โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

เล่มที่ 1
รายการประกอบแบบ
งานสถาปัตยกรรม

กิจการร่วมค้า สแปน - ยูไอ

บริษัท สแปนคอนซัลแตนท์ จำกัด
247 ถ.เสนานิคม 1 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230
E-MAIL :main.span@gmail.com Tel.0-2942-3691-6 ,Fax.0-2942-3694

บริษัท ยูนิคอร์น คอร์ปอเรชั่น แอนด์แมเนจเม้นท์ จำกัด
75/78 ซอยวัดเวฬุวนาราม 18 แขวงดอนเมือง
เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210

บริษัท ไอแลมพ์ อาร์คิเทค แอนด์ ดีไซน์ จำกัด
480/25 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านเกาะ
อำเภอเมืองนครราชสีมา นครราชสีมา 30000

LEADING FIRM

สารบัญ
งานสถาปัตยกรรม

		หน้า
1	งานไม้ทางสถาปัตยกรรม (Architectural Wood Work)	1-1 – 1-5
2	งานโลหะทางสถาปัตยกรรม (Architectural Metal Fabrication)	2-1 – 2-7
3	ซีเมนต์ขัดมัน (Sand Cement Screed Steel Trowel Finished)	3-1 – 3-3
4	วัสดุเคลือบผิวแกร่ง (HARDENER FLOOR)	4-1 – 4-2
5	กระเบื้อง (TILING WORK)	5-1 – 5-2
6	กระเบื้องเซรามิกผิวแกรนิต สำหรับพื้น/ผนังภายนอก	6-1 – 6-3
7	งานหินแกรนิต หินอ่อน (Granite Mable WORK)	7-1 – 7-4
8	กระเบื้องยาง (Vinyl Tile)	8-1 – 8-2
9	พื้นผิวหินขัดสำเร็จรูป	9-1 – 9-1
10	พื้นผิวหินล้างและกรวดล้าง	10-1 – 10-1
11	พื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย (Stamped Concrete)	11-1 – 11-2
12	พื้นยก (Raised Floor)	12-1 – 12-4
13	พื้นปูพรม	13-1 – 13-2
14	พรมดักฝุ่น	14-1 – 14-2
15	พื้นไม้	15-1 – 15-1
16	งานก่อ	16-1 – 16-3
17	งานฉาบปูน (PLASTERING WORK)	17-1 – 17-4
18	ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป	18-1 – 18-2
19	ผนังอะลูมิเนียมคอมโพสิต (ALUMINIUM COMPOSITE WALL)	19-1 – 19-3
20.	เกล็ดระบายอากาศอลูมิเนียมรุ่นกันน้ำ (PERFORMANCE LOUVERS)	20-1 – 20-2
21	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวที-บาร์	21-1 – 21-2
22	ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดฉาบรอยต่อเรียบ	22-1 – 22-2
23	ไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด (FIBER CEMENT BOARD WALL)	23-1 – 23-1
24	ผนัง/ฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ชนิดดูดซับเสียง	24-1 – 24-2
25	ฝ้าเพดานโลหะดูดซับเสียง	25-1 – 25-2

สารบัญ
งานสถาปัตยกรรม

		หน้า
26	ฝ้าเพดานอลูมิเนียม ตัว C (ALUMINIUM LINEAR CEILING)	26-1 – 26-2
27	ฝ้าเพดานอคูสติคโครงคร่าวที บาร์ (Acoustic Board Ceiling T-Bra)	27-1 – 27-3
28	ประตู-หน้าต่างไม้ (Wooden Doors and Windows)	28-1 – 28-2
29	ผนังกระจก (Curtain Wall)	29-1 – 29-5
30	ประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม (Aluminum Doors and Windows)	30-1 – 30-5
31	ประตูเหล็ก (STEEL DOORS)	31-1 – 31-3
32	ประตูเหล็กม้วน (Roller Shutter Doors)	32-1 – 32-3
33	วงกบ-ประตูพีวีซี (PVC)	33-1 – 33-2
34	ประตูไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP)	34-1 – 34-2
35	อุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง (Doors and Windows Hardware)	35-1 – 35-7
36	กระจก (Glazing)	36-1 – 36-4
37	สี (Painting)	37-1 – 37-4
38	สุขภัณฑ์ (Toilet Fixture)	38-1 – 38-3
39	งานตกแต่งภายใน (Interior Decoration Work)	39-1 – 39-5
40	ฉนวนป้องกันความร้อนชนิดใยแก้ว	40-1 – 40-2
41	รอยต่อเผื่อการขยายตัว (Expansion Joint)	41-1 – 41-1
42	วัสดุยาแนว (Joint Sealant)	42-1 – 42-3
43	ระบบกันซึม (Waterproofing System)	43-1 – 43-5
44	งานหลังคา	44-1 – 44-5
45	ฝ้าโลหะ (Metal Ceilings)	45-1 – 45-2

งานสถาปัตยกรรม (Architecture)

1. ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดใน เล่มที่ 1 : วัตถุประสงค์และแนวทางปฏิบัติหลักสำหรับโครงการ ซึ่งใช้ในการบริหารกลางทุกกิจกรรมในโครงการทั้งงานสถาปัตยกรรม และงานวิศวกรรมในโครงการรวมทั้งงานสถาปัตยกรรมและงานวิศวกรรมระบบอื่นๆ
2. กรณีมีข้อขัดแย้งในข้อกำหนดในบางงานสถาปัตยกรรมกับเล่มที่ 1 ว่าด้วยเรื่องวัตถุประสงค์และแนวทางปฏิบัติหลักสำหรับโครงการ ให้ยึดถือข้อกำหนดใน เล่มที่ 1 เป็นสำคัญ หรือข้อกำหนดที่สูงกว่า
3. ให้ผู้รับจ้างที่เสนอรายละเอียดเกี่ยวกับวัสดุ – อุปกรณ์ ที่ประกอบด้วยเอกสารทางคุณสมบัติ, เทคนิค, การติดตั้ง, เอกสารรับรอง (Test Report) แบบขยายเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) รายการคำนวณและเอกสารอื่นๆ ตามที่ผู้ออกแบบ, ผู้ควบคุมงาน กรรมการตรวจรับพัสดุให้นำเสนอประกอบการพิจารณาอนุมัติก่อนสั่งซื้อและติดตั้ง
4. การตรวจสอบ-ทดสอบ วัสดุ-อุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติการและตัวอย่างเสมือนจริงในสนามให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน เล่มที่ 1 ว่าด้วยเรื่องการตรวจสอบ-ทดสอบ

1. งานไม้ทางสถาปัตยกรรม (Architectural Wood Work)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 งานในหมวดนี้รวมถึงงานไม้โครงสร้าง และงานไม้ประกอบตกแต่งต่าง ๆ งานช่างไม้ งานโลหะประกอบต่าง ๆ งานติดตั้งประตู-หน้าต่าง โครงคร่าว คิ้วไม้ และบัวต่าง ๆ ดังที่ปรากฏในแบบก่อสร้างและแบบขยาย รายละเอียดที่อาจมีเพิ่มเติมจากผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน

1.2 ไม้ทุกชิ้นที่มองเห็นได้ด้วยตา จะต้องไส ตกแต่งให้เรียบร้อยขนาดเท่ากันสม่ำเสมอ

1.3 การเก็บไม้ ผู้รับจ้างจะต้องสร้างโรงเก็บไม้ หรือจัดหาที่เก็บซึ่งสามารถป้องกันแดด, น้ำ, น้ำฝน ความชื้น และปลวกได้เป็นอย่างดี และจัดกองเก็บให้เรียบร้อย ควรอยู่ในที่โปร่ง ลมพัดผ่านได้ และสามารถนำไม้เข้าเก็บได้ทันทีที่นำมาถึงบริเวณก่อสร้าง

1.4 ไม้ทั้งหมด ที่ใช้ในโครงการนี้จะต้องมีคุณภาพดี ไม่มีตาพี้หรือกระพี้ ไม่มีโพรงหรือรอยแตกร้าว ไม่บิดงอ และข้อบกพร่องอื่น ๆ ต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบ และผึ่งแห้งดีแล้ว ไม้ที่มีความชื้นเกิน 16% ห้ามนำมาใช้ในงานถาวร หากมีการยืดหดตัวภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขและรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

1.5 ขนาดของไม้ที่ใช้สำหรับก่อสร้างทั้งหมด (ยกเว้นไม้สัก เมื่อได้ตกแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องมีขนาดเต็มตามที่ระบุในแบบ) ยอมให้เสียเนื้อไม้เป็นคลองเลื่อย และเมื่อไสตกแต่งเรียบร้อยพร้อมที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคารแล้ว อนุญาตให้ขนาดไม้ลดลงได้ไม่เกิน จากขนาดที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบนี้ การหดตัวของไม้จะต้อไม่ทำให้การรับแรงเปลี่ยนแปลง และไม่เป็นผลเสียต่อวัสดุที่อยู่ติดกัน

ไม้ ขนาด	ไสตกแต่งแล้วควรเหลือไม่เล็กกว่า
1/2”	3/8”
1”	7/8”
1 1/2”	1 3/8”
2”	1 7/8”
3”	2 3/4”
4”	3 5/8”
5”	4 5/8”
6”	5 5/8”
8”	7 1/2”

1.6 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานไม่มั่นใจเกี่ยวกับชนิดของไม้ที่ส่งเข้ามาใช้ในงานก่อสร้างผู้ควบคุมงานสามารถสั่งให้ผู้รับจ้างนำตัวอย่างไม้ไปทำการทดสอบเพื่อให้ได้ไม้ตามมาตรฐานที่กำหนด โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง ให้ใช้ไม้ดังต่อไปนี้ หรือเทียบเท่า

2.1.1 ไม้เนื้อแข็ง ที่ระบุให้ตกแต่งผิวด้วยการทาหรือพ่นสี

- ไม้ตะเคียนทอง (Hopea odorata)
- ไม้พะยอม (Shorea talura)

2.1.2 ไม้เนื้อแข็ง สำหรับงานโครงสร้าง หรือในส่วนที่ต้องการความแข็งแรง

- ไม้เต็ง(Shorea obtuse)
- ไม้รัง (Pentacme suavis)
- ไม้เคี่ยม (Cotylelobium lanceolatum)

2.1.3 ไม้เนื้อแข็ง ที่ระบุให้ตกแต่งผิวด้วยการย้อมสี

- ไม้มะค่า (Afzelia xylocarpa)
- ไม้แดง (Xylia kerrii)

2.1.4 ไม้สัก ตกแต่งผิวด้วยการย้อมสีขับลายไม้

- ไม้สักทอง (Tectona grandis)

2.1.5 สำหรับงานโครงคร่าว

- ไม้ยาง อัดน้ำยาป้องกันปลวกและแมลง (Dipterocarpus)

2.1.6 ไม้อัดไม้อัดชนิดต่างๆ ที่ระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมดจะต้องเป็นไม้อัดที่ผลิตได้มาตรฐาน มอก. 178-2549 ชั้นคุณภาพที่ 1 ความหนาตามที่แสดงในแบบ โดยใช้ให้ถูกต้องกับตำแหน่งของผนังดังต่อไปนี้

- ไม้อัด ที่ระบุให้ตกแต่งผิวด้วย การพ่นสี ให้ใช้ไม้อัดยาง
- ไม้อัด ที่ระบุให้ตกแต่งผิวด้วยการย้อมสีขับลายไม้ ให้ใช้ไม้อัดสัก
- ไม้อัด ที่ระบุใช้ในส่วนของอาคารที่มีความชื้นสูง เช่น ห้องน้ำ, ครัว ฯลฯ ให้ใช้ไม้อันชนิดทนความชื้น

2.2 การรักษาเนื้อไม้

ไม้ทั้งหมดก่อนนำมาใช้งาน ให้อัดน้ำยาป้องกันปลวก และแมลงต่าง โดยสอดคล้องกับมาตรฐาน มอก. 516-2531 ชนิดน้ำ (Waterborne Preservatives) บริเวณทั่วไปให้ใช้อัตราไม่ต่ำกว่า 8 กก./ม3 (CCA 8) ในส่วนที่สัมผัสกับพื้นดิน หรือน้ำให้อัดในอัตราไม่ต่ำกว่า 16 กก./ม.3 (CCA 16) ไม่อนุญาตให้ใช้เศษไม้จากแบบหล่อคอนกรีตมาก่อสร้างงานไม้โครงเคร่าวผนัง และฝ้าเพดาน

2.3 เครื่องมือเหนี่ยวงานไม้

การยึดเครื่องทองเหลือง ตะปูเกลียว น๊อต และเครื่องยึดต่าง ๆ ที่มิได้ระบุในแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบ แต่เพื่อความมั่นคง แข็งแรง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้แข็งแรงเรียบร้อย โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

- การยึดด้วยตะปู หรือตะปูเกลียว ความยายของตะปูที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความหนาของไม้ที่ยึด และตะปูเกลียวที่ใช้ขันยึดทุกตัวจะต้องใช้วิธีซ่อนหัวตะปูในเนื้อไม้เสมอ
- การเจาะรู สำหรับตะปูเกลียว สลักเกลียว หรือตอกตะปูเพื่อมิให้ไม้แตก ขนาดรูที่เจาะต้องเล็กกว่าขนาดตะปูที่ใช้
- การยึดด้วยตัวน๊อตให้เจาะรูโตกว่าขนาดน๊อตไม่เกิน 10% น๊อตทุกตัวจะต้องมีแหวนมาตรฐานหรือสลัก (Split Ring) รองใต้แป้นเกลียวทุกตัว และน๊อตที่ใช้ในส่วนภายนอกอาคารทั้งหมด รวมทั้งภายในที่สามารถมองเห็นจะต้องใช้น๊อตชนิดสเตนเลส เกรด 304
- โลหะ อื่น ๆ ที่ใช้ประกอบในการก่อสร้าง สำหรับงานไม้ เช่น ตะปู ตะปูเกลียว น๊อต เหล็กฉาก แอ็กแปนชั่น โบลท์ (Expansion Bolt) ฯลฯ จะต้องเป็นของใหม่หมด ไม่เป็นสนิท และมีคุณภาพได้มาตรฐาน มอก. ขนาดเป็นไปตามความเหมาะสมกับลักษณะงานที่จะใช้หรือตามความเห็นของผู้ควบคุมงาน อุปกรณ์ยึดและโลหะอื่น ๆ ที่ใช้ในส่วนภายนอกอาคารหรือสามารถมองเห็นได้ ให้ใช้ชนิดสเตนเลสเกรด 304

2.4 การก่อสร้างงานไม้

- การเตรียมงานไม้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการบังใบลิ้นร่องต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับเข้าไม้ ไว้ให้เรียบร้อย ตลอดจนจัดเตรียมเหล็กประกับ สกรู ตะปู และอื่น ๆ เพื่อให้ใช้ในการประกอบและอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ หากติดตั้งแล้วสามารถเห็นด้วยตา จะต้องจัดจังหวะให้แลดูเรียบร้อย ทั้งนี้โดยได้รับการตรวจเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนติดตั้ง
- การประกอบและต่อไม้ เข้าไม้ การติดตั้งยึดโครงสร้างทั้งโครงผนัง หรือโครงฝ้า เพดาน จะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือ และความชำนาญโดยเฉพาะ ซึ่งการประกอบการต่อ และการเข้าไม้จะต้องแนบสนิทเต็มหน้าที่ประกบกันอย่างเรียบร้อย ตรงรอยต่อ ต้องยึดให้แน่นมั่นคงแข็งแรง ได้ฉากและได้แนว
- การต่อไม้ โดยทั่วไปไม่อนุญาตให้ต่อไม้ เว้นแต่มีความจำเป็นซึ่งต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว โดยผู้รับจ้างจะต้องทำอย่างประณีต และคำนึงถึงความสวยงานด้วย และอย่าต่อไม้ในตำแหน่งที่เห็นว่าเป็นจุดอันตราย แม้ว่าการต่อไม้จะทำได้ดีก็ตาม การยึดสลักตลอดจนการใช้แหวนรองต้องมีความแน่นหนาถาวรมั่นคงทุกตำแหน่ง
- รอยต่อต่าง ๆ ของโครงไม้ และรายละเอียดการก่อสร้างงานไม้ ถ้ามิได้ระบุในแบบก่อสร้างให้ปฏิบัติตามมาตรฐานการก่อสร้างอาคารไม้ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดยขออนุมัติหรือขอคำแนะนำ จากผู้ควบคุมงานก่อนทำการติดตั้ง
- การประกอบไม้วงกบ ให้ใช้วิธีเจาะเดือยประกอบเข้ามุม 45 องศา และยึดด้วยตะปูเกลียว การติดตั้งวงกลไม้ จะต้องได้ฉาก ได้ดิ่ง และมีการป้องกันมิให้มุมขอบไม้แตกบิ่น และเป็นรอยใด ๆ ทั้งสิ้น การติดตั้งวงกบเข้ากับผนังก่ออิฐฉาบปูน จะต้อมีเสาเอ็นทับหลังโดยรอบผิวปูนฉาบ ที่ต่อกับวงกบและเรียบเสมอกัน ให้เซาะร่อง ขนาด 5 x 5 มม. สม่ำเสมอ ตลอดแนวรอยต่อของวัสดุ ติดตั้งแนววงกบให้สัมพันธ์กับผิวผนังสำเร็จ หรือเป็นไปตาที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้

- การติดตั้งประตู-หน้าต่างไม้ เข้าในวงกบ ต้องใช้ช่างผู้ชำนาญงานในการติดตั้งโดยเฉพาะ เมื่อเรียบร้อยแล้ว จะต้องปิดเปิดได้สะดวกไม่มีการติดขัด หรือเสียดสีกันจนเกิดเสียงดัง เมื่อปิดจะต้องปิดได้สนิท สามารถกันลมและฝนได้เป็นอย่างดี
- หัวตะปูทั้งหมด จะต้องฝังและอุดให้เรียบร้อย รวมทั้งผิวไม้ต่าง ๆ ทั้งหมด จะต้องขัดด้วยกระดาษทราบ อุดรูตำหนิ แล้วขัดให้เรียบร้อย ก่อนทำการตกแต่งสีตามที่กำหนด
- การติดตั้งผนังภายในประเภทโครงไม้ หรือโครงโลหะต่างๆ ในกรณีดังต่อไปนี้
  ผนังสูง และ/หรือยาวไม่ถึงโครงสร้างเสา คาน พื้นคอนกรีต หรือผนังที่หยุดลอย ๆ หรือผนังที่สูงเกินระดับ 3.00 เมตร หรือผนังต่อเนื่องที่ยาวเกินกว่า 4.50 เมตร หรือผนังที่ชนวงกบประตู-หน้าต่าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawing) และแสดงรายการคำนวณในการเสริมเหล็กโครงสร้าง (Sub-frame) เพื่อยึดผนังให้แน่นหนาแข็งแรง ไม่สั่นคลอนและไม่แอ่นเสียรูป โดยยึดหลักความกว้างโครงเหล็กที่เสริมจะต้องกว้างเท่ากับโครงคร่าวผนัง และได้รับการป้องกันสนิมพร้อมสีทับหน้า ตามรายละเอียดที่ระบุในบทงานสี เมื่อแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawing) และรายการคำนวณได้รับการแก้ไขหรือพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้วผู้รับจ้างจึงจะดำเนินการติดตั้งงานผนังได้โดยปฏิบัติตามแบบเพื่อการก่อสร้าง(Shop Drawing) และข้อกำหนดในบทงานเหล็กรูปพรรณอย่างเคร่งครัด ค่าใช้จ่ายทั้งหลายที่เกิดขึ้นจากการเสริมเหล็กและเตรียมการทำผนังดังกล่าวทั้งหมดถือเป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น และจะถือเป็นข้ออ้างในการต่ออายุสัญญาไม่ได้
- การกั้นผนังทุกชนิด ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง ให้ถือว่าเป็นผนังกั้นสูงติดโครงสร้าง คาน หรือ พื้นคอนกรีตทั้งหมด

3. การติดตั้ง

3.1 ชนิดของไม้ที่ใช้กับส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

3.1.1 ไม้เนื้อแข็ง : ใช้ทำเสา คาน ตง อะเส อกไก่ ส่วนของโครงหลังคา จันทัน สะพานรับท้องจันทัน เชิงชาย ค้ำยัน ลูกกรงบันได ราวบันได ส่วนประกอบของบันได พื้น บัวเชิงผนัง วงกบประตูหน้าต่าง วงกบมุ้งลวด วงกบช่องลม บานเกล็ดไม้ เว้นแต่แบบรูปกำหนดเป็นอย่างอื่น

3.1.2 ไม้เนื้ออ่อน : ใช้ทำคร่าวฝา คร่าวฝ้าเพดาน ฝา แป ไม้มอบฝ้า เว้นแต่แบบรูปกำหนดเป็นอย่างอื่น

3.1.3 ไม้สัก : ใช้ทำบานและกรอบบานประตู-หน้าต่าง กรอบบานมุ้งลวด ครุภัณฑ์ไม้สัก เว้นแต่แบบรูปกำหนดเป็นอย่างอื่น

3.1.4 ไม้อัด : ใช้ตามแบบรูปกำหนด

3.2 งานฝีมือ

3.2.1 การก่อสร้างงานไม้ทั้งหมดที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคาร จะต้องใช้ช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญ และมีประสบการณ์ในงานไม้โดยเฉพาะ

3.2.2 กรอบไม้ แนวตะปู พุก หรืออื่นๆ ที่จะต้องมี และจำเป็นต้องทำสำหรับการยึด การประกอบ หรือการติดตั้งงานไม้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตามมาตรฐานของช่างฝีมือที่ดี โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

3.3 การประกอบและการติดตั้ง

3.3.1 การบากไม้ การประกอบเข้าไม้ จะต้องขีดเส้น และวัดมุมให้ถูกต้อง แล้วจึงเลื่อย เจาะ ไส เมื่อประกอบเข้าไม้จะต้องสนิทเต็มหน้าที่ประกบกันอย่างแข็งแรง และเรียบร้อยสวยงาม

3.3.2 การต่อไม้ โดยทั่วไปจะไม่ให้ต่อไม้โดยเด็ดขาด ยกเว้นมีความจำเป็น และต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเท่านั้น

3.3.3 การติดตั้งไม้กับโครงสร้างของอาคาร จะต้องติดตั้งอย่างระมัดระวัง และใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยมิให้โครงสร้างนั้นๆ ชำรุดเสียหายได้ หากเกิดการชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.3.4 อุปกรณ์ประกอบงานไม้รวมทั้งการตอกตะปู เดือย ตะปูควง สลักเกลียว เครื่องหนีบ วง แหวน Lag Screw Expansion Bolts และ Anchor Bolts และอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปรายการ แต่จำเป็นต้องยึด หรือเสริมเพื่อทำให้งานไม้แข็งแรงอย่างถาวร ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดทำทั้งสิ้น

3.3.5 ตะปู หรือตะปูเกลียวทุกตัวที่ใช้ยึดไม้ จะต้องใช้วิธีซ่อนหัวในเนื้อไม้ และสำหรับส่วนที่อยู่ภายนอกอาคาร จะต้องใช้ตะปู หรือตะปูเกลียวสเตนเลสเท่านั้น รวมถึงนอตที่มองเห็นทุกตัว หรือตามที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติ

3.3.6 การติดตั้งวงกบโดยทั่วไปให้ใช้วิธีติดตั้งพร้อมเทเสาเอ็น และคานทับหลัง โดยวงกบด้านที่ติดกับเสาเอ็น และคานทับหลัง ต้องเซาะร่องขนาดกว้างประมาณ 20 มม. ลึก 10 มม. ตลอดความยาววงกบ ก่อนการติดตั้งจะต้องทาเชลแล็กขาวให้ทั่วทั้งวง เพื่อป้องกันน้ำปูนซึมเข้าเนื้อไม้ เมื่อติดตั้งวงกบแล้ว ต้องใช้ไม้อัดตีด้วยตะปูเข็มหุ้มรอบ เพื่อกันเหลี่ยมวงกบเสียหาย จนกว่าจะติดตั้งบานประตู-หน้าต่าง

3.3.7 การติดตั้งบานประตู-หน้าต่าง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งบาน และอุปกรณ์ตามระบุในแบบรูปและรายการ โดยมีช่องว่างรอบบานประมาณด้านละ 3 มม. นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบรูป เมื่อติดตังเรียบร้อยแล้วประตูจะต้องเปิด-ปิดได้สะดวก ไม่ติดขัดหรือฝืดจนเกิดเสียงดัง ปิดสนิท กันลมและฝนได้ การติดตั้งอุปกรณ์จะต้องใช้ Template กำหนดตำแหน่งที่จะเจาะก่อน เพื่อไม้ให้เกิดความผิดพลาด

3.3.8 การติดตั้งบัวเชิงผนัง และบัวฝ้าเพดานไม้ ให้ใช้วิธียึดด้วยตะปูเกลียวฝังพุก และซ่อนหัว มุมทุกมุมจะต้องเข้ามุม 45 องศา ได้อย่างสนิทเรียบร้อยสวยงาม

3.4 การตกแต่ง

งานไม้ที่ประกอบติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องแข็งแรง ส่วนที่มองเห็นจะต้องได้รับการอุด แต่ง และขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย และสวยงาม แล้วจึงทำการทาสีตามระบุในแบบรูป หากไม่ระบุให้ทำสีย้อมเนื้อไม้ตามสีไม้ธรรมชาติ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ การทาสีไม้ให้ปฏิบัติตามระบุในหมวดงานทาสี ด้วยช่างที่มีฝีมือ และความชำนาญในการทาสีไม้โดยเฉพาะ

2. งานโลหะทางสถาปัตยกรรม (Architectural Metal Fabrications)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 งานโลหะที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม จะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องตามหมวดนี้

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ ในการก่อสร้างงานโลหะ ตามที่ระบุในแบบรูปรายการ

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย (Shop Drawing) และรายละเอียดต่างๆ วิธีการติดตั้ง ขั้นตอนการทำงานให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ

1.4 การกอง หรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง และเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 งานเหล็กรูปพรรณ

2.1.1 วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมด จะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 1227-2539 JISG 3101 หรือ ASTM GRADE A36 คุณภาพชั้น SS 400

2.1.2 การกองเก็บวัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้ว และยังไม่ได้ประกอบจะต้องเก็บไว้บนพื้นยกเหนือพื้นดินจะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ และต้องระวังรักษา อย่าให้เหล็กเป็นสนิม ในกรณีที่ใช้เหล็กที่ มีคุณสมบัติต่างกัน หลายชนิดต้องแยกเก็บและทำเครื่องหมาย เช่น โดยการทาสี แบ่งแยกให้เห็นอย่างชัดเจน

2.1.3 การจัดทำแบบขยายเพื่อการก่อสร้างจริง (Shop Drawings)

ก่อนที่จะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย เพื่อการก่อสร้างจริง (Shop Drawings) เสนอผู้ควบคุมงานเพื่อขอรับความเห็นชอบ รายละเอียดจะต้องประกอบด้วยดังนี้

(1) แบบแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อ การประกอบ และการติดตั้งรูสลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่ประกอบชั้นรูปตามแบบรูปกำหนด

(2) สัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

(3) จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงบัญชีวัสดุและวิธีการยกติดตั้ง ตลอดจนการยึดโยงชั่วคราวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินงาน

2.1.4 การดัด

การดัดต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อมิให้เกิดการบิดเบี้ยว หรือเกิดเป็นริ้วลูกคลื่น การดัดแผ่นเหล็กที่อุณหภูมิปกติจะต้องใช้รัศมีของการดัดไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความหนาแน่น ของแผ่นเหล็กนั้น ในกรณีที่ทำการดัดที่อุณหภูมิสูงห้ามทำให้เย็นตัวลงโดยเร็ว สำหรับเหล็ก กำลังสูง (High Strength Steel) ให้ทำการดัดที่อุณหภูมิสูงเท่านั้น

2.1.5 รูและช่องเปิด

การเจาะหรือการตัด หรือกดทะลุให้เป็นรูต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็ก นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ หากรูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้องจะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง ในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน คลส. จะต้องเจาะรูไว้ เพื่อให้เหล็กเสริมในคาน คอนกรีต สามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแหว่ง ขอบรูซึ่งคม และยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม โดยลบมุม 2 มิลลิเมตร ช่องเปิดอื่นๆ นอกเหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็ก ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่า ความหนาของอาคารที่เสริม รูหรือช่องเปิด ภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

2.1.6 การประกอบ และยกติดตั้ง

(1) ให้ประกอบชิ้นงานที่โรงงานให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
(2) การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียด ประณีต
(3) องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
(4) การติดตัวเสริมกำลัง (STIFFENER) และองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแนบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริงๆ
(5) รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็ก รูปพรรณ”ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18
(6) ในกรณีที่ใช้ไฟเป็นตัวตัดจะต้องมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

2.1.7 การเชื่อม

(1) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AISC/AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
(2) ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรัน สนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
(3) ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิท สามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
(4) หากสามารถปฏิบัติได้ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
(5) ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดีเพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยว และหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
(6) ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การซึมซาบ (Penetration) โดยสมบูรณ์ โดยมิให้กระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือแผ่นหนุน (Backing Plates) ก็ได้
(7) ชิ้นส่วนที่จะต้องเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
(8) ช่างเชื่อมจะต้องมีความชำนาญในเรื่องการเชื่อมเป็นอย่างดี โดยช่างเชื่อมทุกคนจะต้องมีหนังสือรับรองผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือ ได้ เช่น กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน เป็นต้น

(9) สำหรับเหล็กหนาตั้งแต่ 25 มม.ขึ้นไป ต้องให้ความร้อน (Preheat) ก่อนเชื่อม โดยให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการต่อวิศวกรของผู้ควบคุมงาน เพื่อรับความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

(10) สำหรับเหล็กหนา 50 มม. ขึ้นไป ให้เชื่อมแบบซับเมิร์จ อาร์ค เวลดิ้ง (Sup merged Arc Welding)

2.1.8 งานสลักเกลียว

(1) การตอกสลักเกลียวจะต้องทำด้วยความประณีตโดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย

(2) ต้องแน่ใจว่ารอยต่อผิวเรียบและผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว

(3) ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่นโดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาด

(4) ให้ขันสลักเกลียวให้แน่น โดยมีเกลียวโผล่มาจากสลักเกลียวไม่น้อยกว่า 3 เกลียว หลังจากนั้นให้ทุบปลายเกลียว เพื่อป้องกันมิให้สลักเกลียว คลายตัว

2.1.9 การต่อ และประกอบในสนาม

(1) ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด

(2) ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐาน สำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

(3) จะต้องทำนั่งร้าน ค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้เพียงพอ เพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนว และตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว

(4) หมุด (Rivet) ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น

(5) ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับการอนุมัติจากวิศวกรของผู้ควบคุมงาน

(6) สลักเกลียวยึด และสมอให้ติดตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น

(7) แผ่นรอง (Base Plate)

(7.1) ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย

(7.2) ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก

(7.3) หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว (Non Shrink Mortar) ใต้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วตัดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบแผ่นรอง โดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

(7.4) ในกรณีที่ใช้สมอ (Anchor Bolt) จะต้องฝังสมอ (Anchor Bolt) ให้ได้ตำแหน่ง และความสูงที่ถูกต้อง และระวังไม่ให้เกลียวบิดงอเสียรูป หรือขึ้นสนิม และถ้าไม่มีการระบุในแบบให้ยึดขันกับแผ่นรองโดยใช้นัทคู่ (Double Nuts)

2.1.10 การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

(1) เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็ก ทั้งภายนอกและภายในตัวเหล็กเช่นภายในเหล็กกลม/เหล็กกล่องเป็นต้น และต้องปิด

หัว-ท้าย ไม่ให้มีอากาศเข้าจนเป็นสนิมภายในและจะต้องทาสีน้ำมันหน้าทั้งหมดที่มองเห็นด้วยตา

(2) ผิวที่จะทาสีป้องกันสนิมและทามีทับหน้า

(2.1) การทำความสะอาด

(2.1.1) ก่อนจะทาสีป้องกันสนิมบนผิวใด ๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ สำหรับโครงสร้างเหล็กที่มีความหนาไม่เกิน 4 มม. ผู้รับจ้าง จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัดที่เหมาะสม ตามมาตรฐานการเตรียมพื้นผิวของสีทาป้องกันสนิมนั้นๆ สำหรับโครงสร้างเหล็กที่มีความหนามากกว่า 4 มม. ให้ใช้เครื่องพ่นทราย (Sand Blast)

(2.1.2) สำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็กที่ได้รับการกระทบกระเทือนจากการเชื่อมต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีป้องกันสนิมใหม่

(2.1.3) ทันทีก่อนจะทาสีใดๆ ครั้งต่อไปให้ทำความสะอาดผิว ซึ่งทาสีใดๆ ไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุด และสนิมออกให้หมดและจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมันและไขมันต่าง ๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีใดๆ ทับ

(3) สีรองพื้นป้องกันสนิม

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิมระบบแอลคิด ชนิดไร้สารตะกั่ว และไร้สารโคเมต โดยมีสารประกอบซิงค์ฟอสเฟตเป็นสารป้องกันสนิม 2 ชั้น ชั้นละ 40 ไมครอน ในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องการทาสีป้องกันสนิมทั้งหมดแต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีตหุ้ม

(4) สีน้ำมันทับหน้า

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดนอกจากจะต้องทำการป้องกันสนิมแล้วจะต้องพ่นสีน้ำมันทับ หน้าชนิดกึ่งเงากึ่งด้าน ไม่อนุญาตให้ใช้แปรงทา จำนวน 2 ชั้น ชั้นละ 40 ไมครอน หรือจนกว่าผิวสีจะเรียบเนียนสวยงามสีทับหน้าที่อยู่ภายนอก หรือกึ่งภายนอกอาคาร(มีหลังคาแต่ไม่มีผนัง) จะต้องทนทานต่อรังสี UV ได้

2.2 งานเหล็กทางสถาปัตยกรรม

2.2.1 ราวบันไดและราวกันตก

(1) ผู้รับจ้าง ต้องดำเนินการติดตั้งด้วยช่างฝีมือดี มีประสบการณ์ ซึ่งสามารถแสดงผลงานที่ผ่านมาให้ดูได้ และทำงานด้วยความประณีตให้ได้งานที่ปรากฏเรียบร้อย สวยงาม มั่นคง แข็งแรง มีรูปลักษณะตามที่แสดงในแบบก่อสร้างให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบขยาย เพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) แสดงการติดตั้งราวบันได และราวกันตกในแต่ละลักษณะ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการติดตั้งฝังชิ้นส่วน สำหรับยึดโครงบันไดหรือราวกันตกไว้ล่วงหน้าในคอนกรีตให้ถูกต้องตามวัสดุที่ใช้ทั้งตำแหน่งและจำนวนความลึก ไม่น้อยกว่า 10 ซม. จากผิวสำเร็จความกว้างใหญ่กว่าเสาของราวที่ใช้โดยรอบ 20 มม. ห้ามผู้รับจ้างทำการเคาะ สกัด

โครงสร้าง เพื่อการทำงานราวบันได หรือราวกันตก โดยมิได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานโดยเด็ดขาด

(2) ราวบันได/ราวกันตกโลหะ ในส่วนที่ติดตั้งตามระบบยึดด้วยน๊อต (Bolt) ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดงานเหล็กรูปพรรณ ในส่วนที่ติดตั้งโดยวิธีเชื่อม ขัดแต่งรอยเชื่อมให้เรียบร้อย ในบริเวณที่มีการหักมุมให้ใช้วิธีดัดโค้งให้สวยงาม ให้ผู้รับจ้างทำตัวอย่างวัสดุแสดงการดัดโค้ง และการแต่งรอยเชื่อมให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ เมื่อเชื่อมเสาของราวเข้ากับชิ้นส่วนที่ฝังไว้ล่วงหน้าและผู้ควบคุมงานตรวจความถูกต้องสมบูรณ์ของรอยเชื่อมเรียบร้อยแล้ว ให้อุดช่องว่างรอบเสาด้วยวัสดุชนิดที่ไม่หดตัว (Non-Shrink, Non-Metallic Grout) กรอกกระทุ้งให้เต็ม แล้วจึงทำวัสดุตกแต่งผิวตามที่กำหนด อุปกรณ์ยึดต่าง ๆ ที่จำเป็น เช่น Expansion Bolt, ตะปูเกลียว, พุกต่างๆ ให้ใช้ตามความเหมาะสมกับลักษณะงานที่แสดงในแบบขยาย เพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) ปลายท่ออยู่ที่ลอยๆ ให้ใช้แผ่นวัสดุชนิดเดียวกับท่อปิดทุกปลาย ขัดรอยแต่งเชื่อมให้เรียบร้อย

(2.1) ราวบันได ราวกันตกสแตนเลส บันไดสแตนเลส รวมทั้งท่อสแตนเลส อื่น ๆ ที่ใช้ในโครงการนี้ให้ใช้เกรด 304 ทั้งหมด ผิวขัดลายจากโรงงาน (Hair Line) หนาไม่ต่ำกว่า 1.6 มม. กรณีแบบก่อสร้างกหนดน้อกว่าจะต้องใช้ตามที่กำหนดนี้ คุณสมบัติตาม มอก.1006 - 2535 แบ่งแยกลักษณะการใช้งาน และมีขนาดตามที่แสดงในแบบ

(2.2) ราวบันไดและราวกันตกเหล็ก ให้ใช้ท่อเหล็กกล้า ประเภทที่ 2 (คาดเส้นสีน้ำเงินรอบท่อ) มีคุณสมบัติตาม มอก.276-2532 ขนาดตามที่แสดงในแบบ หนาไม่ต่ำกว่า 1.6 มม. พ่นสี ตามข้อกำหนดในหมวดงานสี

2.2.2 ท่อเหล็ก

ท่อเหล็ก สำหรับงานสถาปัตยกรรมทั้งหมดที่ใช้ในโครงการนี้ ถ้าไม่ได้ระบุ ไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้างให้ใช้เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสี ประเภทที่ 2 (คาดเส้นสีน้ำเงินรอบท่อ) มีคุณสมบัติตาม มอก.277-2532 เส้นผ่าศูนย์กลางตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง หนาไม่ต่ำกว่า 1.6 มม. ทาสีในส่วนที่มองเห็นตามข้อกำหนดในหมวดงานสี การประกอบและติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนดในงานเหล็กรูปพรรณ

2.2.3 งานสแตนเลส

แผ่นสแตนเลสทั้งหมด สำหรับโครงการนี้ ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างให้ใช้ สแตนเลส ชั้นคุณภาพ 304 ผิวขัดลายจากโรงงาน (Hair Line) ในส่วนที่มองเห็นในส่วนไม่เห็นผิวธรรมชาติ ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ในกรณีท่อสแตนเลส จะต้องมีคุณสมบัติตาม มอก.1006-2535 การประกอบการ ติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนดในงานเหล็กรูปพรรณ โดยให้ส่งแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.2.4 จมูกบันได

ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบเป็นอย่างอื่นบันไดทุกส่วนจะต้องจัดให้มีจมูกบันไดอลูมิเนียม ขนาดกว้าง 50 มม. ลึกไม่ต่ำกว่า 20 มม. ร่องกันลื่นขนาด 6 ร่อง มีขาสำหรับยึด ปูนทรายให้ใช้ผลิตภัณฑ์ APACE,INFINITE,DP หรือเทียบเท่า การติดตั้งจะต้องฝังเดือยยึดของจมูกบันไดเข้ากับปูนทรายปรับระดับของบันได และเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ระดับผิวของ

จมูกบันได จะต้องเสมอกับระดับผิวสำเร็จรูปของลูกนอนบันได ไม่ว่ากรณีใดๆ ไม่อนุญาตให้มีการต่อความยาวจมูกบันไดโดยเด็ดขาด และจะต้องติดแถบพลาสติก หรือวัสดุอื่นใดเพื่อป้องกันผิวจมูกบันไดมิให้เกิดความเสียหายในขณะทำการก่อสร้าง

2.3 วัสดุที่เป็นเหล็กทุกชนิด จะต้องมีคุณภาพดี ไม่มีตำหนิ ไม่มีสนิมขุม มีมาตรฐานสามารถรับความเค้นความเครียด และพิกัดต่างๆ ตามมาตรฐานของการผลิตทั่วไป

2.4 วัสดุชุบโครเมียม จะต้องได้มาตรฐานว่าด้วยการชุบโครเมียม จะต้องมีความหนาพอเพียง และจะต้องขัดแต่งวัสดุนั้นให้เรียบร้อยก่อนทำการชุบ

2.5 เหล็กหล่อทุกชนิด ชิ้นงานจะต้องเรียบร้อย มีขนาด และรูปร่างตามแบบขยาย ไม่บิด โก่ง เป็นรูโพรง หรือบิ่น

2.6 เหล็กกล้าไร้สนิม หรือเหล็กสเตนเลส (Stainless Steel) สำหรับ เช่นงานราวบันได หรือราวระเบียง เป็นต้น ขนาดตามที่ระบุในแบบรูป ให้ใช้เหล็กสเตนเลส ผลิตตามมาตรฐาน JIS G3459 Grade 304 รวมถึงลวดเชื่อม ให้ใช้เกรดเดียวกัน

2.7 เหล็กกลมกลวง เหล็กสี่เหลี่ยมจัตุรัส เหลี่ยมผืนผ้ากลวง ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 107-2533 หรือเทียบเท่า

2.8 เหล็กฉาก เหล็กรางน้ำ เหล็กรูปตัวไอ เหล็กรูปตัว H ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 1227-2539 หรือเทียบเท่า

2.9 เหล็กแผ่นเรียบ เหล็กแผ่นลาย เป็นเหล็กแผ่นผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐาน JIS G3101 SS400

2.10 ลวดตาข่าย เช่นงานรั้วลวดตาข่าย เป็นต้น หากไม่ระบุขนาดในแบบรูป ให้ใช้ ลวดตาข่ายถักสำเร็จรูปชุบสังกะสีตาสี่เหลี่ยมจัตุรัส 1 ½”x1 ½” ขนาดลวด 3.2 มม. หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เชื่อมติดกับโครงเหล็กกลมกลวงชุบสังกะสี เส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มม. หนา 3.2 มม. ระยะ 1,500x1,500 มม. หรือตามระบุในแบบรูป

2.11 ตะแกรงเหล็กรางระบายน้ำ หากไม่ระบุในแบบรูป ให้ใช้ตะแกรงสำเร็จรูปชุบสังกะสีของ หรือเหล็กเชื่อมประกอบขึ้นรูปขนาดตามระบุในแบบรูป แล้วนำไปชุบสังกะสี เว้นแต่ในแบบรูปจะระบุให้ป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น

2.12 ตะแกรงเหล็กฉีก ขนาด ลาย และรุ่นตามระบุในแบบรูป

2.13 Wrought Iron ขนาด ลาย และรุ่นตามระบุในแบบรูป

สลักเกลียวฝังในคอนกรีตชนิดยึดด้วยพุกเคมี (Chemical Bolt) หรือพุกแบบขยายตัว (Expansion/Anchor Bolt) ผลิตภัณฑ์ของ Hilti, Fastenic, Ramset, Fischer, Sika หรือเทียบเท่า

2.14 การทาสีป้องกันสนิม และพ่นสีทับหน้าเป็นไปตามระบุในหมวดงานทา

3. การติดตั้ง

3.1 การประกอบ และติดตั้ง

งานโลหะเบ็ดเตล็ดทั้งหมด จะต้องมีขนาด และรูปร่างตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง การตัดต่อการเชื่อม จะต้องเรียบร้อย ได้ฉาก ได้แนว และได้ระดับ รอยต่อต่างๆ จะต้องเรียบร้อย และสนิทการยึดด้วยนอต สกรูทุกแห่งต้องใส่แหวนรองรับ และขันสกรูจนแน่น โดยให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามตัวอย่างที่ได้รับการอนุมัติ และถือปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ใน Shop Drawing ที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

3.2 การตกแต่ง

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น วัสดุที่เป็นเหล็กทั้งหมด แต่ไม่รวมถึงโลหะอื่นและสเตนเลส จะต้องล้างออกให้สะอาด ปราศจากสนิม รอยต่อ และรอยเชื่อมต่างๆ จะต้องขัดตกแต่งให้เรียบร้อย และทาสีกันสนิมก่อน จึงพ่นสีทับหน้าตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในหมวดงานสี ในกรณีที่เหล็กฝังในคอนกรีต ห้ามทาสี แต่ต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีต

11. พื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย (Stamped Concrete)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง, บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ, และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ด้วย

1.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายพร้อมจัดหาวัสดุแรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะและสิ่งประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างงานพื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย (Stamped Concrete) ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 ผิวพื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย จะต้องประกอบด้วย ผงสีเพิ่มความแกร่ง (Colour Hardener) สำหรับช่วยให้ผิวพื้นคอนกรีตพิมพ์ลายรับแรงเสียดทาน (Abrasion Resistance) ได้ดีและจะต้องเคลือบด้วยน้ำยาประเภทอคริลิคซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านทานรังสีอุลตร้าไวโอเลทจากแสงอาทิตย์ โดยที่สีและลวดลายบนผิวไม่เปลี่ยนแปลง ผิวพื้นคอนกรีตพิมพ์ลายให้จัดทำ โดยผู้ชำนาญงานโดยเฉพาะ เช่น Bhumi Scape ,Stone Build , Winflor หรือ Innocrete หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 งานพื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย จะต้องดำเนินการโดยผู้ชำนาญงานด้านนี้โดยเฉพาะและสามารถ แสดงผลงานที่ทำมาแล้วให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติได้ การติดตั้งจะต้องเป็นตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิตที่ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว

3.2 เพื่อให้ได้งานที่มีคุณภาพดีก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้ดำเนินการ ทำพื้นคอนกรีตพิมพ์ลายในการกำหนดขั้นตอนการทำงานและจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้(Shop Drawings) เสนอผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยแสดงายละเอียด ดังต่อไปนี้

(2.1) ตำแหน่งและปริมาณงานในแต่ละส่วน

(2.2) รอยต่อทางวิศวกรรม ชนิดต่างๆ เช่น รอยต่อสำหรับการก่อสร้าง (Construction Jont), รอยต่อเผื่อการขยายตัว (Expansion Joint) เป็นต้น

(2.3) การวางลวดลายและทิศทางของการพิมพ์ลาย

(2.4) แนวลาดเอียงของพื้นผิว

(2.5) รายละเอียดอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

(2.6) จัดทำแผนตัวอย่างจริงเพื่อตรวจสอบสีและลวดลายก่อนทำงาน

3.3 งานแบบหล่อคอนกรีต งานเหล็กเสริมคอนกรีตและงานคอนกรีตและงานคอนกรีตให้ปฏิบัติ ตามข้อกำหนดในรายการประกอบแบบงานโครงสร้าง

3.4 เมื่อปรับระดับพร้อมแต่งผิวหน้าคอนกรีตดีแล้วให้โรยผงสีเพิ่มความแกร่งให้ทั่วพื้นที่แต่งรอย ต่อให้เรียบร้อย ทดสอบการก่อตัวของผิวคอนกรีตจะต้องสามารถรับแรงกดจากนิ้วได้แล้วให้โรยส่วนผสมสีพิมพ์ลาย (Release Agent) พอสมควรกับชิ้นงาน

3.5 กำหนดแนวฉากอ้างอิง แล้วเริ่มพิมพ์ลายตามที่ผู้ออกแบบกำหนด และแต่งลายให้เรียบร้อย ชัดเจน

3.6 ทิ้งไว้ให้ผิวพื้นคอนกรีตแข็งตัวอย่างน้อย 3 วัน ในช่วงนี้ห้ามพื้นรับน้ำหนักหรือมีการสัญจร ผ่าโดยเด็ดขาด

3.7 ทำความสะอาดแล้วทิ้งให้แห้งสนิท พ่นทับด้วยน้ำยาเคลือบผิวครั้งสุดท้าย ตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

3.8 การป้องกันผิวหลังจากการสำเร็จแล้วด้วยการปูแผ่นไม้อัดหนา3มม.ติดเทปรอยต่อแผ่น ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด (100%)

4. วัสดุเคลือบผิวแกร่ง (HARDENER FLOOR)

1. ความต้องการทั่วไป

(1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง, บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ, และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ด้วย

(2) ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะและสิ่งประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างงานคอนกรีตทำผิวแกร่ง (Floor Hardener) ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 วัสดุ

(1) วัสดุคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในบทงานคอนกรีต

(2) วัสดุทำผิวแกร่ง (Floor Hardener) : ให้ใช้ชนิดไม่มีส่วนผสมโลหะ (Non Metallic Floor Hardener) ชนิดผสมเรียบร้อยมาจากโรงงาน (Premixed) สีตามที่ผู้ออกแบบกำหนด ค่าความแกร่ง (Hardness) ไม่ต่ำกว่าระดับ 7 Mohs Scale อัตราการใช้ในระดับใช้งานหนัก (Heavy Traffic) ไม่ต่ำกว่า 5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เช่น ผลิตภัณฑ์ Sikafloor-3 หรือ C-Top หรือ Master Floor หรือ Gecqo Floor Hardener หรือเทียบเท่า น้ำยาสำหรับบ่มผิวให้ใช้ตามผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ DURACRETE,PROHARD,PROACT,SIKAFLOOR หรือเทียบเท่า

2.2 การทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผ่นคอนกรีตทำผิวแกร่ง เป็นชิ้นตัวอย่าง ขนาดไม่น้อยกว่า 30×30 ซม. โดยจัดทำตามวิธีการก่อสร้างจริงสำหรับโครงการนี้ แล้วนำไปทดสอบยังสถาบันที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติผู้รับจ้างต้องนำผลการทดสอบผู้ควบคุมงานพิจารณาดังต่อไปนี้

(1) เอกสารแสดงผลการทำสอบ Abrasion Resistance Test ตามมาตรฐาน ASTM C418 ค่า Abrasion Coefficent Loss โดยเฉลี่ยจากชิ้นตัวอย่าง 9 ชิ้น ต้องไม่เกิน 0.12 ซม3/ซม

(2) เอกสารแสดง Mohs Hardness Test ต้องไม่น้อยกว่าระดับ 7

(3) ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบนี้ทั้งหมด พร้อมทั้งรับผิดชอบในการประมาณระยะเวลาให้ทันต่อการใช้งาน

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้ง

(1) ดำเนินการเทพื้นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในหมวดงานคอนกรีต โดยแบ่งเป็นช่วงการทำงานที่เหมาะสมในแต่ละวัน ปาดแต่งผิวคอนกรีตให้เรียบในขณะที่คอนกรีตยังเปียกและหมาดๆ อยู่ ให้ปาดน้ำส่วนเกินบนผิวหน้าคอนกรีตทิ้ง จากนั้นให้โรย ส่วนผสมของวัสดุทำผิวแกร่ง (Floor Hardener) อย่างสม่ำเสมอตลอดไปทั้งพื้นที่ในอัตราที่กำหนด โดยแบ่งการโรยเป็น 2-3 ครั้ง ตามกรรมวิธีของผู้ผลิต ใช้เครื่องขัดคอนกรีตในการอัดผงวัสดุทำผิวแกร่งให้ฝังตัวที่ผิวหน้าคอนกรีตให้แน่นในแต่ละชั้น พื้นที่ทั่วไปให้ใช้

เครื่องขัดในการขัดแต่งผิว ขอบมุมต่างๆ ให้ใช้เกรียงโลหะขัดแต่งผิวให้เรียบ โดยต้องระมัดระวังมิให้เป็นแอ่งหรือเป็นคลื่นเกินกว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่กำหนดให้

(2) รอยต่อต่างๆ ให้เป็นไปตามรอยต่อของงานโครงสร้างพื้น

(3) ดำเนินการบ่มผิวทันทีคอนกรีตเริ่มแข็งตัวตามกรรมวิธีของผู้ผลิต แล้วคลุมด้วยแผ่นพลาสติกให้ทั่วพื้นผิวไม่ต่ำกว่า 7 วัน เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำในคอนกรีตรวดเร็วเกินไป

(4) รายละเอียดอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง ให้เป็นไปตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิตที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

3.2 ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอดให้สำหรับงานทำผิวแกร่ง

(1) ความเรียบของผิวพื้นสำเร็จ วัดโดยการใช้ไม้บรรทัดตรงยาว 3.00 เมตร ทาบกับผิวพื้นจะต้องไม่มีบริเวณใดที่เว้าหรือนูน เกินกว่า +/-1.5 มิลลิเมตร

(2) ความคลาดเคลื่อนจากระดับที่ระบุในแบบช่วง 10.00 เมตร ไม่เกิน +/-3 มิลลิเมตร ความคลาดเคลื่อนใดๆ ที่เกิดขึ้นเกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง และจะถือเป็นข้ออ้างในการต่อสัญญามิได้

3.3 การป้องกัน

ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันพื้นผิวแกร่งที่ทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ปลอดภัยจากการทำงานก่อสร้าง ด้วยการปูด้วยแผ่นไม้อัดหนา 3 มม. ครอบคลุมตลอดพื้นที่ (100%) เพื่อป้องกันรอยขูดขีด หรือแรงกระแทกที่เกิดจากการทำงานก่อสร้าง โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

5. กระเบื้อง (TILING WORK)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ทั่วไป

(1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง , บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ, และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ ด้วยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานดดยเฉพาะและสิ่งประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างงานปูนกระเบื้อง ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

1.2 การเตรียมผิว

(1) ดำเนินการเทคอนกรีตเสริมเหล็กตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในหมวดงานคอนกรีต ขูดขีดผิวหน้าให้หยาบเป็นร่องลึกประมาณ 2-3 มม. ในขณะที่คอนกรีตยังหมาดๆ อยู่ โดยต้องเผื่อระดับไว้สำหรับผิวปูนทรายรองพื้นไม่น้อยกว่า 30 มม. และเผื่อความหนาของกระเบื้องที่ใช้ในการติดตั้งให้ได้ระดับตามแบบรูปกำหนด แล้วทำการบ่มพื้นตลอด 7 วัน

(2) ในส่วนห้องน้ำหรือพื้นที่ที่มีการใช้น้ำ ให้ดำเนินการทาระบบกันซึมประเภทซีเมนต์พิเศษตามที่กำหนดในบทงานหลังคาและการป้องกันความชื่น

(3) ดำเนินการทำความสะอาดผิวพื้นคอนกรีต ให้ปราศจากคราบน้ำมันและเศษปูนทรายที่เกาะแข็งอยู่ออกไปให้หมด จากนั้นชะโลมด้วยน้ำยาช่วยการยึดเกาะ (Bonding Agent) ให้ทั่วและเทส่วนผสมปูนทรายสำเร็จรูป หรืออันตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายหยาบ 3 ส่วน ปรับให้ได้ระดับตามที่ระบุในแบบ โดยเว้นเผื่อความหนาของผิวกระเบื้องไว้แล้วขูดขีดให้เป็นรอยหยาบ ตลอดพื้นที่

(4) ในกรณีผนังให้ทำความสะอาดผิวที่จะปูกระเบื้องให้สะอาดปราศจากไขมัน และสกัดเศษปูนทรายที่เกาะออกให้หมด ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำแล้วฉาบปูนรองพื้นเพื่อปรับระดับให้ได้ดิ่ง ได้ฉาก ได้แนว ตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในงานฉาบปูน ขูดขีดผิวให้เป็นรอยหยาบตลอดพื้นที่

2. ผลิตภัณฑ์

(1) กระเบื้องเซรามิคสำหรับปูพื้นและผนัง จะต้องมีขนาดตามที่แสดงในแบบคุณสมบัติ กระเบื้องเซรามิค ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 37-252 เป็นกระเบื้องเซรามิคชนิดเคลือบชั้น คุณภาพดีที่สุด (เกรดเอ) ในกรณีใช้ปูพื้นจะต้องมีค่าต้านทานการสึกหรอของผิว (Abrasion Resistance of Surface : PEI) ไม่ต่ำกว่าระดับ PEI 4 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ISO 10545 ยกเว้นจะมีการกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

(2) กระเบื้องพอร์ชเลน, กระเบื้องแกรนิตสำหรับปูพื้นและผนังจะต้องมีขนาดตามที่แสดงในแบบเป็นกระเบื้องชนิดเนื้อเดียวกันตลอดแผ่น (Homogeneous Tile) ชั้นคุณภาพดีที่สุด คุณสมบัติตามมาตรฐาน ISO 13006 ทดสอบตามมาตรฐาน 10545 ในส่วนกระเบื้องปูผนัง ให้ใช้ชนิดเคลือบส่วนกระเบื้องปูพื้น จะต้องมีอัตราการดูดซึมน้ำไม่เกิน 0.5% ค่าทดสอบความสูญเสียของผิวหน้า (Deep Abrasion Test) ไม่เกิน 175 มม.3 ในกรณีปูพื้นภายนอกอาคาร หรือบริเวณพื้นที่

มีดอกาสเปียกน้ำ (Wet Area) ให้ใช้ชนิดไม่เคลือบและเป็นชนิดกันลื่นโดยมี ค่าความต้านทานการลื่น (Slip Resistance) ไม่ต่ำกว่าระดับ R11 เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน AS/NZS 4586 ตามวิธีออยล์เวทแรมป์เทส (Oil-Wet Ramp Test Method) ยกเว้นจะมีการกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น เช่น ผลิตภัณฑ์ Cotto , Thaisoung, UMI หรือ CAMPANA หรือเทียบเท่า

(3) กาวซีเมนต์สำหรับปูกระเบื้องเซรามิคทั่วไปทั้งพื้นและผนังภายในอาคาร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์เวเบอร์ไทล์ฟิกซ์ หรือ ตราผึ้ง No. 300 หรือ ตราจระเข้สีเขียว หรือทียบเท่า

(4) กาวซีเมนต์สำหรับปูกระเบื้องพอร์ชเลน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ เวเบอร์ไทล์เกรส หรือ ตราผึ้ง No. 320 หรือ ตราจระเข้สีเงิน หรือเทียบเท่า

(5) กาวยาแนวกระเบื้อง ให้ใช้กาวยาแนวชนิดมีส่วนผสมสารป้องกันเชื้อรา ผลิตภัณฑ์ตราจระเข้ สีเงิน พรีเมี่ยมพลัสหรือเวเบอร์คัลเลอร์ หรือเทียบเท่า

(6) น้ำยาช่วยการยึดเกาะ (Bonding Agent) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Vitaflex, Durabond ST,Master Bond หรือ Uniflex หรือเทียบเท่า การใช้ให้ปฏิบัติตามคู่มือการใช้งานของผู้ผลิตที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

3. การติดตั้ง

(1) ทำการหาแนวกระเบื้อง กำหนดจำนวนแผ่น และเศษแผ่นตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน แนวกระเบื้องทั่วไปให้ห่างกันประมาณ 2 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ภายหลัง

(2) ทำความสะอาดผิวปูนทรายรองพื้นให้สะอาด ปราศจากคราบไขมัน และเศษปูนทรายหรืองสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่วกัน

(3) เริ่มปูนกระเบื้องตามแนวที่แบ่งไว้ โดยใช้กาวซีเมนต์เป็นตัวยึด จัดแต่งแนวให้ตรงกันทุกด้าน ทั้งพื้นและผนัง กดเคาะแผ่นกระเบื้องให้แน่นไม่เป็นโพรง

(4) ขอบมุมกระเบื้องโดยทั่วไปให้ใช้วิธีเจียรแผ่นกระเบื้อง 45 องศาแล้วประกบกันเป็นมุม ฉาก หรือตามมุมลักษณะของผนัง

(5) ไม่อนุญาตให้ปูกระเบื้องทับขอบวงกบใดๆ ทุกกรณี

(6) ทิ้งให้กระเบื้องแห้งแข็งตัว ยาแนวรอยต่อด้วยกาวซีเมนต์สำหรับยาแนวโดยเฉพาะโดยใช้สีตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้

(7) ผิวกระเบื้องทั้งหมดเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องได้ดิ่ง ได้แนว ได้ระดับเรียบสม่ำเสมอความไม่เรียบร้อยใดๆ ที่เกิดขึ้นตามความเห็นของผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

(8) การตัดรอยต่อ (Expamsion Joint) ในกรณีพื้นที่ขนาดมากกว่า 100 ตารางเมตร หรือตามรอยต่อของโครงสร้างอาคาร การตัดรอยต่อ (Expansion Joint) จะต้องมี วัสดุ – อุปกรณ์ และเทคนิคเฉพาะสำหรับติดตั้งไม่อนุญาตให้ตัดรอยต่อแล้วยาแนวไม่ว่าจะเป็น วัสดุใดๆ ก็ตามต้องเสนอแบบให้ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ ก่อนติดตั้งเป็นค่าใช้จ่ายของ ผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6. กระเบื้องเซรามิกผิวแกรนิต สำหรับพื้น/ผนังภายนอก
(Homogeneous Ceramic Floor/Wall Tile, Artificial Granite Tile)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 งานกระเบื้องเซรามิกผิวแกรนิตกันลื่น เหมาะสำหรับพื้นภายนอก ที่ปรากฏในแบบสถาปัตยกรรม, แบบตกแต่งภายในและงานภูมิสถาปัตยกรรม

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งงานกระเบื้อง ตามระบุในแบบรูปรายการ

1.3 ขนาดกระเบื้อง 4.5x21, 5.8x21, 10x10, 10,x21, 15x15, 21x21, 30x30cm หรือตามที่ระบุในแบบ

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง ชนิด และสีต่างๆ ของกระเบื้อง เส้นขอบคิ้ว วัสดุยาแนว พร้อมรายละเอียด และขั้นตอนในการติดตั้งงานกระเบื้องแต่ละชนิด เช่น กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องผนังภายในและภายนอก เป็นต้น ให้สถาปนิกผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

1.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

1.5.1 แบบแปลน รูปด้าน รูปตัด ของการปูกระเบื้องทั้งหมด ระบุรุ่น ขนาด ของกระเบื้องแต่ละชนิด

1.5.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณขอบ มุม รอยต่อ การลดระดับ การยกขอบ แนวของเส้นรอยต่อ หรือเส้นขอบคิ้ว และเศษของกระเบื้องทุกส่วน แสดงอัตราความลาดเอียง และทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน

1.5.3 แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งของExpansion joint (ต้องถูกต้องตามหลักวัศวกรรม), การทำระบบระบายน้ำรวมถึงการกำหนดตำแหน่งของระบบและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง, ตำแหน่งติดตั้งท่อน้ำสำหรับจ่ายเครื่องสุขภัณฑ์ที่ผนัง ช่องระบายน้ำทิ้งที่พื้น ตำแหน่งที่ติดตั้งสวิตช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

1.6 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมกระเบื้องสำรองให้แก่ผู้ว่าจ้างทุกสีและลวดลาย ในอัตราส่วน 1% ของปริมาณกระเบื้องที่ปู

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง กระเบื้องเซรามิกผิวแกรนิต ให้ผู้ควบคุมงานคัดเลือกคุณภาพและสีก่อน จึงจะทำการสั่งซื้อได้ และวัสดุใหม่อยู่ในหีบห่อเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีฉลากแสดงชื่อผู้ผลิต และรุ่นอย่างชัดเจน

2.2 กระเบื้องเซรามิกชนิดเนื้อเดียว (homogeneous tile) ไม่มีชั้นเคลือบ มีสีสันและคุณสมบัติเดียวกันตลอดทั้งแผ่น ความหนาไม่น้อยกว่า 13 มิลลิเมตร

2.3 ขึ้นรูปโดยวิธีการอัดแห้ง (Dry-pressing) อัตราการดูดซึมน้ำไม่เกินหรือเท่ากับร้อยละ 3

2.4 ผิวกระเบื้องหยาบป้องกันการลื่น Slip resistance value ไม่น้อยกว่า R12 หรือผิวกระเบื้องขรุขระเป็นธรรมชาติสำหรับงานผนัง

2.5 สามารถรับน้ำหนักรถได้, ทนต่อกรดและด่าง, และทนรอยขีดข่วน

2.6 กระเบื้องเซรามิกผิวแกรนิต มอก. 2508-2555 ขนาดตามแบบ ระบุรุ่นและสีภายหลัง

ผลิตภัณฑ์ เช่น Kenzai , SCG Landscape, L-thai หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 กรณีที่แบบรูประบุให้ทำระบบกันซึมก่อนปูกระเบื้อง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบกันซึมพื้น ผนัง ตามรายละเอียดในหมวดงานป้องกันความชื้นและการกันซึม ก่อนการเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนัง แล้วจึงทำการติดตั้งกระเบื้อง

3.2 กรณีปูกระเบื้องบนพื้นหรือผนังที่เดิมที่มีวัสดุเก่าอยู่ ให้สกัดวัสดุเก่ารวมถึงวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งออกให้หมด ทั้งนี้แนะนำให้ใช้น้ำยาประสานคอนกรีตหากจะต้องทำการปรับระดับ ในการปรับระดับจะต้องปรับให้คอนกรีตหนาอย่างน้อย 5ซม.

3.3 การเตรียมผิว

3.3.1 ห้ามปูกระเบื้องบนพื้นโครงสร้าง คสล. ใหม่ที่อายุไม่ครบ 28 วัน เว้นแต่พื้น คสล. นั้นจะได้รับการบ่มอย่างถูกวิธี โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.3.2 ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปู หรือบุกระเบื้องให้ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

3.3.3 การปูกระเบื้อง <u>ห้าม</u>ปูด้วยวิธีปูซาลาเปาโดยเด็ดขาด

3.3.4 สำหรับพื้นปูกระเบื้องด้วยกาวซีเมนต์ปูกระเบื้อง ให้เหมาะสมกับชนิดกระเบื้องและลักษณะการใช้งานตามคำแนะนำของผู้ผลิตกาวซีเมนต์ จะต้องเทปูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับ และความเอียงลาดตามต้องการ โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้น หรือผิวผนังที่เรียบ และแข็งแรงก่อนการปู หรือบุกระเบื้อง

หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูกระเบื้องพื้น ได้

3.3.5 การเตรียมแผ่นกระเบื้อง จะต้องแกะกล่องออกมา ทำการเฉลี่ยสีของกระเบื้องให้สม่ำเสมอทั่วกัน และเพียงพอกับพื้นที่ที่จะปูหรือบุกระเบื้อง โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.4 การปู หรือบุกระเบื้อง

3.4.1 ทำการวางแนวกระเบื้อง กำหนดจำนวนแผ่น และเศษแผ่นตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ แนวกระเบื้องทั่วไปหากไม่ระบุในแบบ ให้ปูกระเบื้องห่างกันไม่เกิน 5-10มม. (ไม่แนะนำให้ปูชนชิด)

3.4.2 เศษของแผ่นกระเบื้องหากไม่ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบรูป จะต้องเหลือเท่ากันทั้ง 2 ด้าน แนวรอยต่อจะต้องตรงกันทุกด้านทั้งพื้นและผนัง หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ รอยต่อ จะต้องตัดให้เรียบร้อยสวยงามด้วยเครื่องมือตัดที่คมเป็นพิเศษ การเข้ามุมกระเบื้องบุผนัง หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้วิธีขอบแผ่นชนขอบแผ่นประกบเข้ามุมโดยไม่ต้องเจียขอบ 45 องศา รอยต่อ จะต้องตัดให้เรียบร้อยสวยงามด้วยเครื่องมือตัดที่คมเป็นพิเศษ

3.4.3 <u>การปูกระเบื้องด้วยกาวซีเมนต์</u> ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกาวซีเมนต์โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน ทำความสะอาดพื้นผิวแล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่ว การปูกระเบื้องโดยใช้กาวซีเมนต์ ฉีดให้ทำความสะอาดกระเบื้องให้ไม่มีคราบฝุ่น แล้วผึ่งให้กระเบื้องแห้ง ห้ามนำกระเบื้องไปแช่น้ำ และใช้เกรียงหวีหรือเกรียงฟันฉลามปาดกาวซีเมนต์ลงบนพื้นผิวกระเบื้องให้ทั่ว (ปูเต็มแผ่น) ให้กาวซีเมนต์หนาประมาณ 3-5มิลลิเมตร เพื่อรักษาระดับความหนาของกาวซีเมนต์ให้สม่ำเสมอ แล้วจึงปูหรือบุกระเบื้องโดยกดแผ่น

กระเบื้องตามแนวที่วางไว้ให้แน่นไม่เป็นโพรง ภายในเวลาที่กำหนดของกาวซีเมนต์ที่ใช้ ในกรณีที่เป็นโพรง หรือไม่แน่น หรือไม่แข็งแรง จะต้องรื้อออกและทำการติดตั้งใหม่

3.4.4 ไม่แนะนำให้ใช้ปูนทรายปูกระเบื้องพื้น

3.4.5 พื้นกระเบื้องและผนังทั้งหมดที่เสร็จแล้ว จะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ดิ่ง ได้สีที่เรียบสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ ความไม่เรียบร้อยใดๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.4.6 หลังจากปู หรือบุกระเบื้องแล้วเสร็จ ทิ้งให้กระเบื้องไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยาแนวตามคำแนะนำของผู้ผลิต หมั่นทำความสะอาดผิวหน้า และร่องยาแนวของกระเบื้องในระหว่างการติดตั้ง

3.4.7 เช็ดวัสดุยาแนวส่วนเกินออกจากกระเบื้องด้วยฟองน้ำชุบน้ำหมาดๆ ก่อนที่วัสดุยาแนวจะแห้ง ให้ร่อง และผิวของกระเบื้องสะอาด ปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 2 ชั่วโมง จึงทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำหมาดๆ ทิ้งให้วัสดุยาแนวแห้งสนิท ปล่อยให้วัสดุยาแนวปรับตัวตามระยะเวลาที่กำหนดก่อนที่จะใช้งานในพื้นที่นั้นๆ

3.5 การบำรุงรักษา และทำความสะอาด

3.5.1 หลังจากวัสดุยาแนวแห้งดีแล้วประมาณ 24 ชั่วโมง ให้ทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำยาทำความสะอาด กรณีใช้เครื่องขัดพื้นจะต้องเลือกใช้แผ่นขัดให้ถูกต้อง และเหมาะสมกับวัสดุกระเบื้อง หรือใช้แปรงขัดพื้นขัดให้ทั่วบริเวณที่ทำความสะอาด

3.5.2 ล้างทำความสะอาดผิวหน้าครั้งสุดท้ายโดยราดน้ำสะอาดให้ชุ่มกระเบื้อง ใช้กรดเกลืออัตราส่วน กรดเกลือ1ส่วน น้ำ3ส่วน ราดลงบนผิวหน้ากระเบื้อง ใช้แปรงพลาสติกขัดบริเวณที่มีคราบ แล้วใช้น้ำสะอาดปริมาณมากล้างคราบกรดเกลือออกให้หมดเป็นขั้นตอนสุดท้าย

3.5.3 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานกระเบื้อง สกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

7. งานหินแกรนิต หินอ่อน (Granite Marble Work)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง, บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ, และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ด้วย

1.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายพร้อมจัดหาวัสดุแรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะและสิ่งประกอบอื่นๆที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างงานพื้นและผนังหินแกรนิตพร้อมบัวชิงผนังตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง ชนิด และสีต่างๆ ของหินแกรนิต พร้อมรายละเอียด และขั้นตอนในการติดตั้ง เช่น ปูพื้น ผนัง เป็นต้น ให้สถาปนิกผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

1.4.1 แบบแปลน รูปด้าน รูปตัด ของแกรนิต ระบุ ขนาด ของแกรนิตแต่ละชนิด

1.4.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณขอบ มุม รอยต่อ การลดระดับ การยกขอบ และเศษของหินแกรนิตทุกส่วน แสดงอัตราความลาดเอียง และทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน

1.4.3 แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องเป็นต้น

1.5 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมแกรนิตสำรองให้แก่ผู้ว่าจ้างทุกสีและลวดลาย ในอัตราส่วน 1% ของปริมาณแกรนิตที่ปู

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 แผ่นหินสำหรับปูพื้นและผนัง ให้ใช้หินแกรนิตหินอ่อน ขนาดให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ ในกรณีแบบไม่ได้ระบุไว้ ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 40×60 ซม. หนา 18 มม. ในส่วนที่แบบระบุให้ทำผิวด้านหรือกันลื่น ให้ทำผิดหยาบ (Texture) ป้องกันลื่น โดยให้ผู้รับจ้างทำตัวอย่างส่งผู้ควบคุมงาน และผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบ ในกรณีพื้นภายในตามที่ระบุในแบบหรือวางบนเคาน์เตอร์ (Counter Top) หรือผนังให้ทำผิวขัดมัน ในกรณีบัวเชิงผนังให้ทำมุมมนและขัดผิวมันที่มุม บนของบัวด้วย ในบริเวณความหนาหรือสันของแผ่นหินทั้งโครงการที่สามารถมองเห็นได้เมื่อ ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการขัดผิวมันเช่นเดียวกับผิวหน้าแผ่นหิน ทุกแผ่นจะต้องไม่มี โพรง ไม่มีรอยแตกร้าว หรือมุมแตกบิ่น หรือข้อบกพร่องอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างแผ่น หินให้ผู้ออกแบบคัดเลือกก่อนทำการสั่งซื้อ หรือผู้ออกแบบ จะคัดเลือกตัวอย่างแล้วให้ผู้รับ จ้างจัดหามาติดตั้งก็ได้

2.2 น้ำยาเคมีกันซึมสำหรับทาแผ่นหิน 5 ด้านสำหรับหินอ่อนและหินแกรนิตที่ได้ทั้งภายนอกและภายใน และให้ใช้น้ำยาเคมีประเภทที่ไม่ทำให้ผิวของหินเปลี่ยนสี และมีคุณสมบัติป้องกันการซึมของน้ำ เช่นผลิตภัณฑ์ stoneguard , Bellinzoni D-70 , A-100 Plus หรือ Duraguard W-100 หรือเทียบเท่า โดยทาตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

2.3 กาวซีเมนต์สำหรับปูพื้น ให้ใช้กาวซีเมนต์ชนิดคุณภาพสูงและไม่เป็นอันตรายต่อแผ่นหินพร้อมกาวยาแนว ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ เวเบอร์ไทล์เกรส หรือ ตราผึ้ง 320 หรือ ตราจระเข้สีเงินหรือเทียบเท่า

ส่วนกาวซีเมนต์สำหรับปูผนัง ให้ใช้กาวซีเมนต์คุณภาพสูงที่ใช้ได้กับภายนอก อาคารพร้อมกาวยาแนว_ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ เวเบอร์ไทล์เฟล็กซ์ หรือ ตราผึ้ง 310 หรือ ตราจระเข้สีทอง หรือเทียบเท่า

2.4 ผนังบุหินอ่อนหรือหินแกรนิตทั้งภายนอก-ภายในจะต้องยึดด้วยจะขอสแตนเลส ให้แข็งแรงไม่ หลุดล่วงผ่านการทดสอบก่อนยุดติดด้วยกาวซีเมนต์

2.5 วัสดุน้ำยาเคลือบใสป้องกันการซึมของน้ำใช้กับกระเบื้องดินเผาไม่เคลือบสี ผลิตภัณฑ์ของ TOA, Beger, Bosney หรือเทียบเท่า

2.6 น้ำยาช่วยการยึดเกาะ (Bonding Agent) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Vitaflex ,Durabond ST ,Master Bond หรือ Uniflex หรือเทียบเท่า การใช้ให้ปฏิบัติตามคู่มือการใช้งานของผู้ผลิตที่ ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

2.7 กาวยาแนวกระเบื้อง ให้ใช้กาวยาแนวชนิดมีส่วนผสมสารป้องกันเชื้อรา ผลิตภัณฑ์ตราจระเข้ สีเงินพรีเมี่ยมพลัสหรือเวเบอร์คัลเลอร์ หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

(1) แผ่นหินที่จะนำไปปูบริเวณใดๆ จะต้องได้รับการทำความสะอาดแล้วทาด้วยน้ำยากันซึมทุกด้าน (ยกเว้นด้านผู้ผลิต) ทิ้วไว้ประมาณ 24 ช.ม. แล้วจัดเรียงแผ่นหินไว้ในบริเวณนั้น เพื่อให้ผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานได้พิจารณาคัดเลือกสีหินลายหิน และตรวจสอบความสมบูรณ์ของการทาน้ำยากันซึม จนเป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงานก่อนจึงจะทำการปูได้ โดยให้ถือปฏิบัติอย่างเคร่งครัด

(2) ในกรณีใช้แผ่นหินปูนบันไดจะต้องได้รับการขัดมุมมน, บากร่องกันลื่น 2-3 ร่อง, ขอบความ หนาแผ่นที่มองเห็นต้องทำการขัดมันเช่นเดียวกับผิวหน้า จากนั้นจึงดำเนินการทากันซึม ตามที่กล่าวข้างต้น

(3) รอยต่อระหว่างแผ่นหินจะต้องชนชิด และแนวรอยต่อจะต้องตรงกัน มุมจะต้องได้ฉาก หรือตามที่ได้ระบุ หรือแสดงไว้เป็นอย่างอื่น ผิวหน้าของแผ่นหินเมื่อปูเต็มพื้นที่แล้วจะต้องได้ระดับเรียบเท่ากันหมด จะต้องไม่มีแผ่นหนึ่งแผ่นใดสูงเหลื่อมขึ้นมา หรือเป็นแอ่งลงไป

(4) การปูจะต้องใช้กาวซีเมนต์คุณภาพสูงตามที่กำหนดสำหรับยึดแผ่นหิน ส่วนรอยต่อระหว่างแผ่นหิน ให้ใช้การซีเมนต์สำหรับยาแนวโดยเฉพาะ หรือกาวของผู้ผลิตแผ่นหินซึ่งใช้สำหรับยาแนวโดยตรงและผ่านความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว อุดยาแนวรอยต่อดดยอัดให้เต็มรอยต่อแล้วเช็ดล้างทำความสะอาดทันทีเพื่อมิให้กาวแห้งแข็งตัวติดผิวหิน

(5) ผู้รับจ้างจะต้องไม่ให้มีน้ำหนักกดทับลงบนแผ่นมากเกินไป และที่กองเก็บในที่ก่อสร้างจะต้องมีถุงกรสอบ หรือหมอนไม้รองแผ่น หรือวัสดุอื่นๆ ปกคลุม ห้ามมีการเดินผ่าน หรือบรรทุกน้ำหนักในขณะที่ปูเสร็จใหม่ๆ และในขณะก่อสร้างบริเวณใดที่จำเป็นจะต้องมีการสัญจร หรือมีโอกาสจะทำให้เสียหาย จะต้องมีการป้องกันผิวหินมิให้เป็นรอยด้วยการป้องกันด้วยแผ่นใสอัดหนา 3 มม. ปูทับและติดเทปรอยต่อครอบคลุมทั้งหมดของพื้นที่ (100%) ในกรณีเกิดความไม่เรียบร้อยใดๆ หรือผิวหน้าหินเกิดริ้วรอยขูดขีดปรากฏให้เห็น หรือแผ่นหินไม่เรียบ ไม่สม่ำเสมอ ผู้รับจ้างจะต้องทำการขัดผิวมันหรือทำผิวใหม่ เพื่อแก้ไขตามกรรมวิธีการแต่งผิวของแผ่นหินที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้ ดดยไม่ถือเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่ม

(6) รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวหินให้เรียบร้อย โดยปราศจากเศษปูน ทราย รอย ขีดดินสอ เครื่องหมายต่างๆ รอยเปื้อยหยดของสี และฝุ่นผง ฯลฯ รอยต่อจะต้องอุดให้เรียบร้อย

3.1 การปู หรือบุหิน

3.1.1 ทำการหาแนวกำหนดจำนวนแผ่นและเศษแผ่นตามความเห็นชอบของผู้ควบคุม หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ ภายหลัง

3.1.2 แผ่นหินที่จะนำไปปูบริเวณใดๆ จะต้องได้รับการทำความสะอาดแล้วทาด้วยน้ำยากันซึมทุกด้าน (ยกเว้นด้านผู้ผลิต) ทิ้งไว้ประมาณ 24 ช.ม. แล้วจัดเรียงแผ่นหินไว้ในบริเวณนั้น เพื่อให้ผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานได้พิจารณาคัดเลือกสีหินลายหิน และตรวจสอบความสมบูรณ์ ของการทาน้ำยากันซึม จนเป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงานก่อนจึงจะทำการปูได้ โดยให้ถือปฏิบัติอย่างเคร่งครัด

3.1.3 ในกรณีใช้แผ่นหินปูบันไดจะต้องได้รับการขัดมุมมน,บากร่องกันลื่น 2-3 ร่อง, ขอบความหนาแผ่นที่มองเห็นต้องทำการขัดมันเช่นเดียวกับผิวหน้า จากนั้นจึงดำเนินการทากันซึมตามที่กล่าวข้างต้น

3.1.4 ขอบมุมโดยทั่วไป ให้ใช้วิธีเจียรแผ่นกระเบื้อง 45 องศาแล้วประกบกันเป็นมุมฉาก หรือตามมุมลักษณะของผนัง

3.1.5 ไม่อนุญาตให้ปูทับขอบวงกบใดๆ ทุกกรณี

3.1.6 รอยต่อระหว่างแผ่นหินจะต้องชนชิด และแนวรอยต่อจะต้องตรงกัน มุมจะต้องได้ฉาก หรือ ตามที่ได้ระบุ หรือแสดงไว้เป็นอย่างอื่น ผิวหน้าของแผ่นหินเมื่อปูเต็มพื้นที่แล้วจะต้องได้ ระดับเรียบเท่ากันหมด จะต้องไม่มีแผ่นหนึ่งแผ่นใดสูงเหลื่อมขึ้นมา หรือเป็นแอ่งลงไป

3.1.7 การปูจะต้องใช้กาวซีเมนต์คุณภาพสูงตามที่กำหนดสำหรับยึดแผ่นหิน ส่วนรอยต่อระหว่างแผ่นหิน ให้ใช้การซีเมนต์สำหรับยาแนวโดยเฉพาะ หรือกาวของผู้ผลิตแผ่นหินซึ่งใช้สำหรับยาแนวโดยตรงและผ่านความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว อุดยาแนวรอยต่อดดยอัดให้เต็มรอยต่อแล้วเช็ดล้างทำความสะอาดทันทีเพื่อมิให้กาวแห้งแข็งตัวติดผิวหิน

3.1.8 ผู้รับจ้างจะต้องไม่ให้มีน้ำหนักกดทับลงบนแผ่นมากเกินไป และที่กองเก็บในที่ก่อสร้างจะต้องมีถุงกรสอบ หรือหมอนไม้รองแผ่น หรือวัสดุอื่นๆ ปกคลุม ห้ามมีการเดินผ่าน หรือบรรทุกน้ำหนักในขณะที่ปูเสร็จใหม่ๆ และในขณะก่อสร้างบริเวณใดที่จำเป็นจะต้องมีการสัญจร หรือมีโอกาสจะทำให้เสียหาย จะต้องมีการป้องกันผิวหินมิให้เป็นรอยด้วยการป้องกันด้วยแผ่นใสอัดหนา 3 มม. ปูทับและติดเทปรอยต่อครอบคลุมทั้งหมดของพื้นที่ (100%) ในกรณีเกิดความไม่เรียบร้อยใดๆ หรือผิวหน้าหินเกิดริ้วรอยขูดขีดปรากฏให้เห็น หรือแผ่นหินไม่เรียบ ไม่สม่ำเสมอ ผู้รับจ้างจะต้องทำการขัดผิวมันหรือทำผิวใหม่ เพื่อแก้ไขตามกรรมวิธีการแต่งผิวของแผ่นหินที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้ เดยไม่ถือเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่ม

3.1.9 การตัดต่อ (Expansion Joint) ในกรณีพื้นที่ขนาดกว้างกว่า 100 ตารางเมตร หรือตามรอยต่อของโครงสร้างอาคารการตัดรอยต่อ (Expansion Joint) จะต้องมี วัสดุ-อุปกรณ์ และเทคนิคเฉพาะสำหรับติดตั้ง ไม่อนุญาตให้ตัดรอยต่อแล้วยาแนวไม่ว่าจะเป็น วัสดุใดๆ ก็ตาม ต้องเสนอแบบให้ผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนติดตั้งเป็นค่าใช้จ่ายของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น

3.2 การบำรุงรักษา และทำความสะอาด

3.2.1 หลังจากวัสดุยาแนวแห้งดีแล้วประมาณ 24 ชั่วโมง ให้ทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำยาทำความสะอาด กรณีใช้เครื่องขัดพื้นจะต้องเลือกใช้แผ่นขัดให้ถูกต้อง และเหมาะสมกับวัสดุกระเบื้อง หรือใช้แปรงขัดพื้นขัดให้ทั่วบริเวณที่ทำความสะอาด

3.2.2 หลังจากขจัดคราบสกปรกออกแล้ว ให้ใช้เครื่องทำสะอาดไฟฟ้าที่มีระบบการดูดน้ำ หรือจะใช้ผ้าในการซับน้ำยา และสิ่งสกปรกออกจากผิวหน้า หลังจากที่ขจัดน้ำยา และสิ่งสกปรกจนหมดแล้ว ให้ล้างทำความสะอาดผิวหน้าอีกครั้งด้วยน้ำสะอาด เพื่อขจัดสิ่งสกปรก และคราบน้ำยาที่อาจจะตกค้างบนผิวหน้ากระเบื้อง

8. กระเบื้องยาง (Vinyl Roll)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ทั่วไป

(1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง, บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ, และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ ด้วยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะและสิ่งประกอบอื่นๆ ที่ จำเป็นสำหรับการติดตั้งงานกระเบื้องยาง ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

1.2 การเตรียมผิว

(1) ดำเนินการเทคอนกรีตเสริมเหล็กตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในหมวดงานคอนกรีต ขูดขีดผิวหน้าให้หยาบเป็นร่องลึกประมาณ 2-3 มม. ในขณะที่คอนกรีตยังหมาดๆ อยู่ โดยต้องเผื่อระดับไว้สำหรับผิวปูนทรายรองพื้น ไม่น้อยกว่า 30 มม. และความหนากระเบื้องยางที่ใช้ให้ได้ ระดับตามแบบรูปกำหนด แล้วทำการบ่มพื้นตลอด 7 วัน

(2) ดำเนินการทำความสะอาดผิวพื้นคอนกรีต ให้ปราศจากคราบน้ำมันและสกัดเศษปูนทรายที่เกาะแข็งอยู่ออกให้หมด จากนั้นชะโลมด้วยน้ำยาช่วยการยึดเกาะ (Bonding Agent) ให้ทั่วและเทส่วนผสมปูนทราย สำเร็จรูปหรืออัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายหยาบ 3 ส่วน ปรับให้ได้ระดับตามที่ระบุในแบบก่อสร้างโดยลดระดับเผื่อความหนาของกระเบื้องยาง แต่งผิวพื้นปูนทรายให้เรียบแล้วขัดมันผิวไม่เรียบร้อย โดยเฉพาะตามมุมพื้นและของต่างๆ จะต้องไม่เป็นคลื่น ไม่เป็นแอ่งใด ทั้งสิ้นทิ้งให้พื้นแห้งสนิท ทำความสะอาดให้เรียบร้อยและได้รับการตรวจพิจารณาจากผู้ควบคุมงานแล้วจึงจะทำการปูกระเบื้องยางได้

(3) ในกรณีพื้นเป็นแอ่งหรือเป็นคลื่น ให้ใช้ส่วนผสมปูนปรับระดับ (Self Levelling Compound) ของผู้ผลิต กระเบื้องยางดำเนินการแก้ไข โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

2. ผลิตภัณฑ์

กระเบื้องยางให้ใช้กระเบื้องยางชนิดไม่มีส่วนผสมแอสเบสตอสขนาดไม่น้อยกว่า ที่กำหนดในแบบ รูปความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0 มม. Wear layer thickness ไม่ต่ำกว่า 0.30 มม.มาตรฐานความทนไฟ :Bfl-s1 glued over A2fl or A1fl substrate (concrete) (EN 13501 – 1 / ASTM) ผลิตภัณฑ์ polystyl, forbo,หรือ Mannigton หรือเทียบเท่า พร้อมบัวยาง เส้นขอบยาง และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ตามลักษณะงาน

3. การติดตั้ง

(1) ดำเนินการกำหนดแผ่นและเศษแผ่นตามความเหมาะสมกับพื้นที่ซึ่งได้รับพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว

(2) ทากาวลงในพื้นที่ด้วยเกรียงหวี โดยกาวที่ใช้ยึดกระเบื้องยางให้ใช้กาวประเภทกาวขาว (Poly-Vinyl Acetate) กาวที่ใช้ยึดบัวยางให้ใช้กาวของผู้ผลิตกระเบื้องยาง

(3) การปูกระเบื้องยาง ให้ดำเนินการตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิตและจะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือ ประณีต และประสบการณ์ดีมาดำเนินการ แนวรอยต่อต่างๆ จะต้องตรงกันตลอดและได้ฉาก พื้นที่ที่ทำการปูกระเบื้องยางเสร็จแล้วจะต้องบดทับด้วยลูกกลิ้งซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม บดทับทันทีแล้วจะต้องทิ้งไว้ให้ระบายลมไม่น้อยกว่า 7 วัน

(4) ผู้รับจ้างจะต้องจัดดูแลมิให้ฝนสาด หรือเกิดการพองตัว ในขณะที่กาวที่ใช้ยังไม่แห้งสนิท หากเกิดการพองตัว หรือหลุดล่อน ผู้รับจ้างจะต้องรื้อออก และทำการปูใหม่ให้เรียบร้อยโดย ค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง ผิวพื้นกระเบื้องยาง เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องได้ระดับตามที่แสดงในแบบ

(5) เมื่อกาวแห้งสนิทดีแล้วผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทำความสะอาดและเคลือบขัดผิวด้วยขี้ผึ้ง (Wax) ชนิดน้ำ ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตกระเบื้องยางอย่างน้อย 2 ครั้ง

9. พื้นผิวหินขัดสำเร็จรูป

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง, บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ, และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ ด้วย

1.2 ผู้รับจ้างต้องทำการปูแผ่นหินขัดสำเร็จรูปด้วยช่างที่มีฝีมือมีความชำนาญงานโดยเฉพาะโดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด สำหรับการทำงานตามหมวดนี้ให้เสร็จเรียบร้อย ด้วยดี

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 แผ่นหินขัดสำเร็จรูปให้ใช้ขนาด 40×40 ซม. หนาไม่ต่ำกว่า 25 มม. คุณสมบัติไม่ต่ำกว่า มอก. 379-2543 ผลิตภัณฑ์ Cpac หรือ Marblex หรือ Stonic หรือเทียบเท่า

2.2 กาวซีเมนต์ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ เวเบอร์ไทล์เกรสหรือตราผึ้ง No. 320 หรือตราจระเข้สีเงินหรือเทียบเท่า

2.3 กาวยาแนว ให้ใช้กาวยาแนวชนิดที่มีส่วนผสมสารป้องกันเชื้อราผลิตภัณฑ์ตราจระเข้เงินพรีเมี่ยพลัสหรือเวเบอร์คัลเลอร์ หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการเทคอนกรีตเสริมเหล็กตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในบทงานคอนกรีตปรับผิวคอนกรีตให้เรียบโดยลดระดับเผื่อความหนาของแผ่นหินและกาวที่ใช้ยึด ขูดขีดผิวให้หยาบโดยตลอดพื้นที่

3.2 ทำการหาแนวกำหนดจำนวนแผ่นและจัดลายตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานและเป็นไป ตามแบบ แนวแผ่นให้ห่างกัน 1 มม. หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ภายหลัง

3.3 ทำความสะอาดผิวคอนกรีตให้สะอาดปราศจากคราบไขมันและเศษปูนทรายหรือสิ่งสกปรก อื่นใด ผสมกาวซีเมนต์เข้าด้วยกันด้วยเครื่องผสมความเร็วต่ำ คนให้ทั่วจนเข้ากันได้ดีเป็นเนื้อเดียวกัน ปาดกาวลงบนพื้นคอนกรีตให้ทั่วหนาประมาณ 5-10 มม. ตามสภาพความเรียบของ พื้นผิวปาดกาวลงหลังแผ่นหินขัดให้ทั่วเช่นกัน เริ่มปูตามแนวที่วางไว้ จัดแต่งแนวให้ตรงกันทุกด้านกดเคาะแผ่นหินให้แน่นติดพื้นไม่เป็นโพรง เช็ดกาวส่วนเกินออกทันที

3.4 ทำเมื่อพื้นแห้งแข็งตัวดีแล้ว ให้เริ่มทำการยาแนวด้วยกาวยาแนวจนเต็มร่องทุกแนวเช็ดกาวยาแนวส่วนเกินออก ทำความสะอาดทิ้งให้แห้ง ในกรณีพื้นหินขัด ให้ขัดแต่งพื้นผิวให้เรียบอีกครั้งด้วยเครื่องขัดทิ้งไว้ให้แห้งสนิทแล้วขัดผิวด้วยขี้ผึ้งปั่นเงาให้เรียบร้อย

10. พื้นผิวหินล้างและกรวดล้าง

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง, บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ, และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ ด้วย

1.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายพร้อมจัดหาวัสดุแรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะและสิ่งประกอบอื่นๆ ที่จะเป็นสำหรับการก่อสร้างงานพื้นและผนังผิวหินล้างและกรวดล้างตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนใช้งานได้ดี

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 ผิวหินล้างและกรวดล้างให้เป็นสีตามที่ผู้ออกแบบกำหนด ขนาดเม็ดกรวดและเม็ดหิน ให้เป็นไปตามที่แบบกำหนด หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ภายหลัง ต้องไม่มีสิ่งสกปรกเจือปน ให้ผู้รับจ้างทำตัวอย่าง เพื่อพิจารณาให้เคว้ามเห็นชอบก่อนดำเนินการใดๆ

2.2 น้ำยาป้องกันเชื้อราและตะไคร่น้ำ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Rain Off 110 , Bellinzoni , A-100 Plus หรือ Duraguard W100 หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 ให้ดำเนินการเทหรือฉาบปูนทรายรองพื้นปรับระดับให้เหลือความหนาสำหรับทำผิวหินล้างและกรวดล้างประมาณ 15 มม. ขูดขีดผิวปูนทรายปรับระดับให้หยาบในขณะที่ปูนทราย ยังหมาดๆ อยู่ แล้วทำการบ่มหลังจากปูนทราย แข็งตัวแล้ว 24 ชั่วโมง เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน

3.2 ติดตั้งเส้นแบ่งแนวให้ได้ขนาดร่องกว้าง 1 ซม. ลึก 0.5 ซม. แบ่งเป็นช่องๆ ตามแบบ ก่อสร้าง ยึดเส้นแบ่งด้วยปูนทรายให้ได้แนวตรงและได้ระดับ เมื่อปูนทรายยึดเป็นเส้นแบ่ง แนวแข็งตัวดีแล้วให้ผสมหินล้างและกรวดล้างอัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วน เม็ดหินหรือ กรวด 3 ส่วน ฉาบลงในพื้นที่แล้วตบให้แน่น ทิ้งให้แห้งพอประมาณจึงล้างปูนที่จับเม็ดหินหรือกรวดออกผิวหินล้างหรือกรวดล้างที่ทำเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องแน่นและได้ระดับ สม่ำเสมอกันทั่วพื้นที่ ส่วนใดไม่เรียบ ไม่แน่น ผู้รับจ้างต้องรื้อออกและทำใหม่ทั้งช่องให้เรียบร้อยตามตัวอย่างที่ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติแล้ว โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเมื่อผิวหินล้างหรือกรวดล้างแห้งดีแล้วให้แกะไม้แบ่งแนวออกแต่งขอบแนวให้เรียบร้อย จากนั้นทำความสะอาด ทิ้งให้แห้งสนิทแล้วเคลือบด้วยน้ำยาป้องกันเชื้อราและตะไคร่น้ำ ในอัตรา 1 ลิตรต่อ 5 ตารางเมตร ในกรณีบัวเชิงผนังทำผิวหินล้างหรือกรวดล้างให้ทำสูง ตามที่ระบุในแบบและเรียบเสมอผิวสำเร็จของผนัง มุมที่จรดพื้นให้ทำโค้งกาบกล้วย 1 นิ้ว ในกรณีบันไดให้ลบมุมจมูกบันไดและมุมภายในของลูกนอนเช่นเดียวกับบัวเชิงผนัง

11. พื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย (Stamped Concrete)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง, บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ, และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ด้วย

1.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายพร้อมจัดหาวัสดุแรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะและสิ่งประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างงานพื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย (Stamped Concrete) ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 ผิวพื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย จะต้องประกอบด้วย ผงสีเพิ่มความแกร่ง (Colour Hardener) สำหรับช่วยให้ผิวพื้นคอนกรีตพิมพ์ลายรับแรงเสียดทาน (Abrasion Resistance) ได้ดีและจะต้องเคลือบด้วยน้ำยาประเภทอคริลิคซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านทานรังสีอุลตร้าไวโอเลทจากแสงอาทิตย์ โดยที่สีและลวดลายบนผิวไม่เปลี่ยนแปลง ผิวพื้นคอนกรีตพิมพ์ลายให้จัดทำ โดยผู้ชำนาญงานโดยเฉพาะ เช่น Bhumi Scape ,Stone Build , Winflor หรือ Innocrete หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 งานพื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย จะต้องดำเนินการโดยผู้ชำนาญงานด้านนี้โดยเฉพาะและสามารถ แสดงผลงานที่ทำมาแล้วให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติได้ การติดตั้งจะต้องเป็นตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิตที่ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว

3.2 เพื่อให้ได้งานที่มีคุณภาพดีก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้ดำเนินการ ทำพื้นคอนกรีตพิมพ์ลายในการกำหนดขั้นตอนการทำงานและจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้(Shop Drawings) เสนอผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยแสดงายละเอียด ดังต่อไปนี้

(2.1) ตำแหน่งและปริมาณงานในแต่ละส่วน

(2.2) รอยต่อทางวิศวกรรม ชนิดต่างๆ เช่น รอยต่อสำหรับการก่อสร้าง (Construction Jont), รอยต่อเผื่อการขยายตัว (Expansion Joint) เป็นต้น

(2.3) การวางลวดลายและทิศทางของการพิมพ์ลาย

(2.4) แนวลาดเอียงของพื้นผิว

(2.5) รายละเอียดอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

(2.6) จัดทำแผนตัวอย่างจริงเพื่อตรวจสอบสีและลวดลายก่อนทำงาน

3.3 งานแบบหล่อคอนกรีต งานเหล็กเสริมคอนกรีตและงานคอนกรีตและงานคอนกรีตให้ปฏิบัติ ตามข้อกำหนดในรายการประกอบแบบงานโครงสร้าง

3.4 เมื่อปรับระดับพร้อมแต่งผิวหน้าคอนกรีตดีแล้วให้โรยผงสีเพิ่มความแกร่งให้ทั่วพื้นที่แต่งรอย ต่อให้เรียบร้อย ทดสอบการก่อตัวของผิวคอนกรีตจะต้องสามารถรับแรงกดจากนิ้วได้แล้วให้โรยส่วนผสมสีพิมพ์ลาย (Release Agent) พอสมควรกับชิ้นงาน

3.5 กำหนดแนวฉากอ้างอิง แล้วเริ่มพิมพ์ลายตามที่ผู้ออกแบบกำหนด และแต่งลายให้เรียบร้อย ชัดเจน

3.6 ทิ้งไว้ให้ผิวพื้นคอนกรีตแข็งตัวอย่างน้อย 3 วัน ในช่วงนี้ห้ามพื้นรับน้ำหนักหรือมีการสัญจร ผ่าโดยเด็ดขาด

3.7 ทำความสะอาดแล้วทิ้งให้แห้งสนิท พ่นทับด้วยน้ำยาเคลือบผิวครั้งสุดท้าย ตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

3.8 การป้องกันผิวหลังจากการสำเร็จแล้วด้วยการปูแผ่นไม้อัดหนา3มม.ติดเทปรอยต่อแผ่น ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด (100%)

12. พื้นยก (Raised Floor)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง, บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ, และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ด้วย

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดจนจัดหาวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ แรงงานฝีมือดีที่มีประสบการณ์และมีความชำนาญงานโดยเฉพาะในการติดตั้ง งานพื้นยก (Raised Floor) รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เพื่อให้สำเร็จลุล่วงและการใช้งานได้ดีตาม รายละเอียดที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อแนะนำการติดตั้ง ข้อแนะนำในการบำรุงรักษาและทำความสะอาดผิวพื้นและข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวกับสินค้าของตนตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาอนุมัติ

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมดที่จะใช้จริงในโครงการนี้ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ โดยตัวอย่างและอุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องขนาดเท่ากับของจริง

1.5 เอกสารรับรองคุณสมบัติต่างๆของผลิตภัณฑ์ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานต้องการให้ทดสอบคุณภาพวัสดุในสถาบันที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้เรียบร้อยโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawing) อย่างน้อย 5 ชุดผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ตำแหน่งที่ติดตั้งแผ่นพื้นพร้อมแสดงแปลนการจัดวางแผ่นพื้น
(2) การจัดวางแผ่นพื้นที่เกี่ยวพันกับงานระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร
(3) แบบขยายการเข้ามุม การชนแนวผนังและ/หรือเสา
(4) แบบขยายการติดตั้งโครงสร้างส่วนล่างของระบบพื้นและทางลาด (ถ้ามี)
(5) ลำดับขั้นตอนการเรียงแผ่นพื้น
(6) แนวและวิธีการจัดทำระบบสายดิน
(7) รายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

1.7 การพิจารณาอนุมัติแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawing) และวัสดุต่างๆของผู้ควบคุมงานมิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นจากความรับผิดชอบงานเหล่านั้น ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบความผิดพลาดทั้งหลายที่เกิดขึ้นทั้งในด้านค่าใช้จ่ายและเวลาที่สูญเสียไป ทั้งหมด

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 แผ่นพื้นยก(Raised Floor) จะต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดตามระบบเมตริก 60x60 เซนติเมตร หรือตามระบบอังกฤษ 24”x24” ให้เสนอวิศวกรรมระบบ Raised Floor ที่ถูกต้องตามข้อกำหนดให้ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนสั่งซื้อและติดตั้ง

2.2 แผ่นพื้นจะต้องเป็นระบบที่สามารถเคลื่อนย้ายและสับเปลี่ยนตำแหน่งได้โดยไม่เสียรูปทรง และความเรียบร้อย

2.3 โครงสร้างส่วนล่างเป็นระบบคานล่าง (Bolted Stringer System) โดยมีเสาที่สามารถปรับระดับได้รองรับ

2.4 ระบบพื้นยก (Raised Floor) จะต้องสามารถต้านทานประจุไฟฟ้า

2.5 ความสูงของระบบพื้นยก (Raised Floor) ให้ดูจากแบบก่อสร้าง

2.6 แผ่นพื้นจะต้องทำด้วยเหล็กที่ได้รับการเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อน แล้วนำมาประกอบขึ้นรูปเป็นโครงสร้างแผ่นพื้น ภายในอัดด้วยสารประเภทซีเมนต์ (Lightweight Cementitious) หรือแอนไฮไดร์ท หรือสารอื่นใดที่ไม่ติดไฟและไม่เกิดควันพิษเมื่อได้รับความร้อน และมีคุณสมบัติตามมาตรฐานการกันไฟ Class A Flame Spread Rating ASTM E84 หรือเทียบเท่า แผ่นเหล็กพื้นจะต้องห่อหุ้มสารที่อัดภายในอย่างมิดชิดทุกด้านจากโรงงานผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ เช่น Extra Floor ของ บริษัท โปรแอ็ค มาร์เก็ตติ้ง กรุ๊ปส์,

2.7 แผ่นพื้นจะต้องสามารถทนอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงได้ระหว่าง 5 ℃ - 30 ℃ โดยมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเว้าความนูน (Concavity And Convexity) ไม่เกิน 0.75 มม. ค่าความบิดตัว (Twist) ไม่เกิน 1.0 มม. และค่าความเป็นจัตุรัส (Squareness) ไม่เกิน 0.06%

2.8 ขาตั้งจะต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสีหรือชุบสารป้องกันการกัดกร่อนมีความสูงตามที่แสดงในแบบก่อสร้างเมื่อวัดรวมกับแผ่นพื้นและผิวสำเร็จแล้ว สามารถปรับระดับความสูงได้ และมีระบบล็อคเพื่อป้องกันระดับพื้นเปลี่ยนแปลงหลังจากติดตั้งแล้วเสร็จขาตั้งต้องมีความสามารถในการรับน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 3,000 กิโลกรัม โดยไม่ทำให้ขาตั้งเสียรูป

1) ฐานของขาตั้งจะเป็นรูปวงกลมหรือสี่เหลี่ยมก็ได้แต่ต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 100 ตารางเซนติเมตร

2) หัวของขาตั้งจะต้องขึ้นรูปวงกลมหรือเตรียมรูเจาะสำเร็จไว้เพื่อรับแผ่นพื้นหรือคานล่าง (Stringer) ได้อย่างแน่นหนาและต้องมีวัสดุรองรับเพื่อป้องกันการเกิดเสียงสะท้อนจากพื้น

2.9 คานล่าง (Stringer) ที่ใช้ในโครงการนี้จะต้องเป็นเหล็กชุบสังกะสีหรือชุบสารป้องกันการกัดกร่อน ได้รับการออกแบบให้สามารถวางบนหัวขาตั้งได้อย่างเหมาะสมตามระบบคานล่ (Bolted Stringer System) โดยมีน็อตเป็นตัวยึดกับขาตั้งระหว่างโครงสร้างส่วนล่างกับแผ่นพื้นจะต้องติดแถบวัสดุกันเสียงก่อนวางแผ่นพื้น

2.10 ผิววัสดุบนแผ่นพื้นยก (Raised Floor) ให้ใช้ผิวไฮเพรสเซอร์ลามิเนต (High Pressure Laminated) ให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างสีทั้งหมดของแผ่นไฮเพรสเซอร์ลามิเนต (High Pressure Laminated) ให้ผู้ออกแบบพิจารณาเลือกสีก่อนดำเนินการสั่งของโดยจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. มีคุณสมบัติต้านทานประจุไฟฟ้าได้ระหว่าง 5x105 ถึง 2x1010 โอห์ม โดยติดสำเร็จกับแผ่นเรียบเสมอขอบยางหรือพีวีซี โดยรอบแผ่นเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต

2.11 อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

(1) เต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้กับปลั๊กทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน 3 ขั้ว (Poles)

(2) เต้ารับไฟฟ้าต้องมีฉนวนเป็นเบกาไลท์ (Bakelite) หรือ วัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาดแอมแปร์ (Ampere Rating) ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์

(3) เต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นชนิดคู่ (Duplex Outlet)

(4) เต้ารับโทรศัพท์ต้องสามารถใช้ได้กับเต้าเสียบโทรศัพท์ตัวผู้แบบ โมดูลาร์ (Modular Jack) ชนิด 4 ขั้ว (Poles

(5) เต้ารับไฟฟ้าและโทรศัพท์ ต้องติดตั้งอยู่ในกล่องเหล็กชุบสังกะสีหรือได้รับการเคลือบสารป้องกันป้องกันสนิมอย่างดีแล้ว โดยยึดติดกับแผ่นพื้นยก (Raised Floor) ด้านล่างและกล่องเหล็กต้องสามารถถอดออกได้โดยสะดวก กล่องเหล็กดังกล่าวต้องต่อกับสายดินเสมอ

(6) ด้านบนของเต้าเสียบ (Outlet Unit) ต้องมีฝาปิด โดยสามารถเปิด-ปิดได้โดยสะดวกแบบปอป-อัพ (Pop-Up Type) ในสถานะที่ปิดอยู่จะต้องมีช่องเปิดสำหรับสายออกไปสู่อุปกรณ์ใช้งานด้านบนพื้นยก (Raised Floor) โดยที่ขอบฝาปิดยังแนบสนิทอยู่กับพื้นยก (Raised Floor)

(7) ฝากล่องเหล็กต้องแข็งแรงสามารถทนแรงกดหรือแรงกระแทกเช่นเดียวกับพื้นยก (Raised Floor) ได้ดี และสามารถเข้าได้กับแผ่นปูพื้นที่เป็นแผ่นลามิเนตอัด (High Pressure Laminated)

2.12 Air-Condition Panel (เฉพาะห้องที่มีระบบปรับอากาศใต้พื้น Raised Floor)

(1) เป็นแผ่นโครงสร้างขนาด 60x60 ซม. ตามมาตรฐานผู้ผลิตสามารถรับน้ำหนักได้ เช่นเดียวกับแผ่นพื้น

(2) มีช่องเปิด (Open Area) ไม่ต่ำกว่า 23% ของพื้นที่แต่ละแผ่น

(3) มีระบบ Adjustable Damper เพื่อสามารถปรับระดับทิศทางลมได้

(4) ผิวสำเร็จจะต้องเป็นชนิดและประเภทเดียวกับระบบยกพื้น

(5) ปริมาณการใช้ต่อพื้นที่รวมให้ดูในแบบงานระบบปรับอากาศ

2.13 ฉนวนป้องกันความเย็น

ฉนวนป้องกันความเย็นให้เป็นไปตามรายการประกอบแบบงานระบบปรับอากาศ ในกรณีไม่ได้ระบุไว้ให้ใช้ Closes Cell Polyethylene Foam ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 50 กก/ม3 อุณหภูมิใช้งาน -80 °C ถึง 95 °C ไม่ลามไฟ พร้อมกาวสำหรับติดตั้งเป็นชนิด ไม่ติดไฟ ความหนาไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว ติดตั้งใต้พื้นยกบริเวณพื้นและผนังทั้งหมด เพื่อป้องกันการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ (Condensation)

2.14 การรับน้ำหนักของระบบพื้นยก (Raised Floor)

(1) การรับน้ำหนักต่อจุด (Concentrated Load)

แผ่นพื้นจะต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 1,250 ปอนด์ เมื่อวางน้ำหนักบนพื้นที่หนึ่งตารางนิ้ว ณ จุดใดๆ ของพื้นผิว โดยยอมให้มีการแอ่นตัว (Maximum Deflection) ไม่เกิน 2.0 มิลลิเมตร

(2) การรับน้ำหนักเคลื่อนที่ (Rolling Load)

ผิวแผ่นพื้นจะยุบตัวไม่เกิน 1.0 มิลลิเมตร ในสภาพการทดสอบการรับน้ำหนักตามวิธีต่อไปนี้

(1) น้ำหนัก 1,500 ปอนด์ บนล้อพลาสติกแข็ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว กว้าง 1 13/16 นิ้ว จำนวน 10 รอบ ในแนวเดียวกัน

(2) น้ำหนัก 1,000 ปอนด์ บนล้อพลาสติกแข็ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว กว้าง 1 1/2 นิ้ว จำนวน 10,000 รอบ ในแนวเดียวกัน

2.15 การรับน้ำหนักกระแทก (Impact Load)

แผ่นพื้นสามารถรับน้ำหนักกระแทกได้ไม่น้อยกว่า 125 ปอนด์ คิดจากการตกของวัสดุในความสูง 36 นิ้ว โดยไม่เกิดความเสียหาย

3. การติดตั้ง

3.1 รับจ้างต้องตรวจสอบสภาพผิวคอนกรีตบริเวณที่จะติดตั้งระบบพื้นทั้งหมดตรวจสอบความสมบูรณ์ของระบบสีอีพ็อกซี่ที่ทาไว้ หากมีส่วนใดที่อยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการติดตั้ง ให้ดำเนินการแก้ไขเรียบร้อย

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดดำเนินการวางแนวกำหนดจุดติดตั้งขาตั้งแล้วแจ้งผู้ควบคุมงานตรวจสอบ

3.3 ดำเนินการติดตั้งขาตั้งโดยใช้ระบบกาวอีพ็อกซี่ของผู้ผลิตระบบพื้นยก (Raised Floor) ซึ่งได้รับการอนุมัติแล้วจากผู้ควบคุมงานเป็นตัวยึด

3.4 ดำเนินการปรับระดับขาตั้งติดตั้งคาน (Stringer) ติดตั้งระบบป้องกันการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ (Condensation) ในส่วนที่มีระบบปรับอากาศและบริเวณอื่นๆตามที่ระบุในแบบ

3.5 ดำเนินการวางแผ่นพื้นและตรวจสอบผิวแผ่นพื้นให้ได้ระดับ ได้แนวตลอดพื้นที่

3.6 ในกรณีจำเป็นต้องมีการตัดแผ่นให้ดำเนินการทำให้เรียบร้อยจากโรงงานและขอบแผ่น จะต้องได้รับการปิดหุ้มด้วยวัสดุของผู้ผลิต เพื่อป้องกันมิให้สารที่ฉีดภายในแผ่นพื้นหลุดร่วงได้ไม่อนุญาตให้ใช้เศษแผ่นพื้นเล็กกว่า 25 ซม.

3.7 ดำเนินการทำความสะอาดขั้นสุดท้ายใต้แผ่นพื้นและบนพื้นด้วยเครื่องดูดฝุ่น

3.8 ความคลาดเคลื่อนของแผ่นพื้นยก (Raised Floor) เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องได้ระดับตามที่ระบุในแบบ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้แนวระดับ ต้องไม่เกิน 0.5 มม. ต่อทุกระยะ 1.00 เมตร และไม่เกิน 2.5 มม. ต่อพื้นที่ทั้งหมด

3.9 รายละเอียดอื่นๆที่มิได้กล่าวถึง ให้ดำเนินการตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิตระบบพื้นยก (Raised Floor) ที่ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว

13. พื้นปูพรม

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง, บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ, และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ด้วย

1.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะและสิ่งประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างงานพื้นปูพรมแผ่น ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 พรมสำหรับปูพื้นให้ใช้พรมแผ่น ผลิตภายในประเทศ ขนาดให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ โดยให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างและคุณสมบัติให้ผู้ออกแบบพิจารณาเห็นชอบและทำการเลือกสีพรมแผ่นจะต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

1. ผิวพรมแผ่น (Carpet Tile) ให้ใช้เป็นพรมชนิดแผ่น ผลิตมาจากเส้นใยสังเคราะห์
2. การทอ (Loop-pile Tufted, Gauge) 1/10 ป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ (Antislatic)
3. น้ำหนัก (Yarn Weight) ไม่ต่ำกว่า 24 ออนซ์
4. ความหนารวม (Pile Thickness) ไม่ต่ำกว่า 4.5 มม.
5. แผ่นหลัง (Backing) ทำมาจากพีวีซี (PVC) หรือโพลี่ปร็อพเพอลีน (Polypropylene) หรือวัสดุอื่นใด ซึ่งสามารถคืนตัวได้เมื่อถูกงอแผ่น ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Interface , Vispac ,Capet inter หรือ เทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 ดำเนินการเทคอนกรีตเสริมเหล็กตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในบทงานคอนกรีต ขูดขีดผิวหน้าให้หยาบเป็นร่องลึกประมาณ 2-3 มม. ในขณะที่คอนกรีตยังหมาดๆ อยู่ โดยต้องเผื่อระดับไว้ สำหรับผิวปูนทรายรองพื้นไม่น้อยกว่า 30 มม. และความหนาวัสดุพรมที่ใช้ในการติดตั้ง แล้วทำการบ่มพื้นตลอด 7 วัน

3.2 ดำเนินการทำความสะอาดพื้นคอนกรีตให้ปราศจากคราบน้ำมันและสกัดเศษปูนทรายที่เกาะแ ข็ งอยู่ออกให้หมด จากนั้นชะโลมด้วยน้ำยาช่วยการยึดเกาะ (Bonding Agent) ให้ทั่วและเท ส่วนผสมปูนทรายสำเร็จรูป หรืออัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายหยาบ 3 ส่วน ปรับให้ ได้ระดับตามที่ระบุในแบบก่อสร้างโดยลดระดับเผื่อความหนาของพรมที่จะปูแต่งผิวพื้นปูนทรายให้เรียบแล้วขัดมันผิวให้เรียบร้อย โดยเฉพาะตามมุมพื้นและขอบต่างๆ จะต้องไม่เป็น คลื่น ไม่เป็นแอ่งใดๆ ทั้งสิ้น ให้พื้นแห้งสนิท ทำความสะอาดให้เรียบร้อยและได้รับการตรวจ พิจารณาจากผู้ควบคุมงานแล้วจึงจะทำการปูพรมได้

3.3 ในกรณีพื้นเป็นแอ่งหรือเป็นคลื่นให้ใช้ส่วนผสมปูนปรับระดับ (SelfLevelling Compound) ดำเนินการแก้ไข โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.4 ดำเนินการกำหนดแผ่นละเศษแผ่นตามความเหมาะสมกับพื้นที่ซึ่งได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว

3.5 เริ่มติดตั้งพรมตามแนวที่แบ่งไว้ ทากาวเป็นช่วงๆ และปูแผ่นพรมตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิต

3.6 ดำเนินการเก็บงานด้านริมผนังทั้งหมด ติดตั้งบัวเชิงผนัง (ถ้ามี) ให้เรียบร้อย ทิ้งไว้ให้กาวแห้งสนิท แล้วดำเนินการทำความสะอาดโดยใช้เครื่องดูดฝุ่นดูดให้ทั่วพื้นที่

14. พรมดักฝุ่น

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ แรงงานฝีมือดีอุปกรณ์เครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่จำเป็นทุกชนิดสำหรับการทำงานพรมดักฝุ่นบริเวณทางเข้าอาคารให้แล้วเสร็จลุล่วงไปด้วยดีตามแบบและรายการประกอบแบบ

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ข้อมูลทางเทคนิคข้อแนะนำการติดตั้งพร้อมตัวอย่างวัสดุที่ใช้จริง และข้อมูลอื่นๆให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนทำการสั่งซื้อ

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawing) อย่างน้อย 5 ชุด โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ตำแหน่ง ขนาด ระยะ ของบริเวณที่จะติดตั้ง
2) แบบขยาย การชนผนัง เสา และขอบมุมต่างๆ การเว้นระยะของพื้นคอนกรีตและระดับเมื่อติดตั้งเสร็จ
3) การปรับระดับด้วยซีเมนต์ปรับระดับ (Self Levelling Screed)
4) แบบขยายการบรรจบกับวัสดุข้างเคียง
5) รายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 พื้นพรมดักฝุ่นทางเข้าอาคารจะต้องมีคุณสมบัติและส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1) รางสำหรับสอดแถบพรมดักฝุ่น ทำมาจากอลูมิเนียมรีดขึ้นรูป ชนิด 6063-T5, ASTM B221 โดยมีความกว้างไม่ต่ำกว่า 25 มม. ลึก 17 มม. และเชื่อมต่อกันด้วยข้อต่อหรือแถบยาง สามารถม้วนงอและกลับคืนสภาพเดิมได้ มีการเจาะร่องเป็นระยะเพื่อให้สิ่งสกปรกสามารถผ่านลงใต้พรมดักฝุ่นได้
2) แถบพรมดักฝุ่นจะต้องใช้พรมแบบทนทานพิเศษ (Heavy Duty) เส้นใยไนล่อน 6.6 สามารถทนความชื้นได้ น้ำหนักแถบพรมดักฝุ่นไม่น้อยกว่า 782 กรัม/ตารางเมตร
3) ตัวเก็บพรมดักฝุ่นทางเข้าอาคาร (Frame Profile) ทำมาจากอลูมิเนียมรีดขึ้นรูป ชนิด 6063-T5 โดยมีความลึกรวม 25 มม. ซึ่งเมื่อติดตั้งตัวเก็บขอบโดยรอบแล้ว ระดับผิวสำเร็จของตัวเก็บขอบจะต้องได้ระดับเดียวกับรางสอดแถบพรมดักฝุ่น (17 มม.) บวกกับชั้นซีเมนต์ปรับระดับ (Self Levelling Screed) 8 มม.
4) ชิ้นส่วนทั้งหมดของพรมดักฝุ่นทางเข้าอาคาร ต้องผลิตและประกอบจากโรงงานผู้ผลิตแห่งเดียว (Single Source Reponsibility)
5) การรับประกัน : ไม่น้อยว่า 3 ปี

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ CS, GRADOS,GERFLOOR หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

1) ผู้รับจ้างต้องดำเนินการตรวจสอบสถานที่ที่จะติดตั้ง หากพบปัญหาใดที่จะเป็นอุปสรรคต่อการติดตั้ง ให้แจ้งผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษรทันที
2) ตรวจสอบและปรับแต่งความได้ฉากของบ่อพื้นคอนกรีตทั้ง 4 ด้าน
3) ดำเนินการปรับแต่งบ่อพื้น ค.ส.ล. ที่เตรียมไว้ล่วงหน้าในขณะเทคอนกรีต โดยเทซีเมนต์ปรับระดับ (Self Levelling Compoun) หนา 8 มม. ปรับระดับพื้นคอนกรีตให้เรียบแล้วทิ้งไว้ให้แห้ง
4) ติดตั้งผืนพรมดักฝุ่นตามกรรมวิธีของผู้ผลิต และเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ระดับผิวสำเร็จของพรมดักฝุ่นจะต้องได้ระดับกับผิวสำเร็จของพื้นอาคาร
5) ดำเนินการป้องกันผิว ให้พ้นจากสิ่งสกปรกและรอยขูดขีดที่จะเกิดขึ้นจากการก่อสร้างตามคำแนะนำของผู้ผลิต
6) รายละเอียดอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึงให้เป็นไปตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิตที่ได้ความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว

15. พื้นไม้

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง, บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ, และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ด้วย

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานฝีมือดี และอุปกรณ์เครื่องยึดที่จำเป็นในการก่อสร้างงานพื้นไม้ตามแบบและรายการประกอบแบบ

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 พื้นไม้หากไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้ไม้แดง หรือไม้ประดู่ ขนาด 4" X 24" หนา 1" ชั้นคุณภาพดีที่สุด ลิ้นรอบตัว คุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในบทงานไม้ ขนาดให้เป็นไปตามแบบ

2.2 น้ำมันเคลือบแข็งประเภทโพลี่ยูรีเทน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ เคมเกรช ,Beger , Supershield Extra Polyurethane หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 ทำความสะอาดผิวคอนกรีตให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำมัน และเศษปูนทราย

3.2 ปูแผ่นพลาสติก (Closed Cell Polyethylene Foam Sheet) หนาไม่ต่ำกว่า 2 มม. จนเต็ม พื้นที่รอยต่อชนชิดกัน ปิดด้วยเทปโฟมของผู้ผลิต ทุกแนวรอยต่อจนเต็มพื้นที่

3.3 ปูแผ่นไม้อัดกันชื้น หมาไม่ต่ำกว่า 15 มิลลิเมตร เต็มตลอดพื้นที่ รอยต่อแผ่นไม้อัดเว้นร่องไว้ประมาณ 10 มม.

3.4 ติดตั้งพื้นไม้มะค่าเกรดเอ ขนาดตามแบบ เข้าลิ้นโดยยึดติดแผ่นไม้อัดด้วยตะปู หรือเครื่องยิงลวด (Straple) ที่ร่องลิ้น อัดด้วยแม่แรงอัดพื้น รอยต่อแผ่นไม้จะต้องเยื้องสลับกัน ไม้ทุกแผ่นต้องใสเรียบเป็นแนวตรง บริเวณพื้นไม้ชนผนังให้เว้นร่องประมาณ 12 มิลลิเมตร ติดตั้งบัวเชิงผนัง แล้วจึงดำเนินการขัดแต่ง เคลือบผิวพื้นด้วยน้ำยาประเภทโพลี่ยูรีเทนอย่างน้อย 3 ชั้นให้ทาชั้นแรกทันทีเมื่อทำการขัดพื้นและแต่งเรียบดีแล้ว จากนั้นจึงทาครั้งที่ 2-3 ตามคู่มือติดตั้งของผู้ผลิต

3.5 รายละเอียดอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึงให้ยึดถือและปฏิบัติตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิตที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้คอบคุมงานแล้ว

16. งานก่อ

1. ความต้องการทั่วไป

(1) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด และจัดหาวัสดุ แรงงานฝีมือดีที่มีความชำนาญงาน โดยเฉพาะสำหรับการทำการก่อสร้างงานก่อให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบรูป และรายการประกอบแบบ

(2) งานก่อผนัง หมายรวมถึง งานก่อวัสดุก่อผนังโดยรอบอาคาร ก่อผนังในอาคาร งานหล่อ เสาเอ็น และคานทับคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานก่อผนังเป็นไปตามแบบรูปและรายการประกอบแบบ

(3) ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบให้แน่นอนในการดำเนินการก่อผนังให้ถูกต้องตามชนิดของวัสดุก่อ ขนาดและความหนา ระยะตำแหน่ง,ความสูง ดิ่ง-ฉาก และแนวต่างๆ ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

(4) การก่อผนังจะต้องเป็นไปตามวิชาช่าง ซึ่งจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญ และมีฝีมือดี มาดำเนินการก่อผนัง หากผนังก่อส่วนใดไม่ได้คุณภาพไม่ได้ดิ่ง ไม่ได้แนว หรือไม่เรียบร้อย ตามการพิจารณาของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้เรียบร้อยโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

(5) วัสดุก่อทุกชนิดจะต้องจัดวางให้เป็นระเบียบเรียบร้อย การเก็บเรียงซ้อนกันไม่ควรสูงเกิน 1.50 เมตรบริเวณที่เก็บจะต้องไม่สกปรก หรือวางโดยตรงกับพื้นดิน ไม่มีความชื้นที่จะก่อให้เกิดตะไคร่น้ำหรือเชื้อราได้ วัสดุก่อที่มีสิ่งสกปรกจับแน่น หรืออินทรีย์วัตถุ เช่น ราตะไคร่น้ำจับ จะนำไปใช้ก่อไม่ได้

(6) ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดข้อมูลคุณสมบัติของวัสดุที่ระบุแต่ละชนิดใบรับรองคุณภาพของวัสดุ พร้อมตัวอย่างวัสดุที่ใช้จริง เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนทำการสั่งซื้อเมื่อได้รับอนุมัติแล้วให้เก็บตัวอย่างวัสดุไว้ที่ชั้นตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบกับวัสดุที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้าง

2. วัสดุ

(1) ปูนก่อให้ใช้ปูนก่อสำเร็จรูปคุณสมบัติและชนิดของการใช้งานให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.598-2547

(2) น้ำที่ใช้ผสมปูนต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมัน กรด ด่าง เกลือ และสิ่งสกปรกเจือปน ห้ามใช้น้ำจากคูคลอง หรือแหล่งอื่นใด

(3) คอนกรีตบล๊อก (Concrete Block) สำหรับก่องานผนังทั่วไปทั้งอาคารให้ใช้ชนิดไม่รับน้ำหนักผลิตได้ตามมาตรฐาน มอก. 58-2533
ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ <u>หจก.วงกลม,บจก. ดีแทค หรือเทียบเท่า</u>

(4) อิฐมอญ สำหรับก่อห้องน้ำ หรือก่อเสริมให้เต็มในส่วนที่จำเป็น จะต้องมีเนื้ออิฐที่เผาสุกไม่เล็กกว่า 140x65x40 มิลลิเมตร เนื้อแน่นไม่เป็นโพรง คุณสมบัติอื่นตามมาตรฐาน มอก.77-2545 ชั้นคุณภาพ ค. <u>ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ โรงอิฐยิ่งเจรญ,บริษัท อปก.ดาวคู่ (1988),โรงอิฐทับเจริญ หรือเทียบเท่า</u>

3. การติดตั้ง

3.1 การก่อสร้าง

(1) การผสมปูนก่อสำเร็จรูป ให้เป็นไปตามกรรมวิธีของผู้ผลิต ซึ่งได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว ปูนก่อที่ผสมแล้วเกินกว่า 1 ชม. ห้ามนำมาใช้

(2) แนวปูนก่อจะต้องหนาประมาณ 1ซม.และต้องห้ามใส่ปูนก่อให้เต็มรอยต่อ โดยรอบก้อนวัสดุก่อ การเรียงก่อต้องกดก้อนวัสดุก่อและใช้ เกรียงโลหะ ปาดปูนส่วนเกินออกโดยรอบก้อน ห้ามใช้ปูนก่อที่เริ่มแข็งตัว หรือเศษปูน ที่เหลือร่วงจากการก่อมาใช้ก่ออีก

(3) ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อผนังด้วยช่างฝีมือดีมีความชำนาญงาน โดยเฉพาะการก่อให้สลับแนว และให้ได้คุณภาพของผนังก่อตามมาตรฐาน การทนไฟถูกต้องตามตำแหน่งที่แสดงในแบบหรือตามที่ กฎหมายควบคุมอาคารกำหนด ในกรณีมิได้ระบุมาตรฐานใดๆไว้ให้ยึดถือตาม มาตรฐานป้องกันอัคคีภัย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 3002 ฉบับล่าสุด

(4) ผนังก่อบนพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กทุกแห่ง ผิวหน้าของพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กจะต้องทำผิวให้หยาบแล้วทำความสะอาด และราดน้ำให้เปียกเสียก่อนที่จะก่อผนัง และโดยเฉพาะ การก่อผนังริมนอกโดยรอบอาคาร และโดยรอบห้องน้ำ และห้องที่มีการใช้น้ำจะต้องเทคอนกรีตเสริมเหล็ก Ø 9 มม. @ 0.15 ต่อเนื่องเป็นเนื้อ เดียวกันกับคอนกรีตกว้างเท่ากับผนังก่อ และสูงจากพื้นคอนกรีต 0.15 เซนติเมตร จึงก่อผนังทับได้

(5) ผนังก่อชนเสาคอนกรีตเสริมเหล็กผิวหน้าของเสาคอนกรีตเสริมเหล็กจะต้องทำผิวให้ หยาบแล้วทำความสะอาดและราดน้ำให้เปียกเสียก่อน ก่อนที่จะก่อผนังและจะต้องยื่นเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ยาว 60 เซนติเมตร งอปลายด้านที่ฝังใน โครงสร้างคอนกรีตทุกระยะไม่เกิน 30 เซนติเมตร เสียบเตรียมไว้ในเสาก่อนการเทคอนกรีตเสา (หากเสียบภายหลังจะต้องใช้ อีพ๊อกซี่ (Epoxy) ช่วยในการยึด)

(6) ให้ก่อคอนกรีตบล็อกในลักษณะแห้ง โดยไม่จำเป็นต้องนำไปแช่น้ำ หรือสาดน้ำก่อน เว้น แต่ว่าต้องการทำความสะอาดก้อนคอนกรีตบล็อก เท่านั้น ส่วนการก่อวัสดุก่อประเภทอิฐต่างๆ ก่อนนำอิฐมาก่อจะต้องนำไปแช่น้ำให้เปียก เสียก่อน ถ้าไม่ได้ระบุในแบบก่อสร้าง เป็นอย่างอื่น ให้ทำการก่อผนังในลักษณะสลับแนวเสมอ

(7) การก่อผนังจะต้องได้แนว ได้ดิ่ง และได้ระดับ โดยการทิ้งดิ่ง และใช้เชือกดึงจับระดับทั้ง 2 แนวตลอดเวลาผนังก่อ การก่อจะต้องไม่เอียง หรือล้มดิ่งเกินผนังที่กำหนดไว้ใน ข้อ 1.1.5 ที่ก่อเปิดเป็นช่องขนาดต่างๆ ตามความต้องการของงานระบบเช่น ช่องท่องานระบบ (Duct) สำหรับระบบปรับอากาศ หรือไฟฟ้ามีขนาดช่องตามที่กำหนดไว้ และจะต้องมีเสาเอ็น และคานทับหลังโดยรอบขนาดกว้างเท่าผนังต่อและหนา 0.10 เมตร เหล็กเสริม Ø 9 มม. @ 0.10

(8) การก่อผนังในช่วงเดียวกันจะต้องก่อให้มีความสูงใกล้เคียงกัน ห้ามก่อผนังส่วนหนึ่งส่วนใดสูงกว่าส่วนที่เหลือ 1 เมตร และผนังก่อหากก่อไม่แล้วเสร็จในวันนั้น ส่วนบนของผนังที่ก่อค้างไว้จะต้องหาสิ่งปกคลุมเพื่อป้องกันฝน หรือป้องกันการกระแทกให้เสียหาย

(9) ผนังก่อคอนกรีตบล็อกเฉพาะแนวก้อนล่างสุดที่ติดกับพื้น หรือป้องกันการกระแทกให้เสียหายเวลาก่อให้ผู้รับจ้างกรอกปูนทรายลงในรูปหรือโพรงของก้อนคอนกรีตบล็อกให้ เต็มและแน่นตลอดแนวก่อของผนัง

(10) ผนังที่ก่อชนคานคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องเว้นช่องว่างไว้ประมาณ 10 เซนติเมตร เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน เพื่อให้ปูนก่อแข็งตัว และทรุดตัวจน ได้ที่เสียก่อนจึงทำการก่อชน ท้องคานหรือท้องพื้นได้

(11) ผนังแนวล่างสุดที่ติดกับพื้นคอนกรีต ที่ก่อห้องน้ำทุกแผงจะต้องมีธรณีคอนกรีตสูง 15 ซม. กว้างเท่าผังก่อก่อนก่อผนังส่วนหนึ่งส่วนใดต่อไปเสริมเหล็ก Ø 6 @ 0.15 งอขอและ Ø 9 มม. เส้นยางตลอด

(12) เมื่อก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำความสะอาดผิวผนังและแนวปูนก่อทั้ง 2 ด้าน ให้ปราศจากเศษปูนก่อเกาะติดผนัง เศษปูนที่ตกที่พื้นจะต้องเก็บกวาดทิ้งให้หมดทุกครั้งก่อนปูนแข็งตัว ผนังก่อที่ก่อใหม่จะต้องไม่กระทบกระเทือน หรือไม่รับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน หลังจากก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว

3.2 เสาเอ็นและคานทับหลัง คสล.

(1) เสาเอ็น

มุมผนังก่อทุกมุมหรือผนังก่อหยุดลอยๆ โดยไม่ติดเสาคอนกรีต เสริมเหล็ก ,บริเวณผนังที่ก่อติดกับวงกบประตู-หน้าต่าง จะต้องมีเสา เอ็นขนาดของเสาเอ็นจะต้องไม่เล็กกว่า 10 เซนติเมตร และมี ความกว้างเท่ากับผนังก่อ เสาเอ็นจะต้องเสริมด้วยเหล็กเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร 2 เส้น และมี ปลอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ระยะห่าง 0.15 เซนติเมตร เหล็กเสริมเสาเอ็น จะต้องฝั่งในพื้นและโครงสร้าง ด้านบนโดยโผล่เหล็กเตรียมไว้ ผนังก่อที่กว้างเกินกว่า 3 เมตร จะต้องมีเสาเอ็น แบ่งช่วง ครึ่งตลอดความสูงของผนัง คอนกรีตที่เทเสาเอ็นจะต้องใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อ ทราย หยาบ 2 ส่วน ต่อหินย่อย 4 ส่วน โดยปริมาตร

(2) คานทับหลัง

ผนังก่อที่สูงไม่ถึงท้องคาน,พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก,ผนังที่ก่อชนใต้วงกบหน้าต่างหรือเหนือวงกบหน้าต่าง-ประตู ที่ก่อผนังทับด้านบนจะต้องมี คานทับหลังและขนาด และรายละเอียดการเสริมเหล็กจะต้องไม่น้อยกว่าเสาเอ็นตามที่กำหนดคานทับหลัง จะต้องสามารถรับน้ำหนักผนังที่ก่อได้ โดยไม่ทำให้วงกบประตู-หน้าต่างแอ่นเสียรูป ให้ส่งรายละเอียดการเสริมเหล็กเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานและผนังก่อที่สูงเกินกว่า 2.50 เมตร จะต้องมีคานทับหลังตรงกลางช่วงเหล็กเสริมคานทับหลังจะต้องต่อกับเหล็กที่เสียบไว้ล่วงหน้าในเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก

(3) การเสริมความแข็งแรงของผนังก่อ

ผนังก่อที่กว้างต่อเนื่องเกินกว่า 4.00 เมตร และ/หรือผนังก่อที่สูงต่อเนื่องเกินกว่า 3.00 เมตร ให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawing) แสดงรายการคำนวณในการจัดทำเสาและ/หรือคาน คอนกรีตเสริมเหล็กเป็นโครงสร้างหลักให้ผนัง เพื่อเสริมความแข็งแรงของผนัง โดยคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ดังกล่าวจะต้องสามารถรับน้ำหนักผนังที่ก่อทับด้านบนได้ ค่าใช้จ่ายทั้งหลายที่เกิดขึ้นจากการนี้ให้ถือเป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้นและจะถือ เป็นข้ออ้างในการขอต่อขยายสัญญามิได้

3.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ได้

(1) ความคลาดเคลื่อนในแนวดิ่งไม่เกิน 3 มม. ในแต่ละช่วงผนังก่อ 3.00 เมตร

(2) ความคลาดเคลื่อนในแนวระดับไม่เกิน 5 มม. ในแต่ละช่วงผนังก่อ 6.00 เมตร

17. งานฉาบปูน (PLASTERING WORK)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานฉาบปูน ตามที่ระบุในแบบรูปรายการ

1.2 งานฉาบปูน ให้หมายถึงส่วนของอาคารที่เป็นผนังก่ออิฐ เสา คาน และเพดาน ค.ส.ล. หรือทุกส่วนของ ค.ส.ล. ที่มองเห็นด้วยตาจากภายนอก ให้ตกแต่งด้วยปูนฉาบให้เรียบร้อยสวยงาม ยกเว้นผนังก่ออิฐโชว์แนว คอนกรีตเปลือย ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

1.3 งานฉาบปูนผนังก่ออิฐและเสา ค.ส.ล. จะต้องฉาบให้สูงกว่าระดับฝ้าเพดานที่ระบุไว้ในแบบไม่น้อยกว่า 200 มม. โดยได้แนวระดับที่เรียบร้อยสวยงาม ผนังก่ออิฐส่วนที่อยู่ในฝ้าเพดาน และไม่ได้ฉาบจะต้องแต่งแนวปูนก่อให้เรียบร้อย

1.4 กรณีกำหนดให้ผนังใดเป็นผนังกันไฟหรือกันควัน ให้ฉาบปูนเรียบบนผนังก่ออิฐนั้นทั้ง 2 ด้าน จนจรดท้องโครงสร้างด้านบน ไม่ว่าจะกำหนดให้บุผนังนั้นด้วยวัสดุหรือระบบใดก็ตาม

1.5 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวัสดุ ส่วนผสม วิธีการ และขั้นตอนของงานฉาบปูนต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผงตัวอย่าง (Mock up) เพื่อขออนุมัติเป็นตัวอย่างมาตรฐานของงานฉาบปูนก่อน

1.7 งานฉาบปูนที่โชว์ผังไม่มีวัสดุตกแต่งใดๆ ปิกทับที่มองเห็นด้วยตาทั้งภายนอกและภายในจะต้องฉาบปูนผิวบางพิเศษ (Skim Coal) ทาสีครอบคลุมพื้นที่ผนังทับหนาเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 ปูนฉาบ

2.1.1 ปูนฉาบผนังก่ออิฐ ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดละเอียด มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1776-2542 ผลิตภัณฑ์เช่น ตราเสือ ตราอินทรี ตราพีทีไอ หรือเทียบเท่า

2.1.2 ปูนฉาบผิวคอนกรีต ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดฉาบผิวคอนกรีต มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1776-2542 ผลิตภัณฑ์เช่น ตราเสือ ตราอินทรี ตราพีทีไอ หรือเทียบเท่า

2.1.3 ปูนฉาบผนังก่ออิฐมวลเบา ให้ใช้ปูนฉาบสำหรับอิฐมวลเบา ผลิตภัณฑ์เช่น ตราเสือ ตราอินทรี ตราพีทีไอ หรือเทียบเท่า

2.1.4 ปูนฉาบผิวบางพิเศษ (Skim Coat) ให้ใช้ชนิดฉาบได้ทั้งภายในและภายนอก ความหนาผิวปูนฉาบเฉลี่ยปูนฉาบผิวประมาณ 2 มม. ตามลักษณะผิวผนัง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตราผึ้ง No.124 หรือตราเสือ หรือ ทีพีไอโพล็น หรือ Superbond หรือ Lanko No.101 หรือเทียบเท่าให้ใช้ฉาบเสริมความเรียบของผนังที่ต้องบุวอลเปเปอร์ (Wall Paper) และแต่งผิวผนังคอนกรีตเปลือยผิวส่วนที่ไม่เรียบร้อย ในกรณีที่ใช้ฉาบผนังภายนอกตามที่ระบุในแบบให้ใช้ชนิดสีผสมสำเร็จรูปมาจากโรงงาน

2.2 น้ำที่ใช้ผสมปูนฉาบ ต้องเป็นน้ำสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด ด่าง เกลือ และพฤกษชาติต่างๆ ในกรณีที่น้ำบริเวณก่อสร้างมีคุณสมบัติไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาน้ำจากที่อื่นมาใช้

2.3 หากระบุในแบบเป็นปูนฉาบผสมน้ำยากันซึม ให้ใช้น้ำยากันซึม ผลิตภัณฑ์เช่น Lanko, Sika, Weber, TOA หรือเทียบเท่า

2.4 น้ำยาประสานประเภทอะคริลิก ผสมปูนทรายเพื่อการประสานปูนฉาบเก่า และใหม่ ใช้สำหรับการซ่อมแซมผนังปูนฉาบที่แตกล่อน ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์เช่น Lanko, Sika, Weber, TOA หรือเทียบเท่า

2.5 วัสดุยาแนวเซาะร่องปูนฉาบ หรือซ่อมรอยร้าวของผนังปูนฉาบที่ไม่แตกล่อน ให้ใช้ชนิดทาสีทับได้

2.6 เซี้ยม หรือร่อง PVC สำเร็จรูป ให้ใช้ชนิดทาสีทับได้

2.7 ตะแกรงลวด ให้ใช้ตะแกรงลวดตาข่ายหรือลวดกรงไก่ชุบกัลวาไนซ์ ขนาดลวด 0.60-0.85 มม. ขนาดช่องตารางประมาณ ¾”x¾” หรือ 1”x1”

3. การติดตั้ง

3.1 การเตรียมผิว

3.1.1 ผิวผนังวัสดุก่อต่าง ๆ ที่จะฉาบปูน จะต้องทิ้งให้แห้งและทรุดตัวคงที่เสียก่อน อย่างน้อยหลังจากก่อผนังเสร็จแล้วไม่น้อยกว่า 7 วัน เตรียมผิวให้สะอาด ปราศจากฝุ่นละออง น้ำมัน เศษ ปูน หรือสิ่งใดๆ ที่จะทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวที่จะฉาบปูนเสียไป

3.1.2 ผิวผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก ผิวที่จะฉาบต้องได้รับการทำความสะอาดโดยใช้ทรายพ่นหรือแปรงลวดขัดล้างขจัดเศษวัสดุและน้ำยาทาไม้แบบออกให้หมด ผิวคอนกรีตบางส่วนซึ่งเรียบเกินไป เนื่องจากไม้แบบเรียบต้องทำให้ขรุขระด้วยการกะเทาะผิว หรือวิธีการอื่นๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ทาผิวที่จะฉาบด้วยน้ำยายึดเกาะแล้วสลัดด้วยปูนทราย อัตราส่วน 1 : 2 (ผสมน้ำยาช่วยการยึดเกาะในปูนทรายด้วย ตามอัตราส่วนที่ผู้ผลิตน้ำยาแนะนำ) ทิ้งไว้ให้แห้ง

3.2 การผสมปูนฉาบ

3.2.1 การผสมปูนฉาบจะต้องผสมด้วยเครื่องผสมคอนกรีตหรือเครื่องผสมปูนฉาบ การผสมด้วยมือจะอนุมัติให้ใช้ได้ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าได้คุณภาพเทียบเท่าผสมด้วยเครื่อง

3.2.2 ห้ามใช้ปูนฉาบที่ผสมไว้เกิน 1 ชั่วโมง

3.2.3 ส่วนผสมของน้ำต้องพอเหมาะกับการฉาบปูน ไม่เปียกหรือแห้งเกินไป ทำให้ปูนฉาบไม่ยึดเกาะผนัง การใช้น้ำผสมปูนฉาบ ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.3 การฉาบปูน

3.3.1 ก่อนฉาบปูนต้องตรวจดูแนวดิ่งและฉากของผิวที่จะฉาบปูนให้ได้แนว จับเซี้ยม และติดปุ่มระดับให้ทั่วผนัง ห่างกันไม่เกิน 2.00 ม. แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง หากผนังผิดแนวเกิน 25 มม. ต้องเสริมด้วยตะแกรงลวดยึดติดกับผิวที่จะฉาบปูนด้วยตะปูคอนกรีตขนาดเล็ก แล้วแต่งให้ได้แนวดิ่ง และฉากด้วยปูนฉาบ หากผิดแนวเกิน 40 มม. ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขผนังนั้นให้ได้แนวก่อนที่จะฉาบปูน ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

3.3.2 หลังจากเซี้ยมและปุ่มระดับแห้งดีแล้ว ให้ราดน้ำส่วนที่จะฉาบปูนให้เปียกทั่วกัน แล้วจึงฉาบปูนโดยใช้เกรียงไม้ฉาบบดอัดให้ปูนฉาบเกาะติดแน่นกับผิวผนังจนได้ระดับที่ทำเตรียม

ไว้ ทิ้งให้ผิวปูนฉาบหมาดตัวจึงทำการขัดแต่งผิวให้เรียบ พรมน้ำในบริเวณที่จงเป็นเพื่อความสะดวกในการขัดแต่ง เมื่อผิวปูนฉาบแข็งตัวพอประมาณให้ลูบแต่งเบา ๆ ด้วยฟองน้ำ (ห้ามขัดด้วยฟองน้ำนานเกิดไปจนฟองน้ำดูดน้ำจากปูนฉาบจนทำให้ผิวเกิดการแตกร้าวได้) แล้วใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดทรายออกจากผิวหน้าปูนฉาบ

3.3.3 ความหนาเฉลี่ยของปูนฉาบสำหรับผนังทั่วไปประมาณ 15 มม. สำหรับผนังก่ออิฐมวลเบาประมาณ 10-15 มม.

3.3.4 ขณะทำการฉาบปูน ผู้รับจ้างจะต้องมีการป้องกันแดด ลม ซึ่งจะทำให้น้ำที่ผิวปูนฉาบระเหยเร็วเกินไป

3.3.5 การจับเหลี่ยม เสา คาน จะต้องได้แนวดิ่ง แนวฉาก และได้เหลี่ยมมุมที่สวยงาม หรือการเซาะร่องผนังปูนฉาบตามแบบรูป หรือเพื่อป้องกันการแตกร้าว กว้างไม่น้อยกว่า 6 มม. ให้ใช้เซี้ยม หรือร่อง PVC. สำเร็จรูป โดยใช้ปูนเค็มรองพื้นไว้ชั้นหนึ่งก่อน อัตราส่วนปูนทราย 1:2

3.3.6 การฉาบปูนในลักษณะพื้นที่กว้าง หรือมีขนาดพื้นที่เกิน 9 ตารางเมตร หากในแบบก่อสร้างมิได้ระบุให้มีแนวเส้นแบ่งไว้ ผู้รับจ้างต้องขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงานในการแบ่งแนวเส้นปูนฉาบ หากผู้รับจ้างมิได้ปฏิบัติตามที่กล่าวข้างต้น ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้สกัดปูนฉาบออกแล้วฉาบใหม่โดยแบ่งแนวเส้นตามที่ผู้ควบคุมงานแนะนำ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

3.3.7 การฉาบปูนบริเวณดังต่อไปนี้ จะต้องติดตั้งตะแกรงลวดตาข่ายหรือลวดกรงไก่ขนาดลวด 0.60-0.85 มม. ตารางประมาณ ¾”x¾” หรือ 1”x1”กว้างไม่น้อยกว่า 300 มม. เพื่อช่วยในการยึดผิวปูนฉาบ และป้องกันการแตกร้าว

- แนวที่ผนังก่ออิฐชนกับโครงสร้าง เช่น เสา คาน
- ทุกมุมของวงกบประตู และหน้าต่าง
- แนวท่อที่มีขนาดใหญ่ไม่เกิน 2 ใน 3 ของความหนาผนังก่ออิฐ (ไม่รวมปูนฉาบ)

3.3.8 การฉาบปูนสำหรับผนังก่ออิฐบุกระเบื้อง หรือบุหิน ให้ทำการฉาบเพียงชั้นเดียวหนาไม่ต่ำกว่า 8 มม. แล้วแต่งผิวให้ได้ระดับ หรือตามคำแนะนำของผู้ติดตั้งกระเบื้อง หรือหิน โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.3.9 การฉาบปูนทับแนวร่องผนังก่ออิฐที่สูงชนท้องพื้น หรือคานเหล็กทั้งภายนอกและภายในให้ฉาบทับโฟม โดยเว้นร่องใต้พื้น หรือคานเหล็กประมาณ 10 มม. แต่งร่องปูนฉาบให้สวยงาม อุดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้ เช่น Polyurethane เป็นต้น

3.3.10 ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนผิวขัดมัน ให้ฉาบปูนตกแต่งผิวให้ได้ระดับจนเรียบร้อยแล้ว จึงใช้น้ำปูนข้น ๆ ทาโบกทับให้ทั่วก่อนที่ปูนฉาบจะแข็งตัว แล้วทำการขัดผิวให้เรียบมันด้วยเกรียงเหล็ก

3.3.11 ในส่วนที่ระบุให้ฉาบผิวบางพิเศษ (Skim Coat) เมื่อทำการฉาบปูนจนได้ระดับแล้วให้ผู้รับจ้างดำเนินการฉาบส่วนผสมปูนฉาบผิวบางพิเศษ (Skim Coat) ทับผิวหน้าปูนฉาบตามกรรมวิธีของผู้ผลิตให้ได้ความหนาเฉลี่ย2มิลลิเมตรแล้วแต่งผิวให้เรียบในส่วนผนังภายนอก เมื่อปูนฉาบแห้งสนิทแล้วให้ทาทับด้วยน้ำยาป้องกันเชื้อราและตะไคร่น้ำ (Water Repellent) ตามผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ อย่างน้อย 2 ครั้ง ตามอัตราและกรรมวิธีของผู้ผลิต

3.4 การบำรุงรักษา

3.4.1 ภายหลังจากการฉาบปูน ผู้รับจ้างจะต้องทำการบ่มผิวปูนฉาบให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา ด้วยการฉีดน้ำพ่นเป็นละอองให้ทั่วทั้งผนังไม่น้อยกว่า 3 วัน และต้องป้องกันไม่ให้ผนังปูนฉาบถูกแสงแดด หรือมีลมพัดจัดถูกผนังโดยตรง การบ่มผิวนี้ให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษ

3.4.2 หลังจากงานฉาบปูนเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องให้สะอาดเรียบร้อย ปราศจากคราบน้ำปูน หรือรอยเปรอะเปื้อนต่างๆ และจะต้องดูแลไม่ให้สกปรกหรือเสียหาย จนกว่าจะทำการตกแต่ง หรือทาสีผนังในขั้นต่อไป

3.5 การซ่อมแซม

3.5.1 ผิวปูนฉาบจะต้องติดแน่นตลอดผนัง ผิวส่วนใดที่เคาะแล้วมีเสียงผิดปกติ หรือดังโปร่ง หรือมีรอยแตกร้าว จะต้องทำการซ่อมแซม โดยสกัดออกทั้งบริเวณที่ดังโปร่งหรือแตกล่อน ทำความสะอาดรดน้ำให้ชุ่ม แล้วจึงฉาบซ่อมแซม โดยผสมน้ำยาประสาน (Bonding Agent) ประเภทอะครีลิก โดยเมื่อซ่อมแล้วผิวของปูนฉาบใหม่กับปูนฉาบเก่าจะต้องเป็นเนื้อเดียวกัน

3.5.2 ในกรณีที่เกิดรอยแตกร้าวที่ผิวปูนฉาบแต่ไม่แตกล่อน ให้ตัดร่องให้ลึกโดยใช้ไฟเบอร์ แล้วฉีดอุดด้วยวัสดุยาแนวชนิดทาสีทับได้

3.5.3 ในกรณีที่มีการซ่อมแซมงานคอนกรีตโครงสร้างที่เป็นรูพรุน หรือมีการแตกร้าว ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมส่วนของโครงสร้างนั้นด้วยวัสดุ และวิธีการที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน หรือวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมทั้งหมด ก่อนที่จะทำการฉาบปูน หรือตกแต่งผิวโครงสร้างส่วนนั้น

18. ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง, บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ, และ เอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในหมวดนี้ด้วย

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ แรงงานฝีมือดี อุปกรณ์เครื่องมือ และสิ่ง อำนวยความสะดวกต่างๆ ที่จำเป็นทุกชนิด สำหรับการทำงานผนังห้องน้ำสำเร็จรูปนี้ให้แล้วเสร็จลุล่วงไปด้วยดีตามแบบและรายการประกอบแบบ งานดังกล่าวรวมไปถึงอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งทั้งหมดและอุปกรณ์ประกอบห้องน้ำตามที่ระบุด้วย

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 ตัวแผ่น

2.1.1 แผ่นเสา แผ่นประตู และแผ่นกั้น ทำจากแผ่นพลาสติกลามิเนตอัดแรง (Compact High Pressure Laminate) ชนิดความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ประกบกันทำการฉีด PU FOAM (Polyurithane Faom)เข้าไปในเนื้อระหว่างกลางแผ่น HPL ด้วยความหนาแน่น 350กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร หนาไม่น้อยกว่า 30 มม. ขอบปิดทับด้วยPVCเกรดAหนา 2 มม.ทั้ง 4 ด้าน

2.1.2 แผ่นเสา แผ่นประตู และแผ่นกั้นต้องไม่ติดไฟ ไม่บ่วมน้ำ ไม่ผุกร่อนจากความชื้นไม่เป็นที่เพาะเชื้อโรคแมลงและปลวกไม่กัดกิน

2.1.3 ต้องไม่มีรอยต่อระหว่างแผ่นกั้นกลาง

2.1.4 สีของประตู เสา และแผ่นกั้นต้องเป็นสีเดียว

2.1.5 รูปแบบ, ขนาดและความสูงแผ่นตามที่ปรากฏในแบบรูปรายการเสนอแบบ Shop Drawings ให้ผู้ออกแบบ,ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนติดตั้ง

2.2 อุปกรณ์ยึดจับ

2.2.1 กลอนประตู ทำจาก Stainless Steel SUS 304 ชนิดฝังในบานประตู (Concealed lock design) โดยไม่มีน็อตหรือสกรูยึดด้านนอกบานประตู กลอนประตูรูปแบบทรงสี่เหลี่ยมพร้อมดีไซน์หน้ากลอนลึกแบบสามมิติได้รับรางวัล DESIGN EXCELLENCE AWARD 2019 (DEMARK AWARD) ระบบล๊อกเข้าเสาโดยไม่ต้องใช้ตัวรับกลอน พร้อมกับการออกแบบไร้ตัวสกรูยึดให้เห็น (Concealed Lock Design) กลอนประตูทำจาก Stainless Steel SUS 304 ส่วนตัวระบบ

ล๊อกทำจาก Nylon เพื่อรองรับความทนทานต่อแรงเสียดสีและการใช้งานที่หนักหน่วง

2.2.2 บานพับ : ทำจากสเตนเลสเกรด 304 ตามมาตรฐานผู้ผลิตเป็นบานพับระบบแกรวิตี้ (Gravity) ซึ่งประตูสามารถปิดได้เอง

2.2.3 บาร์บนยึดอยู่ด้านบนสุดระหว่างแผ่นเสาทำจากอลูมิเนียมอัลลอยรีดขึ้นเป็นรูปทรงโค้ง ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ชุบ อโนไดซ์

2.2.4 ประตู ขอบเป็นอลูมิเนียมอัลลอย ทรงโค้งนอก ตลอดแนวประตูทั้งซ้ายและขวา โดยไม่ต้องมีสักหราดบังช่องระหว่างประตูกับเสา ซึ่งเสาก็มีอลูมิเนียมอัลลอย ทรงโค้งใน เพื่อรับกับขอบประตู ทำให้มองไม่เห็นช่องระหว่างเสากับประตู โดยไม่ต้องมีสักหราด

2.2.5 บานพับทำจาก Stainless Steel SUS 304 ระบบ GRAVITY HINGE ตัวบนยึดติดกับด้านบนของเสาข้าง โดยฝังแกนบานพับลงในอลูมิเนียมอัลลอยขอบบานประตูซึ่งออกแบบมาโดยเฉพาะ บานพับตัวด้านล่างยึดติดกับกล่องขาตั้งอลูมิเนียมอัลลอย ซึ่งออกแบบมาเพื่อยึดบานพับตัวล่างโดยเฉพาะ โดยฝังแกนบานพับลงในอลูมิเนียมอัลลอยขอบบานประตู ผ่านการทดสอบสามารถเปิด-ปิดได้ไม่ต่ำกว่า 200,000 ครั้ง

2.2.6 ขาตั้งเป็นแบบกล่อง Aluminium Alloy รีดขึ้นรูป มีเขี้ยวสำหรับล๊อคบานพับตัวล่าง หนา 30 มม. สูง 10 Cm.

2.2.7 สกรู ที่ใช้สำหรับการติดตั้งทุกชิ้นเป็น Stainless Steel SUS 304 แบบพิเศษ แบบ Trox รูปดาว 6 แฉก ต้องใช้เครื่องมือเฉพาะเท่านั้น ซึ่งยากต่อการไข ด้วยไขควงปกติ

2.2.8 น็อตและสกรู : น็อตและสกรูที่ใช้สำหรับติดตั้งทุกชิ้นต้องเป็นสเตนเลสเกรด 304

(1) อุปกรณ์อื่นๆ เช่น ที่ใส่กระดาษชำระ กันชนประตู ฯลฯ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต และผลิตมาจากวัสดุ และสีชนิดเดียวกับอุปกรณ์ยึดจับใช้ผลิตภัณฑ์ของ Willy หรือ Elite T-BLOCK,VALOR หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการประกอบและติดตั้งผนังห้องน้ำสำเร็จรูปทั้งหมด ด้วยช่างที่มีฝีมือดีมีความชำนาญงานด้านนี้โดยเฉพาะ การติดตั้งเป็นแบบซ่อนหัวสกรูทั้งหมด และให้เป็นไปตามแบบเพื่อ การก่อสร้าง (Shop Drawings) ที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว การติดตั้งต้องระมัดระวังการใช้ของมีดมซึ่งจะขูดขีดผิวหน้าวัสดุ แผ่นวัสดุกั้นห้องน้ำทั้งหมดจะต้องทำสำเร็จรูปจากโรงงาน ไม่ว่ากรณีใดๆ จะไม่อนุญาตให้ตัดแผ่นที่หน่วยงาน แผ่นวัสดุกั้นห้องน้ำที่เป็นรอยขูดขีด กระทบกันแตกบิ่นหรือเป็นรอยไม่เรียบร้อยตามการพิจารณาขากผู้ควบคุมงานไม่อนุญนำมาใช้ติดตั้ง

19. ผนังอะลูมิเนียมคอมโพสิต (ALUMINIUM COMPOSITE WALL)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานอะลูมิเนียมคอมโพสิต พร้อมโครงคร่าวตามที่กำหนดเพื่อยึดแผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิต รวมทั้งอุปกรณ์อื่นๆ และวัสดุยาแนว เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำและสามารถรับแรงลมได้ ตามระบุในแบบรูปรายการ

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียด และขั้นตอนการติดตั้งงานอะลูมิเนียมคอมโพสิต เช่น แผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิต โครงคร่าวผนัง พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติและผู้ออกแบบเลือกสีก่อนการสั่งซื้อ

1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

1.3.1 แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของผนัง ฝ้าเพดาน แสดงแนวโครงคร่าวระยะ และตำแหน่งงานระบบต่าง ๆ

1.3.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ การชนผนัง และโครงสร้างของอาคาร

1.3.3 แบบรายละเอียดการยึดกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงหลังคา

1.3.4 แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น รอยต่อวงกบ การติดตั้งท่อร้อยสายไฟ ท่อน้ำทิ้งของระบบปรับอากาศ สวิตช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องและประสานงานกับส่วนอื่น ๆ ให้ทำงานไปด้วยความเรียบร้อย

1.5 ความสูงของฝ้าเพดาน ให้ถือตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง หากมีการเปลี่ยนแปลงต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบหรือจากผู้ควบคุมงาน

1.6 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของอะลูมิเนียมคอมโพสิต ยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรจากบริษัทผู้ผลิต แผ่นผนังอลูมิเนียมชนิดมีฉนวน รับประกันคุณภาพสีไม่น้อยกว่า 20 ปี และการหลุดล่อนของแผ่นอลูมิเนียมจากไส้กลาง ไม่น้อยกว่า 10 ปี (กรณีเจาะรูไม่เกิน 45% ของแผ่นรับประกันการหลุดร่อนของแผ่นกับไส้กลาง 10 ปี) นับถัดจากวันส่งงวดสุดท้าย และรับประกันการติดตั้งอย่างน้อย 10 ปี

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 แผ่นอลูมิเนียมอบสี (Aluminium Cladding)

แผ่นผนังอลูมิเนียมอบสี ให้ใช้ชนิดแผ่นประกบ (Aluminium Composite Panel) ซึ่งประกอบด้วยแผ่นอลูมิเนียมอัลลอย ชนิด 3105 หรือ 5005 ความหนาไม่ต่ำกว่า 0.5 มม. ประกบทั้ง 2 ด้าน มีไส้กลางเป็นวัสดุประเภททนไฟ (FR) ความหนารวมของแผ่นอลูมิเนียมอบสีไม่ต่ำกว่า 4.0 มม. ผิวของอลูมิเนียม กำหนดให้เคลือบอบสีจากโรงงานประเภทสีฟลูออโรคาบอน F.E.V.E (FLUORO ETHYLENE VINYL ETHER) ซึ่งประกอบด้วยสีชั้นรองพื้น ชั้นสีเคลือบ และชั้นป้องกันผิวสีเคลือบ ความหนาของฟิล์มสี เมื่อแห้งไม่ต่ำกว่า 28 ไมครอน โดยหันด้านผิวเคลือบสู่ภายนอกหรือส่วนที่มองเห็น ในส่วนที่มองไม่เห็นหรือหันสู่ภายในกำหนดให้เป็นอลูมิเนียม ชนิดเคลือบผิวตามมาตรฐานผู้ผลิต

ผลการทดสอบการทนไฟ

ได้ผ่านการทดสอบการทนไฟสำหรับใช้เป็นผนังภายนอก หลังคาและภายในอาคาร

- EN 13823, EN ISO 11925-2, EN 13501-1
- British Thermal Unit (NFPA 259-93)
- UBC 26-9 & NFPA 285, ISMA Test (Intermediate Scale Multi-Story Apparatus)
- 1-hr and 2-hr Fire Rating (ASTM E119)
- EN 13501-1 class B-S1ม d0
- BS8414
- Combustion Toxicity Test, from Japan, Eu, U.S.A หรือ New York State Combustion Toxicity Test

2.2 การรับประกัน

2.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องแสดงเอกสารยืนยันการรับประกันคุณภาพของแผ่นผนังอลูมิเนียมชนิดมีฉนวน รับประกันคุณภาพสีไม่น้อยกว่า 20 ปี และการหลุดล่อนของแผ่นอลูมิเนียมจากไส้กลาง ไม่น้อยกว่า 10 ปี (กรณีเจาะรูไม่เกิน 45% ของแผ่น รับประกันการหลุดร่อนของแผ่นกับไส้กลาง 10ปี) นับถัดจากวันส่งงวดสุดท้าย และรับประกันการติดตั้งอย่างน้อย 10 ปี

ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ALPOLIC FROM JAPAN, ALUCOBOND PLUS FROM GERMANY, REYNOBOND FROM USA, Euramax Netherland by Femeline , AATIS (Novelis Germany) หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 การตรวจสอบ

3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับเหมาหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งของโครงสร้างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง เพื่อกำหนดตำแหน่งโครงคร่าวและตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างทุกแห่งที่จะมีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องใด ๆ ให้แก้ปัญหาให้ถูกต้องก่อนติดตั้ง

3.1.2 ระบบโครงคร่าวที่ใช้ในการติดตั้งจะต้องได้รับการตรวจสอบว่ามีความถูกต้อง แข็งแรง ได้ระดับและแนวเส้นตรงเรียบร้อย แห้ง สะอาด ปราศจากความชำรุดเสียหาย ตรงตามที่ผู้ออกแบบกำหนดด้วยความประณีตเรียบร้อย

3.2 วิธีการติดตั้ง

3.2.1 การติดตั้งแผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิต ให้ติดตั้งตามมาตรฐานที่แนะนำจากผู้ผลิตแผ่น

3.2.2 การพับ

หลังจากเซาะร่องด้านหลังแผ่นวัสดุเป็นที่เรียบร้อยแล้วสามารถทำการพับด้วยเครื่องพับหรือเครื่องสำหรับกดแผ่นวัสดุ แต่วิธีพับที่ดีที่สุดควรทำบนโต๊ะที่เรียบสนิท และควรทำการพับในอุณหภูมิที่ไม่ต่ำกว่า 10 องศา เพื่อป้องกันการแตกร้าวชั้นเคลือบสีของผิววัสดุ วิธีการพับเพื่อเสริมความแข็งแรงที่ขอบแผ่นวัสดุและป้องกันน้ำเข้าที่มุมแผ่น (Rout-in Return System) พับขอบของแผ่นวัสดุขึ้นมา 25 มม. และหลังจากยืดมุมด้วยริเว็ทแล้วอุด หรือยามุมทุกมุม ด้วยวัสดุกันซึม เช่น ซิลิโคนเพื่อป้องกันน้ำซึมเข้ามาด้านใน

3.2.3 การดัดโค้งด้วยเครื่องกด
อะลูมิเนียมคอมโพสิตสามารถดัดโค้งด้วยเครื่องกดได้โดยการตั้งค่า รัศมีที่ต้องการที่ตัวกดด้านบน แต่ต้องคำนึงถึงขนาดรัศมีต่ำที่สุดที่ สามารถดัดโค้งได้ (ตามมาตรฐานของผู้ผลิต)

3.2.4 การดัดโค้งด้วยแท่นลูกกลิ้ง
ค่ารัศมีในการดัดโค้งด้วยแท่นลูกกลิ้ง จะมากกว่าการดัดโค้งด้วยเครื่องกด และก่อนที่จะดัดโค้งต้องเซาะร่องและตัดขอบแบบฟันปลาตามภาพเตรียมไว้ก่อน การใช้ริเว็ทและตะปูเกลียว ใช้ริเว็ทอะลูมิเนียมยึดบริเวณรอยต่อที่บรรจบกันและใช้ตะปูเกลียวและน็อต ที่ทำจากสเตนเลส ส่วนในการเซาะและยึดแผ่นวัสดุเข้าด้วยกัน

3.2.5 การเชื่อมด้วยความร้อน
แผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิต สามารถเชื่อมบริเวณไส้กลางเข้าด้วยกัน โดยวิธีการเชื่อมด้วยความร้อน โดยใช้ปืนสำหรับเชื่อมกับเศษไส้กลางของ อะลูมิเนียมคอมโพสิตเป็นวัสดุเชื่อมได้ทันที และเสริมความแข็งแรง โดยใช้ชิ้นอะลูมิเนียมติดด้วยเทปกาวสองหน้า ปิดด้านหลังแผ่นวัสดุครอบทับบริเวณที่เชื่อม

3.2.6 การเว้นร่องและการยาแนว
ร่องเว้นรอยต่อของแผ่นแต่ละแผ่นต้องได้แนวเท่ากันตลอดและต้องเสริมโฟม (Backing Rod) ก่อนยาแนว (กำหนดในหมวดงานวัสดุยาแนว) ความกว้างของร่องที่เว้นต้องไม่เกิน 1 ซม.

3.3 การทำความสะอาด

3.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องลอกวัสดุฟิล์มที่บนแผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิตหลังจากติดตั้งเสร็จ ตามระยะเวลาที่ทางผู้ผลิตกำหนดไว้

3.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากติดตั้ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยขูดขีดหรือแตกร้าวของสี รอยด่าง หรือมีตำหนิ และจะต้องไม่เปรอะเปื้อน ก่อนอนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและก่อนการส่งมอบ

20. เกล็ดระบายอากาศอลูมิเนียมรุ่นกันน้ำ (PERFORMANCE LOUVERS)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน อุปกรณ์และสิ่งจำเป็นต่างๆ สำหรับการขนส่ง และติดตั้งงานบานเกล็ดระบายอากาศ อลูมิเนียมทั้งหมดที่ระบุไว้ในแบบ และรายการก่อสร้าง

1.1.2 ผู้รับจ้างต้องเสนอคุณสมบัติผลงานของผู้ติดตั้ง ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา

1.1.3 เกล็ดระบายอากาศต้องผ่านข้อกำหนดด้านประสิทธิภาพดังต่อไปนี้

1. เกล็ดระบายอากาศต้องออกแบบโดยคำนึงถึง การไหลผ่านของอากาศให้มีแรงต้านทานน้อยที่สุดและมีค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของอากาศสูงสุดไม่เกินค่าดังต่อไปนี้ Vertical Double Blade system ต้องมี Airflow Class Rating มากกว่า Class 2 หรือ Very Good ขึ้นไป ค่าดังกล่าวได้มาจากผลการทดสอบในอุโมงค์ลมที่ได้มาตรฐานกลาง BSRIA จากประเทศอังกฤษ (Third Party Lab) โดยชิ้นตัวอย่างของวัสดุทดสอบต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1 ม. x 1 ม.
2. เกล็ดระบายอากาศต้องออกแบบ และผ่านการทดสอบตามมาตรฐานที่ระบุใน BS EN 13030 : 2001 จากโดยกำหนดค่า Louver Face Velocity ไว้ที่อัตราความเร็ว 13 เมตร/วินาที ค่า Rainfall Rate ที่อัตรา 75 ม.ม /ชั่งโมง ค่า Airflow Rate จาก 0 เมตร/วินาที ถึง 3.5 เมตร/วินาที ผลทดสอบต้องได้ค่า Rain Defense Effectiveness 99-100% Classification A-A ที่ ค่า Airflow Rate จาก 0 เมตร/วินาที ถึง 2 เมตร/วินาที เป็นอย่างน้อย

2. วัสดุ

2.1 รายละเอียดวัสดุ

เกล็ดระบายอากาศอลูมิเนียมชนิดใบคู่แนวตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการก่อสร้าง หรือเทียบเท่า เกล็ดระบายอากาศต้องประกอบด้วยชิ้นส่วนต่าง ๆ ซึ่งผลิตจากอลูมิเนียมแบบฉีดขึ้นรูปชนิดอัลลอยด์ 6063–T5 ทำสีเกรดอุตสาหกรรมที่มีความทนทานต่อการใช้งานและสภาพอากาศ

1. ชิ้นส่วนต่างๆของเกล็ดระบายอากาศต้องผลิตจากอลูมิเนียมชนิดอัลลอยด์ 6063 – T5 , 6063-T6 หรือ 6061-T6 เท่านั้น และผลิตตามมาตราฐาน ASTM B211
2. เกล็ดระบายอากาศที่มีความสูงเกิน 2.5 เมตร ต้องมีโครงสร้างเหล็กรับน้ำหนักตามการคำนวณของวิศวกรโครงสร้าง จัดเตรียมโดยผู้รับเหมา
3. เกล็ดระบายอากาศต้องอยู่ในสภาพดีไม่บิดงอในระยะไม่เกิน 1.5 เมตรตามแนวนอน โดยไม่ต้องมีโครงสร้างรับน้ำหนักเสริม
4. เกล็ดระบายอากาศต้องมีความหนาของใบ (Blade) ไม่น้อยกว่า 1.5 มม. และ ความหนาของกรอบ Mullion Frame ไม่น้อยกว่า 2 มม.
5. เกล็ดระบายอากาศต้องออกแบบและผลิตด้วยวิธีการฉีดขึ้นรูปให้ถูกหลักการไหลผ่านของอากาศโดยคำนึงถึงการระบายน้ำ ตามมาตรฐานการทดสอบ BS EN 13030 : 2001

6. ในกรณีที่มีการออกแบบติดตั้งประตูเปิดในช่องเปิดของเกล็ดระบายอากาศบานพับและอุปกรณ์ยึดติดวงกบต้องมีการเตรียมให้เหมาะสมกับการใช้งาน สามารถใช้แบบบานเกล็ดระบายอากาศแบบ 1 ชั้น, 2 ชั้น, 3 ชั้น ติดตั้งได้ทั้งแบบแนวตั้งและแนวนอน
7. ส่วนประกอบอื่นๆ ของเกล็ดระบายอากาศ เช่น น็อตและสกรู ต้องเป็น Stainless Steel เท่านั้น

   เกล็ดระบายอากาศต้องเคลือบสีด้วยระบบ Super Durable Powder Coated เกรด สี PE-SDF ความหนาสีไม่ต่ำกว่า 60-80 microns ทดสอบตามมาตราฐาน AAMA 2604 หรือเทียบเท่า
8. ยกเว้นได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษร ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นระบบเคลือบสีชนิดอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ Inno Viva, Innivate, CS Louver, FAMELINE หรือเทียบเท่า

3. ตัวอย่างวัสดุ

3.1 ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุพร้อมเอกสารยืนยันคุณสมบัติ พร้อมทั้ง Shop Drawing แสดงพื้นที่ที่จะติดตั้ง ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา

4. การติดตั้ง

4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้ว จะต้องได้ระดับในแนวตั้งและแนวนอนด้วยความประณีตเรียบร้อยถูกต้องตามกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด และตามหลักวิชาการก่อสร้างที่ดี

4.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ ที่จะติดตั้งให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนการติดตั้ง ถ้าหากพบข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้แก้ไขให้เรียบร้อยก่อนการติดตั้ง และให้ได้มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต Louver หากเกิดอุปสรรคใด ๆ ต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเป็นลายลักษณ์อักษร

4.3 เกล็ดระบายอากาศต้องสะดวกต่อการติดตั้ง โดยมีการประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงาน

4.4 วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญ ให้เป็นไปตามแบบขยายและรายละเอียดต่าง ๆ ตามที่กำหนด

5. การรับประกันผลงาน

5.1 ส่งเอกสารรับประกันคุณสมบัติผู้รับจ้างจะต้องรับประกันวัสดุและการติดตั้ง ที่ออกโดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้ง จากบริษัทผู้ผลิต โดยมีระยะเวลารับประกันวัสดุไม่น้อยกว่า 10 ปี

21. ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวที-บาร์

1. ความต้องการทั่วไป

(1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ด้วย

(2) ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายพร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงาน โดยเฉพาะและสิ่งประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างงานฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดโครงคร่าวที-บาร์ ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

2. ผลิตภัณฑ์

(1) โครงคร่าวที-บาร์ ขนาด 60X60 ซม. สำหรับติดตั้งภายในอาคารเท่านั้น ให้ใช้ชนิดเหล็กชุบสังกะสีผิวหน้าปิดด้วยเหล็กชุบสังกะสีอบสี กว้างไม่ต่ำกว่า 24 มม.ความสูงของโครงที-บาร์ไม่น้อยกว่า 38 มม. โครงแขวนให้ใช้ชนิดปรับระดับได้ด้วยเหล็กสปริงชนิดไม่เป็นสนิม ชุดแขวนเป็นเหล็กชุบสังกะสีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 4 มม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตราช้าง หรือ ไทยยิปซั่ม หรือเทียบเท่า

(2) แผ่นยิปซั่มบอร์ด ให้ใช้ขนาด 60×60 ซม. ตัดสำเร็จเรียบร้อยมาจากโรงงาน หนาไม่ต่ำกว่า 9 มม. มีคุณสมบัติตาม มอก.219-2552 ในส่วนที่อาจถูกความชื้น เช่น ภายในห้องน้ำ ให้ใช้แผ่นยิปซั่มชนิดทนความชื้นผลิตภัณฑ์ ตราช้าง หรือ ไทยยิปซั่มหรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

(1) การติดตั้งโครงคร่าว

(1.1) ยึดฉากริมที-บาร์ กับผนังโดยรอบให้ได้ระดับที่แสดงในแบบ และยึดฉากเหล็กเข้ากับใต้ท้องพื้นอาคารชั้นถัดไปที่ระยะ 1.20×1.20 ม. ด้วยเหล็กพุก Ø 6 มม.

(1.2) วัดระยะความสูงจากฉากริมที-บาร์ ถึงท้องพื้นชั้นถัดไป เพื่อติดลวด Ø 4 มม.และประกอบเข้ากับขอหิ้วที่-บาร์โดยใช้สปริงปรับระดับหรือ สปริงปีกผีเสื้องอปลายด้านหนึ่งของลวด 4 มม. เป็นขอไว้นำชุดแขวนที่ประกอบไว้ขึ้นแขวนกับฉากเหล็กที่เตรียมไว้ทั้งหมด

(1.3) นำโครงคร่าวหลัก (Main T) ขึ้นเกี่ยวกับชุดแขวนที่เตรียมไว้โดยเกี่ยวขอหิ้วเข้าในรูบนสันของโครงคร่าวหลัก (Main T) โดยตรงจนเต็มพื้นที่ติดตั้ง

(1.4) สอดโครงคร่าวรอง (Cross T) เข้าในรูเจาะของโครงคร่าวหลัก (Main T) ทุกระยะ 0.60 ม.

(1.5) ปรับระดับโครงคร่าวทั้งหมดอย่างละเอียดที่สปริงปรับระดับตรวจสอบระยะโครงคร่าวที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วทั้งหมดจะต้องสามารถวางแผ่นฝ้าได้พอดี

(2) การติดตั้งแผ่นยิปซั่มบอร์ด

แผ่นยิปซั่มบอร์ดที่จะนำมาติดตั้งจะต้องใช้แผ่นที่ตัดสำเร็จเรียบร้อยมาจาก ผู้ผลิตขอบแผ่นทุกด้าน จะต้องปิดด้วยเทปให้เรียบร้อย แล้วพ่นด้วยสีตามรายละเอียดมนหมวดงานสี วางทิ้งให้แห้งบนพื้นเรียบแนวนอน ห้ามวางผิงผนังโดยเด็ดขาด ก่อนวางแผ่นยิปวั่มบนที-บาร์ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระดับฝ้าเพดานความถูกต้องเรียบร้อยของงานระบบต่างๆ บนฝ้าเพดาน การยึดงานระบบกับการยึดโครงฝ้าเพดานจะต้องแยกจากกันโดยเด็ดขาด ห้ามยึดงานระบบโดยฝากไว้กับโครงฝ้าที-บาร์ จากนั้นให้ปรับแนวเส้นที-บาร์ ให้เป็นแนวตรงและได้ฉากทุกช่อง ขอบมุมฝ้าที่ชนผนังจะต้องมีฉากรองรับแผ่นทุกแนว แล้วจึงดำเนินการวางแผ่นได้ ยึดด้วยคลิ้ปล็อคแผ่นให้เรียบร้อย การกองเก็บแผ่นฝ้า จะต้องกองบนพื้นที่เรียบเท่านั้น

22. ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดฉาบรอยต่อเรียบ

1. ความต้องการทั่วไป

(1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ด้วย

(2) ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญโดยเฉพาะและสิ่งประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างงานฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดฉาบรอยต่อเรียบ โครงคร่าวโลหะ ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

2. ผลิตภัณฑ์

(1) โครงหลัก + โครงซอย โครงคร่าวโลหะ ให้ใช้ชนิดเหล็กชุบสังกะสี ความหนาแผ่นเหล็กที่ใช้ทำโครงคร่าวไม่ต่ำกว่า 0.50 มม. ขนาดของโครงคร่าวรูปตัวซีไม่ต่ำกว่า 16 x 38 มม. ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า มอก. 863-2532 ชั้นคุณภาพ 2 ผลิตภัณฑ์ ตราช้าง หรือ ไทยยิปซั่ม หรือเทียบเท่า

(2) แผ่นยิปซั่มบอร์ด ให้ใช้ขนาด 1.20 x 2.40 ม. หนา 9 มม. ความหนาตามที่ระบุในแบบ ขอบลาดมีคุณสมบัติตาม มอก. 219-2552 พร้อมอุปกรณ์ประกอบสำหรับฉาบเรียบทั้งหมด ในส่วนที่อาจถูกความชื้น เช่น ภายในห้องน้ำ ฯลฯ ให้ใช้แผ่นยิปซั่มชนิดทนความชื้น ผลิตภัณฑ์ ตราช้าง หรือ ไทยยิปซั่ม หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

(1) การติดตั้งโครงคร่าว

(1.1) ยึดฉากริมฉาบเรียบกับผนังโดยรอบ ให้ได้ระดับที่ต้องการ

(1.2) ยึดฉากเหล็กเข้ากับโครงสร้างอาคารให้ได้แนว โดยวางระยะห่าง 1.20 x 1.20 ม.ด้วยพุกเหล็ก Ø 6 มม.

(1.3) ยึดปลายด้านหนึ่งของลวดเข้ากับฉากเหล็ก

(1.4) สอดปลายอีกด้านหนึ่งของลวดเข้ากับสปริงปรับระดับและชุดหิ้วโครง ปรับระดับด้วยสปริงปรับระดับ

(1.5) ติดตั้งโครงคร่าวบนเข้ากับชุดหิ้วโครง ทุกระยะ 1.20 ม.

(1.6) ติดตั้งโครงคร่าวล่างเข้ากับโครงคร่าวบนด้วยตัวล็อคโครง โดยวางแนวให้ได้ฉากกับโครงคร่าวบน วางโครงคร่าวล่างทุกระยะ 0.40 ม. วัดจากศูนย์กลางถึงศูนย์กลางคร่าว

(1.7) ปรับระดับโครงคร่าวทั้งระบบอย่างละเอียดที่สปริงปรับระดับ

(2) การติดตั้งแผ่นยิปซั่มบอร์ด

ติดตั้งแผ่นยิปซั่มบอร์ด ชนิดขอบลาดเข้ากับโครงคร่าวล่าง ยึดแผ่นด้วยสกรูเกลียวปล่อย ระยะ ไม่เกิน 25 ซม. โดยขันส่งหัวตะปูเกลียวให้จมลงในแผ่นเล็กน้อย บริเวณด้านหัวและท้ายของแผ่นให้ยิงด้วยสกรูห่าง 15 ซม.เมื่อติดตั้งแผ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการฉาบอุดหัวสกรูและติดเทป ฉาบแนวรอยต่อแผ่นให้เรียบร้อยตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยเฉพาะบริเวณฝ้าบรรจบกับผนังจะต้องติดเทปแล้วจึงฉาบแนวรอยต่อให้เรียบร้อย เช่นกัน ตรวจสอบความเรียบของฝ้าเพดานโดยใช้ไม้ บรรทัดยาว 2.00 ม. ทาบที่กึ่งกลางแนววัดที่ปลายไม้บรรทัดกับผิวแผ่นฝ้าจะต้อง ไม่เกิน 3 มม. ทุกแนว ในส่วนที่กำหนดให้พ่นสีให้ดำเนินงานตาม รายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทงานสีโดยเคร่งครัด

23. ไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด (FIBER CEMENT BOARD WALL)

1. ความต้องการทั่วไป

(1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ด้วย

(2) ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะและสิ่งประกอบอื่นๆที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างงานฝ้าเพดานซีเมนต์บอร์ด โครงคร่าวโลหะ ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

2. ผลิตภัณฑ์

(1) แผ่นซีเมนต์บอร์ดสำหรับทำฝ้าเพดาน ให้ใช้ขนาด 1.20×2.40 ม. หนา 6 มม. หรือความหนาไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ มีคุณสมบัติตาม มอก. 1427-2540 พร้อมอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งจากผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ ตราช้าง หรือ ไทยยิปซั่ม หรือเทียบเท่า

(2) โครงคร่าวโลหะ ให้ใช้ชนิดเหล็กชุบสังกะสีรูปตัวซี ขนาดไม่เล็กกว่า 75x35 มิลลิเมตร ความหนาแผ่นไม่ต่ำกว่า 0.50 มิลลิเมตร มีคุณสมบัติตาม มอก.863-2532 ชั้นคุณภาพ 2 ผลิตภัณฑ์ ตราช้าง หรือ ไทยยิปซั่ม หรือเทียบเท่า

(3) วัสดุอุดยาแนวประเภทโพลี่ยูรีเทน ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในรายการประกอบแบบเรื่องวัสดุอุดยาแนว

3. การติดตั้ง

(1) ดำเนินการติดตั้งโครงเหล็กรับฝ้าเพดาน ตามรูปลักษณะที่แสดงในแบบและตามรายการคำนวณความแข็งแรงที่ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ปรับโครงให้ได้ระดับสม่ำเสมอแล้วดำเนินการทาสีตามข้อกำหนดในบทงานสี

(2) ดำเนินการติดตั้งโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีรูปตัวซี โดยยึดติดโครงเหล็กรับฝ้าเพดานให้มั่นคงแข็งแรง ทุกระยะประมาณ 40 ซม. วัดจากศูนย์กลางโครงคร่าว เสริมโครงคร่าวเพื่อรับปลายแผ่นทุกรอยต่อแผ่น ปรับแต่งโครงคร่าวให้ได้ระดับสม่ำเสมอ

(3) ดำเนินการติดตั้งแผ่นโดยยึดด้วยตะปูเกลียวของผู้ผลิตแผ่น เจาะนำด้วยสว่าน ทุกระยะ 20 ซม. เว้นระยะจากขอบแผ่น 30 มม. หรือตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิต คว้านซ่อนหัวตะปูให้จมลงในแผ่นเล็กน้อย รอยต่อแผ่นทุกแนวให้เว้นระยะ 8 มม. เป็นแนวตรงทุกแนวรอยต่อ

(4) ดำเนินการอุดหัวตะปูเกลียวด้วยวัสดุอุดประเภทซีเมนต์ (Cement Filler) ขัดแต่งให้เรียบเสมอแผ่น แล้วจึงดำเนินการทาสีตามข้อกำหนดในบทงานสี แนวรอยต่อแผ่นให้อุดยาแนวด้วยวัสดุอุดประเภทโพลี่ยูรีเทน (Polyurethane Sealant) ตามที่ระบุไว้ในบทงานวัสดุอุดยาแนว

(5) ให้จัดทำรอยต่อเผื่อการขยายตัว (Expansion Joint) ทุกระยะ ความยาวไม่เกิน 4.50 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ โดยแยกโครงคร่าวออกจากกัน

(6) รายละเอียดอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึงให้ยึดถือและปฏิบัติตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิตที่ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว

24. ผนัง/ฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ชนิดดูดซับเสียง

1. ความต้องการทั่วไป

(1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ด้วย

(2) ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะและสิ่งประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างงานผนัง หรือฝ้าเพดานที่ต้องการดูดซับเสียงประเภททั่วไป เช่น ห้องโถง, ห้องประชุม, บริเวณชุมนุมคน, ห้องเครื่อง เป็นต้น ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

(3) หากแบบรูปรายการไม่กำหนดแต่การได้ประโยช์จากพื้นที่ใช้งานจำเป็นต้องมีผนัง หรือเพดานประเภทต้องดูดซึ่มเสียงแล้วผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการในหัวข้อนี้ด้วยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. ผลิตภัณฑ์

(1) โครงคร่าวโลหะโดยทั่วไปให้ใช้โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีขนาดโครงคร่าวหลักตัวซีไม่เล็กกว่า 35×75 มม. โครงคร่าวตัวยู ต้องมีขนาดที่สามารถประกอบกับโครงคร่าวตัวซีได้ ความหนาโครงคร่าวทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 0.5 มม. คุณสมบัติไม่ต่ำกว่า มอก. 863-2532 ชั้นคุณภาพ 2

(2) แผ่นยิปซั่มบอร์ดชนิดดูดซับเสียง ให้ใช้แผ่นยิปซั่มชนิดฉลุลาย (Echo Bloc) ขนาด 1.20×2.40 เมตร หนา 12.5 มม.อัตราส่วนพื้นที่เจาะไม่น้อยกว่า 13.4% ผลิตภัณฑ์ ตราช้างรุ่นเอส 8 (S8) หรือ ไทยยิปซั่มบอร์ด รุ่นยิปโทน (Gyptone) หรือเทียบเท่า

(3) แผ่นฉนวนกันเสียง ให้ใช้ฉนวนใยหินหนา 2 นิ้ว ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 48 กก/ม3 คุณสมบัติตาม มอก. 487-2526 หุ้มด้วยผ้าแก้ว (Glass Fiber Cloth) ชนิดไม่ลามไฟ หนาไม่ต่ำกว่า 0.18 มม. หรือน้ำหนักไม่น้อยกว่า 180 กรัม /ตารางเมตร หุ้มทุกด้าน

3. การติดตั้ง

(1) ดำเนินการติดตั้งโครงคร่าวขอบเดินแนวรอบบริเวณกั้นผนังและฝ้าเพดาน โดยยึดกับโครงสร้างด้วยสกรูเกลียวปล่อยฝังพุกระยะห่างไม่เกิน 60 ซม. ให้แข็งแรงมั่นคง แล้วจึงติดตั้งคร่าวหลัก ระยะห่างทุก 60 ซม. วัดจากกลางโครงคร่าวโดยหันโครงคร่าวไปในทิศทางเดียวกันยึดด้วยรีเวต คีมย้ำ หรือสกรูหัวแบนให้เรียบร้อย ให้ซอยโครงคร่าวซอยทุกรอยต่อของแผ่น โครงผนังโลหะที่สูงมากกว่า 3.00 เมตร หรือยาวมากก่า 4.00 เมตร ผู้รับจ้างจะต้องทำโครงคร่าวย่อย (Sub-Frame) โดยทำรายการคำนวณและแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) แสดงความแข็งแรงของผนังตามที่ระบุไว้ ในบริเวณที่เป็นช่องประตูให้ตัดโครงยู-แทรคยาวเพิ่มอีก 30 ซม. เพื่อพับยกขึ้นสำหรับประกับกับโครงตัวตั้ง ยึดโครงบริเวณช่องเปิดนี้ให้แน่นหนา

(2) ดำเนินการติดตั้งยิปซั่มบอร์ดโดยยกแผ่นยิปซั่มสูงจากพื้น 1 ซม. ยึดแผ่นยิปซั่มบอร์ดติดโครงคร่าวโลหะด้วยตะปูเกลียวระยะไม่เกิน 30 ซม.บริเวณขอบแผ่นให้เว้นจากขอบแผ่นประมาณ 1 ซม.ขันส่งหัวตะปูเกลียวให้จมลงในแผ่นเล็กน้อยทุกหัวตะปู รอยต่อของแผ่นยิปซั่มจะต้องเยื้องสลับกัน มุม

ผนังให้ติดขอบมุมสำเร็จรูป (Conner Bead) ทุกมุมเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงดำเนินการฉาบอุดหัวตะปูเกลียว และติดเทปฉาบแนวของรอยต่อแผ่นทุกแนวให้เรียบร้อยตามกรรมวิธีของผู้ผลิต แล้วจึงทาสีตามรายละเอียดที่กำหนดในบทงานสีโดยเคร่งครัด

(3) ในกรณีติดตั้งแผ่นยิปซั่มบอร์ดโดยใช้กาวติดผนังเป็นตัวยึด ให้ทำความสะอาดผนังคอนกรีตหรือผนังก่อให้สะอาด กำหนดแนวแผ่นยิปซั่มโดยให้มีช่องว่างระหว่างแผ่นกับผนังประมาณ 1 ซม.ให้ได้แนวดิ่ง ตักกาวที่ผสมแล้วลงแผ่นให้ได้เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 ซม. หนาประมาณ 3 ซม. ระยะห่างระหว่างก้อน 30 ซม. ติดแผ่นยิปซั่มเข้ากับผนังโดยยกสูงจากพื้น 1 ซม. พร้อมปรับระดับให้ได้กับแนวที่ดิ่งได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอนทิ้งไว้ให้แห้งแล้วจึงทำการติดเทปฉาบรอยต่อติดขอบมุมสำเร็จรูป (Conner Bead) ตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

(4) ในกรณีติดตั้งแผ่นยิปซั่มบอร์ดซ้อนกัน 2 แผ่น รอยต่อในแผ่นยิปซั่มแต่ละแผ่นจะต้องเยื้องสลับกันเสมอ

(5) รายละเอียดอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง ให้ปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิตที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว

(6) การติดตั้งแผ่นฉนวนกันเสียงอยู่ตรงกลางระหว่างแผ่นยิปซั่มบอร์ดชนิดดูดซับเสียง หรืออยู่หลังผนังที่ยึดติดกับผนังก่ออิฐทั่วไป หรืออยู่บนฟ้าเพดาน เสนอแบบ Shop Drawings ให้ผู้ออกแบบ / ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนติดตั้ง

25. ฝ้าเพดานโลหะดูดซับเสียง

1. ความต้องการทั่วไป

(1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ด้วย

(2) ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงาน โดยเฉพาะและสิ่งประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างผนังและฝ้าเพดานโลหะดูดซับเสียง ตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบให้แล้วเสร็จสมบูรณ์

2. ผลิตภัณฑ์

(1) ฉนวนกันเสียงให้ใช้ฉนวนใยแก้วหนา 2 นิ้ว ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 48 กก/ม3 คุณสมบัติตาม มอก. 487-2526 หรือ ASTM หุ้มด้วยวัสดุดูดซับเสียงชนิดไม่ลามไฟ หนาไม่ต่ำกว่า 0.10 มม. หรือน้ำหนักไม่น้อยกว่า 180 กรัม /ตารางเมตร หุ้มทุกด้าน

(2) แผ่นอลูมิเนียม (Aluminium Alloy) หรือ เหล็กกัลวาไนซ์ พับขึ้นรูป เจาะรูให้ใช้ขนาดและความหนาตามที่ระบุในแบบ ในกรณีแบบไม่ได้ระบุไว้ ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 60 x 60 ซม 60x120 ซม. หนาไม่ต่ำกว่า 0.5 มม. เคลือบสีอบ (Polyester Powder Coating) ส่วนสีให้เป็นไปตามผู้ออกแบบกำหนด พื้นที่รูเจาะต้องไม่น้อยกว่า 16 % ของขนาดแผ่น หรือ เส้นผ่านศูนย์กลางรูเจาะ 2.5 มม. มีค่า Light reflect ไม่น้อยกว่า 0.77 ปิดด้านหลังด้วยแผ่นดูดซับเสียงสีดำ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Armstrong,Luxalon หรือ Durlum หรือเทียบเท่า พร้อมโครงเคร่าเหล็กกัลวาไนซ์ อุปกรณ์การติดตั้งครบชุดตามมาตรฐานผู้ผลิต

3. การติดตั้ง

(1) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระยะความถูกต้องและระบบงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดว่าเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ หากพบปัญหาหรืออุปสรรคใดๆ ให้แจ้งผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร

(2) การประกอบและติดตั้งฝ้าเพดานทั้งหมด จะใช้ช่างที่มีฝีมือและมีความชำนาญงานโดยเฉพาะ โดยติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิต และแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawing) ซึ่งได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

(3) ให้ระมัดระวังเป็นกรณีพิเศษสำหรับการติดตั้งช่องไฟต่างๆ ช่องเปิด แนวบรรจบกับโครงสร้าง และงานระบบอื่นๆ ซึ่งเมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องดูแลดูเรียบร้อย

(4) ดำเนินการการติดตั้งโครงคร่าวตัวริมเข้ากับผนังโดยรอบ ให้ได้ระดับฝ้าตามที่ระบุไว้ในแบบยึดด้วยตะปูเกลียวพุกไนล่อน

(5) ติดตั้งโครงยึดฝ้า (Rigid Hanger) ตามแนวโครงคร่าวหลัก ห่างกัน 1.20 ม.

(6) แขวนโครงคร่าวหลักเข้ากับโครงยึดฝ้า (Rigid Hanger)

(7) ติดตั้งโครงคลิ๊ปอิน (Clip-In Profile) ในแนวตั้งฉากกับโครงคร่าว

(8) วางวัสดุกันเสียงเข้าในแผ่นฝ้าแล้วนำแผ่นฝ้าโลหะกดลงบนโครงคลิ๊ปอิน (Clip-In Profile) โดยให้ขอบแผ่นด้านที่มีเดือยสอดเข้าไปในโครงคลิ๊ปอิน (Clip-In Profile) แล้วกดเข้าไปทีละแผ่นจัดแต่งให้เรียบร้อย

(9) รายละเอียดอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวถึง ให้ยึดถือและปฏิบัติตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิตที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

26. ฝ้าเพดานอลูมิเนียม ตัว C (ALUMINIUM LINEAR CEILING)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งงานฝ้าเพดานอลูมิเนียม ตัว C ตามระบุในแบบรูปรายการ

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียด และขั้นตอนการติดตั้ง งานฝ้าเพดานอลูมิเนียม ตัว C เช่น แผ่นอลูมิเนียม ตัว C พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

1.3.1 แบบแปลน รูปด้าน รูปตัด ของผนัง หรือฝ้าเพดาน แสดงแนวโครงเคร่าระยะ และตำแหน่งสวิตช์ ปลั๊ก ดวงโคม หัวจ่ายลม หัวดับเพลิง และอื่นๆ ให้ครบถ้วนทุกระบบ

1.3.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ การชนผนัง และโครงสร้างของอาคาร

1.3.3 แบบรายละเอียดการยึด ห้อยแขวนกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงหลังคา หรือผนังอาคาร

1.3.4 แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น การติดตั้งท่อร้อยสายไฟ ท่อน้ำทิ้งของระบบปรับอากาศ สวิตช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง (Access) เป็นต้น

1.3.5 ตัวอย่างของฝ้าโลหะไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่างที่จะใช้ในงานก่อสร้าง แสดงถึง ลวดลาย สี และชนิดเคลือบ FINISHED

1.3.6 ผู้รับเหมาต้องทำการจัดส่งตัวอย่างของวัสดุตามวันที่ใช้ ซึ่งตัวอย่างดังกล่าว ต้องเป็นรุ่นเดียวกับที่จะใช้กับโครงการทั้งความหนา และ ชนิดของสี ซึ่งขนาดของตัวอย่างต้องมีขนาด 600 x 600 มิลลิเมตร

1.3.7 ผู้รับเหมาต้องส่งเอกสารจัดส่งแลบการติดตั้งโดยแบบดังกล่าวต้อง แสดงการติดตั้งฝ้าร่วมกับงานระบบ และแสดงวิธีการจบขอบละชนิด ตลอดจนรอยต่อระหว่างแผ่น และช่องเปิดที่ใช้ในการซ่อมบำรุงงานระบบ

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 ทำจากอลูมิเนียมอัลลอย ขนาดกว้าง 200 มิลลิเมตร หนา มากกว่าหรือเท่ากับ 0.7 มิลลิเมตร พับขอบแบบต่อ “V” ฝ้าดังกล่าวยึดโดยอลูมิเนียมขนาด หนา 1.2 มิลลิเมตร และยึดโครงเหล็กกัลวาไนซ์ ดังกล่าวเข้ากับ Runner ทำจากเหล็กกัลวาไนซ์แขวนด้วย เหล็กกัลป์วาไนซ์ ปรับระดับด้วยสปริงปรับระดับฝ้า และต้องผ่านมาตรฐานดังต่อไปนี้

ความทนไฟ Fire Resistance	:	BS 476 Part6,7 as Class 0,1 หรือ China Class A1(GB 8624:2006)
ค่าการสะท้อนแสง (LR)	:	0.8
ประเภทขอบพับขึ้นรูป	:	Fully Conceal with 45° V shape groove

2.2 ฝ้าดังกล่าวถูกออกแบบเพื่อให้ดูมีความต่อเนื่องของแผ่นและติดตั้งได้ง่าย ขอบจบของฝ้าดังกล่าวทำจากอลูมิเนียม หนามากกว่าหรือเท่ากับ 0.70 มิลลิเมตร โดยขอบแผ่นฝ้าวางบนขอบจบดังกล่าวด้วยเหล็กกัลวาไนซ์คลิป

2.4 แผ่นฝ้าอลูมิเนียม LINEAR ต้องสามารถดูดซับเสียงได้ตามหลักการ Helmholtz resonator เพื่อให้สามารถดูดซับเสียงที่ความถี่ 500 Hz ซึ่งเป็นความถี่กลางได้ดี

2.5 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของระบบฝ้าเพดานโลหะแบบระแนง (C-Plank Metal Ceiling) ยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรจากบริษัทผู้ผลิตเป็นเวลา 10 ปี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์เช่น Armstrong, Durlum หรือ Luxalon หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งฝ้าเพดานอลูมิเนียม ตัว C

3.1.1 งานฝ้าโลหะอลูมิเนียมทั้งหมด จะต้องติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญ ให้เป็นไปตามแบบขยายและรายละเอียดต่างๆ ตาม SHOP DRAWING ซึ่งจัดทำโดยบริษัทผู้ผลิต และมาตรฐานวิชาการก่อสร้างที่ดี และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง/และหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเท่านั้น

3.1.2 การติดตั้งฝ้าโลหะอลูมิเนียมจะต้องได้แนวระดับที่ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

3.1.3 ต้องมีประสบการณ์ในการติดตั้งฝ้าดังกล่าวไม่น้อยกว่า 5 ปี

3.1.4 ส่วนประกอบของฝ้าทั้งหมดต้องทำการขึ้นรูปและทำสีจากผู้ผลิตเจ้าเดียว

3.1.5 ทุกขั้นตอนการผลิตต้องอยู่ภายในโรงงานของผู้ผลิตเท่านั้น เพื่อสะดวกในการควบคุมการผลิตให้ตรงตามแผนงานการก่อสร้าง

3.1.6 เมื่อทำการติดตั้งแล้วเสร็จวัสดุจะต้องคงอยู่ในสภาพเดิม ไม่มีรอยขีดข่วน รอยยุบตัวของวัสดุ และแผ่นฟิล์มเคลือบผิวจะต้องไม่หลุดลอกก่อนเวลา

3.1.7 โรงงานผู้ผลิตต้องผ่านมาตรฐาน ISO 9001

3.1.8 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อยทุกแห่งที่เป็นฝ้าโลหะอลูมิเนียมทั้งด้านนอก และด้านในต้องสะอาด ปราศจากคราบน้ำปูน รอยขีดข่วนสี หรือตำหนิต่างๆ ผู้รับจ้างต้องไม่ใช้เครื่องมือทำความสะอาดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ส่วนตกแต่งส่วนอื่นๆได้

3.1.9 การรับประกันผลงาน

- การรับประกันผลงานในส่วนของวัสดุ และการติดตั้ง 2 ปี (24 เดือน) นับถัดจากวันตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย

27. ฝ้าเพดานอคูสติคโครงคร่าวที บาร์ (Acoustic Board Ceiling T-Bra)

1. ความต้องการทั่วไป

(1) รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างบทกำหนดต่างๆของรายการประกอบแบบและเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ด้วย

(2) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ แรงงานฝีมือดี อุปกรณ์ เครื่องมือ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่จำเป็นทุกชนิดสำหรับการทำงานฝ้าเพดานนี้ให้แล้วเสร็จลุล่วงไปด้วยดีตามแบบและรายการประกอบแบบ

(3) ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดดังต่อไปนี้

(3.1) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อแนะนำการติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ให้ควบผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนทำการสั่งซื้อ

(3.2) ตัวอย่างวัสดุและเครื่องยึดต่างๆ ที่จะใช้จริง

(3.3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

(3.3.1) ตำแหน่ง ขนาด ระยะ ของฝ้าที่จะติดตั้ง

(3.3.2) แบบขยาย การชนผนัง เสา และขอบมุมต่างๆ การยึดติดโครงสร้าง การยึดงานระบบต่างๆ การยึดโครงคร่าวหลักและโครงซอย พร้อมระยะยึดโยงโดยละเอียด

(3.3.3) แบบขยายการบรรจบกับวัสดุข้างเคียง และการบรรจบกับงานระบบต่างๆ

(3.3.4) รายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด

รายละเอียดทั้งหมดดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องนำเสนอต่อผู้ควบคุมงาน อย่างน้อย 5 ชุดเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบ กรณีต้องจัดทำแผงตัวอย่างเพื่อประกอบการพิจารณาผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้ปืนที่ เรียบร้อยโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

(4) การใช้แผ่นอคูสติก ชนิด Mineral Fiber หรือ Fiber Glass ต้องสอดคล้องตามมาตรฐาน การใช้งานของแต่ละกิจกรรมได้เป็นอย่างดี โดยผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอรายการคำนวณ Simulations Model ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่กำหนดเสนอพิจารณาพิจารณาการอนุมัติก่อนติดตั้ง

2. ผลิตภัณฑ์

(1) โครงคร่าว ให้ใช้สำหรับฝ้าภายในอาคารเท่านั้น เป็นชนิดเหล็กชุบสังกะสีอบผิว ผิวหน้าปิดด้วยเหล็กชุบสังกะสีอบสี โครงหลักกว้าง 24 มม. ความสูงรวมไม่น้อยกว่า 38 มม. โครงแขวนเป็นเหล็กชุบสังกะสีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 มม.สามารถปรับระดับได้ ฉากติดผนังให้ใช้ชนิดที่มีสีเช่นเดียวกับที-บาร์ พร้อมอุปกรณ์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับผู้จำหน่ายแผ่นอคูสติคเพื่อผลทางการรับประกัน

(2) แผ่นอคูสติค จะต้องทำมาจาก มิเนอรัลไฟเบอร์ (Mineral Fiber) ทำสีสำเร็จมาจากโรงงาน และมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(2.1) อัตราการสะท้อนแสง (Light Reflectance LR1 Min.75)

(2.2) ค่าการดูดซับเสียง (NRC) : 0.50-0.60 (ASTM C423)

(2.3) ค่าการกันเสียง (STC) : 35-39 เดซิเบล (EN201490-9)

(2.4) การกันไฟ (Fire Rating) : 60 นาที (BS476 Part 20-23)

(2.5) การไม่ลามไฟ (Fiame spread) Class A2-s1,d0 (EN13501-1)

(2.6) รับประกันการไม่แอ่นตัว(Sagging) : 30 ปี (การแอ่นตัวไม่เกิน 1/10" วัดที่ศูนย์กลางแผ่นถึงระดับฝ้าเพดาน) ที่อุณหภูมิ 49 °C ความชื้นสัมพัทธ์ไม่น้อยกว่า 99%

(2.7) ผลิตภัณฑ์ : Armstrong หรือ Celotex หรือOwapremium หรือเทียบเท่า

(2.8) ลาย : ผิวเรียบ RH99 หรือลายอื่นที่กำหนดให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างจริงเพื่อขออนุมัติต่อผู้ออกแบบก่อนดำเนินการสั่งซื้อ

(3) แผ่นอคูสติค จะต้องทำมาจาก ไฟเบอร์กลาส (Fiber Glass) ทำสีสำเร็จมาจากโรงงาน และมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(3.1) อัตราการสะท้อนแสง (Light Reflectance LR1 Min.85)

(3.2) ค่าการดูดซับเสียง (NRC) : 0.90 (ASTM C423)

(3.3) ค่าการกันเสียง (CAC) : 26 เดซิเบล

(3.4) การกันไฟ (Fire Rating) : 60 นาที (BS476 Part 20-23)

(3.5) การไม่ลามไฟ (Fiame spread) : Class A2-s1,d0 (EN13501-1)

(3.6) รับประกันการไม่แอ่นตัว(Sagging) : 30 ปี (การแอ่นตัวไม่เกิน 1/10" วัดที่ศูนย์กลางแผ่นถึงระดับฝ้าเพดาน) ที่อุณหภูมิ 49 °C ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ น้อย กว่า 95%

(3.7) ผลิตภัณฑ์ : Armstrong หรือ Celotex หรือ OWAPREMIUM หรือเทียบเท่า

(3.8) ลาย : ผิวเรียบ RH95 หรือลายอื่นที่กำหนดให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างจริง เพื่อขออนุมัติต่อผู้ออกแบบก่อนดำเนินการสั่งซื้อ

3. การติดตั้ง

(1) ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบขนาดของช่องโครงคร่าวที- บาร์ กับขนาดของ แผ่นอคูสติคที่จะนำมาติดตั้งให้เป็นระบบเดียวกัน

(2) ทำการแบ่งแนวกำหนดเศษแผ่นที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

(3) กำหนดตำแหน่งช่องงานระบบต่างๆ ไม่ให้ตรงกับแนว โครงคร่าว

(4) เริ่มวางโครงแขวนโดยยึดติดโครงสร้างอย่างมั่นคงแข็งแรงด้วยสกรูฝังพุกให้เป็นแนวเป็นระเบียบทุกระยะ 1.20×1.20 ม.

(5) ติดตั้งโครงยึดสำหรับหิ้วงานระบบต่างๆ ห้ามฝากโครงคร่าวของฝ้าเพดาน

(6) ติดตั้งฉากรอบผนังเพื่อรับแผ่นเศษ

(7) ติดตั้งโครงหลักและโครงซอยให้ได้ฉากและได้ขนาดกับแผ่นอคูสติคทุกช่อง

(8) ตรวจสอบงานระบบต่างๆ บนฝ้าเพดานว่าติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว มีการยึดอย่างถูกต้องได้ระดับ และทดสอบงานระบบเรียบร้อยแล้ว

(9) ตรวจสอบบริเวณที่จะติดตั้ง จะต้องป้องกันความชื้นและฝุ่นละอองได้ ประตู หน้าต่าง ได้รับการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว งานเปียกส่วนอื่นๆ ได้ก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว

(10) ตรวจสอบโครงคร่าวที-บาร์ ให้ได้ระดับ และปรับแนวช่องแต่ละช่องให้ได้ฉากได้แนวเป็นเส้นตรงทั้ง 2 ด้าน

(11) เริ่มวางแผนอคูสติคเข้าในช่องโครงคร่าว โดยต้องระมัดระวังมิให้แผ่นฝ้าสกปรกหรือแตกบิ่นเสียหาย

28. ประตู-หน้าต่างไม้ (Wooden Doors and Windows)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 งานประตู-หน้าต่างไม้ในหมวดนี้ครอบคลุมถึง วงกบไม้ บานประตูไม้ บานหน้าต่างไม้ทั้งหมด ทั้งภายนอกและภายในอาคาร

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ ในการติดตั้งงานประตู-หน้าต่างไม้ ตามระบุในแบบรูปรายการ พร้อมทำการทดสอบให้ใช้งานได้ดี

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่างวัสดุบานประตู-หน้าต่างไม้ วงกบไม้ และอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงการติดตั้งวงกบ และบานประตู-หน้าต่างไม้ พร้อมรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

1.5 การขนส่ง

ประตู-หน้าต่างไม้ และวงกบไม้ จะต้องส่งมายังสถานที่ก่อสร้างในสภาพแห้ง และต้องเก็บให้คงสภาพแห้งอยู่เสมอ การขนย้ายต้องทำด้วยความระมัดระวังทั้งระหว่างการขนส่ง และทั้งในสถานที่ก่อสร้าง จะต้องเก็บกองไว้ในลักษณะที่ประตูไม้ และวงกบไม้ ไม่บิดเบี้ยว แตกหัก หรือเสียหายใดๆ

1.6 การเก็บรักษา

การเก็บวางบานประตู-หน้าต่าง และวงกบไม้ไว้ในสถานที่ก่อสร้าง ต้องวางในทางตั้ง และเก็บไม้ไว้ในที่แห้ง มีสิ่งปกคลุม ไม่มีความชื้น ไม่มีน้ำรั่วซึม และไม่มีฝนสาดเข้ามา หากปรากฏภายหลังว่างานประตู-หน้าต่างไม้ บิดเบี้ยว ยืด และหดตัว หรือเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

1.7 บานประตูไม้ทั้งหมดทุกประเภทไม่ว่าจะกำหนดไว้ในแบบรูปรายการ หรือไม่ก็ตามบานประตูไม้จะต้องติดตั้ง Door closer, อุปกรณ์ล็อคปิด-เปิด บานพับ, มือจับ, กันกระแทก (กันชน) ครบชุด

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 งานวงกบไม้

(1) ไม้สำหรับทำวงกบ จะต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบแห้งดีแล้ว โดยใช้ไม้ตะเคียนทองในส่วนที่กำหนดให้ทาสีหรือใช้ชนิดไม้ตามที่ระบุในแบบ

(2) การจัดทำจะต้องไส เซาะร่อง บังใบ ตกแต่งอย่างประณีตเรียบร้อย และ ตรงตามลักษณะที่กำหนดในแบบก่อสร้าง การประกอบวงกบจะต้องเข้าไม้ โดยการเจาะเดือยและเข้ามุมอย่างประณีตและแน่น หนาทุกแห่ง ได้ดิ่ง ได้ฉาก หรือตามที่กำหนดให้ ห้ามประกอบกันโดยวิธีตัดชนเด็ดขาด

(3) การทำบัวกันน้ำ วงกบประตูหรือธรณีประตูที่เปิดสู่ภายนอกจะต้องทำบัวกันน้ำ สันกันน้ำ และมีส่วนเอียงเพื่อให้น้ำไหลออก โดยยื่นให้พ้นขอบผนัง และทำร่องกันน้ำด้านล่างเพื่อกันน้ำที่ย้อนสู่ผนัง มีการยาแนวด้วยวัสดุกันซึมเสมอ

(4) การติดตั้งไม้วงกบทุกตัวก่อนนำไปติดตั้งให้ทาด้วยแชลแลคขาว 2 ครั้ง ถ้าติดตั้งวงกบไม้กับส่วนที่เป็นอิฐ จะต้องเทเสาเอนคอนกรีตเสริมเหล็ก ระหว่างอิฐกับวงกบไม้ทุกแห่ง ส่วนที่ต่อกับคอนกรีตเสาหรือคาน จะต้องใส่พุกไม้ทิ้งไว้ในขณะที่เทคอนกรีต และให้ติดตั้งในลักษณะซ่อนหัวตะปูทั้งหมด

(5) วงกบไม้ที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว จะต้องเรียบไม่มีรอยตะปู รอยค้อน หรือรอยแตกตามเนื้อไม้ ขอบไม้

2.2 ประตูไม้อัดบานประตูไม้อัด โดยทั่วไปจะต้องมีคุณสมบัติ ตาม มอก.192-2549 มีความหนาไม่ต่ำกว่า 35 มม. เป็นประตูที่ผลิตสำเร็จรูปจากโรงงาน ต้องได้ฉากไม่บิดงอบานประตูส่วนที่ใช้ ภายในห้องน้ำ หรืออยู่ติดภายนอกให้ใช้บานประตูไม้อัดกันความชื้น ประตูไม้อัดทั้งหมดให้ใช้ เกรดเอของโรงงานไม้ อัดไทย หรือเทียบเท่า

2.3 ประตู-หน้าต่างไม้เนื้อแข็ง หรือเกล็ดไม้

บานประตู-หน้าต่างไม้ ให้ใช้ชนิดไม้ตามที่ระบุในแบบที่ผ่านการอบแห้งแล้ว ตกแต่งลายตามที่ผู้ออกแบบกำหนด มีความหนาตามแบบ แต่ไม่ต่ำกว่า 40 มม. ไม่มีตา ไม่มีกระพื้นแผ่นประตูไม่แอ่น ไม่บิดงอ ในกรณีบานเกล็ด ถ้าไม่ได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น ให้ใช้เกล็ดไม้ ขนาด ¾”x3” เอียงซ้อนกัน จัดจำนวนเกล็ด และระยะซ้อนให้เหมาะสมกับขนาดที่แสดงในแบบ และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ในกรณีไม้เนื้อแข็งให้พ่นสีตามที่กำหนด ในบทงานสี ในกรณีไม้สักให้ย้อมสี หรือทำผิวตามที่แบบกำหนดโดยให้มีผู้รับจ้างทำตัวอย่าง เพื่อส่งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน

3. การติดตั้ง

(1) งานติดตั้งวงกบและบานประตูไม้ จะต้องประกอบและติดตั้งโดยช่างไม้ฝีมือดี ให้ถูกต้องตามที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบและมาตรฐานในหนวดงานไม้กำหนด

(2) ก่อนการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจดูความเรียบร้อยถูกต้องของวงกบประตูเสียก่อน ถ้าเกิดข้อผิดพลาด หรืออื่นๆ เนื่องจากการคดโก่งงอของวงกบ หรือเกิดการชำรุด ซึ่งอาจจะเป็นผลเสียหายแก่ประตูภายหลัง ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อทำการแก้ไขซ่อมแซมให้เรียบร้อย

(3) การติดตั้งประตู อาจจะต้องมีการตัดแต่งบ้างเล็กน้อย เพื่อให้พอดีกับวงกบประตูสะดวกในการปิด-เปิด และสอดคล้องกับการทำงานของช่างสี ผู้รับจ้างจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง โดยถือระยะเหล่านี้เป็นพื้นฐาน คือ

(3.1) ด้านบนห่างจากวงกบประมาณ ไม่เกิน 2 มม.

(3.2) ด้านล่างข้างจากวงกบประมาณ ไม่เกิน 1 มม.

(3.3) ด้านบนล่างจากพื้นทำผิวแล้วประมาณ ไม่เกิน 3 มม.

(4) การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เช่นกุญแจ ลูกบิด โช้คอัพ (Door Closer) ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ Template กำหนดตำแหน่งที่จะเจาะประตูก่อน แล้วจึงจะทำการเจาะ เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดขึ้นได้ หากเกิดการผิดพลาดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนบานใหม่ทันที โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

(5) หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ และได้ทดสอบการใช้งานเรียบร้อยแล้ว ให้ถอดอุปกรณ์ต่างๆ ออกให้หมด (ยกเว้นบานพับ) แล้วนำเก็บลงในกล่องเดิม ทั้งนี้เพื่อให้ช่างสีทำงานได้โดยสะดวกและเมื่อสีที่ทาประตูวงกบแห้งสนิทแล้ว จึงทำการติดตั้งอุปกรณ์เหล่านั้นใหม่ และทดสอบจนใช้การได้ดีดังเดิม โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

(6) ปกคลุมปกปิด หรือจัดทำสิ่งปกป้องกันประตูและวงกบมิให้เกิดความเสียหายจากการก่อสร้าง

29. ผนังกระจก (Curtain Wall)

1. ความต้องการทั่วไป

(1) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหา วัสดุ อุปกรณ์ แรงงานฝีมือดีที่มีความชำนาญงานโดยเฉพาะ ในการออกแบบและติดตั้งระบบผนัง กระจก (Curtain Wall) งาน Skylight งานกระจก งานอลูมิเนียมอบสี (Aluminium Cladding) รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงและทดสอบจนใช้งานได้ดี ตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ

(2) รายละเอียดต่าง ๆ ที่ระบุในรายการประกอบแบบ แบบก่อสร้าง และเอกสารสัญญาประกอบการก่อสร้างถือเป็นงานที่ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติ และ ได้คิดราคารวมอยู่ในการเสนอราคาครั้งนี้ แล้วทั้งหมด ไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกเป็นข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ได้คิดราคารายการใดรายการหนึ่งเพื่อประโยชน์ใด ๆ ของตนมิได้

(3) ผู้ติดตั้งจะต้องมีผลงานการติดตั้งผนังกระจก (Curtain Wall) และงานอะลูมิเนียมสัญญาเดียวมูลค่าไม่น้อยกว่า 30 ล้านบาท ในระยะเวลา 5 ปี

2. ผลิตภัณฑ์

1. อลูมิเนียมที่ใช้สำหรับงานกระจก (Curtain Wall)
   จะต้องเป็นอลูมิเนียมอัลลอย (Alloy) ชนิด 6063-T5 มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า มอก.284-2530 หน้าตัดและความหนา ให้เป็นไปตามรายการคำนวณการรับแรงลม ตามข้อกำหนดผิวของอลูมิเนียม ให้ใช้ตามที่ระบุในแบบ) ความหนาของ ผิวชุบไม่ต่ำกว่า 15 ไมครอน
2. แผ่นปิดมุมอลูมิเนียม (Aluminium Flashing)
   ความหนาของแผ่นปิดมุมอลูมิเนียม (Aluminium Flashing) จะต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. โดยความหนาที่กำหนดให้ใช้ดังต่อไปนี้
   3 มม. ในส่วนที่รับน้ำหนัก หรือเป็น STRUCTURE
   2 มม. ในส่วนที่ไม่รับน้ำหนัก EXPOSED FLASHING, COVER\
   12 มม. ในส่วนที่เป็น CONSEALED FLASHING
   มีระบบสีเช่นเดียวกันกับอลูมิเนียมที่ใช้ใกล้เคียง โดยจะต้องเรียบ และปราศจากรอยขูดขีด
3. การเสนอรายละเอียด
   (1) รายการคำนวณ
   ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการคำนวณและออกแบบ หน้าตัดอลูมิเนียม ความหนากระจก รอยต่อสำหรับการขยายตัว เพื่อนำมาประกอบเป็นระบบผนังกระจก (Curtain Wall) พร้อมทั้งงานอลูมิเนียมอบสี (Aluminium Cladding) โดยให้มีความสามารถในการรับแรงลมทั้งแรงอัด และแรงดูดได้ไม่ต่ำกว่าที่กฎหมายกำหนด ค่าความปลอดภัย 150% มีค่าการแอ่นตัว (Deflection) ไม่เกิน L/175 เมื่อ L คือความยาวของชิ้นส่วน (Member) และต้องไม่เกิน 19 มม.
   - Curtain Wall frame L/175 หรือ 20 mm
   - Alumni Cloudily L/90 หรือ 20 mm

(2) แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings)
ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) อย่างน้อย 5 ชุด เพื่อตรวจสอบและพิจารณา โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้
(2.1) ตำแหน่งบริเวณที่ตั้ง
(2.2) หน้าตัดและความหนาของอลูมิเนียมและกระจกทั้งหมด
(2.3) ระบบเผื่อการขยายตัว (ถ้ามี)
(2.4) ระบบการปิด-เปิดหน้าต่าง พร้อมอุปกรณ์ทั้งหมด
(2.5) แบบขยายวิธีการติดตั้งโดยละเอียด
(2.6) แบบขยายรอยต่อของระบบผนังกระจก (Curtain Wall) และงานอลูมิเนียมอบสีแต่ละส่วน
(2.7) แบบขยายการติดตั้งฉนวนเพื่อป้องกันความร้อน
(2.8) แบบขยายการติดตั้งวัสดุฉนวนเพื่อป้องกันไฟลามและป้องกันควัน
(2.9) แบบขยายการใช้วัสดุอุดยาแนว โดยไม่ให้เป็นอันตรายต่อกระจก และวัสดุที่จะยาแนว
(2.10) การเสริมโลหะเพิ่มความแข็งแรงแก่ระบบผนังกระจก (Curtain Wall)
(2.11) รายละเอียดอื่น ๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด

(3) ตัวอย่าง
ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อแนะนำการติดตั้งและบำรุงรักษา รวมทั้งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ ทั้งหมดที่จะใช้จริง ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาตรวจสอบ

(4) รายการคำนวณ
ความมั่นคงแข็งแรงจะต้องมีการลงนามรับรองจากสามัญวิศวกร และรายละเอียดการติดตั้งจะต้องได้รับการลงนามรับรองจากสามัญสถาปนิกของผู้รับจ้าง

(5) รายละเอียดต่าง ๆ
พร้อมตัวอย่างดังกล่าวทั้งหมด ให้เสนอพร้อมกันในคราวเดียวกัน เพื่อให้ผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาตรวจสอบ โดยปรึกษากับผู้ควบคุมงาน เพื่อกำหนดระยะเวลาในการ พิจารณาตรวจสอบก่อนการติดตั้ง และเพื่อให้สัมพันธ์กับระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

3. คุณสมบัติของระบบผนังกระจก Curtain Wall

(1) คุณสมบัติของระบบผนังกระจก (Curtain Wall) จะต้องประกอบด้วยวัสดุ และอุปกรณ์หลัก เพื่อใช้ในการติดตั้ง และมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
(1.1) โครงสร้างอลูมิเนียมยึดผนัง และช่องเปิดจะต้องออกแบบโดยเหมาะสมกับอาคารนี้ตามรูปลักษณะที่แสดงในแบบ
(1.2) ป้องกันการรั่วของอากาศ (Air)
(1.3) ป้องกันการรั่วซึมของน้ำ (Water Penetration)
(1.4) สามารถรับการขยายตัวของระบบได้เป็นอย่างดี
(1.5) มีระบบป้องกันกระจกแตกเนื่องจากอุณหภูมิ (Thermal Breakage)

(1.6) สามารถรับแรงลม (Wind Load) ได้ตามที่กำหนด

(1.7) และการทดสอบอื่นๆที่ผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานต้องการ

(2) อุปกรณ์

อุปกรณ์ล็อค และบานพับทุกชนิดที่ใช้กับระบบผนังกระจก (Curtain Wall) จะต้องมีคุณสมบัติได้ตามมาตรฐาน ANSI เมื่อประกอบกับการระบบผนังกระจก (Curtain Wall) แล้ว ผลการทดสอบจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำและการรั่วของอากาศเข้าสู่ภายในอาคารต้องไม่เกินกว่าที่กำหนด

4. การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบผนัง CURTAIN WALL โดยจัดทำ MOCK UP ที่ออกแบบขึ้นมาสำหรับโครงการนี้ ตามมาตรฐาาน ASTM (American Standard for Test Method) โดยมีขนาดความกว้างไม่ต่ำกว่า 3 แผง และความสูงไม่ต่ำกว่า 2.5 แผง (2 Typical Floor) ขนาดของแผงให้ใช้ขนาดของแผง CURTAIN WALL ที่มีเนื้อที่มากที่สุดในโซนที่มี MAXIMUM DESIGN WIND PRESSURE ของโครงการ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรูปแบบให้ผู้ว่าจ้างและผู้เกี่ยวข้องเห็นชอบเสียก่อนจึงจะทำการทดสอบ โดยมีผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันที่เชื่อถือได้จากประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ยุโรป ออสเตรเลีย หรือ สิงคโปร์ เป็นพยานและลงนามผลการทดสอบ และมีตัวแทนจากผู้ว่าจ้างโครงการ ผู้ว่าจ้าง หรือที่ปรึกษาจากฝ่ายโครงการเข้าร่วมสังเกตการณ์ การทดสอบจะต้องครอบคลุมหัวข้อต่อไปนี้ ถ้ามีความเห็นที่จะต้องทดสอบอย่างอื่นเพิ่มเติมให้เป็นข้อสรุปของผู้ว่าจ้างและผู้เกี่ยวข้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม

(1) การรั่วของอากาศ (Air Leakage Test) ให้ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E 283 ค่าของอากาศที่รั่วผ่านระบบผนังกระจก (Curtain Wall) ต้องไม่ มากกว่า 0.06 ลบ.ฟุต/นาที/ตร.ฟุต ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 300Pa

(2) การรั่วซึมของน้ำ (Water Penetration Test) ให้ทดสอบมาตรฐาน ASTM E 331 จะต้องไม่ปรากฏการรั่วซึม

(3) ความแข็งแรง (Structural Performance Test) ให้ทดสอบทั้งแรงอัดและแรง ดูดไม่น้อยกว่า 150% ของแรงลมมาตรฐาน ASTM E 330 ค่าการแอ่นตัว (Deflection) ไม่เกินกว่า 19 มม.

(4) การป้องกันไฟ

ช่องว่างของโครงสร้างแต่ละชั้นของอาคารจนถึงหลังคา ให้อุดด้วยวัสดุ ป้องกันไฟ ประเภทร๊อควูล (ROCKWOOL) ซึ่งมีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 140 กก./ลบ.ม. อัดให้ได้หนาไม่น้อยกว่า 135 มม. หรือประสิทธิภาพในการทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชม.

(5) อุณหภูมิ (Thermal Breakage)

ระบบผนังกระจก (Curtain Wall) จะต้องได้รับการออกแบบโดยที่กระจกไม่แตก เนื่องจากอุณหภูมิ (Thermal Breakage) หรือการบังเงา (Shading) การแบ่งช่องกระจกที่แสดงในแบบเป็นเพียงแนวทางที่ต้องการเท่านั้น ในกรณีจำเป็นต้องเสริมโครงอลูมิเนียม หรือวัสดุอื่นใดเพื่อป้องกันความแตกต่าง ของอุณหภูมิ หรือเพื่อความแข็งแรงของระบบผนังกระจก (Curtain Wall) หรือเพื่อให้เกิดความลงตัวทางด้านสถาปัตยกรรม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้ทันที โดยถือว่าผู้รับจ้างได้คิดค่าใช้จ่ายเผื่อไว้แล้วสำหรับการทำงานระบบผนังกระจก (Curtain Wall) ให้เสร็จสมบรูณ์

(6) ฉนวนป้องกันความร้อน (Insulation)

บริเวณสแปนเดรล (Spandrel Area) ผิวด้านในช่องกระจกจะต้องบุกั้นด้วยแผ่น ฉนวนป้องกันความร้อนชนิดใยแก้ว (Glass Wool) หนา 2 นิ้ว ชนิดมี Foil 1 ด้าน ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 กก./ ลบ.ม.ห่างจากกระจก 5 ซม. แผ่นฉนวนกันความร้อนด้านที่ประชิดกระจก ยึดติดด้วยแผ่นอลูมิเนียม หนาไม่ต่ำกว่า 2 มม.และให้ขนาดความกว้างและยาวของฉนวนเต็มเนื้อที่ของแผ่นกระจก รอยต่อต้องลงตัวกับเส้นในงานสถาปัตยกรรม

(7) รายงานผลทดสอบการทดสอบ

ในกรณีที่ระบบ CURTAIN WALL ที่เลือกใช้ในโครงการเป็นระบบที่เคยผ่านการทดสอบหรือเคยได้รับการรับรองมาจากสถาบันที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นแล้ว ผู้รับจ้างสามารถนำเสนอรายงานหรือใบรับรองดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาว่าจะต้องมีการทดสอบอีกครั้งหรือไม่

6. การติดตั้ง

6.1 การติดตั้งระบบผนังกระจก Curtain Wall

(1) ระบบผนังกระจก (Curtain Wall) จะต้องได้รับการติดตั้งจากผู้ชำนาญการ โดยเฉพาะ ซึ่งสามารถแสดงผลงานที่ผ่านมาให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบได้ โดยผลงาน สัญญาเดียว มีมูลค่าไม่น้อยกว่า 30 ล้านบาท ภายในระยะเวลา 5 ปี

(2) การติดตั้งจะต้องปฏิบัติตามแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) และ มาตรฐานของผู้ผลิต ซึ่งได้รับการพิจารณาเห็นชอบในหลักการจากผู้ควบคุมงานแล้ว

(3) อุปกรณ์ยึดติดและอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งระบบผนังกระจก (Curtain Wall) รวมทั้งงานอลูมิเนียมทั้งหลายจะต้องเป็นชนิดที่ได้รับการป้องกันสนิมมาเป็นอย่างดีแล้วและจะต้องสามารถปรับระยะตามแนวดิ่งได้อย่างมั่นคงแข็งแรง

(4) โลหะชนิดต่างกันก่อนนำมาติดตั้งสัมผัสกันให้พ่น/ทาคั่นด้วยสีบิทูมินัส (Bituminous Paint) หรือสีประเภทสังกะสี (Zinc-Phosphate Primer) หรือเทปแบ่งคั่นวัสดุ (Isolator Tape) ตลอดแนวที่โลหะทั้งสองสัมผัสกันเสมอ ความหนาของฟิล์มสีให้เป็นไปตามอัตราการใช้ของผู้ผลิตและให้ทา 2 ชั้น

(5) ผลงานการติดตั้งระบบผนังกระจก (Curtain Wall) เมื่อเสร็จสิ้นสมบรูณ์แล้ว แนวอลูมิเนียมต่างๆ จะต้องเป็นเส้นตรง ซึ่งขนานกันทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยจะเป็นมุมฉากต่อกันตลอดและจะต้องขนานหรือได้ฉากกับแนวโครงสร้างของอาคาร ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้กล้องสำรวจ ส่วนใดผิดพลาดจะต้องดำเนินการแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ดีและถูกต้อง ผิวอลูมิเนียมทั้งหมด จะต้องไม่มีรอยขีดข่วน และเป็นสีเดียวกันโดยตลอด

(6) การติดตั้งแผ่นอลูมิเนียมอบสี ให้เป็นไปตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิตที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

7. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องนำส่งเอกสารรับประกันระบบผนังกระจก (Curtain Wall) ว่าถูกต้องสมบรูณ์ไม่รั่วซึม และจะยังคงสภาพการใช้งานได้ดีอย่างน้อย 10 ปี นับจากวันส่งมอบงาน ความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นก่อนการรับมอบงาน หรือภายในระยะเวลาของการรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้โดยถอดออกและติดตั้งด้วยของใหม่ที่มีคุณภาพ ชนิดและขนาดเดียวกัน โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ผู้ติดตั้งผนังกระจก Curtain Wall ประกอบด้วย บริษัท NICE ASIAN ALUMINUM จำกัด, บริษัท เอ แอนด์ จี เวิร์ค จำกัด, บริษัท นวกิจ อลูมินั่ม แอนด์ กลาส (2009) จำกัด หรือเทียบเท่า

30. ประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม (Aluminum Doors and Windows)

1. ความต้องการทั่วไป

(1) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย และจัดหา วัสดุ อุปกรณ์ แรงงานฝีมือดีที่มีความชำนาญงานโดยเฉพาะ ในการออกแบบและติดตั้งงานอลูมิเนียมทั้งหมด งานกระจกทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงและทดสอบจนใช้งานได้ดีไม่เกิดการรั่วซึมตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ

(2) รายละเอียดต่าง ๆ ที่ระบุในรายการประกอบแบบ แบบก่อสร้าง และเอกสารประกอบการก่อสร้างถือเป็นงานที่ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติ และได้คิดราคารวมอยู่ในการเสนอราคาครั้งนี้แล้วทั้งหมดไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกอ้างถึงการที่ตนไม่ได้คิดราคารายการหนึ่งเพื่อประโยชน์ใด ๆ ของตนมิได้

(3) งานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม หมายถึง งานบานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมทั่วไปทุกชุดที่ระบุในแบบก่อสร้างจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดในบทนี้ทุกประการ

(4) หน้าตัดอลูมิเนียมในงานประตู-หน้าต่าง ทั่วไปทุกชนิดในแบบก่อสร้างไม่อนุญาตให้ใช้หน้าตัดอลูมิเนียมท้องตลาด (Shop Front)

(5) ผู้ติดตั้งงานประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม จะต้องเป็นผู้ติดตั้งรายเดียวกันกับผู้ติดตั้งงานผนังกระจก (Curtain Wall)

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 วัสดุ

(1) เนื้ออะลูมิเนียมเป็น Alloy 6063-T5 หรือเทียบเท่า โดยมี Ultimate Tensile Strength ไม่น้อยกว่า 151.7 เมกะปาสกาล (22,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) คุณภาพตามมาตรฐานวัสดุอุตสาหกรรม มอก. 284-2530 ผลิตภัณฑ์ บริษัท ซิมเมอร์ เมตัล สแตนดาร์ด จำกัด, บริษัท มหานครมิทอล จำกัด, บริษัท เมืองทองอุตสาหกรรมอะลูมิเนียม จำกัด, บริษัท อลูแม็ท จำกัด, บริษัท ทอสเท็มไทย จำกัด หรือเทียบเท่า อลูมิเนียมรีด (Aluminium Extrusion) เนื้ออลูมิเนียมจะต้องเป็นอัลลอย (Alloy) ชนิด 6063-T5 มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า มอก.284 – 2530

(2) ขนาดและความหนา

หน้าตัดหลักของอลูมิเนียมที่ใช้โดยทั่วไป จะต้องเหมาะสมกับลักษณะของ ตำแหน่งที่จะใช้ โดยมีความหนาตามรายการคำนวณให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนติดตั้ง แต่ไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ ดังต่อไปนี้

(2.1) ช่องแสง หรือกรอบติดตาย ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0 มม.

(2.2) ประตู-หน้าต่างชนิดบานเลื่อน ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.8 มม.

(2.3) บานประตูสวิง ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.3 มม. ใช้กรอบบานขนาดไม่เล็กกว่า 43x49 มม.

(2.4) อลูมิเนียมตัวประกอบต่างๆ ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.0 มม.

(2.5) เกล็ดอลูมิเนียม ชนิดพับปลายกันน้ำฝน ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม.

(2.6) วงกบอลูมิเนียมสำหรับประตูภายในทั่วไป ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 1 ¾”x4”

(2.7) หน้าต่างชนิดผลักกระทุ้ง ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0 มม.ของขนาดวงกบให้มีขนาดเท่ากับความหนาของผนัง หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้

(2.8) แผ่นปิดมุม (Flashing) อลูมิเนียมในส่วนที่มองไม่เห็น ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม.

(2.9) แผ่นปิดมุม (Flashing) อลูมิเนียมในส่วนที่มองเห็น และ/หรือเป็นแผ่นผิวของผนังอาคาร ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0 มม. และในส่วนที่รับน้ำหนักหรือเป็น Structure ความหนาไม่ต่ำกว่า 3.0 มม. มีระบบสีเช่นเดียวกับอลูมิเนียมที่ใช้ใกล้เคียง หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้

(2.10) ระแนงอลูมิเนียมและแผงกันแดดอลูมิเนียม ความหนา ไม่ต่ำกว่า 1.7 มม. ขนาดให้เป็นไปตามแบบ

(2.11) งานอลูมิเนียมอื่นๆ ให้ใช้ความหนาและรูปลักษณะตามที่ระบุในแบบ

(3) ผิวของอลูมิเนียมผิวของอลูมิเนียมทั้งหมดจะต้องเป็นผิวสี (ระบุในแบบ) ความหนาของผิวหรือเคลือบ (อบสี) ชุบไม่ต่ำกว่า 18 ไมครอน

2.2 การเสนอรายละเอียด

(1) ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อแนะนำ การติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสินค้าของตน ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ เพื่อพิจารณาตรวจสอบ

(2) ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างวัสดุ ผลิตภัณฑ์พร้อมตัวอย่างสีและอุปกรณ์ทั้งหมดที่จะใช้จริง ในโครงการนี้ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาตรวจสอบ

(3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) และรายการ คำนวณมาเสนอผู้ควบคุมงานจำนวน 5 ชุด เพื่อตรวจสอบและพิจารณา โดยแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) จะต้องแสดงรายละเอียด ดังต่อไปนี้

(3.1) ตำแหน่งบริเวณที่ใช้ติดตั้ง

(3.2) หน้าตัดและความหนาของอลูมิเนียม และกระจกทั้งหมด

(3.3) อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เช่นมือจับ กุญแจ บานพับ โช๊คอัพ ล้อเลื่อน และยางกันน้ำต่างๆ ฯลฯ

(3.4) กรรมวิธีในการติดตั้งการยึดติดกับโครงสร้างต่างๆ

(3.5) การใส่โลหะเสริมความแข็งแกร่งของงานอลูมิเนียม และเพื่อยึดอุปกรณ์ต่างๆ

(3.6) รอยต่อและการใช้วัสดุอุดยาแนวเพื่อป้องกันน้ำ

(3.7) รายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานกำหนด

(4) รายการคำนวณ

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการคำนวณและออกแบบหน้าตัด และความหนาของงานอลูมิเนียมทั้งหมด ให้สอดคล้องกับความต้องการ ที่แสดงในแบบ โดยค่าความต้านทานแรงลมทั้งแรงอัดและแรงดูดไม่ต่ำกว่าที่กฎหมายกำหนด ค่าการหย่อนตัว (Deflection) ไม่เกิน L/175 m. และต้องไม่เกิน 19 มม. เมื่อค่า L คือความยาวของชิ้นส่วน (Member) ค่าความปลอดภัย 150% แล้วเสนอผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาตรวจสอบ

(4.1) การออกแบบหน้าตัดอลูมิเนียมให้ยึดหลักความต้องการตามรูปแบบที่แสดงในแบบ ความแข็งแรง การป้องกันน้ำ และการป้องกันการรั่วของอากาศจากภายนอกสู่ภายในอาคาร ตามมาตรฐาน มอก. 744-2563 และมอก. 829-2563

(4.2) ความหนาของอลูมิเนียมที่กำหนดให้ในรายการประกอบแบบนี้เป็นความหนาขั้นต่ำที่ยอมให้ในกรณีที่ผู้รับจ้างคำนวณแล้ว ผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่าความหนาของอลูมิเนียมจำเป็นต้องหนากว่าที่กำหนดให้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ความหนาตามที่คำนวณได้ หรือ ในกรณีที่ผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่าความหนาของอลูมิเนียมสามารถใช้บางกว่าที่กำหนดให้ได้ ให้ผู้รับจ้างใช้ความหนาตามที่กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบอย่างเคร่งครัด ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้น จากการเปลี่ยนแปลงความหนา หรือ การต้องเสริมโลหะ เพื่อความแข็งแรงอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียว และจะถือเป็นข้ออ้างในการต่อเวลาตามสัญญาไม่ได้

(5) รายละเอียดต่างๆ พร้อมตัวอย่างดังกล่าวทั้งหมด ให้เสนอขออนุมัติพร้อมกันในคราวเดียวกับงานประตูหน้าต่างอลูมิเนียมและกระจก พร้อมอุปกรณ์ประกอบหน้าต่าง – ประตู

(6) เมื่อแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) และรายการคำนวณได้รับการ พิจารณาอนุมัติ ผู้รับจ้างต้องจัดทำสำเนาแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) ที่ได้รับการตรวจสอบเห็นชอบในหลักการแล้วแจกจ่ายให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องไว้ใช้ทำงานก่อสร้างด้วย

(7) การพิจารณาตรวจสอบรายการคำนวณแบบ เพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) และวัสดุต่างๆ ของผู้ควบคุมงาน และผู้ออกแบบ มิได้ หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นจากความรับผิดชอบงานเหล่านั้น ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบความผิดพลาดทั้งหลายที่เกิดขึ้น ทั้งในด้านค่าใช้จ่ายและ เวลาที่สูญเสียไปทั้งหมด

(8) รายการคำนวณความมั่นคงแข็งแรง จะต้องมีการรับรองจากสามัญวิศวกรของผู้รับจ้างและรายละเอียดการติดตั้งต้องได้รับการรับรองจากสามัญสถาปนิกของผู้รับจ้าง

2.3 การทดสอบการรั่วซึม (Field Test)

ประตู หน้าต่าง ช่องแสง ที่อยู่ติดภายนอกอาคารจะต้องผ่านการทดสอบ ตามมาตรฐาน ASTM E1105 โดยพ่นกระจายน้ำ 5 U.S.Gal/ft2.h จะต้องไม่ปรากฏการรั่วซึม หากเป็นชุดประตู-หน้าต่าง ที่อยู่บนอาคารที่มีความสูง และมีปัจจัยด้านลมร่วมกระทำด้วยให้ใช้มาตรฐานที่สูงกว่าที่กำหนดนี้ ให้ผู้รับจ้างปรึกษาผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการสุ่มทดสอบจากสถานที่จริง

ผู้ติดตั้งงานประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียมให้ใช้ บริษัท NICE ASIAN ALUMINUM จำกัด, บริษัท เอ แอนด์ จี เวิร์ค จำกัด, บริษัท นวกิจ อลูมินั่ม แอนด์ กลาส (2009) จำกัด หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้ง

(1) งานอลูมิเนียมทั้งหมด จะต้องติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญงานโดยเฉพาะ และให้ เป็นไปตามแบบขยายและรายละเอียดต่างๆ ตามแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) วงกบและกรอบบานของงานอลูมิเนียมจะต้องได้ดิ่ง และฉากถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี และเป็นไปตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิต

(2) ตะปูเกลียวสำหรับยึดงานอลูมิเนียมติดกับปูน จะต้องใช้ร่วมกับพุกชนิดที่ทำด้วยไนล่อน ระยะที่ยึดจะต้องไม่เกินกว่า 50 ซม. การยึดจะต้องมั่นคงแข็งแรง ตะปูเกลียวที่ใช้ทั้งหมดให้ใช้ชนิดสเตนเลส

(3) รอยต่อรอบ ๆ วงกบประตู หน้าต่าง ทั้งภายในและภายนอก ส่วนที่แนบติดกับปูนคอนกรีต หรือวัสดุอื่นใด จะต้องอุดด้วยซิลิโคน (One Part Silicone Sealant) และรองรับด้วยวัสดุหนุน (Joint Backing) ชนิดโพลี่เอ็ททีลีน (Polyethylene) โดยจะต้องทำความสะอาดรอยต่อให้สะอาดปราศจากคราบน้ำมันและสิ่งปรกเสียก่อน ในกรณีจำเป็นจะต้องใช้น้ำยารองพื้น (Primer) ช่วยในการอุดยาแนว ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีของ ผู้ผลิตวัสดุอุดยาแนวอย่างเคร่งครัด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง แล้วแต่งแนวให้เรียบร้อย ขนาดของรองรอยต่อจะต้องกว้างไม่น้อยกว่า 6 มม.แต่ไม่เกิน 10 มม.

(4) การสัมผัสระหว่างอลูมิเนียมกับโลหะอื่นๆ หรืออลูมิเนียมอื่นๆ กับผิวปูน และคอนกรีต จะต้องทาด้วยสีบิทูมินัส (Alkali-Resistant Bituminous Paints) หรือซิงค์โครเมทไพรเมอร์ (Zinc Chromate Primer) หรือเทป แบ่งกั้น (Isolator Tape) ตลอดบริเวณที่โลหะสัมผัสกันเสียก่อน

(5) ยางอัดกระจก ให้ทำมาจากวัสดุอีพีดีเอ็ม (EPDM) โดยใช้ขนาดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

(6) สักหลาด (Weather Strip) ให้ทำมาจากวัสดุประเภท โพลี่พร็อพพีลีน (Polypropylene) มีความสูงของใบที่ใช้ต้องมากกว่าช่องห่าง ประมาณ 15% ตลอดแนว

(7) ประตู-หน้าต่างบานเลื่อน จะต้องมีระบบหรือเสริมอุปกรณ์ป้องกันมิให้บานหลุดได้อย่างปลอดภัย ช่องเปิด-ปิดประตูอลูมิเนียมจะต้องเตรียมช่องระบายน้ำออกได้อย่างเพียงพอเมื่อน้ำฝนสาดเข้าในช่องเปิด

(8) ภายหลังการติดตั้งประตู - หน้าต่างอลูมิเนียม พร้อมอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด จะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในลักษณะที่เปิด-ปิดได้สะดวกไม่ติดขัด

(9) การติดตั้งระแนงอลูมิเนียม แผงกันแดดอลูมิเนียมและงานอลูมิเนียมตกแต่ง ทั้งหลาย ให้เป็นไปตามรูปลักษณะที่แสดงในแบบและเป็นไปตามแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) ที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติแล้ว

3.2 การป้องกันประตู-หน้าต่าง ขณะกำลังก่อสร้าง

วงกบและกรอบบานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องติดเทปพลาสติก (Plastic Tape) ป้องกันผิวของวัสดุเอาไว้ เพื่อให้ปลอดภัยจากน้ำปูนหรือสิ่งอื่นใดที่อาจจะทำความเสียหายกับวงกบ และกรอบบาน ห้ามใช้น้ำมันเครื่อง หรือน้ำมันอื่นใดทาผิวอลูมิเนียม เพื่อป้องกันน้ำปูนเป็นอันขาด

3.3 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวของอลูมิเนียมและกระจกทั้งโครงการทั้งด้านนอกและด้านใน ให้สะอาดปราศจากคราบน้ำมัน คราบน้ำปูน สี รอยดินสอ หรือสิ่งสกปรกอื่นใดก่อนส่งมอบงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้เครื่องมือและสารละลายใดๆ ทำความสะอาดอันอาจเกิดจากความเสียหายแก่งานอลูมิเนียมและกระจกได้

31. ประตูเหล็ก (Steel Doors)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ทั่วไป

ผู้รับจ้าง ต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ แรงงาน เครื่องมือ และ อุปกรณ์ ทุกชนิด ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้ง ประตูเหล็ก ประตูเหล็กทนไฟ ประตูสแตนเลส พร้อมวงกบ และอุปกรณ์ประกอบประตู ตามที่ระบุไว้ทั้งหมดให้สำเร็จเรียบร้อย และทดสอบจนใช้งานได้ดี

1.2 การเสนอรายละเอียด

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้ เพื่อส่งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ตามแบบฟอร์มเอกสารการขออนุมัติ

(1) รายละเอียดวัสดุ ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ใบรับรองผลการทดสอบของผลิตภัณฑ์จากสถาบันที่เชื่อถือได้ หรือที่ผู้ควบคุมงานยอมรับคุณลักษณะเฉพาะ ข้อมูลทางเทคนิค และการติดตั้ง วิธีการบำรุงรักษา และข้อมูลอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

(2) แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) แสดงรายละเอียดภายในประตู และวงกบ แบบขยายแสดงวิธีการติดตั้งกับผนังและโครงสร้างต่อเนื่องแต่ละแบบ, แบบขยายแสดงตำแหน่งประตูแต่ละชนิด ลักษณะการเปิด, ลักษณะวงกบ, ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ประตู พร้อมโลหะเสริมความแข็งแรง รายละเอียดอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

(3) ผู้รับจ้างจะต้องทำตัวอย่างประตูชุดเหล็กและวงกบแต่ละชนิด เพื่อขออนุมัติ จากผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้งและสั่งผลิตและติดตั้ง

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 วงกบ

(1) วงกบเหล็ก สำหรับประตูทั่วไป (ห้องเก็บขยะ, ห้องเครื่อง เป็นต้น) ให้ใช้เหล็กชุบสังกะสีหนาไม่ต่ำกว่า 1.6 มม. พับขึ้นรูป ขนาด 50x100 มม. ลักษณะบังใบหรือตามที่แสดงในแบบ มีปุ่ม ยางป้องกันการกระแทก จุดรับบานพับและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ต้องเสริมด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสี หนาไม่ต่ำกว่า 3.2 มม.ทุกจุด

(2) วงกบเหล็กสำหรับประตูทนไฟ (บันไดหนีไฟ เป็นต้น) ให้ใช้เหล็กชุบสังกะสี ไม่ต่ำกว่า 1.6 มม.พับขึ้นรูป ขนาด 50x100 มม. ลักษณะบังใบหรือตามที่แสดงในแบบ มีแถบยาง หรือวัสดุป้องกันควันยึดติดในร่องวงกบเรียบร้อยพร้อมธรณีจุดรับบานพับและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ให้เสริมด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่ ต่ำกว่า 3.2 มม. เช่นเดียวกับตัวบานประตู

(3) วงกบสเตนเลสให้ใช้แผ่นสเตนเลสเกรด 304 ผิวขัดลายจากโรงงาน (Hair Line) หนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. พับขึ้นรูปลักษณะบังใบหรือตามที่แสดงในแบบ มีปุ่มยางป้องกันการกระแทกยึดติด เรียบร้อยมาจากผู้ผลิต จุดรับบานพับและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ต้องเสริมด้วยแผ่นสเตนเลสเช่นเดียวกับบานประตู

(4) บานพับสเตนเลส แบบ ball bearing ขนาด 114x114 มม. หนา 3.5 มม. จำนวน 3-4 ชุดต่อบานให้แสดงรายการคำนวนยืนยันการรับน้ำหนัก

(5) วงกบเหล็กจะต้องผ่านกระบวนการเคลือบกันสนิม ZINC PHOSPHATE COATING และเคลือบสีผงอบ (POWDER COATING) สำเร็จจากโรงงานทั้งชุด

2.2 บานประตูเหล็ก

(1.) ประตูเหล็กทั่วไป (สำหรับห้องเก็บขยะ , ห้องเครื่อง เป็นต้น)

กำหนดให้ความหนาของตัวบานประตูไม่ต่ำกว่า 45 มม. โดยแผ่นเหล็กที่ใช้ทำตัวบานประตูให้ใช้แผ่นเหล็กชุบสังกะสีหนาไม่ต่ำกว่า 1.6 มม. การประกอบตัวบานประตูจะต้องใช้วิธีขึ้นรูป ประกบเชื่อมต่อติดกัน ภายในฉีดด้วยฉนวนโพลียูรีเทน โฟม คุณสมบัติประตูเหล็กให้เป็นไปตาม มอก. 1288-2538 จุดที่รองรับอุปกรณ์ประตูทั้งหมด ต้องเสริมด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสีหนาไม่ต่ำกว่า 3.2 มม.ผิวบานประตูทำการพ่นสีเรียบภายในบานประตูอันแน่นด้วยความหนาแน่นสูงเต็มตลอดบาน

บานประตูเหล็กจะต้องผ่านกระบวนการเคลือบกันสนิม ZINC PHOSPHATE COATING และเคลือบสีผงอบ (POWDER COATING) สำเร็จจากโรงงานทั้งชุด ได้รับมาตรฐาน มอก.1220-2538

ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1288-2538 <u>ผลิตภัณฑ์บริษัท บี พี สตีลอุตสาหกรรม จำกัด, บริษัท เอ.ยู.เอ็ม. จำกัด, บริษัท ศุภริช (SPR) จำกัด หรือเทียบเท่า</u>

2.3 ประตูเหล็กทนไฟ (บานประตูสำหรับหนไฟตามกฎหมายกำหนด)

กำหนดให้ความหนาของบานประตูไม่ต่ำกว้า 45 มม. โดยแผ่นเหล็กที่ใช้ทำตัวบานประตู ให้ใช้แผ่นเหล็กชุบสังกะสีหนาไม่ต่ำกว่า 1.6 มม.การประกอบตัวบานประตูเป็นแบบไม่เห็นร่องรอยเชื่อม จากด้านนอก ภายในบานประตู บรรจุอัดแน่นด้วย ฉนวนกันไฟร็อควูล (ROCKWOOL) ความหนาแน่น 100กก. ลบ.ม. หนา 50 มม. มีคุณสมบัติทนความร้อนได้ 1000°C เพื่อเพิ่มความแข็งแรงไม่ให้ประตูเสียรูป และป้องกันการส่งผ่านความร้อน คุณสมบัติประตูทนไฟให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.1220-2541 และ BS476 ประตูต้องสามารถทนไฟได้ ไม่ต่ำ กว่า 2 ชม. หรือตามกฎหมายกำหนด โดยต้องมีใบรับรองผลการทดสอบการทนไฟของประตู และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบจุดรองรับอุปกรณ์ประตูทั้งหมด ต้องเสริมแผ่นเหล็กชุบสังกะสีหนาไม่ต่ำกว่า 3.2 มม. ให้แข็งแรง ธรณีประตูให้ติดตั้งเรียบเสมอระดับผิวสำเร็จภายใน ขอบบังใบธรณีด้านนอกเสริมยางกันควันเช่นกัน รวมทั้งให้ติดตั้งอุปกรณ์ดึงประตู (Door Closer) โดยปรับให้สามารถผลักบานประตูให้ปิดสนิท ตามผลิตภัณฑ์ที่ผู้ออกแบบระบุให้ที่ประตูทุกบานด้วย ในกรณีที่เป็นบานคู่จะต้องเพิ่มอุปกรณ์จัดลำดับการปิด (Delay Action) เพื่อลำดับการปิดบานประตูได้ถูกต้อง ผิวบานประตูทำการพ่นสีเรียบ

บานประตูเหล็กจะต้องผ่านกระบวนการเคลือบกันสนิม ZINC PHOSPHATE COATING และเคลือบสีผงอบ (POWDER COATING) สำเร็จจากโรงงานทั้งชุด ได้รับมาตรฐาน มอก.1220-2541

โครงสร้างภายในบานประตูพับเป็นรูปตัวซี (C) ทำด้วยเหล็กแนหนา 1.6 มิลลิเมตร วางระยะห่างไม่เกิน 250 มม. ตลอดแนวความสูงของบานประตู

พร้อมติดตั้งกระจกทนไฟ GLASS CERAMIC หนา 5 มม. (FIRELITE) ที่ช่องระหว่างกระจกกับคิ้วกระจก ต้องติด INTUMESCENT SEAL เพื่อป้องกันไฟลาม

ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1220-2541 ผลิตภัณฑ์ SKB, บริษัท บี พี สตีลอุตสาหกรรม จำกัด, บริษัท เอ.ยู.เอ็ม. จำกัด, บริษัท ศุภริช จำกัด หรือเทียบเท่า

2.4 ประตูสเตนเลส (สำหรับระบุในแบบก่อสร้าง)

กำหนดให้ความหนาของบานประตูไม่ต่ำกว่า 45 มม. โดยแผ่นสเตนเลสที่ใช้ทำตัวบานประตู ให้ใช้แผ่นสเตนเลสเกรด 304 หนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม.พับหุ้มโครงภายใน การประกอบตัวบานประตูให้ใช้วิธีพับขึ้นรูปประกบเชื่อมติดกัน ภายในช่องว่างฉีดด้วยโพลี่ยูรีเทนโฟม จนเต็มพื้นที่ จุดรองรับอุปกรณ์ประตูทั้งหมด ต้องเสริมแผ่นเสนเลส หนาไม่ต่ำกว่า 3.2 มม. ผิวประตูเป็นขัดลายจากโรงงาน (Hair Line) เช่นเดียวกับวงกบ ชุดประตูสเตนเลสให้ใช้ภัณฑ์ตามเอกสารบัญชีรายการวัสดุ 2.4 ผิวสำเร็จ บานประตูและวงกบสเตนเลส ผิว(Hair Line)

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้ง

(1) การติดตั้งชุดประตูวงกบ ให้เป็นไปตามแบบ เพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) ที่ผ่านมาจากการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

(2) การติดตั้งอุปกรณ์ประตู ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในรายละเอียด อุปกรณ์ประตูหน้าต่าง

3.2 อุปกรณ์ (hardware)

(1) บานพับสำหรับประตูเหล็กชนิดมีลูกปืนจำนวนบานพับจะต้องแสดงรายการคำนวณรองรับการรับน้ำหนักบานประตูได้อย่างดีสำหรับมือจับ-ล็อคเป็นสเตนเลส ชนิดก้านโยกสำหรับบานประตูเหล็กทั่วไป และสำหรับบานประตูหนีไฟ มือจับ-ล็อคเป็นชนิดคานผลักขวางบานประตู

(2) อุปกรณ์ประตูเหล็กทั้วไปและประตูเหล็กทนไฟให้ผู้ผลิตประตูเหล็กจัดหาและรับประกันคุณภาพสินค้า การทนไฟตามผลการทดสอบทั้งชุด(บานประตูและอุปกรณ์)ที่สอดคล้องกับมาตรฐาน UL

32. ประตูเหล็กม้วน (Roller Shutter Doors)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งประตูเหล็กม้วน ตามระบุในแบบรูปรายการ

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งชิ้นส่วนตัวอย่างบานประตูเหล็ก แสดงถึงสีและ Finishing รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบ (Hardware) ที่จะใช้มาด้วย เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงการติดตั้งวงกบ และประตูเหล็ก พร้อมรายละเอียดอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

1.4 ระบบปิด-เปิด ความหมายของเหล็กราง-ประตู จะต้องสัมพันธ์กันตามที่กำหนดไม่ว่าแบบรูปจะกำหนดไว้หรือไม่ก็ตาม

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 ประตูเหล็กม้วน
ประตูเหล็กม้วนแบบทึบใช้มือดึง เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.593-2530

2.2 วัสดุประตูบานม้วน

2.2.1 บานเหล็กเคลือบสี ตามมาตรฐาน JIS G 3312/79 หรือ มอก.593-2530

2.2.2 บานสเตนเลส (Stainless) ตามมาตรฐาน ANSI ASTM 304 หรือ JIS SUS 304

2.3 วัสดุรางประตู

2.3.1 เหล็กเคลือบสีตามมาตรฐาน JIS G 3312/79 หรือ มอก.593-2530 หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม.

2.3.2 STAINLESS ตามมาตรฐาน ANSI ASTM 304 หรือ JIS SUS 304 หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม.

2.4 อุปกรณ์เปิด-ปิดประตู (Hardware) ติดตั้งตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.5 ระบบเปิด-ปิดบานม้วน

2.5.1 ระบบมือดึงหรือสปริงเลื่อน (Hand-pulled Type) โดยน้ำหนักเฉลี่ยของประตูระบบนี้บานหนึ่งไม่เกิน 120 กก. หรือตามมอก. 593-2530 หรือความกว้างของประตูไม่เกิน 4.00 ม. หรือความสูงของประตูไม่เกิน 3.00 ม. ถ้ามีขนาดหรือน้ำหนักเกินกว่านี้ให้ใช้ระบบอื่นหรือเสริมเสากลางแบ่งช่วงประตูออกเป็นหลายช่วง เพื่อให้ความกว้างแต่ละช่วงไม่เกิน 4.00 ม. โดยใช้เสากลางถอดเก็บได้ หรือเสากลางเลื่อนได้

2.5.2 ระบบมือหมุน (Hand-crank Type) โดยน้ำหนักเฉลี่ยของประตูระบบนี้ บานหนึ่งไม่เกินกว่า 350 กก. หรือความกว้างของประตูไม่เกินกว่า 6.00 ม. หรือความสูงของประตูไม่เกิน 5.00 ม. ควรมีประตูบานเล็กเปิดเข้าออกอีกทางหนึ่ง หรือมีประตูประกอบในตัวบานใหญ่ก็ได้

2.5.3 ระบบโซ่ (Chain-hoist Mechanism Type) โดยน้ำหนักเฉลี่ยของบานประตูระบบนี้บานหนึ่งไม่เกิน 800 กก. หรือความกว้างของประตูไม่เกิน 7.00 ม. หรือความสูงของประตูไม่เกิน 6.00 ม. ระบบเปิด-ปิดได้เพียงด้านเดียว ควรมีประตูอื่นให้เข้า-ออกอีกทางหนึ่ง หรือจะมีประตูบานเล็กเปิด-ปิดประกอบอยู่ในตัวบานใหญ่ก็ได้

2.5.4 ระบบไฟฟ้าและโซ่ (Motor-switch Type with Chain-hoist Mechanism) (โซ่ใช้เปิด-ปิด ขณะไฟฟ้าขัดข้อง) โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยของประตูระบบนี้ บานหนึ่งไม่เกินกว่า 1,000 กก. หรือ ความกว้างของประตูไม่เกิน 10.00 ม. หรือความสูงของประตูไม่เกิน 6.00 ม.

2.6 ความหนาของบานประตูม้วน หากไม่ได้ระบุในแบบ ให้ใช้ความหนาของเหล็กและสเตนเลสใบประตู ดังนี้

2.6.1 GA.No 22 หนา 0.7 มม. หนักประมาณ 10 กก./ตร.ม. ทั้งชนิดลอนคู่และลอนเดี่ยว สำหรับใช้กับประตูที่กว้างไม่เกิน 4.00 ม. ขนาดบานไม่เกิน 12 ตร.ม. ใช้กับระบบมือดึง

2.6.2 GA.No 20 หนา 0.9 มม. หนักประมาณ 13 กก./ตร.ม. ทั้งชนิดลอนคู่และลอนเดี่ยว สำหรับใช้กับประตูที่กว้างไม่เกิน 8.00 ม. ขนาดบานไม่เกิน 32 ตร.ม. ใช้กับระบบโซ่และระบบมือหมุน

2.6.3 GA.No 18 หนา 1.2 มม. หนักประมาณ 20 กก./ตร.ม. สำหรับใช้กับประตูที่กว้างไม่เกิน 10.00 ม. ขนาดบานไม่เกิน 60 ตร.ม. ใช้กับระบบไฟฟ้าและโซ่

2.6.4 GA.No 16 หนา 1.6 มม. หนักประมาณ 24 กก./ตร.ม. สำหรับประตูที่กว้างไม่เกิน 12.00 ม. ขนาดบานไม่เกิน 72 ตร.ม.

2.7 ประตูเหล็กม้วนแบบโปร่ง มี 3 ชนิด ได้แก่ เหล็กชุบซิงค์ สเตนเลสและอลูมิเนียม ให้เป็นไปตามแบบรูปกำหนด ประตูรูปแบบโปร่ง หากไม่ได้กำหนดไว้ให้เป็นชนิดเหล็กชุบซิงค์ลายตาข่าย (Hexagon) ทั้งหมดนี้ จะต้องมีกลอนล็อคพร้อมสายยู สำหรับคล้องกุญแจตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.8 Silicone Sealant ผลิตภัณฑ์ของ 3M, Dow Corning, GE, Sika, Bostik, Skb หรือเทียบเท่า ผลิตภัณฑ์ของSun Metal หรือ BSP หรือ อินเตอร์ซัลเตอร์, บริษัท ศุภริช จำกัด,เตียวฮง สีลม จำกัด หรือเทียบเท่า

ประตูเหล็กม้วนแบบโปร่ง มี 3 ชนิด ได้แก่ เหล็กชุบซิงค์ สเตนเลสและอลูมิเนียม ให้เป็นไปตามแบบรูปกำหนด ประตูรูปแบบโปร่ง หากไม่ได้กำหนดไว้ให้เป็นชนิดเหล็กชุบซิงค์ลายตาข่าย (Hexagon) ทั้งหมดนี้ จะต้องมีกลอนล็อคพร้อมสายยู สำหรับคล้องกุญแจตามมาตรฐานของผู้ผลิตSilicone Sealant ผลิตภัณฑ์ของ 3M, Dow Corning, GE, Sika หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ที่มีการติดตั้ง ให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องต่างๆ ให้แก้ไขให้ถูกต้องก่อนจะมีการติดตั้ง

3.2 การติดตั้งวงกบเหล็กจะต้องมั่นคง แข็งแรง ได้ดิ่ง และฉาก การติดตั้งบานประตูเหล็กจะต้องแข็งแรง เปิด-ปิดได้สะดวก พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ครบชุด ตามระบุในแบบ วิธีการติดตั้งให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

3.3 ช่องเปิดสำหรับการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตูเข้ากับช่องเปิดที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กเกินไป ช่องเปิดจะต้องมีระยะเว้นเพื่อการติดตั้ง โดยรอบประมาณด้านละประมาณ 10 มม.

3.4 รอยต่อรอบๆ รางรับประตูทั้ง ภายในและภายนอก ส่วนที่แนบติดกับปูนฉาบ คอนกรีต ไม้ หรือวัสดุอื่นใดจะต้องเซาะร่องกว้างประมาณ 6 มม.xลึกประมาณ 3 มม. อุดด้วย Silicone Sealant ด้วยความประณีตเรียบร้อย ก่อนการทำการอุดจะต้องทำความสะอาดรอยต่อให้ปราศจากฝุ่น

คราบน้ำ มัน สิ่งเปรอะเปื้อน สกปรกต่างๆ และจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต Silicone Sealant โดยเคร่งครัด

3.5 การทาสี

ประตูเหล็กที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องมั่นคง แข็งแรง สวยงาม พร้อมสีที่มาจากโรงงาน กรณีระบุให้พ่นสีทับหน้า ให้พ่นสีทับหน้าอีก 2 ชั้น ด้วยสีน้ำมันตามระบุในหมวดงานทาสี เมื่อทำสีเสร็จแล้วจะต้องทำการทดลองให้ใช้งานได้ดีก่อนส่งมอบงาน

3.6 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อยทุกแห่ง ผิวส่วนที่เป็นเหล็กของประตูทุกด้านให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำ ปูน รอยขีดข่วน หรือตำหนิต่างๆ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบ

3.7 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของประตู รวมถึงวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้ง ทั้ง หมด หากเกิดข้อบกพร่องต่างๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง ให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ด้วยความประณีตเรียบร้อย โดยไม่มีเงื่อนไขข้อแม้และไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

33. วงกบ-ประตูพีวีซี (PVC)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 งานประตูพีวีซี (PVC) ในหมวดนี้ครอบคลุมถึงวงกบพีวีซี (PVC) บานประตูพีวีซี (PVC) ทั้งภายนอกและภายในอาคาร

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ ในการติดตั้งงานประตู-หน้าต่างพีวีซี (PVC) ตามระบุในแบบรูปรายการ พร้อมทำการทดสอบให้ใช้งานได้ดี

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดวัสดุ ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิคและการติดตั้ง วิธีการบำรุงรักษาและข้อมูลอื่น ๆ ตามที่ผู้ควบคุมงาต้องการ

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) แสดงรายละเอียดภายในประตูและวงกบ, แบบขยายแสดงวิธีการติดตั้งกับผนัง และโครงสร้างต่อเนื่องแต่ละแบบ, แบบขยายแสดงตำแหน่งประตู, ลักษณะการเปิด, ลักษณะวงกบ, ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ประตู, รายละเอียดอื่น ๆ ที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

1.5 การขนส่ง

ประตู-หน้าต่างพีวีซี (PVC) และวงกบพีวีซี (PVC) จะต้องส่งมายังสถานที่ก่อสร้างในสภาพแห้ง และต้องเก็บให้คงสภาพแห้งอยู่เสมอ การขนย้ายต้องทำด้วยความระมัดระวังทั้งระหว่างการขนส่งและทั้งในสถานที่ก่อสร้าง จะต้องเก็บกองไว้ในลักษณะที่ประตูไม้ และวงกบไม้ ไม่บิดเบี้ยว แตกหัก หรือเสียหายใดๆ

1.6 การเก็บรักษา

การเก็บวางบานประตู-หน้าต่าง และวงก ไว้ในสถานที่ก่อสร้าง ต้องวางในทางตั้ง และเก็บไว้ในที่แห้ง มีสิ่งปกคลุม ไม่มีความชื้น ไม่มีน้ำรั่วซึม และไม่มีฝนสาดเข้ามา หากปรากฏภายหลังว่างานประตู-หน้าต่าง บิดเบี้ยว ยืด และหดตัว หรือเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

2. ผลิตภัณฑ์

ประตูพีวีซี (PVC) และวงกบ ผลิตตมาจากเม็ดพลาสติกใหม่ บานประตู จะต้องมีคุณสมบัติตาม มอก.1013-2533 ความหนาบานประตูรวมไม่ต่ำกว่า 35 มม. สีของวงกบและบานประตูต้องเรียบสม่ำเสมอ โดยไม่สามารถสังเกตความแตกต่างได้ด้วยตา ผิวของบานประตูและวงกบ ต้องปราศจากรอยตำหนิ รอยขีดข่วน รูปแบบประตูให้เป็นไปตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ผลิตภัณฑ์ เช่น ECO-DOOR, BATHIC,LEOWOOD หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งวงกบ-ประตูพีวีซี (PVC)

3.1.1 วงกบที่นำเข้ามาในหน่วยงาน จะต้องปิดทับด้วยพลาสติกโดยรอบวงกบ เพื่อป้องกันน้ำปูนขณะเทเสาเอ็น และคานทับหลัง

3.1.2 วงกบด้านนอกโดยรอบที่จะติดกับเสาเอ็น หรือคานทับหลัง ต้องเซาะร่องขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 20 มม. ลึก 10 มม.

3.1.3 ต้องทำการติดตั้งวงกบก่อนเทเสาเอ็น และคานทับหลัง เพื่อให้วงกบยึดแน่นกับเอ็น และคานทับหลัง ค.ส.ล. โดยจะต้องมีการค้ำ หรือยึดตรึงวงกบให้ดีด้วยวิธีที่เหมาะสมตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อป้องกันวงกบคดโก่ง ยกเว้นคานทับหลังใต้วงกบหน้าต่าง หรือช่องแสง หรือกรณีพิเศษตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ให้เทก่อนติดตั้งวงกบได้ โดยฝังพุกไว้ขณะเททุกระยะไม่เกิน 500 มม. แล้วติดตั้งด้วยวิธีที่เหมาะสมโดยวงกบไม่เสียหาย

3.1.4 ส่วนของวงกบที่ติดกับผนังฉาบปูน จะต้องเซาะร่องผนังปูนฉาบโดยรอบวงกบกว้าง 5 มม. ลึก 3 มม. ทั้งภายนอก และภายใน แล้วอุดด้วยวัสดุยาแนว ชนิดทาสีทับได้ตามที่ระบุในหมวดวัสดุยาแนว

3.2 การติดตั้งบานประตู-หน้าต่าง และอุปกรณ์

3.2.1 ก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจดูความถูกต้องของวงกบเสียก่อน ถ้าเกิดการคดโก่งของวงกบ หรือการชำรุดอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นผลเสียหายต่อบานประตู-หน้าต่างภายหลัง ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อย โดยได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงทำการติดตั้งบานประตู-หน้าต่างได้

3.2.2 การติดตั้งบาน อาจต้องมีการตัดแต่งบ้างเล็กน้อยเพื่อให้พอดีกับวงกบ เพื่อความสะดวกในการปิดเปิด และสอดคล้องกับการทำงานของช่างสี ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง และปรับบานด้วยความระมัดระวัง โดยมีช่องว่างโดยรอบบาน ห่างจากวงกบประมาณด้านละ 2 มม. และด้านล่าง 5 มม.

3.2.3 การติดตั้งอุปกรณ์ เช่น บานพับ กุญแจ ลูกบิด ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยกำหนดจุดที่จะเจาะก่อน แล้วจึงทำการเจาะ เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาด หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ และได้ทดสอบการใช้งานได้ดีแล้ว ให้ถอดอุปกรณ์ต่างๆ ออกให้หมด (ยกเว้นบานพับ) แล้วนำเก็บลงในกล่องบรรจุเดิมให้เรียบร้อย เพื่อให้ช่างทาสีทำงานได้โดยสะดวก และเมื่องานทาสีบาน และวงกบเสร็จเรียบร้อย และแห้งสนิทแล้ว จึงทำการติดตั้งอุปกรณ์เหล่านั้นใหม่ และทดสอบจนใช้งานได้ดี

3.2.4 วงกบและบานต่างๆ ถ้าปรากฏเป็นรอยอันเนื่องมาจากการติดตั้ง หรือจากการขนส่ง งานทาสี เป็นสนิม มีรอยด่าง หรืออื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

34. ประตูไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 งานประตูไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) ในหมวดนี้ครอบคลุมถึงวงกบไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) บานประตูไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) ทั้งภายนอกและภายในอาคาร

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ ในการติดตั้งงานประตู-หน้าต่างไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) ตามระบุในแบบรูปรายการ พร้อมทำการทดสอบให้ใช้งานได้ดี

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดวัสดุ ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิคและการติดตั้ง วิธีการบำรุงรักษาและข้อมูลอื่น ๆ ตามที่ผู้ควบคุมงาต้องการ

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) แสดงรายละเอียดภายในประตูและวงกบ, แบบขยายแสดงวิธีการติดตั้งกับผนังและโครงสร้างต่อเนื่องแต่ละแบบ, แบบขยายแสดงตำแหน่งประตู,ลักษณะการเปิด,ลักษณะวงกบ,ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ประตู, รายละเอียดอื่น ๆ ที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

1.5 การขนส่ง

ประตู-หน้าต่างไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) และวงกบไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) จะต้องส่งมายังสถานที่ก่อสร้างในสภาพแห้ง และต้องเก็บให้คงสภาพแห้งอยู่เสมอ การขนย้ายต้องทำด้วยความระมัดระวังทั้งระหว่างการขนส่ง และทั้งในสถานที่ก่อสร้าง จะต้องเก็บกองไว้ในลักษณะที่ประตูไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) และวงกบไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) ไม่บิดเบี้ยว แตกหัก หรือเสียหายใดๆ

1.6 การเก็บรักษา

การเก็บวางบานประตู-หน้าต่าง และวงกบไว้ในสถานที่ก่อสร้าง ต้องวางในทางตั้ง และเก็บไว้ในที่แห้ง มีสิ่งปกคลุม ไม่มีความชื้น ไม่มีน้ำรั่วซึม และไม่มีฝนสาดเข้ามา หากปรากฏภายหลังว่างานประตู-หน้าต่าง บิดเบี้ยว ยืด และหดตัว หรือเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

2. ผลิตภัณฑ์

แผ่นผิวประตู (Door Skin) ผลิตจากวัสดุไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) มอก. 1568-2541 ขึ้นรูปตามแบบ หนา 3 มม. ทั้งด้านหน้า และด้านหลัง พร้อมฉนวนภายในวัสดุ PU Foam เพื่อเสริมความหนาแน่น ช่วยป้องกันเสียงรบกวน และป้องกันความร้อน-ความเย็น ทนทานต่อสภาพอากาศ และน้ำ สามารถใช้ได้ทั้งภายใน และภายนอก โครงสร้างประตู 2 ชั้น ชั้นที่ 1 โครงสร้างภายในไม้เนื้อแข็ง สามารถเจาะลูกบิด ,ช่องมอง (ตาแมว) หรือติดโช๊คอัพที่ประตูได้ ชั้นที่ 2 โครงสร้างภายนอก เสริมความแข็งแรงอีกชั้น ด้วยโพลีเอสเตอร์เรซิ่น (Polyester Resin) รอบบานประตูทั้ง 4 ด้าน ความหนาโดยรวมของประตู 35 มม. ผลิตภัณฑ์ของ ดอริค , เอนเทคดอร่า , สิมิลัน หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งวงกบ-ประตูไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP)

3.1.1 วงกบที่นำเข้ามาในหน่วยงาน จะต้องปิดทับด้วยพลาสติกโดยรอบวงกบ เพื่อป้องกันน้ำปูนขณะเทเสาเอ็น และคานทับหลัง

3.1.2 วงกบด้านนอกโดยรอบที่จะติดกับเสาเอ็น หรือคานทับหลัง ต้องเซาะร่องขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 20 มม. ลึก 10 มม.

3.1.3 ต้องทำการติดตั้งวงกบก่อนเทเสาเอ็น และคานทับหลัง เพื่อให้วงกบยึดแน่นกับเอ็น และคานทับหลัง ค.ส.ล. โดยจะต้องมีการค้ำ หรือยึดตรึงวงกบให้ดีด้วยวิธีที่เหมาะสมตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อป้องกันวงกบคดโก่ง ยกเว้นคานทับหลังใต้วงกบหน้าต่าง หรือช่องแสง หรือกรณีพิเศษตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ให้เทก่อนติดตั้งวงกบได้ โดยฝังพุกไว้ขณะเททุกระยะไม่เกิน 500 มม. แล้วติดตั้งด้วยวิธีที่เหมาะสมโดยวงกบไม่เสียหาย

3.1.4 ส่วนของวงกบที่ติดกับผนังฉาบปูน จะต้องเซาะร่องผนังปูนฉาบโดยรอบวงกบกว้าง 5 มม. ลึก 3 มม. ทั้งภายนอก และภายใน แล้วอุดด้วยวัสดุยาแนว ชนิดทาสีทับได้ตามที่ระบุในหมวดวัสดุยาแนว

3.2 การติดตั้งบานประตู-หน้าต่าง และอุปกรณ์

3.2.1 ก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจดูความถูกต้องของวงกบเสียก่อน ถ้าเกิดการคดโก่งของวงกบ หรือการชำรุดอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นผลเสียหายต่อบานประตู-หน้าต่างภายหลัง ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อย โดยได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงทำการติดตั้งบานประตู-หน้าต่างได้

3.2.2 การติดตั้งบาน อาจต้องมีการตัดแต่งบ้างเล็กน้อยเพื่อให้พอดีกับวงกบ เพื่อความสะดวกในการปิดเปิด และสอดคล้องกับการทำงานของช่างสี ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง และปรับบานด้วยความระมัดระวัง โดยมีช่องว่างโดยรอบบาน ห่างจากวงกบประมาณด้านละ 2 มม. และด้านล่าง 5 มม.

3.2.3 การติดตั้งอุปกรณ์ เช่น บานพับ กุญแจ ลูกบิด ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยกำหนดจุดที่จะเจาะก่อน แล้วจึงทำการเจาะ เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาด หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ และได้ทดสอบการใช้งานได้ดีแล้ว ให้ถอดอุปกรณ์ต่างๆ ออกให้หมด (ยกเว้นบานพับ) แล้วนำเก็บลงในกล่องบรรจุเดิมให้เรียบร้อย เพื่อให้ช่างทาสีทำงานได้โดยสะดวก และเมื่องานทาสีบาน และวงกบเสร็จเรียบร้อย และแห้งสนิทแล้ว จึงทำการติดตั้งอุปกรณ์เหล่านั้นใหม่ และทดสอบจนใช้งานได้ดี

3.2.4 วงกบและบานต่างๆ ถ้าปรากฏเป็นรอยอันเนื่องมาจากการติดตั้ง หรือจากการขนส่ง งานทาสี เป็นสนิม มีรอยด่าง หรืออื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

35. อุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง (Doors and Windows Hardware)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง (Hardware) ตามที่ได้ระบุไว้ในแบบรูปรายการ รวมทั้งการทดสอบให้ใช้งานได้ดี

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างทั้งหมดอย่างละ 1 ชุด พร้อมรายละเอียดให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงระยะ ตำแหน่ง การติดตั้งอุปกรณ์ทุกชนิด แสดงทิศทางการเปิดของประตู รายละเอียดของกุญแจ โดยระบุการใช้งาน (Function) เพื่อให้เหมาะสมกับประตูห้องต่างๆ ตามข้อแนะนำของผู้ผลิต และต้องจัดทำรายละเอียดระบบ Master Keys

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง ตามระบุในแบบเป็นหลัก หรือต้องประสานงานกับผู้ออกแบบงานตกแต่งภายใน หากไม่ระบุในแบบใดๆ ให้ยึดถือตามที่ระบุไว้นี้

1.5 ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง ทุกประเภทสำหรับบานไม้, เหล็ก, อลูมิเนียม, อื่นๆ ที่เหมาะสมและสามารถจัดทำระบบ Master Keys ได้โดยพิจารณาทั้งระบบเสนอผู้ออกแบบ, ผู้ควบคุมงาน พิจารณาอนุมัติก่อนระบุใช้ หรืออนุมัติให้ใช้

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 อุปกรณ์ประตู-หน้าต่างไม้/ไฟเบอร์กลาส

2.1.1 อุปกรณ์ประตู-หน้าต่างไม้/ไฟเบอร์กลาส ลูกบิดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.756-2535, บานพับตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.759-2531, บานพับหน้าต่างแบบ 2 แขนและ 4 แขนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.862-2532, อุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิตหรือกำหนดในแบบรูป ผลิตภัณฑ์ เช่น Dormakaba, Jarton, Hafele, หรือเทียบเท่า

2.1.2 ประตูบานเปิดทางเดียว หากไม่ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบรูป ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามกำหนดดังนี้

- กุญแจลูกบิด (Cylindrical Lock) ชนิดก้านโยก (ไม่อนุญาติให้ใช้แบบลูกบิด) ให้ใช้กุญแจลูกบิดทำจากสเตนเลสขึ้นรูปชิ้นเดียว พร้อมจาน สเตนเลส ทำผิวด้าน ไส้กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass
  หากเป็นประตูที่เปิดออกภายนอก จะต้องมีแผ่นสเตนเลสเสริม ป้องกันการเขี่ยลิ้นกลอนลูกบิด
- กุญแจติดตาย (Deadbolt Lock) ต้องเป็นชนิด 25 มม. Throw, Deadbolt ทำจาก Hardened Steel Roller สามารถป้องกันการตัดด้วยเลื่อย ไส้กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass ครอบหุ้มกุญแจ ทำจากสเตนเลส ทำผิวด้าน
- ลูกกุญแจ (Keys) ให้ทำลูกกุญแจ Master Key ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำลูกกุญแจ และไส้กุญแจเป็นระบบ Master Key โดยแยกเป็นชั้น เป็นหลัง หรือเป็นกลุ่ม (Zone) ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง พร้อมแผนผังแสดงการจัดทำระบบ Master Key ให้ผู้

ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้ง ลูกกุญแจทั้งหมดรวมถึง Master Key ให้จัดทำชุดละ 3 ดอก

- บานพับ (Hinge) สำหรับบานหนา 35 มม. ให้ใช้บานพับทำด้วยสเตนเลสชนิดมีแหวนลูกปืน ขนาด 100x75x2.5 มม. บานละ 3 ตัว บานหนาเกิน 35 มม. ใช้บานพับขนาด 125x100x2.5 มม. บานละ 3 ตัว บานสูงเกิน 2.20 ม. ติดบานพับบานละ 4 ตัว ทั้งนี้ต้องแสดงรายการคำนวณยืนยันการรับน้ำหนัก
- อุปกรณ์กันกระแทก และเปิดค้างประตู (Door Bumper and Door Stopper) ประตูบานเปิดทุกบานให้ติดตั้งที่กันกระแทกทำด้วยยางกันกระแทก และกรอบสเตนเลสติดตั้งตามตำแหน่งที่เหมาะสมกับบานประตู
- ประตูบานเปิดที่ต้องการเปิดค้างได้ ให้ติดตั้งที่กันกระแทก ชนิดล็อกได้แบบก้ามปู ทำด้วย สเตนเลสยาว 100 มม.
- กลอน (Bolt) สำหรับบานเปิดคู่ชนิดฝังในบานประตู ให้ใช้ กลอนสเตนเลสขนาด 150 มม. ติดด้านล่าง 200 มม. ติดด้านบน
- มือจับ (Handle) ให้ใช้ สเตนเลส ทั้งนอกและใน ร่วมกัน Deadbolt Lock
- อุปกรณ์ดึงปิดประตู (Door Closer) จัดให้มีบานประตู (ยกเว้นห้องเก็บของ, ห้องเครื่อง) ให้ใช้แบบแขนตั้งค้างได้
- แถบกันฝน และธรณีประตู (Weather Strip and Threshold) สำหรับประตูบานเปิดออกภายนอก ให้ติดตั้งแถบยางกันฝน และต้องมีธรณีประตูหรือทำบังใบที่พื้น เพื่อสามารถกันน้ำฝนเข้ามาในอาคารได้อย่างดี

2.1.3 ประตูบานเปิดสองทาง

- กุญแจติดตาย (Deadbolt Lock) ต้องเป็นชนิด 25 มม. Throw, Deadbolt ทำจาก Hardened Steel Roller สามารถป้องกันการตัดด้วยเลื่อย ไส้กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass ครอบหุ้มกุญแจ ทำจากสเตนเลส ทำผิวด้าน
- ลูกกุญแจ (Keys) ให้ทำลูกกุญแจ Master Key ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำลูกกุญแจ และไส้กุญแจเป็นระบบ Master Key โดยแยกเป็นชั้น เป็นหลัง หรือเป็นกลุ่ม (Zone) ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง พร้อมแผนผังแสดงการจัดทำระบบ Master Key ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้ง ลูกกุญแจทั้งหมดรวมถึง Master Key ให้จัดทำชุดละ 3 ดอก
- กลอน (Bolt) สำหรับบานเปิดคู่ ชนิดฝังในบานประตู ให้ใช้ กลอนสเตนเลสขนาด 150 มม. ติดด้านล่าง 200 มม. ติดด้านบน
- อุปกรณ์ดึงปิดประตู (Door Closer) จัดให้มีทุกบานประตู (ยกเว้นห้องเก็บของ, ห้องเครื่อง) ให้ใช้แบบแขวนตั้งค้างได้
- มือจับ (Handle) ให้ใช้ มือจับสเตนเลสเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 มม. ชนิดมีแผ่นสเตนเลสขนาด 100x300 มม. หนา 2 มม. ทั้งสองด้าน และทั้ง 2 บานเฉพาะบานเปิดคู่
- ประตูบานเปิดสองทาง ติดตั้งอยู่ในส่วนของอาคารที่ฝนรั่วเข้าได้ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขประตูสามารถป้องกันน้ำรั่วเข้าได้ โดยเสนอ Shop Drawing บานประตูดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.1.4 หน้าต่างบานเปิด

- บานพับ (Hinge) ให้ใช้บานพับทำด้วยสเตนเลสชนิดมีแหวนสเตนเลส 4 แหวน ขนาด 100x75x2.5 มม. บานละ 2 ตัว สำหรับหน้าต่างสูงไม่เกิน 1,200 มม. และบานละ 3 ตัว สำหรับหน้าต่างสูงไม่เกิน 2,000 มม. หรือตามรายการคำนวณกำหนด
- บานพับปรับมุม สำหรับหน้าต่างบานเปิด ให้ใช้บานปรับมุมชนิดฝืด 2 แขนหรือ 4 แขน ขนาดตามระบุในแบบรูปหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- กลอน (Bolt) ให้ใช้ กลอนสเตนเลส บน 150 มม. และล่าง 100 มม. ฝังในกรอบบาน มองไม่เห็นจากภายนอกบานละ 1 ชุด
- ขอรับ-ขอสับ (Hook Set) ให้ติดขอรับ-ขอสับสเตนเลส ยาว 150 มม.
- มือจับ (Handle) ให้ติดมือจับสเตนเลส ขนาด 100 มม. กลางบาน

2.1.5 หน้าต่างบานกระทุ้ง

- บานพับปรับมุม สำหรับหน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ใช้บานปรับมุมชนิดฝืด 2 แขนหรือ 4 แขน ขนาดตามระบุในแบบรูปหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต หรือตามรายการคำนวณกำหนด
- มือจับ (Handle) ให้ติดตั้งมือจับสเตนเลส ขนาด 100 มม. ชนิดหมุนล็อก

2.1.6 หน้าต่างบานเลื่อน

- สำหรับบานเลื่อนขนาดใหญ่ จะต้องมี Guide Rail ขนาดของล้อเลื่อนเหมาะสมกับน้ำหนักของบานเลื่อน และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์
- มือจับ (Handle) ให้ติดตั้งมือจับสเตนเลส 100 มม. ชนิดฝังในบาน

2.1.7 หน้าต่างบานเกล็ดปรับมุม

- อุปกรณ์บานเกล็ดปรับมุม (Adjustable Louver) ให้ใช้กับเกล็ดกระจกใส หรือกระจกฝ้า หนา 6 มม. ขนาด 100 มม. ชนิดมือหมุน

2.2 อุปกรณ์ประตูเหล็ก

2.2.1 อุปกรณ์ประตูเหล็ก ลูกบิดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.756-2535, บานพับตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.759-2531, อุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิตหรือกำหนดในแบบรูป ผลิตภัณฑ์เช่น Dormakaba, Jarton, Hafele หรือเทียบเท่า

2.2.2 ประตูบานเปิดทางเดียว

- กุญแจลูกบิด (Cylindrical Lock) ชนิดก้านโยก (ไม่อนุญาตให้ใช้แบบลูกบิด) ทำจากสเตนเลสขึ้นรูปชิ้นเดียว พร้อมจานสเตนเลส ทำผิวด้าน ไส้กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass
  หากเป็นประตูที่เปิดออกภายนอก จะต้องมีแผ่นสเตนเลสเสริม ป้องกันการเขี่ยลิ้นกลอนลูกบิด
- กุญแจติดตาย (Deadbolt Lock) ต้องเป็นชนิด 25 มม. Throw, Deadbolt ทำจาก Hardened Steel Roller สามารถป้องกันการตัดด้วยเลื่อย ไส้กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass ครอบหุ้มกุญแจ ทำจากสเตนเลส ทำผิวด้าน

- ลูกกุญแจ (Keys) ให้ทำลูกกุญแจ Master Key ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำลูกกุญแจ และไส้กุญแจเป็นระบบ Master Key โดยแยกเป็นชั้น เป็นหลัง หรือเป็นกลุ่ม (Zone) ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง พร้อมแผนผังแสดงการจัดทำระบบ Master Key ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้ง ลูกกุญแจทั้งหมดรวมถึง Master Key ให้จัดทำชุดละ 3 ดอก
- บานพับ (Hinge) ให้ใช้บานพับ ทำด้วยสเตนเลส ขนาด 125x100x3 มม. บานละ 3 ตัว หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิตประตูเหล็ก โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- อุปกรณ์กันกระแทก และเปิดค้างประตู (Door Bumper and Door Stopper) ประตูบานเปิดทุกบาน ยกเว้นบานที่ติดตั้งอุปกรณ์ดึงปิด (Door Closer) ให้ติดตั้งที่กันกระแทกทำด้วยยางกันกระแทก และกรอบสเตนเลส ติดตั้งตามตำแหน่งที่เหมาะสมกับบานประตู
- ประตูบานเปิดที่ต้องการเปิดค้างได้ ให้ติดตั้งที่กันกระแทก ชนิดล็อกได้แบบก้ามปู ทำด้วยสเตนเลสยาว 100 มม.
- กลอน (Bolt) สำหรับบานเปิดคู่ ชนิดฝังในบานประตู ให้ใช้กลอนสเตนเลสขนาด 150 มม. ติดล่าง 200 มม. ติดบน
- มือจับ (Handle) ให้ใช้สเตนเลส ทั้งนอกและใน ใช่ร่วมกับ Deadbolt Leak
- อุปกรณ์ดึงปิดประตู (Door Closer) ตามที่ระบุในแบบ ให้ใช้แบบ Surface Mounted
- อุปกรณ์เปิด-ปิดประตูหนีไฟ และอุปกรณ์เปิดประตูหนีไฟแบบมีมือจับด้านนอก (Re-entry Device) ต้องเป็นอุปกรณ์ประตูแบบคานผลัก (Fire Exit Device/Panic Bar with Door Closer)
- Engineer Key ชนิดสเตนเลสสำหรับบานประตูช่องท่อ

2.3 อุปกรณ์ประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม

2.3.1 อุปกรณ์ประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม ลูกบิดตามมาตรฐานผู้ผลิตหรือผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.756-2535, บานพับตามมาตรฐานผู้ผลิตหรือ แขนตามมาตรฐานผู้ผลิตหรือผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก862-2532, Door Closer ตามมาตราฐานผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1101-2535, อุปกรณ์อื่น ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิตหรือกำหนดในแบบรูป ผลิตภัณฑ์เช่น Dorma, Jaton ,Haffele, interlock หรือเทียบเท่า สำหรับอุปกรณ์ประตูอัตโนมัติใช้ผลิตภัณฑ์ของ Dorma, Hafele, V.V.P., CENZA หรือเทียบเท่า

2.3.2 ประตูบานเปิดสองทาง

- อุปกรณ์ดึงปิดประตู (Door Closer) ให้ใช้ ชนิดฝังอยู่ในวงกบอะลูมิเนียมเหนือบานประตู แบบเปิดค้างได้ 90 องศา ทั้งสองทางผลิตภัณฑ์ของ Dorma, Hafele, V.V.P. หรือเทียบเท่า
- กุญแจประตู ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน แบบล็อกภายนอกด้วยกุญแจ ล็อกภายในด้วยปุ่มหมุน ผลิตภัณฑ์ของ Dorma, Hafele GA หรือเทียบเท่า
- มือจับประตู ให้ใช้ชนิดสเตนเลส L = 0.60 – 0.80 เมตร ติดทั้งสองด้านของบาน บานละ 1 ชุด ผู้ออกแบบเลือกขณะก่อสร้าง ผลิตภัณฑ์ของ Dorma, Hafele GA หรือเทียบเท่า

- กลอนสปริงสำหรับประตูบานเปิดคู่ ให้ใช้ชนิดด้วยสเตนเลสฝังในบานกรอบ ทั้งบนและล่างขนาด 150 มม. ติดตั้งกับบานที่ไม่ติดกุญแจ ผลิตภัณฑ์ของ Hafele, Cenza หรือเทียบเท่า
- ประตูบานเปิดสองทาง จะต้องไม่ติดตั้งอยู่ในส่วนของอาคารที่ฝนรั่วเข้าได้ ถ้ามีผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขเป็นประตูให้สามารุป้องกันน้ำรั่วซึมได้ โดยเสนอ Shop Drawing บานประตูดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.3.3 ประตู-หน้าต่างบานเลื่อน

- กุญแจประตูบานเลื่อน ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน ชนิดล็อกภายนอกด้วยกุญแจ ล็อกภายในด้วยปุ่มหมุน หรือปุ่มกด ผลิตภัณฑ์ของ Hafele, Cenza หรือเทียบเท่า
- มือจับประตู-หน้าต่างบานเลื่อน ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน พร้อมล็อกภายในได้ ผลิตภัณฑ์ของ GA, Cenza หรือเทียบเท่า

- ลูกล้อประตู-หน้าต่างบานเลื่อน ให้ใช้ลูกล้อ Nylon ชนิดมี Ball Bearing และมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ผลิตภัณฑ์ของ Cenza, Kinlong หรือเทียบเท่า
- ประตู-หน้าต่างบานเลื่อนทุกบาน จะต้องมีระบบกันไม่ให้บานหน้าต่างหลุดจากรางอย่างปลอดภัย และกันน้ำฝนรั่วซึมได้อย่างดี

2.3.4 หน้าต่างบานเปิด

- บานพับปรับมุมหน้าต่างบานเปิด สำหรับหน้าต่างบานเปิด ให้ใช้บานปรับมุมชนิดฝืด 2 แขนหรือ 4 แขน ขนาดตามระบุในแบบรูปหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- มือจับพร้อมล็อกหน้าต่างบานเปิด ชนิดสเตนเลส ผลิตภัณฑ์ของ Cenza, Kinlong, Giesse หรือเทียบเท่า

2.3.5 หน้าต่างบานกระทุ้ง

- บานพับปรับมุมหน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ใช้บานปรับมุมชนิดฝืด 2 แขนหรือ 4 แขน ขนาดตามระบุในแบบรูปหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ของ Hafele, Cenza, Kinlong, Giesse หรือเทียบเท่า
- มือจับพร้อมล็อกหน้าต่างบานกระทุ้ง ผลิตภัณฑ์ของ Cenza, Kinlong, Giesse หรือเทียบเท่า

2.4 อุปกรณ์ประตูกระจกบานเปลือย (กระจกนิรภัย)

2.4.1 ให้ใช้อุปกรณ์ชนิดสเตนเลสครบชุดตามมาตรฐานการใช้งาน และได้มาตรฐาน แสดงรายการคำนวณการรับน้ำหนักขออนุมัติก่อนติดตั้งผลิตภัณฑ์ของ Dorma, Hafele, Cenza หรือเทียบเท่า

2.4.2 ประตูกระจกเปลือย จะต้องไม่ติดตั้งอยู่ในส่วนของอาคารที่น้ำฝนรั่วเข้าได้ ถ้ามีผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขเป็นประตูให้สามารถป้องกันการรั่วซึมได้ โดยเสนอ Shop Drawing บานประตูดังกล่าวพร้อมรายละเอียดอุปกรณ์ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

3. อุปกรณ์ช่วยปิดประตู (Door Closer)

3.1 Door Closer ชนิดติดเหนือบาน (Surface Mounted) ใช้กับประตูทั่วไปและประตูกันไฟ ทุกบาน แรงเปิดและดึงกลับเป็นไปตามมาตรฐาน EN 1154 ผ่านการทดสอบเปิด-ปิด 500,000 ครั้ง และผ่านมาตรฐานการทนไฟ EN 1634-1 ทนไฟสูงสุด 4 ชม. มีคุณสมบัติแรงต้านจังหวะสุดท้ายแบบปรับได้ (Adjustable Backcheck) รวมทั้งสามารถปรับความแข็งของสปริงให้เหมาะกับความกว้างของบานได้ด้วยวาวล์ (Adjustable Spring Size) EN 2-4 สำหรับบานประตูกว้าง 850 – 1,100 มม. และ EN 3-6 สำหรับบานประตูกว้าง 1,100 – 1,400 มม.

3.2 Door Closer ชนิดฝังพื้น (Floor Spring) ใช้กับประตูกระจกเปลือย หรือบานมีกรอบ หรือบานทึบทั่วไป สำหรับชุดงานอลูมิเนียม-กระจก แรงเปิดและดึงกลับเป็นไปตามมาตรฐาน EN 1154 ผ่านการทดสอบเปิด-ปิด 500,000 ครั้ง มีคุณสมบัติแรงต้านจังหวะสุดท้าย (Backcheck) รวมทั้งสามารถปรับความแข็งของสปริงได้ด้วยวาวล์ (Adjustable Spring Size) EN 1-4 สำหรับบานประตูกว้าง 750 – 1,100 มม. และสามารถรับน้ำหนักบานได้ไม่น้อยกว่า 130 กก.

3.3 Door Closer ชนิดซ่อนในวงกบ (Transom Concealed) ใช้กับบานประตูอลูมิเนียม แรงเปิดและดึงกลับเป็นไปตามมาตรฐาน EN 1154 ผ่านการทดสอบเปิด-ปิด 500,000 ครั้ง บานสามารถเปิดได้กว้างสูงสุด 130^{O} สามารถรับน้ำหนักบานได้ไม่น้อยกว่า 100 กก.

3.4 Door Closer ชนิดฝังในสันบาน (Concealed Door Closer) ใช้กับบานประตูไม้ภายใน แรงเปิดและดึงกลับเป็นไปตามมาตรฐาน EN 1154 ผ่านการทดสอบเปิด-ปิด 500,000 ครั้ง และผ่านมาตรฐานการทนไฟ EN 1634-1 ทนไฟสูงสุด 4 ชม. สามารถปรับความแข็งของสปริงให้เหมาะกับความกว้างของบานประตูได้ด้วยวาวล์ (Adjustable Spring Size) EN 2-4 สำหรับบานประตูกว้าง 850 – 1,100 มม. รับน้ำหนักบานได้สูงสุด 130 กก. และ EN 3-6 สำหรับบานประตูกว้าง 1,100 – 1,400 มม. รับน้ำหนักบานได้สูงสุด 180 กก. ตามมาตรฐานผู้ผลิตหรือกำหนดในแบบรูปผลิตภัณฑ์ เช่น Dormakaba, Jarton, Hafele, V.V.P. หรือเทียบเท่า

4. อุปกรณ์เปิดประตูหนีไฟ (Fire Exit Device)

4.1 คานผลัก วัสดุทำจากเหล็กหรือสแตนเลส ใช้กับบานประตูกว้างสูงสุด 1,300 มม. สูง 2,500 มม. และน้ำหนักบานได้สูงสุด 200 กก. เป็นไปตามมาตรฐาน EN 1125 ผ่านการทดสอบเปิด-ปิด 200,000 ครั้ง และผ่านมาตรฐานการทนไฟ EN 1634-1 ทนไฟสูงสุด 4 ชม.มาตราฐานผู้ผลิต SPR, Hafele, Dormakaba หรือเทียบเท่า

5. อุปกรณ์ยึดประตูระบบแม่เหล็กไฟฟ้า (Hold-Open Magnet)

5.1 ตัวแป้นติดบนผนังใช้กับไฟฟ้า 24 V มีปุ่มปลดล็อคแม่เหล็กในตัว ระบบแม่เหล็กมีแรงดึงไม่ต่ำกว่า 400 N ระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำ IP 40 ใช้คู่กับตัวรับติดบนบานประตูที่สามารถปรับองศาใช้กับบานประตูทางเข้าหลัก/ทางเข้ารอง มั้งภายนอกและภายในอาคารทุกชุดได้ เป็นไปตามมาตรฐาน EN 1155 ผ่านการทดสอบเปิด-ปิด 50,000 ครั้ง ตามมาตรฐานผู้ผลิตหรือกำหนดในแบบรูปผลิตภัณฑ์ เช่น Dormakaba, Jarton, Hafele, V.V.P. หรือเทียบเท่า

6. อุปกรณ์เลือกลำดับการเปิด-ปิดประตูบานคู่ (Door Selector)

6.1 อุปกรณ์เลือกลำดับการเปิด-ปิดประตูติตั้งบนวงกบประตู ใช้คู่กับแกนบังคับที่ติดตั้งบนบานประตู เป็นไปตามมาตรฐาน EN 1158 ผ่านการทดสอบเปิด-ปิด 500,000 ครั้ง และสามารถใช้กับบานประตูหนีไฟ และบานปิดอู่ของประตูทางเข้าหลัก/ทางเข้ารองทั้งภายนอกและภายในอาคารชุด ตามมาตรฐานผู้ผลิตหรือกำหนดในแบบรูป ผลิตภัณฑ์ เช่น Dormakaba, Jarton, Hafele, V.V.P. หรือเทียบเท่า

7. การติดตั้ง

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้ช่างที่มีฝีมือ และมีความชำนาญ พร้อมเครื่องมือที่ดีในการติดตั้ง อุปกรณ์ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับทั้งแนวตั้ง และแนวนอน ด้วยความประณีตเรียบร้อยถูกต้องตามหลักวิชาช่าง

7.2 ก่อนการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบตำแหน่ง และส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งอุปกรณ์ หากพบว่ามีข้อบกพร่องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนการติดตั้ง

7.3 งานติดตั้งอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวดงานประตู-หน้าต่าง

7.4 อุปกรณ์ที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง เปิด-ปิดได้สะดวก เมื่อเปิดบานประตู-หน้าต่างออกไปจนสุดแล้ว จะต้องมีอุปกรณ์รองรับ หรือป้องกันการกระแทก ด้วยอุปกรณ์ที่เหมาะสม มิให้เกิดความเสียหายกับประตู-หน้าต่างหรือผนัง และส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

7.5 ตะปูเกลียว ทุกตัวที่ขันยึดติดกับเหล็กหรือไม้ จะต้องมีขนาดและความยาวที่เหมาะสม ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี การยึดทุกจุดต้องมั่นคงแข็งแรงประณีตเรียบร้อย ตะปูเกลียวให้ใช้แบบหัวฝังเรียบทั้งหมด

7.6 การทำความสะอาด
ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดอุปกรณ์ทั้งหมด และทุกส่วนของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง พร้อมการตรวจสอบอุปกรณ์ทั้งหมดไม่ให้มีรอยขูดขีด หรือมีตำหนิใดๆ และมีความมั่นคงแข็งแรง ใช้งานได้ดี ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

7.7 เสนอแบบ Shop Drawings เอกสารแสดงคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิค, รูปแบบ-รูปทรง, รายการคำนวณ, ผลการทดสอบการใช้งาน (Test Repent) ตัวอย่างจริง, ระบบทางเทคนิค ให้ผู้ออกแบบ, ผู้ควบคุมงาน, คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาอนุมัติก่อนสั่งซื้อ-ติดตั้ง

36. กระจก (Glazing)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานกระจก ตามระบุในแบบรูปรายการ

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างกระจก และวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งงานกระจก พร้อมรายละเอียดการติดตั้ง และ Shop Drawing ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้ง

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกระจก ในการติดตั้งกระจก ใช้เครื่องมือตัด และเจาะกระจกที่ดี ถูกต้องตามหลักวิชาช่าง และจะต้องแต่งลบมุมขอบกระจกให้เรียบร้อย ไม่ให้มีคมก่อนนำไปติดตั้ง

1.4 งานกระจกติดตายขนาดใหญ่ หรือผนังกระจกสูงขนาดใหญ่ จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกระจก โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

1.5 การติดตั้งผนังกระจกสูงขนาดใหญ่ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นบริษัทที่มีประสบการณ์ และความชำนาญในการติดตั้งผนังกระจกขนาดใหญ่มาแล้วหลายโครงการ และมีผลงานการติดตั้งที่มีคุณภาพ มีหนังสือรับรองผลงานดังกล่าวที่แล้วเสร็จไม่เกิน 5 ปี มีมูลค่าไม่น้อยกว่า 30 ล้านบาท สัญญาเดียว โดยนำมาเสนอต่อผู้ควบคุมงาน พร้อมการขออนุมัติวัสดุ และ Shop Drawing ก่อนการติดตั้งผนังกระจกขนาดใหญ่

1.6 ค่าการโก่งตัวงานกระจก L/60 หรือ 20 mm (minimum) สำหรับ กระจก Monolithic และ Laminated Oars แสดงรายการคำนวณความแข็งแรงให้พิจาณาอนุมัตคิก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานฝีมือดี ที่มีความชำนาญโดยเฉพาะ IGU min (L/90 20 mm) สำหรับการติดตั้งงานกระจกตามที่กำหนดให้เรียบร้อย สามารถป้องกันการรั่วซึมได้ดี

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 วัสดุ

(1) กระจกใส ให้ใช้ชนิดกระจกโฟลท มีคุณภาพดี ผิวเรียบสม่ำเสมอ ปราศจากริ้วรอย ขีดข่วน ไม่หลอกตา ไม่ฝ้ามัว มีคุณสมบัติ มอก.880-2560 ความหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ในกรณีกระจกตัดแสงคุณสมบัติต้องไม่ต่ำกว่า มอก.1344-2560 ซึ่งมีคุณสมบัติในการลดแสงและดูดซับพลังงานความร้อน

(2) กระจกเงา ให้ทำจากกระจกโพลทใส โดยมีความหนาไม่ต่ำกว่า 5 มม. ทำเป็นกระจกเงาโดยกระจกโฟลตสีตัดแสงฉาบด้านหนึ่งด้วยโลหะที่มีสมบัติแวววาวและสะท้อนแสงได้ดี เช่น โลหะเงิน หรืออะลูมิเนียม แล้วเคลือบทับด้วยสี โดยฉาบเป็นลักษณะฟิล์มบาง ๆ โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานมอก. 1732-2558

(3) กระจกฝ้า ให้ทำมาจากกระจกโพลทใส โดยมีความหนาไม่ต่ำ 6 มม. ทำเป็นกระจกฝ้าโดยผ่านกระบวนการทำผิว ตามมาตรฐานผู้ผลิตให้ใช้ภัณฑ์ตามเอกสารบัญชีรายการวัสดุ

(4) กระจกนิรภัยหลายชั้น ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.1222-2560 หรือ AS/NZS2008:1996, ISO9001:2015 ความหนาของกระจกให้เป็นดังต่อไปนี้ (ตำแหน่งการใช้ให้ดูแบบ) เอจีซี, การ์เดี้ยน หรือเทียบเท่า

(4.1) กระจกใส (Clear) 4 mm + ฟิล์มสี EURO Gray 0.38 + กระจกใส (Clear) 4 mm = 8.38 mm. Thk.

(4.2) กระจกใส (Clear) 5 mm + ฟิล์มสี EURO Gray 0.38 + กระจกใส (Clear) 5 mm = 10.38 mm. Thk.

ไปตามรายการคำนวณกำหนด หรือไม่น้อยกว่าแบบรูปกำหนดที่สูงกว่า

(5) กระจกเทมเปอร์ สำหรับประตูห้องน้ำ ตามที่แสดงในแบบ ให้ใช้ความหนา 10 มม. คุณสมบัติตาม มอก. 965-2560 หรือ ISO9001:2015 กระจกทั้งหมด ต้องผ่านการทดสอบระบบฮีทโซลเทส (Heat Soak Test) เรียบร้อยแล้ว เอจีซี, การ์เดี้ยน หรือเทียบเท่า

(6) กระจกเสริมลวด (Wire Glass) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน JIS R 3204, BS476 Part 22 ความหนาไม่ต่ำกว่า 6 มม.เสริมลวดในลักษณะตาราง ให้ใช้ภัณฑ์ เอจีซี, การ์เดี้ยน หรือเทียบเท่า

(7) กระจกป้องกันไฟ จะต้องมีคุณสมบัติตาม BS476 Part22 หรือ EN 1364-1 หรือเทียบเท่า เป็นกระจกนิรภัย สามารถทนไฟได้ไม่ต่ำกว่า 120 นาที พร้อมผลการทดสอบความหนาของกระจกให้เป็นไปตามอัตราการทนไฟ ให้ใช้ภัณฑ์อาซาฮี,การ์เดี้ยน หรือเทียบเท่า

2.2 การเสนอรายละเอียด

(1) แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings)

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) อย่าง น้อย 5 ชุด ความแข็งแรงของ กระจกและรายการคำนวณ และการติดตั้ง เพื่อตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติ โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1.1) การแบ่งขนาดช่องของกระจก

(1.2) การประกอบกระจกเข้ากับกรอบบาน

(1.3) การป้องกันน้ำ

(1.4) กรรมวิธีในการติดตั้งกระจกและจุดยึดต่างๆ

(1.5) การยาแนวรอยต่อต่างๆ

(1.6) การหนุนยางรองกระจก

(1.7) รายละเอียดอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานกำหนด

(2) ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อแนะนำการติดตั้งและบำรุงรักษา ผลการทดสอบ รวมทั้งตัวอย่างกระจกแต่ละชนิด ที่จะใช้จริงขนาดไม่เล็กกว่า 30x30 ซม. จำนวน 5 แผ่น ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

3. การติดตั้ง

3.1 วัสดุ

(1) กระจกใส ให้ใช้ชนิดกระจกโฟลท มีคุณภาพดี ผิวเรียบสม่ำเสมอ ปราศจากริ้วรอย ขีดข่วน ไม่หลอกตา ไม่ฝ้ามัว มีคุณสมบัติ มอก.880-2560 ความหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ในกรณีกระจกตัดแสงคุณสมบัติต้องไม่ต่ำกว่า มอก.1344-2560 หรือตามรายการคำนวณกำหนด หรือไม่น้อยกว่าแบบรูปกำหนดที่สูงกว่า

(2) กระจกเงา ให้ทำจากกระจกโพลทใส โดยมีความหนาไม่ต่ำกว่า 5 มม. ทำเป็นกระจกเงาโดยกระจกโฟลตสีตัดแสงฉาบด้านหนึ่งด้วยโลหะที่มีสมบัติแววววาวและสะท้อนแสงได้ดี เช่น โลหะเงิน หรืออะลูมิเนียม แล้วเคลือบด้วยทับด้วยสี โดยฉาบเป็นลักษณะฟิล์มบาง ๆ โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานมอก. 1732-2558

(3) กระจกฝ้า ให้ทำมาจากกระจกโพลทใส โดยมีความหนาไม่ต่ำ 6 มม. ทำเป็นกระจกฝ้าโดยผ่านกระบวนการทำผิว ตามมาตรฐานผู้ผลิต

(4) กระจกนิรภัยหลายชั้น ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.1222-2560 หรือ AS/NZS2008:1996, ISO9001:2015 ความหนาของกระจกให้เป็นไปตามรายการคำนวณกำหนด หรือไม่น้อยกว่าแบบรูปกำหนดที่สูงกว่า <u>เอจีซี, การ์เดี้ยน หรือเทียบเท่า</u>

(4.1) กระจกใส (Clear) 4 mm + ฟิล์มสี EURO Gray 0.38 + กระจกใส (Clear) 4 mm = 8.38 mm. Thk.

(4.2) กระจกใส (Clear) 5 mm + ฟิล์มสี EURO Gray 0.38 + กระจกใส (Clear) 5 mm = 10.38 mm. Thk.

ไปตามรายการคำนวณกำหนด หรือไม่น้อยกว่าแบบรูปกำหนดที่สูงกว่า

(5) กระจกเทมเปอร์ สำหรับประตูห้องน้ำ ตามที่แสดงในแบบ ให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม. คุณสมบัติตาม มอก. 965-2560 หรือ ISO9001 : 2015 กระจกทั้งหมด ต้องผ่านการทดสอบระบบฮีทโซลเทส (Heat Soak Test) เรียบร้อยแล้ว ไปตามรายการคำนวณกำหน หรือไม่น้อยกว่าแบบรูปกำหนดที่สูงกว่า เอจีซี, การ์เดี้ยน หรือเทียบเท่า

(6) กระจกเสริมลวด (Wire Glass) ให้เป็นไปตามมาตรฐาน JIS R 3204, BS476 Part 22 ความหนาไม่ต่ำกว่า 6 มม.เสริมลวดในลักษณะตาราง ให้ใช้ภัณฑ์ เอจีซี, การ์เดี้ยน หรือเทียบเท่า

(7) กระจกป้องกันไฟ จะต้องมีคุณสมบัติตาม BS476 Part22 หรือ EN 1364-1 หรือเทียบเท่าเป็นกระจกนิรภัย สามารถทนไฟได้ไม่ต่ำกว่า 120 นาที พร้อมผลการทดสอบความหนาของกระจกให้เป็นไปตามอัตราการทนไฟ ให้ใช้ภัณฑ์ เอจีซี, การ์เดี้ยน หรือเทียบเท่า

(8) งานกระจกที่ใช้ทั้งภายนอก และภายในให้เป็นชนิด และประเภทที่มี ความแข็งแรง, ความปลอดภัยตามกฎหมายควบคุมอาคารและกฎหมายด้านความปลอดภัย หรือกฎหมายอื่นๆ กำหนดทุกประการ และความปลอดภัยสาธารณะเช่นรางกันตก, กระจกสำหรับงานตกแต่งทั้งหมด

3.2 การเสนอรายละเอียด

(1) แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings)

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) อย่าง น้อย 5 ชุด เพื่อตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติ โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1.1) การแบ่งขนาดช่องของกระจก

(1.2) การประกอบกระจกเข้ากับกรอบบาน

(1.3) การป้องกันน้ำ

(1.4) กรรมวิธีในการติดตั้งกระจกและจุดยึดต่างๆ

(1.5) การยาแนวรอยต่อต่างๆ

(1.6) การหนุนยางรองกระจก

(1.7) รายละเอียดอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานกำหนด

(2) ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อแนะนำการติดตั้งและบำรุงรักษา ผลการทดสอบ รวมทั้งตัวอย่างกระจกแต่ละชนิด ที่จะใช้จริงขนาดไม่เล็กกว่า 30x30 ซม. จำนวน 5 แผ่น ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ

(3) การทดสอบ

ให้จัดทำตัวอย่างเสมือนจริงร่วมกับงานประตู-หน้าอลูมิเนียม, และCurtain Wall เพื่อทำการทดสอบความแข็งแรง ความปลอดภัยตามมาตรฐานกำหนด

37. สี (Painting)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อ ดำเนินการทาสีให้ลุล่วงดังที่กำหนดในแบบ และรายการประกอบแบบและให้สัมพันธ์กับงาน ในส่วนอื่นๆด้วย การทำสี หมายถึง การทาสี หรือพ่นสีอาคารทั้งภายนอก ภายใน และส่วนต่างๆ ที่ มองเห็นด้วยตาทั้งหมด ยกเว้นส่วนที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ส่วนที่กำหนดให้บุด้วยวัสดุ ประดับต่างๆ หากเป็นผนังปูนให้ทาสีรองพื้นปูน , หากเป็นโครงเหล็กให้พ่นสีกันรองพื้นกันสนิมตามข้อกำหนดก่อนปิดพับด้วยวัสดุตกแต่ง **สำหรับงานประตู-วงกบไม้ เหล็ก และงานโครงเหล็กที่มองเห็นด้วยตาต้องการความสวยงาม ที่กำหนดให้ทำสี หรือหมายถึงการพ่นสี** หรือจบสี (ห้ามทาด้วยแปรง) ทั้งนี้ หากมีส่วนใดที่ผู้รับจ้างสงสัย หรือไม่แน่ใจ ให้ขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงานทันที การทำสีให้รวมถึงตกแต่งอุดยาแนวผิวพื้นและการทำความ สะอาดผิวพื้นต่างๆ ทั้งก่อนและหลังการทำสี

1.2 ข้อกำหนดทั่วไป

(1) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบอย่างละเอียด และแจ้งปริมาณสีที่จะใช้กับโครงการนี้ให้ผู้ควบคุมงานทราบ

(2) ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อสีโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายของบริษัทผู้ผลิต โดยมีใบรับรองจากบริษัทแจ้งปริมาณสีที่สั่งมาเพื่องานนี้จริง สีที่จะใช้จะต้องเป็นของใหม่ ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้หรือผสมเป็นอันขาด

(3) สีที่จะนำมาใช้จะต้องบรรจุและผนึกในกระป๋อง หรือภาชนะโดยตรงจากโรงงานชองผู้ผลิต และประทับตราเครื่องหมายการค้า เลขหมายต่างๆ ชนิดที่ใช้และคำแนะนำในการทาติดอยู่บนภาชนะอย่างสมบูรณ์ กระป๋องหรือภาชนะที่ใส่สีนั้นจะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่บุบชำรุด ฝาปิดต้องไม่มีรอยถูกเปิดมาก่อน

(4) สีทุกกระป๋องจะต้องนำมาเก็บไว้ในสถานที่ที่จัดไว้ หรือในห้องเฉพาะที่มิดชิด มั่นคงสามารถใช้กุญแจปิดไว้ ภายในห้องมีการระบายอากาศดีไม่อับชื้น มีการทำความสะอาดให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเป็นประจำทุกวัน และจะต้องมีการป้องกันอัคคีภัยเป็นอย่างดี เป็นที่เก็บสีและอุปกรณ์ในการทาสี การมอบรับสีจากโรงงานหรือการเปิดกระป๋องสี ตลอดจนการผสมสีให้ทำในห้องนี้เท่านั้น สำหรับกระป๋องสีที่ใช้แล้วห้ามนำออกนอกบริเวณก่อสร้าง จะต้องเก็บรวบรวมไว้ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

(5) การตรวจสอบระหว่างการก่อสร้าง ผู้ว่าจ้าง ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน หรือผู้แทนบริษัทของผู้ผลิต ผู้จำหน่ายสีมีสิทธิเข้าตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของสีได้ตลอดเวลาการก่อสร้าง

(6) ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการทาสีในขณะที่มีความชื้นในอากาศสูง หรือมีฝนตก และห้ามทาสีภายนอกอาคารหลังจากฝนหยุดตกแล้วทันที จะต้องปล่อยทิ้งไว้อย่างน้อย 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควรให้เริ่มทำสีได้ และการทาสีภายนอกอาคารหลังจากฝนตกจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานทุกครั้ง

(7) ส่วนที่ไม่สามารถทำสีได้ ถ้าหากมีส่วนหนึ่งส่วนใดที่สงสัย หรือไม่สามารถทาสีได้ตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที

(8) การนำสีมาใช้แต่ละงวด จะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนว่าเป็นสีที่กำหนดให้ใช้ได้

(9) ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามรายการประกอบแบบงานสีนี้อย่างเคร่งครัด หากส่อเจตนาที่พยายามบิดพริ้วปลอมแปลง ผู้ควบคุมงานมีสิทธิจะให้ล้างหรือขูดสีออก แล้วทาใหม่ให้ถูกต้องตามกำหนด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง ส่วนเวลาที่ล่าช้าตามการนี้จะยกเป็นข้ออ้างในการต่อสัญญาไม่ได้

(10) สิ่งอื่นๆ ที่ใช้ประกอบในการทาสีที่ไม่ได้ระบุไว้ เช่น น้ำมันสน หรือสารละลายต่างๆ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีนั้นๆ

(11) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาช่างสีที่มีฝีมือดีมีประสบการณ์และชำนาญงานมาทำงาน โดยการทำงานของช่างสีจะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดของผู้ควบคุมงานหรือหัวหน้าช่างสี ช่างสีจะต้องเป็นผู้เห็นชอบและปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้สีหรือผสมสีของบริษัทผู้ผลิต ในการทาสีช่างสีจะต้องทาให้สีมีความเรียบสม่ำเสมอกันตลอดปราสจากรอยต่อ ช่องว่าง หรือเป็นรอยแปรงปรากฏอยู่ ไม่มีรอยหยดของสี มีความแน่ใจว่าแต่ละชั้นจะต้องแห้งสนิทดีแล้ว จึงจะลงมือทาสีชั้นต่อไป ควรพิจารณาความเรียบร้อยในการทาสีแต่ละชั้น

(12) การตัดเส้นตามขอบต่างๆ และการทาระหว่างรอยต่อของสีต่างกัน จะต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างดี ปราศจากรอยทับกันระหว่างสี และจะต้องระวังอย่าให้มีสีสกปรกเลอะเทอะตามอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง

(13) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งบันไดหรือนั่งร้านสำหรับทำสีที่เหมาะสมหรือตามความจำเป็น และผ้าหรือวัสดุอื่นๆใดที่ใช้ปกคลุมพื้นที่หรือส่วนอื่นของอาคาร เป็นการป้องกันการสกปรกเปรอะเปื้อนเลอะเทอะ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในงานทาสี

(14) การทำสีกระทำได้โดยการใช้แปรงเฉพาะส่วนที่มีการปกปิด หรือวิธีพ่น สีที่ทาแต่ละชั้นจะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่าที่ผู้ผลิตกำหนดไว้และต้องมีผิวราบเรียบ และมีความสม่ำเสมอไม่หยดย้อย หรือเยิ้มไหล หากการทาสีด้วยมือให้ผลไม่เป็นที่พอใจผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนไปใช้วิธีการพ่นแทนได้ โดยไม่ถือเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม นอกจากนี้ในบริเวณซอกมุมของชิ้นส่วนโครงสร้างซึ่งไม่อาจใช้แปรงทาได้ ให้ทาสีในบริเวณดังกล่าวด้วยการพ่นแทน โดยผู้รับจ้างต้องไม่คิดค่าใช้จ่าย

(15) สำหรับแผงสวิทซ์ไฟฟ้า (Electrical Panel Box) จะต้องถอดเอาฝาที่ปิดแผงออกแล้วทาหรือพ่นสีต่างหาก หลังจากการทาสีของผนังเรียบร้อยและแห้งสนิทดีแล้ว จึงนำไปติดตั้งตามเดิม โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างงานอาคาร

(16) ฝาครอบสวิทซ์และปลั๊กไฟฟ้า (ซึ่งได้ติดตั้งสวิทซ์และปลั๊กเรียบร้อยแล้ว) จะต้องเอาออกก่อน เมื่อทำการทาสีเสร็จและแห้งดีแล้ว จึงทำการติดตั้งตามเดิมให้เรียบร้อย โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างงานอาคาร

(17) การทดสอบความหมายของสีให้มีการตรวจวัดด้วยเครื่องมือวัดในแต่ละชั้นความหนาให้ผู้ควบคุมพิจารณาก่อนตรวจรับงวดงาน

1.3 การเตรียมพื้นผิว

(1) ผิวปูนฉาบผิวคอนกรีตที่จะทาสีจะต้องแห้งสนิท และจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากเศษฝุ่นละออง คราบฝุ่น คราบสกปรก คราบไขมัน น้ำมันต่างๆ ร่องรูพรุนทั้งหมด จะต้องอุดให้เรียบร้อยด้วยหมันโป๊ะปูน (Cement Filler)

(2) ผิวไม้จะต้องแห้ง ไสแต่งเรียบร้อยซ่อมอุดรูรอยแตกต่างๆ ของผิวไม้ให้เรียบร้อยด้วยหมันโป้วไม้ (Wood Sealer) แล้วทำการขัดให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทราย ทำความสะอาดให้ปราศจากฝุ่นและคราบไขมันต่างๆ แล้วจึงทาสีรองพื้นไม้

(3) ผิวโลหะทั่วไปที่ไม่ได้ชุบสังกะสีให้ใช้เครื่องขัดขัดรอยต่อเชื่อม ตำหนิต่างๆแล้วใช้กระดาษทรายขัดผิวจนเรียบและปราศจากสนิม ทาสีกันสนิมและทาสีน้ำมัน

(4) ผิวโลหะชุบสังกะสี ให้ใช้น้ำยาล้างขจัดไขมัน หรือน้ำมัน เช็ดล้างออกให้หมดแล้วล้างด้วยน้ำสะอาด ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหรือลมเป่าให้แห้งสนิท แล้วจึงดำเนินการพ่นสีรองพื้น

2. ผลิตภัณฑ์

(1) สีสำหรับการทาหรือพ่นทั้งหมด ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้ หรือเทียบเท่า

ตารางคุณลักษณะของสีและสถานที่บ่งใช้

ที่	ประเภทสี	ใช้สำหรับภายใน	ยี่ห้อ	ใช้สำหรับภายนอก/กึ่งภายนอก		สถานที่ใช้
		รหัสรุ่น		รหัสรุ่น	ยี่ห้อ	
1	สีอะคริลิก (ACRILIC)	- Smart Shicld	JBP	- Future Shield	JBP	- ผนังฉาบปูนภายนอก ภายใน
		- Beger Shicld	Beger	- Beger	Beger	- ผนังคอนกรีตภายนอก/ภายใน
		- Extrapam Extra Clean	Pammastic	- Pammastic Shield	Pammastic	- ฝ้าเพดานทั้งหมด
		- Supershield	TOA	- Supershield duraclean	TOA	- ผนังฉาบปูนภายนอก/ภายใน
2	สีรองพื้นปูนใหม่	- Beger Acrylic Alkali	Beger	- Beger Acrylic Alkali	Beger	- รองพื้นปูนใหม่สำหรับผนัง
		- Posisting		- Posisting		ทั้งภายนอก ภายใน
		- Future Shield	JBP	- Future Shield	JBP	
		- Position Primer		- Position Primer		
		- Prime Lime	Pammastic	- Prime Lime	Pammastic	
		- Ultimate primer S9000	TOA	- Ultimate primer S9000	TOA	- รองพื้นปูนใหม่สำหรับผนัง
						ทั้งภายนอก ภายใน
3	สีน้ำมันทับหน้า	- JBP Smart Glaze Enamel	JBP	-	JBP	- เหล็กรูปพรรณทั้งหมด
	(Alkyd Enamel)	- Beger Shield Supergloss Enamel.	Beger	-	Beger	- โครงสร้างเหล็กทั้งหมด
	สำหรับงานเหล็กภายในอาคาร	- Pammastic Supergloss	Pammastic	-	Pammastic	
4	สีรองพื้นกันสนิมทั่วไป	- RedLead Primer	Beger	-	-	- งานโครงเหล็กทั่วไป
		- Orange Anti Corrosive Primer	JBP	-	-	(งานสถาปัตยกรรม)
		- Fusit Proventive Primer	Pammastic	-	-	
		- Rust preventive	TOA			
5	สีโพลียูรีเทนเคลือบใส	- Durathanne	Beger	-	-	- งานพื้นไม้ภายทั้งหมด
	(Polyurethane)	- Ungatine 00	Chugoku	-	-	
		- Hard Top AS	Jotun	-	-	
		- Polyurethane gloss 2K	TOA			
6	สีย้อมไม้			- JBP Wood Stain	JBP	- งานพื้นไม้ภายนอกทั้งหมด
				- Beger Wood Statin	Beger	
				- Wood Stain	Pammastic	
		- Wood stain	TOA	- Wood stain	TOA	
7	สีกันไฟ		-	-	-	
			-	-	-	

3. การติดตั้ง

3.1 การทาสี

ถ้าไม่ได้ระบุในแบบก่อสร้างเป็นอย่างอื่น ให้ทาสีตามอัตราการใช้และตามกรรมวิธีของผู้ผลิตแต่ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ ดังต่อไปนี้

(1) ผิวปูนฉาบ ผิวยิปซั่ม และผิวอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกัน ทั้งภายนอกและภายใน ให้ทาสีรองพื้นประเภทอคริลิค (Acrylic) หรือใช้สี Acmlic ชนิดทาทับหน้า จำนวน 1 ครั้ง JBP AC.Alkaliresisting Primer ของ JBP สำหรับพื้นผิวใหม่ JBP Chalky Wall Sealer Primer ของ JBP สำหรับประสานปูนเก่า / ผิวประเภท Precast หรือยิปซั่มทาทับด้วยสีประเภท อคริลิค (Acrylic) หรือใช้สี Acmlic ชนิดทาทับหน้า จำนวน 2 ครั้ง ในอัตราการปกคลุมพื้นผิวไม่เกิน 35 ม.2 ต่อ 1 ยูเอสแกลลอน ต่อ 1 ครั้ง

(2) ผิวไม้ ให้ทาสีรองพื้นประเภทอลูมินั่มวู้ดไพรเมอร์ (Aluminum Wood Primer) จำนวน 1 ครั้ง ทารองพื้นเสริมชั้นกลาง (Under Coat) อีก 1 ครั้ง และทาทับด้วยสี น้ำมัน (Alkyd Enamel) จำนวน 2 ครั้ง ในอัตราปกคลุมพื้นผิวไม่เกิน 40 ม.2 ต่อ 1 ยูเอสแกลลอน ต่อ 1 ครั้ง ผิวไม้ที่ทำการย้อมสีโชว์ลายไม้ ให้ผู้รับจ้างทำตัวอย่างส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

(3) ผิวโลหะทุกชนิด ให้พ่นสีรองพื้นป้องกันสนิม จำนวน 2 ครั้ง พ่นสีทับด้วยสีน้ำมัน (Alkyd Enamel) จำนวน 2 -3 ครั้ง

(4) ผิวโลหะชุบสังกะสี ในส่วนที่แบบระบุให้ทาสีให้ทาด้วยวอชไพรเมอร์ (Wash Primer) จำนวน 1 ครั้ง ทารองพื้นด้วยสีประเภทซิงค์ โครเมท (Zinc Phosphate) อีก 1 ครั้ง แล้วทาทับหน้าด้วยสีน้ำมัน (Alkyd Enamel) จำนวน 2 ครั้ง ความหนา ของฟิล์มสีเมื่อแห้งแต่ละชั้นไม่ต่ำกว่า 40 ไมครอน

(5) สีทาถนน (Traffic Paint) ให้ใช้สีชนิดคลอรีเน็ตเต็ดรับเบอร์ ผสมลูกแก้วสะท้อนแสง มีคุณสมบัติตาม มอก. 415-2551 ผลิตภัณฑ์ Jotun หรือ Beqer หรือ TOA หรือ JBP หรือเทียบเท่า

(6) การทาสีพื้นผิวนอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น ให้ขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงานทุกครั้งหรือเป็นไปตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิต ซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว

3.2 การทำความสะอาด

การทำความสะอาดชั้นสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด เช็ดล้างสีส่วนเกินและรอยเปรอะเปื้อนตามที่ต่างๆ จนสะอาดเรียบร้อย ผลเสียหายอื่นๆ อันเนื่องมาจากการทาสีให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

38. สุขภัณฑ์ (Toilet Fixture)

1. ความต้องการทั่วไป

(1) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดจนจัดหาวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ แรงงานฝีมือดีที่มีประสบการณ์และมีความชำนาญงานโดยเฉพาะในการติดตั้ง เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์ รวมทั้งทำความสะอาดพร้อมทดสอบจนใช้งานได้ดี

(2) เครื่องสุขภัณฑ์ หมายถึงเครื่องสุขภัณฑ์ที่เป็นดินเผาเคลือบสี เช่น อ่างล้างหน้า ที่ปัสสาวะ โถส้วมแบบต่างๆ พร้อมฝารองนั่ง, ถังพักน้ำ, พร้อมอุปกรณ์ภายในถัง, ที่ใส่กระดาษชำระ,ที่วางของ,อ่างอเนกประสงค์ ฯลฯ และเครื่องสุขภัณฑ์ที่ไม่ใช้ดินเผาแต่เคลือบอบสีเช่นเดียวกับเครื่องสุขภัณฑ์ เช่น อ่างอาบน้ำชนิดต่างๆ เป็นต้นและยังครอบคลุมถึงส่วนประกอบสำหรับติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดจนครบชุด เช่น เครื่องแขวน,ยึด,ติด,ตรึง ให้แน่นหนาทั้งหมด ชุดหน้าจานพื้นของโถส้วมพร้อมครอบปิดหัวน็อตที่มีสีเช่นเดียวกับเครื่องสุขภัณฑ์ และชิ้นส่วนประกอบการติดตั้งตามคู่มือผู้ผลิตเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด

(3) อุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์หมายถึงก๊อกน้ำแบบต่างๆทั้งหมด ฝักบัวทุกชนิด,วาล์ว ปิด-เปิดทั้งหมดสายน้ำดี,สายชำระ,ฟลัชวาล์วแบบต่างๆ สะดือน้ำทิ้ง และพี-แทร็ป (P-TRAP) ทุกชนิด รวมทั้งชิ้นส่วนสำหรับต่อเชื่อมเข้ากับระบบท่อและ/หรือเครื่องสุขภัณฑ์จนสามารถใช้งานได้ดี

(4) อุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์ ที่มิได้แสดงไว้ในแบบและ/หรือรายการประกอบแบบแต่มีความจำเป็นต้องใช้เพื่อให้งานแลดูเรียบร้อย สวยงาม และสามารถใช้งานได้ดี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย

(5) เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบ เครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันสูงสุดในระบบนั้นๆ ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นพิเศษในคุณสมบัติของแต่ละชนิด และจะต้องมีวาว์วปรับความดันประจำทุกสุขภัณฑ์

(6) เครื่องสุขภัณฑ์และ/หรืออุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์ที่มีลักษณะเดียวกันจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

(7) ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด พร้อมตัวอย่างและผลการทดสอบให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนทำการสั่งซื้อ

(8) รายละเอียดต่างๆ ของเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์ที่ระบุใน รายการประกอบและ/หรือแบบก่อสร้างทั้งหมด ถือเป็นงานที่ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติ และได้คิดราคารวมอยู่ในการเสนอราคาโครงการนี้แล้วทั้งสิ้น ไม่ว่ากรณีใดๆผู้รับจ้างจะยกเป็นข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ได้คิดราคาไว้เพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

(9) อุปกรณ์อัตโนมัติสำหรับควบคุมการปิด-เปิดน้ำใช้สำหรับสุขภัณฑ์ทุกประเภทและอุปกรณ์ใส่น้ำยาฆ่าเชื้อ ติดตั้งพร้อมกันเป็นชุดผู้รับจ้างจะต้องรวมอยู่ในราคางานสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ด้วยแล้วทั้งสิ้นแล้ว

(10) สุขภัณฑ์ทุกชุดจะต้องมีวาล์วปิด-เปิด น้ำเพื่อการซ่อมบำรุง หรือปรับแรงดันน้ำเป็นค่าใช้จ่ายรวมในชุดสุขภัณฑ์ด้วยแล้ว

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 คุณลักษณะของเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ

(1) เครื่องสุขภัณฑ์ (Sanitary Ware)
เครื่องสุขภัณฑ์ดินเผาเคลือบ กำหนดให้เป็นชนิดวิเทรียสไชนา (Vitreous China) ซึ่งเป็นเครื่องเคลือบดินเผาที่มีคุณภาพสูงและแข็งแกร่ง การดูดซึมน้ำของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชิ้นไม่เกินร้อยละ 0.75 ของน้ำหนักแห้ง ไม่มีรอยแตกร้าว ผิวที่เคลือบต้องเป็นมัน มีสีสม่ำเสมอ ความหนาทุกส่วนไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ไม่มีการราน ไม่มีรอยเผาไหม้ โมดูลัสแตกร้าว (Modolus of Rupture) ไม่น้อยกว่า 350 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ในกรณีที่นั่งส้วมและที่ปัสสาวะ การชะล้างจะต้องไม่มีปัญหา สามารถผ่านการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กำหนดทุกประการ

(2) ฟลัชวาล์วสำหรับโถส้วม (Water Closet Flush Value)
ฟลัชวาล์วสำหรับโถส้วม กำหนดให้ใช้ชนิดทองเหลืองชุบโครเมียมเงา วาล์วเป็นแบบปรับได้จากภายนอก (External Adjustable Diaphragm Type) พร้อมด้วยอุปกรณ์กันกลิ่นย้อนกลับ (Vacuum Breaker) และสกรูปรับน้ำ (Screw-Driver Angle Stop Valve) ขนาด 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ตัวคันโยกของวาล์วเป็นอัตโนมัติไม่ตั้งค้าง (Metal Oscillating Non-Hold Open Handle) สามารถทนแรงดันใช้งานในระบบได้ไม่น้อยกว่า 5.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

(3) ฟลัชวาล์วสำหรับโถปัสสาวะแบบก้านโยก (Manual Urinal Flush Valve)
ฟลัชวาล์วสำหรับใช้ติดตั้งปัสสาวะชาย กำหนดให้ใช้ชนิดทองเหลืองชุบโครเมียมเงา วาล์วเป็นแบบปรับได้ (External Adjustable Diaphragm Type) ควบคุมการฟลัชด้วยก้านโยกอัตโนมัติไม่ตั้งค้าง (Metal Oscillating Non-Hold Open Handle) พร้อมด้วยการสรูปรับน้ำ (Screw-Driver Angle stop Valve) ขนาด 20 มิลลิเมตร (3/4นิ้ว) สามารถทนแรงดันใช้งานในระบบได้ไม่น้อยกว่า 5.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

(4) วาล์วปิดเปิดน้ำ (Stop Valve)
วาล์วปิดเปิดน้ำ (Stop Valve) ใช้ควบคุมการปิด-เปิดน้ำเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ทุกประเภทเป็นการเฉพาะแต่ละชุดหากเป็นโถส้วมให้ และใช้ควบคู่กับสายอ่อนชำระ กำหนดให้ใช้ชนิดทองเหลืองชุบโครเมียมเงา วาล์วเป็นแบบแองเกิ้ลวาล์ว (Angle Valve) จะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานในระบบได้ไม่น้อยกว่า 5.6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

(5) สายอ่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์
สายอ่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ใช้ควบคู่กับวาล์วปิด-เปิด (Stop Valve) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ตัวสายทำด้วยยางสังเคราะห์ถักเสริมความแข็งแรงด้วยใย สแตนเลส (Stainless Steel Braiding) ขนาดของสายไม่เล็กกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) สามารถทน

แรงดันใช้งานในระบบได้ไม่น้อยกว่า 5.6 กิโลกรัมต่อตาราง เซนติเมตร (80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

(6) ราวสำหรับคนพิการ ราวพยุงตัวสำหรับคนพิการทั้งหมดให้สเตนเลสเกรด 304 มีรูปลักษณะตามที่แสดงในแบบ และเป็นไปตามมาตรฐานกฎหมายสำหรับคนพิการ

2.2 รายละเอียดเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ

รายละเอียดเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบก่อสร้างและมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ผลิตภัณฑ์ของ Cotto, American Standard, Sana, Marvel หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

3.1 ก่อนการติดตั้งสุขภัณฑ์ทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ ขนาด ตำแหน่ง ระดับในงานระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ตั้งแต่ขั้นตอนงานโครงสร้าง หรืองานเทคอนกรีต งานปูกระเบื้อง หรือหินก่อนติดตั้งสุขภัณฑ์ จนถึงขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์

3.2 กรณีที่ไม่ได้ระบุในแบบรูป ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ดังนี้

3.2.1 ที่ใส่กระดาษชำระ 1 อัน ทุกโถส้วม 1 ที่ หากเป็นห้องน้ำสำเร็จรูปให้ใช้ที่ใส่กระดาษของห้องน้ำสำเร็จรูปนั้น

3.2.2 ที่ใส่สบู่ 1 อัน ทุกๆ อ่างอาบน้ำ และทุกฝักบัวอาบน้ำหรือทุกห้องอาบน้ำ

3.2.3 ก๊อกติดผนังหรือก๊อกเตี้ย 1 อัน ทุกห้องน้ำ 1 ห้อง เพื่อไว้ล้างทำความสะอาดห้องน้ำห้องนั้น

3.2.4 ตะขอแขวนผ้า 1 อัน ที่บานประตูห้องส้วมทุกห้อง และห้องน้ำทุกห้อง

3.2.5 ราวแขวนผ้า 1 อัน สำหรับทุกห้องที่มีฝักบัวอาบน้ำ

3.2.6 Stop Valve สำหรับท่อน้ำดีทุกอ่างล้างหน้า ทุกโถส้วม (ฟลัชแทงค์) และทุกสายฉีดชำระ

3.2.7 Floor Drain สำหรับทุกห้องอาบน้ำ ทุกห้องน้ำ เพื่อการระบายน้ำได้ดีของห้องน้ำทุกห้อง โดยพื้นดังกล่าวจะต้องเอียงลาดสู่ Floor Drain ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ

3.3 การบำรุงรักษา

3.3.1 งานสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ที่ติดตั้งเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดลองให้ใช้งานได้ดี และไม่มีการรั่วซึมใดๆ แล้วทำความสะอาดให้เรียบร้อย

3.3.2 การทำความสะอาด จะต้องใช้น้ำยาทำความสะอาด ที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ

3.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้สุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ สกปรก หรือเสียหาย หรือมีการใช้งาน ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากมีส่วนใดส่วนหนึ่งเสียหาย แตกร้าว เป็นคราบด่างไม่สวยงาม หรือรั่วซึม ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

39. งานตกแต่งภายใน (Interior Decoration Work)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงานครอบคลุมถึง การจัดทำและกั้นห้อง ตกแต่งพื้น ผนัง ฝ้าเพดาน ประตู-หน้าต่าง บังเชิงผนัง บัวมอบเพดาน คิ้วต่างๆ งานจัดทำและติดตั้งครุภัณฑ์ติดลาย (Built-in) พร้อมอุปกรณ์ เช่น เครื่องดูดควัน เป็นต้น จัดทำและติดตั้งวัสดุพรางแสง ม่านและอุปกรณ์ ภายในอาคาร รวมทั้งทางด้านมัณฑนศิลป์ที่อาจมีภายนอกอาคารด้วย ตามแบบรูปรายการ

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ ในการก่อสร้างงานตกแต่งภายใน ตามระบุในงานตกแต่งภายในเป็นหลัก หากไม่ระบุให้ยึดถือตามหมวดนี้

1.3 วัสดุ และอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องมีคุณภาพดี ถูกต้องตามแบบรูปรายการ เป็นของใหม่ ไม่มีการชำรุดหรือเสื่อมสภาพการเก็บรักษาวัสดุถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิต และจะต้องนำตัวอย่างมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนจึงทำการสั่งซื้อ หรือติดตั้งได้ หากผู้รับจ้างติดตั้งโดยพลการผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนใหม่จนเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

1.4 ผู้รับจ้างต้องประสาน และให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ได้แก่ งานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆ แล้วเสร็จสมบูรณ์

1.5 ในกรณีที่เป็นงานต่อเนื่อง หรือต้องร่วมกันหลายฝ่าย หากไม่มีข้อกำหนดให้ผู้ใดเป็นผู้ดำเนินการให้แล้วเสร็จให้ถือหน้าที่ของผู้รับจ้างตกแต่งภายในที่จะดำเนินการให้ต้อเนื่องจนแล้วเสร็จ

1.6 งานที่ต้องให้ความประณีตเป็นพิเศษ เช่น งานลวดลาย งานชุบโลหะเป็นต้น ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญเฉพาะด้านเป็นผู้จัดทำรวมถึงงานที่เกี่ยวข้อง เช่น งานระบบไฟฟ้า แสง เสียง เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดทำหรือประสานงานการติดตั้งให้ถูกต้องตามแบบรูป และตามหลักวิชาการ

1.7 เสนอแบบขยาย (Shop Drawings) เอกสารคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุ-อุปกรณ์ผลการทดสอบ, ตัวอย่างจริง, ผลงานในลักษณะเดียวกัน, ให้ผู้ออกแบบ, ผู้ควบคุมงาน พิจารณาอนุมัติก่อนสั่งซื้อ-ติดตั้ง

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 ไม้ หมายถึง ไม้จริงหรือไม้อัดที่ใช้ประกอบกันเป็นงานตกแต่งภายใน ครุภัณฑ์หรือโครงสร้างของครุภัณฑ์

2.1.1 ไม้เบญจพรรณ หมายถึง ไม้ที่ใช้ทำโครงสร้างภายในของครุภัณฑ์ไม้โครงไม้เบญจพรรณ (ส่วนที่มอง ไม่เห็น) ให้ใช้ไม้เบญจพรรณ หรือตามที่ระบุไว้ในแบบรูป ไม้ที่นำมาใช้นี้จะต้องตัดให้ได้ขนาดตามแบบรูป ไม่คดงอ ปราศจากแมลงกินไม้ทุกชนิด ต้องอบแห้งด้วยน้ำยาฆ่าแมลงและผึ่งให้แห้งสนิทไม่มียางไม้ออกมาทำให้สีจริง (Finished Color) เสียหรือเปลี่ยนแปลงไป ขนาดของโครงสร้างไม้โดยทั่วไปใช้ไม้ 3/4”X2 นอกจาก ระบุเป็นอย่างอื่น

2.1.2 ไม้จริง หมายถึง ไม้ที่ใช้ทำโครงสร้างโต๊ะ เก้าอี้หรืออื่นๆ ในส่วนที่เป็นโครงภายนอกสามารถมองเห็นได้จกภายนอก ให้ใช้ ไม้สัก ไม้ชิงชัง ไม้มะค่า หรือไม้ชนิดอื่นๆ ตามที่ระบุ โดยสามารถย้อมสีให้เป็นสีเดียวกันได้ หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น ในส่วนที่เป็นโครงภายใน

หรือไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก ให้ใช้ไม้เบญจพรรณ หรือไม้ยางอัดน้ำยา ตามที่ระบุในแบบรูป

2.1.3 คุณภาพของไม้
ไม้ที่นำมาใช้ในงานตกแต่งภายในคัดแล้ว ไม่มีรอยบิ่น แตกร้าว บิดงอ ไม่มีตาไม้ หรือกระพี้ไม้ หรือตำหนิอื่นๆ และต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบน้ำยามาอย่างดี หรือผึ่งให้แห้งสนิท ไม่เกิดปัญหาจากการยืด หด บิดงอ ในภายหลัง เอาเสี้ยนไม้ออกและปรับให้ได้ขนาดตามสภาพการใช้งาน การตัดหรือเลื่อยออกต้องใช้อุปกรณ์ตัดหรือเลื่อยที่ถูกต้อง การประกอบส่วนต่างๆ ของโครงสร้างที่ต้องการยึดเหนี่ยวกำลังสูงต้องใช้แนวประสานด้วยกาวและยึดด้วยตะปูเกลียว ส่วนที่ประกอบไม้อัดกับโครงสร้างต้องทากาวยึดบนโครงตลอดแนวและยึดด้วยตะปูฝังให้จมลงบนไม้อัดและแต่งรอยตะปูให้เรียบร้อย การเก็บผิวหลังจากประกอบเสร็จแล้วต้องเรียบ ไม่มีรอยคมของเสี้ยนไม้หรือหัวตะปู

2.1.4 ชนิดของไม้อัด หากไม่ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบรูป ให้ใช้ดังนี้
ไม้อัดที่ใช้ให้มีคุณภาพมาตรฐาน มอก.178-2549 แผ่นไม้อัด เกรดเอ คัดลาย ไม้อัดที่กรุส่วนภายนอกหรือสามารถมองเห็นได้ชัด ให้ใช้ไม้อัดสักหนา 4 มม. ส่วนที่รับน้ำหนักให้ใช้หนา 6 มม. หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น ส่วนภายในตู้หรือที่ไม่สามารถมองเห็น ให้ใช้ไม้อัดยางหนา 4 มม. ส่วนที่รับน้ำหนักให้ใช้หนา 4 มม. หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น

2.1.5 วัสดุผิวอื่นๆ ตามระบุในแบบรูปรายการ

2.1.6 สีของไม้ที่ใช้ในหนวดงานนี้ ขอให้ผู้รับจ้างทำตัวอย่างสีโม้จากโรงงานและส่งมาให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน พิจารณาและอนุมัติก่อนลงมือทำ

2.2 ผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากไม้ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีไม้หรือชิ้นส่วนของไม้เป็นส่วนประกอบ เช่น พาร์เคิลบอร์ด เอ็มดีเอฟบอร์ด ฮาร์ดบอร์ด ไม้อัด ไม้ประสาน ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีเป็นของใหม่ไม่มีรอยตำหนิหรือชำรุดบิดงอ สีหรือลวดลายในแต่แผ่นต้องเป็นชนิดเดียวกัน

2.3 แผ่นวัสดุลามิเนต ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 1.8 มม. หรือตามที่ระบุไว้ในแบบรูป สีและลายตามที่ผู้ออกแบบระบุ

2.4 กระจกเงา กระจกสี กระจกตัดแสง ใช้กระจกตามมาตรฐานหมวดงานกระจก หรือตามระบุไว้ในแบบรูป

2.5 ผ้าบุ หนังแท้ หนังเทียม เป็นไปตามชนิด สีและความหมายตามที่ระบุไว้ในแบบรูป วัสดุบุทุกชิ้นจะต้องเป็นของใหม่ปราศจากรู รอบปริ รอยด่าง หรือสีไม่เสมอกัน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน พิจารณาและอนุมัติก่อนลงมือทำ รายการครุภัณฑ์ที่หุ้มผ้าบุต้องหุ้มด้วยผ้าดิบก่อนทุกครั้ง แล้วนำไปให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงานทดสอบจนเป็นที่พอใจ จึงจะนำไปหุ้มผ้าจริงได้ ทั้งนี้เมื่อผู้รับจ้างเซ็นสัญญารับจ้างเหมาแล้วจะต้องสั่งจองวัสดุมาเตรียมไว้ภายในระยะ 1 เดือน จะยื่นขอเปลี่ยนแปลงวัสดุภายหลังไม่ได้

2.6 โลหะที่นำมาใช้ต้องมีขนาดตามแบบไม่เป็นขุยหรือคดงอ ลบมุมส่วนที่เป็นสัน หรือเหลี่ยมพับซ่อนขอบแผ่นโลหะให้เรียบร้อย ผิวโลหะเรียบไม่เป็นคลื่นแนวสันต้องตรงรอยเชื่อม ข้อต่อให้ขัดหรือปิดให้เป็นผิวเดียวกันกับความหนาของแผ่นโลหะไม่ต่ำกว่า 0.05 มม. เรียบสม่ำเสมอ แล้วดำเนินการตามกรรมวิธีพ่นสีโลหะชุบโครเมียม โครเมียมที่จะใช้ต้องเป็นโครเมียมบริสุทธิ์ ชุบไม่น้อยกว่า 3 ครั้ง ตามกรรมวิธีการชุบแต่งจนเรียบ ก่อนส่งงานต้องขัดด้วยน้ำยาขัดเงาอีก 1 ครั้ง

2.7 ท่อหรือแผ่นสเตนเลสสตีลที่จะนำมาใช้ต้องเรียบ ไม่มีรอยบุบ รอยต่อต่างๆ ต้องขัดให้เรียบ ถ้ามีรอยต่อด้วย Screw จะต้องฝังท่อเหล็กไว้ภายใน เพื่อทำเกลียวก่อนส่งงานด้วยน้ำยาขัดเงา 1 ครั้ง

2.8 อะลูมิเนียมที่ใช้ทั้งหมด วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับอลูมิเนียมให้ใช้บริษัทเดียวกัน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบ Shop Drawing อย่างละเอียดพร้อมอุปกรณ์ ตัวอย่างที่จำเป็นเสนอผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนลงมือทำ

2.9 อุปกรณ์มือจับ บานพับ รางเลื่อนลิ้นชัก อุปกรณ์ประกอบชิ้นส่วนและอุปกรณ์รับชั้นผู้รับจ้างจะต้องจัดหาซื้อหรือติดต่อสั่งจองไว้ให้ครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในรูปแบบ อุปกรณ์ฯ ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์เช่น บริษัท Hafele (ประเทศไทย) จำกัด , บริษัท โฮมเดคคอเรทีฟ โปรดักส์ จำกัด , บริษัท บลูอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด,HAFELE หรือเทียบเท่า โดยนำเสนอตัวอย่างให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน พิจารณาและอนุมัติก่อนทำการจัดซื้อ

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งโครงไม้ ต้องตั้งแนวให้ได้ระดับ และฉาก ทั้งแนวตั้ง และแนวนอนตามที่กำหนด ระยะห่างของโครงไม้ไม่เกินกว่า 600 มม. นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น การเข้าไม้ต้องเข้าเดือนเข้ามุม ห้ามใช้วิธีชนเป็นอันขาด กรณีที่จะต้องต่อไม้ให้ต่อที่แนวแบ่งช่วง ห้ามต่อในส่วนกลางของการแบ่ง นอกจากการต่อแบบบังใบ และเข้ามุมรอยต่อสนิทเป็นผิวเดียวกับ สำหรับกรณีที่ต้องติดตั้งชิดผนังให้ใช้เชือกขึงทดสอบความเรียบร้อยของผนัง และควรปรับแนวของผนังให้เรียบร้อยก่อนยึดโครงกับผนังปูน หรือผนังคอนกรีต ระยะห่างไม่เกินกว่า 600 มม. ก่อนตอกให้เจาะรูก่อนที่จะตอกและส่งหัวตะปูให้สนิทได้ระดับกับผิวไม้ ยกเว้นที่ระบุไว้อย่างอื่น

3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบระยะต่างๆ ของสถานที่ติดตั้ง หรือเครื่องใช้ที่จะต้องติดตั้งในงานครุภัณฑ์ก่อนเริ่มดำเนินการประกอบ และติดตั้ง การแบ่งช่วงโครงแนวตั้งของครุภัณฑ์ให้ยึดถือระยะที่ได้ตรวจสอบจากสถานที่และอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ แนวในการแบ่ง หากถูกต้องตรงกับช่วงที่กำหนดในแบบรูป และสามารถบรรจุหรือติดตั้งอุปกรณ์เครื่องใช้ที่กำหนดได้ ผู้รับจ้างสามารถดำเนินการต่อไปได้ ในกรณีที่ไม่สามารถแบ่งช่วงได้ตามแบบเนื่องจากติดปัญหาอันเกี่ยวเนื่องกับงานอื่นๆ เช่น งานระบบไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศ ให้ขอความเห็นจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อหาทางแก้ไข หากมีข้อบกพร่อง หรือเสียหายอันเนื่องมาจากการที่ไม่ได้ตรวจสอบขนาดดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ใหม่จนเป็นที่น่าพอใจของผู้ออกแบบ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

3.3 การเข้าไม้ หรือเข้ามุมต่างๆ ของการตกแต่งต้องสนิท และได้ฉาก หรือได้ระดับแนวดิ่ง แนวตั้ง การเข้าไม้หรือเข้าเดือยต้องดำเนินการอย่างประณีตทุกจุด ต้องอัดแน่นด้วยการที่ใช้กับงานไม้โดยเฉพาะ ห้ามเจอปนสารอื่น เช่น น้ำ หรือน้ำมันต่างๆ การเข้าเดือยทุกอันต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า 3/8” หรือครึ่งของหน้าตัดไม้อัดด้วยกาวลาเท็กซ์ไว้จนกว่ากาวจะแห้งสนิท การตอกตะปูที่มีความยาวกว่า 25 มม. ให้ใช้สว่านเจาะนำก่อน และต้องตอกด้วยตะปูตัดหัว และส่งให้จมในเนื้อไม่ก่อนที่จะอุดหัวตะปู การตอกอย่าให้ปรากฏรอยค้อนที่พื้นผิว

3.4 การกรุผิวหน้า

3.4.1 การกรุผิวหน้างานครุภัณฑ์ด้วยไม้อัด การเข้าไม้ให้ใช้กาวทาที่โครง และส่วนที่จะยึดติดก่อน ตอกด้วยตะปูตัดหัว และส่งให้ลึกลงไปให้เนื้อไม้ การตอกตะปูต้องทำด้วยความประณีต ไม่มีรอยกหัวค้อนปรากฏที่ผิว ระยะตอกตะปู ต้องห่างไม่เกิน 200 มม. และต้องอักแนว ต่อไว้จนกว่ากาวจะแห้งสนิท

3.4.2 แผ่นพลาสติกลามิเนต

ก่อนดำเนินการให้ตรวจสอบส่วนที่กรุ และตัดแต่งแผ่นพลาสติกลามิเนตให้ได้ขนาด แล้วทำความสะอาดส่วนที่จะกรุ ปัดเศษฝุ่นผงตามซอกมุมออกให้หมดก่อนที่จะทากาวยางที่ผิวส่วนประกบติดกันและอัดติดแน่น อย่าให้มีฟองอากาศ หรือเป็นคลื่น และอัดด้วยแม่แรง สิ่งกดทับอื่นๆ จนกาวแห้งสนิทและแต่งขอบลบมุมเล็กน้อย ในกรณีที่มีการเข้ามุมให้ส่วนที่อยู่ด้านบนทับส่วนที่อยู่ด้านล่าง และอัดขอบให้แน่นจนกาวแห้งสนิท แล้วจึงแต่งมุม สำหรับรอยต่อของแผ่นพลาสติกที่มีความยาว 2,400 มม. ให้ต้อที่ส่วนกลางของตู้ หรือแบ่งเป็น 3 ส่วน หรือ 4 ส่วน หรือตามแนวกึ่งกลางของการแบ่งช่วงตู้และการต่อต้องตรงกันทั้งส่วนบน และส่วนล่าง

3.4.3 แผ่นเหล็กสเตนเลส

แผ่นเหล็กสเตนเลสที่ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. และราบเรียบสม่ำเสมอก่อนติดตั้งต้องปรับแต่งส่งที่จะทำการกรุผิวให้ลบมุมส่วนที่เป็นเหลี่ยม ส่วนวิธีการติดตั้งเหมือนแผ่นพลาสติกลามิเนตแต่ให้พับซ่อนขอบแผ่นเหล็กสเตนเลสให้เรียบร้อยผิวเหล็กสเตนเลสต้องเรียบไม่เป็นคลื่น แนว สันต้องตรงรอยเชื่อมต่อต่างๆ ให้ชัดหรือปัดให้เรียบเป็นผิวเดียวกัน

3.4.4 วัสดุปิดผนัง

ให้ปรับผนังที่จะบุ วัสดุปิดผนัง ให้เรียบร้อยก่อน แล้วจึงทำการบุเพื่อทำให้ วัสดุปิดผนังเรียบเสมอกันทั้งห้อง วัสดุทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ ปราศจากรูรอยปริ หรือแสดงให้เห็นว่าไม่สมบูรณ์ด้วยประการหนึ่งประการใด เช่น มีรอยด่างหรือสีไม่เรียบร้อยเสมอกัน การบุจะต้องให้เรียบร้อย ปราศจากรอยโป่งใดๆ รอยต่อสนิทไม่ซ้อนกัน ถ้าเป็นลวดลายต้องบุให้ลวดลายนั้นต่อเนื่องกัน

3.4.5 งานสีและแลคเกอร์

หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามมาตรฐานวัสดุก่อสร้างหมวดงานสี โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างสีจริงครั้งสุดท้ายให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนทุกครั้ง หรือแสดงตัวอย่างของสีกับผู้ออกแบบโดยทาบนผิวนั้นๆ หากผู้รับจ้างดำเนินการโดยพลการแล้วผิดจากวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขจนเป็นที่พอใจแก่ผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบด้วย โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

3.5 บานเปิด บานเลื่อน และลิ้นชักต่างๆ

กรอบบานเปิด บาทเลื่อน และหน้าลิ้นชักที่มองเห็นจากภายนอกทั้งหมด ให้ใช้ไม้สัก หรือที่ระบุเป็นอย่างอื่น กรุขนาดตามที่ระบุในแบบรูป ไม้พื้นลิ้นชักเป็นไม้อัดยาง หนา 6 มม. ตู้บานเปิดทุกตู้มือจับบาน และกลอนลิ้นชักรางเลื่อนตามแบบ และรายการประกอบแบบ บานเลื่อนใช้อุปกรณ์รางเลื่อน ล้อเลื่อน กุญแจล็อกตามแบบ และรายการในแบบรูป

3.6 ขนาดและการแบ่งช่วงตู้ขนาดต่างๆ ปรับได้ตามสถานที่ตั้ง โดยคำนึงถึงเครื่องใช้ที่ต้องติดตั้งภายในหรือบนตู้ทั้งนี้รับจ้างต้องตรวจสอบระยะต่างๆ และจัดทำ Shop Drawing เพื่อขออนุมัติกับผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้ง หากเกิดข้อบกพร่องเสียหรือเสียหายอันเนื่องมาจากการที่ไม่ได้ตรวจสอบขนาดดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องแก้ไขจนกระทั่งเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง โดยจะเรียกร้องค่าใช้ข่ายใดๆ ไม่ได้

3.7 การดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์ติดผนัง

ในการประกอบครุภัณฑ์ติดผนังที่โรงงาน ระยะและขนาดต่างๆ ผู้รับจ้างต้องเตรียมเผื่อการจัดและการเข้ามุมกับสถานที่ก่อนที่ติดตั้ง หากกรุภัณฑ์ที่จะติดตั้งบังอุปกรณ์ไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ใดๆ ผู้รับจ้างเคลื่อนย้ายหรือปรับอุปกรณ์ต่างๆ ไว้บนครุภัณฑ์ติดผนังในตำแหน่งที่เหมาะสม ผู้รับจ้างต้องขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้งงานครุภัณฑ์ติดผนังกับสถานที่ก่อสร้างทั้งหมด

3.8 ความผิดพลาดไม่ถูกต้องตรงกันในแบบรูปกับแบบรูป หรือแบบรูปกับรายการประกอบแบบ หรือข้อระบุ กรณีที่ระยะ หรือข้อความไม่ถูกต้องตรงกัน หรือไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาแก้ไขแบบ และชี้แจงให้เป็นที่เข้าใจ

3.9 ระหว่างดำเนินการงานตกแต่งภายใน ผู้รับแจ้งต้องระมัดระวังมิให้อาคารส่วนอื่นชำรุดเสียหาย หรือเกิดรอยขีดข่วนจากการดำเนินงานตกแต่งภายใน ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิม หรือจัดหามาแทนให้เหมือนของเดิม

3.10 ก่อนส่งงาน ผู้รับจ้างต้องดูแล กวาดถูทำความสะอาดทุกสิ่งทุกอย่างในส่วนที่ทำการตกแต่งให้สะอาดเรียบร้อย ต้องเคลื่อนย้ายเศษวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักร หรือเศษวัสดุส่วนเกินต่างๆ ออกไปให้พ้นพื้นที่ทำการตกแต่งภายใน

40. ฉนวนป้องกันความร้อนชนิดใยแก้ว

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ แรงงาน อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างงานฉนวนป้องกันความร้อนตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

1.2 ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดของฉนวนป้องกันความร้อนที่เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ โดยแสดงคุณสมบัติของวัสดุฉนวนแต่ละชนิด ตัวอย่างที่ใช้จริงสำหรับโครงการนี้ ผลการทดสอบวิธีการติดตั้ง และข้อมูลประกอบอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาการตรวจสอบ

1.3 ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาวัสดุฉนวนที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างให้พ้นจากความเสียหาย อันเกิดจากความชื้น สิ่งสกปรก อุณหภูมิ และสิ่งอื่นๆ โดยปฏิบัติตามวิธีการเก็บรักษาของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด การกองเก็บให้เก็บในลักษณะหีบห่อบรรจุเดิมที่ได้รับมาจากการขนส่ง ซ่อมแซมการบรรจุที่เสียหาย และให้กองเก็บในพื้นที่แห้ง

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 ฉนวนป้องกันความร้อนให้ใช้ฉนวนใยแก้วสีเขียว ชนิดไม่ลามไฟตามมาตรฐาน ASTM E 84 (V2) กันความร้อน มีค่าความต้านทานความร้อน (R- value) ไม่น้อยกว่า 1.515 m2.K/w หรือ 8.602 hr. ft ² F/BTU และได้รับรองฉลากเขียว (Green Label) จากสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย มีวัสดุปิดทับผิวทั้ง 2 ด้าน ประกอบด้วยอลูมิเนียมฟอยล์เจาะรูพรุนเสริมแรง 3 ทาง (perforated) ความหนา 7 microns ชนิดไม่ลามไฟตามมาตรฐาน GB8624,GB/T8626 Class B2 และ ผ้าใยสังเคราะห์ สีดำ(Non-woven) และมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1.1)	คุณสมบัติ	:	ตามมาตรฐาน มอก. 487-2526
(1.2)	ความหนาแน่น	:	ไม่ต่ำกว่า 32 กก./ลบ.ม.หนา 50 มม
(1.3)	เทปอลูมินั่มฟอล์ย	:	ให้ใช้ชนิดกาวในตัวขนาดกว้างไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว
(1.4)	อลูมินั่มฟอล์ย	:	ชนิดต้านแรงดึง 3 ทิศทางไม่ลามไฟ ความหนารวมไม่ต่ำกว่า 0.19 มม. รอบฉนวนทั้ง 6 ด้าน ป้องกันใยแก้วรั่วหล่นผลิตภัณฑ์เช่น SPG, ตราต้นไม้, กระเบื้องทิพย์ หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

1. การติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนใต้หลังคา

(1.1) การติดตั้งวัสดุฉนวนป้องกันความร้อนให้ให้ใช้ตะแกรงเหล็กชุบสังกะสี เส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่ต่ำกว่าเบอร์ 18 ขนาด ช่อง 1”x 1” ช่อง 1”x 1” ศูนย์กลาง ไม่ต่ำกว่าเบอร์ 18 ขนาด ช่อง 1”x 1” หลังแปรองรับฉนวนใยแก้วจะต้องเป็นไปตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิตที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว และเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุในรายการประกอบแบบ

(1.2) ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจนแน่ใจว่าสำเร็จ และทดสอบเรียบร้อยแล้ว จึงจะทำให้การติดตั้งงานฉนวน ปัญหาอื่นใดที่คาดว่าจะเป็นอุปสรรคต่อการติดตั้งให้แจ้งผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร

(1.3) การตัดแผ่นฉนวนเพื่อการติดตั้งจะต้องพอดี หรือใหญ่กว่าเพียงเล็กน้อย เพื่อให้เหมาะสมกับขนาดช่องที่จะติดตั้ง เมื่อติดเข้าที่แล้วจะต้องไม่มีร่องหรือช่องว่าง หรือเกิดการหลุมหลวมได้ รอยตัดฉนวนจะต้องได้รับการหุ้มมิให้เกิดการฟุ้งกระจาย รอยต่อแผ่นฉนวนจะต้องปิดด้วยเทปกาว ซึ่งมีผิวชนิดเดียวกันกับวัสดุที่หุ้มฉนวน

2. การติดตั้งฉนวนใต้ดาดฟ้าคอนกรีต

(2.1) ให้ดำเนินการติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อน ตามรูปลักษณะที่แสดงในแบบ และเป็นไปตามกรรมวิธีของผู้ผลิตที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

3. การติดตั้งฉนวนโดยวิธียึดด้วยพุกและสกรูสเตนเลสกับแผ่นสังกะสีอย่างหนา 60x60 มม. 0.60-0.80 ตารางเมตร

(3.1) ติดตั้งโครงคร่าวฝ้าเพดานตามแบบ พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของงาน ระบบต่างๆ

(3.2) ปูแผ่นฉนวนตามที่ระบุ จนเต็มพื้นที่ เว้นพื้นที่รอบดวงโคม 3 นิ้ว โดยรอบ

(3.3) ใช้เทปอลูมินั่มฟอล์ยกว้าง 2 นิ้ว ปิดรอยต่อระหว่างแผ่นฉนวนทั้งหมด

(3.4) ดำเนินการติดตั้งวัสดุฝ้าเพดานต่อไป

4. การติดตั้งฉนวนในช่องผนัง

(4.1) ติดตั้งวัสดุผนังด้านนอกให้เสร็จเรียบร้อย ทำความสะอาดผิวผนัง หรือพื้นที่ที่จะติดตั้งฉนวนให้ปราศจากฝุ่นคราบไขมัน และสิ่งสกปรกอื่นใด แบ่งแนวกำหนดหมุดยึดตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ติดตั้งหมุดอลูมิเนียมทุกระยะไม่เกิน 40x40 ซม. ยึดหมุดกาวด้วยตามชนิดที่เหมาะสมกับพื้นผิว และตามคำแนะนำของผู้ผลิต

(4.2) ตัดฉนวนให้พอดีหรือใหญ่กว่าเล็กน้อย เพื่อให้สามารถตั้งอยู่ได้โดยไม่หลุดหรือหลวม นำฉนวนใส่ในช่องผนังดันให้หมุดทะลุแผ่นแนบสนิทกับผิวที่ติดตั้งฉนวน ใช้แหวนสปริง (Spring Washer) ชนิดล็อคแผ่นได้ในตัวดันยึดแผ่นฉนวนไว้ให้เรียบร้อย รอยต่อแผ่นฉนวนจะต้องชนชิดกันจนมองไม่เห็นพื้นผิวผนัง

(4.3) ใช้เทป อลูมินั่มฟอล์ย กว้าง 2 นิ้ว ติดระหว่างรอยต่อของฉนวนทุกแนวรอยต่อ

(4.4) ดำเนินการติดตั้งวัสดุผนังด้านในต่อไป

5. การติดตั้งฉนวนในพื้นที่อื่นๆ

การติดตั้งฉนวนในพื้นที่ อื่น ๆ นอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น ให้ผู้รับจ้างส่งรายละเอียดและแบบขยายเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นกรณีๆ ไป

6. การป้องกัน

ผู้รับจ้างต้องป้องกันฉนวนที่ทำการติดตั้งเสร็จแล้วให้พ้นจากความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นจากความชื้น และการก่อสร้างความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นกับฉนวนที่ติดตั้งแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนให้ใหม่ โดยถือเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

41. รอยต่อเผื่อการขยายตัว (Expansion Joint)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ แรงงาน เครื่องมือ และอุปกรณ์ ทุกชนิดที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งงานชุดรอยต่อเผื่อการขยายตัว (Expansion Joint Cover) ให้สำเร็จเรียบร้อยตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ โดยมีรูปแบบที่สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2 การเสนอรายละเอียด

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้ เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานตามแบบฟอร์มเอกสารการขออนุมัติ

(1) รายละเอียดวัสดุ ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ใบรับรองผลการทดสอบผลิตภัณฑ์จากสถาบันที่เชื่อถือได้หรือที่ผู้ควบคุมงานยอมรับ ข้อมูลทางเทคนิคและการติดตั้งวิธีการบำรุงรักษาและข้อมูลอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

(2) แบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) แบบเพื่อการขยายแสดงวิธีการติดตั้งใน แต่ละส่วนของงาน พร้อมตัวอย่างวัสดุและรายละเอียดอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

2. ผลิตภัณฑ์

รอยต่อเผื่อการขยายตัว (Expansion Joint Cover) สำหรับใช้กับรอยต่อพื้น (Floor Expansion Joint) จะต้องทนทานและแข็งแรงต่อการใช้งานหนักได้เป็นอย่างดี ให้ใช้ชนิดผลิตที่สำเร็จรูป ตัวกรอบ (Frame) ทำมาจากอลูมิเนียมรีด (Continuous Extruded Aluminum) ที่ได้การออกแบบให้สามารถขยับตัวได้ไม่ต่ำกว่า 50% (±25%) ของความกว้างของรอยต่อ ผิวอลูมิเนียมเป็นชนิดไม่ทำผิว (Mill Finish) ให้ใช้ตามความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ เช่น พื้นต่อพื้น พื้นต่อผนัง ผนังต่อผนัง ฝ้าต่อฝ้า หรือในส่วนหลังคาซึ่งจะต้องสามารถป้องกันน้ำได้ ในส่วนที่ต้องป้องกันไฟให้ใช้รุ่นที่สามารถทนไฟได้ตามอัตราตามกฎหมายกำหนด

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ INNO VIVA, ACP,C/S,MEISHUO หรือเทียบเท่า

3. การติดตั้ง

(1) การติดตั้งชุดรอยต่อเผื่อการขยายตัว (Expansion Joint Cover) ทั้งหมดให้เป็นไป ตามกรรมวิธีของผู้ผลิตที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

(2) อุปกรณ์สำหรับยึดประกอบติดตั้งจะต้องเป็นชนิดไม่เป็นสนิม และได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเป็นลายลักษณ์อักษร

42. วัสดุยาแนว (Joint Sealant)

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช่จ่ายและจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานฝีมือดี ที่มีความชำนาญโดยเฉพาะในการติดตั้งวัสดุอุดยาแนว รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงและไม่เกิดการรั่วซึมตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 วัสดุ

วัสดุอุดยาแนวทั้งหมดที่ใช้ในโครงการนี้ ให้ใช้วัสดุอุดยาแนวชนิดที่ไม่เป็นอันตราย หรือสร้างความเสียหายแก่ผิววัสดุที่จะอุด (Non-Staining) รอยต่อสำหรับอุดยาแนวเพื่อป้องกันการรั่วซึม กำหนดให้ไม่เล็กกว่า 6 มม.แต่ไม่เกิน 10 มม.(เว้นแต่จะกำหนดขนาดไว้เป็นอย่างอื่น) โดยมีวัสดุหนุนรองชนิดโพลี่เอ็ททีลีนโฟม (Closed Cell Polyethelene Foam Backer Rod) หนุนรองเสมอรอยต่อสำหรับงานผนังกระจก (Curtain Wall) และส่วนที่ต้องการความแข็งแรงในการจับยึดให้เป็นไปตามรายการคำนวณ มาตรฐานสำหรับวัสดุอุดยาแนว ให้เป็นดังต่อไปนี้ หรือเทียบเท่า

- ซิลิโคนชนิดโครงสร้าง (Structural Silicone Sealant) : ASTM C1184
- ซิลิโคนชนิดธรรมดา (Non-Structural Silicone Sealant) : ASTM C920

วัสดุอุดยาแนวให้ใช้ภัณฑ์ตามเอกสารบัญชีรายการวัสดุ โดยใช้รุ่นที่เหมาะสมกับผิววัสดุที่จะอุดดังต่อไปนี้ ส่วนสีจะเลือกภายหลังโดยผู้ออกแบบ

(1) ซิลิโคนที่ใช้ในการยึดกระจก เช่น ใช้ในส่วนผนังกระจก (Curtain Wall) ฯลฯ ให้ใช้ซิลิโคนชนิดโครงสร้าง (Structural Glazing Sealant) โดย ค่าแรงดึง (Tensile Strength) ต้องไม่ต่ำกว่า 100 PSI (689.5Kpa) ให้ใช้ภัณฑ์ GE, DOWSIL, SIKA, TREMCO หรือเทียบเท่า

(2) ซิลิโคนสำหรับอุดยาแนวผิวอลูมิเนียมกับผิวปูน เพื่อป้องกันน้ำซึม ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ เช่น Den Braven Silicone NO , DOWSIL No.791, GE No.2900, หรือเทียบเท่า

(3) ซิลิโคนสำหรับอุดยาแนวกระจกโฟลทกับกระจกโฟลท ให้ใช้ภัณฑ์ GE, DOWSIL, Bostik, SIKA, TREMCO หรือเทียบเท่า

(4) ซิลิโคนสำหรับอุดยาแนวผนังอลูมิเนียมเคลือบสีหรือผนังหินธรรมชาติ ให้ใช้ รุ่นที่ไม่ก่อให้เกิดคราบน้ำมันให้ใช้ภัณฑ์ Den Braven, GE, DOWSIL, SIKA, TREMCO หรือเทียบเท่า โดยต้องผ่านการทดสอบตามที่ระบุไว้เสมอ

(5) วัสดุอุดยาแนวสำหรับผิวปูนหรือผิวคอนกรีต หรือวัสดุที่คล้ายคลึง ให้ใช้ประเภทโพลี่ยูรีเทน ให้ใช้ภัณฑ์ Bostik, GE, DOWSIL, หรือเทียบเท่า

(6) วัสดุอุดยาแนวสำหรับรอยต่อแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิท ให้ประเภทซิลิโคน ยาแนว ชนิดไม่ก่อให้เกิดคราบ (Non Staining Sealant) ที่ผ่านมาตรฐาน (ASTM C1248) หรือ ยาแนวเทคโนโลยีไฮบริดจ์โพลิเมอร์ (Hybrid Polymer Non Silicone) ที่มีความยืดหยุ่นสูง ชนิดไม่คายคราบ ที่ผ่านมาตรฐาน (ASTM C920) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Den Braven, Bostik, GE, SIKA, DOWSIL หรือเทียบเท่า

(7) <u>วัสดุอุดยาแนวชนิดป้องกันไฟ</u> ให้ใช้ประเภทซิลิโคนป้องกันไฟ หรือประเภทโพลี่ยูรีเทนกันไฟ ผ่านการรับรองจากสถาบัน UL (Underwriters Laboratories Inc) และ FM (Factory Mutual) ประสิทธิภาพการป้องกันไฟไม่น้อยกว่าวัสดุที่ถูกอุดยาแนว ให้ใช้ภัณฑ์ Bostik, GE, Dow Cow Corning, SIKA, TREMCO หรือเทียบเท่า

(8) วัสดุจุดยาแนวประเภทอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึงให้ผู้รับจ้างขออนุมัติผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ

2.2 การทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องส่งผลทดสอบระหว่างวัสดุอุดยาแนวกับวัสดุทุกชนิดที่จะยาแนวจากห้องปฏิบัติการของผู้ผลิตวัสดุอุดยาแนวที่ผู้ควบคุมงานรับรองก่อนที่จะเริ่มดำเนินการ ผลการทดสอบขั้นต่ำต้องประกอบด้วย

(1) การทดสอบการเข้ากันได้ (Compatability Test) ของวัสดุทั้งหมดที่ใช้ร่วมกัน โดยไม่เกิดความเสียหาย ได้แก่ กระจก อลูมิเนียม โฟมหนุน (Backer Rod) ยางหนุน (Setting Block) เทปโฟม (Spacer) กับวัสดุอุด ยาแนวที่ใช้

(2) การทดสอบการยึดเกาะ (Adhesion-In-Peel Test) ตามมาตรฐาน ASTM C 794 บนผิวกระจกและอลูมิเนียมที่ใช้งานจริง สำหรับโครงการนี้

(3) ข้อแนะนำจากห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับความจำเป็นในการใช้สารรองพื้น (Primer) ชนิดของสารรองพื้นและข้อแนะนำ ชนิดของสารละลายในการทำความสะอาด

2.3 การเก็บรักษา

วัสดุอุดยาแนวที่ใช้ต้องเป็นของใหม่ผลิตมาแล้วไม่เกิน 6 เดือน บรรจุในกล่องที่แข็งแรงเพียงพอต่อการขนส่งมีป้ายบอกชื่อผู้ผลิต ชนิดของผลิตภัณฑ์ และหมายเลขการผลิต จะต้องจัดเก็บวัสดุอุดยาแนวตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3. การติดตั้ง

3.1 การยาแนว

(1) ผิวงานที่จะยาแนวจะต้องสะอาดแห้งปราศจากฝุ่น ไขมัน แลคเกอร์ และความชื้น

(2) ต้องเช็ดทำความสะอาดผิวงานด้วยสารละลาย ที่ผู้ผลิตแนะนำ ผ้าที่ใช้จะต้องเป็นผ้าฝ้าย 100 % สีขาว ใช้ผ้าผืนแรกชุบสารละลายเช็ดผิวงาน แล้วใช้ผ้าผืนที่สองเช็ดตาม เพื่อเป็นการดูดซับสิ่งสกปรก และไขมันทันทีก่อนที่สารละลายจะระเหย

(3) ทาสารรองพื้น (ถ้าจำเป็น) เพียงบางๆด้วยผ้าฝ้าย 100% สีขาว หากสารรองพื้นมากเกินไปจนเห็นเป็นฝ้าขาวให้ใช้ผ้าสะอาดเช็ดออกให้ หมดรอยฝ้า

(4) ติดเทปโฟม (Spacer) ยางหนุน (Setting Block) โฟมหนุน (Backer Rod) และส่วนประกอบอื่น ๆ ตามแบบรายละเอียดแสดงการทำงาน (Shop Drawings)

(5) ฉีดวัสดุอุดยาแนว โดยใช้ช่างที่มีประสบการณ์เพียงพอ สามารถฉีดวัสดุอุดยาแนวได้อย่างประณีต และไม่มีฟองอากาศ การฉีดวัสดุอุดยาแนวอาจฉีดแบบมือบีบ หรือแบบใช้แรงลมอัดก็ได้ และปาดตบแต่งวัสดุอุดยาแนวด้วยแท่งปาดก่อนวัสดุอุดยาแนวเริ่มแข็งตัว หลังจากฉีดวัสดุอุดยาแนวแล้วลอกเทป กระดาษที่ป้องกันการเปอะเปื้อนออกทันที

(6) ไม่ให้กระจกได้รับความกระทบกระเทือนจนกว่าวัสดุอุดยาแนวได้รับการบ่มตัวเต็มที่ ระยะเวลาขึ้นอยู่กับคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุอุดยาแนวที่ใช้

(7) งานประตู หน้าต่าง ที่อยู่ภายนอกอาคาร และต้องรับลม ฝน โดยตรงจะต้องยาแนว ด้วยระบบเปียกและแห้ง (Dual Defence Wet & Dry Glazing System) ซึ่งเป็นการยาแนวรอยต่อกระจกกับขอบอลูมิเนียม หรือโลหะอื่นๆ ในส่วนด้านนอกด้วยซิลิโคน ส่วนด้านในใช้ยางอัดชนิดอีพีดีเอ็ม (EPDM) ขนาดตามความเหมาะสม ร่องกระจกกับขอบอลูมิเนียมที่จะยาแนวจะต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1/6” และจะต้องมีวัสดุประเภทโพลี่เอ็ททีลีนโฟม (Closed Cell Polyethelene Foam Rod/Tape) รองรับเสมอ

(8) รายละเอียดการติดตั้งวัสดุอุดยาแนวที่ไม่ได้กล่าวไว้ให้เป็นไปตามคู่มือใช้ งานของผู้ผลิต และได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

3.2 การป้องกันผิววัสดุ

งานอลูมิเนียม และกระจกทั้งหมด เมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันผิวของวัสดุไว้ให้ปลอดภัยจากน้ำปูน หรือสิ่งสกปรกอื่นใด ที่อาจทำความเสียหายให้กับงานอลูมิเนียมและกระจก

3.3 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวของงานอลูมิเนียมและกระจก ทั้งด้านนอกและด้านในให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำมัน คราบน้ำปูน สี รอยดินสอ หรือสิ่งสกปรกอื่นใดก่อนส่งมอบงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้เครื่องมือและสารละลายใดๆ ทำความสะอาด อันอาจเกิดจากความเสียหายแก่งานอลูมิเนียมและกระจกได้

43. ระบบกันซึม (Waterproofing System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะและสิ่งประกอบที่จำเป็นสำหรับการทำงานหลังคาและรางน้ำตามที่กำหนด ซึ่งรวมไปถึงงาน ระบบกันซึมแฟลชชิ่ง (Flashing) งานอุดยาแนว และงานต่อเนื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้งาน หลังคาและรางน้ำ ค.ส.ล เสร็จสมบูรณ์สามารถป้องกันการรั่วซึมได้ดี

1.2 พื้นดาดฟ้าคอนกรีตเสริมเหล็กจะต้องผสมน้ำยากันซึมลงไปในส่วนผสมคอนกรีตและดำเนินการตามข้อกำหนดในหมวดงานคอนกรีต ปรับแต่งความลาดเอียงเพื่อการระบายน้ำ ในขณะเทคอนกรีตโครงสร้างหลังคา พร้อมแต่งผิวให้เรียบ ความลาดเอียงของดาดฟ้าถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น ให้ใช้อัตราส่วนไม่เกิน 1 : 150

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ใบรับรอง ,ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ข้อเสนอแนะ การติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวกับสินค้าของตนตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาตรวจสอบ

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบโดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) อัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำ
(2) แบบติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ จุดจบของระบบกันซึมแต่ละส่วน
(3) การติดตั้งบริเวณรอยต่อของอาคาร (ถ้ามี)
(4) การทำแฟลชชิ่ง (Flashing) ในแต่ละแห่ง
(5) แบบขยายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

1.5 การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการรั่วซึมของหลังคาคอนกรีตเสริมเหล็กที่หล่อเสร็จเรียบร้อยแล้วโดยการขังน้ำสูงประมาณ 7.5 ซม. ทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 72 ชั่วโมง ถ้าเกิดการรั่วซึมให้ทำการซ่อมแซมแก้ไขให้เรียบร้อย แล้วทำการทดสอบซ้ำจนไม่เกิดการรั่วซึม ทิ้งไว้ให้แห้งสนิท แล้วจึงเริ่มทำระบบกันซึมต่อไปการรับประกันของผู้ผลิตและผู้ติดตั้ง

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 วัสดุระบบกันซึมสำหรับชั้นใต้ดิน (Basement floor slab)

(1) การทดสอบคอนกรีตหยาบให้ปรับผิดคอนกรีตหยาบให้เรียบในลักษณะปาดหยาบ

(2) ทำการติดตั้งวัสดุกันซึมชนิด Bitumen Modified ที่มีแผน HDPE 200 ไมครอนปิดผิวแบบ มีสติกเกอร์ในตัวความหนา 1.6 มม. ติดตั้งบนผิวคอนกรีตหยาบให้ด้าน HDPE อยู่ด้านล่างและด้านที่เป็นสติกเกอร์อยู่ด้านบน โดยยังไม่ลอกสติกเกอร์ออก แนวต่อด้านข้างให้ด้าน HDPE อยู่ด้านล่างและด้านที่เป็นสติกเกอร์อยู่ด้านบน โดยยังไม่ลอกสติกเกอร์ออก แนวต่อ ด้านข้างในลอกสติกเกอร์เฉพาะแนวซ้อนแล้วซ้อนปิดทับกันไม่น้อยกว่า 5 ซม. ให้เรียบร้อย การปูแผ่นวัสดุเลยของโครงสร้างออกไปไม่น้อยกว่า 30 ซม. ทุกด้านแล้วติดตั้งชั้น Mechanical Protection บนผิวจากนั้นจึงวางลูกปูนบน ผิวเพื่อตั้งแนวผูกเหล็กตามแบบ เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จให้ทำการเท คอนกรีตตามขั้นตอนต่อไป

(3) วัสดุกันซึมสำหรับผิวด้านนอกของพื้นชั้นใต้ดินให้ใช้วัสดุกันซึมชนิด Bitumen ที่มีแผ่น HDPE 200 ไมครอนปิดผิวแบบมีสติกเกอร์ในตัวความหนา 1.6 มม. มีค่า Elongation ไม่ น้อยกว่า 1000% Teasile strength ไม่น้อยกว่า 2 MPa ตามมาตรฐาน ASTM D412 ผลิตภัณฑ์ Bostik Boscoseal 21 HDPE, Duracrete Hydroseal BS-201 หรือ Pro-Act IMPERSEAL หรือ SIKA Bituseal SA-2000 ,Hydropac-s หรือเทียบเท่า

2.2 วัสดุกันซึมสำหรับผิวด้านนอกผนังคอนกรีตชั้นใต้ดิน (Basement wall)

(1) ผิวด้านนอกของผนังคอนกรีตชั้นใต้ดินทั้งหมด ให้ติดตั้งวัสดุกันซึมชนิด Bitumen Modified ที่มีแผ่น HDPE 200 ความหนา 1.6 มม. ก่อนติดตั้งให้ทากาวเคมีประสานการยึดเกาะแผ่นเต็มพื้นที่เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จให้ก่อคอนกรีตบล๊อคหนา 7 ซม. กรอกปูนเต็มช่องว่างทุกรูบล็อคด้านนอกด้วยปูนฉาบผสมน้ำยากันซึมและกรอกช่องว่าง ระหว่างคอนกรีตบล๊อคกับผนังคอนกรีตโครงสร้างกว่าง 7.5 ซม. ด้วยปูนทรายผสมน้ำยากันซึมเข้มเข่นให้เต็มก่อนถมดินบดอัดแน่น

(2) วัสดุกันซึมสำหรับผิวด้านนอกของพื้นชั้นใต้ดินให้ใช้วัสดุกันซึมชนิด Bitumen ที่มีแผ่น HDPE 150 ไมครอน ปิดผิวแบบมีสติกเกอร์ในตัวความหนา 1.6 มม. มีค่า Elongation ไม่น้อยกว่า 1000% Teasile strength ไม่น้อยกว่า 2 MPa ตามมาตรฐาน ASTM D412 ผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ Bostik Boscoseal 21 HDPE, Duracrete Hydroseal BS-201 หรือ Pro-Act IMPERSEAL หรือ SIKA Bituseal SA-2000 , Hydropac-s หรือเทียบเท่า

2.3 วัสดุกันซึมสำหรับพื้นคอนกรีตโครงสร้างที่มีวัสดุพื้นผิวปูทับอีกครั้งและอยู่ภายนอกอาคาร

(1) พื้นที่คอนกรีตส่วนที่จะมีการปูทับด้วยวัสดุพื้นผิว เช่นการะเบื้องเซรามิกหรือการเทคอนกรีตทับหน้า ให้ติดตั้งวัสดุกันซึมชนิด Polymer modified cement โดยการพ่นหรือทาสีละชั้นให้มีความหนาหลังการติดตั้งไม่น้อยกว่า 3 มม. ทำการซ่อมแซมแก้ไขให้เรียบร้อย แล้วทำการทดสอบซ้ำจนไม่เกิดการรั่วซึม ทิ้งไว้ให้แห้งสนิทแล้วจะเริ่มทำระบบกันซึมต่อไปผลิตภัณฑ์ Bostik Boscolastic, Superseal CM 101, หรือ Pro-Act Formdex Uniflex หรือ Sika Top Seal 109 หรือเทียบเท่า

2.4 วัสดุกันซึมสำหรับบนดาดฟ้าอาคาร

(1) วัสดุกันซึมสำหรับดาดฟ้าคอนกรีตที่มีวัตถุพื้นผิวปูทับอีกครั้ง ให้ใช้วัสดุกันซึมชนิด Polymer modified cement มีค่า Elongation ไม่น้อยกว่า 300% Tensile strength ไม่น้อยกว่า 2 MPa ตามมาตรฐาน ASTM D412 ผลิตภัณฑ์ Bostik Boscolastic, SUPEREAL CM 101 หรือ Pro-Act Formdex Uniflex หรือ Sika Top Seal 109 หรือเทียบเท่า

2.5 วัสดุกันซึมสำหรับพื้นดาดฟ้าที่มีการปูกระเบื้อง

(1) ขัดทำความสะอาดผิวหน้าของคอนกรีตทั้งพื้นที่กำจัดส่วนที่อ่อนแอร์และความ สกปรก

(2) ติดตั้งวัสดุกันซึมชนิดโพลีเมอร์โมฟายด์ซีเมนต์ (Polymer Modified Cement) ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ความยืดหยุ่นตัวไม่น้อยกว่า 100% ตาม ASTMD 412

(3) เทปูนทรายปรับระดับไม่น้อยกว่า 3-4 ซม. ให้ได้ระดับแล้วปูผิวด้วยวัสดุตกแต่งตามที่กำหนด

(4) วัสดุกันซึมสำหรับดาดฟ้าคอนกรีตที่มีวัตถุพื้นผิวปูทับอีกครั้ง ให้ใช้วัสดุกันซึมชนิด Polymer modified cement มีค่า Elongation ไม่น้อยกว่า 300% Tensile strength ไม่น้อยกว่า 2 MPa ตามมาตรฐาน ASTM D412 ผลิตภัณฑ์ Bostik Boscoflex, SUPESEAL CM 101 หรือ Formdex Uniflex หรือ Hydroseal M-300 หรือ Sika Top Seal 109 หรือเทียบเท่า

2.6 วัสดุกันซึมสำหรับพื้นดาดฟ้าที่มีการจัดสวน

(1) ดาดฟ้าคอนกรีตส่วนที่มีการจัดสวน ให้ทำการติดตั้งวัสดุกันซึมตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.1 ขัดทำความสะอาดผิวหน้าของพื้นคอนกรีตทั้งพื้นที่เพื่อกำจัดส่วนที่อ่อนแอ และความสกปรก

1.2 ติดตั้งชั้นรองพื้นเต็มที่

1.3 ติดตั้งระบบกันซึม Polyurethane single component ให้ขึ้นรูปแบบพื้นเป็นแผ่นไร้รอยต่อพื้นที่ โดยมีความหนาในชั้นนี้ไม่น้อยกว่า 3 มม.

1.4 ติดตั้งชั้น Polyurethane coating ทับผิวหน้าอีก 2 เที่ยว

(2) วัสดุกันซึมที่ใช้สำหรับพื้นดาดฟ้าที่มีมีการจัดสวนให้ใช้วัสดุชนิด Polyurethane single component ที่ขึ้นรูปเป็น membrane sheet ไร้รอยต่อได้ในพื้นที่เป็นมีค่า Elongation ไม่ไม่น้อยกว่า 400% Tensile strength ไม่น้อยกว่า 3 MPA ตาม ASTM D412 ปริมาณโลหะหนักผ่านตามการทดสอบของ TIS 1097-2535 มีความหนาภายหลังการติดตั้งไม่น้อยกว่า 3 มม. และให้เคลือบปิดผิวมันหน้าด้วย Polyurethane coating อย่างน้อย 2 ชั้น เป็นผลิตภัณฑ์ Bostik PU-X,SUPERSEAL PU3 หรือ DECKSEAL PU หรือ GECQO FLEX PU หรือSikalastic-632 หรือเทียบเท่า

(3) การติดตั้งนับจากชั้นล่างสุดชั้นไปเป็นลำดับ ดังนี้

3.1 คาดฟ้าคอนกรีตเสริมเหล็ก

3.2 วัสดุระบบกันซึม Waterproof Cayer polyurethane หนา 3 มม.

3.3 วัสดุแผ่นขั้นกลาง (Felt)

3.4 วัสดุแผ่น HDPE หนา 2 มม. เชื่อมทาบรอยต่อสนิท

3.5 วัสดุแผ่นระบายน้ำ

3.6 วัสดุแผนขั้นกลาง (Felt)

3.7 วัสดุดินถมและต้นไม้

2.7 แผ่นยาง PVC ระหว่างรอยต่อคอนกรีต

(1) วัสดุ Water Stop

1.1 รอยต่อกับข้อต่อ (Cold Joint) ทั้งหมดของโครงสร้างกำแพงคอนกรีตหรือถังเก็บน้ำคอนกรีต ต้องเชื่อมกันให้ตรงและมิดชิดทั้งยังต้องติดตั้งตัวกันน้ำ (Water Stop) ชนิดยาง PVC ที่ไม่มีส่วนผสมของดินเหนียวเบนโทไนท์ มีรูตาไก่ (Eyelet) สำเร็จด้านข้างในตัว ขนาดหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 200 มม. เชื่อมต่อด้วยเส้นพีวีซี (Welding PVC Strip) แบบละลายเข้าในเนื้อวัสดุ ห้ามใช้ตะปูยึด ผลิตภัณฑ์ของ SIKA , PROACT, FOSROC, หรือเทียบเท่า

2.8 วัสดุระบบกันซึมสำหรับงานอื่นๆ

(1) น้ำยาผสมคอนกรีตกันซึม ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ PROACT, SIKA, DURACRETE หรือเทียบเท่า

(2) แถบยางกันน้ำ (Water Stop) ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของแบบวิศวกรรมโครงสร้าง

(3) งานซ่อมสำหรับรอยรั่วของงานคอนกรีต ให้ใช้วัสดุประเภทซีเมนต์ชนิดแข็งตัวเร็ว (Quick Set Hydraulic Cement) โดยให้อนุมัติเป็นกรณีๆไป

(4) ระบบกันซึมสำหรับถังน้ำใต้ดินและบนอาคาร

4.1 ประเภทซีเมนต์พิเศษ ชนิดทาผิวคอนกรีตและมีคุณสมบัติในการป้องกัน น้ำซึมได้ทั้ง 2 ด้าน และไม่เป็นพิษต่อน้ำดื่ม ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Bostik Boscocem Slurry, Proact107 Seal หรือ Masterseal540 หรือ SikatopSeal 107 หรือเทียบเท่า กำหนดให้ทาภายในในอัตราไม่ต่ำกว่า 1 กิโลกรัมต่อตารางเมตร 1 ชั้น โดยให้ทา 2 ชั้น

4.2 แผ่นป้องกันความชื้นสำหรับปูใต้พื้นคอนกรีต ชั้นที่ ติดกับพื้นดินไม่ให้คอนกรีตรั่วไหล ขณะเท ให้ใช้แผ่นพลาสติกโพลิไวนิลคลอไรด์ หนาไม่ต่ำกว่า 0.25 มิลลิเมตร คุณสมบัติตาม มอก. 575-2535

2.9 ส่วนที่ต้องป้องกันการซึมของน้ำ (น้ำยาผสมในคอนกรีตโครงสร้างและMortar)

(1) น้ำยากันซึมผสมคอนกรีตและปูนทราย ผลิตภัณฑ์ Bostik, Sika, Proact, Fosroc หรือเทียบเท่างานคอนกรีตและปูนทรายที่ใช้ในส่วนต่อไปนี้ จะต้องผสมน้ำยากันซึมในอัตราส่วนที่ผู้ผลิตกำหนดและได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

1.1 พื้นและผนังส่วนที่สัมผัสดินทั้งหมด (ยกเว้นถนนและฐานราก)

1.2 กระบะปลูกต้นไม้คอนกรีต

1.3 คอนกรีตและปูนทรายที่ทำหน้าที่ป้องกันน้ำและกักเก็บน้ำ เช่น ถังเก็บน้ำ พื้น ผนังห้องน้ำ บ่อบำบัดทั้งหมด หลังคา รางน้ำ ฯลฯ ส่วน ค.ส.ล. อื่นๆ ที่ระบุในแบบก่อสร้าง

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งระบบกันซึมประเภทซีเมนต์พิเศษ

(1) ในกรณีพื้นคอนกรีต : เมื่อเทพื้นคอนกรีตในขณะที่ผิวคอนกรีตยังเปียกอยู่ ให้ไล่น้ำที่ผิวหน้าออกแล้วโรยด้วยผงซีเมนต์กันซึมประเภทซีเมนต์พิเศษในอัตราไม่ ต่ำกว่า 2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ให้ทั่วพื้น จากนั้นจึงแต่งผิวให้เรียบตามข้อกำหนด ต่อไป

(2) ในกรณีผนังคอนกรีต : ให้ดำเนินการตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

2.1 เมื่อถอดแบบหล่อคอนกรีตเรียบร้อยแล้ว ให้ทำความสะอาดผิวคอนกรีต โดยการใช้แปรงลวดขัดผิวหรือพ่นทราย แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด

2.2 ดำเนินการผสมผงซีเมนต์กันซึมตามกรรวิธีของผู้ผลิต กวนส่วนผสมให้เข้ากันจนมีลักษณะข้นเหลวคล้ายครีม

2.3 พรมน้ำที่ผิวคอนกรีตให้เปียกชื้น จากนั้นทาส่วนผสมซีเมนต์กันซึมด้วย แปรงขนหยาบในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อตารางเมตร กดขยี้แปรงแรงๆ เพื่อการยึดเกาะที่ดีและให้ทาลากแปรงในทิศทางเดียวกัน ทิ้งไว้ให้แข็งตัวแล้วพรมน้ำเพื่อรักษาความชื้นประมาณ 12-24 ชั่วโมง

2.4 ดำเนินการผสมผงซีเมนต์กันซึมกับทรายซิลิก้าและน้ำ กวนส่วนผสมให้เข้ากันจนมีลักษณะคล้ายปูนทรายฉาบ จากนั้นดำเนินการฉาบส่วนผสมทับผิวกันซึมที่ทาไว้ในครั้งแรกในอัตราไม่น้อยกว่า 3 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ปาดและแต่งผิวให้เรียบ จากนั้นทิ้งไว้ให้แข็งตัวแล้วดำเนินการบ่มผิวตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

(3) รายละเอียดอื่นๆ ที่มิได้กล่าวถึง ให้ปฏิบัติตามกรรมวิธีของผู้ผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้รับการพิจารณาตรวจสอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว

4. การตรวจสอบ-ทดสอบ

- ตรวจสอบและทดสอบให้ปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนดใน หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและเงื่อนไขปฏิบัติหลักทุกประการ

- การทดสอบให้ทำการพิสูจน์ว่าจะไม่มีน้ำรั่วซึมเมื่อมีการติดตั้งแล้วด้วยการฉีดน้ำ, ขังน้ำในปริมาณมาก 72 ชม. ต่อเนื่องทำการตรวจวัดและประเมินด้วยเครื่องมือพิเศษ ค่าความชื่น-รั่วซึมในคอนกรีต และจัดทำรายงานรับรอง โดยผู้ชำนาญการเฉพาะ

5. การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องส่งใบรับประกันผลงานที่ออก โดยผู้ติดตั้งหรือผู้ผลิต ทั้งด้านคุณภาพวัสดุ และคุณภาพในการติดตั้งว่าจะไม้เกิดการรั่วซึมเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 10 ปี ถ้าเกิดปัญหาการรั่วซึม ขึ้นผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข หรือจัดทำให้ใหม่จนใช้งานได้ดี โดยเป็นค่าใช้จ่ายของ ผู้รับจ้างทั้งหมด

ในการณีมีปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้น และเป็นไปตามเงื่อนไขของการรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ซ่อมแซมข้อบกพร่องต่างๆ ให้ดีเช่นเดิม ดดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

44. งานหลังคา

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะและอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งหลังคาโลหะ ผนังโลหะ เกล็ดโลหะและฝ้าเพดาน โลหะ พร้อมแผ่นปิดปลาย (End Closer) และแผ่นปิดครอบมุม (Flashing) ต่างๆ ให้เสร็จเรียบร้อยสมบรูณ์ มีความมั่นคงแข็งแรง และป้องกันการรั่วซึมได้

1.2 มาตรฐานอ้างอิงที่ใช้สำหรับการออกแบบ ระบบหลังคา และผนังโลหะ โครงการนี้ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ว.ส.ท. 1018-46 หรือ AS 1562-1, AS 4040.1, AS 4040.2 หรือมาตรฐานอื่นๆ เทียบเท่า โดยต้องได้ความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจการจ้าง

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและส่งรายละเอียดดังต่อไปนี้ ให้ผู้ควบคุมงาน พิจารณาตรวจสอบก่อนดำเนินการสั่งซื้อวัสดุ ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อแนะนำการติดตั้ง

1.4 จัดทำรายการคำนวณ แสดงความเหมาะสมของรูปลอนกับปริมาณน้ำฝนโดยใช้สถิติ ย้อนหลังไม่น้อยกว่า 30 ปี จัดทำรายการคำนวณแสดงการขยายตัวของระบบหลังคา เมื่อได้รับความร้อนและจัดทำรายการคำนวณความแข็งแรงของระบบหลังคาและผนังโลหะ การรับแรงลมทั้งแรงอัดและแรงดูด ตามมาตรฐานที่กำหนด การเสริมแปหรือโครงคร่าว เพื่อรับอุปกรณ์ยึดให้ได้ตามจำนวน และการเสริมส่วนประกอบอื่นๆ เพื่อให้ระบบหลังคา และผนังโลหะ มีความแข็งแรงและป้องกันการรั่วซึมได้ดี โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง ทั้งหมด รายการคำนวณดังกล่าวจะต้องได้รับการลงชื่อรับรองจากสามัญวิศวกรของผู้ผลิต และต้องแนบใบอนุญาตประกอบวิชาชีพของผู้คำนวณให้คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบให้ความเห็นชอบ

1.5 รูปลักษณะของลอนหลังคาโลหะและผนังโลหะตามที่แสดงในแบบ เป็นแนวทางและคงความต้องการของผู้ออกแบบเท่านั้น ในกรณีที่ผู้รับจ้างคำนวณตามรายการที่ระบุในข้อ 1.4 แล้วจำเป็นต้องมีรูปลักษณะลอนกว้างใหญ่กว่าที่ระบุในแบบ หรือจำเป็นต้องเสริมแป หรือโครงคร่าว เพื่อเพิ่มความแข็งแรง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและก่อสร้างตามรายละเอียดที่คำนวณ เพื่อให้งานหลังคาโลหะและผนังโลหะมีความแข็งแรง สามารถป้องกันการรั่วซึม ได้ตามวัตถุประสงค์ของงาน โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

1.6 จัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawings) เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนทำงาน หลังคาโลหะ ผนังโลหะ เกล็ดโลหะ และฝ้าเพดานโลหะ โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ตำแหน่งการติดตั้งในแต่ละส่วนของงาน
2. แบบขยายการติดตั้งในแต่ละส่วนของงาน
3. แบบขยายรอยต่อเผื่อการขยายตัว (ถ้ามี)
4. แบบขยายแสดงตำแหน่งการเสริมแปหรือโครงคร่าว ตามรายการคำนวณ
5. แบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนประกอบต่างๆ เช่น แผ่นปิดครอบมุม (Flashing), ชุดอุปกรณ์ยึด (Fastener Set), แผ่นปิดชายคา (Eaves Flashing) แผ่นปิดปลาย (End Closer) แผ่นปิดลอน (Filler Strip) และอุปกรณ์อื่นๆตามลักษณะของหลังคา ช่องแสง ฝ้าเพดานและผนัง แบบขยายการใช้วัสดุอุดยาแนว ฯลฯ
6. แบบขยายอื่นๆที่เกี่ยวข้องตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

1.7 จัดส่งตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ยึดที่จะใช้จริงในโครงการ

1.8 จัดทำและรายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

2. ผลิตภัณฑ์

(1) แผ่นโลหะ

(1.1) แผ่นโลหะรีดลอน สำหรับติดตั้งหลังคา โลหะทั้งหมด ให้ใช้แผ่นเหล็กชุบ อลูมิเนียม/สังกะสี โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

(1.2) แผ่นโลหะรีดลอนที่ใช้สำหรับหลังคาระบบ Standing Seam ตามตำแหน่งการใช้ที่แสดงในแบบ ให้ใช้แผ่นเหล็กชุบอลูมิเนียม/สังกะสี โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1.2.1) คุณสมบัติการเคลือบอลูมิเนียม/สังกะสี : มอก.2228- 2548 ชั้น คุณภาพ 250/AZ150

(1.2.2) ความหนาแผ่นเหล็กก่อนเคลือบและรูปลักษณะลอน : ให้เป็นไป ตามที่ระบุแบบ

(1.2.3) แผ่นโลหะรีดลอนที่ใช้สำหรับหลังคาโลหะและฝ้าเพดานโลหะและมีการติดตั้งตาม **ระบบสกรู (Bolt System)** ในบริเวณที่ป้องกันการกัดกร่อน ตามตำแหน่งการใช้ที่แสดงในแบบ ให้ใช้แผ่นเหล็กชุบอลูมิเนียม/สังกะสี และเคลือบสีโพลีเอสเตอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1.2.3.1) คุณสมบัติการเคลือบอลูมิเนียม/สังกะสี : มอก.2228-2548 ชั้นคุณภาพ 250/AZ200 หรือ 550/AZ200

(1.2.3.2) คุณสมบัติรูปลอน : มอก.1128-2535

(1.2.3.3) ระบบสีเคลือบโพลีเอสเตอร์ ประกอบด้วย

(1) ชั้นเคลือบด้านบน : สีรองพื้นโพลีเอสเตอร์หนาไม่ต่ำกว่า 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์หนาไม่ต่ำกว่า 20 ไมครอน

(2) ชั้นเคลือบด้านล่าง : สีรองพื้นโพลีเอสเตอร์หนา ไม่ต่ำกว่า 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์ หนาไม่ต่ำกว่า 5 ไมครอน

(1.3.1) ความหนาแผ่นเหล็กก่อนเคลือบและรูปลักษณะลอน : ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

(1.4) แผ่นโลหะรีดลอนที่ใช้สำหรับหลังคาโลหะ ฝ้าเพดานโลหะและผนังโลหะและมีการติดตั้งตามระบบซ่อนอุปกรณ์ยึด (Boltless System) และระบบสกรู (Bolt System) ในบริเวณทั่วไปตามหมายเลขอาคารและตำแหน่งการใช้ที่แสดงในแบบ ให้ใช้แผ่นเหล็กชุบอลูมิเนียม/สังกะสี และเคลือบสีโพลีเอสเตอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1.4.1) คุณสมบัติการเคลือบอลูมิเนียม/สังกะสี : มอก.2228- 2548 ชั้นคุณภาพ 250/AZ150 หรือ 550/AZ150

(1.4.2) คุณสมบัติรูปลอน : มอก.1128-2535

(1.4.3) ระบบสีเคลือบโพลีเอสเตอร์ ประกอบด้วย

(1) ชั้นเคลือบด้านบน : สีรองพื้นโพลีเอสเตอร์หนาไม่ต่ำกว่า 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์หนิไม่ต่ำกว่า 20 ไมครอน

(2) ชั้นเคลือบด้านล่าง : สีรองพื้นโพลีเอสเตอร์หนาไม่ต่ำกว่า 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์ หนาไม่ต่ำกว่า 5 ไมครอน

(1.4.4) ความหนาแผ่นเหล็กก่อนเคลือบและรูปลักษณะลอน : ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

(1.5) แผ่นโลหะรีดลอนที่ใช้สำหรับเกล็ดโลหะและมีการติดตั้งตามระบบระบบสกรู (Bolt System) ให้ใช้แผ่นเหล็กชุบอลูมิเนียม/สังกะสีและเคลือบสีโพลีเอสเตอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1.5.1) คุณสมบัติ : มอก.2228- 2548 ชั้นคุณภาพ 550/AZ150

(1.5.2) ระบบสีเคลือบโพลีเอสเตอร์ ประกอบด้วย

(1) ชั้นเคลือบด้านบน : สีรองพื้นโพลีเอสเตอร์หนาไม่ต่ำกว่า 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์หนาไม่ต่ำกว่า 20 ไมครอน

(2) ชั้นเคลือบด้านล่าง : สีรองพื้นโพลีเอสเตอร์หนาไม่ต่ำกว่า 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์ หนาไม่ต่ำกว่า 5 ไมครอน

(1.5.3) ความหนาแผ่นเหล็กก่อนเคลือบและรูปลักษณะขนาดเกล็ด : ให้เป็นไปตามระบุ

(2) สกรูให้เป็นไปตามมาตรฐาน AS 3566 Class 3 สำหรับบริเวณทั่วไปและ AS 3566 Class 4 สำหรับบริเวณที่ป้องกันการกัดกร่อนหรือเทียบเท่า ระบบสีของหัวสกรูให้ผ่านกระบวนการอบสีตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยมีสีเช่นเดียวกับสีของแผ่นที่ใช้ติดตั้ง พร้อมแหวนยาง อีพีดีเอ็ม (EPDM) และอุปกรณ์การยึดติดตั้งครบชุด ขนาดที่ใช้ในแต่ละจุดให้ เป็นไปตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิต

(3) อุปกรณ์ขายึดตามระบบซ่อนอุปกรณ์ยึดต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AS 1397/G300/AZ200 หรือเทียบเท่า ขนาดให้เป็นไปตามมาตรฐานของแต่ละผลิตภัณฑ์

(4) แผ่นโปร่งแสง ให้ใช้ ไฟเบอร์กล๊าส ชนิดเสริมแรงด้วยใยแก้ว (Glass Fiber) และเรซินเกรดสูง คุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 612-2549 น้ำหนักไม่ต่ำ 2400กรัม/ตร.ม. โดยผิวบนเคลือบด้วยเจลป้องกันแสง UV ผิวล่างเคลือบด้วยสารพิเศษ ช่วยยืดอายุการใช้งาน สี และรูปลักษณะแผ่นให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบ ความหนารวมแผ่นไฟเบอร์กล๊าสไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. พร้อมการรับประกันดังต่อไปนี้

(4.1)	การรับประกันน้ำไม่รั่วซึม (ทะลุแผ่น)	ไม่ต่ำกว่า 25 ปี
(4.2)	การรับประกันปริมาณแสงผ่าน	ไม่ต่ำกว่า 20 ปี
(4.3)	การรับประกันชั้นผิวเคลือบ	ไม่ต่ำกว่า 10 ปี

3. การติดตั้ง

(1) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างหลังคา ความลาดเอียง ระดับแปแนวและระยะโครงคร่าวของผนังโลหะ เกล็ดโลหะ และฝ้าเพดานโลหะ ความเรียบร้อยสมบูรณ์ของสีพ่นโครงที่รองรับ หากพบปัญหาที่คาดว่าจะเป็นอุปสรรคต่อการติดตั้งให้แจ้งผู้ควบคุมงานทราบทันที

(2) แผ่นโลหะรีดลอนและแผ่นโปร่งแสงที่จะนำมาใช้ติดตั้งจะต้องมีรูปลักษณะถูกต้องตามแบบ และจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากคราบน้ำมัน ไขมัน และคราบสกปรกต่างๆ

(3) ผู้ดำเนินการผลิตหรือรีดลอนแผ่นโลหะของแต่ละผลิตภัณฑ์ จะต้องเป็น ผู้ดำเนินการติดตั้งในผลิตภัณฑ์ของตนเอง การติดตั้งจะต้องดำเนินการโดยช่างผู้ชำนาญด้านนี้โดยเฉพาะ และเป็นไปตาม

คู่มือการติดตั้งของผู้ผลิต มีความหนาแน่น มั่นคง แข็งแรง สามารถรับแรงลมได้โดยไม่สั่นคลอน หรือหลุดร่วง ระบบการติดตั้งสำหรับโครงการนี้ มีทั้งระบบ Standing Seam และระบบสกรู (Bolt System) และระบบซ่อนอุปกรณ์ยึด (Boltless System) ตำแหน่งแสดงการติดตั้งของแต่ละระบบให้ดูในแบบ

(4) การติดตั้งแผ่นหลังคา,ผนัง,เกล็ดโลหะ แผ่นปิดมุม (Flashing)แผ่นปิดปลาย (End Closer) แผ่นปิดลอน (Filler Strip) และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องทำการติดตั้งตามคู่มือของผู้ผลิตอย่างถูกต้องครบถ้วน ดำเนินการอุดแนวเพื่อป้องกันการรั่วซึม

(5) ความยาวของแผ่นโลหะ ให้ใช้ความยาวสูงสุดตามแบบ (ไร้รอยต่อ) โดยให้นำเครื่องจักรมาขึ้นรูปลอนที่หน่วยงานก่อสร้าง ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการปฏิบัติงาน ทั้งนี้ให้เพิ่มความแข็งแรงในการติดตั้งระบบหลังคา โดยการเสริมแปหรือโครงคร่าว เพื่อรองรับอุปกรณ์ยึด ให้ได้ครบตามจำนวนที่คำนวณไว้ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

(6) ในกรณีที่มีอุปสรรค หรือเกิดเหตุสุดวิสัยใดๆ อันเป็นเหตุให้ไม่สามารถก่อสร้างหลังคา แบบไร้รอยต่อแผ่นตามรูปแบบได้ ให้ผู้รับจ้างจัดทำรายละเอียดปัญหา ดังกล่าวพร้อมทั้งแนวทางการแก้ไขนำเสนอต่อผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อทำการวินิจฉัย เมื่อผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจการจ้างให้ความเห็นชอบแล้วให้ผู้รับจ้างดำเนินการตามข้อเสนอแนะนั้น โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

(7) ให้ทำความสะอาดหลังคา โดยการกวาดเศษโลหะออกจากผิวหน้าหลังคาที่มุงเสร็จแล้วใน แต่ละวัน เพื่อป้องกันมิให้คราบสนิมจับผิวหน้าหลังคาโลหะ

(8) การติดตั้งเกล็ดโลหะ

(8.1) ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยของพื้นที่ที่จะทำการ ติดตั้งผนังบานเกล็ด หากพบปัญหาที่คาดว่าจะเป็นอุปสรรคต่อการติดตั้งให้แจ้งผู้ควบคุมงานทราบทันที

(8.2) ดำเนินการติดตั้งโครงคร่าวเหล็กขนาดและความหนาตามแบบ ทาสีให้เรียบร้อย

(8.3) ติดตั้งชุดโลหะรองรับเกล็ด (Louver Strap) โดยกำหนดระยะเหลื่อม ของแผ่นเกล็ดโลหะตามระยะที่แสดงในแบบขยาย ดำเนินการติดตั้งแผ่นเกล็ดโลหะ แผ่นปิดมุมต่างๆ (Flashing Cover) แผ่นปิดปลาย (End Closer) และอุดยาแนวตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิต

(9) ดำเนินการติดตั้งฝ้าเพดานและแผ่นโปร่งแสงพร้อมอุปกรณ์ประกอบตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิต

(10) ห้ามใช้วัสดุที่ทำจากตะกั่วและทองแดงร่วมกับแผ่นหลังคา ผนังโลหะ และ ฝ้าแพดานโลหะ

(11) ความเสียหายของผิวเคลือบแผ่นโลหะที่เกิดจากการติดตั้ง จะต้องได้รับการเปลี่ยนใหม่ ทันทีโดยเป็นค่าใช่จ่ายของผู้รับจ้างเอง

(12) รายละเอียดอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึงให้เป็นไปตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิต ซึ่งได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

(13) การรับประกัน

งานหลังคาโลหะและผนังโลหะรวมถึงแผ่นครอบโลหะทั้งหมดจะต้อง ได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดจากผู้ติดตั้ง และผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้าง และผู้รับจ้างต้องส่งใบรับประกันคุณภาพของวัสดุและผลงานการติดตั้งดังต่อไปนี้ ให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

13.1 การรับประกันแผ่นไม่ทะลุจากการกัดกร่อนของสนิม 30 ปี

13.2 การรับประกันสีไม่หลุดลอกเป็นแผ่น 15 ปี

13.3 การรับประกันสีไม่ซีดจาง 10 ปี

13.4 การรับประกันว่าไม่เกิดปัญหารั่วซึมจากการติดตั้ง เป็นเวลา 2 ปี
ในกรณีมีปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้น และเป็นไปตามเงื่อนไขของการรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ซ่อมแซมข้อบกพร่องต่างๆ ให้ดีเช่นเดิม โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

45.ฝ้าโลหะ (Metal Ceilings)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งงานฝ้าเพดานอลูมิเนียม ตามระบุในแบบรูปรายการ

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียด และขั้นตอนการติดตั้ง งานฝ้าเพดานอลูมิเนียม เช่น แผ่นอลูมิเนียม พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

1.3.1 แบบแปลน รูปด้าน รูปตัด ของผนัง หรือฝ้าเพดาน แสดงแนวโครงเคร่าระยะ และตำแหน่งสวิตช์ ปลั๊ก ดวงโคม หัวจ่ายลม หัวดับเพลิง และอื่นๆ ให้ครบถ้วนทุกระบบ

1.3.2 แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ การชนผนัง และโครงสร้างของอาคาร

1.3.3 แบบรายละเอียดการยึด ห้อยแขวนกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงหลังคา หรือผนังอาคาร

1.3.4 แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น การติดตั้งท่อร้อยสายไฟ ท่อน้ำทิ้งของระบบปรับอากาศ สวิตช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง (Access) เป็นต้น

1.3.5 ตัวอย่างของฝ้าโลหะไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่างที่จะใช้ในงานก่อสร้าง แสดงถึง ลวดลาย สี และชนิดเคลือบ FINISHED

1.3.6 ผู้รับเหมาต้องทำการจัดส่งตัวอย่างของวัสดุตามวันที่ใช้ ซึ่งตัวอย่างดังกล่าว ต้องเป็นรุ่นเดียวกับที่จะใช้กับโครงการทั้งความหนา และ ชนิดของสี ซึ่งขนาดของตัวอย่างต้องมีขนาด 600 x 600 มิลลิเมตร

1.3.7 ผู้รับเหมาต้องส่งเอกสารจัดส่งแลบการติดตั้งโดยแบบดังกล่าวต้อง แสดงการติดตั้งฝ้าร่วมกับงาน ระบบ และแสดงวิธีการจบขอบละชนิด ตลอดจนรอยต่อระหว่างแผ่น และช่องเปิดที่ใช้ในการซ่อมบำรุงงานระบบ

2. ผลิตภัณฑ์

2.1 Linear Metal Ceilings

แผ่นฝ้าอลูมิเนียมแถบยาว หน้าแผ่นกว้าง 85 มม. ชนิดมีร่องรูปตัว U แบบปิด ขนาด 10x10 มม. รุ่น 85F ผลิตจากอลูมิเนียมแผ่น เกรด AA3105 H16 หนา 0.5 มม. เคลือบสีโพลีเอสเตอร์ด้วยระบบ Coil Coating ความหนาสีไม่ต่ำกว่า 20 ไมครอน หรือ เคลือบสีโพลีเอสเตอร์ด้วยระบบ Electrostatically Stove Enamel ความหนาสีไม่ต่ำกว่า 30 ไมครอน ความเงาสีไม่เกิน 14 % ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM B117 และ AMMA 2603 ติดตั้งบนโครงขาจับเหล็กชุปสังกะสี หรือ โครงขาจับอลูมิเนียม ตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยผู้ติดตั้งที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากบริษัทฯ ผู้ผลิตเท่านั้น

2.2 Aluminium Association AA 3105 H16

2.3 Japanese Industrial Standard JIS G3302

2.4 American Society for Testing and Materials ASTM B117

2.5 American Society for Testing and Materials AS ASTM C423-90a

2.6 German National Standard DIN 4102-1

2.7 American Architectural Manufacturers Association AAMA 2603

2.8 Technical Association of Industrial Metal Ceiling Manufacturers (TAIM)

2.9 International Organization for Standardization ISO 9001

2.10 British Standard BS 8290

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ FAMELINE PRODUCTS CO.,LTD. ,ARMSTRONG , Luxalon

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งฝ้าเพดานอลูมิเนียม

3.1.1 งานฝ้าโลหะอลูมิเนียมทั้งหมด จะต้องติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญ ให้เป็นไปตามแบบขยายและรายละเอียดต่างๆ ตาม SHOP DRAWING ซึ่งจัดทำโดยบริษัทผู้ผลิต และมาตรฐานวิชาการก่อสร้างที่ดี และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง/และหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง เท่านั้น

3.1.2 การติดตั้งฝ้าโลหะอลูมิเนียมจะต้องได้แนวระดับที่ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

3.1.3 ต้องมีประสบการณ์ในการติดตั้งฝ้าดังกล่าวไม่น้อยกว่า 5 ปี

3.1.4 ส่วนประกอบของฝ้าทั้งหมดต้องทำการขึ้นรูปและทำสีจากผู้ผลิตเจ้าเดียว

3.1.5 ทุกขั้นตอนการผลิตต้องอยู่ภายในโรงงานของผู้ผลิตเท่านั้น เพื่อสะดวกในการควบคุมการผลิตให้ตรงตามแผนงานการก่อสร้าง

3.1.6 เมื่อทำการติดตั้งแล้วเสร็จวัสดุจะต้องคงอยู่ในสภาพเดิม ไม่มีรอยขีดข่วน รอยยุบตัวของวัสดุ และแผ่นฟิล์มเคลือบผิวจะต้องไม่หลุดลอกก่อนเวลา

3.1.7 โรงงานผู้ผลิตต้องผ่านมาตรฐาน ISO 9001

3.1.8 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อยทุกแห่งที่เป็นฝ้าโลหะอลูมิเนียมทั้งด้านนอก และด้านในต้องสะอาด ปราศจากคราบน้ำปูน รอยขีดข่วนสี หรือตำหนิต่างๆ ผู้รับจ้างต้องไม่ใช้เครื่องมือทำความสะอาดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ส่วนตกแต่งส่วนอื่นๆได้

3.1.9 การรับประกันผลงาน

- การรับประกันผลงานในส่วนของวัสดุ และการติดตั้ง 2 ปี (24 เดือน) นับถัดจากวันตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย



โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

เล่มที่ 2
รายการประกอบแบบ
งานวิศวกรรมโครงสร้าง

กิจการร่วมค้า สแปน - ยูไอ

บริษัท สแปนคอนซัลแตนท์ จำกัด
247 ถ.เสนานิคม 1 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230
E-MAIL :main.span@gmail.com Tel.0-2942-3691-6 ,Fax.0-2942-3694

บริษัท ยูนิคอร์น คอร์ปอเรชั่น แอนด์แมเนจเม้นท์ จำกัด
75/78 ซอยวัดเวฬุวนาราม 18 แขวงดอนเมือง
เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210

บริษัท ไอแลมพ์ อาร์คิเทค แอนด์ ดีไซน์ จำกัด
480/25 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านเกาะ
อำเภอเมืองนครราชสีมา นครราชสีมา 30000

LEADING FIRM

สารบัญ

		หน้า
1.	ทั่วไป	1-1 ถึง 1-2
2.	ข้อกำหนดเฉพาะงาน	2-1 ถึง 2-4
3.	งานทั่วไปในสถานที่ก่อสร้างและงานโยธา	3-1 ถึง 3-2
4.	งานแบบหล่อ	4-1 ถึง 4-6
5.	เหล็กเสริมคอนกรีต	5-1 ถึง 5-3
6.	คอนกรีต	6-1 ถึง 6-10
7.	เหล็กรูปพรรณ	7-1 ถึง 7-5
8.	การขุด ถม บดอัด และแต่งระดับลาดเอียง	8-1 ถึง 8-4
9.	งานดินและงานถนน	9-1 ถึง 9-6
10.	งานพื้นคอนกรีตอัดแรง	10-1 ถึง 10-4
11.	การรื้อถอน	11-1 ถึง 11-3
12.	ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทนไฟของโครงสร้างเหล็ก	12-1 ถึง 12-5
13.	งานเข็มเจาะหล่อในที่แบบเปียก	13-1 ถึง 13-19
14.	งานเสาเข็มหล่อในที่แบบแห้ง	14-1 ถึง 14-3
15.	อื่น ๆ	15-1 ถึง 15-1

1. ทั่วไป

1. ความต้องการทั่วไป

รายการฉบับนี้ให้เรียกว่า “ข้อกำหนดงานโครงสร้าง” ต่อไปนี้เรียกว่า “ข้อกำหนด” ให้อ่านประกอบและตีความร่วมกันกับสัญญาจ้างงานก่อสร้างส่วนโครงสร้างอาคาร ซึ่งผู้ว่าจ้างทำกับผู้รับจ้าง รูปแบบก่อสร้าง (Structural Drawing) ให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของข้อกำหนดนี้

การปฏิบัติตามข้อกำหนดในขอบเขตงานนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด ในเล่มที่ 1 เรื่อง วัตถุประสงค์และแนวทางการปฏิบัติหลักสำหรับโครงการ ซึ่งจะใช้ในการบริหารกลางทุกกิจกรรมในโครงการ ทั้งงานวิศวกรรมโครงสร้าง-โยธาทุกประเภท หากขัดหรือแย้งกันให้ใช้รายละเอียดงานที่เข้มงวดกว่า

การตรวจสอบแบบรูปรายการ

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบรูปรายการทันทีที่ได้รับแบบรูปรายการไป ถ้าผู้รับจ้างไม่เข้าใจในส่วนใดของแบบรูปรายการ หรือหากมีข้อขัดแย้งระหว่างแบบรูปกับแบบรูปรายการ ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้เจ้าหน้าที่ผู้ว่าจ้างทราบเพื่อวินิจฉัยให้เห็นชอบก่อนการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนของงาน

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเก็บแบบรูปรายการที่มีตราประทับและลายเซ็นของคู่สัญญา หรือสำเนาจำนวน 1 ชุด เก็บไว้เป็นอย่างดี ณ สถานที่ก่อสร้างและพร้อมที่จะนำมาตรวจสอบได้ตลอดเวลา

1.3 หากผู้รับจ้างมีความประสงค์จะขอแบบรูปรายการส่วนใดส่วนหนึ่งเพิ่มเติม ให้ขอได้จากผู้ว่าจ้างตามความจำเป็น โดยค่าใช้จ่ายในการขอเพิ่มเติมเอกสารทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

1.4 ผู้ว่าจ้างจะให้ผู้รับจ้างทำแบบขยายรายละเอียด (Shop Drawing) เพิ่มเติมเท่าที่จำเป็นในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างถูกต้องตามหลักวิชาช่าง โดยเสนอให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนดำเนินการ

1.5 ความคลาดเคลื่อนหรือบกพร่องในแบบรูปและแบบรูปรายการ

- สิ่งใดที่ปรากฏในแบบรูปต่อแบบรูป (แบบขยาย) หรือ แบบรูปต่อแบบรูปรายการขัดแย้งกัน ให้ถือตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้เฉพาะงานหรือสิ่งที่ดีกว่าเป็นหลักในการปฏิบัติ (โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น)
- สิ่งใดที่ปรากฏในแบบรูปขัดแย้งกับรายการมาตรฐานประกอบแบบก่อสร้าง ให้ถือตามแบบรูปเป็นหลักในการปฏิบัติ ทั้งนี้ยกเว้นในกรณีคลาดเคลื่อน (โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น)
- สิ่งใดที่ปรากฏในแบบรูปขัดแย้งกับสัญญาจ้างเหมา ให้ถือตามหนังสือสัญญาจ้างเหมาหรือสิ่งที่ดีกว่าเป็นหลักในการปฏิบัติ (โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น)
- สิ่งใดที่ปรากฏในแบบรูปขัดแย้งกับบัญชีแสดงปริมาณเนื้องาน ค่าวัสดุและค่าแรงงาน (BOQ) มี 2 กรณีดังนี้

1.5.1) ถ้าปรากฏเพียงในแบบรูป แต่ไม่ปรากฏในบัญชีแสดงเนื้องาน ค่าวัสดุและค่าแรงงาน (BOQ) และผู้รับจ้างไม่ทักท้วงก่องลงนามในสัญญา ผู้รับจ้างต้องดำเนินการก่อสร้างหรือปรับปรุงตามแบบรูปที่ปรากฏ หรือตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.5.2) ถ้าปรากฏเพียงในบัญชีแสดงปริมาณเนื้องาน ค่าวัสดุและค่าแรงงาน (BOQ) แต่ไม่ปรากฏในแบบรูปผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างหรือปรับปรุงตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

- สิ่งใดที่คิดว่าคลาดเคลื่อน ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้วินิจฉัย โดยผู้ว่าจ้างจะถือเอาความถูกต้องตามหลักวิชาช่างและความเหมาะสมเป็นหลักในการปฏิบัติ หากปรากฏว่าแบบรูปหรือแบบรูปรายการส่วนใดส่วนหนึ่งคลาดเคลื่อน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขและดำเนินการก่อสร้างตามคำแนะนำของผู้

ว่าจ้างทันที ในเมื่อการแก้ไขนั้นไม่ผิดไปจากรายการสำคัญในแบบรูปและแบบรูปรายการ และไม่ทำให้ผู้ว่าจ้างเสียประโยชน์ ผู้รับจ้างต้องยอมทำงานนั้นๆ ให้เสร็จเรียบร้อยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมจากที่กำหนดไว้ในสัญญา ทั้งนี้ให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างนั้นเป็นที่สุด

- สิ่งใดที่มิได้กล่าวไว้ในแบบรูปและแบบรูปรายการ แต่เป็นส่วนที่จำเป็นต้องกระทำ เพื่อให้งานสำเร็จบริบูรณ์ไปโดยเร็วด้วยดีและถูกต้องตามหลักวิชาช่าง ให้ถือเป็นส่วนผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องยอมทำงานนั้นๆ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มแต่อย่างใด

- หากแบบรูปและรายการขัดแย้งกัน ให้ใช้แบบรูปเป็นหลัก

2 ผลิตภัณฑ์

ไม่ใช้

3 การดำเนินการ

งานก่อสร้างส่วนโครงสร้าง รวมถึงการจ้างเหมา ค่าวัสดุ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าเครื่องมือเครื่องจักร ค่าดำเนินการ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการก่อสร้างส่วนโครงสร้างขององค์อาคารต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ตลอดจนการที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อบุคคล หรือทรัพย์สิน หรือสาธารณูปโภคต่าง ๆ อันเนื่องมาจากการทำงานก่อสร้างส่วนโครงสร้างอาคาร

2. ข้อกำหนดเฉพาะงาน

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดรายการประมาณปริมาณวัสดุ อัตราค่าวัสดุ และค่าจ้าง ตามปริมาณงานที่ระบุในข้อกำหนดและสัญญาจ้างงานก่อสร้างส่วนโครงสร้างอาคาร พร้อมสำเนาเสนอแก่ผู้ว่าจ้าง

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดแสดงแผนงาน การเตรียมงาน การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ก่อสร้าง และการเข้าทำงานก่อสร้างตามสัญญา เสนอแก่ผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน หลังจากวันที่ลงนามในสัญญา

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการศึกษาลักษณะของงานก่อสร้างให้ละเอียด และจัดลำดับการทำงานต่าง ๆ ไว้ในแผนงานก่อสร้าง (Work Schedule) พร้อมทั้งประมาณราคาการเบิกจ่ายเงินในแต่ละลำดับการทำงาน (Cash Flow) ให้ละเอียด เสนอให้เจ้าหน้าที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนดำเนินการ และถ้าเจ้าหน้าที่ผู้ว่าจ้างขอให้มีการดัดแปลงแก้ไขระยะเวลา ผู้รับจ้างต้องยินยอมปฏิบัติตามโดยทำแผนการปฏิบัติงานใหม่ ให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีวิศวกรโยธา ระดับสามัญ 1 คน เป็นอย่างน้อย รับผิดชอบในงานก่อสร้างตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. 2505 โดยจะต้องอยู่ปฏิบัติงานประจำ ณ สถานที่ก่อสร้าง

1.5 หลักเกณฑ์การจัดหาน้ำ ไฟฟ้าและสาธารนูปโภคอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อใช้ในงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาน้ำเพื่อใช้ในการก่อสร้าง การอุปโภค บริโภค ตลอดจนไฟฟ้าขณะทำการก่อสร้างเอง

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องทำรายงานแผนการทำงานประจำเดือน (Monthly Schedule) ถัดไปเสนอแก่เจ้าหน้าที่ผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาและอนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้าง และถ้าเจ้าหน้าที่ผู้ว่าจ้างขอให้มีการดัดแปลงแก้ไขระยะเวลา ผู้รับจ้างจะต้องยินยอมปฏิบัติตาม โดยทำแผนการปฏิบัติงานใหม่ให้สอดคล้องกับระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป

1.7 ก่อนดำเนินการก่อสร้างทุกครั้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุมัติ (Request) จากที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างก่อน หากผู้รับจ้างดำเนินการใดก่อนได้รับอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้าง ที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างมีอำนาจที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเป็นของผู้รับจ้างเอง และผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างในการต่ออายุสัญญาไม่ได้

1.8 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานแสดงความก้าวหน้าของงานให้ที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างเป็นระยะ ๆ ทุก 7 วัน หรือตามที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างกำหนด ตามแบบฟอร์มที่ผู้รับจ้างจะเป็นผู้กำหนดโดยความเห็นชอบของวิศวกร โดยต้องแสดงเปรียบเทียบผลงานที่แล้วเสร็จจริง กับผลงานที่คาดว่าจะเสร็จในแต่ละเดือน หากปรากฏว่าการทำงานล่าช้ากว่าแผนงานที่เสนอไว้ ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงถึงสาเหตุที่ล่าช้า ทั้งต้องพิจารณาเปลี่ยนแปลงเร่งรัดการทำงานให้แล้วเสร็จตามแผนที่กำหนดไว้เดิม

1.9 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและเสนอ Shop Drawing มาให้ที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างพิจารณาและอนุมัติก่อนที่จะทำการก่อสร้าง

1.10 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและเสนอ As Built Drawing ของระบบต่าง ๆ ตามที่ระบุในข้อกำหนด ถ้ามิได้ระบุไว้ ให้ผู้รับจ้างส่งมอบ As Built Drawing ต้นฉบับ (กระดาษไข) 1 ชุด สำเนา (พิมพ์เขียว) 2 ชุด และไฟล์ต้นฉบับ CAD file แก่วิศวกรภายใน 30 วัน หลังจากตรวจรับงาน

1.11 ผู้รับจ้างอาจเสนอวิธีการก่อสร้างอื่นใด นอกเหนือจากข้อกำหนดของผู้ออกแบบได้ ถ้าวิธีการนั้นทำให้การก่อสร้างรวดเร็วขึ้น และจะต้องเป็นวิธีที่ได้ผลดีมาแล้ว หรือได้รับการวิเคราะห์ หรือทดสอบมากเพียงพอ

แล้ว พร้อมให้วิศวกรโยธาของผู้รับจ้างลงนามรับรองความมั่นคงตามหลักวิศวกรรมพร้อมรายการคำนวณอย่างละเอียด หลังจากนั้นค่อยนำเสนอแก่ผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติต่อไป

1.12 ในกรณีที่แบบโครงสร้างให้รายละเอียดทางโครงสร้างไม่สมบูรณ์ตามหลักวิชาช่างที่ดี หรือไม่มีรายละเอียดบางอย่างที่จำเป็นตามแบบสถาปัตยกรรม ไฟฟ้า เครื่องกล สุขาภิบาล และรายการในสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ให้รายละเอียดที่เพิ่มขึ้น พร้อมทั้งก่อสร้างตามแบบที่วิศวกรหรือเจ้าหน้าที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้ว โดยจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายหรือระยะเวลาก่อสร้างเพิ่มเติมไม่ได้

1.13 ในการปฏิบัติงานก่อสร้างส่วนใด หากประสบปัญหาอันเป็นข้อขัดข้องในวิธีปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างยังไม่เข้าใจวิธีปฏิบัติงาน หรือมีอุปสรรคเกิดขึ้นแก่งาน หรือเห็นว่าถ้าปฏิบัติการก่อสร้างตามวิธีการที่กำหนดไว้โดยตลอดอาจจะยังผลเสียหายได้ ต้องรายงานให้ที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างทราบทันที และให้หยุดปฏิบัติงานส่วนนั้นจนกว่าที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างได้วินิจฉัย กำหนด และอธิบายวิธีการแก้ไข หรือวิธีปฏิบัติเพิ่มเติมอันถูกต้องให้จนเป็นที่เข้าใจแล้ว จึงปฏิบัติงานต่อไปได้ตามที่กำหนดให้ โดยต้องไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบและรายการแต่อย่างใด ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายอันบังเกิดขึ้นจากการก่อสร้างผิดแบบและรายการ โดยไม่ได้รับคำสั่งหรือความเห็นชอบจากที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้าง ด้วยการแก้ไขซ่อมแซม หรือชดใช้ค่าเสียหายตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.14 เหล็กเสริมกลมให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก.20-2527 และเหล็กเสริมข้ออ้อยให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก.24-2527 ไม่อนุญาตให้ใช้เหล็กรีดซ้ำ

1.15 งานโครงสร้างของอาคาร กำหนดกำลังอัดประลัยคอนกรีตรูปทรงกระบอก ขนาด 15×30 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน ให้ดูจากบทที่ 6 เรื่องคอนกรีตตามตารางที่ 1 การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด สำหรับงานฐานราก ให้ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mix Concrete) โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องเสนออัตราส่วนผสม (Mix Design) ตามมาตรฐานของ ACI พร้อมผลทดสอบอย่างน้อย 12 ตัวอย่างให้ทดสอบ 7/14/28 วัน พร้อมทั้งเผื่อความผิดพลาดไว้ 3 ตัวอย่าง (รูปทรงกระบอกขนาด 15×30 เซนติเมตร) ให้ที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างตรวจสอบและอนุมัติก่อนที่จะใช้งาน

1.16 คอนกรีตในส่วนที่เป็นพื้นหลังคา บ่อเก็บน้ำ พื้นห้องน้ำ ให้ผสมน้ำยากันซึม และผู้รับจ้างต้องเสนอกรรมวิธีการทำระบบกันซึมมาให้เจ้าหน้าที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาและอนุมัติ ก่อนที่จะทำการก่อสร้าง

2 ผลิตภัณฑ์

ไม่ใช้

3 การดำเนินการ

3.1 การดำเนินการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

ผู้รับจ้างและผู้ปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง จะต้องปฏิบัติตามระเบียบของผู้รักษาบริเวณอย่างเคร่งครัดในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง

วัสดุที่ไม่ใช้แล้วในส่วนที่เป็นของผู้รับจ้างจะต้องนำออกนอกเขตก่อสร้าง และส่วนที่เป็นของผู้ว่าจ้าง จะต้องนำไปกองไว้อย่างมีระเบียบ ณ จุดที่ที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างกำหนด

ในการดำเนินการก่อสร้างตามสัญญา หากทำให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมหรือดีกว่า โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องขออนุญาตใช้วัสดุก่อสร้างชนิดที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง และต้องยื่นอย่างน้อย 30 วัน ก่อนที่จะนำมาใช้งาน โดยต้องระบุรายละเอียด คุณสมบัติของวัสดุให้ชัดเจน รวมทั้งส่งตัวอย่าง และ/หรือแคตตาล็อกเพื่อประกอบการพิจารณาด้วย

3.3 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมวัสดุก่อสร้างที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนด และรูปแบบให้เพียงพอและทันกับการใช้งาน ทั้งในส่วนที่ผลิตในประเทศ และวัสดุอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นจะต้องส่งจากต่างประเทศ ผู้รับจ้างจะถือเอาการที่วัสดุขาดตลาดเป็นสาเหตุของการขอต่ออายุสัญญากับผู้ว่าจ้างไม่ได้

3.4 การใช้วัสดุเทียบเท่า ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานเทียบเท่า หรือดีกว่า ในกรณีผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุเทียบเท่า ให้ผู้รับจ้างทำหนังสือขอเทียบเท่า พร้อมทั้งเหตุผลหลักฐาน และหนังสือรับรองคุณภาพที่เทียบเท่าจากสถาบันของราชการ เสนอต่อที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณา เมื่อได้รับอนุมัติให้ใช้วัสดุเทียบเท่าได้แล้วจึงจะใช้ได้ ห้ามใช้วัสดุซึ่งไม่ได้รับอนุมัติเทียบเท่าก่อนโดยเด็ดขาด ระยะเวลาที่เสียไปในการขอเทียบเท่านี้ ผู้รับจ้างจะถือเป็นสาเหตุต่อสัญญาไม่ได้ ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ในการขอเทียบเท่านั้น หากราคาของวัสดุที่ขอเทียบเท่าต่ำกว่าวัสดุในรายการ ผู้รับจ้างยินยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเงินในส่วนของราคาที่ขาดไป

3.5 ในกรณีที่มีงานหรือวัสดุบางอย่าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างปรากฏอยู่ในแบบ แต่มิได้มีมาตรฐานควบคุมงานก่อสร้างกำหนดไว้ หรือมิได้มีข้อกำหนดของวัสดุนั้น ๆ ไว้ ให้ผู้รับจ้างถือปฏิบัติตามมาตรฐานควบคุมงานก่อสร้างของสถาบันใดสถาบันหนึ่งเป็นหลัก หรือในกรณีที่เป็นวัสดุ ให้ใช้วัสดุซึ่งมีมาตรฐานเทียบเท่าหรือไม่ต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของกระทรวงอุตสาหกรรม (มอก.) แต่อย่างใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเสนอมาตรฐานที่จะใช้งานนั้น ๆ หรือวัสดุนั้นขอความเห็นชอบจากที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้งที่จะดำเนินการต่อไป

3.6 การทดสอบคุณสมบัติวัสดุ หรืองานตามข้อกำหนด ตลอดจนงานทดสอบในสนาม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเองภายใต้การควบคุมงานของที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้าง หรือจัดส่งไปทำการทดสอบกับหน่วยราชการที่วิศวกรเห็นชอบ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

3.7 หากปรากฏว่าแบบหรือรายการก่อสร้างมีข้อขัดแย้งกัน ให้ถือตามข้อความหรือแบบที่มีส่วนรายละเอียดชัดเจนที่สุดในปริมาณและคุณภาพที่วิศวกรถือว่าเกิดผลดีที่สุดแก่งานเป็นเกณฑ์ ในกรณีมีข้อสงสัย ให้ขอคำแนะนำจากที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างเสียก่อน แล้วจึงปฏิบัติงานต่อไปตามคำแนะนำนั้นทุกประการ

3.8 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้นำ Reference Points และระดับต่าง ๆ รวมทั้งแนวศูนย์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการก่อสร้างเองทั้งสิ้น หากปรากฏว่าผู้รับจ้างได้ทำการก่อสร้างผิดไปจากตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ และ/หรือรายละเอียดการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบและจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้องตามแบบ และ/หรือรายละเอียดการก่อสร้างทุกประการ

3.9 ผู้เสนอราคาจะต้องคำนวณหาปริมาณงานจากแบบก่อสร้าง และจะต้องรับผิดชอบในความผิดพลาดของปริมาณงานที่เสนอ หากมีข้อสงสัยในปริมาณงาน ผู้รับจ้างจะต้องไปตรวจสอบเอง ณ สถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเบิกค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างอีกไม่ได้ เว้นในกรณีที่มีการแก้ไขงาน หรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดในแบบ ภายหลังจากการประกวดราคาซึ่งผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาจ่ายให้ หรือหักคืนจากผู้รับจ้าง

3.10 ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับว่า การควบคุมงานโดยผู้แทนผู้ว่าจ้าง หรือบริษัทที่ปรึกษาซึ่งได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง มีอำนาจและหน้าที่ในการควบคุมงาน ตรวจสอบการปฏิบัติงาน วัสดุที่ใช้งาน และรับรองผลงานของผู้รับจ้าง ก่อนการดำเนินงานหรือนำวัสดุไปใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างเพื่อทำการตรวจสอบเสียก่อน ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องให้ความร่วมมือ และปฏิบัติตามคำสั่งของที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้าง เมื่อคำสั่งนั้นเป็นไปตามพันธะสัญญา ตามแบบและรายการประกอบที่ได้กำหนดไว้

3.11 ผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินตามผลงานที่ผู้รับจ้างได้กระทำแล้วเสร็จถึงวันสิ้นเดือนของทุกเดือน ตามราคาอัตราต่อหน่วย หรือคิดเป็นร้อยละของราคารวมที่กำหนดไว้ในรายละเอียดการประมาณราคาเพื่อการเบิกจ่ายเงิน

ผู้รับจ้างจะต้องทำรายละเอียดประมาณราคาเพื่อการเบิกจ่ายเงิน ขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างก่อนการเบิกจ่ายเงิน และให้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างแก้ไขรายการและราคางานให้ถูกต้องตามความเป็นจริง โดยมีราคารวมของงานคงเดิม เว้นแต่การจ่ายเงินตามงวดของงานที่กำหนดไว้ชัดแจ้ง

3.12 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำงานแล้วเสร็จตามสัญญานี้ และภายในระยะเวลาที่ระบุในสัญญา นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างได้ทำการตรวจรับมอบงานจากผู้รับจ้าง หรือผู้รับจ้างรายใหม่ ในกรณีที่ผู้รับจ้างผิดสัญญา หากปรากฏว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเสียหาย อันเกิดจากความบกพร่อง จะเป็นโดยทำไว้ไม่เรียบร้อย หรือใช้สิ่งของที่ไม่ดี หรือทำไม่ถูกต้องตามหลักวิชาก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบดำเนินการแก้ไขใหม่ให้เป็นที่เรียบร้อย โดยไม่เรียกร้องเอาเงินค่าแรงงานหรือค่าวัสดุ หรือค่าใช้จ่ายอื่นใดจากผู้ว่าจ้างอีก แม้จะนำสืบได้ว่า เป็นความผิดของผู้รับจ้างรายใหม่ก็ตาม ถ้าผู้รับจ้างบิดพลิ้วไม่ดำเนินการแก้ไขซ่อมแซมในส่วนที่ชำรุดเสียหายนั้น ภายใน 15 วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้ว่าจ้างได้แจ้งให้ผู้รับจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ดำเนินการเองหรือจ้างผู้อื่นให้มาทำการแทนได้ โดยผู้รับจ้างยอมจ่ายเงินค่าจ้าง ค่าวัสดุ ค่าคุมงาน และค่าใช้จ่ายอื่นใด (ถ้ามี) ตามจำนวนเงินที่ผู้ว่าจ้างต้องเสียไปโดยสิ้นเชิง

ถ้างานที่จ้างเกิดชำรุดบกพร่องเสียหายขึ้น หลังจากระยะเวลาที่กำหนดไว้ข้างต้น ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบตามที่บัญญัติไว้ในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ด้วย

3.13 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะทำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและรายการในสัญญาได้ โดยไม่ต้องบอกเลิกสัญญานี้ และคิดเพิ่มหรือลดค่าจ้างตามส่วน โดยถือหลักวิธีคิดข้อหนึ่งข้อใดดังนี้

ก. สำหรับงานในสภาพและประเภทเดียวกัน ให้คิดจากราคาต่อหน่วยในราคางานเพื่อการเบิกจ่ายเงินที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ หรือราคาต่อหน่วยในสัญญา

ข. โดยตกลงราคากับผู้รับจ้าง คิดราคาค่าวัสดุ ค่าแรง ค่าเครื่องจักร ค่าเครื่องมือ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่จำเป็น

ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและรายการตามความในข้อนี้ หากมีผลทำให้เปลี่ยนแปลงเวลาการทำงานตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งความจำนง และดำเนินการพร้อมกับการตกลงราคา มิฉะนั้นให้ถือว่าวันทำงานมีอยู่เท่าเดิม

3.14 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแผนการตรวจสอบงานทั้งหมด (ITP inspection test plan) เช่น งานดิน งานคอนกรีต งานเหล็ก งานเหล็กรูปพรรณ งานติดตั้งเหล็กรูปพรรณ เป็นต้น รวมทั้งแบบฟอร์มการตรวจสอบงานเสนอต่อผู้ว่าจ้างหลังจาก Kick off meeting ไม่เกิน 3 วัน

3.15 ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจแผนผังโครงการเพื่อหาขอบเขต ระดับ และทำวงรอบปิดเพื่อกำหนดจุดอ้างอิงในการก่อสร้าง และให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบก่อนเริ่มงานทุกครั้ง

3.16 งานขุดดินที่มีความลึกเกิน 1.50 เมตร ถือว่าเป็นการทำงานในที่อับอากาศ

3. งานทั่วไปในสถานที่ก่อสร้างและงานโยธา

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระดับของพื้นที่ในแบบก่อสร้าง เปรียบเทียบกับระดับพื้นที่จริง เพื่อจะได้จัดทำระดับให้ถูกต้องตรงตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง หากมีข้อผิดพลาดหรือสงสัย ให้แจ้งผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อทำการแก้ไขเมื่อได้รับการอนุมัติแล้วจึงดำเนินการต่อไปได้

1.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการติดต่อหน่วยราชการ หรือรัฐวิสาหกิจ ในการย้ายระยะสาธารณูปโภคต่าง ๆ ที่อาจเป็นอุปสรรคหรืออาจเกิดความเสียหายได้ในขณะก่อสร้าง ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า และได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงานแล้ว ส่วนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทำความสะอาด ปรับระดับพื้นให้เรียบเสมอกัน จัดทำรั้วกั้นพื้นที่โดยรอบบริเวณก่อสร้าง พร้อมที่จะดำเนินการก่อสร้างต่อไป

1.4 งานเสาเข็มโครงการนี้เป็นเข็มเจาะระบบเปียก และเสาเข็มเจาะระบบแห้ง (Dry Process) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบตำแหน่งต่าง ๆ ของเสาเข็มที่ผู้รับจ้างงานทำไว้ โดยเทียบกับผังหลักเขตและแบบก่อสร้างแล้วจัดทำรายงาน และแบบผังเสาเข็มสำหรับใช้งานจริง ส่งให้ผู้คุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการต่อไป

2 ผลิตภัณฑ์

ไม่ใช้

3 การดำเนินการ

3.1 ระดับเริ่มต้นก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการถ่ายระดับจากที่กำหนดมายังหมุดอ้างอิงแห่งใหม่ในบริเวณก่อสร้าง หมุดอ้างอิงดังกล่าวจะต้องแข็งแรง ซึ่งอาจเป็นการจัดทำขึ้นใหม่ หรือเลือกเอาส่วนของโครงสร้างที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานด้วย

3.2 การวางผังและการวัดระดับในงานก่อสร้าง

3.2.1 การวางผัง ระดับ และหมุดอ้างอิง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ชำนาญงานวิศวกรรมสำรวจ พร้อมเครื่องมือที่มีเอกสารรับรองและอุปกรณ์สำหรับการวางผังก่อสร้าง และการวัดระดับหมุดหลักฐานแนวอ้างอิงในงานก่อสร้างอาคาร และให้ประจำอยู่ตลอดเวลา ตั้งแต่เริ่มต้นงานก่อสร้างจนเสร็จงาน

3.2.2 การทำแบบแสดงผังการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องเริ่มต้นงานก่อสร้างจากผังก่อสร้างหมุดและแนวอ้างอิง ที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังหมุด และแนวอ้างอิงดังกล่าวลงในแบบรายละเอียดผังบริเวณ แล้วทำสำเนา 2 ชุด ส่งให้ผู้ควบคุมงานเก็บไว้ใช้งาน

3.2.3 ความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแก้ไขการวางผังก่อสร้าง รวมทั้งระดับและแนวพิกัดต่าง ๆ ในการก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบ และพร้อมที่จะให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบได้ตลอดเวลา ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบวางแนวพิกัดในอาคาร รวมทั้งระดับอ้างอิงสำหรับให้ผู้รับจ้างรายอื่น ๆ ทุกรายที่ผู้ว่าจ้างได้จ้างโดยตรงในงานก่อสร้างอาคารนี้ด้วย

3.3 การป้องกันเหตุเดือดร้อนรำคาญและความรับผิดชอบ

3.3.1 ในการดำเนินการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและป้องกันดูแลความปลอดภัยและความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นต่อบุคคล และทรัพย์ทั้งของผู้รับจ้างเองและของบุคคลอื่นๆ หรือของสาธารณะความเสียหายที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างนี้อันเนื่องมาจากอุบัติเหตุ เหตุฉุกเฉิน เหตุสุดวิสัย หรือเหตุอื่นๆ อันเกิดจากการกระทำของผู้รับจ้าง หรือบริวารของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดของหรือชดใช้ค่าเสียหายที่เกิดขึ้น นั้นๆ ทั้งสิ้น

3.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแต่ฝ่ายเดียวต่อการชำรุดเสียหายที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับสาธารณูปโภคทั้งปวงรวมทั้งทรัพย์สินอื่น ทั้งที่เป็นของทางราชการ และของเอกชนอันเกิดจากการกระทำของผู้รับจ้าง ไม่ว่าจะโดยจงใจหรือโดยประมาทเลินเล่อก็ตาม ในกรณีที่เกิดการชำรุดเสียหายแก่สิ่งดังกล่าวในวรรคก่อน ผู้รับจ้างต้องชดใช้เงิน หรือต้องทำการบูรณะซ่อมแซม หรือทำขึ้นใหม่ให้กลับคืนสภาพดีตามเดิมหรือดีกว่าโดยเร็ว หากผู้รับจ้างเพิกเฉยหรือบิดพลิ้วไม่ดำเนินการ หรือผู้ว่าจ้างเห็นว่าผู้รับจ้างล่าช้า ผู้ว่าจ้างจะเข้าดำเนินการดังกล่าวแทนโดยผู้รับจ้างจะต้องออกเงินค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด หรือผู้ว่าจ้างอาจบอกเลิกสัญญาจ้างพร้องทั้งสิทธิ์เรียกค่าเสียหายอื่นๆ ด้วย

3.3.3 ในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง หากผู้ว่าจ้างหรือเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นว่าการกระทำของผู้รับจ้าง หรือบริวารของผู้รับจ้างอันก่อให้เกิดความเสียหาย หรือเป็นอันตราย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งหรือคำแนะนำของเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างทันที

3.3.4 ในระยะเวลาของการก่อสร้าง เจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทนที่เกี่ยวข้อง ที่ได้รับมอบหมายเป็นหนังสือมีสิทธิ์เข้าไปตรวจสอบงานก่อสร้าง หรืออาจตรวจสอบอื่นๆ ในบริเวณพื้นที่ก่อสร้างได้ตลอดเวลาผู้รับจ้างและเจ้าหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องอำนวยความสะดวกให้ตามสมควร

4. งานแบบหล่อ

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 งานแบบหล่อคอนกรีตในที่นี้ หมายถึงงานแบบหล่อคอนกรีตเทในที่ ที่ปรากฏในแบบโครงสร้าง แบบสถาปัตยกรรมและแบบระบบสุขาภิบาลที่ควบคุมคุณภาพตามงานหมวดนี้

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานและสิ่งจำเป็นสำหรับงานแบบหล่อคอนกรีต

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบรูปแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน

1.4 การที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่เสนอ หรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

1.5 หากมิได้ระบุในแบบรูป และ/หรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ฯ ที่ 1007-34 ทุกประการ

2 ผลิตภัณฑ์

วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ “การแต่งผิวคอนกรีต” ทุกประการ

3 การดำเนินการ

3.1 การวิเคราะห์

ผู้รับเหมาจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้ ผู้รับเหมาจะต้องทำ Shop Drawing พร้อมแนบรายการคำนวณลงนาม ยื่นขออนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการทุกครั้ง

3.2 ค้ำยัน

3.2.1 เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

3.2.2 ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอันสำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

3.2.3 จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่ง และการดัดเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่น ๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

3.3 การยึดทแยง

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างล่างลงสู่พื้นดิน ในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลาจะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบดิ่งและระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีสติฟเนสสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ

3.4 ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องคำนวณออกแบบฐานราก ซึ่งจะเป็นแบบวางบนดินฐานแผ่หรือเสาเข็มให้ถูกต้องเหมาะสม

3.5 การทรุดตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้างซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดที่ยอดหรือก้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัว ที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

3.6 รูปแบบ

3.6.1 การอนุมัติที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้าง

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับเหมาจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้ที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้าง ผู้รับเหมาจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างอนุมัติในแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับเหมาจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

3.6.2 สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุก น้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

3.6.3 รายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.6.3.1 สมอ ค้ำยันและการยึดโยง

3.6.3.2 การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต

3.6.3.3 แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้

3.6.3.4 นั่งร้าน

3.6.3.5 รูน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจี้ ถ้ากำหนด

3.6.3.6 ช่องสำหรับทำความสะอาด

3.6.3.7 รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัว ตามที่ระบุไว้ในแบบ

3.6.3.8 แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)

3.6.3.9 การยกท้องคาน และพื้นกันแอ่น

3.6.3.10 การเคลือบผิวแบบหล่อ

3.6.3.11 รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากวิศวกรจะอนุญาต

3.7 การก่อสร้าง

3.7.1 บททั่วไป

3.7.1.1 แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้

3.7.1.2 แบบหล่อจะต้องแน่นพอควรเพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต

3.7.1.3 แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้าและสิ่งแปลกปลอม ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงก้นแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

3.7.1.4 ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้า หรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก และให้ใช้ไม้แบบได้ไม่เกิน 3 ครั้ง

3.7.1.5 ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่น มวลรวม ไม้กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ

3.7.1.6 ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

3.7.2 ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี

3.7.2.1 รอยต่อของค้ำยัน

3.7.2.2 การสลับจุดร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง

3.7.2.3 การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง

3.7.2.4 จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม

3.7.2.5 การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี

3.7.2.6 การแบกทานใต้ดินชั้นโคลนจะต้องมีอย่างเพียงพอ

3.7.2.7 การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้น ๆ ได้

3.7.2.8 การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก

3.7.2.9 รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

3.7.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

3.7.3.1 ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายดิ่ง
ในแต่ละชั้น ..... 10 มิลลิเมตร

3.7.3.2 ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ
ในช่วง 10 เมตร ..... 15 มิลลิเมตร

3.7.3.3 ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสาผนัง
ในช่วง 10 เมตร ..... 20 มิลลิเมตร

3.7.3.4 ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง

ลด ..... ไม่ควรลด

เพิ่ม ..... 10 มิลลิเมตร

3.7.3.5 ฐานราก

- ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ

ลด ..... ไม่ควรลด

เพิ่ม ..... 50 มิลลิเมตร

- ตำแหน่งผิดหรือระยะเฉศูนย์ ..... 40 มิลลิเมตร สำหรับเสาเข็มเดี่ยวและเข็มคู่
- ตำแหน่งผิดหรือระยะเฉศูนย์..... 70 มิลลิเมตร สำหรับเสาเข็มกลุ่มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป
- ความคลาดเคลื่อนในความหนา

ลด ..... ไม่ควรลด

เพิ่ม ..... 100 มิลลิเมตร

3.7.3.6 ความคลาดเคลื่อนของขั้นบันได

ลูกตั้ง ..... 2.5 มิลลิเมตร

ลูกนอน ..... 5 มิลลิเมตร

- การเทคอนกรีต เช่น แบบหล่อ กำแพง เสา ที่มีความสูงเกิน 1.50 เมตร จะต้องทำการติดตั้งนั่งร้านที่แข็งแรงทุกครั้ง
- ก่อนเทคอนกรีตต้องได้รับการอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการก่อนเท่านั้น จึงจะสามารถเทคอนกรีตได้
- แบบหล่อจะต้องไม่มีรูที่น้ำปูนสามารถไหลออกได้
- ต้องไม่มีลวดหรือเหล็กติดแบบก่อนเทคอนกรีต เพื่อป้องกันสนิม

3.7.4 งานปรับแบบหล่อ

3.7.4.1 ก่อนเทคอนกรีต

- จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อ ขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัดแบบให้ได้ที่แน่นหนา
- จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต
- จะต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อ การทรุดตัวการหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ และการหดตัวทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อ ตลอดจนการยกท้องคานและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง

- จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ่ม หรือแม่แรง
- ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรงไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางด้านข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

3.7.4.2 ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้นและการได้ดิ่งของระบบแบบหล่อ

- หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรง
- จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
- การถอดแบบหล่อและที่รองรับหลังจากเทคอนกรีตแล้ว จะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลา ไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกร

ค้ำยันใต้คาน	21	วัน
ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	21	วัน
ผนัง	48	ชั่วโมง
เสา	48	ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่นๆ	48	ชั่วโมง

อย่างไรก็ดี วิศวกรอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้ หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วเกินกว่ากำหนด ผู้รับเหมาจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้งและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

3.8 วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับเหมาอาจได้รับการเห็นชอบจากที่ปรึกษาโครงการหรือเจ้าของงานที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 4.3.9 “การแต่งผิวคอนกรีต” ทุกประการ

3.9 การแต่งผิวคอนกรีต

3.9.1 คอนกรีตสำหรับอาคาร

3.9.1.1 การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่ เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและชนิดของผิว ตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนด และ/หรือ รูปแบบทางวิศวกรรม ทางสถาปัตยกรรม

3.9.1.2 สำหรับแผ่นพื้นหลังคา รวมทั้งกันสาดและดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันขาด นอกจากในแบบจะระบุไว้

3.9.2 การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร

การแต่งผิวถนนอาจใช้มือหรือเครื่องจักรกลก็ได้ ในทันทีที่แต่งผิวเสร็จให้ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาว 3 เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกัน สำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่

3.10 การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

3.10.1 ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างทราบทันที เมื่อที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับเหมาจะต้องดำเนินการซ่อมทันที

3.10.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีต ก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้แทนผู้ว่าจ้าง คอนกรีตส่วนนั้น อาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

3.11 งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับเหมาควรปฏิบัติตาม “ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร” ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

5. เหล็กเสริมคอนกรีต

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 “กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

1.2 ข้อกำหนดในหมวดนี้จะคลอบคลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและขั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำจะต้องตรงตามแบบบทกำหนดและคำแนะนำของวิศวกรอย่างเคร่งครัด

1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1008-38 ทุกประการ

2 ผลิตภัณฑ์

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตจะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่น ๆ ผู้รับเหมาจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนารวม 3 ชุด

เหล็กเสริมคอนกรีตที่สามารถใช้งาน ได้แก่ เอสซีจี(บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด(มหาชน), บริษัท ทาทา สตีล (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน), บริษัท กรุงเทพผลิตเหล็ก จำกัด (มหาชน) (BSI) หรือเทียบเท่า

3 การดำเนินการ

3.1 การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคารหรือทำหลังคาคลุมเมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม และสะเก็ด

3.2 วิธีการก่อสร้าง

3.2.1 การตัดและประกอบ

3.2.1.1 เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย

3.2.1.2 ของอหากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

- ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร
- ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก โดยที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอย่างน้อย 12 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
- เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอก ให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออีกอย่างน้อย 6 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กแต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร

3.2.1.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 1
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของเหล็กข้ออ้อย

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
9 ถึง 16 มม.	5 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางนั้น
20 ถึง 25 มม.	6 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางนั้น

3.2.2 การเรียงเหล็กเสริม

3.2.2.1 ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป

3.2.2.2 จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนาระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้

3.2.2.3 ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์16 S.W.G (annealed-iron wire) โดยพันสองรอบ และพันปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

3.2.2.4 ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก้อนมอร์ต้าเหล็กยึดหรือวิธีอื่นใด ซึ่งผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน

3.2.2.5 หลังจากผูกเหล็กเสร็จแล้วจะต้องให้วิศวกรตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาด และให้ผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต ห้ามทำการเชื่อม หรือเชื่อมแต้มเพื่อยึดเหล็กโดยเด็ดขาด เพราะอาจจะส่งผลต่อกำลังของเหล็กเสริม

3.3 การต่อเหล็กเสริม

3.3.1 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตาราง 5.2 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

3.3.2 ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบให้ปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1008-38 ทุกประการ

3.3.3 สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะทาบ ห้ามต่อเหล็กโดยวิธีเชื่อม ของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหาย และผุกร่อน

3.3.4 การต่อโดยวิธี Coupler ให้ได้มาตรฐาน และนำไปทดสอบจำนวน 3 ชุด ของแต่ละขนาดเหล็กที่จะต่อ

3.3.5 ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

3.3.6 รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ก็ได้

3.4 คุณสมบัติของเหล็กเสริม

3.4.1 เหล็กเส้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 9 มิลลิเมตร ลงไป ให้ใช้เหล็กเส้นกลมธรรมดาที่มีมาตรฐาน SR 24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดคลากไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ซม.^{2}

3.4.2 เหล็กเส้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10 มิลลิเมตร ถึง 25 มิลลิเมตร ให้ใช้เหล็กข้ออ้อยที่มีมาตรฐานตาม SD 40 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดคลากไม่น้อยกว่า 4,000 กก./ซม.^{2}

3.4.3 เหล็กเส้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 28 มิลลิเมตร ถึง 32 มิลลิเมตร ให้ใช้เหล็กข้ออ้อยที่มีมาตรฐานตาม SD 50 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดคลากไม่น้อยกว่า 5,000 กก./ซม.^{2}

ตารางที่ 2 รอยต่อในเหล็กเสริม

3.5 การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบ

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นพื้น, ผนัง และคาน	ต่อทาบ (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 20 มิลลิเมตร)	ตามที่ได้รับอนุมัติเหล็กบนต่อที่กลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ 1/5 จากศูนย์กลางเสา
เสา	Coupler หรือทาบ	เหนือระดับพื้น 1 เมตร จนถึงระดับกึ่งกลางความสูง
ฐานราก	ห้ามต่อ	

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด และส่งรายงานผลการทดสอบให้ที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างต่อไป

- ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กเส้นทุก ๆ ขนาดที่ใช้ในงานก่อสร้างทุกเที่ยวของการขนส่ง โดยแต่ละขนาดจะต้องไม่น้อยกว่า 3 ท่อน (ถือเป็น 1 ตัวอย่าง) ตัดจากเหล็กเส้นละ 1 ท่อน ยาวท่อนละประมาณ 1 เมตร โดยการเก็บตัวอย่างให้ยึดถือจำนวนการเก็บตัวอย่างตามคำสั่งผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้การเก็บตัวอย่างต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ ดังต่อไปนี้

เหล็กเส้นขนาด 32 มิลลิเมตร ทุก ๆ 100 เส้น หรือน้อยกว่า เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 28 มิลลิเมตร ทุก ๆ 150 เส้น หรือน้อยกว่า เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 25 มิลลิเมตร ทุก ๆ 200 เส้น หรือน้อยกว่า เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 20 มิลลิเมตร ทุก ๆ 250 เส้น หรือน้อยกว่า เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 16 มิลลิเมตร ทุก ๆ 300 เส้น หรือน้อยกว่า เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 12 มิลลิเมตร และเล็กกว่า ทุก ๆ 500 เส้น หรือน้อยกว่า เก็บตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง

- ผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บตัวอย่างต่อหน้าผู้ควบคุมงาน เพื่อส่งไปทำการทดสอบคุณภาพ โดยสถาบันที่เชื่อถือ ก่อนลงมือใช้งาน การนำไปใช้งานได้นั้น ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

6. คอนกรีต

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 “สภาวะทั่วไปและพิเศษ” ในภาคอื่นให้คลอบคลุมถึงหมวดนี้ด้วย

1.2 งานคอนกรีตในที่นี้ หมายรวมถึง งานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง ซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะต่าง ๆ ของสัญญา

1.3 หากมิได้ระบุในแบบ และ/หรือ บทกำหนดนี้ รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1008-38 ทุกประการ

2 ผลิตภัณฑ์

วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีต จะต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์กำหนดอื่น ๆ ดังนี้ คือ

2.1 คอนกรีตสำเร็จรูปที่สามารถใช้งาน ได้แก่ บริษัท ผลิตภัณฑ์ และวัตถุก่อสร้าง จำกัด (CPAC) บริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) (TPIPL) บริษัท นครหลวงคอนกรีต จำกัด (ตรานกอินทรี)

2.2 ปูนซีเมนต์ จะเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.15-2514 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน

2.3 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาด ใช้ดื่มได้

2.4 มวลรวม

2.4.1 มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะแข็งแกร่ง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์

2.4.2 มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคละตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม

2.5 สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตที่มิใช่ฐานรากทั้งหมดให้ใช้สารผสมเพิ่มชนิดเพิ่มความสามารถได้ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมดให้ผสมตัวยากันซึมชนิดทนแรงและกันน้ำได้โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่นหรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากจะได้รับอนุญาตจากที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างก่อน

2.6 การเก็บวัสดุ

2.6.1 ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการส่ง ให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

2.6.2 การส่งมวลรวมหยาบให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุญาตจากที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างให้เป็นอย่างอื่น

2.6.3 การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละตลอดจนความสะอาดของมวลรวม ตรงตามเกณฑ์หรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

2.6.4 ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสาร ผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัว หรือสารละลายที่ไม่คงตัว

จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลว จะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

3 การดำเนินการ

3.1 คุณสมบัติของคอนกรีต

3.1.1 องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำและสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดีโดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะ

3.1.2 ความข้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะที่สามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีสั่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยก และรูพรุนเมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อ การขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด

3.1.3 กำลังอัดคอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังอัดตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 6.1 กำลังอัดที่สูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วัน เป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร และสูง 30 เซนติเมตร

3.1.4 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 3

ตารางที่ 1
การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ชนิดของการก่อสร้าง	ประเภท	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตหลังเทแล้ว 28 วัน (กก./ซม.^{2})
พื้น คอนกรีตเสริมเหล็ก คาน	ก	320 *
ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บางกว่า 10 เซนติเมตร และครีบ ค.ส.ล.	ข	280
กำแพงถังเก็บน้ำและสระว่ายน้ำ	ง	280 *
งานถนน	ฉ	280
พื้นสำหรับงานคอนกรีต Post Tension		320
เสา ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้รับน้ำหนักหนาตั้งแต่ 15 เซนติเมตร ขึ้นไป คานช่องลิฟต์ ชั้นฐานราก - ชั้น 8		600
เสาผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้รับน้ำหนักหนา 15 ซม.+ คานช่องลิฟต์ ชั้น 8 – ชั้น 20 ฐานรากและเสาเข็มเจาะ = 320 ksc		400

* คอนกรีตสำหรับพื้น และกำแพงที่สัมผัสดิน สระน้ำ ถังน้ำ และหลังคา จะต้องผสมน้ำยากันซึม

3.1.5 การยุบ การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์” (ASTM C143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 6.2 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 2
ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของการก่อสร้าง	ค่าการยุบตัว (สูงสุด) ซม.	ค่าการยุบตัว (ต่ำสุด) ซม.
ฐานราก	10	5
แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล.	10	5
เสา	15	10
ครีบ ค.ส.ล.และผนังบาง ๆ	15	10

ตารางที่ 3
ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด ซม.
ฐานราก เสา และคาน	4
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป	4
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 10 ซม. ลงมา	2
แผ่นพื้น ครีบ ค.ส.ล. และผนังกั้นห้อง ค.ส.ล.	2

3.2 การคำนวณการออกแบบส่วนผสม

3.2.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใด ๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากที่ปรึกษาโครงการแล้ว

3.2.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 35 วัน ผู้รับเหมาจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างตรวจให้ความเห็นชอบก่อน

3.2.3 การที่ที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่าจะลดความรับผิดชอบของผู้รับเหมาที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

3.2.4 การจัดปฏิภาคส่วนผสม

3.2.4.1 จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ: ซีเมนต์ที่เหมาะสม โดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้

- จะต้องทดลองทำอัตราส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความข้นเหลวที่เหมาะสมกับงานโดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่ง

จะให้กำลังต่าง ๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวณออกแบบ สำหรับค่าการยุบตัวสูงสุดเท่าที่ยอมให้

- จากนั้นหาปฏิภาคของวัสดุผสม แล้วทำการทดสอบตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต” (ACI211)
- สำหรับอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ แต่ละค่าให้หล่อชิ้นตัวอย่าง อย่างน้อย 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุ เพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด” (ASTM C192) และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังอัดแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C 39)
- ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ที่จะใช้ดังนี้

คอนกรีตประเภท ก. อัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์สูงสุดที่ยอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด

- สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณวัสดุประสานจะต้องไม่น้อยกว่า 350 กก./ลบ.ม. ของคอนกรีต

3.2.4.2 การใช้อัตราส่วน น้ำ: ซีเมนต์ ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบาง ๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมาก ๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ให้คงที่เมื่อได้เลือกอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ที่เหมาะสมได้ แล้วให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ 6.3.2 เรื่อง “การหาปฏิภาคของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างต้น

3.3 การผสมคอนกรีต

3.3.1 คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ” (ASTM C94)

3.3.2 การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

3.3.2.1 การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างแล้วที่เครื่องผสมจะต้องมีแผนป้ายแสดงความจุ และจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับเหมาจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์ และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัว

3.3.2.2 ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวมแล้วค่อย ๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือ เมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนด จะต้องมีที่ควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมด ก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่

3.3.2.3 เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตร ลงมา จะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุก ๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

3.3.3 ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป

3.3.4 ไม่อนุญาตให้เติมน้ำใด ๆ ทั้งสิ้น

3.4 การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

3.4.1 การเตรียมการก่อนเท

3.4.1.1 จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด

3.4.1.2 แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่าง ๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อย และการเตรียมการต่าง ๆ ทั้งหมดจะต้องได้รับอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการเท่านั้นถึงจะให้เทคอนกรีตได้

3.4.2 การลำเลียง วิธีการขนส่งและเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะ หรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

3.4.3 การเท

3.4.3.1 ผู้รับเหมาจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้ว ถ้าผู้รับเหมายังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้างอีกครั้งจึงจะเทได้

3.4.3.2 การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้ว จะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อได้

3.4.3.3 ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาเทปะปนกันเป็นอันขาด

3.4.3.4 เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสมนอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะหรือมีเครื่องผสมติดรถ ซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน

3.4.3.5 จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกตัวอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใด ๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกตัว ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการหรือผู้ว่าจ้าง

3.4.3.6 ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ฝังจนทั่วและเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมบ่อหรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7,000 รอบต่อนาที และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด และใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขย้อนคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไป ยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรง ๆ ที่หลาย ๆ จุด ห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัวแต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกตัว โดยปกติจุดหนึ่ง ๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจแหย่เครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบหรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้ โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต

3.5 รอยต่อและสิ่งที่ฝังในคอนกรีต

3.5.1 รอยต่อขณะก่อสร้างอาคาร

3.5.1.1 ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบก่อน

3.5.1.2 ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ออกจากเครื่องผสมและจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เท่ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว

3.5.1.3 ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำข้น ๆ ไล้ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป หรือน้ำยาประสานคอนกรีต

3.5.1.4 ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควร จะต้องจัดให้มีสลักตามยาวลึกอย่างน้อย 5 เซนติเมตร สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก

3.5.1.5 ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนาเพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีตและในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว

3.5.1.6 ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฝ้าน้ำปูน และวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป ทำการสกัดหน้าลายเพื่อทำให้ผิวหยาบ Construction joint ทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก

3.5.1.7 ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอม อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้

- ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
- ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวช้าลงแต่ ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย
- ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอปราศจากฝ้าน้ำปูน หรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

3.5.2 วัสดุฝังในคอนกรีต

3.5.2.1 ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไส้ สมอ และวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย

3.5.2.2 ผู้รับเหมาช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้าเพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนการเทคอนกรีต

3.5.2.3 จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอนและยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอกไส้และร่องสมอ จะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

3.5.3 รอยต่อสำหรับพื้นถนน

รอยต่อทางยาว ตลอดจนรอยต่อสำหรับกันการหดและการยึดตัว จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วง จะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างขึ้นในช่วงหนึ่ง ๆ จะมีรอยต่อขณะก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับรอยต่อต่าง ๆ จะยอมให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

ระยะทางแนวราบ 6 มิลลิเมตร
ระยะทางแนวดิ่ง 3 มิลลิเมตร

3.6 การซ่อมผิวที่ชำรุด

3.6.1 ห้ามปะซ่อมรูร้อยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจสอบแล้ว

3.6.2 สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรลงความเห็นว่าพอที่จะซ่อมแซมให้ดีได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 เซนติเมตร

มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30# 1 ส่วน ให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว

3.6.3 ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2½ ส่วน โดยปริมาตรชื้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอก ให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดาบ้างเพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเอง

3.6.4 ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้ายและการปะซ่อมเท่านั้น

3.6.5 หลังจากที่น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำ ให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เนื้อนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขั้นต้นก่อนที่จะตกแต่งขั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด

3.6.6 ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างลงความเห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมตัวยากันการหดตัว และผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด วัสดุที่ได้รับการอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการเท่านั้นที่จะนำมาซ่อมแซมได้

3.6.7 ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมาก หรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่นคอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าอาจทำให้เกิดอันตราย ต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับเหมาจะต้องดำเนินการไขข้อบกพร่องเหล่านั้น ตามวิธีที่วิศวกรได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีได้ อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่โดยผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

3.7 การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้ว และอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล ความร้อนเนื่องจากอุณหภูมิสูงสุด การเสียดสีและจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือขัง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ ตามที่ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจฉัยของที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

3.8 การทดสอบ

3.8.1 การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ชิ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รถ หรือตามแต่ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างจะกำหนด ทุกวันจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างอาจจะเก็บไว้ 9 หรือ

12 ก็ได้เพื่อไว้ใช้สำรองเมื่อคอนกรีตมีปัญหา สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก้อนและ 28 วัน 3 ก้อน วิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัด และแรงดัดในสนาม” (ASTM C31) และ “วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C390) ตามลำดับ

3.8.2 รายงาน ผู้รับเหมาจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และสำนักงานวิศวกรและสถาปนิก 2 ชุด

รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. วันที่หล่อ
2. วันที่ทดสอบ
3. ประเภทของคอนกรีต
4. ค่าการยุบ
5. ส่วนผสม
6. หน่วยน้ำหนัก
7. กำลังอัด
   - ณ จุดเริ่มร้าว
   - ณ จุดประลัย

3.8.3 การทดสอบแนว ระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคารเมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบแนวระดับความลาดตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกิน 3 มิลลิเมตร จะต้องขัดออกแต่ถ้าสูงมากกว่านั้น ผู้รับเหมาจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้ว หล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

3.8.4 การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร

ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง อาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตโดยวิธีเจาะเอาแก่นไปตรวจตามวิธีของ ASTM C174 ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ตัดสินว่า ถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุก ที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่ หากที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างลงความเห็นว่า พื้นถนนนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุก ที่คำนวณออกแบบไว้ได้ ผู้รับเหมาจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้

3.9 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

3.9.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด

3.9.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนดก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ

3.9.3 การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม “วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา” (ASTM C24) การทดสอบแก่นคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ

3.9.4 องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแก่นอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแก่นให้ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด

3.9.5 กำลังของแก่นที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้

3.9.6 จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแก่นออกมาตามวิธีในข้อ 6.3.6

3.9.7 หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งเสียแล้วหล่อใหม่ โดยผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

3.9.8 ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีต อาจใช้ลูกบาศก์ ขนาด 15×15×15 เซนติเมตร แทนได้โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.

7. เหล็กรูปพรรณ

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 “กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่น ให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

1.2 บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด

1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับรูปพรรณ ซึ่งมิได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

2 ผลิตภัณฑ์

เหล็กรูปพรรณ ทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 116-2517 หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม

เหล็กรูปพรรณที่สามารถใช้งานได้ ได้แก่ บริษัท สยามยามาโตะ จำกัด (SYS), บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (SSI) หรือเทียบเท่า

3 การดำเนินการ

3.1 การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดินจะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

3.2 การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบทุกประการ

3.3 รูและช่องปิด

การเจาะ หรือตัด หรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็ก และห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันขาด ในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน ค.ส.ล. จะต้องขยายรูเพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีต สามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแหว่ง ขอบรู ซึ่งคมและยื่นเล็กน้อย อันเกิดจากการเจาะตัวสว่าน ให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือโดยลบมุม 2 มิลลิเมตร ช่องเปิดอื่น ๆ เหนือจากรูสลักเกลียว จะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมเหล็กนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

3.4 การประกอบและยกติดตั้ง

3.4.1 แบบขยาย ก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับเหมาจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้แทนผู้ว่าจ้าง เพื่อรับความเห็นชอบ

3.4.1.1 จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบและการติดตั้งรูสลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน

3.4.1.2 สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล

3.4.1.3 จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

3.4.1.4 จัดทำ Report Dimension ของโครงสร้าง โดยระบุเป็นก่อนเชื่อม และหลังเชื่อมส่งผู้ว่าจ้างด้วย

3.4.2 การประกอบและยกติดตั้ง

3.4.2.1 ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

3.4.2.2 การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องทำอย่างละเอียดประณีต

3.4.2.3 การแต่งชิ้นงาน ต้องเก็บงานให้เรียบร้อยด้วยหินเจียร์เท่านั้น

3.4.2.4 องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า

3.4.2.5 การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงกระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังมีติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริง ๆ

3.4.2.6 รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ

3.4.2.7 ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง การเจาะรูชิ้นงาน จะต้องเจาะรูด้วยเครื่องมือที่ได้มาตรฐานเท่านั้น ห้ามเจาะรูด้วยหัวแก๊สหรืออุปกรณ์ อื่น ๆ ที่ไม่ได้มาตรฐาน

3.4.2.8 ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

3.4.2.9 การเชื่อม

- ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
- ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรันสนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
- ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิท สามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
- หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วงแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- ในการเชื่อมงานแบบซึมลึก (Bevel) จะต้องเชื่อมในลักษณะที่ให้ได้การ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมิให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ Backing Plates ก็ได้
- ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันมากที่สุดที่จะทำได้ และไม่ว่ากรณีใดระยะ Gap จะต้องห่างกันไม่เกิน 4 มิลลิเมตร
- ช่างเชื่อมจะต้องผ่านการทดสอบฝีมือการเชื่อมโดยผู้ว่าจ้าง
- ลวดเชื่อมที่นำมาเชื่อมต้องเป็นขนาดที่เหมาะสมและได้รับอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการเท่านั้น และต้องมีที่จัดเก็บลวดเชื่อมเพื่อป้องกันเรื่องอุณหภูมิด้วย

3.5 งานสลักเกลียว

3.5.1 การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ให้เกลียวเสียหาย

3.5.2 ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว

3.5.3 เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้วให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้แป้นสลักเกลียวคลายตัว

3.6 การต่อและประกอบในสนาม

3.6.1 ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด หากมีการแก้ไข ดัดแปลงชิ้นงานที่ต่างไปจากแบบที่กำหนด จะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างได้ทราบทุกครั้ง

3.6.2 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

3.6.3 จะต้องทำนั่งร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้เพียงพอเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อย และแข็งแรงดีแล้ว การตั้งนั่งร้านจะต้องให้ผู้ควบคุมงานเซ็นอนุมัติก่อนการใช้งานทุกครั้ง

3.6.4 หมุด...ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น ให้ผู้จ้างแจ้งแผนงานการติดตั้งงานโครงสร้างให้ผู้ว่าจ้างได้ทราบทุกครั้ง หากมีการติดตั้งที่หน้างานเพื่อประเมินความเสี่ยงในการติดตั้งด้วย

3.6.5 ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

3.6.6 สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น

3.6.7 แผ่นรองรับ

3.6.7.1 ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย

3.6.7.2 ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ่มเหล็ก

3.6.7.3 หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวม ใต้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วติดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับโดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่ ให้ได้รับอนุญาตจากที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อนเทปูนมอร์ต้า และวัสดุที่นำมาใช้ ผู้รับจ้างต้องเสนอมาเป็นเอกสารเพื่อขออนุมัติให้ใช้ก่อนนำมาใช้

3.7 การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

3.7.1 เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึง การทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนดและแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

3.7.2 ผิวที่จะทาสี

3.7.2.1 การทำความสะอาด

- ก่อนจะทาสีบนผิวใด ๆ จะต้องทำการขัดผิวให้สะอาด
- สำหรับรอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ 7.3.7.2.1

3.7.2.2 สีรองพื้น

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมด ให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม แล้วทาสีกันสนิมทับอีกสองชั้น

3.8 ความต้องการทางด้านเทคนิค

3.8.1 ช่างเชื่อม

ต้องผ่านการสอบช่างเชื่อมและส่งเอกสารรับรองของช่างเชื่อมแต่ละคนให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติ โดยอาจใช้เอกสารรับรองจากโครงการอื่น แต่ต้องมี Welding Procedure (WPS) และ Welding Qualification Testing (WQT) Welding Procedure ต้องมีการเชื่อม T & Lap Joint (Fillet weld) และ Butt Joint (Partial and Full Penetration Groove Joint) และต้องใช้ช่างเชื่อมดังกล่าวในการเชื่อมงานเท่านั้น

3.8.2 การตรวจสอบรอยเชื่อม

MT 5% and PT 5% Butt Weld Joints สำหรับรอยเชื่อมอื่น ๆ (by third party professional Inspector AWS D1.1)

3.8.3 Shop Drawing

ต้องจัดทำ/ส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบโดยละเอียด ซึ่งอย่างน้อยต้องประกอบไปด้วย

- แสดงรายละเอียดการเตรียมชิ้นงานก่อนการประกอบ รวมทั้งตำแหน่งต่อชิ้นงาน Butt Joint
- แสดงรายละเอียดการเตรียมชิ้นงานบริเวณจุดต่อ และบริเวณรอยเชื่อม
- แสดงสัญลักษณ์การเชื่อม
- แสดงชื่อชิ้นงาน Shop mark พร้อมจัดเตรียม Erection Plan ที่แสดงตำแหน่งชิ้นงานสำหรับการประกอบ
- จัดเตรียม Anchor bolt plan แสดงตำแหน่งติดตั้ง Anchor bolt และรายละเอียด

3.8.4 Material

- วัสดุเหล็กรูปพรรณต้องมีใบ Certificated แสดงเลข Heat Number เกรดของเหล็ก ส่วนผสมของเหล็ก ที่ได้ตามมาตรฐานเหล็กเกรด SS400 G3101 (JIS or AISC)
- ลวดเชื่อมต้องได้ตามมาตรฐาน AWS D1.1 เกรด E70xx สำหรับเชื่อมเหล็กเกรด SS400 G3101 และมีการอบให้ได้อุณหภูมิที่กำหนดตามมาตรฐานก่อนการนำไปใช้ ต้องนำมาการอบลวดเชื่อม ใช้ระหว่างปฏิบัติงานตลอดเวลาทำงาน
- Erection bolt/Nut/Washer เป็น High strength bolt เกรด A325 หรือ ISO 8.8
- Anchor bolt เป็น bolt เกรด A36 พร้อม Double nut พร้อม plate washer ตามแบบ

3.8.5 Anchor bolt Installation

- ต้องจัดเตรียม Anchor bolt template สำหรับใช้ในการติดตั้ง Anchor bolt ทุกจุด
- ห้ามเชื่อม Anchor bolt กับเหล็กเสริมของโครงสร้าง ค.ส.ล.
- ห้ามทำสีกันสนิมที่ Anchor bolt ส่วนที่ฝังในคอนกรีต

3.8.6 Erection procedure

- ต้องจัดเตรียม/ส่งให้ Consult Approve Erection procedure ตามระยะเวลาที่กำหนด
- จัดเตรียมรายการคำนวณเพิ่มเติมที่จำเป็นตามที่ Consult หรือผู้ออกแบบกำหนด
- แสดงตำแหน่งและวิธีการติดตั้ง Temporary structure/Support พร้อมรายการคำนวณ
- ขั้นตอนการติดตั้งต้องไม่กระทบกับความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงสร้างจาก Design drawing
- ชิ้นงานทุกชิ้นต้องติด tag แสดง Shop mark ไว้ที่ชิ้นงานอย่างชัดเจนตลอดขั้นตอนการผลิตและติดตั้ง

3.8.7 Pre Assembly

- ต้องทำ Pre assembly ชิ้นงานที่โรงงานและให้ Consult ตรวจสอบก่อนจัดส่งชิ้นงาน โดยเสนอแผนงานและวิธีการ Pre assembly ให้ Consult พิจารณาอนุมัติ

3.8.8 Manufacture Data Report (MDR)

ต้องรวบรวมเอกสาร Certificate/Inspection report/Testing report/Shop drawing และเอกสารควบคุมคุณภาพอื่น ๆ ในขั้นตอนการผลิตชิ้นงานจัดส่งให้ Consult ตามระยะเวลาที่กำหนด

3.8.9 Purlin

ตามรูปแบบที่กำหนด

3.8.10 Other

ในรายละเอียดขั้นตอนที่ไม่ได้ระบุไว้ ณ ที่นี้ หรือในแบบ ต้องดำเนินการผลิตและติดตั้งตามมาตรฐาน AISC/AWS D1.1/ACI/JIS

8. การขุด ถม บดอัด และแต่งระดับลาดเอียง

1 ความต้องการทั่วไป

งานในหมวดนี้รวมถึงการขุด เจาะ ถม บดอัด และการดำเนินงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานดินเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายละเอียด

1.1 งานในหมวดนี้รวมถึงการขุด ถม บดอัด เคลื่อนย้ายและดำเนินงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานดินเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในแบบรูปรายการ

1.2 งานขุดดินสำหรับการก่อสร้างอาคาร รวมความถึงงานขุดมวลวัสดุที่ปะปนอยู่ในดินตามธรรมชาติของดินทั่วไป

1.3 เครื่องมือ อุปกรณ์ และแรงงานสำหรับขุดดินจะต้องเหมาะสมกับสภาพก่อสร้าง

1.4 ระดับ ให้ถือระดับอ้างอิงตามที่กำหนดไว้ในแบบสถาปัตยกรรม

1.5 ระดับของการถมดินรอบอาคารและสิ่งปลูกสร้าง หากมิได้กำหนดไว้ในรูปแบบ ให้ถมดินสูงเท่าถนนหน้าอาคารโดยทำการบดอัดแน่น

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกัน และระมัดระวังการเคลื่อนย้าย และทรุดตัวของอาคาร หรือโครงสร้างข้างเคียง โดยจัดหาและติดตั้งค้ำยัน หรือกรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อป้องกันอันตรายซึ่งอาจจะเกิดขึ้นก่อนลงมือเกี่ยวกับงานดิน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกันให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจึงดำเนินการได้

1.7 ส่วนต่าง ๆ ของอาคารและระบบสาธารณูปโภคที่มีอยู่เดิม เมื่อค้นพบจากการขุดเจาะซึ่งมิได้แสดงไว้ในแบบรูปและรายการ และเป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการโยกย้ายโดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะเป็นของผู้รับจ้าง

1.8 ในกรณีขุดพบโบราณวัตถุ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที และโบราณวัตถุที่ขุดได้จะต้องตกเป็นสมบัติของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น

2 ผลิตภัณฑ์

2.1 ดินถมและทรายถม

2.1.1 วัสดุที่ใช้ถมในบริเวณที่ก่อสร้างต้องประกอบด้วยดินที่เหมาะสม ปราศจากเศษพืชและวัสดุไม่พึงประสงค์อื่นๆ ที่อาจจะทำให้ความหนาแน่นของวัสดุถมลดลงได้

2.1.2 ในกรณีที่ใช้ดินที่ขุดจากบริเวณสถานที่ก่อสร้างจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนและผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช่จ่ายในการนำดินจากที่อื่นมาถมแทน

2.2 ดินจากการขุด

2.2.1 ดินที่ขุดขึ้นมาที่มีคุณสมบัติสามารถใช้เป็นดินถมกลับได้ ผู้รับจ้างต้องนำดินไปกองไว้ในบริเวณที่กำหนดในแบบรูปหรือบริเวณที่ผู้ควบคุมงานกำหนด โดยจัดกองให้เรียบร้อยไม่กีดขวางการทำงานหรือทางระบายน้ำ และไม่กองในลักษณะที่จะทำให้โครงสร้างเสียหาย

2.2.2 มวลวัสดุที่ขุดขึ้นมา หากผู้ควบคุมพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่เหมาะสมสำหรับการถมกลับผู้รับจ้างต้องจัดการขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้างทันที

3 การดำเนินการ

3.1 การขุดดิน

3.1.1 การขุดดินทั่วไป

- ระยะและระดับในการขุดดินต้องตรงกับรูปแบบที่ระบุไว้ ระดับก้นหลุมของงานขุดดินต้องอยู่ในระดับถูกต้องแน่นอน
- ถ้าผู้รับจ้างขุดดินลึกเกินกว่าดินที่กำหนดไว้ ให้ถมด้วยทรายหรือวัสดุที่ผู้ควบคุมงานก่อสร้างกำหนดให้แล้วบดอัดให้ได้ระดับที่กำหนด

3.1.2 การขุดดินรอบหัวเข็มและหลุมฐานราก

- ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมแนว และระดับต่าง ๆ ให้เรียบร้อย การใช้เครื่องมือในการขุดดินฐานรากจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง โดยการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มที่เจาะไปแล้วเพื่อกันเสาเข็มหัก หรือผิดศูนย์ ถ้าหากเสาเข็มหัก หรือผิดศูนย์ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขตามคำแนะนำของวิศวกรอย่างเคร่งครัด โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- ต้องจัดการหล่อฐานรากทันที หลังจากที่การขุดดินสำหรับฐานรากได้สำเร็จเรียบร้อย เมื่อหล่อฐานรากเรียบร้อยแล้ว การถมดินกลบฐานรากเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้าง
- ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมสูบน้ำออกจากบริเวณก่อสร้างตลอดเวลา และต้องไม่ทำให้คอนกรีตที่กำลังเทอยู่เสียหาย

3.1.3 การขุดร่อง หรือคู

ต้องระมัดระวังในการขุดร่อง หรือคูน้ำที่รวมอยู่ในอาคาร ตลอดจนการบำรุงรักษา และต้องไม่ทำให้ฐานรากเสียหายด้วย

3.2 การถมดินและการกลบเกลี่ยดิน

3.2.1 การถมดินจะต้องได้ระดับที่เหมาะสม เพื่อการทรุด และทรงตัวของมวลดิน ผู้รับจ้างต้องจัดการให้ได้ระดับสุดท้ายตรงตามรูปแบบ

3.2.2 ก่อนทำการถม ผู้รับจ้างจะต้องกำจัดสิ่งก่อสร้างที่กีดขวางและอุปสรรคต่อการดำเนินการทั้งที่อยู่เหนือพื้นดินหรือใต้พื้นดิน รวมถึงกำจัดต้นไม้ (ในกรณีไม่เคลื่อนย้าย) ตอไม้ รากไม้ สิ่งปฏิกูลวัชพืช ขยะ สิ่งปลูกสร้างเดิม และลอกดินเลนออกก่อนแล้วให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนจึงจะดำเนินการต่อไปได้

3.2.3 การจัดปรับระดับการถมดิน และการกลบเกลี่ยดิน พื้นที่ในบริเวณนั้นต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อยได้ระดับตามแนวนอน และใช้เครื่องมืออัดแน่นตามที่ระบุไว้ แต่ต้องไม้เป็นอันตรายต่อโครงสร้างอื่นหรือส่วนของอาคารที่อยู่ใกล้เคียง

3.2.4 การถมดินจะต้องทำเป็นชั้น ๆ โดยวัสดุถมแต่ละชั้นก่อนบดอัดหนาไม่เกิน 30 ซม. และมีความชื้นพอเหมาะที่ให้ความหนาแน่นสูงสุด (Optimum Moisture Content) โดยบดอัดให้มีความแน่นที่สุด

3.2.5 การปรับผิวด้วยดินปลูกพืช ในที่ระบุไว้สนามหรือบริเวณปลูกพืช ต้องใส่ดินที่เหมาะแก่การปลูกพืชหนาไม่น้อยกว่า 30 ซม. หรือตามที่ระบุไว้ในแบบรูป ทับหน้าโดยต้องคัดเลือกสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ที่ปะปนอยู่ในดินที่จะใช้ออกให้หมด เกลี่ยปรับระดับให้เรียบร้อยแล้วปลูกพืชตามที่กำหนดไว้

3.3 พื้นคอนกรีตวางบนผิวดิน (Slab on Grade)

3.3.1 ชั้นดินที่รองรับพื้นคอนกรีตต้องเป็นดินอัดแน่นและต้องอยู่ในระดับตามที่แสดงไว้ในแบบรูป

3.3.2 ให้ใช้ทรายช่วยปรับผิวเพื่อให้มีความแน่นก่อนการเทคอนกรีตบนผิวดินทุกแห่ง

3.4 การเคลื่อนย้ายดิน

3.4.1 การเคลื่อนย้ายดินเข้าหรือออกจากสถานที่ก่อสร้าง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

3.4.2 การเคลื่อนย้ายดินจะต้องไม่ทำให้เกิดความสกปรกต่อถนนและทางสาธารณะ และไม่เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชน

3.5 ฝีมือการทำงาน

งานที่เกี่ยวกับดินทั้งหมดจะต้องกระทำด้วยความประณีตเรียบร้อยพอสมควร ก่อนลงมือปฏิบัติงานจะต้องเตรียมแนวและระดับต่าง ๆ ให้เรียบร้อย การใช้เครื่องมือในการขุดดินฐานราก จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง โดยการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มที่เจาะไปแล้ว เพื่อกันเสาเข็มหักหรือผิดศูนย์ ถ้าหากเสาเข็มหักหรือผิดศูนย์ ผู้รับเหมาจะต้องทำการแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับเหมาทั้งสิ้น

3.6 การป้องกัน

3.6.1 อาคารข้างเคียง

ผู้รับเหมาจะต้องป้องกัน และระมัดระวังการเคลื่อนย้าย และทรุดตัวของอาคาร หรือโครงสร้างข้างเคียง โดยจัดหาและติดตั้งค้ำยันหรือกรรมวิธีต่าง ๆ เพื่อป้องกันอันตราย ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นก่อนลงมือเกี่ยวกับงานดิน ผู้รับเหมาจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกัน ให้ผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อนจึงดำเนินการได้

3.6.2 ส่วนต่าง ๆ ใต้ดินที่มีอยู่เดิม

ส่วนต่าง ๆ ของอาคารและระบบสาธารณูปโภคที่มีอยู่เดิม เมื่อค้นพบจากการขุดเจาะดินซึ่งมิได้แสดงไว้ในแบบรูปและรายการ และเป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง ผู้รับเหมาจะต้องจัดการโยกย้าย โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับเหมาทั้งสิ้น

3.7 การขุดดิน

3.7.1 การขุดดินทั่วไป

ระยะและระดับในการขุดดินต้องตรงกับรูปแบบที่ระบุไว้ ระดับก้นหลุมของงานขุดดินต้องอยู่ในระดับที่ถูกต้องแน่นอน

3.7.1.1 งานขุดดินสำหรับการก่อสร้างอาคาร รวมความถึงงานขุดมวลวัสดุที่ปะปนอยู่ในดินตามธรรมชาติของดินทั่วไป ผู้รับจ้างเป็นผู้ขุดเพื่อการขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง

3.7.1.2 มวลวัสดุที่ต้องการขุดทั้งหมด สำหรับการแต่งชั้นดินรอบอาคาร ต้องตรงตามรายละเอียด

3.7.1.3 มวลวัสดุที่ขุดขึ้นมา หากที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่เหมาะสม สำหรับการถมดิน ผู้รับเหมาต้องดำเนินการเพื่อจัดการขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง โดยรวมไว้ในค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างแล้ว

3.7.2 การขุดดินฐานราก

3.7.2.1 ก่อนหล่อฐานรากต้องบดอัดดิน ทดสอบความหนาแน่นของดิน และได้รับการอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการก่อนจึงจะเทฐานรากได้

3.7.5.2 ต้องจัดการหล่อฐานรากทันทีหลัง จากที่การขุดดินสำหรับฐานรากได้เสร็จเรียบร้อย เมื่อหล่อฐานรากเรียบร้อยแล้ว การถมดินกลบฐานรากเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับเหมา

3.7.2.3 ในกรณีที่ขุดพบโบราณวัตถุ ผู้รับเหมาจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีและโบราณวัตถุที่ขุดได้ จะต้องตกเป็นสมบัติของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น

3.7.2.4 ผู้รับเหมาจะต้องเตรียมสูบน้ำออกจากบริเวณก่อสร้างตลอดเวลา และต้องไม่ทำให้คอนกรีตที่กำลังเทอยู่เสียหาย

3.7.3 การขุดร่องหรือคู

ต้องระมัดระวังในการขุดร่องหรือคูระบายน้ำที่รวมอยู่ในอาคาร ตลอดจนการบำรุงรักษาและต้องไม่ทำให้ฐานรากเสียหายด้วย

3.7.4 พื้นคอนกรีตวางบนผิวดิน

ชั้นดินที่รองรับพื้นคอนกรีตจะต้องเป็นดินอัดแน่นตามที่ได้ระบุ และต้องอยู่ในระดับที่ได้แสดงไว้ในรูปแบบ

3.8 การถมดิน และการกลบเกลี่ยดิน

การถมดินจะต้องได้ระดับที่เหมาะสม เพื่อการทรุดและทรงตัวของมวลดิน ผู้รับเหมาต้องจัดการให้ได้ระดับสุดท้ายตรงตามรูปแบบ

3.8.1 วัสดุ

วัสดุที่ใช้และกลบเกลี่ย ต้องประกอบด้วยดินที่เหมาะสม ในกรณีที่ใช้ดินที่ขุดจากบริเวณสถานที่ก่อสร้าง จะต้องได้รับการอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อน และผู้รับเหมาต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย ในการนำดินจากที่อื่นมาถมแทน

3.8.2 การจัดปรับระดับ

ก่อนการถมดินและการกลบเกลี่ยดิน พื้นที่ในบริเวณนั้นต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อยได้ระดับตามแนวนอน และใช้เครื่องมืออัดแน่นตามที่ได้ระบุไว้ แต่ต้องไม่เป็นอันตรายต่อโครงสร้างอื่น ๆ หรือส่วนของอาคารที่อยู่ใกล้เคียง

3.9 การถมด้วยดิน กรวด หรือทราย

3.9.1 การถมประกอบด้วยทราย กรวด และหินตามรายละเอียดในหมวดคอนกรีต

3.9.2 การถมด้วยหิน กรวด หรือทราย ต้องเตรียมและจัดทำให้มีขนาดและความหนาที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบ

3.9.3 มวลวัสดุที่ใช้ถมต้องมีคุณสมบัติในการควบคุมความชื้นของฐานรากได้พอเหมาะด้วย ต้องมีกรรมวิธีตามคำแนะนำของบริษัทที่ปรึกษา โดยคำนึงถึงความหนาและรูปร่างของมวลที่ใช้ถม

3.9.4 หลังจากการอัดแน่นแล้วต้องมีการตรวจสอบความหนาแน่น ตามมาตรฐาน ว.ส.ท. จะต้องถมดินชั้นละ 0.20 เมตร ในแต่ละชั้น และทำการทดสอบความหนาแน่นของดินตามมาตรฐาน

9. งานดินและงานถนน

1 ความต้องการทั่วไป

ได้แก่ งานดินขุด (Cut) งานดินถม (Fill) งานปรับเกลี่ย (Levelling) และงานลอกหน้าดิน (Stripping) ในกรณีที่จะต้องดำเนินการงานดินก่อน จึงจะสามารถดำเนินงานอื่นต่อไปได้นั้น ผู้รับจ้างจะต้องขุด ถม ปรับ เกลี่ย และลอกหน้าดิน ให้ถูกต้องตามระดับที่กำหนดในแบบก่อสร้าง จะมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร และค่าระดับเฉลี่ยต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ ดินเดิมจากระดับที่ถางวัชพืชและรากพืชออกไปแล้วไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร จะต้องบดอัดให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า 95% Modify Proctor Density สำหรับบริเวณที่รับน้ำหนักมาก และจะต้องไม่น้อยกว่า 80% สำหรับบริเวณที่รับน้ำหนักน้อย เช่น บริเวณสนาม ทั้งนี้ ให้พิจารณาจากรายละเอียดในข้อกำหนดของแต่ละงาน การลอกหน้าดินจะต้องลอกออกไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร หรือจนหมดรากพืช ในกรณีที่มีดินอ่อนมาก (Soft Spot) จะต้องทำการแก้ไข โดยขุดลอกและถมแทนด้วยวัสดุที่เหมาะสมและบดอัดแน่น

1.1 การขุดดินเพื่อการก่อสร้างฐานราก ให้ขุดกว้างกว่าขนาดของตัวฐานรากด้วยขนาดที่เหมาะสมเพื่อการวางแบบและถอดแบบได้โดยสะดวก

1.2 เมื่อขุดดินถึงระดับตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างแล้ว ให้แจ้งที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อตรวจสอบ Soil Bearing Capacity สำหรับกรณีฐานรากแผ่ตามที่กำหนดในแบบฐานราก และเพื่อตรวจสอบความเรียบร้อยของระดับและตำแหน่งหัวเสาเข็ม ฯลฯ สำหรับฐานรากชนิดมีเสาเข็มรองรับ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

1.3 ก่อนที่จะติดตั้งแบบหล่อคอนกรีตและเหล็กเสริมให้บดอัดให้ได้มาตรฐาน และเทคอนกรีตหยาบทับดินเสียก่อน

1.4 ในกรณีฐานแผ่เมื่อขุดดินถึงระดับที่กำหนดในแบบแล้ว หากพบว่าดินก้นหลุมมีลักษณะไม่ปลอดภัยที่จะใช้เป็นฐานรากได้ ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามที่ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างแนะนำโดยเคร่งครัด และถือว่าค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ได้รวมอยู่ในสัญญาแล้ว

1.5 ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดดินลึกกว่าที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ให้ปฏิบัติตามที่ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างสั่งการ โดยไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น

1.6 ให้ทำความสะอาดและระบายน้ำออกจากแบบฐานรากก่อนทำการเทคอนกรีต และเมื่อถอดแบบหล่อออกแล้ว

1.6.1 ให้ทำการแต่งผิวคอนกรีตที่เป็นโพรง หลุม และมีการตรวจสอบจากที่ปรึกษาโครงการก่อน

1.6.2 การถมบดอัดดินต้องถมเป็นชั้น ชั้นละ 0.20 เมตร และทำการตรวจความหนาแน่นของดินทุกชั้น

2 ผลิตภัณฑ์

ไม่ใช้

3 การดำเนินการ

3.1 งานถนน

ผู้รับจ้างจะต้องวางแนว ระดับ และทิศทางของถนน รวมทั้งการระบายน้ำของถนนและท่อลอดถนนให้ถูกต้องตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง และจะต้องเป็นผู้ขจัดสิ่งกีดขวางต่าง ๆ จนสามารถดำเนินการได้โดยเรียบร้อยสมบูรณ์ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง ข้อกำหนดนี้กำหนดลักษณะงานโดยทั่ว ๆ ไป และมีจุดมุ่งหมายเพื่อการขยายความต้องการและเป็นการเสริมรูปแบบก่อสร้าง (Construction Drawing) ในกรณีที่ข้อกำหนดนี้ขัดแย้งกับรูปแบบก่อสร้าง ให้ยึดถือรูปแบบก่อสร้างเป็นหลัก

3.1.1 งานถางพื้นที่และขุดตอ

ในกรณีที่เป็นถนนใหม่ ไม่ทับถนนที่มีอยู่เดิม พื้นที่ที่จะก่อสร้างคันทางขึ้นมา ต้องถางวัชพืช เช่น หญ้าออกให้หมด เมื่อได้ทำการถางวัชพืชออกหมดตลอดความกว้างของคันทางแล้วจึงทำการบดอัดดินเดิมจากระดับที่ได้ถางวัชพืชออกไปแล้วลงไปอย่างน้อย 20 เซนติเมตร ให้ได้ความแน่นอย่างน้อย 95% ของความแน่นสูงสุด ซึ่งได้จากการทดลองโดยวิธีการทดสอบ AASHTO T 99 และจะต้องปรับความชื้นของดินให้ใกล้เคียงกับความชื้นของดินที่ให้ความแน่นสูงสุด (Optimum Moisture Content)

ในกรณีที่ถนนที่จะก่อสร้างใหม่ทับถนนเดิมที่มีอยู่ก่อน ถ้าคันทางของถนนที่มีอยู่ก่อนแคบ ไม่พอเพียงกับความกว้างของคันทางของถนนที่จะก่อสร้างใหม่ จะต้องทำการ Benching ถนนเดิมตามที่แสดงในรูปตัดถนน ในรูปแบบก่อสร้าง (Construction Profile Grade) ของถนนที่จะก่อสร้างใหม่ ถ้าถนนที่จะก่อสร้างใหม่มีระดับความสูงกว่าหลังถนนเดิมน้อยกว่า 1 เมตร ผิวถนนเดิมลึกอย่างน้อย 15 เซนติเมตร จะต้องคราดขึ้นมา และบดอัดใหม่ ให้ได้ความแน่นเช่นเดียวกับที่กล่าวไว้ข้างต้น รวมทั้งต้องปรับความชื้นของวัสดุนั้นด้วย

3.1.2 งานถนน ค.ส.ล.

3.1.2.1 คอนกรีต

สำหรับคอนกรีตที่ใช้เทถนน ค.ส.ล. ให้ดูข้อกำหนดอัตราส่วนผสม, ค่าความแข็งแรงของคอนกรีต (Strength of Concrete) หรือรายละเอียดอื่น ๆ ในรายการมาตรฐานทางวิศวกรรมโครงสร้างเรื่องงานคอนกรีต

3.1.2.2 ความข้นเหลวของคอนกรีต

การทดสอบความข้นเหลวของคอนกรีตให้กระทำได้โดยวิธี Slump Test ตามมาตรฐาน ASTM C 148 โดยมีเกณฑ์การยุบตัวไม่เกิน 7.5 เซนติเมตร

3.1.2.3 การเสริมเหล็กของถนน ค.ส.ล.

(ก) เหล็กเสริมตะแกรง และ Dowel Bar ให้ใช้เหล็กเสริมกลม (Round Bar) ตาม มอก. 20-2527 ชั้นคุณภาพ SR-24 สำหรับ Tie Bar ให้ใช้

เหล็กข้ออ้อย (Deformed Bar) ตาม มอก. 24-2527 ชั้นคุณภาพ SD-40

(ข) การผูกแผงเหล็กตะแกรง จะต้องผูกให้แน่นหนาและปลายทั้งสองข้างของเหล็กจะต้องห่างจากขอบคอนกรีตหรือรอยต่อไม่เกิน 5 เซนติเมตร เหล็กเดือยระหว่างแผ่น Dowel Bar หรือ Tie Bar จะต้องยึดให้มั่นคงมิให้เคลื่อนที่ได้ในขณะเทคอนกรีตระดับต่าง ๆ จะต้องถูกต้องตามที่กำหนดในแบบ ถ้าหากว่าในแบบระบุให้หาวัสดุที่ป้องกันมิให้คอนกรีตจับผิวเหล็ก ก็ต้องใช้อย่างดีและบางที่สุด

(ค) เหล็กเสริมของถนน ค.ส.ล. อนุญาตให้ใช้ Electrical Cross-Welded Steel Wire Mesh แทนเหล็กเสริมขนาดต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแบบได้ และต้องส่งรายละเอียดให้ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน

3.1.2.4 แบบหล่อถนนคอนกรีต

ก่อนทำการเทคอนกรีตจะต้องแจ้งให้ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าเพื่อตรวจแบบเหล็กเสริมและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเทคอนกรีตให้เรียบร้อยเสียก่อน การวางตะแกรงให้ใช้ลูกปูนรองเอาไว้ให้ได้ระดับตามแบบ แล้วจึงเทคอนกรีตทับลงไป โดยจะต้องใช้เครื่องมือสั่นสะเทือน (Vibrator) ในการเทคอนกรีตนี้ด้วย ระหว่างการเทจะต้องระวังให้ตะแกรงเหล็กอยู่ในระดับตลอดเวลา หรือผู้รับจ้างอาจจะทำการเทคอนกรีตเป็นสองชั้นก็ได้ โดยในชั้นแรกเทคอนกรีตพร้อมทั้งการเกลี่ยกระทุ้งด้วยเครื่องมือกล ซึ่งเครื่องมือสั่นสะเทือนจังหวะไม่น้อยกว่า 3,000 ครั้ง/นาที เกลี่ยจนได้ระดับตามกำหนด วางเหล็กเสริมแล้วยกเหล็กเสริมวางให้ได้ตำแหน่งตามแบบ แล้วเทคอนกรีตทับทันที เพื่อไม่ให้คอนกรีตแยกตัว พร้อมทั้งเกลี่ยกระทุ้งและแต่งผิวหน้าจนได้ระดับกำหนด เมื่อได้ระดับตามกำหนดแล้วจะต้องแต่งหน้าเรียบอีกครั้ง เพื่อปาดเอาปูนที่ติดหน้าคอนกรีตออกและลบรอยคลื่นที่เกิดจากการเทคอนกรีตด้วย

การเทคอนกรีตแต่ละแผง จะต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในระยะแข็งตัวขั้นต้น (Initial Setting Time)

3.1.2.5 การแต่งผิวหน้าของถนนคอนกรีต

ระหว่างที่ผิวหน้าของคอนกรีตเริ่มแข็งตัว (Non-Plastic) ควรจะใช้ผ้ากระสอบเปียกชื้นและสะอาด แต่งผิวหน้าโดยวิธีลากผ่านผิวหน้านั้น ผ้ากระสอบที่ใช้อาจจะยาวตั้งแต่ 1-3 เมตร แต่ควรยาวกว่าความกว้างของ

ผิวหน้า 0.60 เมตร วิธีการแต่งผิวหน้าคอนกรีตนี้ อาจจะใช้วิธีการอื่นก็ได้ แต่ผิวหน้าต้องให้เป็น Fine Granular หรือ Sandy Texture และปราศจากร่องรอยที่ไม่ต้องการ

3.1.2.6 การบ่มคอนกรีต

คอนกรีตเมื่อได้รับการแต่งผิวหน้าเรียบร้อยแล้ว 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับการบ่มเพื่อให้มีความแข็งแรงเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน ด้วยวิธีการอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้

(ก) ใช้ดินเหนียวกั้นเป็นขอบโดยรอบ แล้วใช้น้ำแช่ขังไว้เต็มผิวหน้าคอนกรีต

(ข) ใช้กระสอบคลุมตลอดผิวหน้าคอนกรีต แล้วรดน้ำให้ชุ่มตลอดเวลา

(ค) ใช้ทรายเทคลุมผิวหน้าคอนกรีต แล้วรดน้ำให้ชุ่มตลอดเวลา

(ง) ใช้น้ำยาเคมีบ่ม

3.1.2.7 การถอดแบบ

การเทคอนกรีตถนน ค.ส.ล. จะถอดแบบได้ก็ต่อเมื่อเทคอนกรีตเสร็จเรียบร้อยแล้วไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน

3.1.2.8 รอยต่อ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างรอยต่อให้ได้รูปลักษณะตามแบบ และการเสริมเหล็ก Dowel Bar และ Tie Bar ให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง Joint Filler จะต้องได้คุณสมบัติเป็นไปตาม ASTM Specification D 1751 หรือ D 1752 การยาแนวรอยต่อต่าง ๆ ต้องทำด้วยความประณีต โดยจะต้องดำเนินการให้ได้ดังนี้

(ก) รอยต่อจะต้องทำให้แห้งสนิท ไม่มีน้ำหรือความชื้นเหลืออยู่ในร่องคอนกรีต ทำความสะอาดร่องไม่ให้มีฝุ่นละอองหรือเศษวัสดุอื่น ๆ เช่น เศษคอนกรีต เศษไม้ ฯลฯ เหลืออยู่

(ข) ก่อนทำการยาแนวรอยต่อ ให้ทาน้ำยาประสาน (Primer) รองพื้นทั่วบริเวณร่อง ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 2 ชั่วโมง วัสดุที่ใช้ให้สอดคล้องกับวัสดุหยอดรอยต่อที่ใช้ยาแนว

(ค) เมื่อน้ำยาประสานแห้งแล้ว ให้ใช้วัสดุหยอดรอยต่อ (Joint Sealing Compound) ที่ผลิตเทียบเท่ามาตรฐาน BS 2499:1954 หรือ ASTM D 1190

(ง) อุณหภูมิของวัสดุที่เทรอยต่อต้องอยู่ระหว่าง 300 ถึง 375 ฟาเรนไฮต์ หรือตามวิธีการใช้วัสดุนั้น

3.1.2.9 มาตรฐานการทดสอบ

ได้รวบรวมมาตรฐานวิธีการทดสอบที่ได้กล่าวถึงในข้อกำหนดสำหรับวัสดุสร้างทางและวิธีการก่อสร้างมาไว้ในที่เดียวกัน ดังนี้

1. AASHTO T 99 : Moisture- Density Relations of Soils using a 5.5-lbs. (2.5 kg) Hammer
2. AASHTO T 180 : Moisture- Density Relations of Soils using a 10-lbs. (4.54 kg) Hammer
3. AASHTO T 193 : The California Bearing Ratio
4. AASHTO T 96 : Resistance to Abrasion of Coars e Aggregate by Use of the Los Angeles Machine
5. AASHTO T 104 : Soundness of Aggregate by Use of Sodium Sulphate or Magnesium Sulphate
6. AASHTO T 182 : Coating and Stripping of Bitumen-Aggregate Mixture
7. ASTM SPECIFICATION D 1751, D 1752
8. ASTM D 1190

3.1.3 ทางเท้า

เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการก่อสร้างท่อระบายน้ำและท่อพัก ค.ส.ล. เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ถมดินต่อจากที่ได้ทำการถมดินท่อระบายน้ำ ดินที่ใช้ถมจะต้องเป็นวัสดุชนิดเดียวกันกับที่ใช้ทำคันทาง (Subgrade) หรือทรายบดอัดแน่นไม่น้อยกว่า 90% Standard Proctor Density การปูกระเบื้องทางเท้าต้องรองพื้นด้วยทรายอัดแน่นให้ได้ความหนาตามที่แสดงในแบบเสียก่อน แล้วจึงนำกระเบื้องมาปูได้ กระเบื้องต้องมีมุมต่าง ๆ ได้ฉาก ไม่มีรอยต่อต่าง ๆ อันเกิดจากการวางแบบและหล่อไม่เรียบร้อย

การปูกระเบื้องทางเท้าให้ปูตามที่แสดงไว้ในแบบ ระยะระหว่างขอบหรือรอยต่อประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วยาแนวรอยต่อด้วยปูนทรายให้ประณีต และเรียบร้อย หรือให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกร

ในกรณีที่ให้ใช้ทางเท้าแบบเทในที่ จะต้องปรับระดับทรายให้ได้ระดับ และฉีดน้ำให้ชุ่ม ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมตบให้แน่น แล้วจึงทำการเทคอนกรีตให้ได้ความหนาตามที่แสดงในแบบ คุณสมบัติของคอนกรีตให้ใช้ตามข้อกำหนดงานคอนกรีตเสริมเหล็ก

3.1.4 ทรายรองพื้น

ในกรณีที่ผิวทางเป็นคอนกรีต เมื่อได้ทำการปรับระดับชั้นรองพื้นทาง และได้รับการตรวจสอบถูกต้องแล้ว ผู้รับจ้างจึงทำการลงชั้นทรายพื้นต่อไปได้ ทรายที่จะใช้จะต้องเป็นทรายหยาบ ซึ่งผ่านตะแกรง No.100 ได้ไม่เกิน 10% ทรายรองพื้นจะต้องทำการบดอัดโดยการฉีดน้ำหรือใช้เครื่องมือที่เหมาะสมตบให้แน่น ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของตัวแทนผู้ว่าจ้าง ค่าระดับจะต้องมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร

3.2 งานระบบระบายน้ำ

งานก่อสร้างระบบระบายน้ำ (Drainage System) ประกอบด้วย งานรางระบายน้ำ ท่อระบายน้ำ บ่อพัก และงานประกอบอื่น ๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบ

3.2.1 คุณภาพและคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ในงาน

คุณภาพโดยทั่วไปจะต้องเป็นวัสดุที่ไม่มีตำหนิใด ๆ และมีคุณภาพ คุณสมบัติ มาตรฐานตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก., JIS., BS., ASTM. หรือ ISO แล้วแต่กรณี

งานคอนกรีตเสริมเหล็กของบ่อพักและรางระบายน้ำ ให้ยึดถือตามแบบและข้อกำหนดงานคอนกรีตเสริมเหล็ก

งานท่อระบายน้ำ ให้ใช้ท่อระบายน้ำตาม มอก. 224-2520

งานฝาบ่อพัก ให้ยึดถือตามแบบ และข้อกำหนดงานเหล็ก และข้อกำหนดงานคอนกรีตเสริมเหล็ก

3.2.2 การทำความสะอาดรางระบายน้ำ ท่อระบายน้ำ และบ่อพัก

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการอุดตันของรางระบายน้ำ ท่อระบายน้ำ และบ่อพัก ถ้ามีการอุดตันให้ทำการแก้ไข และทำความสะอาด ให้การระบายน้ำเป็นไปโดยสะดวก ทั้งนี้ อยู่ในความเห็นชอบของที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

10. งานพื้นคอนกรีตอัดแรง

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 คอนกรีตสำหรับพื้น POST - TENSIONED ต้องมีกำลังอัดประลัย ไม่น้อยกว่า 320 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน เมื่อทดสอบด้วยตัวอย่าง ทรงกระบอกขนาด 0.15×0.30 เมตร

1.2 กำลังอัดประลัยคอนกรีต เฉลี่ย ขณะถ่ายแรงต้องไม่ต่ำกว่า 240 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร จากการทดสอบไม่ต่ำกว่า 3 ตัวอย่างที่ ในแต่ละตัวอย่างจะต้องไม่ต่ำกว่า 230 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

1.3 พื้น POST - TENSIONED ใช้เป็นแบบมีแรงยึดเหนี่ยว (Bonded System)

1.4 ลวดแรงดึงสูง เป็นลวดเหล็กตีเกลียว ขนาด Ø½" ตามมาตรฐาน มอก. 420 ชั้น คุณภาพ 1860 หรือตาม มาตรฐาน ASTM A416 และเป็นชนิด LOW RELAXATION หุ้มด้วยท่อ SHEATH

1.5 ท่อ SHEATH ต้องเป็นท่อ GALVANIZED ชนิดตะเข็บเดียว

1.6 เหล็กเสริมสัญลักษณ์ DB หมายถึง เหล็กข้ออ้อยชั้นคุณภาพ SD 40
RB หมายถึง เหล็กกลมชั้นคุณภาพ SR 24

1.7 ผู้รับเหมาก่อสร้างต้องติดตั้งไม้แบบพื้นให้ยื่นจากขอบพื้น POST - TENSION SLAB ไม่น้อยกว่า 1 เมตร เพื่อความปลอดภัย ในการดึงลวดและตัดปลายลวดอัดแรง พร้อมทำราวกันตกไว้โดยรอบที่ขอบไม้แบบพื้น

2 ผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์พื้นคอนกรีตอัดแรงที่สามารถใช้งานได้เป็นของ CPAC POST, SNP, C-POST หรือเทียบเท่า

3 การดำเนินการ

ขั้นตอนการทำงานขั้นพื้นฐาน POST - TENSIONED SLAB

การก่อสร้างพื้นคอนกรีตอัดแรงภายหลัง (POST-TENSIONED SLAB) อาจแบ่งออกเป็นขั้นตอนได้คร่าว ๆ คือ

3.1 การติดตั้งแบบหล่อพื้น

ทำการติดตั้งแบบหล่อพื้น ตามหัวข้อ 4. (งานแบบหล่อ)

3.2 การวางเหล็กเสริมล่าง

โดยทั่วไปเหล็ก เสริมล่างนี้มีไว้เพื่อกันแตก (Shrinkage) และรับแรงขณะใช้งาน โดยวางเป็นตะแกรงระยะห่างระหว่างประมาณ 30 - 40 เซนติเมตร

3.3 การวางลวด Strand และติดตั้งสมอยึด Anchorage

วางลวดเหล็กแรงดึงสูง Pc. Strand โดยการวางลวด Strand ยอมให้มีความคลาดเคลื่อน ระดับในแนวดิ่ง ได้ไม่เกิน ±4 มิลลิเมตร สำหรับพื้นที่มีความหนาไม่เกิน 20 เซนติเมตร และไม่เกิน ±6 มิลลิเมตร สำหรับพื้นที่มีความหนาเกินกว่า 20 เซนติเมตร สมอยึด Anchorage จะวางตามตำแหน่งที่ ระบุไว้ใน Shop Drawing โดยยึดติดอยู่กับแบบข้าง และจะต้องไม่เคลื่อนไปทางใดระหว่างการเทและเขย่าคอนกรีต สำหรับ Stressing End Anchorage จะต้องมี Former เพื่อให้เกิดเบ้าคอนกรีตในพื้นให้สามารถนำ Jack จับยึดดึงลวดได้

3.4 การวางเหล็กเสริมบนบริเวณหัวเสา

การวางเหล็กบริเวณหัวเสานี้ จะต้องวางหลังจากการวางลวด Strand เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น และจะต้องวางโดยมี Bar chair เพื่อรองรับเหล็กเสริมไม่ให้กดทับบนลวด Strand โดยตรง เนื่องจากจะทำให้ Profile ของลวด Strand ผิดไป

3.5 การเทคอนกรีต

ก่อนจะทำการเทคอนกรีต ควรทำการตรวจสอบในจุดต่าง ๆ อาทิเช่น

(ก) ระดับ Profile ของลวด Strand บริเวณหัวเสา กึ่งกลางหัวเสา และบริเวณสมอยึด Anchorage

(ข) ท่อห่อหุ้มลวด Strand หากพบว่าทีความชำรุดเสียหายจะต้องดำเนินการซ่อมแซมเพื่อไม่ให้น้ำปูนหรือคอนกรีต เข้าไปเกาะติดกับลวด

(ค) บริเวณสมอยึด Anchorage จะต้องไม่มีช่องว่างให้น้ำปูนไหลเข้าไป และในระหว่างการเทคอนกรีตจะต้องระมัดระวังคนงาน และท่อส่งคอนกรีตของ Pump Concrete ไม่ให้กระทบกระเทือนระดับและแนวของลวด Strand เพราะอาจจะทำให้ Profile ผิดไปและในบริเวณสมอยึด Anchorage จะต้องเขย่าคอนกรีตให้เต็ม มิฉะนั้นอาจจะเกิดโพรงทำให้คอนกรีตแตกระเบิดขณะดึงลวดได้ อย่างไรก็ตามหากไม่สามารถทำการเทคอนกรีตได้ต่อเนื่องจนกระทั่งเสร็จ ก็สามารถที่จะตัดแบ่ง Joint ของการเทได้ โดยการตัด Joint ควรจะอยู่ในระหว่างช่วง L/3-L/5 และจะต้องตัด Joint ในแนวตรงและมีเหล็กเสริมบริเวณ Joint ตามรายละเอียดในข้อกำหนด

3.6 การบ่มคอนกรีต

เมื่อคอนกรีตเริ่มแข็งตัวจะต้องทำการบ่มทันที มิฉะนั้นคอนกรีตจะแตกบริเวณผิวบน เนื่องจากการหดตัวเมื่อแห้ง (Shrinkage) ของคอนกรีตเอง และเนื่องจากพื้นคอนกรีตอัดแรงนี้มีปริมาณเหล็กเสริมธรรมดาน้อยทำให้มีโอกาสเกิดรอยแตกก่อนทำการดึงลวดได้

3.7 การดึงลวด

การดึงลวดเพื่อถ่ายแรงให้คอนกรีตพื้น จะกระทำได้ต่อเมื่อคอนกรีตมีกำลังรับแรงบีบอัดประลัยไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม. และก่อนทำการดึงลวดจะต้องตรวจสอบบริเวณสมอยึด Anchorage ว่าเป็นโพรงหรือไม่ หากพบจะต้องทำการสกัดและซ่อมแซมเสียก่อน มิฉะนั้นอาจจะเป็นอันตรายต่อผู้ที่กำลังดึงลวดได้

เครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ใช้ในการดึงลวดประกอบด้วย Jack และ Hydraulic Pump โดยต้องทำการ Calibrate ค่าแรงดึงของ Jack เทียบกับค่า Pressure Guage ของ Pump เสียก่อนการควบคุมแรงดึงจะดูจาก Pressure Guage เป็นหลัก แต่อย่างไรก็ตามจะมีการวัดค่าระยะยืดของลวด Strand ควบคู่ไปด้วยเพื่อเป็นการตรวจสอบย้ำอีกครั้ง โดยค่าของระยะยืด นี้จะนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณตามทฤษฎี โดยมีค่าแตกต่างกันไม่เกิน ±5%

ในการดึงลวดแต่ละโซนจะต้องมีการจัดลำดับการดึงก่อนหลังด้วย เนื่องจากการดึงลวดบางกลุ่มบางเส้นจะทำให้เกิดแรงดึงบริเวณด้านหลังของสมอยึด Anchorage หรือทำให้เกิดการถ่ายแรงที่ไม่สมดุล และก่อให้เกิดรอยแตกร้าวขึ้นได้ โดยทั่ว ๆ ไปจะมีลำดับการดึงเป็นดังนี้

1. ดึงลวดกลุ่มแนว Band ประมาณ 50% ของจำนวนทั้งหมด โดยยกเว้นลวดแนว Extra และลวดที่หยุดบริเวณช่องเปิดขนาดใหญ่
2. ดึงลวดกลุ่มแนว Uniform ประมาณ 100% ของจำนวนทั้งหมด โดยยกเว้นแนว Extra และลวดที่หยุดบริเวณช่องเปิดขนาดใหญ่
3. ดึงลวดกลุ่มแนว Band ที่เหลือให้เต็ม 100% ของจำนวนทั้งหมด
4. ดึงลวดแนว Extra และลวดที่หยุดบริเวณช่องเปิดขนาดใหญ่ ทั้งแนว Band และ Uniform ที่เหลือทั้งหมด

ในขั้นตอนสุดท้ายของการดึงลวด คือ การอัด Jaws เพื่อให้ยึดจับกับลวดและทำการวัดระยะที่ลวดรูดกลับก่อนที่จะถูกยึดอย่างมั่นคงระยะรูดกลับนี้ เรียกว่า “ค่า Slip” ซึ่งในทางการปฏิบัติมีค่าไม่มากกว่า 10 มิลลิเมตร

3.8 การตัดปลายลวด

การตัดปลายหางลวดจะกระทำก็ต่อเมื่อได้มีการตรวจสอบผลการดึงลวดได้ครบถ้วน และค่าระยะการยึดอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ การตัดจะต้องตัดด้วยมอเตอร์ตัดซึ่งใช้แผ่นไฟเบอร์ ห้ามตัดโดยใช้ความร้อนเป็นอันขาด

3.9 การถอดแบบหล่อลื่นและการค้ำยันกลับ

การถอดแบบหล่อกระทำได้ต่อเมื่อการดึงลวดเสร็จเรียบร้อยแล้ว และสามารถถอดได้หมด 100% เนื่องจากพื้นที่นี้จะสามารถรับน้ำหนักบรรทุกคงที่ของตัวเองได้ และยังสามารถรับน้ำหนักรถบรรทุกจรเพิ่มได้อีกประมาณ 60% ของ Designed Live Load แต่อย่างไรก็ตามก่อนที่จะทำการเทพื้นชั้นบนต่อไป จะต้องมีการค้ำยันกลับ เนื่องจากน้ำหนักบรรทุก Dead Load ของพื้นชั้นรวมกับน้ำหนักของแบบหล่อพื้นเองมากกว่าน้ำหนักที่พื้นสามารถรับได้ จึงต้องมีการค้ำยันเพื่อถ่ายน้ำหนักบรรทุกบางส่วนลงไปที่ชั้นล่าง การพิจารณาจำนวนที่จะค้ำยันกลับนี้ จะต้องคิดคำนวณจากน้ำหนักบรรทุก Dead Load ของพื้นน้ำหนักเฉลี่ยของแบบหล่อพื้น และ Designed Working Live Load ของพื้น

3.10 การอุดปิด End Recess

ให้ทำการอุดปิด เบ้าทันทีหลังจากตัดปลายหางลวดเสร็จแล้ว เพื่อเป็นการป้องกันการกัดกร่อนของสมอยึด Anchorage เพราะบริเวณปลายลวดเป็นจุดที่สำคัญมากสำหรับระบบ Unbonded System

3.11 การอุดน้ำปูน (เฉพาะระบบ Bonded System)

เพื่อให้น้ำปูนเข้าไปเต็มในช่องว่างระหว่างลวดกับท่อหุ้ม อันจะทำให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างลวดกับคอนกรีตไปด้วย นอกจากนี้น้ำปูนที่ห่อหุ้มลวดก็สามารถป้องกันการกัดกร่อนของลวดจากการเกิดสนิมได้ด้วย

3.11.1 ส่วนประกอบของน้ำปูน (Grouting Cement)

(ก) ปูนซิเมนต์ ปอร์ตแลนด์ Type 1

(ข) น้ำสะอาด : สัดส่วน 45% - 48% ของน้ำหนักซิเมนต์

(ค) สารเคมีผสมเพิ่ม Pozzolith 300 R : 160-300 Cc. /ซิเมนต์ 100 กิโลกรัม

(ง) Aluminum Powder : 0.005% ของน้ำหนักซิเมนต์

เมื่อผสมแล้ว น้ำปูนจะมีคุณสมบัติโดยประมาณ ดังนี้

- ความหนืด (Fluidity) ทดสอบโดย Mask Cone : 10-15 วินาที
- การลอยตัวของน้ำ (Bleeding) : 2-4%
- การขยายตัวของน้ำปูน : 3-5%
- การแข็งตัว (Final Setting Time) : 12 ชั่วโมง

3.11.2 การผสมน้ำปูน Grout

เริ่มจากเติมน้ำสะอาดลงในถังผสมซึ่งมีเพลาติดใบพัดขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับกวนผสม แล้วจึงเทซีเมนต์ลงไปประมาณครึ่งหนึ่ง เพื่อผสมให้เข้ากันส่วนหนึ่งก่อน เมื่อเข้ากันพอสมควรแล้วจึงทำการเทส่วนที่เหลือผสมต่อจนกระทั่งเข้ากันดี ปกติจะใช้เวลาประมาณ 2 นาที

3.11.3 การทดสอบปูน Grout

(ก) ทำการทดสอบความหนืด (Fluidity) ทุกโม่

(ข) ทำการทดสอบอุณหภูมิของน้ำโม่ปูน ไม่ให้เกิน 40 °C

3.11.4 การอัดน้ำปูน Grout เข้าไปในท่อหุ้ม

ก่อนเริ่มดำเนินการจะต้องตรวจสอบการอุดปิด End Recess ว่ามีรอยรั่วหรือไม่ เช็คการอุดตันบริเวณสมอยึด Anchorage และโดยตลอดภายในห่อหุ้ม โดยวิธีการไล่ลมหรือไล่น้ำก็ได้ เมื่อตรวจสอบแล้วก็เริ่มทำการอัดน้ำปูนตามขั้นตอนดังนี้

(ก) ผสมน้ำปูนในถังผสมและปล่อยลงมายังถัง Grout โดยผ่านตะแกรงขนาด #2 mm เพื่อกรอบเศษปูนส่วนที่เป็นเม็ดหรือเศษวัสดุแปลกปลอมอื่น

(ข) เดินเครื่อง Grout เพื่ออัดน้ำปูน Grout ให้ไหลผ่านตามเส้นท่อออกไปจุดปลาย ในขณะทำการ Grout ความดันควรจะอยู่ในช่วง 5-10 Bar

(ค) เมื่อน้ำปูน Grout ที่ไหลออก ณ จุดปลายมีความเข้มข้นใกล้เคียงกับที่ไหลเข้าแล้ว จะหยุดเครื่อง Grout แล้วทำการอุดปิดจุดปลาย

(ง) เดินเครื่อง Grout ต่อเพื่อตรวจสอบการรั่วซึมโดยการรักษาระดับความดันไว้ที่ 5 Bar และสังเกตว่าความดันลดลงหรือไม่ เมื่อเสร็จสิ้นแล้วจึงทำการอุดปิดจุดต้นทางท่อ

11. การรื้อถอน

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจสิ่งก่อสร้างที่จะต้องทำการรื้อตามที่ระรุในแบบรูป จัดทำแผนงาน ตลอดจนพิจารณาขั้นตอนการทำงานต่างๆ เพื่อให้การดำเนินงานมาประสิทธิภาพและปลอดภัย

1.2 หากมีสิ่งก่อสร้างเดิมเป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง จำเป็นต้องรื้อถอนหรือรื้อย้ายและมิได้กำหนดไว้ในรายการ ผู้รับจ้างจะต้องขออนุมัติก่อนโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม

1.3 วัสดุที่ได้จากการรื้อถอน ซึ่งหากผู้ควบคุมงานเห็นว่าสามารถนำมาใช้งานได้ หรือเห็นสมควรนำมาเพื่อดำเนินการต่ออย่างใดอย่างหนึ่ง วัสดุนั้นเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการรื้อด้วยความระมัดระวัง จัดทำบัญชีรายการวัสดุที่ได้จัดการรื้อถอนเพื่อรายงานให้ผู้ว่าจ้างทราบและรีบส่งมอบวัสดุดังกล่าวให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยเร็ว

1.4 เศษวัสดุจากการรื้อถอน เป็นภาระค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างในการขนย้ายและหาสถานที่นำไปทิ้งนอกพื้นที่ก่อสร้าง ทั้งนี้ ต้องไม่ทำให้เกิดความสกปรกบนถนนและทางสาธารณะและไม่เกิดความเดือดร้อนรำคาญแก่ประชาชน

1.5 สร้างรั้วเป็นเขตการรื้อถอนหรือทุบตึกโดยรอบพื้นที่ และจัดทำทางเข้าออกของเครื่องจักรและรถบรรทุก

1.6 ติดป้ายโครงการและป้ายเตือนโดยรอบพื้นที่ เพื่อแสดงให้ชุมชนรอบข้างและบุคคลภายนอกทราบถึงเขตแนวการรื้อถอนให้ชัดเจน เพื่อให้ระมัดระวังเมื่อมีการสัญจรบริเวณใกล้แนวเขตรื้อถอน จัดให้มีการคลุมอาคารในกรณีที่พื้นที่จำกัดและเพื่อป้องกันไม่ให้เศษวัสดุจากการรื้อถอนฟุ้งกระจายหรือตกกระเด็นออกไปกระทบพื้นที่ข้างเคียงให้มากที่สุด

1.7 มีการจัดการความปลอดภัยอย่างเป็นระบบ ตามมาตรฐานสากล เช่นการให้คนงานที่ทำงานรื้อถอนสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (Personal Protective Equipment) ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน การวางมาตรการป้องกันอันตรายโดยทำการวิเคราะห์อันตรายที่จะเกิดขึ้นจากการทำงาน (Job Safety Analysis) การตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องจักร อุปกรณ์เครื่องมือไฟฟ้า หรือเครื่องจักรที่ใช้ในการยก การตัก การสกัด ทุบตึก รื้อถอนเช่น เครน รถแบคโฮ เป็นต้น

1.8 มีการลำดับงานรื้อถอนโดยละเอียด และกำหนดผู้ปฏิบัติงานและผู้ควบคุมงานแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน เพื่อมิให้เกิดความสับสนขณะปฏิบัติงานรื้อถอนอาคาร มีการวางแผนการจัดการในเศษวัสดุที่เกิดจากการรื้อถอนอย่างเหมาะสมและถูกต้องตามกฎหมาย เศษวัสดุที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือสิ่งแวดล้อมก็ต้องดำเนินการกำจัดอย่างถูกต้อง เศษวัสดุฉนวนใยแก้ว เศษน้ำมันหล่อลื่น จะต้องส่งไปกำจัดโดยบริษัทที่รับกำจัดอย่างถูกกฎหมายเป็นต้น

1.9 ตรวจสอบและป้องกันความเสียหาย ของเส้นทางการลำเลียงเศษวัสดุที่จะนำไปทิ้งจะต้องไม่สร้างความเดือดร้อนและเสียหายให้กับชุมชนหรือเส้นทาง เช่นการล้างล้อรถก่อนออกนอกเขตรื้อถอน การคลุมผ้าใบรถเศษคอนกรีต หรือดินที่จะนำออกนอกเขตรื้อถอนเสมอ เป็นต้น

1.10 เลือกเวลาในการลำเลียงวัสดุออกนอกพื้นที่ ควรจะเลี่ยงเวลาที่มีรถสัญจรไปมามากๆ หรือช่วงเวลาเร่งด่วน เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบ การจราจรหรืออุบัติเหตุบนท้องถนน

2 ผลิตภัณฑ์

ไม่ใช้

3 การดำเนินการ

3.1 ในทันทีที่ผู้รับจ้างได้รับมอบสถานที่ก่อสร้างจากผู้ว่าจ้าง หรือได้รับอนุมัติให้เข้าเริ่มทำการก่อสร้างในบริเวณสถานที่ก่อสร้างตามสัญญา ให้ผู้รับจ้างดำเนินการรื้อถอนอาคารเดิม ต้นไม้ และอื่นๆ ที่มีอยู่ในบริเวณนั้นทันทีตามที่ระบุในแบบรูปและสัญญา ซึ่งผู้รับจ้างต้องใช้ความระมัดระวังต่อสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง ต้นไม้เดิม และระบบสาธารณูปโภคเดิม เช่น ท่อประปา สายไฟใต้ดิน เป็นต้น ไม่ให้กระทบกระเทือน หรือเกิดความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดจากการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างเดิม หากจำเป็นต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง หรือตัดต้นไม้ หรือโยกกย้ายระบบสาธารณูปโภคเดิม ผู้รับจ้างจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

3.2 หากไม่ได้กำหนดเป็นสิ่งอย่างอื่นและไม่เป็นปัญหาอุปสรรคต่ออาคาร หรือสิ่งก่อสร้างที่สร้างใหม่ ให้ทุบรื้อโครงสร้างใต้ดินให้มีระยะทางราบห่างจากสิ่งก่อสร้างใหม่ไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร และมีระยะทางดิ่งไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร จากระดับดินหรือระดับพื้นบริเวณนั้นวิธีการรื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างเดิมโดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

3.3 หลุมหรือช่องว่างที่เกิดจากการรื้อถอน และโครงสร้างที่เป็นลักษณะกล่องหรือกลวงอยู่ใต้ดิน เช่น ถังน้ำ, ท่อระบายน้ำ เป็นต้น อาจจะทุบรื้อส่วนบนโครงสร้าง เช่น พื้นบนถังเก็บน้ำบางส่วนหรือทั้งหมดก่อนดำเนินการถมทราย ผู้รับจ้างต้องขอความเห็นชอบในการดำเนินการจากผู้ควบคุมงาน

3.4 ห้ามผู้รับจ้างใช้วิธีการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างเดิม หรือต้นไม้ โดยวิธีการก่อให้เกิดอันตรายใดๆ หรือเป็นเหตุให้เกิดความตระหนกตกใจจากการกระทำดังกล่าวแก่ผู้อาศัยข้างเคียงผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการรื้อถอนอาคารโดยถือเป็นภาระและค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่นในรูปแบบรายการและสัญญา

3.5 ทำการเคลื่อนย้ายทรัพย์สินที่มีศักยภาพ มีมูลค่าออกจากพื้นที่ เช่น เครื่องปรับอากาศ โต๊ะ เก้าอี้ผนังไม้อัด ชุดคอมพิวเตอร์ ฯลฯ ให้นำไปไว้ยังตำแหน่งที่เจ้าของโครงการกำหนด

3.6 ทำการตัดต่อ และเคลื่อนย้ายระบบน้ำประปา ระบบปั๊มน้ำ ระบบไฟฟ้า ระบบเสียงตามสาย ระบบโทรศัพท์ ระบบอินเตอร์เน็ต ระบบโทรทัศน์วงจรปิด เป็นต้น ซึ่งบางส่วนเป็นการเคลื่อนย้ายเพื่อติดตั้งแบบชั่วคราว บางส่วนติดตั้งเป็นการถาวร

3.7 อาจจัดหาตำแหน่งและติดตั้งทาวเวอร์เครนที่อยู่นอกตัวอาคารและมีที่ยึดเกาะให้กับตัวทาวเวอร์เครนเพื่อเคลื่อนย้ายเศษวัสดุจากการรื้อถอน โดยเฉพาะชิ้นส่วนโครงสร้างที่ใหญ่ๆ ทั้งนี้เพื่อลดการสกัดย่อยเศษวัสดุจากการรื้อถอน เพื่อเป็นผลให้ลดเสียง ฝุ่นและการสั่นสะเทือนจากการย่อยสกัดเศษวัสดุเหล่านี้

3.8 ติดตั้งแผงกันฝุ่น นั่งร้าน ระบบน้ำ-ไฟสำหรับงานรื้อถอนอาคาร ตลอดความสูงของตัวอาคารและรอบอาคารเฉพาะบริเวณที่จะทุบรื้อถอน ทั้งนี้เพื่อป้องกันเศษวัสดุกระเด็นออกนอกพื้นที่ควบคุมป้องกันฝุ่นและเสียงได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้ที่ใช้งานอาคารและผู้สัญจรข้างเคียงรู้สึกปลอดภัย

3.9 มีการบริหารจัดการระบบจราจร และการขนส่งให้อยู่ในช่วงเวลาที่ชัดเจน เป็นกิจจะลักษณะ ไม่ให้เกิดปัญหาการจราจร สำหรับการขนส่งโดยรถบรรทุกนั้น อาจมีเวลาทำงานและพื้นที่กองเศษวัสดุค่อนข้างจำกัด ดังนั้นผู้รับจ้างอาจจัดเตรียมกระบะใส่เศษวัสดุที่ได้จากการรื้อถอนไว้เป็นจำนวนที่เพียงพอในการระบายเศษวัสดุได้

อย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นการประสานงานจราจรยังเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องทำงานโดยไม่ให้เกิดความขัดแย้งกับหน่วยงานก่อสร้างข้างเคียง องค์กรต่างๆ ในสถาบัน และการจราจรนอกพื้นที่

3.10 รถบรรทุกที่เข้าออกจากการรื้อถอนนี้ ต้องมีการควบคุมมลภาวะต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น เช่น การบรรทุกน้ำหนักเกินจนถนนพัง หรือการล้างล้อรถบรรทุก การปิดคลุมเศษวัสดุหลังรถบรรทุกเพื่อป้องกันการกระเด็นออกนอกตัวรถบรรทุกและป้องกันฝุ่นฟุ้งกระจาย

3.11 การป้องกันฝุ่น จะต้องมีการใช้น้ำฉีดใส่เศษวัสดุที่ถูกรื้อถอนเพื่อป้องกันการฟุ้งของฝุ่น และมีการระบายน้ำที่ดี ไม่ให้เกิดมลภาวะของการระบายน้ำและฝุ่น รอบบริเวณที่ทำการรื้อถอน

3.12 กรณีที่มีอาคารบางส่วนไม่ได้ถูกรื้อถอน ต้องมีการป้องกันเสียง หรือมีการติดตั้งผนังชั่วคราวปิดกั้นแนวริมอาคารที่ไม่ถูกรื้อถอน และห้ามทำการสกัดย่อยคอนกรีต เพื่อนำเศษเหล็กออกจากเนื้อคอนกรีตที่ถูกทุบรื้อ การสกัดย่อยคอนกรีตเพื่อเอาเศษเหล็กที่ได้จากวัสดุจากการรื้อถอนนั้น ควรจะต้องทำนอกพื้นที่โซนของการรื้อถอน เว้นแต่ได้รับการอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากทางเจ้าของโครงการ

3.13 การขนส่งเศษวัสดุจากการรื้อถอน จะต้องเน้นให้มีมลภาวะต่างๆ เช่นเสียง ฝุ่นและความสั่นสะเทือนให้น้อยเท่าที่เป็นไปได้ โดยผู้ออกแบบเป็นผู้กำหนดแนวทางตามที่ระบุไว้นี้ ผู้รับจ้างมีสิทธิ์ในการนำเสนอวิธีการที่เหมาะสมและเป็นไปได้ แต่สิทธิ์ในการอนุมัติให้เป็นหน้าที่ของวิศวกรที่ปรึกษาหรือเจ้าของโครงการ

3.14 การรื้อถอนผนังและวัสดุทางสถาปัตยกรรมอื่นๆ ให้ทำเป็นอันดับแรก จัดทำระบบช่องท่อทิ้งขยะสำหรับงานเศษวัสดุผนัง และทำการทุบสกัดผนัง โดยอาจทิ้งเศษวัสดุผนังผ่านลงช่องทิ้งขยะหรือผ่านกระบะแล้วใช้ทาวเวอร์เครนขนส่งลงมาข้างล่าง หรืออาจขนส่งเศษวัสดุชิ้นใหญ่เคลื่อนย้ายลงมาข้างล่าง

3.15 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัยในการรื้อถอน และการเคลื่อนย้าย วัสดุใดที่มีประโยชน์และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น กระจก เหล็กรูปพรรณโครงหลังคาให้เจ้าของโครงการเป็นผู้พิจารณา

3.16 หลังจากรื้อถอนวัสดุทางสถาปัตยกรรมเสร็จแล้ว การทุบรื้อถอนนั้นให้มีหลักการดังนี้คือ

3.16.1 ให้มีการรื้อถอนย้อนลำดับของการก่อสร้าง เช่นการรื้อถอนจากบนลงมาข้างล่าง เว้นแต่ผู้รับจ้างมีกรรมวิธีที่สมเหตุสมผลเป็นที่ยอมรับได้ ถูกต้องตามหลักทางวิศวกรรม

3.16.2 ลำดับขั้นการรื้อถอนโครงสร้างควรจะต้องเป็นไปตามลำดับความสำคัญคือ พื้น คาน เสา เว้นแต่ผู้รับจ้างมีกรรมวิธีที่สมเหตุผลเป็นที่ยอมรับได้

3.16.3 การสกัดคานที่อยู่ติดกับอาคารที่ไม่ได้รื้อถอน ผู้รับจ้างจะต้องเหลือคานในส่วนที่ดีไว้ อาจกำหนดเป็นระยะ 30 เซนติเมตร ให้เป็นลักษณะคานยื่นออกจากอาคารเดิม จากนั้นอาจใช้เครื่องมือขนาดเล็กมาย่อยสกัดอีกครั้ง ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้โครงสร้างเสาที่จะคงไว้เดิมนั้นเกิดการแตกร้าวหรือเสียหายได้

12. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทนไฟของโครงสร้างเหล็ก

1 ความต้องการทั่วไป

ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 60 (พ.ศ. 2549)

โครงสร้างหลักของอาคาร ดังต่อไปนี้

(1) อาคารสำหรับใช้เป็นคลังสินค้า โรงมหรสพ โรงแรม อาคารชุด หรือสถานพยาบาล

(2) อาคารสำหรับใช้เพื่อกิจการพาณิชยกรรม การอุตสาหกรรม การศึกษา การสาธารณสุข หรือสำนักงานหรือที่ทำการที่มีความสูงตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกัน 1,000 ตารางเมตร

(3) อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ อาคารขนาดใหญ่ หรืออาคาร หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นหอประชุม

ให้ก่อสร้างด้วยวัสดุทนไฟที่มีลักษณะและคุณสมบัติดังต่อไปนี้

ชนิดของการก่อสร้างและโครงสร้างหลัก	ความหนาน้อยสุดของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริม หรือคอนกรีตหุ้มเหล็ก (มิลลิเมตร)
1. คอนกรีตเสริมเหล็ก	
1.1 เสาสี่เหลี่ยมที่มีด่านแคบขนาด 300 มิลลิเมตรขึ้นไป	40
1.2 เสากลมหรือเสาตั้งแต่ห้าเหลี่ยมขึ้นไปที่มีรูปทรงใกล้เคียงเสากลมซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 300 มิลลิเมตรขึ้นไป	40
1.3 คานและโครงข้อหมุนคอนกรีตขนาดกว้างตั้งแต่ 300 มิลลิเมตรขึ้นไป	40
1.4 พื้นหนาไม่น้อยกว่า 115 มิลลิเมตร	20
2. คอนกรีตอัดแรง	
2.1 คานชนิดดึงลวดก่อน	75
2.2 คานชนิดดึงลวดภายหลัง	115
(1) กว้าง 200 มิลลิเมตร โดยปลายไม่เหนี่ยวรั้ง (Unrestrained)	115
(2) กว้างตั้งแต่ 300 มิลลิเมตรขึ้นไป โดยปลายไม่เหนี่ยวรั้ง (Unrestrained)	65
(3) กว้าง 200 มิลลิเมตร โดยปลายเหนี่ยวรั้ง (Restrained)	50
ชนิดของการก่อสร้างและโครงสร้างหลัก	**ความหนาน้อยสุดของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริม หรือคอนกรีตหุ้มเหล็ก (มิลลิเมตร)**
(4) กว้างตั้งแต่ 300 มิลลิเมตรขึ้นไป โดยปลายเหนี่ยวรั้ง (Restrained)	45
2.3 พื้นชนิดดึงลวดก่อนที่มีความหนาตั้งแต่ 115 มิลลิเมตรขึ้นไป	40

2.4 พื้นชนิดดึงลวดภายหลังที่มีความหนาตั้งแต่ 115 มิลลิเมตร ขึ้นไป	
(1) ขอบไม่เหนี่ยวรั้ง (Unrestrained)	40
(2) ขอบเหนี่ยวรั้ง (Restrained)	20
3. เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ	
3.1 เสาเหล็กขนาด 150×150 มิลลิเมตร	50
3.2 เสาเหล็กขนาด 200×200 มิลลิเมตร	40
3.3 เสาเหล็กขนาดตั้งแต่ 300×300 มิลลิเมตร ขึ้นไป	25
3.4 คานเหล็ก	50

ในกรณีโครงสร้างหลักมีขนาดระหว่างขนาดที่กำหนดในตาราง ให้คำนวณหาความหนาน้อยสุดของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมหรือคอนกรีตหุ้มเหล็กโดยวิธีเทียบอัตราส่วน

ในกรณีโครงสร้างหลักก่อสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรงที่มีขนาดหรือมีความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมหรือคอนกรีตหุ้มเหล็กน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางข้างต้น จะต้องใช้วัสดุอื่นหุ้มเพิ่มเติมหรือต้องป้องกันโดยวิธีอื่นเพื่อช่วยทำให้เสาหรือคานมีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่าสามชั่วโมง และ ตรงหรือพื้นต้องมีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่าสองชั่วโมง โดยจะต้องมีเอกสารรับรองอัตราการทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ประกอบการขออนุญาต

ในกรณีโครงสร้างหลักที่เป็นเสาหรือคานที่ก่อสร้างด้วยเหล็กโครงสร้างรูปพรรณที่ไม่ได้ใช้คอนกรีตหุ้มต้องป้องกันโดยวิธีอื่นเพื่อให้มีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่าสามชั่วโมง โดยจะต้องมีเอกสารรับรองอัตราการทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ประกอบการขออนุญาต

วิธีการทดสอบอัตราการทนไฟตามวรรคสองและวรรคสาม ให้เป็นไปตามมาตรฐานเอเอสทีเอ็ม อี119 (ASTM E119)

1.1 สีป้องกันไฟสำหรับโครงสร้างเหล็กชนิดทา (INTUMESCENT PAINT)

1.1.1 ข้อกำหนดงานสีป้องกันไฟโครงสร้างเหล็ก

1.1.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

1. ผู้ติดตั้งต้องเป็นผู้จัดเตรียมคนงาน, เครื่องมือ และเครื่องจักรที่ใช้ในการปฏิบัติงานและติดตั้ง
2. ต้องติดตั้งวัสดุป้องกันไฟทั้งหมดที่ระบุไว้ในแบบ ระบุไว้ ณ ที่นี้ และ/หรือ ตามความจำเป็นของสภาพหน้างาน

1.1.1.2 คุณสมบัติที่ต้องการ

วัสดุป้องกันไฟโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุประเภท Solvent-Based Intumescent Coating มีอัตราการทนไฟตามกฎกระทรวง ติดตั้งด้วยวิธีการพ่นหรือทาบนโครงสร้างเหล็ก

1.1.1.3 ข้อกำหนด

เป็นวัสดุป้องกันไฟโครงสร้างเหล็กที่ได้มาตรฐานตามการทดสอบมาตรฐาน ASTM E119 หรือ BS 476 Part 21

1.1.1.4 การขออนุมัติ

1. ให้ส่งข้อมูลวัสดุป้องกันไฟโครงสร้างเหล็กอย่างละเอียด

2. ให้ส่งใบรับรองว่าสินค้านั้น ๆ มีคุณสมบัติถูกต้องตามความต้องการหรือสูงกว่าความต้องการที่ได้ระบุไว้ให้ส่งรายงานผลทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E119 หรือ BS 476 Part 21 โดยสถาบันที่น่าเชื่อถือ

1.1.1.5 ความต้องการตามกฎข้อบังคับ

1. ให้เป็นไปตามกฎข้อบังคับของกฎกระทรวงฉบับที่ 48 และ 60 เกี่ยวกับอัตราการทนไฟ
2. ส่งใบรับรองของวัสดุป้องกันไฟที่มีการรับรองให้ผู้ที่เกี่ยวข้อง

2 ผลิตภัณฑ์

2.1 ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม ได้แก่ Protherm Steel ของ แอนตี้ไฟร์ เอ็นจิเนียริ่ง หรือ Du-Fire Shield #682 ของ Duracrete หรือ FIREKOTE S99 ของ Bitec Holding หรือผลิตภัณฑ์เทียบเท่า

2.2 ส่วนประกอบ

- วัสดุป้องกันไฟ เป็นวัสดุประเภท Solvent-Based Intumescent ต้องไม่มีสาร Asbestos
- วัสดุป้องกันไฟ เป็นแผ่นฟิล์มบางผิวขรุขระความหนาไม่น้อยกว่า 500 ไมครอน

3 การดำเนินการ

3.1 การตรวจสอบ

3.1.1 ตรวจสอบว่าพื้นผิวเหล็กพร้อมได้รับการติดตั้ง

3.1.2 ตรวจสอบว่า ตัวยึด ตัวแขวน ปลอกร้อยท่อ และวัสดุอื่น ๆ มีการยื่นออกมา ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง

3.1.3 ตรวจสอบว่าท่อลม ท่อ และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคในการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟ ยังไม่ได้รับการติดตั้งจนกว่าจะติดตั้งวัสดุป้องกันไฟเสร็จ

3.1.4 ตรวจสอบว่ามีการเติมช่อง หรือรอยแตกต่าง ๆ ให้เต็ม และจัดเก็บวัสดุต่าง ๆ ที่ยื่นออกมาในบริเวณที่จะมีการพ่นวัสดุป้องกันไฟให้เรียบร้อย

3.1.5 หากเริ่มติดตั้งแสดงว่าผู้ติดตั้งยอมรับส่งมอบงานแล้ว

3.2 การเตรียมการ

3.2.1 ทำความสะอาดผิวเหล็กให้ปราศจากไขมัน น้ำมัน เศษวัสดุที่ติดอยู่ หรือวัสดุอื่น ๆ ซึ่งอาจมีผลต่อการยึดเกาะของสารกับเนื้อเหล็ก

3.2.2 ให้ทาหรือพ่นสีกันสนิม ที่มีความยึดเกาะที่ดีกับพื้นผิวเหล็ก ไม่มีการหลุดร่อนในภายหลัง และยึดเกาะได้ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ สีรองพื้นจะต้องป้องกันโครงสร้างเหล็กจากการกัดกร่อน ทั้งในขณะที่จัดเก็บ การขนย้าย ก่อนการทาสีทนไฟ สีรองพื้นสำหรับสีทนไฟ ในการทำงานควรคำนึงถึงสภาพอากาศและความชื้น เพื่อให้สีรองพื้นแห้งสนิทก่อนการทาสีทนไฟ ความหนาของสีรองพื้นมีความหนาไม่น้อยกว่า 125 ไมครอน (ทาจำนวน 2 เที่ยว)

3.3 การป้องกัน

3.3.1 ติดตั้งวัสดุป้องกันบริเวณข้างเคียงและอุปกรณ์ต่าง ๆ จากการฟุ้งในกรณีที่มีการพ่น

3.3.2 ป้องกันวัสดุป้องกันไฟไม่ให้โดนฝนขณะทำการติดตั้ง

3.3.3 ติดตั้งสีทับหน้า (Topcoat) เพื่อป้องกันสภาพอากาศชื้นและตบแต่งผิวให้สวย โดยสีทับหน้าที่แนะนำ ได้แก่ สีโพลียูลีเทน (Polyurethane) ความหนา 75 ไมครอน

3.4 การติดตั้ง

3.4.1 โดยการทา

ทาสีกันไฟแต่ละชั้นที่ความหนา 200-400 ไมครอน และสามารถทาได้มากกว่า 1 ชั้น เพื่อให้ได้ความหนา ตามที่ระบุไว้

3.4.2 โดยการพ่น

พ่นสีกันไฟแต่ละชั้นที่ความหนา 250-700 ไมครอน

3.4.3 วัสดุป้องกันไฟโครงสร้าง

วัสดุงานป้องกันไฟจะต้องเป็นระบบ Intumescent Paint Fireproof ซึ่งจะต้องประกอบด้วย

1. สีทากันสนิม รองพื้น (Primer Coat) ด้วย Epoxy Surface Tolerance ความหนาไม่น้อยกว่า 125 ไมครอน
2. สีทากันไฟ (ประเภท Solvent-Based Intumescent Coating) มีความหนาไม่น้อยกว่า 500 ไมครอน
3. สีทาชั้นกลาง (Epoxy solvent free) ความหนา 75 ไมครอน
4. สีทาทับหน้า (ประเภท Polyurethane) ความหนา 75 ไมครอน

สีทากันไฟ จะต้องปราศจาก Asbestos ต้องผ่านการทดสอบที่ได้มาตรฐานสากล โดยห้องทดสอบที่ได้มาตรฐาน ASTM E119, BS476 Part 21 เป็นต้น

3.5 การควบคุมคุณภาพ

3.5.1 ควรมีการทดสอบและตรวจสอบก่อนการใช้งาน

3.5.2 การตรวจสอบที่สมบูรณ์ทำขึ้นเพื่อให้แน่ใจว่าตรงกับความต้องการในการใช้งาน

3.5.3 ตรวจสอบให้สมบูรณ์ก่อนที่จะมีการติดตั้งวัสดุที่มาปิดบังการแก้ไขหรือการตรวจสอบซ้ำ

3.5.4 แก้ไขในกรณีที่ติดตั้งไม่สมบูรณ์ตามที่ระบุไว้และตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

3.5.5 การวัดความหนา จะต้องวัดความหนาของฟิล์มสีเมื่อแห้ง โดยจะต้องวัดแต่ละชั้นของสี คือ ความหนาของสีรองพื้น ความหนาของสีทากันไฟ และความหนาของสีทาทับหน้า (ถ้ามี)

3.5.6 วัสดุป้องกันไฟโครงสร้างจะต้องมีผลทดสอบการทนไฟ จากศูนย์วิจัยเพื่อความปลอดภัยจากอัคคีภัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Faculty of Engineering Chulalongkorn University Fire Testing Laboratory)

3.6 การทำความสะอาด

3.6.1 ทำความสะอาดและขนย้ายวัสดุที่เหลือใช้ เศษวัสดุที่ตกหล่น และซากวัสดุที่ทับถมอยู่ให้เรียบร้อย

3.6.2 แยกและเคลื่อนย้ายวัสดุกันไฟและอุปกรณ์การติดตั้งออกจากวัสดุชนิดอื่น ๆ

3.7 การรับประกัน

3.7.1 การดำเนินการติดตั้งจะต้องดำเนินการโดยผู้ติดตั้งที่มีประสบการณ์ในการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟโครงสร้าง หรือวัสดุใกล้เคียงกัน ผู้รับเหมาติดตั้งจะต้องได้รับการแต่งตั้ง หรือรับรองจากโรงงาน ผู้ผลิตวัสดุป้องกันไฟ หรือตัวแทนจำหน่าย

3.7.2 ก่อนดำเนินการติดตั้ง จะต้องให้สถาปนิก วิศวกรโครงสร้าง และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตรวจสอบวัสดุที่ใช้ อาทิ ชนิดของวัสดุ ความหนาแน่นของวัสดุ และความหนาของเนื้อวัสดุเมื่อแห้งเป็นฟิล์มแล้ว

3.7.3 จะต้องมี วย. (วุฒิวิศวกรโยธา) เป็นผู้รับรองวัสดุที่จะใช้ตามเงื่อนไข และข้อกำหนดของกฎหมาย ซึ่งจะต้องเหมาะสมต่องานโครงการ

3.7.4 วิศวกรผู้ควบคุมงานจะต้องมีประสบการณ์ในการคุมงานอย่างน้อย 10 ปี และเป็นผู้มีอำนาจในการบริหารบริษัทที่จัดจำหน่ายวัสดุกันไฟเพื่อสร้างความเชื่อมั่นต่อโครงการ

3.8 การส่งมอบงาน

ผู้จัดจำหน่ายและติดตั้งวัสดุกันไฟ จะต้องทำเอกสารรายงานการตรวจวัดความหนาสีกันไฟพร้อมรูปถ่ายชิ้นงาน ทำรายการตารางเหล็กตามรายละเอียดแบบแนบ โดยจัดทำเป็นรูปเล่ม และให้ผู้มีอำนาจลงนามเซ็นรับทราบ พร้อมจัดส่งให้กับหน่วยงาน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และรับส่งมอบงานต่อไป

13. งานเข็มเจาะหล่อในที่แบบเปียก

1 ความต้องการทั่วไป

งานนี้ประกอบด้วยการก่อสร้างเสาเข็มเจาะหล่อในที่ ซึ่งไม่สามารถใช้เสาเข็มตอกได้ โดยหมายรวมถึงการจัดหาวัสดุ และโครงสร้างทุกอย่างตามข้อกำหนดการก่อสร้างนี้ และตรงตามข้อกำหนดในแบบและเอกสารสัญญา

เสาเข็มเป็นชนิดคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่แบบเปียก (Wet Process) ออกแบบให้รับน้ำหนักในแนวดิ่งและต้านทานแรงในแนวราบได้

ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับโครงสร้างของสิ่งก่อสร้างแวดล้อม และจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายและผลกระทบกระเทือนต่าง ๆ ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ระหว่างก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องเจาะเสาเข็มเจาะ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.80 เมตร ให้สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ต้นละไม่น้อยกว่า 330 ตัน สำหรับเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 ม. และ 420 ตัน สำหรับเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตร ความยาวของเสาเข็มที่ไม่น้อยกว่า 50 เมตร หรือขึ้นอยู่กับสภาพดิน ณ สถานที่ก่อสร้างจริง และทำการทดสอบสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม (Seismic Test) สำหรับเข็มทุกต้น และทดสอบกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็ม (Static Pile Load Test) สำหรับเสาเข็ม โดยอาจจะเลือกจากเสาเข็มที่ใช้จริงในการทดสอบ และทดสอบด้วยชนิด Dynamic Pile Load Test ขนาดละ 5 ต้น

2 ผลิตภัณฑ์

2.1 คอนกรีต

คอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง ในข้อกำหนดการก่อสร้างนี้

ความหนาแน่นและความข้นเหลวของคอนกรีต จะต้องได้ตามที่กำหนดไว้ในวิธีการเทโดยใช้เทคอนกรีตในน้ำและต้องรักษาความสามารถในการเทได้ (ความยุบตัว) ของคอนกรีตให้ได้พอเหมาะระหว่างการเทและการลำเลียง โดยคำนึงความล่าช้าในระหว่างการเทและการลำเลียงด้วย

ก่อนการเทให้ผู้รับจ้างทำการผสมทดลอง รวมทั้งการใช้สารหน่วงและการเติมหล่อง่ายที่พิจารณาใช้ (ถ้ามี) โดยหาคุณสมบัติของส่วนผสมทดลอง เช่น ความยุบตัว เวลาในการก่อตัว อุณหภูมิ และกำลังอัด ให้วิศวกรเห็นชอบด้วย

2.2 เหล็กเสริมเส้น

เหล็กเส้นเสริมจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในเรื่องเหล็กเส้นเสริมแรงสำหรับโครงสร้าง

2.3 ปลอกเหล็ก

ปลอกเหล็กให้มีคุณสมบัติตามที่กำหนดใน AASHTO Standard Specifications M183 (ASTM A36) JIS G3101 หรือ JIS G3106 หรือเทียบเท่า ปลอกเหล็กเป็นชนิดขั่วคราวแบ่งเป็นท่อสั้น ๆ ต่อกัน ด้วยเกลียวเพื่อความสะดวกและปลอดภัย หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมกับสภาพงานในการทำเสาเข็มเจาะใต้สายส่งไฟฟ้าแรงสูง หรือในบริเวณที่มีความสูงจำกัด หรือในบริเวณที่มีสภาพคล้ายคลึงกัน

2.4 ผลิตภัณฑ์

- บริษัท ซีฟโก้ จำกัด (มหาชน) (SEAFCO)
- บริษัท ไพลอน จำกัด (มหาชน) (PYLON)
- บริษัท แสตน ไพล์ จำกัด (STAND PILE)

หรือเทียบเท่า

3 การดำเนินการ

3.1 ทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการก่อสร้างเสาเข็มเจาะต่อวิศวกรเพื่อให้ความเห็นชอบ เพื่อความปลอดภัยในระหว่างที่ทำงานได้ หรือใกล้เคียงสายส่งไฟฟ้าแรงสูง จุดสูงสุดของอุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ขณะอยู่กับที่หรือขณะ เคลื่อนที่จะต้องอยู่ห่างจากจุดต่ำสุดของสายส่งไฟฟ้าแรงสูงเป็นระยะตามแนวดิ่ง ไม่น้อยกว่า 7 เมตร และถ้าหากเครื่องเจาะหรืออุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานล้มลง จะต้องมีระยะห่างปลอดภัยตามแนวราบไม่น้อยกว่า 3.0 เมตร จากเสาส่งไฟฟ้าแรงสูง

ในกรณีที่ก่อสร้างเสาเข็มเจาะใต้สะพานหรือโครงสร้างอื่น ๆ ที่มีอยู่ ให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการก่อสร้างที่เหมาะสมต่อวิศวกรเพื่อให้ความเห็นชอบ

วิธีการเจาะให้ใช้ระบบ Wet Process โดยใช้ Bentonite Slurry เป็นตัวป้องกันหลุมพังทลาย ตัวเสาเข็มเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กตามแบบซึ่งหล่อในที่ก่อสร้างจริง

3.1.1 ปลอกเหล็กเพื่อกันดินอ่อนพังทลาย

- เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของปลอกเหล็ก ต้องไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็ม
- ความยาวของปลอกเหล็ก ปลอกเหล็กต้องหนาเพียงพอในการขนส่ง ทำงาน ฯลฯ โดยผู้รับจ้างต้องเสนอคุณสมบัติของปลอกเหล็กให้วิศวกรพิจารณาและอนุมัติก่อนจึงนำไปใช้ได้
- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันการพังทลายของดินส่วนที่ขุดก่อนที่จะเทคอนกรีต และก่อนที่คอนกรีตจะแข็งตัว และไม่มีการชดเชยเงินให้ ในกรณีที่ต้องว่าจ้างการการตอกปลอกเหล็กชั่วคราว และ/หรือ ถาวรที่จำเป็นในการนี้หรือการอื่นใด หรือปลอกที่ต้องทิ้งไว้ในดินไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตาม
- ไม่ว่าจะเหตุผลใดก็ตาม หากปรากฏว่ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้ปลอกเหล็กชั่วคราว ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้ จะต้องเทคอนกรีตในปล่องนั้นจนเต็มพื้นที่หน้าตัดของปลอกเหล็กชั่วคราวนั้น แต่การจ่ายเงินจะคำนวณจากขนาดเดิมเป็นเกณฑ์
- ในกรณีที่ดินบริเวณข้างใต้เกิดพังทลายลงบางส่วนหรือทั้งหมดในปล่อง ซึ่งมิได้ใช้ปลอกเหล็กในระหว่างการขุด หรือเมื่อขุดเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้วิศวกรทราบทันที และต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำหรือคำสั่งของวิศวกรในการซ่อมแซมแก้ไข โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียวต่อค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดจากการพังทลายดังกล่าว

3.1.2 คอนกรีตที่ใช้งานเสาเข็มเจาะ

- ใช้ Portland Cement Type I ตามมาตรฐาน มอก. ประเภทคอนกรีต B (20)
- ปริมาณปูนซิเมนต์ที่ใช้ในคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร ต้องไม่น้อยกว่า 375 กิโลกรัม
- กำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่อายุ 28 วัน fc' ไม่น้อยกว่า 280 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
- ค่ายุบตัวของคอนกรีต 15-22 เซนติเมตร

- สารผสมคอนกรีตเพื่อให้คอนกรีตแข็งตัวช้าต้องทดลองผสมก่อนนำมาใช้ และเสนอผลทดลองให้วิศวกรพิจารณา และอนุมัติภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 7 วันก่อนใช้ โดยเสนอชนิด ปริมาณ เวลาแข็งตัว และผลการทดลองอื่น ๆ ที่จำเป็น
- คอนกรีตที่ใช้ในงานเสาเข็มเจาะ เวลาแข็งตัวต้องไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง และต้องเหมาะกับระยะเวลาในการเทคอนกรีต
- ผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะ ต้องเสนอ Mix Design ของคอนกรีตให้ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง โดยที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติ และ Mix Design ต้องนำมาทดลองผสมที่เครื่องผสม ณ ที่ก่อสร้าง ซึ่งอาจมีการแก้ไข Mix Design ให้เหมาะสมกับตัวอย่างจากการผสมที่เครื่องผสมมาทดสอบกำลังอัด และเสนอผลที่ได้พร้อมทั้ง Mix Design ที่แก้ไขโดยวิศวกรเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติให้ใช้อย่างน้อย 7 วันก่อนทำงาน แต่ความรับผิดชอบในเรื่องคุณภาพและคุณสมบัติยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะ
- การเก็บตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีต 15×30 เซนติเมตร เสาเข็ม 1 ตัน เก็บตัวอย่างไม่น้อยกว่า 3 ชุด ชุดละ 3 แท่ง และที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ให้เก็บตัวอย่างเกิน 3 ชุดได้เมื่อเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะเป็นผู้เก็บตัวอย่างตามคำสั่งของที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ส่วนค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- การเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละตัน ต้องเทต่อเนื่องกันโดยจะหยุดชะงักไม่ได้

3.1.3 เหล็กเสริมแรงรับ

- ห้ามเชื่อมเหล็ก และวิธีการต่อเหล็กต้องเสนอให้ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างตรวจพิจารณาและอนุมัติ
- ข้อกำหนดต่าง ๆ ให้ยึดถือตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- ในขณะหล่อคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องระวังไม่ให้เหล็กเสริมผิดตำแหน่ง
- ผู้รับจ้างต้องทำแบบขยายสำหรับการก่อสร้าง (Shop Drawing) เสนอแก่วิศวกรก่อนลงมือทำงาน เพื่อที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 7 วันทำงาน

3.1.4 Bentonite Slurry

- Bentonite ที่จะใช้ต้องเสนอรายละเอียดต่าง ๆ ให้ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเป็นผู้พิจารณาอนุมัติก่อนใช้
- Bentonite Slurry ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติ
  - PH ไม่ต่ำกว่า 7
  - Density อยู่ระหว่าง 1.02-1.15 ตัน/ลูกบาศก์เมตร และปริมาณที่ใช้ผสม 2-6% โดยน้ำหนัก
  - Viscosity 29-30 sec. (March’s Cone test)
  - Maximum Sand Content ไม่เกิน 6%

ค่าเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าได้รับความเห็นชอบจากที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

ในกรณีที่ผลการทดลองแสดงว่า Bentonite Slurry มีค่า PH ไม่ต่ำกว่า 7 แต่ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเห็นว่า Bentonite Slurry นั้นสกปรก หรือคุณสมบัติต่าง ๆ ไม่เหมาะสมที่จะใช้งานต่อไปแล้ว ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะห้ามใช้ Bentonite Slurry นั้นได้ แต่ถ้า PH ต่ำกว่า 7 Bentonite Slurry นั้น ห้ามใช้อย่างเด็ดขาด

- ระดับของ Bentonite Slurry ในขณะเจาะจะต้องไม่ต่ำกว่า 2.00 เมตร จากระดับปากปลอกเหล็ก และในขณะทำงานเจาะผู้รับจ้างจะต้องเติม Bentonite Slurry อยู่เสมอ เพื่อให้ระดับ Bentonite Slurry ในหลุมคงที่

3.1.5 Tremie Pipe

- Tremie Pipe ที่จะใช้ในงานต้องส่งรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ขนาดของท่อ วิธีต่อท่อ วิธีป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในท่อ ตลอดจนความยาวของท่อ Tremie แต่ละช่วงมาให้วิศวกรเป็นผู้พิจารณา และอนุมัติก่อนจึงจะใช้ได้
- Tremie Pipe ทุกท่อนต้องมีหมายเลขกำกับ เพื่อสะดวกในการการตรวจสอบความยาวของท่อ Tremie Pipe และสะดวกในการตัดต่อท่อ หรือการชักท่อขึ้นจากเนื้อคอนกรีต
- ท่อ Tremie ทุกท่อต้องแข็งแรง ป้องกันน้ำท่วมได้ และรอยต่อของแต่ละช่วงต้องอยู่ในสภาพดี เรียบร้อย สามารถต่อหรือถอดได้สะดวกในขณะเทคอนกรีต
- ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนท่อ Tremie สำรองอยู่เสมอ และพร้อมที่จะใช้ได้เมื่อจำเป็น
- ในขณะเทคอนกรีต ท่อ Tremie ต้องจมอยู่ในเนื้อคอนกรีตไม่น้อยกว่า 2 เมตร และต้องคอยขยับท่อ Tremie ขึ้นลง เพื่อไม่ให้คอนกรีตจับท่อปลายท่อต้องจมอยู่ในคอนกรีตมากพอที่ Bentnite Slurry จะไม่เข้าไปแทนที่เนื้อคอนกรีต
- ในขณะตัดท่อ Tremie ให้สั้นลงต้องให้มีระยะจมของท่อ Tremie ในเนื้อคอนกรีต 3-5 เมตร

3.1.6 การใช้ Plug เพื่อไล่น้ำออกจากท่อ Tremie ต้องเสนอวัสดุและวิธีการให้ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อให้ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเป็นผู้พิจารณาและอนุมัติก่อนจึงใช้ได้

3.2 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ของเสาเข็มเจาะ

3.2.1 ค่าผิดพลาดในแนวดิ่ง จะต้องมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินที่กำหนดไว้นี้ หากเกินจะต้องแก้ไขตามที่ระบุไว้

- แนวทางราบ +5.0 ซม. สำหรับเสาเข็ม 1 ต้น และ 2 ต้น
- ทางแนวราบ +7.5 ซม. แต่ละต้นสำหรับเสาเข็มกลุ่มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป
- ความเอียงเสาเข็ม 1: 100 สำหรับเสาเข็มกลุ่ม และ 1: 150 สำหรับเสาเข็ม 1, 2 ต้น

3.2.2 ระยะมากที่สุดที่ยอมให้เสาเข็มลงผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ ต้องไม่เกิน 7 เซนติเมตร โดยวัดขนานกันแกนพิกัดฉาก (Coordinate) ทั้งสองแกน ถ้าเสาเข็มเจาะมีค่าผิดเกินที่กำหนดนี้ ผู้รับ

จ้างต้องทำการแก้ไข ซ่อมแซม หรือทำใหม่ตามคำสั่งของที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง และค่าใช้จ่ายทั้งหมดในงานนี้ ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกแต่เพียงผู้เดียว

3.3 เสาเข็มชำรุด

เสาเข็มเจาะจะถือว่าชำรุด เมื่อ

(1) กำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตที่เก็บไว้ก่อนเท มีกำลังอัดต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ คือ 280 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร เมื่อวันที่ 28 วัน หรือ

(2) ตามข้อ 3.2.2 งานเสาเข็มเจาะในที่ระบบเปียกค่าผิดพลาดที่ยอมให้ของเสาเข็มเจาะ หรือ

(3) เมื่อกำลังอัดของแท่งคอนกรีตที่เจาะเอาขึ้นมาจากเสาเข็มต่ำกว่าที่ 28 วัน ที่กำหนดไว้ในแบบ และที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเห็นว่าเป็นอันตรายต่อโครงสร้าง หรือ

(4) ความยาวของเสาเข็มเจาะ ไม่ได้ตามที่ระบุในแบบ หรือตามต้องการของผู้ควบคุมงาน หรือ

(5) จากการพิสูจน์ได้ว่า เสาเข็มเจาะอยู่ในสภาพไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างลงความเห็นว่าเป็นเสาเข็มชำรุดเนื่องจากการเจาะ การเทคอนกรีตหรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่าที่ระบุในแบบ หรือมีสิ่งสกปรก เช่น ดินพังเข้ามาอยู่ในเนื้อคอนกรีต หรือกำลังอัดของคอนกรีตในเสาเข็มทุกช่วง ความลึกมีค่าไม่แน่นอน หรือคอนกรีตมีการแยกแยะ

ในทุกกรณีข้างต้น ผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ เพื่อแก้ไขซ่อมแซมหรือทำใหม่ เพื่อให้ได้เสาเข็มที่สมบูรณ์ตามต้องการ และยังต้องชดใช้ค่าเสียหายให้แก่ผู้ว่าจ้างที่เกิดขึ้น เนื่องจากความเสียหายของเสาเข็มเจาะ รวมทั้งค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จากการที่ต้องเพิ่ม Tied beams หรือเสริมเข็ม Micro Piles ขยายขนาดของฐานรากคอนกรีตหรือการแก้ไขวิธีอื่นใด

นอกเหนือจากนี้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะจะต้องเป็นผู้ออกค่าเจาะนำแท่งคอนกรีต จากเสาเข็มขึ้นมาทดสอบค่ากำลังอัดของแท่งคอนกรีต ค่าอุดรูเจาะ ค่าซ่อมแซมต่าง ๆ ในกรณีที่เสาเข็มชำรุด ผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะจะเป็นผู้ออกค่าซ่อมแซมเสาเข็มหรือทำเสาเข็มใหม่ ซึ่งแล้วแต่ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควร รวมทั้งค่าเสียหายที่เกิดขึ้นแก่ผู้รับจ้างและผู้รับจ้างเนื่องจากเสาเข็มชำรุด

3.4 การเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีตจากเสาเข็มที่เทเสร็จแล้ว และการทำ Seismic Test

ผู้รับจ้างจะต้องทำ Seismic Test ทุกต้น ซึ่งค่าใช้จ่ายนี้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างโดยตรง ในกรณีที่ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างสงสัยว่าเสาเข็มเจาะจะอยู่ในสภาพที่ไม่เรียบร้อยไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามต้องการ หรือจากรายการทำงานประจำวันแสดงข้อบกพร่องเนื่องจากการเจาะหรือการเทคอนกรีต หรือการผิดขั้นตอนหนึ่งในการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลของ Seismic Test ไม่ปรากฏเป็นที่น่าพอใจ ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้เชี่ยวชาญที่ทั้งสองฝ่ายยอมรับมีสิทธิสั่งให้ทำการเจาะนำแท่งคอนกรีตจากเสาเข็มขึ้นมาทดสอบได้และควรปรากฏดังนี้

(1) แท่งคอนกรีตที่อายุไม่น้อยกว่า 28 วัน ที่ได้จากการเจาะเก็บขึ้นมาทุก ๆ 3 เมตร ตลอดความลึกจากผิวดินให้ได้ตัวอย่าง 10 ตัวอย่าง ต้องมีค่ากำลังอัดโดยเฉลี่ยแล้วไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

(2) เนื้อคอนกรีตที่เจาะขึ้นมาต้องไม่มีสิ่งอื่นเจือปนอยู่มาก เช่น ดิน ซึ่งแสดงว่าหลุมเจาะมีการพังทลาย หรือ

(3) ความยาวของเสาเข็มเจาะต้องได้ตามกำหนด โดยผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการเจาะนำแท่งคอนกรีตขึ้นมาและค่าทดสอบ พร้อมทั้งค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมแก้ไขหรือทำใหม่ทั้งหมด แต่หากผู้รับจ้างได้ทำการก่อสร้างเสาเข็มเจาะถูกต้องตามขั้นตอนเรียบร้อยตามหลักวิชารวมทั้งปรากฏผล Seismic Test เป็นที่น่าพอใจ และยังปรากฏว่าข้อสงสัยหรือไม่แน่ใจในการรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะอยู่หรือต้องการสุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบสภาพและความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะ ในกรณีนี้ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะสั่งให้ทำการเจาะนำแท่งคอนกรีตจากเสาเข็มเจาะมาทดสอบได้เช่นกัน หากผลออกมาถูกต้อง ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด แต่หากผลปรากฏออกมาว่าไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างทำเสาเข็มเจาะจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดรวมทั้งการทดสอบ ตรวจสอบวิธีการ และผลการทดสอบของเสาเข็มเจาะต่าง ๆ ที่ทำขึ้นมาแล้วทั้งหมด

3.5 การแก้ไขซ่อมแซมสำหรับเสาเข็มเจาะ

วิธีการแก้ไข หรือซ่อมแซมเสาเข็มเจาะที่ชำรุด ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีซ่อมแซมเป็น Method statement และให้ทางที่ปรึกษาอนุมัติ ผู้รับจ้างซึ่งรับผิดชอบต่อความเสียหายของเสาเข็มเจาะเป็นผู้ปฏิบัติตามโดยผู้ออกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ทั้งหมด หรือผู้รับจ้างจะเสนอวิธีแก้ไขซ่อมแซม มาให้ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเป็นผู้พิจารณาอนุมัติก็ได้

3.6 รายงานสำหรับเสาเข็มเจาะ

ผู้รับจ้างต้องทำรายงานเกี่ยวกับเสาเข็มเจาะให้ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากทำการเจาะหล่อคอนกรีตเสร็จเรียบร้อย ข้อมูลที่ต้องเสนอรายงานมีดังนี้

1) วันที่ทำการเจาะ หล่อคอนกรีต
2) หมายเลขกำกับของเสาเข็ม
3) ระดับดินเดิม
4) ระดับตัดเข็ม
5) ระดับปลายเข็ม
6) ระดับดินทรายแน่น
7) เส้นผ่านศูนย์กลางของรูเจาะ
8) ความเอียงของแนวดิ่งของเสาเข็มเจาะโดยประมาณ
9) ตำแหน่งและความคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่กำหนด
10) ความยาวของชั้นดินที่เจาะลงไป
11) รายละเอียดของชั้นดินที่เจาะลงไป
12) รายละเอียดของอุปสรรคและความล่าช้าที่เกิดในงาน
13) รายละเอียดของปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ผิดปกติในระหว่างงานเสาเข็ม
14) ข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งวิศวกรต้องการ
15) ปริมาณคอนกรีตที่ใช้เทเป็นระยะ ๆ จากล่างสุดจนถึงบนสุด เวลาที่ใช้เทคอนกรีต เวลาที่ใช้การใส่โครงเหล็ก เวลาที่ใช้ในการเจาะ รายงานนี้ต้องมีผู้รับจ้างและที่ปรึกษาโครงการนามรับรองทั้งสองฝ่าย

3.7 ระยะช่วงเวลาในการเจาะเสาเข็มต้นที่ถัดไป หรือใกล้เคียง

ระยะช่วงเวลาในการเจาะเสาเข็มต้นถัดไป หรือใกล้เคียงต้องไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง โดยอาศัยผลจากการทดสอบกำลังอัดของแท่งคอนกรีตเป็นหลัก พิจารณาตัดสินให้มีการเจาะได้หรือไม่ หรือระยะห่างระหว่างเสาเข็มที่เจาะกับเสาเข็มข้างเคียงทุกต้นประมาณ 6 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็ม หรือมากกว่านั้น หรือตามคำสั่งของที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

3.8 หลุมเจาะของงานเสาเข็มเจาะ

3.8.1 ก้นหลุมเจาะต้องสะอาดแน่น และปราศจากวัสดุที่ร่วน หรือในการปริมาณมากเกินสมควร หรือวัสดุที่ทำให้อ่อนตัวจนมีกำลังต่ำกว่าค่าของตัวเอง ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการคำนวณหาความลึกของก้นหลุมที่เจาะก้นหลุมจะต้องได้ระดับพอสมควร

3.8.2 ต้องทำความสะอาดก้นหลุมเจาะด้วยวิธีใด ๆ ที่ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างแนะนำหรือสั่ง หรือผู้รับจ้างเสนอมา ซึ่งที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างได้อนุมัติแล้ว

3.8.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์เกี่ยวกับความปลอดภัยทุกชนิด ตลอดจนอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อให้วิศวกรสามารถเข้าไปตรวจงานด้วยความปลอดภัย

3.8.4 หลังจากเจาะจนถึงระดับที่ต้องการ ที่ปรึกษาโครงการจะร่วมกันวัดความลึกของแนวดิ่งของหลุมเจาะ สภาพของหลุมเจาะโดยใช้ท่อ Tremie หรือลูกดิ่ง หรือวิธีการใด ๆ ที่วิศวกรสั่ง และค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเครื่องมือในการทดสอบนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกทั้งสิ้น

3.8.5 ขณะเทคอนกรีต ผู้รับจ้างร่วมกับวิศวกร ตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุมเจาะโดยใช้วิธีคำนวณจากปริมาณคอนกรีตที่เทลงไปกับความลึกของคอนกรีตที่สูงขึ้น หรือโดยใช้วิธีการอย่างอื่นที่ที่ปรึกษาโครงการเห็นว่าเหมาะสม

3.8.6 หลังจากเจาะหลุมจนถึงความลึกที่ต้องการ เวลาที่ใช้ในการทำความสะอาดก้นหลุมบวกเวลาที่ใช้ในการใส่เหล็กเสริมต้องไม่เกิน 2 ชั่วโมง

3.9 วิธีการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างเป็นผู้เสนอวิธีการก่อสร้าง วิธีที่ผู้รับจ้างเสนอมาบางขั้นตอน ที่ปรึกษาโครงการมีสิทธิสั่งให้แก้ไข เพื่อให้ได้งานที่สมบูรณ์เรียบร้อยและถูกต้อง โดยผู้รับจ้างไม่มีสิทธิเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากการแก้ไข โดยใช้เกณฑ์ของที่ปรึกษาโครงการในการพิจารณาและอนุมัติวิธีการก่อสร้างเสาเข็มเจาะ คือ วิธีการก่อสร้างต้องไม่ทำให้เสาเข็มเสียกำลัง เนื่องจากคอนกรีตสกปรก เนื่องจากการลดหน้าตัดของเสาเข็ม เนื่องจาก Cement ถูกล้างออกไป เนื่องจากการแตกหรือเสียหายขณะถอดปลอกเหล็กออก หรือวิธีการอื่น ๆ รวมทั้งการก่อสร้างเสาเข็มข้างเคียง

ถึงแม้ว่าผู้รับจ้างจะทำงานตามขั้นตอนที่เสนอมา หรือตามขั้นตอนที่ได้รับการแก้ไขจากที่ปรึกษาโครงการและผู้รับจ้างเห็นชอบด้วยแล้วก็ตาม ความรับผิดชอบต่าง ๆ ในงานเสาเข็มยังคงเป็นของผู้รับจ้างเพียงผู้เดียว และค่าเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายเพียงผู้เดียว

วิธีการทำเสาเข็มเจาะทั่วไป

ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ถือปฏิบัติตามดังนี้

- การลงปลอกเหล็ก ผู้รับจ้างจะต้องลงปลอกเหล็กตามหลุมที่กำหนดไว้ และระหว่างลงปลอกเหล็กจะต้องตรวจสอบความดิ่งโดยใช้กล้อง Theodolite หรือระดับน้ำ ความผิดพลาดในแนวดิ่งจะต้องไม่เกิน 1 ต่อ 100 ของความยาวเสาเข็ม และระยะมากที่สุดที่ยอมให้เสาเข็มลงผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ ต้องไม่เกิน 7 เซนติเมตร โดยวัดขนานกับแกนโคออร์ดิเนททั้งสองแกน
- หลังจากกดปลอกเหล็กอยู่ในตำแหน่งเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเจาะดินภายในปลอกเหล็กออก โดยใช้เครื่องเจาะซึ่งติดตั้งบนรถเครน หัวเจาะอาจใช้ Flight Auger หรือ Bucket Type ก็ได้ ตามสภาพความเหมาะสม โดยจะต้องทำการเติม Bentonite Slurry ให้อยู่ไม่ต่ำกว่า 2 เมตร จากปากหลุม และเมื่อเจาะได้ความลึกเพิ่มขึ้นให้เติม Slurry เพิ่มขึ้นตามความลึกจนได้ระดับที่กำหนดตามแบบ ก่อนที่จะชักก้านเจาะขึ้นให้ทำความสะอาดก้นหลุม (Cleaning) ด้วย Bucket อีกครั้งหนึ่ง
- หลังจากชักก้านเจาะขึ้นมาแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบรูเจาะซึ่งมี Slurry อยู่เต็มอีกครั้งหนึ่งด้วยลูกดิ่งเพื่อหาความลึกที่แน่นอน และตรวจสอบการพังทลายของรูเจาะเหมาะสม โดยใช้เครื่องมือหรือวิธีการใด ๆ การตรวจสอบให้ตรวจสอบไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามความเหมาะสม หากผลการการตรวจสอบพบว่ามีการพังทลายของรูเจาะ ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่ง ด้วย Bucket จนแน่ใจว่าก้นหลุมได้ระดับและสะอาด
- หลังจากตรวจสอบรูเรียบร้อยแล้ว จึงให้ทำการหย่อนโครงสร้างเหล็กเสริมตัวเสาตามแบบ และลง Tremie Pipe สำหรับเทคอนกรีตระหว่างลง Tremie Pipe ให้วัดความยาวของ Tremie Pipe ด้วยว่ายาวเท่าใด เพื่อเป็นการตรวจสอบความลึกของรูเจาะอีกครั้งหนึ่ง เมื่อลง Tremie Pipe เสร็จแล้วให้ตรวจสอบความลึกของรูเจาะด้วยโดยอาจใช้ลูกดิ่งวัด อย่างน้อย 4 จุด หรืออาจจะใช้วิธีการเลื่อน Tremie Pipe ไปรอบ ๆ รูเจาะก็ได้ ส่วนจะใช้วิธีใด นั้นขึ้นอยู่กับสภาพความเหมาะสมในระว่างปฏิบัติงาน หากผลการพบว่า มีการพังทลายเกิดขึ้นจะต้องชักโครงเหล็กขึ้นและทำความสะอาด และลงโครงเหล็กใหม่ แล้วจึงตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง
- เมื่อตรวจสอบก้นรูเจาะเรียบร้อยแล้ว จึงทำการเทคอนกรีตผ่านท่อ Tremie Pipe ซึ่งมี Plug อยู่ในท่อลอยอยู่เหนือ Slurry Plug อาจใช้ลูกบอลยางโฟมหรือสารชนิดอื่น ๆ ที่วิศวกรเห็นชอบด้วย คอนกรีตเมื่อเทเข้าไปในท่อ Tremie จะตกอยู่บน Plug และจะกด Plug และ Slurry ออกทางปลายท่อ ในระหว่าง Slurry ถูกกดจะพุ่งออกทางปลายท่อด้วยความเร็วมาก Slurry ใน Tremie จะดันตะกอนที่อาจตกอยู่ก้นหลุมให้ลอยตัวขึ้นมา และคอนกรีตจะตกลงก้นหลุมแทนที่ และปลาย Tremie Pipe ก็จะฝังอยู่ในคอนกรีต ตลอดเวลาเมื่อเทคอนกรีตเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะทำการตัดท่อ Tremie ให้สั้นลงให้สัมพันธ์กับปริมาณคอนกรีตที่เพิ่มขึ้นทุกขณะ แต่อย่างไรก็ดี ปลายท่อ Tremie จะต้องฝังอยู่ในคอนกรีตตลอดเวลา จนกว่าการเทเสาแต่ละต้นจะเสร็จสิ้น และการเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้นจะต้องเทต่อเนื่องกันจะหยุดไม่ได้ ปลายท่อ Tremie

ควรฝังอยู่ในคอนกรีตประมาณ 2.00 เมตร เว้นแต่ว่าในบางกรณีที่คอนกรีตใน Tremie ไม่สามารถดันคอนกรีตในตัวเสาเข็มขึ้นได้ ก็อาจฝังปลายท่อน้อยกว่า 2.00 เมตร ตามสภาพเหมาะสม แต่ในขณะตัดต่อท่อ Tremie ท่อต้องจมอยู่ในเนื้อคอนกรีตประมาณ 3-5 เมตร

- ก่อนลงมือเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น ผู้รับจ้างต้องทำการคำนวณปริมาณของคอนกรีตสำหรับเสาเข็มแต่ละขนาด และเขียนออกมาเป็นกราฟ หรือตารางเปรียบเทียบความสูงของคอนกรีตที่เทลงไปในรูเจาะกับปริมาณที่คำนวณได้เสนอที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อน และในระหว่างการเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบปริมาตรของคอนกรีตที่เทลงไปจริง และวัดความสูงของคอนกรีตในรูเจาะเป็นระยะ เพื่อนำมาเขียนกราฟเปรียบเทียบ หรือตารางที่คำนวณไว้ และจากการตรวจสอบดังกล่าวนี้ จะวัดตรวจสอบกี่ครั้งในเสาเข็มแต่ละต้นแต่ละขนาดให้ผู้รับจ้างหรือวิศวกรในระหว่างทำงานตามสภาพความเหมาะสม
- ในระหว่างที่เทคอนกรีตลงไปในรูเจาะผ่านท่อ Tremie สารละลาย Bentonite Slurry ในรูถูกแทนที่ด้วยคอนกรีต และล้นออกมา ผู้รับจ้างจะต้องทำการสูบสารละลาย Bentonite Slurry ไปทำความสะอาดตามกรรมวิธีที่เหมาะสมถูกต้องตามหลักวิชาการซึ่งที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างอนุมัติ จากนั้นจึงนำสารละลาย Bentonite Slurry ไปเก็บไว้ในที่เก็บเพื่อทำการตรวจสอบคุณสมบัติก่อนที่จะนำไปใช้กับเสาเข็มต้นอื่น ๆ
- เมื่อเทคอนกรีตจนได้ระดับแล้ว จึงทำการถอนปลอกเหล็กทิ้ง และเสาเข็มที่เจาะใหม่จะต้องห่างจากต้นที่เพิ่งทำเสร็จแล้วอย่างน้อยเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือระยะห่างเท่ากับ 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม
- หากวิธีการเจาะหรือตรวจสอบใด ๆ ที่มิได้กล่าวไว้ หรือที่กล่าวไว้แล้วก็ตาม หากระหว่างทำงานผู้รับจ้างเห็นว่าควรมีการเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมใด ๆ เพื่อให้งานมีคุณภาพดีขึ้น ผู้รับจ้างจะเสนอต่อที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อเห็นชอบก่อนทุกครั้ง
- ในกรณีที่ผู้รับจ้างเจาะเสาเข็มได้ระดับแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเทคอนกรีตเสาต้นนั้น ๆ ให้เสร็จสิ้นภายในวันนั้น จะทิ้งไว้ข้ามวันไม่ได้เป็นอันขาด ผู้รับจ้างจะสามารถทิ้งเสาเข็มเจาะไว้ข้ามวันได้ในกรณีเดียว คือยังเจาะไม่ถึงระดับ และสามารถพิสูจน์ ได้ว่ารูเจาะที่เจาะค้างไว้ไม่เกิดการพังทลาย
- สิ่งกีดขวางในการทำเสาเข็มเจาะ ถ้าพบสิ่งกีดขวางในขณะทำเสาเข็มเจาะ เช่น ฐานรากเดิม หรือเสาเข็มเดิม ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างทราบทันที และร่วมปรึกษาหาวิธีแก้ไขปัญหาต่าง ๆ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งสิ้นแต่ผู้เดียว
- ในการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มโดยวิธี Dynamic Load ที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างจะกำหนดเป็นลายลักษณ์อักษร แสดงตำแหน่งและจำนวนของเสาเข็มที่จะทำการทดสอบโดยวิธี Dynamic Load Test การทดสอบทุกขั้นตอนให้ดำเนินการภายใต้คำแนะนำของวิศวกรของผู้

รับจ้างที่มีประสบการณ์ และมีความสามารถคุ้นเคยกับอุปกรณ์ทดสอบ และวิธีทดสอบเท่านั้น พนักงานทุกคนที่บังคับและควบคุมอุปกรณ์ทดสอบจะต้องผ่านการอบรมในการใช้อุปกรณ์ชนิดนั้น ๆ วิธีการทดสอบเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D4945 - Standard Test Method for High - strain Dynamic Testing of Piles ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือวัดที่รับรองแล้วจากสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ เพื่อใช้ในการหาน้ำหนักบรรทุก และจะต้องทำการปรับเทียบเครื่องมือก่อนดำเนินการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างจะต้องส่งผลทดสอบ จำนวน 5 ชุด ภายใน 7 วัน หลังจากแล้วเสร็จการทดสอบ

- หลังจากการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้นต่อที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
    - ก) รายละเอียดของเสาเข็ม และระเบียบการเจาะและหล่อเสาเข็ม
    - ข) ตารางแสดงค่าน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่อ่านได้ในระหว่างการบรรทุก และการลดน้ำหนักที่กระทบบนเสาเข็ม
    - ค) กราฟที่แสดงผลการทดลองในรูปของเวลา - น้ำหนักบรรทุก - การทรุดตัว
    - ง) หมายเหตุเกี่ยวกับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม
    - จ) รายงานผลการทดสอบเสาเข็ม จะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

3.10 แบบก่อสร้างจริง (As Built Drawing)

เมื่องานเสาเข็มแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดทำ As Built Drawing แสดงตำแหน่งจริงของเสาเข็ม พร้อมทั้งรายละเอียดอื่นที่จำเป็นส่งให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนการส่งงานงวดสุดท้าย

3.11 ความปลอดภัย

หลังจากเทคอนกรีตเสาเข็มเสร็จแต่ละต้น หรือในกรณีที่เจาะดินทิ้งไว้โดยไม่มีผู้ดูแล ผู้รับจ้างจะต้องใช้แผ่นเหล็กปิดรูเจาะทุกรู หรือใช้กรงเหล็กครอบไว้ หรือวิธีอื่นใดที่เหมาะสม เพื่อป้องกันมิให้คนตกลงไปได้

3.12 การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม (Static Pile Load Test)

3.12.1 คำอธิบาย

การทดสอบเสาเข็มนี้ ครอบคลุมถึงการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มโดยการใช้น้ำหนักบรรทุก หรือแรงที่กระทำตามแนวแกน ซึ่งใช้แรงกดเสาเข็มในแนวดิ่ง โดยมีรายละเอียดของคำจำกัดความทางด้านวิศวกรรมต่าง ๆ ที่ใช้ในข้อกำหนดการก่อสร้างดังต่อไปนี้

1) น้ำหนักบรรทุกที่ยอมให้

หมายถึง น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่กระทำต่อเสาเข็ม โดยได้พิจารณาถึงกำลังรับน้ำหนักสูงสุดของเสาเข็ม แรงฝืดทางลบ (Negative Skin Friction) ระยะเรียงของเสาเข็ม กำลังรับน้ำหนักของดินทั้งหมด และค่าการทรุดตัวที่ยอมให้

2) เสาเข็มรับแรงกด
หมายถึง เสาเข็มที่ออกแบบเพื่อให้ต้านทานแรงกดในแนวแกน ซึ่งแรงกดนี้จะส่งเสาเข็มให้จมลึกลงไปในดิน

3) แท่งน้ำหนักถ่วง
หมายถึง น้ำหนักคงที่ซึ่งใช้ในการทดสอบน้ำหนักบรรทุก

4) การทดสอบด้วยน้ำหนักคงที่
หมายถึง การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุก ซึ่งเมื่อเพิ่มน้ำหนักบรรทุกแต่ละครั้งแล้วจะต้องรอจนถึงเวลาที่กำหนด หรือจวบจนกระทั่งอัตราการเคลื่อนตัว (การทรุดตัวหรือการยกตัวขึ้น) ได้ค่าตามค่าที่กำหนดอย่างใดอย่างหนึ่ง

5) เสาเข็มนำร่อง (Pilot Pipe)
หมายถึง เสาเข็มที่ตอกหรือหล่อ ก่อนเริ่มตอกหรือหล่อเสาเข็มใช้งานเพื่อวัตถุประสงค์ในการกำหนดความเหมาะสมสำหรับเสาเข็มแต่ละชนิดที่เลือกใช้ และเพื่อเป็นการรับรองว่าแบบมิติ และกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มที่ออกแบบไว้นั้นใช้ได้

6) น้ำหนักบรรทุกพิสูจน์
หมายถึง น้ำหนักบรรทุกใด ๆ ซึ่งเมื่อกระทำต่อเสาเข็มที่ทดสอบแล้ว จะได้ค่าการทรุดตัวตามที่ระบุ ในกรณีของเสาเข็มใช้งาน ค่าน้ำหนักบรรทุกพิสูจน์จะต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 200 ของน้ำหนักบรรทุกใช้งาน และในกรณีของเสาเข็มนำร่อง ค่าดังกล่าวจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 300 ของน้ำหนักบรรทุกใช้งาน

7) ระบบทาน
หมายถึง ระบบซึ่งประกอบด้วยแท่งน้ำหนักถ่วง หรือเสาเข็ม หรือสมอทอด ซึ่งใช้ต้านแรงปฏิกิริยาจากเสาเข็มทดสอบขณะกำลังทำการทดสอบ

8) เสาเข็มรับแรงดึง
หมายถึง เสาเข็มที่ออกแบบเพื่อให้ต้านทานแรงดึงในแนวแกนที่เกิดขึ้น ขณะทำการถอนเสาเข็มต้นนั้นขึ้นจากดิน

9) เสาเข็มทดสอบ
หมายถึง เสาเข็มต้นหนึ่งต้นใดที่จะใช้การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุก

10) กำลังรับน้ำหนักของดินสูงสุด
หมายถึง ความต้านทานของดินซึ่งรับน้ำหนักบรรทุกได้เต็มที่

11) น้ำหนักบรรทุกใช้งาน
หมายถึง น้ำหนักบรรทุกที่กำหนดให้เสาเข็มรับ

12) เสาเข็มใช้งาน
หมายถึง เสาเข็มต้นใดต้นหนึ่งจากกลุ่มเสาเข็ม ซึ่งจะประกอบกันเป็นฐานรากโครงสร้าง

3.12.2 การควบคุมการทดสอบ

การทดสอบทุกขั้นตอนให้ดำเนินการภายใต้คำแนะนำของวิศวกรของผู้รับจ้างที่มีประสบการณ์ และมีความสามารถคุ้นเคยกับอุปกรณ์ทดสอบ และวิธีทดสอบเท่านั้น พนักงานทุกคนที่บังคับและควบคุมอุปกรณ์ทดสอบจะต้องผ่านการอบรมในการใช้อุปกรณ์นั้น ๆ

3.12.3 ข้อระมัดระวังด้านความปลอดภัย ในการทดสอบเสาเข็ม

1) ทั่ว ๆ ไป

ทุกครั้งที่ทำการตระเตรียม ปฏิบัติการ และรื้อถอน เครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้ถูกต้องตามกฎและระเบียบว่าด้วยการใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์ชนิดนั้น ๆ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในระหว่างการทำงาน และให้มีมาตรการป้องกันมิให้เกิดภยันตรายใด ๆ ในระหว่างการทดสอบ หรือขณะเตรียมการทดสอบ

2) แท่งน้ำหนักถ่วง

เมื่อผู้รับจ้างใช้แท่งถ่วงน้ำหนัก จะต้องสร้างฐานราก ฐานรับน้ำหนัก คาน หรือโครงสร้างรองรับเพื่อรับแท่งน้ำหนักถ่วงโดยไม่ให้เกิดการทรุดตัวที่แตกต่างกัน หรือไม่ให้เกิดการบิดหรือโก่ง อันจะก่ออันตราย หรือลดประสิทธิภาพ ในขณะปฏิบัติการทดสอบ จะต้องผูก วาง หรือยึดแท่งน้ำหนักถ่วงเข้าด้วยกันอย่างมั่นคง เพื่อป้องกันมิให้หลุดออกจากกันได้ น้ำหนักของแท่งน้ำหนักถ่วงทั้งชุดจะต้องมากกว่าค่าน้ำหนักทดสอบสูงสุด ถ้าหาค่าน้ำหนักโดยประมาณ โดยคำนวณจากค่าความหนาแน่น และปริมาตรของวัตถุที่ใช้ทำแท่งน้ำหนักถ่วงนั้นจะต้องเผื่อความคลาดเคลื่อนไว้ด้วย

3) เสาเข็มรับแรงดึง หรือสมอยึด

เมื่อผู้รับจ้างใช้เสาเข็มรับแรงดึง หรือสมอยึด จะต้องมั่นใจว่าสามารถถ่ายทอดแรงที่เกิดขึ้นไปยังเหล็ก หรือสลักเกลียวยึดได้อย่างถูกต้อง ห้ามต่อเหล็กยึดโดยการเชื่อมเว้น แต่เมื่อทราบเป็นที่แน่ชัดว่ากำลังของเหล็กจะไม่ลดลงจากการเชื่อมนั้น หน่วยแรงยึดหน่วงของเหล็กเมื่อรับแรงดึง จะต้องไม่มากกว่าหน่วยแรงยึดที่ยอมให้ตามปกติในแต่ละประเภทของเหล็กและชั้นของคอนกรีตที่ใช้

4) อุปกรณ์การทดสอบ

ในการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องมั่นใจว่าเมื่อติดตั้งแม่แรงไฮดรอลิกและเครื่องมือวัดค่าน้ำหนักบรรทุกเข้าที่หัวเสา ระบบการทดสอบทั้งปวงต้องมั่นคงจวบจนกระทั่งทำการทดสอบถึงค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ผู้ทำการทดสอบต้องสามารถอ่านมาตราวัดค่าต่าง ๆ จากตำแหน่งที่อยู่ห่างจากแท่งน้ำหนักถ่วงและโครงยึดโยงต่าง ๆ ได้อย่างปลอดภัย หากเมื่อระบบการทดสอบล้มเหลวอันเนื่องมาจากการใช้น้ำหนักบรรทุกเกิน หรือเกิดการโก่งงอในส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบ หรือเกิดจากการสูญเสียแรงดันใน แม่แรงไฮดรอลิก หรือจากเหตุอื่น ๆ อันจะเป็นอันตรายต่อผู้กระทำการทดสอบ

บรรดาแม่แรงไฮดรอลิก เครื่องสูบ สายไฮดรอลิก ท่อ ข้อต่อ และเครื่องมืออื่น ๆ ที่จะทำงานภายใต้ สภาพแรงดันสูงจะต้องสามารถทนความดันได้ 1.5 เท่า ของความดันสูงสุดที่ใช้ทดสอบเสาเข็มหน้าปัดของมาตราวัดจะต้องแสดงขีดค่าความ

ดันสูงสุดที่ใช้ทดสอบเสาเข็ม และความดันที่ใช้ทดสอบระบบไฮดรอลิกไว้ เพื่อเตือนให้ผู้กระทำการทดสอบทราบถึงค่าจำกัดความดังกล่าว

3.12.4 การก่อสร้างเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile Load Test)

1) การแจ้งกำหนดการก่อสร้าง
ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ที่ปรึกษาโครงการทราบเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง ก่อนทำการก่อสร้างเสาเข็มนำร่อง ซึ่งจะใช้ทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุก

2) วิธีการก่อสร้าง
ในการก่อสร้างเสาเข็มนำร่องแต่ละตัน ให้ใช้วัสดุและอุปกรณ์ชนิดเดียวกันกับที่จะใช้ก่อสร้างเสาเข็มใช้งาน การเปลี่ยนแปลงใด จะกระทำได้ก็ต่อเมื่อที่ปรึกษาโครงการให้ความเห็นชอบแล้ว การเพิ่มเหล็กเสริม และการเพิ่มกำลังคอนกรีตในเสาเข็มนำร่องให้อยู่ในดุลยพินิจของที่ปรึกษาโครงการ

3) บันทึกการก่อสร้างเสาเข็มนำร่อง
ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกสภาพดินขณะทำหลุมเจาะสำหรับเสาเข็มเจาะ หรือบันทึกการตอกเสาเข็มชนิดหล่อสำเร็จเป็นประจำทุกวันที่มีการเจาะหรือตอกเสาเข็มนำร่องนั้นภายในเวลา 12.00 น. ของวันทำงานต่อไป

4) ระดับหัวเสาเข็ม
ระดับหัวเสาเข็มนำร่องจะต้องอยู่ที่ระดับตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามที่ที่ปรึกษาโครงการเป็นผู้กำหนด ผู้รับจ้างอาจต่อหัวเสาเข็มให้อยู่เหนือระดับที่กำหนด เพื่อให้ติดตั้งมาตราวัดและอุปกรณ์ทดสอบได้ โดยไม่ให้ถูกน้ำหรือเศษวัสดุที่ร่วงหล่น ทั้งนี้เมื่อได้เห็นรับความเห็นชอบจากที่ปรึกษาโครงการ

5) หัวเสาเข็มที่ใช้ในการทดสอบแรงกด
สำหรับเสาเข็มที่จะทดสอบโดยใช้แรงกดนั้น จะต้องทำหัวเสาเข็ม หรือหมวกครอบให้มีระนาบตั้งได้ฉากกับแกนของเสาเข็ม และกว้างพอที่จะรับอุปกรณ์ถ่ายน้ำหนักบรรทุก และเครื่องมืออ่านค่าการทรุดตัวได้ ทั้งนี้ให้เสริมเหล็กในคอนกรีตหัวเข็มเพิ่ม หรือทำการป้องกันเพื่อมิให้เกิดความเสียหายในขณะทำการทดสอบได้ตามความเหมาะสม

3.12.5 การตระเตรียมเสาเข็มใช้งานใช้งานที่จะทำการทดสอบ (Working Pile Load Test)
ถ้าหากกำหนดให้มีการทดสอบเสาเข็มใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเสาเข็มใช้งานนั้นให้เป็นไปตามข้อ 15.3.12.4 (4) และ (5)

3.12.6 ระบบทานน้ำหนักบรรทุก

1) การทดสอบแรงกด
การทดสอบแรงกดให้กระทำโดยใช้แท่งน้ำหนักถ่วง หรือเสาเข็มรับแรงดึง หรือสมอยึด ที่ออกแบบเฉพาะ เมื่อใช้แท่งน้ำถ่วงในการทดสอบ ให้วางแท่งน้ำหนักถ่วงไว้บนฐานรูปคอกหมูซึ่งซ้อนกันอยู่รอบหัวเสาเข็ม โดยให้จุดศูนย์ถ่วงของแท่งน้ำหนักถ่วงอยู่ในแนวแกนเสาเข็ม แรงกดบนดินใต้ฐานรูปคอกหมูจะต้องไม่มากจนทำให้ฐานขาดความมั่นคง ห้ามมิให้วางแท่งน้ำหนักถ่วงลงบนหัวเสาเข็มโดยตรง

2) เสาเข็มใช้งาน

เมื่อใช้เสาเข็มใช้งานเป็นเสาเข็มทานน้ำหนักบรรทุก จะต้องวัดการเคลื่อนที่ของเสาเข็มนั้นให้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร

3) ระยะเรียง

เมื่อใช้แท่งน้ำหนักถ่วงในการให้น้ำหนักบรรทุกเพื่อให้เกิดแรงกดในเสาเข็มทดสอบ จะต้องให้ขอบนอกของเสาเข็มทดสอบอยู่ห่างจากฐานรูปคอกหมูด้านใกล้สุดที่อยู่ติดพื้นเป็นระยะไม่น้อยกว่า 1.3 เมตร ในกรณีที่ใช้เสาเข็มรับแรงดึง (เสาเข็มที่จัดทำขึ้นเพิ่มเติมหรือเสาเข็มใช้งาน) ทานแรงปฏิกิริยาจากการทดสอบ จะต้องให้ระยะเรียงระหว่างจุดศูนย์กลางของเสาเข็มทานด้วยกัน และระยะระหว่างจุดศูนย์กลางของเสาเข็มทานกับจุดศูนย์กลางของเสาเข็มทดสอบมีค่าไม่น้อยกว่า 3 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มทดสอบ หรือของเสาเข็มทาน หรือ 2.0 เมตรแล้วแต่ค่าไหนจะมากกว่า หากใช้สมอยึดทานแรงปฏิกิริยาจากการทดสอบแรงกด ส่วนของสมอยึดที่ถ่ายทอดแรงลงสู่พื้นดินจะต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มทดสอบไม่น้อยกว่า 3 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มทดสอบ เมื่อขยายฐานของเสาเข็มทดสอบระยะห่างดังกล่าว ต้องไม่น้อยกว่า 3 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางฐานเสาเข็มทดสอบที่ขยายนั้น

4) แรงทานปฏิกิริยา

เสาเข็มรับแรงดึงหรือสมอยึดจะต้องมีขนาดความยาวและจำนวนที่เพียงพอ เพื่อถ่ายน้ำหนักบรรทุกทดสอบสูงสุดลงสู่พื้นดินอย่างปลอดภัยและเกิดการเคลื่อนที่น้อยที่สุด ซึ่งไม่กระทบกระเทือนต่อเสาเข็มทดสอบ

5) การระมัดระวังรักษาเสาเข็ม

ในการก่อสร้างหรือติดเสาเข็มรับแรงดึงแต่ละต้น สมอยึดแต่ละแห่งจะต้องมีวิธีป้องกันมิให้เกิดความเสียหายแก่เสาเข็มทดสอบ หรือเสาเข็มใช้งาน

6) วิธีถ่ายน้ำหนักบรรทุก

ผู้รับจ้างจะต้องมีวิธีถ่ายน้ำหนักบรรทุกให้เสาเข็มทดสอบ จนถึงค่าน้ำหนักสูงสุดที่กำหนดอย่างปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการโดยละเอียดทุกขั้นตอนให้วิศวกรเห็นชอบก่อนเริ่มทำการทดสอบ

3.12.7 อุปกรณ์ให้น้ำหนักบรรทุก

ผู้รับจ้างจะต้องใช้แม่แรงไฮดรอลิกขนาดที่เหมาะ จำนวน 1 เครื่อง หรือมากกว่า ซึ่งแม่แรงสามารถให้น้ำหนักบรรทุกได้ไม่น้อยกว่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่กำหนด การจัดวางแม่แรงจะต้องสอดคล้องกับระบบทานแรงปฏิกิริยา เพื่อถ่ายน้ำหนักบรรทุกเข้าสู่เสาเข็มทดสอบตามแนวแกน ระบบที่สมบูรณ์แบบจะต้องสามารถถ่ายน้ำหนักบรรทุกสูง

3.12.8 การวัดน้ำหนักบรรทุก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือวัดที่รับรองแล้วจากสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือเพื่อใช้ในการหาน้ำหนักบรรทุกและจะต้องส่งใบรับรองการปรับเทียบของเครื่องมือ ซึ่งผ่านการรับรองภายในระยะเวลา 6 เดือน นับจากวันที่ทดสอบให้แก่วิศวกรก่อนเริ่มการทดสอบ

3.12.9 ความสามารถในการปรับได้ของอุปกรณ์ให้น้ำหนักบรรทุก

อุปกรณ์ให้น้ำหนักบรรทุก ต้องสามารถปรับให้เพิ่มน้ำหนักบรรทุกได้อย่างสม่ำเสมอและสามารถปรับให้รักษาค่าน้ำหนักบรรทุกแต่ละค่าให้อยู่คงที่ในระหว่างการทดสอบ

3.12.10 วิธีวัดการเคลื่อนที่ของหัวเสาเข็ม

1) ทั่ว ๆ ไป
ในการทดสอบด้วยน้ำหนักบรรทุกคงที่ ให้ใช้วิธีวัดการเคลื่อนที่ของหัวเสาเข็ม 2 วิธีตามที่ได้ระบุในหัวข้อต่อไปนี้ วิธีแรกใช้เพื่อวัดการทรุดตัว อีกวิธีหนึ่งใช้เพื่อการควบคุมการทรุดตัว

2) วิธีใช้ค่าระดับ (เพื่อวัดการทรุดตัวของเสาเข็ม)
กล้องระดับและไม้อ่านค่าระดับที่ใช้จะต้องสามารถอ่านค่าระดับได้ละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร ผู้รับจ้างอาจใช้บรรทัดอ่านค่าระดับติดไว้ที่หัวเสาแทนการอ่านการจากไม้อ่านค่าระดับก็ได้ ทั้งนี้ให้ทำหมุดระดับถาวรเพื่ออ้างอิงไว้บนโครงสร้างที่มีฐานรากมั่นคงไม่ทรุดอย่างน้อย 2 ตำแหน่ง
หมุดระดับอ้างอิงแต่ละแห่งจะต้องไม่ถูกกระทบกระเทือนจากการทดสอบน้ำหนักบรรทุก หรือจากการปฏิบัติงานสนามใด ๆ
ผู้รับจ้างอาจเสนอวิธีอื่น เพื่อหาค่าระดับได้ ทั้งนี้จะได้รับการเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรเสียก่อน

3) วิธีใช้โครงสร้างอ้างอิงชนิดอิสระ (ใช้ควบคุมการทรุดตัวของเสาเข็ม)
ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งโครงอ้างอิงชนิดอิสระเพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ของเสาเข็มทดสอบ ฐานรากรับขาตั้งโครงอ้างอิงจะต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มทดสอบค้ำยันรับแท่งน้ำหนักถ่วง เสาเข็มทางแรงปฏิกิริยาและสมอยึด เพื่อป้องกันมิให้การเคลื่อนที่ของดินบริเวณที่ตั้งอุปกรณ์การทดสอบมีผลกระทบต่อโครงอ้างอิงในระหว่างทำการทดสอบ ขาตั้งของโครงอ้างอิง จะต้องอยู่ห่างจากเสาเข็มทดสอบเป็นระยะไม่น้อยกว่า 3 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็มทดสอบ หรือไม่น้อยกว่ากว่า 2.0 เมตร แล้วแต่ว่าค่าไหนจะมากกว่า ให้สังเกตเพื่อตรวจสอบการเคลื่อนที่ของโครงอ้างอิงควบคู่ไปกับการตรวจสอบการเคลื่อนที่ของหัวเสาเข็มซึ่งอ้างอิงค่า ระดับกับหมุดระดับถาวร ระหว่างทำการทดสอบให้วัดการเคลื่อนที่ของเสาเข็มโดยใช้มาตรวัดชนิดเข็มชี้ จำนวน 3 เครื่อง ติดให้แน่นอยู่บนโครงอ้างอิงซึ่งตั้งได้ฉากซึ่งกันและกัน ระนาบของโครงอ้างอิงต้องตั้งได้ฉากกับเส้นแกนของเสาเข็มทดสอบ สปริงของมาตรวัดจะต้องกดลงบนหัวเสาเข็มหรือหมวกคอยหัวเสาเข็มและมาตรวัด ต้องอยู่ห่างจากเส้นแกนของเสาเข็มเป็นระยะเท่า ๆ กันตามแนวรัศมี มาตรวัดนี้ จะต้องอ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.1 มิลลิเมตรโครงอ้างอิงจะต้องป้องกันมิให้ถูกแดด หรือลม หรือฝน

4) วิธีใช้เส้นลวดอ้างอิง (ใช้ตรวจวัดการทรุดตัวของเสาเข็ม)
เส้นลวดอ้างอิง จำนวน 1 เส้น จะต้องขึงไว้ระหว่างขาตั้งของโครงอ้างอิง ด้วยแรงดึงคงที่ เส้นลวดต้องทาบบนบรรทัดซึ่งยึดติดกับเสาเข็ม เพื่ออ่านค่าที่บรรทัดเคลื่อนที่ไปโดยอ้างอิงกับเส้นลวด การสังเกตเพื่อตรวจสอบการเคลื่อนที่ของขาตั้ง ซึ่งขึงลวดควบคู่ไปกับการตรวจสอบการเคลื่อนที่ของหัวเสาเข็ม ให้ค่าที่อ่านจะต้องละเอียดถึง 0.5 มิลลิเมตร เส้นลวดอ้างอิงจะต้องป้องกันไม่ให้ถูกแดด ลม หรือฝน

5) วิธีอื่น ๆ

ผู้รับจ้างอาจขอรับความเห็นชอบจากวิศวกรในการวัดการเคลื่อนที่ของหัวเสาเข็มโดยวิธีอื่นก็ได้

3.12.11 การป้องกันอุปกรณ์ทดสอบ

1) การป้องกันจากสภาพอากาศ
ผู้รับจ้างต้องป้องกันอุปกรณ์ทุกอย่างที่ใช้วัดน้ำหนักบรรทุก และวัดการเคลื่อนที่จากสภาพอากาศตลอดระยะเวลาที่ทำการทดสอบ

2) การป้องกันจากการรบกวน
ต้องแยกอุปกรณ์การก่อสร้าง และบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการทดสอบให้อยู่ห่างจากจุดทดสอบเป็นระยะพอควร เพื่อป้องกันมิให้เกิดการรบกวนต่อเครื่องมือที่ใช้วัด

3.12.12 การควบคุมการทดสอบ

1) การแจ้งกำหนดการทดสอบ
ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ที่ปรึกษาโครงการทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนเริ่มทำการทดสอบ

2) บันทึกการทดสอบ
ระหว่างดำเนินการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องพร้อมที่จะให้ที่ปรึกษาโครงการทำการตรวจสอบอุปกรณ์ทดสอบและบันทึกการทดสอบต่าง ๆ ตามที่ที่ปรึกษาโครงการเป็นผู้กำหนด

3.12.13 วิธีการทดสอบ

1) การทดสอบเพื่อพิสูจน์ โดยการใช้น้ำหนักบรรทุกคงที่
ค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่จะใช้ในการทดสอบเพื่อพิสูจน์ได้แสดงไว้ในแบบ การเพิ่มหรือลดน้ำหนักให้กระทำตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1.1 หรือตามที่วิศวกรกำหนด หลังจากเพิ่มน้ำหนักบรรทุกแต่ละครั้ง จะต้องคงค่าน้ำหนักบรรทุกใหม่ไว้เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตาราง 1.1 หรือจนกระทั่งอัตราการทรุดตัวมีค่าน้อยกว่า 0.25 มิลลิเมตร/ชั่วโมง และต้องลดลงเรื่อย ๆ อัตราการทรุดตัวให้คำนวณจาก ความลาดชันของเส้นโค้ง ซึ่งได้จากลากเส้นโค้งเรียบระหว่างจุดที่เขียนขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดตัวกับเวลา การลดน้ำหนักแต่ละขั้นตอนให้เริ่มหลังจากสิ้นสุดระยะเวลาที่ระบุไว้ในตารางที่ 13.1 ให้จดบันทึกเวลา และค่าการทรุดตัวทุกครั้งที่เพิ่มค่าน้ำหนักบรรทุกได้ที่และทุกช่วงเวลาที่กำหนดหลังจากนั้นตลอดระยะเวลาที่รักษาน้ำหนักบรรทุกให้คงที่ดังนี้

ระยะเวลาที่รักษาน้ำหนักบรรทุกคงที่	ช่วงเวลาที่กำหนดให้จดบันทึกและค่าการทรุดตัว
0-1 ชั่วโมง	1, 2, 5, 10, 15, 30, 45 และ 60 นาที
1-4 ชั่วโมง	ทุก 30 นาที
4-24 ชั่วโมง	ทุก 1 ชั่วโมง

วิศวกรอาจกำหนดให้รักษาค่าน้ำหนักบรรทุกค่าหนึ่งค่าใด อยู่คงที่ในระยะที่นานกว่าระยะเวลา ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 1 ก็ได้

ตารางที่ 1
ลำดับการให้น้ำหนักบรรทุก

น้ำหนักบรรทุกเป็นร้อยละของน้ำหนักบรรทุกใช้งาน		ระยะเวลาต่ำสุด
เสาเข็มใช้งาน	เสาเข็มนำร่อง	ที่รักษาค่าน้ำหนักบรรทุกคงที่
25	50	1 ชั่วโมง
50	100	1 ชั่วโมง
75	125	1 ชั่วโมง
100	150	1 ชั่วโมง
75	125	10 นาที
50	100	10 นาที
25	50	10 นาที
0	0	1 ชั่วโมง
100	150	10 นาที
125	200	1 ชั่วโมง
150	250	1 ชั่วโมง
175	275	1 ชั่วโมง
200	300	24 ชั่วโมง
175	275	10 นาที
150	250	10 นาที
125	225	10 นาที
100	200	10 นาที
75	150	10 นาที
50	100	10 นาที
25	50	10 นาที
0	0	1 ชั่วโมง

3.12.14 การนำเสนอผลการทดสอบ

1) ผลการทดสอบที่ต้องนำเสนอ
ผู้รับจ้างส่งผลการทดสอบดังนี้

- สรุปรายงานเป็นลายลักษณ์อักษรต่อที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง (ถ้าที่ปรึกษาโครงการหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ไม่กำหนดให้เป็นอย่างอื่น ภายในเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากสิ้นสุดการทดสอบ) ซึ่งจะต้องแสดงบันทึกการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม ประกอบด้วยค่าน้ำหนักบรรทุกคงที่ทุกขั้นตอนที่เพิ่มน้ำหนักบรรทุก ระยะเวลาที่รักษาน้ำหนักบรรทุกคงที่ น้ำหนักบรรทุกที่ให้ค่าการทรุดตัวสูงสุดหรือค่าการยกตัวของเสาเข็ม จำนวน 5 ชุด
- รายการที่สมบูรณ์ของการบันทึกข้อมูลจำนวน 10 ชุด ภายในเวลา 7 วัน หลังจากแล้วเสร็จการทดสอบ

2) รายการบันทึกผล

ผู้รับจ้างจะต้องทำการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเสาเข็มทดสอบตามรายการดังต่อไปนี้

ก) ทั่วไป
- สถานที่ตั้งโครงการ
- ชื่อสัญญา
- ประเภทของโครงการ
- วัน/เดือน/ปี ที่ทำการทดสอบ
- ข้อมูลสภาพดิน (ถ้ามี)

ข) รายละเอียดของเสาเข็ม
- หมายเลข และตำแหน่งของเสาเข็มทดสอบ
- ระดับพื้นดินตรงตำแหน่งของเสาเข็ม
- ระดับหัวเสาเข็มที่รับน้ำหนักบรรทุก
- ชนิดของเสาเข็ม
- ความยาวในพื้นดิน
- ระดับในพื้นดิน
- ระดับปลายเสาเข็ม
- ปลอกเหล็กชั่วคราว (ถ้ามี)

ค) รายละเอียดการหล่อ หรือการตอกเสาเข็ม
- วัน/เดือน/ปี และเวลาที่ทำหลุมเจาะและหล่อคอนกรีต (ถ้าเป็นเสาเข็มเจาะ) หรือทำการตอก (ถ้าเป็นเสาเข็มเจาะชนิดหล่อสำเร็จ) ทั้งสำหรับเสาเข็มทดสอบและเสาเข็มรับแรงดึง
- วัน/เดือน/ปี และเวลาหล่อเสาเข็มตอก
- ความยาวของเสาเข็มหรือปลอกเหล็กชั่วคราวที่ตอกจมดิน วัดเมื่อระยะจมขั้นสุดท้าย
- ชนิดของลูกตุ้ม ขนาด และน้ำหนัก
- เสาส่ง และหมอนรองหัวเข็ม ชนิด และสภาพก่อนและหลังการตอก
- บันทึกการตอก (ความลึกจำนวนครั้งที่ตอกต่อ 25 เซนติเมตร การชะงักหรือการหยุดระหว่างการตอก)

- จมขั้นสุดท้าย หรือที่ระยะจมเมื่อตอกซ้ำ ให้บอกระยะยกถ้าเป็นลูกตุ้มชนิดปล่อยหรือความยาวของช่วงชัก ถ้าเป็นลูกตุ้มจังหวะเดียวที่ตอกด้วยเครื่องตอกพลังงานไอน้ำหรือความยาวของช่วงชัก และจำนวนครั้งที่ตอกต่อระยะจม 10 เซนติเมตร ถ้าเป็นลูกตุ้มดีเซลหรือจำนวนครั้งที่ตอกต่อระยะจม 10 เซนติเมตร ถ้าเป็นลูกตุ้ม 2 จังหวะ ที่ตอกด้วยเครื่องตอกพลังงานไอน้ำ
- สภาพของหัวเสาเข็ม หรือปลอกเหล็กชั่วคราวหลังจากการตอก

ง) วิธีการทดสอบ
- น้ำหนักของแท่งน้ำนักถ่วงทั้งชุด (ถ้ามี)
- รายละเอียดของเสาเข็มรับแรงดึง (เสาเข็มทาน) สมอยึด หรือเสาเข็มรับแรงอัด (ถ้ามี)
- แผนผังและรูปแสดงตำแหน่ง และระยะห่างของค้ำยันรับแท่งน้ำหนักถ่วง เสาเข็มรับแรงอัด หรือแรงอัด และโครงอ้างอิงที่ห่างจากเสาเข็มทดสอบ
- น้ำหนักบรรทุกสูงสุดที่แม่แรงสามารถให้ได้
- วิธีการวัดน้ำหนักบรรทุก
- วิธีการวัดระยะกด
- วัน/เดือน/ปี และเวลาที่ทำการทดสอบ
- สำเนาใบรับรองการปรับเทียบของเครื่องมือวัดน้ำหนักบรรทุก

จ) ผลการทดสอบ
- เป็นแบบตาราง
- เป็นแบบเส้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับค่าการทรุดตัว
- และระหว่างน้ำบรรทุกกับเวลา
- สำเนาบันทึกผลการทดสอบในสนาม
- ภาพถ่ายขณะตระเตรียมและขณะทดสอบ

3.12.15 ข้อปฏิบัติเมื่อทำการทดสอบแล้วเสร็จ

1) อุปกรณ์สำหรับการวัดค่าต่าง ๆ
เมื่อทำการทดสอบแล้วแต่ละครั้งให้ผู้รับจ้างทำการถอด รื้อถอน ตรวจสอบหรือเก็บรักษาอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการวัด เพื่อพร้อมใช้ในการทดสอบครั้งต่อไป หรือขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง

2) แท่งน้ำหนักถ่วง
ผู้รับจ้างจะต้องถอดถอนแท่งน้ำหนักถ่วง และค้ำยันออกจากเสาเข็มทดสอบ และเก็บรักษาไว้เพื่อพร้อมใช้ในการทดสอบครั้งต่อไป หรือขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง

3) สมอยึด และเสาเข็มชั่วคราว (ถ้าใช้)
เมื่อทำการทดสอบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องตัดเสาเข็มชั่วคราว และสมอยึดให้อยู่ใต้ระดับพื้นดิน แล้วขนย้ายส่วนที่ตัดออกไปนอกสถานที่ก่อสร้าง จากนั้นให้ปรับแต่ง พื้นดินให้เรียบร้อยด้วยวัสดุที่ที่ปรึกษาโครงการยอมรับ

14. งานเสาเข็มหล่อในที่แบบแห้ง

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ทุกชนิด รวมทั้งสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับการตอกเสาเข็มในตำแหน่งและจำนวนที่ระบุในแบบ

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเสาเข็มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.40 ม. ซึ่งสามารถรับน้ำหนักปลอดภัย 30 ตัน/ต้น จำนวนตามที่ระบุในแบบ (สำหรับงานถนนรอบ ๆ อาคาร)

1.3 ผู้รับจ้างอาจจัดทำการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน และจะต้องไปดูสถานที่ก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกร้องให้จ่ายเงินเพิ่มโดยอ้างว่าได้รับข้อมูลได้เพียงพอ หรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

1.4 ระดับของพื้นที่ก่อสร้าง ก่อนการเพิ่มงานใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องมีความแน่ใจว่าระดับดินในบริเวณก่อสร้างถูกต้องตามแบบก่อสร้างหรือไม่ประการใด

1.5 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ที่อยู่ใต้ดินซึ่งเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน (เช่น เสาเข็มหัก เป็นต้น) อันเป็นเหตุให้ตอกเสาเข็มไม่ได้ หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม งานไม้ งานดินถม การกลบดินรอบเสาเข็ม และงานอื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ ต้องเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะ ต้องทำโดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

1.6 ความเสียหาย และอุบัติเหตุ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุที่เกิดแก่ทรัพย์สินหรือบุคคลใด ๆ เนื่องจากการเจาะเสาเข็มนี้ทั้งสิ้น

1.8 จะไม่มีการคิดค่าเสียหายใด ๆ จากผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ปั้นจั่นสามขาต้องตั้งทิ้งไว้ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใด ๆ

2 ผลิตภัณฑ์

- บริษัท เอนเทค จำกัด (Entech)
- บริษัท ลาดกระบัง เข็มเจาะ จำกัด
- บริษัท เอส ซี เข็มเจาะแอนด์คอนตรัคชั่น จำกัด (SC-Pile)

หรือเทียบเท่า

3 การดำเนินการ

3.1 ระดับของปลายเสาเข็มเจา

- ให้ปลายของเสาเข็มเจาะอยู่ที่ระดับความลึกประมาณ 21 เมตร จากระดับดินเดิม ทั้งนี้เสาเข็มจะต้องสามารถรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุไว้ในข้างต้น

3.2 ระดับผิวบนของเสาเข็มเจาะ

- ระดับผิวบนของเสาเข็มเจาะทุกต้นให้อยู่ที่ระดับ 0.00 เมตร หรือตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นเหมาะสม1

3.3 ปลอกเหล็กเพื่อกันดินพังทลาย

- ปลอกเหล็กที่นำมาใช้จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะนำไปใช้ได้

- โดยปกติความยาวของปลอกเหล็กต้องยาวไม่น้อยกว่า 13 เมตร และความยาวของปลอกเหล็กที่สั้นกว่าจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อน จึงจะสามารถดำเนินการได้
- ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการป้องกันการพังทลายของดินส่วนที่ขุดเจาะแล้ว ซึ่งควรจะรีบทำการขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้างโดยเร็วที่สุด

3.4 คอนกรีตที่ใช้ในงานเสาเข็มเจาะ

- ให้ใช้ปูนปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.15-2514
- ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ในคอนกรีต 1 ม3.ต้องไม่น้อยกว่า 375 กก.
- คอนกรีตที่ใช้ต้องมีค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตที่ 28 วัน เท่ากับ 280 กก./ซม2. และค่าการยุบควรมีค่าระหว่าง 150 – 200 มิลลิเมตร

3.5 การเก็บตัวอย่างคอนกรีต

- จะต้องเก็บตัวอย่างแท่นคอนกรีตรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร สูง 300 มิลลิเมตร โดยเสาเข็ม 1 ต้น ต้องเก็บตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับการทดสอบ 7 วัน 2 ก้อน และ 14 วัน 2 ก้อน และ 28 วัน 2 ก้อน ทั้งนี้ผู้ควบคุมงานสามารถสั่งให้เก็บตัวอย่างมากขึ้น เมื่อเห็นสมควร และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมด

3.6 เหล็กเสริมในเสาเข็มเจาะ

- ให้เสริมเหล็กยืนตลอดความยาวมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 0.5 % ของหน้าตัดคอนกรีต และมีปริมาณเหล็กปลอกตามมาตรฐานการเสริมเหล็กในเสา
- เหล็กเสริมกลมธรรมดาให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. โดยมีกำลังครากไม่น้อยกว่า 2,400 กก. /ซม2. (SR-24) สำหรับเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร และ 9 มิลลิเมตร
- เหล็กข้ออ้อยให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 24-2524 โดยมีกำลังครากไม่น้อยกว่า 4,000 กก./ซม2. (SD-40) สำหรับเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร และใหญ่กว่า
- ในระหว่างการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องระวังและหาวิธีการให้เหล็กเสริมได้ดิ่งตลอดไม่คดงอ หรือถูกเบียดไปติดกับปลอกเหล็ก หรือผนังรูเจาะ

3.7 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ของงานเสาเข็มเจาะ

- ระยะมากที่สุดที่ยอมให้จุดศูนย์กลางของเสาเข็มเจาะ ผิดจากตำแหน่งที่กำหนดไว้ได้ ต้องไม่เกิน 50 มิลลิเมตร โดยวัดที่ระดับผิวดินเดิม และความผิดพลาดในแนวดิ่งต้องมีค่าไม่เกิน 1 ต่อ 100 ของความยาวของเสาเข็ม
- ในกรณีที่งานเสาเข็มเจาะมีความผิดเกินค่าที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขซ่อมแซมหรือทำใหม่ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน หรือวิศวกร และค่าใช้จ่ายผู้รับจ้างเป็นผู้ออกทั้งหมด

3.8 ระยะช่วงเวลาและระยะห่างในการเจาะเสาเข็มต้นถัดไป

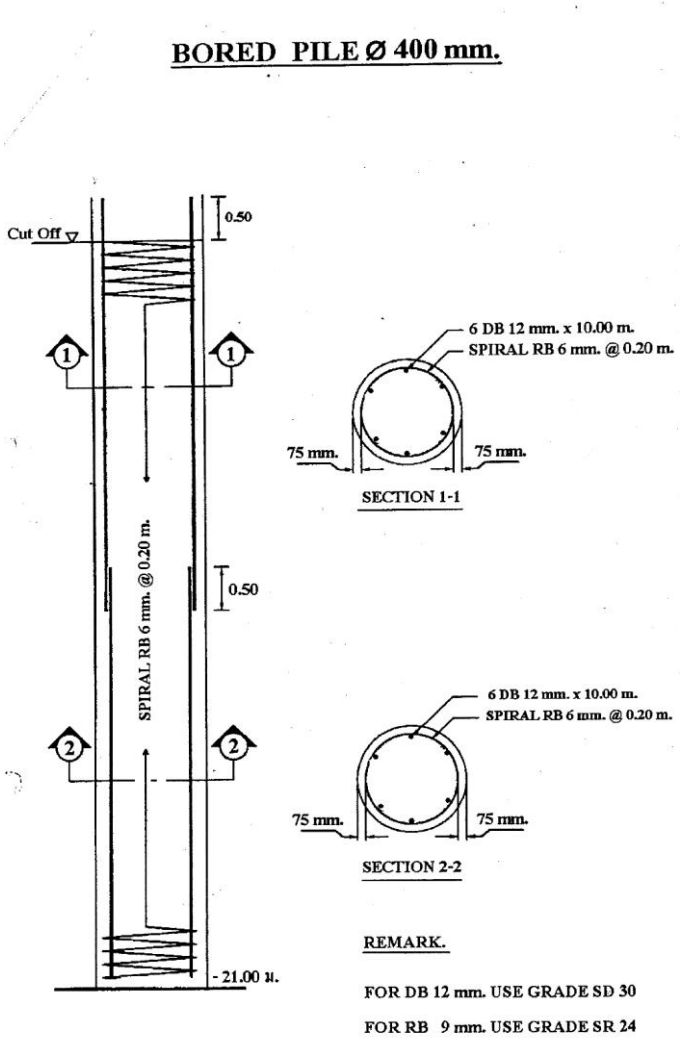
- การเจาะเสาเข็มต้นถัดไป จะต้องรอเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง นับจากเวลาที่ได้เจาะเข็มต้นเดิมแล้วเสร็จ
- ระยะห่างในการเจาะเสาเข็มต้นถัดไป ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็ม

3.9 การทดสอบเสาเข็มเจาะ

- จะต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มด้วยวิธี DYNAMIC PILE LOAD TEST จำนวน 1 ต้น เพื่อตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกประลัยให้ได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของกำลังรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย

- ในกรณีที่เสาเข็มยังสามารถรับน้ำหนักบรรทุกเพิ่มได้อีก ให้ทำการทดสอบต่อไป จนถึงที่ค่าความปลอดภัย 2.5 เท่า ยกเว้นเสาเข็มเกิดการทรุดตัวมากก่อนก็ให้หยุดการทดสอบได้
- ตำแหน่งเสาเข็มที่จะทำการทดสอบจะกำหนดโดยผู้ควบคุมงาน หรือวิศวกรภายหลัง ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทดสอบและขั้นตอนการทดสอบ เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะสามารถทำการทดสอบเสาเข็มได้
- จะต้องทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะ ด้วยวิธี SEISMIC TEST จำนวน 100% ของเสาเข็มทั้งหมด
- ในกรณีที่เสาเข็มเจาะไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุก หรือตรวจพบว่าหน้าตัดเสาเข็มไม่มีความสมบูรณ์ตามที่ระบุไว้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเสาเข็มที่มีขนาดใหญ่ขึ้น หรือยาวขึ้น หรือเพิ่มจำนวนเสาเข็ม หรืออาจเลือกใช้เสาเข็มชนิดอื่นแทน เพื่อให้ได้เสาเข็มที่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกตามต้องการ ทั้งนี้วิธีการแก้ไขดังกล่าว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน จึงจะสามารถดำเนินการได้ โดยผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอีกไม่ได้ รวมทั้งจะนำมาใช้เป็นสาเหตุในการขอขยายเวลาการก่อสร้างอีกไม่ได้

3.10 ผู้รับจ้างมีหน้าที่ในการรับผิดชอบ ในการส่งมอบงานเสาเข็ม หลังการทำงานแล้วเสร็จ 100% โดยต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งพร้อมระยะเยื้องศูนย์ที่แท้จริง และจัดทำเอกสาร As-built Drawing จัดส่งให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง จำนวน 3 ชุด พร้อมกับการส่งมอบงานงวดสุดท้าย



15. อื่น ๆ

1 ความต้องการทั่วไป

ในกรณีที่แบบทางโครงสร้างมีการขัดแย้งกับแบบทางสถาปัตยกรรม และ/หรือ แบบวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล ให้ยึดถือแบบทางสถาปัตยกรรม และ/หรือ แบบวิศวกรรมสุขาภิบาลเป็นหลัก การแก้ไขเพิ่มเติมแบบรายละเอียดทางโครงสร้าง เพื่อให้สอดคล้องถูกต้องกับการใช้งาน จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน จึงจะสามารถนำไปดำเนินการได้ และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

2 ผลิตภัณฑ์

ไม่ใช้

3 การดำเนินการ

ไม่ใช้

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

เล่มที่ 3
รายการประกอบแบบ
แบบตกแต่งภายใน(วัสดุตกแต่งภายใน)

กิจการร่วมค้า สแปน - ยูไอ

บริษัท สแปนคอนซัลแตนท์ จำกัด
247 ถ.เสนานิคม 1 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230
E-MAIL :main.span@gmail.com Tel.0-2942-3691-6 ,Fax.0-2942-3694

บริษัท ยูนิคอร์น คอร์ปอเรชั่น แอนด์แมเนจเม้นท์ จำกัด
75/78 ซอยวัดเวฬุวนาราม 18 แขวงดอนเมือง
เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210

บริษัท ไอแลมพ์ อาร์คิเทค แอนด์ ดีไซน์ จำกัด
480/25 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านเกาะ
อำเภอเมืองนครราชสีมา นครราชสีมา 30000

LEADING FIRM

หมวดที่ 1
ข้อกำหนดทั่วไปงานครุภัณฑ์และตกแต่งภายใน

การปฏิบัติตามข้อกำหนดในขอบเขตงานนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด ในเล่มที่ 1 เรื่อง วัตถุประสงค์และแนวทางการปฏิบัติหลักสำหรับโครงการ ซึ่งจะใช้ในการบริหารกลางทุกกิจกรรมในโครงการ ทั้งงานครุภัณฑ์และตกแต่งภายในทุกประเภท หากขัดหรือแย้งกันให้ใช้รายละเอียดงานที่เข้มงวดกว่า

ข้อกำหนดทั่วไปงานครุภัณฑ์และตกแต่งภายใน

1.1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ ในการก่อสร้างงานตกแต่งภายใน ตามระบุในงานตกแต่งภายในเป็นหลัก หากไม่ระบุให้ยึดถือตามหมวดนี้

1.1.2. จัดหา และกั้นห้อง ตกแต่งพื้น ผนัง และเพดานตามแบบ และรายการประกอบแบบ

1.1.3. จัดหา และติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ติดผนัง และลอยตัว ตามแบบ และรายการประกอบแบบ

1.1.4. จัดหา และติดตั้งม่าน และอุปกรณ์ ตามแบบ และรายการประกอบแบบ

1.1.5. ผู้รับจ้างต้องประสานงาน และให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ได้แก่ งานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศระบบสุขาภิบาล และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ แล้วเสร็จสมบูรณ์

1.1.6. ในกรณีที่เป็นงานต่อเนื่องหรือต้องร่วมงานกันหลายฝ่ายหากไม่มีข้อกาหนดให้ผู้ใดเป็นผู้ดำเนินการให้แล้วเสร็จให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างตกแต่งภายในที่จะดำเนินการให้ต่อเนื่องจนแล้วเสร็จ

1.1.7. ผู้รับจ้างตกแต่งภายในต้องเคารพข้อกาหนดต่างๆของอาคารเป็นหลักในการดาเนินงานตลอดจนรับผิดชอบในความเสียหายใด ๆ อันที่จะเกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมของตัวอาคาร

1.1.8. งานที่ต้องใช้ความประณีตเป็นพิเศษ เช่น งานลวดลาย งานชุบโลหะ ฯลฯ ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความ

1.1.9. ชำนาญเฉพาะด้านเป็นผู้จัดทำ รวมถึงงานที่เกี่ยวข้อง เช่น งานระบบไฟฟ้า, แสง, เสียง ฯลฯ ผู้รับจ้าง

1.1.10. จะต้องเป็นผู้จัดทำ หรือประสานงานการติดตั้งให้ถูกต้องตามแบบ และตามหลักวิชาการ

1.2. ผลิตภัณฑ์

1.2.1. วัสดุและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องมีคุณภาพดีถูกต้องตามแบบและรายการประกอบแบบเป็ของใหม่ไม่มีการชารุดหรือเสื่อมสภาพการเก็บรักษาวัสดุถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิตและจะต้องนาตัวอย่างมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน จึงทาการสั่งซื้อ หรือติดตั้งได้ หากผู้รับจ้างติดตั้งโดยพลการผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนใหม่จนเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

สารบัญ

1. หิน	1-1 - 1-4
2. กระจก	2-1 - 2-4
3. โลหะ	3-1 - 3-3
4. อลูมิเนียมคอมโพสิท	4-1
5. วัสดุผ้าเพดาน	5-1 - 5-6
6. กระเบื้องเซรามิค	6-1
7. วัสดุปิดผิวลามิเนต	7-1 - 7-16
8. สี	8-1
9. ไม้	9-1 - 9-3
10. กระเบื้องยาง	10-1 - 10-36
11. วอลเปเปอร์	11-1 - 11-6
12. บัวเชิงผนัง	12-1 - 12-6
13. ราวจับผนัง	13-1 - 13-2
14. พรมดักฝุ่น	14-1
15. วัสดุอคูสติก	15-1 - 15-3
16. วัสดุพิเศษ	16-1
17.พรม	17-1

Item :	ST-01
Description / รายละเอียด	
Sample :	Name : Acrylic solid surface ชื่อ: หินอ่อนธรรมชาติ ตำแหน่ง : ผนังลิฟท์ ชั้น 1-2 **ตัวอย่างเช่น** Code : ครีมมาเฟล ขนาดสั่งตัด Supplier : TSP marble product ,หรือเทียบเท่า Code : Supplier : **DETAIL / รายละเอียด** **ลักษณะ** : หินอ่อนธรรมชาติ หมายเหตุ : *TSP MARBLE PRODUCT CO.,LTD. (02-9147591-4) หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น หินสังเคราะห์ TSP,SARA
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	ST-02
Description / รายละเอียด	
Sample :	Name : Acrylic solid surface ชื่อ:หินอ่อนธรรมชาติ ตำแหน่ง : ท็อปเคาท์เตอร์ (reception, pantry) **ตัวอย่างเช่น** Code : Supplier : Code : Supplier : Code : ไวท์สตาร์ดัส Supplier : TSP MARBLE PRODUCT ,หรือเทียบเท่า **DETAIL / รายละเอียด** **ลักษณะ** : หินอ่อนธรรมชาติ หมายเหตุ : *TSP MARBLE PRODUCT CO.,LTD. (02-9147591-4) หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น หินสังเคราะห์ THG ,SARA,TSP
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	ST-03
Description / รายละเอียด	
Sample :	Name : Acrylic solid surface ชื่อ: หินอ่อนธรรมชาติ ตำแหน่ง : counter (ชั้น1-2) **ตัวอย่างเช่น** Code : Supplier : Code : ไวท์วรากัส (ขนาดสั่งตัด) Supplier : TSP MARBLE PRODUCT ,หรือเทียบเท่า **DETAIL / รายละเอียด** **ลักษณะ** : หินอ่อนธรรมชาติ หมายเหตุ : *TSP MARBLE PRODUCT CO.,LTD. (02-9147591-4) หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น หินสังเคราะห์ SARA,TSP
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	ST-04
Description / รายละเอียด	
Sample :	Name : Acrylic solid surface ชื่อ: หินอ่อนธรรมชาติ ตำแหน่ง : ท็อปเคาท์เตอร์ (canteen) **ตัวอย่างเช่น** Code : Supplier : Code : Supplier : Code : แบล์คฟอร์เรส (ขนาดสั่งตัด) Supplier : TSP MARBLE PRODUCT ,หรือเทียบเท่า **DETAIL / รายละเอียด** **ลักษณะ** : หินอ่อนธรรมชาติ หมายเหตุ : *TSP MARBLE PRODUCT CO.,LTD. (02-9147591-4) หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น หินสังเคราะห์ THG ,SARA,TSP
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	GL-01
Description / รายละเอียด	
Sample :	Name : ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณจ๊อยกรุไม้อัดยาง 6 มม. ปิดผิวกระจก Grass Koat หนา 5 มม. ตำแหน่ง : ผนังลิฟท์ชั้น1-2 **ตัวอย่างเช่น** Code : 201555015 Supplier : BSG GLASS , หรือเทียบเท่า **DETAIL / รายละเอียด** **ลักษณะ** : ระบุภายหลัง หมายเหตุ : *THAI TECHNO GLASS GROUP PLC. (02-8620311) หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น BSG GLASS
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	GL-02
Description / รายละเอียด	
Sample :	Name : ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณจ๊อยกรุไม้อัดยาง 6 มม. ปิดผิวกระจก Grass Koat หนา 5 มม. ตำแหน่ง : ผนังโถงลิฟท์ **ตัวอย่างเช่น** Code : 20169801S Supplier : BSG GLASS หรือเทียบเท่า **DETAIL / รายละเอียด** **ลักษณะ** : ระบุภายหลัง หมายเหตุ : *THAI TECHNO GLASS GROUP PLC. (02-8620311) หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น BSG GLASS
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	GL-03
Description / รายละเอียด	
Sample :	Name : ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณจ๊อยกรุไม้อัดยาง 6 มม. ปิดผิวกระจก Grass Koat หนา 5 มม. ตำแหน่ง : หน้าผนังโถงลิฟท์ ชั้น 3-18 **ตัวอย่างเช่น** Code : 2007000928 Supplier : BSG GLASS, หรือเทียบเท่า **DETAIL / รายละเอียด** **ลักษณะ** : ระบุภายหลัง หมายเหตุ : *THAI TECHNO GLASS GROUP PLC. (02-8620311) หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น BSG GLASS
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

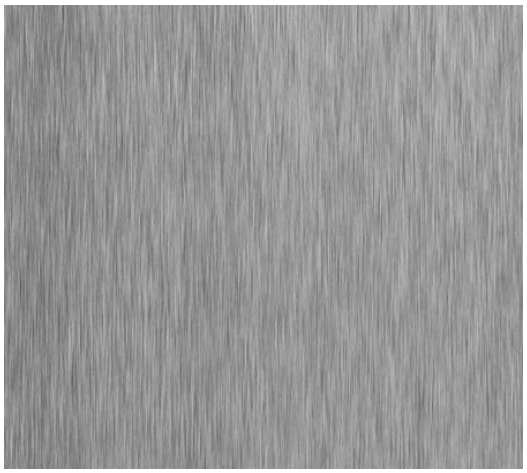
Item :	GL-04
Description / รายละเอียด	
Sample :	Name : ชื่อ: ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณจ๊อยกรุไม้อัดยาง 6 มม. ปิดผิวกระจก Grass Koat หนา 5 มม. ตำแหน่ง : ผนังห้อง (ห้องประชุม,ห้องเรียน,ห้องสัมมนา) **ตัวอย่างเช่น** Code : 201776015 Supplier : BSG GLASS, หรือเทียบเท่า **DETAIL / รายละเอียด** **ลักษณะ** : ระบุภายหลัง หมายเหตุ : *THAI TECHNO GLASS GROUP PLC. (02-8620311) หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น BSG GLASS
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	M-01

Description / รายละเอียด

Sample :



* รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : Hairline stainless steel

ชื่อ: สแตนเลสผิวขนแมว

ตำแหน่ง : ผนังตกแต่ง

ตัวอย่างเช่น

Code : Hairline (HL)

Supplier : SJP (THAILAND)

Code : 304 Hairline

Supplier : Hwa Yang Stainless Steel

Code : 304 Hairline

Supplier : Kirin Stainless

DETAIL / รายละเอียด

ขนาด : หนา 1.2 มม.

Color : Silver

Remark :

หมายเหตุ :

*SJP (THAILAND): 02-259-3204

* Hwa Yang Stainless Steel 02-246-6675-8

*Kirin Stainless 096-890-4918

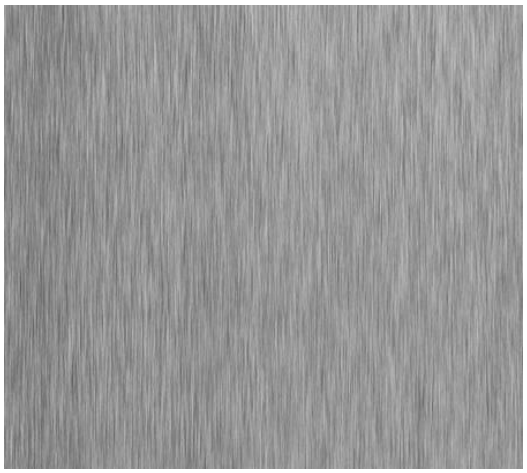
Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น SJP (Thailand),HwaYang Stainless Steel, Kirin Stainless

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	M-02

Description / รายละเอียด

Sample :



* รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : Hairline stainless steel

ชื่อ: สแตนเลสผิวขนแมว

ตำแหน่ง : ผนังตกแต่ง

ตัวอย่างเช่น

Code : Hairline (HL)

Supplier : SJP (THAILAND)

Code : 304 Hairline

Supplier : Hwa Yang Stainless Steel

Code : 304 Hairline

Supplier : Kirin Stainless

DETAIL / รายละเอียด

ขนาด : หนา 3 มม.

Color : Silver

หมายเหตุ :

*SJP (THAILAND): 02-259-3204

* Hwa Yang Stainless Steel 02-246-6675-8

*Kirin Stainless 096-890-4918

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น SJP (Thailand),HwaYang Stainless Steel, Kirin Stainless

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	M-03

Description / รายละเอียด

Sample :



* รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : ROSE GOLD STAINLESS MIRROR

ชื่อ: สแตนเลสสีโรสโกลด์ ผิวเงา

ตำแหน่ง : ผนังตกแต่ง

ตัวอย่างเช่น

Code : 8K ROSE GOLD

Supplier : STAINLESS STUDIO

Code : N12RG,12K Mirror,Ti-Rosegold

Supplier : Kirin Stainless

Code : MHPG01B

Supplier : บริษัท มหาสแตนเลส จำกัด

DETAIL / รายละเอียด

ขนาด : ตามแบบ

Color : ROSE GOLD MIRROR

หมายเหตุ :

*Stainless Studio 02-450-1389

*Kirin Stainless 096-890-4918

*บริษัท มหาสแตนเลส จำกัด 034-410-833

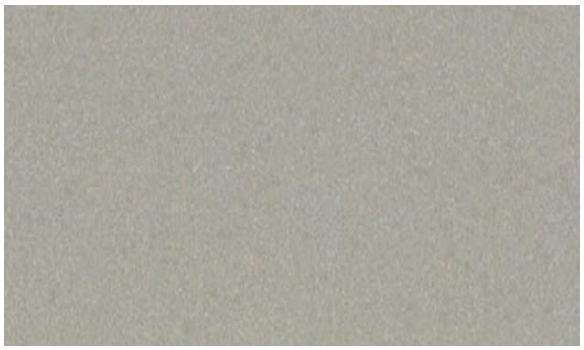
Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น STAINLESS STUDIO, Kirin Stainless, บริษัท มหาสเตนเลส จำกัด

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	ALU-01

Description / รายละเอียด

Sample :



* รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : Aluminium composite panel

ชื่อ: อะลูมิเนียมคอมโพสิต สีคอปเปอร์เมทัลลิค

ตำแหน่ง : ผนังตกแต่ง

ตัวอย่างเช่น

Code : APOLIC/FR

สี M7744-G30 Pale Copper Metallic (405)

Supplier : BFM CO.,LTD

DETAIL / รายละเอียด

ขนาด : ตามแบบ

ลักษณะ : อะลูมิเนียมคอมโพสิต

Color : Pale Copper Metallic (405)

หมายเหตุ :

*BFM CO.,LTD 02-6917420-2

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ALPOLIC/FR หรือเทียบเท่า

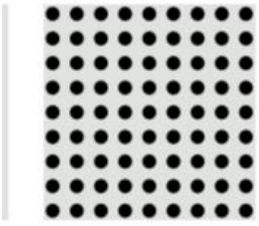
Remark : รับประกันคุณภาพสีเคลือบ ไม่ลอก ไม่เป็นฝุ่นผง 20 ปี และรับประกันการประกอบแผ่น แผ่นกับไส้ไม่แยกจากกัน (delaminate) 10 ปี

Item :	CL-01

Description / รายละเอียด

Sample :





Standard Perforation
with Soundtex Fleece

* รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : Aluminium acoustic ceiling

ชื่อ: ฝ้าเพดานอะลูมิเนียมอะคูสติกเจาะรู ระบบ Clip In

ตำแหน่ง : โถงชั้น 1-2

ตัวอย่างเช่น

Code : Armstrong Metalworks clip In System Standard Perforated M10 / Globle White finish

Style : อลูมิเนียมอะคูสติกสี GLOBAL WHITE

Supplier : ARMSTRONG by BFM CO.,LTD

DETAIL / รายละเอียด

Size : 600x1200 mm.

หนา : 1.0 mm.

เจาะรู : 2.5 mm (M10)

ลักษณะ : ฝ้าเพดานอะลูมิเนียมอะคูสติกเจาะรู

Color : สี GLOBAL WHITE

หมายเหตุ :

*BFM CO.,LTD 02-6917420-2

*เสาวลักษณ์ 081-6646596

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,DURLUM , LUXALON

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	CL-02

Description / รายละเอียด

Sample :



* รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: ฝ้าเพดาน ยิบซัมฉาบเรียบแผ่นยิบซัมขอบลาดมาตรฐาน

Color : ขาว

ตำแหน่ง : ฝ้าเพดานทั่วไป

ตัวอย่างเช่น

Code : แผ่นยิบซั่มมาตรฐาน

Supplier : Knauf Gypsum(Thailand)

Code : แผ่นยิปซัมมาตรฐาน ตราช้าง พลัส SHEETLOCK

Supplier : SCG

Code : แผ่นยิปซัมมาตรฐาน ตราบ้าน

Supplier : ยิปรอคตราบ้าน

DETAIL / รายละเอียด

ขนาด : 120x2400 mm.

หนา : 9 mm.

หมายเหตุ :

*Knauf Gypsum(Thailand) 02-689-6077

*SCG-ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม จำกัด (มหาชน) 02-0263223

*ยิปรอคตราบ้าน-บจก.ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม(มหาชน)02-700-9444

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น Knauf gypsum,SCG gypsum, ยิปรอคตราบ้าน, หรือ เทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	CL-03

Description / รายละเอียด

Sample :



* รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: ผ้าเพดานกรุไม้อัดสังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนท์

Quatity : ปิดผิวด้วยลามิเนต

ตำแหน่ง : ไม้สังเคราะห์ตกแต่งส่วนผ้าเพดาน

ตัวอย่างเช่น

Style : กรุผิวด้วยลามิเนต

Supplier : Sherry ply

Code : ไม้อัด มอก.

Supplier : สุขสวัสดิ์ไม้อัดไทย

Code : ไม้อัด มอก.

Supplier : PTK Wood

DETAIL / รายละเอียด

Size : 8x1220x2440 mm.

ขนาด : หนา 8-10 mm.

Color : ดูแบบประกอบ

ลักษณะ : ไม้อัดสังเคราะห์ กรุผิวด้วยลามิเนต

หมายเหตุ :

*บจก.เฌอร่า (มหาชน) 02-291-2888 ext 9980

*บริษัท สุขสวัสดิ์ไม้อัดไทย โทร 02-050-9881

*บริษัท พีทีเค วู้ด โทร 02-997-2700

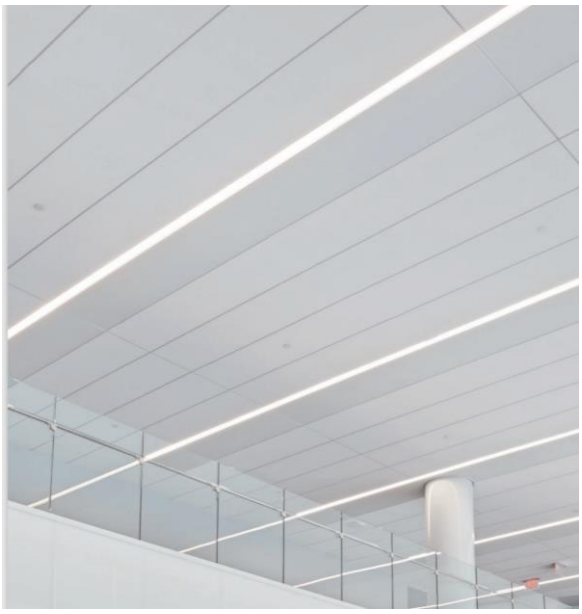
Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ไม้อัด SHERA ply ,ไม้อัด มอก. ,หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	CL-04

Description / รายละเอียด

Sample :





*รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : METALWORK C-PLANK

ชื่อ: ฝ้าเพดานอะลูมิเนียม ระบบ C-PLANK

ตำแหน่ง : ฝ้าเพดานตกแต่งหน้าโถงลิฟท์

ตัวอย่างเช่น

Code : Armstrong Metalworks C-Plank System

Dark BamBoo finish

Supplier : ARMSTRONG by BFM CO.,LTD

DETAIL / รายละเอียด

Size : 200x3000 mm.

หนา : 0.7 mm.

ลักษณะ : ฝ้าเพดานอะลูมิเนียม

Color : สีลายไม้ Dark Bamboo

หมายเหตุ :

*BFM CO.,LTD 02-6917420-2

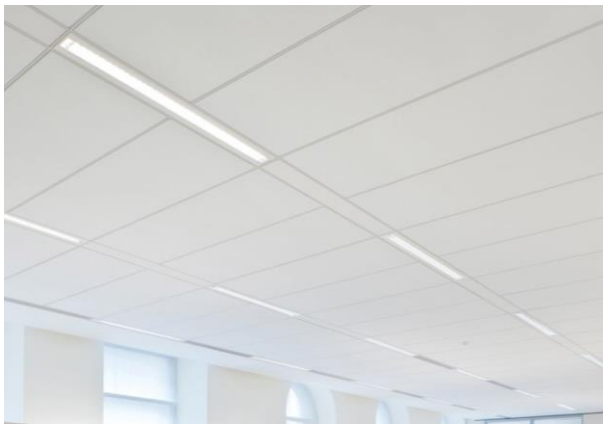
Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,DURLUM ,LUXALON

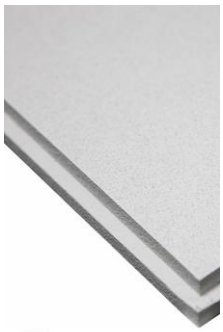
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	CL-05

Description / รายละเอียด

Sample :





Armstrong CEILINGS

รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : Acoustic Mineral Fiber Ceiling System

ชื่อ: ฝ้าเพดานอะคูสติก T-Bar 600x1200 รุ่น PERLA OP

ตำแหน่ง : ฝ้าเพดานตกแต่งโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : Armstrong รุ่น PERLA OP (NRC 0.9)

Supplier : ARMSTRONG by BFM CO.,LTD

DETAIL / รายละเอียด

Size : 600x1200x15 mm.

โครงเคร่า Suprafine Grid 15 mm.

ลักษณะ : ระบบฝ้าอะคูสติคสำเร็จรูป

Color : สีขาว

หมายเหตุ :

*BFM CO.,LTD 02-6917420-2

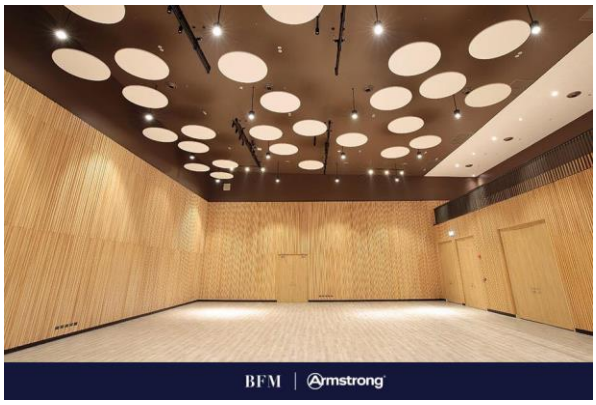
Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG หรือเทียบเท่า

Remark : รับประกันแผ่นและโครง 30 ปี (ไม่แอ่น ไม่โก่งตัว)

Item :	CL-06

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : Acoustic Soundscape Circle White

ชื่อ: ผ้าเพดานอะคูสติก Soundscape Circle White

ตำแหน่ง : ผ้าเพดานตกแต่งห้องสัมมนา

ตัวอย่างเช่น

Code : Armstrong รุ่น Soundscape Shape (circle) NRC 0.9

Supplier : ARMSTRONG by BFM CO.,LTD

DETAIL / รายละเอียด

Size : 1170 x 1170 mm.

ลักษณะ : ระบบผ้าอะคูสติคสำเร็จรูป

Color : สีขาว

หมายเหตุ :

*BFM CO.,LTD 02-6917420-2

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG หรือเทียบเท่า

Remark : รับประกันแผ่นและโครง 10 ปี (ไม่แอ่น ไม่โก่งตัว)

Item :	CT-01

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: กระเบื้องเซรามิค ขนาด 600x1200x10มม.

ตำแหน่ง : ผนังลิฟท์ ชั้น 2-18

ตัวอย่างเช่น

Code : (ระบุรุ่นและสีภายหลัง)

Supplier :

DETAIL / รายละเอียด

Size : กระเบื้องเซรามิค ขนาด 600x1200x10มม.

ลักษณะ : กระเบื้องลาย marble

หมายเหตุ :

*COTTO หรือ Thaisoung หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น COTTO หรือ Thaisoung หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	LA-01

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณกรุไม้อัดยาง 6 มม.

ลามิเนต หนา 0.8มม. สี BLANCO MURO GREZZO

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : รหัส KC 3156

Supplier : Keminates

Code : รหัส DZ 8260J

Supplier : EDL

Code : รหัส 40232 CMT

Supplier : THG

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ :

Color : สีขาวทำลาย vintage

หมายเหตุ :

*KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558

*THG TREEHOMEGROUP (02-8083045)

หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	LA-02

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณจ๊อยกรุไม้อัดยาง 6 มม.

ลามิเนต หนา 0.8มม. ลายไม้ NATURAL CANADIAN MAPLE

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : รหัส KWC 3152

Supplier : Keminates

Code : รหัส EWD 4362N

Supplier : EDL

Code : รหัส 10157 SF

Supplier : THG

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ :

Color : ลายไม้

หมายเหตุ :

*KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558

*THG TREEHOMEGROUP (02-8083045)

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	LA-03

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณจ๊อยกรุไม้อัดยาง 6 มม.

ลามิเนต หนา 0.8มม. สีผิวสเตนเลส SILVER WIRE

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : รหัส KA 6222

Supplier : Keminates

Code : รหัส EMS2722

Supplier : EDL

Code : รหัส 99981 MT

Supplier : THG

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ :

Color : สีสแตนเลส

หมายเหตุ :

*KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558

*THG TREEHOMEGROUP (02-8083045)

หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	LA-04

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณกรุไม้อัดยาง 6 มม.

ลามิเนต หนา 0.8มม. สีเขียว OLIVE

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : รหัส KS 716

Supplier : Keminates

Code : รหัส DSK 7500SM

Supplier : EDL

Code : รหัส 21143 SF

Supplier : THG

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ :

Color : สีเขียว

หมายเหตุ :

*KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558

*THG TREEHOMEGROUP (02-8083045)

หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	LA-05

Description / รายละเอียด

Sample :

รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณกรุไม้อัดยาง 6 มม.

ลามิเนต หนา 0.8มม. สีขาว IVORY GLOSS

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : รหัส KGT 311G

Supplier : Keminates

Code : รหัส DYG 2709PG

Supplier : EDL

Code : รหัส 22091 GL

Supplier : THG

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ :

Color : สีขาว

หมายเหตุ :

*KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558

*THG TREEHOMEGROUP (02-8083045)

หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	LA-06

Description / รายละเอียด

Sample :

รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณกรุไม้อัดยาง 6 มม.

ลามิเนต หนา 0.8มม. สีฟ้าอ่อน AZZURRO

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : รหัส KDM 1499

Supplier : Keminates

Code : รหัส ESG 5713N

Supplier : EDL

Code : รหัส 21082 SF

Supplier : THG

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ :

Color : สีฟ้าอ่อน

หมายเหตุ :

*KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558

*THG TREEHOMEGROUP (02-8083045)

หรือเทียบเท่า

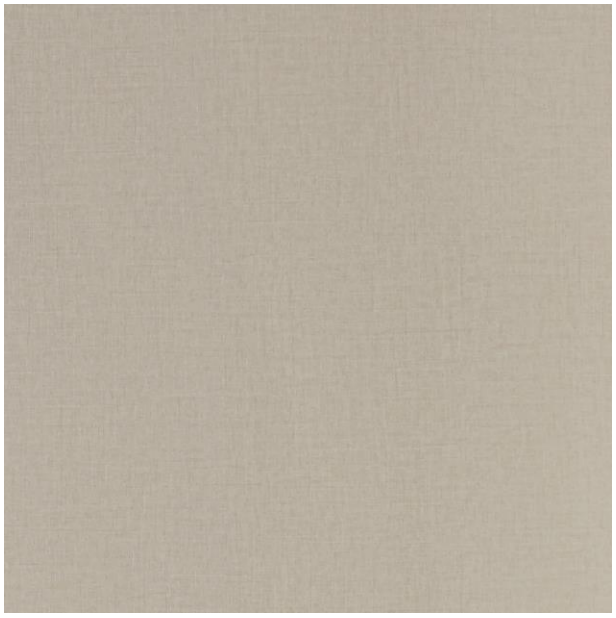
Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	LA-07

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณกรุไม้อัดยาง 6 มม.

ลามิเนต หนา 0.8มม. ลายผ้า TESSUTO BIANCO

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : รหัส KF 1112

Supplier : Keminates

Code : รหัส ELS 9381SL

Supplier : EDL

Code : รหัส 44753

Supplier : THG

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ :

Color : ลายผ้า

หมายเหตุ :

*KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558

*THG TREEHOMEGROUP (02-8083045)

หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	LA-08

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณกรุไม้อัดยาง 6 มม.

ลามิเนต หนา 0.8มม. ลายไม้ TIVOLI WALNUT

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : รหัส KW 2939

Supplier : Keminates

Code : รหัส EWY 3363EV

Supplier : EDL

Code : รหัส 10544 WV

Supplier : THG

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ :

Color : ลายไม้

หมายเหตุ :

*KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558

*THG TREEHOMEGROUP (02-8083045)

หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	LA-09

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณกรุไม้อัดยาง 6 มม.

ลามิเนต หนา 0.8มม. ลายไม้ MONTREAL OAK

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : รหัส KWG 5373

Supplier : Keminates

Code : รหัส DWW 9026FA

Supplier : EDL

Code : รหัส 14673 WV

Supplier : THG

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ :

Color : ลายไม้

หมายเหตุ :

*KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558,

*THG TREEHOMEGROUP (02-8083045)

หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	LA-10
Description / รายละเอียด	
Sample :	Name : ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณกรุไม้อัดยาง 6 มม. ปิดผิวลามิเนต หนา 0.8มม. ลายไม้ ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน **ตัวอย่างเช่น** Code : Supplier : Code : Supplier : Code : Supplier : **DETAIL / รายละเอียด** **ลักษณะ** : Color : ลายไม้ หมายเหตุ : *KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558 *THG TREEHOMEGROUP (02-8083045) หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	LA-11
Description / รายละเอียด	
Sample :	Name : ชื่อ: : โครงเคร่าไม้เบญจพรรณกรุไม้อัดยาง 6 มม. ปิดผิวลามิเนต หนา 0.8มม. ลายไม้ ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน **ตัวอย่างเช่น** Code : Supplier : Code : Supplier : Code : Supplier : **DETAIL / รายละเอียด** **ลักษณะ** : Color : ลายไม้ หมายเหตุ : *KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558 *THG TREEHOMEGROUP (02-8083045) หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	LA-12

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณกรุไม้อัดยาง 6 มม.

ลามิเนต หนา 0.8มม. ลายไม้ BRUNO OAK

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : รหัส KWG 7622

Supplier : Keminates

Code : รหัส EWP 1465M

Supplier : EDL

Code : รหัส 10528 WV

Supplier : THG

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ :

Color : ลายไม้

หมายเหตุ :

*KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558

*THG TREEHOMEGROUP (02-8083045)

หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	LA-13

Description / รายละเอียด

Sample :

รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณกรุไม้อัดยาง 6 มม.

ลามิเนต หนา 0.8มม. สีขาว ALPINE WHITE

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : รหัส KVM 1211

Supplier : Keminates

Code : รหัส LS 0990FX

Supplier : EDL

Code : รหัส 21081 HGL

Supplier : THG

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : ชนิด antibac

Color : สีขาว

หมายเหตุ :

*KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558

*THG TREEHOMEGROUP (02-8083045)

หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	LA-14

Description / รายละเอียด

Sample :

รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณกรุไม้อัดยาง 6 มม.

ลามิเนต หนา 0.8มม. สีเขียว LEMON

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : รหัส KDM 711

Supplier : Keminates

Code : รหัส ESF 6240T

Supplier : EDL

Code : รหัส 21003 SF

Supplier : THG

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ :

Color : สีเขียวอ่อน

หมายเหตุ :

*KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558

*THG TREEHOMEGROUP (02-8083045)

หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	LA-15

Description / รายละเอียด

Sample :

รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณกรุไม้อัดยาง 6 มม.ลามิเนต หนา 0.8 มม. สีเหลือง MACAROON

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : รหัส KDM 833

Supplier : Keminates

Code : รหัส DST 6570SM

Supplier : EDL

Code : รหัส 21057 SF

Supplier : THG

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ :

Color : สีเหลือง

หมายเหตุ :

*KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558

*THG TREEHOMEGROUP (02-8083045)

หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	LA-16

Description / รายละเอียด

Sample :

รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: โครงเคร่าไม้เบญจพรรณกรุไม้อัดยาง 6 มม.

ลามิเนต หนา 0.8มม. สีครีม

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : รหัส KDM 934

Supplier : Keminates

Code : รหัส DSK 7040SM

Supplier : EDL

Code : รหัส 22087 SF

Supplier : EDL

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ :

Color : สีครีม

หมายเหตุ :

*KEMINATES by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*EDL laminates Co.,Ltd (Thailand) คุณกัญญ์ชญามาส มีแก้ว 099-4958558

*THG TREEHOMEGROUP (02-8083045)

หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น KEMINATE by BFM , EDL laminate,THG หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	PT-01

Description / รายละเอียด

Sample :

รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: สีทาผนังภายในรองพื้น รุ่น Rain Quick Primer รหัส 29000

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : 29000

Supplier :

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ :

Color :

หมายเหตุ :

*Beger 02-6113434 ,หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น Beger หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	WD-01

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: ไม้สัก 1/2"x3"ทำสีธรรมชาติ

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังโถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : Teak wood

Supplier : General

DETAIL / รายละเอียด

Size : 1/2”x3”

ลักษณะ : ลายไม้ทำสีย้อมไม้ธรรมชาติ

Color : สีธรรมชาติ กึ่งมันกึ่งด้าน

หมายเหตุ :

* Siam master wood Co.,Ltd 02-1941171-3

*TS-TEAK 02-102-2982

*C&N design Co Ltd 02 9468978

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น สยามมาสเตอร์วู๊ด,TS-TEAK ,C&N design Co.,Ltd หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	WD-02

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : Walnut wood

ชื่อ: ไม้พื้น ไม้สัก

ตำแหน่ง : ตกแต่งพื้นเวทีห้องสัมมนา

ตัวอย่างเช่น

Code : Teak Wood

Supplier : General

DETAIL / รายละเอียด

Size : 1”x8”

ลักษณะ : ลายไม้ทำสีย้อมธรรมชาติ

Color : สีธรรมชาติ กึ่งมันกึ่งด้าน

หมายเหตุ :

* Siam master wood Co.,Ltd 02-1941171-3

*TS-TEAK 02-102-2982

*C&N design Co Ltd 02 9468978

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น สยามมาสเตอร์วู๊ด,TS-TEAK ,C&N design Co.,Ltd หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	WD-03

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: ไม้อัดยาง 10 มม.

ตำแหน่ง : ผนัง

ตัวอย่างเช่น

Code : ไม้อัดยาง 10 มม.

Supplier : General

DETAIL / รายละเอียด

Size : 1220x2440x10 mm.

ลักษณะ : แผ่นไม้อัดยาง 10 มม. เต็ม (ไส้ขาว) ภายใน 4/4

Color : ลายไม้

หมายเหตุ :

*บริษัท สินเจริญวีเนียร์แอนด์พลายวู้ดจำกัด 02-9255678

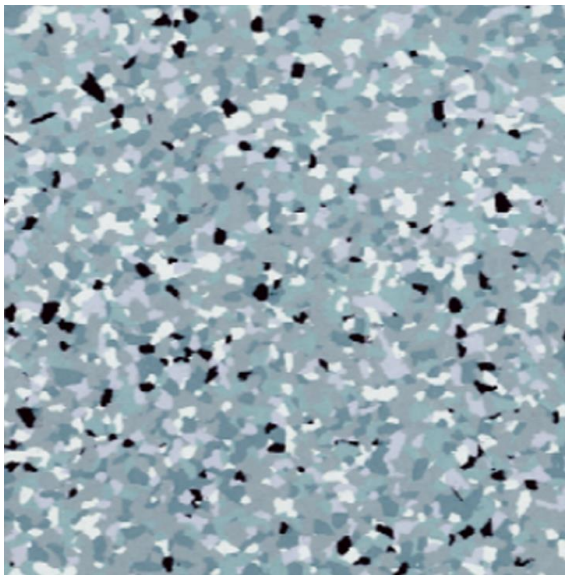
Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น บริษัท สินเจริญวีเนียร์แอนด์พลายวู้ดจำกัด หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	VL-1A (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน CONDUCTIVE FLOORING หนา 2.0 หน้ากว้าง 2.0 ม

ตำแหน่ง : พื้นห้องผ่าตัดและห้องสแกนชั้น2

ตัวอย่างเช่น

รุ่น PASTELL Code : 2316-501

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Elektra43 Code : 21057-346

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น Mipolam Elegance EL5 Code : 0355

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Planet SD/EC Code : lightgreen

Supplier : FORBO

รุ่น BIO CHOICES Code : MD15376

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางชนิดใช้ในห้องผ่าตัด

Color : สีเขียว LIGHT GREEN

Item :	VL-1A (2)

Description / รายละเอียด

หมายเหตุ :

*ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983

*POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

*Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544

*FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919

*MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

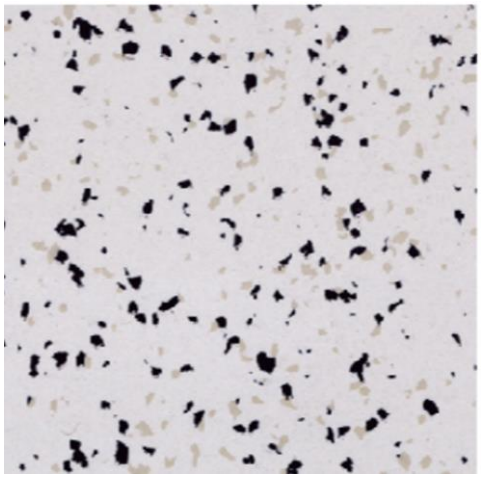
Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	VL-1B (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน CONDUCTIVE FLOORING หนา 2.0 หน้ากว้าง 2.0 ม

ตำแหน่ง : พื้นห้องผ่าตัดและห้องสแกนชั้น2

ตัวอย่างเช่น

รุ่น PASTELL Code : 2316-001

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Elektra43 Code : 21057-317

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น Mipolam Elegance EL5 Code : 0350

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Planet SD/EC Code : lightgray

Supplier : FORBO

รุ่น BIO CHOICES Code : MD15364

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางชนิดใช้ในห้องผ่าตัด

Color : สีขาว WHITE STONE

Item :	VL-1B (2)

Description / รายละเอียด

	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	VL-2A (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HOMOGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้น

ตัวอย่างเช่น

รุ่น MEDINTECH PLUS Code : K811A-210

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Centra Code : 21086972

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น Ambiance Ultra Code : 2084

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Planet Nord Code : 5632

Supplier : FORBO

รุ่น BIOSPEC MD Code : 15360

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางชนิดใช้ในห้องผ่าตัด

Color : สีเหลืองอ่อน ALMOND

Item :	VL-2A (2)
Description / รายละเอียด	
	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	VL-2B (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HOMOGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้น

ตัวอย่างเช่น

รุ่น MEDINTECH PLUS Code : K811A-216

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Centra Code : 21086786

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น Ambiance Ultra Code : 2061

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Planet Nord Code : 5137

Supplier : FORBO

รุ่น BIOSPEC MD Code : 15202

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางชนิดใช้ในห้องผ่าตัด

Color : สีเหลือง LEMON

Item :	VL-2B (2)
Description / รายละเอียด	
	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	VL-2C (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HOMOGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้น

ตัวอย่างเช่น

รุ่น MEDINTECH PLUS Code : K811A-001

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Centra Code : 21086701

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น Ambiance Ultra Code : 2055

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Planet Nord Code : 5001

Supplier : FORBO

รุ่น BIOSPEC MD Code : 15203

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางชนิดใช้ในห้องผ่าตัด

Color : สีเทาอ่อน XIA

Item :	VL-2C (2)
Description / รายละเอียด	
	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	VL-2D (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HOMOGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้น

ตัวอย่างเช่น

รุ่น MEDINTECH PLUS Code : K811A-002

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Centra Code : 21086965

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น Ambiance Ultra Code : 2054

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Planet Nord Code : 5126

Supplier : FORBO

รุ่น BIOSPEC MD Code : 15421

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางชนิดใช้ในห้องผ่าตัด

Color : สีเทาอ่อน SILVER GRAY

Item :	VL-2D (2)
Description / รายละเอียด	
	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	VL-2E (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HOMOGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้น

ตัวอย่างเช่น

รุ่น MEDINTECH PLUS Code : K811A-627

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Centra Code : 21086931

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น Ambiance Ultra Code : 2070

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Planet Nord Code : 5135

Supplier : FORBO

รุ่น BIOSPEC MD Code : 15406

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางชนิดใช้ในห้องผ่าตัด

Color : สีฟ้าอ่อน DAHLIA

Item :	VL-2E (2)
Description / รายละเอียด	
	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	VL-2F (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HOMOGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้น

ตัวอย่างเช่น

รุ่น MEDINTECH PLUS Code : K811A-212

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Centra Code : 21086929

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น Ambiance Ultra Code : 2058

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Planet Nord Code : 5770

Supplier : FORBO

รุ่น BIOSPEC MD Code : 15420

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางชนิดใช้ในห้องผ่าตัด

Color : สี CARTHAMUS CHAMPAGNE

Item :	VL-2F (2)

Description / รายละเอียด

	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	VL-2G (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HOMOGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้น

ตัวอย่างเช่น

รุ่น MEDINTECH PLUS Code : K811A-628

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Centra Code : 21086774

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น Ambiance Ultra Code : 0044

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Planet Nord Code : 5135

Supplier : FORBO

รุ่น BIOSPEC MD Code : 15329

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางชนิดใช้ในห้องผ่าตัด

Color : สี water blue

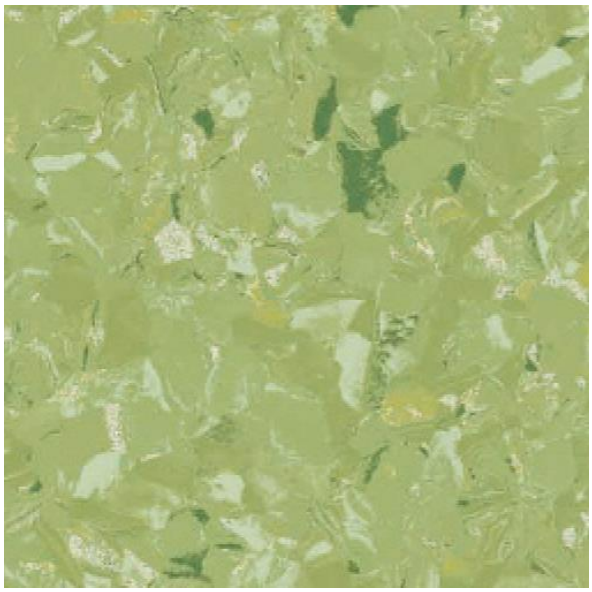
Item :	VL-2G (2)
Description / รายละเอียด	
	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	VL-2H (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HOMOGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้น

ตัวอย่างเช่น

รุ่น MEDINTECH PLUS Code : K811A-532

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Centra Code : 21086975

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น Ambiance Ultra Code : 0045

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Planet Nord Code : 5137

Supplier : FORBO

รุ่น BIOSPEC MD Code : 15375

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางชนิดใช้ในห้องผ่าตัด

Color : สี peakgreen

Item :	VL-2H (2)
Description / รายละเอียด	
	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	VL-2I (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HOMOGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้น

ตัวอย่างเช่น

รุ่น MEDINTECH PLUS Code : K811A-316

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Centra Code : 21086732

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น Ambiance Ultra Code : 0048

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Planet Nord Code : 5610

Supplier : FORBO

รุ่น BIOSPEC MD Code : 15356

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางชนิดใช้ในห้องผ่าตัด

Color : สี cream

Item :	VL-2I (2)
Description / รายละเอียด	
	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	VL-2J (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HOMOGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้น

ตัวอย่างเช่น

รุ่น MEDINTECH PLUS Code : K811A-214

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Centra Code : 21086930

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น Ambiance Ultra Code : 2060

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Planet Nord Code : 5606

Supplier : FORBO

รุ่น BIOSPEC MD Code : 15333

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางชนิดใช้ในห้องผ่าตัด

Color : สี LIGHT BEIGE

Item :	VL-2J (2)

Description / รายละเอียด

	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

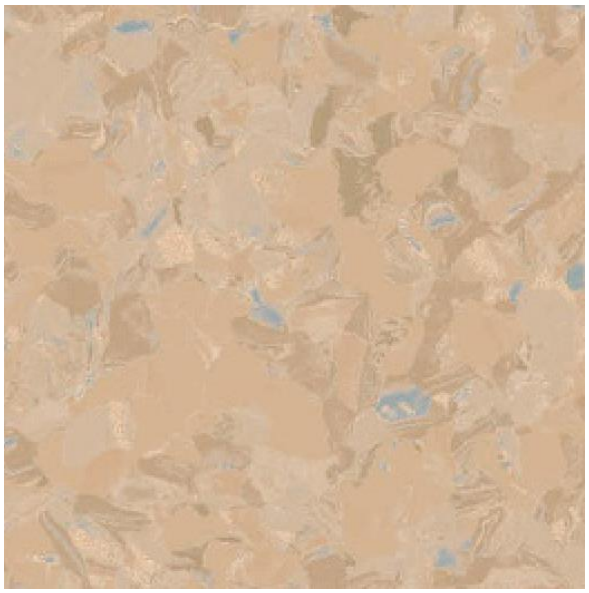
Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	VL-2K (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HOMOGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้น

ตัวอย่างเช่น

รุ่น MEDINTECH PLUS Code : K811A-419

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Centra Code : 21086785

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น Ambiance Ultra Code : 2077

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Planet Nord Code : 5213

Supplier : FORBO

รุ่น BIOSPEC MD Code : 15359

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางชนิดใช้ในห้องผ่าตัด

Color : สี PEARL

Item :	VL-2K (2)

Description / รายละเอียด

	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

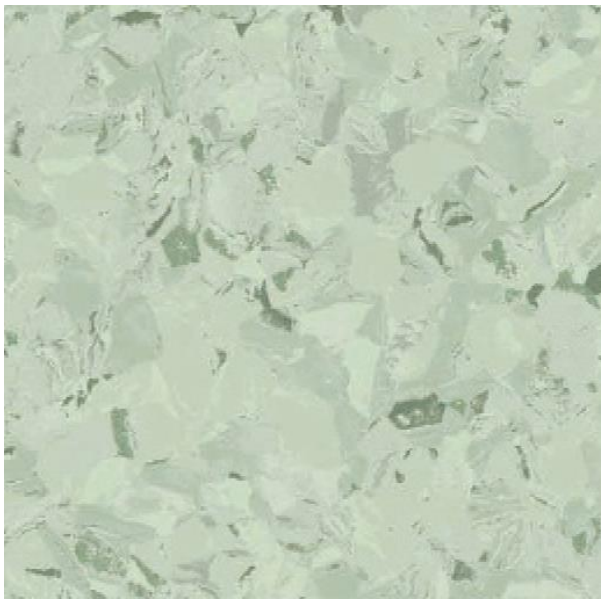
Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	VL-2L (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HOMOGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้น

ตัวอย่างเช่น

รุ่น MEDINTECH PLUS Code : K811A-523

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Centra Code : 21086976

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น Ambiance Ultra Code : 2063

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Planet Nord Code : 5137

Supplier : FORBO

รุ่น BIOSPEC MD Code : 15422

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางชนิดใช้ในห้องผ่าตัด

Color : สี LIGHT GREEN

Item :	VL-2L (2)

Description / รายละเอียด

	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	VL-3A (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HETEROGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้นห้องพัก

ตัวอย่างเช่น

รุ่น DECOART Code : 37524

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Taralay Emotion Code : FONTANY-0504

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Eternal Wood Code : 13442

Supplier : FORBO

รุ่น TarkettEssentia Code : 5331299

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น REALITIES II Code : 5694R

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางลายไม้

Color : ลายไม้ MAPLE

Item :	VL-3A (2)
Description / รายละเอียด	
	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	VL-3B (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HETEROGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้นห้องพัก

ตัวอย่างเช่น

รุ่น DECOART Code : 37532

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Taralay Emotion Code : CHINON-0402

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Eternal Wood Code : 13932

Supplier : FORBO

รุ่น TarkettEssentia Code : 6763012

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น REALITIES II Code : 5671R

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางลายไม้

Color : ลายไม้ WALNUT

Item :	VL-3B (2)
Description / รายละเอียด	
	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	VL-3C (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HETEROGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้นห้องพัก

ตัวอย่างเช่น

รุ่น DECOART Code : 37533

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Taralay Emotion Code : FONTANY-0505

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Eternal Wood Code : 12832

Supplier : FORBO

รุ่น TarkettEssentia Code : 6763010

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น REALITIES II Code : 5684R

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางลายไม้

Color : ลายไม้ WALNUT STREET

Item :	VL-3C (2)
Description / รายละเอียด	
	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	VL-4A (1)

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: พื้นกระเบื้องยางแบบม้วน HETEROGENEOUS FLOORING

หนา 2.0 มม.

ตำแหน่ง : พื้นห้องพัก

ตัวอย่างเช่น

รุ่น DECOART Code : 38526

Supplier : ARMSTRONG by VISPAC

รุ่น Taralay Emotion Code : BORGO-0606

Supplier : Gerflor by Dynoflex

รุ่น Eternal Material Code : 13712

Supplier : FORBO

รุ่น TarkettEssentia Code : 6503073

Supplier : POLY STYL by BFM

รุ่น PARADIGM II Code : PD119

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

ลักษณะ : พื้นกระเบื้องยางลายไม้

Color : ลายพรม CITY SCAPE

Item :	VL-4A (2)
Description / รายละเอียด	
	หมายเหตุ : *ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983 *POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796 *Gerflor วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544 *FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919 *MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	WP-01
Description / รายละเอียด	
Sample :	Name : ชื่อ: วอลเปเปอร์ ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังห้องพัก VVIP **ตัวอย่างเช่น** Code : สีและลวดลายระบุภายหลัง Supplier : WALL TEXTILE ,หรือเทียบเท่า **DETAIL / รายละเอียด** Size : **ลักษณะ** : Color : หมายเหตุ : *DESCOR ASIA 02-409-2330, หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น DESCOR ASIA หรือเทียบเท่า
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	WP-02
Description / รายละเอียด	
Sample :	Name : ชื่อ: วอลเปเปอร์ ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังห้องพัก (ห้องพิเศษ, ห้องรวม4เตียง) **ตัวอย่างเช่น** Code : สีและลวดลายระบุภายหลัง Supplier : WALL TEXTILE , หรือเทียบเท่า **DETAIL / รายละเอียด** Size : **ลักษณะ** : Color : หมายเหตุ : * DESCOR ASIA 02-409-2330 ,หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น DESCOR ASIA หรือเทียบเท่า
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	WP-03

Description / รายละเอียด

Sample :	Name : ชื่อ: วอลเปเปอร์ ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังห้องพักเด็กชั้น 10 (ห้องพิเศษ,ห้องรวม4เตียง) **ตัวอย่างเช่น** Code : สีและลวดลายระบุภายหลัง Supplier : WALL TEXTILE , หรือเทียบเท่า **DETAIL / รายละเอียด** Size : **ลักษณะ** : Color : หมายเหตุ : * DESCOR ASIA 02-409-2330 , หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น DESCOR ASIA หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	WP-04
Description / รายละเอียด	
Sample :	Name : ชื่อ: วอลเปเปอร์ ตำแหน่ง : ตกแต่งส่วนหัวเตียงห้องพักเด็กชั้น 10 (ห้องรวม4เตียง) **ตัวอย่างเช่น** Code : สีและลวดลายระบุภายหลัง Supplier : WALL TEXTILE , หรือเทียบเท่า **DETAIL / รายละเอียด** Size : **ลักษณะ** : Color : หมายเหตุ : * DESCOR ASIA 02-409-2330, หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น DESCOR ASIA หรือเทียบเท่า
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%	

Item :	WP-05

Description / รายละเอียด

Sample :	Name : ชื่อ: วอลเปเปอร์ ตำแหน่ง : ตกแต่งส่วนหัวเตียงห้องพัก (ห้องรวม4เตียง) **ตัวอย่างเช่น** Code : สีและลวดลายระบุภายหลัง Supplier : WALL TEXTILE , หรือเทียบเท่า **DETAIL / รายละเอียด** Size : **ลักษณะ** : Color : หมายเหตุ : *WALL TEXTILE 02-409-2330, หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น WALL TEXTILE หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	WP-06

Description / รายละเอียด

Sample :	Name :
รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น	ชื่อ: วอลเปเปอร์ ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังห้องPLAY GROUND **ตัวอย่างเช่น** Code : สีและลวดลายระบุภายหลัง Supplier : WALL TEXTILE , หรือเทียบเท่า **DETAIL / รายละเอียด** Size : **ลักษณะ** : Color : หมายเหตุ : *WALL TEXTILE 02-409-2330 , หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น WALL TEXTILE หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	SK-01

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: บัวพื้นสเตนเลส สูง 10 cm.

ตำแหน่ง : โถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code :

Supplier : Bliss Metal

Code :

Supplier : HWA YANG STAINLESS STEEL

Code :

Supplier : KITAMURA-UMC (THAILAND)

DETAIL / รายละเอียด

Size :

ลักษณะ : ผิว Hairline finish

Color : Silver

หมายเหตุ :

*Bliss Metal 02-1173483,090-9232621

*Kitamura-UMC (Thailand) 02-338-4900

* Hwa Yang Stainless Steel 02-246-6675-8

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น Bliss metal , Kitamura-UMC , Hwa Yang Stainless หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	SK-02

Description / รายละเอียด

Sample :





รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : Aluminium Skirting

ชื่อ: บัวพื้นอลูมิเนียมอัลลอยล์ สูง 10 cm.

ตำแหน่ง : โถงทางเดิน

ตัวอย่างเช่น

Code : บัวพื้นอลูมิเนียม

Supplier : บจก.ไทย-เม็ททอล อลูมิเนียม

Code :

Supplier : บจก.ไทยเมืองทองอลูมิเนียม

Code :

Supplier : บจก.โชคชัยออลเมทัลเซอร์วิส

DETAIL / รายละเอียด

Size : ขนาดกว้าง 10 cm

ลักษณะ : บัวพื้นอลูมิเนียม

Color :

หมายเหตุ :

*บจก.ไทย-เม็ททอล อลูมิเนียม 02-136-8888

* บจก.ไทยเมืองทองอลูมิเนียม 02-807-4381

*บจก.โชคชัยออลเมทัลเซอร์วิส 02-385-3528

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น บจก.ไทย-เม็ททอล อลูมิเนียม , บจก.ไทยเมืองทอง ,บจก.โชคชัยออลเมทัลเซอร์วิส,หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	SK-03

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: บัวเชิงผนังสเตนเลส 10cm. x 5cm. x 1.5mm THK.

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนัง

ตัวอย่างเช่น

Code :

Supplier : Bliss Metal

Code :

Supplier : HWA YANG STAINLESS STEEL

Code :

Supplier : KITAMURA-UMC (THAILAND)

DETAIL / รายละเอียด

Size :

ลักษณะ : ผิว Hairline finish

Color : Silver

หมายเหตุ :

*Bliss Metal 02-1173483,090-9232621

*Kitamura-UMC (Thailand) 02-338-4900

* Hwa Yang Stainless Steel 02-246-6675-8

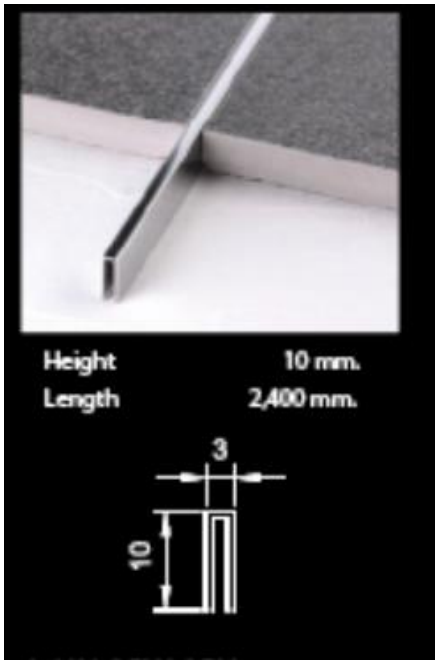
Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น Bliss metal , Kitamura-UMC , Hwa Yang Stainless หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	SK-04

Description / รายละเอียด

Sample :





Silver Hairline

รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: คิ้ว/กรุยเชิงสเตนเลส 1cm.x3mm. THK.

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนัง

ตัวอย่างเช่น

Code : UN-03W 10H

Supplier : Bliss Metal

Code :

Supplier : HWA YANG STAINLESS STEEL

Code :

Supplier : KITAMURA-UMC (THAILAND)

DETAIL / รายละเอียด

Size : ขนาด 10mm.x3mm.

ลักษณะ : ผิว Hairline finish

Color : Silver

หมายเหตุ :

*Bliss Metal 02-1173483,090-9232621

*Kitamura-UMC (Thailand) 02-338-4900

* Hwa Yang Stainless Steel 02-246-6675-8

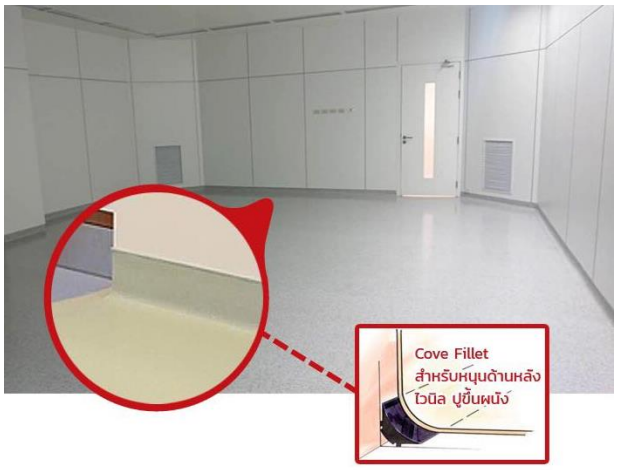
Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น Bliss metal , Kitamura-UMC , Hwa Yang Stainless หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	SK-05

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: บัวกระเบื้องยาง

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนัง

ตัวอย่างเช่น

Code : ตามสีพื้นกระเบื้องยาง

Supplier : ARMSTRONG/ POLY STYL/ Gerflor / FORBO/ MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

Size : สูง 15 cm.

ลักษณะ :

Color : สีเทียบตามพื้น (มีเส้นหนุนหลัง เส้นปิดหัว)

หมายเหตุ :

*ARMSTRONG คุณขวัญชนก จินะการ 061-587-9983

*POLY STYL คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

* GERFLOR วรรณวิมล ทองทุม 092-442-6544

*FORBO คุณพรนิภา ไทยเจือ 0863691919

*MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ARMSTRONG ,POLY STYL ,GERFLOR ,FORBO ,MANNINGTON

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	SK-06

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: บัวไม้พื้น

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังห้องสัมมนา

ตัวอย่างเช่น

Code : Conwood classic สีงาช้าง

Supplier : Conwood Co.,Ltd

Code : Shera End Skirt Modern Uncolored

Supplier : Shera

Code : ไม้บัว Scg รุ่นคลาสสิค

Supplier : SCG

DETAIL / รายละเอียด

Size : กว้าง 10 cm. หนา 1.4 mm.

ลักษณะ : บัวพื้นไม้สังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนต์

Color : สีขาวงาช้าง (Off-white)

หมายเหตุ :

* Conwood Co.,Ltd. 02-797-7444

*Shera-บจก.โอลิมปิคกระเบื้องไทย 02-291-2888

*SCG ซิเมนต์-ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง 02-586-2222

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น Conwood, Shera, SCG , หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	M-03

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: HANDRAIL ราวจับผนังกันชน ขนาด 3ม.

ตำแหน่ง : ราวจับผนังกันกระแทก

ตัวอย่างเช่น

Code : Handrails 1200

Supplier : IPC by เตียวฮง

Code : HRB-10CN

Supplier : CS by BFM

DETAIL / รายละเอียด

Size :

ลักษณะ :

Color :

หมายเหตุ :

IPC by เตียวฮง คุณหญิง 086-9911997

CS by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

หรือเทียบเท่า

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น IPC by เตียวฮง , CS by BFM หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	RL-03

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: CORNER GUARD

ตำแหน่ง : กันกระแทกผนัง(มุม)

ตัวอย่างเช่น

Code : Corner Guards 160Bn

Supplier : IPC

Code : SSM-20N

Supplier : CS ของ BFM

DETAIL / รายละเอียด

Size :

ลักษณะ :

Color :

หมายเหตุ :

IPC by เตียวฮง คุณหญิง086-9911997

CS by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

หรือเทียบเท่า

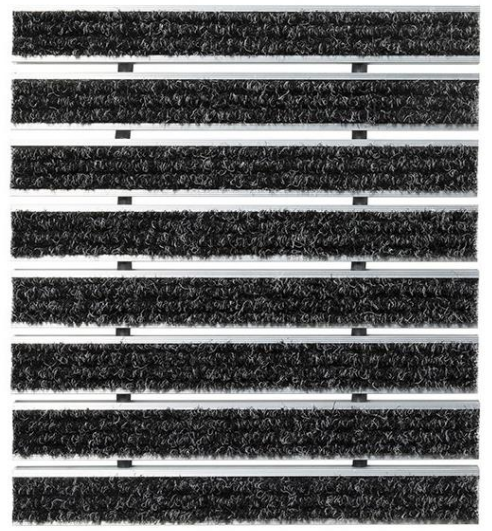
Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น IPC by เตียวฮง , CS by BFM หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	AE-01

Description / รายละเอียด

Sample :





รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : Aluminum Entrance Mat

ชื่อ: พรมดักฝุ่น

ตำแหน่ง : พื้นทางเข้าอาคารด้านใน

ตัวอย่างเช่น

Code รุ่น : Aluflex Senior insert needle punch

Supplier : ABI ของ VISPAC

Code รุ่น : Meishuo MS-600

Supplier : เตียวฮง

Code รุ่น : Peditred G3

Supplier : CS by BFM

DETAIL / รายละเอียด

Size :

ลักษณะ : หนา 17-23 mm.

Color : Grey

หมายเหตุ :

ABI by VISPAC คุณขวัญชนก จินะการ 061-5879983

Meishuo by เตียวฮง คุณธนกร สิริศศิธร 085 1999349

CS by BFM คุณอลิษา เย็นใย 091-7350796

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ABI by VISPAC , Meishuo by เตียวฮง , CS by BFM

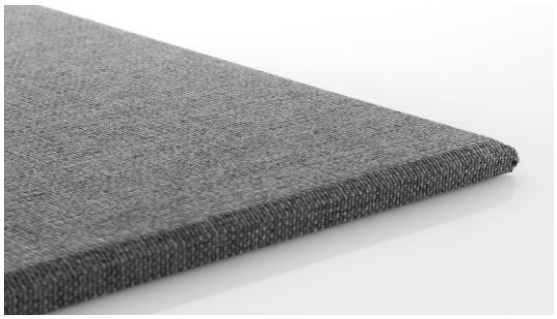
Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	ACU-01

Description / รายละเอียด

Sample :





รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : Acustic Panel

ชื่อ: ผนังอะคูสติกบุผ้า

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนัง

ตัวอย่างเช่น

Code : Small Bevel Edge panel

Supplier : ของ Micro craftsman Co.,ltd

DETAIL / รายละเอียด

Size :

ลักษณะ :

Color : บุผ้าสีเทาอ่อน

หมายเหตุ :

* Micro craftsman Co.,ltd 094-9392261

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น Micro craftsman Co.,ltd หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	ACU-02

Description / รายละเอียด

Sample :





รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : Acustic Panel

ชื่อ: ผนังอะคูสติกบุผ้า

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนัง

ตัวอย่างเช่น

Code : Small Bevel Edge panel

Supplier : ของ Micro craftsman Co.,ltd

DETAIL / รายละเอียด

Size :

ลักษณะ :

Color : บุผ้าสีขาว

หมายเหตุ :

* Micro craftsman Co.,ltd 094-9392261

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น Micro craftsman Co.,ltd หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	ACU-03

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name :

ชื่อ: ROCKWOOL ฉนวนหินภูเขาไฟ

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนัง

ตัวอย่างเช่น

Code : Safe'n'Silent Pro330 (40k)

Supplier : บริษัท ร็อควูล

DETAIL / รายละเอียด

Size : 50mm (1200x600)

ลักษณะ : แบบแผ่น

Color : น้ำตาล

หมายเหตุ :

บริษัท ร็อควูล คุณกานติศา เตชานุรักษ์(ออย) 092-2723132

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ROCKWOOL หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	SM-01

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : SOFE PADDING

ชื่อ: ผนังนุ่มนิ่ม

ตำแหน่ง : ตกแต่งผนังห้อง PLAYGROUND

ตัวอย่างเช่น

Code : โลกของป่า The Wild World รหัส : D06301

Supplier : บริษัทปันปันเพลย์กราว

DETAIL / รายละเอียด

Size :

ลักษณะ : ไม้สังเคราะห์โพลีวู๊ด บุโฟมนุ่มนิ่ม ปิดทับผ้าพิมพ์ลาย

Color : ตามแบบ

หมายเหตุ :

บริษัทปันปันเพลย์กราวด์แอนด์ทอยส์จำกัด คุณวนิดา 02-8891688

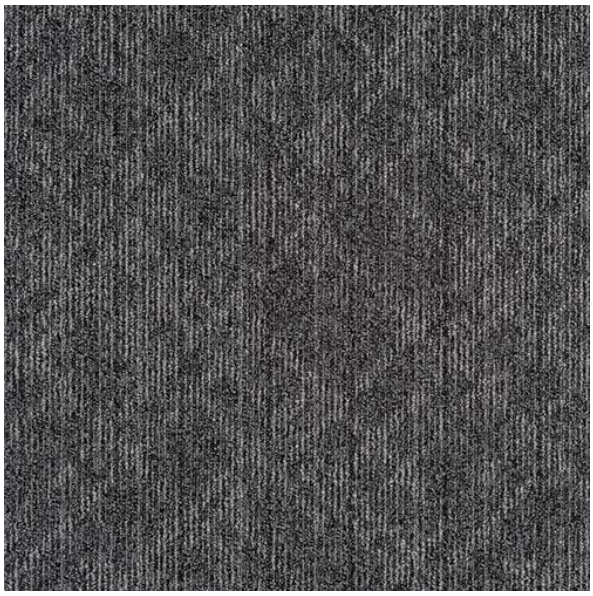
Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น ปันปันเพลย์กราว หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

Item :	CP-01

Description / รายละเอียด

Sample :



รูปใช้ในการแสดงตัวอย่างเท่านั้น

Name : CARPET TILE

ชื่อ: พรมปูพื้น

ตำแหน่ง : ตกแต่งพื้นห้องสัมมนา ชั้น 20

ตัวอย่างเช่น

Code : GA-3600 (texture 6) รหัส : GA3674

Supplier : Toli carpet by VISPAC

Code : EXCHANGE 2 (RELAY) รหัส HAPTICS 13143

Supplier : MANNINGTON

DETAIL / รายละเอียด

Size : 500 x500 mm. หนาไม่น้อยกว่า 6.0 มม.

ลักษณะ :

Color : สีเทาเข้ม

หมายเหตุ :

* Toli carpet by VISPAC คุณขวัญชนก จินะการ 061-5879983

* MANNINGTON คุณอลิสา รอเล็น 086d-8562929

Supplier detail :	ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เช่น Toli carpet , MANNINGTON หรือเทียบเท่า

Remark : วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีคุณภาพ ได้มาตราฐานสากล และผู้ผลิตต้องมีระยะเวลารับประกันสินค้า เป็นลายลักษณ์อักษร เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี หรือมากกว่านั้น ,ขนาดของวัสดุต้องไม่ใหญ่หรือเล็กกว่าที่ระบุ .+/- 10%

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

เล่มที่ 4
รายการประกอบแบบ
งานครุภัณฑ์งานตกแต่งภายใน

กิจการร่วมค้า สแปน - ยูไอ

บริษัท สแปนคอนซัลแตนท์ จำกัด
247 ถ.เสนานิคม 1 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230
E-MAIL :main.span@gmail.com Tel.0-2942-3691-6 ,Fax.0-2942-3694

บริษัท ยูนิคอร์น คอร์ปอเรชั่น แอนด์แมเนจเม้นท์ จำกัด
75/78 ซอยวัดเวฬุวนาราม 18 แขวงดอนเมือง
เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210

บริษัท ไอแลมพ์ อาร์คิเทค แอนด์ ดีไซน์ จำกัด
480/25 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านเกาะ
อำเภอเมืองนครราชสีมา นครราชสีมา 30000

LEADING FIRM

หมวดที่ 1
ข้อกำหนดทั่วไปงานครุภัณฑ์และตกแต่งภายใน

การปฏิบัติตามข้อกำหนดในขอบเขตงานนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด ในเล่มที่ 1 เรื่อง วัตถุประสงค์และแนวทางการปฏิบัติหลักสำหรับโครงการ ซึ่งจะใช้ในการบริหารกลางทุกกิจกรรมในโครงการ ทั้งงานครุภัณฑ์และตกแต่งภายในทุกประเภท หากขัดหรือแย้งกันให้ใช้รายละเอียดงานที่เข้มงวดกว่า

ข้อกำหนดทั่วไปงานครุภัณฑ์และตกแต่งภายใน

1.1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ ในการก่อสร้างงานตกแต่งภายใน ตามระบุในงานตกแต่งภายในเป็นหลัก หากไม่ระบุให้ยึดถือตามหมวดนี้

1.1.2. จัดหา และกั้นห้อง ตกแต่งพื้น ผนัง และเพดานตามแบบ และรายการประกอบแบบ

1.1.3. จัดหา และติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ติดผนัง และลอยตัว ตามแบบ และรายการประกอบแบบ

1.1.4. จัดหา และติดตั้งม่าน และอุปกรณ์ ตามแบบ และรายการประกอบแบบ

1.1.5. ผู้รับจ้างต้องประสานงาน และให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ได้แก่ งานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศระบบสุขาภิบาล และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ แล้วเสร็จสมบูรณ์

1.1.6. ในกรณีที่เป็นงานต่อเนื่องหรือต้องร่วมงานกันหลายฝ่ายหากไม่มีข้อกาหนดให้ผู้ใดเป็นผู้ดำเนินการให้แล้วเสร็จให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างตกแต่งภายในที่จะดำเนินการให้ต่อเนื่องจนแล้วเสร็จ

1.1.7. ผู้รับจ้างตกแต่งภายในต้องเคารพข้อกาหนดต่างๆของอาคารเป็นหลักในการดาเนินงานตลอดจนรับผิดชอบในความเสียหายใด ๆ อันที่จะเกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมของตัวอาคาร

1.1.8. งานที่ต้องใช้ความประณีตเป็นพิเศษ เช่น งานลวดลาย งานชุบโลหะ ฯลฯ ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความ

1.1.9. ชำนาญเฉพาะด้านเป็นผู้จัดทำ รวมถึงงานที่เกี่ยวข้อง เช่น งานระบบไฟฟ้า, แสง, เสียง ฯลฯ ผู้รับจ้าง

1.1.10. จะต้องเป็นผู้จัดทำ หรือประสานงานการติดตั้งให้ถูกต้องตามแบบ และตามหลักวิชาการ

1.2. ผลิตภัณฑ์

1.2.1. วัสดุและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องมีคุณภาพดีถูกต้องตามแบบและรายการประกอบแบบเป็ของใหม่ไม่มีการชารุดหรือเสื่อมสภาพการเก็บรักษาวัสดุถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิตและจะต้องนาตัวอย่างมาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน จึงทาการสั่งซื้อ หรือติดตั้งได้ หากผู้รับจ้างติดตั้งโดยพลการผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนใหม่จนเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

หมวดที่ 2
งานครุภัณฑ์จัดจ้างหรือสั่งทำงานเฟอร์นิเจอร์

1. งานเฟอร์นิเจอร์บิวท์อิน - แบบ MODULAR FURNITURE

เฟอร์นิเจอร์แบบแยกส่วนเป็นเฟอร์นิเจอร์ที่ออกแบบมาสำหรับการทำงานหรือสภาพแวดล้อมในที่สามารถปรับแต่งและนำมารวมกันในรูปแบบต่างๆหรือการปรับย้ายได้ตามความต้องการ โดยทั่วไปแล้วเฟอร์นิเจอร์แบบแยกส่วนค่อนข้างง่ายต่อการประกอบและเคลื่อนย้ายได้ และการติดตั้งใช้ระยะเวลาค่อนข้างเร็วในการประกอบติดตั้ง ในเวลาที่จำกัด พื้นที่ที่จำกัดไม่ส่งผลกระทบต่อหน้างานหรือ งานของผู้รับเหมาหลัก รูปแบบสินค้าทันสมัยมีความทนทาน การติดขอบโดยใช้เครื่องจักรในการดำเนินงานทั้งหมดทำให้สินค้ามีมาตรฐานวัสดุเป็นไม้กลุ่ม PB ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วยEdge-Banding (PVC)ทำให้ไม่มีปัญหาเรื่องการปลวก และ สิ่งแวดล้อมในอนาคตอุปกรณ์ติดตั้งต่างๆเป็นระบบ Fitting มาตรฐานการผลิต

2. การเลือกใช้วัสดุ

การเลือกวัสดุที่จะใช้กำหนดให้มีตัวเลือกอย่างน้อย 2 ตัวอย่างและตัวอย่างดังกล่าวให้รวม ถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วยสามารถเลือกใช้ผลิตภัณฑ์รุ่น ดังต่อไปนี้

*หมายเหตุ : ให้พิจารณาจากวัสดุ จากบริษัท.ที่จัดจำหน่าย ที่นำเสนอไว้ก่อน หากไม่มีสินค้าตามที่ระบุ ข้างต้น ผู้รับจ้างสามารถเสนอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์การก่อสร้างได้ โดยการเทียบเท่าให้ปฏิบัติตามหมวดวัสดุอุปกรณ์ในบทข้อกำหนดทั่วไป

3. ข้อกำหนดทั่วไป

รูปแบบที่ปรากฏอยู่นี้ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์บิวท์อินแบบ MODULAR FURNITURE ให้ดูจากรูปแบบรายการในแบบส่วนวัสดุสีให้เลือกภายหลัง ให้ทางผู้ยื่นข้อเสนอจะต้อง ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบจัดวาง

หมวดที่ 3
งานเฟอร์นิเจอร์งานครุภัณฑ์ สั่งซื้อ(จัดซื้อ)

3.1.ข้อกำหนดทั่วไป

3.1.1 งานก่อสร้างนี้ให้รวมถึงการจัดซื้อเฟอร์นิเจอร์สำนักงานต่างๆตามรายละเอียด ซึ่งค่าใช้จ่ายในการส่งของ ขนย้าย, ภาษีต่างๆ ติดตั้ง,ประกอบ,ค่าแรง ให้จัดอยู่ในความรับผิดชอบผู้รับจ้าง

3.1.2 ค่า Overhead ของการจัดซื้อเฟอร์นิเจอร์ ให้ขึ้นอยู่กับผู้รับจ้างในรูปของเปอร์เซ็นต์บวกเพิ่มจากมูลค่าจริงจาก PO หรือ quotation

3.1.3 การจัดซื้อเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ ต้องเลือกจัดซื้อจาก Specification ที่กำหนดในแบบและครุภัณฑ์ตามรายการจะต้องอยู่ใน Vender list และนำเสนอทางผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ โดยจะต้องขออนุมัติก่อน

3.1.4 เฟอร์นิเจอร์ต้องอยู่ในสภาพดีก่อนส่งมอบ

3.1.5 การขนย้าย หรือติดตั้ง หรือประกอบ ให้เป็นไปตาม manual ของบริษัท หรือ ชนิดของนั้นๆ โดยใช้พนักงานหรือผู้เชี่ยวชาญของบริษัทนั้นๆ โดยให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในการขนย้ายที่ต้องใช้ ฮอยซ์ (Hoisting)

3. 1.6 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปรึกษากับผู้ควบคุมงานในการขนย้ายตาม migration phasing ที่กำหนด

3. 1.7เนื่องจากเฟอร์นิเจอร์บางชิ้นใช้ระยะเวลาในการสั่งซื้อ ผู้รับจ้างต้องนำเอกสาร Confirmation of order หรือใบสั่งซื้อมาแสดงเป็นหลักฐานว่าได้จัดส่งแล้วกับผู้ควบคุมงานตามหมายกำหนดการหากเกิดความเสียหายหรือล่าช้า จากการจัดส่งช้าหรือวางเงินช้า ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.1.8 Hardware และใบรับประกันต้องนำจัดส่งให้กับผู้ว่าจ้าง

3.1.9 ในกรณีที่มีการส่งของผิดจากรายละเอียด ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.1.10 อะไหล่ของเฟอร์นิเจอร์ต้องมีอยู่ในสต๊อก และสามารถสั่งซื้อได้ไม่ต่ำกว่า 5 ปีถัดไปและจัดส่งได้ภายใน 72 ชม. จากเวลาสั่ง (เฉพาะกรณีที่เป็นอุปกรณอะไหล่สำเร็จรูปเช่น ชุดกุญแจ ,ขาปรับระดับ , ล้อเก้าอี้) ในกรณีที่เป็นชิ้นงานที่ต้องผลิตใหม่สามารถจัดส่งได้ ภายใน 15-20 วัน

3.1.11ผู้รับจ้างต้องนำเสนอตัวอย่างหรือแค๊ตตาล็อค ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจัดส่ง รวมถึงตัวอย่างวัสดุ, ผ้าบุ, สี ต่างๆด้วย

ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบ โดยผู้ว่าจ้างทำให้มีผลต่อการสั่งซื้อเฟอร์นิเจอร์เพิ่ม ผู้รับจ้างสามารถเก็บค่าใช้จ่ายในส่วนเพิ่มได้ โดยใช้ Rate คิดเพิ่มจากการประมูล

3.1.12 ในกรณีที่มีการเดินสายในเฟอร์นิเจอร์ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ในการดำเนินงานให้สมบูรณ์ตาม รายละเอียดของผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานโดยผู้ว่าจ้างสามารถเข้าทำงานได้ทันที

3.1.13 ก่อนการติดตั้งเฟอร์นิเจออร์ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการตีเส้นเฟอร์นิเจอร์ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน จะได้แก้ปัญหาก่อนในกรณีขนาดของพื้นที่ไม่ตรงกับแบบที่กำหนด

3.1.14 เฟอร์นิเจอร์ต้องเป็นในลักษณะ readymade / knock down และนำมาประกอบในหน้างาน

3.1.15 ระยะเวลาการผลิตให้ยึดตาม TOR

3.1.16 การขนส่งจะต้องมีแผนการส่งสินค้าและ รถขนส่งตามระเบียบการขนส่ง

3.1.17 การติดตั้ง ให้ยึดถือระยะเวลาการติดตั้งตามแผนงาน

3.1.18 การเดินสายไฟ หรือระบบให้อยู่ในส่วนงานของผู้รับเหมาหลักและประสานงานกับทางเฟอร์นิเจอร์เพื่อติดตั้งตามรูปแบบรายการที่กำหนดไว้

3.2.มาตราฐานโรงงานผู้ผลิต

3.2.1 โรงงานผู้ผลิต ได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2000

3.2.2 เป็นผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์สำนักงานที่ได้รับประกันคุณภาพจาก BIFMA

3.3.การดูแลรักษาและการรับประกันสินค้า

3.3.1 โรงงานผู้ผลิตต้องมีคู่มือการดูแลรักษา 1 ชุดเมื่อตอนส่งมอบงาน

3.3.2 ต้องมีเบอร์โทรผู้ติดต่อในกรณีแจ้งความเสียหายและต้องมาดำเนินการซ่อมภายใน 3 วันทำการ หากเกิดการชำรุดเสียหาย

3.3.3 การรับประกันสินค้า รับประกันสินค้า เป็นระยะเวลา 2 ปี (ตามสภาพการใช้งานปกติ)

3.3.4 ต้องส่งเจ้าหน้าที่มาตรวจเชคความพร้อมของสินค้า ปีละ 1 ครั้ง

3.4 ข้อกำหนดทั่วไป

3.4.1 รูปแบบที่ปรากฏเป็นเพียงให้ทราบถึงแนวทางการดำเนินงาน ส่วนระยะหน้างานจริงอาจจะมีเปลี่ยนแปลงไปตามหน้างาน ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบระยะจริงก่อนผลิต หากมีการขัดแย้งให้ผู้รับจ้างแก้ไขแล้วเสนอผู้ควบคุมงานก่อสร้างและให้ทำSHOP DRAWING อนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ในการผลิตเฟอร์นิเจอร์สำนักงานแบบ KNOCK -DOWN FURNITURE (KD) จะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น

ทั้งนี้ให้ทางผู้ยื่นข้อเสนอนำเสนอรูปแบบครุภัณฑ์ต่อ คณะกรรมการเพื่ออนุมัติ การติดตั้งด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบจัดวาง ส่วนวัสดุสีให้เลือกภายหลัง

สารบัญ

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไปงานครุภัณฑ์และตกแต่งภายใน

ข้อกำหนดทั่วไปงานครุภัณฑ์และตกแต่งภายใน

1.1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.2. ผลิตภัณฑ์

1.3. งานครุภัณฑ์สแตนเลส

1.4. การทำความสะอาด

หมวดที่ 2 งานครุภัณฑ์จัดจ้างหรือสั่งทำงานเฟอร์นิเจอร์

2.1. งานเฟอร์นิเจอร์บิวท์อิน - แบบ MODULAR FURNITURE

2.2. การเลือกใช้วัสดุ

2.3. ข้อกำหนดทั่วไป

หมวดที่ 3 งานเฟอร์นิเจอร์งานครุภัณฑ์ สั่งซื้อ (จัดซื้อ)

3.1. ข้อกำหนดทั่วไป

3.2. มาตราฐานโรงงานผู้ผลิต

3.3. การดูแลรักษาและการรับประกันสินค้า

3.4 ข้อกำหนดทั่วไป

3.4.2 ผลิตภัณฑ์สำนักงานจากบริษัท :

1.) บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด

2.) บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน)

3.) บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

:งานครุภัณฑ์โต๊ะกลาง



รายการประกอบแบบ (T-01)

โต๊ะกลาง

T-01 : โต๊ะกลาง

ขนาดประมาณ 700 x 700 x 450 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้พาร์ทิเคิ่ลเกรด E1 หนา 25 มิลลิเมตร
Legs:	ทำจากเหล็กพ่นสี powder coated

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด, บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน), บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (T-02)

โต๊ะข้าง

T-02 : โต๊ะข้าง

ขนาดประมาณ 500 x 450 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้พาร์ทิเคิ่ลเกรด E1 หนา 25 มิลลิเมตร
Legs:	ทำจากเหล็กพ่นสี powder coated

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด, บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน), บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (T-03)

โต๊ะกลาง

T-03 : โต๊ะกลาง

ขนาดประมาณ 1200 x 600 x 320 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย HPL 1 ด้าน และปิดขอบด้วย HPL สี Match กับ Top
Legs:	ทำจากเหล็กพ่นสี powder coated

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (T-04)

ตู้หัวเตียง

T-04 : ตู้หัวเตียง

ขนาดประมาณ 450 x 450 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1.5 มม.
Body:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 0.45 มม.
Front:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1.5 มม.
Box/file:	เหล็กหนา 0.7 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated และอบที่ความร้อน 200°C
Sliding rails:	รางลิ้นชักเป็นระบบ Ball bearing
Handle:	มือจับเซาะร่อง (Finger Groove)

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (T-05)
โต๊ะสำหรับวางโทรทัศน์

T-05 : โต๊ะสำหรับวางโทรทัศน์
ขนาดประมาณ 2000 x 400 x 800 (กว้าง x ลึก x สูง)
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Body:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 19 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC)
Wood front:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) บานพับระบบ Soft-Closed
Shelf:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 19 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC)
Handle:	มือจับเซาะร่อง (Finger Groove)

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (T-06)
โต๊ะสำหรับวางโทรทัศน์

T-06 : โต๊ะสำหรับวางโทรทัศน์
ขนาดประมาณ 1500 x 350 x 450 (กว้าง x ลึก x สูง)
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Body:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 19 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC)
Wood front:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) บานพับระบบ Soft-Closed
Shelf:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 19 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC)
Handle:	มือจับเซาะร่อง (Finger Groove)

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า

งานครุภัณฑ์โต๊ะประชุมและโต๊ะทำงาน



รายการประกอบแบบ (TA-01)

โต๊ะประชุม 10 ที่นั่ง

TA-01 : โต๊ะประชุม 10 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 3200 x 1200 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Flipper grommet:	ตัว Frame ด้านยาวและฝาปิดผลิตจากอลูมิเนียม extrude ขึ้นรูปชุบ Anodized สี Silver ตัวปิดด้านข้าง ทำจากพลาสติก ฉีดขึ้นรูปทำเป็นสี Silver
Beam:	คานผลิตจากเหล็กท่อสี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 25 มม. หนา 1.5 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อม Bush สำหรับปรับระดับที่ใต้ Top
Leg:	ขาผลิตจากเหล็ก Mild steel สี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 50 มม. หนา 2 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อมตัวปรับระดับที่ขาโต๊ะ
Connector:	ผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูป ใช้สำหรับล็อคต่อขากับคานใต้โต๊ะ สามารถถอดเข้า-ออกได้ในกรณีที่ต้องการย้ายโต๊ะ หรือ เปลี่ยนขนาดโต๊ะ

Wiring tray:	ทำมาจากเหล็กแผ่นหนา 0.8 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน
Skeleton	กระดูกงูทำจากพลาสติกสำหรับขึ้นสายไฟและสายงานระบบของโต๊ะจากพื้น 1 ชุด ต่อ 1 ที่นั่ง

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-02R)

โต๊ะทำงาน 1 ที่นั่ง

TA-02R : โต๊ะทำงาน 1 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 1400 x 600 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Flipper grommet:	ตัว Frame ด้านยาวและฝาปิดผลิตจากอลูมิเนียม extrude ขึ้นรูปชุบ Anodized สี Silver ตัวปิดด้านข้าง ทำจากพลาสติก ฉีดขึ้นรูปทำเป็นสี Silver
Beam:	คานผลิตจากเหล็กท่อสี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 25 มม. หนา 1.5 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อม Bush สำหรับปรับระดับที่ใต้ Top
Leg:	ขาผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูปเป็น Curve Leg ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อมตัวปรับระดับที่ขาโต๊ะ
Modesty:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1 มม. ยึดใต้ Top ด้วย Bracket เป็นระบบ Swing Mechanism
Connector:	ผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูป ใช้สำหรับล็อคต่อขากับคานใต้โต๊ะ สามารถถอดเข้า-ออกได้ในกรณีที่ต้องการย้ายโต๊ะ หรือ เปลี่ยนขนาดโต๊ะ

Wiring tray:	ทำมาจากเหล็กแผ่นหนา 0.8 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน
Mobile Pedestal	
Fully Material	ทำจากเหล็กทั้งใบ ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Body inside:	ลิ้นชักเหล็กทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Sliding rails:	รางลิ้นชักเป็นระบบ Ball bearing
Pencil tray:	พลาสติกฉีดขึ้นรูป
Handle:	มือจับเซาะร่อง (Finger Groove)
Caster:	ผลิตจากไนล่อน สีดำ หมุนได้ 360°

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-02L)

โต๊ะทำงาน 1 ที่นั่ง

TA-02L : โต๊ะทำงาน 1 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 1400 x 600 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Flipper grommet:	ตัว Frame ด้านยาวและฝาปิดผลิตจากอลูมิเนียม extrude ขึ้นรูปชุบ Anodized สี Silver ตัวปิดด้านข้าง ทำจากพลาสติก ฉีดขึ้นรูปทำเป็นสี Silver
Beam:	คานผลิตจากเหล็กท่อสี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 25 มม. หนา 1.5 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อม Bush สำหรับปรับระดับที่ใต้ Top
Leg:	ขาผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูปเป็น Curve Leg ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อมตัวปรับระดับที่ขาโต๊ะ
Modesty:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1 มม. ยึดใต้ Top ด้วย Bracket เป็นระบบ Swing Mechanism
Connector:	ผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูป ใช้สำหรับล็อคต่อขากับคานใต้โต๊ะ สามารถถอดเข้า-ออกได้ในกรณีที่ต้องการย้ายโต๊ะ หรือ เปลี่ยนขนาดโต๊ะ

Wiring tray:	ทำมาจากเหล็กแผ่นหนา 0.8 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน
Mobile Pedestal	
Fully Material	ทำจากเหล็กทั้งใบ ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Body inside:	ลิ้นชักเหล็กทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Sliding rails:	รางลิ้นชักเป็นระบบ Ball bearing
Pencil tray:	พลาสติกฉีดขึ้นรูป
Handle:	มือจับเซาะร่อง (Finger Groove)
Caster:	ผลิตจากไนล่อน สีดำ หมุนได้ 360°

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-03)

โต๊ะประชุม 8 ที่นั่ง

TA-03 : โต๊ะประชุม 8 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 2400 x 1200 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Flipper grommet:	ตัว Frame ด้านยาวและฝาปิดผลิตจากอลูมิเนียม extrude ขึ้นรูปชุบ Anodized สี Silver ตัวปิดด้านข้าง ทำจากพลาสติก ฉีดขึ้นรูปทำเป็นสี Silver
Beam:	คานผลิตจากเหล็กท่อสี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 25 มม. หนา 1.5 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อม Bush สำหรับปรับระดับที่ใต้ Top
Leg:	ขาผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูปเป็น Curve Leg ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อมตัวปรับระดับที่ขาโต๊ะ
Connector:	ผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูป ใช้สำหรับล็อคต่อขากับคานใต้โต๊ะ สามารถถอดเข้า-ออกได้ในกรณีที่ต้องการย้ายโต๊ะ หรือ เปลี่ยนขนาดโต๊ะ
Wiring tray:	ทำมาจากเหล็กแผ่นหนา 0.8 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน

Skeleton	กระดูกงูทำจากพลาสติกสำหรับขึ้นสายไฟและสายงานระบบของโต๊ะจากพื้น 1 ชุด ต่อ 1 ที่นั่ง

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-04)

โต๊ะประชุม 14 ที่นั่ง

TA-04 : โต๊ะประชุม 14 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 5000 x 2600 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Flipper grommet:	ตัว Frame ด้านยาวและฝาปิดผลิตจากอลูมิเนียม extrude ขึ้นรูปชุบ Anodized สี Silver ตัวปิดด้านข้าง ทำจากพลาสติก ฉีดขึ้นรูปทำเป็นสี Silver
Beam:	คานผลิตจากเหล็กท่อสี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 25 มม. หนา 1.5 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อม Bush สำหรับปรับระดับที่ใต้ Top
Leg:	ขาผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูปเป็น Curve Leg ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อมตัวปรับระดับที่ขาโต๊ะ
Connector:	ผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูป ใช้สำหรับล็อคต่อขากับคานใต้โต๊ะ สามารถถอดเข้า-ออกได้ในกรณีที่ต้องการย้ายโต๊ะ หรือ เปลี่ยนขนาดโต๊ะ
Wiring tray:	ทำมาจากเหล็กแผ่นหนา 0.8 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-05)

โต๊ะห้องเอนกประสงค์

TA-05 : โต๊ะห้องเอนกประสงค์

ขนาดประมาณ 1500 x 600 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Beam:	ทำจากเหล็ก Mild steel ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. พ่นสีฝุ่นอบด้วยความร้อนผ่านกระบวนการ Epoxy Powder coated หัวต่อทำจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูป Ganging set: พลาสติก Nylon 6 ฉีดขึ้นรูป
Modesty panel:	ไม้ปาร์ทิเคิลบอร์ด เกรด E1 หนา 19 มม. ปิดผิวด้วยเมลามีน ปิดขอบด้วย PVC 2 มม.
Leg:	ทำจาก Aluminum diecast ฉีดขึ้นรูป พ่นสีฝุ่นอบด้วยความร้อนผ่านกระบวนการ Epoxy Powder coated
Caster:	ล้อโพลียูรีเทน 2 ล้อ ฝั่งผู้นั่งสามารถล็อคได้

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-06)

โต๊ะสูงสำหรับรับประทานอาหาร

TA-06 : โต๊ะสูงสำหรับรับประทานอาหาร

ขนาดประมาณ 1600 x 450 x 1100 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Leg:	ขาผลิตจากเหล็ก Mild steel สี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 38 x 38 มม. หนา 2 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-07)

โต๊ะสำหรับรับประทานอาหาร

TA-07 : โต๊ะสำหรับรับประทานอาหาร

ขนาดประมาณ 800 x 800 x 1050 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย HPL 1 ด้าน และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC)
Base:	ฐานทำจากเหล็กหนา 8 มม. ตัดเป็นวงกลม เชื่อมต่อกับ ท่อเหล็ก Ø 63.5 มม.ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-08)

โต๊ะสำหรับรับประทานอาหาร

TA-08 : โต๊ะสำหรับรับประทานอาหาร

ขนาดประมาณ 600 x 600 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย HPL 1 ด้าน และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC)
Base:	ฐานทำจากเหล็กหนา 8 มม. ตัดเป็นวงกลม เชื่อมต่อกับ ท่อเหล็ก Ø 63.5 มม.ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-09)

โต๊ะสำหรับรับประทานอาหาร

TA-09 : โต๊ะสำหรับรับประทานอาหาร

ขนาดประมาณ 1500 x 800 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย HPL 1 ด้าน และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC)
Leg:	ขาผลิตจากเหล็ก Mild steel สี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 50 มม. หนา 2 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อมตัวปรับระดับที่ขาโต๊ะ

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-10)

โต๊ะเคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์

TA-10 : โต๊ะเคาน์เตอร์ประชาสัมพันธ์

ขนาดประมาณ 4100 x 800 x 1500 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Flipper grommet:	ตัว Frame ด้านนอกและฝาปิดผลิตจากอลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป ชุบ Anodized สี Silver ตัว Frame ด้านในผลิตจากเหล็กแผ่น ความหนา 1.2 มม. พับขึ้นรูป ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน และมีระบบ Soft close
Beam:	คานผลิตจากเหล็กท่อสี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 25 มม. หนา 1.5 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อม Bush สำหรับปรับระดับที่ใต้ Top
Leg:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 +19 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) สี Match กับ Leg
Modesty:	ไม้ Particle board หนา 19 mm. ประกบด้วย MDF board หนา 3 มม. ปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) สี Match กับ Leg
Connector:	ผลิตจาก Aluminium Diecast ฉีดขึ้นรูป ใช้สำหรับล็อคต่อขากับคานใต้โต๊ะ สามารถถอดเข้า-ออกได้ในกรณีที่ต้องการย้ายโต๊ะ หรือ เปลี่ยนขนาดโต๊ะ

Side cabinet

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1.5 มม.
Body:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 19 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1.5 มม.
Wood front:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1.5 มม.
Shelf:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 19 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1.5 มม.

Fixed Pedestal

Body:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 0.45 มม.
Front:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1.5 มม.
Box/file:	เหล็กหนา 0.7 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated และอบที่ความร้อน 200°C
Sliding rails:	รางลิ้นชักเป็นระบบ Ball bearing
Handle:	มือจับเซาะร่อง (Finger Groove)

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-11)

โต๊ะทำงาน 3 ที่นั่ง

TA-11 : โต๊ะทำงาน 3 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 4500 x 600 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Flipper grommet:	ตัว Frame ด้านนอกและฝาปิดผลิตจากอลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป ชุบ Anodized สี Silver ตัว Frame ด้านในผลิตจากเหล็กแผ่น ความหนา 1.2 มม. พับขึ้นรูป ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน และมีระบบ Soft close
Beam:	คานผลิตจากเหล็กท่อสี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 25 มม. หนา 1.5 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อม Bush สำหรับปรับระดับที่ใต้ Top
Leg:	ขาผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูปเป็น Curve Leg ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อมตัวปรับระดับที่ขาโต๊ะ
Modesty:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1 มม. ยึดใต้ Top ด้วย Bracket เป็นระบบ Swing Mechanism
Connector:	ผลิตจาก Aluminium Diecast ฉีดขึ้นรูป ใช้สำหรับล็อคต่อขากับคานใต้โต๊ะ สามารถถอดเข้า-ออกได้ในกรณีที่ต้องการย้ายโต๊ะ หรือ เปลี่ยนขนาดโต๊ะ

Wiring tray:	ทำมาจากเหล็กแผ่นหนา 0.8 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน
Wire Box:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1.5 มม. ผ่านขั้นตอนการพับขึ้นรูป ทำการพ่น สีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน สำหรับเดินงานระบบด้านใน และมีฝาเปิด-ปิดสำหรับ Service ในอนาคต
Screen:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. แล้วหุ้มด้วยผ้า , Pin up ได้ พร้อมตัวยึดที่โต๊ะ
Mobile Pedestal	
Fully Material	ทำจากเหล็กทั้งใบ ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Body inside:	ลิ้นชักเหล็กทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Sliding rails:	รางลิ้นชักเป็นระบบ Ball bearing
Pencil tray:	พลาสติกฉีดขึ้นรูป
Handle:	มือจับเซาะร่อง (Finger Groove)
Caster:	ผลิตจากไนล่อน สีดำ หมุนได้ 360°

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-12)

โต๊ะเอนกประสงค์

TA-12 : โต๊ะเอนกประสงค์

ขนาดประมาณ 700 x 700 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ทำจากไม้ MDF หนาไม่น้อยกว่า 25 มม. ~~พ่นด้วยสีฝุ่น~~ HPL อบด้วยความร้อน (epoxy powder coating)
Legs:	ฐานอลูมิเนียมหล่อ + สแตนเลสเสาค้ำ

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-14)

โต๊ะเอนกประสงค์ 2 ที่นั่ง

TA-14 : โต๊ะเอนกประสงค์ 2 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 2100 x 600 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Flipper grommet:	ตัว Frame ด้านนอกและฝาปิดผลิตจากอลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป ชุบ Anodized สี Silver ตัว Frame ด้านในผลิตจากเหล็กแผ่น ความหนา 1.2 มม. พับขึ้นรูป ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน และมีระบบ Soft close
Beam:	คานผลิตจากเหล็กท่อสี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 25 มม. หนา 1.5 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อม Bush สำหรับปรับระดับที่ใต้ Top
Leg:	ขาผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูปเป็น Curve Leg ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อมตัวปรับระดับที่ขาโต๊ะ
Modesty:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1 มม. ยึดใต้ Top ด้วย Bracket เป็นระบบ Swing Mechanism
Connector:	ผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูป ใช้สำหรับล็อคต่อขากับคานใต้โต๊ะ สามารถถอดเข้า-ออกได้ในกรณีที่ต้องการย้ายโต๊ะ หรือ เปลี่ยนขนาดโต๊ะ

Mobile Pedestal

Fully Material	ทำจากเหล็กทั้งใบ ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Body inside:	ลิ้นชักเหล็กทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Sliding rails:	รางลิ้นชักเป็นระบบ Ball bearing
Pencil tray:	พลาสติกฉีดขึ้นรูป
Handle:	มือจับเซาะร่อง (Finger Groove)
Caster:	ผลิตจากไนล่อน สีดำ หมุนได้ 360°

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-15)

โต๊ะทำงาน 2 ที่นั่ง

TA-15 : โต๊ะทำงาน 2 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 2800 x 600 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Flipper grommet:	ตัว Frame ด้านนอกและฝาปิดผลิตจากอลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป ชุบ Anodized สี Silver ตัว Frame ด้านในผลิตจากเหล็กแผ่น ความหนา 1.2 มม. พับขึ้นรูป ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน และมีระบบ Soft close
Beam:	คานผลิตจากเหล็กท่อสี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 25 มม. หนา 1.5 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อม Bush สำหรับปรับระดับที่ใต้ Top
Leg:	ขาผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูปเป็น Curve Leg ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อมตัวปรับระดับที่ขาโต๊ะ
Modesty:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1 มม. ยึดใต้ Top ด้วย Bracket เป็นระบบ Swing Mechanism
Connector:	ผลิตจาก Aluminium Diecast ฉีดขึ้นรูป ใช้สำหรับล็อคต่อขากับคานใต้โต๊ะ สามารถถอดเข้า-ออกได้ในกรณีที่ต้องการย้ายโต๊ะ หรือ เปลี่ยนขนาดโต๊ะ

Wiring tray:	ทำมาจากเหล็กแผ่นหนา 0.8 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน
Wire Box:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1.5 มม. ผ่านขั้นตอนการพับขึ้นรูป ทำการพ่น สีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน สำหรับเดินงานระบบด้านใน และมีฝาเปิด-ปิดสำหรับ Service ในอนาคต
Screen:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. แล้วหุ้มด้วยผ้า , Pin up ได้ พร้อมตัวยึดที่โต๊ะ
Mobile Pedestal	
Fully Material	ทำจากเหล็กทั้งใบ ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Body inside:	ลิ้นชักเหล็กทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Sliding rails:	รางลิ้นชักเป็นระบบ Ball bearing
Pencil tray:	พลาสติกฉีดขึ้นรูป
Handle:	มือจับเซาะร่อง (Finger Groove)
Caster:	ผลิตจากไนล่อน สีดำ หมุนได้ 360°

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-16)

โต๊ะทำงาน 4 ที่นั่ง

TA-16 : โต๊ะทำงาน 4 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 3000 x 1200 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Flipper grommet:	ตัว Frame ด้านนอกและฝาปิดผลิตจากอลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป ชุบ Anodized สี Silver ตัว Frame ด้านในผลิตจากเหล็กแผ่น ความหนา 1.2 มม. พับขึ้นรูป ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน และมีระบบ Soft close
Beam:	คานผลิตจากเหล็กท่อสี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 25 มม. หนา 1.5 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อม Bush สำหรับปรับระดับที่ใต้ Top
Leg:	ขาผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูปเป็น Curve Leg ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อมตัวปรับระดับที่ขาโต๊ะ
Modesty:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1 มม. ยึดใต้ Top ด้วย Bracket เป็นระบบ Swing Mechanism

Connector:	ผลิตจาก Aluminium Diecast ฉีดขึ้นรูป ใช้สำหรับล็อคต่อขากับคานใต้โต๊ะ สามารถถอดเข้า-ออกได้ในกรณีที่ต้องการย้ายโต๊ะ หรือ เปลี่ยนขนาดโต๊ะ
Wiring tray:	ทำมาจากเหล็กแผ่นหนา 0.8 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน
Wire Box:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1.5 มม. ผ่านขั้นตอนการพับขึ้นรูป ทำการพ่น สีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน สำหรับเดินงานระบบด้านใน และมีฝาเปิด-ปิดสำหรับ Service ในอนาคต
Screen:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. แล้วหุ้มด้วยผ้า , Pin up ได้ พร้อมตัวยึดที่โต๊ะ
Mobile Pedestal	
Fully Material	ทำจากเหล็กทั้งใบ ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Body inside:	ลิ้นชักเหล็กทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Sliding rails:	รางลิ้นชักเป็นระบบ Ball bearing
Pencil tray:	พลาสติกฉีดขึ้นรูป
Handle:	มือจับเซาะร่อง (Finger Groove)
Caster:	ผลิตจากไนล่อน สีดำ หมุนได้ 360°

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-17)

โต๊ะทำงาน 8 ที่นั่ง

TA-17 : โต๊ะทำงาน 8 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 6000 x 1200 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Flipper grommet:	ตัว Frame ด้านนอกและฝาปิดผลิตจากอลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป ชุบ Anodized สี Silver ตัว Frame ด้านในผลิตจากเหล็กแผ่น ความหนา 1.2 มม. พับขึ้นรูป ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน และมีระบบ Soft close
Beam:	คานผลิตจากเหล็กท่อสี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 25 มม. หนา 1.5 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อม Bush สำหรับปรับระดับที่ใต้ Top
Leg:	ขาผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูปเป็น Curve Leg ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อมตัวปรับระดับที่ขาโต๊ะ
Modesty:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1 มม. ยึดใต้ Top ด้วย Bracket เป็นระบบ Swing Mechanism
Connector:	ผลิตจาก Aluminium Diecast ฉีดขึ้นรูป ใช้สำหรับล็อคต่อขากับคานใต้โต๊ะ สามารถถอดเข้า-ออกได้ในกรณีที่ต้องการย้ายโต๊ะ หรือ เปลี่ยนขนาดโต๊ะ

Wiring tray:	ทำมาจากเหล็กแผ่นหนา 0.8 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน
Wire Box:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1.5 มม. ผ่านขั้นตอนการพับขึ้นรูป ทำการพ่น สีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน สำหรับเดินงานระบบด้านใน และมีฝาเปิด-ปิดสำหรับ Service ในอนาคต
Screen:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. แล้วหุ้มด้วยผ้า , Pin up ได้ พร้อมตัวยึดที่โต๊ะ
Mobile Pedestal	
Fully Material	ทำจากเหล็กทั้งใบ ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Body inside:	ลิ้นชักเหล็กทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Sliding rails:	รางลิ้นชักเป็นระบบ Ball bearing
Pencil tray:	พลาสติกฉีดขึ้นรูป
Handle:	มือจับเซาะร่อง (Finger Groove)
Caster:	ผลิตจากไนล่อน สีดำ หมุนได้ 360°

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-18)

โต๊ะประชุม 16 ที่นั่ง

TA-18 : โต๊ะประชุม 16 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 6400 x 1500 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top: ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.

Flipper grommet: ตัว Frame ด้านยาวและฝาปิดผลิตจากอลูมิเนียม extrude ขึ้นรูปชุบ Anodized สี Silver ตัวปิดด้านข้าง ทำจากพลาสติก ฉีดขึ้นรูปทำเป็นสี Silver

Beam: คานผลิตจากเหล็กท่อสี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 25 มม. หนา 1.5 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อม Bush สำหรับปรับระดับที่ใต้ Top

Leg: ขาผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูปเป็น Curve Leg ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อมตัวปรับระดับที่ขาโต๊ะ

Connector: ผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูป ใช้สำหรับล็อคต่อขากับคานใต้โต๊ะ สามารถถอดเข้า-ออกได้ในกรณีที่ต้องการย้ายโต๊ะ หรือ เปลี่ยนขนาดโต๊ะ

Wire Box: ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1.5 มม. ผ่านขั้นตอนการพับขึ้นรูป ทำการพ่น สีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน สำหรับเดินงานระบบด้านใน และมีฝาเปิด-ปิดสำหรับ Service ในอนาคต

Wiring tray: ทำมาจากเหล็กแผ่นหนา 0.8 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-21)

โต๊ะทำงาน 2 ที่นั่ง

TA-21 : โต๊ะทำงาน 2 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 3000 x 600 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Flipper grommet:	ตัว Frame ด้านนอกและฝาปิดผลิตจากอลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป ชุบ Anodized สี Silver ตัว Frame ด้านในผลิตจากเหล็กแผ่น ความหนา 1.2 มม. พับขึ้นรูป ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน และมีระบบ Soft close
Beam:	คานผลิตจากเหล็กท่อสี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 25 มม. หนา 1.5 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อม Bush สำหรับปรับระดับที่ใต้ Top
Leg:	ขาผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูปเป็น Curve Leg ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อมตัวปรับระดับที่ขาโต๊ะ
Modesty:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1 มม. ยึดใต้ Top ด้วย Bracket เป็นระบบ Swing Mechanism
Connector:	ผลิตจาก Aluminium Diecast ฉีดขึ้นรูป ใช้สำหรับล็อคต่อขากับคานใต้โต๊ะ สามารถถอดเข้า-ออกได้ในกรณีที่ต้องการย้ายโต๊ะ หรือ เปลี่ยนขนาดโต๊ะ

Wiring tray:	ทำมาจากเหล็กแผ่นหนา 0.8 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน
Wire Box:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1.5 มม. ผ่านขั้นตอนการพับขึ้นรูป ทำการพ่น สีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน สำหรับเดินงานระบบด้านใน และมีฝาเปิด-ปิดสำหรับ Service ในอนาคต
Screen:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. แล้วหุ้มด้วยผ้า , Pin up ได้ พร้อมตัวยึดที่โต๊ะ
Mobile Pedestal	
Fully Material	ทำจากเหล็กทั้งใบ ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Body inside:	ลิ้นชักเหล็กทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Sliding rails:	รางลิ้นชักเป็นระบบ Ball bearing
Pencil tray:	พลาสติกฉีดขึ้นรูป
Handle:	มือจับเซาะร่อง (Finger Groove)
Caster:	ผลิตจากไนล่อน สีดำ หมุนได้ 360°

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TA-22)

โต๊ะทำงาน 6 ที่นั่ง

TA-22 : โต๊ะทำงาน 6 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 4500 x 1200 x 750 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Flipper grommet:	ตัว Frame ด้านนอกและฝาปิดผลิตจากอลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป ชุบ Anodized สี Silver ตัว Frame ด้านในผลิตจากเหล็กแผ่น ความหนา 1.2 มม. พับขึ้นรูป ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน และมีระบบ Soft close
Beam:	คานผลิตจากเหล็กท่อสี่เหลี่ยมหน้าตัดขนาด 50 x 25 มม. หนา 1.5 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อม Bush สำหรับปรับระดับที่ใต้ Top
Leg:	ขาผลิตจาก Aluminum Diecast ฉีดขึ้นรูปเป็น Curve Leg ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน พร้อมตัวปรับระดับที่ขาโต๊ะ
Modesty:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1 มม. ยึดใต้ Top ด้วย Bracket เป็นระบบ Swing Mechanism

Connector:	ผลิตจาก Aluminium Diecast ฉีดขึ้นรูป ใช้สำหรับล็อคต่อขากับคานใต้โต๊ะ สามารถถอดเข้า-ออกได้ในกรณีที่ต้องการย้ายโต๊ะ หรือ เปลี่ยนขนาดโต๊ะ
Wiring tray:	ทำมาจากเหล็กแผ่นหนา 0.8 มม. ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน
Wire Box:	ผลิตจากเหล็กแผ่น หนา 1.5 มม. ผ่านขั้นตอนการพับขึ้นรูป ทำการพ่น สีด้วยระบบ Epoxy powder coated ที่ 75-90 ไมครอน สำหรับเดินงานระบบด้านใน และมีฝาเปิด-ปิดสำหรับ Service ในอนาคต
Screen:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. แล้วหุ้มด้วยผ้า , Pin up ได้ พร้อมตัวยึดที่โต๊ะ
Mobile Pedestal	
Fully Material	ทำจากเหล็กทั้งใบ ทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Body inside:	ลิ้นชักเหล็กทำการพ่นสีด้วยระบบ Epoxy powder coated
Sliding rails:	รางลิ้นชักเป็นระบบ Ball bearing
Pencil tray:	พลาสติกฉีดขึ้นรูป
Handle:	มือจับเซาะร่อง (Finger Groove)
Caster:	ผลิตจากไนล่อน สีดำ หมุนได้ 360°

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า

:งานครุภัณฑ์เก้าอี้



รายการประกอบแบบ (CH-01)

เก้าอี้ทำงานพนักพิงกลาง

CH-01 : เก้าอี้ทำงานพนักพิงกลาง

ขนาดประมาณ 460 x 570 x 975 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Backrest:	โครงสร้างพลาสติกฉีดขึ้นรูป หุ้มด้วยผ้าตาข่าย
Seat:	โครงสร้างไม้ดัดขึ้นรูปกรุด้วยโฟมหนาแน่นสูง (High Density Foam) หุ้มผ้า
Armrest:	สามารถปรับได้แบบ 3D ปรับสูง-ต่ำได้ และปรับองศาเข้า-ออกได้ ที่รองแขนทำจาก Polyurethane
Lumbar support:	สามารถปรับระดับขึ้นและลงได้
Mechanism:	หมุนได้รอบ 360° และเป็นระบบ Synchronized tilt Mechanism ล็อคได้ 1 ตำแหน่ง เวลาเอนหรือพิง
Gas-lift:	สามารถปรับสูง-ต่ำได้
Base:	ทำจาก Nylon base
Castors:	ทำจาก Nylon ขนาด 60 mm.
Loaded:	136 kg.

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-02)

เก้าอี้ทำงานพนักพิงสูง

CH-02 : เก้าอี้ทำงานพนักพิงสูง

ขนาดประมาณ 460 x 570 x 1110 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Headrest:	โครงสร้างพลาสติกฉีดขึ้นรูป หุ้มด้วยผ้า
Backrest:	โครงสร้างพลาสติกฉีดขึ้นรูป หุ้มด้วยผ้าตาข่าย
Seat:	โครงสร้างไม้ดัดขึ้นรูปกรุด้วยโฟมหนาแน่นสูง (High Density Foam) หุ้มผ้า
Armrest:	สามารถปรับได้แบบ 3D ปรับสูง-ต่ำได้ และปรับองศาเข้า-ออกได้ ที่รองแขนทำจาก Polyurethane
Lumbar support:	สามารถปรับระดับขึ้นและลงได้
Mechanism:	หมุนได้รอบ 360° และเป็นระบบ Synchronized tilt Mechanism ล็อคได้ 4 ตำแหน่ง เวลาเอนหรือพิง เบาะสามารถเลื่อนเข้าออกได้
Gas-lift:	สามารถปรับสูง-ต่ำได้
Base:	ทำจาก Polish aluminum
Castors:	ทำจาก Nylon ขนาด 60 mm.

Loaded: 136 kg.

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-03)

เก้าอี้รับแขก

CH-03 : เก้าอี้รับแขก

ขนาดประมาณ 638 x 597 x 899 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Backrest:	โครงสร้างพลาสติกฉีดขึ้นรูป หุ้มด้วยผ้าตาข่าย
Seat:	โครงสร้างไม้ดัดขึ้นรูปกรุด้วยโฟมหนาแน่นสูง (High Density Foam) หุ้มผ้า
Armrest:	เป็นพลาสติกฉีดขึ้นรูป
Base:	ทำจากเหล็กขึ้นรูปพ่นสีด้วย Powder coating
Loaded:	136 kg.

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-04)

เก้าอี้ทำงานพนักพิงกลาง ไม่มีท้าวแขน

CH-04 : เก้าอี้ทำงานพนักพิงกลาง ไม่มีท้าวแขน

ขนาดประมาณ 490 x 565 x 970 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Backrest:	โครงสร้างพลาสติกฉีดขึ้นรูป หุ้มด้วยผ้าตาข่าย
Seat:	โครงสร้างไม้ดัดขึ้นรูปกรุด้วยโฟมหนาแน่นสูง (High Density Foam) หุ้มผ้า
Lumbar support:	สามารถปรับระดับขึ้นและลงได้
Mechanism:	หมุนได้รอบ 360° และเป็นระบบ Synchronized tilt Mechanism ล็อคได้ 1 ตำแหน่ง เวลาเอนหรือพิง
Gas-lift:	สามารถปรับสูง-ต่ำได้
Base:	ทำจาก Nylon base
Castors:	ทำจาก Nylon ขนาด 60 mm.
Loaded:	136 kg.

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-05)

เก้าอี้ทำงานพนักพิงกลาง

CH-05 : เก้าอี้ทำงานพนักพิงกลาง

ขนาดประมาณ 505 x 565 x 970 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Backrest:	โครงสร้างพลาสติกฉีดขึ้นรูป หุ้มผ้า
Seat:	โครงสร้างไม้ดัดขึ้นรูปกรุด้วยโฟมหนาแน่นสูง (High Density Foam) หุ้มผ้า
Lumbar support:	สามารถปรับระดับขึ้นและลงได้
Mechanism:	หมุนได้รอบ 360° และเป็นระบบ Synchronized tilt Mechanism ล็อคได้ 1 ตำแหน่ง เวลาเอนหรือพิง
Armrest:	สามารถปรับได้แบบ 3D ปรับสูง-ต่ำได้ และปรับองศาเข้า-ออกได้ ที่รองแขนทำจาก Polyurethane
Gas-lift:	สามารถปรับสูง-ต่ำได้
Base:	ทำจาก Nylon base
Castors:	ทำจาก Nylon ขนาด 60 mm.
Loaded:	136 kg.

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-06)

เก้าอี้รับประทานอาหาร

CH-06 : เก้าอี้รับประทานอาหาร

ขนาดประมาณ 520 x 540 x 780 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :
Seat / Backrest: ทำจาก PP ฉีดขึ้นรูป

Base: ทำจาก PP ฉีดขึ้นรูป

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-07)

เก้าอี้รับประทานอาหาร

CH-07 : เก้าอี้ทำงานพนักพิงกลาง ไม่มีท้าวแขน

ขนาดประมาณ 368 x 398 x 798 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Backrest:	ทำจาก high density foam หุ้มด้วยผ้า
Seat:	ทำจาก high density foam หุ้มด้วยผ้า
Base:	ทำจากเหล็ก

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-08)

เก้าอี้สตูสูงรับประทานอาหาร

CH-08 : เก้าอี้สตูสูงรับประทานอาหาร

ขนาดประมาณ 460 x 440 x 820 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

ที่นั่ง:	Polypropylene plastic (PP) ฉีดขึ้นรูป
ขา:	ขาไม้พร้อมที่วางเท้าทำจากเหล็ก

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-09)

เก้าอี้แถวพักคอยแบบ 3 ที่นั่ง 1 ที่วางของ

CH-09 : เก้าอี้แถวพักคอยแบบ 3 ที่นั่ง 1 ที่วางของ

ขนาดประมาณ 2320 x 640 x 760 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

ที่นั่งและพนักพิง:	แผ่นเหล็กขนาด 1.5 มม. พ่นด้วยผงไฟฟ้าสถิตหลังการชุบป้องกันสนิม
ที่พักแขนและขา:	สีโลหะ พ่นด้วยผงไฟฟ้าสถิตหลังการชุบป้องกันสนิม
Beam:	ความหนา 1.5 มม. ท่อโลหะสามเหลี่ยมความเข้มสูง พ่นด้วยผงไฟฟ้าสถิตหลังการรักษาป้องกันสนิม ความสามารถในการรับน้ำหนัก

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-10)

เก้าอี้แถวพักคอยแบบ 3 ที่นั่ง

CH-10 : เก้าอี้แถวพักคอยแบบ 3 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 1750 x 640 x 760 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

คุณลักษณะทั่วไป :

ที่นั่งและพนักพิง:	แผ่นเหล็กขนาด 1.5 มม. พ่นด้วยผงไฟฟ้าสถิตหลังการชุบป้องกันสนิม
ที่พักแขนและขา:	สีโลหะ พ่นด้วยผงไฟฟ้าสถิตหลังการชุบป้องกันสนิม
Beam:	ความหนา 1.5 มม. ท่อโลหะสามเหลี่ยมความเข้มสูง พ่นด้วยผงไฟฟ้าสถิตหลังการรักษาป้องกันสนิม ความสามารถในการรับน้ำหนัก

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-11)

เก้าอี้แถวพักคอยแบบ 4 ที่นั่ง

CH-11 : เก้าอี้แถวพักคอยแบบ 4 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 2320 x 640 x 760 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

ที่นั่งและพนักพิง:	แผ่นเหล็กขนาด 1.5 มม. พ่นด้วยผงไฟฟ้าสถิตหลังการชุบป้องกันสนิม
ที่พักแขนและขา:	สีโลหะ พ่นด้วยผงไฟฟ้าสถิตหลังการชุบป้องกันสนิม
Beam:	ความหนา 1.5 มม. ท่อโลหะสามเหลี่ยมความเข้มสูง พ่นด้วยผงไฟฟ้าสถิตหลังการรักษาป้องกันสนิม ความสามารถในการรับน้ำหนัก

ผผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-12)

เก้าอี้เอนกประสงค์

CH-12 : เก้าอี้เอนกประสงค์

ขนาดประมาณ 556 x 568 x 829 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Backrest:	โครงสร้างพลาสติกหุ้มด้วยผ้าตาข่าย
Seat:	ทำจาก Pu ฉีดขึ้นรูปหุ้มผ้า
Leg:	ทำจากเหล็กขึ้นรูปพ่นสี Powder coating

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-13)

เก้าอี้เลคเชอร์

CH-13 : เก้าอี้เลคเชอร์

ขนาดประมาณ 645 x 725 x 829 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Backrest:	โครงสร้างพลาสติกหุ้มด้วยผ้าตาข่าย
Seat:	ทำจาก Pu ฉีดขึ้นรูปหุ้มผ้า
Tablet:	ทำจากพลาสติก Polyethylene (PE) ฉีดขึ้นรูป
Armrest:	ทำจากพลาสติก Polyethylene (PE) ฉีดขึ้นรูป
Leg:	ทำจากเหล็กขึ้นรูปพ่นสี Powder coating

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-14)

เก้าอี้รับประทานอาหาร ห้อง VVIP

CH-14 : เก้าอี้รับประทานอาหาร ห้อง VVIP

ขนาดประมาณ 470 x 580 x 760 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

ที่นั่ง:	โครงสร้างไม้และหุ้มหนังเทียม
ขา:	ขาไม้แอช

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-15)
เก้าอี้ห้องแล็บที่นั่งกลมล้อเลื่อน

CH-15 : เก้าอี้ห้องแล็บที่นั่งกลมล้อเลื่อน
ขนาดประมาณ : 320 x 440-540 (กว้าง x ลึก x สูง)
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :
ที่นั่ง: ที่นั่งสเตนเลส เกรด 304 พับขอบสวยงาม

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-16)

เก้าอี้สตูกลม

CH-16 : เก้าอี้สตูกลม

ขนาดประมาณ 580 x 400 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Structure: โครงสร้างรับน้ำหนักผลิตจากไม้

Seat cushion: ทำจาก high density foam หุ้มด้วยผ้า

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-17)

เก้าอี้สำหรับโต๊ะเอนกประสงค์

CH-17 : เก้าอี้สำหรับโต๊ะเอนกประสงค์

ขนาดประมาณ 520 x 540 x 780 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Seat / Backrest: ทำจาก PP ฉีดขึ้นรูป

Base: ทำจาก PP ฉีดขึ้นรูป

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-18)

เก้าอี้สำหรับอาบแดด

CH-18 : เก้าอี้สำหรับอาบแดด

ขนาดประมาณ 580 x 1960 x 310 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

ที่นั่ง:	ไม้อะคาเซีย, ย้อมสีอะคริลิค ปรับพนักพิงได้ถึง 5 ระดับ
ล้อรถ:	ยางสังเคราะห์ ล้อเลื่อนช่วยให้สะดวกในการเคลื่อนย้าย

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-19)

เก้าอี้โยก

CH-19 : เก้าอี้โยก

ขนาดประมาณ 660 x 920 x 930 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

โครง:	วีเนียร์อัดประสาน, วีเนียร์ไม้โอ๊ค, สีย้อม, แล็กเกอร์อะคริลิคใส
ผ้าหุ้มโครง:	โพลีโพรพิลีน 100%
วัสดุบุรอง:	**โพลีเอสเตอร์ (รีไซเคิลอย่างต่ำ 80%) 100 %**

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CH-20)
เก้าอี้สตูห้องแล็บ

CH-20 : เก้าอี้สตูห้องแล็บ

ขนาดประมาณ 450 x 530 x 900 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

คุณลักษณะทั่วไป :

Backrest&Seat:	พียูโฟม PU Foam ฉีดขึ้นรูป สีดำ นั่งสบายไม่แข็ง
โครงขา:	โช๊คแก๊สปรับระดับ พร้อมที่วางเท้าผลิตจากเหล็กกลมชุบโครเมี่ยม
Castors:	ทำจาก Nylon

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า

:งานครุภัณฑ์ตู้เก็บเอกสาร



รายการประกอบแบบ (CL-01)

ตู้เอกสารเตี้ย บานเปิดปิด

CL-01 : ตู้เอกสารเตี้ย บานเปิดปิด

ขนาดประมาณ 900 x 400 x 900 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle Press ทั้ง 2 ด้านและปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Body:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 19 มม. ปิดผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle Press ทั้ง 2 ด้านและปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Wood front:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle Press ทั้ง 2 ด้านและปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Shelf:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle Press ทั้ง 2 ด้าน และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.

กุญแจล๊อก: กุญแจล๊อค มาตราฐาน Cyber lock หรือเทียบเท่า

บานพับ: บานพับถ้วยระบบSoft-Closed

มือจับ: อลูมิเนียมแบบฝังขอบบาน

ขาปรับระดับ: สามารถปรับระดับความสูงได้ 0–2 ซม.

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CL-02)

ตู้เอกสารเตี้ย บานเปิดปิด

CL-02 : ตู้เอกสารเตี้ย บานเปิดปิด

ขนาดประมาณ 800 x 400 x 900 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle Press ทั้ง 2 ด้านและปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Body:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 19 มม. ปิดผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle Press ทั้ง 2 ด้านและปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Wood front:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle Press ทั้ง 2 ด้านและปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Shelf:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle Press ทั้ง 2 ด้าน และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
กุญแจล๊อก:	กุญแจล๊อค มาตราฐาน Cyber lock หรือเทียบเท่า
บานพับ:	บานพับถ้วยระบบSoft-Closed

มือจับ: อลูมิเนียมแบบฝังขอบบาน

ขาปรับระดับ: สามารถปรับระดับความสูงได้ 0–2 ซม.

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CL-04)

ตู้เอกสารสูงบานเปิดปิด

CL-04 : ตู้เอกสารสูงบานเปิดปิด

ขนาดประมาณ 800 x 400 x 2060 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Top:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle Press ทั้ง 2 ด้านและปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Body:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 19 มม. ปิดผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle Press ทั้ง 2 ด้านและปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Wood front:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle Press ทั้ง 2 ด้านและปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.
Shelf:	ไม้ Particle board Grade E-1 (Environmental Friendly) หนา 16 มม. ปิดผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle Press ทั้ง 2 ด้าน และปิดขอบด้วย Edge-Banding (PVC) 1 มม.

กุญแจล๊อก:	กุญแจล๊อค มาตราฐาน Cyber lock หรือเทียบเท่า
บานพับ:	บานพับถ้วยระบบSoft-Closed
มือจับ:	อลูมิเนียมแบบฝังขอบบาน
ขาปรับระดับ:	สามารถปรับระดับความสูงได้ 0–2 ซม.

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CL-05)

ตู้เหล็กสูงเก็บเวชภัณฑ์ทางการแพทย์ บานกระจกแบบเลื่อน

CL-05 : ตู้เหล็กสูงเก็บเวชภัณฑ์ทางการแพทย์ บานกระจกแบบเลื่อน

ขนาดประมาณ 900 x 450 x 1850 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Material:	ผลิตจากเหล็กหนาพิเศษ 0.6 mm. ผ่านการลบคมที่ขอบและพ่นสีพาวเดอร์โค้ทติ้งส์
กระจก:	กระจกหนา 3 มม.
กุญแจ	กุญแจ Cyber Lock คุณภาพมาตราฐานเยอรมันนี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท เอ็น เอส บี ออฟฟิศ จำกัด

หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (CL-06)

ตู้เหล็กสูงเก็บผ้าสะอาด บานกระจกแบบเลื่อน

CL-06 : ตู้เหล็กสูงเก็บผ้าสะอาด บานกระจกแบบเลื่อน

ขนาดประมาณ 900 x 400 x 1850 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

คุณลักษณะทั่วไป :

Material:	ผลิตจากเหล็กหนาพิเศษ 0.6 mm. ผ่านการลบคมที่ขอบและพ่นสีพาวเดอร์โค้ทติ้งส์
กระจก:	กระจกหนา 3 มม.
กุญแจ	กุญแจ Cyber Lock คุณภาพมาตราฐานเยอรมันนี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท เอ็น เอส บี ออฟฟิศ จำกัด

หรือเทียบเท่า

งานครุภัณฑ์โต๊ะ โซฟา



รายการประกอบแบบ (SE-01)

โซฟา 1 ที่นั่ง

SE-01 : โซฟา 1 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 1040 x 870 x 820 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Structure:	โครงสร้างไม้ + high density foam
Backrest:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Seat cushion:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Leg	ขาทำจากสแตนเลส

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (SE-02)

โซฟา 2 ที่นั่ง

SE-02 : โซฟา 2 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 1700 x 870 x 820 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Structure:	โครงสร้างไม้ + high density foam
Backrest:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Seat cushion:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Leg	ขาทำจากสแตนเลส

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (SE-03)

โซฟา 1 ที่นั่ง

SE-03 : โซฟา 1 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 780 x 800 x 850 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Structure:	โครงสร้างไม้ + high density foam
Backrest:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Seat cushion:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Leg	ขาทำจากสแตนเลส

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (SE-04)

โซฟา 3 ที่นั่ง

SE-04 : โซฟา 3 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 780 x 800 x 850 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Structure:	โครงสร้างไม้ + high density foam
Backrest:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Seat cushion:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Leg	ขาทำจากสแตนเลส

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (SE-05)

โซฟา 2 ที่นั่ง

SE-05 : โซฟา 2 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 1290 x 800 x 720 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Structure:	โครงสร้างไม้ + high density foam
Backrest:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Seat cushion:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Leg	ขาทำจากสแตนเลส

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (SE-06)

โซฟา แบบสตู

SE-06 : โซฟา แบบสตู

ขนาดประมาณ 1018 x 568 x 418 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Structure:	โครงสร้างไม้ + high density foam
Backrest:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Seat cushion:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (SE-07)

เก้าอี้อาร์มแชร์

SE-07 : เก้าอี้อาร์มแชร์

ขนาดประมาณ 560 x 560 x 800 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

คุณลักษณะทั่วไป :

Structure:	โครงสร้างPP + high density foam
Backrest:	โครงสร้างPP + high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Seat:	โครงสร้างPP + high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Leg	ขาไม้

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (SE-08)

เก้าอี้อาร์มแชร์

SE-08 : เก้าอี้อาร์มแชร์

ขนาดประมาณ 480 x 410 x 770 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Structure:	โครงสร้างไม้ + high density foam
Backrest:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Seat cushion:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Leg	ขาทำไม้

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (SE-09)

โซฟา 2 ที่นั่ง

SE-09 : โซฟา 2 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 1400 x 830 x 830 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Structure:	โครงสร้างไม้ + high density foam
Backrest:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Seat cushion:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Leg	ขาไม้

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (SE-10)

เก้าอี้อาร์มแชร์

SE-10 : เก้าอี้อาร์มแชร์

ขนาดประมาณ 750 x 760 x 920 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Structure:	โครงสร้างโลหะ+โฟม
Backrest:	โครงสร้างโลหะ+โฟม และหุ้มด้วยผ้า
Seat cushion:	โครงสร้างโลหะ+โฟม และหุ้มด้วยผ้า
Leg	ขาทำจากไม้แอช หรือสีไม้ธรรมชาติ

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (SE-11)

โซฟา 2 ที่นั่ง

SE-11 : โซฟา 2 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 1500 x 800 x 800 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Structure:	โครงสร้างไม้ + high density foam
Backrest:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Seat cushion:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Leg	ขาทำจากเหล็กสีดำ

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (SE-12)

โซฟา 3 ที่นั่ง

SE-12 : โซฟา 3 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 2080 x 780 x 680 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Structure:	โครงสร้างไม้ + high density foam
Backrest:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Seat cushion:	โครงสร้างไม้บุด้วย high density foam และหุ้มด้วยผ้า
Leg	ขาทำจากสแตนเลส

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (SE-13)

โซฟา 2 ที่นั่ง

SE-13 : โซฟา 2 ที่นั่ง

ขนาดประมาณ 2000 x 850 x 810 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Structure:	โครงสร้างไม้ + high density foam
Backrest:	โครงสร้างไม้บุด้วยโฟมความหนาแน่นสูงและหุ้มด้วยผ้า
Armrest:	โครงสร้างไม้บุด้วยโฟมความหนาแน่นสูงและหุ้มด้วยผ้า
Seat:	โครงสร้างไม้บุด้วยโฟมความหนาแน่นสูงและหุ้มด้วยผ้า
Leg	ขาทำไม้แอชธรรมชาติ

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า

:งานครุภัณฑ์เตียงทางการแพทย์



รายการประกอบแบบ (BED-01)

เตียงนอนพร้อมฟูกนอน

BED-01 : เตียงนอนพร้อมฟูกนอน
ขนาดประมาณ 2000 x 980 x 920 (กว้าง x ลึก x สูง)
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

1. คุณลักษณะทั่วไป

1.1 โครงสร้าง ทำจากไม้สนหรือไม้ยางพารา

1.2 ระแนงไม้พื้นเตียง NOTRANS, วีเนียร์ไม้เบิร์ช, เคลือบด้วยกาวเรซิน หรือไม้อัด

1.3 ขา ทำจากไม้สนหรือไม้ยางพารา

1.4 ที่นอน ฟองน้ำอัดแน่น ความยืดหยุ่นสูง หนา 4 นิ้วหุ้มด้วย PVC

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (BED-02)

โซฟาปรับนอนได้

BED-02 : โซฟาปรับนอนได้
ขนาดประมาณ 1800 x 800 x 430 (กว้าง x ลึก x สูง)
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

1. คุณลักษณะทั่วไป

1.1 โครงสร้าง ไม้จริง+ฟองน้ำ

1.2 Backrest โครงสร้างไม้ และหุ้มด้วยผ้า

1.3 Seat cushion โครงสร้างไม้บุ และหุ้มด้วยผ้า

1.4 ขา เหล็กชุบโครเมียม

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด ,บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน) ,บริษัท บริสโตล เฟอร์นิเจอร์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ (BED-03)

เตียงเคลื่อนย้ายผู้ป่วย (Transfer Stretcher)

BED-03 : เตียงเคลื่อนย้ายผู้ป่วย (Transfer Stretcher)

ขนาดโดยประมาณ กว้าง 62 เซนติเมตร ยาว 188 เซนติเมตร (ปรับระดับความสูงได้ 56-85 เซนติเมตร)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

1 ความต้องการ

เพื่อใช้ในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยระหว่างหน่วยงานต่างๆ ภายในโรงพยาบาล สามารถปรับหลังระดับความสูง-ต่ำ เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยและป้องกันอันตรายการบาดเจ็บบริเวณหลังของผู้ใช้งาน

2. คุณลักษณะทั่วไป

2.1 เตียง มีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1.1 เตียงท่างานด้วยระบบไฮโดรลิก ควบคุมการล็อคด้วยการเหยียบที่แป้น

2.1.2 วัสดุท่า จากเหล็กเหล็กกล้าคุณภาพสูงจากBaosteel ผ่านกระบวนการเชื่อมและขึ้นรูปแบบ 360 องศาอบพ่น เคลือบสีแบบ อีพ๊อกซี่ (Epoxy) หนา 0.12 มิลลิเมตร

2.1.3 ความกว้างของเตียงเมื่อยกราวกั้น เตียงขึ้น ไม่น้อยกว่า 62 เซนติเมตร และความยาวของเตียงไม่น้อยกว่า 188 เซนติเมตร

2.1.4 ที่มุมของเตียง มีลูกยางรองรับแรงกระแทกจากการเข็น (Bumper) อยู่ทั้ง 4 มุม

2.1.5 มีด้ามจับ (Handle) บริเวณด้านหัวเตียง เพื่อความสะดวกในการเข็นย้ายผู้ป่วย สามารถปรับพับเก็บได้

2.1.6 ที่ฐานใต้เตียงมีที่ส่าหรับวางถังออกซิเจนได้

2.1.7 รับน้ำหนักผู้ป่วยได้สูงสุดถึง 220 กิโลกรัม

2.1.8 ส่วนรองรับแผ่นหลังสามารถรองรับการ x-ray ได้

2.1.9 มีที่เสียบเสาน้ำเกลือและมีกันชนทุกมุมทั้งด้านหัวเตียงและท้ายเตียง

2.1.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรอง**คุณภาพ : ISO13485, ISO9001**

3. คุณลักษณะเฉพาะ

3.1 โครงสร้างของเตียง

3.1.2 วัสดุทำ จากเหล็กเหล็กกล้าคุณภาพสูงจากBaosteel ผ่านกระบวนการเชื่อมและขึ้นรูปแบบ 360 องศาอบพ่นเคลือบสีแบบ อีพ๊อกซี่ (Epoxy) หนา 0.12 มิลลิเมตร สามารถทำความสะอาดได้ง่าย

3.1.2 ความกว้างของเตียงเมื่อยกราวกั้น เตียงขึ้น ไม่น้อยกว่า 62 เซนติเมตร และความยาวของเตียงไม่น้อยกว่า 188 เซนติเมตร

3.1.3 ที่มุมของเตียง มีลูกยางรองรับแรงกระแทกจากการเข็น (Bumper) อยู่ทั้ง 4 มุม

3.1.4 มีด้ามจับ (Handle) บริเวณด้านหัวเตียง เพื่อความสะดวกในการเข็นย้ายผู้ป่วย สามารถปรับพับเก็บได้

3.1.5 ราวข้างเตียงมีน้ำหนักเบาทำด้วยพลาสติก PP หรือ PE หรือดีกว่า สามารถพับได้ ๓ ระดับ โดย พับตั้งขึ้นกันคนไข้ตกจากรถเข็น พับกางระนาบเดียวกับพื้นเตียง เพื่อเป็นสะพานสำหรับเคลื่อนย้ายคนไข้ออกจากรถเข็นไปที่ตัวเตียงอีกตัวหนึ่ง และพับลงด้านข้าง เพื่อสะดวกเวลาคนไข้ลงจากรถเข็น มีมาตรวัดองศาเพื่อดูในกรณีปรับส่วนแผ่นหลัง

3.2 เตียงสามารถปรับท่าต่างๆ โดยผ่านชุดควบคุมด้วยเท้าที่ฐานเตียงด้านข้างทั้งด้านซ้ายและขวา ดังนี้

3.2.1 ปรับยกแผ่นหลัง ได้ตั้งแต่ 70 องศา ด้วยระบบโช้คอัพแก๊สโดยใช้มือปรับ

3.2.2 ปรับท่าศีรษะต่ำ (Trendelenburg) ได้ไม่น้อยกว่า 12 องศา ด้วยระบบไฮโดรลิคโดยใช้เท้าปรับ

3.2.3 ปรับท่าศีรษะสูง (Reverse Trendelenburg) ได้ไม่น้อยกว่า 12 องศา ด้วยระบบไฮโดรลิคโดยใช้เท้าปรับ

3.2.4 ปรับระดับความสูงของเตียง (High Position) ได้ไม่น้อยกว่า 85 เซนติเมตร ด้วยระบบไฮโดรลิคโดยใช้เท้าปรับ

3.2.5 ปรับระดับต่ำสุดของเตียง (Low Position) ได้ไม่เกิน 56 เซนติเมตรด้วยระบบไฮโดรลิคโดยใช้เท้าปรับ

3.2.6 มีมือหมุนปรับส่วนปลายเท้าขึ้นได้ไม่น้อยกว่า 40 องศา สามารถปรับพับเก็บได้

3.2.7 มีชั้นวางติดตั้งที่ท้ายเตียงเพื่อวางอุปกรณ์อื่นๆ สามารถถอดออกได้เมื่อไม่ใช้งาน

3.2 ระบบการเคลื่อนย้ายเตียง

3.2.1 มีระบบล็อคล้อพร้อมกันทั้ง 4 ล้อ บังคับทิศทาง และทิศทางตรง

3.2.2 มีล้อที่ 5 บริเวณกลางเตียงเพื่อสะดวกในการเข็นย้ายหรือเลี้ยวในมุมแคบ และลดการสั่น สะเทือน

3.2.3 ล้อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร และลูกล้อสามารถรับรองน้ำหนักได้ ๑๕๐ กิโลกรัม ต่อ ๑ ลูกล้อ โดยมีเอกสารรับรองจากวิทยาศาสตร์บริการกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

3.3 ที่นอนสำหรับผู้ป่วย

3.3.1 ที่นอนทำจาก polyurethane foam ช่วยป้องกันแผลกดทับ และสามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 250 กิโลกรัม

3.3.2 ที่นอนมีขนาดพอดีกับพื้นเตียง หนาไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร หุ้มด้วยผ้าโพลีเอสเตอร์

3.3.3 สามารถป้องกันของเหลวซึมผ่าน และป้องกันเชื้อแบคทีเรียได้

4. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

4.1 เบาะนอน จำนวน 1 ชิ้น

4.2 เสาน้ำเกลือ จำนวน 1 ต้น

5. เงื่อนไขเฉพาะ

5.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการสาธิตมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพตามคุณลักษณะทั่วไป

5.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

5.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

5.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และคู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษอย่างละ 2 ชุด

5.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท ยูนิเวอร์แซล ควอลิตี้ จำกัด จำกัด
บริษัท กู๊ดวิว อินสตรูเม้นท์ จำกัด
บริษัท บี แอนด์ บี โปรดักส์ จำกัด

หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (BED-04)

เตียงผู้ป่วยไฟฟ้าห้องพัก (Electric Bed)

BED-04 : เตียงผู้ป่วยไฟฟ้าห้องพัก (Electric Bed)
ขนาดโดยประมาณ กว้าง 110 เซนติเมตร ยาว 215 เซนติเมตร
(ปรับระดับความสูงได้ 40-70 เซนติเมตร) เพื่อสามารถเข้าลิฟท์ได้
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

1. ความต้องการ

เป็นเตียงนอนสำหรับผู้ป่วย ควบคุมการปรับท่าต่างๆ ด้วยระบบไฟฟ้า สามารถปรับพนักพิงหลัง ปรับท่างอเข่า ปรับระดับสูงต่ำ เพื่อให้สอดคล้องกับสรีระของผู้ป่วย เหมาะสำหรับใช้งานในหอผู้ป่วยหนักและผู้ป่วยทั่วไป

2. คุณสมบัติทั่วไป

2.1 เป็นเตียงผู้ป่วยชนิดทำงานด้วยระบบไฟฟ้า

2.2 สามารถใช้ไฟฟ้า220 โวลต์ ความถี่ 50/60 เฮิรซท์ และมีแบตเตอรี่สำรองติดตั้งมาพร้อมกับเตียง

2.3 ควบคุมการปรับท่าต่างๆ ของเตียงด้วยแผงควบคุมที่ราวกั้นเตียงด้านนอกสำหรับผู้ดูแลผู้ป่วยและราวกั้นเตียงด้านในสำหรับผู้ป่วย มีรีโมทแบบมีสาย และแผงควบคุมการทำงานที่ท้ายเตียง รวม 6 จุด ง่ายต่อการใช้งาน แยกการทำงานอย่างอิสระต่อกัน เพื่อความสะดวกของผู้ปฏิบัติงาน

2.4 พนักหัวเตียงและท้ายเตียง สามารถถอดประกอบได้สะดวก

2.5 มีที่เสียบเสาน้ำเกลือและมีกันชนทุกมุมทั้งด้านหัวเตียงและท้ายเตียง

2.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพ : IEC 60601-1, IEC 60601-2-52, IPX5, MiT , ISO9001:2015 , ISO13485:2016 ,FDA , IP66 (เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วยและผู้ดูแลผู้ป่วย)

3. คุณสมบัติเฉพาะ

3.1 โครงสร้างของเตียง

3.1.1 โครงสร้างของเตียงผลิตจากโลหะอย่างดีเคลือบสี เพื่อป้องกันสนิมทนต่อแรงกระแทก ขนาดของโครงเหล็กมีความหนา 1.78 มิลลิเมตร และมีความหนาของผิวเคลือบโครงเหล็ก 117.8 ไมโครเมตร เพื่อลดโอกาสการแตกกะเทาะของสีทำให้ไม่เกิดสนิมได้ง่าย โดยแนบใบรับรองจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ และสามารถทำความสะอาดได้ง่าย

3.1.2 เตียงมีความกว้างไม่น้อยกว่า 950 มม. และความยาวไม่น้อยกว่า 2,000 มม. โดยพื้นเตียงแบ่งเป็น 4 ตอน

3.1.3 ส่วนพนักหัวเตียงและท้ายเตียง (Head and Foot Board) ทำจากพลาสติก สามารถถอดประกอบได้สะดวก โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

3.1.4 มีหน้าปัดในการบอกมุมองศาในการปรับท่ายกแผ่นหลังขึ้นที่ราวกั้นเตียงส่วนหัวเตียง บริเวณแผงควบคุมการปรับเตียง

3.1.5 มีช่องสำหรับเสียบเสาน้ำเกลืออยู่ที่มุมทั้งสี่ของเตียง และกันชนติดตั้งทั้งสองข้างของเตียงเพื่อป้องกันการกระแทก

3.1.6 สามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 250 กิโลกรัม (Safe Working Load) และสามารถรองรับการฉีดน้ำแรงดันต่ำ โดยแนบใบรับรองจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ

3.2 ราวกั้นเตียง (Siderail) แบ่งออกเป็น 2 ตอน

3.2.1 ผลิตจากพลาสติกอย่างดี โดยราวกั้นเตียงส่วนบนและราวกั้นเตียงส่วนล่างอยู่ห่างกันไม่เกิน 60 มม. มีความสูงของราวกั้นเตียงวัดจากพื้นเตียงไม่น้อยกว่า 370 มม. และสามารถพับราวกั้นเตียงขึ้น-ลงได้ ติดตั้งแผงควบคุมที่ราวกั้นเตียงส่วนบนทั้งด้านในและด้านนอก

3.3 **ระบบควบคุมการปรับท่าต่างๆ ของเตียงด้วยแผงควบคุมที่ราวกั้นเตียง สำหรับผู้ดูแลผู้ป่วย ด้านนอก มีปุ่มปรับและสัญลักษณ์แสดง ดังนี้**

3.3.1 ปรับท่ายกแผ่นหลังได้ 0-70 องศา (Backrest Angle)

3.3.2 ปรับท่ายกเข่าได้ 0-35 องศา (Knee Break Angle)

3.3.3 มีปุ่มปรับท่ายกแผ่นหลังและเข่าแบบสัมพันธ์กัน (Auto Contuor)

3.3.4 มีปุ่มล็อคเพื่อป้องกันไม่ให้มีการเปลี่ยนตำแหน่งของเตียง

3.4 ระบบควบคุมการปรับท่าต่างๆ ของเตียงด้วยแผงควบคุมที่ราวกั้นเตียง สำหรับผู้ป่วย ด้านใน มีปุ่มปรับ ดังนี้ ปรับท่ายกแผ่นหลัง ปรับท่ายกเข่า และปรับท่ายกแผ่นหลังและเข่าแบบสัมพันธ์กัน

มีรีโมทแบบมีสาย ,ปรับท่ายกแผ่นหลัง, ปรับท่ายกเข่า, และปรับท่ายกแผ่นหลังและเข่าแบบสัมพันธ์กัน

มีแผงควบคุมการทำงานที่ท้ายเตียง (Nurse Control) มีปุ่มปรับดังนี้

ปรับท่ายกแผ่นหลัง ,ปรับท่ายกเข่า, และปรับท่ายกแผ่นหลังและเข่าแบบสัมพันธ์กัน , ปุ่มล็อคการทำงานของเตียงโดยไม่ตั้งใจแบบอิสระต่อกัน , มีปุ่มปรับ CPR ที่แผงควบคุมที่ท้ายเตียงเพื่อปรับเตียงให้กลับสู่แนวราบอย่างรวดเร็วในกรณีต้องช่วยชีวิตผู้ป่วยฉุกเฉิน

3.5 มีปุ่มปรับ CPR ที่แผงควบคุมที่ท้ายเตียงเพื่อปรับเตียงให้กลับสู่แนวราบอย่างรวดเร็วในกรณีต้องช่วยชีวิตผู้ป่วยฉุกเฉิน

3.7 มีแบตเตอรี่สำรองเพื่อปรับท่าต่าง ๆของเตียง ในกรณีฉุกเฉินที่ไฟฟ้าดับ

3.8 การเคลื่อนย้ายเตียง

3.8.1 มีระบบการล็อค 4 ล้อ, ระบบการเคลื่อนย้ายในแนวอิสระ โดยมีที่เหยียบติดตั้งอยู่ที่ล้อทั้ง 4 ล้อ

3.8.2 ล้อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 125 มม.

3.9 **ที่นอนสำหรับผู้ป่วย**

3.9.1 ที่นอนทำจาก polyurethane foam ช่วยป้องกันแผลกดทับ และสามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 250 กิโลกรัม

3.9.2 ที่นอนมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 850 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 195 มม. และความหนาไม่น้อยกว่า 100 มม.

3.9.3 สามารถป้องกันของเหลวซึมผ่าน และป้องกันเชื้อแบคทีเรียได้

4 .อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

4.1 ที่นอน จำนวน 1 ชุด

4.2 เสาน้ำเกลือ จำนวน 1 ชุด

5.เงื่อนไขเฉพาะ

5.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการสาธิตมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพตามคุณลักษณะทั่วไป

5.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

5.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

5.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และคู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษอย่างละ 2 ชุด

5.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท ยูนิเวอร์แซล ควอลิตี้ จำกัด จำกัด

บริษัท กู๊ดวิว อินสตรูเม้นท์ จำกัด

บริษัท บี แอนด์ บี โปรดักส์ จำกัด

หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (BED-05)

เตียงผู้ป่วยไฟฟ้าห้อง ICUและห้องพัก (Electric Bed)

BED-05 : เตียงผู้ป่วยไฟฟ้าห้อง ICUและห้องพัก (Electric Bed)
ขนาดโดยประมาณ กว้าง 105 เซนติเมตร ยาว 205 เซนติเมตร
(ปรับระดับความสูงได้ 54-84 เซนติเมตร) เพื่อสามารถเข้าลิฟท์ได้
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

1. **ความต้องการ**

เป็นเตียงนอนสำหรับผู้ป่วย ควบคุมการปรับท่าต่างๆ ด้วยระบบไฟฟ้า สามารถปรับพนักพิงหลัง ปรับท่างอเข่า ปรับระดับสูงต่ำ และปรับเอียงเตียงให้ศีรษะสูง-ต่ำได้ เพื่อให้สอดคล้องกับสรีระของผู้ป่วย พร้อมระบบชั่งน้ำหนักและสัญญาณเตือนผู้ป่วยลงเตียง เหมาะสำหรับใช้งานในหอผู้ป่วยหนักและผู้ป่วยทั่วไป

2. คุณสมบัติทั่วไป

2.1 เป็นเตียงผู้ป่วยชนิดทำงานด้วยระบบไฟฟ้า

2.2 สามารถใช้ไฟฟ้า 220-240 โวลต์ ความถี่ 50/60 เฮิรซท์ และมีแบตเตอรี่สำรองติดตั้งมาพร้อมกับเตียง

2.3 ควบคุมการปรับท่าต่างๆ ของเตียงด้วยแผงควบคุมการทำงานที่ราวกั้นเตียง แยกการทำงานอย่างอิสระต่อกัน เพื่อความสะดวกของผู้ปฏิบัติงาน

2.4 พนักหัวเตียงและท้ายเตียง สามารถถอดประกอบได้สะดวก

2.5 มีที่เสียบเสาน้ำเกลือและมีกันชนทุกมุมทั้งด้านหัวเตียงและท้ายเตียง

2.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพ : MiT , ISO9001:2015 , ISO13485:2016

(เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วยและผู้ดูแลผู้ป่วย)

3. คุณสมบัติเฉพาะ

3.1 โครงสร้างของเตียง

3.1.1 โครงสร้างของเตียงผลิตจากเหล็กอย่างดีเคลือบสี เพื่อป้องกันสนิมทนต่อแรงกระแทก และสามารถทำความสะอาดได้ง่าย

3.1.2 พื้นเตียงออกแบบเป็นระบบ Bio-Contour Profiling System เพื่อรับกับความโค้งส่วนหลังของร่างกาย ทำให้ช่วยกระจายแรงกดทับ สามารถถอดแผ่นพื้นเตียงออกได้และทำความสะอาดได้สะดวก ช่วยป้องกันและลดการติดเชื้อในโรงพยาบาล

3.1.3 เตียงมีความกว้างโดยรวม 103 ซม. และความยาวโดยรวม 205 ซม.

3.1.4 ส่วนพนักหัวเตียงและท้ายเตียง (Head and Foot Board) ทำจากพลาสติก สามารถถอดประกอบได้สะดวก โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

3.1.5 มีช่องสำหรับเสียบเสาน้ำเกลืออยู่ที่มุมทั้งสี่ของเตียง และกันชนติดตั้งทั้งสองข้างของเตียงเพื่อป้องกันการกระแทก

3.1.6 สามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 250 กิโลกรัม (Safe Working Load) สามารถรับน้ำหนักได้ 350 กิโลกรัม (แนบเอกสารรับรองยืนยันเรื่องการรองรับน้ำหนัก จากกรมวิทยาศาสตร์บริการ มาในวันยื่นซอง)

3.2 ราวกั้นเตียง (Siderail) แบ่งเป็นข้างละ 3 ส่วน

3.2.1 โดยราวข้างเตียงบริเวณส่วนบนและส่วนท้ายเตียง ผลิตจากพลาสติกขึ้นรูปชนิด Polypropylene (PP) ปรับด้วยระบบโช้คอัพแก๊ส และราวข้างเตียงส่วนตอนกลาง ผลิตด้วยโครงเหล็ก บุฟองน้ำหุ้มหนังเทียมสวยงาม ปรับด้วยระบบโช้คอัพแก๊ส ทำให้ปิดกั้นเต็มเตียงไม่มีช่องว่าง เพื่อความปลอดภัยและป้องกันการพลัดตกเตียงของผู้ป่วยได้ พร้อมทั้งมีที่วัดองศาฝังที่ราวกั้นเตียงด้านนอกของราวข้างเตียงส่วนบน ทั้ง 2 ข้างของเตียง ราวกั้นเตียงเมื่อปรับขึ้นจะสูงจากพื้นเตียง 30 ซม.

3.3 ระบบควบคุมการปรับท่าต่างๆ ของเตียงด้วยแผงควบคุมการทำงานที่ราวกั้นเตียง ,รีโมทแบบมีสาย ,แผงควบคุมที่ท้ายเตียง พร้อมระบบชั่งน้ำหนัก รวม 6 จุด สำหรับผู้ดูแลผู้ป่วย ดังนี้

3.3.1 ปรับท่ายกแผ่นหลังได้ 62 องศา (Backrest Angle)

3.3.2 ปรับท่ายกเข่าได้ 20 องศา (Thigh Angle)

3.3.3 ปรับท่าศีรษะต่ำและสูงในแนวตรงได้ 12 องศา (Head/Foot down Tilt)

3.3.4 ปรับระดับความต่ำ-สูงของเตียงได้ในช่วงประมาณ 54-84 ซม. (Hi-Low Bed Height)

3.3.5 มีระบบ Auto Contour ขณะปรับเตียงท่าศีรษะสูงขึ้น ส่วนรองรับเข่าจะยกสูงตามอัตโนมัติเพื่อป้องกันตัวผู้ป่วยไหลเลื่อนสู่ปลายเตียง

3.3.6 มีปุ่มปรับการช่วยฟื้นคืนชีพ (CPR) แบบอัตโนมัติ โดยกดปุ่มเดียว

3.3.7 มีปุ่มล็อคเพื่อป้องกันไม่ให้มีการเปลี่ยนตำแหน่งของเตียงโดยไม่ได้ตั้งใจ

3.4 มีคันโยกฉุกเฉิน (CPR Handle) เพื่อปรับส่วนรองรับหลังของเตียงให้ราบอย่างรวดเร็วในกรณีต้องช่วยชีวิตผู้ป่วยฉุกเฉิน

3.5 มีแบตเตอรี่สำรองเพื่อปรับท่าต่าง ๆของเตียง ในกรณีฉุกเฉินที่ไฟฟ้าดับ และมีไฟแสดงสถานะแบตเตอรี่

3.6 มีระบบชั่งน้ำหนัก ติดตั้งอยู่ที่ราวกั้นเตียงส่วนปลายเตียง มีชุดปุ่มปรับระบบฟังก์ชั่นการรับน้ำหนักผู้ป่วย แสดงผลได้ 3 หลัก จุดทศนิยม 2 ตำแหน่ง และสามารถแสดงผลน้ำหนักได้ 350 กิโลกรัม (มีหลักฐาน เป็นภาพถ่าย ยืนยันการรองรับน้ำหนักของจอแสดงผล ชี้ให้เห็นชัดเจน ยื่นมาในวันยื่นซอง)โดยวัดค่าเป็นกิโลกรัมและปอนด์ได้ มีการแสดงผล Current Weight และ Difference Weight และสามารถล็อคค่า Original Weight ได้

3.7 มีระบบเสียงแจ้งเตือนเมื่อผู้ป่วยลุกลงจากเตียง (Bed Exit Alarm)

3.8 **การเคลื่อนย้ายเตียง**

3.8.1 มีระบบการล็อค 4 ล้อ,

3.8.2 ล้อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12.5 ซม.

3.9 **ที่นอนสำหรับผู้ป่วย**

3.9.1 ที่นอนทำจาก polyurethane foam ช่วยป้องกันแผลกดทับ และสามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 250 กิโลกรัม

3.9.2 ที่นอนมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 850 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 195 มม. และความหนาไม่น้อยกว่า 100 มม.

3.9.3 สามารถป้องกันของเหลวซึมผ่าน และป้องกันเชื้อแบคทีเรียได้

4 อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

4.1 ที่นอน จำนวน 1 ชุด
4.2 เสาน้ำเกลือ จำนวน 1 ชุด

5. เงื่อนไขเฉพาะ

5.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการสาธิตมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพตามคุณลักษณะทั่วไป

5.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

5.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

5.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และ คู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษอย่างละ 2 ชุด

5.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท ยูนิเวอร์แซล ควอลิตี้ จำกัด จำกัด

บริษัท กู๊ดวิว อินสตรูเม้นท์ จำกัด

บริษัท บี แอนด์ บี โปรดักส์ จำกัด

หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (BED-06)

เตียงคลอด

BED-06 : เตียงคลอด
ขนาดโดยประมาณ กว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 200 เซนติเมตร สูง 85 เซนติเมตร
(ปรับระดับความสูงได้ 55 - 85 เซนติเมตร)
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

1. **ความต้องการ**

เตียงทำคลอดควบคุมด้วยระบบไฟฟ้าที่สามารถจัดท่าของเตียงเหมาะสมกับการคลอดในท่าต่างๆได้อย่างสะดวกพร้อมอุปกรณ์

2. คุณลักษณะทั่วไป

2.1 เตียงทำคลอดควบคุมด้วยระบบไฟฟ้าที่สามารถจัดท่าของเตียงเหมาะสมกับการคลอดในท่าต่างๆ ได้อย่างสะดวกพร้อมอุปกรณ์ มีคุณสมบัติตามข้อกำหนด

2.2 สามารถปรับเตียงให้ผู้ป่วยนอนรอคลอดและปรับเตียงให้เหมาะสมกับการคลอดในท่าต่างๆ ได้ตามความต้องการในการใช้งาน

2.3 เป็นเตียงนอนรอคลอด และสามารถปรับเป็นเตียงคลอดได้ ในเตียงเดียวกัน

2.4 ทำงานด้วยระบบไฟฟ้า 230 โวลต์ 50 เฮิรตซ์

2.5 สามารถปรับความสูง–ต่ำ ส่วนรองนั่ง และส่วนรองหลังด้วยไฟฟ้าทั้งหมด

2.6 มีชุดควบคุมการทำงานเป็นรีโมทคอนโทรลชนิดควบคุมด้วยมือหรือด้วยเท้า

2.7 ตัวเตียงทำจากวัสดุอย่างดีรวมทั้งส่วนเบาะสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและสะดวก

2.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพ : ISO13485, ISO9001, CE, USFD

3. คุณลักษณะเฉพาะ

3.1 เตียงควบคุมการทำงานด้วยมอเตอร์ 3 ตัว

3.2 พื้นเตียงเมื่อปรับเป็นท่านอนสามารถแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

3.2.1 ส่วนรองรับศีรษะและหลัง (Back Rest)

3.2.2. ส่วนรองรับเชิงกราน (Lying Part)

3.2.3. ส่วนรองรับขา (Foot Plate)

3.3. ตัวเตียงมีความยาว 1,780 มิลลิเมตร กว้าง 600 มิลลิเมตร และมีน้ำหนัก 95 กิโลกรัม

3.4. สามารถปรับความสูง–ต่ำ ส่วนรองนั่ง และส่วนรองหลังด้วยไฟฟ้าควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรลชนิดควบคุมด้วยมือ (Hand switch) ดังนี้

3.4.1. มีปรับระดับสูง-ต่ำของเตียง (Height adjustment) ได้สูงสุด 1,000 มิลลิเมตร และปรับระดับต่ำสุดได้ 700 มิลลิเมตร

3.4.2. ปรับส่วนรองรับหลัง (Back rest) ขึ้นได้ 67 องศา เมื่อวัดจากแนวระนาบที่ขนานกับพื้น

3.4.3. สามารถปรับส่วนเท้าสูงและหัวต่ำ (Trendelenburg) ได้ 21 องศาด้วยระบบไฟฟ้า

3.5 ส่วนรองรับขา (Leg Plate) สามารถติดตั้งเข้าออกและปรับหมุนได้สะดวกโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

เพื่อความสะดวกในการปรับท่าสำหรับทำคลอดโดยการขึ้นขาหยั่งได้

3.6 เบาะที่นอนของส่วนรองรับเท้า สามารถบังคับเก็บพับลงได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือขณะทำคลอดได้เพื่อป้องกันการติดเชื้อ

3.7 มีล้อสำหรับเคลื่อนย้าย และสามารถล็อคล้อให้อยู่กับที่ได้พร้อมมีระบบเก็บซ่อนล้อเพื่อความปลอดภัย

3.8 มีถาดด้านล่างของเตียงเพื่อรองรับของเสีย ซึ่งสามารถถอดออกทำความสะอาดได้

3.9 เบาะรองสามารถผลิตจากวัสดุเช็ดทำความสะอาดได้ง่าย

3.10 สามารถรองรับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักสูงสุดได้ 150 กิโลกรัม

4. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

4.1 ชุดควบคุมการปรับระดับเตียง (Remote Control)	จำนวน 1 ชุด
4.2 ที่รองรับขา (Leg Holder)	จำนวน 1 ชุด
4.3 ถาดรองรับของเสีย	จำนวน 1 ชุด
4.4 เสาน้ำเกลือ	จำนวน 1 ชุด
4.5 คู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	จำนวน 1 ชุด

4.6 คู่มือการใช้งานอย่างง่าย อย่างละ 1 ชุด

5. เงื่อนไขเฉพาะ

5.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการสาธิตมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพตามคุณลักษณะทั่วไป

5.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

5.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

5.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และคู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ อย่างละ 2 ชุด

5.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท เอิร์ธไลน์ จำกัด

บริษัท นิวไลฟ์เมด จำกัด

บริษัท เมดิกไลฟ์ จำกัด

หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (BED-10)

ตู้อบเด็ก INCUBATOR

BED-10 : ตู้อบเด็ก INCUBATOR
ขนาดโดยประมาณ กว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 200 เซนติเมตร สูง 85 เซนติเมตร
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

1. **ความต้องการ**

ใช้กับทารกน้ำหนักตัวน้อย ทารกคลอดก่อนกำหนด และทารกที่ป่วย เพื่อให้ความอบอุ่นแก่ทารกเพิ่มขึ้น และเป็นการแยกทารกให้อยู่ในสิ่งแวดล้อมเหมาะสมโดยที่มีอากาศหมุนเวียนถ่ายเทเพียงพอ

2. คุณลักษณะทั่วไป

2.1 ใช้กับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์

2.2 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ Microcontroller พร้อมจอแสดงแบบ LCD

2.3 ชุดควบคุมและจอแสดงผลแยกอิสระจากตัวเครื่อง สามารถหมุนได้หลายทิศทาง

2.4 ฐานวางกระโจมมีลิ้นชักสำหรับเก็บวางอุปกรณ์เครื่องใช้ได้มีล้อเข็นแบบล็อกล้อได้สำหรับเคลื่อนที่ได้สะดวก

2.5 สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตู้ได้ทั้งระบบ Air Temperature และ Skin Temperature control

2.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพ : IEC 60601-2-19
ISO9001:2000,ISO13485:2003, CE0434, USFDA

3. คุณลักษณะเฉพาะ

3.1 กระโจมตู้อบมีลักษณะโค้งมนเป็นวัสดุใสสามารถมองเห็นทารกที่อยู่ภายในได้ชัดเจน มีผนังทั้ง 2 ด้านและหลังคากระโจมเป็น 2 ชั้น สามารถเปิดประตูตู้อบได้ทั้ง 4 ด้านและมีหน้าต่างเปิดปิดได้อย่างน้อย 4 ช่อง เพื่อความสะดวกในการรักษาพยาบาลและทำความสะอาด

3.2 สามารถปรับเอียงตู้แบบอิเล็คโทรนิค ได้อย่างน้อย 15 องศา พร้อมระบบ Auto Centering โดยสามารถกด 1 ครั้ง เพื่อให้ตู้ปรับเอียงกลับแนวระนาบอัตโนมัติ

3.3 สามารถเลื่อนถาดหรือเบาะรองรับตัวเด็กออกมานอกตู้ได้ และมีถาด X-ray อยู่ใต้เบาะเพื่อความสะดวกในการถ่ายเอ็กซเรย์

3.4 ระบบการควบคุมอุณหภูมิเป็นระบบ Cascade Heat Control Method ซึ่งเป็นระบบที่ควบคุมอุณหภูมิของผู้ป่วยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ป้องกันการเกิดภาวะ Overshooting

3.5 ชุดแสดงผลสามารถอ่านอุณหภูมิจากผิวหนังเด็กและอุณหภูมิภายในตู้ (Skin and Air Temperature) ได้ในระหว่าง 15-45 องศาเซลเซียส

3.6 มีการควบคุมอุณหภูมิ 3 ประเภท คือ

3.6.1 ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติจากผิวหนังเด็ก (Skin Temperature Control) สามารถปรับอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 34 – 37 องศาเซลเซียส และมีปุ่มปรับเพิ่มอุณหภูมิพร้อมไฟแสดง (Override Mode) ได้ถึง 38 องศาเซลเซียส ความละเอียด 0.1 องศาเซลเซียส

3.6.2 ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติภายในตู้ (Air Temperature Control) สามารถปรับอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 20–37 องศาเซลเซียส และมีปุ่มปรับเพิ่มอุณหภูมิพร้อมไฟแสดง (Override Mode) ได้ถึง39 องศาเซลเซียสความละเอียด 0.1 องศาเซลเซียส

3.6.3 มีระบบวัดอุณหภูมิผิวหนังเด็ก 2 ตำแหน่ง พร้อมกัน (2 Skin Temperature sensors) สามารถใช้กับผู้ป่วยที่เป็นทารกแฝดได้

3.7 ความดังของเสียงภายในตู้อบไม่เกิน 50 dBA

3.8 มีช่องสำหรับสอดสายน้ำเกลือได้อย่างน้อย 8 ช่อง

3.9 ระบบสัญญาณเตือน (Alarm) ทั้งแสงและเสียง อย่างน้อยในกรณีต่อไปนี้

3.9.1 อุณหภูมิของผิวหนังแตกต่างจากค่าที่ตั้งไว้ในช่วง ±1 องศาเซลเซียส

3.9.2 อุณหภูมิภายในตู้แตกต่างจากค่าที่ตั้งไว้ในช่วง +1/-3 องศาเซลเซียส

3.9.3 เซนเซอร์ Air และ Skin ขัดข้อง (Air and skin sensors failure)

3.9.4 การหมุนเวียนของอากาศขัดข้อง (Air circulation failure)

3.9.5 ระบบการทำงานขัดข้อง (Electronic circuit failure)

3.9.6 กระแสไฟฟ้าขัดข้อง (Power failure)

3.9.7 อุณหภูมิภายในตู้สูงเกินกำหนดมาตรฐานที่กำหนดของเครื่องจะทำการตัดวงจร heating ออกอัตโนมัติเพื่อป้องกันการเกิดอันตรายกับทารก (Air overheating with Independent Circuit)

3.10 มีสวิทซ์ทดสอบสัญญาณเตือน (Alarm Test) ทั้งแสงและเสียง

3.11 มีสวิทซ์ตัดเสียงสัญญาณเตือน (Alarm Reset) ได้15 นาที และสามารถปรับระดับเสียงสัญญาณเตือน

3.12 มีแผ่นกรองอากาศ

4. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

4.1 สายวัดอุณหภูมิผิวหนัง (skin temperature probe)	จำนวน 1 เส้น
4.2 เสาน้ำเกลือ (IV Pole)	จำนวน 1 อัน
4.3 ผ้าคลุมเครื่อง	จำนวน 1 ผืน
4.4 แผ่นกรองอากาศ (Air Micro Filter)	จำนวน 1 แผ่น
4.5 คู่มือการใช้งานภาษาไทยและอังกฤษ	จำนวน 1 ชุด

5. เงื่อนไขเฉพาะ

5.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการสาธิตมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพตามคุณลักษณะทั่วไป

5.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

5.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

5.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และคู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษอย่างละ 2 ชุด

5.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท เอิร์ธไลน์ จำกัด

บริษัท นิวไลฟ์เมด จำกัด

บริษัท เมดิกไลฟ์ จำกัด

หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (BED-11)

เตียงเด็กแรกเกิด CLIP

BED-11 : เตียงเด็กแรกเกิด CLIP
ขนาดโดยประมาณ กว้าง 52 เซนติเมตร ยาว 81 เซนติเมตร สูง 99 เซนติเมตร
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

1. **ความต้องการ**

เพื่อใช้สำหรับเป็นรถรับ-ส่ง ทารกแรกเกิด หรือเป็นที่นอนทารกแรกเกิด

2. คุณลักษณะทั่วไป

2.1 เป็นรถรับ-ส่ง ทารกแรกเกิด หรือเป็นที่นอนทารกแรกเกิด มีขนาดเหมาะสมกับทารก

2.2 รถสแตนเลส สำหรับวางคลิป(กระเช้า) เพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและสะดวกในการดูแลรักษาของเจ้าหน้าที่

2.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพ : ได้มาตรฐาน ISO13485, ISO9001, CE

3. คุณลักษณะเฉพาะ

3.1 คลิปหรือกระเช้าทำด้วยพลาสติกใสแบบหนา มีขอบสูงป้องกันอุบัติเหตุจากการพลักตกจากกระเช้ากรณีเด็กดิ้น

3.2 มีที่นอนหรือเบาะสำหรับทารกทำด้วยฟองน้ำหุ้มวัสดุอย่างดี

3.3 โครงขารถสแตนเลสทำด้วยสแตนเลสกลม แข็งแรง

3.4 ใส่ล้ออย่างดี สามารถหมุนได้รอบตัว ขนาดล้อยางเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 2 นิ้ว

4. เงื่อนไขเฉพาะ

4.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานหรือผ่านการสาธิตมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ผ่านการรับรองคุณภาพ ได้มาตรฐานตามคุณลักษณะทั่วไป

4.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

4.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

4.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และคู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษอย่างละ 2 ชุด

4.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท ถมทิพย์ จำกัด

บริษัท Shizengi Trading จำกัด

บริษัท IROIRO Trading จำกัด

หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (BED-12)

เตียงควบคุมอุณหภูมิทารกแรกเกิด

BED-12 : เตียงควบคุมอุณหภูมิทารกแรกเกิด
ขนาดโดยประมาณ กว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 200 เซนติเมตร สูง 85 เซนติเมตร
(ปรับระดับความสูงได้ 55 - 85 เซนติเมตร)
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

1. **ความต้องการ**

เพื่อใช้สำหรับเป็นเตียงควบคุมอุณหภูมิทารกแรกเกิด

2. คุณลักษณะทั่วไป

2.1 ให้ความอบอุ่นและช่วยชีวิตทารกแรกคลอด

2.2 ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิรตซ์

2.3 เครื่องให้ความอบอุ่นอยู่ด้านบนและมีที่นอนสำหรับทารกแรกเกิดเป็นแบบรถเข็นมี 4 ล้อ

2.4 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพ : IEC-60601-1/IEC 60601-2-21, CE MARK ISO13485, ISO9001, CE0434, USFDA

3. คุณลักษณะเฉพาะ

3.1 ระบบให้ความร้อนเป็นระบบความร้อนแบบแผ่รังสี (Radiant Heater) ไม่น้อยกว่า 550 วัตต์

3.2 แผงให้ความร้อนสามารถปรับหมุนออกด้านข้างเป็นแนวโค้ง (ทำมุม 45 องศา) เพื่อสะดวกในการถ่ายภาพรังสี โดยแผงทำความร้อนยังคงส่งความร้อนมาที่เบาะได้สม่ำเสมอ ตลอดเวลาการทำงาน

3.3 มีหลอดไฟให้ความสว่างชนิด Quartz Halogen เพื่อดูผิวเด็กได้ถูกต้องชัดเจน

3.4 มีไฟสัญญาณแสดงระดับการทำงานให้ความร้อน (Heater Power) 4 ระดับ

3.5 สามารถปรับพลังงานความร้อนได้ทั้งแบบปรับเอง (Manual Control) และแบบปรับโดยอัตโนมัติจากผิวหนังเด็ก (Skin Temperature Control)

3.6 ระบบปรับเองโดยอัตโนมัติจากผิวหนังเด็ก (Skin Temperature Control) สามารถปรับอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 34.0-38.0 องศาเซลเซียส

3.7 สามารถแสดงค่าของอุณหภูมิเป็นตัวเลข ได้ตั้งแต่ 20-42 องศาเซลเซียส

3.8 ระบบ Manual Control สามารถปรับการให้ความร้อนได้ 4 ระดับ คือ 25%, 50%, 75% และ 100%

3.9 มีระบบ Pre-warm เพื่อช่วยเตรียมอุณหภูมิให้พร้อมสำหรับการทำการรักษา โดยระบบให้ความร้อนจะทำงานที่ 25%

3.10 มีสวิทซ์สำหรับเลือกการทำงานแบบ Manual Control หรือ Skin Temperature Control

3.11 มีปุ่มสวิทซ์สำหรับทดสอบเสียงเตือน (Alarm Test) และหยุดสัญญาณเสียงชั่วคราว (Alarm Reset)

3.12 เตียงปฏิบัติการ สามารถปรับระดับโดยระบบไฟฟ้า (Electric Tilting Mechanism) เอียงได้ ±15องศา และมี X-Ray tray เพื่อความสะดวกในการถ่าย X-Ray โดยไม่ต้องรบกวนตัวเด็ก

3.13 เตียงผู้ป่วยมีที่กั้นกันตัวทารก 4 ด้าน สามารถพับลงได้ 3 ด้าน มีช่องสำหรับสอดสายสัญญาณหรือท่อต่างๆ และสามารถเอ็กซเรย์ผ่านที่นอนได้ (Bassinet with Radio-translucent Mattress)

3.14 มีระบบสัญญาณเตือนทั้งแสงและเสียง อย่างน้อยในกรณีดังนี้

3.14.1 กระแสไฟฟ้าขัดข้อง (Main power failure)

3.14.2 ระบบการทำงานของเครื่องขัดข้อง (Circuit fault alarm)

3.14.3 สายวัดอุณหภูมิขัดข้อง (Skin sensor fault alarm)

3.14.4 อุณหภูมิผิวหนังเด็กต่างจากอุณหภูมิที่ตั้งไว้ ±1 องศาเซลเซียส

3.14 เครื่องดูดเสมหะเป็นระบบ Ventury system พร้อม เกจ์วัดแรงดูด ระบบป้องกันแรงดูดเกินที่ตั้งไว้ขวดรองรับเสมหะและอุปกรณ์กรองจุลินทรีย์

3.15 มีชุดให้ออกซิเจน Oxygen Flow-meter พร้อมชุดให้ความชื้น (Humidifier)

3.16 มีนาฬิกาจับเวลา Apgar timer ชนิดมีเสียงเตือน

4. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

4.1 X-ray cassette Rack	จำนวน 1 ชุด
4.2 Skin temperature probe	จำนวน 1 เส้น

4.3 เสาน้ำเกลือ IV pole จำนวน 1 อัน

4.4 Resuscitation/aspiration system จำนวน 1 ชุด

4.5 แทงค์ออกซิเจนพร้อมที่ปรับลดแรงดันครบชุด จำนวน 1 ชุด

4.6 Adapter for O2 pipeline and O2 Hose จำนวน 1 ชุด

4.7 คู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 เล่ม

5. เงื่อนไขเฉพาะ

5.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการสาธิตมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพตามคุณลักษณะทั่วไป

5.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

5.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

5.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และคู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ อย่างละ 2 ชุด

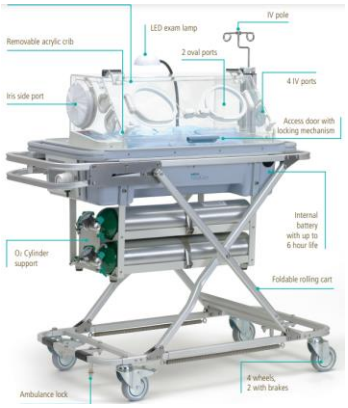
5.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท เอิร์ธไลน์ จำกัด

บริษัท นิวไลฟ์เมด จำกัด

บริษัท เมดิกไลฟ์ จำกัด หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (BED-13)

ตู้อบเด็กสำหรับลำเลียงทารกแรกคลอด

BED-13 : ตู้อบเด็กสำหรับลำเลียงทารกแรกคลอด
ขนาดโดยประมาณ กว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 200 เซนติเมตร สูง 85 เซนติเมตร
(ปรับระดับความสูงได้ 55 - 85 เซนติเมตร **)**
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

1. **ความต้องการ**

เพื่อใช้สำหรับเป็นตู้อบเด็กสำหรับให้ความอบอุ่นแก่ทารกที่ป่วย เช่น ทารกคลอดก่อนกำหนด หรือ ทารกแรกเกิดน้ำหนักตัวน้อย และเป็นตู้อบเด็กแบบเคลื่อนย้ายที่มีความสะดวกและปลอดภัยในการใช้งาน

2. คุณลักษณะทั่วไป

2.1 ใช้งานกับไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิรตซ์ และมีแบตเตอรีชีนดิชารจ์ ประจุไฟได้พร้อมระบบปรับเปลี่ยนการใช้ไฟฟ้าอัตโนมัติ

2.2 กรณีใช้งานผ่านแบตเตอรี่ สามารถใช้งานได้อย่างน้อย 4- 6 ชั่วโมง และมีสัญญาณเตือนเมื่อประจุไฟต่ำ

2.3 ผลิตตามมาตรฐานความปลอดภัย IEC 60601-2-20 และ CE mark ได้รับรองมาตรฐานคุณภาพสากล

2.4 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพ : ISO13485, ISO9001, CE, USFDA

3. คุณลักษณะเฉพาะ

3.1 ตัวกระโจมทำด้วยวัสดุใสแบบผนังสองชั้นทุกด้าน สามารถมองเห็นทารกได้จากทุกด้านมีประตูเปิด-ปิด อยู่ด้านหน้าพร้อมช่องหน้าต่างเปิด-ปิดได้ 3 ช่อง

3.2 มีโคมไฟ LED เพื่อให้ความสว่างในตู้สำหรับเฝ้าดูทารก

3.3 ชุดควบคุมอุณหภูมิเป็นแบบไมโครโปรเซสเซอร์แสดงอุณหภูมิเป็นตัวเลข สามารถตั้งอุณหภูมิภายในตู้ได้ตั้งแต่ 20.0–38.0 องศาเซลเซียส มีปุ่มปรับเพิ่มหรือลดได้ครั้งละ 0.1 องศาเซลเซียสอ่านอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 20.0–42.0 องศาเซลเซียส

3.4 มีระดับแสดงความร้อน (Heater Power) 8 ระดับ

3.5 มีระบบ Circuit Self–Calibration และ Permanent Self–Checking

3.6 มีอากาศหมุนเวียนภายในตู้ตลอดเวลาผ่านแผ่นกรองเพื่อดักจับฝุ่นละอองและแบคทีเรียในอากาศ

3.7 เบาะรองรับตัวเด็กเป็นแบบรังนก (Nest Type) พร้อมสายรัดตัวเด็ก

3.8 มีช่องสำหรับสอดสาย IV และสายอื่นๆ ได้อย่างน้อย 2 ช่อง

3.9 มีระบบแสดงปริมาณไฟของแบตเตอรี่แบบ LED สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในที่มืด

3.10 ตัวตู้อบเด็กสามารถยกออกจากรถเข็นได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือและมีน้ำหนักรวมอุปกรณ์ไม่เกิน 75 กิโลกรัม และมีระบบล๊อคระหว่างตัวตู้กับรถพยาบาล

3.11 รองรับการใช้งานร่วมกับเครื่องมืออื่นๆ เช่น เครื่องช่วยหายใจ เครื่องส่องไฟเด็กตัวเหลือง และชุดช่วยหายใจแรงดันบวก เป็นต้น

3.12 มีระบบทดสอบสัญญาณเตือนและสามารถหยุดเสียงสัญญาณเตือนได้ในกรณี

3.12.1 อุณหภูมิสูงเกิน 39 องศาเซลเซียส (Air Over-temperature (>39°C)

3.12.2 ตัวเซนเซอร์ขัดข้อง (Sensor Failure)

3.12.3 ระบบหมุนเวียนอากาศขัดข้อง (Air Circulation Failure)

3.12.4 ชุดอิเล็คโทรนิคขัดข้อง (Electronic Circuit Failure)

3.12.5 ระบบไฟฟ้าหรือแบตเตอรี่ขัดข้อง (Power Failure or Battery Failure)

3.12.6 อุณหภูมิภายในตู้แตกต่างจากที่ตั้งค่าไว้มากกว่า 1 องศาเซลเซียส/น้อยกว่า 3 องศาเซลเซียส

3.13 มีระบบวงจรอิเล็คโทรนิคสำหรับควบคุมแยกเป็นอิสระ 2 ชุด (Independent Circuit) เพื่อสามารถช่วยให้ตัวตู้อบยังส่งสัญญาณเตือนได้อยู่เมื่อเหตุขัดข้องหรือเกิดอุบัติเหตุ

4. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

4.1 เบาะรองรับตัวเด็กพร้อมสายรัดตัว (Nest Mattress)	จำนวน 1 ชุด
4.2 ถังออกซิเจน “E Type”	จำนวน 1 ถัง
4.3 O2 Flow Meter และ Regulator	จำนวน 1 ชุด
4.4 เสาแขวนน้ำเกลือ	จำนวน 1 อัน

4.5 แผ่นกรองอากาศ (Air Micro Filter) จำนวน 1 แผ่น

4.6 Accessories Pole จำนวน 1 อัน

4.7 คู่มือการใช้งานภาษาไทยและอังกฤษ อย่างละ จำนวน 1 เล่ม

4.8 ผ้าคลุม จำนวน 1 ผืน

5. เงื่อนไขเฉพาะ

5.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการสาธิตมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพตามคุณลักษณะทั่วไป

5.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

5.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

5.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และคู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ อย่างละ 2 ชุด

5.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท เอิร์ธไลน์ จำกัด บริษัท นิวไลฟ์เมด จำกัด บริษัท เมดิกไลฟ์ จำกัด หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (BED-14)

เตียงช่วยชีวิตทารกแรกคลอด

BED-14 : เตียงช่วยชีวิตทารกแรกคลอด

ขนาดโดยประมาณ กว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 200 เซนติเมตร สูง 85 เซนติเมตร
(ปรับระดับความสูงได้ 55 - 85 เซนติเมตร **)**

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

1. **ความต้องการ**

เพื่อใช้สำหรับให้ความอบอุ่นและช่วยชีวิตทารกแรกคลอด

2. คุณลักษณะทั่วไป

2.1 ให้ความอบอุ่นและช่วยชีวิตทารกแรกคลอด

2.2 ใช้กับไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิรตซ์

2.3 เครื่องให้ความอบอุ่นอยู่ด้านบนและมีที่นอนสำหรับทารกแรกเกิดเป็นแบบรถเข็นมี 4 ล้อ

2.4 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพ : IEC-60601-1/IEC 60601-2-21, CE MARK ISO13485, ISO9001, USFDA

3. คุณลักษณะเฉพาะ

3.1 ระบบให้ความร้อนเป็นระบบความร้อนแบบแผ่รังสี (Radiant Heater) ไม่น้อยกว่า 550 วัตต์

3.2 แผงให้ความร้อนสามารถปรับหมุนออกด้านข้างเป็นแนวโค้ง (ทำมุม 45 องศา) เพื่อสะดวกในการถ่ายภาพรังสี โดยแผงทำความร้อนยังคงส่งความร้อนมาที่เบาะได้สม่ำเสมอ ตลอดเวลาการทำงาน

3.3 มีหลอดไฟให้ความสว่างชนิด Quartz Halogen เพื่อดูผิวเด็กได้ถูกต้องชัดเจน

3.4 มีไฟสัญญาณแสดงระดับการทำงานให้ความร้อน (Heater Power) 4 ระดับ

3.5 สามารถปรับพลังงานความร้อนได้ทั้งแบบปรับเอง (Manual Control) และแบบปรับโดยอัตโนมัติจากผิวหนังเด็ก (Skin Temperature Control)

3.6 ระบบปรับเองโดยอัตโนมัติจากผิวหนังเด็ก (Skin Temperature Control) สามารถปรับอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 34.0-38.0 องศาเซลเซียส

3.7 สามารถแสดงค่าของอุณหภูมิเป็นตัวเลข ได้ตั้งแต่ 20-42 องศาเซลเซียส

3.8 ระบบ Manual Control สามารถปรับการให้ความร้อนได้ 4 ระดับ คือ 25%, 50%, 75% และ 100%

3.9 มีระบบ Pre-warm เพื่อช่วยเตรียมอุณหภูมิให้พร้อมสำหรับการทำการรักษา โดยระบบให้ความร้อนจะทำงานที่ 25%

3.10 มีสวิทซ์สำหรับเลือกการทำงานแบบ Manual Control หรือ Skin Temperature Control

3.11 มีปุ่มสวิทซ์สำหรับทดสอบเสียงเตือน (Alarm Test) และหยุดสัญญาณเสียงชั่วคราว (Alarm Reset)

3.12 เตียงปฏิบัติการ สามารถปรับระดับโดยระบบไฟฟ้า (Electric Tilting Mechanism) เอียงได้ ±15องศา และมี X-Ray tray เพื่อความสะดวกในการถ่าย X-Ray โดยไม่ต้องรบกวนตัวเด็ก

3.13 เตียงผู้ป่วยมีที่กั้นกันตัวทารก 4 ด้าน สามารถพับลงได้ 3 ด้าน มีช่องสำหรับสอดสายสัญญาณหรือท่อต่างๆ และสามารถเอ็กซเรย์ผ่านที่นอนได้ (Bassinet with Radio-translucent Mattress)

3.14 มีระบบสัญญาณเตือนทั้งแสงและเสียง อย่างน้อยในกรณีดังนี้

3.14.1 กระแสไฟฟ้าขัดข้อง (Main power failure)

3.14.2 ระบบการทำงานของเครื่องขัดข้อง (Circuit fault alarm)

3.14.3 สายวัดอุณหภูมิขัดข้อง (Skin sensor fault alarm)

3.14.4 อุณหภูมิผิวหนังเด็กต่างจากอุณหภูมิที่ตั้งไว้ ±1 องศาเซลเซียส

3.14 เครื่องดูดเสมหะเป็นระบบ Ventury system พร้อม เกจ์วัดแรงดูด ระบบป้องกันแรงดูดเกินที่ตั้งไว้ขวดรองรับเสมหะและอุปกรณ์กรองจุลินทรีย์

3.15 มีชุดให้ออกซิเจน Oxygen Flow-meter พร้อมชุดให้ความชื้น (Humidifier)

3.16 มีนาฬิกาจับเวลา Apgar timer ชนิดมีเสียงเตือน

4. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

4.1 X-ray cassette Rack	จำนวน 1 ชุด
4.2 Skin temperature probe	จำนวน 1 เส้น

4.3 เสาน้ำเกลือ IV pole จำนวน 1 อัน

4.4 Resuscitation/aspiration system จำนวน 1 ชุด

4.5 แทงค์ออกซิเจนพร้อมที่ปรับลดแรงดันครบชุด จำนวน 1 ชุด

4.6 Adapter for O2 pipeline and O2 Hose จำนวน 1 ชุด

4.7 คู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อย่างละ 1 เล่ม

5. เงื่อนไขเฉพาะ

5.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการสาธิตมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพตามคุณลักษณะทั่วไป

5.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

5.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

5.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และคู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ อย่างละ 2 ชุด

5.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท เอิร์ธไลน์ จำกัด บริษัท นิวไลฟ์เมด จำกัด บริษัท เมดิกไลฟ์ จำกัด หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (BED-15)

เตียงตรวจภายใน

BED-15 : เตียงตรวจภายใน

ขนาดโดยประมาณ กว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 200 เซนติเมตร สูง 85 เซนติเมตร
(ปรับระดับความสูงได้ 55 - 85 เซนติเมตร **)**

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

1. ความต้องการ

เพื่อใช้สำหรับเป็นเตียงตรวจภายในควบคุมด้วยระบบไฟฟ้าที่สามารถจัดท่าของเตียงเหมาะสมกับการตรวจภายในในท่าต่างๆได้อย่างสะดวก

2. คุณลักษณะทั่วไป

2.1 เตียงตรวจภายในควบคุมด้วยระบบไฟฟ้าที่สามารถจัดท่าของเตียงเหมาะสมกับการตรวจในท่าต่างๆ ได้อย่างสะดวกพร้อมอุปกรณ์ มีคุณสมบัติตามข้อกำหนด

2.2 สามารถปรับเตียงให้ผู้ป่วยนอนและปรับเตียงให้เหมาะสมกับการตรวจในท่าต่างๆ ได้ตามความต้องการในการใช้งาน

2.3 เป็นเตียงตรวจภายใน เตียงนอนรอคลอด และสามารถปรับเป็นเตียงคลอดได้ ในเตียงเดียวกัน

2.4 ทำงานด้วยระบบไฟฟ้า 230 โวลต์ 50 เฮิรตซ์

2.5 สามารถปรับความสูง–ต่ำ ส่วนรองนั่ง และส่วนรองหลังด้วยไฟฟ้าทั้งหมด

2.6 มีชุดควบคุมการทำงานเป็นรีโมทคอนโทรลชนิดควบคุมด้วยมือหรือด้วยเท้า

2.7 ตัวเตียงทำจากวัสดุอย่างดีรวมทั้งส่วนเบาะสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและสะดวก

2.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพ : ISO13485, ISO9001, CE, USFDA

3. คุณลักษณะเฉพาะ

3.3 เตียงควบคุมการทำงานด้วยมอเตอร์ 3 ตัว

3.4 พื้นเตียงเมื่อปรับเป็นท่านอนสามารถแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

3.2.1 ส่วนรองรับศีรษะและหลัง (Back Rest)

3.2.2. ส่วนรองรับเชิงกราน (Lying Part)

3.2.3. ส่วนรองรับขา (Foot Plate)

3.3. ตัวเตียงมีความยาว 1,780 มิลลิเมตร กว้าง 600 มิลลิเมตร และมีน้ำหนัก 95 กิโลกรัม

3.4. สามารถปรับความสูง–ต่ำ ส่วนรองนั่ง และส่วนรองหลังด้วยไฟฟ้าควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรลชนิดควบคุมด้วยมือ (Hand switch) ดังนี้

3.4.1. มีปรับระดับสูง-ต่ำของเตียง (Height adjustment) ได้สูงสุด 1,000 มิลลิเมตร และปรับระดับต่ำสุดได้ 700 มิลลิเมตร

3.4.2. ปรับส่วนรองรับหลัง (Back rest) ขึ้นได้ 67 องศา เมื่อวัดจากแนวระนาบที่ขนานกับพื้น

3.4.3. สามารถปรับส่วนเท้าสูงและหัวต่ำ (Trendelenburg) ได้ 21 องศาด้วยระบบไฟฟ้า

3.5 ส่วนรองรับขา (Leg Plate) สามารถติดตั้งเข้าออกและปรับหมุนได้สะดวกโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ เพื่อความสะดวกในการปรับท่าสำหรับทำคลอดโดยการขึ้นขาหยั่งได้

3.6 เบาะที่นอนของส่วนรองรับเท้า สามารถบังคับเก็บพับลงได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือขณะทำคลอดได้เพื่อป้องกันการติดเชื้อ

3.7 มีล้อสำหรับเคลื่อนย้าย และสามารถล็อคล้อให้อยู่กับที่ได้พร้อมมีระบบเก็บซ่อนล้อเพื่อความปลอดภัย

3.8 มีถาดด้านล่างของเตียงเพื่อรองรับของเสีย ซึ่งสามารถถอดออกทำความสะอาดได้

3.9 เบาะรองสามารถผลิตจากวัสดุเช็ดทำความสะอาดได้ง่าย

3.10 สามารถรองรับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักสูงสุดได้ 150 กิโลกรัม

4. อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

4.1 ชุดควบคุมการปรับระดับเตียง (Remote Control)	จำนวน 1 ชุด
4.2 ที่รองรับขา (Leg Holder)	จำนวน 1 ชุด
4.3 ถาดรองรับของเสีย	จำนวน 1 ชุด
4.4 เสาน้ำเกลือ	จำนวน 1 ชุด
4.5 คู่มือการใช้งานภาษาไทยและภาษาอังกฤษ	จำนวน 1 ชุด
4.6 คู่มือการใช้งานอย่างง่าย	อย่างละ 1 ชุด

5. เงื่อนไขเฉพาะ

5.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการสาธิตมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพตามคุณลักษณะทั่วไป

5.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

5.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

5.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และคู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษอย่างละ 2 ชุด

5.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท เอิร์ธไลน์ จำกัด

บริษัท นิวไลฟ์เมด จำกัด

บริษัท เมดิกไลฟ์ จำกัด

หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (BED-16)

เตียงหัตถการ

BED-16 : เตียงหัตถการ
ขนาดประมาณ : 2000 x 600 x 800 (กว้าง x ลึก x สูง)
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
1. คุณลักษณะทั่วไป

1.1 โครงสร้าง ทำด้วยสแตนเลส เกรด 304

1.2 เตียง หัวเตียงสามารถยกปรับระดับได้ พื้นเตียงทำรองด้วยไม้อัด

1.3 ที่นอน ที่นอนหุ้มผ้าหนังเทียม หนา 7.5 ซม

1.4 ขา มียางลองสวมทั้ง 4 ขา พร้อมบันไดขึ้นเตียง 2 ขั้น

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท ยูนิเวอร์แซล ควอลิตี้ จำกัด จำกัด

บริษัท กู๊ดวิว อินสตรูเม้นท์ จำกัด

บริษัท บี แอนด์ บี โปรดักส์ จำกัด

หรือเมียบเท่า





รายการประกอบแบบ (BED-17)

เตียงเหล็ก 2 ชั้น โครงโลหะ พร้อมฟูกนอน

BED-17 : เตียงเหล็ก 2 ชั้น โครงโลหะ พร้อมฟูกนอน
ขนาดประมาณ : 2000 x 1100 x1590 (กว้าง x ลึก x สูง)
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

1. คุณลักษณะทั่วไป

1.1 ผลิตจากเหล็กคุณภาพพ่นสีอีพ็อกซี่ ใช้งานทนทานและยาวนาน

1.2 มีบันไดเหล็กสำหรับขึ้น-ลง เตียงชั้นบน

1.3 สามารถเลือกตำแหน่งของบันไดเองได้ ตามพื้นที่การใช้งาน

1.4 รับน้ำหนักได้ 300 กิโลกรัม

1.5 ฟูกนอน PVC ขนาด 3 ฟุต

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

- บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด -บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน)

-บริษัท เอ็น เอส บี ออฟฟิศ จำกัด หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (BED-18)

เตียงผู้ป่วย Orthopedic Traction Bed

BED-18 : เตียงผู้ป่วย Orthopedic Traction Bed
ขนาดโดยประมาณ กว้าง 105 เซนติเมตร ยาว 220 เซนติเมตร
(ปรับระดับความสูงได้ 40-70 เซนติเมตร) เพื่อสามารถเข้าลิฟท์ได้
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

1. ความต้องการ

เป็นเตียงนอนสำหรับผู้ป่วย ควบคุมการปรับท่าต่างๆ ด้วยระบบไฟฟ้า สามารถปรับพนักพิงหลัง ปรับท่างอเข่า ปรับระดับสูงต่ำ และปรับเอียงเตียงให้ศีรษะสูง-ต่ำได้ เพื่อให้สอดคล้องกับสรีระของผู้ป่วย เหมาะสำหรับใช้งานในหอผู้ป่วยหนักและผู้ป่วยทั่วไป

2. คุณสมบัติทั่วไป

2.1 เป็นเตียงผู้ป่วยชนิดทำงานด้วยระบบไฟฟ้า

2.2 สามารถใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50/60 เฮิรซท์ และมีแบตเตอรี่สำรองติดตั้งมาพร้อมกับเตียง

2.3 ควบคุมการปรับท่าต่างๆ ของเตียงด้วยแผงควบคุมที่ราวกั้นเตียงด้านนอกสำหรับผู้ดูแลผู้ป่วย และราวกั้นเตียงด้านในสำหรับผู้ป่วย, รีโมทคอนโทรลแบบมีสาย, และแผงควบคุมที่ท้ายเตียง รวม 6 จุด แยกการทำงานอย่างอิสระต่อกัน เพื่อความสะดวกของผู้ปฏิบัติงาน

2.4 พนักหัวเตียงและท้ายเตียง สามารถถอดประกอบได้สะดวก

2.5 มีที่เสียบเสาน้ำเกลือและมีกันชนทุกมุมทั้งด้านหัวเตียงและท้ายเตียง

2.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพ : IEC 60601-1, IEC 60601-2-52, IPX5, MiT , ISO9001:2015 , ISO13485:2016 ,FDA , IP66 (เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วยและผู้ดูแลผู้ป่วย)

3. คุณสมบัติเฉพาะ

3.1 โครงสร้างของเตียง

3.1.1 โครงสร้างของเตียงผลิตจากโลหะอย่างดีเคลือบสี เพื่อป้องกันสนิมทนต่อแรงกระแทก และสามารถทำความสะอาดได้ง่าย ขนาดของโครงเหล็กมีความหนา 1.78 มิลลิเมตร และมีความหนาของผิวเคลือบโครงเหล็ก 117.8 ไมโครเมตร เพื่อลดโอกาสการแตกกะเทาะของสีทำให้ไม่เกิดสนิมได้ง่าย โดยแนบใบรับรองจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ

3.1.2 เตียงมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1,050 มม. และความยาวไม่น้อยกว่า 2,000 มม. โดยพื้นเตียงแบ่งเป็น 4 ตอน ทำด้วยแผ่นลามิเนต มีช่องใส่แผ่นฟิมล์ X-ray ยาวตลอดทั้งตัวเตียง

3.1.3 ส่วนพนักหัวเตียงและท้ายเตียง (Head and Foot Board) ทำจากพลาสติก สามารถถอดประกอบได้สะดวก โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

3.1.4 มีหน้าปัดในการบอกมุมองศาในการปรับท่ายกแผ่นหลังขึ้นที่ราวกั้นเตียงส่วนหัวเตียง บริเวณแผงควบคุมการปรับเตียง

3.1.5 มีช่องสำหรับเสียบเสาน้ำเกลืออยู่ที่มุมทั้งสี่ของเตียง และกันชนติดตั้งทั้งสองข้างของเตียงเพื่อป้องกันการกระแทก

3.1.6 สามารถรองรับน้ำหนักได้สูงสุด 250 กิโลกรัม (Safe Working Load) และสามารถรองรับการฉีดน้ำแรงดันต่ำ โดยแนบใบรับรองจากกรมวิทยาศาสตร์บริการ

3.2 ราวกั้นเตียง (Siderail) แบ่งออกเป็น 2 ตอน ผลิตจากพลาสติกอย่างดี โดยราวกั้นเตียงส่วนบนและราวกั้นเตียงส่วนล่างอยู่ห่างกันไม่เกิน 60 มม.มีความสูงของราวกั้นเตียงวัดจากพื้นเตียงไม่น้อยกว่า 300 มม. และสามารถพับราวกั้นเตียงขึ้น-ลงได้ ติดตั้งแผงควบคุมที่ราวกั้นเตียงส่วนบนทั้งด้านในและด้านนอก

3.3 ระบบควบคุมการปรับท่าต่างๆ ของเตียงด้วยแผงควบคุมที่ราวกั้นเตียง สำหรับผู้ดูแลผู้ป่วย ด้านนอก รีโมทคอนโทรลแบบมีสาย และแผงควบคุมที่ท้ายเตียง มีปุ่มปรับและสัญลักษณ์แสดง ดังนี้

3.3.1 ปรับท่ายกแผ่นหลังได้ 0-70 องศา (Backrest Angle)

3.3.2 ปรับท่ายกเข่าได้ 0-35 องศา (Knee Break Angle)

3.3.3 มีปุ่มปรับท่ายกแผ่นหลังและเข่าแบบสัมพันธ์กัน (Auto Contuor)

3.3.4 ปรับท่าศีรษะต่ำและสูงในแนวตรงได้ +/-12 องศา (Trendelenburg Tilt/Reverse Trendelenburg)

3.3.5 มีปุ่มปรับระดับความต่ำของเตียงได้ไม่เกิน 480 มม และความสูงของเตียงได้ไม่น้อยกว่า 700 มม.(Hi-Low Bed Height)

3.3.6 มีปุ่มกด Emergency Positioning สามารถปรับเตียงให้อยู่ในแนวราบได้อย่างรวดเร็ว

3.3.7 มีปุ่มล็อคเพื่อป้องกันไม่ให้มีการเปลี่ยนตำแหน่งของเตียงโดยไม่ได้ตั้งใจ

3.3.8 มีหน้าปัดในการบอกมุมองศาในการปรับท่ายกแผ่นหลังขึ้น

3.4 ระบบควบคุมการปรับท่าต่างๆ ของเตียงด้วยแผงควบคุมที่ราวกั้นเตียง สำหรับผู้ป่วย ด้านใน มีปุ่มปรับ ดังนี้
ปรับท่ายกแผ่นหลัง ปรับท่ายกเข่า และปรับท่ายกแผ่นหลังและเข่าแบบสัมพันธ์กัน
มีรีโมทแบบมีสาย ,ปรับท่ายกแผ่นหลัง, ปรับท่ายกเข่า, และปรับท่ายกแผ่นหลังและเข่าแบบสัมพันธ์กัน
มีแผงควบคุมการทำงานที่ท้ายเตียง (Nurse Control) มีปุ่มปรับดังนี้
ปรับท่ายกแผ่นหลัง ,ปรับท่ายกเข่า, และปรับท่ายกแผ่นหลังและเข่าแบบสัมพันธ์กัน , ปุ่มล็อคการทำงานของเตียงโดยไม่ตั้งใจแบบอิสระต่อกัน , มีปุ่มปรับ CPR ที่แผงควบคุมที่ท้ายเตียงเพื่อปรับเตียงให้กลับสู่แนวราบอย่างรวดเร็วในกรณีต้องช่วยชีวิตผู้ป่วยฉุกเฉิน

3.5 มีคันโยกฉุกเฉิน (CPR Handle) เพื่อปรับส่วนรองรับหลังของเตียงให้ราบอย่างรวดเร็วในกรณีต้องช่วยชีวิตผู้ป่วยฉุกเฉิน

3.6 สามารถปรับยืดปลายเท้าได้ไม่น้อยกว่า 200 มม.

3.7 มีแบตเตอรี่สำรองเพื่อปรับท่าต่าง ๆของเตียง ในกรณีฉุกเฉินที่ไฟฟ้าดับ

3.8 การเคลื่อนย้ายเตียง

3.8.1 มีระบบการล็อค 4 ล้อ, ระบบการเคลื่อนย้ายในแนวอิสระ และระบบการเคลื่อนย้ายแบบบังคับทิศทาง โดยมีที่เหยียบติดตั้งอยู่ที่ล้อทั้ง 4 ล้อ

3.8.2 ล้อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มม.

3.9 **ที่นอนสำหรับผู้ป่วย**

3.9.1 ที่นอนทำจาก polyurethane foam ช่วยป้องกันแผลกดทับ

3.9.2 ที่นอนมีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 850 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 195 มม. และความหนาไม่น้อยกว่า 100 มม.

3.9.3 สามารถป้องกันของเหลวซึมผ่าน และป้องกันเชื้อแบคทีเรียได้

3.10 **Ortho Frame 4 เสา ชุดโครงโลหะสำหรับถ่วงแขนและขาผู้ป่วยเพื่อรักษาคนไข้ทาง Orthopedic โดยใน 1 ชุดประกอบด้วย**

3.10.1 เสาโครงออร์โธปิดิกส์ชนิด 8 เหลี่ยม มีความยาวไม่น้อยกว่า 145 เซนติเมตรจำนวน 4 ชิ้น
3.10.2 คานโครงออร์โธปิดิกส์ตามขวาง มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร จำนวน 3 ชิ้น
3.10.3 คานโครงออร์โธปิดิกส์ตามยาว มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 210 เซนติเมตร จำนวน 1 ชิ้น
3.10.4 คานยึดรอกท้ายเตียง มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น
3.10.5 ชุดยึดมือเสือ จำนวน 12 ชิ้น
3.10.6 ชุดจับมือโหนสำหรับผู้ป่วย จำนวน 1 ชิ้น

4 อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน

4.1 ที่นอน จำนวน 1 ชุด

4.2 เสาน้ำเกลือ จำนวน 1 ชุด

5 เงื่อนไขเฉพาะ

5.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการสาธิตมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพตามคุณลักษณะทั่วไป

5.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

5.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

5.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และคู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษอย่างละ 2 ชุด

5.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท ยูนิเวอร์แซล ควอลิตี้ จำกัด จำกัด

บริษัท กู๊ดวิว อินสตรูเม้นท์ จำกัด

บริษัท บี แอนด์ บี โปรดักส์ จำกัด

หรือเมียบเท่า

:งานครุภัณฑ์ งานอื่นๆ



รายการประกอบแบบ (LK-01)

ตู้ล๊อคเกอร์ แบบ 4 ช่อง

LK-01 : ตู้ล๊อคเกอร์ แบบ 4 ช่อง

ขนาดประมาณ 910 x 450 x 1830 (กว้าง x ลึก x สูง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

Body:	เหล็กหนา 6 มิล
กุญแจล๊อก:	มี
มือจับ:	มือจับฝัง
ภายใน:	1 ราวแขวน 2 แผ่นชั้นไม่สามารถปรับระดับได้

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
- บริษัท อิมเมจ เฟอร์นิเทค จำกัด -บริษัท ร้อกเวิธ จำกัด (มหาชน)

-บริษัท เอ็น เอส บี ออฟฟิศ จำกัด หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (RE-01)

ตู้เย็นขนาด 3 คิว

RE-01 : ตู้เย็นขนาด 3 คิว

คุณลักษณะทั่วไป

ประตูขนาด:	1ประตู/3 คิว /88.6ลิตร
ระบบทำความเย็น:	SUPER DIRECT COOL
ระบบกระจายความเย็น:	AUTOMATIC
ชนิดชั้นวาง:	ชั้นวางตะแกรง
ระบบละลายน้ำแข็ง:	แบบธรรมดา(เทน้ำทิ้ง)
ประหยัดไฟเบอร์5:	มี

ผลิตภัณฑ์สินค้ารับประกัน 1 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

- บริษัท โตชิบา ไทยแลนด์ จำกัด

- บริษัท อีเลคโทรลักซ์ ประเทศไทย

- บริษัท ไฮเออร์ อิเลคทริคอล แอพพลายแอนซ์ (ประเทศไทย) จำกัด

หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (RE-02)

ตู้เย็นขนาด 6 คิว

RE-02 : ตู้เย็นขนาด 6 คิว
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
1. คุณลักษณะทั่วไป

ประตู/ขนาด:	1ประตู/6.6คิว/187ลิตร
ระบบทำความเย็น:	DIRECT COOL
ระบบกระจายความเย็น:	DIRECT COOL
ชนิดของชั้นวาง:	กระจกนิรภัย
ระบบละลายน้ำแข็ง:	กึ่งอัตโนมัติ
เทคโนโลยี:	นาโน ไทเทเนียม/ระบบละลายน้ำแข็ง I-DEFROST
ประหยัดไฟเบอร์5:	มี

ผลิตภัณฑ์สินค้ารับประกัน 1 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
- บริษัท ฮิตาชิ มหาชนจำกัด

- บริษัท แอลจี อีเลคทรอนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด

- บริษัท โตชิบา ไทยแลนด์ จำกัด หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (RE-03)

ตู้เย็นขนาด 10.5 คิว

RE-03 : ตู้เย็นขนาด 10.5 คิว
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
1. คุณลักษณะทั่วไป

ระบบทำความเย็น :	MINUS ZERO COOLING
ระบบกระจายความเย็น :	COOL JET WRAP
ระบบกำจัดกลิ่น :	NANO TITANIUM
เทคโนโลยี :	INVERTER
ชนิดของชั้นวาง :	TEMPERED GLASS
ระบบละลายน้ำแข็ง :	NO FROST TYPE
ประหยัดไฟเบอร์ 5 :	มี

ผลิตภัณฑ์สินค้ารับประกัน 1 ปี
ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
- บริษัท ฮิตาชิ มหาชนจำกัด

- บริษัท โตชิบา ไทยแลนด์ จำกัด

- บริษัท ซัมซุง จำกัด หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (RE-04)

ตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิแบบ 1 ประตู

RE-04 : ตู้แช่เย็นสำหรับเวชภัณฑ์ทางยา แบบ 1 ประตู
ขนาดประมาณ : 700x700x2000 (กว้าง x ลึก x สูง)
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
1. คุณลักษณะทั่วไป

1.1. เป็นตู้แช่เย็น 1 ประตู สำหรับการใช้ในการเก็บรักษา วัคซีน น้ำยาตรวจวิเคราะห์ และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ในหน่วยงานทางการแพทย์
1.2. ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ Microprocessor และสามารถปรับความเย็นอุณหภูมิได้ในช่วง 2°C-8°C
1.3. มีเอกสารแสดงการผ่านมาตรฐาน ISO 17025 สำหรับ Digital Thermometer ที่แสดงอุณหภูมิหน้าตู้
1.4. ขนาดภายนอก (ก x ล x ส): 700x700x2000 มม. ขนาดความจุ : 400 ลิตร, 14.1 คิวบิกฟุต
1.5. มีสัญญาณไฟกระพริบและเสียงเตือนเมื่ออุณหภูมิในตู้ออกนอกช่วง 2-8°C หรือช่วงที่ตั้งไว้ พร้อมระบบสัญญาณเสียงเตือนอัตโนมัติ
1.6. มีระบบคุมการทำงานของตู้แช่เย็น สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ และสามารถปรับแต่งอุณหภูมิได้อย่างน้อยครั้ง 0.1 องศาเซลเซียสและมีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากป้องกันชุดควบคุมอุณหภูมิ(Surge Protector)
1.7. มีระบบหน่วงไฟ (delay) และระบบป้องกันไฟตก-ไฟเกิน ((under/over voltage protector 195 – 245V) ช่วยป้องกันความเสียหายของระบบทำความเย็น
1.8. มี LED Digital Thermometer แสดงอุณหภูมิภายในตู้เป็นแบบตัวเลข ความละเอียด 0.1°C สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง -40 ถึง 99°C
1.9. มีอุปกรณ์สำหรับวัดและบันทึกอุณหภูมิต่อเนื่องอัตโนมัติ(Wi-Fi datalogger)สามารถแสดงผลผ่านระบบcloud
-มีหน้าจอสัมผัส(Touch screen)LED ขนาด 5x7.5 ซม.แสดงตัวเลขอุณหภูมิปัจจุบัน
-สามารถวัดและบันทึกอุณหภูมิได้ในช่วง -30 °C ถึง 80 °C ค่าAccuracyในการวัดอุณหภูมิ ±0.3 °C (ที่อุณหภูมิห้อง 25 °C) และมีค่าResolution 0.1 °C

-มีเอกสารรับรองความถูกต้องของอุณหภูมิตามมาตรฐานISO 17025
-มีโปรแกรมชดเชยค่าความถูกต้องของอุณหภูมิ Temperature Adjustment
-อุปกรณ์รองรับการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ทั้งระบบสายLAN และ Wi-Fi system
-สามารถดูข้อมูลอุณหภูมิReal Time ผ่านระบบCloud Serverได้จากcomputer, tablet และmobile Phone
-แสดงผลข้อมูลอุณหภูมิในรูปแบบกราฟและตารางข้อมูล
-สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ File เอกสาร Excel และไฟล์รูปภาพ (jpg)ได้
-มีระบบสำรองไฟ (battery back up)สำหรับอุปกรณ์วัดและบันทึกอุณหภูมิ
-มีระบบแจ้งเตือนผ่านapplication line หรือ email
-มีระบบสำรองข้อมูลผ่านการ์ดหน่วยความจำเก็บข้อมูล SD Card ได้อย่างต่อเนื่อง

1.10. บานประตูกระจกเป็นกระจกใสสุญญากาศ 2 ชั้น (Low-E Mission) ป้องกันฝ้าหรือไอน้ำเกาะ ทำให้บานกระจกใสตลอดบาน จึงทำให้สามรถมองเห็นถึงสิ่งที่เก็บไว้ภายในได้ชัดเจน
1.11. มีชั้นวางภายใน จำนวน 5 ชั้น ปรับระดับสูง-ต่ำได้
1.12. ระบบทำความเย็นอัตโนมัติ ไม่มีน้ำแข็งเกาะ (No Frost) ความเย็นสามารถกระจายได้ทั่วถึงน้ำยาในตู้เย็นตลอดตู้
1.13. น้ำยาทำความเย็น ใช้น้ำยาที่ปลอดสาร CFC (R-290a)
1.14. ฉนวนป้องกันความเย็นใช้ฉนวนป้องกันความเย็นที่มีความหนาแน่นสูง (Cyclopentane) ความหนา 40mm สามารถป้องกัน การรั่วไหลของความเย็นภายในตู้ ทำให้ประหยัดค่ากระแสไฟฟ้าและยืดอายุการใช้งานของตู้เย็นให้ยาวนานยิ่งขึ้น
1.15. เครื่องวัดอุณหภูมิผลิตจากอิตาลี เป็นผลิตภัณฑ์คุณภาพที่ได้รับมาตรฐาน CE Mark
1.16. มีระบบสัญญาณเตือนเสียงและสัญญาณไฟกระพริบ กรณีหัววัดอุณหภูมิเกิดปัญหา (Alarm Probe Error)
1.17. มีพัดลมกระจายความเย็นขนาด 7W จำนวน 1 ตัว เพื่อกระจายความเย็นให้ทั่วถึง (Multiple Airflow Circulation) ซึ่งเพียงพอที่จะการันตีได้ว่าสามารถกระจายความเย็นให้อุณหภูมิทุกชั้นอยู่ในช่วง 2-8 องศาเซลเซียสได้และยังช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าอีกด้วย
1.18. มีระบบShield Lock เพื่อป้องกันการเปลี่ยนเปลงพารามิเตอร์ต่างๆ ในการควบคุมตู้เย็น
1.19. ระบบแสงสว่างภายในตู้ใช้หลอด LED จำนวน 1 หลอด
1.20. ผนังตู้ภายนอกและภายในผลิตจาก Galvanized Steel จึงมีความทนทานต่อการใช้งานสูง
1.21. มีระบบระเหยน้ำทิ้งอัตโนมัติ
1.22. มีกุญแจล็อคพร้อมลูกกุญแจ 2 ชุด
1.23. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิร์ท
1.24. จัดทำกราฟ Thermal Validation Certificate Report 9 Point โดยกระบวนการทั้งหมดทำโดยผู้ที่ผ่านการอบรมและมีใบรับรองการอบรมจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
1.25. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพ :ISO13485, ISO9001, ISO17025, CE

2 เงื่อนไขเฉพาะ

2.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการสาธิตมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพตามคุณลักษณะทั่วไป

2.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

2.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

2.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และ คู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย จำนวน 2 ชุด

2.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท เมดิคูล จำกัด

บริษัท วีเวลล์ เฮลธ์ จำกัด

บริษัท เมดิคอล แคริเบรชั่น จำกัด

หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (RE-05)

ตู้แช่แข็งแบบตั้ง (ฝาทึบ)

RE-05 : ตู้แช่ Freeze
ขนาดประมาณ : 600 x 600 x 1700 (กว้าง x ลึก x สูง)
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
1. คุณลักษณะทั่วไป

1.1. เป็นตู้แช่แข็งแบบตั้ง Up-Right Freezer อุณหภูมิ -20 ถึง -25 องศาเซลเซียส
1.2. ตู้มีขนาด (กว้างxลึกxสูง) 600 x 600 x 1700 มม.
1.3. ความจุภายใน ประมาณ 245 ลิตร หรือ 8.7 คิวบิกฟุต
1.4. มีประตูชั้นนอกเป็นประตูทึบบานเดียว
1.5. ภายในตู้แบ่งเป็น 7 ช่อง มีลักษณะเป็นลิ้นชักใส ทำให้สะดวกต่อการจัดเก็บ และหยิบใช้งาน รวมถึงเมื่อเมื่อเปิดตู้อุณหภูมิชั้นอื่นๆ ไม่ถูกรบกวน
1.6. แต่ละช่องเก็บมีท่อทำความเย็นด้านล่าง ให้ความเย็นโดยตรง ทำให้ของที่เก็บได้รับความเย็นทั่วถึง
1.7. มีฉนวนป้องกันความเย็น ใช้ฉนวนป้องกันความเย็นที่มีความหนาแน่นสูง ทำให้สามารถเก็บความเย็นภายในตู้ได้ดี
1.8. ควบคุมการทำงานโดยระบบ Microprocessor Control; ทำให้คสบคุมอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำ
1.9. มีหน้าจอแสงอุณหภูมิเป็นตัวเลขความละเอียด 0.1°C พร้อมเอกสารเทียบ**ตามมาตรฐาน ISO17025**
1.10. มีหน้าจอแสดงอุณหภูมิได้อย่างคงที่ โดยควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง -20 ถึง -25 องศาเซลเซียส ตลอด 24 ชั่วโมง
1.11. มีสัญญาณเสียงร้องเตือน เมื่ออุณหภูมิออกนอกช่วงที่กำหนด
1.12. มีระบบละลายน้ำแข็งแบบ Manual Defrost เพื่อป้องกันการละลายเอง ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายของสิ่งของที่เก็บ
1.13. น้ำยาทำความเย็นใช้น้ำยาที่ปลอดสาร CFC,R600a

1.14. ทีเอกสารแสดงการตรวจสอบอุณหภูมิ ((Temperature Validation Certificate 9 Points) เพื่อให้มั่นใจว่าอุณหภูมิทั้งตู้อยู่ในช่วง -20 ถึง -25 องศาเซลเซียส โดยกระบวนการทั้งหมดทำโดยผู้ที่ผ่านการอบรมและมีใบรับรองการอบรมและมีใบรับรองการอบรมจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยและใช้เครื่องมือวัดที่ผ่านการสอบเทียบ**งานมาตรฐาน ISO 17025**

1.15. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิร์ท

1.16. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพ : ISO13485, ISO9001, ISO17025

2 เงื่อนไขเฉพาะ

2.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการสาธิตมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพตามคุณลักษณะทั่วไป

2.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

2.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

2.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และคู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย จำนวน 2 ชุด

2.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท เมดิคูล จำกัด

บริษัท วีเวลล์ เฮลธ์ จำกัด

บริษัท เมดิคอล แคริเบรชั่น จำกัด

หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (RE-06)

ตู้เย็นขนาด 20.5 คิว

RE-06 : ตู้เย็นขนาด 20.5 คิว
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
1. คุณลักษณะทั่วไป

ระบบทำความเย็น:	Hybrid cooling system
ระบบกระจายความเย็น:	Hybrid cooling system
ระบบละลายน้ำแข็ง:	No frost
ระบบกำจัดกลิ่น:	PCI & AG + CU Nano Deodorizer
แผงควบคุมอุณหภูมิ:	Control panel
ระบบทำน้ำแข็งอัตโนมัติ:	No
ชนิดของชั้นวาง:	Tempered Glass Shelves
ประหยัดไฟเบอร์5:	มี

ผลิตภัณฑ์สินค้ารับประกัน 1 ปี
ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
- บริษัท ฮิตาชิ มหาชนจำกัด

- บริษัท แอลจี อีเลคทรอนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด

- บริษัท ชาร์ป ไทย จำกัด หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (RE-07)

ตู้เย็นเก็บเลือด

RE-07 : ตู้แช่เลือด
ขนาดประมาณ : 600 x 600 x 1900 (กว้าง x ลึก x สูง)
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
1. คุณลักษณะทั่วไป

1.1 เป็นตู้เย็น 1 ประตู สำหรับใช้ในการเก็บรักษาเลือด ส่วนประกอบของเลือด และผลิตภัณฑ์อื่นๆ
1.2 ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ Microprocessor Control ทำให้สามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างเที่ยงตรงและถูกต้อง
1.3 สามารถปรับความเย็นอุณหภูมิได้ในช่วง 2°C-6°C
1.4 มีระบบให้แสงสว่างภายในตู้ และมีสวิทซ์ เปิด-ปิด อยู่บริเวณหน้าตู้
1.5 มีระบบไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิร์ท
1.6 มีขนาดความจุ 330 ลิตร ขนาดภายนอก (ก x ล x ส) : 600 x 600 x 1900 มม.
1.7 มีหน้าจอ LED แสดงสถานะอุณหภูมิภายในตู้เย็นเก็บเลือด
1.8 โครงสร้างภายนอกผลิตจาก Galvanized Steel (เหล็กพ่นเคลือบสีกันสนิม)
1.9 โครงสร้างภายในตู้ผลิตจาก Stainless Steel grade 304 ทนต่อการกัดกร่อน
1.10 รองรับการเชื่อมต่อแบบ ModBUS-RTU ที่ช่วยในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทำความเย็น และเชื่อมต่อกับระบบแจ้งเตือนอุณหภูมิทางโทรศัพท์อัตโนมัติ
1.11 บานประตูปิด-เปิด ผลิตจากกระจกชนิดหนา 2 ชั้น (Double pane glass doors) แบบสุญญากาศ จึงทำให้สามารถป้องกันฝ้าและมองเห็นภายในตู้ได้
1.12 มีชั้นวางภายในผลิตจากโลหะพ่นเคลือบสีกันสนิม จำนวน 4 ชั้น สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
1.13 น้ำยาทำความเย็น ใช้น้ำยาที่ปลอดสาร CFC(R-134a)
1.14 ระบบทำความเย็นอัตโนมัติ ไม่มีน้ำแข็งเกาะ (No Frost) ความเย็นสามารถกระจายได้ทั่วถึงตลอดตู้

1.15 ฉนวนป้องกันความเย็น ใช้ฉนวนป้องกันความเย็นที่มีความหนาแน่นสูง (Cyclopentane Foam) ความหนา 50 mm สามารถป้องกันการรั่วไหลของความเย็นภายในตู้ ทำให้ประหยัดค่ากระแสไฟฟ้าและยืดอายุการใช้งานของตู้เย็นให้ยาวนานยิ่งขึ้น

1.16 มีระบบกระจายความเย็นภายในตู้แบบ (Multi air flow plenum) ทำให้ลดอุณหภูมิภายในตู้ได้อย่างรวดเร็ว

1.17 ภายในตู้มีระบบแพร่กระจายความเย็นภายในตู้ให้สม่ำเสมอ แบบ Forced Air Circulation

1.18 มีเซนเซอร์วัดอุณหภูมิภายใน เพื่อติดตามการกระจายความเย็นภายในตู้ให้สม่ำเสมอ

1.19 ใช้คอมเพรสเซอร์แบบ Hermatic Compressor

1.20 มีระบบระเหยน้ำทิ้งอัตโนมัติ และมี Locking Pad สำหรับล็อคตู้เย็น

1.21 มีระบบความปลอดภัยในการใช้งานดังนี้

1.21.1 มีสัญญาณไฟกระพริบและเสียงแจ้งเตือน เมื่ออุณหภูมิออกนองช่วงที่กำหนด

1.21.2 มีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากป้องกันชุดควบคุมอุณหภูมิ(Surge Protector)

1.21.3 มีระบบ Shield Lock เพื่อป้องกันการแก้ไขข้อมูลที่ตั้งไว้

1.21.4 มีสัญญาณไฟกระพริบและเสียงแจ้งเตือน เมื่อเซนเซอร์วัดอุณหภูมิเกิดปัญหา

1.21.5 ระบบป้องกันไฟตก-ไฟเกิน (under/over voltage protector 185 – 245V) ช่วยป้องกันความเสียหายของระบบทำความเย็น

1.21.6 มีระบบ Electric Security System ขนาด 40 Amp เพื่อป้องกันความเสียหายอันเกิดเนื่องจากกระแสไฟฟ้า

1.21.7 มีระบบหน่วงกระแสไฟฟ้า Delay Compressor และ Auto-Restart Compressor กรณีกระแสไฟฟ้ากลับสู่สภาวะปกตินาน 3 นาที

1.21.8 มีสัญญาไฟแสดงการทำงานระบบไฟฟ้า

1.22 เป็นผู้ผลิตเครื่องมือแพทย์ประเภทตู้เย็นเก็บเลือด ที่ได้รับอนุญาตและผ่านการรับรองจาก สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) โดยมีเอกสารรับรองการจดแจ้งผลิตและจดทะเบียนสถานประกอบการผลิตเครื่องมือแพทย์อย่างถูกต้อง

1.23 มีเอกสารรับรองการสอบเทียบผ่านมาตรฐาน ISO 17025 สำหรับ Digital Thermometer Controller

1.25 บุคลากรบริษัทฯ ผ่านการอบรมรับรองเรื่อง การสอบเทียบ Digital Thermometer with sensor และการสอบเทียบแหล่งกำเนิดอุณหภูมิชนิด Chamber Autoclave และ Liquid Bath จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยพร้อมเอกสารรับรอง

1.26 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพ : ISO13485, ISO9001, ISO17025, อย.

2 เงื่อนไขเฉพาะ

2.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการสาธิตมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพตามคุณลักษณะทั่วไป

2.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

2.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

2.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และ คู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย จำนวน 2 ชุด

2.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

บริษัท เมดิคูล จำกัด

บริษัท วีเวลล์ เฮลธ์ จำกัด

บริษัท เมดิคอล แคริเบรชั่น จำกัด หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (RE-08)

ตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิแบบ2 ประตู

RE-08 : ตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิแบบ2 ประตู
ขนาดประมาณ : 1200 x 750 x 2050 (กว้าง x ลึก x สูง)
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
1. คุณลักษณะทั่วไป

1.1 เป็นตู้แช่เย็น 2 ประตู สำหรับการใช้ในการเก็บรักษา วัคซีน น้ำยาตรวจวิเคราะห์ และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ในหน่วยงานทางการแพทย์

1.2. ควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบ Microprocessor และสามารถปรับความเย็นอุณหภูมิได้ในช่วง 2°C-8°C

1.3. มีเอกสารแสดงการผ่านมาตรฐาน ISO 17025 สำหรับ Digital Thermometer ที่แสดงอุณหภูมิหน้าตู้

1.4. ขนาดภายนอก (ก x ล x ส): 1200 x 750 x 2050 มม. ภายใน 1080 x 590 x 1470 มม.

ขนาดความจุ : 936 ลิตร, 33 คิวบิกฟุต

1.5. มีสัญญาณไฟกระพริบและเสียงเตือนเมื่ออุณหภูมิในตู้ออกนอกช่วง 2-8°C หรือช่วงที่ตั้งไว้ พร้อมระบบสัญญาณเสียงเตือนอัตโนมัติ

1.6. มีระบบคุมการทำงานของตู้แช่เย็น สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ และสามารถปรับแต่งอุณหภูมิได้อย่างน้อยครั้ง 0.1 องศาเซลเซียสและมีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากป้องกันชุดควบคุมอุณหภูมิ(Surge Protector)

1.7. มีระบบหน่วงไฟ (delay) และระบบป้องกันไฟตก-ไฟเกิน ((under/over voltage protector 195 – 245V) ช่วยป้องกันความเสียหายของระบบทำความเย็น

1.8. มี LED Digital Thermometer แสดงอุณหภูมิภายในตู้เป็นแบบตัวเลข ความละเอียด 0.1°C สามารถวัดอุณหภูมิได้ในช่วง -40 ถึง 99°C

1.9. มีอุปกรณ์สำหรับวัดและบันทึกอุณหภูมิต่อเนื่องอัตโนมัติ(Wi-Fi datalogger)สามารถแสดงผลผ่านระบบcloud
-มีหน้าจอสัมผัส(Touch screen)LED ขนาด 5x7.5 ซม.แสดงตัวเลขอุณหภูมิปัจจุบัน
-สามารถวัดและบันทึกอุณหภูมิได้ในช่วง -30 °C ถึง 80 °C ค่าAccuracyในการวัดอุณหภูมิ ±0.3 °C (ที่อุณหภูมิห้อง 25 °C) และมีค่าResolution 0.1 °C
-มีเอกสารรับรองความถูกต้องของอุณหภูมิตามมาตรฐานISO 17025
-มีโปรแกรมชดเชยค่าความถูกต้องของอุณหภูมิ Temperature Adjustment
-อุปกรณ์รองรับการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ทั้งระบบสายLAN และ Wi-Fi system
-สามารถดูข้อมูลอุณหภูมิReal Time ผ่านระบบCloud Serverได้จากcomputer, tablet และmobile Phone
-แสดงผลข้อมูลอุณหภูมิในรูปแบบกราฟและตารางข้อมูล
-สามารถบันทึกข้อมูลในรูปแบบ File เอกสาร Excel และไฟล์รูปภาพ (jpg)ได้
-มีระบบสำรองไฟ (battery backup)สำหรับอุปกรณ์วัดและบันทึกอุณหภูมิ
-มีระบบแจ้งเตือนผ่านapplication line หรือ email
-มีระบบสำรองข้อมูลผ่านการ์ดหน่วยความจำเก็บข้อมูล SD Card ได้อย่างต่อเนื่อง

1.10. บานประตูกระจกเป็นกระจกใสสุญญากาศ 2 ชั้น (Low-E Mission) ป้องกันฝ้าหรือไอน้ำเกาะ ทำให้บานกระจกใสตลอดบาน จึงทำให้สามรถมองเห็นถึงสิ่งที่เก็บไว้ภายในได้ชัดเจน

1.11. มีชั้นวางภายใน จำนวน 5x2 ชั้น ปรับระดับสูง-ต่ำได้

1.12. ระบบทำความเย็นอัตโนมัติ ไม่มีน้ำแข็งเกาะ (No Frost) ความเย็นสามารถกระจายได้ทั่วถึงน้ำยาใต้เย็นตลอดตู้

1.13. น้ำยาทำความเย็น ใช้น้ำยาที่ปลอดสาร CFC (R-134a.R-290a)

1.14. ฉนวนป้องกันความเย็นใช้ฉนวนป้องกันความเย็นที่มีความหนาแน่นสูง (Cyclopentane) ความหนา 40mm สามารถป้องกัน การรั่วไหลของความเย็นภายในตู้ ทำให้ประหยัดค่ากระแสไฟฟ้าและยืดอายุการใช้งานของตู้เย็นให้ยาวนานยิ่งขึ้น

1.15. เครื่องวัดอุณหภูมิผลิตจากอิตาลี เป็นผลิตภัณฑ์คุณภาพที่ได้รับมาตรฐาน CE Mark

1.16. มีระบบสัญญาณเตือนเสียงและสัญญาณไฟกระพริบ กรณีหัววัดอุณหภูมิเกิดปัญหา (Alarm Probe Error)

1.17. มีพัดลมกระจายความเย็นขนาด 10W จำนวน 2 ตัว เพื่อกระจายความเย็นให้ทั่วถึง (Multiple Airflow Circulation) ซึ่งเพียงพอที่จะการันตีได้ว่าสามารถกระจายความเย็นให้อุณหภูมิทุกชั้นอยู่ในช่วง 2-8 องศาเซลเซียสได้และยังช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าอีกด้วย

1.18. มีระบบShield Lock เพื่อป้องกันการเปลี่ยนเปลงพารามิเตอร์ต่างๆ ในการควบคุมตู้เย็น

1.19. ระบบแสงสว่างภายในตู้ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36W จำนวน 1 หลอด

1.20. ผนังตู้ภายนอกและภายในผลิตจาก Galvanized Steel จึงมีความทนทานต่อการใช้งานสูง

1.21. มีระบบระเหยน้ำทิ้งอัตโนมัติ

1.22. มีกุญแจล็อคพร้อมลูกกุญแจ 2 ชุด

1.23. ใช้ไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิร์ท

1.24. มีคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเป็นภาษาไทย จำนวน 1 ชุด

1.25. จัดทำกราฟ Thermal Validation Certificate Report 9 Point โดยกระบวนการทั้งหมดทำโดยผู้ที่ผ่านการอบรมและมีใบรับรองการอบรมจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

1.26. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพ : ISO13485, ISO9001, ISO17025, CE

2 เงื่อนไขเฉพาะ

2.1 ครุภัณฑ์ที่ส่งมอบต้องเป็นครุภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งาน หรือผ่านการสาธิตมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐานและผ่านการรับรองคุณภาพตามคุณลักษณะทั่วไป

2.2 รับประกันคุณภาพเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบของครบ

2.3 ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐานระดับสากล ที่สถานพยาบาลทั่วโลกให้การยอมรับ

2.4 มีการสาธิตการใช้งานเครื่องและการดูแลรักษาให้กับ เจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลจนใช้งานได้เป็นอย่างดี และคู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงรักษา (คู่มือการใช้งาน, Operating manual)ที่เป็นภาษาไทย จำนวน 2 ชุด

2.5 มีอะไหล่สำรองและอุปกรณ์ประกอบ (Accessory) จากทางบริษัทโรงงานผู้ผลิตโดยตรงไม่น้อยกว่า 5 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
บริษัท เมดิคูล จำกัด

บริษัท วีเวลล์ เฮลธ์ จำกัด

บริษัท เมดิคอล แคริเบรชั่น จำกัด

หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TV-01)

โทรทัศน์ขนาดหน้าจอ 55 นิ้ว(ชนิดติดผนัง) พร้อมอุปกรณ์ติดตั้ง

TV-01 : โทรทัศน์ขนาดหน้าจอ 55 นิ้ว(ชนิดติดผนัง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

เทคโนโลยีจอภาพ	LED
รายละเอียดเทคโนโลยีจอภาพ	UHD/ REAL 4K
ความละเอียด	4K
Resolution(Pixels)	3840 x 2160
ลักษณะจอ	Flat
HDR	Yes Active HDR
Network	Wireles, Bluetooth 5.0
ขนาดประมาณพร้อมขาตั้ง (WxHxD) ซมโดยประมาณ.	123.50 W x 77.20 H x 23.50 D
ขนาดประมาณ (WxHxD) ซม.โดยประมาณ	123.50 W x 71.50 H x 5.75 D
ความกว้างของมุมมอง	160-178
ช่องต่อ	USB x1, HDMI x2
เวลาตอบสนอง (ms)	8
คุณสมบัติ	Smart TV
ขนาดหน้าจอ (นิ้ว)	55

ผลิตภัณฑ์สินค้ารับประกัน 1 ปี
ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
- บริษัท แอลจี อีเลคทรอนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด
- บริษัท โซนี่ ไทย จำกัด
- บริษัท ซัมซุง จำกัด

หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TV-02)

โทรทัศน์ขนาดหน้าจอ 70 นิ้ว(ชนิดติดผนัง) พร้อมอุปกรณ์ติดตั้ง

TV-02 : โทรทัศน์ขนาดหน้าจอ 70 นิ้ว(ชนิดติดผนัง)

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)

คุณลักษณะทั่วไป :

เทคโนโลยีจอภาพ	LED
รายละเอียดเทคโนโลยีจอภาพ	UHD/ REAL 4K
ความละเอียด	4K
Resolution(Pixels)	3840 x 2160
ลักษณะจอ	Flat
HDR	Yes Active HDR
Network	Wireles, Bluetooth 5.0
ขนาดพร้อมขาตั้ง (WxHxD) ซม. โดยประมาณ	157.80 X 98.40 X 29.90
ขนาด (WxHxD) ซม.โดยประมาณ	157.80 X 91.30 X 9.11
ความกว้างของมุมมอง	160
ช่องต่อ	USB x2, HDMI x3
เวลาตอบสนอง (ms)	8
คุณสมบัติ	Smart TV
ขนาดหน้าจอ (นิ้ว)	70

ผลิตภัณฑ์สินค้ารับประกัน 1 ปี

ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :

- บริษัท แอลจี อีเลคทรอนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด
- บริษัท ชาร์ป ไทย จำกัด
- บริษัท ซัมซุง จำกัด

หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (TV-03)
โทรทัศน์ขนาดหน้าจอ 70 นิ้ว(ชนิดแขวน) พร้อมอุปกรณ์ติดตั้ง

TV-03 : โทรทัศน์ขนาดหน้าจอ 70 นิ้ว(ชนิดติดผนัง)
ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

เทคโนโลยีจอภาพ	LED
รายละเอียดเทคโนโลยีจอภาพ	UHD/ REAL 4K
ความละเอียด	4K
Resolution(Pixels)	3840 x 2160
ลักษณะจอ	Flat
HDR	Yes Active HDR
Network	Wireles, Bluetooth 5.0

ขนาดพร้อมขาตั้ง (WxHxD) ซม.โดยประมาณ 157.80 X 98.40 X 29.90
ขนาด (WxHxD) ซม.โดยประมาณ 157.80 X 91.30 X 9.11

ความกว้างของมุมมอง	160
ช่องต่อ	USB x2, HDMI x3
เวลาตอบสนอง (ms)	8
คุณสมบัติ	Smart TV
ขนาดหน้าจอ (นิ้ว)	70

ผลิตภัณฑ์สินค้ารับประกัน 1 ปี
ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
- บริษัท แอลจี อีเลคทรอนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด
- บริษัท ชาร์ป ไทย จำกัด
- บริษัท ซัมซุง จำกัด
หรือเมียบเท่า



รายการประกอบแบบ (MI-01)

ไมโครเวฟขนาด 20 ลิตร

MI-01 : ไมโครเวฟขนาด 20 ลิตร

ตามรูปแบบรายการ (วัสดุสีเลือกภายหลัง)
คุณลักษณะทั่วไป :

ความจุ(ลิตร):	20
ระบบ(ลูกบิด/สัมผัส):	ลูกบิด
กำลังไฟ(วัตต์):	800
ประตูหนา(ชั้น):	2
สี:	ขาว
น้ำหนัก(กิโลกรัม):	11.28
ขนาด(ซม.): โดยประมาณ	W45.10 x H25.80 x D34.30
อื่นๆ:	ประตูนิรภัย (TEMPERED GLASS)
ช่วงกำลังไฟฟ้า	601-800 Watt
กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	800
ชนิดไมโครเวฟ	Manual

ผลิตภัณฑ์สินค้ารับประกัน 1 ปี
ผลิตภัณฑ์จากบริษัท :
- บริษัท โตชิบา ไทยแลนด์ จำกัด
- บริษัท อีเลคโทรลักซ์ ประเทศไทย
- บริษัท ชาร์ป ไทย จำกัด

หรือเมียบเท่า

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

เล่มที่ 5
รายการประกอบแบบ
งานระบบสุขาภิบาล

กิจการร่วมค้า สแปน - ยูไอ

บริษัท สแปนคอนซัลแตนท์ จำกัด
247 ถ.เสนานิคม 1 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230
E-MAIL :main.span@gmail.com Tel.0-2942-3691-6 ,Fax.0-2942-3694

บริษัท ยูนิคอร์น คอร์ปอเรชั่น แอนด์แมเนจเม้นท์ จำกัด
75/78 ซอยวัดเวฬุวนาราม 18 แขวงดอนเมือง
เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210

บริษัท ไอแลมพ์ อาร์คิเทค แอนด์ ดีไซน์ จำกัด
480/25 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านเกาะ
อำเภอเมืองนครราชสีมา นครราชสีมา 30000

LEADING FIRM

สารบัญ
งานวิศวกรรมสุขาภิบาล

เรื่อง	หน้า
หมวดที่ 1 รายการทั่วไป	1 - 11
หมวดที่ 2 ระบบประปา	2 - 9
หมวดที่ 3 ระบบระบายน้ำเสียและน้ำฝน	3 - 5
หมวดที่ 4 ระบบบำบัดน้ำเสีย	4 - 4
หมวดที่ 5 ระบบป้องกันอัคคีภัย	5 - 19
หมวดที่ 6 ระบบไฟฟ้าของงานสุขาภิบาล	6 - 2

บทที่ 1
รายการทั่วไป

การปฏิบัติตามข้อกำหนดในขอบเขตงานนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด ในเล่มที่ 1 เรื่อง วัตถุประสงค์และแนวทางการปฏิบัติหลักสำหรับโครงการ ซึ่งจะใช้ในการบริหารกลางทุกกิจกรรมในโครงการ ทั้งงานวิศวกรรมระบบงานสุขาภิบาล หากขัดหรือแย้งกันให้ใช้รายละเอียดงานที่เข้มงวดกว่า

1.1 วัตถุประสงค์ของเอกสารสัญญา

เอกสารสัญญาซึ่งมีอยู่หลายฉบับดังกล่าวนี้แล้ว เกี่ยวข้องกันหมดเสมือนหนึ่งเป็นฉบับเดียวกัน แต่ที่แยกออกเป็นส่วน ๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ดังนั้น สิ่งใดก็ตามที่เอกสารสัญญาฉบับหนึ่งฉบับใดระบุไว้ ให้ถือว่าเอกสารสัญญาฉบับอื่นก็มีวัตถุประสงค์เช่นนั้นด้วย

ในกรณีที่มีข้อคลาดเคลื่อน คำอธิบายไม่ชัดเจน ข้อผิดพลาด ข้อบกพร่อง หรือข้อขัดแย้งกันเองในระหว่างเอกสารสัญญาฉบับหนึ่งฉบับใด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรโดยทันทีให้ข้อวินิจฉัย และให้ข้อตัดสินแจ้งแก่ผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรเช่นกันต่อไป การที่ผู้รับจ้างตีความหมายเอาเองโดยพลการ ย่อมหมายความว่าผู้รับจ้างยินดีรับผิดชอบในผลเสียหายอันอาจเกิดจากการตีความเอาเองนั้นทั้งหมด

ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของสัญญานี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

1.2 ความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือความผิดพลาดในแบบแปลน และรายการละเอียดประกอบการแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้ความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือความผิดพลาดต่าง ๆ ในแบบแปลนหรือรายการละเอียดประกอบแบบ เป็นข้ออ้างในการเรียกร้องขอค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง

หากผู้รับจ้างตรวจพบความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือความผิดพลาดต่าง ๆ ในแบบแปลนหรือรายการละเอียดประกอบแบบ ให้แจ้งต่อผู้ว่าจ้าง และการตีความขัดแย้งใด ๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่า ถูกต้องกว่า มีวัสดุอุปกรณ์ที่ดีกว่าครบถ้วนกว่าทั้งสิ้น และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อสรุปการตีความนั้นโดยไม่บิดพลิ้ว ฉะนั้น จึงเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำการตรวจสอบแบบแปลน และรายการละเอียดประกอบแบบอย่างละเอียดก่อนที่จะเริ่มดำเนินงาน

1.3 ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญา

หากมีข้อขัดแย้งในเอกสารสัญญาให้ถือสัญญาเป็นหลัก หากมีข้อขัดแย้งในงานด้านเทคนิค ให้ถือลำดับความสำคัญที่กำหนดไว้ข้างล่างนี้เป็นหลัก เว้นไว้แต่จะวินิจฉัยความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่องหรือความผิดพลาด

ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญา มีดังนี้.-

ลำดับแรก แบบแปลน
ลำดับรอง รายการละเอียดประกอบแบบ
ลำดับสุดท้าย รายการละเอียดตามมาตรฐานที่อ้างอิง

หากมีสัญญาหรือข้อตกลงเพิ่มเติม หรือมีการแก้ไขรายละเอียดในแบบแปลนและรายการละเอียดประกอบแบบให้สอดคล้องกับสภาพจริงในสนาม ซึ่งผู้รับจ้างยอมรับให้ถือลำดับความสำคัญสูงกว่าที่กำหนดไว้ข้างต้น แบบรายละเอียดหรือแบบขยายให้มีลำดับความสำคัญกว่าแบบทั่วไป

1.4 มาตรฐานอ้างอิง

มาตรฐานอ้างอิงต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในรายการละเอียดประกอบแบบนี้ ให้ถือฉบับล่าสุดเป็นหลักมาตรฐานอ้างอิงที่ใช้ มีดังนี้.-

- มาตราฐานการเดินท่อภายในอาคาร ของ ว.ส.ท.
- American National Plumbing Code
- American Standards Association
- American Society for Testing and Materials
- American Water Works Association
- Factory Mutual Research Corp. (U.S.A.)
- International Organization for Standardization
- Nation Electrical Manufacturers Association (U.S.A.)
- National Fire Protection Association (U.S.A.)
- Underwriters Laboratories Inc. (U.S.A.)

1.5 คุณสมบัติของผู้รับจ้าง

1.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งประวัติผลงานของวิศวกรงานสุขาภิบาลมาให้พิจารณา ในขั้นตอนนำเสนอผังบุคลากร

1.5.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีใบประกอบวิชาชีพ ประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 2 ปี ในงานด้านก่อสร้างระบบสุขาภิบาลมาควบคุมงานประจำที่สำนักงานสนาม

1.6 ขอบเขตของงาน

งานในแต่ละภาครวมถึงการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ ตรวจรับวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ และการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็น เพื่อให้งานก่อสร้างระบบต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ดังแสดงและชี้นำไว้ในแบบแปลน และ/หรือ ที่กำหนดในที่นี้ ดังต่อไปนี้

1.6.1 ระบบน้ำประปา

(ก) งานท่อและอุปกรณ์สำหรับน้ำประปา ภายในห้องน้ำ และส่วนอื่น ๆ ที่จำเป็น ท่อแนวดิ่ง ท่อเชื่อมระหว่างห้องน้ำกับท่อในแนวดิ่ง ท่อผ่านพื้น กำแพง และถังเก็บน้ำต่าง ๆ ท่อภายในห้องเครื่องสูบน้ำ

(ข) งานท่อ และอุปกรณ์สำหรับการระบายน้ำออกจากถังเก็บน้ำสำหรับการสูบน้ำเพื่อการประปา

(ค) งานท่อ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ในถังเก็บน้ำเพื่อการประปา ทั้งที่อยู่บนพื้นดิน และบนหลังคา

(ง) งานถังความดันสำหรับระบบน้ำประปา

(จ) งานท่อ และอุปกรณ์ต่อเชื่อมระหว่างมาตรวัดน้ำกับถังเก็บน้ำ

(ฉ) การดำเนินงาน ติดต่อ ขออนุญาต ค่าแบบเขียน และค่าบริการในการขอประปาจากการประปานครหลวง

(ช) งานติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภัณฑ์รวมถึงการปรับแต่ง และทดสอบการใช้งาน

(ซ) งานในภาคนี้ไม่รวมถึงเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภัณฑ์ เช่น ก๊อกน้ำ ซึ่งรวมอยู่ในงานของภาคอื่นแล้ว

(ฌ) งานอื่น ๆ ดังที่จะระบุต่อไปที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้

1.6.2 ระบบระบายน้ำเสีย (Soil & Vent System)

(ก) งานท่อและอุปกรณ์สำหรับการระบายน้ำเสียภายในห้องน้ำ และส่วนอื่น ๆ ที่จำเป็น ท่อแนวดิ่ง ท่อเชื่อมระหว่างห้องน้ำกับท่อในแนวดิ่ง ท่อผ่านพื้นกำแพง

(ข) งานท่อและอุปกรณ์สำหรับระบายอากาศของระบบท่อระบายน้ำเสียภายในห้องน้ำ และส่วนอื่น ๆ ที่จำเป็น ท่อแนวดิ่ง ท่อเชื่อมระหว่างห้องน้ำกับท่อแนวดิ่ง ท่อผ่านพื้นกำแพงต่าง ๆ

(ค) งานติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภัณฑ์รวมถึงการ ปรับแต่ง และทดสอบการใช้งาน

(ง) งานในภาคนี้ไม่รวมถึงเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภัณฑ์ ซึ่งรวมอยู่ในงานของภาคอื่นแล้ว

(จ) การจัดหา ติดตั้งเครื่องจักร ท่อ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ของบ่อสูบน้ำเสีย

(ฉ) งานทดสอบ และเดินระบบเครื่องสูบน้ำเสีย

(ช) งานไฟฟ้าสำหรับงานสุขาภิบาล

(ซ) งานอื่น ๆ ดังที่จะระบุต่อไปที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้

1.6.3 งานระบบระบายน้ำฝน

(ก) งานท่อระบายน้ำฝนจากจุดรับน้ำฝนตามชั้นต่างๆ มายังท่อระบายน้ำในแนวดิ่งและระบายออกท่อระบายน้ำรอบอาคาร และ/หรือทางระบายน้ำสาธารณะ

(ข) การจัดหา ติดตั้งเครื่องจักร ท่อ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ของบ่อสูบระบายน้ำ

(ค) งานทดสอบ และเดินระบบเครื่องสูบน้ำ

(ง) งานไฟฟ้าสำหรับงานสุขาภิบาล

(จ) งานท่อระบายน้ำรอบอาคาร และบ่อพักน้ำฝนรอบอาคาร

(ฉ) งานอื่น ๆ ที่จะระบุต่อไปนี้ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบนี้

1.6.4 งานระบบบำบัดน้ำเสีย

(ก) งานท่อระบายน้ำโสโครกและน้ำเสียจากท่อในแนวดิ่งของระบบระบายน้ำโสโครกและน้ำเสียของอาคารมายังบ่อสูบหรือบ่อบำบัดน้ำเสีย นอกจากนี้ยังรวมถึงท่ออากาศจากบ่อสูบหรือบ่อบำบัดน้ำเสียตามแบบแปลน

(ข) การจัดหา ติดตั้งเครื่องจักร ท่อ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ของบ่อสูบหรือบ่อบำบัดน้ำเสีย

(ค) งานท่อระบายน้ำจากบ่อสูบหรือบ่อบำบัดน้ำเสียไปยังแหล่งรองรับของโครงการ และ/หรือ ท่อระบายน้ำสาธารณะ

(ง) งานทดสอบ และเดินระบบ

(จ) งานไฟฟ้าสำหรับงานสุขาภิบาล

(ฉ) งานอื่น ๆ ที่จะระบุต่อไปที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้

1.6.5 งานเครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์

(ก) จัดหา และติดตั้งเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งการทำแท่นเครื่อง และการระบายน้ำลงสู่ท่อระบายน้ำจากห้องเครื่องสูบน้ำ

(ข) การต่อท่อและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เชื่อมระหว่างถังเก็บน้ำเข้ากับเครื่องสูบน้ำและเชื่อมต่อระหว่างเครื่องสูบน้ำกับท่อในแนวดิ่ง

(ค) งานไฟฟ้าระหว่างเครื่องจักรอุปกรณ์เครื่องควบคุมต่าง ๆ กับแผงควบคุมงาน จัดหาติดตั้งเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าของแผงควบคุม และเครื่องควบคุมในถังเก็บน้ำต่าง ๆ

(ง) งานไฟฟ้าสำหรับงานสุขาภิบาล

(จ) งานอื่น ๆ ที่จะระบุต่อไปที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้

1.6.6 ระบบป้องกันอัคคีภัย

(ก) งานท่อดับเพลิงทั้งหมดรวมทั้งปลอกร้อยท่อผ่านกำแพง หรือพื้นต่าง ๆ

(ข) อุปกรณ์ดับเพลิงทั้งหมด

(ค) งานไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์สัญญาณเตือนต่าง ๆ มายังแผงควบคุมระบบดับเพลิงกลาง และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

(ง) ดูหัวข้องานไฟฟ้าสำหรับงานสุขาภิบาลเพิ่มเติม

(จ) งานทดสอบการใช้งานระบบป้องกันอัคคีภัย

(ฉ) งานวัสดุป้องกันไฟลาม

(ช) งานอื่น ๆ ที่จะระบุต่อไปที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้

1.7 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1.7.1 การติดตั้งระบบสุขาภิบาล จะต้องกระทำโดยความประณีตและเป็นไปตามข้อกำหนดวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ และได้มาตรฐานผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเสียง และเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง ผลิตภัณฑ์นั้นต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการติดตั้งหรือทดสอบจะต้องซ่อมแซม หรือเปลี่ยนใหม่ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรตัวแทนของผู้ว่าจ้าง

1.7.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและส่งมอบ shop drawings ให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่อขออนุมัติในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ shop drawings ในระบบสุขาภิบาลจะต้องระบุรายละเอียด และวิธีการติดตั้งการรองรับ และระยะทิศทางเทียบกับงานโครงสร้างต่าง ๆ เพื่อแสดงตำแหน่งที่แน่ชัดของวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์

การอนุมัติแบบ และเอกสารต่าง ๆ จากผู้ว่าจ้างจะต้องไม่ถือว่าเป็นการตรวจที่เสร็จสมบูรณ์เพียงแต่เป็นการอนุมัติในหลักการถึงการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์แสดงกรรมวิธีการก่อสร้าง และการติดตั้งซึ่งงานต่าง ๆ ที่ได้กระทำลงไป ก็ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น เมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว แบบ shop drawings จะต้องได้รับการแก้ไข และเขียนใหม่เป็น "As built drawings" โดยส่งต้นฉบับ และสำเนา 3 ชุด ของ "As built drawings" ให้กับผู้ว่าจ้าง

1.7.3 ข้อกำหนดรายละเอียด หรือแบบที่เขียนไว้สำหรับที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งแต่อย่างใด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำรายการละเอียดสำหรับการติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุต่าง ๆ ที่จำเป็นไว้ในแบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือชี้บ่งไว้ในรายละเอียด แต่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานและวัตถุประสงค์ของการออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอดโดยไม่คิดเงินเพิ่มเติมแต่ประการใด

1.7.4 ผู้รับจ้างต้องต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย ซึ่งติดตั้งภายในโครงการ ดังที่แสดงไว้ในรูปแบบและรายการให้ใช้งานได้สมบูรณ์ และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.7.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดเกี่ยวกับการขนส่งเครื่องจักร และอุปกรณ์ถึงบริเวณสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการเก็บรักษา และป้องกันความเสียหายใด ๆ จากดินฟ้าอากาศ ภัยธรรมชาติ จากมนุษย์ หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน

1.7.6 การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษา และการปฏิบัติการต่าง ๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนดและหลักวิชาการทางวิศวกรรม จนกระทั่งระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัยสามารถใช้งานได้ทันที

1.7.7 วัสดุและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัยใช้งานให้ได้ดี แม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการ แต่หากเป็นตรรกะแห่งวิชาชีพวิศวกรรม ผู้รับจ้างต้องจัดหามาติดตั้ง เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้โดยความพิจารณาเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

1.7.8 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมดเกี่ยวกับการอนุญาต ในส่วนที่เกี่ยวกับงานติดตั้งระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย และอื่น ๆ กับหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องที่อาจจะพึงมีและจะต้องจัดเอกสารที่จำเป็น หากมีการเรียกขอจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นด้วย

1.8 ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานก่อสร้าง

1.8.1 ในกรณีที่มีปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน ให้ผู้รับจ้างรีบรายงานเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณา เมื่อผู้ว่าจ้างสั่งการเป็นลายลักษณ์อักษรประการใดให้ผู้รับจ้างปฏิบัติทันที

1.8.2 ถ้าผู้ว่าจ้างพบว่า ผู้รับจ้างทำการก่อสร้างไม่ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง หรือรายการก่อสร้าง หรือตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง และรายการทันทีด้วยการแก้ไขเปลี่ยนแปลง หรือรื้อถอน หรือตัดทิ้ง หรือดำเนินการตามที่เห็นสมควรโดยที่ผู้รับจ้างจะเรียกค่าเสียหาย หรือขอต่อสัญญามิได้ ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น

1.9 คุณภาพของวัสดุ

วัสดุก่อสร้างทุกชิ้น ทุกชนิด จะต้องมีคุณภาพดี ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง รายการก่อสร้าง เป็นของใหม่ ไม่ชำรุดแตกร้าวหรือเสียหาย และจำต้องนำมาเก็บไว้ในที่ปลอดภัยโดยมิให้เกิดความเสียหาย

หรือเสื่อมคุณภาพ ถ้าปรากฏว่าเกิดการชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ ผู้รับจ้างจะต้องนำวัสดุดังกล่าวออกไปนอกบริเวณให้หมดทันทีที่ได้รับคำสั่งจากผู้ว่าจ้าง

ผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้าง นำใบรับรองจากผู้แทนจำหน่าย วัสดุนั้น ๆ มาแสดงต่อผู้ว่าจ้างก่อนการติดตั้ง หรือก่อนการตรวจรับงานว่าเป็นของแท้ตรงตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างและรายการก่อสร้าง

1.10 การจัดหาตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์

ให้ผู้รับจ้างจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์ที่กำหนดไว้ว่าต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินงานเพื่อนำเสนอให้พิจารณาเสียแต่เนิ่น ๆ เมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้ว ผู้รับจ้างจึงนำวัสดุอุปกรณ์แบบที่ได้รับอนุมัติไปดำเนินการจัดสร้างต่อไป ค่าใช้จ่ายในการจัดหาตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้.-

1.10.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นมาตรฐานตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบ กับชิ้นส่วนที่ติดตั้งอย่างน้อยดังนี้ : ท่อทุกชนิด ตะแกรงระบายน้ำ ช่องทำความสะอาด แทรป ที่แขวน และที่รองรับท่อ ฐานรองรับวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ และอื่น ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างร้องขอ

1.10.2 รายการวัสดุต่างๆที่ระบุจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการ ติดตั้ง ยกตัวอย่างเช่น

ก. เครื่องสุขภัณฑ์ อุปกรณ์ และส่วนประกอบทุกชิ้น

ข. ผลิตภัณฑ์ ตะแกรงระบายน้ำ รวมถึงช่องทำความสะอาดแทรป

ค. Valves, Flexible connectors, Pressure gauge และอื่น ๆ

ง. เครื่องจักรกล อุปกรณ์ ตลอดจนระบบควบคุมต่าง ๆ

1.11 การใช้วัสดุเทียบเท่า

วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดชื่อสินค้าหรือผู้ผลิตไว้ในรายการก่อสร้างนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดมาตรฐาน ในการใช้วัสดุอุปกรณ์และเป็นฐานในการประเมินราคาค่าก่อสร้าง ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นที่มีมาตรฐานเทียบเท่าหรือดีกว่า ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะใช้วัสดุเทียบเท่า ให้ผู้รับจ้างแจ้งเหตุผลความจำเป็นพร้อมหลักฐานเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาขอใช้วัสดุเทียบเท่า หากผู้รับจ้างยินยอมให้เทียบเท่าวัสดุ ผู้รับจ้างต้องเสนอข้อมูลรายละเอียดวัสดุ มาตรฐาน ทั้งด้านคุณสมบัติและด้านราคาของวัสดุนั้น ๆ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างนำไปพิจารณาการเทียบเท่าวัสดุตามระเบียบต่อไป เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงถือว่าใช้ในการก่อสร้างได้ ห้ามใช้วัสดุซึ่งมิได้รับอนุมัติเทียบเท่าก่อนโดยเด็ดขาด ระยะเวลาที่เสียไปในการขอเทียบเท่านี้ผู้รับจ้างถือเป็นเหตุต่อสัญญาไม่ได้ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ในการขอเทียบเท่านั้น หากราคาของวัสดุที่เทียบเท่าต่ำกว่าวัสดุในรายการ ผู้รับจ้างยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเงินในส่วนของราคาที่ขาด และไม่สามารถคิดราคาเพิ่มได้ ไม่ว่ากรณีใด ๆ

1.12 การทดสอบวัสดุอุปกรณ์โดยสถาบันที่น่าเชื่อถือ

ในบทกำหนดรายการก่อสร้างใดที่ระบุให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบวัสดุเครื่องจักร หรืออุปกรณ์หรือมีปัญหาที่จะต้องทำการทดสอบให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบโดยสถาบันดังต่อไปนี้

1.12.1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.12.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.12.3 กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการพลังงาน

1.12.4 สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (Asian Institute of Technology)

หรือสถาบันอื่นที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างอนุมัติให้ใช้ได้เป็นกรณีไป

1.13 ช่างฝีมือ และช่างเทคนิค

ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือดีมาทำการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามแบบก่อสร้าง และรายการก่อสร้างทุกประการ ผู้รับจ้างจะต้องจ้างช่างเทคนิคที่มีความชำนาญมาดำเนินการติดตั้ง หรือปฏิบัติงานโดยเฉพาะ เช่น การติดตั้งอุปกรณ์สุขภัณฑ์ การเดินท่อประปา ท่อน้ำทิ้ง การเดินสายไฟฟ้าฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำงานทุกประเภทให้ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี มั่นคงแข็งแรง และมีคุณภาพสูง และให้ทดสอบจนใช้การได้สมบูรณ์ตามจุดประสงค์เป็นที่เรียบร้อยทุกประการ

ผู้ว่าจ้างมีอำนาจในการสั่งให้เปลี่ยนช่างที่ขาดฝีมือหรือความชำนาญตามที่เห็นสมควรได้

1.14 ป้ายชื่อวาล์ว แผนภูมิ และไดอะแกรม

1.14.1 เมื่องานติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องติดชื่อป้ายบอกขนาด ตำแหน่ง ชนิด และลักษณะการใช้งานของวาล์ว ยกเว้นวาล์วที่มากับสุขภัณฑ์ป้ายจะต้องทำด้วยทองเหลือง ขนาด 5 x 10 ซม. ซึ่งจะต้องจารึกชนิด และลักษณะการใช้งานของวาล์ว ตลอดจนตัวเลขขนาดด้วยสีดำ

1.14.2 ป้ายบอกชื่อวาล์ว สำหรับท่อป้องกันอัคคีภัย ให้ใช้ป้ายทองเหลืองขนาด 7.5 x 7.5 ซม. ซึ่งจะต้องจารึกชนิดและลักษณะการใช้งานตลอดจนตัวเลขขนาดด้วยสีดำพื้นป้ายทองเหลืองจะต้องทาด้วยสีแดง

1.14.3 ระบบที่ใช้ระบุตัวเลขแผ่นป้ายจะต้องบ่งแสดงถึงความแตกต่างของชนิด และการใช้งาน

1.14.4 ป้ายบอกชื่อวาล์วจะต้องผูกให้แน่นหนาเข้ากับมือที่จับ หรือมือหมุนของวาล์ว โดยใช้โซ่ทองเหลืองขนาดพอเหมาะ

1.14.5 แผนภูมิ ไดอะแกรม และรายการต่าง ๆ จะต้องระบุจำนวนตำแหน่ง และการใช้งานของวาล์ว ตลอดจนขนาดของท่อและอื่น ๆ

1.15 ปลอก การตัด การปะ และการป้องกันการรั่วซึม

1.15.1 เมื่อมีการติดตั้ง หรือวางท่อ ducts, conduits และอื่น ๆ ผ่านพื้นหรือผนังคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและทำการติดตั้ง sleeves ทำด้วยเหล็กเหนียวทาสีกันสนิม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา sleeves และติดตั้งภายใต้ขอบเขตของงานนั้น ๆ ที่ระบุไว้ในงานทั่วไป

1.15.2 ท่อต่าง ๆ ที่ผ่านผนัง ฝา และพื้นที่กันน้ำซึม จะต้องติดตั้งให้ลอดผ่าน sleeves ที่ใช้กันน้ำซึม ในกรณีของท่อเข้าออกท่อเก็บกักน้ำอนุญาตให้ใช้ท่อที่มีคอลลาร์ตามแบบฝังไว้ในผนังและใช้เป็นส่วนของท่อได้

1.15.3 เมื่อมีท่อต่าง ๆ ที่โผล่หรือทะลุผ่านฝาผนังพื้น แผงกั้นห้องจะต้องติดตั้ง และครอบด้วย escutcheons ที่ทำด้วยทองเหลือง โดยยึดด้วยสกูรทองเหลืองให้แน่นหนา

1.15.4 Flashing สำหรับพื้นและหลังคาระบายน้ำฝนจะต้องใช้ flashing ring ที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

1.15.5 ผู้รับจ้างจะกระทำการตัด ปะ และ flashing เพื่อติดตั้งท่อและตะแกรงระบายน้ำให้เป็นไปตามแบบ shop drawings ที่ได้รับอนุมัติแล้วนั้นได้แต่ห้ามทำการตัด ปะ และ flashing โครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่หากมีความจำเป็นจะกระทำได้โดย ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น

1.16 ที่แขวน และยึดท่อ

1.16.1 ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อ จะต้องมีขนาดเหมาะสม และแข็งแรงเพื่อรองรับน้ำหนักอันเกิดจากท่อ เครื่องมืออุปกรณ์และของเหลวในท่อที่ยึดท่อ และที่รัดท่อ จะต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง และผลิตจากโรงงานโดยตรง

1.16.2 ท่อใต้เพดานในแนวระดับจะต้องมีที่รองรับ ทำด้วยเหล็กชนิดหนาปรับระดับได้ท่อใกล้ผนังหรือพื้นจะต้องรองรับด้วยเหล็กหล่อหรือใช้แบรคเก็ตติดเข้ากับผนังท่อที่เดินในแนวระดับหลายท่อจะต้องรองรับด้วยที่รองรับ แบบ trapeze ซึ่งทำด้วยเหล็กตัว "U" พร้อมด้วยเหล็กเส้นเป็นขารองรับฝังเข้าไปในคอนกรีต

1.16.3 เหล็กเส้นที่เป็นขอรองรับ ต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าขนาดดังต่อไปนี้.-

ท่อเล็กกว่าหรือเท่ากับ ∅ 1 1/2" เหล็กเส้นขนาด ∅ 9 มม.

ท่อ ∅ 2" - 3" เหล็กเส้นขนาด ∅ 12 มม.

ท่อ ∅ 4" – 6” เหล็กเส้นขนาด ∅ 15 มม.

ท่อ ∅ 8" - 12" เหล็กเส้นขนาด ∅ 25 มม.

1.16.4 ระยะระหว่างที่รองรับท่อเหล็กในแนวระดับและแนวดิ่ง จะต้องไม่ห่างไม่เกินกว่าที่ระบุในแบบก่อสร้าง

1.16.5 ท่อในแนวดิ่งจะต้องมีที่รองรับ clamp ทำขึ้นโดยเฉพาะ มีขนาดเหมาะสมกับท่อนั้น ๆ ในแต่ละชั้นของอาคารต้องติดตั้ง clamp ดังกล่าวตรงฐานของท่อในแนวดิ่งทุกท่อ

1.16.6 จะต้องไม่ทำการแขวนท่อบนท่ออื่น ๆ หรือบนเครื่องมืออุปกรณ์อื่น ๆ

1.16.7 ช่องว่างภายในช่องท่อของพื้นแต่ละชั้น (ยกเว้นช่องท่อซึ่งใช้เป็นท่อระบายอากาศด้วย) เมื่อติดตั้งและทดสอบระบบเรียบร้อยแล้วให้ผู้รับจ้างเทคอนกรีตปิดทับ โดยใส่ท่อปลอกเหล็กขนาดใหญ่กว่าขนาดของท่อหนึ่งขนาดและอุดยาให้แน่นโดยวัสดุทนไฟ

1.17 การทาสี

ท่อทุกชนิดที่มองเห็นได้ซึ่งอยู่ภายนอกของช่องท่อ ให้ทาสีใหม่ทั้งหมดตลอดแนวท่อ (สำหรับท่อที่อยู่ในช่องท่อให้ทาเป็นแถบสีกว้าง 10 ซม. ทุกระยะ 2 เมตร) โดยกำหนดสีของท่อชนิดต่าง ๆ ดังนี้.- สีอาจเปลี่ยนเปลได้กรณีซ้ำกับระบบอื่น ๆ

ท่อประปา	ทาสี	น้ำเงิน	อักษรย่อ	CW
ท่อระบายน้ำเสีย	ทาสี	น้ำตาล	อักษรย่อ	W
ท่อระบายน้ำท่อส้วม	ทาสี	ดำ	อักษรย่อ	S
ท่อระบายอากาศ	ทาสี	ขาว	อักษรย่อ	V
ท่อป้องกันอัคคีภัย	ทาสี	แดง	อักษรย่อ	F
ท่อน้ำฝน	ทาสี	เหลือง	อักษรย่อ	R
ท่อระบายน้ำทิ้ง	ทาสี	เหลือง	อักษรย่อ	D
ท่อระบายน้ำเสียจากครัว	ทาสี	ม่วง	อักษรย่อ	K

สำหรับท่อเหล็กดำ และท่อเหล็กอาบสังกะสี ที่ไม่มีการป้องกันสนิมมาจากโรงงาน ให้ขจัดสนิมหรือเศษผงออกให้หมด พร้อมทั้งทำความสะอาดผิวท่อไม่ให้มีไขมันหรือน้ำมันจับ แล้วทาสีรองพื้นชนิดพิเศษ

เช่น TOA-TOA RUSTECH, PAMMASTIC-RED LEAD PRIMER, SHERWIN WILLIAMS-A40 R3 RUST CONTROL RED LEAD PRIMER หรือเทียบเท่า ก่อนสองชั้นแล้วจึงทาสีทับหน้าด้วยสีประเภท ALKYD RESIN เช่น TOA-TOA GLIPTON, PAMMASTIC-SUPERGLOSS, SHERWIN WILLIAMS-F65 KEM LUSTRAL ALKYD ENAMEL หรือเทียบเท่า อีกสองชั้น

ท่อ PVC ก่อนทาสีให้ขัดผิวท่อและทำความสะอาดแล้วจึงทาด้วยสีประเภท WASH PRIMER ไม่น้อยกว่าสองชั้นก่อนทาทับด้วยสีทับหน้า ด้วยสีน้ำมันสำหรับท่อภายนอก และทาสีน้ำอะคริลิคสำหรับท่อภายใน

ที่แขวนท่อและยึดท่อที่เป็นโลหะที่ไม่ผ่านกระบวนการป้องกันสนิมมาจากโรงงาน จะต้องทำความสะอาดและขัดสนิมแล้วจึงทาสีกันสนิมสองชั้นตามด้วยสีน้ำมันอีกชั้นหนึ่ง

1.18 การทำแท่นรองรับและการขจัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลทุกชนิด

1.18.1 แท่นรองรับเครื่องจักรอุปกรณ์จะต้องรองรับด้วยสปริงหรือวัสดุเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน

1.18.2 เครื่องจักรกลทุกชนิด และส่วนประกอบ จะต้องทำงานโดยไม่มีเสียง หรือความสั่นสะเทือนอันเป็นที่พึงรังเกียจ

1.18.3 หากการทำงานของเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ใดก็ตาม มีเสียงหรือมีการสั่นสะเทือน ซึ่งผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่ามากเกินสมควร เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อยโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

1.19 การทดสอบ

1.19.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องใช้ที่จำเป็นเพื่อการทดสอบงานที่แสดงในแบบแปลน และระบุไว้ในที่นี้ จนงาน-เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ใช้งานได้

1.19.2 ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของงานระบบสุขาภิบาล จะต้องทำการทดสอบโดยมีผู้แทนของเจ้าของงานร่วมอยู่ด้วยก่อนที่จะทำการกลบ ถม หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง

1.19.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องมาจากการทดสอบ

1.19.4 ท่อในระบบระบายน้ำภายในอาคาร เช่น ท่อน้ำฝน ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อระบายในแนวนอน ตลอดจนท่อแยกต่าง ๆ จะต้องทำการทดสอบ โดยเติมน้ำให้ล้นจากระดับหลังคา หรือทำการ ทดสอบเป็นช่วง ๆ ให้เติมน้ำจนล้นตรงจุดที่สูงกว่าส่วนที่ทดสอบไม่ต่ำกว่า 3 เมตร โดยกักน้ำไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 45 นาที แล้วจึงเริ่มสำรวจหารอยรั่ว หากไม่พบว่ามีรอยรั่วซึมใด ๆ จึงจะถือว่าใช้ได้ ทั้งนี้การทดสอบวิธีนี้จะต้องกระทำก่อนการติดตั้งสุขภัณฑ์

1.19.5 ท่อน้ำประปาทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบก่อนที่ผู้รับจ้างจะก่ออิฐปิดท่อ ตีฝ้าเพดานหรือก่อสร้างใด ๆ ที่ปิดบังท่อโดยทำการทดสอบที่แรงดันไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน แต่ต้องไม่น้อยกว่า 125 psi รวมถึงจุดปลายสูงสุดและจะต้องทิ้งไว้โดยไม่มีการรั่วเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอด 6 ชม. หากพบว่าส่วนใดของระบบรั่วซึมจะต้องแก้ไขให้เรียบร้อย

1.19.6 ท่อป้องกันอัคคีภัยทั้งหมด จะต้องทำการทดสอบที่แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน แต่ต้องไม่น้อยกว่า 200 psi รวมถึงจุดปลายสูงสุดและท่อระหว่าง check valve

ที่อยู่ตรงหัวต่อสายดับเพลิง และท่อแยกภายนอกอาคาร โดยความดันจะต้องไม่ตกลงตลอดระยะเวลา 6 ชั่วโมงของการทดสอบ

1.19.7 เครื่องมืออุปกรณ์อื่น ๆ อุปกรณ์ควบคุม และท่อจะต้องทำการทดสอบตามโค้ด และตามมาตรฐานที่ได้ระบุไว้

1.20 ปลอกรองท่อ (Sleeve)

ท่อที่เดินผ่านฐานราก พื้น ผนัง ฝากั้น และเพดานนอกอาคาร จะต้องรองด้วยปลอกตามขนาดที่พอเหมาะกับท่อเสียก่อน หากท่อที่จะผ่านทะลุพื้นอาคารมีจำนวนหลายท่อด้วยกัน ให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่องให้ท่อผ่านแทนการใช้ปลอกรองท่อที่เจาะนี้ จะต้องเสริมกำลังตามความจำเป็นและเหมาะสม ในอาคารคอนกรีต หากประสงค์จะติดตั้งปลอกรองท่อน้ำไว้ ณ จุดใด ก็ให้ติดตั้งในขณะเทคอนกรีตเลยทีเดียว ในผนังอิฐให้ติดตั้งปลอกรองท่อนี้ ในขณะที่ก่ออิฐมาถึงที่จุดนั้น ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของแบบ และติดตั้งปลอกรองท่อไว้ตามจุดที่จำเป็น ถึงแม้จะไม่ได้แสดงไว้ในรายละเอียดของแบบก็ตาม การใช้ปลอกรองท่อ อาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้ คือ

1.20.1 ขนาดของปลอกรองท่อ

ปลอกรองท่อที่จะนำมาใช้ในการรองท่อ จะต้องให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในโตกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อไม่น้อยกว่า 1 ซม. (ช่องว่างระหว่างท่ออย่างน้อย 5 มม.) เว้นไว้แต่เมื่อท่อนั้นจะต้องเดินทะลุผ่านฐานราก หรือผนังที่รับน้ำหนัก ในกรณีเช่นนี้ จะต้องให้ปลอกรองท่อโตกว่าท่อไม่น้อยกว่า 1.5 ซม.

1.20.2 ชนิดของวัสดุ

ปลอกรองท่อจะต้องเป็นชนิดที่ทำด้วยวัสดุดังต่อไปนี้

1) สำหรับรากฐานให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ
2) สำหรับผนังที่รับน้ำหนักหรือฝากั้น ให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ เหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า
3) สำหรับคอนกรีต ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า
4) สำหรับพื้นที่อาคารธรรมดา ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า

1.20.3 ปลอกรองท่อที่พื้นอาคาร

จะต้องฝังให้ปากปลอกรองท่อสูงกว่าระดับพื้นที่ยังไม่ได้ตบแต่ง 2.5 ซม. และหลังจากที่เดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดช่องระหว่างท่อกับปลอกท่อด้วยวัสดุประเภทพลาสติกให้แน่นและเรียบร้อย จนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้ หรือถ้าเป็นผนังกันไฟให้อุดช่องว่างด้วยสารทนไฟอย่างน้อย 2 ซม.โดยต้องได้รับการอนุมัติจากที่ปรึกษาก่อน

1.21 ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE CONNECTOR)

ท่อน้ำประปา ท่อดับเพลิง และท่อน้ำทุกประเภทที่ต่อเข้ากับอาคาร หรือต่อออกจากอาคาร หรือระหว่างอาคาร (แม้มิได้กำหนดไว้ในแบบ) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งข้อต่ออ่อน ทุกจุดตามที่กล่าวมา เพื่อป้องกันท่อฉีก ขาด หรือแตกหัก อันเนื่องจากการทรุดตัวของอาคาร หรือดินโดยให้ติดตั้งข้อต่ออ่อนตามประเภทการใช้งาน ดังนี้

ก. ข้อต่ออ่อนที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำ ใช้ชนิด EXPANSION RUBBER CONNECTOR ชนิดทนแรงดันใช้งานมากกว่าร้อยละ 50

ข. ข้อต่ออ่อนที่ใช้กับงานท่อประปา ท่อดับเพลิง ท่อน้ำร้อน หรือท่อต่าง ๆ ที่อยู่ภายใต้แรงดัน ใช้ชนิด STAINLESS STEEL FLEXIBLE CONNECTOR

ค. ข้อต่ออ่อนที่ใช้กับงาน ท่อระบายน้ำทิ้ง ระบายน้ำโสโครก ระบายน้ำฝน หรือระบายน้ำต่าง ๆ ที่เป็นท่อระบายน้ำแบบ NON PRESSURE ใช้ชนิด EXPANSION RUBBER CONNECTOR มีที่รัดท่อเป็น STAINLESS STEEL
ผลิตภัณฑ์ MASON TOZEN หรือเทียบเท่า

1.22 การทำความสะอาดท่อ

หลังจากงานติดตั้งระบบท่อได้เสร็จสิ้นลง เป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมดรวมทั้งเครื่องทั้งสุขภัณฑ์ บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึงทั้งภายใน และภายนอก โดยเช็ดถูขัดล้างน้ำมันจารบีเศษโลหะ และสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด หากการติดตั้งหรือทำความสะอาด ระบบท่อนี้ได้กระทำความชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแก่ส่วนใดของอาคารหรืองานตกแต่งอาคารแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนนั้น ๆ ให้ดีดังเดิมด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

1.23 การรับประกัน

1.23.1 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นพิเศษในสัญญาแล้วผู้รับจ้างจะต้องรับประกันผลงานในระบบเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี ผู้รับจ้างต้องจัดช่างในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจสอบซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน ภายในระยะเวลา 2 ปี และต้องจัดทำรายการและผลการตรวจสอบซ่อมแซมะบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 3 วัน นับจากวันที่บริการ

1.23.2 ถ้าภายในระยะเวลา 2 ปี หลังจากวันรับรองว่างานแล้วเสร็จสมบูรณ์ ถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นเนื่องจากงานฝีมือหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซม แก้ไข ตลอดจนการเปลี่ยนวัสดุให้เรียบร้อยภายในระยะเวลา 7 วัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้นจากเจ้าของงาน

1.23.3 หากพ้นเวลาที่กำหนดให้แล้ว ผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เจ้าของมีสิทธิที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการโดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่ผู้เดียว

1.24 งานไฟฟ้า

มาตรฐานการทำงานของงานไฟฟ้าให้เป็นไปตามรายการละเอียดของงานระบบวิศวกรรมไฟฟ้า ส่วนวงจรควบคุมการทำงานต่าง ๆ ให้ส่ง shop drawing เสนอผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติก่อนการก่อสร้าง

1.25 งานคอนกรีต ถังเก็บน้ำประปาที่พื้นดิน และบ่อบำบัดน้ำเสีย

1.25.1 ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ผิวภายใน และภายนอกที่มิได้จมอยู่ใต้ดินต้องฉาบปูนเรียบ การเทคอนกรีต การเสริมเหล็ก การผสมน้ำยากันรั่วซึม และรายละเอียดประกอบอื่น ๆ ให้เป็นไปตามแบบวิศวกรโครงสร้าง

1.25.2 เหล็กยึดท่อ, bolts, nuts รวมถึงงานเหล็กทั้งหมด ภายในถังเก็บน้ำประปา และบ่อบำบัดน้ำเสียให้ใช้เป็นเหล็กสเตนเลสสตีล Stainless Steel SUS316 ทั้งหมด

บทที่ 2
ระบบน้ำประปา

2.1 ขอบเขตของงาน

งานระบบน้ำประปา ประกอบด้วย การขอมาตรวัดน้ำจากการประปาฯกรณีต้องขอมาตรวัดน้ำใหม่ การติดตั้งมาตรวัดน้ำภายในกรณีเดินท่อเมนประปาจากท่อเมนเดิมภายในโครงการ และต่อท่อส่งน้ำเข้าถังเก็บน้ำใต้ดินสูบส่งขึ้นไปจ่ายน้ำไปถังเก็บน้ำดาดฟ้าและยังจุดใช้น้ำต่าง ๆ เช่นในห้องน้ำ Cooling tower ก๊อกน้ำต่าง ๆ ที่ได้แสดงเอาไว้ในแบบแปลน

2.2 ชนิดของท่อ

2.2.1 ท่อน้ำประปาเมนจากเครื่องสูบน้ำสูบส่งไปยังถังเก็บน้ำดาดฟ้า ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีบุภายในด้วย PE ตามมาตรฐาน BSM 1387/85 Class M โดยมีการชุบสังกะสีทั้งภายในและภายนอกภายในบุด้วยพลาสติกพีอีอีกชั้นหนึ่งเพื่อป้องกันการกัดกร่อน การต่อท่อให้ใช้ต่อด้วยหน้าจานหรือ GROOVE COUPLING ข้อต่อเป็น Grooved Fitting with plastic lining เป็นผลิตภัณฑ์ที่ท่อนั้นๆรับรองว่าใช้ได้ การต่อท่อต้องสวมพลาสติกปิดปลายท่อ (Groove Line Casket) ทุกจุดที่เป็นปลายท่อเปิด และให้ใช้อุปกรณ์ประกอบอื่นๆครบถ้วนตามมาตรฐานผู้ผลิต ห้ามต่อท่อโดยใช้วิธีเชื่อมเด็ดขาด

2.2.2 ท่อประปาจ่ายน้ำในในโครงการที่เดินใต้ดินทั้งหมด ตลอดจนต่อถึงถังเก็บน้ำใต้ดินให้ใช้ท่อ PB 2110 CLSS 200 psi ตามมาตรฐาน TIS.910 SDR 11 การต่อท่อให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต ท่อส่วนที่ลอดใต้ถนน และส่วนที่เดินใต้พื้นช่วงที่ต้องรับน้ำหนักมากให้ใช้ท่อปลอกทำด้วยเหล็กเหนียวหุ้มอีกหนึ่งชั้น

2.2.3 ท่อส่วนที่ฝังในเนื้อคอนกรีต และท่อ HEADER ใช้ท่อเหล็กไร้สนิม มาตรฐาน ASTM-312 ERW SCH 40

2.2.4 ท่อประปาส่วนอื่นๆ ใช้ท่อ PP-R ผลิตตามมาตรฐาน DIN 8077-8078, DVGW และมาตรฐานความสะอาด BS 6920 Part II, WRAS อุปกรณ์ข้อต่อตามมาตรฐาน DIN 16962-5

2.2.5 ท่อน้ำร้อนใช้ท่อ PP-R (Fiber Composite) CLASS PN-20 ผลิตตามมาตรฐาน DIN 8077-8078, DVGW และมาตรฐานความสะอาด BS 6920 Part II, WRAS

2.3 หลักการต่อท่อ และอุปกรณ์

การติดตั้งท่อต้องทำด้วยความประณีต มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ ต้องไม่ให้เป็นที่กีดขวางกับงานระบบอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นนอนก่อนดำเนินการเพื่อไม่ให้ท่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ กีดขวางกัน

2.3.1 การเดินท่อให้ใส่ประตูน้ำรวมและประตูน้ำแยกแต่ละชั้นหรือแต่ละส่วนเพื่อสะดวกแก่การซ่อม แก้ไข หรือติดตั้งเพิ่มเติมในอนาคตได้ ประตูน้ำรวมและประตูน้ำแยก

ให้ติดตั้งยูเนี่ยนหรือหน้าจาน เพื่อให้สามารถถอดประตูน้ำมาทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ได้

2.3.2 การต่อท่อแยกจากท่อเมน หรือต่อท่อเข้าอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ต่อท่อแยกโดยใช้หน้าจานหรือยูเนี่ยนกรณีท่อขนาดเล็ก เพื่อให้สามารถถอดประตูน้ำมาทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ได้

2.3.3 การวางท่อประปาวางเป็นแนวตรง ถ้าหักเป็นมุมหรือขนานไปตามแนวผนัง จะต้องได้สัดส่วนประณีต ท่อขึ้นจะต้องได้ดิ่งและตรง

2.3.4 ขนาดของท่อแยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่แสดงไว้ในแบบ หรือเป็นไปตามแบบการติดตั้งของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้น ๆ

2.3.5 ห้ามต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ/ระบบท่อที่ใช้ในการบริโภคห้ามต่อบรรจบกับท่อโสโครกและท่อน้ำเสียเป็นอันขาด หากมีแนวท่อที่ต้องเดินขนาน หรือเดินตัดกับแนวท่อโสโครกหรือท่อน้ำเสีย ต้องให้ท่อน้ำใช้ในการบริโภคอยู่เหนือท่อน้ำโสโครกหรือท่อน้ำเสียเสมอ กรณีท่อฝังใต้ดินท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

2.3.6 สุขภัณฑ์ที่อาจมีการไหลย้อนกลับได้ หรือท่อจ่ายน้ำเข้าอุปกรณ์ต่าง ๆ ต่ำกว่าขอบน้ำท่วมของอุปกรณ์นั้น เช่นอุปกรณ์ FLUSH VALVE สำหรับโถส้วม และโถทิ้งปฏิกูล ต้องติดตั้งอุปกรณ์ VACUUM BREAKER เป็นส่วนประกอบด้วยแม้ไม่ระบุไว้ในรูปแบบรายการสถาปัตยกรรม

2.3.7 ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง AIR CHAMBER ไว้ที่ปลายสุดของท่อย่อยที่จ่ายให้แต่ละสุขภัณฑ์และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อย่อยที่จ่ายให้สุขภัณฑ์นั้น ๆ ตามแบบมาตรฐานการติดตั้งและให้ใส่ Cap อุดปิดปลายกันลมรั่ว

2.3.8 หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำ หรือท่อระบายน้ำแสดงไว้ สำหรับต่อเติมขยายออกไปในอนาคตแล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร แล้วใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวหรือหน้าแปลนบอดปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อนก็อาจทำได้ โดยตอกหลักปักป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้

2.3.9 การป้องกันการชำรุดระหว่างการติดตั้ง

1) ปลายท่อทุกปลาย ให้ใช้ปลั๊กอุดหรือฝาเกลียวหรือหน้าแปลนบอด (Blind flange) ครอบไว้ หากจะต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว
2) เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้หุ้มท่อหรือป้องกันท่อไว้ เพื่อมิให้เกิดการแตกหักหรือบุบสลายขึ้น
3) วาล์วน้ำ ข้อต่อ และส่วนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
4) เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะต้องตรวจดูความเรียบร้อยและทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างในสถานที่ ปราศจากตำหนิ และข้อบกพร่อง

2.3.10 ก่อนจะแยกเข้าจ่ายในส่วนต่าง ๆ ของอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Manhole (บ่อพัก) สำหรับติดตั้งอุปกรณ์และวาล์วต่างๆดังแสดงในแปลน ก่อนจ่ายเข้าในส่วนต่าง ๆ ของอาคารทุก ๆ ครั้ง เพื่อให้สามารถถอดซ่อม บำรุงรักษาหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

2.3.11 ฝาปิด Manhole (บ่อพัก) สำหรับติดตั้งอุปกรณ์และวาล์วนั้น จะต้องเป็นชนิดฝาเหล็กหล่อที่สามารถป้องกันน้ำไหลซึมเข้าไปใน manhole และสามารถป้องกันการขโมยหรือสูญหายได้

2.4 การทำความสะอาดระบบประปา

ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำให้การติดตั้งระบบท่อน้ำประปาบริสุทธิ์ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วน ในล้านส่วน (50 PPM.) ซึ่งคลอรีนที่ใช้อาจเป็นโซเดียมไฮโปครอไรท์ หรือแคลเซียมไฮโปคลอไรท์โดยให้บรรจุน้ำยาดังกล่าวเข้าไปในระบบท่อทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด-ปิด บรรดาวาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราว ให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนดแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย แล้วใช้น้ำสะอาดไล่น้ำยาให้ออกจากระบบจนปรากฏว่า น้ำยาที่ออกมามีคลอรีนเหลืออยู่ไม่ถึง 0.2 PPM. จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

2.5 ประตูน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ

2.5.1 ประตูน้ำแบบ ปีกผีเสื้อ (butterfly) สำหรับน้ำประปา

ประตูน้ำแบบ ปีกผีเสื้อ (butterfly) ในระบบน้ำประปาติดตั้งภายในห้องเครื่องสูบน้ำและท่อเมนส่งน้ำในแนวดิ่ง

ใช้ชนิดสามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 psi

Body	:	Ductile iron
Material of disc	:	Aluminum Bronze/Ductile iron/Stainless stell
Body seat	:	EPDM Rubber /BUNA-N Rubber
Type of actuator	:	Lockable level สำหรับขนาดไม่เกิน 4 นิ้ว
		Gear operator สำหรับขนาด 5 นิ้วขึ้นไป
ผลิตภัณฑ์		Kenedy, Nibco, Watts, CRANE หรือเทียบเท่า

2.5.2 ประตูน้ำลูกลอย (Float controlled valve)

ติดตั้งประน้ำลูกลอยที่ท่อน้ำเข้าถังเก็บน้ำใต้ดิน class 125 แบบ double chamber, externally mounted non-modulating type float pilot ทำงานโดย line pressure ใช้ pilot operated ซึ่งวัสดุประกอบด้วย

<u>Main valve</u>

Body & Bonnet	:	Hi tensile cast iron / Ductile iron
Seat	:	Stainless steel / Low-Lead Bronze
Stem	:	Stainless steel
Diaphragm	:	Reinforced synthetic rubber / EPDM

<u>Pilot valve</u>

Body	:	Brass / Stainless steel

Float : Stainless steel

ผลิตภัณฑ์ Singer, Watts, OCV, BERMAD, ARMAS หรือเทียบเท่า

2.5.3 ประตูน้ำแบบ gate สำหรับท่อเมนน้ำประปาเข้าถังเก็บน้ำใต้ดิน

ติดตั้งที่จุดบรรจบท่อแยกจากท่อเมนส่งน้ำประปาของการประปานครหลวง ประตูน้ำทุกตัวจะต้องมีโซ่ชุมโครเมียม และกุญแจติดเอาไว้ทุกตัวเพื่อป้องกันการหมุน ประตูน้ำต้องสามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 150 psi โครงสร้างประกอบด้วย OS&Y rising stem, bolted bonnet, solid wedge, bronze mounted, flanged ends and ANSI flanges

ผลิตภัณฑ์ Nibco , Toyo , Watts , CRANE หรือเทียบเท่า

2.5.4 ประตูกันน้ำไหลย้อนกลับ (check valve)

2.5.4.1 Spring loaded check vale

ติดตั้งด้านท่อส่งน้ำประปาของเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันน้ำประปา เครื่องสูบน้ำล้างก้นถัง (DP-03) เป็นแบบ Wafer Style, Spring loaded check valve สภาพขณะทำงานสามารถทนความดันได้ไม้น้อยกว่า 150 psi

วัสดุประกอบด้วย

Body : Cast iron / Ductile iron

Seat : Bronze / Buna-N / EPDM

Disc : Bronze / Stainless steel

Spring : Stainless steel

ผลิตภัณฑ์ Val-Matic, Victaulic, Metraflex, CRANE หรือเทียบเท่า

2.5.4.2 PUMP CONTROL LALVE (ทำหน้าที่แทน CHECK VALVE)

ติดตั้งด้านท่อส่งน้ำประปาของเครื่องสูบน้ำประปาแต่ละตัวขึ้นถังเก็บน้ำดาดฟ้า จุดประสงค์เพื่อป้องกันการกระแทกจากฆ้อนน้ำ เมื่อปั๊มหยุดการทำงาน ทั้งนี้วาล์วจะค่อยๆปิดเพื่อลด FLOW และ HEAD ของน้ำในขณะที่ปั๊มยังเดินอยู่เมื่อวาล์วปิดจนเกือบสนิทแล้ว วาล์วจึงสั่งให้ปั๊มหยุดการทำงาน ถ้าไฟฟ้าดับกระทันหันตัววาล์วก็ยังทำหน้าที่เป็น HYDRAULIC CHECK VALVE ในตัว

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

ต้องเป็นวาล์วเป็นแบบ Pilot operated, Globe type ชนิด Double Chamber (Full Port) ทำงานร่วมกับเครื่องสูบน้ำประปา ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 psi

ผลิตภัณฑ์ Singer , Watts , OCV , BERMAD , ARMAS หรือเทียบเท่า

2.5.5 PRESSURE REDUCING VALVE (วาล์วลดความดัน)

เป็นวาล์วลดแรงดันขาออกให้เท่ากับค่าที่ตั้งไว้ ต้องเป็นวาล์วเป็นแบบ Pilot operated, Globe type ชนิด Double Chamber

ผลิตภัณฑ์ Singer, Watts, OCV, BERMAD, ARMAS หรือเทียบเท่า

2.5.6 ข้อต่อยืดหดตัวได้ (flexible connector)

- ติดตั้งระหว่างท่อสูบน้ำเข้าและท่อจ่ายน้ำของเครื่องสูบน้ำทุก โดยใช้ขนาดเท่าขนาดของท่อ
- แบบ Neoprene rubber twin-sphere connectors
- สามารถรับความดันไม้น้อยกว่า 300 psi
- สามารถรับ Negative pressure ได้ 500 mm. HG.

ผลิตภัณฑ์ Mazon, Metraflex, Tozen หรือเทียบเท่า

2.5.6 Strainer

- ติดตั้งด้านท่อดูดของเครื่องสูบน้ำประปา และท่อดูดน้ำสำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงช่วย (Jockey pump)
- แบบ y-pattern โครงสร้างประกอบด้วย stainless steel screen, bolted cover, flanged ends
- สามารถรับความดันได้ไม่น้อยกว่า 200 psi

ผลิตภัณฑ์ Watts, Victaulic, Metraflex, CRANE หรือเทียบเท่า

2.5.7 ก๊อกน้ำแบบบอลล์ (ball cock)

ให้ติดตั้งก๊อกน้ำแบบ ball ขนาด ∅ 1/2 นิ้ว ในห้องน้ำทุกห้อง ∅ 3/4 นิ้ว ในห้อง AHU ทุกห้อง ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 150 psi

ผลิตภัณฑ์ ตามรายการมาตรฐานผลิตภัณฑ์งานสถาปัตยกรรม

2.5.8 ชุดควบคุมระดับน้ำ (floatless level switch)

- ติดตั้งอยู่ในถังเก็บน้ำใต้ดิน
- แบบ electrode type with electromagnetic switch สามารถป้องกันน้ำ และความชื้นได้

2.5.9 อุปกรณ์ป้องกันการกระแทกของน้ำ (Water hammer arrester)

ให้ติดตั้งอุปกรณ์ก้องกันการกระแทกของน้ำในห้องน้ำที่จุดประหลาดสุดของท่อประปาแต่ละห้อง และตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ โดยอุปกรณ์ป้องกันการกระแทกของน้ำจะต้องได้รับการรับรองจาก Plumbing and Drainage Institute, P.D.I. Standard WH-201 หรือ ASSE Listed 1010 มีอายุการใช้งาน 10,000 shock cycles at 60 psi flow pressure, 10 ft/sec flow velocity and 25 millisecond shut off วัสดุประกอบด้วย

- Spun closed copper tube chamber permanently seals a 60 psig air charge
- Triple O-ring Acetal piston หรือตามผู้ผลิต
- Buna-N O-ring

2.5.10 ก๊อกสนาม (hose bibb)

ให้ติดตั้งก๊อกสนามตามแบบแปลน ตัวก๊อกทำด้วย hot pressed brass OT 58 seal และ O-ring ทำด้วย Teflon ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 150 psi ตัวก๊อกสนามสามารถล็อคกุญแจได้

2.5.11 มาตรวัดน้ำ (Water Meter)

มาตรวัดน้ำต้องได้รับได้รับการรับรองจากการประปานครหลวง ผลิตตามมาตรฐาน มอก.1021 ระบบการขับเคลื่อนด้วยแม่เหล็ก (Magnetic Drive) หน้าปัทย์เป็นแบบแห้งสนิท (Dry Dial) ผนึกอยู่ในโครงสร้างสูญญากาศ ตัวมาตรวัดน้ำต้องมีการทำเครื่องหมายอย่างชัดเจนเพื่อระบุชื่อรุ่น ขนาด อัตาการไหล ทิศทางการไหล ทิศทางการไหล และหมายเลขประจำเครื่อง

2.5.12 เกจ์วัดความดัน และ อุปกรณ์ประกอบ

เกจ์วัดความดันแบบ bourdon tube ขนาดหน้าปัทม์เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว ตัวเรือนทำด้วย stainless steel สามารถอ่านค่าความดันได้ +- 150% ของความดันที่จุดติดตั้งมีความถูกต้อง (accuracy) +- 1% การติดตั้งจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบ เช่น needle valve, snapper, siphon หรือ pig tail ตามที่แสดงไว้ในแบบ

ผลิตภัณฑ์ Trerice , Weksler, Wika, Jumo หรือเทียบเท่า

2.5.13 เครื่องกรองน้ำ RO

เป็นเครื่องกรองน้ำขนาดเล็ก มีการกรองอย่างน้อย 4 ขั้นตอน ตัวกรองได้แก่ ใส้กรองตะกอนขนาด 5 ไมครอน ใส้กรองคาร์บอน กรอง Reverse Osmosis และใส้กรอง Post Carbon

สามารถกรองได้ที่อัตราการกรองไม่น้อยกว่า 40 ลิตร/ชั่วโมง

มีใส้กรองอะไหล่ 1 ชุด(ครบชุด) / 1 เครื่อง

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ CULLIGAN, TREAT, Colandas

2.5.14 เครื่องทำน้ำอุ่น

เป็นเครื่องทำน้ำอุ่นชนิดผ่านร้อน ขนาด 6000 watts ขดลวดและแท็งน้ำเป็นทองแดง ได้มาตรฐาน มอก.1693

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ Hitachi, Stiebel Eltron, Panasonic, Sharp

2.5.15 FLEXIBLE CONNECTION (RUBBER & STAINLESS) VIBRATION ISOLATOR

ผลิตภัณฑ์ MASON, TOZEN หรือเทียบเท่า

2.5.16 WATER STRAINER / UNION

ผลิตภัณฑ์ Toyo, Metraflex, Crane, Watts, FIVALCO. หรือเทียบเท่า

2.6 เครื่องสูบน้ำประปาขึ้นถังสูง

2.6.1 เครื่องสูบน้ำ

เป็นเครื่องสูบน้ำหอยโข่ง ชนิดแนวตั้งหลายใบพัด ท่อทางดูดและท่อทางจ่ายอยู่ในระนาบเดียวกันแบบ IN-LINE (VERTICAL MULTISTAGE IN-LINE CENTRIFUGAL) TYPE ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยผ่านอุปกรณ์ COUPLING ที่เป็นแบบ DIRECT HALF COUPLING TYPE ชุดปั๊มและมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต

เครื่องสูบน้ำทั้งชุดต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีต โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนและเสียง (Inertia Base and Vibration Isolator)

ในการขออนุมัติใช้เครื่องสูบน้ำผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานผู้ผลิตมาด้วยจุดที่เลือกต้องอยู่บริเวณกลาง Curve ขนาด

ของมอเตอร์เป็นไปตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ซึ่งต้องไม่ทำให้เกิด Overload ตลอดช่วงการทำงาน ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุในแบบเป็นเพียงแนวทางเท่านั้น

ผลิตภัณฑ์ที่ขออนุมัติต้องเสนอโดยตัวแทนหลักที่ถูกต้องในประเทศไทยซึ่งเป็นตัวแทนต่อเนื่องมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี และต้องแสดงหนังสือรับรองฯประกอบการพิจารณามาพร้อมกันด้วย

2.6.2 วัสดุโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

- ห้องสูบของเครื่องสูบน้ำ ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL) ซึ่งได้มาตรฐาน AISI 304 หรือเทียบเท่า

- ใบพัด (IMPELLER) ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL) ซึ่งได้มาตรฐาน AISI 304 หรือเทียบเท่า

-เพลา (SHAFT) ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL) ซึ่งได้มาตรฐาน AISI 316หรือเทียบเท่า

- ตัวเรือนปั๊มจะต้องทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 350 psi สำหรับรุ่นปกติชุดซีลคอเพลา (SHAFT SEAL) จะต้องเป็น Mechanical Seal ที่ทำจาก ทังสเตน /คาร์บอน หรือ ทังสเตน /ทังสเตน หรือ ซิลิกอนคาร์ไบด์/ซิลิกอนคาร์ไบด์ ตามมาตรฐานผู้ผลิตปั๊มนั้น ๆ

- ปั๊มจะต้องใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ –15 °C ถึง +120 ° C

2.6.3 สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ

จะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหลและแรงดันน้ำตามที่ระบุในตารางวัสดุอุปกรณ์

2.6.4 มอเตอร์ไฟฟ้า

- เป็นมอเตอร์แบบ TOTALLY-ENCLOSED FAN-COOLED SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR และสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิโดยรอบสูงสุด +40 °C

- มอเตอร์จะต้องมีค่าฉนวน (INSULATION CLASS) คลาส F และระดับการป้องกันมอเตอร์ (DEGREE OF PROTECTION) IP 55 หมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที ที่แรงดันไฟฟ้า และกำลังมอเตอร์ขนาดไม่ต่ำกว่าตามที่ระบุในตารางวัสดุอุปกรณ์

2.6.5 การควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำ

ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำประปาซึ่งมี Water Level Controls สายไฟจาก Mounting Connection (Housing) ไปยังแผงสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ (ระบบควบคุมต้องทำงานควบคู่กับอุปกรณ์ Pump Control Valve) Water Level Control ต้องเป็นแบบ Float less ระบบการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้าสามารถเลือกการทำงานได้ 3 แบบดังนี้

แบบธรรมดา(Manual) เครื่องสูบน้ำจะทำงาน หรือหยุดการทำงานเมื่อกดปุ่ม Start หรือ Stop

แบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi Automatic) เครื่องสูบน้ำจะทำงานเมื่อกดปุ่ม Start และหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำในถังน้ำดาดฟ้าถึงระดับที่กำหนดไว้

แบบอัตโนมัติ (Automatic) เครื่องสูบน้ำทั้งสามจะสลับและช่วยกันทำงานโดยมีปั๊มทำงานพร้อมกันครั้งละไม่เกิน 2 เครื่อง ปั๊มแต่ละตัวจะสลับกันเป็นปั๊มที่ทำงาน

เริ่มต้นหมุนเวียนกัน (Alternating and Parallel Operation with three Pumps System)

2.7 ชุดเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันน้ำประปา

1. ลักษณะทั่วไป

- ระบบเพิ่มแรงดันน้ำควบคุมด้วยชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมีหน้าจอแสดงผลที่เข้าใจง่ายประกอบด้วย ส่วนประกอบหลัก ปั๊มน้ำแนวตั้งหลายใบพัด ท่อทางดูดและทางส่งอยู่ในแนวเดียวกัน (IN-LINE) จำนวน 3 ปั๊ม ต่อขนานกัน การทำงานของปั๊มจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ต้องการใช้จริงในขณะนั้น โดยมี PRESSURE TRANSMITTER เป็นตัวตรวจวัดแรงดันในระบบ แล้วส่งสัญญาณไปยัง ชุดควบคุม อิเล็กทรอนิกส์และ FREQUENCY CONVERTERS เพื่อประมวลผลและส่งสัญญาณไปควบคุมการปรับความเร็วรอบ ให้เหมาะสมเพื่อให้แรงดันในระบบถูกรักษาให้คงที่ตลอดเวลา ในขณะที่มีปริมาณการใช้น้ำแตกต่างกันตามความต้องการ

ปั๊มน้ำ ตู้ควบคุมและชุดควบคุมอิเลคโทรนิกส์ เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้บริษัทเดียวกัน และต้องจัดซื้อจากบริษัทผู้แทนจำหน่ายโดยตรงเพื่อง่ายต่อการติดต่อและดูแลรักษา

2. เครื่องสูบน้ำ

1) ปั๊มน้ำเป็นปั๊มน้ำแนวตั้งหลายใบพัดแบบ IN-LINE ความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบ / นาที

2) ตัวเรือนปั๊ม PUMP CASING จะต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันการใช้งาน หรืออย่างน้อย 225 psi

3) ใบพัดและแกนเพลาทำจากสเตนเลสสตีล มีการปรับ DYNAMICALLY BALANCED จากโรงงานผู้ผลิต

4) ชุด shaft seal เป็นแบบแมคคานิคอล ที่ทำจากซิลิกอนคาร์ไบด์

3. มอเตอร์

- เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบกรงกระรอกความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที ใช้ไฟฟ้าชนิด 3 เฟส 380 โวลต์ 50 ไซเกิ้ล ต่อตรงกับเพลาของปั๊มน้ำโดยใช้ชุดคัปปลิ้งแบบ Direct COUPLING TYPE

4. ตู้ควบคุม (CONTROL PANEL)

1. ประกอบด้วย ชุดRELAYS, TERMINAL BLOCKS และชุดปรับเปลี่ยนความถี่ เพื่อปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (FREQUENCY CONVERTERS) และชุดรับส่งข้อมูลและเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกัน พร้อมทั้งมีชุดรับคำสั่งและควบคุมเพื่อประมวลผลเครื่องสูบน้ำ PLC หรือ MICROPROCESSOR ติดตั้งที่หน้าตู้ควบคุม ให้สะดวกในการใช้งาน และสามารถแสดงผลและ ปรับเปลี่ยน ตั้งค่าต่าง ๆ ทางหน้าปัทม์ที่อยู่หน้าตู้ได้

2. ชุดตัวรับคำสั่งควบคุมและประมวลผล PLC หรือ MICROPROCESSOR ออกแบบมาให้ใช้งานได้ดีกับระบบเครื่องสูบน้ำ ซึ่งสามารถรับคำสั่งและเปลี่ยนแปลงการทำงานพร้อมประมวลผลและแสดงข้อมูลสภาวะการทำงานของระบบและความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น มีจอแสดงผล แบบ digital และสามารถแสดงผลการทำงานได้หลายลักษณะเช่น

- แสดงจำนวนชั่วโมงการทำงานของมอเตอร์แต่ละตัว
- แสดงตำแหน่งของปั๊มน้ำ หรือมอเตอร์ที่เสีย พร้อมสาเหตุที่เกิดขึ้น

- แสดงค่าข้อมูลที่ตั้ง หรือโปรแกรมไว้ในระบบทั้งหมด
- แสดงค่าแรงดันในระบบขณะทำงานเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่ต้องการได้

3. ชุดควบคุมมีความสามารถในการ:-
   - สามารถติดตั้งเซ็นเซอร์สำรองในกรณีที่เซ็นเซอร์หลักเสียหายได้
   - สามารถปรับตั้ง การชดเชยค่าความสูญเสียแรงดัน (Proportional pressure) ของระบบได้
   - มีโหมดการทำงานแบบ Stop Function โดยสั่งให้ปั๊มหยุดการทำงาน ในขณะที่มีการใช้น้ำในปริมาณน้อย (Low flow cut-off) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานในช่วงการใช้น้ำน้อย ๆ
   - สามารถสั่งให้ปั๊มสลับเปลี่ยนการทำงานอัตโนมัติโดยเปลี่ยนตำแหน่งของปั๊มตัวที่สตาร์ท ทุกครั้ง และสามารถกำหนดระดับความสำคัญ (priority) ของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัวได้รวมทั้งสามารถกำหนด Standby pump ได้
   - สามารถตัดการทำงานในกรณีที่แรงดันของระบบสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้
   - สามารถสั่งให้ปั๊มทำงานได้ในกรณีที่ชุดควบคุมอิเลคโทรนิคส์เกิดความเสียหายได้ โดยสามารถสื่อสารกับระบบควบคุมกลาง (Building Management System-BMS) ได้โดยใช้อุปกรณ์เสริม

5. ถังอัดอากาศ (Diaphragm Pressure Tank)

ถังอัดอากาศต้องเป็นชนิด Bladder มีแผ่นยางกั้นระหว่างอากาศกับน้ำ และสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์

6. อุปกรณ์และการติดตั้ง

ปั๊มน้ำ ชุดควบคุมและอุปกรณ์ประกอบรวมทั้งท่อทางส่งรวม ท่อทางดูดรวม จะต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จอยู่บนแท่นเหล็กเดียวกันจากโรงงานผู้ผลิต

2.8 เครื่องควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันน้ำประปา การควบคุมระดับน้ำสำหรับถังเก็บน้ำใต้ดิน และถังเก็บน้ำบนชั้นดาดฟ้า

2.8.1 ถังเก็บน้ำใต้ดิน

ถังเก็บน้ำใต้ดินเป็นถังคอนกรีตเสริมเหล็ก จะรับน้ำประปาจากท่อเมนของการประปานครหลวง การเติมน้ำจะควบคุมโดย Float valve แบบ full opening pilot operated พร้อมทั้ง ติดตั้ง level switch สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำขึ้นถังสูง ประกอบด้วยสัญญาณตัดไฟเข้า สัญญาณเตือนน้ำหมด และต่อไฟเมื่อระดับน้ำสูงขึ้นมา

ให้ติดตั้ง Alarm level switch และเสียงสัญญาณเตือนเมื่อระดับน้ำในถังสูงกว่าระดับน้ำสูงสุด

บทที่ 3
ระบบระบายน้ำเสียและน้ำฝน

3.1 ขอบเขตของงาน

3.1.1 งานระบบระบายน้ำเสีย ประกอบด้วย ท่อระบายน้ำโสโครก ท่อระบายน้ำเสียจากห้องน้ำ, Pantry, ครัว ท่ออากาศโดยต่อท่อรับน้ำจากจุดต่าง ๆ ส่งไปเข้าบ่อบำบัดน้ำเสียตามแบบแปลน

3.1.2 งานระบบระบายน้ำฝน ประกอบด้วย ท่อ และอุปกรณ์ที่รับน้ำฝนจากอาคาร ระบายลงท่อในแนวนอนและแนวดิ่งลงบ่อพักน้ำฝน เพื่อระบายลงทางระบายน้ำสาธารณะ เครื่องสูบน้ำ สำหรับระบายน้ำจากบริเวณชั้นใต้ดินรวมทั้งการระบายน้ำฝนที่ทางเท้ารอบอาคาร นอกจากนี้ยังรวมถึงการขุดดิน การถมดิน การกลบ การปรับแต่งผิวเดิม เช่น คอนกรีต ให้กลับอยู่ในสภาพดีไม่น้อยกว่าเดิม เป็นต้น

3.1.3 จุดต่อระหว่างท่อในแนวดิ่งลงมายังท่อในแนวราบที่พื้นดิน เพื่อลงท่อระบายน้ำ ให้ใช้ข้อต่อ Flexible ทุกจุดข้อต่อทำด้วย Reinforce Natural Rubber มี Clamp ทำด้วย Stainless Steel

3.2 ชนิดของท่อ

3.2.1 ท่อระบายน้ำโสโครก (S) และท่อระบายนำเสีย(W) ท่อระบายน้ำเสียจากอ่างล้างจาน (K) ท่อระบายน้ำทิ้ง (D) ให้ใช้ PP (Polypropylene) Class B ผลิตตามมาตรฐาน BS 4991 ข้อต่อใช้แบบ Mechanical Joint

3.2.2 ท่อระบายอากาศ (V) ให้ใช้ PP (Polypropylene) Class B ผลิตตามมาตรฐาน BS 4991 ข้อต่อใช้แบบ Mechanical Joint

3.2.3 ท่อระบายน้ำฝนนอกอาคารใช้ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กต่อแบบลิ้นรางคุณภาพได้มาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 128 ประเภทปากลิ้นราง ชั้น 2 หรือ รางคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามที่กำหนดในแบบ

3.2.4 ท่อระบายน้ำฝน (R) ให้ใช้ PP (Polypropylene) Class B ผลิตตามมาตรฐาน BS 4991 ข้อต่อใช้แบบ Mechanical Joint

3.2.5 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทิ้ง (Sump) ท่อระบายน้ำเสียจากบ่อสูบน้ำเสีย ให้ใช้ท่อ HDPE Class PN 10 มาตรฐาน มอก.982

3.3 การต่อท่อ และอุปกรณ์ประกอบ

3.3.1 ท่อระบายน้ำในแนวระดับ จะต้องมีความลาดตามที่ระบุในแบบ ในกรณีที่ไม่อาจปฏิบัติดังกล่าวได้ ให้ทำ Shop Drawing ส่งตรวจเพื่ออนุมัติก่อนการก่อสร้าง

3.3.2 ท่อหรือรางระบายน้ำฝนภายนอกอาคาร ขนาด ชนิด และความลาดเอียงของท่อหรือรางระบายน้ำให้ดูในแบบแปลน

3.3.3 การต่อท่อ

- การต่อแบบใช้เกลียว เกลียวของท่อ (เกลียวนอก) และเกลียวของข้อต่อ (เกลียวใน) จะต้องได้มาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.26-2516 หรือมาตรฐาน ASTM BS หรือ JIS แล้วแต่กรณี และจะต้องหมุนเกลียวเข้าไปในข้อต่ออย่างน้อย 5 เกลียว การพันเกลียวให้ใช้เทปสำหรับการนี้โดยเฉพาะ ห้ามใช้เชือกใยปอ หรือวัสดุอื่นในการพันหากประสงค์จะใช้วัสดุเชื่อมหรือน้ำยาประสาน เช่น น้ำยา Pipe link ให้ทาวัสดุตัวเชื่อมหรือน้ำยาประสานได้เฉพาะเกลียวนอกเท่านั้น
- การต่อท่อ PVC ให้ทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- การต่อท่อเหล็กหล่อ ให้ใช้ปลอกรัดตามมาตรฐานผู้ผลิตท่อ
- การต่อท่ออากาศจะต้องมีความลาดเอียง 1:100 โดยลาดขึ้นจากสุขภัณฑ์ยังท่อเมนอากาศห้ามต่อลดระดับที่ทำให้น้ำขังในท่อเด็ดขาด

3.3.4 ท่อส้วม ท่อปัสสาวะ ท่อระบายน้ำทิ้งที่จะต้องเปลี่ยนทิศทาง หรือการต่อท่อบรรจบแนวนอนกับแนวตั้งให้ต่อท่อด้วยข้อต่อตัว "วาย" หรือข้อโค้งรัศมี ห้ามใช้ข้องอฉากโดยเด็ดขาด

3.3.5 รอยต่อที่หลังคาหรือที่โดยรอบท่อระบายอากาศ จะต้องทำให้ไม่มีการรั่วซึมได้โดยใช้แผ่นเหล็กอาบสังกะสี หรือสิ่งอื่นที่ผู้ว่าจ้างอนุญาติกันไว้ และสำหรับรอยต่อตรงกำแพงภายนอกก็ต้องปฏิบัติเช่นเดียวกัน

3.3.6 ช่องทำความสะอาด (Pipe Cleanout) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งตามจุดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้

1) ช่องที่ทำความสะอาดท่อ ทุก ๆ ระยะ 10 เมตร สำหรับท่อระบายน้ำโสโครกหรือท่อระบายน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาด 4 นิ้ว หรือเล็กกว่า และติดตั้งทุก ๆ ระยะ 20 เมตรสำหรับท่อระบายน้ำโสโครกหรือท่อระบายน้ำทิ้ง ในแนวนอน ที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้วขึ้นไป
2) ในที่ที่ท่อระบายน้ำโสโครกหรือท่อระบายน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา
3) ที่ฐานของท่อระบายน้ำโสโครกหรือท่อระบายน้ำทิ้งในแนวดิ่ง (Base of Stack)
4) ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อระบายน้ำโสโครก ท่อระบายน้ำทิ้งภายในอาคารและภายนอกอาคาร
5) ท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งที่ฝังดินจะต้องมีช่องทำความสะอาดต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน

3.3.7 ขนาดของช่องทำความสะอาดท่อ (Cleanout, Floor Cleanout)

1) ท่อขนาดไม่เกิน ∅ 4 นิ้ว ให้ใช้ขนาดเดียวกับท่อ หรือใหญ่กว่า
2) ท่อขนาดใหญ่กว่า ∅ 4 นิ้ว ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า ∅ 4 นิ้ว

3.3.8 ช่องระบายน้ำ

1) ตะแกรงระบายน้ำพื้น (Floor Drain)
จะต้องประกอบด้วย “ชุดระบายน้ำพื้น”จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1053 และต้องประกอบกับที่ดักกลิ่น (P-TRAP) ที่มีน้ำขังอยู่ในที่ดักกลิ่นไม่น้อยกว่า 5 ซม.

2) ตะแกรงระบายน้ำฝน (Roof Drain)

เป็นแบบชนิดโดม (กรณีที่มิได้ระบุเป็นแบบชนิดเรียบในแบบแปลน) ทำด้วยทองเหลือง หรือเหล็กหล่อวัสดุโครงเป็นเหล็กหล่อ มีปีกกันซึมเป็นชนิดเนื้อเดียวกับส่วนที่ต่อกันท่อระบายน้ำฝน ตามมาตรฐาน มอก. 1052

3.3.9 แทรป

สุขภัณฑ์ทุกชนิดที่ไม่มี แทรป หรือมีแต่มีซีลน้อยกว่า 5 ซ.ม. เช่น Floor Drain ต้องต่อ พี-แทรป ที่มีซีล ไม่น้อยกว่า 5 ซ.ม. สำหรับทุกสุขภัณฑ์

3.3.10 เครื่องสุขภัณฑ์

- ขอบเขตของงานรวมถึงการจัดหาแรงงาน เครื่องมืออุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดที่แสดงไว้ในแบบแปลน และตามที่ระบุไว้ในที่นี้โดยทั่วไปรวมถึงสุขภัณฑ์ เครื่องตกแต่ง แทรป ที่รองรับแทรป ที่แขวนหรือรองรับเครื่องสุขภัณฑ์
- วัสดุ สุขภัณฑ์ ท่อ และอุปกรณ์อื่นที่เดินสายโชว์ให้เห็นให้เป็นไปตามชนิด และรายการที่ระบุไว้แบบแปลนสถาปัตยกรรม เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- ในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จ เครื่องสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมีแคร่ไม้คลุมไว้ และใช้จารบีเคลือบส่วนที่เป็นสแตนเลส และ/หรือชุบโครเมี่ยม
- เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว และก่อนส่งมอบงานให้แก่เจ้าของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชิ้นที่เกี่ยวข้อง แกะป้ายต่าง ๆ และเช็ดถูส่วนที่เป็นสแตนเลส และ/หรือชุบโครเมี่ยมด้วยผ้าสะอาดจนเป็นเงางาม
- ก๊อกน้ำต่าง ๆ stopcocks วาล์วจะต้องได้รับการตรวจตรา และปรับตามความจำเป็นเพื่อให้งานเหมาะสมกับสุขภัณฑ์ต่าง ๆ และโดยไม่เสียน้ำมากเกินไปโดยใช่เหตุ
- ที่รองรับเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิด จะต้องมีที่รองรับที่เหมาะสม และได้รับความเห็นชอบ ที่รองรับเหล่านี้จะต้องยึดติดกับกำแพงด้วยโบล์ต และน๊อต ตามรายการของสถาปนิก ท้าวแขน ที่แขวน แผ่นรองรับ และอื่น ๆ จะต้องทาสีชั้นแรกด้วยตะกั่วผสมน้ำมัน
- การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องได้รับการติดตั้งพร้อมด้วยส่วนประกอบ การต่อท่อต้องกระทำให้เรียบร้อย และประณีต และเป็นไปในลักษณะเดียวกันให้ทดลองติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ดูก่อนเพื่อให้ได้ระยะที่แม่นยำตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิต การเจาะกำแพงเพื่อฝังท่อต่าง ๆ จะต้องกระทำให้ได้ศูนย์กลางที่ถูกต้อง ห้ามใช้ข้อต่ออ่อนต่อท่อในกรณีที่ติดตั้งระยะท่อผิดพลาดโดยเด็ดขาด

3.4 บ่อพักสำหรับท่อระบายน้ำฝน (manhole)

สร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดตามที่แสดงในแบบ จะต้องทำการก่อสร้างบ่อพักตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ และตรงจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางหรือบรรจบของท่อ

3.5 เครื่องจักรและอุปกรณ์

3.5.1 เครื่องสูบน้ำทิ้งในบ่อสูบน้ำทิ้งและเครื่องสูบน้ำเสีย

(ก) เครื่องสูบน้ำ

เป็นเครื่องสูบน้ำเสียชนิดจุ่มใต้น้ำ (Submersible Pump) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดแช่น้ำได้ตลอดเวลา ส่วนของมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นหน่วยเดียวกันกับตัวเครื่องสูบน้ำ โดยเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้งได้ทั้งแบบใช้อุปกรณ์พิเศษเพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อโดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ (Auto Coupling) และแบบอิสระลำพัง (Free Standing) โดยใช้ขาตั้ง (Base Stand) บริษัทผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำต้องมีมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 รับรอง

ในกรณีต้องต่อกับใช้อุปกรณ์พิเศษเพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อโดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ หน้าสัมผัสของหน้าแปลนต้องมีวงแหวนยาง(Smart Seal) เพื่อป้องกันน้ำรั่วไหล

(ข) วัสดุโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

- ตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (Pump Housing) ทำด้วยเหล็กหล่อ
- ใบพัด (Impeller) เป็นชนิด vortex หรือ Single Channel ทำด้วย เหล็กหล่อ โดยอนุภาคของแข็งกลมขนาด 50 มิลลิเมตร (mm.) จะต้องสามารถไหลผ่านใบพัดได้ ใบพัดต้องมีการสมดุลทั้งทางสถิตและจลน์ (Statically & Dynamically Balanced) และติดตั้งพร้อม Wear ring ซึ่งทำจากสเตนเลส
- เพลา (Shaft) ต้องทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ตามมาตรฐาน ASTM เกรดไม่น้อยกว่า AISI304 หรือเทียบเท่า
- ชุดซีลคอเพลา (Shaft Seal) จะต้องเป็นแบบแมคคานิคอลซีลชนิด Double Mechanical Seal โดยประกอบเป็นชุดเดียวกัน ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยง่าย

(ค) สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ

- ต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหล และแรงดันน้ำตามที่ระบุในตารางวัสดุอุปกรณ์

(ง) มอเตอร์ไฟฟ้า

- มอเตอร์มีระดับการป้องกันมอเตอร์ (Degree of Protection – IP) เป็นคลาส IP 68 ตามมาตรฐาน IEC
- มอเตอร์ต้องมีค่าฉนวนขดลวดเป็นคลาส F (Insulation Class F) สามารถทำงานต่อเนื่องที่อุณหภูมิขดลวดสูงถึง 155 องศาเซลเซียส (^{0}C) และสามารถทำงานสูบน้ำ ณ.อุณหภูมิของเหลวที่ 40 ^{o}C ได้ต่อเนื่อง โดยไม่เกิดความเสียหาย
- ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไหม้ (Thermal Switches) ติดตั้งมาพร้อมกับมอเตอร์

3.5.2 สวิทซ์ลูกลอย

- ติดตั้งในบ่อสูบน้ำทิ้ง และบ่อสูบน้ำเสีย
- Casing ทำด้วย Polypropylene

3.5.3 ประตูน้ำแบบ Gate Valve

ประตูน้ำแบบ Gate valve ติดตั้งในบ่อสูบน้ำเสียและบ่อสูบน้ำทิ้ง สามารถทนแรงดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 125 psi วัสดุประกอบด้วย

Body	:	Cast Iron / Bronze
Wedge	:	Cast Iron

Stem : Brass / Bronze

Seat Ring : Cast Iron / Bronze

3.5.4 ประตูกันน้ำไหลย้อนกลับ (Check Valve)

- ติดตั้งด้านท่อส่งน้ำเสียของเครื่องสูบน้ำทิ้ง
- แบบ hoizontal swing check valve
- สามารถรับความดันในสภาพทำงานได้ไม่น้อยกว่า 125 psi
- check valve มีลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

Body material : Cast iron / Ductile Iron / Bronze

Disc : Cast iron / Stainless steel

Seat ring : Cast bronze / EPDM หรือ BUNA-N Rubber

Body Gasket : Non asbestos fibres

3.5.5 ข้อยืดหดตัวได้ (flexible connector)

- ติดตั้งบนท่อสูบน้ำทิ้งระหว่างภายใน - ภายนอกอาคาร แม้มีได้แสดงเอาไว้ในแบบก็ตาม โดยใช้ขนาดเท่าขนาดของท่อ
- แบบ twin-sphere rubber connectors
- สามารถรับความดันไม่น้อยกว่า 20 kg/cm2
- สามารถรับ Negative pressure ได้ 500 mm. Hg.

บทที่ 4
ระบบบำบัดน้ำเสีย

4.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ ติดตั้ง ทดสอบ และใบรับประกัน รวมถึงส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจำเป็นในการดำเนินงาน การบำรุงรักษา ตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน และ/หรือรายการละเอียดประกอบแบบ

4.2 ชนิดของท่อ

4.2.1 ท่อพีวีซี ให้ใช้ตามมาตรฐานของมอก. 17-2532 ชั้น 8.5 ใช้สำหรับท่อระบายอากาศฝังในเนื้อคอนกรีตระหว่างบ่อ ท่อเชื่อมระหว่างบอแยกกาก บ่อสูบ

4.2.2 ท่อเหล็กหล่อให้ใช้ตามมาตรฐานของ ISO recommendation R13 class extra heavy (มอก. 533-2530) ใช้สูบน้ำเสียในส่วนที่ต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์วาล์วต่าง ๆ การต่อท่อใช้แบบหน้าจาน

4.2.3 ท่อ HDPE 80 Class PN 10 ได้มาตรฐานของมอก. 982 ใช้สำหรับท่อสูบส่งจากชุดเครื่องสูบน้ำเสียจากบ่อรับน้ำเสียชั้นใต้ดินไปยังบ่อแยกกาก ใช้สำหรับท่อสูบส่งจากชุดเครื่องสูบน้ำเสียจากบ่อสูบส่งน้ำเสียส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสียรวมของโรงพยาบาลฯ และใช้สำหรับท่อสูบส่งจากชุดเครื่องสูบน้ำบ่อสูบน้ำทิ้งชั้นใต้ดินไปยังบ่อพักท่อระบายน้ำ

4.3 วาล์ว

4.3.1 ประตูน้ำกันกลับ (Check Valve) ติดที่หน้าเครื่องสูบน้ำทิ้งและน้ำเสีย เป็นชนิด Ball Check Valve ตัวเรือนทำจากเหล็กหล่อต่อแบบหน้าจาน ติดตั้งได้ทั้งแนวนอนและแนวดิ่ง ทนแรงดันใช้งานสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 120 psi

CAST IRON BALL WITH NATURAL RUBBER COATING
CAST IRON COVER WITH NITRILE RUBBER SEAL

4.3.2 ประตูน้ำลิ้นปีกผีเสื้อ (Butterfly Valve) ชนิด Lug Type ทำด้วยเหล็กหล่อคุณภาพตามมาตรฐาน มอก. 382 ชั้น 10 ลิ้นทำเหล็กกล้าเคลือบด้วยโครเมียมเทปลอนเหลา สลักยึดเพลาและสลักเกลียวภายในตัวเรือนให้ใช้บางสังเคราะห์ชนิด NBR ส่วนที่เป็นเหล็กหล่อและเหล็กเหนียวทั้งภายในและภายนอกให้เคลือบด้วย Coal Tar Epoxy อย่างน้อย 2 ชั้น

4.4 เครื่องจักรและอุปกรณ์

4.4.1 **เครื่องสูบส่งน้ำเสีย แบบจุ่ม**

ติดตั้งในบ่อแยกกากและบ่อสูบน้ำเสีย 1 และ 2 มีจำนวนบ่อละ 3 เครื่อง แต่ละเครื่องต้องควบคุมการทำงานด้วยสวิทช์ลูกลอยปรอท

4.4.2 **เครื่องสูบส่งน้ำเสีย แบบ SELF Priming**

ติดตั้งในบ่อบ่อสูบน้ำเสีย ที่ชั้น B2 มีจำนวนบ่อละ 2 เครื่อง แต่ละเครื่องต้อง ควบคุมการทำงานด้วยสวิทช์ลูกลอยปรอท

4.4.3 **เครื่องสูบน้ำทิ้ง**

ติดตั้งที่บอสูบน้ำทิ้ง (SUMP) ชั้นใต้ดิน มีจำนวนบ่อละ 2 เครื่อง แต่ละเครื่องต้องควบคุมการทำงานด้วยสวิตช์ ลูกลอยปรอท

4.4.4 **สวิทช์ลูกลอยปรอท (Float Mercury Switch)**

ติดตั้งในบ่อบำบัดน้ำเสีย ชนิด Float Shock - Proof Mercury Switch สามารถใช้ได้สำหรับน้ำที่มี Specific Gravity 0.65 - 1.50 สายเคเบิ้ลหุ้มด้วย PVC - Compound 3 x 0.75 Sq.mm., 42 Strand และ Casing ทำด้วย Polypropylene

4.5 รายละเอียดเครื่องสูบน้ำต่างๆ

เป็นเครื่องสูบน้ำเสียชนิดจุ่มใต้น้ำ (Sewage Pump) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดแช่น้ำได้ตลอดเวลา ส่วนของมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นหน่วยเดียวกันกับตัวเครื่องสูบน้ำ โดยเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้งได้ทั้งแบบใช้อุปกรณ์พิเศษเพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อโดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ (Auto coupling) ช่องว่างระหว่างใบพัดและเรือนปั๊ม(Suction clearance) ของเครื่องสูบที่มีใบพัดแบบ semi-axial centrifugal impeller ต้องอยู่ในแนวแกนเพลา (Axial direction) เท่านั้นและสามารถปรับด้วยสกรูจากภายนอกได้ ในกรณีต้องต่อกับใช้อุปกรณ์พิเศษเพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อโดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ หน้าสัมผัสของหน้าแปลนต้องมีวงแหวนยาง เพื่อป้องกันน้ำรั่วไหล

วัสดุโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

- ตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (Pump Housing) ตัวเรือนเครื่องสูบต้องสามารถถอดแยกจากมอเตอร์โดยง่าย เพื่อสะดวกต่อการตรวจเช็คใบพัดเครื่องสูบ
- ใบพัด (Impeller) เป็นชนิด Non-Clog แบบ Multi-vane, vortex หรือ semi-axial centrifugal flow ตามที่แบบกำหนด ที่มีครีบ (Vane) ตั้งแต่ 1 ถึง 4 vanes ทำด้วยเหล็กหล่อ โดยอนุภาคของแข็งกลมขนาด 80 มิลลิเมตรสามารถไหลผ่านใบพัดได้ ต้องมีการสมดุลทั้งทางสถิตย์และจลน์ (Statically & Dynamically balanced)
- เพลา (Shaft) ต้องทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) หรือ High-Tensile Steel
- ลูกปืน (Bearing)เป็นชนิด Heavy-Duty Pre-lubricated Ball Bearings
- ชุดซีลคอเพลา (Shaft seal) จะต้องเป็นแบบแมคคานิคอลซีลชนิด Double Mechanical Seal วัสดุซีลทำจาก Sic/Sic และหล่อลื่นด้วยน้ำมันภายใน Oil Chamber
- สกรูที่ใช้ประกอบต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)
- Junction Box ของเครื่องสูบน้ำ จะต้องผนึกสนิทจากน้ำภายนอก และจากมอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้า

- ตัวเรือนมอเตอร์ทำจากเหล็กหล่อ โรเตอร์ของมอเตอร์มีการสมดุล (Dynamically balanced) แบริ่งเป็นชนิดไม่ต้องเติมจารบีและมีฝา (permanently grease -lubricated and sealed)

- มอเตอร์ต้องสามารถจุ่มในน้ำได้ลึก 20 เมตร โดยไม่เกิดความเสียหาย และมีระดับการป้องกันมอเตอร์ (Degree of protection – IP) เป็นคลาส IP 68
- มอเตอร์ต้องมีค่าฉนวนขดลวดเป็นคลาส F (Insulation Class F) สามารถทำงานต่อเนื่องที่อุณหภูมิขดลวดสูงถึง 155 องศาเซลเซียส (°C) และสามารถทำงานสูบน้ำที่อุณหภูมิ 40 °C ได้ต่อเนื่อง โดยไม่เกิดความเสียหาย
- ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไหม้ (Thermal Switches) ติดตั้งมาพร้อมกับมอเตอร์ โดยจะตัดการทำงานของเครื่องสูบน้ำเมื่อความร้อนสูงเกินขีดจำกัด
- ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ทำงานเมื่อมีน้ำรั่วเข้ามอเตอร์ (Moisture protection) เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน
- มอเตอร์ สตาร์ทเตอร์ จะต้องสมบูรณ์พร้อมด้วย Motor Overload Protection on all phases พร้อมทั้ง Trip Setting and Reset แบบปรับหรือสลับกันได้
- มาตรวัดกระแสไฟฟ้าจะต้องเป็นแบบ 4”x4” สี่เหลี่ยม มีช่วงสเกลเพียงพอกับสายไฟตอน Full Load และตอนเริ่มสตาร์ท
- ในวงจรควบคุมมอเตอร์ จะจัดเตรียม Dry Contact ชนิด NO เพื่อให้ระบบ Building Automatic System สามารถต่อใช้งานได้
- วงจรควบคุมอุปกรณ์ จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ Phase Protection พร้อม Time Relay และจะต้องสามารถ Reset เพื่อกลับสู่สภาวะการทำงานเดิมก่อนที่จะตัดการทำงานโดย Phase Protection และทำงานต่อไปโดยอัตโนมัติ
- เครื่องสูบน้ำควบคุมด้วยสวิทช์กดปุ่ม (Manual Switch) และอัตโนมัติ (Auto) ควบคุมด้วยลูกลอย
- ลูกลอยสามารถหยุด-เดินเครื่องสูบ และสลับเครื่องที่ทำงาน ทำงานพร้อมกันและส่งสัญญาณเมื่อระดับน้ำสูงมากเป็นสัญญาณไฟสว่าง และกระดิ่งดัง และ Manual Reset
- ตู้ควบคุมเป็นชนิด Out Door Type เคลือบชั้นนอกด้วยฟอสเฟต และโพลีเอสเตอร์
- เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องต้องประกอบด้วยสายไฟแบบสามเฟส พร้อมสายดินความยาว 8 ม. พร้อมมากับเครื่องสูบน้ำ

4.6 งานคอนกรีตบ่อน้ำเสีย

- ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ผิวภายในและภายนอกที่มิได้จมอยู่ในดินต้องฉาบปูนเรียบการเทคอนกรีต การเสริมเหล็กให้เป็นไปตามแบบวิศวกรโครงสร้างและผสมน้ำยากันการรั่วซึม
- งานฉาบปูนผิวภายในบ่อน้ำหากข้อกำหนดด้านวิศวกรรมโครงสร้างไม่กำหนดไว้ให้ทำดังนี้ ฉาบปูนอย่างน้อย 2 ชั้น ชั้นละเท่า ๆ กัน เมื่อฉาบเสร็จเรียบร้อยแล้วความหนาของปูนจะต้องไม่น้อยกว่า 1.5 ซม. ผิวของถังที่จะฉาบปูนจะต้องสะอาด ในการฉาบปูนครั้งแรกปูนฉาบจะต้องประกอบด้วยซีเมนต์และทรายในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ผสมด้วยน้ำยากันซึมและฉาบครั้งที่ 2 ภายใน 3 วันหลังจากฉาบครั้งแรกเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะต้องรักษาความชื้นไว้ที่ผิวฉาบไว้อย่างน้อย 7 วัน

- ผนังภายในทั้งหมดของบ่อบำบัดน้ำเสีย ต้องเคลือบด้วยสารกัดกรด, ด่าง เพื่อป้องกันการกัดกร่อน โดยทาด้วย Epoxy Resin หรือ Glass Reinforced Plastic (GRP) หรือเทียบเท่า

4.7 บ่อสูบน้ำเสียชนิด Self-Priming ติดตั้งในที่ (ชั้นใต้ดิน B2) จำนวน 2 ชุด

เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นแบบ Horizontal Self-Priming Centrifugal ที่ได้รับการออกแบบมาพิเศษ ตัวเรือนภายนอกของเครื่องสูบจะต้องสามารถเปิดออกเพื่อสามารถตรวจสอบและซ่อมบำรุงอุปกรณ์ภายในได้สะดวก โดยไม่จำเป็นต้องมีการถอดท่อทางดูดหรือทางจ่ายระหว่างการบำรุงรักษา ใบพัดของเครื่องสูบน้ำเป็นชนิด Non Clog

4.7.1 รายละเอียด วัสดุและอุปกรณ์

เครื่องสูบน้ำแบบ Self-priming centrifugal pump ต้องเป็นชนิด Non-clogging heavy duty type โดยจะมีมอเตอร์และ base plate เป็นอุปกรณ์มาตรฐานมาพร้อมกับเครื่องสูบด้วย เครื่องสูบน้ำจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- Casing ทำจากเหล็กหล่อ ทน Maximum Working Pressure ไม่น้อยกว่า 80 psi
- Impeller ต้องเป็นแบบ Non-Clogging สามารถสูบน้ำเสียที่อาจมีของแข็งวัสดุที่มีลักษณะเป็นสายตะกอนหนัก ทราย และ สิ่งต่าง ๆ ที่อาจจะติดมากับน้ำเสีย โดยเครื่องสูบสามารถให้ของแข็งที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 2.5 นิ้วหรือใหญ่กว่า
- การตรวจสอบและทำความสะอาดใบพัดต้องทำได้ง่ายโดยไม่ต้องถอดประกอบท่อด้านดูด และจะต้องมีอุปกรณ์ที่ปรับแต่งระยะ Clearance ระหว่าง Wear plate และ Impeller จากภายนอกโดยไม่ต้องถอดใบพัด
- Flap Valve หรือ Check Valve ที่ถูกติดตั้งภายในตัวเครื่องสูบน้ำด้านดูดเพื่อกันน้ำย้อนไหลกลับต้องถอดล้างทำความสะอาดหรือซ่อมแซมได้ง่ายโดยมีช่องเปิดจากด้านบนตัวเรือนเพื่อที่ไม่ต้องถอดท่อด้านดูดออก
- ตัวเรือนเครื่องสูบจะต้องมีช่องสำหรับการเติมน้ำ พร้อมทั้งปลั๊กสำหรับการถ่ายน้ำออกขนาดใหญ่เพียงพอ เพื่อง่ายและสะดวกกับการใช้งาน
- มอเตอร์ที่ใช้เป็นแบบ TEFC (Totally Enclosure Fan Cooled) 380 V / 50 Hz /3 phase, IP55, Insulation class F

4.7.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ตามแบบและมาตรฐานและคำแนะนำของผู้ผลิต โดยอย่างน้อยจะต้องมีการติดตั้ง Pressure Gauge ทั้งทางด้านดูดและด้านส่งน้ำ รวมทั้งจะต้องมี Air Bleed Line ติดตั้งทางด้านท่อส่ง ตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำชนิดนี้ ระบบควบคุมเป็นแบบอัตโนมัติ (ALT & PARALLEL) และ Manual

4.7.3 ยี่ห้อผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

เครื่องสูบน้ำและน้ำเสียทั้งหมดจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศยุโรปหรืออเมริกา ยี่ห้อผลิตภัณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ Hydromatic, Gorman Rupp, SPP หรือเทียบเท่า และจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายโดยตรงของโรงงานผู้ผลิต

บทที่ 5
ระบบป้องกันอัคคีภัย

5.1 ขอบเขตของงานระบบป้องกันอัคคีภัย

ขอบเขตของงานระบบป้องกันอัคคีภัย มีดังนี้

5.1.1 งานจัดหา ติดตั้ง และทดสอบ ระบบดับเพลิงแบบสายฉีด (Stand Pipe and Hose System) และระบบโปรยน้ำฝอยอัตโนมัติ (Automatic Sprinkler) ประกอบด้วย

- งานจัดหา ติดตั้ง และทดสอบ เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Fire Pump) และ เครื่องสูบน้ำดับเพลิงช่วย (Jockey Pump) พร้อมระบบท่อดูด ท่อจ่าย วาล์ว และวัสดุอุปกรณ์ต่างในห้องเครื่องดับเพลิง
- งานระบบท่อจ่าย และวาล์วในระบบดับเพลิงทั้งหมด
- งานจัดหา ติดตั้ง และทดสอบ ตู้ดับเพลิง (Fire Hose Cabinet, FHC) พร้อมอุปกรณ์ในตู้ทั้งหมด รวมทั้งตู้เก็บสายฉีดดับเพลิง ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบแปลน
- งานจัดหา ติดตั้ง และทดสอบ หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler) ทั้งหมดตามตำแหน่งที่แสดงในแบบแปลน ทั้งในพื้นที่จอดรถชั้นใต้ดิน บริเวณที่ติดเฉพาะใต้ฝ้า และบริเวณที่ต้องติดทั้งใต้ฝ้าและในฝ้า
- งานจัดหา ติดตั้ง และทดสอบ หัวรับน้ำดับเพลิง (FDC) และ หัวจ่ายน้ำดับเพลิง (Fire Hose) ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบแปลน
- งานจัดหา ติดตั้ง และทดสอบ Hose Valve ในบริเวณบันไดหนีไฟ และ โถงลิฟท์ดับเพลิงทุกจุด

5.1.2 งานจัดหา ติดตั้ง ถังดับเพลิง ประกอบด้วย

- งานจัดหา ติดตั้ง ถังดับเพลิงแบบน้ำ ชนิด Low Pressure Water Mist
- งานจัดหา ติดตั้ง ถังดับเพลิงแบบคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 Fire Extinguisher) ในบริเวณห้องเครื่องต่าง ๆ เช่น ห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ห้อง MDB ห้องเครื่อง Generator ห้องไฟฟ้าประจำชั้น ห้องเครื่องระบบระบายอากาศ และตามตำแหน่งอื่น ๆ ที่แสดงในแบบแปลน

5.1.3 งานติดตั้งระบบดับเพลิงแบบฉีดพ่นก๊าซไนโตรเจนโดยอัตโนมัติ (N2 Automatic Fire Extinguishing System) สำหรับห้องต่าง ๆ ตามแบบ เช่น

- ห้อง MDB
- Server Room
- ห้อง GENERATOR
- ห้องควบคุมต่าง ๆ

5.1.4 งานติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยหมอกน้ำ สำหรับห้องต่าง ๆ ตามแบบ เช่น

- ห้องผ่าตัด
- ห้องผู้ป่วยหนัก

5.1.5 งานจัดหา ติดตั้ง ระบบป้องกันไฟลามและควันลาม (Fire Barrier System) สำหรับช่องเปิด ช่องเจาะ รวมถึงวัสดุท่อที่วางผ่านพื้น ผนัง ต่าง ๆ

5.2 รายการประกอบแบบระบบป้องกันอัคคีภัย

5.2.1 ท่อและข้อต่อสหรับระบบสายฉีด และ ระบบสปริงเกลอร์

ท่อดับเพลิงใช้ท่อเหล็กดำ ชนิด ERW Seamed Pipe, Schedule 40 ตามมาตรฐาน ASTM A-53 Grade B ต้องทาสีรองพื้นกันสนิมชนิด Zinc Chromate หรือ Red Lead Primer 2 ชั้น ก่อนนำไปใช้งาน เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ต้องทาสีทับหน้าประเภท Alkyd Finishing Paint อีกสองชั้น ท่อดับเพลิงที่ฝังใต้ดิน ให้เคลือบด้วย Coal Tar Enamel แล้วพันทับด้วยแผ่น Asbestos จากนั้นจึงทาเคลือบด้วยสารกันน้ำตามมาตรฐาน AWWA C 203

การต่อท่อโดยทั่วไปให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยข้อต่อ โดยห้ามใช้วิธีการเจาะท่อเชื่อมเด็ดขาด สำหรับบริเวณห้องเครื่องและท่อขนาด Ø 3 นิ้วขึ้นไป ให้ใช้การต่อแบบหน้าจาน หรือ GROOVED COUPLING

5.2.2 วาล์ว และวัสดุ อุปกรณ์ในระบบป้องกันอัคคีภัย

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งวาล์วทั้งหมดให้ถูกต้องตามข้อกำหนดและแบบรายละเอียด และ/หรือตามตำแหน่งที่มีความจำเป็นเพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งานและการบำรุงรักษา

ต้องติดตั้งป้ายทองเหลืองแสดงหน้าที่ของวาล์วทั้งหมด

วาล์วที่ใช้สำหรับ เปิด ปิด ที่มิได้แสดงไว้ในแบบแต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย

วาล์วในระบบป้องกันอัคคีภัยจะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับรองให้ใช้สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัยเท่านั้นและต้องได้รับรองจาก UL หรือ FM ด้วย นอกจากมีการระบุเป็นการเฉพาะไว้ในระบบพิเศษใด ๆ

5.2.2.1 OS&Y Gate Valve

OS&Y Gate Valve ต้องได้ตามมาตรฐาน UL&FM ชนิด Outside Screw and Yoke ต้องสามารถรับแรงดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 250 psi. (หากติดตั้งบริเวณห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิงให้ใช้ชนิดทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 300 psi) ทุกชุดติดตั้งพร้อม Supervisory Switch ส่งสัญญาณไปยัง Fire Graphic Annunciator ที่ห้องควบคุม วัสดุประกอบด้วย

Body : Ductile iron

ผลิตภัณฑ์ TYCO, FIVALCO, WEFLO, MECH หรือเทียบเท่า

5.2.2.2 Indicating Butterfly Valve

Indicating Butterfly Valve ต้องได้ตามมาตรฐาน UL&FM ต้องสามารถรับแรงดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 250 psi. หากติดตั้งบริเวณห้องเครื่องสูบน้ำให้ใช้ชนิดไม่ต่ำกว่า 300 psi ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 200 มม. ขึ้นไปใช้แบบ Hand Wheel Gear Operated ประตูน้ำทุกตัวต้องมีโซ่ชุบโครเมี่ยม และกุญแจติดเอาไว้ทุกตัว เพื่อป้องกันการหมุนเล่น และต้องติดตั้งพร้อม Supervisory Switch ส่งสัญญาณไปยัง Fire Annunciator ที่ห้องควบคุม วัสดุประกอบด้วย

Body : Ductile iron

ผลิตภัณฑ์ TYCO, FIVALCO, WEFLO, MECH หรือเทียบเท่า

5.2.2.3 Check Valve

(1) ติดตั้งด้านท่อส่งน้ำของ Fire Department Connection เป็นแบบ Duo Check Valve สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 300 psi จะต้องได้มาตรฐาน UL/FM วัสดุประกอบด้วย

Body : Ductile iron

ผลิตภัณฑ์ TYCO, FIVALCO, WEFLO, MECH หรือเทียบเท่า

(2) ด้านท่อส่งน้ำดับเพลิง (FP) และ Jockey Pump ให้ใช้แบบ Sprig Load Check Valve สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 300 psi จะต้องได้มาตรฐาน UL/FM วัสดุประกอบด้วย

Body : Ductile iron

ผลิตภัณฑ์ TYCO, FIVALCO, WEFLO, MECH หรือเทียบเท่า

5.2.2.4 วาล์วสายฉีดน้ำดับเพลิง (Hose Valve w/ Quick Coupling)

เป็นแบบ Angle Type Adjustable Pressure Restricting Valves ตัวเรือนทำด้วยทองเหลืองต่อกับท่อด้วยเกลียว Orifice เป็นแบบ Segment Control สามารถปรับและล้อคเพื่อปรับแรงดันน้ำที่ออกจากวาล์วให้อยู่ระหว่าง 65 – 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีขนาด 2 ½” และต้องผลิตได้ตามมาตรฐาน UL & FM

ผลิตภัณฑ์ POWHATAN, BH, GIACOMINI, CHANGDER, MAFCO หรือเทียบเท่า

5.2.2.5 วาล์วระบายอากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent Valve)

ติดตั้งส่วนบนสุดของท่อยืนดับเพลิง ขนาด ¾ นิ้ว แบบ Single Valve, Orifice Size ขนาด 3/32 นิ้ว หรือ 1/16 นิ้ว สามารถรับความดันสูงสุดได้ 175 psi ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron และ Float ทำด้วย Stainless Steel

ผลิตภัณฑ์ METRAFLEX, Val-Matic, FIVALCO, WEFLO หรือเทียบเท่า

5.2.2.6 Alarm Check Valve และ Water Motor Alarm

ติดตั้งตรงท่อเมนด้านจ่ายของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และ บริเวณท่อยืนสปริงเกลอร์แต่ละโซน สามารถทนแรงดันได้ถึง 300 psi ต้องได้มาตรฐาน UL/FM ตัวเรือนทำด้วย Ductile Iron อุปกรณ์มาตรฐานต้องประกอบด้วย Main Drain Valve, Retard Chamber, By-pass Check Valve ติดตั้งพร้อม Water Motor Alarm

น้ำทิ้งจากระฆังน้ำต้องมีการระบายน้ำไปยังระบบระบายน้ำ

ผลิตภัณฑ์ VICTAULIC, VIKING TYCO, FESCO, WEFLO หรือเทียบเท่า

5.2.2.7 ประตูน้ำแบบ Globe (Globe Valve)

วัสดุทำด้วย Bronze ติดตั้งในชุดทดสอบระบบ Sprinkler ตามชั้นต่าง ๆ สามารถทนความดันในสภาพใช้งานไม่น้อยกว่า 250 psi วัสดุประกอบด้วย

Body : Bronze

Stem : Silicon Bronze

Hand Wheel : Aluminium

Bonnet : Bronze

5.2.2.8 หัวรับน้ำดับเพลิง

ติดตั้งหัวรับน้ำดับเพลิงตามตำแหน่งที่ระบุในแบบเชื่อมต่อกับระบบท่อยืนแบบเปียกและถังเก็บน้ำ หัวรับน้ำแต่ละชุดเป็นแบบข้อต่อสวมเร็วตัวเมียติดตั้งพร้อมกับวาล์วกันกลับ ขนาดตามที่ระบุในแบบ ทำด้วยเหล็กหล่อ มีหัวต่อสำหรับสวมสายดับเพลิงพร้อมชุด Adapter และฝาปิด สามารถใช้ร่วมกับสายส่งน้ำดับเพลิงของรถดับเพลิงได้

ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายที่ทำจากแผ่นสเตนเลส มีขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 x 0.45 ม. โดยระบุตัวอักษรสีแดงว่า “LOW ZONE ชั้น B3-ชั้น 8” และ “HIGH ZONE ชั้น9- ชั้นดาดฟ้า”

ผลิตภัณฑ์ POWHATAN, BH, GIACOMINI, POTTER ROEMER, MAFCO หรือเทียบเท่า

5.2.2.9 ตู้ดับเพลิง (Fire Hose Cabinet, FHC)

ตู้เก็บอุปกรณ์ติดตั้งไว้ในทุกชั้นตามรูปแบบ ภายในตู้ประกอบด้วย Fire Hose Reel ขนาด 1 นิ้ว เป็นแบบ Swinging Recess พร้อมสายวัสดุสังเคราะห์ยาว 100 ft หัวฉีดน้ำเป็นแบบ Jet Spray/shut off ทำด้วย Brass และ Globe Valve ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว มาตรฐานของ UL/FM Fire Hose Reel ทุกตัวจะต้องได้มาตรฐานของ EN 671-1 นอกจากนี้ยังมีวาล์วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 1/2 นิ้ว ชนิด Combination Angle Hose and Pressure Restricting Valve With Pinlug Coupling และถังดับเพลิงแบบ Low Pressure Water Mist ขนาด 15 ปอนด์ FIRE RATING 6A:20B

ตัวตู้ดับเพลิงสามารถประกอบภายในประเทศ ทำด้วย Stainless Steel ชนิด #304 หนา 1.5 มม. ตัวตู้ทาสีกันสนิม และสีแดงอีก 2 ชั้น ติดตั้งกับผนังหรือฝาผนังขนาดตามที่กำหนดในแบบแปลน กระจกต้องเป็นกระจกนิรภัยหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. มีที่ล็อกประตู พร้อมที่จับโดยให้ผู้รับจ้างส่ง Shop Drawing และตัวอย่าง 1 ตู้ มาเพื่อขออนุมัติก่อนการก่อสร้างและติดตั้ง

5.2.2.10สายฉีดน้ำดับเพลิง (Hose Reel)

เป็นแบบ Swing Recessed Type ประกอบครบชุดตามมาตรฐาน EN671-1 ประกอบด้วยสายฉีดน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต ทนความดันระเบิด (Bursting Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้วและสามารถทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ผลิตภัณฑ์ MACRON, MOYNE, COMBAT, ARCHER หรือเทียบเท่า

5.2.2.11ตู้เก็บสายฉีดดับเพลิง

ตู้เก็บสายฉีดดับเพลิงติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบแปลน อุปกรณ์ภายในตู้ประกอบด้วยสายฉีดดับเพลิงแบบสายอ่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ½ นิ้ว ยาว 100 ฟุต พร้อมหัวฉีดน้ำแบบ fog nozzle ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ½ นิ้ว จำนวน 2 ชุด

ตัวตู้ประกอบภายในประเทศ ทำด้วย Stainless Steel ชนิด #304 หนา 1.5 มม. ติดตั้งกับผนัง ตัวตู้ให้ทาสีกันสนิมและสีแดง 2 ชั้น ขนาดของตู้ให้ผู้รับจ้างส่ง Shop Drawing และตัวอย่าง 1 ตู้มาเพื่อขออนุมัติก่อนการก่อสร้างและติดตั้ง

5.2.2.12ถังดับเพลิงชนิด Low Pressure Water Mist

ติดตั้งภายในตู้ดับเพลิง และในพื้นที่ทั่วไปตามที่แสดงในแบบแปลนให้ติดตั้งถังดับเพลิง ขนาด 15 lbs ตัวถังทำจากสเตนมีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับ UL Listed Rating 6A:20 B

ผลิตภัณฑ์ IMPERIAL, LEADER, หรือเทียบเท่า

5.2.2.13ถังดับเพลิงแบบคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 Fire Extinguisher)

ถังดับเพลิงแบบ CO_2 ต้องมี U/L Rating 10 B:C เป็นแบบ Wheeled CO_2 Extinguisher มีขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 50 lbs สำหรับติดตั้งใน ห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ห้อง MDB ห้องเครื่อง Generator และเป็นแบบ Portable CO_2 Extinguisher มีขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 10 lbs สำหรับติดตั้งบริเวณห้องไฟฟ้าประจำชั้น และตามตำแหน่งอื่น ๆ ที่แสดงในแบบแปลน

ผลิตภัณฑ์ BADGER, BUCKEYE, NAFFCO, KIDDE หรือเทียบเท่า

5.2.2.14หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler)

Sprinkler เป็นแบบ Galss Bulb Type, 1/2 นิ้ว Orifice ทนความดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 175 psi, ได้มาตรฐาน UL/FM อุณหภูมิทำงาน 68 องศาเซลเซียส เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น ชนิดของหัวกระจายน้ำดับเพลิงประกอบด้วย

- Pendent Sprinkler ติดตั้งพร้อม Chrome-Plated Escutcheon ขนาด Orifice ½ “
- Upright Sprinkler ขนาด Orifice 1/2 “

ผลิตภัณฑ์ VICTAULIC, VIKING, TYCO, TUNA, FESCO หรือเทียบเท่า

5.2.2.15 Flow Switch

Flow Switch หรือ Waterflow Detector จะต้องเป็นแบบที่ใช้กับระบบ Wet Pipe Sprinkler System ทนความดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 psi และจะต้องได้มาตรฐาน UL/FM สัญญาจาก Flow Switch ให้ต่อแสดงผลที่ Annunciator ที่ห้องควบคุม

5.2.2.16 Sight Class

วัสดุทำด้วย Cast Iron จะต้องทนความดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 175 psi

5.2.2.17 Fire Graphic Annunciator

Fire Graphic Annunciator ทำหน้าที่รับสัญญาณการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบดับเพลิง โดยใช้หลอด LED แสดงตำแหน่งอุปกรณ์เหล่านั้น เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จาก Flow Switch หรือ Supervisory Switch ที่ติดตั้งพร้อมวาล์วเปิด-ปิดโซนใดโซนหนึ่งหลอดไฟสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่ Fire Annunciator จนกว่าจะทำการกดสวิทซ์ตัดเสียง

สายสัญญาณต่าง ๆ ให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. ชนิด THW หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดท่อร้อยสายไฟฟ้า

การติดตั้ง Fire Annunciator ให้ติดลอยบนผนังในห้อง Fire Command Center หรือห้องควบคุม (Control Room) การติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้านครหลวง และ NECการทดสอบ ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามมาตรฐาน NFPA และ UL และ

ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้างและวิศวกรควบคุมการก่อสร้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย

5.2.2.18ฟุตวาล์ว (Foot Valve)

ตัวเรือน, Guide, และ Seat ทำด้วยเหล็กหล่อ สปริงทำด้วย Stainless Steel ฟุตวาล์วทำงานร่วมกับหัวกระโหลกดักขยะซึ่งทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี

5.2.2.19ข้อต่อยืดหยุ่น (Flexible Connector)

- ติดตั้งระหว่างท่อสูบน้ำเข้า และท่อจ่ายน้ำของเครื่องสูบน้ำทุกชุด และจุดต่อท่อระหว่างถังต่าง ๆ แม้มิได้แสดงเอาไว้ในแบบก็ตาม โดยใช้ขนาดเท่าขนาดของท่อ
- แบบ Twin-Sphere Rubber Connectors
- สามารถรับความดันไม่น้อยกว่า 300 psi
- สามารถรับ Negative Pressure ได้ไม่น้อยกว่า 500 mm.Hg.

ผลิตภัณฑ์ MASON, TOZEN หรือเทียบเท่า

5.2.2.20ตะแกรงกรองผง (Strainer)

- ติดตั้งด้านท่อดูดของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงช่วย (Jockey Pump)
- แบบ Y-pattern โครงสร้างประกอบด้วย stainless steel screen, bolted cover flanged ends
- สามารถรับความดันได้ไม่น้อยกว่า 300 psi

5.2.2.21มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge)

แบบ Bourdon Type กรอบทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มม. มีสเกลบนหน้าปัทม์ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ วัดค่าคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 % ของสเกลบนหน้าปัทม์ และมีอุปกรณ์วัดค่าที่ถูกต้องได้ มาตรวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut Off Needle Valve หรือ Ball Valve และ Snubber Connector

ผลิตภัณฑ์ WEISS, TERICR, WEKSLER, WINTERS หรือเทียบเท่า

5.2.2.22FLOW METER

ผลิตภัณฑ์ Eagle Eye, ABB, Gerand, Global Vision หรือเทียบเท่า

5.2.2.23GROVE COUPLING

ผลิตภัณฑ์ MECH, DUKE LARRSEN, VICTUALIC GRINDNELL หรือเทียบเท่า

5.2.3 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบดีเซล (Diesel Fire Pump)

5.2.3.1 รายละเอียดทั่วไป

1. อุปกรณ์ทั้งหมดต้องได้มาตรฐาน UL/FM และต้องติดตั้งตามมาตรฐาน NFPA-20 Standard Of The Installation Centrifugal Fire Pumps
2. เครื่องสูบน้ำ จำนวน 2 ชุด เป็นชนิด HORIZONTAL SPLITCSE FIRE PUMP
3. ชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงประกอบด้วย เครื่องยนต์ดีเซล ถังเก็บน้ำมัน ตู้ควบคุม และอุปกรณ์ประกอบตรงตามมาตรฐานเครื่องสูบน้ำดับเพลิงของ UL/FM และมี Performance Test สำหรับ Capacity/Head/Power รวมทั้งมีใบรับรองผลจากโรงงานผู้ผลิตนั้นๆ

4. Pump Characteristics จะต้องสามารถทำงานที่ Capacity 150% ของจุดใช้งานโดย Pressure ต้องไม่ต่ำกว่า 65% ของจุดใช้งานและ Shut Off Head ต้องไม่เกิน 140% ของจุดใช้งาน
5. ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ประกอบมาตรฐานได้แก่ Discharge Gauge, Main Relief Valve, Enclosed Waste Cone, Flow Meter, Automatic Air Release Valve For Fire Pump

5.2.3.2 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

เครื่องสูบน้ำหอยโข่งแกนนอน (HORIZONTAL FIRE PUMP)

เครื่องสูบน้ำหอยโข่งแกนนอนในที่นี้หมายถึงเครื่องสูบน้ำหอยโข่ง สปริทเคส (SPLIT CASE) ชนิดติดตั้งอยู่กับที่ (STATIONARY FIRE PUMP) ซึ่งต้องมีคุณสมบัติต่อไปนี้

เครื่องสูบน้ำที่เลือกใช้จะต้องเป็นเครื่องสูบน้ำที่มีคุณภาพดี สร้างและประกอบจากวัสดุที่มี คุณภาพสูงมีความคงทน โดยมีอุปกรณ์ประกอบดังต่อไปนี้ คือ

ก. ที่ไล่ลมอัตโนมัติชนิดลูกลอย ขนาดไม่ต่ำกว่า 12 มม. (เฉพาะเครื่องสูบน้ำสปริสเคท หรือเครื่องสูบน้ำที่อาจจะมีลมค้างในเรือนเครื่องสูบน้ำได้) วาล์วระบายน้ำอัตโนมัติ เพื่อป้องกันเครื่องสูบน้ำร้อน เมื่อวาล์วทางด้านส่งปิด

ข. เกจ์วัดความดันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่ต่ำกว่า 90 มม.

ค. ข้อต่อลดชนิดด้านบนราบ สำหรับท่อทางดูดหน้าเครื่องสูบน้ำ

ง. วาล์วระบายน้ำอัตโนมัติ เพื่อป้องกันแรงดันน้ำในระบบสูงเกินไป สำหรับเครื่องสูบน้ำที่ใช้เครื่องขับเคลื่อนที่มีรอบเปลี่ยนแปรได้ เช่นเครื่องยนต์ดีเซล

จ. แผ่นกันน้ำระหว่างเครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์ฐานเครื่องสูบน้ำที่แข็งแรง และทำให้เพลาของเครื่องสูบน้ำได้ศูนย์

อุปกรณ์มิเตอร์วัดปริมาณการไหลของน้ำโดยทั่วไปเรือนเครื่องสูบน้ำ ควรจะทำจากเหล็กหล่อ มีใบพัดทำด้วยบรอนซ์ หรือ CAST STAINLESS STEEL และเพลาทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม แท่นเครื่องสูบน้ำทำด้วยเหล็กโครงสร้างอย่างดี

5.2.3.3 เครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Engine)

1. เครื่องยนต์ดีเซลที่นำมาใช้ขับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง กำลังขับเคลื่อน (BRAKE HORSE POWER) ของเครื่องยนต์จะต้องสูงกว่ากำลังขับเคลื่อนที่เครื่องสูบน้ำ ต้องการสูงสุด ไม่ต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ข้อกำหนดและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ของ ชุดเครื่องยนต์ดีเซล มีดังนี้Governor สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10% ที่ทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และจะต้องสามารถช่วยคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ Rated Speed เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด
2. การต่อเครื่องยนต์กับเครื่องสูบน้ำใช้ BUSH & STEEL PINS FLEXIBLE COUPLING มีค่าDEFLECTION ไม่มากกว่าที่ผู้ผลิตระบุไว้ขณะใช้งาน และมีค่า SERVICE FACTOR ไม่ต่ำกว่า 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COUPLING GUARD) Tachometer พร้อมหน้าปัทม์เพื่อแสดงรอบของเครื่องยนต์

3. GOVERNOR สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และจะต้องสามารถควบคุม ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ให้ได้ที่ RATE SPEED เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด
4. OVER SPEED SHUT-DOWN DEVICE สำหรับหยุดเครื่องยนต์ เมื่อระบบของเครื่องยนต์เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของ RATE SPEED
5. TACHOMETER พร้อมหน้าปัดเพื่อแสดงรอบของเครื่องยนต์แผงควบคุมเครื่องยนต์ (Engine Panel) ติดตั้งตำแหน่งที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้งมาตรวัดต่าง ๆ หลอดสัญญาณ และชุดสตาร์ทเตอร์เครื่องยนต์อัตโนมัติ การเดินสายภายในแผงควบคุมจะทำสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต
6. HOUR METER สำหรับบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์สัญญาณแสดงการทำงานของเครื่องยนต์เป็น Speed-Sensitive Switch
7. OIL PRESSURE GAUGE สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น
8. TEMPERA TURE GAUGE สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในหม้อน้ำ
9. แผงควบคุมเครื่องยนต์ (ENGINE PANEL) ติดตั้งตำแหน่งที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้ง GAUGE ต่าง ๆ หลอดสัญญาณ และ ชุด START เครื่องยนต์โดยอัตโนมัติ การเดินสายภายในแผงควบคุมซึ่งทำสำเร็จมา จากโรงงานผู้ผลิต
10. แบตเตอรี่จริง 1 ชุด และแบตเตอรี่สำรองอีก 1 ชุด มีกำลังพอที่จะหมุนเพลาข้อเหวี่ยง ให้ได้รอบที่ผู้ผลิตแนะนำเป็นเวลานาน 6 นาที ที่ 10 องศาเซลเซียส
11. สัญญาณแสดงการทำงานของเครื่องยนต์เป็น SPEED-SENSITIVE SWITCH
12. ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำชนิด CLOSED CIRCUIT TYPE ประกอบด้วยปั๊มน้ำระบายความร้อนขับเครื่องยนต์เอง และ HEAT EXCHANGER พร้อม COOLING PIPING ซึ่งประกอบด้วย STANER, REGULATOR, SOLENOIL VALVE, BYPASS VALVE และ SERVICE VALVE
13. ขนาดถังน้ำมันต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1 gallon /1Hp. และเผื่อปริมาณอีกไม่น้อย กว่า 10 % ถังน้ำมันต้องติดตั้งท่อทางน้ำมันเข้า ท่อทางน้ำมันออก ท่อระบาย น้ำมัน ท่อน้ำมันล้นท่อระบายอากาศ ตาแก้วสำหรับดูระดับน้ำมัน พร้อมกับมี Hand Pump และ Fuel Waste Basin Resvervior ท่อเติมน้ำมันและท่อระบายอากาศ ต้องต่อท่อออกสู่ภายนอกอาคาร
14. ท่อไอเสีย Exhaust
    ติดตั้งท่อไอเสียจากเครื่องยนต์ (Engine Exhaust Pipe) เพื่อนำไอเสียไปทิ้งยัง บริเวณนอกอาคารที่เหมาะสม โดยใช้ท่อเหล็กดำชนิดไม่มีตะเข็บมีขนาดตามที่ ผู้ผลิตแนะนำ การต่อท่อไอเสียเข้ากับเครื่องยนต์ให้ต่อด้วยท่ออ่อนเหล็กกล้าไร้ สนิม ท่อไอเสียจะต้องหุ้มด้วยฉนวนแคลเซี่ยมซิลิเกต

หนา 38 มิลลิเมตร (1 ½ นิ้ว) ตลอดความยาวของท่อ หลังจากหุ้มฉนวนแล้วจะต้องหุ้มทับด้วย แผ่นอลูมิเนียม หนา 0.6 มิลลิเมตร (0.024 นิ้ว) อีกชั้นหนึ่ง พร้อมแนบรายการคำนวณขนาดท่อไอ เสียให้สอดคล้องกับหน้างานจริง

15. ผลิตภัณฑ์ CUMMINS, CLARK, CATERPILLAR หรือเทียบเท่า

5.2.3.4 ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

1. ตู้ควบคุมสำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ต้องได้ตามมาตรฐาน UL/FM และติดตั้งตามมาตรฐานNFPA 20 Standard Of The Installation Centrifugal Fire Pumps
2. แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์ และเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL/FM แล้ว
3. ตู้ควบคุมต้องมีสัญญาณเตือนการทำงาน ดังต่อไปนี้คือ ชุดชาร์จไฟแบตเตอรี่เสีย, แบตเตอรี่เสีย, ความเร็วรอบเครื่องยนต์สูงเกิน, อุณหภูมิเครื่องสูงเกิน เป็นต้น
4. แผงควบคุมจะเป็นแบบ Automatically Start เมื่อความดันของน้ำในระบบลงต่ำกว่าที่กำหนด แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยหลอดไฟสัญญาณกระดิ่ง
5. มี Pressure Recorder, และมีPressure switch หรือPressure transducer เป็น ตัวส่งสัญญาณ สั่งการทำงาน
6. มี switch เตือน ระดับน้ำมันในถังน้ำมัน ว่าลดลงถึงระดับเตือนที่ตั้งไว้แล้ว
7. อุปกรณ์ที่ต้องการสำหรับแผงควบคุมต้องมี เช่น Weekly Program Timer, Runing Period Timer
8. มีระบบเตือนทั้งเสียงและแสง ต่าง ๆ ทั้งที่ เป็นปัญหาจากสภาพแวดล้อมการทำงานและปัญหาจากตัวเครื่องยนต์ ตามที่ระบุไว้ใน NFPA-20 เช่น

5.2.3.5 การทดสอบ

ให้ทำการทดสอบการทำงานและสมรรถนะของ เครื่องสูบน้ำดับเพลิง และเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน โดยให้เดินเครื่องเป็นเวลา 1 ชั่วโมงติดต่อกัน และให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ณ จุดทำงาน ต่าง ๆ กัน โดยให้วัดปริมาณการไหลและแรงดันที่จุดต่าง ๆ และนำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบกับ Performance Curve ที่ทดสอบมาจากผู้ผลิตที่ได้ประทับตรา UL&FM

5.2.4 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันและแผงควบคุม (Jockey Pump & Controller)

1. Jockey Pump เป็นชนิด Vertical Multistage In-line Pump ควรเป็นยี่ห้อเดียวกับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง หรือรับรองว่าสามารถใช้ร่วมกับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงได้ นำเสนอมาพร้อมกับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง
2. เครื่องสูบน้ำทั้งชุด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ

3. การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นแบบอัตโนมัติ เมื่อความดันของน้ำในระบบต่ำกว่าที่กำหนด และหยุดทำงานเมื่อความดันถึงจุดที่ต้องการรักษาความดันไว้
4. มี Casing Relief Valve สำหรับป้องกันตัวปั๊ม กรณีไม่ได้เปิดวาล์วด้านส่ง
5. มอเตอร์ขับเครื่องเป็นชนิดปกปิดมิดชิด (Totally Enclosed Fan Cooled Type) ขนาด 5.5 kw., 380V / 3Phase / 50Hz ความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาที
6. ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำช่วยจะต้องเป็นไปตาม NFPA-20 Standard Of The Installation Centrifugal Fire Pumps และรับรองโดย UL
7. แผง ควบคุม จะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์ อย่างน้อย ดังนี้
   - Circuit Breaker
   - Isolating switch
   - Manual –off- auto Selector switch
   - Pressure switch
   - Overload relay and external reset
   - Minimum Running Timer
   - Other accessories such as Relays,Pilot lamp, Fuses and push botton

5.2.5 ระบบดับเพลิงโดยใช้ก๊าซไนโตรเจน (N2 Automatic Fire Extinguishing System)

5.2.5.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบดับเพลิงโดยใช้ก๊าซไนโตรเจน (N2 Automatic Fire Extinguishing System) สำหรับส่วนต่างๆ ตามแบบ เช่น

- ห้อง MDB
- Server Room
- ห้อง GENERATOR

ระบบสารสะอาดดับเพลิงก๊าซไนโตรเจนจะต้องเป็น ระบบที่ผ่านการรับรองตามมาตรฐาน NFPA - 2001 (National Fire Protection Association) ให้เป็นสารสะอาดสำหรับดับเพลิง ภายใต้ชื่อทางเทคนิค “IG - 100“ โดยใช้ก๊าซไนโตรเจนอย่างเดียว ระบบประกอบด้วยถังบรรจุก๊าซไนโตรเจน, ตู้ควบคุมระบบ, อุปกรณ์ระบบท่อก๊าซดับเพลิง, หัวฉีด, กล่องควบคุมระบบ (ปุ่มกดฉีด/ปุ่มกดยกเลิกการฉีด), อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณเพลิงไหม้, วาล์วควบคุมการจ่ายก๊าซ และอุปกรณ์กำเนิดเสียง อุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและอยู่ในสภาพดี

รายละเอียดในแบบระบบดับเพลิงโดยใช้ก๊าซไนโตรเจน และในรายการประกอบแบบนี้ ได้แสดงไว้เป็นแนวทางในการจัดหา และติดตั้งระบบเท่านั้น รูปแบบ จำนวน และขนาดของอุปกรณ์ต่างๆในระบบ เช่น Discharge Nozzle, Nitrogen Cylinder Tank, Smoke Detector เป็นต้น สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามผู้ผลิตแต่ละราย แต่ทั้งนี้อุปกรณ์หลักของระบบที่ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกัน คือถังก๊าซ, โซลินอยด์วาล์ว, วาล์วควบคุมฉีดก๊าซประจำห้อง, หัวฉีด,วาล์วนิรภัย ตู้ควบคุมการฉีดก๊าซ โดยกำหนดให้ต้องจัดเตรียมระบบดับเพลิงแบบใช้ก๊าซไนโตรเจนให้เพียงพอกับขนาดของแต่ละโดยกำหนดความเข้มข้นที่ใช้ตามตาราง NFPA - 2001, IG - 100 Total Flooding Quantity (SI

Units) ANNEX A. และ ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่เหลือในห้องป้องกันทั้งหมดต้องไม่เกินกว่า 12.5% โดยผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing เบื้องต้นที่สอดคล้องกับสภาพหน้างานจริง รายการคำนวณรับรองโดยวิศวกร รายการอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

5.2.5.2 รายละเอียดของระบบ และวัสดุ อุปกรณ์

1) ตู้ควบคุมระบบฯ (Main Control Panel) ชนิด Addressable ได้รับการรับรองจาก UL หรือมาตรฐาน JIS หรือ BS หรือ ASTM หรือ EN หรือ VDS หรือ มาตรฐาน NFPA - 2001 (Clean Agent Fire Extinguishing System) เป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมการทำงานของระบบ ทุกกลุ่มของห้องป้องกันเพลิงไหม้จะติดตั้งตู้ควบคุม 1 ใบตามแบบและควบคุมการทำงานของแต่ละห้องแบบ CROSS ZONE สามารถหน่วงเวลาการฉีดได้โดยตั้งเวลาที่ตู้ดังกล่าวสำหรับแต่ละห้องและก่อนสั่งฉีดก๊าซตู้ควบคุมต้องส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์ของระบบอื่น ๆ เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการ เช่นพัดลมระบายอากาศหยุดทำงาน หรือ เครื่องปรับอากาศหยุดทำงาน เป็นต้น
2) แผงควบคุมระบบ (Dual Action Release Station) ได้รับการรับรองจาก UL แต่ละห้องที่ติดตั้งระบบจะมีแผงควบคุมระบบ 1 ชุด ประกอบด้วยสวิตช์ยับยั้งการฉีด (Abort Switch) และการสั่งฉีดด้วยมือ (Manual Release)
3) อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Addressable Smoke Detector) เป็นชนิด Photoelectric มี Response Lamp แสดงสภาวะการทำงาน อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) เป็นชนิด Rate of rise ได้รับการรับรองจาก UL
4) ถังก๊าซไนโตรเจน (N_2 Cylinder) ผลิตจากโลหะผสม ขึ้นรูปเป็นตัวถังโดยไร้ตะเข็บ (Seamless) ปริมาตรถังเปล่าโดยประมาน 80 - 85 ลิตร สามารถเติมก๊าซได้ไม่น้อยกว่า 20 ลบ.ม. โดยความดันก๊าซที่อัดในถังต้อง ไม่เกินร้อยละ 70 ของค่าความดันถังที่ทดสอบถัง ถังได้รับการรับรองจาก UL (Underwriter Laboratory) หรือ Japanese High Pressure Gas Regulation (JIS) หรือ VDS หรือ BS หรือ ASTM หรือ VDS ผู้รับจ้างต้องแสดงหนังสือแสดงแหล่งกำเนิดสินค้าฉบับจริง (CERTIFICATE OF ORIGIN) ต่อตัวแทนผู้ว่าจ้าง ณ. โรงงานผู้ผลิตก่อนส่งถังบรรจุก๊าซเข้าประเทศไทย
5) กรณีมีถังไพล็อทก๊าซไนโตรเจน (Pilot Cylinder) ผลิตจากโลหะผสม ขึ้นรูปเป็นตัวถัง โดยไร้ตะเข็บ (Seamless) โดยความดันก๊าซที่อัดในถังต้อง ไม่เกินร้อยละ 60 ของค่าความดันถังที่ทดสอบถัง ถังต้องได้รับการรับรองจาก UL หรือมาตรฐาน JIS หรือ BS หรือ ASTM หรือ VDS และ ผู้รับจ้างต้องแสดงหนังสือแสดงแหล่งกำเนิดสินค้าฉบับจริง (CERTIFICATE OF ORIGIN) ต่อผู้ควบคุมงาน
6) โซลินอยด์วาวล์ (Solenoid Valve) ทำหน้าที่เปิดถังไพล็อทก๊าซไนโตรเจนโดยรับสัญญาณจากตู้ควบคุมระบบฯ (Main Control Panel) หรือ กล่อง

ควบคุมด้วยมือ (Manual Control Box) ในกรณีที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าจากแหล่งใด ๆ จ่ายให้กับตู้ควบคุมระบบฯ รวมทั้ง กล่องควบคุมด้วยมือ ต้องสามารถเปิดถังไพล็อทก๊าซไนโตรเจนโดยดึงปุ่ม (KNOB) โดยที่หัวของโซลินอยด์วาวล์ โซลินอยด์วาวล์ทั้งชุดทำจากวัสดุที่ไม่ขึ้นสนิม เมื่อมีการใช้งานแล้วต้องสามารถปรับตั้งให้เข็มของ โซลินอยด์วาวล์กลับสู่สภาวะปรกติโดยไม่มีการเปลี่ยนชิ้นส่วนใด ๆ ของโซลินอยด์วาวล์

7) หัวฉีด (Nozzle) หัวฉีดกระจายก๊าซชนิดติดด้านข้างผนังเท่านั้น ทำจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม เช่นทองเหลือง โครเมียม หรือ สเตนเลส ต้องสามารถฉีดก๊าซได้ตามปริมาณที่ได้ออกแบบไว้ และความดังของเสียงไม่เกิน 110dB ที่ 1 เมตร
8) วาวล์นิรภัย (Safety Vent) จะทำงานโดยอัตโนมัติที่ความดันประมาณ 12.0 - 18.0 MPa
9) กระดิ่ง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. ชนิด Motor - Driven Method ตัวกระดิ่งทำด้วย Aluminium Alloy สีแดงใช้กับแรงดันไฟฟ้า 24 V. DC. ระดับความดังไม่น้อยกว่า 85 dB ต้องได้รับการรับรองจาก UL (Underwriter Laboratory)
10) ท่อดับเพลิงก๊าซไนโตรเจน ใช้เป็นท่อเหล็กดำ ชนิดไม่มีตะเข็บ ASTM A-53, SCH 80 ต่อกันด้วยวิธีสวม (SOCKET-WELDING), เชื่อมชน(BUTT-WELDING) หรือเป็นชุดท่อที่ประกอบสำเร็จมาจากผู้ผลิตถัง
การทดสอบระบบท่อ ให้เป็นไปตาม NFPA - 2001 หัวข้อ 4-7.2.2.12
11) ระบบระบายความดัน (Pressure Relief System) แต่ละห้องที่ติดตั้งระบบสารสะอาดดับเพลิงไนโตรเจนจำเป็นต้องมีช่องระบายความดันส่วนเกินออกจากห้อง โดยผู้จัดหาและจำหน่ายระบบดับเพลิงนี้ จะต้องคำนวณขนาดช่องดังกล่าว โดยปลายท่อจะมีลักษณะเป็น Gravity Shutter ท่อระบายความดันจะปิดในสภาวะปกติ และจะเปิดออกเองเมื่อความดันภายในห้องเพิ่มขึ้น อันเกิดจากการดับเพลิงด้วยก๊าซไนโตรเจนภายในห้อง ความดันส่วนเกินที่ผ่าน Gravity Shutter แล้วถูกปล่อยออกสู่ภายนอกอาคาร หรือภายในอาคารในบริเวณที่เหมาะสม
12) วาวล์ควบคุมการเลือกฉีด (Selector Valve) ทำจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม เช่น ทองเหลือง วาวล์ควบคุมนี้จะปิดในภาวะปกติและจะเปิดโดยแรงดันที่เกิดจากถังกระตุ้นระบบ (N2 Actuating Cylinder) ภายหลังการใช้งาน จะต้องสามารถปรับตั้งวาวล์ควบคุมการเลือกฉีดได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนใด ๆ ของวาวล์ วาวล์ควบคุมการเลือกฉีด (Selector Valve) ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลที่ผู้ผลิตใช้ในการผลิต

5.2.5.3 การทำงานของระบบ (System Operation)

1) สามารถครอบคลุมพื้นที่การดับเพลิงได้ ตามลักษณะการออกแบบและลักษณะโครงสร้างของอาคาร
2) ในกรณีที่ระบบอัตโนมัติ : ตู้ควบคุมสามารถหน่วงเวลาที่จะให้ระบบทำการฉีดก๊าซออกมาดับเพลิง โดยสามารถตั้งค่าเวลาได้ พร้อมสั่งให้อุปกรณ์กำเนิดเสียงและแสง เตือนในพื้นที่ห้องที่ระบบจะทำงาน โดยขั้นตอนการทำงานมีดังนี้
   - เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณเพลิงไหม้ สามารถจับสัญญาณเพลิงไหม้ได้จากโซนใดโซนหนึ่ง อุปกรณ์ตรวจจับจะส่งสัญญาณเตือนมาที่ตู้ควบคุม ตู้ควบคุมจะสั่งให้กระดิ่ง (BELL) ส่งสัญญาณเสียงเตือน
   - เมื่อระบบตรวจจับสัญญาณเพลิงไหม้ จากโซนที่เหลือได้ ตู้ควบคุมจะสั่งให้ป้ายเตือน (Discharge Indicator) สว่างเพื่อแจ้งเตือน (โดย 1 ห้อง หรือ 1 พื้นที่การป้องกันประกอบด้วย 2 โซน การตรวจจับสัญญาณเพลิงไหม้)
   - เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณได้ครบทั้ง 2 โซน ตู้ควบคุมจะสั่งให้ระบบฯ ทำการนับเวลาถอยหลัง 60 วินาที เพื่อหน่วงเวลาก่อนการฉีดก๊าซดับเพลิง เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้ กระบวนการดับเพลิงจะเกิดขึ้น ระบบฯ จะทำการปล่อยก๊าซไนโตรเจนออกมา โดยผ่านระบบวาล์ว ท่อ และหัวฉีดเข้าสู่ห้อง / พื้นที่การป้องกันที่เกิดเพลิงไหม้ ก๊าซไนโตรเจนจะถูกฉีดออกมาทั้งหมดในเวลาประมาณ 1 นาที ตามมาตรฐาน NFPA-2001
   - ณ ขณะใด ๆ หากอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณเพลิงไหม้ ตรวจจับได้เพียง 1 โซน และสามารถจัดการกับเหตุเพลิงไหม้ได้ สามารถทำการกดปุ่มรีเซ็ทที่ตู้ควบคุมฯ เพื่อยกเลิกสัญญาณเสียงเตือนจากกระดิ่ง (BELL) และทำให้ระบบฯ กลับสู่สภาวะปกติ
   - หลังจากสวิตซ์ความดัน (Pressure Switch) ได้รับความดันจากก๊าซที่ถูกฉีดผ่านระบบท่อ จะส่งสัญญาณทางไฟฟ้าเพื่อให้ ป้ายแสดงสถานะ (Discharge Indicator) ที่หน้าห้องติดเพื่อเตือนให้บุคคลบริเวณดังกล่าวไม่ให้เข้าไปในห้องที่เกิดเหตุนั้น ๆ
3) ในกรณีที่ระบบทำงานด้วยมือ

เมื่อต้องการทำการฉีดก๊าซไนโตรเจนทันที ให้ทำการกด “RELEASE” ที่แผงควบคุมระบบ (Dual Action Release Station) ระบบจะเริ่มนับเวลาถอยหลังเมื่อครบเวลาตามมาตรฐานรุ่นผลิตภัณฑ์ (ประมาณ 30-60 วินาที) ระบบฯ จะทำการฉีดก๊าซไนโตรเจนทันที กระบวนการดับเพลิงจะเกิดขึ้น โดยที่ระบบฯ จะทำการปล่อยก๊าซไนโตรเจนออกมาผ่านระบบ วาล์ว ท่อ และหัวฉีดเข้าสู่ห้อง/พื้นที่ ที่เกิดเพลิงไหม้ โดยใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 1 นาที ตามมาตรฐาน NFPA - 2001

ในกรณีที่ระบบทำงานอัตโนมัติ อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) หรืออุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) แล้วแต่กรณีสามารถตรวจจับได้ครบทั้ง 2 โซน และส่งสัญญาณมาที่ตู้ควบคุมระบบ (Main Control Panel) และระบบกำลังหน่วงเวลา ในระหว่างที่กำลังหน่วงเวลายังไม่ครบ สามารถยกเลิก

การฉีดก๊าซไนโตรเจนก่อนครบเวลาได้ โดยการกดปุ่ม “ABORT” ที่แผงควบคุมระบบ (Dual Action Release Station) เพื่อยกเลิก และต้องทำการกดปุ่มรีเซ็ตที่ตู้ควบคุมฯ เพื่อให้ระบบฯ กลับสู่สภาวะปรกติ

5.2.5.4 การทดสอบ (Test)

1) ผู้รับจ้างต้องแสดงการทดสอบการฉีดก๊าซไนโตรเจนเพื่อดับไฟจริง ภายใต้เงื่อนไขปริมาตรก๊าซไนโตรเจนต่อปริมาตรห้องสาธิตเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ หรือตามที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานอุปกรณ์ทุกอย่างของระบบให้เป็นไปตามรุ่นและผลิตภัณฑ์ที่ผู้รับจ้างเสนอ และได้รับการอนุมัติโดยผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง โดยขนาดห้องสาธิตดังกล่าวต้องไม่เล็กกว่า 40 ลูกบาศก์เมตร
2) เมื่อติดตั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องให้มีการทดสอบฟังก์ชั่นการทำงานของระบบสำหรับทุกห้องที่มีการติดตั้งระบบ ตาม มาตรฐานของผู้ผลิต และ/หรือ ตามวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน หรือ ตัวแทนผู้ว่าจ้าง

5.2.5.5 ผลิตภัณฑ์

Nohmi , Koatsu , SIEMEN หรือเทียบเท่า

5.2.6 ระบบดับเพลิงด้วยหมอกน้ำ (Water Mist System)

5.2.6.1 ความต้องการทั่วไป

ระบบดับเพลิงชนิดพิเศษ (แบบหมอกน้ำ) จะต้องทำการออกแบบและติดตั้งเป็นการเฉพาะสำหรับโครงการนี้เท่านั้น โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายและติดตั้งระบบดับเพลิงชนิดนี้ จะต้องมีประสบการณ์และมีความชำนาญระบบนี้โดยตรง และมีผลงานการติดตั้งในประเทศไทยมาเสนอเพื่อพิจารณา โดยการออกแบบยึดถือตามมาตรฐานอ้างอิงขั้นต่ำดังนี้

- NFPA 750 National Fire Protection Association, USA Standard No. 750 (Water Mist Fire Protection System)

- มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย, วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมป์ (วสท.)

นอกจากนี้อุปกรณ์หลักของระบบดับเพลิงด้วยหมอกน้ำ ได้แก่ หัวฉีด (Nozzle), ท่อแสตนเลส (Stainless Pipe), วาล์ว (Valve) และชุดจ่ายน้ำดับเพลิง (Pump) จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายใต้ตราผลิตภัณฑ์เดียวกัน

ทั้งนี้ไม่รวมถึงอุปกรณ์ประเภท ท่อน้ำ, ท่อลม และถังเก็บน้ำ (Water Tank) และอุปกรณ์ประกอบระบบ อื่น ๆ (Components and System) ซึ่งจะต้องเป็นของใหม่มีคุณภาพดี

ก่อนการติดตั้ง ขนาดของท่อรวมถึงแนวท่อจะต้องได้รับการปรับให้เหมาะสมกับพื้นที่ที่จะติดตั้งจริงด้วยการใช้โปรแกรมคำนวณแรงดันในเส้นท่อ (Hydraulic Calculation Software) ที่ได้รับการรับรองที่น่าเชื่อถือ จากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ เช่น FM Approved รับรองโดยวิศวกรและส่งให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

ทั้งนี้การออกแบบและการติดตั้งแต่ละพื้นที่การใช้งานจะต้องมีผลทดสอบ (Fire Test summaries Reports) จากโรงงานผู้ผลิตอุปกรณ์และระบบดับเพลิงชนิดนี้ใช้ในการอ้างอิงการออกแบบ

5.2.6.2 ความต้องการทั่วไป

ระบบน้ำดับเพลิงชนิดพิเศษ (แบบหมอกน้ำ) เป็นระบบป้องกันอัคคีภัยที่มีการใช้การฉีดน้ำที่มีละอองฝอยละเอียดมากซึ่งต้องขนาดของละอองต้องไม่เกิน 200 ไมครอน ความละเอียดของละอองฝอยของหยดน้ำปริมาณมากทำให้เกิดเป็นสภาพเหมือนหมอก โดยมีคุณสมบัติในการควบคุมและการดับเพลิงได้ด้วยการลดความร้อนของเปลวไฟ (Cooling), การสกัดกั้นออกซิเจนและลดออกซิเจนโดยฝอยน้ำที่ระเหยเป็นไอ (Inerting) และกั้นรังสีความร้อน (Radiant Heat Blocking) ระบบดับเพลิงชนิดพิเศษ (แบบหมอกน้ำ) ถูกใช้งานอย่างกว้างขวางกับวัตถุประสงค์ ในการป้องกันอัคคีภัย แบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

- การหยุดยั้งเพลิงไหม้ (Fire Suppression Mode)
- การควบคุมเพลิงไหม้ (Fire Control Mode)
- การควบคุมอุณหภูมิ

5.2.6.3 ประเภทและรูปแบบการใช้งานระบบ

ระบบดับเพลิงชนิดพิเศษ (แบบหมอกน้ำ) สำหรับโครงการนี้จะเป็นระบบแบบความดันสูง (High Pressure System) โดยมีความดันการใช้งานในระบบอย่างน้อย 80-140 บาร์ ตามมาตรฐานสากล รูปแบบของระบบเป็นแบบระบบส่งจ่ายน้ำดับเพลิงส่วนกลาง (Central Water Supply System) โดยมีชุดเครื่องส่งจ่ายน้ำดับเพลิงอยู่ที่ห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ซึ่งประกอบไปด้วยมอเตอร์ขับเคลื่อนและเครื่องส่งจ่ายน้ำดับเพลิงเป็นตัวจ่ายน้ำเข้าสู่ระบบท่อและวาล์วควบคุมแต่ละโซน เพื่อจ่ายน้ำแรงดันสูงไปยัง หัวฉีดหมอกน้ำ (Water Mist Nozzle Head) โดยอัตโนมัติ การออกแบบและการทำงาน ของระบบน้ำดับเพลิงชนิดพิเศษ (แบบหมอกน้ำ) ตามลักษณะการทำงานของระบบ ดังนี้

1) ระบบหมอกน้ำชนิดท่อแห้ง (Double Interlock Pre-Action System) เป็นระบบที่ไม่มีน้ำในท่อในช่วงเวลาปกติ โดยจะมีอากาศ ที่แรงดัน 25 บาร์ ในท่อแทน ซึ่งจะทำการฉีดหมอกน้ำอย่างอัตโนมัติเมื่ออุปกรณ์ตรวจจับควันไฟส่งสัญญาณเหตุฉุกเฉินไปที่ชุดวาล์ว ที่ควบคุมโซนนั้น ๆ และเมื่ออุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่หัวฉีดแตก (Low Pressure) และจะทำให้เครื่องส่งจ่ายน้ำดับเพลิง จ่ายน้ำผ่านหัวฉีดออกมาเป็นหมอกน้ำ โดยติดตั้งในพื้นที่ (ตามแบบ)
2) ระบบหมอกน้ำอัตโนมัติชนิดท่อเปียก (Automatic Wet Pipe Water Mist) เป็นระบบที่มีน้ำอยู่ในท่อตลอดเวลาและจะทำการฉีดหมอกน้ำอย่างอัตโนมัติผ่านหัวฉีดแบบปิดที่มีอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่หัวฉีดเป็นตัวเริ่มทำงาน พร้อมทั้งส่งสัญญาณการเตือนไปยังระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)
3) ระบบหมอกน้ำชนิดแบบเปิด (Deluge System) เป็นระบบสำหรับติดตั้งในบริเวณที่เพลิงไหม้เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและรุนแรง เป็นระบบที่ไม่มีน้ำอยู่ในท่อในช่วงเวลาปกติและมีความดันเท่ากับบรรยากาศ ซึ่งจะทำการฉีดหมอกน้ำอย่างอัตโนมัติ โดยชุดวาล์วควบคุมแบบปิด (Closed Type Valve) โซนนั้น ๆ

ได้รับสัญญาณจากระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Detection System) ซึ่งจะทำให้เครื่องส่งจ่ายน้ำดับเพลิง (Pump Unit) จ่ายหมอกน้ำผ่านหัวฉีดแบบเปิด (Open Sprinkler) ทุกหัวฉีด

5.2.6.4 ส่วนประกอบของระบบ (System Component)

1) ระบบท่อและอุปกรณ์ต่อท่อ (Piping and Fitting)

ท่อและข้อต่อที่ใช้ในระบบน้ำดับเพลิงชนิดพิเศษ (แบบหมอกน้ำ) ดับเพลิงนี้จะต้องสามารถทนต่อความดันของการใช้งาน สำหรับประเภทความดันของระบบ แต่ละระบบความดันสูงได้เป็นอย่างดี โดยที่ท่อและข้อต่อต้องสามารถทนต่อความดันของการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน ท่อที่จะใช้จะต้องเป็นชนิดสเตนเลสสตีล (Stainless Steel) เกรด 316 (AISI 316L) ตามมาตรฐาน EN 10217-7 / EN ISO 1127 โดยท่อที่ใช้จะต้องเป็นตราผลิตภัณฑ์เดียวกัน ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ผลิต ส่วนข้อต่อต้องเป็นชนิด Compression type ทำจากสเตนเลสสตีล โดยที่ไม่ต้องทำเกลียวที่ปลายท่อซึ่งเหมาะต่อการใช้งานในระบบความดันสูง (High Pressure) และในการเชื่อมต่อท่อต้องเป็นการขันอัดเท่านั้นห้ามเชื่อมและทำเกลียวที่ปลายท่อ

2) หัวฉีด (Water Mist Discharge Nozzle)

หัวฉีดสำหรับระบบดับเพลิงชนิดพิเศษ (แบบหมอกน้ำ) ประกอบด้วย 2 แบบ

2.1) หัวฉีดแบบปิด (Close Type)

2.2) หัวฉีดแบบเปิด (Open Type)

หัวฉีดทั้ง 2 แบบ ทำด้วยวัสดุ สเตนเลสสตีล (Stainless Steel) หรือทองเหลือง (Brass) จะต้องประกอบด้วยตัวกรองหรือแผ่นกรองเพื่อป้องกันการอุดตันของหัวฉีดโดยมีค่า K-Factor หรืออัตราของปริมาตรน้ำต่อระดับแรงดันที่เหมาะสมต่อความสูงและพื้นที่ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องมีเอกสารหรือแคตตาล็อกระบุความสามารถใช้งานในความสูงได้ในแต่ละพื้นที่ พร้อมทั้งผ่านการทดสอบและได้รับมาตรฐานรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยที่หัวฉีดต้องบ่งบอกรายละเอียดต่าง ๆ ลงบนหัวฉีดอย่างถาวร เช่น ชื่อผลิตภัณฑ์ รุ่น ขนาดของท่อฉีด (Orifice) เป็นต้น

การเก็บสำรองหัวฉีด ตามอุณหภูมิและแบบ จะต้องกระทำการดังต่อไปนี้

- กรณีระบบติดตั้งหัวฉีดน้อยกว่า 50 หัวฉีดจะต้องสำรองไม้น้อยกว่า 3 หัวฉีด
- กรณีระบบติดตั้งหัวฉีดเท่ากับ 50 หัวฉีดถึง 300 หัวฉีด จะต้องสำรองไม่น้อยกว่า 6 หัวฉีด

3) วาล์ว (Valve)

วาล์วที่ใช้ตามระบบนี้ต้องได้รับรองตามาตรฐานสากลและต้องเป็นวาล์วที่ออกแบบมา เพื่อใช้ได้กับการทำงานในระบบดับเพลิงชนิดพิเศษ (แบบหมอกน้ำ) เท่านั้น พร้อมทั้งสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจะต้องสามารถทนความดันใช้งานได้สูงสุดตามที่กำหนดไว้แต่ละ

ประเภทความดัน ระบบแต่จะต้องไม่น้อยกว่า 140 บาร์ พร้อมทั้งสามารถสั่งการทำงานได้ด้วยมือ (Manual) และแบบอัตโนมัติ (Automatic)

3.1) วาล์วหลักแบบชะลอน้ำเข้า (Pre-Action Valve) สามารถสั่งการทำงาน ได้ด้วยมือ (Manual) และแบบอัตโนมัติ (Automatic) มีคุณสมบัติดังนี้

Body : Stainless Steel หรือ Brass
Connections : Cutting ring DIN2353
Max.working pressure : 200 bar
Water Outlet Pipe : Cutting ring DIN2353
Water Inlet Pipe : Cutting ring DIN2353

3.2) วาล์วหลักแบบท่อแห้ง (Machinery Valve) สามารถสั่งการทำงาน ได้ด้วยมือ (Manual) และแบบอัตโนมัติ (Automatic) มีคุณสมบัติดังนี้

Body : Stainless Steel/Brass
Connections : Cutting ring DIN2353
Max.working pressure : 200 bar
Water Outlet Pipe : Cutting ring DIN2353
Water Inlet Pipe : Cutting ring DIN2353
Valve function : Normally closed

3.3) วาล์วแบบบอล (Ball Valve) มีคุณสมบัติดังนี้

Body : Stainless Steel
Connections : Cutting ring DIN2353
Max. working pressure : 200 bar

3.4) วาล์วกันกลับ (Non-Return Valve) มีคุณสมบัติดังนี้

Body : Stainless Steel
Connections : Cutting ring DIN2353
Max. working pressure : 200 bar
Opening pressure : 1.5 bar (standard spring)

4) ชุดเครื่องจ่ายน้ำดับเพลิง (Gas Driven Pump Unit)

เป็นเครื่องส่งจ่ายน้ำชนิดความดันสูง (HIGH PRESSURE) โดยตัวเครื่องสูบน้ำจะถูกขับด้วยอากาศหรือก๊าซไนโตรเจน ที่ติดตั้งแยกต่างหาก โดยชุดเครื่องส่งจ่ายน้ำดับเพลิงที่เสนอนี้เป็นชนิดไม่ใช้ไฟฟ้า ยกเว้นส่วนควบคุม โดยต้องประกอบและผลิตสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง มาพร้อมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- High pressure water outlet
- Shut off valve
- Outlet pressure gauge
- Propelling gas inlet
- Standby pump
- Water inlet

- Filter 100 micron
- Mounting Rack

5) ตู้ตรวจสอบและแสดงสถานะของระบบ (Water Mist Monitor Panel) โดยอุปกรณ์ทั้งหมดต้องประกอบอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานและแสดงผลหรือสถานะของระบบอย่างน้อยมีดังนี้

- Low gas cylinder pressure warning indicator
- Low standby pressure warning indicator
- Lost water supply indicator
- Indicator light for general system fault
- Alarm bell with reset button
- Lamp test button
- System pressure gauge
- Reset button

5.2.6.5 การทดสอบ (System Operation Test)

การทดสอบระบบจะต้องทดสอบโดยการให้ระบบทำงานจริง จะกระทำเมื่อติดตั้งระบบแล้วเสร็จเพื่อทำการตรวจสอบรูปแบบการฉีดของหัวฉีด การรั่วของระบบท่อและอุปกรณ์ประกอบ การอุดตันในหัวฉีดและภายในท่อ การทำงานของระบบในส่วนที่สัมพันธ์กับอุปกรณ์และ/หรือระบบอื่นๆ สมรรถนะการทำงานจริงของระบบเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุก ๆ ส่วนทำงานได้อย่างสมบูรณ์

5.2.7 ระบบป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

บริเวณ ช่องเปิด ช่องเจาะทะลุผ่านพื้นหรือผนังทนไฟ ที่ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเพื่อการติดตั้งระบบท่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อย ด้วยวัสดุป้องกันไฟลาม และ ควันลาม (Fire Barrier) โดยตำแหน่งต่าง ๆ ที่ต้องติดตั้ง Fire Barrier System ประกอบด้วย

- ช่องเปิดทะลุผ่านผนังทนไฟ, หรือผนังกันควัน พื้น และช่องท่อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block Out หรือ Sleeve) ที่ได้มีการเตรียมไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
- ท่อผ่านพื้น ผนังทนไฟ ที่เป็นวัสดุที่ติดไฟ เช่น ท่อ PVC ท่อ PP-R ท่อพลาสติกอื่น ๆ เป็นต้น ต้องทำการติดตั้ง Pipe Collar ที่บรรจุสารพวก Intrumescent ซึ่งจะขยายและพองตัวจนปิดท่อทั้งหมดเมื่อโดนความร้อน เพื่อป้องกันการลามของไฟ โดยวัสดุและ กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน
- ตำแหน่งอื่น ๆ ที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานเห็นว่ามีความเสี่ยงต่อการลามของควันและไฟ

โดยวัสดุป้องกันไฟลาม และ ควันลาม (Fire Barrier) โดยต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ได้มาตรฐาน ASTM E814 หรือ ISO 834 หรือ BS 476
- ชุดอุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟและควันลามได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องไม่มีไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ขณะติดตั้งหรือเกิดเพลิงไหม้
- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้ และสามารถทนแรงดันของหัวฉีดน้ำดับเพลิงได้โดยไม่หลุดร่อน
- ติดตั้งง่ายและทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง

ผลิตภัณฑ์ 3M, HILTI, STI, GE หรือเทียบเท่า

บทที่ 6
ระบบไฟฟ้าของงานสุขาภิบาล

6.1 ระบบไฟฟ้าของงานสุขาภิบาล

6.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

(1) การติดตั้ง การเดินท่อร้อยสาย ข้อกำหนดคุณลักษณะพื้นฐานของสายไฟฟ้า ท่อร้อยสายไฟฟ้า และวัสดุอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าของงานสุขาภิบาลทั้งหมด ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยใน พระบรมราชูปถัมภ์

(2) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงการเดินสายไฟ Control, Local Control Panel และ อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เสนอขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง

6.1.2 ตู้สวิตช์บอร์ดของระบบสุขาภิบาล และระบบป้องกันอัคคีภัย

(1) เป็นแบบตู้ตั้งพื้นหรือตู้ติดผนัง ต้องประกอบจากเหล็กฟอสเฟต หรือเหล็กชุบสังกะสี มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิม พ่นด้วยสีฝุ่น (Powder Coatings)

(2) ตัวตู้และโครงตู้ และตัวจับยึดอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีความแข็งแรง และสามารถทนกระแสลัดวงจรได้

(3) ตัวตู้ต้องมีการระบายอากาศ ป้องกันฝุ่น แมลง หรือหนูเข้าไปภายในตู้ตลอดจนป้องกัน ความชื้นกับอุปกรณ์ภายในได้เป็นอย่างดี

(4) มี Key Lock ที่หน้าตู้ และมี Mimic Diagram ซึ่งแสดงวงจรของแบบติดอยู่หน้าตู้ทุกตู้

(5) มี Name Plate บอกหมายเลข และชนิดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในแบบ

6.1.3 ระบบสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์

(1) สตาร์ทเตอร์ ต้องมีขนาดเหมาะสมที่จะใช้งานรวมกับมอเตอร์ของระบบสุขาภิบาล และ ระบบป้องกันอัคคีภัย

(2) ชุดสตาร์ทเตอร์แต่ละชุดต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ที่สุดดังต่อไปนี้

- Circuit Breaker
- Motor Starter
- Thermal Over Load Protection
- Under Voltage Protection
- Phase Failure Protection
- Start and Stop Push Button
- Running Indicating Lamp
- Selector Switch M.O.A (If Require)
- Alarm (If Require)
- Name Plate and Circuit Diagram

(3) โดยทั่วไปมอเตอร์มีขนาดต่ำกว่า 5 HP ให้ สตาร์ทเตอร์เป็นชนิด Direct On Line ได้ขนาด ที่มากกว่า 5 HP ต้องเป็นชนิด Star – Delta

(4) สำหรับ Circuit Breaker ของมอเตอร์ ในกรณี Circuit Breaker ดังกล่าวและมอเตอร์อยู่ ไกลจากสายตา ไม่สามารถมองเห็นการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าวได้ Circuit Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการบำรุงรักษา

6.1.4 การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการการทดสอบงานไฟฟ้าของระบบสุขาภิบาล และระบบป้องกันอัคคีภัย และ ส่งผลการทดสอบ ดังนี้

(1) ทดสอบใช้งานปกติ

(2) ทดสอบระบบควบคุมตลอดจน Interlock ต่าง ๆ

(3) ทดสอบสภาพการเป็นฉนวนของสายไฟฟ้า และมอเตอร์

(4) ทดสอบความต้านทานของการต่อลงดิน

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

เล่มที่ 6
รายการประกอบแบบ
วิศวกรรมงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

กิจการร่วมค้า สแปน - ยูไอ

บริษัท สแปนคอนซัลแตนท์ จำกัด
247 ถ.เสนานิคม 1 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230
E-MAIL :main.span@gmail.com Tel.0-2942-3691-6 ,Fax.0-2942-3694

บริษัท ยูนิคอร์น คอร์ปอเรชั่น แอนด์แมเนจเม้นท์ จำกัด
75/78 ซอยวัดเวฬุวนาราม 18 แขวงดอนเมือง
เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210

บริษัท ไอแลมพ์ อาร์คิเทค แอนด์ ดีไซน์ จำกัด
480/25 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านเกาะ
อำเภอเมืองนครราชสีมา นครราชสีมา 30000

LEADING FIRM

สารบัญ

SECTION 11000 ขอบเขตงานและข้อกำหนดทั่วไป

- หมวดที่ 11010 ขอบเขตงาน
- หมวดที่ 11020 ข้อกำหนดเฉพาะ
- หมวดที่ 11030 เงื่อนไขทั่วไป
- หมวดที่ 11040 การทดสอบระบบไฟฟ้าทั่วไป
- หมวดที่ 11050 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

SECTION 12000 ระบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

รายการประกอบแบบ

- หมวดที่ 12010 ระบบและวิธีติดตั้ง
- หมวดที่ 12021 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง SF6 24kV (Ring Main Unit)
- หมวดที่ 12032 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง (Dry Type Transformer)
- หมวดที่ 12041 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากำลังสำรอง (Standby Generator Type)
- หมวดที่ 12052 แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารวม (Type Test Assemby)
- หมวดที่ 12072 สวิตช์ตัดต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ **(**Automatic Transfer Switch Close Transition)
- หมวดที่ 12080 ชุดควบคุมปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังทางไฟฟ้า (PowerFactorCorrection)
- หมวดที่ 12090 แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย (Distribution Panel board or Load Center)
- หมวดที่ 12100 เครื่องวัด และอุปกรณ์ (Metering & Accessories Equipment)
- หมวดที่ 12110 สายไฟฟ้า และสายเคเบิ้ล (Wire and Cable)
- หมวดที่ 12120 บัสเวย์ (Bus way)
- หมวดที่ 12130 ท่อร้อยสาย,รางร้อยสาย,รางวางสาย และอุปกรณ์ประกอบ (Conduit, Wire way, Cable Tray Cable Laddle and Accessories)
- หมวดที่ 12140 บ่อพักร้อยสาย และท่อร้อยสายใต้ดิน (Manhole and UndergroundCable)
- หมวดที่ 12150 สวิตช์, เต้ารับ และสวิตช์นิรภัย (Switch, Receptacle and Safety Switch)
- หมวดที่ 12160 โคมไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบ (Lighting Fixture and Accessories)
- หมวดที่ 12170 ระบบแสงสว่างฉุกเฉิน และป้ายทางออกฉุกเฉิน (Emergency Light and Exit sign)
- หมวดที่ 12180 อุปกรณ์ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบิน (Obtruction Light and Heliport Light System)
- หมวดที่ 12190 ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Control System)
- หมวดที่ 12200 ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)
- หมวดที่ 12211 ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Faraday Cage System)
- หมวดที่ 12220 ระบบป้องกันแรงดันเสิร์จ (Surge Arrester Protection System)
- หมวดที่ 12230 การอุดช่องเพื่อป้องกันการลามไฟ (Fire Barrier System)

- หมวดที่ 12241 ระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่อง (Online Protection UPS System)
- หมวดที่ 12251 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Semi Multiplex System)
- หมวดที่ 12262 ระบบโทรศัพท์ (Telephone System, IP Phone)
- หมวดที่ 12272 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System, IP Camera)
- หมวดที่ 12280 ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System)
- หมวดที่ 12290 ระบบสัญญาณโทรทัศน์รวม (MATV System)
- หมวดที่ 12300 ระบบคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค (DATA Network System)
- หมวดที่ 12310 ระบบเสียงประกาศ (Public Address System)
- หมวดที่ 12320 ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Building Automation System)
- หมวดที่ 12330 ระบบสัญญาณนาฬิการวม (Master clock system)
- หมวดที่ 12362 ระบบเรียกพยาบาล (Nurse call system, IP)
- หมวดที่ 12380 ระบบอินเวอร์เตอร์โซล่าเซลล์ (Solar roof System)
- หมวดที่ 12390 ระบบไฟฟ้าแบบแยกส่วน (Isolation System)
- หมวดที่ 12402 ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างงานระบบไฟฟ้า และสื่อสาร (Special Vendor Lists)

หมวดที่ 11010
ขอบเขตงาน

การปฏิบัติตามข้อกำหนดในขอบเขตงานนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด ในเล่มที่ 1 เรื่อง วัตถุประสงค์และแนวทางการปฏิบัติหลักสำหรับโครงการ ซึ่งจะใช้ในการบริหารกลางทุกกิจกรรมในโครงการ ทั้งงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคารทุกประเภท หากขัดหรือแย้งกันให้ใช้รายละเอียดงานที่เข้มงวดกว่า

1 ขอบเขตของงาน

การออกแบบงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร จะคำนึงถึงความปลอดภัยและถูกต้องตามหลักวิศวกรรมมีเสถียรภาพที่ดี ประหยัดพลังงาน มีความยืดหยุ่นต่อการขยายระบบในอนาคต ตลอดจนสะดวกต่อการใช้งานและการบำรุงรักษา

งานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร จะประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ระบบไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage Power System)
- ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Power System)
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Standby Generator)
- ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS)
- ระบบเต้ารับไฟฟ้า (Receptacle System)
- ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting System)
- ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉิน (Emergency Lighting and Exit Sign System)
- ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection System)
- ระบบการต่อลงดิน (Earthling System)
- ระบบโทรศัพท์ (Telephone System)
- ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System)
- ระบบควบคุมการเข้า-ออก (Access Control System)
- ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม (Master Antenna Television System)
- ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Detection and Alarm System)
- ระบบอื่น ๆ ตามแบบ

2 มาตรฐานอ้างอิงที่ใช้ในการออกแบบ

มาตรฐานในการออกแบบและติดตั้งทางไฟฟ้าและสื่อสาร ได้แก่

- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)
- องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (ทศท.)
- National Electric Code (NEC)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- National Fire Protection Association (NFPA)

- Illumination Engineering Society (IES)
- Commission International De L'Eglairage (CIE)
- International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT)

มาตรฐานของวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าตลอดจนการประกอบและการติดตั้ง ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง และมาตรฐานล่าสุดอันใดอันหนึ่งของ IEC, NFPA, NEC และ IES ฯลฯ โดยที่มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในแต่ละประเภทของอุปกรณ์ และ/หรือประเภทของงานต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- Underwriter's Laboratories Inc. (UL)
- American National Standards Institute (ANSI)
- National Electrical Manufacturer's Association (NFPA)
- British Standards (BS)
- Japanese Industrial Standards (JIS)
- The Engineering Institute of Thailand (EIT)
- National Electrical Code (NEC)
- TOT Corporation Public Company Limited (TOT)
- Consultative Committee of International Telegraph and Telephone (CCITT)

3 แนวความคิดด้านงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

แนวความคิดในการออกแบบงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร สำหรับโครงการงานวางแผนและออกแบบก่อสร้าง โครงการ จะคำนึงถึงความปลอดภัยและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม มีเสถียรภาพที่ดี ประหยัดพลังงาน มีความยืดหยุ่นต่อการขยายระบบในอนาคต ตลอดจนสะดวกต่อการใช้งานและการบำรุงรักษาโดยมีรายละเอียดของแนวความคิดในการออกแบบโดยยึดหลักการใหญ่ ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งการป้องกันอัคคีภัย โดยยึดถือมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้ารวมทั้งมาตรฐานการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้า
2. ความคล่องตัวสูง โดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจมีในอนาคต เช่น การจัดรูปลักษณะการกั้นห้องใหม่ การเปลี่ยนแปลงฟังก์ชั่นการใช้งานของอาคาร ฯลฯ
3. ประหยัดทั้งทางด้านเงินลงทุน ค่าใช้จ่ายในการใช้งานและการบำรุงรักษาโดยการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งได้เคยผ่านการใช้งานอย่างได้ผลมาแล้วมาใช้
4. สะดวกในการคิดค่าพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งสะดวกในการควบคุมและดูแลรักษา โดยจัดให้มีแผงควบคุมส่วนกลาง ซึ่งสามารถควบคุมอุปกรณ์ที่สำคัญต่าง ๆ จากจุดเดียวกันได้ร่วมกับแผงควบคุมเฉพาะส่วนซึ่งจะติดตั้งไว้ใกล้ๆ กับอุปกรณ์นั้น
5. จัดให้มีทางเข้าออกในบริเวณที่จะทำการติดตั้งอุปกรณ์ใหญ่ๆ อาทิเช่น หม้อแปลงไฟฟ้า ห้องเครื่องไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน ฯลฯ เพื่อให้สามารถขนย้ายอุปกรณ์เข้าไปทำการติดตั้งได้สะดวก และนำอุปกรณ์ที่ชำรุดออกมาทำการซ่อมแซมได้ (ถ้าจำเป็น) รวมทั้งจัดให้มีทางเข้าออกเฉพาะสำหรับ

ห้องเครื่องไฟฟ้าในแต่ละชั้นของอาคาร เพื่อไม่ให้การทำงานของพนักงานที่มีหน้าที่ซ่อมบำรุงทำงานกีดขวางการใช้งานหรือการทำงานอื่นๆ

3.1 ระบบไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage Power System)

กรณีที่1 ผู้ขอใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายอากาศ จากสายป้อนอากาศของการไฟฟ้าฯ ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าดังต่อไปนี้

- อุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบสายอากาศตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ
- สายไฟฟ้า (Conductor) SAC or ASC สามารถจัดให้มีระยะห่างต่ำสุดระหว่างสายไฟกับสิ่งก่อสร้างตามมาตรฐาน วสท.ฉบับล่าสุด
- ลูกถ้วย (Insulator) รับสายอากาศบนเสาไฟ ตาม มอก. ฉบับล่าสุด
- กับดักเสิร์จ (Surge Arrester) ตาม มอก. ฉบับล่าสุด พิกัดแรงดัน (Rated Voltage) ให้เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้า ตามข้อกำหนดการไฟฟ้าฯ
- Dropout Fuse Cutout มีระดับค่า BIL ไม่ต่ำกว่า 125 kV ค่าพิกัดกระแส (Rated Current) ตามข้อกำหนดการไฟฟ้าฯ
- หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) พิกัด (Rating) ตามแบบ
- Disconnecting Switch ควรใช้ชนิด 24 kV โดยมีค่ากระแสต่อเนื่อง (continuous Current) 600 A และมีระดับค่า BIL ไม่ตากว่า 125 KV
- Capacitor ควรใช้ชนิดแรงดันไฟฟ้าต่ำ

กรณีที่2 ผู้ขอใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายใต้ดิน จากสายป้อนอากาศของการไฟฟ้าฯ ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าดังต่อไปนี้

- สายใต้ดิน ใช้สายทองแดง ตาม มอก. ฉบับล่าสุด ต้องเตรียมสายใต้ดินจำนวน 2 ชุด สำหรับใช้งานจริง 1 ชุด และสำรอง 1 ชุด
- Terminator เป็นชนิดที่เหมาะสมกับขนาดสายใต้ดินเป็นชนิด Indoor หรือ Outdoor ตามความเหมาะสมกับสถานที่ติดตั้ง กรณีที่แผงสวิตช์แรงสูงเป็นชนิดฉนวนก๊าซ SF6 ที่มีจำนวนเพียง 1 Incoming อยู่หลังเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง ใช้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟ ควรใช้หัวต่อสายชนิดควบ (Separable Coupling Connector) การเชื่องต่อเป็นแบบ Interface Type C ทั้ง 2 ด้าน ตามมาตฐาน EN 50181 ทั้ง 2 หัว
- ท่อร้อยสายใต้ดิน จำนวนท่อที่ขึ้นเสาไฟฟ้า (Riser) อย่างน้อย 2 ท่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 mm สำหรับสายขนาดไม่เกิน 70 ตารางมิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 125 mm สำหรับสายขนาดเกิน 70 ตารางมิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 400 ตารางมิลลิเมตร
- บ่อพักสายใต้ดิน จัดเตรียมบ่อพักสายใต้ดินตามแบบมาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- Capacitor ควรใช้ชนิดแรงดันไฟฟ้าต่ำ
- กับดักเสิร์จ (Surge Arrester) ตาม มอก. ฉบับล่าสุด พิกัดแรงดัน (Rated Voltage) ให้เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้า ตามข้อกำหนดการไฟฟ้าฯ
- หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) พิกัด (Rating) ตามแบบ
- แผงสวิตช์แรงสูง ต้องจัดเตรียมแผงสวิตช์แรงสูงไว้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้า และควรติดตั้งอยู่ในสายตากับหม้อแปลง อุปกรณ์ป้องกันเป็นแบบ Circuit Breaker หรือ Switch with Fuse ก็ได้

กรณีที่3 ผู้ขอใช้ไฟฟ้ารับไฟฟ้าแรงสูงด้วยสายใต้ดิน จากสายป้อนใต้ดินของการไฟฟ้าฯ ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าดังต่อไปนี้

- สายใต้ดิน ใช้สายทองแดง ตาม มอก. ฉบับล่าสุด ต้องเตรียมสายใต้ดินจำนวน 2 ชุด สำหรับใช้งานจริง 1 ชุด และสำรอง 1 ชุด
- Terminator เป็นชนิดที่เหมาะสมกับขนาดสายใต้ดินเป็นชนิด Indoor หรือ Outdoor ตามความเหมาะสมกับสถานที่ติดตั้ง กรณีที่แผงสวิตช์แรงสูงเป็นชนิดฉนวนก๊าซ SF6 ที่มีจำนวนเพียง 1 Incoming อยู่หลังเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง ใช้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟ ควรใช้หัวต่อสายชนิดควบ (Separable Coupling Connector) การเชื่องต่อเป็นแบบ Interface Type C ทั้ง 2 ด้าน ตามมาตฐาน EN 50181 ทั้ง 2 หัว
- ท่อร้อยสายใต้ดินและบ่อพักสายใต้ดิน ท่อร้อยสายใต้ดินต้องเป็นท่ออโลหะ ชนิดผิวภายในเรียบ เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 125 mm สามารถใช้ท่อชนิด RTRC หรือ PE ตามมาตรฐาน มอก. ฉบับล่าสุด จำนวนท่อและรูปแบบของบ่อพักสายใต้ดินจะขึ้นกับขนาดแรงดันไฟฟ้าแรงสูง ตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- ห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง จะต้องจัดเตรียมสถานที่ เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูง และเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง (Ring Main Unit and Metering) โดยมีรูปแบบตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูง และอุปกรณ์เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง ในห้องเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงเป็นทรัพย์สินของการไฟฟ้าฯ การไฟฟ้าฯ เป็นผู้จัดหา
- แผงสวิตช์แรงสูง ต้องจัดเตรียมแผงสวิตช์แรงสูงไว้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้า และควรติดตั้งอยู่ในสายตากับหม้อแปลง อุปกรณ์ป้องกันเป็นแบบ Circuit Breaker หรือ Switch with Fuse ก็ได้
- หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) พิกัด (Rating) ตามแบบ
- Capacitor ควรใช้ชนิดแรงดันไฟฟ้าต่ำ
- กับดักเสิร์จ (Surge Arrester) ตาม มอก. ฉบับล่าสุด พิกัดแรงดัน (Rated Voltage) ให้เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้า ตามข้อกำหนดการไฟฟ้าฯ
- หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) พิกัด (Rating) ตามแบบ

3.2 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Power System)

แผงบริภัณฑ์ประธานแรงต่ำ (MDB) ที่ใช้ในโครงการจะเป็นชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน ANSI หรือ VDE ฟอร์ม 2B เป็นอย่างน้อย โดยติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องไฟฟ้าหลักของอาคาร

กรณีที่หม้อแปลงไฟฟ้าติดตั้งภายนอกอาคาร ระบบการเดินสายไฟฟ้าแรงต่ำระหว่างหม้อแปลงกับ MDB จะใช้สาย XLPE ขนาดแรงดัน 0.6/1kV. เดินร้อยท่อฝังใต้ดินจากหม้อแปลงไฟฟ้าไปยังตู้ MDB และจาก MDB ไปยังตู้ DB แต่ละชั้นจะใช้ Bus way อลูมิเนียมตามมาตรฐาน DIN43671 เป็นเมน Riser และติดตั้ง PLUG IN ตามมาตรฐาน IEC เชื่อมต่อระหว่าง BUSWAY กับตู้ DB ประจำชั้น

กรณีที่หม้อแปลงติดตั้งภายในอาคาร การเชื่อมต่อระบบแรงต่ำระหว่างหม้อแปลงกับ MDB ใช้ Bus way เป็นตัวเชื่อมต่อ

แผงบริภัณฑ์ประธานแรงต่ำแต่ละชุดจะติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า (Digital Power Meter) เพื่อตรวจสอบและควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร

ในแต่ละชั้นของอาคารจะติดตั้งแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย (Distribution Board : DB) ตามมาตรฐาน ANSI หรือ VDE ภายในห้องไฟฟ้าเพื่อรับพลังงานไฟฟ้าจากแผงบริภัณฑ์ประธานแรงต่ำกระจายพลังงานไฟฟ้าต่อไปยังตู้โหลดต่างๆ ผ่านสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี (IEC 01) เดินร้อยสายในท่อร้อยสายโลหะ

ติดตั้งแผงย่อย (Load center) ภายในห้องไฟฟ้าประจำชั้นสำหรับจ่ายโหลดอุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่ต่างๆ จัดเตรียมอุปกรณ์ปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์เพื่อควบคุมค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้มีค่าไม่ต่ำกว่า 0.90 โดยตู้ที่บรรจุคาปาซิเตอร์ (Capacitor) จะถูกติดตั้งแยกออกจากแผงบริภัณฑ์ประธานแรงต่ำ (MDB) เพื่อป้องกันความร้อนที่เกิดขึ้น และจำกัดการลุกลามในกรณีที่คาปาซิเตอร์เกิดการระเบิด

บัสเวย์ที่ใช้จะเป็นชนิดตัวนำแบบอะลูมิเนียม IP54 สำหรับติดตั้งภายในอาคาร IP65 สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร

3.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Standby Generator)

ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง จำนวน และขนาด เป็นไปตามแบบ เพื่อใช้สำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าฉุกเฉินไปยังระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่สำคัญได้แก่

- ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- ระบบดับเพลิง
- ระบบพัดลมอัดอากาศ
- ระบบระบายอากาศและระบายควันไฟ
- ระบบรักษาความปลอดภัย
- ระบบแสงสว่างในบันไดหนีไฟและห้องเครื่อง 100%
- ระบบแสงสว่างในพื้นที่ทั่วไปลานจอดรถ 30%
- ระบบสุขาภิบาล
- ระบบบำบัดน้ำเสีย
- ระบบสื่อสาร
- ระบบลิฟท์ขนส่ง และลิฟท์ดับเพลิง
- ระบบป้องกันน้ำท่วม
- ระบบไฟเตือนเครื่องบิน
- ระบบไฟแสงสว่างพื้นที่หนีไฟทางอากาศ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเป็นชนิดเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ ระบายความร้อนด้วยน้ำผ่านหม้อน้ำ และมีการควบคุมการสตาร์ทของเครื่องยนต์โดยอัตโนมัติผ่านอุปกรณ์ Automatic Transfer Switch (ATS) เมื่อระบบไฟฟ้าหลักจากการไฟฟ้าล้มเหลวหรือขัดข้อง

ถังน้ำมันจะถูกออกแบบให้มีพิกัดการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และติดตั้งอยู่ในห้องเดียวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะประกอบด้วยระบบเก็บกักเสียงเพื่อควบคุมระดับเสียงไม่ให้ดังเกินกว่า 80 เดซิเบล(dBA) เมื่อวัดจากผนังห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกด้านที่ระยะห่าง 1 เมตร และมีช่องอากาศไหลเรียนผ่านห้องเครื่อง

3.4 ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS)

จัดเตรียมระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องเพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ระบบโทรทัศน์วงจรปิดและระบบรักษาความปลอดภัย
- ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ (PABX)
- ระบบอื่นๆ ตามแบบ

ระบบกำลังไฟฟ้าต่อเนื่องจะติดตั้งอยู่ภายในห้องควบคุมเครื่องงานระบบสื่อสาร

3.5 ระบบเต้ารับไฟฟ้า (Small Power)

ระบบการเดินสายสำหรับวงจรเต้ารับไฟฟ้าจะใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน PVC แกน เดียวเดินในท่อร้อยสายโลหะติดตั้งบนพื้นผิวหรือฝังในผนังและพื้นบริเวณห้องเครื่องและที่จอดรถ

การเดินสายไฟฟ้าในหนึ่งวงจรจะจบลงในแต่ละชั้น ยกเว้นสำหรับระบบแสงสว่างภายในบันไดหนีไฟและระบบแสงสว่างฉุกเฉินซึ่งอาจจะมีการเดินสายในหลายชั้นต่อหนึ่งวงจร

จัดเตรียมเต้ารับไฟฟ้าทั่วไปชนิด Duplex พิกัด 230 โวลต์ 2P+E, 15A Universal บริเวณห้องเครื่อง, ลานจอดรถทุก 20เมตร, ห้องเก็บของ ออกแบบโดยวิศวกรไฟฟ้าพื้นที่ทั่วไป ห้องพักออกแบบโดยผู้ออกแบบตกแต่งภายใน

จัดเตรียมเต้ารับไฟฟ้า สำหรับห้องเครื่องต่างๆ และเต้ารับชนิดกันน้ำในบริเวณภายนอกอาคาร

จัดเตรียมเบรกเกอร์กันดูด (ELCB) สำหรับวงจรเต้ารับไฟฟ้าที่อยู่ในพื้นที่เปียกชื้น,ภายนอกอาคาร ห้องครัวและเต้ารับที่ติดตั้งใกล้อ่างน้ำรัศมี 1.5 เมตร บริเวณที่เปียกชื้น

โดยทั่วไปจะจัดเตรียมเต้ารับไฟฟ้า ในบริเวณทางเดินและที่เสาทุกต้นของพื้นที่ นอกเหนือจากเต้ารับที่ได้จัดเตรียมไว้ให้กับอุปกรณ์ที่กำหนดไว้โดยเฉพาะ

ตำแหน่งของเต้ารับสำหรับไมโครเวฟและตู้เย็น ให้จัดเตรียมอยู่ด้านข้างของเครื่องใช้ไฟฟ้า

3.6 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting System)

- โคมไฟฟ้าสำหรับที่จอดรถ,ริมรั้ว, ห้องเก็บของ, ห้องขยะและห้องเครื่องจะถูกออกแบบโดยใช้โคมไฟ LED TUBE ชนิดเปลือย
- โคมไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อการตกแต่งภายในและภายนอกอาคารจะถูกออกแบบโดยผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Designer) หลอดไฟที่เลือกใช้เป็นชนิดหลอด LED
- ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าแสงสว่างในบริเวณทางเดิน ห้องน้ำ ที่จอดรถและพื้นที่ส่วนกลางจะใช้ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Control System) เป็นตัวควบคุม
- ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าแสงสว่างในห้องเครื่องและสำนักงานจะใช้สวิทช์ภายในห้องเป็นตัวควบคุม (Local Switch)
- ระดับความส่องสว่างสำหรับแต่ละพื้นที่จะออกแบบให้เป็นไปตาม CIBSE Code
- ค่าความสว่างมาตรฐานที่ใช้ประกอบการออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จะพิจารณาตามลักษณะการใช้สอยพื้นที่ ดังต่อไปนี้

ห้อง	**ค่าความสว่าง (LUX)**
พื้นที่สาธารณะ	200
ห้องเครื่อง	300
โถง/ทางเดิน	100
บันไดหนีไฟ	150
ห้องเก็บของ	50
ห้องทำงาน	500
ห้องน้ำ	200
ลานจอดรถ	50
ทางเดินทั่วไปเวลากลางวัน	100
ทางเดินทั่วไปเวลากลางคืน	50

3.7 ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และป้ายทางออกฉุกเฉิน (Emergency Lighting and Exit Sign Systems)

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับพื้นที่ข้างล่างนี้จะรับไฟฟ้าฉุกเฉินจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

- ห้องเครื่องงานระบบ 100%
- บันไดหนีไฟ 100%
- ที่จอดรถ 30%
- ทางเดิน 100%

โคมไฟฟ้าภายในป้ายทางออกฉุกเฉิน (Exit Sign) และโคมไฟฟ้าภายในลิฟท์จะจัดเตรียมให้มีแบตเตอรี่ในตัวโดยแบตเตอรี่ที่ใช้เป็นชนิดนิกเกิล-แคดเมียม (Ni-Cd) แบบหุ้มมิดชิดที่ไม่ต้องบำรุงรักษา (Maintenance Free) และจะต้องสามารถจ่ายไฟได้นานอย่างน้อย 2 ชั่วโมง และจะรับไฟฟ้าฉุกเฉินจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

โคมไฟฟ้าฉุกเฉินชุดเบ็ดเสร็จ (Self-Contained Emergency Luminaire) จะถูกจัดเตรียมไว้สำหรับส่องสว่างตามเส้นทางหนีไฟโดยจะออกแบบให้สอดคล้องกับข้อกำหนดตามมาตรฐานของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดยแบตเตอรี่ที่ใช้เป็นชนิดตะกั่วกรดแบบหุ้มมิดชิดที่ไม่ต้องบำรุงรักษา (Maintenance Free)และจะต้องสามารถจ่ายไฟได้นานอย่างน้อย 2 ชั่วโมง โดยจะรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติ ยกเว้นโคมไฟที่ติดตั้งภายในบันไดหนีไฟจะรับไฟฟ้าฉุกเฉินจากเครื่องกำเนิด ไฟฟ้าสำรองวงจรย่อยสำหรับโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉินจะออกแบบให้ใช้วงจรร่วมกับวงจรแสงสว่างในพื้นนั้นๆ ตามมาตรฐานการติดตั้งทางฟ้าสำหรับประเทศไทย หลอดไฟสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และป้ายทางออกฉุกเฉิน เลือกใช้ชนิด LED

3.8 ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection System)

ระบบป้องกันฟ้าผ่าจะออกแบบให้สอดคล้องกับข้อกำหนดตามมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าภายนอกของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยโดยใช้ระบบป้องกันฟ้าผ่าแบบกรงฟาราเดย์ (Faraday's cage) ซึ่งประกอบด้วยตัวนำล่อฟ้า ตัวนำลงดิน และรากสายดิน โดยมีระดับการป้องกันที่ระดับ 4 วัดรอบอาคารทุกๆ ระยะทางไม่เกิน 20 เมตรทั้งแนวตั้งและแนวระดับ

กำหนดให้ค่าความต้านทานระหว่างหลักดินและดินจะต้องไม่เกิน 5 โอห์ม

3.9 ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

ระบบการต่อลงดินประกอบด้วยแท่งตัวนำต่อลงดินหลัก (Main Earthing Terminal) ติดตั้งภายในห้องเครื่องไฟฟ้าหลักแต่ละห้อง และจะถูกเชื่อมต่อเข้ากับหลักดิน (Ground Rod) ชนิดเหล็กหุ้มทองแดง ซึ่งฝังอยู่ใต้ดินนอกอาคาร

สิ่งห่อหุ้มที่เป็นโลหะของบริภัณฑ์แรงต่ำ, หม้อแปลงไฟฟ้า, บริภัณฑ์แรงสูง, จุดนิวทรัลของตู้เมนสวิตร์บอร์ด (MDB) และสายดินจะถูกเชื่อมต่อเข้ากับแท่งตัวนำต่อลงดินหลัก

การต่อลงดินจะต้องมีค่าความต้านทานระหว่างหลักดินและดินไม่เกิน 5 โอห์ม

อุปกรณ์ที่มีสิ่งห่อหุ้มเป็นโลหะต่างๆ เช่น ท่อโลหะ บริภัณฑ์ไฟฟ้า ฯลฯ จะต้องมีการเชื่อมต่อ (Main and supplementary bonding) เข้ากับระบบต่อลงดิน

หลักดินของระบบป้องกันฟ้าผ่าจะถูกเชื่อมต่อกับระบบการต่อลงดินอื่นๆ เป็นระบบเดียวกันตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

3.10 ระบบโทรศัพท์ (Telephone System)

- ระบบโทรศัพท์ของโครงการจะจัดเตรียมท่อระบบสื่อสารจำนวน 4 เส้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 mm.เป็น Duct Bank ขนาด 2x2
- จัดเตรียม MDF และPABX (Private Automatic Branch Exchange) ไว้ใน ห้องควบคุมงานระบบ
- จัดเตรียมสาย TIEV 0.65mm. หรือสาย UTP สำหรับเต้ารับโทรศัพท์ โดยเต้ารับจัดเตรียมเป็นเต้ารับ RJ11 หรือ RJ45
- จัดเตรียมเต้ารับโทรศัพท์ไว้ตามพื้นที่ต่างๆ ต่อไปนี้
  - บริเวณจุดติดตั้งตู้โทรศัพท์สาธารณะ
  - พื้นที่ต้อนรับ
  - สำนักงานและพื้นที่ส่านกลางต่างๆ

3.11 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System)

ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดจะออกแบบให้เป็นระบบ IP CCTV System ซึ่งประกอบด้วย อุปกรณ์ควบคุมบันทึกภาพและเลือกสัญญาณ (Network Video Recording) กล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Color IP CCTV Camera) และจอมอนิเตอร์ (LCD Monitor) ตามลำดับและสามารถเชื่อมต่อระบบควบคุมการเข้าออกและป้องกันการบุกรุก(ACS)

ออกแบบให้ครอบคลุมเส้นทาง ทางเข้า –ออกของอาคารทั้งหมดได้โดยจะออกแบบติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจร ปิดในบริเวณพื้นที่ต่างๆ ดังนี้

- บริเวณทางเข้าและออกอาคาร
- ภายในลิฟท์โดยสาร
- บริเวณโถงลิฟท์
- บริเวณพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อความปลอดภัย
- บริเวณอาคารจอดรถ

โดยอุปกรณ์บันทึกภาพและจอมอนิเตอร์จะติดตั้งภายในห้องควบคุม อุปกรณ์บันทึกภาพรวมสามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างน้อย 30 วัน ต่อชุดหรือตามความเหมาะสมกับของโครงการ

3.12 ระบบควบคุมทางเข้าออก (Access Control System)

ระบบจะเป็นลักษณะ Computer Base และออกแบบให้สามารถจัดระดับต่าง ๆ ได้ตามความสำคัญของ Security Zone

การควบคุมโดย ID Card สามารถกำหนด ID ของพนักงานที่จะผ่านพื้นที่ควบคุมเฉพาะบางพื้นที่หรือหลายพื้นที่ได้

ออกแบบให้มีระบบ Door Monitoring ทุกชั้นของบันไดหนีไฟ เพื่อตรวจสอบสถานะของประตูภายในโครงการ

ระบบอาจจะรวมหรือแยกอิสระจากระบบบันทึกเวลาพนักงาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบของการปฏิบัติงานของโครงการ

Access Control จะไม่ถูกกำหนดให้เป็น Node ใน Utility Data Network ด้วยเหตุผลของการรักษาความปลอดภัย

ระบบจะมีการประสานกับระบบ CCTV ในเชิงของการส่งสัญญาณเพื่อให้ระบบ CCTV ทำงานได้มีประสิทธิภาพ

ความประหยัดในการใช้งาน โดยทั่วไปเมื่อมีเหตุต้องทำการอพยพระบบจะทำการปลดล็อค ต่าง ๆ

เพื่อให้สะดวกในการหนีภัย โดยยกเว้นบางพื้นที่ที่โครงการกำหนด
โดยทั่วไปกำหนดให้ควบคุมประตูต่าง ๆ ดังนี้

-ทุกประตูของพื้นที่สำนักงาน
-ประตูทางเข้าโถงลิฟต์ (ยกเว้นประตูทางเข้าโถงลิฟต์ดับเพลิง)
-ห้อง Security
-ประตูระหว่างพื้นที่จอดรถกับอาคารพักอาศัย
-ออกแบบให้มีระบบควบคุมทางเข้าออกตามตำแหน่งที่โครงการกำหนด

Key Card ห้องพักเป็นแบบบางพร้อม Screen ภาพหน้าหลัง รายละเอียดดังต่อไปนี้

- ห้อง 1 Bed สำหรับเข้าห้อง 4 ใบ และสำหรับจอดรถ 1 ใบ แบบAnti-Pass Back
- ห้อง 2 Bed สำหรับเข้าห้อง 4 ใบ และสำหรับจอดรถ 1 ใบ แบบAnti-Pass Back

จัดเตรียม Gate Barrier บริเวณทางเข้าโครงการ เป็นแบบ Easy Pass Long Range และ Remote การเปิด-ปิด ไปที่ป้อม รปภ.

3.13 ระบบโทรทัศน์สายอากาศรวม (MATV System)

- จัดเตรียมเสาอากาศ ดิจิตอล(Antenna)สำหรับรับสัญญาณโดยสายอากาศเรับสัญญาณระบบภาพและเสียงของสถานีส่งอย่างน้อย คือ ช่อง Digital TV ทั้ง 48 ช่องติดตั้งอยู่บนเสาที่มีความมั่นคงแข็งแรง
- สัญญาณส่งผ่านชุดควบคุมและชุดขยายสัญญาณเพื่อกระจายสัญญาณออกไปในพื้นที่ตามชั้นต่างๆ โดยปลายทางจัดเตรียม Splitter หรือ Tap Off หรือ TV/FM Outlet ตามความต้องการและความเหมาะสมที่จะติดตั้งโดยเต้ารับ ณ จุดต่าง ๆ สัญญาณความถี่ของงานในแต่ละช่องจะออกแบบให้มีค่าไม่น้อยกว่า 60 dB และไม่มากกว่า 80 dB

3.14 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะออกแบบให้สอดคล้องกับข้อกำหนดตามมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยและ NFPA72
ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติ
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ
- อุปกรณ์แจ้งเหตุเตือนภัย
- อุปกรณ์โทรศัพท์ฉุกเฉิน
- อุปกรณ์ประกาศเรียกฉุกเฉิน
- แผงแสดงผลเพลิงไหม้

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะประกอบด้วยแหล่งจ่ายไฟ 24 VDC พร้อมด้วยแบตเตอรี่ซึ่งสามารถสำรองการจ่ายไฟฟ้าได้ 24 ชั่วโมง
ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะออกแบบให้เป็นระบบ Semi Addressable โดยสัญญาณแจ้งเหตุจะถูกส่งมายังแผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยจะแสดงผลไปยังแผงแสดงผลเพลิงไหม้ซึ่งติดตั้งอยู่ในห้องควบคุมของอาคาร
การออกแบบอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติในแต่ละพื้นที่แสดงดังนี้

- อุปกรณ์ตรวจจับควัน ได้แก่ พื้นที่สำนักงาน ทางเดินและโถงบันได ห้องเครื่อง ยกเว้น ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น

- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ได้แก่ ห้องน้ำ ที่จอดรถ ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ห้องเก็บขยะ อุปกรณ์แจ้งเหตุเตือนภัยที่ใช้ในโครงการ ได้แก่ ลำโพงแจ้งเหตุแบบประกาศ (Fire Alarm Speaker) อุปกรณ์ประกาศเรียกฉุกเฉินที่ใช้ในโครงการ ได้แก่ ลำโพงแจ้งเหตุแบบประกาศ (Fire Alarm Speaker)

นอกจากนี้จะออกแบบให้ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ส่งสัญญาณไปสั่งการระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในกรณีที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ดังนี้

- ส่งสัญญาณไปยังระบบลิฟท์เพื่อสั่งการให้ลิฟท์ลงมาจอดที่ชั้น 1 (Lift Homing)
- สั่งการให้ระบบอัดอากาศและระบายควันทำงาน

3.15 วัสดุที่ใช้ในงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

● สายไฟฟ้าแรงสูง	- สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มฉนวน (SAC) และสายไฟหุ้มฉนวน XLPE
● สายไฟฟ้าแรงต่ำ	- สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มอก. 11-2553
● บัสเวย์	- อะลูมิเนียม
● ท่อร้อยสาย	- เหล็กชุบด้วยสังกะสี (Hot dipped galvanized steel) - uPVC (กรณีติดตั้งแบบฝังในพื้นผิว)
● รางเดินสาย	- เหล็กเคลือบด้วยสังกะสีพ่นทับด้วยสีฝุ่น (Electrogalvanized steel with epoxy powder paint) สำหรับพื้นที่เปิดโล่ง - เหล็กเคลือบด้วยสังกะสี (Electro-galvanizedsteel) สำหรับพื้นที่ปิด
● รางเคเบิล	- เหล็กชุบด้วยสังกะสี (Hot dipped galvanizedsteel)
● สายโทรศัพท์	- เมน AP,TPEV ,TIEV หรือ UTP สำหรับเต้ารับ
● สายสัญญาณระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	- UTP CAT6
● สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	- UTP CAT6, Fiber Optic
● สายสัญญาณระบบเสียงเรียกประกาศ	- VTF, FRC และ VCT
● สายสัญญาณระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	- IEC 01 สำหรับวงจรเริ่มสัญญาณ - FRC สำหรับวงจรแจ้งเหตุ - Twisted Pair W/Shield FRC สำหรับวงจรควบคุม

หมวดที่ 11020
ข้อกำหนดเฉพาะ

1. ขอบเขตของงาน

1.1 การติดต่อประสานงาน

ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ผู้รับจ้างตกแต่งภายใน ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล ผู้รับจ้างตู้สาขาโทรศัพท์ และผู้รับจ้างรายอื่นที่ผู้ว่าจ้างกำหนดเพื่อให้การปฏิบัติงานตามแบบและรายการประกอบแบบเสร็จสิ้นสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด

ติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่น ให้ปักเสาพาดสายไฟฟ้าแรงสูง จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ถึงเสาไฟซึ่งติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแรงสูง; ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้ารวม การตรวจอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้า

ติดต่อและประสานงานกับองค์การโทรศัพท์ (TOT/ ทศท) ให้ร้อยสายโทรศัพท์ จากภายนอกโครงการถึงแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ภายในอาคาร

ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะต้องจ่ายให้หน่วยงานของรัฐบาล และรัฐวิสาหกิจตามขอบเขตของงานผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระให้เองโดยตรง แต่ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดต่อประสานงาน และรับเงินจากผู้ว่าจ้างไปชำระ แล้วนำใบเสร็จรับเงินกลับมามอบให้ผู้ว่าจ้างโดยมิชักช้า

1.2 ขอบเขตของงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

1.2.1 จัดหาและติดตั้งแผงสวิทซ์แรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า แผงสวิทซ์เมนแรงต่ำ และคะแปซิเตอร์ตามกฎของการไฟฟ้าฯ ดังที่แสดงในแบบ

1.2.2 จัดหาและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล แผงควบคุมและอุปกรณ์, เครื่องสูบน้ำมัน,ถังน้ำมัน, Minimum Louver with Gravity Shutter, Sound Attenuator Air Intake Louver, Acoustic Door, บุผนังป้องกันเสียงรบกวนในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตามขนาดและตำแหน่งที่แสดงในแบบ

1.2.3 จัดทำฐานคอนกรีตสำหรับแผงสวิทซ์จ่ายไฟฟ้าแรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า แผงสวิทซ์เมนแรงต่ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ตามขนาดและตำแหน่งที่แสดงในแบบ

1.2.4 จัดหาและติดตั้งสวิทซ์ตัดตอนอัตโนมัติ สวิทซ์ตัดตอน สายป้อน ท่อร้อย สายป้อน แผงสวิทซ์จ่ายไฟฟ้ารอง และแผงสวิทซ์จ่ายไฟฟ้าย่อยพร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วน

1.2.5 จัดหาและติดตั้งท่อร้อยสาย, สายไฟฟ้า, เต้ารับไฟฟ้า, พัดลมระบายอากาศในห้องเครื่องไฟฟ้า, ดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไป, Obstruction Light, ดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน, ชุดแบตเตอรี่สำรองดังที่แสดงในแบบ

1.2.6 จัดหาและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าและการต่อลงดิน รวมทั้งการเชื่อมเหล็กโครงสร้างอาคารเพื่อใช้เป็นสายดินดังที่แสดงในแบบ

1.2.7 จัดหาและติดตั้งสายป้อนไฟฟ้ากำลัง พร้อมทั้งต่อสายไฟเข้าถึงเมนสวิทซ์ของแผงควบคุมของระบบปรับอากาศ และระบบสุขาภิบาล ดังที่แสดงในแบบ

1.2.8 จัดหาและติดตั้งแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ของอาคาร, แผงต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้นและแผงต่อสายโทรศัพท์ย่อย ท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดิน บ่อพักสาย รางเดินสายโทรศัพท์ และสายโทรศัพท์ดังแสดงในแบบ

1.2.9 จัดหาและติดตั้งระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ(Fire Alarm System)ตามที่กำหนดในแบบ

1.2.10จัดหาและติดตั้งระบบเสาอากาศกลาง (Master Antenna Television) ตามที่กำหนดในแบบ

1.2.11จัดหาและติดตั้งระบบกระจายเสียง (Sound System) ตามที่กำหนดในแบบ

1.2.12ทำการจัดวางกรอบหรือท่อสวมทะลุคาน ผนัง พื้น หลังคา ตามที่จำเป็นสำหรับท่อร้อยสาย ราง ร้อย สาย และอื่น โดยให้ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อไม่ให้มีเหตุเสียหายและความล่าช้าขึ้น

1.2.13ทำการอุดรูภายในท่อร้อยสายใต้ดินของระบบไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำขนาดใหญ่ ท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินขนาดใหญ่ เพื่อกันสัตว์เล็กเข้าไปในท่อและความชื้นใต้ดิน

1.2.14ทำการอุดรูรอบท่อร้อยสาย โดยรอบสายไฟและภายในรางร้อยสายทั้งที่ทะลุ ผนัง หลังคา พื้น โดยใช้สารประเภททนไฟเพื่อป้องกันเพลิงลามผ่านได้

1.2.15จัดส่งรายละเอียดของวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการติดตั้ง เสนอขออนุมัติต่อตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์

1.2.16จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) เสนอขออนุมัติต่อตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์หรือติดตั้ง

1.2.17จัดทำแบบตามที่สร้างจริง (As built Drawing) เอกสารข้อกำหนดทางเทคนิคคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ระบบต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้างเมื่อดำเนินการติดตั้งเสร็จสิ้นแล้ว

1.2.18จัดหาอะไหล่ และเครื่องมือบำรุงรักษามอบให้ผู้ว่าจ้างตามรายการในแบบใบเสนอราคา

2. งานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่น

งานในรายการที่แสดงนี้เป็นงานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่นแต่ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าจะต้องรับผิดชอบติดต่อและประสานงาน เพื่อให้งานเชื่อมโยงถึงกัน และใช้งานได้โดยสมบูรณ์

2.1 การปักเสาพาดสายไฟฟ้าจากภายนอกโครงการมาถึงเสาไฟฟ้าซึ่งติดตั้งมิเตอร์จัดทำโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.2 แผงควบคุมระบบสุขาภิบาลจัดทำโดยผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อนเข้าถึงเมนสวิทช์ของแผงควบคุม

2.3 แผงควบคุมระบบปรับอากาศจัดทำโดยผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อนเข้าถึงเมนสวิทช์ของแผงควบคุม

2.4 การเดินสายเคเบิ้ลโทรศัพท์จากภายนอกโครงการมาถึงแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ของอาคารจัดทำ โดยองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

2.5 การจัดหาและติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแรงสูงก่อนเข้าหม้อแปลงจัดทำโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น

3. ข้อกำหนดเพิ่มเติม

3.1 นอกจากเงื่อนไขทั่วไป ข้อกำหนดอื่น ๆ และรายการในแบบ ให้ผู้รับจ้างถือปฏิบัติตามข้อกำหนดเพิ่มเติมนี้ด้วย หากมีข้อความใดในบทอื่นขัดแย้งกับข้อความในบทนี้ให้ถือข้อความในบทนี้เป็นหลักในการปฏิบัติ

3.2 ระบบไฟฟ้ากำลังและแสงสว่าง

3.2.1 แผงสวิทช์แรงต่ำต้องประกอบในประเทศไทย โดยผู้ทำที่ผ่านงานด้านการทำแผงสวิทช์แรงต่ำมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี ผู้ทำต้องมีสามัญวิศวกรแขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมอำนวยการติดตั้ง

3.2.2 สวิทช์ตัดตอนที่ใช้ในแผงสวิทช์เมนแรงต่ำ ต้องใช้ของผู้ทำผลิตภัณฑ์เดียวกันทุกอันขนาดเฟรมต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนด และสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด แต่ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ

3.2.3 ขนาดตู้แผงสวิทซ์ตามที่กำหนดในแบบเป็นขนาดขั้นต่ำ หากขนาดสวิทซ์ตัดตอนและอุปกรณ์ที่เลือกใช้มีขนาดใหญ่กว่า ให้ผู้รับจ้างขยายขนาดตู้ให้ใหญ่ขึ้นโดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมา และจะไม่มีการเพิ่มราคางานจากราคาเดิมที่เสนอไว้

3.2.4 ขนาดสวิทซ์ตัดตอนและขนาดสายป้อน อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริง จึงให้ผู้รับจ้างขอทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้าง และจากผู้รับจ้างรายอื่นที่เกี่ยวข้อง ก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟและสั่งสายไฟ

3.2.5 สายที่ต่อเข้าสวิทซ์ และดวงโคมให้ใช้ขนาดเดียวกับสายวงจรย่อย

3.2.6 ฝาครอบสวิทซ์และเต้ารับทั้งไฟฟ้าและโทรศัพท์ให้ใช้ชนิด Anodized Aluminum

3.2.7 หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้หลอดประเภทประหยัดพลังงาน ขนาด 14 วัตต์ และ 28 วัตต์ หรือ 18 วัตต์ และ 36 วัตต์

3.2.8 บัลลาสต์ใช้ชนิด Low – Loss ตามมาตรฐาน มอก.33 มีคะปาซิเตอร์ขนาดเหมาะสมต่อคร่อมและสตาร์ทเตอร์ใช้แบบธรรมดา

3.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

3.3.1 ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องทำเป็นห้องเก็บเสียง (Sound Proof Room) โดยมีรายละเอียดและข้อกำหนดแสดงในบทเรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

3.3.2 ไอเสียและหม้อพักส่วนที่อยู่ในอาคาร ให้หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนและหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม.

3.4 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ

3.4.1 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ให้ใช้ชนิด Multiplex type

3.4.2 การเดินสายวงจร Detector ใช้ระบบ 2-Wire Supervisory (Class B)

3.5 แบบก่อสร้าง (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้าง เพื่อแสดงวิธีการติดตั้ง และตำแหน่งโดยละเอียด เสนอให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบตามที่ ผู้ว่าจ้างจะกำหนด แต่อย่างน้อยจะต้องจัดทำดังนี้

3.5.1 การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

3.5.2 แบบตู้แผงสวิทซ์ไฟฟ้าแรงสูง, แรงต่ำ และ แบบแสดงตำแหน่งการติดตั้งของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

3.5.3 แนวท่อร้อยสายแรงสูง และรายละเอียดการติดตั้ง

3.5.4 แนวบัสเวย์ ท่อร้อยสายป้อน ท่อร้อยสายอื่นๆ ที่สำคัญและรายละเอียดการติดตั้ง

3.5.5 การติดตั้งหลักล่อฟ้าและสายดิน

3.5.6 แบบแปลนต่างๆ และวงจรไฟฟ้าต่างๆ ที่สำคัญ โดยเฉพาะวงจรควบคุมต่างๆ

หมวดที่ 11030
เงื่อนไขทั่วไป

1. นิยาม

1.1 "ผู้ว่าจ้าง" หมายความว่า ผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการจ้างในนามของ "เจ้าของงาน" และหมายรวมถึงผู้แทนของ ผู้ว่าจ้าง คือ วิศวกร ผู้ตรวจงาน และผู้อื่นที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งเป็นผู้แทนของตน

1.2 "ผู้รับจ้าง" หมายความว่าผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการรับจ้างในนามของ "ผู้รับงาน" และหมายรวมถึงพนักงาน ผู้แทน ของผู้รับจ้างซึ่งได้รับการแต่งตั้งโดยรับจ้างเพื่อปฏิบัติงานนี้

1.3 "งาน" หมายความว่า วัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และการปฏิบัติงานตามสัญญานี้

1.4 "แบบ" หมายความว่าแบบแปลนที่แนบท้ายสัญญานี้ และรวมถึงแบบที่จัดเพิ่มเติมโดยผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้รับจ้าง เพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจน เพื่อใช้ประกอบการปฏิบัติงานนี้

1.5 "วัน" หมายความว่า วันในปฏิทินของปี หรือยี่สิบสี่ (24) ชั่วโมงนับเป็นหนึ่งวัน

1.6 "เดือน" หมายความว่า สามสิบ (30) วัน นับเป็นหนึ่งเดือน

1.7 "ปี" หมายความว่า สามร้อยหกสิบห้า (365) วัน นับเป็นหนึ่งปี

1.8 "มาตรฐาน" หมายความว่า มาตรฐานต่างๆ ที่อ้างถึง ซึ่งให้ยึดถือมาตรฐานฉบับล่าสุด ในวันที่ลงนามในสัญญา เป็นมาตรฐานอ้างอิง

1.9 "การไฟฟ้าท้องถิ่น" หมายความว่า การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้านครหลวงและ/หรือการไฟฟ้าภูมิภาค

2. เงื่อนไขเบื้องต้น

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่น ๆ ที่มีไว้สำหรับการปฏิบัติงานทั้งโครงการ และอาจจะไม่ได้นำมากล่าวไว้ในที่นี้ และถ้ามีกล่าวซ้ำไว้ก็เพื่อเป็นการเน้นให้ผู้รับจ้างสนใจ และ/หรือเข้าใจเป็นพิเศษ มิใช่หมายความว่าผู้ว่าจ้างจะไม่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่น ๆ ที่ไม่ได้นำมากล่าว

2.2 ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่เอางานทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่ง ไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงอีกทอดหนึ่งโดยมิได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้าง แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบงานที่ให้ช่วงไปนั้นทุกประการ

2.3 การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนงาน เพิ่มงานหรือลดงานตามสัญญาได้ โดยเปลี่ยน ราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วย จะคิดโดยวิธีตกลงราคากับ ผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนงานเพิ่มงานหรือลดงาน จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น และถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงาน ให้ผู้รับจ้างแจ้งกับผู้ว่าจ้าง เพื่อทำความตกลงกันต่อไป

2.4 กรรมสิทธิ์

2.4.1 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหามาและงานที่เสร็จแล้ว ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น แต่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่สำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหายถูกทำลายและ/หรือความเสียหายใด ๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ

2.4.2 รูปแบบและรายการทั้งหมด ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรผู้ออกแบบห้ามมิให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใด ๆ และ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่น นอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว

2.5 ขอบเขตของการเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างรับทราบและ/หรือให้ความยินยอมใดๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบ รายการ วิธีการ หรือ กรรมวิธีการนัยแห่งการกระทำใด ๆ สิ่งที่ทำการติดตั้งและ/หรือข้อเสนอใด ๆ โดยผู้รับจ้างให้เป็นที่เข้าใจแต่ เพียงว่าเป็นการรับของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าวการกระทำ ดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ ในเรื่องความถูกต้องและสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์และงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนด และ/หรือต้องพ้นภาระจากหน้าที่ โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธุ์กรรมหนี้สินและ/หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สินและ/หรือบุคคล

3. เงื่อนไขในการปฏิบัติงาน

แผนงาน

3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงานให้ผู้ว่าจ้างภายในสิบห้า (15) วันหลังจากวันลงนามในสัญญา แผนงานที่เสนอจะต้องแยกส่วนของงานออกให้เหมาะสมและละเอียดตามสมควร และต้องแจ้งจำนวนของพนักงานของผู้รับจ้างที่จะใช้ในแต่ละส่วน/แต่ละช่วงเวลาของงานกำกับมาด้วยในระหว่างปฏิบัติงานถ้าจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วนหรือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนถึงวันกำหนดที่จะขอเปลี่ยนแผนงานไม่น้อยกว่า (15) วัน เพื่อทำความตกลงกันก่อนการเปลี่ยนแผนงานจะทำได้เมื่อรับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

3.1.2 ถ้าหากในสัญญาจ้างระบุให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งกำหนดการส่งวัสดุและอุปกรณ์ให้แก่ผู้ว่าจ้าง ถ้าหากกำหนดการนั้นไม่เหมาะสมหรือถ้ามีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการส่งของระหว่างระยะเวลาทำงาน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ

วัสดุและอุปกรณ์

3.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ใด ๆ ที่สัญญาว่าจ้างกำหนดให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา ผู้รับจ้างจะดำเนินการจัดหาและนำไปติดตั้งได้ต่อเมื่อรับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือก่อนแล้ว ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาภายในหกสิบ (60) วัน นับแต่วันลงนามในสัญญาหรือภายในระยะเวลาที่ ผู้ว่าจ้างได้ทำความตกลงกันไว้การที่ผู้รับจ้างนำรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาช้ากว่ากำหนดจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเปลี่ยนชนิดของวัสดุและอุปกรณ์และ/หรือขอต่อเวลาทำงานมิได้ เมื่อผู้ว่าจ้างได้พิจารณาและให้ความยินยอมในรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างที่ได้รับความยินยอมสอง (2) ชุด โดยให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐานหนึ่งชุด และเก็บแสดงไว้ที่สถานที่ปฏิบัติงานอีกหนึ่งชุด รายละเอียดและ/หรือตัวอย่างดังกล่าวจะไม่คืนให้แก่ผู้รับจ้าง แต่ผู้รับจ้างอาจขอนำตัวอย่างไปใช้ในงานตามสัญญานี้ได้ แต่ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และหากผู้ว่าจ้างต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่นผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุด ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนด

ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะยินยอมให้นำมาใช้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและเสียค่าใช้จ่าย

3.2.2 ในการกำหนดนามและ/หรือผู้ทำวัสดุอุปกรณ์ไว้นั้น มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไป แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าหรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ได้ระบุไว้ในแบบและ/หรือรายการ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

3.3 การกำหนดตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องตรวจดูแบบและข้อกำหนดอื่นๆ (Specification) ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานนี้ เช่น แบบโครงสร้างระบบปรับอากาศระบบสุขาภิบาล เป็นต้น เพื่อกำหนดตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ให้ได้ตามแบบและไม่ขัดกับงาน อื่น ๆ โดยจะต้องประสานงานกับผู้รับผิดชอบในงานนั้น ๆ เมื่อตำแหน่งของวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ที่จะติดตั้งขัดกันกับงานอื่นผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีที่ตรวจพบแต่ต้องไม่ช้ากว่าสิบห้า (15) วัน ก่อนกำหนดที่จะติดตั้งเพื่อผู้ว่าจ้างจะได้จัดให้มีการทำความตกลงแก้ไข ถ้าตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ขัดกับงานอื่นหลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว โดยผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบตามกำหนดผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไขโดยผู้รับจ้างจะเรียกค่าจ้างเพิ่มเติมหรือขอต่อเวลาทำงานมิได้

3.4 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลน และในรายการ ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการหรือมีกำหนดในรายการ และไม่แสดงในแบบก็ตามผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกันเสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่งงานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการแต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบรายการและ/หรือบัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง ซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น และ/หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการและ/หรือแบบขัดกัน และ/หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันทีเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบหากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปหากรายละเอียด

ในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้องและ/หรือดีกว่าเป็นหลัก

3.5 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่มและ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนและ หรือประเภทของเครื่องมือต่างๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอและ/หรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง เหมาะสมกับงาน

3.6 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยอันเกี่ยวกับทรัพย์สิทั้งปวงและบุคคลต่างๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

3.7 พนักงาน

3.7.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรในสาขาอื่น ผู้เป็นภาคีวิศวกรหรือสูงกว่าในสาขาไฟฟ้ากำลัง และ/หรือสาขาอื่นซึ่งถูกต้องตาม พรบ. วิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการ

ควบคุมการสร้างและอำนวยการติดตั้ง ให้เป็นไปตามแบบและรายการที่ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดี และต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานด้วย

3.7.2 ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดีเพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติงาน และต้องใช้คนงานที่มีความรู้ความสามารถในการทำงาน ตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดี ด้วยฝีมือที่ดีตามกฎข้อบังคับต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น และมีจำนวนคนงานเพิ่มเติมที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงาน ที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอผู้รับจ้างต้องหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพ

4. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานและแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ เสนอให้ผู้ว่าจ้าง พิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้งขนาดของแบบต้องเท่าแบบของผู้ว่าจ้างหรือขนาดตาม มอก.33 เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วต้องส่งแบบพิมพ์ให้ผู้ว่าจ้างสาม (3) ชุด ภายใน 60 วัน เพื่อใช้ในการควบคุมงาน

4.1 แผนผังและแบบตามที่สร้างจริง (As-Built Drawings)
ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เป็นต้น หรือมีการสั่งเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้จัดทำแบบให้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังและแบบตามที่ สร้างจริง โดยให้ส่งแบบพิมพ์ 1 ชุด ซึ่งวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรสาขาอื่นของผู้รับจ้างลงนามรับรองความถูกต้องแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้างภายในสามสิบ (30) วัน นับแต่วันที่งานนั้น ๆ แล้วเสร็จ แต่ไม่ช้ากว่าวันตรวจทดสอบเพื่อรับงาน เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบหรือแก้และส่งแบบคืนให้ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้าง ต้องส่ง ต้นฉบับเขียนลงกระดาษเขียนแบบชนิดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 100/105 กรัม/ต่อตารางเมตร หรือเป็นแบบพิมพ์ลงกระดาษซีเปียร์หนาชนิดใช้น้ำยาพร้อมแบบพิมพ์อีกสาม (3) ชุดและต้นฉบับแบบพิมพ์ที่ผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงินขนาดของแบบให้ใช้เหมือนกับที่กำหนดสำหรับแบบใช้งาน

4.2 แบบสำหรับการไฟฟ้าท้องถิ่นผู้รับจ้างต้องจัดทำและพิมพ์แบบตามที่การไฟฟ้าท้องถิ่นต้องการเพื่อใช้ในการตรวจและทดสอบอุปกรณ์และงานที่ผู้รับจ้างทำ

4.3 หนังสือคู่มือใช้และบำรุงรักษาผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วยวิธีใช้ วิธีบำรุงรักษา รายการอะไหล่และอื่นๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ และใช้ระบบเอสไอสำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน (2) ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนวันตรวจทดสอบเพื่อรับมอบงาน

5. เงื่อนไขเกี่ยวกับกฎและค่าธรรมเนียม

5.1 วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาจะต้องเป็นของที่ออกแบบสำหรับระบบไฟฟ้าหรือระบบสื่อสารหรือระบบอื่นที่กำหนดทำขึ้นด้วยระดับฝีมือช่างที่ดีเป็นที่ยอมรับ เป็นของที่ถูกต้องตามข้อกำหนดความต้องการของ ผู้ว่าจ้างเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนเป็นของที่หน่วยงานของรัฐบาลผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมาย เช่น การไฟฟ้าท้องถิ่น องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ยินยอมให้ใช้และได้รับความยินยอม โดยผู้ว่าจ้างแล้ว ของเหล่านี้ต้องเป็นสิ่งผลิตมาตรฐานของผู้ทำ ซึ่งทำตามมาตรฐานของหน่วยงานมาตรฐานต่างๆ ที่ยอมรับกัน ทั่วไป เช่น

สมอ. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุสาหกรรม
ANSI American National Standards Institute
NEMA National Electrical Manufacturers Association

UL Underwriters Laboratories, Inc.
BSI British Standard Institute
JEM Japanese Electrical Manufacturers Association
JIS Japanese Industrial Standard Committee
VDE Deutsches Institute Fur Normung
IEC International Electromechanical Commission

วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องเป็นของที่ได้รับการรับรอง (Type Approved) โดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ เช่น UL (Underwriter Laboratiories, Inc.) สมอ., CSA. ยกเว้นวัสดุที่ได้รับความยินยอมให้ใช้ได้เป็นกรณีพิเศษ

5.2 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาทางช่างที่ดี และเป็นไปตามกฎข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่น กฎข้อบังคับของท้องถิ่น ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า กฎข้อบังคับของ U.S. National Electrical Code (Ne Code), VDE, กฎของ IEC และกฎขององค์การโทรศัพท์หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนด โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดีที่สุด ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

5.3 การติดต่อกับหน่วยงานผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมายของรัฐบาล

5.3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่นจนแล้วเสร็จสมบูรณ์มีกระแสไฟฟ้าใช้งานได้ พร้อมมีเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวร ดังนี้ :-

5.3.1.1 ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนดแบบและวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายแรงสูงใต้ดินและบ่อการเดินสายแรงสูงใต้ดิน การปักเสาพาดสายไฟฟ้าแรงสูง การติดตั้งหม้อแปลง และอื่นๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ

5.3.1.2 ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นดำเนินการจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูงใต้ดินเสาและสายไฟฟ้าแรงสูงและวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ

5.3.1.3 ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวร (และชั่วคราวด้วยหากจำเป็น) รวมทั้งการตรวจและทดสอบอุปกรณ์และติดตั้ง จนกระทั้งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ใช้งานได้ครบถ้วนก่อน วันตรวจและทดสอบ เพื่อตรวจรับมอบงานขั้นสุดท้าย

5.3.2 การติดต่อกับองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (ทศท.) หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนด ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงาน กับ ทศท. จนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ ดังนี้

5.3.2.1 ให้ ทศท. หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนดกำหนดแบบและวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินและบ่อพัก การปักเสาและงานอื่น ๆ ตามที่จำเป็นดังที่กำหนดในแบบ

5.3.2.2 ให้ ทศท. หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนดดำเนินการจัดหา และติดตั้งสายโทรศัพท์ เสา และวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ตามที่จำเป็นดังที่กำหนดในแบบ

5.4 ค่าใช้จ่าย

5.4.1 ค่าธรรมเนียน ค่าตรวจ และค่าใช้จ่ายทุกชนิดที่ต้องชำระให้การไฟฟ้าท้องถิ่นตามระเบียบที่กำหนดในการติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระเอง และไม่รวมอยู่ในค่าจ้าง

5.4.2 ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ และค่าใช้จ่ายอื่นที่ต้องชำระให้แก่หน่วยงาน ผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมายของรัฐบาล เช่น องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยหรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนด และอื่น ๆ ถ้ามีผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระเองและไม่รวมอยู่ในค่าจ้าง

5.4.3 ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง ค่าตรวจอุปกรณ์ โดยการไฟฟ้าท้องถิ่นและหน่วยงานอื่นและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทุกชนิดที่ต้องใช้ในงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามรายการและแบบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระเองทั้งสิ้นและถือเป็นค่าจ้างเหมาสำหรับงานตามรายการและแบบนี้

6. เงื่อนไขเกี่ยวกับการตรวจ การทดสอบ การอธิบาย การใช้งานของอุปกรณ์ และการตรวจรับงาน

6.1 ผู้รับจ้างจะจ่ายไฟเข้าในวงจร หรือระบบไฟฟ้าใดๆ ได้เพียงเมื่อเป็นการทดสอบตามขั้นตอนในการปฏิบัติงานเท่านั้น การจ่ายไฟเข้าวงจรหรือระบบไฟฟ้าใดๆ เพื่อประโยชน์อย่างอื่น จะต้องได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างก่อนจึงจะทำได้ หากกระทำโดยไม่ได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างก่อน ถือเป็นการละเมิดสัญญา และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อข้อเสียหาย หรือตามเงื่อนไขที่ระบุในสัญญา

6.2 การแจ้งต่อเจ้าหน้าที่รัฐบาลผู้มีอำนาจตามกฎหมายให้มาตรวจและ/หรือทดสอบเพื่อขอนุญาตนั้น ผู้รับจ้างต้องกระทำล่วงหน้าให้สมควรตามช่องเวลา เพื่อให้งานดำเนินไปได้ทันตามกำหนด ถ้ามีความล่าช้าเนื่องจากข้อนี้ ผู้รับจ้างจะใช้เป็นข้ออ้างในการต่อเวลาทำงานมิได้

6.3 เมื่อผู้ว่าจ้างเห็นเป็นการเหมาะสม ผู้ว่าจ้างอาจจะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างทดสอบเพียงบางส่วนของงานก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จก็ได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาพนักงานและเครื่องมือในการทดสอบและเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น การทดสอบตามขั้นตอนก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จนี้ไม่ถือเป็นเงื่อนไขหรือข้อผูกมัดในการรับงานอย่างใด

6.4 เมื่องานแล้วเสร็จ ในการตรวจรับมอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ และทดลองการใช้งานของระบบไฟฟ้าและอื่น ๆ ตามกฎของท้องถิ่น และตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบและทดลอง เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามรายการและแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบและทดลองด้วยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

6.5 การฝึกอบรมและการชี้แจง

6.5.1 ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้สามารถใช้งานและบำรุงรักษาทุกส่วนของระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ

6.5.2 ในระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ ถ้ามีวัสดุหรืออุปกรณ์ใดที่จะต้องส่งมอบให้เป็นสมบัติหรือส่งมอบให้ใช้ในการบำรุงรักษาแก่ผู้อื่นที่มิใช่ผู้ว่าจ้าง (เช่น การไฟฟ้าฯ หรือองค์การโทรศัพท์) ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้รับมอบทราบถึงรายละเอียด ในการใช้งาน และการบำรุงรักษาของวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ

6.6 ป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดที่ตู้แผงสวิตซ์จ่ายไฟ บัสเวย์ ท่อร้อยสายเมน อุปกรณ์ต่างๆ หลอดไฟสัญญาณ สวิตซ์พิเศษต่างๆ เครื่องวัดและอื่นๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย(และ/หรือภาษาอังกฤษ) และระบบเมตริกตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ป้ายชื่อ ให้ทำด้วยแผ่นพลาสติก และแกะสลักตัวอักษร ซึ่งเมื่อแกะแล้วจะเห็นตัวอักษรได้ชัดโดยไม่ต้องใช้สี หรือใช้ป้ายชนิดอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร

6.7 การรับประกัน

6.7.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยนและ/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ และแก้ไขงานตามความเห็นของผู้ว่าจ้างที่ จำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำ เพื่อให้วัสดุ อุปกรณ์ และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นและกฎอื่นๆ ที่กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตาม รวมทั้งข้อผิดพลาดและสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นเพราะผู้รับจ้างในการเสนอราคาซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบ ไม่ว่าก่อนและ/หรือหลังการตรวจรับในระหว่างระยะเวลาการรับประกันผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแก้ไขและ/หรือติดตั้งเพิ่มเติมตามที่

ผู้ว่าจ้างสั่งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ จากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้นหากผู้รับจ้างไม่เริ่มดำเนินการตามที่ได้รับแจ้งภายในสิบห้า (15) วัน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จ้างผู้อื่นหรือดำเนินการเอง แล้วคิดเงินจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทุกชนิด

6.7.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เสีย และเสื่อมคุณภาพภายในระยะเวลาสามร้อยหกสิบห้า (365) วัน นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงานหรือนับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างเริ่มใช้งานประจำโดยถือวันที่กำหนดก่อนเป็นเกณฑ์ หลอดไฟฟ้าทุกชนิดให้รับประกันเพียงเฉพาะในกรณีหลอดเสียอนหมดอายุการใช้งาน (Average Life) แต่ไม่เกินเก้าสิบ (90) วัน สำหรับหลอดมีไส้ธรรมดา และ สามร้อยหกสิบห้า (365) วัน สำหรับหลอดใช้แก๊ส เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดแสงจันทร์ เป็นต้น หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไข และดำเนินการให้เสร็จโดยเร็ว แล้วผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6.7.3 ในระหว่างระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ตามลักษณะและจำนวนเท่าวงเงินค้ำประกันสัญญา โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

หมวดที่ 11040
การทดสอบระบบไฟฟ้าทั่วไป

1. ทั่วไป

ข้อกำหนดในตอนนี้ครอบคลุมรายละเอียดของการทดสอบระบบไฟฟ้า ให้สอดคล้องกับกฎของการไฟฟ้าฯ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และ NEC

2. ขอบเขต

เมื่อติดตั้งระบบต่าง ๆ เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบไฟฟ้าสื่อสารทั้งภายนอก และภายในอาคาร และส่วนที่รับผิดชอบต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3. ความต้องการทางด้านเทคนิค

3.1 ท่อร้อยสายโลหะและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดินให้ทาด้วยสารประเภท แอสฟัลต์ เช่น ทาฟลิ้นโค๊ตด้านนอกให้ทั่วอย่างน้อย 3 ครั้ง

3.2 การทดสอบระบบ ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบไฟฟ้าแรงต่ำจะถูกป้อนกระแส ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปรกติ รีเลย์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องปรับแต่งให้อยู่ในระบบที่ต้องการ หากพบว่ามีอุปกรณ์ไม่ทำงานหรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

3.3 การทดสอบอุปกรณ์ ให้จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด แล้วทำการตรวจสอบหน้าที่และการทำงานตลอดจนคุณสมบัติของอุปกรณ์ดังกล่าว ความบกพร่องหรือความเสียหายจากผลของการติดตั้ง ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

3.4 การทดสอบดวงโคม ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดต้องถูกทดสอบ โดยการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้ต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชนิดหากพบว่ามีความเสียหายต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

3.5 การทดสอบฉนวน อุปกรณ์ที่มีฉนวนทุกชนิดจะต้องถูกทดสอบดังนี้

- วงจรไฟฟ้าแสงสว่างให้ปลดอุปกรณ์ป้องกันที่เป็นตัวเมนออกจากวงจร แต่ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในตำแหน่งต่อเชื่อมวงจร ค่าความต้นทานฉนวนที่ผ่านระหว่างสายกับสาย และสายกับดินต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม เมื่อวัดด้วยเครื่องมือไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลด์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที
- สายป้อนหรือสายป้อนย่อย ปลดปลายสายออกทั้งสองข้างเพื่อทำการทดสอบ ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 500 โวลด์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 0.5 เมกโอห์ม เช่นกัน

3.6 การทดสอบแรงดันตก วัดแรงดันไฟฟ้าตก จากหม้อแปลงถึงโหลดต่าง ๆ แรงดันไม่ความตกเกิน 5% และในกรณีแรงดันไฟฟ้า ตำกว่า 24 kV ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและแก้ไขแท็ป (Tap) ของหม้อแปลงให้เหมาะสม

3.7 การทดสอบระบบดิน วัดค่าความต้านทานของดินของระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องมีค่าความต้านทานของดินไม่เกิน 50 โอห์

3.8 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้า ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิทช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิดต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม ในทุก ๆ กรณี

3.9 สำหรับ FEEDER และ SUB-FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม ในทุกๆ กรณี

หมวดที่ 11050
การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และหรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี โดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและทาสีจาก โรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ขูด ขีด รอยคราบสนิมจับและอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ขัดถูและทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

1.2 ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตามผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยอดลงบนพื้นผนังและอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเปื้อนต้องทำความสะอาดทันทีผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็กหรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำหนิต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบร้อยและปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทราย เพื่อจำกัดคราบสนิม และเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลายๆ ครั้งแล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดพร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด

ข. กรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อนต้องขูดสีเดิมออกก่อนจึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก

ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทรายแล้วเช็ดด้วยน้ำมันสนห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น

2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี

ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง

ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

3. การทา หรือพ่นสี

3.1 ในการทาสีแต่ละขั้นต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อนจึงให้ทาสีขั้นต่อๆ ไปได้

3.2 สีที่ใช้ทาประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือเพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบขั้นสุดท้าย เพื่อให้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่างๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตาราง 3.1

ตาราง 3.1 การใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง
- Black Steel Pipe - Black Steel Hanger & Support - Black Steel Sheet - Switchboard, Panel Board ซึ่งทำจาก Black Steel Sheet	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
- Galvanized Steel Pipe - Galvanized Steel Hanger & Support - Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสีให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
- Cast Iron Pipe รวมถึงท่อใต้ดิน	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy
- PVC Pipe - Plastic Pipe	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber
- Copper Tube - Stainless Steel Pipe/Sheet - Aluminum Pipe/Sheet - Light Alloy - Lead - Conduit Clamp	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy
- Closed Cell Insulation ใช้แถบสีแสดงรหัส		

<u>หมายเหตุ</u> ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขัดหรือการทำเกลียวให้ใช้สีรองพื้น จำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

4. รหัสสีและสีสัญลักษณ์

4.1 งานระบบไฟฟ้า

(1) ให้แสดงรหัสสีที่ Clamp ของท่อร้อยสาย

(2) รหัสสีที่ท่อร้อยสายต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 100 มม. ในตำแหน่งใกล้ๆ กับกล่องต่อแยกสาย

(3) ที่ฝากล่องต่อแยกสายและกล่องดึงสายให้ทาหรือพ่นสีตามรหัสและมีอักษรสัญลักษณ์กำกับ

(4) กำหนดสีของรหัสและสัญลักษณ์ต่างๆ ตามตาราง 4.1

ตาราง 4.1 รหัสสีและสัญลักษณ์งานระบบไฟฟ้า

ลำดับ	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
2.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าสำคัญ	E	เหลือง	แดง
3.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าสำคัญมาก (วงจรช่วยชีวิต)	V	เหลือง	แดง
4.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	ส้ม	แดง
5.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเสียง	S	ขาว	ดำ
6.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบ AV	AV	ขาว	ดำ
7.	ท่อ-ราง สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์รวม	MA	ขาว	ดำ
8.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CC	น้ำเงิน	ดำ
9.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบรักษาความปลอดภัย	SEC	น้ำเงิน	ดำ
10.	ท่อ-ราง สายสัญญาณนาฬิกาไฟฟ้า	CL	น้ำตาล	ดำ
11.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบการจัดพลังงาน (BAS)	BAS	ฟ้า	ดำ
12.	ท่อ-ราง สายสัญญาณโทรศัพท์	TEL	เขียว	ดำ
13.	ท่อ-ราง สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	COMP	ดำ	ขาว
14.	อุปกรณ์ยึดแขวนท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ	-	เทาเข้ม	-
15.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
16.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง
17.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	-	น้ำตาล	-
18.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	-	ดำ	-
19.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	-	เทา	-
20.	Busbar และสายไฟฟ้าสายศูนย์ (N)	-	ฟ้า	-
21.	Busbar และสายไฟฟ้าสายดิน (G)	-	เขียว	-

หมวดที่ 12010
ระบบและวิธีติดตั้ง

1. ระบบไฟฟ้า

1.1 ระบบไฟฟ้าแรงสูง ให้ใช้ตามระบบที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด

1.2 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ ให้ใช้ระบบ 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 แฮร์ตซ์

1.3 ระบบสีของสายไฟและบัสบาร์

1.3.1 ระบบไฟฟ้า 230/400 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย ให้ใช้ระบบสีดังนี้

สายเฟส A	ใช้ สายสีน้ำตาล
สายเฟส B	ใช้ สายสีดำ
สายเฟส C	ใช้ สายสีเทา
สายศูนย์	ใช้ สายสีฟ้า
สายดิน	ใช้ สีเขียวแถบเหลือง หรือใช้สายทองแดงเปลือย

1.3.2 ระบบไฟฟ้า 230 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย ให้ใช้ระบบสีดังนี้

สายเฟส	ใช้ สายสีน้ำตาล
สายศูนย์	ใช้ สายสีฟ้า
สายดิน	ใช้ สีเขียวแถบเหลือง หรือใช้สายทองแดงเปลือย

1.3.3 สายขนาดใหญ่และสายอื่นที่มีทำเฉพาะสีเดียว ให้ใช้ได้แต่ต้องใช้สี หรือเทปสีทำเครื่องหมายที่สายไฟทุกแห่งที่มีการต่อสาย และการต่อเข้าขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า

1.3.4 บัสบาร์ (Bus bar) ให้ทาสีหรือเทปสีตามระบบสีดังกล่าวข้างต้น

2. การต่อลงดิน (Grounding System)

2.1 การต่อลงดิน ต้องทำให้ได้ครบตามความต้องการของข้อบังคับนี้

2.1.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทยในเรื่อง "ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า " หมวด 6”

2.1.2 กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.1.3 มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย วสท. 2556

2.1.4 มาตรฐานของ NEC

ถ้ามีการขัดแย้งกันในข้อบังคับดังกล่าว จะต้องเลือกทำตามข้อบังคับที่เข้มงวดมากที่สุด

2.2 สิ่งที่ต้องต่อลงดิน สิ่งต่อไปนี้ต้องต่อลงดิน

2.2.1 สายศูนย์ (Neutral)

2.2.2 เปลือก หรือโครง หรือฝาครอบหรือที่ล้อมที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอย่าง

2.2.3 ทางเดินสายที่เป็นโลหะ ท่อน้ำที่เป็นโลหะ โครงลิฟต์ที่เป็นโลหะกรอบและทางวิ่งของเครื่องยกไฟฟ้า หรือสิ่งอื่นที่เป็นโลหะและไม่ได้ทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านแต่อาจมีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลมาถึงได้

2.3 วัสดุที่ใช้ในการต่อลงดิน

2.3.1 สายดินต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดในเรื่องที่กล่าวถึงสายไฟเป็นสายเปลือยหรือหุ้มฉนวนสีเขียวแถบเหลืองมีขนาดตามที่กำหนด

2.3.2 รางเดินสายไฟและท่อร้อยสายไฟที่เป็นโลหะ ไม่ให้ใช้เป็นสายดิน

2.3.3 หลักดิน โดยปรกติให้ใช้แท่งเหล็กฉาบทองแดงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.87 มม. (3/4 นิ้ว) มีความยาวไม่น้อยกว่า 3,000 มม. ในกรณีที่ต้องการปักหลักดินให้ลึกกว่า 3,000 มม. อาจจะใช้แท่งเหล็กฉาบทองแดงที่มีขนาดความยาวต่างๆ ได้ โดยใช้ข้อต่อแบบมีเกลียวต่อให้ได้ความยาวตามต้องการที่ยึดสายดินเข้ากับหลักดินต้องทำด้วยโลหะทีไม่ผุกร่อนและไม่มีปฏิกิริยาที่เรียกว่า Galvanic Action กับสายดิน และหลักดิน ในกรณีที่สภาพดินไม่เหมาะสมอาจใช้แผ่นเหล็กหุ้มทองแดง หรือชุบสังกะสีหนาอย่างน้อย 6.35 มม. ขนาดอย่างน้อย 0.186 ตร.ม.

2.4 วิธีการต่อลงดิน

2.4.1 วิธีการต่อลงดินนี้ใช้กับระบบไฟด้านแรงต่ำ 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 แฮร์ตซ์ ใช้สายศูนย์ต่อลงดิน

2.4.2 สายดินที่ต่อลงดินจะต้องมีการป้องกันไม่ให้ขาดหรือเป็นอันตรายได้

2.4.3 หลักดินจะต้องปักลึกลงในดินอย่างน้อย 3,000 มม. เมื่อติดตั้งแล้วต้องวัดค่าความต้านทานว่ามีไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าเกินให้ปักหลักดินขนาดเท่าเดิมเพิ่มตามที่จำเป็น โดยอยู่ห่างจากหลักดินอันแรกไม่น้อยกว่า 1,830 มม. แล้วต่อสายดินเชื่อมเข้าหากัน

2.4.4 การเชื่อมต่อสายดินกับสายดินสายดินกับหลักดิน ให้ใช้ Exothermic Welding หรือ Compression Connector ที่ทำสำหรับใช้กับระบบสายดิน และรับรองโดยULหรือสถาบันอื่นที่เทียบเท่า

2.4.5 การต่อลงดินกับอุปกรณ์ ให้ใช้หางปลาและสลักเกลียว

3. การติดตั้งท่อร้อยสาย

3.1 การติดตั้งทั่วไป

3.1.1 การติดตั้งท่อร้อยสายให้เลือกขนาดและชนิด ตามประกาศกระทรวงมหาดไทยกฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นหรือตามข้อกำหนดใน NE Code ข้อ 300 อย่างใดอย่างหนึ่งที่เข้มงวดหรือดีกว่านอกจากได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบหรือข้อกำหนดท่อโดยทั่วไปที่ไม่ได้ระบุชนิดให้หมายถึงท่อ EMT และถ้าไม่ได้ระบุขนาดให้หมายถึงท่อขนาด 1/2 นิ้ว

3.1.2 ข้อต่อท่อที่อยู่นอกอาคารหรือฝังในคอนกรีตใช้ชนิดกันน้ำ

3.1.3 ท่อร้อยสายที่ไม่ใช่โลหะห้ามดัดงอ ให้ใช้ท่อหรือข้อต่อโค้งที่มีรัศมีความโค้งเพียงพอหรือใช้กล่องต่อสายยกเว้นท่อ PVC ที่ยอมให้ทำท่อให้โค้งได้โดยวิธีใช้ความร้อนแต่ต้องทำไม่ให้ท่อเสียหายหรือตีบเล็กเกินควร

3.1.4 ปลายท่อต้องทำให้หมดความคมด้วยเครื่องมือลบคม (Reamer) ท่อต่อเข้ากล่องต่อสายและกล่องอื่นต้องมีข้อต่อเข้ากล่องใส่ไว้จุดจ่ายไฟทุกจุดและสวิตซ์ต้องมีกล่องต่อสายเหล็กอาบสังกะสี (Outlet Box) ขนาดที่เหมาะสม

3.1.5 ตัวยึดและตัวแขวน ให้ใช้เหล็กอาบสังกะสีทั้งหมด

3.2 การใช้ท่อ

3.2.1 ท่อร้อยสายทั่วไปที่ฝังในคอนกรีตให้ใช้ท่อ IMC และต้องเดินฝังอยู่ในเนื้อคอนกรีตที่มีความหน้าไม่น้อย กว่า 50 มม.

3.2.2 ท่อเดินฝังข้างผนังหรือในเสา อนุญาตให้ใช้ท่อ EMT ได้ แต่อุปกรณ์ประกอบท่อทั้งหมดต้องเป็นชนิดป้องกันน้ำ

3.2.3 ท่อเดินลอยในฝ้า หรือท่อเดินลอยที่ระดับสูงกว่า 2,500 มม. และปลอดภัยจากอันตราย ที่อาจเกิดจากการกระแทกจากภายนอกให้ใช้ท่อชนิด EMT

3.2.4 ท่อเดินลอยที่ระดับต่ำกว่า 2,500 มม. ให้ใช้ท่อ IMC

3.2.5 การติดตั้งท่อผังดินโดยตรงที่กำหนดให้ใช้ท่อ IMC หรือ RSCจะต้องทาด้วยสารประเภท Bituminus (เช่น Flintkote) อย่างน้อย 3 ชั้น เพื่อป้องกันการผุกร่อน

3.2.6 ท่อที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน เช่น มอเตอร์ และท่อชนิดอ่อนที่อยู่ในที่เปียกชื้นและนอกอาคารให้ใช้ชนิดกันน้ำ

4. การเดินสายและเครื่องประกอบการเดินสาย

4.1 การติดตั้งสายไฟในทางเดินสายไฟโดยทั่วไป

4.1.1 การติดตั้งสายไฟ ผู้รับจ้างต้องตรวจก่อนว่าสายไฟมีสภาพดี ถูกต้องตามข้อกำหนดของสายไฟประเภทที่จะใช้นั้นๆ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหาสายไฟและผู้รับจ้างพบว่าสายไฟนั้นๆ มีสภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบและต้องไม่นำสายไฟนั้น ๆ ไปติดตั้ง

4.1.2 ผู้รับจ้างจะติดตั้งสายไฟในทางเดินสายไฟได้ต่อเมื่อได้ติดตั้งทางเดินสายไฟในช่วงนั้นๆ เรียบร้อยและยึดอยู่กับที่มั่นคงดีแล้ว

4.1.3 ก่อนร้อยสายไฟเข้าในทางเดินสายไฟใด ๆ จะต้องตรวจดูก่อนว่าสายไฟแต่ละเส้นมีขนาด ชนิดและสีถูกต้อง และทางเดินสายไฟมีขนาดถูกต้อง ถ้ามีสิ่งหนึ่งสิ่งใดไม่ถูกต้องจะต้องแก้ไขเสียก่อน

4.1.4 ก่อนร้อยสายไฟเข้าในทางเดินสายไฟใด ๆ จะต้องตรวจก่อนว่าไม่มีวัสดุที่จะเป็นอันตรายต่อฉนวนหรือ เปลือกนอกของสายไฟถ้ามีจะต้องนำออกเสียก่อนและทำความสะอาดทางเดินสายไฟให้เรียบร้อยในการทำความสะอาดห้ามใช้วัสดุที่จะเป็นอันตรายต่อทางเดินสายไฟ หรือฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟ

4.1.5 ในการร้อยสายเข้าทางเดินสายไฟ ต้องระวังไม่ให้เกิดแรงดึงในสายเกินกว่าที่ผู้ผลิตสายแนะนำไว้อันอาจจะทำให้สายไฟเสียหายได้ถ้าพบว่ามีแรงดึงในสายสูงถึงระดับที่ผู้ผลิตสายแจ้งไว้ต้องหยุดการดึงสายเพื่อหาสาเหตุและแก้ไขเสียก่อนจึงจะดึงสายต่อไปได้

4.1.6 สายไฟที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟ หรืออุปกรณ์อื่นที่คล้ายกัน จะต้องจัดให้เป็นระเบียบใช้เชือกหรือสายรัดผูกหรือรัดไว้เป็นหมวดหมู่

4.1.7 สายไฟแต่ละเส้นจะต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจร และหน้าที่ของสายไฟนั้น ๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สายตรงที่อยู่ในกล่องดึงสายกล่องต่อสายและ/หรือในบ่อร้อยสาย และตรงปลายที่ต่อสายเข้าอุปกรณ์ ถ้าในแบบได้ระบุชื่อหรือเครื่องหมายที่แสดงถึงวงจรหรือหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ ไว้ให้ทำเครื่องหมายให้ตรงกับที่ระบุไว้ในแบบ

4.1.8 สายไฟที่ติดตั้งในทางเดินสายไฟที่เดินในแนวดิ่ง จะต้องยึดให้มั่นคง โดยทำตามมาตราฐานใน NEC

4.1.9 เมื่อร้อยสายเข้าทางเดินสายไฟแล้ว ต้องเหลือปลายสายไว้ให้เพียงพอสำหรับต่อเข้าที่กล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ หากตัดสั้นเกินไปหรือไม่พอเพียงสายไฟที่ร้อยไปแล้วจะต้องเปลี่ยนใหม่และห้ามนำของเก่าไปใช้อีกโดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้

4.1.10 การต่อสายขนาด 6 ตร.มม. หรือเล็กกว่าให้ต่อด้วย Pressure Connector หรือ Wire nut สายที่มีขนาดโตกว่าให้ใช้ต่อด้วย Compression Connector ถ้าหัวต่อสายเป็นโลหะเปลือยต้องใช้ Vinyllastic Plastic Tape พันโดยทับกันประมาณ 50% 3 ชั้นและให้พันเลยเข้าไปที่สายไฟประมาณ 2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางสายไฟ

4.1.11 เมื่อร้อยสายหรือเดินสายแต่ละช่วงแล้วเสร็จ และโดยที่ยังไม่ต่อสายไปหาสายช่วงอื่น ๆ หรือยังไม่ต่อเข้าสู่อุปกรณ์ ให้ทดสอบก่อนว่าสายแต่ละเส้นไม่ขาดและไม่รั่วลงสู่ทางเดินสายหรือรั่วไปหาสายเส้นอื่นๆ ทุกเส้นที่อยู่ร่วมในทางเดินสายเดียวกันวิธีทดสอบให้ใช้ตามที่กำหนดในมาตรฐานของสายประเภทที่ใช้นั้นๆ ถ้ามีสายเสียต้องเปลี่ยนและทดสอบใหม่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้

4.1.12 สายไฟที่เดินออกจากทางเดินสายเข้าในแผงจ่ายไฟแผงจ่ายไฟย่อยหรืออุปกรณ์อื่นๆ ต้องจัดให้เป็นหมวดหมู่ได้ระเบียบโดยใช้เชือกหรือที่รัดสาย สายไฟที่ยาวเกินจำเป็นต้องตัดทิ้งปลายที่ต่อเข้าขั้วต่อที่อุปกรณ์ทุกอย่างต้องต่อให้แน่น

4.1.13 ขนาดสายป้อนอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริงจึงให้ผู้รับจ้างขอรับทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟและสั่งซื้อสายไฟ

4.1.14 การเดินสายไฟฟ้าขนาดเล็กโดยไม่มีท่อร้อยสายให้ใช้เข็มขัดอลูมิเนียม ยึดสาย โดยเข็มขัดต้องมีระยะห่างกันไม่เกิน 150 มม.

4.1.15 การต่อสายโทรศัพท์ และสายสัญญาณให้ต่อในกล่องต่อสาย และต้องใช้หัวต่อแบบที่ไม่ต้องปอกสาย โดยมีวัสดุใส่เพื่อกันความชื้น

4.2 การเดินสายในท่อ

4.2.1 ถ้าประสงค์จะใช้ลวดดึงสาย ผู้รับจ้างต้องจัดหาเองและจะร้อยลวดดึงสายได้ เมื่อได้ติดตั้งท่อสายไฟในช่วงที่จะร้อยลวดดึงสายเรียบร้อยและยึดอยู่กับที่มั่นคงดีแล้ว

4.2.2 ให้ร้อยสายไฟที่จะเดินในท่อร้อยสายพร้อมกันทั้งชุดในคราวเดียวถ้าประสงค์จะใช้วัสดุที่ช่วยลดความฝืดในการร้อยสายจะต้องใช้วัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อท่อร้อยสายหรือฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟ และต้องเป็นวัสดุที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ได้

4.2.3 สายไฟที่เดินระหว่างทางเข้าและทางออกของท่อร้อยสาย แต่ละช่วงจะต้องเป็นความยาวเดียวกันไปตลอดห้ามต่อสายในท่อร้อยสายการต่อสายจะทำได้เฉพาะในกล่องที่เป็นทางเข้าออกของสายเท่านั้น

4.2.4 ขนาดของท่อร้อยสายที่กำหนดเป็นขนาดขั้นต่ำ และจำนวนสายในท่อที่แสดงในแบบ ได้แสดงไว้เพื่อเป็นแนวทางเท่านั้นจำนวนสายที่แสดงในแบบโดยเฉพาะวงจรดวงโคมและเต้ารับอาจคลาดเคลื่อนได้จึงให้ผู้เสนอราคาตรวจสอบความถูกต้องของขนาดท่อและจำนวนสายก่อนการเสนอราคาหากขนาดท่อเล็กไปหรือจำนวนสายไม่ถูกต้องให้เปลี่ยนทำให้ถูกต้องขนาดท่อให้ถือตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

สำหรับประเทศไทย ทั้งนี้โดยถือว่าผู้เสนอราคาได้เสนอราคาไว้ในฐานะที่จะต้องทำให้ถูกต้องด้วยแล้วจึงจะไม่มีการเพิ่มราคาให้จากราคาที่ได้เสนอไว้ในกรณีที่จำเป็น ต้องมีการเปลี่ยนขนาดท่อ และจำนวนสายให้ถูกต้อง

4.2.5 ท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องอยู่ห่างจากท่อร้อยสายโทรศัพท์ไม่น้อยกว่า 51 มม. ห้ามร้อยสายโทรศัพท์ผ่านเข้าไปในกล่องต่อสายหรือท่อร้อยสายเดียวกับสายไฟฟ้า

4.3 การเดินสายในรางร้อยสาย (Wireway)

4.3.1 พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของสายไฟทุกเส้นที่เดินในรางร้อยสายเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสายตรงช่วงที่สายเดินผ่านไป จำนวนสายไฟที่เดินใน Wireway ต้องไม่เกิน30 เส้น โดยไม่นับรวมสายที่มีกระแสไฟไหลเพียงชั่วคราวหรือสายดินทั้งนี้มีข้อยกเว้นตามมาตรฐาน NEC

4.3.2 การต่อสายหรือต่อแยกสายใน Wireway เมื่อทำแล้วต้องพันสายตรงที่ต่อด้วยเทปให้เรียบร้อยทั้งสายไฟข้อต่อ และวัสดุอื่นๆ ที่ใช้ในการต่อสายต้องกินเนื้อที่รวมกันไม่เกิน 75% ของพื้นที่หน้าตัดภายในช่องรางร้อยสาย

4.4 การเดินสายในรางวางสาย (Cable Tray)

4.4.1 เมื่อต้องการต่อสายไฟในช่วงที่เดินในรางวางสายต้องต่อสายและพันเทปปิดข้อต่อด้วยวิธีที่ยอมรับส่วนที่ต่อสายจะต้องไม่สูงพ้นขอบกั้นของรางวางสายขึ้นมาจุดที่ต่อสายต้องอยู่ตรงทีๆ เข้าถึงเพื่อการตรวจตราหรือบำรุงรักษาได้ง่าย

4.4.2 การเดินสายในรางวางสายทั้งที่อยู่ในแนวนอนและแนวตั้งต้องยึดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้มั่นคง

4.4.3 ถ้ามีสายไฟที่ใช้งานแบบวงจรต่อขนานเดินในรางวางสาย ต้องจัดสายสำหรับวงจรต่อขนานนั้นรวมเป็นชุดๆ โดยแต่ละชุดมีสายของไฟแต่ละเฟส สายศูนย์ไม่เกิน 1 เส้น และสายดิน (หากมี) ครบถ้วนในแต่ละชุด

4.4.4 จำนวนสายที่จะเดินได้ในรางวางสายแต่ละขนาด ต้องไม่เกินกว่าที่กำหนดใน NEC และต้องจัดวางสายในรางวางสายให้ได้ตามความต้องการของ NEC

5. การติดตั้งแผงสวิทซ์จ่ายไฟย่อย สวิทซ์ เต้ารับ ดวงโคม และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอุปกรณ์ในข้อกำหนดนี้ต้องทำให้ถูกต้องตามกฎที่กำหนดไว้ใน "ประกาศกระทรวงมหาดไทย" "กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น" และ NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไปและดังที่จะระบุต่อไปนี้

5.1 การติดตั้งแผงสวิทซ์จ่ายไฟย่อย

5.1.1 การติดตั้งให้ติดลอยหรือฝังตามที่กำหนดในรายการ การยึดติดกับผนังปูนให้ใช้ Expansion Bolt แบบปลอกโลหะยึด ถ้าเป็นผนังไม้หรือโลหะให้ใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวยึดแผงติดสูงจากพื้น 1,500 มม วัดถึงแนวศูนย์กลางของแผงหรือสูงตามที่จะกำหนดในระหว่างติดตั้งแต่ส่วนที่สูงที่สุดของสวิทซ์ตัดตอนต้องสูงไม่เกิน 1,900 มม. นอกเหนือจากท่อที่ใช้ร้อยสายเข้าแผงแล้ว แผงที่ฝังจะต้องวางท่อว่างขนาด 25.4 มม. (1 นิ้ว) อย่างน้อย 2 ท่อขึ้นไปทิ้งไว้ในฝ้า และอีก 2 ท่อลงไปใต้พื้น หรือจำนวน และขนาดตามที่กำหนดในแบบการติดตั้งแผงสวิทซ์จ่ายไฟย่อยกับโครงสร้างโลหะห้ามใช้วิธีเชื่อม

5.1.2 อุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการติดตั้งต่างๆ ที่ทำสำเร็จรูปมาจากผู้ผลิตแผงสวิทซ์จ่ายไฟย่อย เช่น Knockout รูสำหรับร้อยสลักเกลียวเพื่อยึดตู้ ห้ามแก้ไขหรือทำเพิ่มเติม นอกจากจะได้รับอนุมัติก่อน

5.1.3 ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันผิวและสีของแผงสวิทซ์จ่ายไฟย่อยไม่ให้ถลอกเสียหาย ระหว่างการติดตั้งและก่อนส่งมอบงาน ถ้าเกิดการเสียหาย ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนของหรือซ่อมแซมให้เหมือนสภาพของเดิมหรือตามที่ผู้ว่าจ้างพอใจ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเอง

5.1.4 เมื่อติดตั้งแผงสวิทซ์จ่ายไฟย่อย ต้องติดตั้งให้ส่วนล่างของตู้อยู่ในแนวนอนโดยผิดพลาดได้ไม่เกิน 0.5 มม. ต่อ 150 มม. การติดตั้งอุปกรณ์เข้าไปในตู้ หรือร้อยสายไฟจะทำได้เมื่อยึดตัวตู้มั่นคงดีแล้วด้วย

5.1.5 ผู้รับจ้างต้องรักษาแผ่นป้ายสำหรับแสดงรายละเอียดของวงจรต่าง ๆ ประจำตู้ไว้อย่าให้หาย และต้องกรอกรายการในแผ่นป้ายนั้น ๆ ให้ครบและถูกต้อง

5.2 การติดตั้งสวิทซ์

5.2.1 สวิทซ์ให้ติดสูงจากพื้น 1250 มม. วัดถึงแนวศูนย์กลางของสวิทซ์ หรือตามที่กำหนดในแบบ

5.2.2 สวิทซ์ให้ติดฝังเรียบในผนัง โดยใช้กล่องโลหะและต้องต่อลงดิน ยกเว้นในกรณีที่จำเป็นต้องติดลอยให้ติดตั้งโดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดลอยนอกจากในกรณีที่ใช้สวิทซ์พิเศษที่จำเป็นต้องใช้กล่องพลาสติกแบบติดลอยจึงจะใช้ได้โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

5.2.3 ในกล่องแต่ละกล่องที่ใช้ติดตั้งสวิทซ์ ห้ามไม่ให้ติดสวิทซ์เกินหนึ่งอัน ถ้ามีแรงดันไฟฟ้าระหว่างสวิทซ์เกิน 300 โวลท์ ยกเว้นในกรณีที่ติดตั้งแผ่นฉนวนกั้นระหว่างสวิทซ์ หรือใช้สวิทซ์แบบไม่มีชิ้นส่วนที่มีกระแสไฟให้แตะต้องได้ จึงจะติดรวมกันหลายอันในกล่องเดียวกันได้

5.3 การติดตั้งสวิทซ์หรี่ไฟ (Dimmer Switch) ให้ติดตั้งเหมือนสวิทซ์ทั่วไป

5.4 การติดตั้งเต้ารับ

5.4.1 เต้ารับทุกชนิดให้ติดสูงจากพื้น 300 มม. วัดถึงแนวศูนย์กลางของเต้ารับหรือตามที่กำหนดในแบบ

5.4.2 การติดตั้งเต้ารับให้ทำเหมือนการติดตั้งสวิทซ์ดังกล่าวข้างต้น

5.5 การติดตั้งดวงโคม

5.5.1 การติดตั้งดวงโคมผู้รับจ้างจะต้องตระเตรียมทุกอย่างไว้ให้พร้อมดวงโคมทุกดวงจะต้องติดตั้ง ณ ตำแหน่งซึ่งแสดงไว้ในแบบถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งใหม่จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนจึงจะทำการได้การติดตั้งดวงโคมทุกชนิดผู้รับจ้างจะต้องทำให้มีความแข็งแรงทนทานและปลอดภัย ถ้าหากพบว่ามีสิ่งใดไม่เป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างซ่อมแซมแก้ไข หรือติดตั้งใหม่ โดยไม่มีการเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มแต่อย่างใด

5.5.2 ดวงโคมทุกดวงในระบบการเดินสายแบบใช้ท่อร้อยสาย ต้องมีกล่องต่อสายติดตั้งต่างหากห้ามต่อสายจากท่อร้อยสายเข้าดวงโคมโดยตรง และห้ามร้อยสายวงจรย่อยทะลุดวงโคมไปยังจุดจ่ายไฟอื่น ๆ ให้ต่อสายได้เฉพาะตำแหน่งในกล่องต่อสาย

5.5.3 ดวงโคมชนิดฝังในฝ้าเพดานแต่ละดวงต้องมีท่อร้อยสายชนิดอ่อนต่อจากกล่องต่อสายไปยังดวงโคม ท่อร้อยสายชนิดอ่อนนี้ต้องยาวพอที่จะทำให้สามารถถอดดวงโคมได้สะดวก

6. การป้องกันการผุกร่อน

6.1 การป้องกันการผุกร่อนต้องทำตามมาตรฐาน NEC

6.2 ท่อร้อยสายโลหะ และชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดินต้องทำด้วยสายประเภทแอลฟัลต์ (เช่น ฟลิ้นโค๊ด) ให้ทั่วด้านนอกอย่างน้อย 3 ครั้ง โดยทำให้ถูกต้องตามกรรมวิธีที่ดี

6.3 ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กต้องป้องกันการผุกร่อน โดยการอาบสังกะสีหรือพ่นสีกันสนิมหรือโดยวิธีอื่นใดที่เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ทั้งนี้ให้ทำตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดหรือวินิจฉัย

6.4 การป้องกันการผุกร่อนโดยใช้สีให้ทำดังนี้

6.4.1 ขัดผิดโลหะให้เรียบสะอาดและหมดสนิม แล้วล้างด้วยน้ำยาเพื่อล้างไขมันหรือน้ำมัน และสนิมออกจนโลหะสะอาด หรือใช้โลหะชนิด Elector Galvanized

6.4.2 พ่นสีรองพื้นชนิดกันสนิมให้ทั่วถึงทุกจุด เช่น Zinc phosphate. หรือ Etching primer เป็นต้น แล้วอบให้แห้ง

6.4.3 พ่นสีขั้นนอก ถ้าใช้สีน้ำมันต้องใช้ชนิดสีอบและพ่นอย่างน้อย 2 ชั้นหรือจะใช้สี Epoxy ชนิดผงพ่นแล้วอบก็ได้

7. รหัสและป้ายชื่อ

7.1 เพื่อความสะดวก แก่การซ่อมบำรุงในอนาคต จึงกำหนดให้จัดทำรหัสและป้ายชื่อกำกับวัสดุ – อุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารตามรายละเอียดในหัวข้อต่อไปนี้

7.2 ระบบไฟฟ้า ทั้งแรงสูงและแรงต่ำให้ใช้สายไฟฟ้าที่มีรหัสดังต่อไปนี้

7.2.1 สีน้ำตาล สำหรับสายไฟฟ้า เฟส A

7.2.2 สีดำ สำหรับสายไฟฟ้า เฟส B

7.2.3 สีเทา สำหรับสายไฟฟ้า เฟส C

7.2.4 สีฟ้า สำหรับศูนย์ (Neutrol)

7.2.5 สีเขียวคาดเหลือง สำหรับสายดิน

7.2.6 ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานผลิตเป็นเดียวให้ใช้ปลอก หรือเทป พีวีซี สี ตามกำหนดสวม หรือคาดไว้ที่ปลายไฟฟ้านั้นทั้ง 2 ด้าน

7.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า แต่ละระบบให้มีรหัสสีดังต่อไปนี้

7.3.1 สีแดง สำหรับระบบไฟฟ้าปกติ
7.3.2 สีเหลือง สำหรับระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน
7.3.3 สีเขียว สำหรับระบบโทรศัพท์
7.3.4 สีส้ม สำหรับระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้
7.3.5 สีขาว สำหรับระบบเสียง
7.3.6 สีน้ำเงิน สำหรับระบบรักษาความปลอดภัย ระบบ MATV และ ระบบ CCTV
7.3.7 สีฟ้า สำหรับ ระบบไฟฟ้าควบคุม
7.3.8 สีน้ำตาล สำหรับระบบนาฬิกาไฟฟ้า
7.3.9 สีเทา สำหรับระบบคอมพิวเตอร์

โดยให้ทาสีคาดท่อร้อยสายไฟฟ้าทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร หรือทาที่อุปกรณ์ยึดจับท่อ (Clamp) ทุกอัน ส่วนกล่องต่อสาย – พักสายต่าง ๆ ให้ทาสีภายในกล่อง และที่กล่องทุกกล่อง

7.4 ให้ทำป้ายชื่อแสดงชื่อ Feeder หรือ Branch Circuit ด้วยป้ายพลาสติกที่มีพื้นที่สีดำและแกะสลักเป็นตัวอักษรสีขาวติดไว้อย่างแน่นหนาส่วนขนาดของป้ายให้เหมาะสมกับวัสดุ – อุปกรณ์นั้น ๆ ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน

7.5 เครื่องหมาย “ ไฟฟ้าแรงสูง” ให้ใช้สีแดงพ่นบนแผงสวิทซ์ท่อร้อยสายไฟฟ้าด้วยขนาดที่เหมาะสมและเห็นได้ชัดเจน

หมวดที่ 12021
แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง SF6 24kV (Ring Main Unit)

1. ทั่วไป

1.1 แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูงชนิดฉนวนแก๊สต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

1.2 แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูงชนิดฉนวนแก๊สต้องประกอบและทดสอบทั้ง Type test และ Routine, tests ตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องฉบับล่าสุดของ IEC

1.3 แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูงทุกตัวจะต้องผลิต โดยผู้ผลิตรายเดียวกันกับแผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบย่อยที่สามารถทำงานได้สมบูรณ์ตามที่กำหนดไว้ในรายละเอียดทั้งทางด้านการทำงาน การใช้งาน การป้องกัน และ ระบบ Control and Monitoring ที่รองรับระบบ iOT หรือ MDB Monitor ในปัจจุบัน และ ในอนาคต

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งผลิตภัณฑ์ Ring Main Unit และระบบ Control and Monitoring ที่รองรับระบบ iOT ดังกล่าว และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

ระบบ Control and Monitoring จะต้องสามารถแจ้งเตือน และให้การดูแล แผงสวิทช์ Ring Main Unit ผ่าน ระบบ iOT หรือ MDB Monitor เป็นระบบที่สามารถแสดงสถานการณ์ทำงานของ RMU ได้ในแบบ Real-Time ทั้งในคอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทราบ ความผิดปกติที่จะเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า และสามารถทำการแก้ไขได้ทันท่วงทีก่อนเกิดผลกระทบร้ายแรง รวมถึงระบบสามารถบันทึกความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้า เพื่อวิเคราะห์และวางแผน จัดการงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันที่จะเกิดขึ้นให้แก้ผู้ใช้งาน ผ่านระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ และสร้างเสถียรภาพให้เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลา

ระบบแจ้งเตือน และให้การดูแลแผงสวิทช์ Ring Main Unit ผ่าน ระบบ iOT หรือ MDB Monitor นั้นจำเป็นต้องมี อุปกรณ์ตรวจจับ บันทึก และแสดงผลความผิดปกติที่จะเกิดขึ้นภายใน Ring Main Unit ไปยังผู้ใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่าน Application ซึ่งรองรับทั้ง iOS และ Android ผู้ใช้งานสามารถเข้าดูระบบตรวจจับและตรวจวัดในแบบ Real-times ได้รวมถึงผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ผ่าน WEBSITE ได้ผ่าน Computer ส่วนบุคคลหรือ Note Book ได้ โดยระบบ RMU Control and Monitoring ดังกล่าวจะถูกติดตั้งในกล่องควบคุมด้านบนของ Ring Main Unit ซึ่งกล่องควบคุมนี้อนุญาตให้จัดหาหรือสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทยได้ ระบบตรวจวัด และวิเคราะห์ RMU Control and Monitoring ดังกล่าว จะมีต้องมีคุณสมบัติ อย่างน้อยดังนี้

RMU Connected for efficient grid operations

1. Condition monitoring เพื่อเพิ่มความสามารถในการตรวจสอบการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ
   - Thermal monitoring of cable connection ตรวจสอบอุณหภูมิของการเชื่อมต่อสายเคเบิล
   - Measurement of humidity & condensation cycles ตรวจสอบความชื้น
2. Remote network management สามารถตรวจสอบข้อมูลตามเวลาจริงได้ทุกที่เมื่อเชื่อต่อ network เพื่อใช้ในการตัดสินใจ
3. Power management เพื่อการบริหารจัดการพลังงาน
4. Increased Safety & Reliability เพื่อความปลอดภัย และความน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น
   - Advanced relaying & protection options เพื่อเพิ่มระบบการป้อนกันที่สูงขึ้น

- Vibration & seismic compliant เพื่อป้องกันและตรวจสอบขณะเกิดแผ่นดินไหว

5. Collect เพื่อการบริหารจัดการข้อมูลที่สำคัญจากอุปกรณ์วัดสัญญาณ สู่ระบบ Cloud
6. ระบบวางแผนซ่อมบำรุงล่วงหน้า เป็นระบบที่ใช้บันทึกการแจ้งเตือนในการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด เมื่อเกิดเหตุแจ้งเตือนไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือ คอมพิวเตอร์แบบพกพา เพื่อเข้าดำเนินการในเวลาที่กำหนดล่วงหน้าได้ และสามารถแจ้งว่าการแจ้งเตือนดังกล่าวได้ถูกแกไขสมบูรณ์แล้ว โดยระบบจะบันทึก ข้อมูลผู้แจ้งปิดงาน วันและเวลาที่เกิดขึ้น เพื่อตรวจสอบย้อนหลังได้

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

แผงสวิทช์แรงสูงจะต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังต่อไปนี้

Rated Voltage	:	24 kV
Service Voltage	:	24 kV
Number of Phase	:	3
Rated impulse withstand voltage	:	125 kV
Rated power frequency withstand voltage	:	50 kV
- For cable feeder using switch		
Rated normal current	:	600 A หรือตามที่ระบุในแบบ
Rated short time current (1 sec.)	:	16 kA. When supplying at 12 kV 8 kA When supplying at 24 kV
Rated short circuit making current	:	40 kA peak when supplying at 12 kV 20 kA peak when supplying at 24kV
- For Transformer cable feeder using circuit breaker		
Rated normal current	:	200 A
Rated breaking capacity	:	16 kA. When supplying at 12 kV 8 kA When supplying at 24 kV

3. โครงสร้างของแผงสวิทช์แรงสูง

3.1 แผงสวิตช์แรงสูงเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งบนพื้น ซึ่งประกอบด้วยจำนวนของ Cable feeder และ Transformer feeder ตามที่ระบุไว้ในแบบ

3.2 แผงสวิตช์แรงสูงจะต้องประกอบด้วยตัวถังที่เป็นโลหะชนิดผนึกแน่นหนา (Hermetic sealed type) บรรจุในถังแก๊ส SF6 และต้องสามารถทำงานได้ในทุกสถานะโดยไม่ขึ้นกับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ในทุกชิ้นส่วนที่เป็นไฟฟ้าแรงสูงทั้งหมดจะต้องอยู่ในบริภัณฑ์ที่ห่อหุ้มได้ (IP 65)

3.3 เปลือกผิวของบริภัณฑ์ห่อหุ้มแผงสวิทช์แรงสูงจะต้องถูกทำให้สามารถทนต่อการกัดกร่อนจากมลภาวะ และถูกพ่นผิวด้วยสีอย่างดี

3.4 ถังที่บรรจุแก๊สจะต้องสามารถทนต่อแรงดันของแก๊สภายในทั้งในกรณีทำงานปกติและกรณีที่เกิดการลัดวงจร และจะต้องทนต่อการขนส่งโดยไม่เกิดความเสียหายแต่อย่างใด

3.5 สวิทช์ที่ต่ออยู่ด้านสายป้อน Cable feeder จะต้องเป็นชนิดที่สามารถสับเปิดและปิดวงจรได้ขณะมีโหลดต่ออยู่ในวงจร (On load type) กลไกการทำงานจะต้องเป็นแบบชาร์จสปริงที่มีสัญลักษณ์บอกตำแหน่งของสปริงที่ถูกชาร์จซึ่งจะต้องจัดเตรียมให้สามารถดึงสัญญาณแสดงผลการเปิด-ปิดวงจรระยะไกลได้ในอนาคต โดยวิธีการดึงสัญญาณนั้นจะต้องแสดงรายละเอียดมาให้พิจารณาด้วย การสับสวิทช์เพื่อเปิดวงจรในตำแหน่งทำให้สวิทช์ต่อลงดินจะต้องแสดงผลให้เห็นด้วยสัญลักษณ์ทางกลไกและจะต้องมีพิกัดสำหรับการทนกระแสการลัดวงจร (Short circuit making current) ไม่น้อยกว่า 40 kA Peak

3.6 สวิทช์ที่ต่อในด้านหม้อแปลง Transformer feeder จะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ อุปกรณ์สำหรับการปลดวงจรจะต้องสามารถทนต่อการลัดวงจรของหม้อแปลงชนิด 3 เพสพิกัดแรงดัน 12/24 kV Delta แปลงเป็น 416 Y/240 V ซึ่งในกรณีที่ใช้ Circuit breaker ต้องสามารถป้องกัน Phase to phase faults และ Earth faults ส่วน Protection Relay เป็นแบบไม่ต้องอาศัย Power supply จากภายนอกสามารถปรับค่าได้จากหน้าตู้ถึงแม้ว่ายังจ่ายไฟอยู่ก็ตามและเป็นยี่ห้อเดียวกันกับ Switchgear ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง Type Test report ของ Protection Relay เพื่อประกอบการพิจารณาขออนุมัติด้วย CT ของ Circuit breaker จะต้องติดในตำแหน่งที่สามารถเข้าหัวสายแรงสูงได้ง่าย เช่น ที่ Bushing

3.7 แผงสวิทช์ต้องมีกลไกการ Interlock และ Padlock ดังนี้

ทางด้าน Cable feeder กับ Earthing switch และทางด้าน Transformer feeder กับ Earthing switch ต้องมีกลไก Interlock เพื่อไม่ให้สับปิดวงจรพร้อมกับสับเพื่อทำการต่อลงดินได้ในเวลาเดียวกัน จะต้องมี Padlock สำหรับ Load break switch และ Earthing switch แต่ละชุดเพื่อสามารถ Lock ในขณะที่อยู่ในตำแหน่ง “เปิด “หรือ “ปิด “ได้ ในกรณีที่จำเป็นจะต้องมี Interlock หรือ Padlock อื่นใดนอกเหนือจากนี้เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน ก็ให้จัดเตรียมมาพร้อมกับแผงสิวท้อด้วย

3.8 การจัดเตรียมในส่วนของ Cable connection ให้เป็นไปตามคุณสมบัติดังนี้

ต้องจัดให้มีในส่วนการเข้าสาย Cable compartment แยกเป็นสัดส่วนที่ปลอดภัยต่อการทำงานและสามารถป้องกันการทำลายของหนู แมลง หรือสัตว์เลื้อยคลานต่างๆได้ ในกรณีที่ Cable connection เป็นชนิดที่ไม่สามารถสัมผัสได้ ต้องจัดให้มี Interlock กับฝาตู้ เพื่อป้องกันไม่ให้เปิดฝาตู้ออกได้หากสวิทช์ยังไม่อยู่ในตำแหน่งเปิดวงจรและ Earthing switch ไม่อยู่ในตำแหน่งสับลงดิน

Cable connection ต้องเป็นชนิดที่สามารถ Disconnection และ Reconnection ได้โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับ Connection system โดยทั่วไปควรเป็นชนิด Bolt-on elbow type Connection สำหรับ Switch 600 A และ Plug-in elbow type connection สำหรับ Switch 200 A,400 A

ระบบการเข้าสาย Cable connection system ต้องเหมาะสมกับการใช้งานกับสายในระบบ 12/24 kV XLPE

3.9 ในทุกเฟสของ Cable feeder ต้องจัดให้มี Voltage indicator lamp เพื่อแสดงสถานะว่ามีไฟฟ้าหรือไม่มีไฟฟ้าจ่ายอยู่

3.10 แผงสวิทช์จะต้องจัดให้มีคุณสมบัติทั่วไปอื่นๆอย่างน้อยดังนี้

Fault passage indicators สำหรับแต่ละเฟสของ Incoming feeder ตำแหน่งการติดตั้งของ Indicators ให้อยู่ที่ด้านหน้าของแผงสวิตช์ โดยทั่วไปให้ค่า Over current fault ของ Thresholds

setting เป็น 200 A - 400 A - 600 A – 800 A. หรือสามารถ Set ได้ตั้งแต่ 100 A - 800 A-ค่า Earth fault ของ Thresholds setting เป็น 30 A - 200 Aสามารถ Reset ตัวเองได้ขั้นต่ำภายใน 4h และมีการแสดงผลด้วย LED และ 4 - Digit LCD มี Contact สามารถเชื่อมต่อกับระบบแจ้งเตือน และให้การดูแลแผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูงผ่าน ระบบ iOT หรือ MDB Monitor ได้

อุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการ Test cable feeder

อุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการตรวจสอบสภาพของแก๊สในถังว่าอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่หรือไม่

3.11 ภายในแผงสวิทช์แต่ละแผงจะต้องจัดเตรียมให้มี Earthing point อย่างน้อย 2 จุดที่ทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนเช่น Copper alloy

3.12 ตัวแผงสวิทช์จะต้องจัดให้มีหูสำหรับหิ้วหรืออุปกรณ์เพื่อช่วยในการยกเพื่อความสะดวกในการขนย้าย

3.13 ต้องจัดให้มีแก๊ส SF6 อย่างพอเพียงสำหรับการใช้งาน รวมทั้งจัดให้มี Cable sealing end material และอุปกรณ์อื่นๆซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการติดตั้งและใช้งาน

อุปกรณ์พิเศษอื่นๆพร้อมทั้ง Accessories ต่างๆที่จำเป็นในการติดตั้ง,การใช้งานปกติ,และการบำรุงรักษาตลอดจนการทดสอบการทำงานจะต้องจัดให้มีมาพร้อมกับแผงสวิทช์

4. ตู้ครอบ (Enclosure)

4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

1) เป็นแบบที่ใช้งานนอกอาคาร ทนสภาวะแวดล้อมต่างๆ เช่น ความชื้น ฝุ่น ความร้อนได้ เป็นอย่างดี และออกแบบให้มีการระบายความร้อนของอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในอย่างเหมาะสม ต้องการการบำรุงรักษาน้อยที่สุดหรือไม่ต้องการเลย
2) ใช้เป็นตู้ครอบสำหรับอุปกรณ์ตามข้อ 1 และอุปกรณ์ดังกล่าวรวมถึงอุปกรณ์ ที่จำเป็นในการติดตั้งอื่นๆ จะต้องได้รับการติดตั้งอยู่ในตู้ครอบเรียบร้อย พร้อมที่เคลื่อนย้ายเข้าไปวางในจุดใช้งานแล้วต่อสาย Primary และ Secondary Cable ได้ทันที
3) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสำเร็จรูป จากประเทศในยุโรปตะวันตก สหรัฐอเมริกา หรือ ญี่ปุ่น ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ NEMA, IEC หรือ VDE ยกเว้นการผลิตในประเทศภายใต้การยื่นเสนอขออนุมัติแบบใช้งานต่อวิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบอนุมัติให้ดำเนินการได้ โดยสงวนสิทธิ์ที่จะส่งตัวแทนของเข้าไปตรวจสอบหรือเป็นพยานในการทดสอบวัสดุอุปกรณ์ระหว่างการผลิต รวมถึงการร้องขอรายการและวิธีการทดสอบเท่าที่จำเป็น ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสะดวกโดยผู้รับจ้างจะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง
4) ถ้าที่ตู้ครอบ (Enclosure) ผลิตในประเทศให้ยื่นแบบและเอกสารแสดงรายละเอียดทุกๆ ส่วนของตู้ครอบ นำเสนอซึ่งจะต้องประกอบด้วย
    - Enclosures Cubicle and Base frame
    - Door Hinge and Door Locking System
    - Roof Pressure Relief Flap and Ventilation Details
    - Lifting Facility
    - การจัดวางอุปกรณ์ภายใน

- ชนิดความหนาของแผ่นเหล็ก,การเตรียมผิวโลหะ,วิธีเคลือบสีและข้อมูลรายละเอียดของสีที่ใช้
- ชื่อ,ที่อยู่ของโรงงานที่ผลิตและประกอบตู้ครอบ (Enclosure)
- รายละเอียดและแคตตาล็อกของวัสดุอุปกรณ์ประกอบตู้ครอบทั้งหมด
- การเตรียมผิวโลหะ,วิธีเคลือบสีและข้อมูลรายละเอียดของสีที่ใช้

4.2 ข้อกำหนดเฉพาะ

1) ตู้ครอบ (Enclosure)จะต้องมี Protection Class ดังนี้
   - High Voltage Switchgear Compartment (IP 54)

   ต้องประกอบอยู่ในโครงสร้างซึ่งเป็นหน่วยเดียวกัน ต้องมีการออกแบบ ให้โครงสร้างแข็งแรงพอ และอำนวยความสะดวกสำหรับการยกด้วยปั้นจั่นและเครื่องยกอื่นๆ
2) การจัดส่วนต่างๆของตู้ครอบ (Enclosure)ให้เป็นไปตามแบบ ขนาดความกว้าง ยาว สูง จะต้องไม่เกินค่าดังต่อไปนี้
   - กว้าง 2000 มิลลิเมตร
   - ยาว 1000 มิลลิเมตร
   - สูง 2200 มิลลิเมตร

   หรือแบบและขนาดที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ
3) จะต้องมีประตูเปิดเข้า High Voltage Switchgear Compartment จะต้องมีมือจับพร้อมกุญแจล็อก ประตูทุกบานต้องออกแบบให้เปิดอ้าค้างไว้ได้เมื่อต้องการ บานพับและสลักทั้งหมดต้องเป็น Stainless Steel หรือ ทองเหลืองชุบผิวด้วยไฟฟ้า
4) มือจับพร้อมกุญแจที่ใช้ล็อกต้องเป็นชนิดใช้งานนอกอาคารแบบฝังซ่อนใช้งานหนัก (Heavy Duty Flush Mounted Type) ถูกออกแบบมาสำหรับตู้สวิตช์เกียร์ ตัวแม่กุญแจล็อกต้องทำด้วย Stainless Steel
5) การต่อ Primary และ Secondary Cable เข้ากับสถานีจะต้องร้อยท่อขึ้นจากด้านล่าง ขนาด และจำนวนของท่อและสายเคเบิลให้เป็นไปตามแบบ
6) เครื่องมือพิเศษที่มีความจำเป็นสำหรับการปลด-สับ การซ่อมบำรุงอุปกรณ์ในสถานีจะ ต้องมีที่สำหรับติดตั้ง หรือวางเครื่องมือเหล่านั้นในตู้ครอบ (Enclosure)ด้วย อาจจะเป็นที่บานประตู หรือที่อื่นๆ ที่เหมาะสม
7) จะต้องจัดให้มีแสงสว่างที่เหมาะสมสำหรับ High Voltage Compartment ควบคุมด้วยลิมิตสวิตช์ชนิดกันฝุ่นมี Protection Class IP54 ขึ้นไป
8) สายสัญญาณ สายควบคุม และสายจ่ายกำลัง ซึ่งเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ภายในตู้ต้องเป็นชนิด VCT จับยึดด้วยอุปกรณ์จับยึดชนิดขันสกรู รัดด้วยเข็มขัดรัดสาย (Cable Tie) การเดินสายเข้าหรือออกจากกล่องต่อสาย แผงสวิตช์ และ Compartment ต้องใช้เคเบิ้ลแกลนด์ (Cable Gland) ขนาดที่เหมาะสมตามขนาดและชนิดของสาย
9) ส่วนที่เป็นเหล็กแผ่น จะต้องใช้เหล็กแผ่นคุณภาพสูงชนิด Cold-Rolled Hot-Dipped Galvanized Sheet Steel หรือ Electro-Galvanized Sheet Steel ความหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร เคลือบสีด้วยกรรมวิธี Electrostatic Powder Coating หรือชนิด Anti-

Corrosion Epoxy ชนิดของสีต้องเป็นแบบใช้ภายนอกทนต่อแสง Ultraviolet โทนสีที่ใช้จะกำหนดให้ภายหลัง

10) จะต้องมีจุดต่อลงดินอย่างน้อย 2 จุด จุดต่อลงดินจะต้องทำด้วยโลหะปลอดสนิมเช่น Stainless Steel ทองแดง หรือทองเหลือง

หมวดที่ 12032
หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง (Dry Type Transformer)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power Transformer) ต้องเป็นแบบแห้ง (Dry Type) หล่อหรือหุ้มทับด้วยฉนวน Cast-Rasin ซึ่งมีขนาดและจำนวนที่ต้องการ ตามที่กำหนดในแบบ

1.2 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC 60076-11, KS C 4311 หรือ ANSI และเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าท้องถิ่น

1.3 การแสดงพิกัดต่างๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้า จะต้องอ้างอิงที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50%

1.4 หม้อแปลงไฟฟ้าต้องมีคุณสมบัติ และสมรรถนะ ดังนี้.-

- Rated Primary Voltage : ตามที่กำหนดในแบบ
- Rated Secondary Voltage : 416/240 V (MEA)
  : 230/400V (PEA)
- Rated Frequency : 50 H_Z
- Number of Phase : 3
- Rated Power Output : ตามที่กำหนดในแบบ
- HV. No-Load Tap Changer : - 4x2.5% (MEA)
  : +- 2x2.5% (PEA)
- Rated Basic Impulse Level (BIL) : 125 KV
- Rated Load Loss at PF.1 : ไม่เกิน 1.5% ที่ Rated Capacity
- Impedance Votage at Rated : 6 –7%
- Vector Group : DYN 11

1.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดของหม้อแปลงให้วิศวกรของผู้ว่าจ้างและการไฟฟ้าท้องถิ่นพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนการสั่งซื้อหม้อแปลง โดยในรายละเอียดต้องแสดงข้อมูลให้พิจารณาอย่างน้อยดังนี้:-

- รายละเอียดของวัสดุ Rated Voltage และ Current ของขดลวดแรงสูงและแรงต่ำ
- Rated Frequency
- Number of Phase
- No Load Loss และ Rated Load Loss
- Tap Changer
- Rated Basic Impulse Level
- Impedance Voltage
- Vector Group
- Noise Level
- Percent Efficency
- Percent Regulation at 100% PF and 80% PF
- ขนาดมิติ และน้ำหนัก

2. ส่วนประกอบของหม้อแปลงไฟฟ้า

2.1 แกนเหล็ก

2.1.1 Iron Core สร้างขึ้นด้วย Cold Rolled oriented Silicon Steel Lamination ซึ่งมี Magnetic Permeability สูงและให้ค่า Hysteresis และ Eddy Current Loss ต่ำ

2.2 ขดลวดและฉนวน

2.2.1 High Voltage Winding โลหะตัวนำทำด้วยทองแดงหรืออลูมิเนียมโดย ขดลวดนี้เป็นแบบ Vacuum cast จะมีฉนวน Class F และ หุ้มภายนอกด้วยEpoxy Resin ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทนค่า Short circuit strength และ insulation performance

2.2.2 Low Voltage Winding ต้องเป็นโลหะตัวนำทำด้วยทองแดงหรืออลูมิเนียม โดย หุ้มด้วยฉนวน Prepreg insulating paper Class F และขดลวดนี้จะมีฉนวนหุ้มภายนอกด้วย Epoxy Resin ซึ่งเพิ่มประสิทธิภาพการทนค่า Short Circuit strength และ ป้องกันความชื้นไม่ให้เข้าขดลวด

2.2.3 ตัวนำเส้นศูนย์ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้เท่าเส้นเฟส

2.2.4 ตัวขดลวดแรงต่ำต้องสามารถติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor)

2.3 Tap Changer

2.3.1 ที่ High Voltage Winding ต้องมี Off-Load Tap Changer - 4x2.5% สำหรับการใช้งานในเขตการไฟฟ้านครหลวงและ +- 2x2.5% สำหรับการใช้งานในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2.4 ขั้วต่อสาย (Bushing and Terminal Connectors)

2.4.1 ขั้วต่อสายแรงสูงต้องทำให้เหมาะสมสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์หรือต่อกับสายเคเบิ้ลแรงสูง โดยให้ พิจารณาจากแบบ

2.4.2 ขั้วต่อสายแรงต่ำ ต้องทำสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์และขั้วต่อสายศูนย์ ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้เท่ากับขั้วต่อสายเฟส

2.4.3 สำหรับขั้วต่อสายแรงสูง และขั้วต่อสายแรงต่ำที่ทำสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์จะต้องมีข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 150 ของกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ระบุใช้ต่อระหว่างขั้วต่อสายของหม้อแปลงกับบัสบาร์ที่ต่อเข้าแผงสวิทซ์เพื่อลดความสั่นสะเทือนและรับการขยายตัวของบัสบาร์

2.4.4 ต้องมีขั้วต่อสายดินที่โครงหม้อแปลงและที่ตู้หม้อแปลง

2.5 ตู้หม้อแปลงไฟฟ้า และการระบายความร้อน สำหรับการติดตั้ง

2.5.1 ตู้หม้อแปลงไฟฟ้าภายในอาคารต้องมีฝาปิดมิดชิดทุกด้านโดยมีพิกัดการป้องกัน (Degree of Protection) IP 21

2.5.2 ตู้หม้อแปลงไฟฟ้าอนุญาติให้ทำในประเทศไทยได้ แต่ต้องผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิตและตามมาตรฐาน IEC หรือ ANSI

2.5.3 ชิ้นส่วนของตู้ที่เป็นเหล็กต้องขัดสนิม ล้างสนิม และไขมันออก แล้วพ่นด้วยสีกันสนิมชนิดZine Phosphate พ่นสีรองพื้น (Drimer) และพ่นสีชั้นสุดท้ายอย่างน้อยสองชั้นโดยใช้สีชนิด Stoved Enamel สีเหมือนตู้แผงสวิทซ์

2.5.4 ลักษณะของตู้หม้อแปลง ต้องสามารถระบายความร้อนได้อย่างดี โดยไม่ทำให้พิกัดกำลังของหม้อแปลงต่ำกว่าที่ระบุในแบบฝาทุกด้านต้องสามารถถอดออกได้สำหรับการนำหม้อแปลงเข้าและออกได้โดยสะดวก

2.5.5 ในกรณีกำหนดให้มี Force Air Cooled หม้อแปลงต้องสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้นอีก 40% อย่างต่อเนื่องของพิกัดมาตรฐานเมื่อมีการติดตั้งพัดลมระบายความร้อนหม้อแปลง

2.5.6 พัดลมสำหรับ Force Air Cooled ต้องเป็นชนิดและขนาดตามที่ผู้ผลิตหม้อแปลงกำหนด โดยมีการทำงานเป็นไปอย่างอัตโนมัติ ซึ่งวัดจาก Temperature Sensor

2.5.7 ระบบแจ้งเตือน และให้การดูแลหม้อแปลงไฟฟ้าผ่าน ระบบ iOT หรือ MDB Monitor โดยระบบจะต้องรองรับอุปกรณ์ตรวจจับ บันทึก และแสดงผลความผิดปกติที่จะเกิดขึ้นภายในหม้อแปลงไฟฟ้า ไปยังผู้ใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่าน Application ซึ่งรองรับทั้ง iOS และ Android ผู้ใช้งานสามารถเข้าดูระบบตรวจจับและตรวจวัดในแบบ Real-times ได้รวมถึงผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ผ่าน WEBSITE ได้ผ่าน Computer ส่วนบุคคลหรือ Note Book ได้ และสามารถ Update Software ระหว่างหม้อแปลงไฟฟ้า และระบบ Control and Monitoring ในปัจจุบัน และในอนาคตได้

3. อุปกรณ์ประกอบหม้อแปลง

3.1 มี Temperature Sensor ติดฝังอยู่ภายใน Low Voltage Winding แต่ละชุด ซึ่งชุด Temperature Sensor นี้สามารถถอดเปลี่ยนได้ เมื่อมีเหตุชำรุดเสียหาย

3.2 มีเทอร์โมเตอร์แบบเข็มชี้ (Dial Type) หรือแบบตัวเลข (Digital Type) สเกลการวัดที่เหมาะสมสำหรับแสดงค่าอุณหภูมิของขดลวดทั้งสามชุดโดยติดตั้งที่ตู้ของหม้อแปลง

3.3 มีอุปกรณ์ควบคุมซึ่งต่อจาก Temperature Sensor โดยแบ่งการทำงานเป็น 3 ระดับ คือ ส่งสัญญาณให้
พัดลม ทำงาน ส่งสัญญาณเตือนเมื่ออุณหภูมิยังคงสูงขึ้นเกือบถึงจุดอันตราย และส่งสัญญาณตัดไฟทางด้านแรงสูงและแรงต่ำเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึงจุดอันตราย

3.4 นอกจากรายละเอียดข้างต้นแล้ว หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

3.4.1 Lifting Lugs

3.4.2 Earhting Terminal

3.4.3 Off Load Tap Changer

4. การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

4.1 ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบหรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสมโดยความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น

4.2 ให้ยึดตู้หม้อแปลงไฟฟ้าติดกับฐานคอนกรีตด้วย Expansion Bolt อย่างน้อย 4 มุม

4.3 หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องวางบนฐานคอนกรีต หนาอย่างน้อย 5 เซนติเมตร และฐานต้องยาวกว่าตู้หม้อแปลง ประมาณข้างละ 10 เซนติเมตร

4.4 การเคลื่อนย้ายหม้อแปลงต้องทำด้วยความระมัดระวังเพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อหม้อแปลงการเก็บหม้อแปลง ต้องมีกล่องหรือวัสดุห่อหุ้มเพื่อป้องกันฝุ่นและความชื้นจนกว่าจะนำมาติดตั้งในตู้หม้อแปลง

5. การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

5.1 หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่านการตรวจทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบและลงนามโดย วิศวกรของโรงงานผู้ผลิตในรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1.1 Measurement of Winding Resistance
5.1.2 Measurement of Impedance Voltage
5.1.3 Measurement of Load Loss
5.1.4 Measurement of No Load Loss
5.1.5 Measurement of Insulation Resistance
5.1.6 Measurement of Voltage Ratio
5.1.7 Check of Polarity and Vector Group
5.1.8 Induced Voltage Test
5.1.9 Applied Voltage Test

5.2 หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่านการตรวจสอบและได้รับรองให้ใช้จากการไฟฟ้าท้องถิ่น

5.3 เมื่อติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการวัดค่าความต้านทานขอฉนวนที่ขั้วต่างๆ อย่างครบถ้วนและทำการตรวจทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ ทำรายงานส่งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

5.4 ผู้รับจ้างส่งหนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษจำนวน 3 ชุด ต่อผู้ว่าจ้าง

6. การรับประกัน

6.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันว่าหม้อแปลงไฟฟ้าที่จะนำมาใช้เป็นของใหม่ที่ผลิตจากโรงงาน และยังไม่เคยติดตั้งใช้งานที่ใดหากไม่ถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเปลี่ยน

6.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีการเสียหาย เนื่องจากข้อผิดพลาดในการผลิต การขนส่งและการติดตั้ง โดยต้องรับซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่ภายในระยะเวลา 1 ปี นับแต่วันที่เริ่มใช้งานหรือวันรับมอบงานทั้งระบบ

6.3 เมื่อครบกำหนดการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องตรวจ ทำความสะอาด และทำการขันรอยต่อทุกจุด

หมวดที่ 12041
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Standby Generator Type)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นต้นกำลังชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นรุ่นล่าสุดที่ผู้ผลิตทำขึ้นจำหน่าย และประกอบโดยโรงงานของผู้ผลิต ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกา, อังกฤษ หรือเยอรมัน

1.2 พิกัดกำลังที่ระบุ หมายถึง กำลังที่ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถจ่ายได้เป็นอย่างต่ำ โดยที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแล้ว และโดยที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ติดตั้งอยู่ที่สถานที่ติดตั้งตามแบบ โดยอ้างอิงที่อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส มี Powerfactor 0.8 Lagging

1.3 ผู้เสนอชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องให้ข้อมูลสำหรับการพิจารณาอย่างน้อยดังนี้

1.3.1 แบบของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พร้อมด้วยความต้องการต่างๆ ในการสร้างฐานเครื่อง

1.3.2 คำบรรยายรายละเอียดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ระบุพิกัดกำลังของเครื่องชุดที่เสนอด้วยถ้าคำบรรยายรวมถึงเครื่องหลายแบบรวมกันให้ชี้เฉพาะถึงเครื่องแบบที่เสนอให้ชัดเจน

1.3.3 แบบและคำบรรยายของอุปกรณ์ประกอบที่เสนอมาพร้อมกับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1.3.4 ตารางแสดงข้อมูลของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยข้อมูลอย่างน้อยดังนี้

- ชื่อเครื่องยนต์ และประเทศผู้ผลิต
- จำนวนกระบอกสูบ
- ขนาดของกระบอกสูบ (มม)
- ช่วงชัก (มม)
- ปริมาตรของเครื่องยนต์ (ลบ.ซม)
- BMEP at Rated kw Output
- ชื่อผู้ผลิตชนิดของ Generator และประเทศผู้ผลิต
- พิกัดกำลัง (kVA) ของ Generator
- ชนิดของ Exciter

1.4 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องผลิตภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยได้รับการรับรองมาตรฐานศูนย์ข้อมูล (Data Center) จากสถาบัน Uptime Institute ที่พิกัด2250 kVA Data Centre Continuous (DCC) Rating

1.5 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เสนอต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน หรือค้างสต๊อก และเป็นรุ่นล่าสุดที่ผลิตใช้ในปัจจุบันเป็น ผลิตภัณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกา, อังกฤษ หรือเยอรมัน

2. ข้อกำหนดสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล

2.1 ต้องเป็นเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้ขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวนสูบไม่น้อยกว่า16 สูบ 4 จังหวะ จุดระเบิดด้วยความร้อนจากแรงอัด ใช้น้ำมันดีเซลแบบที่มีจำหน่ายทั่วไปในประเทศไทยเป็นเชื้อเพลิง และเครื่องยนต์ต้นกำลังต้องมีระบบไอเสียของเครื่องยนต์ (Exhaust Low Emission) ที่ได้รับรองมาตรฐาน TA-Luft หรือ Euro II หรือดีกว่า

2.2 ความเร็วของเครื่องยนต์ขณะจ่าย Load ต้องอยู่ที่1500RPM และให้กำลังแรงม้าในส่วนของ Gross Engine Power ได้ไม่ต่ำกว่า 2920 HP หรือ 2177 KWm. มีสมรรถนะคุณภาพตามมาตราฐาน ISO8528 หรือ ISO3046-1 หรือ BS5514 หรือ DIN627

2.3 ระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ (Governor) ต้องเป็นแบบ ECM หรือ Digital Electronic Governor with Twin Electronic Actuators ซึ่งสามารถตั้งค่าผ่าน PC Software ได้ และ ติดตั้งสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตหรือเป็นชุดเดียวกับเครื่องยนต์ ทั้งนี้ต้องควบคุมรอบของเครื่องยนต์เพื่อให้ความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกอยู่ระหว่าง 50 เฮิรตซ์ ±0.25%

2.4 ระบบเชื้อเพลิง ในระบบต้องมีเครื่องกรองน้ำมันแบบเปลี่ยนไส้ได้ ติดตั้งตามตำแหน่งที่เข้าบำรุงรักษาได้สะดวกระบบเชื้อเพลิงต้องมีอุปกรณ์สำหรับกักน้ำที่อาจจะปนอยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง อุปกรณ์นี้ต้องถ่ายน้ำที่กักไว้ทิ้งได้ โดยอัตโนมัติ

2.5 ในระบบหล่อลื่นต้องมีเครื่องกรองน้ำมันหล่อลื่นติดตั้งไว้ในที่ ๆ บำรุงรักษาได้

2.6 การกรองอากาศต้องมีเครื่องกรองอากาศที่จะใช้กับเครื่องยนต์อย่างน้อย 1 ชุด เครื่องกรองอากาศอาจจะเป็นแบบแห้ง

2.7 ระบบสำหรับติดเครื่องยนต์ต้องเป็นแบบทำงานได้ทั้งโดยอัตโนมัติและ Manual โดยใช้แบบเตอรี่ขนาด 24 โวลต์

2.8 แบตเตอรี่และระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่

2.8.1 แบตเตอรี่ให้ใช้แบบ Lead-Acid ขนาด 24 โวลต์ เป็นแบบที่จัดหาในประเทศไทยได้แบตเตอรี่ต้องมีความจุพอที่จะใช้ติดเครื่องยนต์ได้อย่างน้อย 4 ครั้ง โดยสามารถสตาร์ทแต่ละครั้งใช้เวลาไม่น้อยกว่า 10 วินาที และหยุดพัก 7 วินาที โดยไม่ต้องประจุไฟใหม่ และพร้อมกันนั้นยังสามารถใช้งานได้กับระบบอัตโนมัติ ระบบควบคุม ระบบเตือน และ/หรือระบบอื่น ๆ

2.8.2 ระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่ ต้องเป็นระบบอัตโนมัติ ใช้วงจร Solid State ประจุไฟด้วยแรงดันคงที่สามารถประจุไฟให้แบตเตอรี่ได้เต็มโดยเร็วตามสมควรแต่ไม่เกิน 8 ชั่วโมง ระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่ต้องเป็นแบบใช้ไฟ 230 โวลต์ 1 เฟส 50 แฮร์ตซ์ และต้องมีโวลต์ มิเตอร์ แอมมิเตอร์ สวิตซ์และฟิวส์ติดตั้งมาด้วย

2.9 เครื่องวัดประจำเครื่องยนต์ ที่แผงควบคุมของเครื่องยนต์ต้องมีเครื่องวัดอย่างน้อย ดังนี้

2.9.1 เครื่องวัดอุณหภูมิน้ำ

2.9.2 เครื่องวัดอุณหภูมิ และเครื่องวัดแรงดันของน้ำมันหล่อลื่น

2.9.3 เครื่องวัดรอบของเครื่องยนต์

2.9.4 นาฬิกาจับเวลาแสดงเวลารวม ที่เครื่องยนต์ทำงาน

2.10 ระบบระบายความร้อนจะต้องมีระบบระบายความร้อนจัดมาพร้อมเสร็จกับเครื่องยนต์ โดยมีขนาดพอที่จะไม่ทำให้เครื่องยนต์ร้อนเกินกำหนดในขณะทำงานและจ่ายไฟเต็มที่ตามพิกัดในสถานที่ตั้งและอุณหภูมิโดยรอบตามที่ระบุสำหรับเครื่องยนต์นั้น ๆ ในกรณีที่ใช้ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำหม้อน้ำและพัดลมอาจจะเป็นแบบที่ติดอยู่กับเครื่องหรือเป็นแบบติดตั้งแยกกันตามที่กำหนดในแบบในกรณีหม้อน้ำและพัดลมที่ติดตั้งแยกจากเครื่องยนต์ถ้าหากเครื่องสูบน้ำในเครื่องมีขนาดไม่เพียงพอจะต้องจัดหาเครื่องสูบน้ำที่ขับด้วยเครื่องยนต์ ซึ่งมีขนาดเพียงพอมาด้วย และพัดลมต้องขับด้วยมอเตอร์แบบ Totally Enclosed ใช้ไฟ 400 โวลต์ 3 เฟส ให้ผู้เสนอเครื่องยนต์กำหนดหรือแนะนำน้ำยาที่ใช้เติมในน้ำระบายความร้อนเพื่อกันการผุกร่อนมาด้วย

2.11 ระบบไอเสียจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ระงับเสียงหรือหม้อเก็บเสียงเพื่อลดเสียงลงจนถึงระดับที่ใช้ได้กับบริเวณที่อยู่อาศัยคือระดับเสียงไม่เกิน 95 dBA หรือตามที่กำหนด ระบบไอเสียต้องออกแบบให้แรงดันสะท้อนกลับไปสู่เครื่องยนต์ไม่เกินกว่าที่ผู้ผลิตเครื่องยนต์แนะนำ หรือกำหนดไว้ การออกแบบและเลือกใช้วัสดุในส่วนที่มีการสั่นสะเทือนและ/หรือมีการยืดตัวเนื่องจากความร้อน ต้องใช้วัสดุที่ป้องกันหรือลดการสั่นสะเทือนและต้องมีวิธีการป้องกันการเสียหายของระบบไอเสียเนื่องจาก การยืดตัวจากความร้อนที่อุณหภูมิสูงจนถึง 600 องศาเซลเซียส นอกจากนั้นต้องมีจุดระเบิดระบายน้ำที่กลั่นตัวออกจากระบบไอเสียด้วย

2.12 แผงควบคุมเครื่องยนต์จะต้องมีระบบอัตโนมัติเพื่อควบคุม และเพื่อทำให้เกิดเสียงและ/หรือไฟเตือนที่แผงควบคุมเครื่องหรือที่แผงอื่นตามที่กำหนดในกรณีต่างๆ ดังนี้

2.12.1 เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีแรงดันน้ำมันเครื่องต่ำ

2.12.2 เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนสูงเกิน (ถ้าเป็นเครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยน้ำ) หรือปริมาณน้ำสำหรับระบายความร้อนน้อยกว่าปกติหรือสายพานขาด

2.12.3 เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีอุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์สูงกว่าปกติ

2.12.4 เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีความเร็วของเครื่องยนต์สูงเกิน

2.12.5 เครื่องควบคุมส่งสัญญาณเตือนในกรณีระดับน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำกว่าที่กำหนดและ/หรือหมดถัง

2.12.6 เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีระบบ Overcrank

2.13 ฐานเครื่องและส่วนที่ยึดติดกับอาคารของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีฐานเป็นโครงเหล็ก Heavy Duty Fabricated Steel เหมาะที่จะติดตั้งบนฐานคอนกรีต และต้องมีที่รองป้องกันการสั่นสะเทือนตามที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองหรืออุปกรณ์ประกอบที่มีการสั่นสะเทือนที่ต้องยึดติดกับตัวอาคารจะต้องใช้วัสดุหรือวิธีการเพื่อลดการสั่นสะเทือนจนได้ระดับที่วิศวกรยอมรับ

3. ข้อกำหนดสำหรับ Generator

3.1 Generator เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องมีพิกัดกำลังตามที่ระบุเป็นเครื่องจ่ายไฟระบบ 220/380 โวลต์ (หรือ 230/400 โวลต์) 3 เฟส 4 สาย ตามที่กำหนด โดยได้รับมาตรฐาน IEC 60034, UTE NFC51.111, VDE 0530, BS 4999/5000 และ NEMA MG 1-33 ซึ่งเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดไม่มีแปรงถ่าน (Brushless)

3.2 ลักษณะการสร้าง Generator จะต้องได้รับการออกแบบให้เป็นแบบที่ทนทานต่อสภาวะอากาศของประเทศไทยกันน้ำที่หยดหรือกระเซ็นได้และเป็นแบบใช้สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่เพลาของ Generator จะต้องทำให้มีสมดุลย์ได้จนถึงความเร็ว 125% ของพิกัดความเร็วของเครื่อง Generator ต้องมีลักษณะกะทัดรัด และเหมาะสำหรับการใช้งานหนักฉนวนที่ใช้ใน Stator และ Rotor ให้ Class H หรือดีกว่า

3.3 Generator จะต้องมีอุปกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ ระหว่างที่เดินตัวเปล่ากับเมื่อมี Load ตามพิกัดเพื่อให้อยู่ระหว่าง ±0.25% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า ในภาวะที่ Generator ทำงานในสภาพปกติ (Steady State)

3.4 Exciter System เป็นแบบ Permanent Magnet (PMG) หรือ Auxiliary Winding Regulation Excitation Principle (AREP) โดยต้องทนต่อการใช้กระแสไฟฟ้าเกินพิกัดสำหรับการสตาร์ทมอเตอร์ ได้ไม่น้อยกว่า 300% ของกระแสไฟฟ้าเต็มพิกัด ภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 10 วินาที

4. อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบ

4.1 แผงควบคุมของ Generator ต้องเป็นแบบติดผนังหรือติดตั้งกับพื้นหรือติดตั้งกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แผงควบคุมต้องประกอบด้วยอุปกรณ์และเครื่องวัดตามที่ระบุไว้ เช่น เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า เครื่องวัดกระแสไฟฟ้าเครื่องวัดความถี่ Selector Switch และสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ เป็นต้น ในแผงควบคุมนี้ให้รวมขุดของวงจรที่ใช้ในการติดเครื่องเข้าไว้ด้วย

4.2 ระบบอัตโนมัติสำหรับติด/ดับเครื่องยนต์อุปกรณ์และวงจรนี้ใช้สำหรับติดเครื่องต้องทำไว้ให้หมุนเครื่องยนต์ และพักสลับกันโดยหมุนได้ 4 ครั้งและพัก 3 ครั้ง หรือตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม ระบบติดเครื่องยนต์อัตโนมัติในส่วนที่อยู่ในแผงควบคุม ต้องมีตำแหน่งให้เลือกใช้งาน 3 ตำแหน่ง คือ Automatic, Off และ Manual ในระบบที่กล่าวนี้ ต้องมีไฟเตือน (ทำงานด้วยไฟตรง 24 โวลต์) ซึ่งจะติดเมื่อได้หมุนเครื่องยนต์ 4 ครั้งแล้ว และเครื่องไม่ติด นอกจากนี้จะต้องมีระบบเสียงเตือน ซึ่งจะทำงานเมื่อเครื่องยนต์ดับเพราะการทำงานของระบบป้องกันเครื่องยนต์

4.3 อุปกรณ์สำหรับใช้งานเมื่อไฟปกติดับ ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ทำงานเร่วมกันกับชุด Automatic Transfer Switch ซึ่งมีรายละเอียดตามที่กล่าวในข้อกำหนดนี้ โดยที่เมื่อใช้งานร่วมกันแล้วสามารถต่อไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเข้าใช้แทนไฟปกติได้ตามเวลาอย่างช้าตามที่กำหนด แต่ไม่เกิน 10 วินาที พร้อมกับทำหน้าที่อื่น ๆ ตามที่กำหนดได้ทุกประการ ผู้เสนอชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องนำข้อกำหนดของชุด Automatic Transfer Switch มาพิจารณาเพื่อจัดอุปกรณ์ในข้อนี้ให้ครบ

4.4 การป้องกันวงจรควบคุม วงจรเตือน และเครื่องวัดวงจรควบคุม วงจรเตือน และเครื่องวัด ต้องมีการป้องกัน เช่น ใช้ฟิวส์ที่เพียงพอ

4.5 สัญญาณเตือนนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในที่อื่น ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีสัญญาณเตือนเสียงหรือให้แลเห็นได้อย่างน้อยดังนี้

4.5.1 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองไม่ทำงาน

4.5.2 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองกำลังจ่าย load

4.5.3 เครื่องประจุแบตเตอรี่ไม่ทำงาน

4.5.4 อุปกรณ์สำหรับติดเครื่องยนต์ไม่ทำงาน

5. การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

5.1 การติดตั้งและการปรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบให้ทำตามที่กำหนดในแบบและตามที่ผู้ผลิตแนะนำ ในกรณีที่จะต้องมีการปรับตำแหน่งในการติดตั้งบ้างเล็กน้อยจากแบบ เพื่อให้ได้ลักษณะการใช้งานที่ดีขึ้น ผู้รับจ้างต้องไม่คิดค่าจ้างเพิ่มเติม ถ้ามีอุปกรณ์ที่ต้องจะติดตั้งไว้เพื่อใช้ในการบำรุงรักษา เช่น รอก ให้ถือว่าเป็นอุปกรณ์ประกอบและผู้รับจ้างต้องติดตั้งด้วย โดยไม่คิดค่าจ้างเพิ่มเติม

5.2 ถังน้ำมันทุกชนิดที่กำหนดให้ใช้ต้องสามารถบรรจุน้ำมันดีเซลได้ตามปริมาตรที่กำหนดหรือไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และต้องมีปริมาณถังเหลือพอสำหรับการขยายตัวของน้ำมันทุกระดับอุณหภูมิที่อาจเกิดขึ้น

5.2.1 ถังน้ำมันใต้ดิน และถังน้ำมันภายนอกอาคาร ในการทำถังให้ทำความสะอาดด้วยวิธีพ่นทราย ก่อนการพ่นสีรองพื้นและพ่นสีอีป๊อกซี่ทั้งด้านในและนอกถัง

5.2.2 ให้จัดทำถาดรองรับน้ำมันบริเวณใต้ถังน้ำมันโดยปริมาณที่รองรับต้องไม่น้อยกว่า 110% ของปริมาณน้ำมันสำรองทั้งหมด

5.3 ให้ทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดหนาไม่น้อยกว่า 100 มม. ซึ่งสามารถรับน้ำหนักและความสั่นสะเทือนได้เพียงพอสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าละเครื่องยนต์ หม้อน้ำ เครื่องสูบน้ำมัน และแผงควบคุม ฐานคอนกรีต ให้ทาสีชนิดอิป๊อกซี่

5.4 ขนาดและความโค้งของท่อไอเสีย ต้องคำนวณโดยเมื่อติดตั้งแล้วแรงดันไอเสียที่สะท้อนกลับไปสู่เครื่องยนต์ต้องไม่เกินที่ผู้ทำเครื่องยนต์กำหนดท่อไอเสียให้ใช้ท่อเหล็กดำ Schedule 40 หรือดีกว่า หม้อเก็บเสียและท่อไอเสียส่วนที่อยู่ในอาคาร และที่ตำแหน่งที่อาจสัมผัสได้ทั้งในและนอกอาคารให้หุ้มด้วยฉนวนไฟเบอร์กลาสชนิดแข็งหรือ Rock Wool แล้วหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ส่วนที่อยู่นอกอาคารต้องกันน้ำเข้าได้ดี การติดตังท่อไอเสียต้องทำเผื่อการยืดและหดของท่อไอเสียที่จะเกิดขึ้นได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 600 องศาเซลเซียส การต่อหม้อเก็บเสียงกับท่อไอเสียให้ต่อผ่านท่ออ่อนยาวอย่างน้อย 300 มม. หม้อเก็บเสียงให้ติดตั้งใกล้เครื่องยนต์เท่าที่จะทำได้ และเมื่อช่องระบายไอเสียอยู่ไกลออกไปมาก จะต้องติดตั้งหม้อเก็บเสียงตามที่ต่าง ๆ ของท่อไอเสียอีก โดยต้องทำให้ลดระดับเสียงลงได้จนถึงระดับที่เหมาะกับบริเวณที่อยู่อาศัย

5.5 ท่อน้ำมัน ให้ใช้ท่อเหล็กดำ ด้านนอกทาสีกันสนิม และทาทับด้วยสีชนิดป้องกันน้ำมันได้ สีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ถ้าหากฝังดินให้ทาด้วยสาร Bituminous ส่วนที่ต่อเข้าเครื่องยนต์ ให้ใช้ท่ออ่อนแบบเสริมแรง ท่อน้ำมันต้องห่างไม่น้อยกว่า 50 มม. จากพื้นผิวที่ร้อนเกิน 220 องศาเซลเซียส ส่วนของท่อน้ำมันที่เป็นท่ออ่อนต้องทำด้วยวัสดุที่เหมาะกับการใช้งานได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 220 องศาเซลเซียส

5.6 ท่อน้ำสำหรับใช้ติดตั้งหม้อน้ำแบบตั้งแยกนอกอาคาร ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีตาม มอก. 26-2526 ประเภทที่1 หรือดีกว่า ส่วนที่ฝังดินให้ทาด้วยสาร Bituminous

5.7 ท่อลมสำหรับเครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ ต้องมีท่อลมเข้า-ออกมีขนาดตามที่จำเป็น ปลายท่อลมต้องมีมุ้งลวดกันแมลง ท่อให้ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีขนาดหนา ที่ปิด/เปิดช่องทางเข้าและ/หรือออกจะทำเป็นแบบ Balanced หรือ Solenoid Operated ก็ได้

5.8 การติดตั้งหม้อน้ำแบบติดกับตัวเครื่อง หรือแบบติดแยกข้างผนังด้านนอกต้องมีตะแกรงกันนก และมีบานเกล็ดอัตโนมัติหรือกล่องเหล็กครอบช่อง เพื่อกันน้ำฝนเข้าได้

6. การทดสอบ

ถ้าในสัญญามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การทอสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะทำตามข้อกำหนดและวิธีการดังนี้

6.1 ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะเป็นผู้จัดหาและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายสำหรับน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น น้ำ แรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และ/หรือวัสดุอื่น ๆ เพื่อใช้ในการทดสอบได้ตามที่กำหนด

6.2 ตลอดการทดสอบ ให้บันทึกข้อมูลต่อไปนี้ไว้ ทุก ๆ 15 นาที ในช่วงการทดสอบ

6.2.1 อัตราการจ่ายไฟ (กิโลวัตต์)

6.2.2 แรงดันไฟ (โวลต์)

6.2.3 ความเร็วของเครื่องยนต์ (รอบต่อนา ที)

6.2.4 อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น (องศาเซลเซียส)

6.2.5 อุณหภูมิของน้ำยาเข้าและออก (องศาเซลเซียส)

6.2.6 อุณหภูมิของไอเสียของแต่ละกระบอกสูบ (องศาเซลเซียส)

6.2.7 อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)

6.3 การเดินเครื่องเพื่อทดสอบ ให้ทำตามลำดับติดต่อกันไป ดังนี้ :-

6.3.1 เดินเครื่องโดยจ่ายไฟประมาณ 10% Rated Load 20 นาที ระหว่างเวลา 20 นาที นี้ ให้ปรับอุปกรณ์ เครื่องวัด เครื่องควบคุม ทุกอย่างและตรวจดูให้แน่ใจว่าทำงานปกติ

6.3.2 เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 50% Rated Load 30 นาที

6.3.3 เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 100% Rated Load 30นาที

6.3.4 เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 95% Rated Load แบบ Single Step

ตลอดเวลาที่ทดสอบนี้ ค่าต่าง ๆ ตามข้อ 6.2 จะต้องได้ตามที่ผู้ผลิตระบุไว้ถ้ามีข้อใดผิดปกติ ผู้รับจ้างต้องปรับเครื่องหรือแก้ไขจนกว่าจะใช้การได้ตามปกติ

6.5 หลังจากเดินเครื่องทดลองจ่ายไฟแล้ว ให้ทดสอบระบบที่ใช้เพื่อการเตือนหรือเพื่อป้องกันเครื่องยนต์ดังนี้

6.5.1 ค่อย ๆ เพิ่มความเร็วเครื่องยนต์ขึ้น แล้วอ่านค่าความเร็วของเครื่องยนต์ขณะที่ระบบควบคุมความเร็วเกินทำงาน

6.5.2 เพิ่มอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ให้ร้อนขึ้นเรื่อย ๆ แล้วอ่านค่าขณะที่ระบบเตือนน้ำอุณหภูมิสูงเกินทำงาน

6.5.3 ดับเครื่องยนต์ อ่านค่าแรงดันของน้ำมันเครื่อง ขณะที่ระบบเตือน แรงดันน้ำมันต่ำทำงานค่าต่างๆ ที่อ่านได้จะต้องตรงตามที่ตั้งไว้ หรือตรงกับที่ผู้ผลิตเครื่องยนต์ระบุ ถ้ามีค่าใดผิดปกติ ผู้รับจ้างต้องปรับหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

6.6 ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดวันและเวลาที่จะทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในการทดสอบอนุญาตให้ใช้ระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้วเป็น Load ได้

6.7 เมื่อทดสอบเสร็จและผู้ว่าจ้างตรวจรับงานแล้ว ผู้รับจ้างต้องเติมน้ำมันให้เต็มถังทุกถัง ตามความจุของถังที่ระบุไว้ในแบบ

7. ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

7.1 ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องมีการควบคุมความดังของเสียง (Sound Reduction) โดยให้มีความดังของเสียงไม่เกิน 85 dBA วัดที่ระยะ 1 เมตร จากนอกห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่ว่าจะวัดจากด้านใด ระบบระบายอากาศต้องติดพัดลมขนาดไม่เล็กกว่าที่ระบุในแบบ แต่ต้องทำให้สามารถระบายอากาศได้เพียงพอเพื่อรักษาอุณภูมิในห้องขณะเดินเครื่องไม่ให้เกิดประมาณ 45 องศาเซลเซียส

7.2 ผนังด้านในทุกด้านยกเว้นส่วนที่เป็นช่องลม ให้บุด้วยแผ่นใยหินชนิดแข็ง (Mineral Fiber Mat) ความหนาแน่นอย่างน้อย 80 kg/m ที่ความหนา 50 มม. แล้วบุด้วยแผ่นใยแก้วชนิดอ่อน (Glass Fiber Coated) หนา 0.08 มม.เพื่อป้องกันใยหลุดปลิว โดยยึดเข้ากับผนังหรือเพดาน เป็นระยะห่างกันประมาณ 20 ซม.

7.3 เพดานด้านใน หากไม่มีฝ้าแบบกันเสียง ให้ทำเหมือนผนัง ดังข้อ 7.2

7.4 ติดตั้ง Air Inlet and Outlet Sound Attenuators ที่ช่องลมเข้า ช่องลมออกของเครื่องยนต์ และช่องลมออกของพัดลมระบายอากาศ Attenuators ที่ใช้ ต้องเป็นชนิดที่ทำได้มาตรฐานสากล เหมาะสมกับเครื่องยนต์ที่ใช้

7.5 กรอบประตู ให้ใช้กรอบเหล็กอาบสังกะสีพ่นสีอบความร้อนบานประตูเป็นเหล็กอาบสังกะสีพ่นสีอบความร้อนแผ่นเหล็กมีความหนาเพียงพอ ในบานประตูระหว่างแผ่นเหล็กทั้งสองด้าน ใส่ใยหินชนิดแข็ง ชนิดเดียวกันกับข้อ 7.2 เพื่อกันเสียงออกได้ ที่กรอบบานประตูด้านในใส่ยางรอบเพื่อกันเสียงออก ประตูนี้จึงให้ทำเป็นประตูกันเสียง (Acoustic Door)

7.6 ผู้ขายและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นผู้จัดทำระบบควบคุมความดังของเสียงรวมทั้งประตูและระบบระบายอากาศภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามที่ระบุในแบบให้สามารถระบายอากาศได้เพียงพอขณะเดินเครื่องต้องรับประกันทำให้อุปกรณ์ทั้งชุดทำงานได้ดีสมบูรณ์ และป้องกันเสียงออกได้ตามที่ระบุ โดยจะต้องจัดทำเพิ่มเติมให้ดีพอโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่ม

7.7 แผ่นใยหินให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ชนิดทนต่อความร้อนได้ตามมาตรฐาน ASTM หรือเทียบเท่า เช่น ของ Rock wool, Keumkang Fiber, Kimm Co Fiber เป็นต้น ส่วนแผ่นใยแก้วต้องเป็นชนิดไม่ติดไฟตามมาตรฐาน BS476 หรือเทียบเท่า

8. การใช้งาน การบำรุงรักษา และการรับประกัน

8.1 การทดสอบ ก่อนติดตั้งชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองผู้รับจ้างต้องส่งใบรับรองการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตให้แก่ผู้ว่าจ้างหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จผู้รับจ้างต้องทดสอบชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองตามรายละเอียดการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

8.2 การซ่อมและอะไหล่ ผู้รับจ้างต้องมอบอะไหล่สำหรับใช้ในช่วงเวลา1 ปีแรกให้แก่ผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายแต่ผู้เดียวในประเทศไทย ทั้งเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งชุดซึ่งได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตในต่างประเทศ ไม่น้อยกว่า 10 ปี มีช่างเครื่องยนต์และเครื่องมือพิเศษเฉพาะของบริษัทฯเอง มีคลังอะไหล่สำหรับไว้คอยบริการได้ไม่น้อยกว่า 10 ปี พร้อมที่จะจัดหาอะไหล่ และ/หรือมาซ่อมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองได้ตลอดเวลา

8.3 การบำรุงรักษา ผู้รับจ้างต้องส่งหนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา จำนวน 2 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้างและต้องจัดเครื่องมือที่ต้องใช้ในการบำรุงรักษาให้ครบ 1 ชุด หนังสือคู่มือต้องแยกกล่าวถึง เครื่องยนต์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบควบคุม ระบบเตือน และอุปกรณ์ประกอบ

8.4 ผู้รับจ้างต้องรับประกันว่าชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่จัดหานี้เป็นของใหม่ และมีการประกันต่อการเสียหายตามหลักเกณฑ์มาตรฐานที่ผู้ผลิตกระทำอยู่ ซึ่งต้องไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือตามอายุการใช้งาน 3600 ชั่วโมง นับแต่วันที่ ผู้ว่าจ้างรับมอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง แล้วแต่จะถึงเวลาใดก่อน ผู้รับจ้างต้องรับประกันการติดตั้งด้วยเป็นเวลา 1 ปี ว่าจะไม่มีการเสียหายทั้งทางด้านวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ และฝีมือช่าง โดยถ้ามีการเสียหาย ผู้รับจ้างต้องซ่อมหรือแก้ไข และรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายสำหรับอะไหล่ ค่าแรง ค่าเดินทางและค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ทั้งสิ้นงานใด ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องทำในระหว่างช่วงการับประกัน จะต้องทำโดยไม่คิดค่าจ้างจากผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 12052
แผงสวิทซ์จ่ายไฟฟ้ารวม แบบ (Type Test Assemby)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วย แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตซ์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board. MDB) แผงสวิตซ์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Board EMDB) และแผงสวิตซ์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Sub Distribution Board SDB or Feeder Board)

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตซ์ฯ พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ในห้อง และ/หรือ สถานที่ที่จัดเตรียมไว้

1.3 การจัดสร้างแผงสวิตซ์ฯ ที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์และมีใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตตู้จากเจ้าของผลิตภัณฑ์แผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Original Manufacturer) ด้านการทำแผงสวิตซ์ฯ และสามารถประกอบได้ตามมาตรฐาน IEC 61439 – 1 & 2 (FULLY TYPE-TESTED) ชนิด LICENSEE FACTORY มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีเอกสารการตรวจรับรอง การได้รับใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทุกๆปี (Annual Audit Report / Audit Annual Certificated) โดยผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก. 1436 -2540) และผู้ผลิตต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตซ์ฯ ต้องได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015

1.4 ระบบแจ้งเตือน และให้การดูแลแผงเมนประธานไฟฟ้าอัตโนมัติ ผ่าน ระบบ iOT หรือ MDB Monitor เป็นระบบที่สามารถแสดงสภาวะภายในของ MDB แบบ Real-time ทั้งบนคอมพิวเตอร์ และผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ ถึงความผิดปกติของอุณหภูมิ ความชื้น หรือควัน เกิดขึ้นภายในแผงเมนประธานไฟฟ้า และสามารถทำการวางแผนแก้ไขได้ทันท่วงทีก่อนเกิดผลกระทบร้ายแรง รวมถึงระบบสามารถบันทึกคุณลักษณะการใช้ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้ทั้งอัตราการใช้กำลังไฟฟ้า พลังงาน และคุณภาพไฟฟ้าได้

1.5 การจัดสร้างแผงสวิตซ์ฯ ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่า คุณสมบัติที่จะกล่าวในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ให้ในแผงสวิตซ์ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามมาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนดนี้

1.6 แผงสวิตซ์ตัดตอนอัตโนมัติเป็นชนิด Type tested Assembly ทั้ง MDB, DB และ Load center สวิตซ์เกียร์สามารถทำงานได้สมบูรณ์ตามที่กำหนดไว้ในรายละเอียดทั้งทางด้านการทำงาน การใช้งาน การป้องกัน และ ระบบControl and Monitoring ที่รองรับระบบ iOT หรือ MDB Monitor ในปัจจุบัน และในอนาคต

1.7 ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตซ์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

1.8 ขนาดของแผงสวิตซ์ฯ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ/หรือในรายการ แต่ถ้าหากสวิตซ์ตัดตอน และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าให้ขยายขนาดแผงสวิตซ์ให้ใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงานไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

2. พิกัดของแผงสวิตช์ฯ

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ฯ ที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม IEC 61439 – 1 & 2 (FULLY TYPE-TESTED) และมาตรฐานอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้ แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงที่กำหนดไว้ โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

Rate System Voltage	:	230/400 Volt.
System Wiring	:	3-Phase. 4-Wire. Full Neutral, 25%G.
Rated Frequency	:	50 HZ.
Rated Current	:	ตามระบุในแบบ (Single line)
Rated Shot Circuit Withstand	:	ตามระบุในแบบ (Single line)
Rated Peak Withstand	:	1,000 Volt.
Control Voltage	:	220-240 VAC.
Degree of Protection	:	IP31
Typical Forms	:	2b, 3b ตามระบุในแบบ (Single line)
Temperature Rise	:	70oC (35 oC Ambiant)

3. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ

3.1 แผงสวิตช์ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) ชนิด Dead – Front โครงสร้างของแผงสวิตช์ฯ ต้องเป็นแบบ Modularized Design System, Self – Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงทำด้วยเหล็กหนาอย่างน้อย 2.0 มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียวถ้าแผงสวิตช์ฯ มีหลายส่วน

3.2 แผงสวิทช์จะต้องออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน IEC 61439 – 1 & 2 โดยมีเอกสารรับรองการทดสอบเฉพาะแบบ (Type-test Assembly, TTA) ซึ่งประกอบด้วยการทดสอบดังต่อไปนี้

- การทดสอบขีดจำกัดของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น(Temperature rise limit)
- การทดสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า(Dielectric properties)
- การทดสอบความทนต่อการเกิดกระแสลัดวงจร(Short-Circuit current withstand strength)
- การทดสอบประสิทธิ์ภาพของวงจรป้องกันทางด้านไฟฟ้า(Effectiveness of the protection)
- การตรวจสอบระยะห่างของตัวนำในอากาศและระยะห่างตามผิวฉนวน(Clearance and creep age distances)
- การตรวจสอบการใช้งานทางกล(Mechanical operation)
- การตรวจสอบระดับการป้องกัน(Degree of protection)

3.3 แผงสวิตซ์ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) โครงสร้างของแผงสวิตซ์ฯ ต้องเป็นแบบ Modularized design system, Self-Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงทำด้วยเหล็กหนาอย่างน้อย 2.0 มม. เชื่อมติดกัน หรือยึดติดกันด้วยสลัก และแป้นเกลียวถ้าแผงสวิตซ์ฯ มีหลายส่วน

3.4 ภายในของแผงสวิตซ์ฯ แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่อง (Compartment) ตามข้อกำหนดของ Form

3.5 เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electro galvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิทด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

3.6 กรณีที่ใช้งานและติดตั้งอยู่ใกล้ทะเล หรือมีโอกาสสัมพัทธ์ไอเกลือ ผู้ผลิตจะต้องมีผลการทดสอบการคงทนต่อการผุกร่อน หรือ Test certificated โดยการทดสอบ Salt Spray Resistance Test ตามมาตรฐาน ISO 7253 มากกว่า 1000 ชั่วโมง โดยผ่านการรับรองผลการทดสอบจากสถาบันหรือองค์กรที่เชื่อถือได้

3.7 กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

วิธีทำความสะอาดโลหะ

ก. ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด

ข. ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing)

ค. เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการมีสนิม และไม่ใช่แผ่นเหล็กใหม่ ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิมเพื่อให้สนิมที่เหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมดน้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของ ICI หรือเทียบเท่า

การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี่/โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนาสี 60-80 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศา

4. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตซ์ฯ

4.1 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

4.2 ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟส หรือตามที่กำหนดขนาดของบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 25% ของเส้นเฟสแต่ทั้งนี้ Main Busbars ทั้งเส้นเฟสเส้นศูนย์และเส้นดิน

4.3 บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC 61439 – 1&2 โดยให้คิดแบบ พ่นสี/ทาสี (Coated/Painted) หรือหุ้มด้วย HEAT SHRINK และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่การไฟฟ้ากำหนด ตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ โดยทาสีแสดงเฟสเป็นช่วงๆ ช่วงละประมาณ 10 ซม. โดยกำหนดสีดังนี้

LINE R	:	สีน้ำตาล
LINE S	:	สีดำ
LINE T	:	สีเทา

NEUTRAL	:	สีฟ้า
GROUND	:	สีเขียวแทบเหลือง

4.4 การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตซ์ฯ ให้จัดเรียงตามเฟสเอ. เฟสบี. และเฟสซี. โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของแผงสวิตซ์ฯ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามืออย่างใดอย่างหนึ่ง

4.5 บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตซ์ทุกส่วนๆ และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดิน และเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริภัณฑ์

4.6 Busbar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy resin แบบสองชิ้นประกอบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า และต้องสามารถทนแรงที่เกิดจากกระแสลัดวงจรได้ตามข้อกำหนดโดยไม่ทำให้เกิดการเสียหายเมื่อเกิดกระแสลัดวงจร

4.7 Busbar และ Holders ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง Bolts และ Nuts ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

4.8 ในกรณีที่มีการเชื่อมต่อด้วยบัสเวย์หรือบัสบาร์กับหม้อแปลงไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและตู้เมนจ่ายไฟ ให้ติดตั้งด้วย FLEXIBLE BUSBAR และคุณมีสมบัติตามมาตรฐาน EN 13602 ซึ่งทั้งสายทองแดงถักและบริเวณหน้าสัมผัส ต้องเป็นทองแดงชนิด Cu-ETP (Electrolytic Tough Pitch Copper) และต้องชุบผิวด้วยดีบุกทั้งชิ้นงานเพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์

5. สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตซ์ฯ

5.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ฉนวนทนความร้อนได้ 105 องศ์เซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้สีต่างกัน เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาโยกย้ายต้องระบุไว้ในแบบ (As Built Drawing) ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการ แต่ไม่เล็กกว่ากำหนดดังนี้

CURRENT CIRCUIT	:	2.5	ตารางมิลลิเมตร
VOLTAGE CIRCUIT	:	1.5	ตารางมิลลิเมตร
CONTROL CIRCUIT	:	1.5	ตารางมิลลิเมตร
GROUND สำหรับบานประตู	:	6.0	ตารางมิลลิเมตร

5.2 การต่อวงจรเพื่อการกำลัง การต่อวงจรเพื่อการกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่น ระหว่างบัสบาร์กับสวิตซ์ตัดตอนเป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้ 750 โวลต์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดง ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าฉนวนของสายไฟฟ้าขนาดของสายไฟฟ้า หรือบัสบาร์ต้องโตพอที่จะรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาดเฟรม (Frame Size) ของ Circuit Breaker หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ

5.3 การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตซ์ ให้เดินในท่อร้อยสายหรือรางพลาสติกช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกก่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดหลายแกนมีฉนวน และเปลือกนอก

5.4 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย

5.5 ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่ใช้กับสายทองแดง

5.6 สลักเกลียว แป้นเกลียวและแหวน (Bolte. Nut&Washer) สำหรับต่อบัสบาร์ให้ใช้ชนิด High-Tensile, Eletro-Galvanized or Chrome-Plated (Class 8.8) ให้ใช้จำนวนสลักและแป้นเกลียวให้เพียงพอแล้วขันด้วย Torque wrench ให้เพียงพอตามที่กำหนดไว้

5.7 การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วสายกับบัสบาร์หรือต่อบัสบาร์กับบัสบาร์ ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริงก่อนต่อต้องทำความสะอาดบริเวณผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ

6. Mimic Bus และ Nameplate

แผงสวิตซ์ฯ ต้องมีข้อมูลขั้นตอนแสดงไว้ เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษาอย่างน้อยดังนี้

6.1 ที่หน้าแผงสวิตซ์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า และออกทำด้วยแผ่นพลาสติกดำสำหรับแผงสวิตซ์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตซ์ฯระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตซ์ฯ ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา

6.2 ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใดเป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic bus แกะเป็นอักษรสีขาวโดยความสูงของอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

6.3 ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตซ์ฯ ด้านนอกตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

7. Circuit Braker

7.1 Circuit Breaker ชนิด AIR CIRCUIT BREAKER

ข้อกำหนดทั่วไป (General)

- Air Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60947-1 และ IEC 60947-2, และเป็นเบรคเกอร์ Category B
- การติดตั้ง สามารถติดตั้งได้ทั้งแบบ Fixed หรือ Draw out ตามที่แบบกำหนด

โครงสร้างและส่วนประกอบ (Construction)

- Main Contacts ต้องเป็นแบบ Free maintenance ภายใต้การใช้งานปกติ และต้องมีเครื่องหมาย แสดงถึงความเสียหายของหน้าคอนแทค โดยสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ (Visual wear indicator) เมื่อถอด Arc Chutes ออกแล้ว
- Arc Shutes หรือชุดดับอาร์ค ต้องสามารถถอด – ประกอบ ที่หน้างานได้สะดวก และที่ Arc Shutes ต้องประกอบด้วยตะแกรงโลหะสาละเอียด (metal Filters) ที่ทำจาก Stainless Steel เพื่อลดความเสียหายภายนอกเมื่อเกิด Fault

- กรณีที่เป็นชนิด Draw Out Type ในการเลื่อนเบรคเกอร์ เข้า – ออก จะต้องมี 3 ตำแหน่งคือ Connect – Test – Disconnect โดยแต่ละตำแหน่งจะต้องมีปุ่มกด เพื่อปลด ในการเปลี่ยนตำแหน่งดังกล่าว (Release Button) ที่ด้านหน้าของ เบรคเกอร์
- Air Circuit Breaker ต้องเป็นชนิดฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation)
- Rate current 100% continuous
- อุปกรณ์ช่วยเพิ่มเติม (Electrical Auxiliaries)
- Under voltage Release ต้องเป็นชนิดหน่วงเวลาได้ (Time delay) โดยปรับได้ตั้งแต่ 0.5 – 3 วินาที
- Under voltage ,Shunt Trip ,Closing Coil, Motor operated ,Auxiliary Contact สามารถใช้ร่วมกันได้ทุกรุ่น (Common Auxiliaries) คือตั้งแต่ 800 – 6300 A เพื่อความสะดวกในเรื่อง Spare part
- Built in ground fault
- Phase protection w/shunt trip
- Closing coil motor operated
- Aux contact

ทริปยูนิต (trip units)

- ข้อกำหนดทั่วไปของทริปยูนิต (General)
  - CT ที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับกระแสไฟ ภายในตัวเบรคเกอร์ ต้องเป็นแบบ Air CT เพื่อให้ความแม่นยำ (accuracy) ในการวัดค่ากระแส
  - ทริปยูนิตต้องวัดค่ากระแสในแบบ True RMS
  - ทริปยูนิตต้องประกอบด้วย Thermal memory เพื่อเก็บสะสมค่าอุณหภูมิเดิมที่เพิ่มขึ้นไว้ในหน่วยความจำในกรณีทริปเนื่องจากโอเวอร์โหลดหลายครั้งติดๆกัน
- ฟังก์ชั่นการป้องกันกระแสเกิน (overcurrent protection) Trip Unit ของ Main Circuit Breaker จะต้องเป็น Solid State Type ประกอบด้วยการทำงานดังต่อไปนี้.
  1. Long time protection (LT) สามารถปรับตั้งกระแสตั้งแต่ 0.4 – 1 ของRated Current (In) และปรับค่าหน่วงเวลา long time delay ได้
  2. Short time protection (ST) สามารถปรับตั้งค่าได้ตั้งแต่ 1.5 – 10 เท่า และสามารถปรับ
  3. หน่วงเวลาได้ตั้งแต่ 0.1 – 0.4 วินาที
  4. Instantaneous Trip (INST) ปรับค่ากระแส pick-up ได้ และสามารถ OFF ได้
  5. Ground Fault Protection สามารถปรับตั้งหน่วงเวลาตั้งแต่ 0.1 – 0.4 วินาที
     - มี LED แสดงผลของชนิด Fault (LT, ST, GF)
     - ค่ากระแส Pick-up และการหน่วงเวลาที่ผู้ใช้ปรับตั้ง จะต้องสามารถแสดงที่หน้าจอแสดงผล ในหน่วย แอมแปร์ และวินาที่ เพื่อง่ายต่อการอ่านค่า

- ฟังก์ชั่นพื้นฐานการวัดค่าทางไฟฟ้า (Basic measurements function)
- แอมมิเตอร์พร้อมจอแบบดิจิตอล แสดงค่า RMS ของกระแสของแต่ละเฟส
- Bar graph แบบLEDหรือ LCD (ต้องมี backlight) แสดงค่ากระแส 3 เฟสพร้อมๆกัน
- มี Maxi meter เก็บค่ากระแสRMS สูงสุดของแต่ละเฟส ไว้ในหน่วยความจำภายใน และสามารถแสดงค่าทางจอแสดงผลของ trip unit ได้

7.2 Circuit Breaker ชนิด Molede Case Circuit Breaker

7.2.1 Molded Case Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 60947-2 CAT A Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position

7.2.2 Trip Unit ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal-Magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส Thermal ได้ตั้งแต่ 0.8 – 1.0 ของ Rated Current (In)

7.2.3 Trip Unit ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป จะต้องเป็น Electronic Trip สามารถปรับค่ากระแส Overload Current ได้ระหว่าง 0.4 – 1.0 ของ Rated Current (In) และสามารถปรับค่ากระแส SHort Circuit Current ได้ระหว่าง 2 – 10 เท่า

7.2.4 Trip Unit ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป เมื่อ Load current มีค่าตั้งแต่ 95 % ขึ้นไป จะมี LED แสดงเป็นสัญญาณสว่างตลอดเวลา และถ้ามีค่าตั้งแต่ 105 % ขึ้นไปจะมี LED แสดงเป็นสัญญาณกระพริบตลอดเวลา

7.2.5 MCCB ขนาดตั้งแต่ 100 – 630 AF ค่า Service breaking capacity (Ics) ต้องมีค่าเท่ากับ Ultimate breaking capacity (Icu) คือ Ics = 100% Icu

7.2.6 เพื่อความปลอดภัย MCCB ทุกตัวต้องเป็นฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation) Rate current 100% continuous

7.2.7 CIRCUIT BREAKER ที่มีขนาดมากกว่า 225 A.ให้ใช้ TERMINAL เป็น BUS BAR CONNECTION TYPE. ขนาดเล็กกว่าให้ใช้ FEEDER

7.2.8 ขนาดของ MINIATURE CB ที่ระบุในแบบ PANEL SCHEDULE ขนาด 100 AF. สามารถใช้อุปกรณ์ที่ 63 AF แทนได้ แต่ค่า KAIC ให้เป็นไปตามที่ระบุ

8. Main Circuit Breaker

8.1 Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมด ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, VDE หรือ IEC และต้องมีค่า Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 50 KA (400 V) หรือตามที่กำหนดในแบบ

8.2 การติดตั้งเป็นแบบ Fixed, Plug-in หรือ Draw-out ตามที่กำหนดในแบบ

8.3 Drives เป็นชนิด Mechanically Operated สับเข้าด้วยมอเตอร์ หรือโซลินอยด์ซึ่งบังคับได้โดยการกดปุ่ม

8.4 Main Circuit Breaker เป็นชนิด Salid State Trip ประกอบด้วยระบบการทำงานดังนี้

- Ground Fault Protection
- Overcurrent Protection
- Instantaneous Trip

- Long Time Delay and Short Time Delay setting

8.5 Main Circuit Breaker ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ (Accessories) ดังนี้

- Under Voltage Release with Time-Delay
- Shunt Trip
- Auxiliary Contacts สำหรับการทำ Intelock, Signalling, Control และต้องเหลือสำรองไม่น้อยกว่า 50 %
- ต้องมี Key Interlock ถ้ามีกำหนดในแบบ

9. Tie Circuit Breaker

9.1 มีคุณสมบัติเหมือน Main Circuit Breaker ทุกประการ

9.2 มี Key Interlock กับ Main Circuit Breake r ของยูนิตซับสเตชั่นทั้ง 2 ชุด ซึ่ง Tie Circuit Breaker จะไม่สามารถสับเข้าได้ ถ้า Main Circuit Breaker สับเข้าอยู่ทั้ง 2 อัน ซึ่ง Tie Circuit Breaker จะสับเข้าได้เฉพาะเมื่อ Main ตัวใดตัวหนึ่งสับออกแล้วเท่านั้น

10. Feeder Circuit Breaker

10.1 Feeder Circuit Breaker ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมดและการเลือกคุณลักษณะของ Feeder Circuit Breaker ต้องมี Coordination Pattern ที่เหมาะสมกับ Main Circuit Breaker ที่อยู่ต้นทาง และ Sub Feeder Circuit Breaker ที่อยู่ปลายทาง

10.2 เป็นชนิด Molded Case หรือ Open Frame การติดตั้งเป็นชนิด Fixed, Plug-in หรือ Draw-Out ตามที่กำหนดในแบบ

10.3 Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position หรือ Drives เป็นชนิดอื่น ตามที่กำหนดในแบบ

11. ระบบดับเพลิงไหม้อัตโนมัติภายในแผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารวม

11.1 <u>ขอบเขตการทำงาน</u>

กำหนดให้ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบดับเพลิงแบบอัตโนมัติภายในตู้ Main Distribution Board และตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าอื่น ๆ (หากมีระบุเพิ่มเติมในแบบ)

เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นจากภายในตู้

- ผลิตภัณฑ์ที่อนุมัติให้ใช้งาน Firepro,Dynameco,Fireman

11.2 <u>ข้อกำหนดผลิตภัณฑ์</u>

11.2.1 เป็นอุปกรณ์ดับเพลิงที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติ สารดับเพลิงเป็นแบบ Aerosol เมื่อทำงานจะเปลี่ยนสภาพจากของแข็ง (SKB Compound) เป็นละอองปกคลุมพื้นที่ในลักษณะสารแขวนลอยและการเปลี่ยนสถาพเป็นแบบ Total Flooding สามารถลอยตัวปกคลุมเพื่อดับเพลิงไม่น้อยกว่า 100 นาที

11.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ให้เป็นไปตามมาตราฐาน NFPA 2010
และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตราฐานจาก UL หรือ FM

11.2.3 สารดับเพลิงต้องไม่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเกิดความเสียหายและสามารถทำความสะอาดได้ง่าย

11.2.4 การบรรจุสารดับเพลิงต้องอยู่ในภาชนะบรรจุไร้แรงดัน

11.2.5 สารดับเพลิงและส่วนประกอบอื่นๆต้องไม่มีสารประกอบจำพวกเชื้อปะทุ (non-pyrotechnic)

11.2.6 สามารถดับเพลิงที่เกิดจากเชื้อเพลิง แบบ Class A , B , C

11.2.7 การดับเพลิงใช้วิธีการแทรกแซงปฏิกริยาการเผาไหม้
โดยไม่ลดปริมาณออกซิเจนภายในพื้นที่ป้องกัน

11.2.8 สารดับเพลิงต้องมีค่าความเป็นฉนวนจนถึงแรงดัน 24 KV.

11.2.9 อายุการใช้งานอย่างน้อย 15 ปี

12. อุปกรณ์และเครื่องวัดสำหรับแผงจ่ายไฟฟ้ารวม

แผงสวิทซ์จ่ายไฟฟ้ารวมจะต้องมีอุปกรณ์เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบ เช่น Control Wiring, Mimic Bus, Name Plate และอื่น ๆ ตามข้อกำหนดในบท "เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิทซ์จ่ายไฟฟ้า"

13. การติดตั้ง

แผงสวิตซ์ฯ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน๊อต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา ในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ Expansion Bolt

14. การทดสอบ

การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต จะต้องทำการทดสอบ Routine Test และ Type Tested (Licensee Assembly) ตามมาตรฐาน IEC 61439-1&2 หรือมีเอกสารรับรองการทดสอบ (Licensee) ดังต่อไปนี้

1. Strength of materials and parts. (ความแข็งแรงของวัสดุและชิ้นส่วน)
2. Degree of protection provided by an ASSEMBLY enclosure (ดัชนีการป้องกันของสิ่งห่อหุ้ม)
3. Clearances and creepage distances (ระยะห่างทางอากาศและระยะห่างทางพื้นผิว)
4. Protection against electric shock (การป้องกันไฟฟ้าช๊อคและความต่อเนื่องของวงจรป้องกัน)
5. Protection against electric shock and integrity of protective circuits

6. Incorporation of switching devices and components (การติดตั้งอุปกรณ์ตัดต่อและส่วนประกอบอื่นๆ)

7. Internal electrical circuits and connections (วงจรไฟฟ้าภายในและการเชื่อมต่อ)

8. Terminals for external conductors (จุดพักสายไฟสำหรับตัวนำที่มาจากข้างนอก)

9. Dielectric properties (ทดสอบค่าความเป็นฉนวน)

10. Verification of temperature rise (ทดสอบอุณหภูมิเพิ่ม)

11. Short-circuit withstand strength (ทดสอบความทนทานต่อการลัดวงจร)

12. Electromagnetic compatibility (EMC) (ทดสอบความเข้ากันได้ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า)

13. Mechanical operation (ทดสอบการทำงานในทางกล

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องตรวจสอบอีกครั้งอย่างน้อยดังนี้

1. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตซ์ฯ ทั้งหมด
2. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder)ต่างๆที่ออกจากแผงสวิตซ์ฯ
3. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

ในขั้นตอนการตรวจสอบจะต้องให้ผู้ควบคุมงานร่วมตรวจสอบทั้งที่โรงงานและสถานที่ใช้งานจริง พร้อมอนุมัติผลการตรวจสอบ

15. เครื่องมือบำรุงรักษา

- ที่ข้างแผงสวิตซ์ฯ แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้า 1 (หนึ่ง) อัน โดยมีประกบติดรัดไว้กับแผงสวิตซ์ฯ ให้สูงประมาณ 1.80 ม.
- ให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษา ประกอบด้วยเครื่องเปิดบานประตูด้านหน้า (หนึ่ง) อัน ไขควงสำหรับถอดสกรูยึดแผ่นโลหะ 1 (หนึ่ง) อัน Torque Wrench ขนาดที่เหมาะสม 1 (หนึ่ง) อัน พร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึดบัสบาร์และสวิตซ์ตัดตอนฯ ครบทุกขนาดที่ต้องใช้ 1 (หนึ่ง) ชุด และกล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด ชุดเครื่องมือบำรุงรักษานี้ ให้จัดให้ตามจำนวนที่กำหนดในรายการ

หมวดที่ 12072
สวิตช์ตัดต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch with Bypass)

1. Automatic Transfer Switch

11.1 คุณสมบัติทั่วไป

- ATS ทุกชุดต้องประกอบด้วยตัวสวิทช์ (Transfer Switch) และแผงควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (Controller) โดยมีจำนวนขั้ว (Poles) ขนาดของพิกัดกระแส (Ampere Rating) และแรงดันใช้งาน (Operating Voltage) ตามที่ระบุในแบบ
- ATS ทุกชุดรวมทั้งอุปกรณ์ร่วมที่ใช้กับ ATS ทุกตัวต้องผ่านการทดสอบ และยอมรับตามมาตรฐานIEC 60947 - 6-1 Low-voltage switch and control gear; Multifunction equipment; Automatic Transfer Switch Equipment

11.2 รายละเอียดกลไกของตัวสวิทช์ (Transfer Switch)

- ตัวสวิทช์ต้องมีโครงสร้างของหน้าสัมผัสแบบ (Changeover Switch) มีการทำงานในการสั่งการด้วยไฟฟ้า และ เมื่อสวิตช์ทำงานแล้วจะต้องมีการล็อกตำแหน่งและมีกลไกตัดการจ่ายไฟฟ้าให้กับขดลวดสนามแม่เหล็ก (Electromagnetic coil) หรือมอเตอร์ไฟฟ้า (Motorize)

11.3 หน้าสัมผัสหลักควรเป็นโลหะผสมเงิน (Silver Composition)

- หน้าสัมผัสคู่ใดที่สัมผัสกันต้องรักษาแรงกดเพื่อไม่ให้เปิดออกเมื่อเกิดการเพิ่มของกระแสอย่างรุนแรง

11.4 ในกรณีที่แบบระบุให้มีการโอนสายศูนย์ด้วย (4 Poles ATS)

- หน้าสัมผัสของสายศูนย์ (Neutral) ต้องทนกระแสได้เต็มพิกัด

11.5 แผงวงจรควบคุมสวิทช์ (Control Panel)

- แผงวงจรควบคุมสวิทช์ทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) หรือหน้าปิดแบบ Digital เพื่อการทำงานที่แม่นยำ ลดปัญหาการบำรุงรักษา และมีหน้าจอแสดงผลเป็น LCD โดยสามารถอ่านค่าและปรับตั้งค่าต่างๆได้โดยใส่รหัสผ่าน
- การทำงานและการตั้งค่าของแผงควบคุมสวิทช์มีดังนี้

  การตรวจจับแรงดันและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟเมื่อ

  11.5.1 Normal Source Voltage Drop -Out ปรับตั้งได้ระหว่าง 60-98 % ของพิกัดแรงดันใช้งานเพื่อสั่งให้เครื่องยนต์ทำงานและเตรียมใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉิน

  11.5.2 Normal Source Voltage Pick -Up ปรับตั้งได้ระหว่าง 85-99 % ของพิกัดแรงดันใช้งานเพื่อกลับไปใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าพื้นฐาน

  11.5.3 Emergency Source Voltage Drop - Out ปรับตั้งได้ระหว่าง 60-98 % ของพิกัดแรงดันใช้งาน

  11.5.4 Emergency Source Voltage Pick – up ปรับตั้งได้ระหว่าง 85-99 % ของพิกัดแรงดันใช้งาน

  11.5.5 Engine Starting Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-60 วินาที เพื่อหน่วงเวลาสตาร์ทเครื่องยนต์ เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าพื้นฐานขัดข้อง

  11.5.6 Normal - To - Emergency Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-60 นาที เพื่อหน่วงเวลาการโอนถ่ายไปสู่แหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินหลังจากที่แรงดันและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินทำงาน

11.5.7 Emergency - To - Normal Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-60 นาที เพื่อหน่วงเวลาการโอนถ่ายไปสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐานหลังจากที่แรงดัน และความถี่ของแหล่งจ่ายไฟพื้นฐานกลับมาเป็นปกติ

11.5.8 Engine Cool - Down Timer ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-10 นาที เพื่อหน่วงเวลาการดับเครื่องยนต์หลังการโอนถ่ายกลับสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐานแล้ว

11.5.9 Engine Exerciser หรือ Exernal timer

- สามารถตั้งโปรแกรมให้เครื่องยนต์ทำงานเป็นเวลาตั้งแต่ 1 นาที ถึง 24 ชั่วโมง และวันภายในสัปดาห์
- สามารถโปรแกรมในการเดินเครื่องยนต์ทำงานได้
- เมื่อเครื่องยนต์ทำการทดสอบแล้วก็สามารถโปรแกรมให้มีการโอนถ่ายโหลด(Load) หรือไม่โอนถ่ายโหลดได้

11.6 ATS หรือชุด Bypass ทุกตัวจะต้องผ่านการทดสอบการทนกระแส ตามมาตรฐาน IEC60529 หรือ IEC 60947-3 โดยไม่อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์ใดๆ ที่ไม่ผ่านการทดสอบดังกล่าว

11.7 โรงงานผู้ผลิตสามารถแสดงเอกสารยืนยันการได้รับแต่งตั้งเป็นเป็นผู้ผลิตประกอบและจำหน่ายโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ สวิตช์เลือกทางอัตโนมัติ ที่เลือกใช้ในโครงการ (LICENSEE FACTORY) และจะต้องผ่านมาตรฐาน ISO9001 (ISO9001 International Quality Standard)

หมวดที่ 12080
ชุดแผงควบคุมปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังทางไฟฟ้า (POWER FACTOR CORRECTION)

1.ตู้คาปาซิเตอร์แบงท์ (ถ้ามีหรือตามแบบที่ระบุ)

ข้อกำหนดทั่วไป

1. ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมการออกแบบและสร้างแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำคาปาซิเตอร์แบงท์ ซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตซ์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board :MDB) แผงสวิตซ์ไฟฟ้าคุมคาปาซิเตอร์แบงค์ การสร้างแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำคาปาซิเตอร์แบงท์ ต้องเป็นผู้ผลิตที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ด้านการทำแผงสวิตซ์ฯ มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี มีประสบการณ์ผ่านการผลิตสวิตช์บอร์ด Type-Tested ชนิด Licensee และได้รับหนังสือรับรองการเป็นผู้ผลิตชนิด Licensee จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Original Manufacturer) ไม่น้อยกว่า 5 ปี และสามารถประกอบแผงสวิตซ์ไฟฟ้า ได้ตามมาตรฐาน IEC 61439-2 และหรือ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก. 1436 -2540) และมีเอกสารการตรวจรับรอง การได้รับใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทุกๆปี (Annual Audit Report / Audit Annual Certificated) และผู้ผลิตต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตซ์ฯ ต้องได้การรับรองมาตรฐาน ISO9001:2008 ก่อนประกอบแผงสวิตซ์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่ จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน
2. ข้อกำหนดและมาตรฐานการออกแบบของโรงงานผู้ผลิต ตู้สวิตช์บอร์ดไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานทางไฟฟ้า (Standard of Production and Installation) โดยการจะนำมาตรฐานต่างๆ ที่ระบุมาใช้งาน หรืออ้างอิงใช้งานในงานโครงการ ต้องสอดคล้องกับลักษณะการติดตั้ง และภูมิประเทศ ประกอบตามหลักวิศวกรรม โดยไม่ขัดต่อมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยปี 2556 ให้ยึดถือมาตรฐาน และกฎข้อบังคับต่าง ๆ ที่ถูกต้องและทันสมัย อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบประกอบ และทดสอบต้องให้สอดคล้องหรือเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

3. แมกเนติคคอนแทรคเตอร์ สำหรับคาปาซิเตอร์ (Magnetic Contractor for Capacitor Bank)

3.1) Magnetic Contractor ต้องเป็น Class AC6b ที่ออกแบบให้สามารถใช้งานกับ Capacitor Bank เท่านั้น

3.2) Special contactors are designed for switching 3-phase, single or multiple-step capacitor banks; they conform to standards IEC 60070 and 60831, NFC 54-100, VDE 0560, UL and CSA

3.3) Contactors fitted with a block of early make poles and damping resistors limiting the value of the current on closing to In max.

3.4) this current limitation increases the life of all the components of the installation, in particular that of the fuses or Breaker and capacitors.

3.5) Prospective peak current at switch-on not less than 200 In

3.6) Maximum operating rate up to 240 operating cycles/hour

3.7) Electrical durability at nominal: 400 V 300 000 operating cycles/ 690 V 200 000 operating cycles

3.8) Operational power at 50/60 Hz (1) θ y 55 °C (2)

4. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE

4.1 แผงสวิตช์ฯประกอบเป็น COMPARTMENT รูปแบบ FORM 2 A หรือตามที่ระบุในแบบ และมี DEGREE OF PROTECTION ไม่ต่ำกว่า IP 30 ตาม IEC STANDARD

4.2 ชนิดติดตั้งในอาคารประกอบในตู้ โลหะติดตั้งอุปกรณ์ที่แผงด้านหน้า และสามารถเข้าถึงอุปกรณ์ทุกชิ้นตลอดจนแผงต่อสายไฟจากทางด้านหน้าของตู้

4.3 รูปแบบการจัดแบ่งภายในตู้ (Form of Internal Separation) เป็นแบบ 2a หรือ ดีกว่า (ถ้าไม่ระบุไว้ในแบบ)

4.4 ลักษณะของตู้แบ่งออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนแบ่งภายในออกเป็นช่องแยกออกจากกัน ด้วยแผ่นเหล็ก หรือ วัสดุอื่นที่มาตรฐาน IEC 61439 ระบุ อย่างน้อย 3 ช่อง ดังนี้

- Circuit Breaker Compartment
- Metering & Control Compartment
- Busbar Compartment

4.5 ตู้สวิตช์ตัดตอนเป็นแบบ Self-Standing Metal Structure ประกอบด้าย

โครงสร้างตู้ : หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
ฝาตู้ : หนาไม่น้อยกว่า.มม 1.8
แผ่นกั้นช่อง : หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม.

4.6 ตู้สวิตช์ตัดตอนรวมจะต้องออกแบบให้สามารถระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ โดยการเจาะเกร็ดระบายที่ฝาด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายด้านอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง ทั้งนี้การเจาะเกร็ดระบายความร้อนจะต้องไม่ทำให้ Degree of Protection ของแผงสวิตช์เปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนดไว้

4.7 การประกอบแผงสวิตช์ฯ ต้องคำนึงถึงวิธีการระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในตู้ โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ โดยให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen) ด้วย

4.8 กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง ดังนี้

ก. ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด
ข. ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing) การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี่/โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนาสี 60 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส

5. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE

5.1 Busbar ต้องเป็นตัวนำทองแดงที่มีความนำทางไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 98.99% IACS มีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้า (Continuous Current Carrying Capacity) ที่ Bare Rating ตามมาตรฐาน IEC 61439-2 โดยอุณหภูมิใช้งานที่อ้างอิงที่ 40 องศาเซลเซียส (Ambient Temperature) ที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ผิวบัสบาร์ไม่เกิน 65 องศาเซลเซียส (Temperature Rise Limited) โดยมีคุณสมบัติ

ตามตาราง โดยผู้ผลิตต้องมีเอกสาร Mill Test Certificated ยืนยันคุณสมบัติของบัสบาร์ดังกล่าว พร้อม

Typical relative properties of copper and aluminium

	Copper (CW004A)	**Aluminium (1350)**	**Units**
Electrical conductivity (annealed)	101	61	% IACS
Electrical resistivity (annealed)	1.72	2.83	□□ cm
Temperature coefficient of resistance(annealed)	0.0039	0.004	/° C
Thermal conductivity at 20°C	397	230	W/mK
Coefficient of expansion	17 x 10–6	23 x 10–6	/° C
Tensile strength (annealed)	200 – 250	50 – 60	N/mm2
Tensile strength (half–hard)	260 – 300	85 – 100	N/mm2
0.2% proof stress (annealed)	50 – 55	20 – 30	N/mm2
0.2% proof stress (half–hard)	170 – 200	60 – 65	N/mm2
	Copper (CW004A)	**Aluminium (1350)**	**Units**
Elastic modulus	116 – 130	70	kN/mm2
Specific heat	385	900	J/kg K
Density	8.91	2.70	g/cm3
Melting point	1083	660	°C

5.2 Busbar Insulator Support ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforce Polyester Resin หรือ Epoxy Resin ชนิดใช้ติดตั้งภายในแผง สวิตช์ไฟฟ้า

5.3 ข้อมูลทางเทคนิคของ Busbar Insulator Support ตลอดจนผลการคำนวณเพื่อแสดงให้เห็นว่าการวางตำแหน่งระยะห่างของ Busbarตลอดจนตัว Bolt & Nuts ที่ใช้จะต้องแข็งแรง และสามารถทนต่อแรง

ใดๆ ที่เกิดจากการ Short Circuit ภายในตู้สวิตช์ตามที่กำหนดไว้โดยไม่เกิดความเสียหาย บัสบาร์ของนิวตรอนและกราวด์ จะต้องมีขนาดเท่ากับบัสบาร์เฟส

บัสบาร์ของระบบไฟฟ้ากำลังให้ติดตั้งตรงส่วนบนของตู้สวิตช์

5.4 Bus bar และ Holder ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA. หรือตามระบุในแบบ โดยไม่เกิดการเสียหายใด ๆ รวมทั้ง Bolt และ Nut ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

5.5 การประกอบการแผงสวิตซ์ฯ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)

5.6 การป้องกันสนิมและทาสี ให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electrogalvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิทด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

5.7 กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง

5.8 ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่นถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

5.9 วิธีทำความสะอาดโลหะ / กระบวนการพ่นสี การเตรียมผิวชิ้นงาน

5.9.1) ชิ้นงานหลังผ่านกระบวนการมาแล้ว ได้ผ่านกระบวนการล้างคราบไขมันที่ติดเกาะบนชิ้นงาน

5.9.2) ผ่านการชุบฟอสเฟส เตรียมความพร้อมของผิวชิ้นงาน ก่อนการพ่นสี

5.9.3) ชิ้นงานทุกชิ้น ผ่านการอบให้อบที่ความร้อนไม่น้อยกว่า 180 C เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที

5.9.4) ชิ้นงานทุกชิ้นหลังผ่านการอบ แล้ว เข้าสู่กระบวนการพ่นสี โดยพ่นด้วยสีฝุ่น (Epoxy Powder)

5.9.4.1) ความหนาของสีที่พ่นลงบนพื้นผิวของชิ้นงาน กรณีที่เป็นตู้ติดตั้งภายในอาคาร (Indoor Type) ความหนาของสีที่พ่นไม่น้อยกว่า 50 ไมครอน และไม่เกิน 100 ไมครอน

5.9.4.2) ความหนาของสีที่พ่นลงบนพื้นผิวของชิ้นงานกรณีที่เป็นตู้ติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor Type) ความหนาของสีที่พ่นไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน และไม่เกิน 90 ไมครอน

5.9.4.3) ชิ้นงานที่พ่นสีเสร็จเรียบร้อย ผ่านการอบสีให้สุกที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 200 C เป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 10 นาที

5.10. กระบวนการตรวจทดสอบชิ้นงานเหล็กหลังการอบพ่นสี เพื่อยืนยันคุณสมบัติของสี และยืนยันคุณสมบัติและมาตรฐานในการพ่นสี

5.10.1) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติดของสีที่พ่นลงบนชิ้นงานด้วย Cross cut test โดยนำชิ้นงานที่ใช้มาทดสอบโดยใช้มีดกรีดลงบนชิ้นงานที่ทดสอบโดยกรีดในแนวตั้ง และแนวนอนแต่ละช่องมีระยะห่างกัน 2 มม. โดยชิ้นงานที่ผ่านการพ่นสีที่ได้มาตรฐาน (ASTM D523) และมีคุณภาพนั้น สีไม่แตกและหลุดร่อน

5.10.2) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติดของสีที่พ่นลงบนชิ้นงานด้วย Bending Test (ISO1519 Cylindrical mandrel)

5.10.3) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติดของสีที่พ่นลงบนชิ้นงานด้วย การทดสอบ Impact Test (ASTM D2794) โดยใช้เครื่องทดสอบตามมาตรฐาน ISO 6272 คือเป็นลูกตุ้มหนุก 1kg ตกกระแทกชิ้นงานพ่นสีตัวอย่างทดสอบในระยะ 50cm. สีที่พ่นลงไปนั้นต้องยึดติดแน่นทนนาน ไม่แตก ร่อน

5.10. 4) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติด ของสีที่พ่นลงบนชิ้นงานด้วยการทดสอบ Neutral Salt Spray Test โดยการทดสอบต้องใช้ระยะเวลานานในการยืนยันผลคือทดสอบ 120 ชั่วโมง และ 240 ชั่วโมง ตามมาตรฐานการทดสอบคุณภาพการพ่นสี (ASTM B117)

5.10.5) โดยทุกขั้นตอนการทดสอบเป็นการทดสอบแบบประจำ และการทดสอบแบบทำลาย และมี Certificated Test Report จาก Lab การทดสอบตามมาตรฐานสีที่กำหนดในแต่ละหัวข้อ

6. สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตซ์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE

สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้ใช้สีต่างกัน และระบุไว้ในแบบ As Built ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามตารางมาตรฐานและเหมาะสมกับแต่ละอุปกรณ์ การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตซ์ ฯ ช่วงเข้าอุปกรณ์ ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ เปลือกนอกของสายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวม ยากแก่การลอกหลุดหาย

7. Mimic Bus และ Nameplate

ที่หน้าแผงสวิตซ์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า และออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตซ์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตซ์ฯระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตซ์ฯ ด้วยสกรูอย่างแน่นหนาให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic bus แกะเป็นอักษรสีขาวโดยความสูงของอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตซ์ฯ ด้านนอกตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

8. การทดสอบ

โรงงานผู้ผลิต จะต้องทำการทดสอบ (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 61439-2 ดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical Operation)
2. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric test)
3. ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective measures)
4. ตรวจสอบ ค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation resistance)

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างแล้วเมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องตรวจสอบอีกครั้งอย่างน้อยดังนี้

1. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตซ์ฯ ทั้งหมด
2. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิตซ์ฯ
3. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

ในขั้นตอนการตรวจสอบจะต้องให้ผู้ควบคุมงานร่วมตรวจสอบทั้งที่โรงงานและสถานที่ใช้งานจริง พร้อมอนุมัติผลการตรวจสอบ

9. เครื่องมือบำรุงรักษา

ที่ข้างแผงสวิตซ์ฯ แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้า 1 (หนึ่ง) อัน โดยมีประกับติดรัดไว้กับแผงสวิตซ์ฯ ให้สูงประมาณ 1.80 ม. และให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษา ประกอบด้วยเครื่องเปิดบานประตูด้านหน้า (หนึ่ง) อัน ไขควงสำหรับถอดสกรูยึดแผ่นโลหะ 1 (หนึ่ง) อัน Torque Wrench ขนาดที่เหมาะสม 1 (หนึ่ง) อัน พร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึดบัสบาร์และสวิตซ์ตัดตอนฯ ครบทุกขนาดที่ต้องใช้ 1 (หนึ่ง) ชุด และกล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด ชุดเครื่องมือบำรุงรักษานี้ ให้จัดให้ตามจำนวนที่กำหนดในรายการ

10. อุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตซ์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE

10.1 AIR CIRCUIT BREAKER

10.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

10.1.1.1 Air Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 947-1 และ IEC 947-2 และเป็นเบรคเกอร์ชนิด Category B

10.1.1.2 การติดตั้ง สามารถติดตั้งได้ทั้งแบบ Fixed หรือแบบ Draw out ตามที่แบบกำหนด

10.1.2 โครงสร้างและส่วนประกอบ

10.1.2.1 Main Contact ต้องเป็นแบบ Free maintenance ภายใต้การใช้งานปกติ และต้องมีเครื่องหมาย แสดงถึงความเสียหายของหน้าคอนแทค โดยสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ (Visual wear indicator) เมื่อถอด Arc Chutes ออกแล้ว

10.1.2.2 Arc Chutes หรือชุดดับอาร์ค ต้องสามารถถอด – ประกอบ ที่หน้างานได้สะดวก และที่ Arc Chutes ต้องประกอบด้วยตะแกรงโลหะสานละเอียด (metal Filters) ที่ทำจาก Stainless Steel เพื่อลดความเสียหายภายนอกเมื่อเกิด Fault

10.1.2.3 กรณีที่เป็นชนิด Draw Out Type ในการเลื่อนเบรคเกอร์ เข้า – ออก จะต้องมี 3 ตำแหน่งคือ Connect – Test – Disconnect โดยแต่ละตำแหน่งจะต้องมีปุ่มกด เพื่อปลด ในการเปลี่ยนตำแหน่งดังกล่าว (Release Button) ที่ด้านหน้าของ เบรคเกอร์

10.1.2.4 Air Circuit Breaker ต้องเป็นชนิดฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation)

10.1.2.5 Rate current 100% continuous อุปกรณ์ช่วยเพิ่มเติม (Electrical Auxiliaries) Under voltage Release ต้องเป็นชนิดหน่วงเวลาได้ (Time delay) โดยปรับได้ตั้งแต่ 0.5 – 3 วินาที

10.1.2.6 Under voltage ,Shunt Trip ,Closing Coil, Motor operated ,Auxiliary Contact สามารถใช้ร่วมกันได้ทุกรุ่น (Common Auxiliaries) คือตั้งแต่ 800 – 6300 A เพื่อความสะดวกในเรื่อง Spare part

10.1.2.7 Built in ground fault protectio, Phase protection with shunt trip Closing coil , motor operated

10.1.3 มี Auxiliary

10.1.4 ทริปยูนิต (trip units) contact

10.1.4 .1 CT ที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับกระแสไฟ ภายในตัวเบรคเกอร์ ต้องเป็นแบบ Air CT เพื่อให้ความแม่นยำ (accuracy) ในการวัดค่ากระแส

10.1.4.2 ทริปยูนิตต้องวัดค่ากระแสในแบบ True RMS

10.1.4.3 ทริปยูนิตต้องประกอบด้วย Thermal memory เพื่อเก็บสะสมค่าอุณหภูมิเดิมที่เพิ่มขึ้นไว้ในหน่วยความจำในกรณีทริปเนื่องจากโอเวอร์โหลดหลายครั้งติด ๆ กัน

10.1.4.4 ฟังก์ชั่นการป้องกันกระแสเกิน (over current protection) TRIP UNIT ของ Main Circuit Breaker จะต้องเป็น Solid State Type ประกอบด้วยการทำงานดังต่อไปนี้

- Long time protection (LT) สามารถปรับตั้งกระแสได้ตั้งแต่ 0.4 – 1 เท่าของ Rated Current (In) และปรับค่าหน่วงเวลา long time delay ได้
- Short time protection (ST) สามารถปรับตั้งค่าได้ตั้งแต่ 1.5 – 10 เท่า และสามารถปรับหน่วงเวลาได้ตั้งแต่ 0.1 – 0.4 วินาที
- Instantaneous Trip (INST) ปรับค่ากระแส pick-up ได้ และสามารถ OFF ได้
- Ground Fault Protection สามารถปรับตั้งหน่วงเวลาตั้งแต่ 0.1 – 0.4 วินาที

10.1.4.5 มี LED แสดงผลของชนิด Fault (LT, ST, GF)

10.1.4.6 ค่ากระแส Pick-up และการหน่วงเวลาที่ผู้ใช้ปรับตั้ง จะต้องสามารถแสดงที่หน้าจอแสดงผล ในหน่วย แอมแปร์ และวินาที เพื่อง่ายต่อการอ่านค่า

10.1.4.7 มีฟังก์ชั่นพื้นฐานของการวัดค่าทางไฟฟ้า (Basic measurements function)

10.1.4.8 มีแอมมิเตอร์พร้อมจอแบบดิจิตอล แสดงค่า RMS ของกระแสของแต่ละเฟส

10.1.4.9 มี Bar graph แบบLEDหรือ LCD (มี backlight) แสดงค่ากระแส 3 เฟสพร้อมๆ กัน

10.1.4.10 มี Maxi meter เก็บค่ากระแสRMS สูงสุดของแต่ละเฟส ไว้ในหน่วยความจำภายใน และสามารถแสดงค่าทางจอแสดงผลของ trip unit ได้

10.2 MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER

10.2.1 Molded Case Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-2 CAT A Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position

10.2.2 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal- magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส THERMAL ได้ตั้งแต่ 0.7 -1.0 ของ Rated Current (In)

10.2.3 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไปจะต้องเป็น ELECTRONIC TRIP สามารถปรับค่ากระแส OVERLOAD CURRENT ได้ระหว่าง 0.4 -1.0 ของ Rated Current (In) และสามารถปรับค่ากระแส SHORT CIRCUIT CURRENT ได้ระหว่าง 2 -10 เท่า

10.2.4 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป เมื่อ Load current มีค่าตั้งแต่ 95 % ขึ้นไปจะมี LED แสดงเป็นสัญญาณสว่างตลอดเวลา และ ถ้ามีค่าตั้งแต่ 105 % ขึ้นไป จะมี LED แสดงเป็นสัญญาณกระพริบตลอดเวลา

10.2.5 MCCB ขนาดตั้งแต่ 100-630 AF ค่า Service breaking capacity (Ics) ต้องมีค่าเท่ากับUltimate breaking capacity (Icu) คือ Ics = 100% Icu และเพื่อความปลอดภัย

MCCB ทุกตัวต้องเป็นฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation) Rate current 100 % continuous.

10.2.6 Circuit Breaker ที่มีขนาดมากกว่า 225 A. ให้ใช้ Terminal ชนิด Bus bar Connection Type สำหรับขนาดเล็กกว่า 225 A. ให้ใช้ชนิด Feeder Connection Type ได้ ขนาดของ Miniater CB. ที่ระบุในแบบ Panel Schedule ขนาด 100 AF. สามารถใช้อุปกรณ์ที่ 63 AF. แทนได้แต่ค่า KAIC ให้เป็นไปตามที่ระบุ

10.3 ชุดควบคุมคาปาซิเตอร์แบงท์ ชุดอุปกรณ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน

IEC: 61921-2003-04- : Power Capacitors- Low voltage power factor correction banks

IEC60831: Part 1 & 2 : Shunt power capacitors of the self healing type for

IEC61439-1 : Low voltage Switchgear and Control gear Assemblies

IEC 60439-3 : intended to be installed in places where unskilled persons have Access for their use-Distribution boards.

IEC 60947 : Low Voltage Switchgear Part 2: Molded Case Circuit Breakers & Air circuit Breakers / Part 4: Power Contactors Part 4-3: Thyristor Switch

IEC 60269 : LV Fuses

IEC 60076-6 : Reactors

IEC 60664-1 / IEC 61326 : Power Factor Controller.

โดยชุดอุปกรณ์ป้องกัน และอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นไปตามข้อกำหนด

10.3.1) Circuit breaker **:** การเลือกใช้งานจะต้องมีขนาดที่ถูกต้องและตรงตามมาตรฐานที่ระบุไว้เท่ากับ 1.5 x Ic

10.3.2) HRC fuse **:** โดยขนาดของ HRC Fuse ที่ใช้จะต้องมีขนาดพิกัดตรงตามมาตรฐานที่ได้ระบุไว้เท่ากับ 1.5 x Ic

10.3.3) Magnetic Contactor: Capacitor Contractor (IEC 60947-4-1; Class AC-6b Capacitor Contractor) คือ คอนแทรคเตอร์สำหรับคาปาซิเตอร์แบงท์ โดยตาม ข้อกำหนดมาตรฐานการเลือกใช้งาน Contactor for Capacitor switching ต้องสามารถทนต่อกระแสได้ไม่น้อยกว่า 200In

10.3.4) Magnetic Contactor: Capacitor **Power Contactor** (IEC 60947-4-1; Contactors of AC3 Duty คือ คอนแทรคเตอร์รุ่นทั่วไป ที่นำมาประยุกต์ใช้งาน สำหรับคาปาซิเตอร์แบงท์ โดยตาม ข้อกำหนดมาตรฐานการเลือกใช้งาน Contactor แบบดังกล่าว ห้ามใช้งานเกิน Cap Bank ขนาด 60 kVAR / Step @400V

11. พิกัดของ Automatic Main Capacitor Bank ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะ ดังต่อไปนี้

- Type : Indoor (Polypropylene Film Type)
- Number of Phase : 3
- Rated Voltage : 440 V
- Rated Frequency : 50 Hz.
- Rated Output at 400 V : ตามที่ระบุในแบบ
- Switching Step : ตามที่ระบุในแบบ
- Dielectric Losses : <0.2 W/Kvar

- Power Loss: <0.3 W/KVAR (excluding discharge resistor loss)
- Over Current : 1.5 เท่า
- Temperature Range : -40/+55c(Maximum)
- Control Voltage : 220 V

11. ความต้องการด้านการออกแบบและการสร้าง Capacitor Bank ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วย Capacitor ย่อย หลาย ๆ ตัว ยึดรวมกันเข้าบนฐานที่แข็งแรง พร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุมและประกอบกันเป็นชุด ติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิม มีการระบายอากาศ และการต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

ก. Fuse Protection ทุก Steps ของ Capacity Bank

ข. Magnetic Contactor(AC-6b) จะต้องออกแบบให้ใช้กับ Power Caoacitor ตามมาตรฐาน IEC/EN 60947-4-1,IEC/EN 60947-1มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 1.5 ล้านครั้ง โดยอุปกรณ์ภายในเช่น Holding Coil, Moving Contact จะต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อชำรุด

ค. Discharge Coil (หรือเป็นแบบ Built In ใน Capacitor)

ง. KVAR Controller (หรือ Reactive Power Regulator)

จ. Power Factor Meter

- แสดงผลเป็น LED
- มี THD Cut-Off Function

ฉ. Indicating Lamp(LED Lamp type)

ช. Automatic and Manual Switching Device

12. อุปกรณ์ควบคุม(Power Factor Controller,PFC)

- ต้องเป็นแบบ 3 Phase 4 Wire ,380/220V.50Hz มี Switch แบบManual/Auto และสามารถกดปุ่มทุก Step ของCapacitor
- PFC สามารถติดตั้งจอ LCD โดยมี Range ดังต่อไปนี้ LEAD 0.5-1, LAG 0.5 มีค่า Accuracy 4% ตาม IEC 1010-1,EN 50081-2,และEN50082-2

13. Automatic Capacitor Bank ต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติและการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้ง

14. สีที่ใช้ทาบนบัสบาร์ เพื่อใช้ระบุรหัสเฟส ต้องเป็นสีที่มีคุณสมบัติใช้กับบัสบาร์เท่านั้น ตามมาตรฐาน DIN, ANSI หรือเทียบเท่า

15. อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของแต่ละ Unit, Capacitor Bank ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลง และต่อ เติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ

หมวดที่ 12090
แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย (Panelboard, Load Center and Cosumer Unit)

1. แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย (Panelboard, Load Center and Consumer Unit)

แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อยต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิต ภัณฑ์ที่ทำขึ้น และทดสอบแล้วว่า ใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

1.1 แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐาน NEMA แผงสวิทช์พร้อมอุปกรณ์ในแผงและเมนสวิทช์ต้องได้รับการรับรองหรือผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

1.2 ชนิดของแผงสวิทช์ ต้องเป็นชนิด Dead - front ทำสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย เป็นแผงชนิด 1 เฟส 2 เฟส หรือ 3 เฟส ตามที่กำหนดในแบบและรายการ และมีฝาปิดด้านหน้าหากมีกำหนดไว้แผงสวิทช์ และอุปกรณ์ต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 230 โวลต์ สำหรับ 1 เฟส และ 400 โวลต์ สำหรับ 2 เฟส และ 3 เฟส

1.3 แผงบัสบาร์ บัสบาร์เป็นทองแดงชุบทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 100 แอมแปร์ สำหรับแผงขนาดไม่เกิน 24 ช่อง และไม่น้อยกว่า 200 แอมแปร์ สำหรับแผงขนาดเกิน 24 ช่อง บัสบาร์เป็นชนิดที่ถอดและเพิ่มสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ง่าย และใส่จำนวนได้ตามที่กำหนด แผง 3 เฟส ต้องสามารถใส่สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ทั้งชนิด 1 เฟส 2 เฟส และ 3 เฟส ปนกัน ที่ขั้วต่อสายป้อนหรือจุดใกล้เคียงให้ทาสีตามระบบสีที่กำหนด แผงบัสบาร์พร้อมฉนวนทั้งชุดต้องทำโดยโรงงานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

1.4 สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติมี Instantaneous short circuit trip, inverse time overcurrent trip ขนาดตามที่กำหนด ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ขนาดเฟรมไม่น้อยกว่า 50 แอมแปร์ หรือตามที่กำหนดและมี Interrupting rating ไม่น้อยกว่า 5,000 แอมแปร์ Symmetrical RMS หรือตามที่กำหนดที่กำหนดที่แรงดันไฟฟ้าระบุของแผงบัสบาร์

1.5 เมนสวิทช์ แผงที่กำหนดให้มีเมนสวิทช์ ให้ใช้เมนสวิทช์ตามชนิดที่กำหนดดังนี้

1.5.1 สวิทช์ตัดตอน (Molded case switch) ขนาดตามที่กำหนด และสามารถตัดกระแสไฟฟ้าที่ระบุได้ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ สำหรับ 1 เฟสและ 500 โวลต์ สำหรับ 2 หรือ 3 เฟส

1.5.2 สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติใช้ชนิด Molded - case circuit breakers with hermal overcurrent trip, instantaneous magnetic short circuit trip ; interrupting rating ไม่น้อยกว่า 10,000 แอมแปร์ Symmetrical RMS ที่แรงดันไฟฟ้าที่ระบุหรือตามที่กำหนดขนาด Overcurrent trip ใช้ตามที่กำหนด ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียลและขนาดเฟรมต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด

1.6 ตู้แผงสวิทช์ เป็นชนิดฝังหรือติดผนังตามที่กำหนด และเป็นแบบมีฝาปิดเปิดได้ แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกัน สนิม พ่นสีแล้วอบ ถ้าตู้ที่ใช้ไม่มีที่ทำไว้สำหรับติดเมนสวิทช์โดยเฉพาะให้ทำตู้ใส่เมนสวิทช์ขนาดกว้างเท่าแผงแยกต่างหากติดไว้ด้านบนหรือล่างของแผงตามทางเข้าของสายป้อน

1.7 การติดตั้งสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติเข้ากับบัสบาร์ ต้องทำเป็นแบบ plug-in, plug-on หรือ bolt-on และต้องสามารถใส่หรือถอดแต่ละตัวออกได้ โดยไม่ต้องเลื่อนหรือถอดตัวอื่นออกก่อน

หมวดที่ 12100
เครื่องวัดและอุปกรณ์ (Metering & Accessories Equipment)

1 Instruments และ Metering สำหรับแผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้า

1.1 Current Transformer (CT) : เป็นชนิด Encapsulated หรือ Moulded Case ซึ่งมี Primary Rating ตามที่กำหนดในแบบและ Secondary Rated Current : 5A, Accuracy Class : 0.5 (according to IEC 44-1) ; Higher Voltage for the Material : 720V Rate insulation voltage : 3 kA Rate shot-time thermal current (Ith) 60 In ผลิตตามมาตรฐาน IEC หรือ UL

1.2 Ammeter : เป็นชนิดที่ต่อร่วมกับ Current Transformer ซึ่งมี Secondary Rated Current : 5A, มิเตอร์มีสเกลอ่านได้ตามขนาด Primary Current Rating, Accuracy Class : 1.5;wide angle 90 หรือดีกว่า, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted

1.3 Ammeter Switch (AS) : เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง 3 เฟส ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 A.

1.4 Voltmeter : เป็นชนิดต่อตรงโดยไม่ผ่าน potential Transformer, มีเสกลอ่านได้ 0-500 V. หรือตามที่ระบุในแบบ, Accuracy Class : 1.5 ; wide angle 90° หรือดีกว่า, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted

1.5 Voltmeter Switch (VS) : เป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ (RS-ST-TR-O-RO-SO-TO) สำหรับไฟ 3 เฟส 4 สาย

1.6 Power Factor Meter : เป็นแบบสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส โดยต่อเข้ากับ Bus Voltage และ Current Transformer, Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่าติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted

1.7 Frequency Meter : เป็นชนิด Vibrating Reed Type (13 Reeds) วัดได้ระหว่าง 47-53 Hz, Accuracy Class : 0.5, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted

1.8 Kilowatthour Meter (KWH) : เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส แบบธรรมดาหรือ Maximum Demand Type ตามที่กำหนด, ใช้สำหรับต่อตรงหรือใช้กับ CT, Accuracy 2.5% หรือดีกว่าผ่านการทดสอบจากการไฟฟ้าท้องถิ่น

1.9 Asymmetrical Relay : เป็นรีเลย์ชนิด Solid state controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้าระบบ 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 แฮร์ตซ์ ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสแตกต่างกันโดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ ระหว่าง 5% ถึง 15% รีเลย์ต้องมีคอนแทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อันทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ น้อยกว่า 380 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug and socket ให้พร้อมทั้งชุด

1.10 Under Voltage Relay : เป็นรีเลย์ชนิด Solid state controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้า 400 โวลต์ หรือ 230 โวลต์ 50 แฮร์ตซ์ สามารถตั้ง Cut-in point และต้องสามารถตั้งให้ Cut-out point อยู่ที่ 342 โวลต์ ได้ มีคอนแทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 400 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม socket หรือต่อสาย ออกมามี Plug and socket ให้พร้อมทั้งชุด

1.11 Control Fuse : ฟิวส์สำหรับระบบควบคุม และสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่าง ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ตามมาตรฐาน DIN หรือ VDE ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 400 V.

1.12 Indicating Lamp : ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน DIN มีเลนส์สีด้านหน้า Rated Voltage 230 V ใช้หลอดนีออนฐานหลอดแบบ E14 และหลอดนีออน

2 Control Wirring สำหรับแผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้า

- สายคอนโทรลที่ใช้เดินภายในตู้ให้ใช้สายทองตีเกลียวชนิดอ่อน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลท์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศา ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร เดินในรางพลาสติก
- สายคอนโทรลที่ใช้เดินระหว่างตู้ที่ไม่ได้อยู่ติดกัน ให้ใช้สายชนิด Multi-Core Cable (CCV or Equal)
- ต้นสายและปลายสายของสายคอนโทรลทุกเส้นต้องมีปลอกสวม และกำหนดหมายเลขเพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง
- การเข้าสายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน (Terminal Rail) และจะต้องมีขั้วต่อสาย เหลือสำรองไม่น้อยกว่า 20%
- ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Schematic Wiring Diagram ซึ่งแสดงหมายเลขของสาย, หมายเลขของ Terminal Rail และการต่อวงจรของอุปกรณ์ต่าง ๆ

3 Terminal Rail

- ขั้วต่อสายต้องมีพิกัดทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 V. Rated Current ไม่น้อยกว่า 10 A, เป็นชนิดMolded-Block มีแผ่นฉนวนกั้นระหว่างแต่ละขั้ว, มีช่องสำหรับใส่ป้ายเพื่อแสดงหมายเลขของขั้วต่อสาย

4 Symbols และ Mimic Diagram

- พ่นด้วยสีลงบนฝาด้านหน้าตู้มีขนาดความกว้างประมาณ 10 มม. เพื่อแสดงสัญลักษณ์ของอุปกรณ์และการต่อวงจรในลักษณะ Single line สีที่ใช้ควรใช้สีส้ม หรือสีอื่นที่เห็นได้อย่างชัดเจน

5 Name Plate

- ทำด้วยพลาสติกสีขาวหรือสีดำ ตัวหนังสือแกะสลักบนแผ่นพลาสติกแล้วทาสีที่ตัวหนังสือเป็นสีดำหรือขาวเพื่อให้แตกต่างจากแผ่นพลาสติก
- Mimic Diagram ให้ติดตั้งที่แผงจ่ายไฟฟ้าแรงสูง, MDP และ EDP เท่านั้น
- Name Plate ให้ติดตั้งสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้ ชื่อหมายเลขแผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง, หม้อแปลงไฟฟ้า,แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารวม (MDP), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน (EDP), แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารอง (SDP ,MCC), แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้าย่อย (LC), ชื่อหมายเลขของอุปกรณ์ตัดตอนเฉพาะที่แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง, MDP, EDP และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น

6 DIGITAL POWER METER

6.1 มิเตอร์หลักที่ติดตั้งในตู้ MDB และ EMDB ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

คุณสมบัติทั่วไปของมิเตอร์หลัก (Main incoming)

6.1.1 เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย เพื่อใช้ติดตั้งในส่วน MDB โดยสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและมีการแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลในลักษณะ LCD ซึ่งต้องเป็นอุปกรณ์มีประสิทธิภาพและความเที่ยงตรงสูงตามมาตรฐาน IEC 61000-4-30 class A, IEC 62586-2 ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับการยอมรับจากในยุโรป หรืออเมริกา โดยมีมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001 รองรับ มีคุณสมบัติตามความต้องการที่ได้ระบุไว้ครบถ้วน และตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยที่เสนอสินค้าต้องได้รับแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากเจ้าของผลิตภัณฑ์มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และมี Project Reference แพร่หลาย เพื่อประโยชน์สำหรับการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง ตามคำแนะนำจากเจ้าของผลิตภัณฑ์และการบริการหลังการขาย และการจัดหาอะไหล่ทดแทนต่อไปในอนาคต

คุณสมบัติทางเทคนิค

6.1.2 เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, กระแสนิวตรอนจริง, แรงดันต่อเฟส, แรงดันเฟสต่อนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์ , เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่ , กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิคของกระแสต่อเฟส, ฮาร์โมนิคของแรงดันแต่ละเฟส (%THD), ฮาร์โมนิคของกระแสและฮาร์โมนิคของแรงดัน Voltage dips , swells event with time stamping ตามมาตรฐาน EN 50160

6.1.3 เครื่องวัดมีจอสามารถแสดงผลเป็นแบบสี LCD touchscreen ขนาด 192×144 mm. เพื่อง่ายต่อการใช้งาน และมี USB port ไว้สำหรับถ่ายโอนหรืออัปโหลดข้อมูล

6.1.4 เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 ได้เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่าง ๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม BAS, SCADA หรือ MDB Monitor ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไป ๆได้

6.1.5 เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCAL โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ 4,800 to 115,200 bps (RS-485) หรือมากกว่า

6.1.6 เครื่องวัดจะต้องรองรับ DIGITAL INPUT และ DIGITAL OUTPUT

6.1.7 ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้

- จอแสดงแสดงผล : LCD Colour Touchscreen
- Power Supply ที่ต้องการ : 85...285 VAC
  : 65...250 VDC
- Battery backup power supply : Li-ion 2500 mAh
- การวัดแรงดันจากแหล่งจ่าย : แรงดัน L-L up to 1000 Vrms
  : แรงดัน L-N up to 580 Vrms
  : แรงดัน (Neutral-Earth) up to 580 Vrms
- การวัดความถี่ : 42.5 to 57.5 Hz/ 51 to 69 Hz
- Sampling rate : 50 kHz
- Accuracy
  - Three phase voltage : 0.1 %

- 4th voltage (neutral/earth) : 0.2 %
- Current : 0.2 %
- Power : 0.2 %
- Power factor : 0.5 %
- Active Energy : Class 0.5S compliant to IEC 62053-22
- Reactive Energy : Class 1 compliant to IEC 62053-23

• IP degree of protection : IP40 (Front), IP20 (Side)
• Operating temperature : -25 ... + 55 °C
• ความชื้นสัมพันธ์ : Max. 95 %
• Communication
- Ethernet : 2 port RJ45 10/100
- JBUS/MODBUS RTU : RS-485 (4,800 to 115,200 bps)
- WIFI antenna : SMA conn.
- Active GPS : SMA conn.
- USB port : USB 2.0

• Standard and Safety
- Product conformity : IEC/EN 62586-1, IEC/EN 62586-2
- Safety : CAT III Power, Insulation class 2, 600 V
- Degree of protection : 2 (EN 61010-1)
- Detective : 2006/95/EC LV, EN 61010

• เครื่องมือวัดต้องสามารถแสดงค่าทางไฟฟ้าได้ ตามที่กำหนด ดังต่อไปนี้:
- ค่ากระแส instantaneous: I1, I2, I3, In, IΔN
- ค่าแรงดัน U1, U2, U3, U12, U23, U31, U4th
- ค่ากำลังงานไฟฟ้า 3P, **Σ**P, 3Q, **Σ**Q, 3S, **Σ**S
- ค่าประกอบกำลังไฟฟ้า 3PF, **Σ**PF
- ความถี่ (Hz)
- Flicker (Pst, Plt)
- ค่าพลังงานไฟฟ้าจริง (+/- Active energy kWh)
- ค่าพลังงานไฟฟ้า รีแอคตีฟ (+/- Reactive energy kvarh)
- ค่าพลังงานไฟฟ้าปรากฏ (Apparent energy kVAh)
- ค่าฮาร์โมนิกส์รวม %THD และแบบแยกลำดับ Individual Harmonic up to 63rd order of current and voltage
- Voltage dips, swells and interruptions (according to EN 50160 event ½ period)
- เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 (Built-in) เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลข้อมูลได้ ซึ่งจะต้องมีความสามารถในการส่งข้อมูลได้ถึง 115,200 bps

• หน่วยความจำ : Memory size 16 Gb หรือมากกว่า

• การรับคำสั่งและสั่งงาน ผ่าน I/O (Input / Output) ได้อย่างน้อยดังนี้
- Phototransistor : 4 inputs, 4 outputs
- Analogue output : 4 analogue input

6.2 มิเตอร์ที่ติดตั้งในส่วน ตู้ DB และ Branch MDB ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

คุณสมบัติทั่วไปของมิเตอร์รอง (Sub Digital Metering)

6.2.1 เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย เพื่อใช้ติดตั้งในส่วนตู้ DB และ Branch MDB โดยสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและมีการแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลในลักษณะ LCD ซึ่งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตราฐาน IEC 61557-12, IEC62053-22 class 0.5s พร้อมสามารถติดต่อสื่อสารโดยใช้ Protocal ที่เป็นมาตรฐานโดยทั่วไปได้ และผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต เท่านั้น

คุณสมบัติทางเทคนิค

6.2.2 เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, กระแสนิวตรอน, แรงดันต่อเฟส, แรงดันเฟสต่อนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์(แยก L และ C) , เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่ , กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิคของกระแสต่อเฟส, ฮาร์โมนิคของแรงดันแต่ละเฟส (%THD)

6.2.3 เครื่องวัดมีต้องสามารถบันทึกค่า parameter ต่างๆและค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 15 นาทีของกิโลวัตต์ (Demand) ได้

6.2.4 เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 ได้เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่าง ๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม BAS, SCADA หรือ MDB Monitor ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไปๆ ได้

6.2.5 เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCAL โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ถึง 38,400 bauds

6.2.6 ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้

• การรับแรงดัน, กระแส (Input Voltage & Current)
- การรับกระแส (Current Input) : Current Transformer Secondary output 5A and 1A
- การรับแรงดัน (Voltage Input) : Direct up to 480V L-L
: Voltage Transformer up to 999kV L-L or maximum programming ratio up to 99999
- ไฟเลี้ยง (Power Supply) : 100-230VAC +/-10% หรือกว้างกว่า
- ย่านความถี่ : 45-60Hz

• การวัดค่าความถี่
- ความถี่ที่วัดได้ : 45-65 Hz หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
- วงจรกระแสไฟเข้า : 5A
- วัดค่ากระแสได้ : Up to 9999A

• ความเที่ยงตรงในการวัด

กระแส	:	± 0.2% หรือ ดีกว่า
แรงดัน	:	± 0.2% หรือ ดีกว่า
Active Power	:	± 0.5 หรือ ดีกว่า
Active energy(Kwh)	:	class 0.5s

6.3 DIGITAL KWH METER ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

6.3.1 DIGITAL KWH METER ชนิด 3 เฟส 4 สาย และชนิด 1 เฟส 2 สาย

คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย ต่อกระแสโดยผ่าน CT และมีจอแสดงผลแบบ และสามารถอ่านค่า kW-h, V, A, W, THD ได้ โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตราฐาน IEC 62053-22 class 0.5s IEC 61557-12 และ สามารถติดต่อสื่อสารด้วย RS485 เพื่อสำหรับใช้เชื่อมต่อเป็น Network ไปแสดงค่าที่ระบบ Building Automation System (BAS), SCADA ได้สำหรับระบบขนาดใหญ่ สามารถรองรับการส่งค่าออกสู่ภายนอกได้ 1 output และมีตัววัดอุณหภูมิภายในตัวมิเตอร์ (Built-in)

คุณสมบัติทางเทคนิค

6.3.1.1 เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดระบบ 1 เฟส , 2 เฟส และ 3 เฟส ทั้งโหลด Balanced และ Non-Balanced ได้โดยสามารถตั้งโปรแกรมเลือกได้ในตัวเครื่องวัดและเครื่องวัดต้องสามารถแสดงค่าของกิโลวัตต์ชั่วโมง(KWh), กิโลวาร์ชั่วโมง(KVarh) ได้

6.3.1.2 เครื่องวัดจะต้องสามารถ ติดต่อสื่อสารด้วย RS485 เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือ PLC ได้ โดยขนาดของความเร็วในการส่งข้อมูลต้องสามารถตั้งโปรแกรมเลือกขนาดที่จะส่งได้ โดยความเร็วสูงสุด ได้ถึง 38,400 bauds

6.3.1.3 เครื่องวัดจะต้องรองรับระบบต่างๆดังนี้

ค่าแรงดัน (Direct)

VL-L	:	Up to 500 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว่า
VL-N	:	Up to 289 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว่า

ค่ากระแส

Primary	:	ไม่น้อยกว่า 1 – 9,999 A
Secondary	:	5 A

ความเที่ยงตรงในการวัด

Active Energy	:	Class 0.5s IEC 62053-22
Reactive Energy	:	Class 2 IEC 62053-23

Communication(RS485)

Protocal	:	MODBUS RTU
Baud Rate	:	38,400 bauds

6.3.2 โปรแกรมการบริหารค่าไฟฟ้า จะต้องสามารถบริหารจัดการค่าไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถเรียกดูได้ตลอดเวลา และจัดทำ Billing แยกย่อยแต่ละมิเตอร์ได้

6.4 ระบบแจ้งเตือน และดูแลแผงเมนประธานไฟฟ้าอัตโนมัติ ผ่านระบบ IoT (MDB Monitor)

ระบบแจ้งเตือน และให้การดูแลแผงเมนประธานไฟฟ้าอัตโนมัติ ผ่าน ระบบ iOT หรือ MDB Monitor เป็นระบบที่สามารถแสดงสภาวะภายในของ MDB แบบ Real-time ทั้งบนคอมพิวเตอร์ และผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ ถึงความผิดปกติของอุณหภูมิ ความชื้น หรือควัน เกิดขึ้นภายในแผงเมนประธานไฟฟ้า และสามารถทำการวางแผนแก้ไขได้ทันท่วงทีก่อนเกิดผลกระทบร้ายแรง รวมถึงระบบสามารถบันทึกคุณลักษณะการใช้ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้ทั้งอัตราการใช้กำลังไฟฟ้า พลังงาน และคุณภาพไฟฟ้าได้

6.4.1 คุณสมบัติพื้นฐานของระบบ

ระบบแจ้งเตือน และให้การดูแลแผงเมนประธานไฟฟ้าอัตโนมัติ ผ่าน ระบบ iOT นั้นจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ตรวจจับ บันทึก และแสดงผลความผิดปกติที่จะเกิดขึ้นภายใน MDB ไปยังผู้ใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ โดยติดตั้งต้องจัดหา Application ซึ่งรองรับทั้ง Android และ IOS ให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าดูระบบตรวจจับและ การใช้พลังงาน แบบ Real-times ผ่าน Application ได้พร้อมๆกัน รวมถึงผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานได้ผ่าน WEBSITE ได้ผ่าน Computer ส่วนบุคคลหรือ Note Book เครื่องใดก็ได้ผ่าน Internet และ Google Chrome หรือ Browser อื่นๆที่เหมาะสม ซึ่งระบบต้องสามารถตรวจวัดและแจ้งเตือนได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้

6.4.1.1 ตรวจวัดอุณหภูมิ ซึ่งถูกติดตั้งในตำแหน่งที่มีกระแสไหลผ่านสูงสุด จุดต่อที่มีความเสี่ยงในระบบ หรือ ตำแหน่งที่ได้รับการยืนยันจากผู้ชำนาญการผลิตสวิทช์บอร์ด

6.4.1.2 ตรวจวัดความชื้น ซึ่งถูกติดตั้งเพื่อแจ้งเตือน เมื่อความชื้นสัมพัทธ์(%) ที่เกิดขึ้นเกินกำหนด และบันทึกข้อมูลไว้เพื่อวิเคราะห์ล่วงหน้าในการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

6.4.1.3 ตรวจจับควัน ต้องถูกติดตั้งภายในตู้ MDB หรือตู้ Power Capacitor เพื่อแจ้งเตือนการตรวจจับควันที่เกิดขึ้นอย่างเร็วที่สุด และแจ้งเตือนไปยังผู้ใช้งานทุกท่านที่เกี่ยวข้อง ระบบต้องบันทึกวันและเวลาการเกิดความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้

6.4.1.4 ตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า เป็นระบบที่ตรวจวัดคุณภาพไฟฟ้า เพื่อประมวลผล วิเคราะห์หาสาเหตุและดูแลระบบMDB ให้มีเสถียรภาพตลอดเวลา จำเป็นต้องสามารถบันทึกและแจ้งเตือนเมื่อ ค่าทางไฟฟ้าเหล่านี้สูงหรือต่ำกว่าที่กำหนด ไปยังมือถือ และคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งาน

- Total Harmonic Distortion (THD) ของแรงดัน และกระแส (ปรับตั้งเป็น % ได้)
- แรงดันไฟฟ้า (ปรับตั้งให้บันทึกการแจ้งเตือนได้ทั้ง Over และ Under Voltage)
- แจ้งเตือนค่าประกอบกำลังไฟฟ้า Power Factor
- แจ้งเตือนค่ากำลัง และกระแสไฟฟ้าที่ใช้งาน (P1, P2, P3, I1, I2, I3)

6.4.1.5 ระบบวางแผนซ่อมบำรุงล่วงหน้า สามารถสร้างตารางและแจ้งเตือนการทำงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ล่วงหน้า หลังเข้าดำเนินการผู้ใช้งานสามารถ Upload ภาพหน้างาน ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงวันและเวลาที่เกิดขึ้น เพื่อตรวจสอบข้อมูลย้อนหลังได้

6.4.1.6 ระบบวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้า ระบบจะต้องสามารถต่อร่วมกับ มาตรวัดไฟฟ้าแบบดิจิตอลตัวเมนหลักของระบบ พร้อมบันทึกค่า แรงดัน กระแส กำลังไฟฟ้า และหน่วยไฟฟ้า เพื่อสามารถแสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าในรูปแบบ รายวัน หรือ รายเดือนได้

ผู้ติดตั้งระบบ ต้องจัดหาพื้นที่สำหรับเก็บข้อมูลของระบบผ่านการเชื่อมต่อทางอินเทอร์เน็ต พร้อมรวม Yearly Service Maintenance ของระบบ ให้ลูกค้าเป็นเวลา 1 ปีโดยไม่มีค่าใช้จ่าย ข้อมูล ต้องถูกบันทึกไว้บนพื้นที่ปลอดภัย ภายในศูนย์จัดเก็บข้อมูลที่ได้มาตรฐาน สามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ไม่น้อยกว่า 6 เดือนและสามารถส่งข้อมูลออกมาภายนอกได้ในรูปแบบ CSV หรือ Excel file

หมวดที่ 12110
สายไฟฟ้าและสายเคเบิ้ล

1.สายไฟฟ้าแรงต่ำ
(Low-Voltage Electrical Power Conductor and Cable)

1. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

1.1 สายไฟฟ้า (Electric Cable System) ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตาม มอก. ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานที่
การไฟฟ้าฯ ยอมรับได้ เช่น มาตรฐาน IEC, BS, ANSI, NEMA, DIN, VDE, UL โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 สายทองแดงเปลือย (Bare Copper) เป็นสายทองแดงรีดแข็ง เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.64-2517

1.1.2 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแกนเดียว (IEC 01)

1.1.2.1 สายตัวนำทองแดง แบบกลมเดี่ยว หุ้มฉนวน PVC เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2553

1.1.2.2 แรงดันใช้งานไม่เกิน 750 โวลต์ มีอุณหภูมิใช้งานที่ 70°C

1.1.2.3 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน ในท่อโลหะ เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุดของ วสท.

1.1.2.4 ขนาดกระแส ของสายไฟฟ้า เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด ของ วสท..

1.1.3 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก แกนเดียว และ หลายแกน (NYY) (ตามมาตรฐาน IEC 60502-1)

1.1.3.1 สายตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน PVC 2 ชั้น เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2553 ดังนี้

- ตารางที่ 6 เป็นชนิดตัวนำ 1 แกน มีเปลือกชั้นเดียว
- ตารางที่ 7 และ 14 เป็นชนิด 2-4 แกน มีเปลือก 2 ชั้น
- ตารางที่ 14 จะเพิ่มสายดิน อีก 1 เส้น
- ตารางที่ 8 เป็นชนิดตัวนำ 3 แกน มีสาย Neutral

1.1.3.2 แรงดันใช้งานไม่เกิน 750 โวลต์ มีอุณหภูมิใช้งานที่ 70°C

1.1.3.3 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน ในท่อโลหะ เป็นไปตามตารางที่ 6 ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด ของ วสท.

1.1.3.4 ขนาดกระแส ของสายไฟฟ้า เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด ของ วสท.

1.1.4 สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ (Fire Resistant Cable)

1.1.4.1 ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ สายนำไฟฟ้าจะต้องยังคงรักษาสภาพการนำไฟฟ้าที่แรงดันและกระแสในสภาวะที่ปกติ

1.1.4.2 วัสดุที่ใช้ทำสายไฟฟ้า จะต้องไม่เอื้ออำนวยต่อการ ติดไฟ, ลามไฟ และสายไฟจะต้องไม่ก่อกำเนิดปริมาณควันที่เป็นอันตราย และรวมถึงแก๊สพิษและกรดแก๊สจากธาตุในหมู่ HOLOGEN

1.1.4.3 สายไฟฟ้าชนิดอ่อนติดตั้งได้สะดวก

1.1.4.4 ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 มีตัวนำแกนทองแดงชนิด STRAND (IEC 228 Class2) ที่พันหุ้มด้วย Glass Mica เป็นฉนวนกันไฟภายใน และหุ้มอีกชั้นด้วยสารแร่ฉนวนอ่อนตัว ชนิดไม่หลอมละลาย ไม่ติดไฟและไม่ลามไฟ (IEC 332-1) เมื่ออยู่ภายในเพลิง

1.1.4.5 สายไฟจะต้องมีรัศมีดัดโค้งไม่เกิน 6-10 เท่าของรัศมีความโตของสายไฟนั้น

1.1.4.6 วัสดุที่หุ้มจะต้องไม่แปรสภาพใดๆ เมื่อตัวนำไฟฟ้าต้องนำกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่อเนื่องสูง 90°C ตามมาตรฐาน IEC 216

1.1.4.7 สามารถนำไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องได้เป็นปกติในขณะเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน BS 6387C. W. Z. โดยมีผลทดสอบแยกกันดังนี้

ข้อกำหนด -C ที่อุณหภูมิ 950°C เป็นเวลา ชั่วโมง 3

ข้อกำหนด -W ให้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 650°C เป็นเวลา นาที 15แล้ว พ่นด้วยน้ำที่อุณหภูมิเดียวกันเป็นเวลา นาที 15

ข้อกำหนด - Z สายไฟต้องยังสามารถนำไฟฟ้าได้เป็นปกติขณะที่กระทำด้วย แรงกลจากภายนอกที่อุณหภูมิ 950°C เป็นเวลา นาที 15

1.1.4.8 สายไฟทั้งหมดจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลดังนี้

สายไฟมีค่า สายไฟมีค่าแรงดัน0.6 / 1KV(เพาเวอร์/คอนโทรล)

สายไฟมีค่าแรงดัน 300/500 (สายสื่อสาร)

ฉนวนและสายไฟต้องผ่านการทดสอบที่แสดงว่าไม่เอื้ออำนวยต่อการลามไฟของสายไฟตามมาตรฐานIEC 332-1 , IEC 332-3 A B C ,VDE 0472 Part 804/C

ปริมาณควันไฟ เมื่อสายถูกเผาไฟไหม้ควันที่เกิดขึ้นจะต้องยอมให้ปริมาณแสงผ่านได้ไม่น้อยกว่า 70%ตามมาตรฐาน IEC 10342

ปริมาณHALOGEN เป็นศูนย์ ตามมาตรฐาน IEC 754-1

ค่าความเป็นกรด ด่างที่เหมาะสมตามมาตรฐานIEC 754

ไม่มีแก๊สพิษต่างๆตามมาตรฐานNFC20454 , NES 713

1.1.4.อุปกรณ์ขั้วต่อสายจะต้องมีการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยจะต้องมีคุณสมบัติ 9 ทนไฟเหมือนกับสาย

1.1.4.10 ให้ติดตั้งบนรางเดินสาย Cable Tray หรือ Wire Way หรือ เดินในท่อโลหะตามที่ระบุใน Load Schedule การจัดวางจะต้องไม่ทำให้เกิดการนำกระแสไฟลดลงแต่อย่างไร กรณีเดินในรางจะต้องรัดสายด้วย สายรัดชนิด STAINLESS การจัดวางสายและระยะทางของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

1.1.5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ LSOH & FLAME/FIRE RETARDANT CABLE

1.1.5.1 สายนำไฟฟ้าจะต้องไม่เอื้ออำนวยต่อการ ติดไฟ, ลามไฟ และสายไฟจะต้องไม่ก่อกำเนิดปริมาณควันที่เป็นอันตราย และรวมถึงแก๊สพิษและกรดแก๊สจากธาตุในหมู่ Hologen

1.1.5.2 สายไฟฟ้าชนิดอ่อนติดตั้งได้สะดวก

1.1.5.3 ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 มีตัวนำแกนทองแดงชนิดSTRAND (IEC 228 Class2) ที่พันหุ้มด้วยสารแร่ฉนวนอ่อนตัว ชนิดไม่หลอมละลาย ไม่ติดไฟและไม่ลามไฟ (IEC 332-1) เมื่ออยู่ภายในเพลิง

1.1.5.4 สายไฟจะต้องมีรัศมีดัดโค้งไม่เกิน 6-10 เท่าของรัศมีความโตของสายไฟนั้น

1.1.5.5 วัสดุที่หุ้มจะต้องไม่แปรสภาพใด ๆ เมื่อตัวนำไฟฟ้าต้องนำกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่อเนื่องสูง90 °C ตามมาตรฐาน IEC 216

1.1.5.6 สายไฟทั้งหมดจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลดังนี้

สายไฟมีค่าแรงดัน0.6 / 1KV(เพาเวอร์/คอนโทรล)

สายไฟมีค่าแรงดัน 300/500 (สายสื่อสาร)

ฉนวนและสายไฟต้องผ่านการทดสอบที่แสดงว่าไม่เอื้ออำนวยต่อการลามไฟของสายไฟตามมาตรฐานIEC 332-1 , IEC 332-3 A B C ,VDE 0472 Part 804/C

ปริมาณควันไฟ เมื่อสายถูกเผาไฟไหม้ควันที่เกิดขึ้นจะต้องยอมให้ปริมาณแสงผ่านได้ไม่น้อยกว่า 70%ตามมาตรฐาน IEC 10342

ปริมาณHALOGEN เป็นศูนย์ ตามมาตรฐาน IEC 754-1

ค่าความเป็นกรด ด่างที่เหมาะสมตามมาตรฐานIEC 754

ไม่มีแก๊สพิษต่างๆตามมาตรฐานNFC20454 , NES 713

1.1.5.7 อุปกรณ์ขั้วต่อสายจะต้องมีการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยจะต้องมีคุณสมบัติทนไฟเหมือนกับสาย

1.1.5.8 ให้ติดตั้งบนรางเดินสาย Cable Tray หรือ Wire Way หรือ เดินในท่อโลหะตามที่ระบุใน Load Schedule การจัดวางจะต้องไม่ทำให้เกิดการนำกระแสไฟลดลงแต่อย่างไร กรณีเดินในรางจะต้องรัดสายด้วย สายรัดชนิด STAINLESS การจัดวางสายและระยะทางของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

1.1.6 สายไฟทนไฟชนิด MI (Mineral Insulated)

1.1.6.1 มีตัวนำเป็นทองแดง (สายไฟ Cu-ETP-2) และหุ้มด้วย Magnesium Oxide (MgO) โดยมีเปลือกนอกเป็นทองแดง (Seamless Cu-DHP) และหุ้มด้วยเปลือกพลาสติกชนิด LSF (Low Smoke, Zero halogen, Flame Retardant, and Low Toxic)

1.1.6.2 ในภาวะปกติสายไฟสามารถทำงานต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 250 °C และชั่วขณะที่อุณหภูมิ 1,000 °C

1.1.6.3 ทองแดงต้องมีจุดหลอมเหลวที่มากกว่าอุณหภูมิ 1,000°C

1.1.6.4 ตัวฉนวนต้องมีจุดหลอมเหลวที่มากกว่าอุณหภูมิ 2,800°C

1.1.6.5 สายไฟนำสัญญาณ (Communication Cable)ที่มี Rate Voltage ที่ 300/500V สายไฟกำลัง/ควบคุม (Power & Control Cables)มี Rate Voltage ที่ 450V/750V สายไฟทนไฟชนิด MI และอุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองโดยสถาบันกลางที่เชื่อถือได้ ดังนี้

1) BS 6387 CWZ
2) BS EN 5839-1: 2002 CLAUSE 26.2 ENHANCED
3) BS EN 8434-2 : 2003

4) BS EN 50200 : 2006 CLASS PH120
5) BS EN 50267-2-1 : 1999
6) BS EN 60702-1 : 2002 (WAS BS 6207)
7) ISO 9001 : 2008

1.1.6.6 สายไฟแรงต่ำชนิด MI กรณีเดินตั้งลอยบนโครงสร้าง จะต้องรัดสายด้วย สายรัดชนิด Stainless การจัดวางสายและระยะห่างของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตส่วน MI Cable และอุปกรณ์ประกอบให้ติดตั้งในพื้นที่ที่ไม่สามารถเดินท่อร้อยสายได้หรือตามที่ระบุใน Load Schedule หรือแบบ

2. สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติ สมรรถนะของสายไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งอุปกรณ์ซึ่งใช้ในการเดินสายไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งข้อกำหนดการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้น เพื่อให้ถูกต้องและเป็นไปตามระเบียบและมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ

2. สายไฟฟ้าแรงสูง

2.1 สายไฟฟ้าตัวนำอลูมิเนียมที่ใช้เดินลอยโดยยึดกับลูกถ้วยฉนวน (Insulator) บนเสาต้องเป็นชนิด Aluminium Conductor Wire ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.2 สายไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้ร้อยในท่อหรือวางในรางเคเบิล (Ladder) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวน Cross-Linked Polyethylene (XLPE) ตามมาตรฐาน ICEA (Insulated Cable Engineers Association), IEC 60502 และเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้า ฯ โดยมีกรรมวิธีการผลิตตามมาตรฐาน NEMA ดังนี้

ก. ตัวนำเป็นเส้นลวดทองแดงหลายเส้นรวมกัน (Stranded Wire)

ข. รอบ ๆ ตัวนำพันหุ้มด้วยเทปสารกึ่งตัวนำ (Extruded Semi Conducting Cross-Linked Polyethylene Conductor Shielding Layer)

ค. เปลือกสายนอกของสาย (Jacket) เป็น Cross-Linked Polyethylene sheath

2.3 การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูงชนิดของสายไฟฟ้าแรงสูงระดับแรงดันไฟฟ้าตลอดจนการใช้อุปกรณ์การจับยึดสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อแนะนำและมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.4 รูปแบบการติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงที่แสดงไว้ในแบบให้ถือเป็นเพียงแนวทางเท่านั้นการติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงสำหรับการใช้งานจริงต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนและต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.5 กรณีที่ระบุไว้ในแบบหรือกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความต้องการให้ทางการไฟฟ้าฯมาทำการ ทดสอบสายไฟฟ้าแรงสูงและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้มีความมั่นใจในการใช้งานผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ประสานงานให้ทางการไฟฟ้าฯ เข้ามาดำเนินการและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

2.6 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Aluminium Conductor Steel Reinforced (ACSR) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก 86-2522) สายไฟฟ้าชนิดนี้เป็นสายไฟฟ้าเปลือยไม่หุ้มฉนวนเหมาะกับการใช้งานเป็น Aerial Power Transmission and Distribution Line มีโครงสร้างดังนี้

ก. ตัวนำเป็น Hard Drawn Aluminium พันรอบลวดแกนกลาง

ข. ลวดแกนกลางเป็น Solid Galvanized Steel Wire หรือ Concentric Stranded Galvanized Steel Wire

2.7 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Partial Insulated Cable (PIC) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน Insulated Cable Engineers Association (ICEA) S-66-524 เหมาะกับใช้งานเป็น Primary Aerial Distribution Cable โดยติดตั้งพาดยึดกับ Pin Insulator มีโครงสร้างดังนี้

ก. ตัวนำเป็น Compact Stranded Hard Drawn Aluminium

ข. รอบตัวนำมี Shield Layer เป็น Extruded Semi-conducting Cross-Linked Polyethylene

ค. ฉนวนหุ้มชั้นนอกเป็น Track Resistance Cross-Linked Polyethylene

2.8 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Spaced Aerial Cable (SAC) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน Insulated Cable Engineers Association (ICEA) S-66-524 เหมาะกับใช้งานเป็น Primary Aerial Distribution Cable โดยติดตั้งพาดยึดบน Cable Spacer มีโครงสร้างดังนี้

ก. ตัวนำเป็น Compact Stranded Hard Drawn Aluminium

ข. รอบตัวนำมี Shield Layer เป็น Extruded Semi-conducting Cross-Linked Polyethylene

ค. ฉนวนหุ้มชั้นใน (Insulator) เป็น Natural Cross-Linked Polyethylene

ง. เปลือกหุ้มชั้นนอก (Sheath) เป็น Track Resistance Cross-Linked Polyethylene

2.9 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Cross-Linked Polyethylene Power Cable (XLPE) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน Insulated Cable Engineers Association (ICEA) S-66-524 และ IEC 60502 เหมาะสำหรับใช้งานเป็น Main Circuit Feeder โดยติดตั้งวางในรางเดินสาย (Wireway, CableTray or Cable Trench) และร้อยในท่อร้อยสายทั้งชนิดโลหะและอโลหะมีโครงสร้างดังนี้

ก. ตัวนำทำด้วยลวดทองแดงหลายเส้นมีจุดศูนย์กลางร่วม (Copper Concentric Stranded)

ข. รอบตัวนำห่อหุ้มด้วยสารกึ่งตัวนำ (Semi-conducting Material) ทำหน้าที่เป็น Conductor Shield

ค. ฉนวนหุ้มตัวนำ (Insulator) เป็น Cross-Linked Polyethylene

ง. รอบฉนวนมี Insulation Shield เป็น Semi-conducting Material และพันหุ้มด้วย Copper Tape

จ. เปลือกหุ้มชั้นนอก (Sheath) เป็น Polyvinyl Chloride (PVC) หรือ Polyethylene

2.10 สายไฟฟ้าตัวนำชนิด Aluminium ที่เดินลอยบนลูกถ้วยฉนวนต้องยึดด้วยลวด Preformed ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะและลูกถ้วยฉนวนที่นำมาใช้ในการติดตั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับและเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.11 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด XLPE ต้องเป็นสายเส้นเดียวตลอดห้ามตัดต่อสายระหว่างทาง

2.12 กรณีที่มีการตัดต่อสายหรือแยกสายไฟฟ้าแรงสูงชนิด XLPE จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน โดยการตัดต่อสายหรือแยกสายให้ทำภายในบ่อพักสาย (Manhole or Handhole) เท่านั้นโดยการต่อตัวนำต้องใช้ปลอกชนิดใช้แรงกลอัด (Compression Connector) เท่านั้น แล้วพันหุ้มส่วนตัวนำด้วยชุดฉนวน (Spicing Kit) ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำทั้งนี้วิธีการต่อ สายและวัสดุที่ใช้ต่อสายจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯและตามมาตรฐานวัสดุที่อ้างถึงเท่านั้น

2.13 ผู้รับจ้างต้องทดสอบอุปกรณ์แรงสูงต่างๆและตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ และตามมาตรฐานที่อ้างถึง

2.14 กรณีที่กำหนดให้ติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดินผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งตามรายละเอียดและ วิธีการดังต่อไปนี้

2.14.1 ขุดดินลึกไม่ต่ำกว่า 1.20 เมตร มีความกว้างที่ก้นของร่องดินไม่ต่ำกว่า 50 เซนติเมตร รองด้วยทรายหยาบอัดแน่นหนาประมาณ 15 เซนติเมตร จากนั้นวางท่อร้อยสายเคเบิลแรงสูงแล้วกลบด้วยทรายหนาไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร ปิดทับด้วยแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่ต่ำกว่า 5 เซนติเมตร ตลอดแนวท่อร้อยสายเคเบิลแรงสูงและกลบทับด้วยทรายหนาไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร จากนั้นวางทับด้วยแผ่นเทปเตือนแนวสายไฟฟ้า (Cable Warning Tape) แล้วกลบด้วยดินทับและอัดแน่นจนถึงะดับผิวดินเดิม

2.14.2 การวางสายเคเบิลแรงสูงในท่อร้อยสายต้องให้มีการหย่อนตัวของสายประมาณร้อยละ 5 (เมื่อรวมกับสายที่ขดไว้ในบ่อพักสาย) เพื่อป้องกันปัญหาการทรุดตัวของดิน

2.14.3 การวางสายเคเบิลแรงสูงในท่อร้อยสายต้องใช้สารหล่อลื่นที่เหมาะสมซึ่งไม่ทำให้ฉนวนของสายเคเบิลแรงสูงเสื่อมสภาพ เช่น Water-base Cable Lubricant ในอัตราส่วนประมาณ 15 กิโลกรัม ต่อความยาวสายเคเบิล 100 เมตร หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อป้องกันสายเคเบิลแรงสูงไม่ให้เสียหายเนื่องจากความฝืด

2.14.4 ระหว่างการวางสายเคเบิลแรงสูงจะต้องพันหัวสายเคเบิลด้วย Self-bonding Tape และ PVC อย่างดีเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหรือความชื้นซึมเข้าหัวสายเคเบิลและต้องมีอุปกรณ์ป้องกันหัวสายเคเบิลขณะลากสายเคเบิลด้วย

2.14.5 ต้องมีหลักแสดงแนวสายเคเบิล (Cable Route Marking Pole) ทำด้วยคอนกรีตขนาดประมาณ 15 x 15 x 40 เซนติเมตร ปักบนแนวสายเคเบิลส่วนที่ฝังดินทุกระยะ 10 เมตร และทุกมุมที่แนวเคเบิลหักเลี้ยวโดยปักสูงจากพื้นดินโดยเฉลี่ยประมาณ 5 เซนติเมตร ด้านบนของหลักแสดงแนวสายเคเบิลมีตัวอักษรที่คงทนระบุให้รู้ว่าเป็นแนวการติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดิน

2.14.6 ต้องมีกรรมวิธีป้องกันการความชื้นที่ปลายสายเคเบิลแรงสูงทั้งสองข้างโดยเลือกใช้ Terminator Kit ที่เหมาะสมและติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

2.14.7 ระยะห่างระหว่างบ่อพักสายเคเบิลใต้ดินกับระบบสาธารณูปโภคต่างๆต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยและบ่อพักสายเคเบิลใต้ดินต้องอยู่ห่างจากขอบถนนแนวขนานไม่ต่ำกว่า 0.40 เมตร รวมทั้งอยู่ห่างจากฐานรากอาคารแนวขนานไม่ต่ำกว่า 1 เมตร

2.14.8 ระยะห่างระหว่างท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินกับระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยและท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินต้องอยู่ห่างจากขอบถนนแนวขนานไม่ต่ำกว่า 0.40 เมตร รวมทั้งอยู่ห่างจากฐานรากอาคารแนวขนานไม่ต่ำกว่า 1.60 เมตร

2.15 ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดินตามรายละเอียดและวิธีการดังที่กล่าวไว้ ข้างต้นให้ผู้รับจ้างปรับวิธีการติดตั้งตามสภาพพื้นที่ที่ติดตั้งจริงตามความเหมาะสมโดยระดับความลึกของท่อร้อยสายต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยรวมทั้งผู้รับจ้างต้องติดตั้งแผ่นเทปเตือนแนวสายไฟฟ้า (Cable Warning Tape) และหลักคอนกรีตแสดงแนวสายเคเบิล (Cable Route Marking Pole) ปักบนแนวสายเคเบิลส่วนที่ฝังดินทุกระยะ 10 เมตร และทุกมุมที่แนวเคเบิลหักเลี้ยวทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างแสดงรายละเอียดและวิธีการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า

ใต้ดินเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาและจะต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการก่อสร้าง

3. LIGHTNING ARRESTERS

- Lightning Arresters เป็นแบบ Non-Linear Resistor (Valve-Type) สำหรับใช้ภายนอกอาคาร
- Lightning Arresters ต้องผลิต และทดสอบตามมาตรฐานล่าสุดของ IEC 99-1 หรือเทียบเท่า
-

4. HIGH-VOLTAGE DISTRIBUTION FUSE CUTOUTS AND FUSE LINKS

- High-Voltage Distribution Fuse Cutouts and Fuse Links ถูกออกแบบมาสำหรับติดตั้งในระบบจำหน่ายตามเขตการจ่ายไฟของการไฟฟ้าฯนั้นๆ
- High-Voltage Distribution Fuse Cutouts and Fuse Links ต้องผลิต และทดสอบตามมาตรฐานล่าสุดของ ANSI/IEEE C37, NEMA 502 หรือเทียบเท่า
-

5. HIGH-VOLTAGE CONCRETE POLE AND ASSEMBLY

- เสาไฟฟ้าแรงสูงพร้อมฉนวนลูกถ้วยประกอบ ให้เลือกติดตั้งตามสภาพพื้นที่โดยไม่กีดขวางทางสัญจรปกติ
- ขนาดเสาคอนกรีตและชนิดลูกถ้วย ให้ใช้มาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าภูมิภาคตามพื้นที่ทำงาน
-

6. การติดตั้ง

6.1 สายไฟฟ้าตัวนำอลูมิเนียมที่ใช้เดินลอยบนลูกถ้วยฉนวน ต้องยึดด้วยลวด Performed ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะและลูกถ้วยฉนวนต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ

7. การทดสอบ

ให้ตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้า เพื่อให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยและอยู่ในเกณฑ์ที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

7.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตซ์ทั้งหมด

7.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิตซ์

7.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อสายไฟ

หมวดที่ 12120
บัสเวย์ (Bus ways)

1.1 กฎและวิธีการ บัสเวย์และอุปกรณ์ให้ใช้ชนิดและวิธีการติดตั้งตามกฎที่กำหนดไว้ใน วสท.2556, IEC61439-6

1.2 มาตรฐานและการรับรอง

1.2.1 บัสเวย์และอุปกรณ์ขนาดกระแสไฟฟ้า 600 อัมแปร์ และต่ำกว่า อย่างน้อยต้องได้รับการรับรองโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น และต้องทำตามมาตรฐาน IEC61439-6 หรือเทียบเท่า

1.2.2 บัสเวย์และอุปกรณ์ขนาดอื่น ต้องได้การรับรองโดย Underwriters Laboratories, IEC หรือสถาบันที่เทียบเท่า

1.3 ข้อกำหนดทั่วไปบัสเวย์แบบ Feeder และ/หรือ Plug-in เป็นแบบใช้บัสอะลูมิเนียมหรือทองแดงตามที่กำหนดอยู่ในกล่องหุ้มปิด (Totally Enclosed Housing) ใช้ติดตั้งได้ทุกตำแหน่ง โดยไม่ทำให้ค่าการนำกระแสลดลง บัสเวย์แบบ Plug-in และ Feeder ต้องติดตั้งต่อกัน หรือสลับกันได้โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษ การติดตั้งต้องพยายามใช้ขนาดช่วงความยาวมาตรฐานให้มากที่สุด และใช้ช่วงพิเศษตามที่จำเป็นเพื่อให้เป็นไปตามสถานที่ติดตั้ง บัสเวย์ที่ติดตั้งในแนวนอนต้องมีแขวนทุกช่วงระยะไม่เกินประมาณ 2000 มม. บัสเวย์ติดตั้งในแนวดิ่งต้องมีการยึดด้วย Spring Hanger ทุกช่วงระยะประมาณ 3000 มม. บัสเวย์ที่อยู่ภายนอกอาคาร ต้องเป็นแบบกันน้ำที่เหมาะสมสำหรับใช้ภายนอก (IP 65) และบัสเวย์ที่อยู่ภายในอาคารต้องมีระดับการป้องกันน้ำไม่ น้อยกว่า IP 55 บัสเวย์ที่ติดทะลุพื้น หรือผนังกันไฟต้องมีแผ่นกันเพลิงลาม (Firestop) ติดตั้งตามจุดต่างๆที่เหมาะสม ปลายบัสเวย์ต้องมีฝาครอบปิด (End Closer) บัสเวย์ที่กำหนดให้มีแผ่นสายดิน ต้องใช้แผ่นสายตั้งทุกชิ้น ต้องใช้ของที่ทำโดยผู้ผลิตบัสเวย์และทำตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

1.4 แรงดันไฟฟ้าตก (3 Phase, Line-to-Line, 80% Power Factor)

1.4.1 Feeder Busway ไม่เกิน 3.4 โวลต์ ต่อ 100 ฟุต (30.48 เมตร)

1.4.2 Plug-in Busway ไม่เกิน 1.92 โวลต์ ต่อ 100 ฟุต จ่ายโหลดเฉลี่ย

1.5 การทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจร บัสเวย์ทุกชนิดต้องทนกระแสไฟลัดวงจรตามที่กำหนด

1.6 คุณสมบัติในระหว่างการใช้งาน บัสเวย์ต้องออกแบบและทดสอบที่กระแสไฟฟ้าตามขนาดที่กำหนดในขณะที่ทำงานรับกระแสไฟฟ้าเต็มพิกัด (Rated Current) อุณหภูมิจะต้องสูงขึ้นไม่เกิน 55 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิโดยรอบ 40 องสาเซลเซียส

1.7 บัสบาร์ต้องทำด้วยอลูมิเนียม (55% Conductivity) หรือทองแดง (98% Conductivity) ตามที่กำหนดในแบบตลอดความยาวต้องหุ้มด้วยฉนวน EPOXY Class F (155 องศาเซลเซียส) หรือ ไมลาร์ (Mylar) ตลอดความยาว ถ้าหากบัสบาร์หลายแผ่นอยู่ชิดกัน และอยู่ชิดกับกล่องนอก ต้องมีแผ่นฉนวนไมลาร์ Class F กั้นระหว่างบัสบาร์และกับกล่องนอกด้วย

1.8 กล่อง (Housing) กล่องหุ้มเป็นแบบหุ้มมิด ทำด้วย Extruded Aluminum หรือ Code Gauge Steel บัสบาร์แบบ Plug-in ต้องมีช่องเปิดเป็นฝาแบบมีบานพับสำหรับแต่ละช่อง

1.9 จุดต่อ (Joint) จุดต่อสำหรับบัสเวย์ขนาดกระแสไฟเกิน 500 อัมแปร์ ต้องเป็นแบบที่สามารถตรวจความแน่นของจุดต่อได้อย่างปลอดภัย โดยไม่ต้องตัดไฟ การต่อใช้สลักเกลียว การขัน และการตรวจสลักเกลียว ต้องทำจากด้านหน้าด้านเดียวได้บัสเวย์ต้องถอดออกได้ โดยไม่ต้องรื้อถอนช่วงอื่น

1.10 ช่องเปิด (Plug-in openings) เฉพาะบัสเวย์แบบ Plug-in ตรงช่องเปิดต้องมีอุปกรณ์รับที่แข็งแรงพอรับกระแสไฟลัดวงจรได้ ถ้าหากมีแผ่นสายดินในบัสเวย์ต้องมีที่รับแผ่นสายดินของ Plug-in Unit ด้วย

1.11 Plug-in Unit

1.11.1 Plug-in Unit ต้องเป็นชนิดและขนาดตามที่กำหนดในแบบ โดยมีอุปกรณ์เบรกเกอร์ป้องกันอยู่ภายใน ซึ่งเชื่อมกับตัวตัดวงจรไฟฟ้าด้วยบัสบาร์

1.11.2 Plug-in Unit ต้องเป็นชนิดที่ตัวกล่องสามารถต่อลงดิน ก่อนที่จะมีการสัมผัสกันของแผ่นสายเฟส เพื่อความปลอดภัยของผู้ทำงาน

1.11.3 Plug-in Unit ต้องมีระบบทางกลเพื่อป้องกันการเปิดฝาในขณะที่สวิทช์อยู่ในตำแหน่ง ON และต้องสามารถล็อกกุญแจฝากล่อง เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องมาเปิดฝากล่อง

1.11.4 Plug-In Unit สามารถ Monitoring ได้ โดยรองรับระบบ iOT หรือ MDB Monitor ที่สามารถแสดงสถานการณ์ทำงานของ Plug-In Unit ได้ในแบบ Real-Time ทั้งในคอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทราบ ความผิดปกติที่จะเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า และสามารถทำการแก้ไขได้ทันท่วงทีก่อนเกิดผลกระทบร้ายแรง รวมถึงระบบสามารถบันทึกความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้า เพื่อวิเคราะห์และวางแผน จัดการงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันที่จะเกิดขึ้นให้แก้ผู้ใช้งาน ผ่านระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ และสร้างเสถียรภาพให้เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลา

1.12 บัสเวย์ต้องมีข้อต่อแบบขยายตัวได้ (Expansion Joint) ใส่ไว้ตามระยะทางที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ หรือตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ

1.13 โรงงานผู้ผลิตจะต้องได้มาตราฐาน ISO9001

1.14 บัสเวย์จะต้องสามารถทำงานได้สมบูรณ์ตามที่กำหนดไว้ในรายละเอียดทั้งทางด้านการทำงาน การใช้งาน การป้องกัน และระบบ Control and Monitoring ที่รองรับระบบ iOT หรือ MDB Monitor ในปัจจุบันละในอนาคตได้

หมวดที่ 12130
ท่อร้อยสาย,รางร้อยสาย,รางวางสาย และอุปกรณ์ประกอบ
(Conduit, Wire way, Cable Tray Cable Laddle and Accessories)

1. ท่อร้อยสาย

ท่อร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน เป็นของที่ได้รับการทดสอบและรับรองโดยสถาบันที่เกี่ยวข้องและเป็นสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้

1.1 ท่อร้อยสายโลหะที่ไม่ใช้แบบอ่อน (Flexible) ต้องมีลักษณะกลมทั้งภายนอก และภายในมีขนาดทางการค้าระหว่าง 15 มม. (1 / 2") ถึง 155 มม. (6 นิ้ว) ท่อโลหะมีความยาวระบุ (Norminal) 3 เมตร (10 ฟุต)

1.2 ท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดอ่อน และวัสดุที่ใช้ประกอบต้องมีขนาดทางการค้า (6 นิ้ว) ท่ออ่อนขนาด 10 มม. (3 / 8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะเมื่อเป็นกรณียกเว้นเปลือกนอก วัสดุที่ใช้ประกอบต้องเป็นแบบที่เหมาะสมกับท่ออ่อนที่ใช้และเป็นแบบที่อนุมัติให้ใช้ได้

1.3 ท่อร้อยสายพีวีซี ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 17 ประเภท 8.5 และ 13.5 หรือตาม มอก. 216 ดังที่ระบุให้ใช้ในแบบ

1.4 ท่อ Asbestos Cement ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 106

1.5 ท่อ HDPE (High Density Polyethylent) ต้องผลิตตามมาตรฐานของ ISO R161, ASTM D2666 หรือ AWWA C902-78

1.6 ขนาดของท่อร้อยสายที่ใช้ จะต้องโตพอสำหรับจำนวนและขนาดของสายไฟที่ต้องการใช้เดินในท่อ โดยเลือกให้ได้ขนาดตามความต้องการในมาตรฐานที่กำหนดในการประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า หรือ ตาม NEC โดยใช้ขนาดที่โตกว่า

1.7 ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Conduit , RSC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะหนาต้องทำด้วยเหล็กฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.1 ท่อโลหะหนาต้องเป็นแบบที่ทำเกลียวหัวท้ายเสร็จมาจากโรงงานลบคมเรียบร้อย และมีข้อต่อติดมาด้วยท่อนละ 1 อัน ท่อโลหะหนาที่ทำขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนโดยใช้โลหะอื่นที่ไม่ใช้เหล็กและจะต้องมีเครื่องหมายหรือข้อความแจ้งไว้ที่ตัวท่อ ท่อโลหะหนาทุกท่อนต้องแสดงชื่อผู้ผลิตและเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทาน ไม่ลบง่าย อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อโลหะหนา เช่น ข้อต่อ ทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัวเพื่อให้ทนทานต่อการผุกร่อนได้ไม่น้อยกว่าท่อ ข้อต่อ ข้อลด ไม่ว่าจะเป็นแบบต่อตรง หรือมีการหักมุกตามทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

1.8 ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit , IMC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะหนาปานกลางต้องทำด้วยเหล็กฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีหรือน้ำยาป้องกันการผุกร่อนจะใช้ได้เฉพาะภายในอาคารตรงที่เป็นที่ ต้องผลิตตามมาตรฐาน UL1242 ท่อโลหะหนาปานกลางแต่ละท่อนจะต้องมีข้อต่อ จัดมาให้ด้วย 1 อัน ท่อโลหะหนาปานกลางที่ทำขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนในตัว โดยใช้โลหะที่ไม่ใช่เหล็กจะต้องทำเครื่องหมายบอกไว้ ท่อโลหะหนาปานกลางแต่ละท่อนจะต้องทำเครื่องหมายด้วยตัวอักษร IMC ไว้ทุก ๆ ระยะ 762 มม. (30 นิ้ว) เครื่องหมายตัวอักษรต้องทนทานไม่ลบง่าย ท่อโลหะหนาปานกลางแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อผู้ผลิต และเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทานไม่ลบง่ายอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อโลหะหนาปานกลางเช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึด ที่รองรับ จะต้องมีการฉาบโลหะหรือน้ำยาเพื่อป้องกันการผุกร่อน หรือทำด้วย

โลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัว เพื่อให้ทนมาจากโรงงานผู้ผลิตห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

1.9 ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing , EMT) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะบาง และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบจะต้องมีการฉาบสารป้องกันการผุกร่อนทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสี ผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.3 ท่อโลหะบางจะต้องทำให้ผิวภายนอกมีลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างท่อโลหะหนาลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างกับท่อโลหะหนานี้จะต้องทนทานอยู่ให้เห็นได้หลังการติดตั้งแล้ว ถ้าท่อโลหะบางเป็นแบบที่ใช้ต่อกันด้วยเกลียวที่ทำสำเร็จมาจากผู้ผลิต ข้อต่อท่อจะต้องเป็นแบบที่ออกแบบให้ป้องกันท่อบิดงอตรงส่วนที่เป็นเกลียว 1.10 Flexible Metalic Tubing และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ ต้องทำขึ้นโดยมีการป้องกันการผุและ 18 มม. (3 / 4 นิ้ว) ขนาด 10 มม. (3.8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะที่เป็นกรณียกเว้นรอยต่อได้มิดชิด

2. รางร้อยสาย (Wireways)

รางร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากผู้ผลิตซึ่งได้ผลิตรางร้อยสายอยู่เป็นประจำ และเป็นผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้าง เชื่อถือรางร้อยสายแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อและเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตไว้ในที่ ๆ เห็นได้หลังการติดตั้งแล้วรางร้อยสายต้องผลิตและติดตั้งตามมาตราฐาน NEC

2.1 รางร้อยสาย เป็นทางเดินสายไฟมีช่องหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม ทำด้วยโลหะมีฝา ปิด - เปิด ทำเป็นแบบมีบานพับหรือเป็นถอดออกได้ รางร้อยสายทำจากเหล็กหนาอย่างน้อย 1.6 มม. รางร้อยสาย และวัสดุที่ใช้ประกอบต้องทำขึ้นโดยมีวิธีป้องสนิมฉาบสีแล้วอบแห้งและต้องออกแบบให้ประกอบเข้ากันได้โดยที่หมุดเกลียว/สลักเกลียวที่ใช้ต้องฝังเรียบกับพื้น และผนังของรางร้อยสายไม่มีส่วนคมอันตรายต่อสายไฟในระหว่างการติดตั้ง

2.2 รางร้อยสายที่ทำขึ้นสำหรับใช้ภายนอกอาคาร ต้องมีลักษณะ กันน้ำได้ NEMA type และผู้ผลิตต้องแสดงเครื่องหมาย หรือข้อความบอกไว้ที่ตัวรางร้อยสาย

2.3 ขนาดของรางร้อยสายมาตรฐาน รางร้อยสายมาตรฐานที่ใช้เหล็กหนา 1.6 มม ความยาวมาตราฐาน 2400 มม. มีขนาดต่าง ๆ ดังนี้ (ขนาดเป็นความกว้าง x ความสูง)

(1) แบบที่ 1. 50x50 มม.
(2) แบบที่ 2. 75x50 มม.
(3) แบบที่ 3. 100x75 มม.
(4) แบบที่ 4. 100x100 มม.
(5) แบบที่ 5. 150x75 มม.
(6) แบบที่ 6. 150x100 มม.
(7) แบบที่ 7. 150x150 มม.
(8) แบบที่ 8. 200x200 มม.

2.4 อุปกรณ์ประกอบ

(1) ข้อต่อตรง (Fitting)
(2) ข้อต่อตรงปรับระยะได้ (Telescope Fitting)
(3) ข้อต่อฉาก (90 Elbow)
(4) ข้อต่อฉากกว้าง (90 Sweep Elbow)
(5) ข้อต่อสามทาง (Tee)

(6) ข้อต่อกากะบาด (Cross Junction Box)
(7) ข้อโค้ง 22.5 องศา (22.50 Elbow)
(8) ข้อโค้ง 45 องศา (45 Elbow)
(9) ข้อต่อแปลน (Flange Adaptor Fitting)
(10) แผ่นปิดท้ายราง (Closing Plate)
(11) ห้ามใช้อุปกรณ์ประกอบที่ใช้หรือดัดแปลงขึ้นเอง

3. รางวางสาย (Cable Tray Cable Laddle)

กฎและวิธีการติดตั้งรางวางสายและจำนวนสายให้ใช้ตามที่กำหนดใน NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่ จะระบุต่อไปนี้

3.1 การต่อเนื่องถึงกัน (Bonding) การใช้รางวางสายสำหรับวางสายไฟฟ้าโดยรางเป็นโลหะจะต้องระวังเกี่ยวกับ การต่อเนื่องถึงกันตลอดของเส้นทางต่อลงดินไม่ ให้มีการขาดตอนได้ ข้อต่อระหว่างรางวางสายแต่ละช่วงจะต้องแน่นสนิท และรางวางสายจะต้องมีความต้านทานกระแสไฟฟ้าต่ำ ตลอดระยะทาง และต้องรับปริมาณกระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย

3.2 ขนาดของรางวางสายมาตรฐาน รางวางสายต้องผลิตตามมาตรฐานที่ใช้อยู่ทั่วไป

3.3 อุปกรณ์ประกอบสำหรับรางวางสายจะต้องใช้ชนิดที่ทำขึ้นมาเฉพาะสำหรับการใช้งานลักษณะนั้น โดยห้ามมิให้ใช้อุปกรณ์ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ข้อโค้งแนวราบ (Elbows) แบบ 30 , 45 , 60 , 90 องศา
(2) ข้อโค้งแนวดิ่ง (Vertical Riser) แบบ 45 , และ 90 องศา
(3) ข้อต่อรางแบบลดขนาด (Reducer)
(4) ข้อต่อรางแบบสามทาง (Tee)
(5) ข้อต่อรางแบบกากะบาด (Cross)
(6) อุปกรณ์การแขวน (Suspension)
(7) อุปกรณ์เปลี่ยนทิศทางแนวราง

4. อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย

4.1 นิยาม (Scope)

4.1.1 อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย อ้างอิงมาตรฐาน UL 514B ซึ่งสัมพันธ์กับมาตรฐาน NEC (National Electrical Code,NFPA70)

4.1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช่ร่วมกับกับท่อ EMT, IMC, RSC, Flexible และ Liquid-tight Flexible รวมทั้งกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย

4.2. โครงสร้าง (Structure)

4.2.1 การป้องกันสนิม (Protection Against Corrosions)

- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย ที่ติดตั้งอยู่ภายในกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายต้องมีการชุบ Zinc หรือ Cadmium ที่มีค่า เฉลี่ยทั่วชิ้นงาน 3 จุด หนาไม่น้อยกว่า 3.8 μm และจุดที่ต่ำสุดต้องหนาไม่น้อยกว่า 2.5

μm - ส่วนอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสายที่ติดตั้งภายนอกกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย ต้องมีการชุบ Zine หรือ Cadmium ที่มีค่า เฉลี่ยทั่วชิ้นงาน 3 จุด หนาไม่น้อยกว่า 12.7 μm และจุดที่ต่ำที่สุดต้องหนาไม่น้อยกว่า 10.2 μm

4.2.2 ความหนาของอุปกรณ์ (Wall thickness of fittings)

- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสายที่ผลิตจากแผ่นเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.635 mm. และในส่วนที่เป็นเกลียวต้องหนาไม่น้อย กว่า 0.635 mm.
- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย ที่ผลิตจาก Die-cast aluminium, Die-cast zinc และ Malleable iron ต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm. หรือต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 mm. ในกรณีที่มีการเสริมโครงสร้าง และในส่วนที่เป็นฐานเกลียว ต้องหนา ไม่น้อยกว่า 0.8 mm.
- ความหนาของ Locknut หนาไม่น้อยกว่า 3 mm.

4.3 การใช้งาน (Method of Assembly)

4.3.1 เมื่อประกอบอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย เข้ากับท่อร้อยสายไฟ และกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายเรียบร้อยแล้ว จะต้อง ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสายไฟและ ท่อร้อยสาย

4.3.2 การใช้ตัวอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย จะต้องพิจารณาโดยเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน ได้แก่ ชนิดท่อร้อยสาย, ขนาด ท่อร้อยสาย และสภาพแวดล้อมการใช้งาน

4.3.3 อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย เมื่อใช้งานกับกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายจะต้องใส่ Locknut เสมอ และเมื่อขันแน่นด้วยมือ แล้วต้องใช้ฆ้อนตอก ขันแน่นให้ได้ ¼ รอบ

4.3.4 การขันแน่นน๊อตหรือสกรู

- น๊อตหรือสกรู #6 ต้องขันแน่นได้ 12 lbf-in (1.36 N.m)
- น๊อตหรือสกรู #8 ต้องขันแน่นได้ 20 lbf-in (2.26 N.m)
- น๊อตหรือสกรูใหญ่กว่า #8 ต้องขันแน่นได้ 35 lbf-in (3.96 N.m)

5. กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย

5.1 นิยาม (Scope)

5.1.1 กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิทซ์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box)

5.1.2 กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) อ้างอิงตามกำหนดใน NEC ARTICLE 370

5.2 โครงสร้าง (Structure)

2.1 กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายที่ใช้ติดตั้งภายในอาคาร จะต้องเป็นกล่องเหล็กอาบสังกะสี

2.2 กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายที่ใช้ภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดอลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ ฝาครอบมียางอัดรอง

2.3 กล่องที่มีขนาดไม่เกิน 100 ลูกบาศก์นิ้ว ให้พับจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.2 mm. ส่วนกว้างที่มีขนาดเกิน 100 ลูกบาศก์นิ้ว ให้พับจนเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 mm. ถ้าทำด้วยโลหะอื่นๆ ก็จะต้องคำนึงถึงความแข็งแรงในการใช้งาน

5.3 การใช้งาน (Method of Assembly)

5.3.1 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับ

ขนาดจำนวนท่อร้อยสายไฟหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีโค้งงอกล่องสายตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 373

5.3.2 กล่องต่อสายทุกชนิด และทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม รูของกล่องที่ไม่ได้ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อย

5.3.3 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มี รหัสสีทาภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

5.3.4 กล่องต่อสายจะต้องทำการติดตั้งให้มีความต่อเนื่องของไฟฟ้ากับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้ารางร้อยสาย เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้สมบูรณ์

5.3.5 การขันแน่นน๊อตหรือสกรูต่างๆ ต้องใช้แบบที่ไม่มีคม และไม่เป็นอันตรายต่อสายภายในกล่อง

หมวดที่ 12140
บ่อพักร้อยสายและท่อร้อยสายใต้ดิน (Manhold and Underground Cable)

1. การก่อสร้างบ่อพักและท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินใน Ductbank

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนดำเนินงาน แผนการจัดหาวัสดุอุปกรณ์เสนให้ตรวจสอบพิจารณาเห็นชอบและอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง 60 วัน

1.1 ก่อนทำการขุดแนวร่องท่อหรือหลุมบ่อพักสาย ผู้รับจ้างต้องแจ้งต่อวิศวกรที่ปรึกษาล่วงหน้าก่อนในเวลาพอสมควร

1.2 ระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการติดตั้งเครื่องหมายสัญญาณต่าง ๆ ให้เห็นเด่นชัดได้ทั้งกลางวันและกลางคืน โดยต้องปฏิบัติตามรายละเอียดการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณสำหรับการจัดสร้างซ่อมถนนและงานสาธารณูปโภคของหน่วยราชการและรัฐวิสาหกิจของสำนักป้องกันอุบัติภัย และ/หรือ จัดทำตามคำแนะนำของผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรที่ปรึกษา ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดเจ้าหน้าที่คอยดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ตลอดเวลา และให้อยู่ในตำแหน่งแนวที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วน

1.3 ถ้ามีต้นไม้ซึ่งจำเป็นต้องตัด เพื่อให้งานดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการได้ และหากเกิดความเสียหายขึ้นกับต้นไม้ต้นใดเนื่องจากงานก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น ทั้งนี้หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

1.4 หากมีสิ่งก่อสร้างของเดิมส่วนใดส่วนหนึ่งเกิดการชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจาการก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างต้องชดใช้หรือดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมทุกประการ

1.5 อุปสรรคใด ๆ ที่เกิดขึ้นสำหรับงานก่อสร้างนี้ ทั้งบนดินและใต้ดิน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเองทั้งสิ้นโดยผู้ว่าจ้างจะไม่คิดเงินและเวลาเพิ่มให้

1.6 การก่อสร้างบริเวณทางแยก ทางเข้าออก ทางที่มีการจราจรคับคั่ง หรือก่อสร้างข้ามถนน ผู้รับจ้างต้องจัดให้การจราจรผ่านไปมาได้สะดวก โดยการปูแผ่นเหล็กให้แข็งแรง ตามแบบมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ

1.7 ในกรณีฉุกเฉิน และ/หรือ ผู้ว่าจ้าง สั่งให้หยุดงานก่อสร้างชั่วระยะเวลาหนึ่ง ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

1.8 ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุอุปกรณ์ และช่างฝีมือที่มีประสิทธิภาพที่ใช้ในการก่อสร้างไว้ให้พร้อมและเพียงพอ พร้อมที่จะปฏิบัติงานได้ทันที

1.9 ผู้รับจ้างต้องแต่งตั้งตัวแทนผู้มีอำนาจแทรผู้รับจ้างและต้องมีวิศวกรโยธาตามที่แต่งตั้งและได้รับความเห็นชอบประจำสถานที่ก่อสร้างอย่างน้อยสามัญวิศวกร 1 นาย/วัน ตลอดเวลาการก่อสร้าง

1.10 ถ้ามีการขุดพบวัตถุโบราณใต้ดิน (ถ้ามี) เพื่อให้งานดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการได้ และหากเกิดความเสียหายขึ้นกับวัตถุโบราณใต้ดิน เนื่องจากงานก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น ทั้งนี้หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

1.11 การตรวจสอบงานบ่อพักร้อยสายและท่อร้อยสายใต้ดิน Duct Bank จากเจ้าหน้าที่การไฟฟ้านครหลวงและค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบงานรวมถึงขั้นตอนการประสารงานต่าง ๆ ให้ผู้รับจ้างรวมอยู่ในรายการเสนอราคาด้วย

2. การดำเนินการก่อสร้าง

2.1 การวางผัง กำหนดแนวก่อสร้าง การทำระดับ และการสำรวจทั่วไป รวมถึงขนาด และทิศทางของสิ่งก่อสร้าง ทั้งหมด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดทำเองทั้งสิ้นให้ถูกต้องตามแบบแปลนพร้อมทั้งสำรวจอุปสรรค์ที่เห็นได้เสนอมาให้ส่งวิศวกรที่ปรึกษาเห็นชอบก่อน และต้องได้รับการตรวจสอบก่อนจึงจะดำเนินการต่อไปได้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิย้ายหรือเปลี่ยนแปลงผังหรือแนวก่อสร้างเป็นอย่างอื่นได้ ทั้งนี้เพื่อให้งานก่อสร้างดำเนินไปได้ด้วยดี

2.2 การขุด ทำลายถนนที่เป็นคอนกรีตหรือแอสฟัลต์และ/หรือทางเท้าเพื่อดำเนินการก่อสร้างนี้น ผู้รับจ้างต้องใช้เครื่องมือกลที่เหมาะสมเท่านั้น โดยขุดและทำลายกว้างออกไปได้อีกข้างละ 0.30 เมตร โดยนับจากขอบนอกของสิ่งก่อสร้างนั้น

2.3 ก่อนการขุดดินเพื่อการใดๆ ซึ่งอาจทำให้ถนนทางเท้า และ/หรือสิ่งก่อสร้างเดิมในบริเวณใกล้เคียงทรุด ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำแพงกันดินชั่วคราวโดยการตอก SHEET PILE สำหรับป้องกันดินพัง

2.4 การขนดินที่ขุดขึ้นมาเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง และห้ามมิใช้กองรุกล้ำผิดจราจรหรือในกรณีไม่มี ที่กองผู้รับจ้างต้องรีบจัดการขนย้ายออกไปทันที หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามมิให้ขุดทำลายถนนและ/หรือ ทางเท้าทิ้งค้างไว้โดยมิได้ดำเนินการอย่างหนึ่งอย่างใด

2.5 เมื่อขุดดินได้ขนาด และระดับที่กำหนดแล้ว หากมีเลนให้โกยเลนออกถึงระบบดินแข็งแล้วใส่ทรายกระทุ้งแน่นหนาอย่างน้อย 0.10 เมตร จากนั้นจึงเทคอนกรีตหยาบหนาอย่างน้อย 0.05 เมตร (เว้นแต่ในแบบจะระบไว้เป็นอย่างอื่น) เมื่อคอนกรีตหยาบแข็งตัวแล้ว จึงดำเนินการก่อสร้างส่วนอื่นต่อไปได้

2.6 ก่อนการเทคอนกรีตหุ้มท่อร้อยสาย ต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้

2.7 การวางท่อร้อยสายชนิดท่อ HDPE ต้องทำการต่อเชื่อมท่อให้เรียบร้อยตามกรรมวิธีของผู้ผลิตและรองรับท่อด้วยแผ่นคอนกรีตประกับท่อที่ปลายทั้งสองข้ง และที่กึ่งกลางท่อ การวางแผ่นคอนกรีตประกับท่อแถวบนสุด (ตัวคว่ำ) ที่ใช้รองรับเหล็กเสริมนั้นให้วางห่างกัน 1.0 เมตร

2.8 การต่อท่อต้องป้องกันมิให้น้ำปูนเข้าภายในท่อทางข้อต่อโดยใช้พลาสติก หรือวัสดุอื่นที่คุณภาพดีกว่าตัดเป็นชิ้นกว้างประมาณ 0.10 เมตร สวมทับที่รอยข้อต่อกับท่อให้แน่นและที่ปลายท่อก็ต้องอุดให้แน่นก่อนเทคอนกรีตทุกครั้งจนกว่าจะต่อท่อต่อไป ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดเข้าไปในท่อ ส่วนปลายท่อที่อยู่ในบ่อพัก ให้อุดด้วยปลั๊กไว้ตลอดเวลา

2.9 ก่อนจะกลบร่องท่อในแต่ละช่วงของการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องทำการตาวจสอบท่อตามวิธีการตรวจสอบท่อ เพื่อมิให้มีการอุดตัดภายในท่อ หากพบว่ามีการอุดตัดหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องรีบดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อยและจะต้องได้รับอนุมัติจาก ผู้ว่าจ้าง ก่อนจึงจะกลบร่อง ท่อได้

2.10 การกลบร่องท่อ และหลุมบ่อพัก ให้ใช้ทราบกลบพร้อมบดอัดแน่นเป็นชั้น ๆ (หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น)

3. งานซ่อม

3.1 การซ่อมถนน ทางเท้า คันดินและอื่น ๆ ให้ผู้รับจ้างซ่อมให้ใกล้เคียงกับสภาพเดิม จนว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ หรือแน่ใจของผู้ว่าจ้าง

3.2 การซ่อมทางเท้า อาจใช้วัสดุเดิมได้ในกรณีที่วัสดุเดิมนั้นอยู่ในสภาพดี ไม่ชำรุดเสียหาย และต้องซ่อมให้เรียบร้อย และกลมกลืนกับสภาพเดิม

4. การตรวจสอบท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ ตรวจสอบความเรียบร้อยสมบูรณ์ของท่อร้ายสายไฟฟ้าใต้ดิน และทำการบันทึกผลการตรวจสอบด้วย

หมวดที่ 12150
สวิตช์, เต้ารับ และสวิตช์นิรภัย (Switch, Receptacle and Safety Switch)

1. สวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า (Switch and Receptacles)

สวิทช์และเต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้น และทดสอบแล้วว่า ใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

1.1 สวิทช์ (Switch) สวิทช์สำหรับใช้กับดวงโคม และเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ใช้ได้ดังนี้

1.1.1 สวิทช์ทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ขนาดไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ หรือสูงกว่าสามารถใช้กับบัลลาสต์ หลอดชนิดมีไส้ และมอเตอร์ขนาดเล็ก

1.1.2 ก้านสวิทช์เป็นกลไกแบบกดปิดเปิดโดยวิธีกระดก (Rocker operated) ทำด้วยพลาสติกแข็ง สีขาว หรือสีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

1.1.3 ขั้วต่อสายไฟเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสปริงหรือมีรูเสียบสายอัดด้วยสกรู สามารถกันการแตะต้องขั้วที่เป็นโลหะได้ (ห้ามใช้ชนิดที่ยึดสายไฟโดยการพันสายใต้หัวสกรูโดยตรง)

1.1.4 สวิทช์อื่น ๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

1.2 เต้ารับไฟฟ้า (Receptacles)

1.2.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ชนิดคู่ขนาดไม่ต่ำกว่า 10 แอมป์ 250 โวลต์ มีขาดิน (Grounding duplex receptacles) และเป็นชนิดใช้ได้ทั้งเต้าเสียบกลมและแบน (Universal)

1.2.2 เต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นแบบและสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันกับสวิทช์ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง

1.2.3 วัสดุฉนวนด้านข้างรอบรูขาเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีความหนาเพียงพอที่จะกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรกับฝาครอบโลหะได้ง่ายในขณะเสียบหรือถอดเต้าเสียบ หรือเนื่องจากความชื้นหรือมด

1.2.4 เต้ารับอื่นๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

1.3 ฝาครอบสวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า (Cover Plate) ฝาครอบสวิทช์ และเต้ารับไฟฟ้าที่ใช้ ทั่วไปภายในอาคารต้องเป็นแบบเดียวกันทำโดยผู้ผลิตเดียวกันทั้งอาคารยกเว้นฝาครอบพิเศษ ฝาครอบให้ใช้ตามที่กำหนดจากชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1.3.1 ชนิด hairline finish stainless steel

1.3.2 ชนิด brushed or anodized aluminum

1.3.3 ชนิดพลาสติกแข็ง สี และแบบตามที่ผู้ว่าจ้างเลือกให้ใช้ชนิดนี้ในกรณีที่กรอบสวิทช์และกล่องไม่มีการต่อลงดิน

1.4 สวิทช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch)

1.4.1 ใช้กับไฟฟ้าระบบ 230 โวลต์ 50 ไซเคิล / วินาที

1.4.2 ต้องสามารถปรับความสว่างของหลอดไฟฟ้าแบบต่อเนื่องได้ตั้งแต่ 0 - 100%

1.4.3 ภายในชุดต้องประกอบด้วยสวิทช์เปิด / ปิด

1.4.4 สวิทช์หรี่ไฟต้องเป็นแบบ และสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันสวิทช์ และเต้ารับไฟฟ้ายกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง

1.4.5 สวิทช์หรี่ไฟเป็นแบบฝังในผนังขนาดไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ 230 โวลต์ หรือให้ใช้ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

2. DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH

2.1 DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC เป็นชนิด HEAVY DUTY TYPE

2.2 SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ทำงานแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK สามารถมองเห็นสวิตช์ได้ชัดเจน เมื่อเปิดประตูด้านหน้า

2.3 ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA 1 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก พ่นเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไปและตาม NEMA 3 R พับจากแผ่นเหล็กชุบ GALVANIZED พ่นเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายนอกอาคารให้มีบานประตูเปิดด้านหน้าซึ่ง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น

2.4 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสายและจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือไม่น้อยกว่าขนาดของ PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง

2.5 ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING REINFORCED โดยขนาดของ FUSE ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 5.4

2.6 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนัง หรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์

3. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

3.1 ให้ใช้ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER ที่มี AMPERE TRIP RATING จำนวน POLE ตามระบุในแบบ

3.2 ENCLOSURE เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60439-1 โดยที่

ก. Form 1, IP30 พับจาก SHEET STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่วๆ ไป

ข. Form 1, IP54 พร้อมหลังคาและตู้คลุมป้องกันแสง UV โดยพับจาก ZINC COATED STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร

3.3 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ FLUSHED MOUNTING หรือ SEMI-FLUSHED MOUNTING สำหรับในอาคาร และ SURFACE MOUNTED สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตรถึงระดับบนสุด

หมวดที่ 12160
โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ (Lighting Fixture and Accessories)

1. โคมไฟและอุปกรณ์ประกอบ

ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นและทดสอบ แล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับดังระบุในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไปนี้ : -

1.1 โคมไฟ LED

1.1.1 เม็ด LED (LED หรือ LED package) หมายถึง ตัวแหล่งกำเนิดแสงชนิดไดโอดเปล่งแสงซึ่งประกอบเป็นเม็ดขั้นพื้นฐาน (Level 1) ยังไม่สามารถนำไปใช้งานส่องสว่างได้โดยตรงชุด LED (LED module) หมายถึง ชุด LED ซึ่งประกอบขึ้นจากเม็ด LED ประกอบลงบนแผงวงจรไฟฟ้า มีอุปกรณ์ระบายความร้อนและอุปกรณ์ควบคุมแสงขั้นพื้นฐาน เพื่อนำไปออกแบบ/ประกอบเป็นโคมไฟสำเร็จรูป ตัวขับกระแส (Driver) หมายถึง อุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์เพื่อควบคุมและจ่ายพลังงานให้แก่ LEDโคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างทั่วไป (Functional LED luminaire) หมายถึง โคมไฟสำเร็จรูปที่ใช้แหล่งกำเนิดแสงประเภท LED พร้อมทั้งตัวขับกระแสประกอบอยู่ภายใน การใช้งานหลักเพื่อการส่องสว่างให้แสงสว่างทั่วไปเพื่อการมองเห็นเช่น โคมฉายส่องบริเวณ โคมไฟถนน โคมสำนักงาน โคมดาวน์ไลท์ เป็นต้นโคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างเพื่อความสวยงามทางสถาปัตยกรรม (Architectural LED luminaire) หมายถึง โคมไฟสำเร็จรูปที่ใช้แหล่งกำเนิดแสงประเภท LED พร้อมทั้งตัวขับกระแสประกอบอยู่ภายใน การใช้งานหลักเพื่อให้แสงสว่างในการตกแต่ง หรือส่งเสริมลักษณะทางสถาปัตยกรรม เช่น โคมไฟหลืบ โคมที่สามารถสร้างสีสันต่าง ๆ เป็นต้น

1.1.2 ข้อกำหนดทั่วไป

โคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างทั่วไป ต้องผลิตและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้

1.1.2.1 มาตรฐานคุณสมบัติพื้นฐานของโคมไฟ LED ต้องได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย(มอก 901,902,903,904,905 หรือ 906)

1.1.2.2 มาตรฐานด้านการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า IEC 61000-3-2, IEC 61000-3-3, IEC CISPR 15 และ IEC 61547 หรือ มอก.1955-2551

1.1.2.3 มาตรฐานความปลอดภัยต่อดวงตาของเม็ด LED เป็นไปตามIEC 62471 หรือเทียบเท่าโดยต้องมีผลการทดสอบจัดอยู่ในกลุ่มระดับความเสี่ยง (Risk Group) 0 หรือ 1 สำหรับโคมไฟ LED ที่ชุด LED และตัวขับกระแสสามารถแยกส่วนได้ ต้องมีคุณสมบัติเพิ่มเติม ดังนี้

1.1.2.4 ตัวขับกระแส ต้องมีค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.98 โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61347-2-13หรือIEC 62384 หรือเทียบเท่าโคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างเพื่อความสวยงามทางสถาปัตยกรรม (Architectural LED luminaire) ต้องผลิตและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้

1.1.2.5 มาตรฐานคุณสมบัติพื้นฐานของโคมไฟ LED ต้องได้ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย(มอก 901,902,903,904,905 หรือ 906) สำหรับโคมไฟ LED ที่ชุด LED และตัวขับกระแสสามารถแยกส่วนได้ ต้องมีคุณสมบัติเพิ่มเติม ดังนี้

1.1.2.6 ตัวขับกระแส ต้องมีค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.98 โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61347-2-13 หรือIEC 62384 หรือเทียบเท่า

1.1.3 ข้อกำหนดเฉพาะโคมไฟแต่ละชนิดที่ระบุในแบบ ต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆเช่น ชนิดของเม็ด LED คุณสมบัติของตัวขับกระแส วัสดุของตัวโคม อายุการใช้งาน ประสิทธิศักย์ (Lumen/Watt) รวมทั้งคุณสมบัติด้านแสงและการกระจายแสง เป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะของโคมไฟชนิดนั้น ๆ

1.1.4 โรงงานผู้ผลิตโคมไฟLED และประกอบเม็ด LED ลงบนแผงวงจร ต้องเป็นโรงงานเดียวกันหรือในเครือเดียวกันและได้รับ มาตรฐาน ISO9001 จากผู้ตรวจสอบรับรองคุณภาพที่ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการรับรองระบบงานสังกัดสังกัดสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (NAC)

1.1.5 เอกสารที่ต้องยื่นประกอบการพิจารณา

1.1.5.1 ข้อมูลรายละเอียดผลิตภัณฑ์ แค็ตตาล็อก และ/หรือข้อมูลทางเทคนิค

1.1.5.2 มาตรฐานอุตสาหกรรมไทย (มอก.) ของโคมไฟ LED ตามข้อกำหนด และผลทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ จากห้องทดสอบหรือหน่วยงานที่ได้รับ ISO/IEC 17025

1.1.5.3 เอกสารแสดงที่มาของอายุการใช้งาน และการคงความสว่างของโคมไฟ ซึ่งสามารถใช้เอกสารอย่างใดอย่างหนึ่ง ต่อไปนี้

- ผลการทดสอบการคงความสว่างของเม็ด LED หรือ LED Module ที่ใช้ตามมาตรฐาน IES LM 80-08 และการประเมินอายุการใช้งานตามมาตรฐาน IES TM 21-11 ประกอบกับผลการวัดอุณหภูมิที่เม็ด LED ที่ประกอบอยู่ภายในโคม ซึ่งต้องสอดคล้อง และทำให้เม็ด LED สามารถคงความสว่างได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนด
- ผลการวัดการคงความสว่างเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 6,000 ชั่วโมง พร้อมทั้งการประเมินอายุการใช้งานและการคงความสว่างของโคมไฟตาม Energy Star โดยผลการประเมินอายุการใช้งานและการคงความสว่างต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด
- ผลการทดสอบและการประเมินอายุการใช้งานของโคมไฟ LED โดยวิธีการตามมาตรฐานสากลล่าสุดที่มีในปัจจุบัน

1.1.6 ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านแสงและการกระจายแสง และคุณสมบัติด้านไฟฟ้า ตามมาตรฐาน LM 79-08 จากห้องทดสอบที่ได้รับการรับรอง NVLAB หรือ ISO/IEC17025

1.1.7 ผลการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของโคมไฟ เช่น ค่าระดับการป้องกันฝุ่น-น้ำ (IP) ระดับการกันการกระแทก การทนการสั่นสะเทือน การกัดกร่อน และคุณสมบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโคมไฟชนิดนั้น ๆ

1.1.8 หากจำเป็น ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงานอาจขอตัวอย่างโคมไฟชนิดละ 1 ชุด เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติ

1.1.9 เอกสารยืนยันคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงานร้องขอ

1.2 โคมไฟทั่วไป

1.2.1 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในโคมไฟ เช่น หลอดบัลลาสท์ รวมถึงขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือมาตรฐานต่างประเทศรับรอง

1.2.2 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าใช้ทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลท์ 50 เฮิร์ท

1.2.3 ขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน VDE, JIS หรือ NEMA

1.2.4 โคมไฟ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดข้อกำหนดนี้โดยต้องมีคุณสมบัติทั่วไปตามที่ระบุโคมไฟที่ผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิต สำหรับผู้ผลิตในประเทศอาจมีขนาดแตกต่างจากที่กำหนดได้เล็กน้อยโคมไฟทุกชนิดต้องเสนอแบบหรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนดำเนินการสั่งซื้อและสั่งทำ

1.2.5 โคมไฟที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกอาคารได้ (Weather-Proof) และผลิตตามมาตรฐาน BS, VDE หรือ NEMA มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP 55

1.2.6 โคมไฟให้ใช้ขนาด ชนิด และคุณสมบัติ ตามที่ระบุในแบบของโคมไฟและให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้เลือก

1.2.7 ตัวโคมจะต้องทำด้วยเหล็กแผ่นชุบ Electro-Galvanized หรือเหล็กฟอสเฟตและพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้นพ่นสี และผ่านการอบ (Baked Enamel) และมีกรรมวิธีป้องกันสนิมและผุกร่อนได้ดี

1.2.8 โคมฟลูออเรสเซนต์ต้องมีความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 0.8 มม. หรือตามที่ระบุในแบบ

1.2.9 ดวงโดมต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในอาคารต้องมีคุณสมบัติกันฝุ่นละอองระบายความความร้อนได้ดี ติดตั้งง่ายสะดวกในการซ่อมบำรุงและเปลี่ยนหลอดไฟได้ง่าย

1.2.10โคมไฟทุกชนิด ต้องมีขั้วต่อสายไฟและขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ให้เรียบร้อยโคมไฟต้องต่อลงดินไว้ที่ขั้วต่อสายดินนี้

1.2.11ขั้วหลอดสำหรับโคมฟลูออเรสเซนต์ต้องเป็นแบบ End Fixing, Rotor Locked และ Screw-less Terminal ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน NEMA หรือ VDE หรือ JIS

1.2.12อุปกรณ์ขาหลอดต้องผลิตตามมาตรฐาน VDE

1.2.13สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในโคมไฟให้ใช้สายอ่อน (Flexible Wire) หุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70°C ขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตรเฉพาะสายไฟฟ้าในโคมไฟที่ใช้หลอดมีความร้อนสูงเช่นหลอด Incandescent ให้ใช้สายหุ้มฉนวนทนความร้อนสูงเช่นหุ้มฉนวนใยหินเป็นต้น

1.2.14สายในโคมไฟหลอดไส้ให้ใช้สายหุ้มฉนวนชนิดทนความร้อนได้ถึง 105°C และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร

1.2.15โคมไฟซึ่งต่อกับวงจรไฟฟ้าสำรอง และวงจรไฟฟ้าฉุกเฉินต้องมีป้ายติดอยู่ ที่โคมไฟภายในบอกให้ทราบว่าต่ออยู่กับวงจรฉุกเฉิน ชนิดและลักษณะป้าย ให้เสนอผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติ

1.2.16 โคมชนิด LED PANEL แบบ Clean room Type ตัวโคมทำจากเหล็กแผ่นพ่นด้วยสีฝุ่น แผ่นด้านหน้ากระจายแสงนวลสม่ำเสมอ มีไดร์ฟเวอร์ในโคม มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมงความถูกต้องของแสงไม่น้อยกว่า 80%

1.3 หลอดไฟ

1.3.1 หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์โดยทั่วไปใช้หลอดชนิด Day Light หรือตามที่ระบุในแบบ

1.3.2 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์โดยทั่วไปใช้หลอดชนิด Cool White หรือตามที่ระบุในแบบ

1.3.3 หลอดไส้ (Incandescent Lamp) โดยทั่วไปใช้หลอดชนิดใสหรือฝ้าตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดขั้วหลอดเป็นแบบเกลียว

1.3.4 หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์และหลอดไส้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1.3.5 หลอดใช้ก๊าซเช่นหลอดแสงจันทร์หลอดเมทัลฮาไลด์และหลอดโซเดียม โดยทั่วไปใช้ชนิด Color-Corrected (High CRI) หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

1.3.6 หลอดประเภท LED

1.3.6.1 เม็ด LED จะต้องมาจากผู้ผลิตที่น่าเชื่อถือ ได้แก่ CREE / NICHIA / Philips Lumiled/Osram /LG หรือเทียบเท่า พร้อมหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิต

1.3.6.2 หลอดไฟ LED สำหรับการส่องสว่างทั่วไป ต้องผลิตและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

- มาตรฐานด้านการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า IEC 61000-3-2, IEC 61000-3-3, และ IEC 61547 หรือมอก.1955-2551
- มาตรฐานความปลอดภัยต่อดวงตา ของเม็ด LED เป็นไปตาม IEC 62471 หรือเทียบเท่า โดยต้องมีผลการทดสอบจัดอยู่ในกลุ่มระดับความเสี่ยง (Risk Group) 0 หรือ 1 สำหรับหลอดไฟ LED ที่ชุด LED และตัวขับกระแสสามารถแยกส่วนได้ ต้องมีคุณสมบัติเพิ่มเติม ดังนี้
- ชุด LED (LED Module) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 62031 หรือเทียบเท่า
- ตัวขับกระแส ต้องมีค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.98 โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61347-2-3หรือเทียบเท่า

1.3.6.3 สำหรับ LED chipสีขาว มีประสิทธิผลการส่องสว่าง (Efficacy) ไม่น้อยกว่า 120 ลูเมนต่อวัตต์ หรือตามที่ระบุในแบบรายละเอียดโคมไฟ

1.3.6.4 ค่าความถูกต้องของสีของแสงขาว (Color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 80 สำหรับโคมไฟชนิดภายในอาคาร ไม่น้อยกว่า 70 สำหรับโคมไฟ ชนิดภายนอกอาคาร หรือตามที่ระบุในแบบรายละเอียดโคมไฟ

1.3.6.5 อุณหภูมิสี (Color Temperature) ให้เป็นดังนี้

- Daylight: 5,500 - 6,500 Kelvin
- Cool White: 4,000 Kelvin (ภายใน 3 Step McAdam)
- Warm White: 3000 Kelvin (ภายใน 3 Step McAdam) หรือตามที่ระบุในแบบรายละเอียดโคมไฟ

1.3.6.6 เพื่อให้ยืนยันได้ว่าโคมไฟ LED และอุปกรณ์สามารถใช้งานได้ 50,000 ชั่วโมง และปริมาณแสงได้ไม่น้อยกว่า 70% หรือดีกว่าเม็ด LED ต้องมีคุณสมบัติซึ่งมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง โดยยังคงความสว่างอยู่ไม่น้อยกว่า 70% ทั้งนี้จะต้องทำการทดสอบตามมาตรฐาน IES LM-80-08 แล้วนำค่าที่ทดสอบได้ไปทำ รายการคำนวณประเมินอายุการใช้งานตามมาตรฐาน IES TM-21-11 เพื่อยืนยันอายุการใช้งานตามที่กำหนดและจะต้องมีหนังสือรับรองคุณสมบัติจากผู้ผลิตเม็ด LED ที่จะนำมาใช้งานพร้อมประทับตรา ชื่อ ผู้สั่งและประกอบเม็ด LED พร้อมชื่อโครงการ

1.3.6.7 ผู้ผลิตต้องประกอบโคมและอุปกรณ์ประกอบพร้อมหลอด LED ที่ใช้ในโครงการนี้และนำไปทดสอบตามมาตรฐาน IESNALM-79 รุ่นละ 1 ตัวอย่าง โดยสถาบันที่ตรวจสอบตามข้อกำหนดโดยทางสถาบันจะต้องออกใบรับรองให้ 1 ใบต่อ 1 รุ่นที่ได้ดำเนินการทดสอบ

1.3.6.8 เรื่องชนิด BALLAST และ DRIVER ของหลอดไฟ LED ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบหรือตามข้อกำหนด

1.4 บัลลาสต์ (Ballast) a

st 1.4.1 บัลลาสต์กำลังไฟฟ้าสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast)

1.4.1.1 ได้รับการรับรองคุณภาพ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก.23-2521 และ มอก. 1955-2542

1.4.1.2 กำลังไฟฟ้าสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast; loss < 6 W.)

1.4.1.3 อุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (tw) ที่ 130°C

1.4.1.4 ต้องใช้คาแปซิเตอร์สำหรับการปรับปรุง Power Factor ที่ตัวถังเป็นอลูมิเนียม เป็นไปตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC และมีตัวต้านทานคร่อมสำหรับการปล่อยประจุเพื่อให้ค่า Power Factor ที่ 0.90

1.4.2 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast)

1.4.2.1 ได้รับการรับรองคุณภาพ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก.1506-2541 มอก. 1955-2551 และ มอก.885-2551

1.4.2.2 โครงสร้างทำจากพลาสติก คุณภาพสูง ทนความร้อนได้ดี

1.4.2.3 ให้ใช้ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 1 ชุด ต่อ หลอด 1 หลอด

1.4.2.4 เมื่อแรงดันเปลี่ยนแปลง ±15% ก็ยังสามารถให้แสงสว่างของหลอดคงที่ได้

1.4.2.5 ใช้การจุดหลอดแบบเผาไส้หลอด (Preheat Start) เพื่อให้อายุของหลอดยาวนานขึ้น

1.4.2.6 สามารถตัดการทำงานเมื่อแรงดันน้อยกว่า 150 โวลต์

1.4.2.7 ค่า Power Factor 0.90

1.4.2.8 ค่า Total Harmonic Distortion (THD) ≤ 10%

1.4.2.9 ได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

1.4.3 บัลลาสต์สำหรับหลอดปล่อยประจุความดันสูง (Ballast for HID Lamp)

1.4.3.1 ได้รับการรับรองคุณภาพ ตามมาตรฐาน มอก.1955-2551

1.4.3.2 อุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (tw) ที่ 130°C

1.4.3.3 ต้องใช้คาแปซิเตอร์สำหรับการปรับปรุง Power Factor ที่ตัวถังเป็นอลูมิเนียม เป็นไปตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC และมีตัวต้านทานคร่อมสำหรับการปล่อยประจุเพื่อให้ค่า Power Factor ที่ 0.90

1.4.4 สตาร์ทเตอร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

หมวดที่ 12170
ระบบแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉิน (Emergency Light and Exit sign)

1. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Battery Emergency Light)

1.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายในพร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ Solid State ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ (Low Voltage Cut-Off ที่ประมาณ 1.6 โวลท์ต่อเซล)

1.2 แบตเตอรี่ใช้เป็นชนิด Sealed Lead Battery, 12V DC ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟ 2 x 12 W หรือ Remote Lamp (LED) จำนวนตามที่ระบุในแบบ ได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่า 80% ของแรงดันปกติของ Battery

1.3 ให้มี Indicating Lamp แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้.-

ก. สถานะการประจุแบตเตอรี่ (Charge และ Full Charge)

ข. สถานะของ Input Line (Power “On”)

ค. สถานะขัดข้องของวงจรชาร์จ (Fail)

1.4 ให้มี Test Button เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่และชุด Remote Lamp ต้องมี Remote Test Button และ Indicating Lamp แสดงสถานะภาพการประจุแบตเตอรี่และ Input Line ด้วย

1.5 Housing สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี Enamel อย่างน้อย 2 ชั้น ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ

1.6 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (Remote Lamp) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม (โดยผู้ออกแบบอนุมัติ)

1.7 กรณีที่แบบระบุให้ชุด Battery ติดตั้งภายในห้องไฟฟ้าหรือห้องเครื่องประจำชั้น สายไฟฟ้าของ Remote Lamp จากชุด Battery ให้ใช้สายชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable)

2. ระบบไฟสำรองฉุกเฉิน (แบบ Central System)

2.1. INPUT VOLTAGE: 220 VAC. 50Hz, ±10%

2.2. OUTPUT VOLTAGE: 220 VAC. 50Hz, ±10%

2.3. ใช้ได้กับหลอด LED

2.4 จำกัดจำนวนหลอดไฟ และเวลาการส่องสว่างที่ใช้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแบตเตอรี่

2.5 สามารถเปิดและปิดหลอดไฟได้ในภาวะที่มีไฟมาตามปกติ และจะทำงานทันทีเมื่อไฟดับ

2.6 การชาร์จไฟออกแบบพิเศษ 2 จังหวะ คือ Boot Charge และ Float Charge ซึ่งช่วย ป้องกันไม่ให้เกิดภาวะ Overcharge หรือ Undercharge

2.7 มีไฟ LED แสดงสถานะ

2.8 มีปุ่มทดสอบการใช้งาน 2 ปุ่ม

- System Test ใช้ทดสอบการทำงาน เมื่อกดปุ่มนี้โคมไฟฉุกเฉินจะทำงานแม้แรงดันแบตเตอรี่ลดลง ระบบฯ จะ Reset ตัวเอง และเริ่ม ชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่ในทันทีโดยอัตโนมัติ
- Reset ใช้ยกเลิกการทำงานของปุ่ม System Test

2.9 สายไฟฟ้าของ Lamp จากชุด Central Battery ให้ใช้สายชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable)

3. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (Exit Light & Fire Exit Light)

3.1 โดยไฟทางออกต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายในแบตเตอรี่เป็นชนิด Seal Lead Battery 12V หรือ 6V พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยปกติจะใช้ไฟฟ้า 220V AC, 50 เฮิร์ท และเมื่อไฟปกติดับจะใช้ไฟฟ้าจาก Battery โดยต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง และมีรายละเอียดทางเทคนิคเหมือนกับโคมแสงสว่างฉุกเฉิน

3.2 ตัวโคมให้พับขึ้นรูป ขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบ โดยใช้แผ่นเหล็ก Electro-Galvanized หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร พ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น

3.3 ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสง ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์หรือตัวอักษรที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในระยะ 100 เมตร (ความสูงประมาณ 125 มิลลิเมตร) โดยป้ายนี้อาจมีทั้ง 2 ด้านของตัวโคม ทั้งนี้ขึ้นกับสถานที่ติดตั้ง

3.4 หลอดไฟฟ้าให้ความสว่างชนิด (LED) หรือเป็นไปตามระบุในแบบ

3.5 การติดตั้งให้เป็นไปตามระบุในแบบ และ/หรือ ตามความเหมาะสม ตามกฎข้อบังคับของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง

4. การขออนุมัติ

ต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด รวมทั้งรูปแบบของดวงโคมตลอดจน Photometric Data เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งทั้งนี้อาจต้องนำตัวอย่างของดวงโคมแสดงตามที่เรียกขอ

หมวดที่ 12180
อุปกรณ์ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบิน (Obstruction Light and Heliport Light System)

ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบินจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL , Federal Aviation Administration (FAA)และ International Civil Aviation Organization (ICAO) หรือ Canadian Standard Association (CSA) และต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1 ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบินเป็นแบบชนิดโคมเดี่ยว หรือโคมคู่ โครงสร้างทำด้วยเหล็กหล่อเลนส์มีสีแดงตามมาตรฐานของ FAA AC 150/5345-43:L-810 และ ICAO ANNEX 14 ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้หากมีหากชำรุดเสียหายและมีมาตรฐานการกันน้ำระดับ ICAO ANNEX 14 เลนส์และตัวโครงสร้างมีลวดที่มีความแข็งแรงทนทานเชื่อมต่อกันไว้เพื่อป้องกันการตกหล่นของเลนส์ขณะมีการถอดเปลี่ยน ฐานหลอดเป็นแบบเกลียว (Screw Base and European E27 base) หลอดไฟเป็นหลอดชนิด LED และเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศอเมริกา

2 การทำงานของไฟสัญญาณเตือนเครื่องบิน จะทำงานด้วยสวิตช์แสงแดด (Photoelectric Controller) เพื่อให้ไฟสัญญาณเปิดหรือปิดเองโดยอัตโนมัติ (Auto System) และต้องมีสวิตช์เปิดหรือปิดด้วยมือ (Manual System)เพื่อป้องกันการผิดพลาดของระบบอัตโนมัติ การทำงานของโคมจะทำงานเพียงหลอดเดียวและอีกหนึ่งหลอดเป็นหลอดสำรอง และจะทำงานอัตโนมัติ เมื่อหลอดแรกเกิดการชำรุดเสียหาย

3 วงจรจ่ายไฟ ให้มีแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 20 แอมแปร์ และมี Inverter สำหรับแปลงไฟ 12 โวลต์ดีซีเป็น 220 โวลต์ เอซี เพื่อจ่ายไฟให้กับ ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบิน (Obstruction Light)ในกรณีที่ไฟดับโดยยังสามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 ชั่วโมง

4 มีตู้แผงไฟ (Obstruction control box) แสดงการทำงานของหลอดทั้งสอง และต้องอยู่ในตู้กันน้ำหากติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารสามารถมองเห็นได้ง่าย และง่ายต่อการทำงาน โดย

4.1 ระบบควบคุมการเปิด-ปิด OB. Light

4.1.1 ใช้ Timer หรือ Photo switch ควบคุมการเปิด-ปิด

4.1.2 ในกรณีที่ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบินแบบชนิดโคมคู่ โดยปกติโคมจะมีการทำงานเพียงโคมเดียวก่อนเท่านั้นแต่หากโคมที่ทำงานอยู่เสียตู้จะสามารถสลับหลอดมาใช้โคมอีกตัวโดยอัตโนมัติเลย

- ลักษณะการทำงาน สามารถปรับจังหวะการกระพริบได้ตั้งแต่ 20-60 ครั้ง/นาที
- ระบบ Alarm ของหลอดไฟบนยอดเสาทุกดวง สามารถตรวจเช็ค Alarm ได้ตรงหน้าจอ LCD, หลอดLEDหน้าตู้ควบคุมและ ตำแหน่ง Terminal ของ Alarm contact

5 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของ FAA หรือ ICAO หรือคำแนะนำของผู้ผลิต

หมวดที่ 12190
ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Control)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อจำกัดนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างแบบสองทางให้สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง

2. ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ในระบบอย่างน้อย ดังนี้

2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 1 ชุด พร้อมซอฟแวร์ คือ
- ระบบปฏิบัติการ (Operating System) สำหรับ Window หรือ Window NT
- โปรแกรมสำหรับตั้ง Address (Installation Software)
- โปรแกรมสั่งการ (Energy Management and Control Software)
- โปรแกรมสำหรับตั้งเวลาเปิด – ปิด อัตโนมัติ (Time Schedule) ไม่น้อยกว่า 10 คำสั่งต่อวัน พร้อม Group Switch

2.2 ชุดติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ (PC Interface)

2.3 สวิตช์ (Key Input Unit)

2.4 ชุดรีเลย์ (Relay Unit)

2.5 ชุดหรี่ไฟ Dimmer Unit (ถ้ามี)

2.6 ชุดแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit)

2.7 สายสัญญาณ (UTP Cat.5 Cable)

3. ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

3.1 ระบบต้องสามารถควบคุมได้แบบอิสระ คือ ผ่านแผงสวิทช์รวม หรือ สวิตช์ตามจุด หรือผ่านทางคอมพิวเตอร์และต้องสามารถทำงานได้เมื่อไม่มีคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์เกิดขัดข้อง

3.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ต้องมีคุณสมบัติของเครื่องได้ตามมาตรฐานที่กำหนด (โดยอ้างตามมาตรฐานของผู้ผลิตระบบควบคุมที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อ)

3.3 ชุดซอฟแวร์ ต้องสามารถทำงานได้ดังต่อไปนี้
- สามารถแสดงภาพ Floor Plan ในแต่ละชั้นพร้อมทั้งสามารถควบคุมและดูแลสถานะการเปิด – ปิดได้
- สามารถตั้งโปรแกรมเวลาการ เปิด – ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่วงเวลา ในแต่ละวัน
- สามารถกำหนดปุ่มสวิตช์ เปิด –ปิด ได้ตามต้องการ เช่น 1 สวิตช์ ทำการเปิด – ปิด 1 วงจร หรือ 1 สวิตช์ ทำการเปิด – ปิด หลาย ๆ วงจร

3.4 การตั้ง Address สามารถโปรแกรม หรือ เปลี่ยนแปลงได้จากห้องควบคุมหลัก โดยการโปรแกรมผ่านทาง Computer

3.5 ระบบต้องมีความเชื่อถือได้ โดยอุปกรณ์ทุกตัวต้องมี CPU Built – in อยู่ภายใน และ ถ้าหาก CPU ตัวหนึ่งตัวใดเสียหรือ ขัดข้อง จะต้องไม่ทำให้ระบบมีปัญหา หรือ หยุดทำงาน

3.6 หน่วยความจำที่ใช้ในระบบต้องเป็นแบบ non – volatile memory (EEPROM) เพื่อรองรับกรณีที่ไฟฟ้าดับซึ่งข้อมูลที่ถูกโปรแกรมไว้ในอุปกรณ์จะต้องไม่สูญหาย

3.7 สวิตช์ต้องสามารถตั้งหน้าที่ควบคุมอย่างใดอย่างหนึ่งได้ เช่น On/Off., Dimmer Sw., Group Sw., หรือ Timer Sw., ภายในตัวเดียวกัน เพื่อความยืดหยุ่นในการติดตั้งและใช้งาน

3.8 ชุดรีเลย์ (Relay Unit)

- ขนาดหน้าสัมผัส Relay ต้องไม่ต่ำกว่า 10 A.
- รีเลย์ต้องสามารถตั้งเงื่อนไขการทำงานเพื่อรับรองกรณีไฟฟ้าดับได้ เช่น กรณีเกิดไฟฟ้าดับแล้วกลับมา รีเลย์ต้องสามารถกำหนดได้ว่าจะให้ ON หรือ OFF

3.9 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit 220VAC เป็น 36VDC.)

- Power Supply Unit 1 ตัว ต้องสามารถเลี้ยงอุปกรณ์เฉพาะในส่วน Input Unit ได้ประมาณ 15 ตัว (โดยต่อขนาดลงบนสัญญาณ)

3.10 สายสัญญาณในระบบให้ใช้สาย UTP Cat.5 เพื่อแยกระหว่าง สายสัญญาณ กับสาย Power โดยเดินแยกท่อกับ
สายระบบอื่น

3.11 ขนาดระยะทางระหว่างอุปกรณ์ถึงอุปกรณ์ ต้องสามารถเดินได้ไกลถึง 1,000 เมตร (แต่ถ้าระยะทางเกินจากที่ กำหนดจะต้องออกแบบให้ใช้ Network Bridge)

4. อุปกรณ์

4.1 ชุดศูนย์ควบคุมกลาง (Centralized Control Switch)

- เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 1 ชุด พร้อม ซอฟแวร์
- ชุดติดต่อสื่อสาร (PC Interface)

4.2 แผงควบคุมรีเลย์ และ / หรือ ชุดหรี่ไฟ แต่ละตู้ประกอบด้วย

- Power supply Unit
- Relay Unit (มีจำนวนตามระบุในแบบ)
- Dimmer Unit (มีจำนวนตามระบุในแบบ)
- Local Switch with LED (มีจำนวนตาม Relay ในแต่ละตู้)

4.3 สวิตช์ตามจุด หรือ อุปกรณ์ตรวจจับ

- Key Input Unit (จำนวนตามแบบ)
- Scene Switch (ถ้ากำหนดให้มี)
- Light Level Sensor (ถ้ากำหนดให้มี)
- Passive Infrared Sensor (ถ้ากำหนดให้มี)

5. การติดตั้งและทดสอบ

5.1 การติดตั้งจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำจากผู้ผลิต ในกรณีอุปกรณ์ประกอบ หรือ ติดตั้งอื่นใดที่นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในรายละเอียดให้ถือแบบอุปกรณ์ประกอบของระบบเป็นหลัก

5.2 ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามที่วิศวกรควบคุมงานเห็นสมควร โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมทดสอบด้วย

หมวดที่ 12200
ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM) ประกอบด้วยการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUNDING) และการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUNDING SYSTEM) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือตามมาตรฐานต่อไปนี้

1.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า " หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน" มาตรฐาน เพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES, 24-1984 การต่อลงดิน"

1.2 NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE 250

1.3 กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2538 การไฟฟ้านครหลวง

1.4 กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2538 การไฟฟ้าภูมิภาค

1.5 มาตรฐานการต่อลงดิน ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

2. หลักดิน

2.1 แท่งเหล็กอาบโลหะชนิดกันผุกร่อน หรือแท่งเหล็กหุ้มทองแดง หรือแท่งทองแดง ต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. (5/8 นิ้ว) ยาวไม่น้อยกว่า 240 ซม. และปลายข้างหนึ่งปักลงดินไม่น้อยกว่า 240 ซม.

2.2 แผ่นโลหะที่มีพื้นที่สัมผัสไม่น้อยกว่า 1,800 ตร.ม. ในกรณีที่เป็นเหล็กอาบโลหะชนิดกันผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. หรือถ้าเป็นโลหะชนิดอื่นที่ทนต่อการผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. แผ่นโลหะต้องฝังลึกจากผิวดินไม่น้อยกว่า 160 ซม.

2.3 โครงอาคารที่เป็นโลหะซึ่งมีค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม

3. สายต่อหลักดิน

3.1 สายต่อหลักดินต้องเป็นตัวนำทองแดง เป็นชนิดตัวนำเดี่ยวหรือตัวนำตีเกลี่ยวหุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนก็ได้ และต้องเป็นตัวนำเส้นเดียวยาวตลอด โดยไม่มีการต่อ

3.2 ขนาดสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10 (หมายเหตุ)
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

4. สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

4.1 สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าเดินสายร่วมไปกับสายของวงจรให้ใช้ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน หรือ ไม่หุ้มฉนวนก็ได้

4.2 อุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.ม.)
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1,000	70
1,250	95
2,000	120
2,500	185
4,000	240
6,000	400

หมายเหตุ * หากความยาวของวงจรย่อยเกิน 30 เมตร ให้พิจารณาขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าโดยคำนึงถึงค่า earth fault loop impedance ของวงจร ที่แสดงในภาคผนวก ญ

5. การติดตั้งและการตรวจสอบ

5.1 การปักหลักสายดินให้มีจำนวนตั้งแต่ 3 หลักขึ้นไป โดยให้แต่ละหลักห่างข้างเคียงสองหลักประมาณ 3.00 เมตร เท่า ๆ กัน โดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดง ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือตามที่ระบุในแบบ และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING

5.2 ความต้านทานระหว่างหลักดินกันดิน (RESISTANCE TO GROUND) ต้องไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย GROUND-METER

5.3 การต่อสายต่อหลักดิน (เข้ากับหลักดิน) ต้องใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING อุปกรณ์ที่ใช้ต่อต้องเหมาะสมกับวัสดุที่ให้กับหลักดินและสายต่อหลักดินห้ามต่อสายต่อหลักดินมากกว่า 1 เส้น เข้ากับหลักดิน

5.4 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่างๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน

5.5 การเดินสายดินให้ร้อยในท่อสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้น ๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์ สายดินที่เป็นสายประธาน (MAIN) สำหรับการต่อแยกสายดินสายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้

5.6 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร

5.7 การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน เพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

หมวดที่ 12211
ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Faraday Cage System)

ระบบป้องกันฟ้าฝ่าต้องสามารถป้องกันสิ่งก่อสร้างจากการถูกฟ้าผ่าลงไปที่สิ่งก่อสร้าง นั้นได้ระบบนี้ประกอบด้วยหลักล่อฟ้าสายดินและหลักดินการติดตั้งต้องทำให้ถูกต้องตามกฎที่ดี และให้ทำตามคำแนะนะของผู้ผลิตทุกประการ

1. หลักล่อฟ้า (Lightning Air Terminal) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1.1 หลักล่อฟ้าให้ทำด้วยทองแดงมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 15 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 600 มม. ปลายแหลม
ยึดติดกับอาคารโดยใช้แป้นทองแดงที่ทำเฉพาะโดยใช้เกลียวหรือเชื่อมติด หรือใช้สิ่งอื่นแทนหลักล่อฟ้าหากกำหนดในแบบ

1.2 ในกรณีที่หลักล่อฟ้ายึดติดกับเสาเหล็กเพื่อให้ได้ความสูงตามที่ต้องการเสาต้องใช้เสาเหล็กอาบสังกะสีตามมาตรฐาน มอก.26 ประเภทที่ 2 และให้ใช้ขนาดท่อและความสูง (ไม่รวมหลักล่อฟ้า) ไม่น้อยกว่าดังนี้
- เสาสูงไม่เกิน 1000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 25 มม.
- เสาสูงเกิน 1000 มม. แต่ไม่เกิน 2000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 40 มม.
- เสาสูงเกิน 2000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 40 มม. และมีลวดสลิงยึดติดกับหลังคาสามเส้น

1.3 ระยะห่างระหว่างหลักล่อฟ้าทั้งหมดให้ยึดถือตามแบบและตามกฎของ NFPA

2. หลักดิน (Ground Rod)

หลักดินต้องเป็นแกนเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (Copper Clad) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม. (3/4 นิ้ว) มีความยาวไม่น้อยกว่า 3,000 มม. หรือตามที่กำหนดในแบบ

3. สายดิน (Conductor)

3.1 สายดินให้ใช้สายทองแดงเปลือยขนาดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. เชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้ากับหลักดิน (Ground rod) และโครงสร้างอาคารหรือใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างของเสาต้นที่กำหนดแทน หากกำหนดในแบบ

3.2 ระหว่างหลักล่อฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. หรือสายทองแดงชนิดตามที่กำหนด ที่มีเนื้อที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. เชื่อมต่อกันทุกหลัก

3.3 ระหว่างหลักดินทุกหลักให้ใช้ สายทองแดงเปลี่ยนขนาดไม่เล็กกว่า 150 ตร.มม. เชื่อมต่อกันทุกหลัก หรือใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างของคานคอดินแทนหากกำหนดในแบบ

3.4 ระยะห่างระหว่างหลักดินทั้งหมดให้ยึดถือตามแบบเป็นเกณฑ์

4. รอยต่อ (Joints)

4.1 การเชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้ากับแป้นยึดหลักล่อฟ้า ให้ใช้เกลียวของหลักล่อฟ้าหรือใช้ Bolt ยึดในกรณีที่ใช้หลักล่อฟ้าชนิดที่ไม่มีเกลียว

4.2 การเชื่อมต่อระหว่างแป้นยึดหลักล่อฟ้ากับสายเชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้าสาย เชื่อมต่อระหว่างแป้นยึดหลักล่อฟ้ากับสายดินให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding ที่ได้รับการรับรองให้ใช้ได้

4.3 การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับสายดิน สายดินกับเหล็กหลักดิน ให้ใช้กรรมวิธีเดียวกับข้อ 11.4.4

4.4 การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับเหล็กโครงสร้างให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding หรือในกรณีจำเป็นให้ใช้การเชื่อมทองเหลืองแบบใช้แก๊ส (Gas Welding) แทนโดยต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

5. การทดสอบ

5.1 เมื่อได้ทำระบบป้องกันฟ้าผ่าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบหลักล่อฟ้าทุกหลักว่าต่อลงดินได้ดีไม่มีส่วนใดขาดตอน โดยให้จัดหลักดินพิเศษ สำหรับตรวจสอบแล้วต่อสายดินชั่วคราวขึ้นไปทำการทดสอบโดยใช้ Earth Tester พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการทดสอบมอบไว้ให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐาน

5.2 ผู้รับจะต้องทำการทดสอบหลักดินทุกหลักว่าต่อลงดินได้ดี โดยใช้ Earth Tester พร้อมที่จัดทำรายงานผลการทดสอบมอบไว้ให้ผู้ว่าจ้าง

5.3 ในกรณีที่หลักล่อฟ้าต้นใดต่อลงดินไม่ดี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขเพื่อให้หลักล่อฟ้าต่อลงดินได้ดีโดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

หมวดที่ 12220
อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (SURGE ARRESTER PROTECTION SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

การป้องกันแรงดันเสิร์จให้มีการป้องกันเป็นระบบครอบคลุมระบบ Power Supply อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จด้าน Power Supply ต้องอ้างอิงมาตรฐาน IEC61643-1 และ EN61643-11

2. ข้อกำหนดทั่วไป

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จจากฟ้าผ่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันอุปกรณ์จาก กระแสฟ้าผ่าและแรงดันเสิร์จเนื่องจากฟ้าผ่า รวมถึงการสวิทช์ซิ่ง ซึ่งการเลือกอุปกรณ์แต่ละแบบจะขึ้นกับลักษณะการติดตั้งดังต่อไปนี้

2.1 การติดตั้งที่ MDB

เสิร์จที่ใช้ติดตั้งที่ Main Distribution Board ควรมีลักษณะอุปกรณ์เป็น Aeral Spark Gap หรือ Encapsulated Spark gap ขนานโดยตรงกับ Metal Oxide Varistor (Type 1+2) ทำหน้าที่ดักกำจัดกระแสฟ้าผ่า และแรงดันเสิร์จ ในบริเวณที่จะได้รับผลกระทบโดยตรงอันเนื่องจากกระแสฟ้าผ่า โดยมีรายละเอียดดังนี้

Type 1 Surge Arrester ป้องกันผลกระทบโดยตรงเนื่องจากฟ้าผ่า

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	1 or Class B
Rated Voltage (Un)	230 Vac / 50 Hz
Arrester Voltage (Uc)	440 Vac / 50 Hz
Lightning test current (10/350 μs) acc. to IEC 1024-1	50 kA per phase
Peak Value (I imp) with disconnection fuse	35 kArms
Response time	≤1 μs
Protection level	≤ 1.5 kV

Type 2 Surge Arrester ป้องกันผลกระทบเนื่องจากการเหนี่ยวนำ ของฟ้าผ่า และการสวิทช์ซิ่ง

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	2 or Class C
Nominal Voltage Un	230 Vac
Arrester Rated Voltage Uc	>340 Vac
Nominal discharge Surge Current In (8/20 μs)	15 kA per phase
Maximum discharge Surge Current Imax (8/20 μs)	40 kA per phase
Response time	25 ns
Protection level with In	≤ 1.5 kV

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง ระหว่าง L-G ที่ Main Distribution Board (MDB) และให้ Back up fuse หรือใช้ Circuit Breaker ตามขนาดที่ผู้ผลิตกำหนด Surge ที่เลือกใช้ต้องสามารถแสดงสถานะ ทำงาน หรือ หมดสภาพการทำงานได้

2.2 การติดตั้งที่ DB

อุปกรณ์เสิร์จที่ใช้ติดตั้งที่ Sub Distribution Board ลักษณะของอุปกรณ์ ทำจาก Metal Oxide Varister (MOV) หรือ Complementary Small gastube device ทำหน้าที่ป้องกันผลกระทบทางอ้อมจากฟ้าผ่าซึ่งทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ(Induced)ให้เกิดแรงดันเสิร์จ หรือผลกระทบจากการสวิทช์ซิ่ง โดยกำหนดให้ใช้เป็น Surge Arrester Type2 ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

Type 2 Surge Arrester ป้องกันผลกระทบเนื่องจากการเหนี่ยวนำ ของฟ้าผ่า และการสวิทช์ซิ่ง

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	2 or Class C
Nominal Voltage Un	230 Vac
Arrester Rated Voltage Uc	>340 Vac
Nominal discharge Surge Current In (8/20 μs)	15 kA per phase
Maximum discharge Surge Current Imax (8/20 μs)	40 kA per phase
Response time	25 ns
Protection level with In	≤ 1.5 kV

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง Surge Voltage Arrester 4 Pole ขนานระหว่าง L-G และ N-G ที่ Sub Distribution board และให้มี Back up fuse หรือ Circuit Breaker ตามขนาดที่ผู้ผลิตกำหนด Surge ที่เลือกใช้ต้องสามารถแสดงสถานะ ทำงาน หรือ หมดสภาพการทำงานได้

2.3 การติดตั้งที่ Load Center และ Consumer Unit

อุปกรณ์เสิร์จที่ใช้ติดตั้งกับตู้ Load Center และ Consumer Unit ซึ่งต่อเข้ากับโหลดประเภทอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์สื่อสาร หรือ คอมพิวเตอร์ กำหนดให้ใช้ เป็น Surge Arrester Type 2 แบบ Plug-On เพื่อความสะดวกในการติดตั้งและซ่อมบำรุง โดยตำแหน่งและจำนวนจะระบุไว้ตามแบบ และให้มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

Type 2 Surge Arrester สำหรับตู้ Load Center และ Consumer Unit

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	2 or Class C
Nominal Voltage Un	220/240 Vac
Arrester Rated Voltage Uc	320 Vac
Nominal discharge Surge Current In (8/20 μs)	6 kA per phase
Maximum discharge Surge Current Imax (8/20 μs)	15 kA per phase
Protection level with In	≤ 1.5 kV
Standard	IEC61643-1

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง Surge Arrester Type2 ขนานระหว่าง L-G ในตู้ Load Center เป็น 3 Poles และในตู้ Consumer Unit เป็น Single Pole Surge ที่เลือกใช้ต้องสามารถแสดงสถานะ ทำงาน หรือ หมดสภาพการทำงานได้

หมวดที่ 12230
การอุดช่องเพื่อป้องกันการลามไฟ (Fire Barrier System)

วัสดุป้องกันไฟลามเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จจากต่างประเทศที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น UL, NFPA และ ASTM โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติ

1.1 ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง

1.2 เกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต, โลหะ, ไม้, พลาสติก และ ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี

1.3 สามารถตัดออกได้ง่ายเมื่อแห้งตัว ทนการสั่นสะเทือนได้ดี

1.4 สามารถขยายตัวแทนที่ฉนวนหุ้มท่อ ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าและท่อต่างๆได้เมื่อเกิดเพลิงไหม้ เพื่อป้องกันไฟลามหรือควันไฟลาม

1.5 สามารถทนความร้อนได้ถึง 1000 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

1.6 ไม่มีอะไรระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งในขณะปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้

1.7 สามารถถอดประกอบไหม่ เพื่อง่ายต่อการเพิ่มท่อต่างๆ และสายไฟฟ้าได้ โดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพการทนไฟเปลี่ยนไป

1.8 สามารถทนทานต่อสภาพความชื้นสูง มีคุณสมบัติในการเกาะยึดพื้นผิวได้ดี และสามารถทนต่อแรงดันน้ำในสายฉีดน้ำดับเพลิงได้ โดยจะต้องไม่มีการหลุด ร่อนหรือเปลี่ยนสภาพคุณสมบัติการทนไฟและควันลามหลังจากฉีดน้ำดับเพลิงแล้ว

2. วิธีการติดตั้ง

การใช้วัสดุป้องกันไฟลามต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัดความเสียหายใด ๆ ที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้รับจ้าง และ/หรือไม่ได้ทำตามคำแนะของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่มเติม

3. การใช้งาน

3.1 ใช้อุดรอบท่อน้ำ ท่อลมและภายในท่อร้อยสาย รางร้อยสาย รางวางสาย สายเดินลอย บัสดักท์ของช่องท่อต่างๆ ช่วงที่เดินทะลุผ่านพื้นและผนังระหว่างชั้นทั้งหมด ตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

3.2 ช่องเปิดที่เปิดไว้สำหรับท่อน้ำ ท่อลม สายไฟ ราง และท่อร้อยสายในอนาคต ให้อุดช่องดังกล่าวเพื่อป้องกันไฟลามด้วย

หมวดที่ 12241
ระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่อง (Online Protection UPS)

1. วัตถุประสงค์และขอบเขตทั่วไป

จัดหาเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS) ขนาดไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ PF =1 สามารถสำรองไฟฟ้าที่ขนาดโหลดเต็มกำลัง ได้ไม่น้อยกว่า 15 นาทีต่อเนื่อง ที่โหลด PF1

คุณสมบัติทั่วไปของระบบเครื่อง UPS

1.1 ระบบเครื่อง UPS ที่ต้องการเป็นแบบ On-Line Double Conversion ตามมาตรฐาน IEC62040-3 ควบคุมการทำงานโดย Digital processor สำหรับทุกฟังก์ชั่นการควบคุมโดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอที่ขนาดแรงดันไฟฟ้า 400 VAC. 3 Phase + N 50/60 Hz.

1.2 ระบบเครื่อง UPS สามารถทำงานกับโหลดได้ทั้งกรณีที่เป็นโหลดแบบเชิงเส้น (Linear Load) และโหลดแบบไม่เชิงเส้น (Non Linear Load)

1.3 ระบบเครื่อง UPS จะต้องมี Protection Device ในจุดที่เป็นการป้องกันความเสียหายในแต่ละส่วนและตัดต่อการทำงานของภาคต่าง ๆ ในลักษณะ Manual

1.4 ระบบควบคุม/ตรวจสอบ ต้องสามารถกระทำได้ที่ Front Panel ของแต่ละเครื่องได้ ซึ่งเป็นแบบหน้าจอ Touch Screen

1.5 มีระบบทดสอบแบตเตอรี่โดยสามารถกำหนดค่าพลังงานที่จะทดสอบได้โดยไม่ต้องมี load bank

1.6 ระบบเครื่อง UPS ที่เสนอจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากประเทศผู้ผลิต บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่าย มีการติดตั้งใช้งานในประเทศมาก่อนในขนาดที่เท่าหรือใกล้เคียงกับ UPS ที่เสนอ และโรงงานผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO14001

1.7 เครื่องสำรองไฟรุ่นที่เสนอต้องผลิตจากโรงงานในในทวีปยุโรป หรืออเมริกา เท่านั้น

1.8 บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องมีสาขาในประเทศ เพื่อรองรับการดูแล ซ่อม หลังการขายอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ส่วนประกอบสำคัญ

2.1 อุปกรณ์สำหรับ UPS แต่ละเครื่อง Rectifier ใช้หลักการทำงานแบบ 3 level เป็นชนิด IGBT มีหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระ แสตรงที่สม่ำเสมอ เพื่อจ่ายให้กับชุด Inverter ขณะเดียวกันจะทำการประจุแบตเตอรี่ให้เต็มตลอดเวลา พร้อมระบบปรับกระแสประจุแบตเตอรี่อัตโนมัติให้เหมาะสมกับอุณหภูมิบริเวณที่ติดตั้งแบตเตอรี่

2.2 Battery Maintenance Free, Sealed Lead Acid ออกแบบสำหรับใช้งานไม่น้อยกว่า 10 ปี ที่อุณหภูมิ 25^{O}C สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าแก่ระบบเครื่อง UPS ได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที ที่สภาวะโหลด PF 1 ของเครื่อง UPS พร้อมแสดงรายละเอียดการคำนวณประกอบโดยใช้ค่า Load Power Factor = 1, End Voltage 1.70 V./C, Inverter efficiency ไม่น้อยกว่า 95% ชุดแบตเตอรี่ติดตั้งบน Cabinet Battery ที่แข็งแรง ซึ่งทาด้วยสีกันสนิม พร้อมทั้งชุดป้องกันการลัดวงจรของชุดแบตเตอรี่

2.3 มีระบบการอัดประจุไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่ที่ปรับให้เหมาะสมกับสภาพอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ เพื่อรักษาอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ และสามารถกำหนดรอบแผนการทดสอบแบตเตอรี่ล่วงหน้าอัตโนมัติ โดยรองรับการใช้งานได้ทั้งแบตเตอรี่แบบ VRLA และ Li-Ion

2.4 Inverter เป็นชนิด Solid State ประกอบด้วยอุปกรณ์ IGBT ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (จาก Rectifier/Charger หรือ Battery) เป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีคุณภาพสูง จ่ายให้กับ Load โดยใช้หลักการทำงานแบบ 3 Level technology เพื่อรักษาประสิทธิภาพให้สูง 96%

2.5 Static Bypass Switch จะทำหน้าที่ย้าย Load จากชุด Inverter ให้รับไฟฟ้าจาก Reserve โดยอัตโนมัติไม่ขาดตอน ในกรณี Over Load หรือภาวะเครื่อง UPS ทำงานขัดข้อง และสามารถย้าย Load กลับสู่ชุด Inverter โดยอัตโนมัติไม่ขาดตอนเช่นกัน เมื่อสภาวะดังกล่าวหมดไป

2.6 Manual Bypass สำหรับกรณีบำรุงรักษาระบบเครื่อง UPS เพื่อที่จะทำการย้าย Load ไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าด้าน Bypass โดยต่อเนื่องไม่ขาดตอน และประกอบมาพร้อมเสร็จจากโรงงานผู้ผลิต

2.7 Touch Screen Display

2.8 อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต

3. <u>ลักษณะการทำงานของระบบเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS)</u>

3.1 ในสภาวะปกติ (Normal Mode)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ฯ หรือเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบเครื่อง UPS เป็นปกติ

ชุด Rectifier /Charger จะทำหน้างานจ่ายกระแสไฟฟ้า DC ที่สม่ำเสมอเพื่อ Charge Battery โดยมีวงจรจำกัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ประจุไฟฟ้า Battery เกินค่าที่กำหนด (Battery Current Limit) ให้อยู่ในสภาพ Fully Charged ตลอดเวลา พร้อมจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับชุด Inverter ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนกระแสไฟฟ้า AC ที่มีคุณภาพดีตามข้อกำหนด โดยปราศจาก Electrical Noise , Spikes และคลื่นรบกวน เพื่อจ่ายให้ Load ต่อไป

3.2 สภาวะฉุกเฉิน (Emergency Mode)

เมื่อกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ หรือเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบเครื่อง UPS เกิดขัดข้องชุด Rectifier/Charger จะหยุดทำงาน ขณะเดียวกัน Battery จะทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้า DC ให้กับชุด Inverter ทำงานต่อไปทันทีโดยไม่ขาดตอน (Uninterrupted) เป็นเวลาไม่น้อยกว่าระยะเวลา Reserve time หลังจากนั้น ถ้ากระแสไฟฟ้ายังไม่จ่ายมาก่อนที่เครื่องจะหยุดตัวเองโดยอัตโนมัติ จะต้องมี สัญญาณเสียงแจ้งเตือนให้ทราบล่วงหน้าและเมื่อกระแสไฟฟ้าจ่ายกลับคืนมาให้ตามปกติ ระบบเครื่อง UPS จะต้องทำงานได้ทันทีโดยอัตโนมัติ นอกจากนี้หากกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ หรือ เครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าขัดข้องเป็นเวลานานเกินกว่า Battery จะจ่ายไฟฟ้าสำรองได้ ระบบเครื่อง UPS ต้องหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกัน Battery เสียหาย

3.3 สภาวะ Bypass Mode

เมื่อระบบเครื่อง UPS ทำงานขัดข้องหรือใช้กระแสไฟฟ้าเกินพิกัด (Overload) ชุด Static Bypass Switch จะต้องทำหน้าที่ย้ายโหลดจากชุด Inverter ไปใช้กระแสไฟฟ้าจาก Reserve ได้อย่างอัตโนมัติโดยไม่ขาดตอน (Uninterrupted) และเมื่อทุกอย่างปกติแล้ว Static Bypass Switch จะต้องย้าย Load กลับมาอย่างเดิมโดยอัตโนมัติและไม่ขาดตอนเช่นกัน

3.4 สภาวะการโอนย้ายโหลดเพื่อบำรุงรักษา (Manual Bypass Mode)

จะต้องมี Bypass Switch เพื่อที่จะโอนย้ายโหลดไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าทางด้าน Bypass โดยไม่มีการขาดตอนในกรณีที่ต้องทำการซ่อมบำรุงรักษาระบบเครื่อง UPS

4 คุณลักษณะเฉพาะด้านระบบไฟฟ้า (Electrical Specification)

4.1 Rectifier / Input

4.1.1 Input Voltage : 400 VAC., 3 Ph

4.1.2 Voltage tolerances : ± 20% without derating และ 200-480Vac แปรตามปริมาณโหลด โดยไม่ใช้ไฟจากแบตเตอรี่

4.1.3 Input Frequency : 50/60 Hz.

4.1.4 Frequency tolerance : from 42 to 65

4.1.5 Input Power Factor : ≥ 0.99

4.1.6 THDI : < 2.5%

4.1.7 Max inrush current at start up : ≤ nominal current

4.2 Bypass

4.2.1 Bypass frequency variation speed : 1.5 Hz/s settable

4.2.2 Bypass rated voltage : Nominal output voltage ± 15%

4.2.3 Bypass frequency tolerance : ± 2% settable from ± 1% to ± 8% (operation with generator unit)

4.3 Inverter Unit Output

4.3.1 Output Voltage : 400 V., 3 Ph + N (380/415 configurable)

4.3.2 Output Voltage Tolerance : ± 1% (Static load) (Dynamic load in accordance with VFI-SS-111)

4.3.3 Output Frequency : 50/60 Hz ± 2% และสามารถตั้งค่าได้

4.3.4 Autonomous Frequency tolerance : ± 0.02% on mains power failure

4.3.5 (Voltage Distortion) THDV : < 1.5 % with linear Load

: < 3% with non linear load

4.3.6 Short circuit (Inverter) : >2.4 In

4.3.7 Overload @ PF=1 : 110% for 10 min. and 120% 1 min.

4.3.8 Crest Factor : 3 : 1

4.3.9 Wave Form : Sinusoidal

4.4 4.4.1 Overall Efficiency : ≥95%ที่โหลด 50%-100% PF1 โดยได้รับใบรับรองจากสถาบัน TUV, Bureau Veritas หรือสถาบันเป็นกลางระดับนานาชาติ

4.4.2 Eco-mode : ≥98% ที่โหลด 50%-100%

4.5 Environment al Specifications

4.5.1 Operating environment temperature : from 0ºC up to +35ºC ได้

4.5.2 Relative Humidity : 0% - 95% without condensing

4.5.3 Noise level : < 70 dBA

4.5.4 Paralleling expand capacity : up to 8

4.6 UPS Cabinet

Degree of protection : IP 20

4.7 Standards

4.7.1 Safety : IEC/EN 62040-1

4.7.2 Performance : IEC/EN 62040-3 (VFI-SS-111)

4.7.3 Electromagnetic compatibility (EMC) : IEC/EN 62040-2

4.7.4 Product declaration : CE

4.8 Battery

4.8.1 Typical : Sealed Lead Acid Battery Maintenance Free

4.8.2 Standard : ISO 9001, ISO 14001, IEC หรือ UL

4.8.3 Back up Time : ไม่น้อยกว่า 15 min. ที่ภาวะโหลดเต็มกำลัง PF1

4.8.4 End voltage : 1.7 vpc 25 องศาเซลเซียส

4.8.5 Designed life time : ไม่น้อยกว่า 10 years

5 <u>แผงควบคุมสัญญาณเตือน มาตรวัด หรือภาคแสดงสภาวะ</u>

5.1 มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบ Touch screen ขนาดอย่างน้อย 7 นิ้ว แสดงการทำงานของอุปกรณ์หลักต่างๆ เช่น Rectifier, Inverter, Battery และ Static Switch และแสดงค่าทางไฟฟ้าของเครื่องสำรองไฟฟ้า โดยค่าทางไฟฟ้าต้องอ่านได้อย่างน้อยดังนี้

5.1.1 แสดงค่าทางไฟฟ้าทางด้านขาเข้า

5.1.2 แสดงค่าทางไฟฟ้าทางด้านขาออก

5.1.3 แสดงค่าทางไฟฟ้าของแบตเตอรี่

5.1.4 แสดงค่าทางไฟฟ้าทางด้านบายพาส

5.2 สภาวะการทำงานและการเตือนต้องสามารถแสดงได้อย่างน้อยดังนี้

5.2.1 Input mains out of tolerance

5.2.2 Auxiliary mains out of tolerance

5.2.3 Phase rotation fault

5.2.4 Battery alarm

5.2.5 Rectifier alarm

5.2.6 Inverter alarm

5.2.7 Bypass alarm

5.2.8 Overload alarm

5.2.9 Fan failure

5.2.10 Communication failure

5.3 มี SNMP CARD รองรับ IoT เพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรือระบบควบคุมอาคาร และรองรับการใช้งานซอฟต์แวร์ตรวจสอบการทำงานของ เครื่องสำรองไฟฟ้า สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.4 มี Mobile Application สำหรับการตรวจสอบสถานะ พารามิเตอร์และแจ้งเตือน การทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้าได้

หมวดที่ 12251
ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ (Semi Multiplex System)

1. ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

1.1 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Semi Multiplex System การรับส่งสัญญาณจากอุปกรณ์เข้าสู่ตู้ควบคุมส่วนกลางให้เป็นแบบ Supervised Data Multiplex System โดยตู้ควบคุมและอุปกรณ์ต้องได้การรับรองคุณภาพสินค้าจากสถาบัน Underwriters Laboratories Inc. (UL Listed) การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 70, NFPA-72, หรือ ว.ส.ท. 021002/19 หรือตามระบุในแบบ (หากมีการระบุเพิ่มเติมในแบบ)

1.2 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องสามารถรองรับการทำงานร่วม (Synergy System) กับระบบรักษาความปลอดภัยอื่นๆ (Life Safety Systems) ได้ อาทิเช่น ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System) ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System) โดยการต่อร่วมนั้นระบบจะต้องสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างสมบูรณ์ภายใต้ระบบบริหารจัดการข้อมูลที่ใช้งานร่วมกันได้ (Integrated Security Management) (กรณีระบุในแบบ)

2. ขอบเขตของงาน (Scope of work)

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และทดสอบระบบจนสามารถใช้งานได้ตามตำแหน่งและจำนวนที่ปรากฏในแบบ ซึ่งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆอย่างน้อยดังต่อไปนี้ (หากมีระบุในแบบนอกเหนือไปจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้จนสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ภายใต้มาตราฐาน ผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้ข้างต้น)

- ตู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel with Battery Backup and Charger
- คอมพิวเตอร์แสดงผลพร้อมรูปอาคาร Computer Color Graphic (กรณีกำหนดในแบบ)
- ตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Graphic Annunciator Panel
- อุปกรณ์ รับ-ส่งสัญญาณ (Input/output Module)
- อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detectors)
- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detectors)
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Pull Stations)
- อุปกรณ์ส่งสัญญาณเหตุเพลิงไหม้แบบ (Alarm Horn with Strobe,Speaker with Strobe light)
- อุปกรณ์อื่นๆ เช่น Relay module สำหรับ Pressurize Fan, Fire Pump, Lift, Flow Switch, Supervisory Switch

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเดินสายร้อยท่อ (Conduit and Wiring System) รวมทั้งประสานงานและเดินสายสัญญาณเพื่อรับหรือส่งสัญญาณกับระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้องให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

3. การทำงานของระบบ (System Operation)

การทำงานของระบบคือเมื่อวงจรเริ่มสัญญาณได้รับสัญญาณเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือจาก Manual Station ระบบจะแสดงข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD พร้อมแสดง

สัญญาณ Alarm เป็นไฟสีแดงกระพริบและมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมดังเป็นจังหวะและระบบจะส่งสัญญาณไปที่หลอดไฟของตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Graphic Annunciator และส่งสัญญาณไปยัง Computer Graphic Firework Station (FW-CGSUL) (ถ้ามี) ซึ่งจะแสดงจุดเกิดเหตุบนหน้าจอ Computer เพื่อแสดงจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้บนแผนผังอาคาร จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Local Silence ไฟสัญญาณ Alarm สีแดงจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง

สัญญาณแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้จะประกอบด้วยสัญญาณเสียง (Audible signal) และสัญญาณแสง (Visible signal) (ตามระบุในแบบ) การหยุดเสียงสัญญาณเตือนทำได้โดยการกดปุ่ม Alarm Silence

ถ้าหากเจ้าหน้าที่ต้องการไม่ให้เสียงสัญญาณในโซนหรือชั้นที่เกิดเหตุดังก่อนครบเวลาที่ตั้งหน่วงตามที่ได้โปรแกรมไว้ สามารถกดที่ปุ่ม Alarm Silenceได้ และหลอดไฟแสดงโซนที่เกิดเหตุที่ตู้ควบคุมและแผงแสดงผลจะยังคงติดค้างอยู่ หากเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นในโซนใหม่สัญญาณเสียงจะกลับมาเตือนซ้ำอีกครั้ง

ถ้าไม่มีการกดปุ่ม Alarm Silence ภายในเวลา 0-3 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ ระบบจะส่งแจ้งสัญญาณเตือนไปยังโซนหรือชั้นที่เกิดเหตุ อาจรวมทั้งโซนที่ใกล้เคียงนั้นสามารถโปรแกรมได้รวมทั้งสามารถตั้งเวลาในแต่ละช่วงได้ (Sequence) หลังจากนั้นอีก 0-5 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ถ้ายังไม่มีการกดปุ่ม Alarm Silence ระบบจะส่งสัญญาณเตือนไปทั่วทั้งอาคาร (General Alarm)

ให้ติดตั้งรีเลย์พิเศษสำหรับระบบลิฟท์ ระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า สำหรับใช้ตัดเครื่องปรับอากาศและพัดลมตัวที่กำหนด ปิด damper เดินเครื่องพัดลม PF ,Smoke Exhaust และอื่นๆ รวมถึง ดับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ นอกจากนั้นให้ติดตั้งตามที่กำหนดไว้ในแบบ โดยผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าต้องเดินท่อร้อยสายพร้อมสายสัญญาณจากรีเลย์พิเศษดังกล่าวไปยังระบบที่เกี่ยวข้องด้วย

เมื่อเกิดปัญหาในเรื่องของสายสัญญาณ คือสายขาด, สายวงจรรั่วลงดิน, ไฟเมนดับ, ไฟแบตเตอรี่ต่ำ รวมทั้งแผงวงจรควบคุมชำรุด ให้แสดงสัญญาณ Trouble เป็นไฟสีเหลืองกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมดังเป็นจังหวะ จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Local Silence ไฟสัญญาณ Trouble สีเหลืองจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง โดยเจ้าหน้าที่สามารถทราบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้จากข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD ในกรณีที่ระบบได้รับการแก้ไขปัญหาเรียบร้อยแล้ว ตู้ควบคุมจะ Reset ระบบให้กลับสู่สภาวะปกติอัตโนมัติ โดยไม่จำเป็นต้องกดปุ่ม Reset ที่ตู้ควบคุมอีกครั้ง

4. วัสดุ (Material)

4.1 ผลิตภัณฑ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมด ตู้ควบคุมและ อุปกรณ์ประกอบควรจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้เฉพาะระบบนี้

ตู้ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบควรจะต้องผลิตโดยบริษัทเดียวกัน และได้รับการทดสอบเพื่อยืนยันถึงการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ระบบที่ใช้ภายในข้อกำหนดนี้ให้เป็นระบบ Microprocessor-Based Direct Wired โดยแต่ละอุปกรณ์ Smoke detectors, Heat detectors, Modules ที่ติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

4.2 ตู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel

ตู้ควบคุมเป็นระบบ Multi-processor based networked system ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อกำหนดทั่วไป ตู้ควบคุมประกอบ ด้วยอุปกรณ์ Hardware และ Software เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ตู้ควบคุมต้องถูกออกแบบเพื่อ

ใช้งานจากผู้ผลิตรายเดียวรวมทั้งสามารถพัฒนาด้านโปรแกรม เพื่อให้เป็นระบบ Integrate Security Management ที่สมบูรณ์ได้ ตู้ควบคุมต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- รองรับอุปกรณ์ตรวจจับและแจ้งเหตุได้ไม่น้อยกว่า 2500 Analog Addressable Points per 1 CPU
- รองรับระบบ Network โดยต่อเชื่อมได้ทั้งระบบไม่น้อยกว่า 64 จุด โดยนับรวมทั้งตู้ควบคุมและตู้แสดงผล
- รองรับการใช้งานในแบบ Multiple digital dialers and modems
- รองรับการเชื่อมต่อแบบ Multiple communication ports and Protocol
- สามารถบันทึกเหตุการณ์ได้ไม่น้อยกว่า 1740 Chronological events

หากมีการใช้ตู้ควบคุมต่อร่วมเป็น Network ตู้ควบคุมในระบบ Network มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- สามารถป้อนโปรแกรมการใช้งานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ลงในระบบที่ตู้ควบคุมใด ๆ ก็ได้
- กำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์ด้วย Electronic address
- ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการใช้งานได้ทั้งการสั่งงานและแสดงผล
- มีเสียงเตือนด้วยรูปแบบที่สามารถโปรแกรมให้แตกต่างกันระหว่างเกิดเหตุประเภทต่างๆ คือ Alarm, Supervisory, Trouble และ Monitor conditions
- สามารถรายงานข้อมูลสภาวะต่าง ๆ ในระบบได้ทั้งบนจอหรือพิมพ์รายงานทางเครื่องพิมพ์
- สามารถให้ผู้ใช้งานเปลี่ยนแปลงข้อมูลพื้นฐานได้เช่น วัน-เวลา รหัสผ่านวันหยุด สั่งเครื่องเริ่มทำงาน
- ลบข้อมูลประวัติเหตุการณ์
- Function สั่งให้เริ่มทำงานในรูปแบบกำลังทดสอบระบบได้เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่กำหนดไว้

ตู้ควบคุมจะต้องรองรับการทำงานได้ตลอดเวลาแม้ว่าแหล่งจ่ายไฟหลักดับ โดยใช้แหล่งจ่ายไฟสำรองแทนโดยอัตโนมัติ ระบบต้องมีวงจรชาร์ทไฟแบตเตอรี่คืนโดยอัตโนมัติเมื่อแหล่งจ่ายไฟหลักกลับคืนสู่สภาวะปกติ

แผงแสดงผล (Graphic Annunciator Panel) เป็นแผงแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า A1 ทำจากวัสดุ Aluminium Anodize plate โดยแบบที่แสดงต้องได้รับการอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการก่อน และแผง LED Drivers ให้เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL listed โดยจำนวน LED points ให้เตรียมตามจำนวน ห้อง และ Input zone ที่ต้องการแสดงผล (ขึ้นอยู่กับการอนุมัติจากโครงการ)

คอมพิวเตอร์แสดงผลพร้อมรูปอาคาร (Computer Graphic Firework Station) โดย Software License ต้องได้รับรองมาตรฐานจาก UL Listed และคอมพิวเตอร์ จะต้องเป็นแบบรุ่นใหม่ล่าสุด ขนาดความจุ HARDDISK ไม่น้อยกว่า 300 GB ขนาดหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 2 GB จอแสดงผลแบบ LCD ขนาดไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว (กรณีที่มีระบุในแบบ)

แหล่งจ่ายไฟเป็นระบบไฟ 24 VDC output circuits ในกรณีที่มีเหตุไฟฟ้าหลักดับ แหล่งจ่ายไฟต้องสามารถสลับไปใช้ไฟจากไฟสำรองที่เตรียมไว้ได้โดยอัตโนมัติแหล่งจ่ายไฟต้องมีการตรวจสอบสภาวะของตัวเอง และแจ้งสาเหตุของอาการที่ขัดข้องได้แบตเตอรี่สำรองจะถูกตรวจสอบสภาวะโดยแผงแหล่งจ่ายไฟในกรณีถ้าหากแรงดันไฟของแบตเตอรี่ต่ำเกินไปหรือมีการปลดขั้วแบตเตอรี่ออก ระบบจะต้องสามารถอัดประจุแบตเตอรี่คืนได้โดยอัตโนมัติ และสามารถอัดประจุจนเต็มได้ภายใน 48 ชั่วโมง

ระบบต้องถูกออกแบบเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน NFPA 72 และสายไฟที่จ่ายให้ระบบให้เดินท่อไฟฟ้า ในกรณีที่ปลดวงจรไฟฟ้าหลักให้แสดงป้าย (FIRE ALARM CIRCUIT CONTROL) ให้เห็นชัดเจนด้วยสีแดง

4.3 อุปกรณ์ (Field Mounted System Components)

4.3.1 อุปกรณ์ตรวจจับควัน Smoke Detectors)

เป็นชนิด Photoelectric light scatter , 2 Wire Circuit, Standby Current 70 microAmp Alarm 60 mA Max. มี LED กระพิบแสดงสถานะเมื่อปกติ และกระพริบถี่ขึ้นเมื่อสกปรก (SELF-DIAGNOSTIC,BUILT-IN DRIFT COMPENSATION) และติดค้างเมื่อ alarm ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน 8.5-33 Vdc Operating Temp 0-49 DegC สามารถต่อ Remote LED ได้ ติดตั้งโดยประกบเข้ากับฐานให้สายไฟยึดกับฐานเท่านั้น สามารถติดตั้งได้ที่ระยะห่าง 9.1 เมตร ที่เพดานราบ ความสูงไม่เกิน 4.6 เมตร ได้รับ มาตรฐาน UL Listed.

4.3.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detectors)

เครื่องจับความร้อนแบบ Combination Rate of rise-fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงามซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด และในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินประมาณ 135 องศาฟาเรนไฮต์ด้วยหรือ 194 Deg F ตามแบบ Contact Rating 1.0 A ที่ 6 ถึง 28 Vdcได้รับ UL, FM CSFM โดยสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้สูงสุด 252 ตารางเมตร

4.3.3 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Stations)

เป็นชนิด Non-Code Presignal Pull Type with key Switch เป็นโลหะหล่อ พ่นสีแดง มีแท่งแก้ว

และ Key Switch ต้องประกอบสำเร็จมาพร้อมกับตัว Pull Station จากโรงงานผู้ผลิต มีอักษร FIRE และได้รับ มาตรฐาน UL Listed.

4.3.4 Sprinkle Water Flow Switch ซึ่งจัดหาและติดตั้งโดยผู้อื่น ระบบจะต้องเตรียม Monitor module รองรับไว้ด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและต่อสายสัญญาณเข้ากับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อแจ้งเหตุกรณีมีน้ำไหลในระบบท่อดับเพลิง

4.3.5 Sprinkle Supevisory Switch ซึ่งจัดหาและติดตั้งโดยผู้อื่น ระบบจะต้องเตรียม Monitor module รองรับไว้ด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและต่อสายสัญญาณเข้ากับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อแจ้งเหตุกรณีวาล์วดับเพลิงอยู่ในสถานะปิด

4.3.6 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ (Notification Appliances) ชนิดของอุปกรณ์ตามระบุในแบบ

4.3.6.1 Horns with Strobes

ใช้ไฟ 24 Vdc ความดังของ Horn ไม่เกินกว่า 110 dB ที่ 24 Vdc ความสว่างของแสงไม่น้อยกว่า75 CD. , White len ไฟกระพริบทุก 1 วินาที โดยที่เสียงสามารถเลือกได้ว่าจะให้เป็นเสียง Temperal horn หรือ Continious , High – Low dB

4.3.6.2 Alarm Bell

เป็นแบบระฆัง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว ทำงานด้วยไฟ DC 24 โวลต์ สีแดง เป็นชนิด motor drive ได้รับมาตรฐาน ULC. ใช้ติดตั้งภายในอาคาร โดยถ้าติดตั้งภายนอกอาคารต้องมี whether proof box ต่างหาก

4.3.6.3 Speaker

ลำโพงแบบโคนกระดาษ ขนาด 4 นิ้ว ทำสำหรับติดฝังในฝ้า หรือผนัง มีตะแกรงสีขาวแบบเหลี่ยมหรือกลมที่สวยงาม Cone ขนาดใช้ติดตั้งในกล้องต่อสายมาตรฐานขนาด 4 นิ้ว รวมกับกล้องต่อขนาด 1 1/2"มีหม้อแปลงและคะแปซิเตอรต่อคร่อมกับวงจรส่งเสียงสัญญาณ เลือกต่อกำลังได้ 4 ระดับ คือ 2,1/2 ,1/4 วัตต์ลำโพงสามารถส่งเสียงดังได้ประมาณ 110 dB at 10 feet at power of 2 watts สามารถทำเสียงสัญญาณและเสียงประกาศได้ตามต้องการ โดยความดังของเสียงสัญญาณต้องเป็นไปตามข้อกำหนด

4.3.7 อุปกรณ์รับ - ส่งสัญญาณ (Initiation & Control Modules)

4.3.7.1 Monitor Module

Addressable Monitor Moduleเป็นแบบ Electronic addressing มีคุณสมบัติ Automatic device mapping พร้อมทั้งมี LED 2 ดวง เพื่อแจ้งสภาวะ Normal จะกระพริบสีเขียว กรณีเกิด Alarm หรือ Trouble จะกระพริบสีแดง

4.3.7.2 Control Relay Module

Addressable Relay Module เป็นแบบ Electronic addressing มีคุณสมบัติ Automatic device mapping แบบหน้าสัมผัส Form C ขนาด 24 Vdc@ 2 amps ใช้เพื่อส่งสัญญาณหน้าสัมผัสไปยังอุปกรณ์อื่นในระบบ โดยทำงานตามที่โปรแกรมไว้

4.3.7.3 Notification Appliance Circuit

Addressable Notification Appliance Circuit Module เป็นแบบ Electronic addressing มีคุณสมบัติ Automatic device mapping วงจรแจ้งเหตุ 1 วงจร ขนาด 24 Vdc@ 2 amps หรือสัญญาณแจ้งเสียงขนาด 25 Vrms@ 50 watts หรือ 70 Vrms@35 watts โดยทำงานตามที่โปรแกรมไว้

4.3.7.4 Isolator Module

Addressable Isolator Module เป็นแบบ Electronic addressing , Self – restoring ,Automatic device mapping ใช้เพื่อแยกวงจรสัญญาณที่สายลัดวงจรออกจากระบบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับระบบ และ ตู้ควบคุม

4.3.8 อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน ถ้ากำหนดไว้ให้ติดตั้งใช้อุปกรณ์ดังนี้

4.3.8.1 มีโทรศัพท์หนึ่งติดประจำไว้ที่แผงควบคุมรวม และอีกชุดหนึ่งติดประจำที่แผงควบคุมระยะไกล (หากมีติดตั้ง) มีสวิทช์ตอบรับและสัญญาณไฟการเรียก

4.3.8.2 อุปกรณ์ชุดควบคุมระบบโทรศัพท์ประกอบด้วยสัญญาณเสียงเรียกและมี 20 Hz. side tone oscillator

4.3.8.3 ถ้าหากมีวงจรโทรศัพท์มากกว่าหนึ่งวงจร ต้องมีสวิทช์เลือกวงจร (Phone circuit selector) มีสวิทช์ตองรับไฟสัญญาณเรียก ซึ่งจะกระพริบเมื่องมีผู้เรียกและจะติดตลอดเวลาเมื่อกดสวิทช์ตอบรับแล้ว หากมีเหตุเสียในวงจรโทรศัพท์ต้องมีสัญญาณไฟและเสียงแจ้งเหตุเสีย

4.3.8.4 ให้ติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ สำหรับใช้เสียบโทรศัพท์มือถือ ตามจุดต่าง ๆ ที่กำหนดไวในแบบรวมทั้งในห้องลิฟต์หากกำหนดในแบบให้ติดตั้ง แต่สายโทรศัพท์จากชั้นห้องเครื่องลิฟต์ไปที่ห้องลิฟต์จะอยู่ใน Travelling cable จัดให้โดยผู้ขายลิฟต์

4.3.8.5 ให้จัดโทรศัพท์แบบมือถือพร้อมสาย Coiled และเต้าเสียบจำนวนตามที่กำหนดและให้จัดตู้แขวนเก็บโทรศัพท์นั้นไว้ให้ในห้องแผงควบคุมรวมด้วย

5. การติดตั้ง (Installation)

5.1ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ พร้อมทั้งแบตเตอรี่และเครื่องอัดในแผงควบคุมรวมของอาคาร ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ

5.2สายไฟฟ้าให้ใช้สาย มอก.11 ชนิด 75 องศาเซลเซียส 250 โวลท์ ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับสาย Loop Signal และ สำหรับวงจรอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรอุปกรณ์แจ้งสัญญาณ สายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทาง สายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาด และสายลัดวงจร เพื่อแก้ไขให้ดีก่อนจะเข้าสายที่ตู้ควบคุมรวม

5.3ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆตามคำแนะนำของผู้ผลิต สายให้ร้อยในท่อ EMT หรือ IMC ตลอด นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า

5.4ตำแหน่งที่แน่นอนของ Detectors, Manual stations, Horns with Strobescและอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง

6. การทดสอบระบบ (Commissioning)

การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA และตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีบำรุงรักษา รวมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาให้ด้วย

7. การขออนุมัติ (Approve)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบ และ Catalogue ของอุปกรณ์ทุกชิ้นขออนุมัติก่อนการจัดซื้อ โดย Catalogue จะต้องเป็นข้อมูลทางเทคนิคที่เหมาะสม พร้อมแสดงอุปกรณ์ที่ขออนุมัติโดยการให้ใช้สีสะท้อนแสงแสดงให้ชัดเจน แบบและแปลนการติดตั้งของอุปกรณ์ จะต้องแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งตลอดจน Power Supply, Modules และจุดต่อสายทุกจุด ตลอดจนแนวท่อและจำนวนสายให้ชัดเจนเพื่อสะดวกแก่การบำรุงรักษาภายหลัง ผู้ออกแบบสงวนสิทธิในการอนุมัติวัสดุ ในกรณีมีการเปลี่ยนแปลงระบบเพื่อให้ทันสมัยและใช้งานได้ดีขึ้น โดยผู้รับจ้างไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มได้

หมวดที่ 12262
ระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริท ไอพี
คุณสมบัติของระบบโทรศัพท์

อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ประกอบด้วยตู้สาขาโทรศัพท์หลัก ตู้ส่วนขยาย Voice Gateway เครื่องโอเปอเรเตอร์ เครื่องรับโทรศัพท์ และแผงกระจายสายรวมรวมทั้งส่วนประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นในการทำงานให้อย่างสมบูรณ์และ ต้องมาจากผู้ผลิตเดียวกัน

ขนาดของระบบโทรศัพท์

1. ระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริท ไอพี จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
   - 1.1 ชุดอุปกรณ์ประมวลผลกลาง (Call Server) จำนวน 2 ชุด
   - 1.2 คู่สายนอกแบบอนาล็อก จำนวน 20 เลขหมาย
   - 1.3 คู่สายนอกแบบ E1 จำนวน 30 เลขหมาย
   - 1.4 คู่สายในแบบไอพี จำนวน 800 เลขหมาย
   - 1.5 คู่สายในแบบอนาล็อก จำนวน 32 เลขหมาย
   - 1.6 ระบบตอบรับอัตโนมัติและฝากข้อความ จำนวน 30 ช่องสัญญาณ
   - 1.7 ระบบติดต่อสื่อสารแบบรวมศูนย์ จำนวน 10 ผู้ใช้งาน
2. เครื่องโอเปอเรเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง
3. เครื่องโทรศัพท์ไอพีโฟน จำนวน 500 เครื่อง
4. ชุดคำนวณค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ (Billing System) พร้อมเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด
5. ชุดบริหารจัดการระบบโทรศัพท์ พร้อมเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด
6. ชุดจ่ายกำลังไฟ และสำรองไฟ จำนวน 1 ชุด
7. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกทางคู่สายโทรศัพท์ จำนวน 1 ชุด
8. อุปกรณ์ Power Fail Transfer ขนาด 16 วงจร จำนวน 1 ชุด
9. อุปกรณ์พักสายและเชื่อมต่อสายสัญญาณ จำนวน 1 ชุด
10. ตู้จัดเก็บอุปกรณ์ (Rack 42U) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ จำนวน 1 ชุด
11. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core switch จำนวน 1 ชุด
12. อุปกรณ์กระจายสัญญาณปลายทาง POE switch ขนาด 48 port จำนวน 21 ชุด
13. อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า UPS 3kVA จำนวน 22 ชุด
14. อุปกรณ์แปลงสัญญาณแสงแบบ SFP+ 1G จำนวน 44 ชุด

1. รายละเอียดทางเทคนิค

1.1. ระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริท ไอพี มีคุณสมบัติ ดังนี้

1.1.1. ต้องมีโครงสร้างของระบบเป็น Embedded Server หรือดีกว่า

1.1.2. ต้องมีระบบปฏิบัติการเป็น Linux หรือดีกว่า

1.1.3. โครงสร้างการทำงานของระบบเป็นแบบ distribution โดยสามารถรองรับการขยายระบบย่อยเพิ่มเติมได้ และสามารถรองรับการทำงานในลักษณะ Local Survivor กล่าวคือเมื่อวงจรเชื่อมต่อระหว่างระบบหลักและระบบที่เป็นส่วนขยายขัดข้อง ระบบทั้งหมดต้องสามารถทำงานได้ด้วยตัวเองอัตโนมัติ

1.1.4. สามารถรองรับการขยายระบบย่อยได้ไม่น้อยกว่า 1,000 ระบบ

1.1.5. ชุดควบคุมการทำงานของระบบ Call Management ต้องสามารถรองรับการขยายได้ไม่น้อยกว่า 16 ชุด

1.1.6. ชุดควบคุมการทำงานหลักต้องรองรับการทำงานแบบ Active-Active ได้

1.1.7. ต้องมี Port LAN เป็นแบบ 10/100/1000 Mbps หรือ Port USB2.0 เป็นอย่างน้อยเพื่อความสะดวกในการเลือกใช้งานตามความเหมาะสม

1.1.8. ต้องมีความสามารถในการ Back up ข้อมูลลงสู่หน่วยความจำสำรอง ซึ่งอยู่ภายในระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริท ไอพีได้ กรณีที่เกิดปัญหา สามารถนำข้อมูลที่ Back up ไว้ ทำการ Reload เข้าสู่ระบบได้ โดยง่ายและรวดเร็ว

1.1.9. ระบบต้องรองรับการกำหนดหมายเลขภายในได้ไม่น้อยกว่า 30,000 เลขหมายต่อชุดควบคุมหลัก และสามารถรองรับการขยายระบบได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 900,000 เลขหมายภายในรวมทั้งรองรับได้อย่างน้อย 400,000 BHCC (Busy Hour Call Complete) โดยต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงระบบหรือโครงสร้างเดิม

1.1.10. ต้องมีความสามารถเลือกการบีบอัดสัญญาณของระบบ VoIP ตามมาตรฐาน IEEE G.711, G.723, G.729 ได้เป็นอย่างน้อย

1.1.11. สามารถใช้งานบน SIP และ Protocol ที่เป็นมาตรฐานของแต่ละผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี

1.1.12. ต้องมีความสามารถทำงานแบบ QOS (Quality of Service) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1 p/Q , RFC 2474 เป็นอย่างน้อย

1.1.13. ต้องมีความสามารถรักษาความปลอดภัย (Security) ที่เป็นมาตรฐาน SRTP , TLS , IPSec , STUN , RTP/RTCP เป็นอย่างน้อย

1.1.14. สามารถใช้งานกับเครื่องโทรสาร (FAX) ตามมาตรฐาน โดยสามารถใช้งาน แบบ Fax Bridge ได้ กรณีที่ไม่มีหมายเลขตรงสำหรับเครื่องโทรสาร

1.1.15. ต้องมีความสามารถใช้งานโปรโตคอล SIP ได้ทั้งแบบ SIP Trunk และ SIP Extension ตามมาตรฐาน IETF RFC-3261, RFC-2617, RFC-3515, RFC-3264, RFC-3265, 3891 ได้

1.1.16. ต้องมีความสามารถในการทำ IPv4 หรือ IPv6 ได้

1.1.17. ต้องมีความสามารถใช้งานสายในแบบ Analog และ IP

1.1.18. ต้องมีความสามารถยืดหยุ่นในการกำหนดหมายเลขภายในได้ 4-8 หลัก

1.1.19. สามารถกำหนดหมายเลขภายในให้มีหมายเลขซ้ำกันได้ เมื่อจำนวนหลักของชุดหมายเลขต่างกัน (Duplicated numbering plan)

1.1.20. ต้องมีความสามารถทำงานแบบ Redundancy Server ได้เมื่อ ชุดอุปกรณ์ประมวลผลกลาง Call Server ชุดใดชุดหนึ่ง ภายในระบบ Network เกิดการขัดข้อง ชุดอุปกรณ์ประมวลผลกลาง Call Server สำรอง จะต้องสามารถทำงานทดแทนได้ทันที โดยอย่างสมบูรณ์ครบทุกความสามารถ และจะต้องมี Alarm หรือ Notification แจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบทราบ

1.1.21. ต้องมีความสามารถรองรับการติดตั้งชุด Call Server หลัก แยกออกจากชุด Call Server สำรอง ทั้งในสถานที่เดียวกันและต่างสถานที่กัน ภายใน Network เดียวกันได้

1.1.22. ต้องมีความสามารถรองรับการเชื่อมต่อการทำงานในรูปแบบ Disaster Recovery Site ได้ไม่ต่ำกว่า 2 Sites โดย Call Server ทั้งหมดต้องทำงานเป็นระบบเดียวกัน กรณีเกิดเหตุการณ์ Call Server หลักไม่สามารถทำงานได้ เครื่องโทรศัพท์ IP สามารถ Register ได้ทุก Call Server

1.1.23. ต้องมีความสามารถทำการตรวจวิเคราะห์การทำงาน หรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรม โดยผ่านทาง Modem หรือทางอุปกรณ์บริหารจัดการระบบโทรศัพท์ แบบ Web Management System ได้

1.1.24. ต้องมีความสามารถทำการโปรแกรมระบบได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยทาง Web Browser ที่แสดงผลแบบ GUI (Graphic User Interface) และต้องสามารถกำหนดระดับในเข้าถึงโปรแกรมต่างๆ ได้ โดยการกำหนดชื่อและรหัสผ่านได้ไม่น้อยกว่า 6 ระดับ

1.1.25. ต้องมีความสามารถทำการ Upgrade Software โดยผ่านทางอุปกรณ์บริหารจัดการระบบโทรศัพท์ แบบ Web Management System ได้

1.1.26. มีสถาปัตยกรรมการทำงานแบบ IP Switching โดยอุปกรณ์ต้องสามารถติดตั้งแบบแยกส่วนเป็นอิสระ ภายใต้ระบบเครือข่ายแบบ universal slots ได้

1.1.27. ต้องมีความสามารถเก็บบันทึกรายงานการใช้โทรศัพท์ได้ไม่น้อยกว่า 200,000 ครั้งภายในระบบ

1.1.28. ต้องมีความสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตอบรับภายนอกได้ โดยใช้โปรโตคอลพื้นฐาน SMDI (Simplified Message Desk Interface)

1.1.29. ต้องมีความสามารถในการแจ้งเตือนสถานะการทำงานของระบบให้ทราบ ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ

1.1.30. ต้องสามารถทำงานได้ดีภายใต้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 220 VAC + 10% , 50 Hz

1.1.31. ต้องสามารถทำงานได้ดีภายในสภาพแวดล้อม ดังนี้

1.1.31.1. Operation Temperature : 10 - 40 °C

1.1.31.2. Storage Temperature : 0 - 40 °C

1.1.31.3. Operation Humidity : 20 - 80% RH, (non-condensing)

1.1.32. คุณสมบัติการใช้งานของระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริท ไอพี

1.1.32.1. ต้องมีระบบกระจายสายอัตโนมัติ

1.1.32.2. ต้องสามารถอนุญาตให้เครื่องโทรศัพท์ภายในสามารถมีกล่องรับฝากข้อความส่วนตัวได้ทุกเครื่อง (Voice Mail Box)

1.1.32.3. ต้องสามารถสร้างห้องประชุมได้ไม่น้อยกว่า 2,000 ห้อง และสามารถรองรับจำนวนผู้ประชุมสาย ทั้งแบบสายในและสายนอก ได้ไม่น้อยกว่า 128 สายต่อห้องประชุม โดยใช้รหัสผ่านในการเข้าห้องการประชุม (Conference Room)

1.1.32.4. ต้องสามารถรองรับการกำหนดให้เครื่องโทรศัพท์มือถือจับคู่กับ เครื่องโทรศัพท์ภายในใดๆ และกำหนดเป็นหมายเลขภายในได้ กล่าวคือ เมื่อมีการเรียกสายไปยังหมายเลขภายในที่กำหนด เมื่อไม่มีผู้รับสาย ระบบจะเรียกสายไปยังหมายเลขโทรศัพท์มือถือ (Mobile Extension) ดังกล่าวด้วย โดยสามารถรับสายจากเครื่องโทรศัพท์มือถือได้ กรณีเมื่อรับสายสนทนาจากเครื่องโทรศัพท์มือถือแล้ว ต้องสามารถโอนสายไปยังพนักงานรับสาย หรือหมายเลขภายในอื่นได้

1.1.32.5. ต้องสามารถรองรับการต่อใช้งานร่วมกับโทรศัพท์มือถือ ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันได้ โดยสามารถทำให้โทรศัพท์มือถือ หมายเลขนั้นเป็นหมายเลขภายในได้ และสามารถเรียกใช้คุณสมบัติพิเศษ พักสาย จองสายเรียกกลับ ประชุมสาย และแทรกสายได้

1.1.32.6. ต้องสามารถตั้งจำกัดเวลาในการโทรออกสายนอกของเครื่องภายในได้ (Call Timer) หากเครื่องภายในใช้สายเกินกว่าเวลาที่กำหนด ระบบจะทำการตัดสายโดยอัตโนมัติ โดยให้มีเสียงเตือนก่อนการตัดสาย

1.1.32.7. ต้องสามารถทำการจองสายนอกได้ (Co Queuing) กล่าวคือ กรณีที่มีการตัดสายนอกแล้วสายไม่ว่าง เนื่องจากคู่สายเต็ม เครื่องภายในสามารถกดรหัสเพื่อจองสายนอก เมื่อมีสายนอกว่าง ระบบจะทำการเรียกมายังเครื่องภายใน และเมื่อยกหูก็จะได้สัญญาณสายนอกที่จองไว้โดยอัตโนมัติ

1.1.32.8. ต้องสามารถกำหนดระดับการโทรออก (Class of Service) ของเครื่องภายในที่แตกต่างกันได้ ไม่น้อยกว่า 128 ระดับ และแบ่งระดับการโทรออกที่แตกต่างกันได้ ในช่วงเวลาทำการและหลังเลิกงาน

1.1.32.9. ต้องสามารถอนุญาตให้เครื่องภายในตั้งค่าการห้ามรบกวนได้ (Do not Disturb)

1.1.32.10. ต้องสามารถทำคุณสมบัติผู้บริหารและเลขาฯ (Executive / Secretary) ได้ คือ เครื่องที่เป็นผู้บริหารสามารถกำหนดให้สายทุกสายที่มีการเรียกเข้าไปดังที่เครื่องเลขาฯ ก่อน และให้เครื่องเลขาฯ สามารถโอนสายมายังเครื่องของผู้บริหารได้

1.1.32.11. ต้องสามารถอนุญาตให้เครื่องภายในทำการพักสายคู่สนทนาได้ และขณะพักสายคู่สนทนา จะต้องได้ยินเสียงเพลงรอสาย (Music on Hold)

1.1.32.12. ต้องสามารถจัดช่องทางการโทรออกสายนอกได้ โดยเลือกช่องทางในการโทรออกที่มีค่าใช้จ่ายต่ำสุดและเหมาะสมที่สุดในช่วงเวลานั้นๆ ได้โดยอัตโนมัติ โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ (Least Cost Routing) และสามารถจัดช่องทางการโทรออกสำรอง (Alternate Route) ได้โดยอัตโนมัติ

1.1.32.13. ต้องสามารถอนุญาตให้เครื่องภายในสามารถจับคู่กันได้ (Station Pair) โดยเมื่อมีผู้เรียกเข้ามายังเครื่องหมายเลขภายในที่มีการจับคู่กันไว้ จะมีสัญญาณกระดิ่งทั้งสองเครื่อง ผู้ใช้สามารถเลือกรับสายจากเครื่องใดเครื่องหนึ่งก็ได้

1.1.32.14. ต้องสามารถทำการบันทึกเลขหมายที่มีการใช้งานบ่อยไว้ในรหัสย่อ โดยการใช้งานเพียงกดรหัสย่อหรือเลือกชื่อ ก็จะสามารถโทรออกได้ (Speed Dial) และต้องสามารถบันทึกได้ไม่น้อยกว่า 3,000 เลขหมาย

1.1.32.15. ต้องสามารถอนุญาตให้เครื่องภายในดึงสายรับแทนกันได้ โดยการกดรหัสดึงสายรับแทน (Call Pick Up)

1.1.32.16. ต้องสามารถกดหมายเลขสุดท้ายของการโทรออกได้ทันที (Last Call Redial)

1.1.32.17. ต้องสามารถเรียกเบอร์ภายในที่ต้องการติดต่อแล้วไม่ว่าง ให้ไปดังหมายเลขอื่นที่ได้จัดกลุ่มไว้ (Hunting Group)

1.1.32.18. ต้องสามารถทำรายงานการใช้โทรศัพท์ ได้ทั้งการโทรออกและโทรเข้า (Call Detail Recording) โดยมีรายละเอียดอย่างน้อย คือ หมายเลขภายในที่ใช้สาย , วันและเวลาที่ใช้สาย , เวลารวมที่ใช้สายแต่ละครั้ง , หมายเลขที่โทรออก

1.1.32.19. ต้องสามารถกำหนดกลุ่มบริษัท (Tenancy) เพื่อแยกการทำงานทั้งสายภายในและสายนอกได้ไม่น้อยกว่า 250 กลุ่ม โดยสามารถกำหนดให้สายภายในแต่ละกลุ่มสามารถโทรหากันได้ หรือไม่สามารถโทรหากันได้

1.1.32.20. ต้องสามารถทำ Hot Line ตั้งค่าให้เลขหมายภายในแบบ Analog , IP Phone โทรออกทันทีโดยไม่ต้องกดเลขหมายได้

1.1.32.21. ต้องสามารถเรียกหมายเลขภายในกลุ่มที่ตั้งไว้พร้อมกัน กรณีเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน (Command Call) โดยสามารถตั้งได้ไม่น้อยกว่า 500 กลุ่ม กลุ่มละไม่น้อยกว่า 128 คน

1.1.32.22. ต้องสามารถกำหนดชื่อให้กับหมายเลขภายใน (Directory Name) ได้ไม่น้อยกว่า 12 ตัวอักษร

1.1.32.23. ต้องสามารถรองรับใช้งานเป็นโทรศัพท์แบบกดปุ่มค้างไว้แล้วพูดในการติดต่อสื่อสารแบบกลุ่มได้ โดยผู้ใช้งานในกลุ่มจะต้องได้ยินเสียงพูดของเครื่องโทรศัพท์ที่กดปุ่มแล้วพูดเท่านั้น โดยเครื่องโทรศัพท์ปลายทางที่อยู่ในกลุ่มนั้นไม่ต้องยกหูโทรศัพท์ (Handset) ได้โดยอัตโนมัติ เมื่อปล่อยมือออกจากปุ่มกดจะไม่สามารถพูดได้ แต่จะต้องได้ยินเสียงพูดของผู้ใช้งานในกลุ่มที่กดปุ่มค้างไว้แล้วพูด (Push to Talk) ได้ไม่น้อยกว่า 50 กลุ่ม

1.1.32.24. ต้องสามารถจัดทำ DID (Direct in Dial) สามารถโทรตรงจากภายนอกไปยังเครื่องภายในแบบ Analog , IP Phone ได้

1.1.32.25. ต้องรองรับการใช้งานเครื่องโทรศัพท์แบบ IP ได้ทั้งแบบตั้งโต๊ะ (Desktop IP Phone) , Soft-Phone บนเครื่องคอมพิวเตอร์ และแบบ Application ติดตั้งบนมือถือ

1.1.32.26. เครื่อง IP Phone ต้องสามารถแสดงสถานะ Busy หรือสถานะอื่นๆ ได้

1.1.32.27. เครื่อง IP Phone ต้องสามารถส่ง SMS ถึงกันได้

1.1.32.28. เครื่อง IP Phone ต้องสามารถแสดงชื่อหรือเลขหมายของผู้ที่เรียกเข้ามา ทั้งภายในและภายนอกได้

1.1.32.29. เครื่อง IP Phone ต้องสามารถทำการบันทึกเสียงคู่สนทนาจากเครื่อง IP Phone ได้

1.1.32.30. เครื่อง IP Phone ต้องสามารถโทรหาหมายเลขภายในจากเครื่อง IP Phone โดยกดปุ่มเพื่อเลือกชื่อในการโทรออก (Dial by Name)

1.1.32.31. เครื่อง Analog Phone หากวางหูโทรศัพท์ไม่สนิทต้องมีสัญญาณเตือนแจ้งให้ทราบ

1.1.32.32. บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นผู้ผลิต หรือ ตัวแทนผู้จัดจำหน่าย ที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต สำหรับผลิตภัณฑ์ระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริท ไอพีที่เสนอ โดยให้แนบหนังสือรับรองการแต่งตั้งให้เป็นผู้จำหน่ายสำหรับโครงการนี้ โดยหนังสือต้องมีอายุไม่เกิน 30 วัน (นับถึงวันยื่นซองเอกสารทางเทคนิค)

1.1.33. คุณสมบัติชุดอุปกรณ์จ่ายสัญญาณ (Media Gateway) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.1.33.1. ต้องสามารถรองรับการติดตั้งวงจรต่างๆ ของระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริทไอพีได้ เช่น วงจรสายนอกและวงจรสายใน เป็นต้น

1.1.33.2. ชุดวงจรสายนอกแบบ Analog ต้องสามารถรองรับการเรียกเข้าแบบโชว์เบอร์ (Caller ID) ได้บนตัวอุปกรณ์ที่นำเสนอ และจะต้องมีไฟแสดงการใช้งานของสายนอก

1.1.33.3. ชุดวงจรสายในแบบ Analog ต้องสามารถแสดงหมายเลข (CLIP = Calling Line Identification Presentation) ได้ และจะต้องมีไฟแสดงการใช้งานของสายใน

1.1.33.4. ชุดวงจรสายภายในแบบ Analog ต้องสามารถทำงานได้ที่ ความต้านทานในคู่สายรวมเครื่องโทรศัพท์ (Loop Resistance) เท่ากับ หรือมากกว่า 1,500 โอห์ม

1.1.33.5. ชุดวงจรสายภายในแบบ Analog ต้องสามารถจ่ายสัญญาณได้ไกลไม่น้อยกว่า 5 กิโลเมตร ที่ขนาดของสาย 24 AWG

1.1.33.6. ต้องสามารถใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า Power Supply AC Voltage Input และทำงานได้ดีภายใต้แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 220 VAC + 10% , 50 Hz

1.1.33.7. ต้องสามารถรองรับการทำงานแบบ Power Redundant ได้ กล่าวคือ สามารถรับแหล่งจ่ายแรงดัน AC ได้จาก 2 แหล่งจ่าย ถ้าชุดแหล่งจ่ายไฟหลักของ Gateway เสียหาย ชุดจ่ายไฟสำรองสามารถจ่ายไฟแทนได้ทันที โดยไม่มีการหยุดทำงาน

1.1.33.8. ต้องสามารถรองรับการทำงานแบบ Redundant Network ได้

1.1.33.9. ต้องสามารถติดตั้งแยกออกจาก Call Server ได้ทั้ง Cabinet , Module สายนอก , สายใน , ระบบตอบรับและฝากข้อความ โดยต้องเชื่อมต่อกับ Call Server ผ่านระบบ LAN ได้

1.1.33.10. ต้องสามารถติดตั้งบน Rack 19 นิ้ว ได้

1.1.33.11. ต้องมีจอแสดงผล (Status Display) รายงานสถานการณ์ทำงานของระบบอย่างน้อย 24 ตัวอักษร

1.1.33.12. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริท ไอพีที่นำเสนอ

1.1.34. คุณสมบัติระบบตอบรับอัตโนมัติและฝากข้อความเสียง

1.1.34.1. เป็นระบบตอบรับอัตโนมัติที่สามารถรับสายพร้อมกันได้ 30 สาย และสามารถขยายได้ไม่น้อยกว่า 100 สาย โดยไม่ต้องเสียวงจรเชื่อมต่อกับระบบ

1.1.34.2. มีข้อความโต้ตอบและแนะนำการใช้งาน โดยสามารถเลือกได้ไม่น้อยกว่า 2 ภาษา

1.1.34.3. มีระบบฝากข้อความสำหรับทุกเลขหมายภายใน

1.1.34.4. สามารถเก็บข้อความไว้ในระบบได้ไม่น้อยกว่า 10 ชั่วโมง

1.1.34.5. สามารถกำหนดรูปแบบของเวลาทำงานและเวลาพักได้ ในแต่ละวันของสัปดาห์

1.1.34.6. สามารถแยกข้อความตอบรับเป็นเวลากลางวัน กลางคืน หรือพักได้

1.1.34.7. สามารถบันทึกข้อความวันหยุด และบันทึกวันหยุดล่วงหน้าได้

1.1.34.8. สามารถกดเลขหมายภายใน หรือกดเลือกเมนูได้ทันทีโดยไม่ต้องรอให้ระบบพูดจบ

1.1.34.9. สามารถส่งข้อความเสียงผ่านไปยัง Email ได้

1.1.34.10. สามารถรองรับการบริหารจัดการแบบ Web Base และ / หรือ Application ได้

1.1.34.11. สามารถสร้างและแก้ไข Call Forward ได้

1.1.34.12. สามารถรองรับมาตรฐาน SMTP

1.1.34.13. สามารถแจ้งเตือนเมื่อมีการฝากข้อความไปยังเครื่องโทรศัพท์ IP Phone , SIP Phone ได้

1.1.34.14. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริท ไอพีที่นำเสนอ

1.1.35. คุณสมบัติระบบติดต่อสื่อสารแบบรวมศูนย์

1.1.35.1. สามารถใช้งานได้ทั้ง IOS และ Android และดาวน์โหลด แอพพลิเคชั่นได้จาก Google Play และ Apple App Store

1.1.35.2. สามารถใช้งานผ่านการเชื่อมต่อได้ทั้ง Wi-Fi และ 3G/4G

1.1.35.3. สามารถลงทะเบียนใช้งานเป็นโทรศัพท์หมายเลขภายในแบบ VoIP ได้ (VoIP Extension Service)

1.1.35.4. สามารถสนทนาแบบเห็นภาพ Video call ได้

1.1.35.5. สามารถใช้บริการของระบบโทรศัพท์อัตโนมัติพื้นฐานได้ เช่น โทรภายใน, โทรสายนอก ได้

1.1.35.6. สามารถใช้บริการ แชท (Chat) เพื่อรับส่ง ข้อความ ภาพ เสียง และวีดีโอ แบบ 1:1 และ 1:N ได้

1.1.35.7. สามารถตั้งค่าเงื่อนไขการโอนสาย (Call Forwarding) ได้ และสามารถกำหนดหมายเลขที่ต้องการโอนได้ผ่าน Application

1.1.35.8. สามารถแจ้งเตือนการสนทนาในลักษณะ Chat Push Notification ได้

1.1.35.9. สามารถสร้างกลุ่ม Chat ส่วนตัวได้ไม่จำกัดกลุ่ม

1.1.35.10. สามารถสร้างกลุ่มสนทนา (Group Chat) ได้ไม่จำกัดกลุ่ม

1.1.35.11. สามารถประชุมสายแบบ Voice Conference ในกลุ่มสนทนาได้

1.1.35.12. สามารถแสดงกลุ่มสนทนา เพื่อนคู่สนทนา และข้อความสนทนาล่าสุดได้

1.1.35.13. สามารถแจ้งและรับทราบข่าวสารต่างๆบน Timeline ของแอพพลิเคชัน ได้

1.1.35.14. สามารถโพสภาพถ่ายจากกล้องของโทรศัพท์ ภาพจากอัลบั้มภาพ วิดีโอ และ Location บน Timeline ได้

1.1.35.15. สามารถแสดงความคิดเห็นและโต้ตอบสนทนาบน Timeline ได้

1.1.35.16. สามารถส่งสติ๊กเกอร์ และแสดงความเห็นเป็นสติ๊กเกอร์ผ่านระบบ Chat และ Timeline ได้

1.1.35.17. สามารถนำรายชื่อใน Phone Book ของ Smart Phone มาแสดงและใช้ติดต่อผ่าน application ได้

1.1.35.18. สามารถสร้างกลุ่ม Favorite Phonebook ได้ และผู้ใช้งานสามารถแก้ไขสมาชิกภายในกลุ่มได้ด้วยตัวเอง

1.1.35.19. สามารถเก็บบันทึกประวัติการใช้งาน เช่น การโทรเข้า การโทรออก และสายที่ไม่ได้รับได้

1.1.35.20. สามารถแก้ไข โปรไฟล์ส่วนตัว เช่น ตั้งชื่อและเปลี่ยนรูปภาพ ได้อย่างอิสระ

1.1.35.21. รองรับการแจ้งเตือนแบบ Push Notification สำหรับการแจ้งเตือนเมื่อมีสายเรียกเข้า ทำให้สามารถประหยัดการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ของ Smart Phone ได้เป็นอย่างดี

1.1.35.22. สามารถติดตั้งซอฟต์แวร์ระบบติดต่อสื่อสารแบบรวมศูนย์ได้ทั้งบน Cloud หรือติดตั้งบน Hardware Server ของหน่วยงานตามที่กำหนดได้

1.1.35.23. รองรับการเชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์ระบบภายในของหน่วยงานที่มีการทำงานแบบ Web responsive ในอนาคตได้

1.1.35.24. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับระบบติดต่อสื่อสารแบบรวมศูนย์ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.1.35.24.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 4 Core หรือทันสมัยกว่า ทำงานที่ความเร็วไม่ต่ำกว่า 2.0 GHz

1.1.35.24.2. มีหน่วยความจำ (Ram) แบบ DDR-4 หรือดีกว่า ความจุ ไม่น้อยกว่า 8 GB

1.1.35.24.3. มี Hard Disk แบบ SATA ความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด หรือ SAS ความจุไม่น้อยกว่า 128 GB หรือดีกว่า

1.1.35.24.4. มี พอร์ตแบบ Universal Serial Bus (USB 2.0) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต

1.1.35.24.5. มี Network Interface Port 10/100 Mbps อย่างน้อย 1 พอร์ต หรือดีกว่า

1.1.35.24.6. สามารถรองรับการใช้งานกับระบบปฏิบัติการแบบ Microsoft Windows หรือ Linux ได้

1.1.35.25. มีชุดโปรแกรมป้องกันไวรัส โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.1.35.25.1. โปรแกรมป้องกันไวรัสมีความสามารถของ HIPS แบบ against attacks and network viruses และ Personal Firewall

1.1.35.25.2. สามารถตรวจสอบการปริมาณการใช้งาน CPU, Memory, Disk ภายใน 24 ชั่วโมงที่ผ่านมาได้

1.1.35.25.3. สามารถเลือกใช้งาน policy ได้หลายประเภทในคอมพิวเตอร์หนึ่ง group โดยมีการแบ่งประเภท policy ออกเป็นหลายส่วน เช่น การอัพเดท, การตั้งค่า proxy, การตั้งค่า antivirus โดย policy ต่างๆต้องไม่อยู่รวมกันในหนึ่ง policy เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นในการใช้งาน

1.1.35.25.4. สามารถทำการเปลี่ยนแปลง policy เครื่องลูกข่ายเป็นรายเครื่องได้ โดยไม่ต้องทำการแยก group

1.1.35.25.5. สามารถสั่งตัดการเชื่อมต่อเครื่องลูกข่ายออกจากระบบ network ขององค์กร ผ่านหน้า web console ได้

1.1.35.25.6. สามารถบริหารจัดการเครื่องลูกข่ายด้วยระบบ Cloud Computing โดยทาการ Login ผ่าน Web Browser และไม่ต้องผ่านระบบ VPN

1.1.35.25.7. สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมของไฟล์หรือโปรแกรมนั้นๆว่าอันตรายหรือไม่ หากเป็นอันตรายต้องสามารถห้ามไม่ให้ไฟล์หรือโปรแกรมดังกล่าวสามารถใช้งานได้

1.1.35.25.8. สามารถป้องกัน unknown threat, targeted attack และ ransomware ตัวใหม่ๆได้ทันที โดยไม่ต้องพึ่งระบบ signature และไม่ต้องอัพเดท patch ใหม่

1.1.35.25.9. โปรแกรมป้องกันไวรัสสามารถหยุดการโจมตีของไวรัสและแสดงรายงานผลพฤติกรรมการทำงานของไวรัสนั้นๆตั้งแต่เริ่มต้นการทำงานจนถึงสิ้นสุดการทำงานได้

1.1.35.25.10. โปรแกรมป้องกันไวรัสมีระบบ Anti Exploit สามารถป้องกันการใช้ประโยชน์จากช่องโหว่ในโปรแกรมต่างๆบนเครื่องลูกข่ายได้

1.2. เครื่องโอเปอเรเตอร์ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.2.1. เป็นเครื่องโทรศัพท์แบบตั้งโต๊ะ
1.2.2. มีพอร์ต Ethernet 10/100/1000 Mb/s แบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 2 จุด
1.2.3. สามารถตั้งค่า IP ได้ทั้งแบบ DHCP และ Static
1.2.4. มีช่องเสียบ Handset และ Headset แยกออกจากกัน พร้อมปุ่มกดสำหรับเลือกการใช้งาน
1.2.5. รองรับการบีบอัดเสียงตามมารตฐาน G.711, G.722, G.729AB เป็นอย่างน้อย
1.2.6. อุปกรณ์ต้องผ่านมาตราฐานตามข้อกำหนด EN 60950-1, EN 62368-1, EN 55024, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 50564 เป็นอย่างน้อย
1.2.7. สามารถทำงานแบบ PoE ตามมาตรฐาน IEEE802.3af
1.2.8. จอแสดงผลเป็นแบบ Color Display โดยสามารถแสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 6 บรรทัด
1.2.9. มีปุ่ม Hand Free ที่ทำการติดต่อสนทนาได้ โดยไม่ต้องยกหูฟังโทรศัพท์
1.2.10. มีปุ่ม Transfer, DND, Hold, Speaker-phone, Volume up/down, Headset, Mute, Message and Menu พร้อมใช้งาน
1.2.11. มีปุ่ม Navigation Key ชนิด 4 ทิศทาง สำหรับเรียกการใช้งาน
1.2.12. มีปุ่มสำหรับ Programmable Key พร้อมไฟแสดงสถานะ อย่างน้อย 6 ปุ่ม
1.2.13. รองรับการขยายแผง Programmable Key พร้อมไฟแสดงสถานะอย่างน้อย 40 ปุ่ม ไม่น้อยกว่า 1 แผง
1.2.14. มีระบบการรักษาความปลอดภัยตามมาตราฐานและ QOS Dynamic jitter buffering, 802.1p/Q, Layer 3 TOS, DiffServ, VQM, SRTP, 802.1x(EAP-MD5), HTTPS/SSH
1.2.15. เครื่องโทรศัพท์ ต้องสามารถบริหารจัดการผ่าน Web management via HTTPS, และทำ Remote firmware upgrade ได้
1.2.16. เครื่องโทรศัพท์ ต้องสามารถใช้ความสามารถได้ตามที่กำหนดไว้ในส่วนของระบบโทรศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องโทรศัพท์แบบไอพี
1.2.17. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริท ไอพีที่นำเสนอ

1.3. เครื่องโทรศัพท์ไอพีโฟน มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.3.1. เป็นเครื่องโทรศัพท์แบบตั้งโต๊ะ
1.3.2. มีพอร์ต Ethernet 10/100 Mb/s แบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 2 จุด
1.3.3. สามารถตั้งค่า IP ได้ทั้งแบบ DHCP และ Static
1.3.4. มีช่องเสียบ Handset และ Headset แยกออกจากกัน พร้อมปุ่มกดสำหรับเลือกการใช้งาน
1.3.5. รองรับการบีบอัดเสียงตามมารตฐาน G.711, G.722, G.729AB เป็นอย่างน้อย

1.3.6. อุปกรณ์ต้องผ่านมาตราฐานตามข้อกำหนด EN 60950-1, EN 62368-1, EN 55024, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 50564 เป็นอย่างน้อย
1.3.7. สามารถทำงานแบบ PoE ตามมาตรฐาน IEEE802.3af
1.3.8. จอแสดงผลเป็นแบบ LCD โดยสามารถแสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 4 บรรทัด
1.3.9. มีปุ่ม Transfer, DND, Hold, Speaker-phone, Volume up/down, Headset, Mute, Message and Menu พร้อมใช้งาน
1.3.10. มีปุ่ม Navigation Key ชนิด 4 ทิศทาง สำหรับเรียกการใช้งาน
1.3.11. มีปุ่มสำหรับ Programmable Key พร้อมไฟแสดงสถานะ อย่างน้อย 4 ปุ่ม
1.3.12. มีระบบการรักษาความปลอดภัยตามมาตราฐานและQOS Dynamic jitter buffering, 802.1p/Q, Layer 3 TOS, DiffServ, VQM, SRTP, 802.1x(EAP-MD5), HTTPS/SSH
1.3.13. เครื่องโทรศัพท์ ต้องสามารถบริหารจัดการผ่าน Web management via HTTPS, และทำ Remote firmware upgrade ได้
1.3.14. เครื่องโทรศัพท์ ต้องสามารถใช้ความสามารถได้ตามที่กำหนดไว้ในส่วนของระบบโทรศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องโทรศัพท์แบบไอพี
1.3.15. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริท ไอพีที่นำเสนอ

1.4. ชุดคำนวณค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ (Billing System) พร้อมเครื่องคอมพิวเตอร์ มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

1.4.1. ต้องสามารถประมวลผลข้อมูลจากระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริท ไอพี เพื่อจัดทำค่าใช้จ่าย สามารถบันทึกรายละเอียดการใช้งานของเลขหมายโทรศัพท์ เพื่อทำการคำนวณค่าใช้จ่ายการใช้โทรศัพท์ โดยเรียกพิมพ์ (Hard Copy Print Out) ได้เมื่อต้องการ
1.4.2. ต้องสามารถบันทึกข้อมูล และการคำนวณค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ ซึ่งรับข้อมูลการใช้โทรศัพท์จากระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริท ไอพี เพื่อบันทึกลงในระบบ Billing System โดยสามารถบันทึกการโทรภายในระหว่างกัน (Extension to Extension) การโทรภายในท้องถิ่น (Local) การโทรเข้าโทรศัพท์มือถือ (Mobile) การโทรทางไกลภายในประเทศ (Domestic) และการโทรทางไกลต่างประเทศ (Oversea)
1.4.3. ต้องสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง
1.4.4. ต้องสามารถคำนวณค่าใช้จ่ายการใช้โทรศัพท์ ซึ่งกำหนดเวลาของการเริ่ม และสิ้นสุดการคำนวณได้ โดยต้องรายงานค่าใช้จ่าย และรายละเอียดการใช้โทรศัพท์ ของผู้ใช้แต่ละรายอย่างน้อย ดังนี้
    1.4.4.1. วันที่ในการโทร
    1.4.4.2. เวลาที่โทร
    1.4.4.3. ระยะเวลาในการโทร
    1.4.4.4. เลขหมายที่โทร
    1.4.4.5. ชื่อผู้โทร
    1.4.4.6. เลขหมายปลายทางที่โทร

1.4.5. ต้องสามารถคิดอัตราค่าใช้บริการการใช้โทรศัพท์ (Rate Table) โดยแบ่งช่วงเวลาของการคิดคำนวณได้ ตามการใช้งานของ บริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) และ บริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) เป็นต้น

1.4.6. ต้องสามารถเพิ่มเติมและแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานโทรศัพท์ได้

1.4.7. ต้องสามารถสอบถามค่าใช้จ่ายในการใช้บริการโทรศัพท์ย้อนหลังได้อย่างน้อย 6 เดือน ระบบต้องสามารถเก็บบันทึกรายงานการใช้โทรศัพท์ได้ไม่น้อยกว่า 100,000 ครั้ง ภายในระบบ

1.4.8. ต้องสามารถทำรายงานและวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายได้หลากหลายประเภท เช่น ทำรายงานค่าใช้จ่ายการใช้โทรศัพท์ แยกตามรายเดือน ตามหมายเลขเครื่อง (Extension Number) ตามแผนก เป็นต้น

1.4.9. ต้องมีระบบป้องกันการใช้งาน (Password Protection) เฉพาะผู้มีสิทธิ์ในการใช้งานเท่านั้น จึงจะสามารถทำการเพิ่มเติม ปรับปรุง แก้ไข ข้อมูลได้

1.4.10. ต้องสามารถทำการถ่ายโอนข้อมูลรายละเอียดการใช้โทรศัพท์ CDR (Call Detail Record) ผ่าน Ethernet 10/100 Mbps ได้

1.4.11. ต้องสามารถทำการสำรองข้อมูลรายละเอียดการใช้โทรศัพท์ CDR (Call Detail Record) ได้ โดยมี Port เชื่อมต่ออุปกรณ์ประเภท Hard Disk และ/หรือ Flash Drive ได้

1.4.12. ต้องสามารถรายงาน (Report) ของระบบ Billing โดยพิมพ์รายงานต่างๆ ได้ อย่างน้อยดังนี้

1.4.12.1. รายงานประจำวัน (Daily Report)

1.4.12.2. รายงานประจำเดือน (Monthly Report)

1.4.12.3. รายงานยอดรวมการใช้โทรศัพท์แยกตามผู้ใช้แต่ละราย (Extension Number)

1.4.12.4. รายละเอียดยอดสรุปต่างๆ (Summary Report)

1.4.13. เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิด Desktop สำหรับชุดคำนวณค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ (Billing System) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

1.4.13.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า Intel Core i5 หรือดีกว่า

1.4.13.2. สามารถทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.0 GHz หรือดีกว่า

1.4.13.3. มีหน่วยความจำ (Ram) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 8 GB

1.4.13.4. มี Hard Disk แบบ SATA ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB มีความเร็วรอบในการหมุนไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที หรือ SAS ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 128 GB หรือดีกว่า

1.4.13.5. มี Computer Mouse แบบ Optical จำนวน 1 ชุด

1.4.13.6. มี Keyborad จำนวน 1 ชุด

1.4.13.7. มี Monitor ขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว หรือดีกว่า

1.5. ชุดบริหารจัดการระบบโทรศัพท์ พร้อมเครื่องคอมพิวเตอร์ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.5.1. สามารถใช้ในการจัดการระบบสื่อสาร IP Telephone โดยสามารถสร้างเลขหมาย ลบเลขหมาย เปลี่ยนเลขหมายและปรับเปลี่ยนความสามารถของระบบได้

1.5.2. ทำงานแบบ GUI Base หรือ Application Software
1.5.3. สามารถทำ Multi Site Firmware Upgrades ผ่านระบบบริหารจัดการได้
1.5.4. สามารถทำ Real Time Monitoring ได้ เช่น CPU Resource , Memory Resource , Hard Disk Resource , Network Resource , Device Resource
1.5.5. สามารถทำ Alarm Message , Fault Message , System Message ได้ทั้ง LED Alarm และ Speaker
1.5.6. สามารถเก็บ Program History ได้
1.5.7. สามารถทำ Real Time Statistic เพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบได้
1.5.8. สามารถทำ Backup ข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งหมดมาเก็บไว้ได้
1.5.9. สามารถทำ Traffic Statistic Report เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์ความหนาแน่นในการใช้งานของสายนอกและสายใน
1.5.10. สามารถทำแสดงข้อมูลของเครื่องโทรศัพท์ (Extension Information) ดังนี้ Terminal Type , LCD Language , LCD Date / Time Display Mode , Tenant No. เป็นต้น
1.5.11. สามารถแสดง Channel Detail Information ได้ เช่น Channel Number, Physical Address, Main Type/Sub Type of Phone or Trunk , Tenant Number / Phone Number เป็นต้น
1.5.12. เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิด Desktop สำหรับชุดบริหารจัดการระบบโทรศัพท์ มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
    1.5.12.1. มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า Intel Core i5 หรือดีกว่า
    1.5.12.2. สามารถทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.0 GHz หรือดีกว่า
    1.5.12.3. มีหน่วยความจำ (Ram) ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 8 GB
    1.5.12.4. มี Hard Disk แบบ SATA ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB มีความเร็วรอบในการหมุนไม่น้อยกว่า 7,200 รอบต่อนาที หรือ SAS ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 128 GB หรือดีกว่า
    1.5.12.5. มี Computer Mouse แบบ Optical จำนวน 1 ชุด
    1.5.12.6. มี Keyborad จำนวน 1 ชุด
    1.5.12.7. มี Monitor ขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว หรือดีกว่า

1.6. ชุดจ่ายกำลังไฟ และสำรองไฟ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.6.1. อุปกรณ์จ่ายกำลังไฟฟ้าประกอบด้วยเครื่องแปลงกระแสและประจุไฟ (Rectifier) ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลท์ แปลงไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อจ่ายให้กับระบบโทรศัพท์และประจุแบตเตอรี่
1.6.2. ต้องมีแบตเตอรี่ชนิด Sealed Maintenance Free จำนวน 1 ชุด สำหรับสำรองไฟให้ตู้สาขาฯ ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง

1.6.3. จัดหาอุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกทางสายไฟฟ้าสำหรับ Rack 19" จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

1.6.3.1. เป็นอุปกรณ์ที่นำมาใช้ เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดจาก เช่น แรงดันไฟฟ้ากระโชก แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดจากฟ้าผ่า ฟ้าแลบ ซึ่งปนเข้ามาหรือเหนี่ยวนำเข้ามาในระบบจ่ายกระแสไฟฟ้าสลับ 230 Volt 50 Hz โดยทำให้เกิดความปลอดภัยต่อเจ้าหน้าที่ ที่ปฏิบัติงาน Computer, Facsimile, Modem, Router, อุปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคม และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ได้

1.6.3.2. มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าเกินหรือการลัดวงจรทางด้านไฟฟ้า (Circuit Breaker)

1.6.3.3. มีวงจรป้องกันสัญญาณรบกวนทางระบบไฟฟ้า (Noise Filter) เพื่อให้อุปกรณ์ใช้งานสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.6.3.4. อุปกรณ์ป้องกันนี้มีสายไฟขนาดไม่น้อยกว่า 3 x 1.5 มม.^{2} ความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร พร้อมเต้าเสียบ ตามมาตรฐาน IEC หรือ มอก. และมีเต้ารับ ตามมาตรฐาน มอก. ด้านหน้าจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด และด้านหลังจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ชุด ไว้ใช้งาน

1.6.3.5. ต้องมีส่วนแสดงสถานะของแรงดันไฟฟ้าใช้งาน (Line Voltage) และสถานะของกระแสโหลดที่ต่อใช้งาน (Load Current) โดยส่วนแสดงผลจะต้องแสดงจำนวนตัวเลขได้ไม่ต่ำกว่า 3 หลัก

1.6.3.6. อุปกรณ์ป้องกันจะต้องมีขนาด 1 U และต้องสามารถติดตั้งในตู้ Rack 19” ได้

1.6.3.7. จะต้องมีอุปกรณ์ตรวจนับจำนวนครั้งของการเกิดไฟกระโชกแบบช่วงยาว (TOVs) ที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า โดยมีส่วนแสดงผลการนับเป็นแบบ LED แสดงจำนวนตัวเลขได้ไม่ต่ำกว่า 3 หลัก

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

1.6.3.8.	Line Voltage	230 Volt, 50 Hz
1.6.3.9.	Max. Transient Surge Current	≥40 kA ที่รูปคลื่นมาตรฐาน 8/20μSec
1.6.3.10.	Clamping Voltage	310 Volt $\pm$10% ที่กระแสมากกว่า 100 mA, 50 Hz
1.6.3.11.	TOVs Surge Current	> 5 A , 50 Hz ภายในเวลา 0.5 วินาที
1.6.3.12.	Let Through Voltage (TOVs)	< 275 Volt at TOVs Surge Current
1.6.3.13.	Response Time	< 25 nSec.
1.6.3.14.	Status Display	Power Fault Surge and Ground LED indicator
1.6.3.15.	Max. load current	16 A
1.6.3.16.	Standard According	IEC 61643-11-2011,

ANSI/IEEE C62.41.1-2002

<u>การทดสอบอุปกรณ์</u>

1.6.3.17. เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องแนบเอกสารแสดงผลการทดสอบคุณสมบัติทางเทคนิคในข้อที่ 1.6.3.10 (Clamping Voltage) , ข้อที่ 1.6.3.11 (TOVs Surge Current) , และข้อที่ 1.6.3.12 (Let Through Voltage (TOVs)) จากโรงงานผู้ผลิตหรือจากหน่วยงานของรัฐหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ ซึ่งเอกสารแสดงผลการทดสอบนี้จะต้องทดสอบ มาแล้วไม่เกิน 12 เดือนนับจากวันที่เสนอราคา มาพร้อมกับการเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณา

1.6.3.18. เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องแนบหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายสำหรับโครงการนี้จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือโรงงานผู้ผลิต

1.7. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชกทางคู่สายโทรศัพท์ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.7.1. DC spark-over voltage อยู่ในช่วง 190 ถึง 250 Volt เมื่อทดสอบด้วยรูปคลื่น 100 Volt / Sec

1.7.2. Output voltage น้อยกว่า 250 Volt เมื่อทดสอบด้วยรูปคลื่น 1 kV /µSec

1.7.3. Capacitance น้อยกว่า 50 pF ที่ความถี่ 1 kHz

1.7.4. Operating temperature อยู่ในช่วง 0 ºCถึง 60 ºC

1.7.5. DC resistance น้อยกว่า 20 Ω ที่อุณหภูมิ 25 ºC

1.7.6. Nominal current น้อยกว่าหรือเท่ากับ 80 mA ที่อุณหภูมิ 25 ºC

1.7.7. Trip time น้อยกว่า 5 mSecที่กระแส 500-600 mA

1.7.8. Surge current มากกว่าหรือเท่ากับ 5 kA ที่รูปคลื่นมาตรฐาน 8/20 µSec

1.7.9. Housing ต้องเป็นพลาสติกชนิดไม่ติดไฟตามมาตรฐาน UL94V-0 (Flame Resistance Plastic)

1.7.10. สามารถนำไปเสียบเข้ากับอุปกรณ์พักสายที่เสนอมาได้

1.7.11. ตัวอุปกรณ์ป้องกัน (Protector Module) 1 ตัว สามารถป้องกันได้ 1 คู่สาย เพื่อสะดวกในการเปลี่ยนหรือซ่อมบำรุง และที่ตัวอุปกรณ์ป้องกันจะต้องมีหลอดไฟ (LED) แสดงสภาวะของคู่สายสัญญาณและการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน โดยไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟจากภายนอก

1.7.12. จัดหาอุปกรณ์ให้เท่ากับจำนวนสายนอกอนาล็อกที่กำหนด

1.7.13. เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องแนบเอกสารแสดงผลการทดสอบคุณสมบัติทางเทคนิคในข้อที่ 1.7.1, ข้อที่ 1.7.2 และข้อที่ 1.7.7 จากโรงงานผู้ผลิตหรือจากหน่วยงานของรัฐหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ มาพร้อมกับการเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณา

1.7.14. เจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นผู้ผลิต หรือ ตัวแทนผู้จัดจำหน่าย ที่ได้รับการแต่งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต โดยให้แนบหนังสือรับรองการแต่งตั้งให้เป็นผู้จำหน่ายสำหรับโครงการนี้ โดยหนังสือต้องมีอายุไม่เกิน 30 วัน (นับถึงวันยื่นซองเอกสารทางเทคนิค)

1.8. อุปกรณ์ Power Fail Transfer ขนาด 16 วงจร มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.8.1. มีจำนวนไม่น้อยกว่า 16 วงจร

1.8.2. สามารถสลับสัญญาณสายภายในให้เป็นสัญญาณสายภายนอก กรณีที่เกิดไฟฟ้าดับ
1.8.3. มีลักษณะการทำงานแบบอัตโนมัติ ประมวลผลด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์
1.8.4. จะต้องมีหลอดสัญญาณแสดงสถานะว่าระบบไฟมีการขัดข้อง กรณีเมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าดับ
1.8.5. มีปุ่มกดแบบ Push Button สามารถเลือกตรวจจับแหล่งจ่ายทั้ง AC 220V และ DC 48V ได้ในตัวเดียวกัน พร้อมหลอดสัญญาณ
1.8.6. จะต้องมีจุดเชื่อมต่อทั้งสายนอกที่เป็นผู้ให้บริการโครงข่ายโทรศัพท์ (เช่น TOT หรือ True เป็นต้น), เครื่องโทรศัพท์, วงจรสายนอกของระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริท ไอพีสำนักงาน และวงจรสายในของระบบโทรศัพท์ตู้สาขาระบบไฮบริท ไอพีสำนักงาน
1.8.7. มีจุดต่อสายสัญญาณแบบ Champ connector หรือ D-Sub Plug
1.8.8. มีสวิทซ์ปิดเปิดการทำงานพร้อมฟิวส์ป้องกัน
1.8.9. เป็นอุปกรณ์ตามมาตรฐานที่สามาถติดตั้งบน Rack 19 นิ้ว

1.9. อุปกรณ์พักสายและเชื่อมต่อสายสัญญาณ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.9.1. แผงกระจายสายที่ติดตั้ง ต้องสามารถพักสายทั้งหมดที่มาจากเลขหมายที่ใช้งาน ตู้สาขาโทรศัพท์ทั้งหมด โดยผู้เสนอราคาจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่จะติดตั้งแผงกระจายสายให้สามารถใช้งานได้ครบตามจำนวน
1.9.2. เป็นอุปกรณ์พักสายและเชื่อมต่อสายสัญญาณ ขนาด 10 คู่สาย มีคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้
1.9.2.1. เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อสายสัญญาณแบบ 10 คู่สาย
1.9.2.2. เป็นแบบเฉือนสายโดยใช้เครื่องมือเข้าสายโดยเฉพาะ
1.9.2.3. มีมุมองศาในการเฉือนสาย 45 องศา
1.9.2.4. สามารถใช้งานกับสายตัวนำทองแดงขนาด 0.4 – 0.8 ตารางมิลลิเมตร ได้
1.9.2.5. สามารถ Re-Terminations ได้ ไม่น้อยกว่า 200 ครั้ง
1.9.2.6. มีค่าความต้านทาน Contact Resistance เท่ากับ 10 มิลลิโอห์ม หรือดีกว่า
1.9.2.7. วัสดุต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้
1.9.2.7.1. Plastic Parts PBT
1.9.2.7.2. Flammability conforms to UL 94 V-O
1.9.2.7.3. Contact blade special brass, 0.5µm Silver-plated
1.9.2.7.4. In contact range ≥ 0.5 µm
1.9.2.8. คุณสมบัติของ Transmission Data
1.9.2.8.1. Insertion Loss@100MHz ≤ 0.2 dB (Cat.5 : ≤ 0.4 dB required)
1.9.2.8.2. Near-end Crosstalk @100MHz ≤ 42 dB jumpered
1.9.2.8.3. ≤ 47.8 dB patched (Cat.5 : ≤ 40 dB required)
1.9.2.8.4. Operating temperature: -20 °C to 80 °C
1.9.2.8.5. Max. relative humidity ≤ 93% non-condensing

1.9.3. อุปกรณ์เกี่ยวกับแผงกระจายสายจะต้องเป็นของใหม่ 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน

1.10. ตู้จัดเก็บอุปกรณ์ (Rack 42U) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.10.1. เป็น Rack ชนิดปิด มีความกว้างมาตรฐาน 19 นิ้วความสูง 42U
1.10.2. ออกแบบและผลิตสินค้าตรงตามมาตรฐาน ANSI/EIA , IEC หรือดีกว่า
1.10.3. ผลิตจากเหล็ก ความหนา 1.5mm เพื่อให้ได้น้ำหนักเบาและแข็งแรงทนทานหรือดีกว่า
1.10.4. เป็นระบบ Modular Knock Down System ทุกชิ้นสามารถถอดประกอบได้โดยสะดวก
1.10.5. มีเสายึดอุปกรณ์ (Mounting Angle Pole) จำนวน 4 ต้น โดยเสาทั้งสองข้างจะเจาะรูยึดอุปกรณ์ (Mounting Hole)
1.10.6. มีรูเจาะยึดอุปกรณ์ พร้อมป้ายบอกระยะความสูงของ U
1.10.7. มีประตูหน้าเป็นโครงเหล็กติดตั้งแผ่น Acrylic สีชาหนา 5 mm. แบบเต็มแผ่น
1.10.8. มีมือจับแบบโยก (Swing Handle) และสามารถล็อคได้
1.10.9. มีฝาด้านข้าง สามารถถอดประกอบได้โดยง่าย โดยมีระบบ Security Lock
1.10.10. มีบานพับประตูเป็น PVC และสามารถเปลี่ยนทิศการเปิด ปิด ซ้าย-ขวาได้
1.10.11. มีขาตั้งยึดติดกับชุดล้อ สามารถปรับขึ้นลงได้โดยฐานรองขาทั้ง 4 ขา
1.10.12. มีลูกล้อเป็นแบบแป้นหมุน 360 องศา
1.10.13. สีของตู้ใช้แบบการพ่นและอบด้วยระบบ Electro Static
1.10.14. ต้องติดตั้งพัดลมระบายความร้อนในการระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
1.10.15. ต้องติดตั้งปลั๊กไฟฟ้า(ชนิดที่มีสายดิน)ไม่น้อยกว่า 12 Outlets จำนวน 1 ชุด
1.10.16. ต้องได้รับการรับรองคุณภาพจาก ISO 9000 Series

1.11. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core switch มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.11.1. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model
1.11.2. มีขนาดของ Switch capacity สูงสุดไม่น้อยกว่า 256 Gbps และ Throughput สูงสุดไม่ต่ำกว่า 95 Mpps
1.11.3. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 1/10GB SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
1.11.4. มีช่อง Console Port ชนิด Mini USB หรือ Serial console อย่างน้อย 1 ช่อง
1.11.5. รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 MAC Address
1.11.6. สามารถทำ VLANs ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้
1.11.7. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง CLI บน Telnet และ SSH ได้
1.11.8. มี Memory ไม่น้อยกว่า 4 GB SDR และ Flash ไม่น้อยกว่า 1GB
1.11.9. สนับสนุนเทคโนโลยี ในการเชื่อมต่อและการเลือกเส้นทาง แบบ Rapid Ring Protection Protocol (RRPP) หรือ MPLS Traffic Engineering (MPLS TE) โดยตัว Switch เองได้
1.11.10. สามารถทำ IPv4 Routing แบบ RIP, OSPF และ BGP ได้เป็นอย่างน้อย
1.11.11. สามารถทำ IPv6 Routing แบบ RIPng, OSPFv3 และ BGP ได้เป็นอย่างน้อย

1.11.12. สามารถทำ Protocol Independent Multicast (PIM) ได้
1.11.13. สามารถทำ QoS/CoS ได้
1.11.14. สนับสนุนระบบ Network Management ตามมาตรฐาน SNMP v1/v2c/v3, RMON และ sFlow หรือ NetFlow ได้
1.11.15. สนับสนุนการ Upgrade แบบ In-service software upgrade (ISSU) ได้
1.11.16. สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ (Operating temperature) ระหว่าง 0 – 45 องศาเซลเซียส
1.11.17. ได้รับรองมาตรฐานจาก FCC, UL และ EN เป็นอย่างน้อย

1.12. อุปกรณ์กระจายสัญญาณปลายทาง POE switch ขนาด 48 port มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.12.1. มีขนาดของ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 176 Gbps และ Throughput ไม่น้อยกว่า 130 Mpps
1.12.2. มีพอร์ตแบบ 10/100/1000 RJ45 ไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต
1.12.3. สามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ POE/POE+ ได้ไม่น้อยกว่า 370 W
1.12.4. มีพอร์ตแบบ Gigabit SFP+ ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
1.12.5. สามารถทำงาน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 256 VLAN
1.12.6. รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Address
1.12.7. มี packet buffer size ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 MB, Flash memory ไม่น้อยกว่า 254 MB, SDRAM ไม่น้อยกว่า 512 MB
1.12.8. รองรับ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9216 bytes
1.12.9. สามารถทำ IPv4 Static Routing ได้ไม่น้อยกว่า 32 Routes
1.12.10. สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE 802.1d, IEEE 802.1s และ IEEE 802.1w ได้
1.12.11. สามารถทำ User Authentication ผ่านทาง RADIUS ตามมาตรฐาน 802.1x ได้
1.12.12. สามารถทำงานร่วมกับ Radius Servers ได้.
1.12.13. สามารถทำ QoS ในรูปแบบ IEEE 802.1p, DSCP, Rate Limiting, strict priority (SP), weighted round robin (WRR) ได้
1.12.14. สามารถทำ BPDU Filtering, Access Control Lists (ACLs), DoS protection, Port Isolation, Loop Protection ได้
1.12.15. สามารถทำ Port Mirroring, VLAN Mirroring ได้
1.12.16. สามารถทำ Strom Protection สำหรับ Broadcast, Multicast, Unknown Unicast ได้
1.12.17. สามารถทำ IEEE 802.3ad (LACP), IGMP Snooping, Automated Voice VLAN, LLDP-MED ได้
1.12.18. สามารถทำ Auto-port shut down เพื่อปิดพอร์ตที่ Inactive ได้โดยอัตโนมัติ

1.12.19. สามารถทำงาน Energy Efficient Ethernet (EEE) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3az
1.12.20. สามารถบริหารจัดการผ่าน HTTP, HTTPS, SSL, SNMPv3, RMON, LLDP, FTP, TFTP ได้เป็นอย่างน้อย
1.12.21. ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL, FCC, EN

1.13. อุปกรณ์กระจายสัญญาณปลายทาง POE switch ขนาด 24 port มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.13.1. มีลักษณะการทำงานที่ระดับ Layer 2 เป็นอย่างน้อย
1.13.2. มีขนาดของ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps และ Throughput ไม่น้อยกว่า 95 Mpps
1.13.3. มีพอร์ตแบบ 10/100/1000 RJ45 ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ตและสามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ POE Power ได้ไม่น้อยกว่า 370 W
1.13.4. มีพอร์ตแบบ Gigabit SFP+ ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
1.13.5. สามารถทำงาน VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 256 VLANs
1.13.6. รองรับ MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Address
1.13.7. มี packet buffer size ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 MB, Flash memory ไม่น้อยกว่า 254 MB, SDRAM ไม่น้อยกว่า 512 MB
1.13.8. รองรับการบริหารจัดการผ่าน Cloud-base web poral หรือ mobile app ได้
1.13.9. รองรับ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9,000 bytes
1.13.10. สามารถทำ IPv4 Static Routing ได้ไม่น้อยกว่า 32 Routes
1.13.11. สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE 802.1d, IEEE 802.1s และ IEEE 802.1w ได้
1.13.12. สามารถทำ User Authentication ผ่านทาง RADIUS ตามมาตรฐาน 802.1x ได้
1.13.13. สามารถทำ CoS ในรูปแบบ IEEE 802.1p, DSCP, Rate Limiting, strict priority (SP), weighted round robin (WRR) ได้
1.13.14. สามารถทำ BPDU Filtering, Access Control Lists (ACLs), DoS protection, Port Isolation, Loop Protection ได้
1.13.15. สามารถทำ Port Mirroring ได้
1.13.16. สามารถทำ Packet storm protection สำหรับ Broadcast, Multicast, Unknown Unicast ได้
1.13.17. สามารถทำ IEEE 802.3ad (LACP), IGMP Snooping, Automated Voice VLAN, LLDP-MED ได้
1.13.18. สามารถทำ Auto-port shut down เพื่อปิดพอร์ตที่ Inactive ได้โดยอัตโนมัติ
1.13.19. สามารถทำงาน Energy Efficient Ethernet (EEE) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3az
1.13.20. สามารถบริหารจัดการผ่าน HTTP, HTTPS, SSL, SNMPv3 ,ได้เป็นอย่างน้อย
1.13.21. สามารถทำ Remote monitoring (RMON) ได้

1.13.22. ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL, FCC, EN

1.14. อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า UPS 3kVA มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.14.1. ต้องเป็นระบบ True On-Line Double Conversion ชนิดติดตั้งใน Rack สูงไม่เกิน 2U และรองรับการติดตั้งแบบ Tower ได้

1.14.2. ระดับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Input Voltage) 200 VAC – 240 VAC เป็นอย่างน้อย

1.14.3. ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Input Frequency) เป็น 50/60Hz. ± 10 Hz เป็นอย่างน้อย

1.14.4. ระดับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Output Voltage) เป็น 220V. ± ไม่มากกว่า 1% เป็นอย่างน้อย

1.14.5. ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Output Frequency) เป็น 50Hz/60Hz. ± ไม่มากกว่า 0.1 Hz เป็นอย่างน้อย

1.14.6. มีกำลังไฟฟ้าด้านขาออกไม่น้อยกว่า 3000VA/ 2700W

1.14.7. สามารถทำการสตาร์ทเครื่องได้ในขณะที่ไฟดับ (Battery Start) เป็นอย่างน้อย

1.14.8. มีสัญญาณรูปคลื่นที่ออกเป็นรูป Pure Sine Wave และมีค่า THD <3% (linear load) เป็นอย่างน้อย

1.14.9. Output Connection ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC320-C13 Built-in และมีอย่างน้อย 6 Output เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งาน

1.15. อุปกรณ์แปลงสัญญาณแสงแบบ SFP+ 1G มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.15.1. เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณไฟเบอร์ออปติก แบบ SFP+ หรือดีกว่า

1.15.2. สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่นำเสนอได้

หมวดที่ 12272
โทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System, IP Camera)

1. ทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ สำหรับดูและบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในบริเวณต่างๆ และติดตั้งบน Top-Desk Rack ในห้องรักษาความปลอดภัยของอาคารตามที่แสดงในแบบโดยมีวัสดุและอุปกรณ์หลักที่ใช้ในระบบ CCTV นั่นคือกล้องและ CCTV Controller ได้รับรองจาก UL หรือ CE

1.2 การเชื่อมต่อ (Interface) หรือ Intregration กับระบบอื่นๆ ระบบควบคุมการทำงานและการแสดงสภาวะการทำงานของระบบและการแจ้งเหตุ (Alarm) ที่เสนอต้องสามารถที่จะเชื่อมต่อระบบควบคุมการเข้าออกและป้องกันการบุกรุก (ACS และ IAS) ซึ่งจัดหาและติดตั้งโดยผู้อื่น (By Other) จากผู้ผลิตที่แตกต่างกันโดยผ่าน Protocol, มาตรฐานต่างๆ เช่น BACnet หรือ Lon หรือ Ethermet TCP/IP, OLE for Process Control (OPC) หรือ ODBC เป็นต้นโดยสามารถข้อมูลกับระบบควบคุมการเข้าออกและป้องกันการบุกรุก (ACS และ IAS) โดยใช้มาตรฐาน RS-485 หรือดีกว่า

1.3 ระบบ CCTV ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้

- กล้อง (Camera)
- เลนส์ (Lens)
- จอภาพ (Monitor)
- CCTV Controller และ เครื่องบันทึกภาพแบบระบบโครงข่าย (Network Video Recorder)
- Cabling System

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ทเวิร์ค แบบติดตั้งกับที่ แบบ Color

2.1.1 คุณสมบัติทั่วไป

2.1.1.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ทเวิร์คเบ็ดเสร็จในตัว

2.1.1.2 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสีแบบ Color

2.1.1.3 ใช้งานร่วมกับเลนส์, ความยาวโฟกัส 3.3-12 มม.

2.1.1.4 ในกรณีใช้งานภายนอกสามารถใช้งานร่วมกับชุดหุ้มกล้องที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกอาคารโดยเฉพาะ มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำที่ระดับ IP66, ชุดหุ้มกล้องทำจากวัสดุประเภทอลูมิเนียมที่มีความแข็งแรงทนทาน มีการติดตั้ง Heater, Blower และ Sunshield มาครบชุดและสามารถป้องกันการ Condense

2.1.1.5 ในกรณีใช้งานภายในแบบทรงโดมต้องมีอุปกกรณ์ชุดหุ้มกล้องที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานภายในอาคารโดยเฉพาะ โดยมีรูปทรงแบบ Dome Type

2.1.1.6 สามารถบันทึกการปรับตั้งค่าการทำงานต่างๆ ของกล้องและสามารถบันทึกไว้เป็นรูปแบบต่าง ๆ กันได้ไม่น้อยกว่า 2 รูปแบบคือ H.264 , MJPEG

2.1.2 คุณลักษณะเฉพาะ

2.1.2.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชนิดสีมี Image Sensor เป็นแบบ CMOS ขนาด $^1/_2$ นิ้ว และ Resolution ไม่น้อยกว่า 2.0 Mega Pixel

2.1.2.2 ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 1920x 1080 pixel และ สามารถปรับเปลี่ยนได้

2.1.2.3 กล้องมีความไวแสงไม่น้อยกว่า Color 0.1 lux @ F 1.4 ในโหมดสัญญาณภาพสี และที่ 0 lux ในโหมด IR Sensitive

2.1.2.4 สามารถถ่ายภาพในสภาวะการถ่ายย้อนแสงได้ (Backlight Compensation)

2.1.2.5 ประกอบด้วยวงจร White Balance, Auto Exposure, Auto Gain Control เป็นอย่างน้อย

2.1.2.6 มี Alarm Input ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ และAlarm Output ไม่น้อยกว่า 1ช่องสัญญาณ

2.1.2.7 สามารถใช้งาน Motion Detection ได้ถึง 64 Detection Zone

2.1.2.8 มาตรฐานการบีบอัดสัญญาณภาพแบบ H.264 และ MJPEG

2.1.2.9 สามารถส่งสัญญาณภาพ ที่ความเร็ว32 ภาพต่อวินาทีในระดับความละเอียดภาพ 1920 x 1080

2.1.2.10 สามารถกำหนดช่วงอัตราการส่งข้อมูลภาพผ่านระบบเครือข่ายได้

2.1.2.11 รองรับเน็ทเวิร์คโปรโตคอล HTTP, TFTP, RTSP, RTP/TCP, ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.2.12 มีช่องต่อระบบเน็ทเวิร์คแบบ 10/100 Base-T

2.1.2.13 สามารถเลือกต่อใช้งานกับระบบแรงดันไฟฟ้าขาเข้าแบบ 24VAC, 12 VDC และ Power over Ethernet IEEE 802.3af ได้

2.1.2.14 ต้องได้รับมาตรฐาน UL ได้เป็นอย่างน้อย

2.1.2.15 เป็นผลิตภัณฑ์จากทางผู้ผลิตในประเทศ สหรัฐอเมริกา หรือ ยุโรป

- ความไวแสงต่ำสุดของกล้อง 0.5 Lux สำหรับ Color Mode และความไวแสงต่ำสุดของกล้อง 0.05 Lux สำหรับ Night Scene (Monochrome)
- ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 540 TV-Line Horizontal Synchronization สามารถใช้ Line Lock หรือ Intermal Crystal ได้
- ใช้ระบบไฟฟ้าที่ 24 AC หรือ 12VDC
- มี Dome Housing สำหรับครอบหรือบรรจุกล้องและ เลนส์, มีมาตรฐาน IP 66 เป็นอย่างต่ำ

- คุณลักษณะเฉพาะของกล้องใช้สำหรับบริเวณจอดรถ
  - มีคุณลักษณะเหมือนข้อต่างๆ ในวรรคก่อน ยกเว้น Housing โดยมีคุณสมบัติเพิ่มเติมดังนี้
  - มี Housing สำหรับกล้อง และกล่องเหล็กเป็นตะแกรงครอบกล้อง สำหรับป้องกันกล้องจากการโจรกรรมหรือทำลาย
- คุณลักษณะเฉพาะของกล้องชนิด Mini Dome ใช้สำหรับลิฟต์โดยสารและส่วนที่เป็นฝ้าเพดานที่ต้องการความสวยงาม

2.2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ทเวิร์ค แบบติดตั้งกับที่ ชนิดโดม มุมมอง 180 °

2.2.1 คุณสมบัติทั่วไป

2.2.1.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ทเวิร์คเบ็ดเสร็จในตัว

2.2.1.2 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสีแบบ Day / Night โดยมีมุมมองได้ 180 ° รอบตัว

2.2.1.3 ในกรณีใช้งานภายนอกสามารถใช้งานร่วมกับชุดหุ้มกล้องที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกอาคารโดยเฉพาะ มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำที่ระดับ IP66 มีการติดตั้ง

Heater, Blower

2.2.1.4 สามารถบันทึกการปรับตั้งค่าการทำงานต่างๆ ของกล้องและสามารถบันทึกไว้เป็นรูปแบบต่างๆ กันได้ไม่น้อยกว่า 2 รูปแบบ คือ H.264, JPEG

2.2.2 คุณลักษณะเฉพาะ

2.2.2.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชนิดสีมี Image Sensor เป็นแบบ CMOS ขนาด 1/2 นิ้ว และ Resolution ไม่น้อยกว่า 2.0 Mega Pixel จำนวน 4 sensor

2.2.2.2 ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 1600x 1200 pixel และ สามารถปรับเปลี่ยนได้

2.2.2.3 กล้องมีความไวแสงไม่น้อยกว่า Color 0.2 lux @ F 1.4 ในโหมดสัญญาณภาพสี และที่ 0 lux ในโหมด IR Sensitive

2.2.2.4 สามารถถ่ายภาพในสภาวะการถ่ายย้อนแสงได้ (Backlight Compensation)

2.2.2.5 ประกอบด้วยวงจร White Balance, Auto Exposure, Auto Gain Control เป็นอย่างน้อย

2.2.2.6 สามารถใช้งาน Motion Detection ได้ถึง 64 Detection Zone

2.2.2.7 มาตรฐานการบีบอัดสัญญาณภาพแบบ H.264 และ MJPEG

2.2.2.8 สามารถส่งสัญญาณภาพ ที่ความเร็ว 5 ภาพต่อวินาทีในระดับความละเอียดภาพ 6400 x 1200

2.2.2.9 สามารถกำหนดช่วงอัตราการส่งข้อมูลภาพผ่านระบบเครือข่ายได้

2.2.2.10 รองรับเน็ทเวิร์คโปรโตคอล HTTP, TFTP, RTSP, RTP/TCP, ได้เป็นอย่างน้อย

2.2.2.11 มีช่องต่อระบบเน็ทเวิร์คแบบ 10/100 Base-T

2.2.2.12 สามารถเลือกต่อใช้งานกับระบบแรงดันไฟฟ้าขาเข้าแบบ 24VAC, 12 VDC และ Power over Ethernet IEEE 802.3af ได้

2.2.2.13 ต้องได้รับมาตรฐาน UL ได้เป็นอย่างน้อย

2.2.2.14 เป็นผลิตภัณฑ์จากทางผู้ผลิตในประเทศ สหรัฐอเมริกา หรือ ยุโรป

2.3 ชุดบันทึกและบริหารจัดการระบบกล้องวงจรปิด

2.3.1 คุณสมบัติการทำงานของระบบ (System Overall)

2.3.1.1 รองรับระบบปฏิบัติการ Linux หรือ Windows Vista เป็น Software ที่มี License

2.3.1.2 สามารถใช้งานร่วมกับ กล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่นำเสนอได้เป็นอย่างดี

2.3.1.3 รองรับมาตรฐานการบีบอัดภาพแบบ H.264 หรือดีกว่า

2.3.1.4 มีความสามารถรองรับการขยายจำนวนของกล้องในการบันทึกในแต่ละเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 64 กล้องต่อชุด

2.3.1.5 สามารถบันทึกสัญญาณภาพขนาด CIF ถึงขนาดภาพ 10 ล้านเมกะพิกเซล

2.3.1.6 ระบบมีการบริหารจัดการ สามารถแสดงภาพขณะปัจจุบัน ,ภาพที่บันทึกไว้ตามการค้นหาได้ หลายรูปแบบ เช่น เวลา , พื้นที่ ที่กำหนดได้

2.3.1.7 กำหนดรหัสของผู้เข้าใช้งานได้หลายระดับ โดยแต่ละระดับสามารถกำหนดกลุ่มของกล้องที่อนุญาติให้เข้าไปทำการค้นหาและดูภาพที่บันทึกแตกต่างกัน

2.3.1.8 ระบบรองรรับการเชื่อมต่อในการดูภาพผ่านระบบ Internet และรองรับการดูภาพผ่าน smart Phone ได้

2.3.1.9 สามารถทำงานร่วมกับระบบวิเคราะห์สัญญาณภาพ (Forensic Search)ได้เป็นอย่างดี

โดยในกรณีที่มีความต้องการใช้ระบบวิเคราะห์สัญญาณภาพในภายหลังระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่นำเสนอจะต้องรองรับระบบดังกล่าว ได้ทันที โดยระบบสามารถทำ Analytic ภาพที่เกิดขึ้นทั้งที่เก็บข้อมูลไว้แล้วและข้อมูลใหม่ได้

2.3.1.10 มีขนาดบันทึกในการจัดเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 6 TB ต่อชุด หรือ ตามความเหมะสมของโครงการ

2.3.1.11 Software รองรับการเพิ่มเติมการใช้งาน face recognition เพื่อนำภาพใบหน้ามาประกอบการประมวลผลกรณีต้องการแจ้งเตือนและเพิ่มระดับรักษาความปลอดภัยในอนาคตได้

2.3.1.12 Software รองรับการเพิ่มเติมการใช้งาน การอ่านป้ายทะเบียนรถ เพื่อนำภาพมาประมวลผลกรณีต้องการแจ้งเตือนและเพิ่มระดับรักษาความปลอดภัยในอนาคตได้

2.3.1.13 หน้าต่างแสดงผลสามารถเลือกแสดงผลต่างๆ ได้เช่น ภาพสด (Live) , ภาพย้อนกลับ (Instant Playback) , หน้าเวป (Web page) และตัวหนังสือ (Text Documentation) ได้เป็นอย่างน้อย

2.3.1.14 สามารถ Export ภาพที่ถูกบันทึกโดยผ่านทาง อุปกรณ์ต่อเชื่อมต่างๆ เช่น DVD , Network , External storage , USB ได้เป็นอย่างน้อย และการ Export ต้องมีขั้นตอนการทำงานที่ง่าย

2.4 ชุดอุปกรณ์สำหรับแสดงภาพและการจัดการระบบ (Work Station)

2.4.1 คุณสมบัติทั่วไป

2.4.1.1 เป็นชุดอุปกรณ์ที่สามารถแสดงภาพระบบกล้องวงจรปิดทั้งหมด และสามารถตั้งค่าต่างๆได้ เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับผู้ผลิต ซอฟท์แวร์ระบบควบคุมกล้องวงจรปิด

2.4.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

2.4.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็น Intel Core 2 Quad หรือดีกว่า

2.4.2.2 มีความถี่นาฬิกา (Clock Frequency) ไม่น้อยกว่า 2.0 GHz

2.4.2.3 มีหน่วยความจำ L2 Cache ไม่น้อยกว่า 4MB

2.4.2.4 มี System Bus หรือ Front Side Bus ความเร็วไม่ต่ำากว่า 800 MHz. สำหรับหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่ใช้งาน

2.4.2.5 หน่วยความจำหลัก (RAM) เป้นชนิด DDR SDRAM หรือดีกว่ามีขนาดรวมแล้วไม่น้อยกว่า 4GB

2.4.2.6 มีการ์ดประมวลผลกราฟิค (Graphic Controller Card) หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 512MB รองรับการเชื่อมต่อจอภาพแบบสองจอภาพอิสระ (Independent Dual Display) รองรับ ความละเอียดภาพ 1920 x1080 รองรับสัญญาณภาพ แบบ H.264,MPEG-4 และภาพแบบ Full HD (1080p)

2.4.2.7 มี Network Interface สนับสนุนความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลที่ 10/100/1000 Mbps. หรือดีกว่า

2.4.2.8 หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Disk Storage) มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB

2.4.2.9 มีเมาท์และคีย์บอร์ด จำนวนไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ชุด

2.4.2.10 มีพอร์ตเชื่อมต่อจอภาพแบบ DVI หรือ RGB รวมทั้งสิ้น 2 พอร์ต และแสดงภาพจากกล้องได้ 16 ภาพในแต่ละจอได้พร้อมกันทั้ง 2 จอ

2.4.2.11 สามารถต่อกับมอนิเตอร์ชนิด แอล ซี ดี (LCD Monitor) ได้

2.4.2.12 มี พอร์ท USB 2.0 จำนวน 7 พอร์ท

2.4.2.13 มีโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Windows XP Pro หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

2.4.2.14 มี DVD-RW Drive แบบติดตั้งภายในจำนวน 1 หน่วย

2.4.2.15 เป็นผลิตภัณฑ์จากทางผู้ผลิตในประเทศ สหรัฐอเมริกา

2.5 Cabling System เป็นระบบสัญญาณที่ส่งสัญญาณจากกล้องไปยังจอภาพ (Monitor) ที่อยู่ห่างออกไป โดยใช้สาย Cตามที่แสดงในแบบ

2.6 อื่นๆ

2.6.1 ข้อกำหนดทางด้าน Hardware ของระบบ CCTV

- Operator Workstation & Peripherals
  ระบบ CCTV ที่เสนอต้องสามารถรองรับการทำงานในรูปแบบ Multiple Workstations โดย Workstation ที่ใช้จะเป็นได้ทั้งแบบติดตั้งอยู่กับที่ โดยติดตั้งอยู่ที่ control room ตามที่กำหนดในแบบ โดยอุปกรณ์ Workstation ประกอบด้วย PC และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ อย่างน้อยดังนี้
  - มี MDS Software สำหรับเลือกดูภาพจากสำนักงานสาขาและหน่วยธุรกิจ อื่นได้
  - Desktop PC พร้อมจอภาพ, แป้นพิมพ์ และ Mouse
  - เครื่องพิมพ์ชนิด Dot matrix
  - 10/100 Ethernet Switch
  - Modem ชนิด External หรือ Internal

  โดยที่ข้อกำหนดคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้

- แหล่งจ่ายไฟฟ้า UPS (Uninterruptible Power Supply)
  - ผู้รับจ้างต้องจัดหาพร้อมติดตั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้า UPS เพื่อใช้งานสำหรับระบบ CCTV ที่เสนอในห้อง Control Room ทั้งหมด โดยมีพิกัดขนาดของแบตเตอรี่สำรองไม่น้อยกว่า 15 นาที

3. อุปกรณ์ประกอบ

อุปกรณ์ประกอบของระบบ CCTV ควรมาจากผลิตภัณฑ์เดียวกัน ยกเว้นบางส่วนที่ต้องใช้ผลิตภัณฑ์อื่นๆ ซึ่งจะต้องเข้ากับอุปกรณ์หลักได้โดยไม่มีผลต่อระบบภาพ และไม่ทำให้คุณภาพของระบบหลักลดลง

3.1. ติดตั้งเดินท่อร้อยสาย สายนำสัญญาณวีดีโอ (Video Cable) ให้ใช้สาย UTP CAT 6 หรือดีกว่า และสายไฟฟ้า (Power Supply Cable) ให้ใช้สาย IEC 01 ขนาด 2-2.5/2.5G ตร.มม. ในท่อ 15mm. EMT (หรือตามที่ระบุในแบบ) หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC หรือ MEA ในการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า และจะต้องจัดหากล่องเหล็กระบายอากาศเพื่อไว้ใส่ Power Supply ที่มีมาตราฐาน

หมวดที่ 12280
ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System)

1. ตัวควบคุมสำหรับ Access Controller

- ทำงานด้วย 32 bit Intel Microprocessor พร้อมหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4 Mbyte non-volatile Flasheeprom
- สื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมควบคุมโดยทาง Network โดยใช้ Protocol TCP/IP หรือผ่านทาง PSTN Connection โดยการใช้ Remote Dial-up และสามารถใช้งานร่วมกับระบบ Network ของหน่วยงานที่มีอยู่ได้
- ควบคุมประตูได้สูงสุด 2 ประตู (เข้า-ออก)หรือ 4 ประตู (เข้า) ต่อ 1 ตัวควบคุม
- สามารถต่อเครื่องอ่านบัตรได้ไม่น้อยกว่า 4 เครื่องอ่านบัตรต่อ 1 ตัวควบคุม
- มี 8 inputs 4 state สำหรับ Open, Closed, Short Circuit (Tmper), Open Circuit (Tamper)
- มี 4 Outputs Relay สำหรับควบคุมประตู และสามารถตั้งค่าเป็น Alarm Outputs, Logic activated Outputs หรือ Time activated outputs.
- สามารถต่อขยายอินพุทและเอาท์พุทเพิ่มได้ผ่าน Expansion Board ได้ไม่น้อยกว่า72 อินพุท 36 เอาท์พุทต่อชุด ควบคุม
- มีระบบนาฬิกาในตัวเองและจะทำการตั้งเวลาให้ตรงกับเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมควบคุมอย่างน้อย1 ครั้งต่อชั่วโมง
- มีระบบตรวจสอบตัวเองเพื่อตรวจสอบ RAM, Flash, Ethernet Circuitry, Serial Ports, Real Time Clock, Circuitry, Onboard I/O และ ระบบจ่ายไฟ
- มีหน่วยความจำ RAM ที่สามารถบรรจุข้อมูลผู้ถือบัตรได้ไม่น้อยกว่า 30,000 ผู้ถือบัตร
- มีหน่วยความจำ RAM ที่สามารถบรรจุข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ไม่น้อยกว่า 10,000 เหตุการณ์
- มี Port สำหรับการเชื่อมต่อ คือ
  - RJ 45 1 port ; Ethernet 10 BaseT, TCP/IP สำหรับเชื่อมต่อกับ Computer ผ่าน LAN/WAN
  - RS232 1 port.
- ระยะสายระหว่างตัวควบคุมกับเครื่องอ่านบัตร ได้ไกลไม่น้อยกว่า 200 เมตร
- Access Criteria Changes
  - Access Control zones 100 per day
  - Lift level changes 100 per day
  - Alarm zone changes 100 per day
- รองรับ Access Zone ได้ไม่น้อยกว่า 16 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- รองรับ Alarm Zone ได้ไม่น้อยกว่า 256 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- รองรับ Access Group ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- รองรับ Time Schedule ได้ไม่น้อยกว่า 200 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- มี Buffer สำหรับบันทึก Alarm ที่ยังไม่ได้ดำเนินการ (Alarm Buffer) 100 Record
- ตัว Housing ของ ตัวควบคุมเป็นแบบทนไฟตามมาตราฐาน UL94/ V0
- อุณหภูมิการใช้งาน -10 องศา ถึง +50 องศาเซลเซียส

- Humidity 95% non-Condensing
- อุปกรณ์ Access Control ทุกตัวต้องได้รับมาตราฐานอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้
  - FCC part 15
  - CE approval BS EN 50130-4 Alarm Systems Electromagnetic Compatibility (Immunity)
  - CE approval BS EN 55022 Emissions
  - Encoders and Readers will also meet CE ETS 300 683 Short Range Devices
  - C-Tick AS/NZS 4251 Generic Emission Standard
  - C-Tick RFS29

2. เครื่องอ่านบัตร แบบไม่มีปุ่มกด

- เป็นเครื่องอ่านบัตรชนิด Smart Card Contactless ตามมาตรฐาน ISO14443A
- ใช้การส่งคลื่นความถี่กับบัตรแบบ 13.56 MHz และมีการเข้ารหัสแบบ 16 bit error detection protocol สำหรับการอ่านบัตร
- ระยะทางในการอ่านบัตรอย่างน้อย 3 เซนติเมตร
- มีหลอดไฟ LED สำหรับแสดงสถานะและ ลำโพงในตัวเพื่อใช้บอกสภาวะและเสียงเตือนให้กับผู้ใช้บัตร
- ระยะห่างจากเครื่องควบคุมประตูและเครื่องอ่านบัตรได้ 200 เมตร
- ทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง +50 องศาเซลเซียส
- IP54 Environment Protection Rating or IP65 Environment Protection Rating for Outdoor

3. บัตร

- เป็นบัตรชนิด Smart Card Contactless ตามมาตรฐาน ISO14443A
- ขนาดบัตรเครดิตมาตราฐาน 2.127" x 3.375" x 0.033" max. (5.40 x 8.57 x 0.084 cm)
- การเข้ารหัสสำหรับ Access Control จะประกอบด้วย
  - Region Codes : 16
  - Facility Codes : 50,000
  - Card Numbers : 15,999,999
  - Issue Levels : 15

4. กลอนแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมชุดจ่ายไฟ

- เป็น Electromagnetic Lock แบบคู่หรือแบบเดียวขนาดแรงดึง 600 ปอนด์ จำนวนเท่ากับประตูที่ติดตั้งในระบบควมคุมการผ่านเข้า-ออก ด้วยคอมพิวเตอร์
- เป็น Lock แม่เหล็กที่ทำงานด้วยไฟฟ้าใช้กับแรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือ 12 VDC ได้
- มี LED แสดงสภาวะของประตู
- สามารถใช้งานร่วมกับ Access Control System ได้เป็นอย่างดี
- สามารถติดตั้งกับบานประตูได้อย่างเหมาะสมและแข็งแรง

5. แหล่งจ่ายไฟตรงพร้อมแบตเตอรี่สำรอง (Power Supply with Battery Backup)

- ชุดจ่ายไฟต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ Controller, Reader, Lock และอุปกรณ์อื่นที่เกียวข้องได้อย่างต่อเนื่องและเพียงพอ
- มีแบตเตอรีสำรองกรณีไฟฟ้าดับซึ่งสามาถจ่ายกระแสไฟฟ้าทดแทนได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

6. อุปกรณ์เปิดประตูฉุกเฉิน

- เป็นสวิตซ์ฉุกเฉินแบบมีกระจกครอบ โดยมือทุบกระจก จะสามารถปลด Lock ได้ทันทีพร้อมทั้งส่งสัญญาณให้เครื่องควบคุมทราบ

7. อุปกรณ์แจ้งสภาวะประตู

- เป็น Magnetic Switch ชนิดใช้กับประตูเหล็กระยะห่างระหว่าง Magnetic กับ Reed Switch ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 นิ้ว
- Reed Switch Contact ขนาดไม่ต่ำกว่า 30 Volts 0.3 Amp.
- สามารถประกอบเข้ากับบานประตูได้อย่างแข็งแรงและสวยงาม
- สามารถเชื่อมโยงสัญญาณเข้ากับระบบควบคุมการผ่านเข้า – ออก ด้วยคอมพิวเตอร์ได้

8. สายนำสัญญาณ

- เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับระบบ Access Control และมีคุณภาพในการรับส่งสัญญาณเป็นอย่างดี

หมวดที่ 12290
ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม (MATV System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 อุปกรณ์ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวมทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตโดยเฉพาะและต้องเป็นของใหม่ล่าสุดไม่เคยถูกติดตั้งและใช้งานมาก่อนอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์พร้อมที่จะใช้งานไม่ชำรุดบุบสลายมาก่อน

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเทคนิคผู้มีความชำนาญงานติดตั้ง มาดำเนินการโดยเฉพาะ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิศวกรผู้ควบคุมงานปฏิบัติการติดตั้งอย่างใกล้ชิดทั้งนี้เพื่อให้การปฏิบัติงานได้ถูกต้องสมบูรณ์

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

อุปกรณ์ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวมที่เสนอติดตั้งใช้งานต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของ International TV System ใช้งานกับระบบ Phase Alterational Line เหมาะสมกับสัญญาณระบบ UHF และ VHF จะต้องออกแบบใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220 - 250 V. AC. 50 HZ เท่านั้น รายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบมีดังนี้

2.1 สายอากาศ (Antenna) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

สายอากาศสำหรับระบบโทรทัศน์รวม ประกอบด้วยสายอากาศสำหรับรับสัญญาณระบบภาพและเสียงของสถานีส่งอย่างน้อยคือช่อง 3, 5, 7, 9, 11 และ FM ติดตั้งอยู่บนเสาที่มั่นคงแข็งแรงบนจุดสูงสุดของอาคาร ตำแหน่งที่ติดตั้งสายอากาศ จะต้องเป็นตำแหน่งที่สามารถรับสัญญาณจากสถานีส่งทุกช่องได้ดี โดยค่าระดับของสัญญาณที่ได้จะต้องเหมาะสมที่จะใช้งานร่วมกับ Amplifier ค่า Front to Back Ratio ของสายอากาศแต่ละช่องจะต้องมีค่ามากเพียงพอที่จะป้องกันสัญญาณรบกวนทางด้านหลังของสายอากาศ

2.2 Multiband Amplifier ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

Frequency Band	VHF AND UHF
Average Gain	38 dB
Output Level	> = 115 dB uV
Gain Reduction Control	- 15 dB
Noise Figure (At Maximum) Gain	8 dB (Maximum)
Input Output Mpedance	75 ohm
Operating Voltage	24 V.DC./ 220 V.AC

2.3 Coaxial Cable

2.3.1 สายสำหรับใช้ภายนอกอาคาร ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- Inner Conductor	Cu. Core 1.10 mm. (Dia.)
- Type of Dielectric	Polyethylene
- Diameter Over Dielectric	7.2 mm.
- Type of Sheath	Polyethylene
- Outer Conductor	Cu. 10.6 mm. (Dia.)
- Attenuation ที่ 30 MHZ.	3.0 db uV/100 M.

ที่ 700 MHZ. 5.7 db uV/100 M.

2.3.2 สายสำหรับใช้ภายในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- Inner Conductor u. Core 0.75 mm.
- Type of Dielectric Polyethylene
- Outer Conductor Cu. 4.8 mm. (Dia.)
- Type off Sheath PVC.
- Diameter Over Sheath 6.8 mm.
- Attenuation ที่ 30 MHZ. 5 db uV/100 M.

ที่ 700 MHZ. 23 db uV/100 M.

2.4 Splitter & Tap Off Unit

Splitter และ Tap off จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ประกอบขึ้นจากบริษัทฯ ผู้ผลิตโดยเฉพาะมี Screening Factor ไม่ต่ำกว่า 75 db (500 - MHZ) เหมาะสำหรับใช้งานกับความถี่ในย่าน UHF และ VHF

2.4.1 2 - Way Sokutters

- Distribution Attenuation 4.0 dB
- Min. Mutual Attenuation Between Output 25 dB

2.4.2 3 - Way Splitters

- Distribution Attenuation 5.5 dB
- Min. Mutual Attenuation Between Output 20 dB

2.4.3 4 - Way Splitters

- Distribution Attenuation 7 dB
- Min. Mutual Attenuation Between Output 22 dB

2.4.4 1 Tap - Off Units

- Through Pass Attenuation 1 dB
- Branching Attenuation 13 dB

2.4.5 2 - Tap - Off Units

- Through Pass Attenuation 1.5 dB
- Branching Attenuation 15 dB
- Mutual Attenuation Between Outputs 28 dB

2.4.6 3 - Tap - Off Units

- Through Pass Attenuation 2.5 dB
- Branching Attenuation 16 dB
- Mutual Attenuation Between Outputs 28 dB

2.4.7 4 - Tap - Off Units

- Through Pass Attenuation 2 dB
- Branching Attenuation 15 dB
- Mutual Attenuation Between Outputs 26 dB

2.5 TV Outlet : TV Outlet จะต้องเป็นแบบ Duplex (TV & FM) ชนิดติดฝาผนังปิดด้วยพลาสติกโดย OUTPUT Impedance ที่ Outlet นี้มีค่าประมาณ 75 Ohms, TV Outlet นี้ต้องมีวงจรป้องกันการรั่วไหลของไฟฟ้า และออกแบบสำหรับใช้งานในช่วงความถี่ 5-860 MHZ มี Sreeing Factor ไม่ต่ำกว่า 65 db uV. สำหรับสัญญาณ VHF และ 50 -70 db. uV. สำหรับสัญญาณ UHF และให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณระดับสัญญาณ เสนอขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งระบบ

3. การติดตั้ง

3.1 สาย Coaxial ของระบบ MATV จะต้องร้อยอยู่ภายในท่อร้อยสายไฟ หรือ Wire Way เท่านั้น จำนวนสาย Coaxial ที่ร้อยใน Conduit จะต้องไม่เกิน 30% (พื้นที่หน้าตัดสายต่อพื้นที่หน้าตัดท่อ) ในกรณีที่มีสัญญาณจากระบบอื่นมารบกวน หรือสัญญาณ MATV ไปรบกวนระบบอื่นจะต้องแยกสายสัญญาณออกจากกันเพื่อป้องกันการรบกวน

3.2 การติดตั้งท่อร้อยสายให้ถือปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อกำหนดของระบบไฟฟ้า

3.3 Splitter และ Tap Off จะต้องติดตั้งภายในกล่องโลหะมีฝาปิดมิดชิดท่านั้นกล่องโลหะต้องมีขนาดใหญ่พอ โดยไม่ทำให้สาย Coaxial โค้งงอมากเกินไป

3.4 Amplifier จะต้องติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะมีฝาปิดมิดชิดและจะต้องมีระบบระบายความร้อนที่เหมาะสมที่กล่องโลหะ

3.5 ในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบ MATV ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการป้องกันและแก้ไขในกรณีที่มีสัญญาณรบกวนต่าง ๆ จากภายนอกระบบที่จะสามารถเข้ามารบกวนสัญญาณระบบ MATV ได้

หมวดที่ 12300
ระบบคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค (DATA Network System)

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายสัญญาณระบบคอมพิวเตอร์, เต้ารับ, แผงท่อสาย รวมถึงการทดสอบ และรายงานการทดสอบ เพื่อให้ระบบสายสัญญาณใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์

2. มาตรฐานอุปกรณ์

2.1. **สายสัญญาณชนิดตัวนำทองแดง**

2.1.1. สายสัญญาณ CAT 6 ULTRA UTP Enhanced Cables

2.1.1.1. เป็นสายทองแดงขนาดไม่ต่ำกว่า 23 AWG ตีเกลียวคู่ จำนวน 4 คู่ ,เปลือกหุ้มสายต้องเป็นชนิดไม่ลามไฟ

2.1.1.2. ออกแบบและผลิตได้รับตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B Category 5E, IEC11801

2.1.1.3. สามารถรองรับการใช้งาน Gigabit Ethernet (1000 Base T), Fast Ethernet (100 Base T, 10 Base T, IEEE802.3u), 155 Mbps ATM, ISDN, Video and Voice

2.1.1.4. มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้

- Impedance 100+- 15 Ohms at 600 MHz
- Attenuation Loss ไม่เกิน 32.8 dB/100m. at 250 MHz และ 54.8 db/100m at 600 MHz
- Operating Temp 20 ^{O}C ถึง 60 ^{O}C

2.1.1.5. สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย 5 ปี

2.1.2. สายสัญญาณ CAT 6A F/UTP

2.1.2.1. เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว Category 6A (U/FTP) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-C.2 Category 6A, ISO/IEC 11801:2002 ed.2.2 class EA, IEC 61156-5 ed.2.0 Category 6A, IEC 60332-1-2, IEC 60754-1, IEC 61034 -1, IEC 61034 -2 และ ROHS เป็นอย่างน้อย

2.1.2.2. สามารถรองรับการใช้งาน IEEE 802.3an, 10Base-T (10 Gigabit Ethernet)

2.1.2.3. สามารถรองรับการทดสอบได้ 250 - 500 MHz และ มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าอย่างน้อยดังนี้

- มีค่า Insertion Loss(max) ไม่เกิน 46 dB ที่ 500 MHz, ไม่เกิน 32 dB ที่ 250 MHz
- มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 37 dB ที่ 500 MHz, ไม่น้อยกว่า 42 dB ที่ 250 MHz
- มีค่า PSNEXT ไม่น้อยกว่า 35 dB ที่ 500 MHz, ไม่น้อยกว่า 40 dB ที่ 250 MHz
- มีค่า ACR-F ไม่น้อยกว่า 17 dB ที่ 500 MHz
- มีค่า RL ไม่น้อยกว่า 15 dB ที่ 500 MHz, ไม่น้อยกว่า 17 dB ที่ 250 MHz

2.1.2.4. เป็นสาย U/FTP ชนิด 4 คู่สาย ขนาด 23 AWG ชนิดมีตัวนำเป็นทองแดง (Solid Bare Copper) Insulation ทำจาก Foam/Skin HDPE เป็นอย่างน้อย

2.1.2.5. มี AL- Mylar Tape เพื่อช่วยป้องกันสัญญาณรบกวนแต่ละคู่สาย และสามารถแยกแต่ละคู่สายออกจากกันอย่างอิสระ และมี Drain Wire ทำจาก Tinned copper สำหรับต่อกราวด์ เป็นอย่างน้อย

2.1.2.6. Jacket เป็น Lead Free, FR-LSZH ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ Jacket เท่ากับ 7.28 mm. เป็นอย่างน้อย

2.1.2.7. ค่า DC Resistance เท่ากับ 6.65 Ohms/100m. เป็นอย่างน้อย

2.1.2.8. ค่า Propagation delay เท่ากับ 534 ns max /100 m. ที่ความถี่ 500 MHz เป็นอย่างน้อย

2.1.2.9. ค่า capacitance , Unbalance เท่ากับ 330 pF max /100 m. เป็นอย่างน้อย

2.1.2.10. ค่า impedance เท่ากับ 100 ± 15 Ohm (1 - 500 MHz) เป็นอย่างน้อย

2.1.2.11. สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย 5 ปี

2.2. **สายสัญญาณชนิด Fiber Optic**

2.2.1. สายใยแก้วนำแสงชนิดใช้ภายในอาคาร

2.2.1.1. สายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคารแบบ Mini-ARSS หรือ ADSS จำนวน 24 Core

2.2.1.2. เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Single-mode ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801, IEC 60793, IEC 60794, ITU-T G.652D และต้องได้รับมาตรฐาน TIS เป็นอย่างน้อย

2.2.1.3. เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีโครงสร้างที่สามารถป้องกันสัตว์กัดแทะได้

2.2.1.4. มีคุณสมบัติ Geometrical Performance อย่างน้อยดังนี้

- มีค่า Max.และ Typ. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1310 nm ไม่เกิน 0.36
- มีค่า Max.และ Typ. Attenuation ที่ความยาวคลื่น 1550 nm ไม่เกิน 0.22

2.2.1.5. มีโครงสร้างเป็นแบบ 3 Twisted Tube โดย Loose Tube ทำจากวัสดุ PBT และภายใน Loose tube มี Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้นเป็นอย่างน้อย

2.2.1.6. มี Central Strength Member ทำจากวัสดุ FRP เพื่อรับแรงดึงและ มี Ripcord เพื่อช่วยในการปอกสาย เป็นอย่างน้อย

2.2.1.7. มี Water blocking yarn เพื่อเพิ่มการรับแรงดึงและป้องกันความชื้นหรือดีกว่า

2.2.1.8. เปลือกนอกของสายเป็นสีดำผลิตจาก HDPE และทนต่อสภาพแวดล้อม

2.3. **เต้ารับ (Outlet)**

2.3.1. เต้ารับตัวเมีย CAT 6

2.3.1.1. เป็นแบบ 8 pin, RJ45 Modular การต่อสายตามมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B ได้รับรองตามมาตรฐาน IEC11801 Class E

2.3.1.2. สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000Mbps (Gigabit) ตามมาตรฐาน Category 6

2.3.1.3. หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทอง บน Phosphor Bronze หนา 50 micron

2.3.1.4. มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 250 MHz ดังนี้ Attenuation ไม่เกิน 0.10 dB, Return Loss ไม่เกิน 17.4 dB

2.3.1.5. มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2.3.2. เต้ารับตัวเมีย CAT 6A

2.3.2.1. เป็นแบบ 8 pin, RJ45 Modular ได้รับรองตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A , ISO/IEC-11801 Class EA หรือ EN50173-1 and IEEE 802.3an (10GBase T)

2.3.2.2. สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 10Gigabit ตามมาตรฐาน Category 6A

2.3.2.3. หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทอง บน Phosphor Bronze หนา 50 micron

2.3.2.4. วัสดุของเต้ารับมีลักษณะ High Impact Flame Retardant Plastic (UL94V-0 ABS)

2.3.2.5. มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2.3.3. ฝาครอบเต้ารับ

2.3.3.1. ใช้แบบพลาสติกตามมาตรฐานของผู้ผลิต หรือต้องมีอุปกรณ์เสริมต่อร่วมเพื่อใช้ฝาครอบชนิด/รูปแบบเดียวกับเต้ารับไฟฟ้าและต้องเป็นชนิดที่สามารถติด Label ได้

2.3.3.2. ฝาครอบต้องสามารถติดตั้งเต้ารับได้ 1 หรือ 2 ช่องบนฝาเดียวกัน

2.4. **UTP Patch Panel**

2.4.1. UTP Cat 6 Patch Panel

2.4.1.1. ตัวแผงทำด้วย Aluminum ติดตั้งใน Rack ขนาดมาตรฐาน 19”

2.4.1.2. สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000Mbps(Gigabit) ตามมาตรฐาน Category 6

2.4.1.3. การเข้าสาย UTP ทำจากด้านหลัง โดยใช้เทคนิคการเข้าสายแบบ Insulated Displacement Contact หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทองหนา 50 microniches,บน Phosphor Bronze

2.4.1.4. มีจำนวนหัวต่อสายขนามาตรฐาน 12, 24 และ 48 Port โดยแต่ละ Port มีที่เตรียมสำหรับติด Label

2.4.1.5. ออกแบบและผลิตามมาตรฐาน TIA/EIA568B 2-1, IEC11801 Class E

2.4.1.6. มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 250MHz ดังนี้ Attenuation Loss ไม่เกิน 0.10dB, Return Loss ไม่เกิน 17.4dB

2.4.1.7. มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2.4.2. UTP Cat 6A Patch Panel

2.4.2.1. ตัวแผงทำด้วย Aluminum ติดตั้งใน Rack ขนาดมาตรฐาน 19”

2.4.2.2. สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 10 Gigabit ตามมาตรฐาน Category 6A

2.4.2.3. การเข้าสาย UTP ทำจากด้านหลัง โดยใช้เทคนิคการเข้าสายแบบ Insulated Displacement Contact หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทองหนา 50 microniches,บน Phosphor Bronze

2.4.2.4. มีจำนวนหัวต่อสายขนามาตรฐาน 12, 24 และ 48 Port โดยแต่ละ Port มีที่เตรียมสำหรับติด Label

2.4.2.5. ออกแบบและผลิตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A, ISO/IEC-11801 Class EA หรือ EN50173-1 and IEEE 802.3an (10GBase T)

2.4.2.6. มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2.5. **Fiber Optic Patch Panel**

2.5.1. Fiber Optic Rack Mount Draw out Type

2.5.1.1. เป็นอุปกรณ์พักสายชนิดติดตั้งบนตู้ Rack 19” ความจุ 12 Fiber Port

2.5.1.2. มีพื้นที่ขดหรือเก็บสายอยู่ภายใน สามารถดึงถาดออกมาด้านหน้าเพื่อความสะดวกในการใช้งาน

2.5.1.3. สามารถติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมสาย (Adapter Snap Plate) เพื่อเปลี่ยนแปลงชนิดของหัวต่อสายได้ง่าย

2.5.1.4. มีการจัดเตรียมที่ติด Label ตามมาตรฐาน

2.6. **Equipment Rack**

2.6.1. Floor Mounted Rack 19” Cabinet

2.6.1.1. ตัวตู้เป็นแบบ Modular Nock Down ผลิตตามมาตรฐาน ANSI/EIA 310D-1992 เหมาะสำหรับงานข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม ขนาดมาตรฐาน 19”

2.6.1.2. ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanized ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.

2.6.1.3. ด้านบนเป็นแผ่นทึบมีช่องสำหรับติดพัดลมระบายอากาศ ขนาด 4” ไม่น้อยกว่า 4 ตัว ชนิด Heavy Duty

2.6.1.4. ฝาหน้าเป็นเหล็กมีโครงสร้างแข็งแรง มีเป็นบานพับ เจาะช่องมีแผ่นอะครีริคใสมองเห็นอุปกรณ์ถายใน มีกุญแจล็อคได้

2.6.1.5. ฝาด้านข้างสามารถถอดออกได้ โดยการปลดล็อคจากภายใน

2.6.1.6. ฝาหลังมีบานพับเปิดได้และมีช่องอากาศเข้าที่ด้านล่างของตู้

2.6.1.7. ฐานตู้แบบ Fixed Type ต้องสามารถปรับระดับได้โดยอิสระทั้ง 4 ขา, ถ้าเป็นแบบลูกล้อต้อรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 100 kg/ล้อ และสามารล็อคล้อไม่ให้เคลื่อนที่ได้

2.6.1.8. ต้องมีรางไฟเต้ารับไฟฟ้าจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่องเสียบ ชนิด Universal w/Ground ขนาด 250VAC 15A มี Circuit Breaker ควบคุมในแต่ละรางเต้ารับ สายไฟมีขนาด 3x2.5 ตร.มม. ชนิด VCT

2.6.1.9. มีความสูงเพียงพอต่อการใส่อุปกรณ์ทั้งหมด และต้องมีพื้นที่สำรองไม่น้อยกว่า 50%

2.7. **คุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์**

2.7.1. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ระดับ Layer 3 ประจำอาคาร

2.7.1.1. มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 3 ของ OSI Model

2.7.1.2. อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 6.4 Tbps และมี Throughput ไม่น้อยกว่า 2,000 Mpps

2.7.1.3. มี Redundant Fans และ Redundant Power Supply แบบ Hot Swappable

2.7.1.4. สามารถทำ Virtual Switching Extension (VSX) หรือ Virtual Switching System (VSS) หรือ Fabric Path หรือ Virtual Switching Framework (VSF) ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.1.5. สามารถทำงาน Automation ผ่าน REST API และ Python Script ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.1.6. มีพอร์ท 1/10/25 แบบ SFP/SFP+/SFP28 อย่างน้อย 48 พอร์ท

2.7.1.7. มีพอร์ท 40/100 Gigabit Ethernet QSFP+/QSFP28 อย่างน้อย 6 พอร์ท

2.7.1.8. มี RAM ขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB และ Flash ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

2.7.1.9. มี Packet Buffer ขนาดไม่น้อยกว่า 32 MB

2.7.1.10. มีขนาดของ MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 120,000 Addresses

2.7.1.11. มี Routes ขนาดไม่น้อยกว่า Unicast Routes 130,000 (IPv4) และ 32,000 (IPv6)

2.7.1.12. สามารถทำ Routing แบบ Static Route, OSPF, OSPFv3, BGP, VRF ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.1.13. สามารถทำ VLAN ตามมตรฐาน 802.1Q ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN

2.7.1.14. สามารถทำ Spanning Tree ในรูปแบบ 802.1D, 802.1s และ 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.1.15. สามารถทำงาน Generic Routing Encapsulation (GRE) ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.1.16. สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping, IGMPv3, PIM-SM ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.1.17. สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Strict Priority (SP) ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.1.18. สามารถทำงาน Security แบบ IPv4/IPv6 ACL, RADIUS, TACACS+ เป็นอย่างน้อย

2.7.1.19. สามารถทำ Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ได้ไม่น้อยกว่า 4 Groups

2.7.1.20. สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ jFlow ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.1.21. สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, SSHv2, SNMPv3, RMON, NTP, SFTP, LLDP ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.1.22. ได้รับมาตรฐาน FCC, RoHS, WEEE หรือ EN เป็นอย่างน้อย

2.7.1.23. อุปกรณ์มีขนาดมาตรฐาน สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว ได้

2.7.1.24. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Wired and WLAN Access Infrastructure

2.7.1.25. ผู้รับจ้างที่นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น

2.7.2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Access Switch 48 port ระดับ Layer 3 ประจำชั้น

2.7.2.1. มีลักษณะการทำงานที่ระดับ Layer 3 เป็นอย่างน้อย

2.7.2.2. อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 490 Gbps และมี Throughput ไม่น้อยกว่า 360 Mpps

2.7.2.3. มี Redundant Fan และ Redundant Power Supply แบบ Hot Swappable

2.7.2.4. สามารถทำ Virtual Switching Extension (VSX) หรือ Virtual Switching System (VSS) หรือ Fabric Path หรือ Virtual Switching Framework (VSF) ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.2.5. สามารถทำงาน Automation ผ่าน REST API และ Python Script ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.2.6. มีพอร์ท 10/100/1000BaseT อย่างน้อย 48 พอร์ต

2.7.2.7. มีพอร์ท 1/10/25 Gigabit Ethernet SFP อย่างน้อย 4 พอร์ต

2.7.2.8. สามารถทำ Stack size ได้ไม่น้อยกว่า 10 อุปกรณ์ หรือ มีโครงสร้างเป็น Modular Chassis มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 Slots

2.7.2.9. มี Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และ Flash ไม่น้อยกว่า 32 GB

2.7.2.10. มี Packet Buffer ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

2.7.2.11. มีขนาดของ MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses

2.7.2.12. มี Routing Table ขนาดไม่น้อยกว่า 61,000 Entries ทั้ง IPv4 และ IPv6 ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.2.13. สามารถทำ Routing แบบ Static Route, OSPF, OSPFv3, BGP, VRF ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.2.14. สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4,094 VLAN IDs

2.7.2.15. สามารถทำ Spanning Tree ในรูปแบบ 802.1D, 802.1s และ 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.2.16. สามารถทำงาน GRE tunnel บน layer3 ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.2.17. สามารถป้องกัน CPU overload จาก DOS Attack ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.2.18. สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping, IGMPv1 v2 v3, PIM Sparse Mode (SM) และ Dense Mode (DM) ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.2.19. สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Strict Priority (SP), Deficit Weighted Round Robin (DWRR) ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.2.20. สามารถทำงาน Security แบบ IPv4/IPv6 ACL, RADIUS, TACACS+ เป็นอย่างน้อย

2.7.2.21. สามารถทำ Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ได้ไม่น้อยกว่า 4 Groups

2.7.2.22. สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ jFlow ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.2.23. สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, GUI, SSHv2, SNMPv2c/v3, RMON, NTP, SFTP, LLDP ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.2.24. ได้รับมาตรฐาน FCC, RoHS, WEEE หรือ EN เป็นอย่างน้อย

2.7.2.25. อุปกรณ์มีขนาดมาตรฐาน สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว ได้

2.7.2.26. อุปกรณ์ที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ระดับ Layer 3 ประจำอาคาร

2.7.2.27. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Wired and WLAN Access Infrastructure

2.7.2.28. ผู้รับจ้างที่นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น

2.7.3. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Access Switch 24 port ระดับ Layer 3 ประจำชั้น

2.7.3.1. มีลักษณะการทำงานที่ระดับ Layer 3 เป็นอย่างน้อย

2.7.3.2. อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 440 Gbps และมี Throughput ไม่น้อยกว่า 330 Mpps

2.7.3.3. มี Redundant Fan และ Redundant Power Supply แบบ Hot Swappable

2.7.3.4. สามารถทำ Virtual Switching Extension (VSX) หรือ Virtual Switching System (VSS) หรือ Fabric Path หรือ Virtual Switching Framework (VSF) ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.3.5. สามารถทำงาน Automation ผ่าน REST API และ Python Script ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.3.6. มีพอร์ท 10/100/1000BaseT อย่างน้อย 24 พอร์ต

2.7.3.7. มีพอร์ท 1/10/25 Gigabit Ethernet SFP อย่างน้อย 4 พอร์ต

2.7.3.8. สามารถทำ Stack size ได้ไม่น้อยกว่า 10 อุปกรณ์ หรือ มีโครงสร้างเป็น Modular Chassis มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 Slots

2.7.3.9. มี Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และ Flash ไม่น้อยกว่า 32 GB

2.7.3.10. มี Packet Buffer ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB

2.7.3.11. มีขนาดของ MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses

2.7.3.12. มี Routing Table ขนาดไม่น้อยกว่า 61,000 Entries ทั้ง IPv4 และ IPv6 หรือดีกว่า

2.7.3.13. สามารถทำ Routing แบบ Static Route, OSPF, OSPFv3, BGP, VRF ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.3.14. สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4,094 VLAN IDs

2.7.3.15. สามารถทำ Spanning Tree ในรูปแบบ 802.1D, 802.1s และ 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.3.16. สามารถทำงาน GRE tunnel บน layer3 ได้เป็นอย่างน้อย
2.7.3.17. สามารถป้องกัน CPU overload จาก DOS Attack ได้เป็นอย่างน้อย
2.7.3.18. สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping, IGMPv1 v2 v3, PIM Sparse Mode(SM) และ Dense Mode (DM) ได้เป็นอย่างน้อย
2.7.3.19. สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Strict Priority (SP), Deficit Weighted Round Robin (DWRR) ได้เป็นอย่างน้อย
2.7.3.20. สามารถทำงาน Security แบบ IPv4/IPv6 ACL, RADIUS, TACACS+ เป็นอย่างน้อย
2.7.3.21. สามารถทำ Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ได้ไม่น้อยกว่า 4 Groups
2.7.3.22. สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ jFlow ได้
2.7.3.23. สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, GUI, SSHv2, SNMPv2c/v3, RMON, NTP, SFTP, LLDP เป็นอย่างน้อย
2.7.3.24. ได้รับมาตรฐาน FCC, RoHS, WEEE หรือ EN เป็นอย่างน้อย
2.7.3.25. อุปกรณ์มีขนาดมาตรฐาน สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว ได้
2.7.3.26. อุปกรณ์ที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ระดับ Layer 3 ประจำอาคาร
2.7.3.27. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Wired and WLAN Access Infrastructure
2.7.3.28. ผู้รับจ้างที่นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น

2.7.4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ PoE MultiGig Switch 24 port ระดับ Layer 3 ประจำชั้น
2.7.4.1. มีลักษณะการทำงานที่ระดับ Layer 3 เป็นอย่างน้อย
2.7.4.2. อุปกรณ์ต้องมี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 640 Gbps และมี Throughput ไม่น้อยกว่า 470 Mpps
2.7.4.3. มี Redundant Fan และ Redundant Power Supply แบบ Hot Swappable
2.7.4.4. สามารถทำ Virtual Switching Extension (VSX) หรือ Virtual Switching System (VSS) หรือ Fabric Path หรือ Virtual Switching Framework (VSF) ได้
2.7.4.5. สามารถทำงาน Automation ผ่าน REST API และ Python Script ได้เป็นอย่างน้อย
2.7.4.6. มีพอร์ท 100M/1/2.5/5 Gigabit Ethernet แบบ BaseT Class 6 POE (support 60W) อย่างน้อย 24 พอร์ต และตัวอุปกรณ์สามารถจ่ายไฟสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1440W
2.7.4.7. มีพอร์ตแบบ 1G/10G/25G SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
2.7.4.8. สามารถทำ Stack size ได้ไม่น้อยกว่า 10 อุปกรณ์ หรือ มีโครงสร้างเป็น Modular Chassis มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 Slots หรือดีกว่า

2.7.4.9. มี Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และ Flash ไม่น้อยกว่า 32 GB
2.7.4.10. มี Packet Buffer ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
2.7.4.11. มีขนาดของ MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 32,000 Addresses
2.7.4.12. มี Routing Table ขนาดไม่น้อยกว่า 61,000 Entries ทั้ง IPv4 และ IPv6 หรือดีกว่า
2.7.4.13. สามารถทำ Routing แบบ Static Route, OSPF, OSPFv3, BGP, VRF ได้เป็นอย่างน้อย
2.7.4.14. สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน 802.1Q ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4,094 VLAN IDs
2.7.4.15. สามารถทำ Spanning Tree ในรูปแบบ 802.1D, 802.1s และ 802.1w, RPVST+ หรือ PVRST+ ได้เป็นอย่างน้อย
2.7.4.16. สามารถทำงาน GRE tunnel บน layer3 ได้เป็นอย่างน้อย
2.7.4.17. สามารถป้องกัน CPU overload จาก DOS Attack ได้เป็นอย่างน้อย
2.7.4.18. สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน IGMP Snooping, IGMPv1 v2 v3, PIM Sparse Mode(SM) และ Dense Mode (DM) ได้เป็นอย่างน้อย
2.7.4.19. สามารถทำ QoS ได้ตามมาตรฐาน Strict Priority (SP), Deficit Weighted Round Robin (DWRR) ได้เป็นอย่างน้อย
2.7.4.20. สามารถทำงาน Security แบบ IPv4/IPv6 ACL, RADIUS, TACACS+ เป็นอย่างน้อย
2.7.4.21. สามารถทำ Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ได้ไม่น้อยกว่า 4 Groups
2.7.4.22. สามารถตรวจสอบข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ jFlow ได้
2.7.4.23. สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, GUI, SSHv2, SNMPv2c/v3, RMON, NTP, SFTP, LLDP ได้
2.7.4.24. ได้รับมาตรฐาน FCC, RoHS, WEEE หรือ EN เป็นอย่างน้อย
2.7.4.25. อุปกรณ์มีขนาดมาตรฐาน สามารถติดตั้งในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว ได้
2.7.4.26. อุปกรณ์ที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ระดับ Layer 3 ประจำอาคาร
2.7.4.27. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Wired and WLAN Access Infrastructure
2.7.4.28. ผู้รับจ้างที่นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น

2.7.5. อุปกรณ์แปลงสัญญาณแสงแบบ QSFP+ 40G
2.7.5.1. เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณไฟเบอร์ออปติก แบบ QSFP+ หรือดีกว่า
2.7.5.2. สามารถเชื่อมต่อสัญญาณไฟเบอร์ออปติก แบบ 40 Gigabit ชนิด Single mode ได้
2.7.5.3. สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่นำเสนอได้

2.7.6. อุปกรณ์แปลงสัญญาณแสงแบบ SFP+ 10G
- 2.7.6.1. เป็นอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณไฟเบอร์ออปติก แบบ SFP+ หรือดีกว่า
- 2.7.6.2. สามารถเชื่อมต่อสัญญาณไฟเบอร์ออปติก แบบ 10 Gigabit ชนิด Single mode ได้
- 2.7.6.3. สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่นำเสนอได้

2.7.7. อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า UPS 3kVA
- 2.7.7.1. ต้องเป็นระบบ True On-Line Double Conversion ชนิดติดตั้งใน Rack สูงไม่เกิน 2U และรองรับการติดตั้งแบบ Tower ได้
- 2.7.7.2. ระดับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Input Voltage) 200 VAC – 240 VAC เป็นอย่างน้อย
- 2.7.7.3. ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Input Frequency) เป็น 50/60Hz. ± 10 Hz เป็นอย่างน้อย
- 2.7.7.4. ระดับแรงดันกระแสไฟฟ้า (Output Voltage) เป็น 220V. ± ไม่มากกว่า 1% เป็นอย่างน้อย
- 2.7.7.5. ระดับความถี่กระแสไฟฟ้า (Output Frequency) เป็น 50Hz/60Hz. ± ไม่มากกว่า 0.1 Hz เป็นอย่างน้อย
- 2.7.7.6. มีกำลังไฟฟ้าด้านขาออกไม่น้อยกว่า 3000VA/ 2700W
- 2.7.7.7. สามารถทำการสตาร์ทเครื่องได้ในขณะที่ไฟดับ (Battery Start) เป็นอย่างน้อย
- 2.7.7.8. มีสัญญาณรูปคลื่นที่ออกเป็นรูป Pure Sine Wave และมีค่า THD <3% (linear load) เป็นอย่างน้อย
- 2.7.7.9. Output Connection ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC320-C13 Built-in และมีอย่างน้อย 6 Output เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งาน

2.7.8. อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า UPS 6kVA
- 2.7.8.1. มีกำลังไฟฟ้าด้านขาออกไม่น้อยกว่า 6000VA/ 5400W เป็นอย่างน้อย
- 2.7.8.2. มีระบบประหยัดพลังงาน (Energy Saving) ECO Mode เป็นอย่างน้อย
- 2.7.8.3. สามารถทดสอบแบตเตอรี่โดยอัตโนมัติทุกครั้งที่เปิดเครื่องใช้งาน (Automatic Self-Test)
- 2.7.8.4. มีสวิตช์ปิดการทำงานฉุกเฉิน Emergency Power Off เป็นอย่างน้อย
- 2.7.8.5. มีเบรคเกอร์ทางด้านขาเข้า Input Circuit Breaker หรือดีกว่า
- 2.7.8.6. มีระบบการจัดการแบตเตอรี่ Smart Battery Management
- 2.7.8.7. แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ในช่วง 200VAC – 240VAC เป็นอย่างน้อย
- 2.7.8.8. ความถี่ไฟฟ้าขาเข้า 50/60±10%Hz เป็นอย่างน้อย
- 2.7.8.9. ค่าปรับปรุงไฟฟ้าขาเข้า (Input Power Factor) ≥0.99 เป็นอย่างน้อย
- 2.7.8.10. แสดงผลด้วยหน้าจอ LCD และไฟแสดงสถานะ LED หรือดีกว่า
- 2.7.8.11. รองรับการใช้งานร่วมกัน SNMP card หรือดีกว่า
- 2.7.8.12. โครงสร้างของแบตเตอรี่เป็นแบบ Rack/Tower
- 2.7.8.13. ได้รับการรับรองมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ISO 9001:2000, ISO 14000 หรือ QC080000

2.7.8.14. ได้รับการรับรองมาตรฐานสินค้า IEC/EN 62040-1, IEC/EN 62040-2, CE หรือ RoHS

2.7.9. อุปกรณ์ควบคุมตัวรับส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สาย Wireless Controller ประจำอาคาร

2.7.9.1. เป็นอุปกรณ์สำหรับการบริหารจัดการ Access Point โดยสามารถทำการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มค่า Configuration ของ Access Point จากศูนย์กลางได้

2.7.9.2. อุปกรณ์มีความสามารถในการทำ Clustering และเป็น Centralize management โดยไม่ต้องใช้ Software ในการบริหารจัดการจากภายนอก

2.7.9.3. สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบ 10/100/1000BaseT หรือ 1000BaseX (SFP) Gigabit Fiber Optic อย่างน้อย 2 Port และ 10GBase-X (SFP+) อย่างน้อย 4 พอร์ต

2.7.9.4. สามารถทำงานร่วมกับ Access Point ได้ไม่ต่ำกว่า 350 Access Point และสามารถขยายเพิ่มเติมได้ในอนาคตโดยไม่ต้องเปลี่ยน Hardware ไม่เกิน 512 Access Points

2.7.9.5. อุปกรณ์มีความสามารถรองรับ concurrent device ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 devices และสามารถรองรับ Active firewall sessions ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.9.6. อุปกรณ์รองรับคุณสมบัติ Stateful Firewall เพื่อใช้ในการกำหนดสิทธิ์การใช้งาน (Policy) และมี Firewall throughput (Wired Throughput) ไม่ต่ำกว่า 20 Gbps

2.7.9.7. อุปกรณ์สามารถตรวจจับ และป้องกัน Hotspotter attack, Mac address spoofing, AP impersonations, Man-in-the-middle attack หรือดีกว่า

2.7.9.8. สามารถทำการบริหารจัดการจำนวนผู้ใช้งานได้ เช่น Load balance ตามจำนวน users ซึ่งจะต้องมีความสามารถทำ Load Balance ไปยัง Channel ที่ต่างกันได้ เพื่อลดปริมาณ user ที่จะใช้งานใน Channel นั้นๆ ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.9.9. มี features การทำงานด้วย AirMacth และ ClientMacth หรือดีกว่า

2.7.9.10. อุปกรณ์มีความสามารถในการทำ VLAN Pooling เพื่อให้ Network admin สามารถ pool ของ VLAN ไปยัง class ของ User ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.9.11. อุปกรณ์รองรับการทำ VPN site-to-site แบบ IPSec Tunnel ได้

2.7.9.12. สามารถทำการตรวจจับ applications ได้อย่างน้อย 3,000 applications ด้วยเทคโนโลยี Deep Packet Inspection (DPI)

2.7.9.13. สามารถทำ Automatic Blacklist เมื่อ user มีการ Authentication ผิดตามจำนวนครั้งที่กำหนดได้เป็นอย่างน้อย

2.7.9.14. อุปกรณ์มีความสามารถในการ convert multicast transmission เป็น unicast transmission เพื่อให้การรับส่งข้อมูลมีความรวดเร็วมากขึ้น (Dynamic Multicast Optimization) ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.9.15. อุปกรณ์มีความสามารถในการปรับ AP ให้เป็น Air Monitor หรือ Sensor เพื่อป้องกัน Co-Channel Interference ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.9.16. ต้องมีมาตรฐาน IEEE 802.11i, IEEE802.1x, IEEE802.1q และ WiFi Certified เป็นอย่างน้อย

2.7.9.17. สามารถทำการตรวจสอบผู้ใช้งานผ่านทาง WPA-Enterprise, WPA-PSK, WPA2-Enterprise, WPA2-PSK, 802.1x, MAC address และ Captive Portal ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.9.18. อุปกรณ์สามารถในการทำ OSPFv2 ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.9.19. อุปกรณ์สามารถเก็บ Firmware ได้อย่างน้อย 2 partitions

2.7.9.20. สามารถรองรับการใช้งานร่วมกับ Radius/LDAP Server เพื่อบริหารจัดการ และกำหนดสิทธิการใช้งานของ User ได้

2.7.9.21. มี Console Port ใช้สำหรับทำการ Management ตัวอุปกรณ์

2.7.9.22. สามารถบริหารจัดการและกำหนดค่าให้กับอุปกรณ์ผ่านทาง Web Browser, Command line และ SSH

2.7.9.23. อุปกรณ์มีความสามารถในการดูการใช้งาน Application บน WLAN ได้เช่น Salesforce.com, Box, Facebook, Twitter ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.9.24. อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน FCC part 15, VCCI Class A, UL60950, EN55022 Class A, และ CE mark เป็นอย่างน้อย

2.7.9.25. ต้องสามารถบริหารจัดการได้จากส่วนกลางของที่มหาวิทยาลัยใช้งานอยู่เป็นระบบเดียวกัน

2.7.9.26. อุปกรณ์ที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ระดับ Layer 3 ประจำอาคาร

2.7.9.27. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Wired and WLAN Access Infrastructure

2.7.9.28. ผู้รับจ้างที่นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น

2.7.10. อุปกรณ์รับส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access Point) ประจำชั้น

2.7.10.1. เป็นอุปกรณ์ Access Point แบบภายใน (Indoor Access Point) ใช้งานในย่านความถี่ 2.4 GHz แบบ 2x2 MIMO และ 5 GHz แบบ 4x4 MIMO ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.10.2. รองรับความเร็วในการเชื่อมต่อสูงสุดไม่ต่ำกว่า (maximum data rate) 4.8 Gbps ที่ 5 GHz และ 574 Mbps ที่ 2.4 GHz ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.10.3. มีพอร์ต 100/1000/2500Base-T Ethernet ที่รองรับมาตรฐานการจ่ายไฟผ่านสายแลน 802.3af/at/bt เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายอย่างน้อย 1 พอร์ต

2.7.10.4. มีพอร์ต 10/100/1000Base-T Ethernet อย่างน้อย 1 พอร์ต

2.7.10.5. มีพอร์ต USB2.0 อย่างน้อย 1 พอร์ต

2.7.10.6. มีพอร์ต Serial Console interface อย่างน้อย 1 พอร์ต

2.7.10.7. รองรับ client associated ได้ไม่น้อยกว่า 512 devices ต่อ 1 radio

2.7.10.8. เสาอากาศมีความแรง (Gain) ไม่น้อยกว่า 4.2 dBi ที่ช่วงคลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 7.5 dBi ที่ช่วงคลื่นความถี่ 5 GHz

2.7.10.9. มีคุณสมบัติในการทำงานแบบ OFDMA และ MU-MIMO เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผู้ใช้งานหลายคนได้

2.7.10.10. อุปกรณ์สามารถบริหารจัดการในรูปแบบของ Controllerless หรือ Controller-based ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.10.11. รองรับการทำงานแบบ Zero touch Provisioning ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.10.12. มีเทคโนโลยี ClientMatch ที่สามารถช่วยลดปัญหาของ Sticky Client ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.10.13. อุปกรณ์มีความสามารถในการทำ Transmit beam-forming (TxBF) ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.10.14. รองรับ Target Wake Time (TWT) ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.10.15. อุปกรณ์มีคลื่น Bluetooth (Bluetooth 5) และ Zigbee สำหรับการใช้งานร่วมกับ IoT หรือดีกว่า

2.7.10.16. อุปกรณ์รองรับการใช้งาน (operating temperature) ที่อุณหภูมิ 0 – 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

2.7.10.17. ได้รับการรับรอง Wi-Fi Alliance อย่างน้อยดังนี้

- Wi-Fi CERTIFIED a, b, g, n, ac
- Wi-Fi CERTIFIED 6 (ax)
- WPA, WPA2 and WPA3 – Enterprise

2.7.10.18. มี LED แบบ two multi-color สำหรับ system และ radio status หรือดีกว่า

2.7.10.19. อุปกรณ์ผ่านมาตรฐาน CE Marked , UL/IEC/EN 60950, และ FCC เป็นอย่างน้อย

2.7.10.20. ต้องสามารถบริหารจัดการได้จากส่วนกลางของที่มหาวิทยาลัยใช้งานอยู่เป็นระบบเดียวกัน

2.7.10.21. อุปกรณ์ที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ระดับ Layer 3 ประจำอาคาร

2.7.10.22. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Wired and WLAN Access Infrastructure

2.7.10.23. ผู้รับจ้างที่นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น

2.7.11.ซอฟแวร์ลิขสิทธิ์สำหรับบริหารจัดการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด

2.7.11.1. เป็น Software เป็นซอฟต์แวร์บริหารจัดการเครือข่ายไร้สายโดยเฉพาะ สามารถรองรับ Access Point และ Wireless Controller ที่นำเสนอได้

2.7.11.2. สามารถบริหารจัดการ Wireless ได้ในลักษณะ Multi Brand หรือดีกว่า

2.7.11.3. จะต้องสามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า 450 ตัว

2.7.11.4. ระบบบริหารจัดการเครือข่าย จะต้องสามารถบริหารจัดการกับอุปกรณ์ Wireless ในระดับ Enterprise ได้ ทั้งที่เป็นแบบ standalone และ thin AP, อุปกรณ์ที่เป็น mesh และ อุปกรณ์ wireless outdoor หรือดีกว่า

2.7.11.5. ระบบบริหารจัดการเครือข่าย จะต้องสามารถบริหารจัดการ และ Monitor อุปกรณ์ Switch ได้ เช่น Cisco , HP เป็นอย่างน้อย

2.7.11.6. ต้องสามารถทำ Audit และ สามารถตรวจสอบ Policy ได้ เช่น ทำการ alert เมื่อตรวจสอบเจอ Configuration error หรือดีกว่า

2.7.11.7. สามารถค้นหาข้อมูลที่บันทึกจากเงื่อนไข เพื่อใช้ในการตรวจสอบแก้ไขปัญหาได้ เช่น ค้นหาบันทึกของ Access Point จาก Hostname, Mac, IP หรือ Serial Number ของ Access Point ได้เป็นอย่างน้อย

2.7.11.8. สามารถบันทึกข้อมูลการใช้งานและเรียกดูประวัติ ที่เกิดขึ้นในเครือข่ายไร้สาย และมีการเก็บย้อนหลังเพื่อเรียกดูได้ ข้อมูลที่ต้องมีการจัดเก็บได้แก่ Hostname หรือ IP เครื่องลูกข่ายที่เข้าใช้, ชื่อ User ที่เข้าใช้ (ข้อมูลการ Authentication), วันเวลาเข้าใช้, ระยะเวลาเข้าใช้งาน เป็นอย่างน้อย

2.7.11.9. จะต้องสามารถรายงานอุปกรณ์ Wireless LAN ที่มีอยู่ในระบบได้ว่ามี Access Point รุ่นไหนอยู่ในระบบและมี ip address เป็นหมายเลขอะไร พร้อมสามารถบอก Mac Address หรือ Serial Number ของ AP ได้หรือดีกว่า

2.7.11.10. สามารถสร้างรายงาน (Report) เกี่ยวกับ RF Heath, Memory and CPU Utilization, Device Uptime, Capacity Planning, Device Summary, Device uptime, Port usage, IDS Event, Rogue client, Rogue containment audit, VPN session, Inventory, RADIUS Authentication Issues ของระบบเครือข่ายไร้สายหรือดีกว่า

2.7.11.11. รูปแบบรายงานจะต้องสามารถ Export ในรูปแบบของ HTML, PDF และ CSV ได้และสามารถ Import floor plan ในรูปแบบของ PDF, JPG, GIF ได้หรือดีกว่า

2.7.11.12. ระบบบริหารจัดการเครือข่าย จะต้องสามารถบอกสถานะของ Access Point ได้ว่า up หรือ down

2.7.11.13. ระบบบริหารจัดการเครือข่าย จะต้องบอกจำนวน Maximum User ในแต่ละช่วงเวลาได้

2.7.11.14. อุปกรณ์จะต้องสามารถตั้ง Schedule configuration change และ firmware update ได้หรือดีกว่า

2.7.11.15. สามารถทำ Site Survey หรือ RF Planning Tool ได้ เพื่อดูปริมาณของจำนวน Access Point ที่จะใช้ติดตั้งหรือดีกว่า

2.7.11.16. ระบบบริหารจัดการเครือข่าย ต้องสามารถตรวจสอบปัญหาของ Signal ,Noise ,Interference ของ Rouge Access Point ได้หรือดีกว่า

2.7.11.17. ระบบบริหารจัดการเครือข่ายจะต้องทำ diagnostic ปัญหาระหว่าง Access Point กับ Device ต่างๆ ที่ใช้งานได้เป็นอย่างน้อย

2.7.11.18. อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการ monitor top 10 destination และ top 10 application ได้หรือดีกว่า

2.7.11.19. ซอฟแวร์ลิขสิทธิ์ที่เสนอเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Core Switch ระดับ Layer 3 ประจำอาคาร

2.7.11.20. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องอยู่ใน Leaders Quadrant ของ Gartner Magic Quadrant for Wired and WLAN Access Infrastructure

2.7.11.21. ผู้รับจ้างที่นำเสนอผลิตภัณฑ์โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขา ของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น

3. การติดตั้ง

3.1. จะต้องมีผู้เชี่ยวชาญในการติดตั้งอุปกรณ์ที่เสนอดังกล่าวโดยแนบเอกสาร Certificate มาพร้อมกับการเสนอราคา

3.2. การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานเหมือนกับระบบโทรศัพท์

3.3. สายสัญญาณทั้งหมดต้องเดินร้อยในท่อ IMC หรือราง Wire way ตามระบุในแบบ

3.4. อุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

3.5. เดินสายในลักษณะ Star Network คือทุกเส้นให้เดินออกจากจุดที่ติดตั้ง Branch Server ไปยังจุด Outlet ที่ติดตั้งคอมพิวเตอร์

3.6. การติดตั้งระบบสาย Data เป็นไปตามมาตรฐาน Ethernet

3.7. สาย UTP Cat 6 ที่นำมาติดตั้ง ห้าม มีการตัดต่อสายระหว่างทาง

3.8. ในการลากสายเข้าท่อให้ลากอย่างระมัดระวัง มิให้สายถลอกหรือขาดใน

3.9. ระบบที่ติดตั้งต้องสามารถบริหารจัดการได้จากส่วนกลางของมหาวิทยาลัย

3.10. ระบบที่ติดตั้งจะต้องทำการเชื่อมต่อสัญญาณอินเตอร์เน็ต ไปยังศูนย์กลางข้อมูล Data Center และ DR site ของมหาวิทยาลัย

4. การทดสอบและอุปกรณ์ประกอบ

4.1. หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จต้องทดสอบการทำงานของระบบในทุกๆ ด้านโดยสมบูรณ์ ตามที่ผู้ควบคุมงานที่ได้รับการแต่งตั้งมีความเห็นชอบ

4.2. ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเครื่องมือชนิดพิเศษสำหรับเข้าสายสัญญาณให้กับเจ้าของโครงการจำนวน 1 ชุด

5. การตรวจรับ

ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือแจ้งส่งมอบ เพื่อตรวจรับให้ผู้ว่าจ้างทราบอย่างน้อย 7 วันก่อนการตรวจรับ ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารระบุอุปกรณ์ ซอฟท์แวร์ คู่มือ หรือสิ่งอื่นใดที่จะตรวจรับ โดยระบุ ชนิด ยี่ห้อ จำนวน หมายเลขประจำอุปกรณ์ (serial number) สถานที่ติดตั้งหรือรายละเอียดอื่นใดที่จำเป็นในการตรวจรับให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแผนผังการติดตั้งจริง (As-built) ในรูปแบบไฟล์ AutoCAD และกระดาษ ขนาดไม่เล็กว่า A3 อย่างน้อย 3 ชุด โดยแผนผังการติดตั้งจริงจะต้องแสดงจุดติดตั้ง หมายเลขจุดติดตั้ง พร้อมแนวการเดินสายตลอดจนรายละเอียดอื่นใดที่จำเป็น

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบคู่มือการใช้งาน โปรแกรมประกอบการใช้งาน (ถ้ามี) ของอุปกรณ์ทุกชิ้น

หมวดที่ 12310
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะงานครุภัณฑ์พร้อมติดตั้งระบบโสตทัศนูปกรณ์

1. คุณสมบัติทางเทคนิคงานระบบโสตทัศนูปกรณ์ ระบบประกาศ

1.1 ไมโครโฟนระบบประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

1.1.1 เป็นไมโครโฟนระบบประกาศ ผ่านเน็ทเวิร์ค

1.1.2 ไมโครโฟนเป็นแบบ Gooseneck มีปุ่มกดเลือก Code ในการประกาศไม่น้อยกว่า 4 ปุ่ม หรือดีกว่า

1.1.3 สามารถเลือก Zone และ Groups ในการประกาศได้

1.1.4 สามารถส่งสัญญาณ Emergency paging priority และ over-ride logic ได้

1.1.5 ที่ตัวไมโครโฟนมีจอ LCD แสดงผลของปุ่มกดในการประกาศ

1.1.6 มีช่องต่อ Network ความเร็ว 1000 Mbps อย่างน้อย 1 ช่อง หรือมากกว่า

1.1.7 รองรับการทำงานแบบ POE

1.2 เครื่องควบคุมเสียงระบบประกาศแบบดิจิตอล

คุณสมบัติทั่วไป

1.2.1 เป็นเครื่องควบคุมเสียงระบบประกาศ ประมวลผลและควบคุมสัญญาณเสียงด้วยโปรเซสเซอร์

1.2.2 มีช่องสัญญาณ Analog Input รับสัญญาณ Line และ Mic ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง หรือมากกว่า

1.2.3 มีช่องสัญญาณ Analog Output ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง หรือมากกว่า

1.2.4 มีช่องสัญญาณ Analog Input หรือ Output ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง หรือมากกว่า

1.2.5 รองรับการสื่อสารผ่านระบบ Network ได้สูงสุด 128 ช่อง หรือมากกว่า

1.2.6 สามารถเชื่อมต่อ Audio USB ได้ถึง 16 Channel

1.2.7 มีช่องต่อ RS 232 สำหรับใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกอื่นๆ

1.2.8 มีช่องต่อ GPIO สำหรับใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกอื่นๆ

1.2.9 มีช่องต่อ RJ-45 ความเร็ว 1000 Mbps อย่างน้อย 2 ช่อง หรือมากกว่า

1.2.10 มีหน้าจอ LED เพื่อแสดงผลการทำงานหน้าเครื่อง

1.2.11 มีค่า Dynamic Range ไม่น้อยกว่า 105 dB หรือเทียบเท่า

1.2.12 มีค่า THD น้อยกว่า 0.01%

1.3 ลำโพงมอนิเตอร์ห้องควบคุม

คุณสมบัติทั่วไป

1.3.1 ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว จำนวน 1 ตัว

1.3.2 ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว

1.3.3 ตอบสนองความถี่ 50 Hz-40 kHz หรือกว้างกว่า

1.3.4 มีค่า Maximum SPL ไม่น้อยกว่า 108 dB

1.3.5 มีค่าความเพี้ยน THD น้อยกว่า 0.7%

1.3.6 มี Amplifiers ขนาด 70W ภายในตู้ลำโพง

1.3.7 มีช่อง Input ชนิด Balanced XLR : 20 กิโลโอห์ม

1.4 หูฟังมอนิเตอร์ห้องควบคุม

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

1.4.1 เป็นหูฟังแบบสเตอริโอ ชนิด Closed-Back Dynamic Monitor Headphone

1.4.2 มีขนาด Driver ไม่ต่ำกว่า 40 มม.

1.4.3 ตอบสนองความถี่ย่าน 20 – 20,000 Hz หรือดีกว่า

1.4.4 มีความไวของเสียง (Sensitivity) 100 dB หรือดีกว่า

1.5 เครื่องเล่น AM/FM Tuner

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

1.5.1 เป็นเครื่องรับ AM/FM Tuner

1.5.2 รองรับการเล่นแผ่น CD และ USB PLAYER หรือดีกว่า

1.5.3 มีหน้าจอแสดงสถานะการทำงาน

1.5.4 มี Remote Control แบบไร้สาย

1.5.5 ช่องต่อสัญญาณขาออกแบบอนาล็อก RCA หรือ XLR

1.6 เครื่องเล่น CD/SD/USB PLAYER

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

1.6.1 เป็นเครื่องเล่น CD / SD/ USB PLAYER หรือดีกว่า

1.6.2 รองรับการเล่นแผ่นซีดี CD-R, CD-RW

1.6.3 มีหน้าจอแสดงสถานะการทำงาน

1.6.4 มี Remote Control แบบไร้สาย

1.6.5

<u>คุณสมบัติด้านเทคนิค</u>

1.6.6 ความถี่ตอบสนอง 20 Hz – 20 kHz หรือดีกว่า

1.6.7 รองรับไฟล์ WAV และ MP3

1.6.8 ช่องต่อสัญญาณขาออก แบบอนาล็อก RCA หรือ XLR

1.7 เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมซอร์ฟแวร์ควบคุมระบบประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

1.7.1 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ All in One หน้าจอแสดงผลไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว

1.7.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (Processor) แบบ core i5 หรือดีกว่า

1.7.3 มีหน่วยความจำ memory แบบ DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB

1.7.4 มี Hard Disk ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB ขึ้นไป

1.7.5 มีช่องเชื่อมต่อเครือข่าย ตามมาตรฐาน 10/100/1000 Gigabit Ethernet

1.7.6 มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Window 10 ที่มีลิขสิทธ์ถูกต้อง หรือผลิตภัณฑ์ล่าสุด

1.7.7 มีชุดซอฟแวร์สำหรับควบคุมระบบประกาศ

1.8 เน็ตเวิคสวิตช์ POE 24 Port 10/100/1000 Mbps

คุณสมบัติทั่วไป

1.8.1 เป็นอุปกรณ์สวิทช์เครือข่าย (Gigabit Switch) ขนาดไม่น้อยกว่า 24 ช่องสัญญาณ ความเร็ว 10/100/1000 Mbps
1.8.2 มีช่องต่อสัญญาณแบบ RJ-45
1.8.3 รองรับการทำงาน Auto MDI/MDI-X, Half/Full Duplex Mode
1.8.4 รองรับ Power over Ethernet (POE)
1.8.5 รองรับการบริหารจัดการตัวอุปกรณ์ผ่าน Web Browser

1.9 ชุดควบคุมเสียงระบบประกาศแบบดิจิตอล

คุณสมบัติทั่วไป

1.9.1 เป็นชุดควบคุมระบบประกาศแบบดิจิตอล ผ่านเน็ตเวิร์ค
1.9.2 มีช่องสัญญาณ Analog Input รับสัญญาณ Line และ Mic ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง หรือมากกว่า
1.9.3 มีช่องสัญญาณ Analog Output ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง หรือมากกว่า
1.9.4 มีช่องต่อ RS 232 สำหรับใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกอื่นๆ
1.9.5 มีช่องต่อ GPIO สำหรับใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกอื่นๆ
1.9.6 มีช่องต่อ RJ-45 ความเร็ว 1000 Mbps อย่างน้อย 2 ช่อง หรือมากกว่า
1.9.7 มีหน้าจอ LED เพื่อแสดงผลการทำงานหน้าเครื่อง
1.9.8 มีช่องต่อ RJ-45 ความเร็ว 1000 Mbps อย่างน้อย 2 ช่อง หรือมากกว่า
1.9.9 รองรับการทำงาน POE

1.10 เครื่องขยายเสียงเน็ตเวิร์ค แบบ 4 ช่องสัญญาณ 500 วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป

1.10.1 เป็นเครื่องขยายเสียงเน็ตเวิร์ค ขนาด 500 วัตต์/ ช่อง หรือดีกว่า
1.10.2 สามารถต่อขยายสัญญาณได้สูงสุด 4 ช่อง หรือดีกว่า
1.10.3 ความถี่ตอบสนอง 20 Hz - 20 KHz หรือดีกว่า
1.10.4 มีค่า Damping Factor มากกว่า 150 หรือดีกว่า
1.10.5 ความต้านทานขาเข้า 10 kOhms balanced หรือดีกว่า
1.10.6 มีวงจรป้องการความเสียหายของเครื่องขยายเสียง
1.10.7 มีไฟแสดงผลเมื่อมีสัญญาณเข้า และมีหน้าจอแสดงผลการทำงานของเครื่อง
1.10.8 มีช่องต่อ RJ-45 อย่างน้อย 2 ช่อง หรือมากกว่า
1.10.9 สามารถต่อลำโพง แบบ 100 V, 70 V: ขนาดวัตต์ตามมาตรฐานผู้ผลิต หรือดีกว่า

1.11 แผงควบคุมเสียงขนาด 12 วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป

1.11.1 เป็นอุปกรณ์ควบคุมระดับเสียงแบบยึดผนัง
1.11.2 สามารถปรับระดับเสียงได้ 8 ระดับ
1.11.3 ตัวอุปกรณ์ทำจาก ABS resin

คุณสมบัติด้านเทคนิค

1.11.4 รองรับการควบคุมเสียงสูงสุด 12 วัตต์
1.11.5 ปรับระดับเสียงได้ 8 ระดับ 0 dB, -3 dB, -6 dB, -9 dB, -12 dB, -15 dB, -18 dB, OFF

1.12 แผงควบคุมเสียงขนาด 30 วัตต์
<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>
1.12.1 เป็นอุปกรณ์ควบคุมระดับเสียงแบบยึดผนัง
1.12.2 สามารถปรับระดับเสียงได้ 8 ระดับ
1.12.3 ตัวอุปกรณ์ทำจาก ABS resin

<u>คุณสมบัติด้านเทคนิค</u>
1.12.4 รองรับการควบคุมเสียงสูงสุด 30 วัตต์
1.12.5 ปรับระดับเสียงได้ 8 ระดับ 0 dB, -3 dB, -6 dB, -9 dB, -12 dB, -15 dB, -18 dB, OFF

1.13 แผงควบคุมเสียงขนาด 60 วัตต์
<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>
1.13.1 เป็นอุปกรณ์ควบคุมระดับเสียงแบบยึดผนัง
1.13.2 สามารถปรับระดับเสียงได้ 8 ระดับ
1.13.3 ตัวอุปกรณ์ทำจาก ABS resin
<u>คุณสมบัติด้านเทคนิค</u>
1.13.4 รองรับการควบคุมเสียงสูงสุด 60 วัตต์
1.13.5 ปรับระดับเสียงได้ 8 ระดับ 0 dB, -3 dB, -6 dB, -9 dB, -12 dB, -15 dB, -18 dB, OFF

1.14 ลำโพงฮอร์น ขนาด 30 วัตต์
<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>
1.14.1 เป็นลำโพงฮอร์น รองรับการทำงานแบบ 70/100V ได้
1.14.2 รองรับ IP65
<u>คุณสมบัติด้านเทคนิค</u>
1.14.3 ความถี่ตอบสนองตั้งแต่ 250 Hz – 10,000 Hz หรือดีกว่า
1.14.4 มีความดังเสียงสูงสุด 112 dB หรือดีกว่า
1.14.5 กำลังขับสูงสุด 30 วัตต์ หรือดีกว่า
1.14.6 สามารถเลือกกำลังขับได้ 30, 15, 7.5, 5, 2.5 วัตต์ ที่ 70 V

1.15 ลำโพงติดเพดานระบบประกาศ
<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>
1.15.1 เป็นลำโพงติดเพดาน
1.15.2 ลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวน 1 ดอก
1.15.3 ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 80 Hz – 16 kHz

1.15.4 มีค่าความดัง (SPL) ไม่น้อยกว่า 105 dB
1.15.5 มีมุมกระจายเสียงไม่น้อยกว่า 140 องศา
1.15.6 มีค่าความไวในการรับสัญญาณเสียงไม่น้อยกว่า 89 dB
1.15.7 รองรับกำลังขับขนาด 6 วัตต์ หรือดีกว่า
1.15.8 สามารถปรับเลือกการใช้งานแบบ 70V กับ 100V ได้

1.16 ชุด override โวลุ่มเสียง

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

1.16.1 เป็นชุด Relay สำหรับ override โวลุ่มเสียง

1.17 เครื่องสำรองไฟขนาด 6000 VA

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

1.17.1 เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 6000VA ชนิด True On-line ให้กระแสไฟฟ้าที่คงที่และต่อเนื่องตลอดเวลา
1.17.2 มีระบบไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุมการทำงาน เพื่อความเที่ยงตรงของไฟฟ้าขาออก
1.17.3 มีสัญญาณไฟ เตือนบอกสภาวะการทำงาน
1.17.4 รองรับแรงดันไฟฟ้าเข้าและออก 220V / 50Hz
1.17.5 สำรองไฟฟ้าได้ประมาณ 5 - 15 นาที (ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ต่อพ่วง)

1.18 ตู้เก็บอุปกรณ์ ขนาด 42U

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

1.18.1 เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 42 U
1.18.2 ทำด้วยวัสดุที่เป็นโลหะ อบสีอย่างดี
1.18.3 มีอุปกรณ์ประกอบภายในตู้เก็บอุปกรณ์ เช่น ชั้นวางอุปกรณ์, พัดลมระบายความร้อน

รายละเอียดผลิตภัณฑ์ระบบโสตทัศนูปกรณ์

	รายการ	**ผลิตภัณฑ์ที่ยอมรับ**
<u>ระบบเสียงประกาศ</u>		
1.1	ไมโครโฟนระบบประกาศ	TOA, BOSCH, QSC หรือเทียบเท่า
1.2	เครื่องควบคุมเสียงระบบประกาศแบบดิจิตอล	TOA, BOSCH, QSC หรือเทียบเท่า
1.3	ลำโพงมอนิเตอร์ห้องควบคุม	JBL, Tannoy, Yamaha หรือเทียบเท่า
1.4	หูฟังมอนิเตอร์ห้องควบคุม	AKG, SHURE, AUDIO TECNICA หรือเทียบเท่า
1.5	เครื่องเล่น AM/FM Tuner	Tascam, Denon, TOA, RH Audio หรือเทียบเท่า
1.6	เครื่องเล่น CD/SD/USB PLAY	Tascam, Denon, TOA หรือเทียบเท่า
1.7	เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมซอร์ฟแวร์ควบคุมระบบประกาศ	HP, Dell, Lenovo, TOA, BOSCH, QSC หรือเทียบเท่า
1.8	เน็ตเวิคสวิตช์ POE 24 Port 10/100/1000Mbps	Cisco, Linksys, D-Link, DELL หรือเทียบเท่า
1.9	ชุดควบคุมเสียงระบบประกาศแบบดิจิตอล	TOA, BOSCH, QSC หรือเทียบเท่า
1.10	เครื่องขยายเสียงเน็ตเวิร์ค แบบ 4 ช่องสัญญาณ 500 วัตต์	Lab Gruppen, Camco, QSC หรือเทียบเท่า
1.11	แผงควบคุมเสียงขนาด 12 วัตต์	TOA, BOSCH หรือเทียบเท่า
1.12	แผงควบคุมเสียงขนาด 30 วัตต์	TOA, BOSCH หรือเทียบเท่า
1.13	แผงควบคุมเสียงขนาด 60 วัตต์	TOA, BOSCH หรือเทียบเท่า
1.14	ลำโพงฮอร์น ขนาด 30 วัตต์	TOA, BOSCH หรือเทียบเท่า
1.15	ลำโพงติดเพดานระบบประกาศ	TOA, BOSCH, Tannoy, QSC หรือเทียบเท่า
1.16	ชุด override โวลุ่มเสียง	ผลิตในประเทศ
1.17	เครื่องสำรองไฟขนาด 6000 VA	Cleanline, Syndome, APC หรือเทียบเท่า
1.18	ตู้เก็บอุปกรณ์ ขนาด 42U	ผลิตในประเทศ

หมวดที่ 12320
ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Building Management System, BMS)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ระบบบริหารจัดการอาคารอัตโนมัติ (Building Management System : BMS) หมายถึงระบบจัดการอาคารรวมของทั้งโครงการ ซึ่งจัดหา ติดตั้ง ทดสอบระบบ และตกแต่งระบบโดยผู้รับจ้างต้องจัดหาผู้เชี่ยวชาญงาน BAS โดยเฉพาะ เจ้าของผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายของผลิตภัณฑ์และมีจดหมายรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์แนบในขั้นตอนการส่งขออนุมัติ

1.2 ระบบบริหารจัดการอาคารอัตโนมัติ ต้องรองรับการเชื่อมโยงหรืออินเตอร์เฟสกับระบบอื่นๆ สามารถเชื่อมต่อกับระบบควบคุม (Controller) ของระบบอื่นๆ ตามที่แสดงในแบบจากผู้ผลิตที่แตกต่างกันได้ สามารถเชื่อมต่อกับระบบ LAN ของโครงการฯ และสามารถให้ Work Station (PC) บนเครือข่ายต่อเชื่อมเข้าสู่ระบบได้ ระบบการสื่อสารข้อมูลเป็น Standard Protocol ได้มาตรฐาน BACnet, หรือ Modbus เป็นต้น

1.3 โปรแกรมระบบบริหารจัดการอาคารอัตโนมัติ จะต้องรองรับการทำงานดังนี้

1.3.1 การจัดการระบบแบบรวมศูนย์ (Centralized System Management)

1.3.2 รองรับรูปแบบ HTML5 และ Java-enabled user interface (UI)

1.3.3 รองรับจำนวนผู้ใช้งานแบบไม่จำกัดจำนวนผ่านทาง Internet/Intranet โปรแกรม Web Brower

1.3.4 สามารถเข้าถึงข้อมูลโปรแกรมระบบ ได้แก่ Alarm, Log, Graphics, Schedules ผ่านโปรแกรม Web Brower

1.4 ระบบบริหารจัดการอาคารอัตโนมัติ จะต้องมีความสามารถในการควบคุมการทำงานอุปกรณ์ในระบบต่าง ๆ รวมทั้งประมวลผลข้อมูลที่ได้จากระบบต่าง ๆ เพื่อดำเนินการด้านแสดงสภาวะของระบบ, การแจ้งเหตุ (Alarm), การบริหารด้านการใช้พลังงาน, การบริหารด้านงานการบำรุงรักษา

2. ขอบเขตของงาน

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบบริหารจัดการอาคารอัตโนมัติ ตามข้อกำหนดให้สามารถใช้งานได้ทุกจุดเป็นอย่างดี โดยมีส่วนประกอบของระบบอย่างน้อยดังนี้

2.1.1 Server และ Workstation ประกอบด้วย CPU, Monitor, Mouse, Keyboard ฯลฯ

2.1.2 UPS 1 ชุด สำหรับสำรองไฟฟ้าให้กับระบบในห้องควบคุมทั้งหมด ต้อง Back Up Time ให้ได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

2.1.3 Network Controller (NC) สำหรับการ Interface กับระบบอื่นๆ เช่น Access Control, Lighting Control, Fire Alarm, Variable Refrigeration Flow Air Conditioning (VRF) เป็นต้น และต้องได้มาตรฐาน UL-916 Energy Management Systems, C-UL, CSA

2.1.4 Direct Digital Controller (DDC) ซึ่งเป็นชุด Stand Alone และต้องได้มาตรฐาน UL /CUL (E87741) listed,

2.1.5 ผู้ใช้งานสามารถกรอก User Name และ Password จาก PC หรือ Notebook หรือ Tablet จากเครื่องใดๆก็ได้ที่อยู่ในวง LAN เดียวกันกับเครื่อง Server เพื่อเข้าสู่ระบบ BMS และใช้ติดต่อกับ DDC และ NC

2.1.6 การเก็บข้อมูลต่างๆ จะต้องถูกจัดเก็บในรูปมาตรฐานเท่านั้น ได้แก่ Open DataBase Connectivity (ODBC) หรือ Structure Query Language (SQL)

2.1.7 สายสัญญาณที่ใช้ติดต่อสื่อสารระหว่าง DDC และ DDC, PC Workstation และ NC

2.1.8 สายสัญญาณจาก Sensor ต่าง ๆ หรือจาก Terminal Box ที่ระบบอื่นเตรียมไว้

2.1.9 อุปกรณ์ประกอบในการติดตั้งอื่น ๆ เช่น ท่อ, สายไฟ, ตู้ Panel ต่าง ๆ

2.1.10 ระบบต้องมีอุปกรณ์รองรับการตรวจสอบและการเฝ้าดู ค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าหลักของอาคาร จากตู้ MDB, EMDB ผ่าน แอปพริเคชั่นบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ เชื่อมต่อกับ Cloud Service กับทางผู้ประกอบการธุรกิจให้บริการ โครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทยเพื่อการบำรุงรักษาและการจัดการพลังงานได้

2.1.11 การปรับปรุงและเพิ่มอุปกรณ์ภายในตู้ Switch Board ต้องได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญการผลิตตู้ Switch Board ที่ติดตั้งอยู่ในโครงการ หรือผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติ

2.1.12 เพื่อประสิทธิภาพสูดสุด Software ที่เลือกใช้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับอุปกรณ์ตรวจวัดทางไฟฟ้าที่ติดตั้งอยู่ในโครงการ

2.2 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยดีไม่มีอุปสรรค

2.3 ผู้รับจ้างต้องทำการจัดหาและติดตั้ง Software ของระบบจัดการอาคารอัตโนมัติที่ Workstation เพื่อให้การทำงานของระบบเป็นไปตามข้อกำหนด รวมทั้งทำการอบรมการใช้งานให้แก่พนักงาน

2.4 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ รายละเอียดการติดตั้ง และตารางแสดงการควบคุมการทำงานของระบบ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

3. โครงสร้างของระบบจัดการอาคาร

ระบบบริหารจัดการอาคารอัตโนมัติ (BMS) ที่เสนอ จะต้องเป็นระบบที่สามารถดำเนินการกับผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากความผิดพลาดจากการทำงานจากส่วนต่าง ๆ ในระบบ ให้ส่งผลอยู่ในขอบเขตจำกัดระดับหนึ่งเท่านั้น ลักษณะของระบบอาจเป็นการแบ่งหน้าที่การควบคุมเป็นส่วนย่อย โดยสามารถที่จะจัดให้การควบคุมส่วนย่อยเหล่านี้ทำงานได้เป็นอิสระไม่ขึ้นต่อกัน หรือจัดให้งานสัมพันธ์กันให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน เพื่อรองรับการทำงานในลักษณะนี้ โครงสร้างของระบบต้องอยู่ในรูปแบบของเครือข่ายข้อมูลเป็น Standard LAN ที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 10/100/1000 Mbps. และสนับสนุนโปรโตคอลต่าง ๆ เช่น Ethernet TCP/IP, BACnet, Modbus, HTTP, HTML5 และ XML เพื่อความสะดวกในการติดต่อสื่อสารอุปกรณ์อื่นๆ และเครื่องคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ที่เชื่อมต่อกับระบบ เพื่อความสะดวกในการติดต่อสื่อสารกับ Controller และเครื่องคอมพิวเตอร์อื่น ๆ ที่เชื่อมต่อกับระบบโดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์เฉพาะที่เป็น Proprietary Gateway ซึ่งเครือข่ายข้อมูลนี้ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

3.1 Operator Console หรือ Workstation หรือชื่อเรียกอย่างอื่นที่ทำหน้าที่ Interface ระบบจัดการอัตโนมัติกับผู้ใช้ เช่น การแสดงผล, การรับคำสั่งต่าง ๆ การ Download/Upload DDC Controller, แก้ไขเปลี่ยนแปลง ฯลฯ และมีระบบควบคุมจากภายนอกผ่าน Web Site (Web Client) ซึ่งเป็นระบบที่ผู้ใช้งานสามารถติดต่อสื่อสารจากภายนอกในการปรับเปลี่ยนข้อมูลหรือการรับข้อมูล จากระบบ BMS ได้โดยสะดวกและมีประสิทธิภาพเหมือนกับควบคุมระบบจากภายในอาคาร

3.2 ชุดควบคุมระดับ Network (Main Controller) ทำหน้าที่เชื่อมต่อโปรแกรมบริหารจัดการอาคาร (BMS) กับระบบ Third Party อื่นๆ เช่น Variable Refrigeration Flow Air conditioning (VRF), Access Control, Fire Alarm, Lighting, Elevator เป็นต้น

3.3 ชุดควบคุมระดับ Stand Alone (Field Controller) เป็นชุดควบคุม แบบ IP DDC ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภาคสนามโดยตรง โปรแกรมของชุดควบคุมนี้จะขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ของภาคสนามที่ใช้ ชุดควบคุมแบบ Stand Alone เหล่านี้จะเชื่อมโยงเข้ากับชุด Main Controller ผ่านทางโครงข่ายโดยโปรโตคอลที่ใช้คือ BACnet MS/TP หรือ BACnet IP เพื่อนำ Parameters ต่าง ๆ ที่จำเป็นมาใช้งานและส่งข้อมูลต่าง ๆ จากอุปกรณ์ภาคสนามให้กับ Operator Workstation

3.4 อุปกรณ์ Gateway ทำหน้าที่เชื่อมต่อโปรแกรมบริหารจัดการอาคาร (BMS) กับระบบ Third Party อื่นๆ โดยต้องสามารถทำหน้าที่จัดการระบบอื่น ๆ เช่น Lighting, Variable Refrigeration Flow Air Conditioning (VRF), Fire Alarm เป็นต้น

4. ข้อกำหนดทางด้านอุปกรณ์ (Hardware) ของระบบจัดการอาคาร

Hardware ของระบบบริหารจัดการอาคารจะเป็นอุปกรณ์ที่ประกอบขึ้นด้วยระบบควบคุมที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ Operator Workstation & Peripherals, ชุดควบคุมระดับ Network, ชุดควบคุมระดับ Stand Alone (DDC) ซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังนี้

4.1 Server and Operator Workstation

4.1.1 Computer Server เป็น Computer ประเภท Server และสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง

Processor	:	Intel 1xSilver 4210R, 2.4GHz 13.75M Cache หรือสูงกว่า
Memory	:	16 GB DDR4 RAM หรือสูงกว่า
Hard Disk Drive	:	2x 600GB 10k rpm SAS Hotplug HDD
DVD-ROM	:	DVD/RW, iDRAC9 Enterprise Advance, 2x750W
Network Interface	:	10/100/1000 Mbps Ethernet LAN Adapter
Monitor	:	LED Screen Monitor 23.8 นิ้ว
Graphics	:	1920 x 1080 pixel resolution หรือดีกว่า
Keyboard	:	มาตรฐาน ไทย/อังกฤษ
Mouse	:	Wheel Mouse Optical
Operating Systems	:	Microsoft Windows Server Std 2019 64 bit Eng

4.1.2 Operator Workstation เป็น Computer ประเภท PC หรือ PC Compatible และสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง

Processor	:	Intel Core i5 ที่ 2.0 GHz หรือสูงกว่า
Memory	:	16 GB DDR4 RAM หรือสูงกว่า
Hard Disk Drive	:	SATA 1 TB. หรือสูงกว่า 7,200 rpm
DVD-ROM	:	DVD-ROM Speed 8x หรือสูงกว่า
Network Interface	:	10/100/1000 Mbps Ethernet LAN Adapter
Monitor	:	LED Screen Monitor 23.8 นิ้ว
Graphics	:	1920 x 1080 pixel resolution หรือดีกว่า

Keyboard	:	มาตรฐาน ไทย/อังกฤษ
Mouse	:	Wheel Mouse Optical
Operating Systems	:	Microsoft Windows 11 Professional/Enterprise (64 bit)

4.2 Local Area network (LAN) มีคุณสมบัติในการติดต่อสื่อสารระหว่าง Operator Workstation และ NC ในลักษณะ Peer-To-Peer ของทุก ๆ จุดในระบบ และควรมีอัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 10 Mbps สามารถรองรับ Protocol ในระดับ Medium Access Control ได้หลายแบบตาม IEEE 802.3, 802.4, 802.5, LAN ที่ใช้ต้องสามารถติดต่อสื่อสารดังต่อไปนี้ได้

- ระหว่าง Network Controllers
- ระหว่าง Network Controllers และ Operator Workstations
- ระหว่าง Operator Workstations

LAN ที่ใช้ต้องสามารถจัดระบบโครงสร้างตัวเองได้อัตโนมัติ เพื่อให้อุปกรณ์ทั้งหมดที่เชื่อมอยู่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ไม่ว่าจะเกิดอุปกรณ์บางตัวหรือบางกลุ่มในระบบเกิดขัดข้องขึ้น Network Protocol ที่ใช้ต้องเข้ากันได้กับ Building Automation Control Network (BACnet), Ethernet TCP/IP ซึ่งกำหนดขึ้นโดย ASHARE เพื่อให้ระบบสามารถต่อเชื่อมกับ BMS ยี่ห้ออื่น ๆ ต่อไปได้ในอนาคต

4.3 ชุดควบคุมระดับ Network (NC) เป็นแบบ Microprocessor Based ออกแบบมาใช้เฉพาะงานกับระบบ BMS ติดตั้งอยู่ในตู้ที่สามารถป้องกันการ Access จาก Unauthorize Person รวมทั้งป้องกันการรบกวนอันอาจเกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น RFI, EMI คุณสมบัติสำคัญของชุดควบคุมจะไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้

4.3.1 CPU ไม่ต่ำกว่า 32 bit ความเร็วในการประมวลผล 1000 MHz หรือแบบอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่านี้

4.3.2 RAM ไม่น้อยกว่า 1 GB และ Main Memory ขนาดไม่ต่ำกว่า 4 GB เพื่อใช้เก็บข้อมูลต่างๆ อาทิ เช่น ฐานข้อมูลของ Point ต่าง ๆ สำหรับชุดควบคุมระดับ Stand Alone

4.3.3 มีอุปกรณ์เชื่อมโยงเข้ากับเครือข่ายข้อมูล ตามที่กำหนดไว้ในแบบ

4.3.4 NC ต้องมีพอร์ตเชื่อมต่อกับ Ethernet LAN อย่างน้อย 2 พอร์ต และต้องมีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ เป็นแบบ Open Protocol Bus ได้แก่ BACnet หรือ Modbus อย่างน้อย 2 พอร์ต โดยไม่จำเป็นต้องผ่านอุปกรณ์เฉพาะที่เป็น Proprietary Gateway

4.3.5 NC จะต้องสามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆได้โดยตรงผ่าน Ethernet LAN

4.3.6 NC จะต้องมีระบบ Backup และ Flash Memory สำหรับเก็บโปรแกรม ในกรณีที่ไฟดับเป็นเวลานาน

4.3.7 NC จะต้องมีฟังก์ชั่น ปฏิทินและการตั้งเวลา โดยมี Real-time Clock

4.3.8 NC จะต้องมีฟังก์ชั่นการจัดการ Alarm

4.3.9 NC ต้องสามารถเก็บข้อมูลต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน

4.3.10 NC ต้องสามารถรองรับ BACnet, Modbus, HTTP, และ SNMP

4.3.11 NC จะต้องมีระบบป้องกันการเข้าถึง โดยใช้ Password

4.3.12 อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน UL-916, CE EN61326-1, FCC, Standards Association (CSA) C22.2, CCC, SRRC, RSS, ROHS เป็นอย่างน้อย

4.3.13 ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับ Software และระบุรายละเอียด License สำหรับโครงการได้ถูกต้อง

4.4 ชุดควบคุมระดับ Stand Alone เป็นแบบ IP-DDC เป็นชุดควบคุมที่ทำงานเป็นอิสระ อาจพิจารณาได้เป็นชุดควบคุมสำหรับงานทั่วไป เช่น Digital Controller หรือชุดควบคุมที่ออกแบบมาเฉพาะงาน เป็น Dedicated Controller จะต้องสามารถ รับค่าและสั่งงาน ของทุก point โดยเชื่อมต่อกับ Operator Workstation ผ่านทางโครงข่าย Ethernet LAN และมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 1000 Mbps โปรโตคอลที่ใช้คือ BACnet/IP คุณสมบัติที่สำคัญของชุดควบคุมเหล่านี้ได้แก่

4.4.1 มีอัลกอริธึ่มในการควบคุมที่เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ในงานควบคุมทั่วไปอาจประกอบด้วย P, PI, PID, Numeric Calculation, Sequencer, Totalization, Time Schedule ที่ผู้ใช้สามารถกำหนดการทำงานให้เหมาะสมกับการใช้งาน

4.4.2 มี Input และ Output ที่เหมาะสมกับการทำงาน เช่น Analog, Digital ที่ Potential Isolated ทำงานกับแรงดัน เช่น 0-10 V หรือกระแส 4-20 mA. หรือ Temperature Sensor (Thermistor) สำหรับ Analog และ Dry Contact หรือ Logic Level สำหรับ Digital เป็นต้น สำหรับงานเฉพาะอย่างจะต้องมี I/O ที่เหมาะสมกับการใช้งาน

4.4.3 มีหน่วยประมวลผล 32 bit, ความเร็วไม่น้อยกว่า 1 GHz. และมีหน่วยความจำ RAM ขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB และ Flash RAM ไม่น้อยกว่า 4 GB. เพื่อใช้เก็บโปรแกรมการทำงาน มีชุด Battery Free Backup สำหรับ Internal Clock ในกรณีที่ไฟดับและจะต้องต่อจากไฟ Emergency Line ที่แต่ละ Shaft ของไฟฟ้านั้นๆ

4.4.4 สามารถทำงานได้ถูกต้องแม่นยำในช่วง -20°C ถึง 55°C และ 5 ถึง 95 %RH

4.4.5 มีการป้องกันระดับ IP20

4.4.6 สามารถเก็บข้อมูล Trend และ Alarm ได้

4.4.7 มี switch ให้สามารถปรับตั้งค่าการสั่งงาน (Output) ด้วยมือได้ เพื่อควบคุมการเปิดปิดของอุปกรณ์ได้ กรณีฉุกเฉิน

4.4.8 ในกรณีที่ Network offline และไม่มีสัญญาณจาก NC ต้องสามารถรับค่า ประมวลผล และสั่งงานได้ด้วยตัวเอง (Stand Alone)

4.4.9 อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน UL/CUL

4.5 IO Module เป็นชุดควบคุมสำหรับเพิ่มขยาย point จะต้องสามารถ รับค่าและสั่งงาน ของทุก point มี Input และ Output ที่เหมาะสมกับการทำงาน เช่น Analog, Digital ที่ Potential Isolated ทำงานกับแรงดัน เช่น 0-10 V หรือกระแส 4-20 mA. หรือ Temperature Sensor (Thermistor) สำหรับ Analog และ Dry Contact หรือ Logic Level สำหรับ Digital เป็นต้น สำหรับงานเฉพาะอย่างจะต้องมี I/O ที่เหมาะสมกับการใช้งาน

5. ข้อกำหนดทางด้านโปรแกรมระบบบริหารจัดการอาคาร

โปรแกรมสำหรับระบบ BMS จะต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังนี้

5.1 คุณลักษณะทั่วไป

5.1.1 เป็น Software ที่สามารถใช้งานร่วมกับข้อกำหนดรายการ Hardware ของระบบ BMS ได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็น Software ที่ใช้บน Operator Console

5.1.2 Software ที่ใช้นี้จะต้องง่ายต่อการทำความเข้าใจในการใช้งานและผู้ใช้ กำหนดให้มีสิทธิพิเศษสามารถที่จะทำการปรับปรุงแก้ไขข้อมูล และการ Flow ของ Program ให้เหมาะสมกับ

สภาพการใช้งานจริงของตัวอาคารที่อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ในอนาคต โดยไม่จำเป็นต้องมี Software พิเศษเพิ่มเติมอีก

5.1.3 Software ที่ใช้นี้จะต้องมีคุณสมบัติที่จะ Monitoring สภาวะการใช้งานของตัวอาคารและระบบสนับสนุนต่าง ๆ ของตัวอาคาร ลักษณะการ Monitoring นี้จะเป็นทั้งแบบค่า Analog และ On/Off Status ควบคุมการทำงานของระบบสนับสนุนต่าง ๆ ทั้งแบบ Closed Loop และ Open Loop การ On/Off อุปกรณ์ ; ควบคุมและอำนวยการ การสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในระบบ BMS รวมทั้งการสื่อสารข้อมูลกับระบบภายนอก ; ประมวลผลของข้อมูลที่ Monitoring เข้ามาเพื่อแสดงผลในรูปของกราฟ, ตาราง, รวมทั้งจัดทำฐานข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้ด้านบริหารพลังงาน, บริหารงานบำรุงรักษา เป็นต้น ; โปรแกรมสนับสนุนการทำงาน อาทิเช่น Text Editor, Graphic Editor, Debugger, Compiler, รวมถึง Utilities ต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้

5.1.4 Smart Mornitoring on mobile application

- โปรแกรมสามารถเข้าถึงได้จากทุกที่ผ่านระบบอินเตอร์เน็ต มีพาสเวิร์ดรักษาความปลอดภัยและจำเป็นต้องมีระบบกู้พาสเวิร์ด(forget password) ผ่านอีเมล์ของผู้ใช้งานทุกราย

- โปรแกรมต้องเปิดให้ผู้ใช้งานที่เป็นแอดมิน สามารถปรับตั้งค่าการแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ โดยเข้าถึงจากเว็บบราว์เซอร์ผ่านพาสเวิร์ด และสามารถปรับตั้งการแจ้งเตือนให้ส่งไปยังผู้เกี่ยวข้องได้ดังนี้

- ระบบต้องแจ้งเตือนในกรณีมีอุณหภูมิและความชื้นในสวิตช์บอร์ด หรืออุณหภูมิและความชื้นในจุดที่กำหนดสูงกว่าที่กำหนดไว้เกิน 10% และ 15% และบันทึกการเกิดเพื่อดูย้อนหลังได้ ซึ่งผู้ใช้งานที่ได้รับการแจ้งเตือน ต้องสามารถดูกราฟและค่าที่เกิดขึ้นย้อนหลังเพื่อวิเคราะห์ได้ผ่านแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์เคลื่อนได้อย่างน้อย 12 ชั่วโมง

- ระบบต้องแจ้งเตือนในกรณีมีคุณภาพทางไฟฟ้าผิดปกติ ได้แก่ แรงดัน, กระแส, ความถี่, ค่าประกอบกำลังไฟฟ้าและ THD (Total Harmonic Distortion)โดยสามารถระบุปริมาณค่าปกติ และปริมาณที่เกินกำหนดเพื่อให้ระบบแจ้งเตือนได้

- เมื่อเกิดการแจ้งเตือนใดๆ เกิดขึ้น โปรแกรมจะต้องอนุญาต ให้ผู้ใช้งานสามารถอัพโหลด ภาพที่เป็นประโยชน์กับการทำงาน เช่นภาพความเสียหายหน้างาน ภาพอุปกรณ์ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว พร้อมระบุวันเวลา ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และชื่อผู้ที่ให้ข้อมูล ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ โดยสามารถดูประวัติย้อนหลังการทำงานทั้งหมดได้ผ่าน แอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้

- โปรแกรมต้องสามารถระบุการแจ้งเตือนล่วงหน้าถึงแผนการซ่อมบำรุงที่วางไว้ให้กับผู้เกี่ยวข้อง รวมถึงสถานะปัญหาที่ยังไม่ได้ถูกแก้ไข รวมถึงสถานะงานที่เลยกำหนดการมาแล้วให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบผ่านทั้งทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้

- เพื่อง่ายต่อผู้ใช้งาน โปรแกรมต้องมีหน้าจอสำหรับแสดง และปรับเปลี่ยนสิทธิ์ของผู้ใช้งานทั้งหมดโดยใช้ ระบุชื่อผู้ใช้งาน อีเมล์ หมายเลขโทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมถึงสามารถปรับเปลี่ยนสิทธิ์ให้ผู้ใช้งานได้ในภายหลัง โดยผู้กำหนดสิทธิสามารถใช้พาสเวิร์ดรักษาความปลอดภัยเข้าใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ผ่านอินเตอร์เน็ต

5.2 คุณลักษณะของ Software ที่ใช้งานบน Operator Console

5.2.1 โปรแกรมควบคุมระบบงานเป็น Package ของโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้

5.2.1.1 เป็นโปรแกรมที่ใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็น Operator Workstation มีหน้าที่ควบคุมและจัดสรรการใช้ Resource ต่าง ๆ ของระบบคอมพิวเตอร์ อาทิ เช่น CPU, Memories, I/O Etc. ให้กับโปรแกรมใช้งานต่าง ๆ ประกอบด้วย Routine สำหรับ Real Time Clock และ Routine ที่จะ Handle ขั้นตอนในการ Shutdown และ Restart สำหรับกรณีที่เกิดการขาดช่วงของพลังงานไฟฟ้า และเมื่อมีพลังงานจ่ายกลับเข้ามา นอกจากนี้จะต้องมีลักษณะการทำงานที่ง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งาน เช่น อาจเป็นรูปแบบของ กราฟฟิคเป็นโปรแกรมแบบ Real Time มี Software Package ทางด้านระบบฐานข้อมูล, Spread Sheet Graphic Editor, Text Editor Compiler และ Software Tools ต่าง ๆ ที่ใช้งานกับโปรแกรมระบบงานนี้อย่างแพร่หลาย และจะต้องรองรับรูปแบบของ Multitasking รวมทั้งการเชื่อมโยงเครือข่ายข้อมูลคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น โปรแกรม Graphical User Interface (GUI) หรือโปรแกรมควบคุมระบบงาน อย่างอื่นที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่านี้

5.2.2 โปรแกรมระบบ BMS เป็น Package ของโปรแกรม มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้

- เป็นโปรแกรมประเภท Graphic Operating Package เพื่อสะดวกและง่ายต่อการเรียนรู้ และใช้งานการทำงานจะอยู่ภายใต้โปรแกรมควบคุมระบบงาน ทำหน้าที่สร้าง Operating และ Management Environment ให้กับระบบ BMS โดยอาจแบ่งลักษณะการทำงานได้ดังนี้

- ควบคุมการติดต่อระหว่าง Operator กับระบบ BMS
- จัดการและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ
- ฟังก์ชั่นการแสดงสภาวะของ Facility ต่าง ๆ
- ควบคุมและอำนวยการการสื่อสาร ของเครือข่ายข้อมูลของระบบ

- เป็น Environment แบบ Multitasking โปรแกรมใช้งานต่าง ๆ จะสามารถ Execute ได้พร้อมกัน ข้อมูลจากโปรแกรมใช้งานต่าง ๆ ทั้ง Text และ Graphics สามารถที่จะ Transfer เพื่อแลกเปลี่ยนใช้งานกันได้ผู้ใช้สามารถจะทำการแสดงผังหรือภาพต่าง ๆ ได้พร้อม ๆ กัน หลาย ๆ ภาพบนจอ รวมทั้งผลที่แสดงออกมาจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้ตรง กับสภาพความเป็นจริงหากว่ามีการเปลี่ยนแปลงสภาวะต่าง ๆ เกิดขึ้นในตัวอาคาร
- มีระบบป้องกันมิให้ Unauthorized Person สามารถที่จะ Access ระบบ BMS ได้ เช่น การใช้ Password หรือ Access Code เป็นต้น รวมทั้งจะต้องสามารถจัดลำดับการ Access สำหรับผู้ใช้ได้ว่าผู้ใดสามารถที่จะเข้าไปใช้งาน หรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขตัวโปรแกรม, พารามิเตอร์ต่าง ๆ รวมถึงข้อมูลได้ในระดับใดได้บ้าง

กราฟฟิคที่ใช้งานจะเป็นแบบ High Resolution สามารถจะแสดงภาพไม่น้อยกว่าดังนี้

Main Screen

- ผังแสดงการแบ่ง Zone ของระบบไฟฟ้าแสงสว่างในแต่ละชั้น

- Flow Diagram สำหรับ AHU ทุกตัว
- ผังแสดงระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย, ระบบรักษาความปลอดภัยของแต่ละชั้น
- Diagram แสดงระบบไฟฟ้า
- Diagram แสดงระบบการขนส่งของอาคาร เช่น Lift บรรไดเลื่อน เป็นต้น
- กราฟแสดงข้อมูลแบบ Analog ที่ใช้บันทึกไว้จากทุก ๆ Analog Points
- กราฟแบบ Real-Time ใช้แสดงข้อมูลขณะปัจจุบันของทุก ๆ Analog Points

5.2.2.1 การควบคุมการติดต่อระหว่าง Operator กับระบบ BMS ลักษณะงานควบคุมการติดต่อระหว่างระบบ BMS จะมีคุณลักษณะดังนี้

5.2.2.1.1 การป้องกัน Unauthorized Person รวมทั้งจำกัดความสามารถของ Authorized Person ในการ Access ระบบ BMS โดยวิธีการ เช่น User Name, User ID, Password เป็นต้น โดยที่

- สามารถกำหนดจำนวนผู้ใช้ได้อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 50 ผู้ใช้ (Unique User)
- ผู้ใช้แต่ละคนอาจถูกจำกัดขีดความสามารถในการ Access ได้ 5 ระดับในลักษณะดังนี้

a) ระดับ Normal Operator สามารถที่จะ Access ข้อมูลจาก Point ต่าง ๆ และ Display ข้อมูลเหล่านี้รวมทั้งสามารถ Acknowledge Alarm ที่เกิดขึ้น

b) ระดับ Special Operator มีขีดความสามารถของ Normal Operator ทั้งหมดเพิ่มขีดความสามารถในการเปลี่ยนแปลงแก้ไข Parameters บางตัว อาทิ เช่น ค่า Limit ของ Point แบบ Analog การ Lockout Point ต่าง ๆ และการสั่งการโดยตรงโดย Comment ที่มีอยู่

c) ระดับ Technical มีขีดความสามารถตามระดับที่ต่ำกว่าและรวมถึงการแก้ไขฐานข้อมูลใน ส่วน Limitation ได้

d) ระดับ System Programmer ขีดความสามารถที่เพิ่มขึ้นมาจากขีดความสามารถของระดับที่ต่ำกว่า คือ เปลี่ยนแปลงการแก้ไขและเพิ่ม เช่น การคำนวณค่าต่าง ๆ Message ของระบบการ Access Data Base เป็นต้น

e) ระดับ System Admin เพิ่มขีดความสามารถจากระดับต่ำกว่าขึ้นมา คือ สามารถในการเปลี่ยนแปลงแก้ไข Point Descriptor, User Name, กำหนด, ลบ, เปลี่ยนแปลง Data Base, Parameters, User ID, หรือ Password

- การจัดขีดความสามารถในการ Access นั้นอาจจะเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้โดยผู้ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานที่แท้จริง โดยที่การเปลี่ยนแปลงแก้ไขต่าง ๆ สามารถจะกระทำจาก Workstation ตัวใดตัวหนึ่งก็ได้ในระบบ และจะส่งผลให้กับระบบ
- มีวิธีการป้องกันเพื่อมิให้ Unauthorized Person จะพยายาม Log-In เข้าในระบบจาก Terminal ที่ว่าง อยู่ เช่น อาจจะเป็นวิธีการ Log-Off Timer เป็นต้น

5.2.2.1.2 การ Interface ระหว่างผู้ใช้กับระบบ BMS สามารถที่จะกระทำได้โดยการพิมพ์ชื่อของ Point ที่ต้องการจะ Access ผ่านทาง Keyboard และ/หรือ Access ผ่านทางอุปกรณ์ Input อย่างอื่น เช่น Mouse เพื่อเลือก Menu หรือ สัญญลักษณ์ทางกราฟฟิค หรือ Icons

5.2.2.1.3 การแสดงผลอาจจะอยู่ทั้งในรูปกราฟ หรือตารางโดยที่สามารถจะแสดงผลได้รวมทั้งการ Execute โปรแกรมต่างๆ ได้พร้อมกันหลาย วงจร รวมทั้งภาพที่ใช้แสดงสามารถจะแสดงได้ แบบ Dynamics

5.2.2.2 การจัดการและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบการจัดการ และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบนั้น จะต้องให้ระบบ BMS สามารถทำงานร่วมกับ Facilities ต่าง ๆ ของอาคาร อาทิเช่น ระบบไฟฟ้า, ระบบแสงสว่าง, ระบบปรับอากาศ, ระบบป้องกันและระงับภัยต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพโดยการดำเนินการนี้อาจจะอยู่ในรูปแบบของโปรแกรม และฐานข้อมูลที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยที่โปรแกรมและฐานข้อมูลเหล่านี้สามารถจะแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ และ/หรือ สั่งการทำงานได้โดยตรงจากผู้ใช้ที่ถูกกำหนดไว้ด้วยขีดความสามารถของการ Access การจัดการและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบนี้ จะต้องสามารถกระทำได้ไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้

5.2.2.2.1 การจัดการเกี่ยวกับ Database จะต้องสามารถกระทำได้จากผู้ใช้ที่มีระดับ Access เพียงพอ โดยผ่านทาง Workstation จะต้องสามารถกระทำได้อย่างน้อยคือ

- การเพิ่มเติมและลบ Points ต่าง ๆ ในระบบรวมทั้งในโปรแกรม Start/Stop, Trend Log
- การเปลี่ยนแปลงแก้ไข, ลบ, เพิ่มเติม ชื่อ หรือ Point Descriptor ต่าง ๆ รวมถึงการกำหนด Limit ของ Alarm สำหรับ Analog Point การปรับค่าของ Analog
- เพิ่มเติม, ลบ หรือแก้ไข Engineering Units
- กำหนดคุณสมบัติของแต่ละ Function เพื่อที่จะสามารถรับสัญญาณ Input ได้ตามคุณสมบัติของอุปกรณ์ Hardware เช่น Analog Inputs, Digital Pulse, Digital Steady State เป็นต้น
- สร้างความสัมพันธ์ระหว่าง Points ต่าง ๆ ให้เหมาะสมถูกต้องกับการใช้งานตามความต้องการ โดยที่อาจจะอยู่ในรูปแบบของการใช้โปรแกรมโดยภาษาแบบ General Purpose ที่สามารถที่จะทำ Software Interlock ความสัมพันธ์แบบ Master Slave รวมทั้งการคำนวณค่าต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับ Algorithm ที่ใช้การแก้ไข, ลบ, เพิ่มเติม โดยผู้ใช้ผ่านทาง Workstation นี้จะกระทำได้ทันทีหลังจากที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขอุปกรณ์ Hardware ใน Field และสามารถจะจัดกลุ่มใหม่ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานและแสดงผล

a) สามารถที่ทำงานกับระบบที่มี Console Operator หลาย ๆ ตัวได้ Console หรือ Workstation เหล่านี้สามารถจัดให้มีขีดความสามารถในการจัดการ และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบได้แตกต่างกันที่ Console แต่ละตัวตามความเหมาะสม เช่น อาจจะให้ทำการควบคุมและจัดการด้าน Alarm เฉพาะไฟฟ้าแสงสว่างเป็นต้น ซึ่งการจัดขีดความสามารถจะเป็นลักษณะเสริมการทำงานกับการป้องกันการ Access จาก Unauthorized Person

b) การจัดการทำงานของระบบให้เหมาะสมกับการใช้งาน สามารถจะกระทำได้จากผู้ใช้ โดยสามารถสร้างโปรแกรมเพื่อกำหนดลำดับชั้นของการทำงานจากความสัมพันธ์ด้านลอจิก ดังนั้นควรจะต้องมีความสามารถไม่ต่ำกว่านี้

- ทำฟังค์ชั่นคณิตศาสตร์ ได้แก่ การบวก, ลบ, คูณ, หาร, ถอดรากกำลังสอง คำนวณเลขยกกำลัง, สมการเชิงเส้น, สมการกำลังสอง ฯลฯ ทั้งนี้ ฟังค์ชั่นต่าง ๆ เหล่านี้จะต้องทำงานกับระบบตัวเลขแบบ Floating Point
- ระบบการทำงานแบบ Realtime โดยที่ Input Points ใด ๆ ก็ตามของระบบไม่ว่าแบบ Analog หรือ Digital สามารถจะนำมาใช้ร่วมกับ Parameters หรือค่า Constant ต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดไว้ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบของเงื่อนไขการ On/Off การปรับเปลี่ยนหรือส่วนของโปรแกรม, Enable หรือ Disable ฟังค์ชั่น ของ Alarm ฯลฯ

c) การสร้างโปรแกรมโดยผู้ใช้สามารถจะสร้างได้จาก Console โดยใช้ภาษาที่เป็นภาษาระดับสูง ทั้งนี้เพื่อมิให้ผู้ใช้จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้านภาษาเครื่อง, ภาษา Assembly หรือการกำหนดรหัสใด ๆ ลักษณะของโปรแกรมที่เขียนขึ้นจะอยู่ในรูปของลำดับขั้นการทำงานอัลกอริธึ่มของการควบคุมทั้งจากที่มีอยู่แล้วและกำหนดขึ้น โดยผู้ใช้จากความสัมพันธ์ระหว่างจุดวัดและจุดควบคุมต่างๆ

d) การจัดการกับระบบ Alarm นั้น จะสามารถกระทำได้ทั้ง Warning Limit และ Alarm Limit สำหรับ Analog Points Alarm ที่เกิดขึ้นจาก Points ต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อว่าในกรณีที่เกิด Alarm ขึ้นพร้อม ๆ กัน มากกว่า Point Alarm ทั้งหมด จะถูกบันทึกไว้เพื่อให้ทำการแจ้ง Alarm เมื่อเกิด Alarm ขึ้น และ Alarm ได้รับการ Acknowledged เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะถูกบันทึกไว้ใน File ที่ Hard disk ของ Console ตัวที่กำหนดไว้ (ซึ่งอาจจะเป็น ทุกตัวก็ได้) รวมทั้งพิมพ์ข้อความต่าง ๆ ออกมาที่ เครื่องพิมพ์จะประกอบด้วยข้อมูลของ วัน เดือน ปี, เวลา, ชื่อ ของ Point นั้น ๆ รวมถึงชื่อ หรือ ID ของ Operator เป็นอย่างน้อยกรณีที่กลับสู่สภาวะปกติ เหตุการณ์นี้จะถูกบันทึกไว้ในลักษณะเช่นเดียวกับเมื่อ ได้รับ การ Acknowledged ในกรณีนี้การบันทึกอาจจะไม่จำเป็นต้องมีชื่อหรือ ID ของ Operator ยกเว้นในกรณีผู้ใช้ที่มีระดับการ Access สูงพอสามารถที่จะ Lockout ไม่ให้เกิด Report และ Operator ยกเว้นในกรณีผู้ใช้ที่มีระดับการ Access สูงพอสามารถที่จะ Lockout ไม่ให้ เกิด Report และ Lockout การควบคุม Points ต่าง ๆ ได้

5.2.2.2.2 การจัดกำหนดการทำงาน สามารถกระทำได้ตามตารางเวลาที่กำหนด ซึ่งตารางเวลาเหล่านี้อาจจะถูกจัดแยกไว้สำหรับวันหยุดต่าง ๆ โดยการจัดตารางเวลาสำหรับวันหยุดเหล่านี้สามารถจะกระทำได้ล่วงหน้าเป็นเวลา 1 ปี การจัดกำหนดการทำงานนี้ จะกระทำได้กับลักษณะการทำงานอย่างน้อยคือ

- การเริ่มต้นและหยุดการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ
- การกำหนดให้อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็น Monitor สามารถ Access เข้าในระบบ BMS หรือไม่ให้สามารถ Access
- เปลี่ยน Alarm Limits, Warning Limits หรือ Setpoint
- ทำการ Lock และ Unlock สำหรับการสร้างรายงานหรือควบคุมการทำงานของ Points ต่าง ๆ
- การกำหนดค่าของ Demand Limit และการกำหนดการจัด Load Rolling
- การกำหนดให้มีการจัดทำ Trend ของ Points ต่าง ๆ หรือไม่ให้มีการจัดทำ Trend

- การกำหนดให้มีการจัดทำ Totalization หรือไม่มีการจัดทำ Totalization ของ Points ต่าง ๆ
- การจัดทำสรุปข้อมูลทาง Facility ต่าง ๆ

a) สามารถจะดำเนินการด้านควบคุมการใช้พลังงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ ภายในอาคารเพื่อให้ได้ประสิทธิผลสูงสุด โดยจะต้องสามารถดำเนินการได้อย่างต่ำคือ

- จัดตารางการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามเวลาในแต่ละวัน อุปกรณ์อาจจะเป็นเครื่องจักรแต่ละตัว หรือระบบซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักรอุปกรณ์หลาย ๆ ตัว Operator สามารถที่จะกำหนดการทำงานได้คือ
  - เวลา, วัน และ เดือน
  - คำสั่งให้ทำงาน เช่น การ On, Off, Auto etc.
  - อุปกรณ์หรือจุดต่าง ๆ ให้กับกลุ่ม
  - ระยะเวลาเพื่อหน่วงเวลาสำหรับคำสั่งแต่ละคำสั่ง
  - สั่งการทำงานโดยตรงแบบ Manual เพื่อยกเลิกคำสั่งตามกำหนดการ

  โดยที่ในระบบควรจะมีตารางการทำงานที่แยกกันเป็นอิสระไม่ต่ำกว่า 450 ตาราง และการจัดกลุ่มนั้นควรจะสามารถรองรับได้ไม่ต่ำกว่า 200 จุด สำหรับแต่ละกลุ่ม
- กำหนดเวลาเริ่ม และหยุดการทำงานของอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน โดยจะเป็นอุปกรณ์ประเภทเฉพาะงาน เช่น อุปกรณ์ระบบ HVAC จะเริ่มต้นการทำงานก่อนเวลาที่บริเวณนั้นจะใช้งานและหยุดการทำงานก่อนที่บริเวณนั้น ๆ จะเลิกการใช้งาน ทั้งนี้เวลาที่ เริ่มและหยุดการทำงาน จะถูกกำหนดโดยโปรแกรมของระบบ BMS เพื่อให้สภาพการทำงาน เหมาะสมที่สุด ทั้งทางด้านความสะดวกสบายที่จะได้รับ และการประหยัดพลังงาน โดยจะใช้ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ อาทิเช่น กำหนดการที่บริเวณนั้น ๆ จะถูกใช้งาน, อุณหภูมิที่ต้องการ, ค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ในระบบ, ช่วงเวลาที่ใช้สำหรับระบบด้าน Primary (Lag Time) พารามิเตอร์เหล่านี้สามารถจะถูกกำหนดได้จากผู้ใช้นอกจาก ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เหล่านี้ แล้วโปรแกรมนี้จะนำค่าจากตัวแปรต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิภายนอก
- สามารถจำกัดการใช้กำลังงานไฟฟ้า ให้อยู่ในค่าความต้องการสูงสุดที่กำหนด โดยโปรแกรมของระบบ BMS จะควบคุมค่าการใช้กำลังไฟฟ้าโดยบันทึกค่าอัตราการใช้ และทำการประเมินค่าความต้องการสูงสุดไว้ หากว่าค่านี้เกินกว่าค่าที่ผู้ใช้กำหนดไว้ โปรแกรมนี้สามารถจะสั่งการให้แจ้ง Alarm และตัด Load เพื่อลดค่าความต้องการสูงสุด การกำหนด Load ที่จะต้องตัดออกรวมทั้งค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดนี้สามารถจะจัดออกได้เป็นหลายบริเวณในอาคาร การทำงานในแต่ละบริเวณนี้จะแยกจากกันโดยอิสระ ไม่ว่าจะเป็นค่าความต้องการ, การประเมินค่า, การตัดและนำ Load คืนกลับสภาพการทำงาน Load ต่าง ๆ สามารถถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ผู้ใช้กำหนดได้ตามความเหมาะสมการตัด Load ออกนั้นสามารถกระทำได้โดยจัดลำดับความสำคัญโดยควรจะจัดได้อย่างน้อย 4 ระดับ Load จะต้องถูกกำหนดด้วยอัตราใช้กำลังไฟฟ้าของมัน ที่อาจบอกเป็น KW หรือ HP ระยะเวลาที่เปิดนานที่สุดและสั้นที่สุด, ระยะเวลาที่ปิดสั้นที่สุด ทั้งนี้เพื่อให้การตัดต่อ Load เหมาะสมกับการใช้กำลังงานไฟฟ้าและป้องกันมิให้เกิดความเสียหาย เนื่องจากการเปิดปิดถี่เกินไปโปรแกรมนี้

สามารถที่จะทำงานได้ กับระบบคิดความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด โดยการกำหนดระยะเวลาที่เกิดความต้องการ (Sliding Window Metering) และวิธีการคิด แบบช่วงเวลาของวัน (Time of Day Metering) โดยระยะเวลาหรือช่วงเวลาต่าง ๆ สามารถถูกกำหนดได้โดยผู้ใช้

5.2.2.2.3 รายงานด้านการใช้พลังงาน ซึ่งเป็นรายงานที่ถูกสร้างขึ้นมาจากโปรแกรมด้านควบคุมการใช้พลังงาน โดยผู้ใช้สามารถที่จะดูรายงานได้อย่างต่ำคือ

- ตารางแสดงถึง Load ที่ถูกกำหนดให้กับ Meter ในบริเวณต่างๆ โดยจะประกอบด้วยชื่อ ของ Load, กำลังไฟฟ้า, ระยะเวลาที่เปิด Load ได้น้อยที่สุด, ระยะเวลาที่น้อยที่สุดที่จะปิด Load ฯลฯ
- รายงานแสดงถึง Meter ที่ใช้วัดความต้องการจากบริเวณต่าง ๆ โดยประกอบด้วยชื่อของ Meter นั้น ๆ Scaling Factor, Default Failure Rating ฯลฯ
- รายงานสรุปถึงค่าความต้องการกำลังไฟฟ้า กับเวลาเมื่อมีการตัด Load ออก รายงานนี้จะสามารถจะกระทำได้อย่างอัตโนมัติในรอบ 24 ชม.
- รายงานสรุปค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด ของแต่ละบริเวณที่ติดตั้ง Meter โดยจะสรุปในรอบ 1 เดือน รายงานนี้สามารถจะกระทำได้โดยอัตโนมัติ

5.2.2.3 ฟังค์ชั่นการแสดงสภาวะของ Facility ต่าง ๆ

การแสดงสภาวะของ Facility ต่าง ๆ ในระบบสามารถจะแสดงได้ทั้งแบบ Online เช่น ที่ค่าที่ได้จาก Analog Input หรือ Status ของ Binary Input การแสดง Alarm ตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดรวมถึงรายงาน Log การ Access สามารถจะกระทำได้โดยตรงที่ Point ใด ๆ หรือทำการ Access ผ่านตามระบบย่อย เช่น ระบบ Chiller, AHU, Security etc. จุดที่ทำการวัดค่าและ Status Point ต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดให้มีความสัมพันธ์กับระบบดังกล่าว จะถูกนำมาแสดงและบันทึกเอาไว้ตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนดการแสดงสภาวะนี้สามารถจะกระทำได้ในรูปแบบของ ตาราง, รายการ, กราฟ, และในรูปของกราฟฟิคที่แสดงถึงระบบและส่วนต่าง ๆ ในระบบในกรณีที่แสดงข้อมูลแบบ On Line กราฟฟิคที่แสดงจะเปลี่ยนแปลงแบบ Dynamics การบันทึกข้อมูลสามารถจะกระทำได้ในรูปของ Trend Log สำหรับ Points ต่าง ๆ รวมถึงบันทึกค่าเพื่อจัดทำ Totalization, บันทึกการ Access ระบบเพื่อนำค่าต่าง ๆ มาใช้ในการทำรายงาน, Log ต่าง ๆ โดยจะต้องสามารถกระทำได้ไม่น้อยกว่านี้

5.2.2.3.1 การทำรายงานและ Log จะต้องสามารถกระทำได้โดยตรงจากการสั่งการของผู้ใช้ โดยการแสดงรายงานและ Log ต่าง ๆ นี้ จะกระทำได้ทั้งที่จอภาพและเครื่องพิมพ์ นอกจากนี้ยังสามารถ กำหนดให้มีการแสดงรายงาน, Log ได้อย่างอัตโนมัติ เช่น กำหนดไว้ตามวัน, วันที่เวลา รูปแบบ ของรายงานและ Log Sheet เหล่านี้จะต้องง่ายต่อความเข้าใจ โดยอาจ จะเป็นรายงานของแต่ละ Points หรือกลุ่มของ Point ที่ผู้ใช้กำหนดได้เองตามความต้องการ ของตน ทั้งนี้การกำหนดกลุ่มของ Points จะต้องไม่ถูกจำกัดเนื่องจากตำแหน่งที่ติดตั้งของ Points เหล่านี้ว่าจะติดตั้งเข้ากับชุดควบคุมแบบ Standalone และหรือชุดควบคุมระดับ Network ตัวใด ๆ ก็ตามรายงานและ Log นั้นควรจะแบ่งได้ตามลักษณะการอย่างน้อย คือ

- รายงานสรุป (Summary Report) ที่มีลักษณะของการจัดทำรูปแบบรายงานเกี่ยวกับ

5.2.2.3.2 รายงานสรุปของ Points ที่จะแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของค่าที่ได้จากการวัดในขณะนั้น ๆ ของ Points ใด ๆ หรือ Points ที่มีอยู่ทั้งหมดในระบบ BMS

5.2.2.3.3 รายงานสรุปที่การวัดจากกลุ่มที่ถูกจัดไว้ตามตัวอาคาร, ระบบต่าง ๆ กลุ่มของ Points ตามที่ผู้ใช้กำหนดโดยจะให้รายละเอียดเกี่ยวกับค่าที่ได้จากการวัดในขณะนั้น ๆ ของ Points ต่าง ๆ ภายในอาคารจากระบบต่าง ๆ และจากกลุ่มของ Points ที่ผู้ใช้ได้กำหนดไว้

5.2.2.3.4 รายงานสรุปเกี่ยวกับสภาวะทำงานของมอร์เตอร์ไฟฟ้า จะให้รายละเอียดของ Status รวมทั้งค่าที่ทำการวัดในขณะนั้นจาก Points ต่าง ๆ ที่ได้มาจากมอเตอร์ไฟฟ้าตัวใด ๆ หรือจากทุก ๆ ตัวในระบบ

5.2.2.3.5 รายงานสรุปเกี่ยวกับ Alarm จะให้รายละเอียดจาก Points หรือทุก ๆ Points ในระบบที่มี Alarm ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น

- Historical Trend Log เป็นการแสดงข้อมูลที่ได้บันทึกไว้จาก Points ต่าง ๆ ที่ได้จัดไว้เป็นกลุ่ม (Trend Group) ซึ่งจะมีรายละเอียดที่แสดงอย่างน้อยคือ ชื่อที่ได้ถูกกำหนดไว้สำหรับกลุ่มเหล่านี้, เวลาที่ทำการบันทึก, และค่าของ Points เหล่านี้
- รายงานแสดงถึง Profile ของ Chiller ได้อย่างอัตโนมัติทั้งแบบรายวัน, รายสัปดาห์, หรือรายเดือน ภายในรายงานสรุปนี้จะมีข้อมูลอย่างน้อยได้แก่
  - พลังงานที่ Chiller จ่ายออกมาเป็น Ton Hours และ BTU, KCal, KWh
  - พลังงานด้าน Input
  - ประสิทธิภาพ
  - ชั่วโมงการทำงาน
- Totalization Log จะแสดงถึงค่ารวม เช่น Time Totalization, Consumption Totalization จาก Points ใด ๆ หรือทุก ๆ Points ที่ได้ถูกกำหนดไว้ใน Point List ข้อมูลที่อยู่ใน Log นี้จะต้อง มีอย่างน้อยคือชื่อของ Point และค่า Totalization
- รายงานการ Access ระบบที่สามารถแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับระดับการ Access ของ Operator ที่ได้รับการกำหนดไว้ในการทำรายงานนี้ จะประกอบด้วยข้อมูลอย่างน้อยชื่อของ Operator, Password ระดับการ Access ที่ถูกกำหนด
- นอกจากนี้ยังมีรายงานที่ Operator Log-In และ Log-Off ระบบ BMS ซึ่งในรายงานนี้จะ ประกอบด้วยรายละเอียดอย่างน้อยได้แก่ ชื่อของ Operator, Password ระดับการ Access วันที่ และเวลา Workstation ตัวที่ใช้และระยะเวลาที่ Log-On
- รายงานการจัดการฐานข้อมูล จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับ Record ของฐานข้อมูลของระบบในขณะนั้น ๆ
- รายงานการแสดง Diagnostic ของระบบ จะให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อผิดพลาดต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับส่วนประกอบทาง Hardware และที่เกิดขึ้นกับ Software ของระบบโดย อย่างน้อยจะต้องให้ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากชุด CPU และ Disk Subsystem ได้
- รายงานแสดงข้อมูลด้านการบริหารพลังงาน
- การแสดง Alarm ระบบ BMS สามารถจะดำเนินการจัดการเกี่ยวกับ Alarm ได้แก่
  - วันที่ เวลา และชื่อหรือ ID ของผู้ใช้ในขณะนั้น
  - ชื่อที่ได้กำหนดไว้สำหรับ Point นั้น ๆ

- รายละเอียดของ Point
- ค่าที่ได้รับเข้ามาหรือ Status ของ Point
- Engineering Unit
- สาเหตุของ Alarm เช่น High หรือ Low

5.2.2.3.6 ข้อความที่บอกคำแนะนำให้ผู้ใช้ Point ที่ได้กำหนดการแสดงทางกราฟฟิคบนจอภาพไว้จะนำเอาภาพกราฟฟิคที่ถูกกำหนดไว้มาแสดงบนจอภาพเมื่อ Point นั้นเกิด Alarm ขึ้น โดยอัตโนมัติ

- Alarm ที่ถูกกำหนดให้เป็น Critical Process จะสามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนได้ ในบริเวณที่ถูกกำหนดไว้ที่จอภาพการ Acknowledge Alarm ประเภทนี้ จะต้องมีรายละเอียดบันทึกไว้คือ วันที่, เวลา, ชื่อ หรือ ID ของผู้ใช้ที่ทำการ Acknowledge เป็นอย่างน้อย
- การ Acknowledge Alarm จะกระทำกับแต่ละ Point ตามลำดับที่ได้แสดงรายการ บนจอ Workstation
- การแสดง Alarm ของ Analog Points จะมาจาก Alarm ที่เกิดขึ้น เนื่องจากค่าที่ทำการวัดในขณะนั้น ๆ เกินจากขีดกำหนด (Limit) ทั้งทางด้าน High Limit และ/หรือ Low Limit ค่า Limit นี้จะถูกกำหนดโดยผู้ใช้ไม่ให้เกิดนอกจากค่า High และ/หรือ Low Limit นี้ จะต้องมีการ กำหนดค่า Limit Differential เพื่อป้องกันไม่ให้เกิด Alarm ในลักษณะ Nuisance เมื่อค่าที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปมาใกล้ๆ กับค่า Alarm Limit ที่กำหนดไว้
- การแสดง Alarm ของ Binary Point จะมาจาก Alarm ที่เกิดขึ้นเนื่องจากสภาพของ Point นั้นๆ ว่าตรงกับสภาวะที่กำหนดไว้ให้เกิด Alarm หรือไม่ สภาวะเหล่านี้ เช่น สภาวะ On หรือ Off ของหน้า Contact เป็นต้น
- การบันทึก Totalization ของ Point แบบ Analog สามารถจะกระทำได้โดยผู้ใช้สามารถที่ จะกำหนดการทำงานต่าง ๆ อย่างน้อยคือ

- สามารถจะ Enable หรือ Disable Point ใด ๆ ก็ได้ ให้ทำหรือไม่ทำ Totalization
- สามารถกำหนด Upper Limit ของแต่ละ Point ที่ยอมให้ทำ Totalization
- Reset ค่าที่ได้ Totalized

5.2.2.3.7 แสดงค่าจาก Point ต่าง ๆ หรือกลุ่มของ Points หรือ Points ทั้งหมดของ System ทั้งนี้เมื่อค่าที่ ถูก Totalized มีค่าเกิน Upper Limit ที่ถูกกำหนดไว้ก็จะทำรายงานของ Totalized Alarm Point

5.2.2.3.8 ค่าแบบ Analog สามารถจะกำหนดค่าที่ต้องการพร้อมทั้ง Engineering Unit ที่เหมาะสม เช่น KW-H, Gallons, Liter etc.

5.2.2.3.9 สำหรับค่าแบบ Binary จะกระทำการ Totalization จากการเพิ่มค่าเหล่านี้

- Runtime อาจจะเป็น ชม. หรือ นาที
- Contact Status เป็น ชม. หรือ นาที

- การบันทึก Historical Trend ผู้ใช้สามารถกำหนดการบันทึกค่า และ/หรือ Status จาก Points ใดๆ ในระบบ โดยการบันทึกจะเป็นอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ การกำหนดการ บันทึกนั้นจะรวมถึง

5.2.2.3.10 Points ใด ๆ ในระบบไม่ว่าจะเป็น Analog หรือ Binary, ค่าที่ได้รับมาจริง หรือการคำนวณโดยสามารถจัดเป็นกลุ่ม Trend Group ที่อาจประกอบขึ้นจาก Points เดี่ยว ๆ หรือกลุ่มของ Multiple Point

5.2.2.3.11 ผู้ใช้จะสามารถจัด Points ต่าง ๆ ให้เข้าอยู่ในกลุ่ม Trend Group ได้ โดยใช้ชื่อของ Points วิธีการจะต้องสะดวกและง่ายต่อการใช้และเรียนรู้ นอกจากนี้จะสามารถกำหนดช่วงเวลาของ

5.2.2.3.12 การบันทึกแต่ละครั้งได้ โดยมีความละเอียดของช่วงเวลาที่เร็วที่สุดไม่เกินกว่า 1 นาที

5.2.2.3.13 ค่าที่บันทึกไว้จะถูกบันทึกไว้ใน Hard disk บน Workstation เพื่อสามารถเก็บเหตุการณ์ต่าง ๆ ต่อไป ทั้งนี้ ผู้ใช้สามารถจะนำข้อมูลเหล่านี้ไปประมวลผลโดยโปรแกรมตัวอื่นได้ รวมทั้งสามารถ จะพิมพ์ข้อมูลเหล่านี้ออกมาตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ได้

- การบันทึกสภาวะผิดปกติจากระบบไฟฟ้าขัดข้อง และการ Restart โดยอัตโนมัติ ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้ระบบ BMS ขัดข้องจะทำให้ Workstation เปลี่ยนการทำงานไปสู่ขั้นตอนการ Shutdown โดยข้อมูลต่าง ๆ ในหน่วยความจำจะต้องไม่สูญหายไป เมื่อมีพลังงาน ไฟฟ้าจ่ายกลับเข้ามาระบบจะต้องถูก Restart ขึ้นโดยอัตโนมัติ โดยจะมีการพิมพ์รายงาน วันที่ และเวลาที่พลังงานไฟฟ้าขาดหายไป การ Restart โปรแกรมจะส่งผลต่อการ Restart ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในภาคสนามโดยที่สามารถเป็นได้ทั้งการ Restart ให้อุปกรณ์ทำงานตามที่ผู้ใช้ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า (แบบ Static) หรือให้ Restart การทำงานตามสถานการณ์นั่นคืออุปกรณ์เครื่องจักร

5.2.2.4 การควบคุมการสื่อสารของเครือข่ายข้อมูลของระบบโปรแกรมที่ทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารของเครือข่ายข้อมูลระบบจะต้องมีคุณสมบัติเพื่อให้ระบบ BMS ที่มีโครงสร้างสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ โปรแกรมส่วนนี้จะต้อง สามารถใช้งานได้ดีกับอุปกรณ์ Hardware ตามที่ได้กำหนดไว้ รวมทั้งสามารถทำงาน ร่วมกันได้ดีกับโปรแกรมอื่น ๆ ที่ได้กำหนดไว้ตามข้อกำหนดรายการนี้ คุณสมบัติสำคัญ ของโปรแกรมในส่วนนี้จะต้องไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดนี้

5.2.2.4.1 ระบบ LAN นี้จะเป็น Transparent สำหรับ User การเชื่อมโยงระหว่าง Point ใด ๆ ใน ระดับ Network นี้ (Peer to Peer Level) สามารถจะกระทำได้โดยไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของ อุปกรณ์และ Medium ที่ใช้ ที่ไม่จำเป็นจะต้องเป็นชนิดเดียวกัน (อาทิเช่น อาจจะเป็น COAX, UTP, STP หรือ FO เป็นต้น) นอกจากนี้แล้วข้อมูลเช่น จากจุดวัดใด ๆ ในระบบ BMS สามารถจะทำการส่งผ่าน ไปยังชุดควบคุมใด ๆ ในระบบ ดังนั้น ข้อมูลต่าง ๆ จะสามารถถูกกำหนดให้มี คุณลักษณะแบบ Global ได้

5.2.2.4.2 ระบบเครือข่ายข้อมูลที่ใช้จะต้องเป็นรูปแบบของ OSI ตามมาตรฐานที่ใช้จะต้องเป็นที่ยอมรับ เช่น Ethernet BACNET ตาม ASHRAE ซึ่งรองรับการทำงานของระบบ LAN แบบ Ethernet, ARCNET ETC. ทั้งนี้ในระดับของ MAC จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEEE เช่น 802.3, 802.4, 802.5 เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ระบบเครือข่ายข้อมูลนี้สามารถติดตั้งได้ง่ายกับ

เครื่อง Workstation รวมทั้งมีอุปกรณ์สนับสนุนต่าง ๆ เช่น Repeater, Router, Bridge, Gateway เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงเข้ากับเครือข่ายอื่นได้ในกรณีที่ต้องการ

5.2.2.5 โปรแกรมสนับสนุนการทำงาน โปรแกรมในส่วนนี้เป็นโปรแกรม Package นอกเหนือจากโปรแกรมสนับสนุน การทำงานที่มีอยู่แล้วภายใต้โปรแกรมที่ทำงานบน Workstation เพื่ออำนวยความสะดวก ให้กับผู้ใช้ในการที่จะสร้างโปรแกรม, สร้างภาพกราฟฟิคต่าง ๆ ทำรายงาน สรุปวิเคราะห์ด้านการใช้พลังด้านงานบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ ในอาคาร คุณลักษณะของโปรแกรมสนับสนุน การทำงานจะต้องไม่ด้อยกว่านี้

5.2.2.5.1 สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมควบคุมระบบงาน รวมทั้งโปรแกรมระบบ BMS ได้เป็นอย่างดี ข้อมูลต่าง ๆ จะต้องอยู่ในรูปแบบที่สามารถแลกเปลี่ยนกันได้โดยตรง ทั้งนี้ เพื่อมิให้ Operator จำเป็นต้องดำเนินการในการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูล

5.2.2.5.2 วิธีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมต่าง ๆ นั้น จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่เป็นที่รู้จักกันแพร่หลายสำหรับโปรแกรมระบบงาน

5.2.2.5.3 สามารถทำงานร่วมกับโปรแกรม Package ทั่วไปที่ใช้งานอยู่บนโปรแกรม ได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ในกรณีที่รูปแบบของข้อมูลไม่สามารถแลกเปลี่ยนกันได้โดยตรง จะต้องมีวิธีการ ดำเนินการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลที่สะดวกต่อการใช้งานของผู้ใช้

5.2.2.5.4 การป้องกันมิให้ Unauthorized Person เข้าไป Access โปรแกรมเหล่านี้ ให้ถือตามวิธีการที่ได้ระบุไว้โดยอนุโลม

5.2.2.6 โปรแกรมด้านกราฟฟิค เป็นโปรแกรมหรือชุดของโปรแกรมที่ครอบคลุมการทำงาน ได้แก่

5.2.2.6.1 ทำหน้าที่สร้างและพัฒนาโปรแกรมใช้งานสำหรับควบคุมการทำงานของระบบ BMS ให้เหมาะสมกับสภาพการโดยการใช้สัญลักษณ์ทางกราฟฟิคแทนการเขียนโปรแกรมแบบทั่วไป มีคุณสมบัติอย่างต่ำได้แก่

- ง่ายและสะดวกต่อการเรียนรู้และใช้งาน วิธีการอธิบายโปรแกรมง่ายต่อการทำความเข้าใจเพื่อสะดวกในการปรับปรุงโปรแกรม
- ทำงานร่วมกับโครงสร้างของระบบ BMS แบบเครือข่ายข้อมูลได้เป็นอย่างดี โปรแกรมที่ได้พัฒนา และ/หรือปรับปรุงสามารถที่จะทำการ Download ลงไปยังชุดควบคุมระดับ Network ตัวที่ต้องการ รวมทั้งการอ้างถึงตัวแปร หรือ Points ต่าง ๆ ในระบบ BMS สามารถจะกระทำได้อย่างสะดวก
- มี Library ของโปรแกรมสำหรับการทำงานพื้นฐานทั่วไป โดยที่ผู้ใช้สามารถจะเลือกโปรแกรมเหล่านี้จาก Library มาใช้งานตามที่ต้องการได้
- มีฟังค์ชั่นการทำงานทั้งด้าน Arithmatic, Logic, และฟังค์ชั่นสำหรับระบบ BMS เช่นเกี่ยวกับ Time, Enthalpy ฯลฯ
- ผู้ใช้สามารถที่จะพิจารณา ส่วนของโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นมากจากการนำเอาฟังค์ชั่นที่มีอยู่เดิมมาประกอบเข้าด้วยกันในรูปของฟังค์ชั่น Block ตัวใหม่ และสามารถนำเอาฟังค์ชั่น Block ใหม่นี้ไปใช้ในส่วนต่าง ๆ ของโปรแกรมรวมทั้งเก็บบันทึกไว้ เพื่อนำไปใช้ในโอกาสอื่น ๆ ได้

- มีวิธีการในการตรวจสอบข้อผิดพลาดขณะทำการโปรแกรม รวมทั้งสามารถที่จะจำลองการทำงานของโปรแกรม ที่ได้พัฒนาและ/หรือ ปรับปรุงใหม่ก่อนที่จะ Download ไปยังชุดควบคุมเพื่อใช้งานจริง
- สามารถแสดงผลเป็นภาษาไทยได้
- ทำหน้าที่สร้างภาพ และสัญญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบในการแสดงภาพต่าง ๆ ของระบบ BMS อาทิเช่น ภาพของอาคาร, ผังของชั้นต่าง ๆ, Single Line Diagram ของระบบไฟฟ้า, ผังแสดง ตำแหน่งของ Alarm เช่น จากระบบ Fire Alarm จากระบบ Security Alarm ฯลฯ คุณสมบัติที่สำคัญ ได้แก่
  - เป็น Dynamic Graphic
  - เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ในแบบ 2-D สามารถดำเนินการด้าน Drawing, Editing, และ Dimensioning ผู้ใช้สามารถจะสร้างภาพที่วางซ้อนกันได้หลายชั้น ภาพที่สร้างสามารถจะถูกกำหนดให้เป็น Block หรือสัญญลักษณ์ หรือกำหนดไว้ใน Library ได้
  - สามารถใช้งานในแบบ 3-D ได้ โดยจะต้องสามารถทำการ Drawing และ Editing ผู้ใช้สามารถสร้าง 3-D Surface และ Solid Models ขึ้นมาได้ นอกจากนี้ยังสามารถที่จะนำ Surface และ Models เหล่านี้ไปใช้งานกับโปรแกรมตัวอื่นได้
  - สามารถนำภาพที่เขียนขึ้นออกมาแสดงผลยังเครื่องพิมพ์ และ พล๊อตเตอร์ได้อย่างสะดวก มี Software Driver ที่สามารถใช้งานได้กับเครื่องพิมพ์ และพล๊อตเตอร์ได้หลายรุ่น
  - รูปแบบของ File จะต้องเป็นแบบมาตรฐานที่สามารถแลกเปลี่ยนใช้งานกับโปรแกรมอื่น ๆ ได้โดยสะดวก เช่น อาจจะเป็นรูปแบบของ File และ DXF, IGES, Postscript, BMP, JPEG

5.2.2.7 โปรแกรมสนับสนุนการทำงานอื่น ๆ

เป็นโปรแกรมหรือ Package ของโปรแกรมอื่น ๆ ที่ไม่จำเป็นจะต้องใช้งานได้โดยตรงกับระบบของ BMS แต่สามารถจะนำมาใช้ช่วยงานได้ อาทิเช่น โปรแกรมประเภท Spreadsheet, จัดการด้านฐานข้อมูล, Word Processor, Compiler เช่น ภาษา C, Pascal ฯลฯ และอาจไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการป้องกันการ Access จาก Unauthorized Person ที่เข้มงวดในลักษณะของโปรแกรมที่ใช้งานโดยตรงกับระบบ BMS

5.3 คุณลักษณะของ Software ที่ใช้งานบนชุดควบคุมระดับ Stand Alone

5.3.1 โปรแกรมที่สามารถทำงานได้อย่างอิสระ แม้ว่าจะเกิดข้อข้องขึ้นกับระบบเครือข่ายข้อมูลหรืออุปกรณ์อื่น ชุดควบคุมนี้ก็ยังสามารถทำงานต่อไปได้ แม้ว่าอาจจะมีขีดจำกัดในการทำงานที่ขึ้นอยู่กับข้อขัดข้องที่เกิดขึ้น

5.3.2 มีอัลกอริธึ่มในการควบคุมมาตรฐานในรูปของ P, PI, PID ที่ผู้ใช้สามารถจะเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม และ/หรือ มีอัลกอริธึ่มในการควบคุมแบบ Dedicated เช่น VAV, Access Control etc. ในกรณีที่ชุดควบคุมนี้ได้ออกแบบมาเป็นลักษณะของ Dedicate Controller ใช้เฉพาะงาน

6. อุปกรณ์ตรวจวัดต่างๆ (Sensors and Transducer)

ผู้ขายต้องจัดหาและ ติดตั้งอุปกรณ์ Sensors, Transducer, Transmitters และ Relay ต่างๆ ที่จำเป็น เพื่อประกอบกันให้ระบบควบคุมและจัดการอาคารอัตโนมัติ ทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยได้ระบุไว้ในตาราง Point List

6.1 Air Differential Pressure Switch : สำหรับตรวจสอบสถานการณ์ทำงานของเครื่องเป่าลมเย็น สามารถที่จะปรับตั้งความดันแตกต่างได้ที่ตัวอุปกรณ์

6.2 Room Temperature Sensor : สำหรับวัดอุณหภูมิภายในห้อง เป็นชนิดติดตั้งกับผนัง เป็นเทอร์มิสเตอร์ 1.8 kOhm หรือ 10 kOhm ที่ 25°C สามารถตรวจสอบอุณหภูมิอยู่ในช่วง 0° C ถึง 50° C มีความแม่นยำ (Accuracy) อย่างน้อย ± 0.5°C

6.3 Room Humidity Sensor : สำหรับวัดความชื้นภายในอาคาร สำหรับการวัดความชื้นให้ทำงานอยู่ในช่วง 0-100% มีความแม่นยำอย่างน้อย (Accuracy) ±2% ส่งสัญญาณเป็น 4-20mA หรือ 0-10 Vdc.

6.4 Room Humidity and Temperature Sensor : กรณีที่เป็นอุปกรณ์วัดตัวเดียวกันที่วัดได้ทั้งความชื้นและอุณหภูมิภายในอาคาร สำหรับการวัดความชื้นให้ทำงานอยู่ในช่วง 0-100% มีความแม่นยำอย่างน้อย (Accuracy) ±2% ส่งสัญญาณเป็น 4-20mA หรือ 0-10 Vdc. สำหรับวัดอุณหภูมิภายในอาคารเป็นเทอร์มิสเตอร์ 1.8 kOhm หรือ 10 kOhm ที่ 25°C สามารถตรวจสอบอุณหภูมิอยู่ในช่วง 0° C ถึง 50° C ซึ่งต้องออกแบบมาเพื่อใช้ติดตั้งภายในอาคารโดยเฉพาะ

6.5 Room Air CO2, Humidity and Temperature Sensor อุปกรณ์วัดคาร์บอนไดออกไซด์และความชื้นและอุณหภูมิภายในอาคาร เป็นชนิดที่รวมอยู่ในชุดเดียวกันเพื่อประหยัดพื้นที่ติดตั้ง โดยติดตั้งบริเวณช่องลมกลับ สายสัญญาณทุกเส้นที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ภายในท่อร้อยสายหรือภายในผนังที่ลากสายต้องไม่มีลมผ่านเข้าออกได้ เนื่องจากอาจทำให้การอ่านค่าผิดเพี้ยนได้ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับยึดต้องอุปกรณ์ที่ทนทานต่อการเกิดสนิม สำหรับการวัดความชื้นให้ทำงานอยู่ในช่วง 0-95% มีความแม่นยำ (Accuracy) อย่างน้อย ±2% ส่งสัญญาณเป็น 4-20mA หรือ 0-10 Vdc. สำหรับวัดอุณหภูมิภายนอกอาคารเป็นเทอร์มิสเตอร์ 1.8 kOhm หรือ 10 kOhm ที่ 25°C สามารถตรวจสอบอุณหภูมิอยู่ในช่วง 0° C ถึง 50° C ซึ่งต้องออกแบบมาเพื่อใช้ติดตั้งภายในอาคารโดยเฉพาะ

6.6 Duct Temperature Sensor : สำหรับวัดอุณหภูมิภายในช่วงท่อลมกลับ (Return Air Duct) หรือท่อลมจ่าย (Supply Air Duct) เป็นเทอร์มิสเตอร์ 1.8 kOhm หรือ 10 kOhm ที่ 25°C สามารถตรวจสอบอุณหภูมิอยู่ในช่วง 0° C ถึง 50° C มีความแม่นยำ (Accuracy) อย่างน้อย ± 0.5°C

6.7 Duct Humidity Sensor : สำหรับวัดความชื้นภายในช่วงท่อลมกลับ (Return Air Duct) หรือท่อลมจ่าย (Supply Air Duct) สำหรับการวัดความชื้นให้ทำงานอยู่ในช่วง 0-100% มีความแม่นยำอย่างน้อย (Accuracy) ±2% ส่งสัญญาณเป็น 4-20mA หรือ 0-10 Vdc.

6.8 Duct Smoke Detector : สำหรับวัดควันภายในช่องท่อลมกลับ (Return Air Duct) เป็นแบบ Photoelectric สามารถติดตั้งในท่อลมได้โดยมีท่อเพื่อเสียบเข้าไปในท่อลมเพื่อให้อากาศในท่อผ่านเข้ามาได้ง่าย และมีสัญญาณเอาท์พุทเป็นคอนแทคเพื่อนำไปใช้งานได้อย่างน้อย 2 คอนแทค มีหลอดไฟแสดงสถานการณ์แจ้งเตือน สามารถใช้ได้กับ Power Supply แบบ 24 VAC, 24 VDC, 115 VAC, หรือ 230 VAC.

6.9 Power Meter : ใช้วัดค่าการใช้พลังงานของระบบไฟฟ้าโดยให้ส่งค่า kW, kWh, Volt, Amp etc. ไปที่ระบบควบคุมและจัดการอาคารอัตโนมัติ โดยการรองรับการเชื่อมต่อโดยโปรโตคอลต้องเป็น

Modbus หรือ Bacnet เพื่อสะดวกในการรับและส่งข้อมูลที่หลากหลายโดยใช้เพียงสายสัญญาณในการรองรับการเชื่อมต่อ

6.10 Outside Air Humidity and Temperature Sensor : ต้องเป็นอุปกรณ์วัดตัวเดียวกันที่วัดได้ทั้งความชื้นและอุณหภูมิภายนอกอาคาร สำหรับการวัดความชื้นให้ทำงานอยู่ในช่วง 0-95% มีความแม่นยำ (Accuracy) อย่างน้อย±2% ส่งสัญญาณเป็น 4-20mA หรือ 0-10 Vdc. สำหรับวัดอุณหภูมิภายนอกอาคารเป็นเทอร์มิสเตอร์ 1.8 kOhm หรือ 10 kOhm ที่ 25°C สามารถตรวจสอบอุณหภูมิอยู่ในช่วง 0° C ถึง 50° C ซึ่งต้องออกแบบมาเพื่อใช้ติดตั้งภายนอกอาคารโดยเฉพาะ

6.11 Network Thermostat ให้ใช้สำหรับ FCU, EXF หรืออุปกรณ์ปรับอากาศและระบายอากาศขนาดเล็ก สามารถปรับ Fan Mode เป็น Auto Fan Speed หรือ Manual ได้ และมีปุ่มปรับเป็นโหมดประหยัดพลังงาน สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง ตั้งเวลาปิดเปิดได้ Lock Keypad ได้และสามารถส่งข้อมูลผ่านสาย RS-485 โดยใช้โปรโตคอล Modbus เข้าระบบ BMS เพื่อสามารถ monitor และ override จาก BMS ได้

6.12 Network Room Temp Controller ให้ใช้สำหรับ AHU หรืออุปกรณ์ปรับอากาศและระบายอากาศขนาดใหญ่ มีเอาท์พุทสำหรับควบคุม Control Valve เป็นแบบปรับหรี่ได้หรือแบบ Proportional สามารถรองรับการปรับ Fan Mode เป็น Auto Fan Speed หรือ Manual ได้ และมีปุ่มปรับเป็นโหมดประหยัดพลังงาน สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง ตั้งเวลาปิดเปิดได้ Lock Keypad ได้และสามารถส่งข้อมูลผ่านสาย Shield Twisted Pairโดยใช้โปรโตคอล Bacnet หรือ Modbus เพื่อเชื่อมต่อเข้าระบบ BMS เพื่อสามารถ monitor และ override จาก BMS ได้

6.13 Water Flow Switch สำหรับตรวจสอบทิศทางการไหลของน้ำและตรวจสอบว่ามีการไหลของน้ำในระบบ มีสัญญาณ Output เป็น Dry Contact สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 150 psig โดยจะต้องมีโครงสร้างที่ป้องกันการรั่วซึมของน้ำเข้ามาในอุปกรณ์ได้ (Waterproof construction) ติดตั้งเพื่อ Interlock กับ Chiller

6.14 Fluid Immersion Temperature Sensors สำหรับวัดอุณหภูมิในท่อน้ำโดยมีช่วงอุณหภูมิใช้งานอยู่ที่ -20 to 105 °C มีความแม่นยำ (Accuracy) อยู่ที่ ± 0.2 °C ทำด้วย Stainless Steel probe ใช้งานร่วมกับ Thermo well ซึ่งเป็น Stainless Steel ที่เสียบเข้าไปในท่อน้ำโดยตรง

6.15 Differential Pressure Transmitter เป็นอุปกรณ์วัดแรงดันความแตกต่างระหว่างท่อน้ำจ่ายเข้าอาคารกับท่อน้ำกลับมาจากอาคาร เพื่อปรับสมดุลของแรงดันภายในท่อน้ำ โดยมีความแม่นยำ (Accuracy) ในการอ่านค่า ±0.5% และส่งสัญญาณเป็น 4-20mA

6.16 Water Flow Transmitter สำหรับวัดอัตราการไหลของน้ำ เป็นแบบใบพัด (Impeller) ซึ่งต้องเป็น Stainless Steel มีความแม่นยำ (Accuracy) ไม่น้อยกว่า ±0.5% ส่งสัญญาณออกเป็น 4-20 mA หรือ Pulse สามารถรับสัญญาณอินพุทจาก Sensor ได้ในช่วง 0.5 ถึง 1500 Hz

6.17 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์กระแสสลับ (AC Variable Speed Drive)

6.17.1 ความต้องการทั่วไป

6.17.1.1 ผู้ขายเป็นผู้จัดหา และติดตั้ง อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบตามขนาดมอเตอร์ของอุปกรณ์ที่ควบคุม และจำนวนที่กำหนดในแบบประกอบสัญญารวมทั้ง อุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตามที่ระบุในรายละเอียด และที่จำเป็นสำหรับการใช้งานอย่างสมบูรณ์

6.17.1.2 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงาน โดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลแล้ว

ผู้ผลิตจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายถาวรภายในประเทศ และมีอะไหล่ของอุปกรณ์พร้อมสำหรับการเปลี่ยนทดแทนได้ทันที

6.17.1.3 ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบ (VSD) พร้อม Interface Card เข้ากับอุปกรณ์ Secondary Chilled Water Pump และ AHU

6.17.1.4 ผู้ขายต้องต้องเชื่อมต่อสัญญาณของ VSD ผ่าน Interface card เข้ากับระบบ BMS

6.17.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

6.17.2.1 อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ : VSD เป็นอุปกรณ์สำหรับสตาร์ท และควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ โดยทำหน้าที่ เปลี่ยนแปลงความถี่และแรงดันไฟฟ้า ในการจ่ายให้กับมอเตอร์ เพื่อเป็นการ ปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ ตามขนาดและจำนวนของมอเตอร์ที่ ต้องการควบคุมตามที่กำหนดในแบบ รวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุใน รายละเอียด และที่จำเป็นในการใช้งานได้ อย่างสมบูรณ์

6.17.2.2 VSD จะต้องได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้งานกับระบบปรับอากาศ (HVAC) กับโหลดมอเตอร์พัดลม (Cooling Tower), มอเตอร์ส่งลมเย็น (AHU) และมอเตอร์ปั๊มน้ำ (CHP&CDP) ซึ่งสามารถใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ตามมาตรฐาน IEC ได้ทุกชนิด

1. Supply voltage and Power ratings: 3-phase, 380 to 480 V, +10/-15% (0.75 to 500 kW)

2. Supply frequency	: 48-63 Hz.
3. Power Factor	: > 0.97
4. Efficiency at rated frequency	: 98%
5. Output frequency	: 0-500 Hz.
6. Ambient temperature	: -15 to +50 ℃
7. Overload Capacity	: 110% for 1 minute every 10 minutes.
8. Max motor cable length	: 50 m. for screen cable
9. Digital inputs	: 6
10. Analogue inputs / Output	: 2AI (0-10 VDC, 4-20 mA) / 2AO (4-20 mA) and AO1 can use 0-10VDC or 4-20mA
11. Relay outputs	: 3
12. Enclosure	: IP55 with main disconnect switch for motor not over 55kW
13. Relative humidity	: 5%-95% non-condensing during operation
14. Fieldbus Communication	: Modbus RTU; BACnet MS/TP, N2
15. Support motor	: Asynchronous motor, Permanent magnet motor, IE4 synRM

16. มีระบบประหยัดพลังงานอัตโนมัติ (Energy optimizer and calculators) ที่ทุกสภาวะการทำงานซึ่งสามารถปรับแรงดันที่จ่ายมอเตอร์เพื่อลดกระแสเข้ามอเตอร์ ซึ่งจะทำให้ประหยัดพลังงานสูงสุดในการใช้งานจริง
17.สามารถทำงานได้ในลักษณะ Stand Alone คือรับสัญญาณจาก Sensor ได้โดยตรง และมีชุดควบคุม PID Controller อย่างน้อย 2 ชุด เพื่อควบคุมมอเตอร์และสามารถควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ โดยที่สามารถแสดงหน่วยของ Sensor ที่หน้าจอแสดงผลของ เช่น bar, Pa, GPM, CFM, in wg, PSI เป็นต้น รวมทั้งสามารถปรับค่า Set point ได้ตามหน่วยที่ต้องการและสามารถปรับแต่งได้อัตโนมัติ
18. VSD ทุกตัว จะต้องติดตั้ง EMC–Filters(Electromagnetic compatibility) ตามมาตราฐาน EN-61800-3:2004 เพื่อลดทอนสัญญาณรบกวนที่เกิดจากแรงเคลื่อนเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก
19. สามารถเลือกการทำงานแบบ Hand-Auto โดยอยู่บนแป้นกดมาตรฐานในตัว VSD เพื่อสามารถควบคุม, ทดสอบ และปรับแต่งระบบได้ และสามารถสั่งงานจากสัญญาณภายนอก
20. VSD ต้องสามารถควบคุมมอเตอร์แบบ Scalar และ Vector ได้
21. VSD จะต้องมีการติดตั้ง chokes ไว้ภายในทุกตัว เพื่อลดทอน Harmonic Distortion (THD) ตามมาตราฐาน IEC/EN 61000-3-12 ด้วยการใช้เทคโนโลยี DC Swinging Choke ตั้งแต่ขนาด 0.75 - 250 kW
22. มีระบบการหยุดตัวเอง (Sleep mode) เมื่อทำงานที่ความเร็วรอบต่ำ และสามารถควบคุมโหลดได้ตามความต้องการ เพื่อการประหยัดพลังงานและลดการสึกหรอของมอเตอร์
23. มี Port USB เพื่อตั้งค่าผ่านคอมพิวเตอร์ได้
24. หน้าจอแสดงผลของ VSD เป็นแบบ Bright Screen with high resolution โดยสามารถอ่านค่าต่างๆ ได้อย่างชัดเจนมีเมนูภาษาอังกฤษและภาษาไทยเพื่อให้ผู้ดูแลสามารถเข้าใจและใช้งานได้โดยง่าย
25. ต้องมีมิเตอร์ภายในที่สามารถอ่านและแสดงค่าได้ เช่น แรงดัน (Volt), กระแส (A), ความถี่อ้างอิง(%), ความถี่(Hz), กำลังไฟฟ้า(kW), พลังงาน(kWh), ชั่วโมงการทำงาน (Hours),และสามารถนำมาแสดงผลที่ LCD Display ได้ โดยแสดงค่าทางไฟฟ้าได้อย่างต่ำ 18 ค่า
26. สามารถล็อคค่าพารามิเตอร์แบบมี Password เพื่อป้องกันผู้ไม่เกี่ยวข้องมาปรับค่าได้
27. VSD จะต้องมีแผงควบคุม (Control panel) แบบ Bluetooth interface เพื่อต้องการควบคุม VSD ผ่าน Smart phone และเพื่อความปลอดภัยในการทำงานในที่สูงหรือในพื้นที่แคบๆ
28. มีนาฬิกาภายในตัวที่สามารถตั้งเวลาการทำงานได้จาก Real Time Clock เป็น Weekly เพื่อให้ VSD ทำงานตามเวลาที่กำหนด
29. สามารถเก็บ Faults ที่เกิดขึ้นย้อนหลังได้อย่างน้อย 8 ค่า พร้อมแสดงเวลา และค่าที่เกิดขึ้นได้

30. VSD จะต้องมีฟังก์ชั่นสำรองข้อมูลอัตโนมัติ (Automatic backup) เพื่อบันทึกค่าพารามิเตอร์ล่าสุดสำรองไว้ใน Control panel โดยอัตโนมัติและสามารถบันทึกค่าพารามิเตอร์ได้อย่างน้อย 2 ชุด

31. VSD จะต้องมีฟังก์ชั่น Adaptive programming เพื่อสามารถช่วยในการเขียน Logic control

32. ต้องมีฟังก์ชัน Safe Torque Off เพื่อรองรับในการตัดวงจรไฟฟ้าภาคกำลังเพื่อทำการ Preventive Maintenance เครื่องจักร

33. มีระบบการป้องกันความผิดปกติของระบบอย่างน้อยดังนี้

- Over voltage controller
- Under voltage controller
- Motor earth-leakage monitoring
- Motor short circuit protection
- Motor over temperature protection
- Output and input switch supervision
- Motor overload protection
- Phase-loss detection (both line and motor)
- Under load supervision (Belt loss detection)
- Overload supervision
- Stall protection
- Loss of control reference

34. VSD จะต้องได้รับการยอมรับจาก

- Low Voltage Directive 2006/95/EC,EN 61800-5-1:2007
- Machinery Directive 2006/42/EC,EN 61800-5-2:2007
- EMC Directive 2004/108/EC,EN 61800-3:2004+A1:2012
- RoHS Directive 2011/65/EU
- Quality assurance system ISO9001
- Environmental system ISO14001
- CE, UL, EAC, RCM, cUL
- TUV Nord (Safety functions)

หมวดที่ 12330
ระบบสัญญาณนาฬิการวม (Master clock system)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบกระจายเวลามีเพื่อให้บุคคลต่างๆ ภายในโครงการได้มีเวลาที่ถูกต้องเหมือนกันทั้งโครงการ ระบบจะประกอบ ด้วย Master Clock, Analog Slave Clock or Digital Slave Clocks, Battery Back Up , Surge Protection และอื่นๆ เพื่อประกอบให้เกิดระบบศูนย์เวลาขึ้น โดยกระจายเวลาและข้อมูล วัน เดือน ปี ผ่านระบบ Network ของอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นระบบจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากภายใต้ชื่อผู้ผลิตเดียวกัน โดยผลิตภัณฑ์ต้องมีประสบการณ์ในการผลิตระบบดังกล่าวมากกว่า 30 ปี

2. ขอบข่ายของงาน

การจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตามที่ระบุในแบบสายสัญญาณระหว่าง Master Time Clock กับ Slave Clock ต้องใช้สายเป็นแบบ UTP Cat6 หรือตามคำแนะนำของผลิตภัณฑ์มีการทดสอบระบบและฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างเพื่อให้ใช้งานได้ถูกต้อง

3. อุปกรณ์ระบบกระจายเวลา

Master Time Clock

Master Time Clock รับเวลาผ่าน GPS ได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์แปลงสัญญาณตามตำแหน่งของโครงการผ่านดาวเทียมเพื่อกำหนดเวลามาตรฐานที่ถูกต้อง Master Time Clock จะต้องเป็นตัวควบคุมเวลาของทั้งโครงการ โดยจะควบคุมให้ Slave Clock ตามจุดต่างๆ มีเวลาเดียวกับ Master Time Clock, Master Time Clock จะต้องมี Battery ชนิด Seal Lead หรือ NI-CD แบบ Rechargeable หรือ External UPS เพื่อทำการ Back-Up ระบบเวลา ให้ Master Time Clock สามารถรักษาเวลาต่อไปได้ในขณะเกิดไฟฟ้าดับนานไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง เมื่อไฟฟ้าเข้าสู่ภาวะปกติ Master Time Clock จะส่งสัญญาณไปยัง Slave Clocks เพื่อทำการปรับเวลาให้เป็นเวลาเดียวกับ Master Time Clock อีกครั้งสัญญาณจาก Master Clock ที่ส่งผ่านไปยัง Slave Clock จะประกอบด้วย เวลา วัน เดือน ปี โดยส่งผ่าน Network Line ของผลิตภัณฑ์ ไปยัง Slave Clock ทุกตัวอย่างต่อเนื่อง โดย Slave Clock จะถอดรหัสสัญญาณเพื่อแสดงผลที่ถูกต้อง ในกรณีสายสัญญาณหลุดจาก Slave Clock และมีการเชื่อมต่อกลับ สัญญาณเวลาจะสั่งให้ปรับเป็นเวลาล่าสุดโดยอัตโนมัติ ไม่อนุญาตให้ใช้การส่งสัญญาณเป็นระบบ Impulse Signal Mater Time Clock จะต้องสามารถจัดเตรียมระบบการตั้งเวลาเพื่อส่งสัญญาณเตือน ณ เวลา ค่าต่างๆ ได้

4. คุณสมบัติทางเทคนิคเป็นดังนี้

- Power Supply	: 220 VAC,1 PH, 50Hz ± 10%
- Display	: LCD
- Time Indicated	: Second, Minute, Hour
- Accuracy (without sync)	: 0.1 sec per day
- Network Signal	: ToE (Time over Ethernet)
- Operating Temp.	: 40° Max

5. Slave Analog Clock

เป็นชนิดติดตั้งกับผนังหรือพร้อมอุปกรณ์ประกอบเพื่อแขวนห้อยกับเพดาน ชนิดหน้าปัทม์กลมให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 300 มิลลิเมตร มีตัวเลขเวลาพร้อมเข็มบอกเวลาเป็นชั่วโมง นาที และวินาทีอยู่บนหน้าปัทม์มีสีขาว โดยถูกควบคุมเวลาให้มีเวลาเดียวกับ Master Time Clock

6. Slave Digital Clock

เป็นชนิดติดตั้งกับผนัง แสดงผล ชั่วโมง นาที วันที่ เดือน ในแผงแสดงผลเดียวกัน โดยแสดงผลเป็น LED มี 57 mm สำหรับชั่วโมงและนาที โครงนาฬิกาทำจากอลูมิเนียมและหน้าปัดไม่สะท้อนแสงและมี up/down counting โดยถูกควบคุมเวลาให้มีเวลา เดียวกับ Master Time Clock

7. การทดสอบระบบ

ให้ทำการทดสอบความเที่ยงตรงของเวลาพร้อมทั้งระบบการควบคุมเวลาต่างๆ

หมวดที่ 12362
ระบบเรียกพยาบาล

ระบบสัญญาณเรียกพยาบาลแบบไอพี (IP BASE NURSE CALL SYSTEM)

1.ขอบเขตของงานระบบเรียกพยาบาลแบบไอพี

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และติดตั้งระบบเรียกพยาบาลแบบไอพี ตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ เพื่อให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้างโดยระบบเรียกพยาบาลที่เสนอต้องเป็นแบบ IP Based รองรับ TCP/IP UDP, FTP Protocols ระบบที่นำเสนอต้องรองรับใช้งานแบบ Multimedia (ข้อมูล, เสียง, ภาพ, วิดีโอ) และ ได้รับมาตรฐาน UL 1069 หรือ IEC 60601-1 หรือ CE MARK

1) สามารถใช้สื่อสารได้ระหว่างผู้ป่วยและพยาบาล รวมถึงการสื่อสารระหว่างพยาบาลด้วยกันเองหรือบุคคลากรต่าง ๆที่เกี่ยวข้องอาทิ แพทย์ หรือผู้ช่วยพยาบาล

2) รองรับการใช้งาน Intranet และ Internet สำหรับผู้ป่วย

3) รองรับ การใช้งานแบบ Multimedia Terminal

4) สามารถส่งสัญญาณการกดเรียกไปยัง Mobile Phone ได้

5) สามารถเชื่อมต่อกับ Smart Watch เพื่อรับข้อมูลจาก Smart Watch ได้

6) มี Management Center เพื่อควบคุมอุปกรณ์ IP Nurse Call ทั้งระบบ การเพิ่มอุปกรณ์และอัพเกรดระบบในอนาคตสามารถทำผ่าน Software ที่ Management Center

ระบบ IP Nurse Call System เป็นแบบ Centralized Configuration ผู้ผลิตสามารถเข้ามาทำการตรวจสอบ , แก้ไข , หรืออัพเดท Firmware ได้ที่ Management Center ขณะเดียวกันการเพิ่มลดเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ระบบเรียกพยาบาลสามารถทำได้ที่ Nurse Station ของแต่ละ Ward ได้โดยตรง ทำให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา และอัพเกรด นอกจากนั้นระบบเรียกพยาบาลที่เสนอต้องสามารถรองรับ Remote Maintenance ทำให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาและความปลอดภัยของระบบ

ระบบเรียกพยาบาลที่เสนอต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- IP NURSE CALL MASTER STATION WITH HANDSET
- IP PATIENCE STATION WITH INTERCOM AND PENDANT CALL BUTTON
- IP COMMUNICATION TERMINAL WITH INTERCOM
- IP PATIENCE STATION NON-INTERCOM AHD PENDANT CALL BUTTON
- NURSE PRESENT BUTTON
- TOILET PULL CORD
- CALL BUTTON AND RESET BUTTON
- ROOM SIGNAL LIGHT
- SYSTEM SWITCH
- SWITCH, POWER SUPPLY AND ACCESSORY
- MANAGEMENT CENTER AND SYSTEM SOFTWARE
- CONTROL PANEL SOFTWARE WITH EVENT DATABASE SOFTWARE
- CABLE

2.ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Specification)

2.1 IP NURSE CALL MASTER STATION WITH HAND SET จะต้องเป็นแบบ IP Based มีจอ Touch Screen ขนาดไม่ต่ำกว่า 17" เพื่อแสดงสถานะของการเรียก, หมายเลขห้อง และหมายเลขเตียงผู้ป่วยที่เรียกมาและมีสัญญาณเสียงเพื่อแจ้งให้พยาบาลรับทราบ ระบบที่เสนอจะต้องสามารถแสดงผลการเรียกจากผู้ป่วยได้ทั้งแบบธรรมดาและแบบฉุกเฉินได้ และสามารถทำการประกาศ, โอน Ward ได้ การแสดงผลการเรียกที่ Master Station สามารถแสดงผลได้ทั้งแบบ Colour Graphic แสดงแบบแปลนของ Ward สามารถใช้ไฟล์ได้หลายรูปแบบเช่น JPEG, BMP และแบบ Text Mode โดย สามารถแสดง Code สีที่หน้าจอตามสถานการณ์กดเรียกแบบ ต่าง ๆได้ ตามสีไฟหน้าห้องที่ Master Station สามารถบันทึกและเรียกดูข้อมูลการเรียก, การตอบรับการเรียกได้ โดยเลือกดูได้ ตามช่วงเวลา, ตามห้อง, ลักษณะการกดเรียกและสามารถทำเป็นรายงานในรูปแบบนามสกุลไฟล์ PDF, Excel

2.2 IP PATIENCE STATION WITH INTERCOM AND PENDANT CALL BUTTON ติดตั้งอยู่ที่ เตียงผู้ป่วย รองรับ Voice Over IP และ POE ที่รองรับมาตรฐาน 802.3af หรือดีกว่า พื้นผิววัสดุมีคุณสมบัติป้องกันการติดเชื้อ (Anti-microbial surfaces) ตัว Patient Station สามารถกดเรียกเพื่อแสดงสถานะ แบบต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่า 4 สถานะ เช่น การเรียกแบบธรรมดา Patient Call, Nurse Presence, Doctor Presence, Emergency หรือออกแบบได้ตามความต้องการของผู้ใช้ Patient Station

Pendant ของ Patience Station ต้องสามารถควบคุมไฟในห้องหรือไฟหัวเตียง และต้องมีคุณสมบัติที่เมื่อมีการกระตุกสายในทิศทางใด ๆ ตัวปลั๊กสามารถหลุดออกจากตัว Socket ได้โดยอิสระและไม่ทำให้ Socket มีความเสียหายจากการกระชากหรือกระตุกสายนั้น ๆ และเมื่อสายหลุด ออกจาก Socket ระบบจะต้องมีการส่งสัญญาณแจ้งสถานะของสายหลุดไปที่ Nurse Call Master Station ด้วย รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทางการแพทย์อย่างน้อย 2 จุด

2.3 PATIENCE STATION NON-INTERCOM AND PENDANT CALL BUTTON ติดตั้งในห้องเตียงรวมหรือห้องที่ไม่ต้องการพูดคุยได้ ใช้สำหรับเรียกพยาบาล มีปุ่มกดเรียกพยาบาล ตัว Patience Station สามารถกดเรียกเพื่อแสดงสถานะต่าง ๆ ได้ไม่น้อยกว่า 4 สถานะ เช่น เรียกธรรมดา,Nurse Presence, Doctor Presence, Emergency Call หรือออกแบบได้ตามความต้องการของผู้ใช้ ปลั๊กของ Patience Handset ต้องมีคุณสมบัติที่เมื่อมีการกระตุกสายในทิศทางใด ๆ ตัวปลั๊กสามารถหลุดออกจากตัว Socket ได้โดยอิสระและไม่ทำให้ Socket มีความเสียหายจากการกระชากหรือกระตุกสายนั้น ๆ และมีปุ่ม สำหรับการยกเลิกการกดเรียกพยาบาล

2.4 IP COMMUNICATION TERMINAL WITH INTERCOM ติดตั้งอยู่ในห้องตรวจ, ห้องผ่าตัด หรือตำแหน่งที่ต้องการ เป็น IP Based รองรับ VOIP และ POE ที่รองรับมาตรฐาน 802.3af หรือดีกว่า เป็นจอแบบ Touch Screen มี Intercom ในตัว เพื่อให้แพทย์ใช้กดเรียกและสนทนากับพยาบาลที่ Master Station ขณะเดียวกัน ตัว IP Communication Terminal สามารถใช้เป็นตัวกดเรียกเพื่อแสดงสถานะโปรแกรมได้อย่างอิสระไม่น้อยกว่า 12 ฟังก์ชั่น ตามความต้องการของผู้ใช้งาน เช่น Nurse Presence, Doctor Presence, Staff Presence, Code Blue, Staff Assist, Room in Use เป็นต้น อีกทั้งสามารถติดสื่อสารพูดคุยระหว่าง Communication Terminal ด้วยกันได้

2.5. NURSE PRESENCE BUTTON ติดตั้งอยู่ในห้องเตียงรวมและห้อง ICU ใช้เพื่อกดแสดงสถานะ Nurse Presence เพื่อแจ้งไปยัง Nurse Station ที่เคาน์เตอร์พยาบาลได้

2.6 TOILET PULL CORD ติดตั้งบริเวณผนังห้องน้ำเป็นชนิดกันน้ำ สำหรับให้ผู้ป่วยดึงเรียกพยาบาลเพื่อขอความช่วยเหลือแบบ มีปุ่ม Cancel ติดอยู่ร่วมกับ Toilet Pull Cord สายดึงเป็นชนิด PVC สามารถทำความสะอาดได้ง่าย ไม่เป็นที่สะสมของเชื้อโรค สายดึงจะหลุดออกในกรณีที่มีแรงดึงมากกว่า

10 kg เพื่อป้องกันผู้ป่วยใช้ทำร้ายตนเอง

2.7 CALL AND RESET BUTTON เป็นสวิทช์ติดตั้งในห้อง NSCU เพื่อใช้กดเรียกพยาบาล มีปุ่ม Cancel ในตัว สามารถกดเรียกพยาบาลได้ทั้งแบบ ธรรมดาและแบบฉุกเฉิน

2.8 ROOM SIGNAL LIGHT เป็นหลอดไฟ RGB 4 ช่อง คือ สามารถโปรแกรมสีได้ตามความต้องการ ติดบริเวณเหนือประตูหน้าห้องผู้ป่วย เพื่อใช้แสดงสภาวะการเรียกแบบธรรมดา และแบบฉุกเฉิน หรือเพื่อแสดงสภาวะการกดเรียกแบบต่างๆ (Normal Call, Nurse Presence, Doctor Presence, Emergency Call)

2.9 SYSTEM SWITCH ติดตั้งในแต่ละ Ward เป็นตัวเชื่อมต่ออุปกรณ์ Nurse call กับ Management Center เป็น Switch POE ที่ได้มาตรฐาน IEEE 802.3af หรือดีกว่า

2.10 SWITCH, POWER SUPPLY AND ACCESSORY ติดตั้งในแต่ละชั้นหรือในแต่ละ Ward ใช้เป็นอุปกรณ์ต่อเชื่อมเพื่อให้ระบบเรียกพยาบาลสามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP ได้ Switch POE ได้มาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ ดีกว่า

2.11 MANAGEMENT CENTER AND SYSTEM SOFTWARE (Nurse Call Server) ติดตั้งที่ห้องควบคุม เป็นตัวที่ใช้ควบคุมระบบเรียกพยาบาลทั้งหมด การโปรแกรมหรืออัพเดท Firmware หรือการเพิ่มลดเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ระบบเรียกพยาบาล สามารถทำได้ที่ Management Center (Centralized Configuration) หรือสามารถทำได้ที่ Nurse Station ของแต่ละWard ได้ ไม่จำเป็นที่ต้องไปอัพเดทที่ตัวอุปกรณ์อื่นๆในระบบ ทำให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาและความปลอดภัยของระบบ นอกจากนั้นตัว Management Center ต้องสามารถรองรับ Remote Maintenance ได้ เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถเข้ามาทำการตรวจสอบ, แก้ไข,อัพเดท Firmware ได้

2.12 CONTROL PANEL SOFTWARE WITH EVENT DATABASE SOFTWARE เป็น Window-based Application รองรับ Graphic Display สามารถใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสื่อสารกับทุก ๆ Nurse Call Master Station ได้ ซึ่งสามารถทำให้ ดูรายละเอียดอุปกรณ์ต่าง ๆที่ติดตั้งในระบบเรียกพยาบาลทั้งหมดได้บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ การทำงานเป็นแบบ Touch Screen บนหน้าจอ Computer นอกจากนั้นระบบ Nurse Call สามารถดูบันทึกวันเวลา ข้อมูลของการสื่อสาร การกดเรียก การตอบรับ ของการกดเรียกของผู้ป่วยได้ สามารถดึงข้อมูลออกมาได้ในรูปแบบ PDF และ Excel

2.13 CABLE สายที่ใช้ในระบบสัญญาณเรียกพยาบาล เป็นสาย UTP Cat 6 เดินในท่อ Conduit ชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบ

3. <u>การทำงานของระบบเรียกพยาบาล</u>

3.1 เมื่อผู้ป่วยกดปุ่มเรียกพยาบาล จะมีสัญญาณไฟและเสียงที่ Master Station พร้อมกับมีไฟสีเหลืองทั้งที่ Patience Station และที่ไฟทางเดินหน้าประตูห้องพักผู้ป่วย (Room Signal Light) ติดเป็นสีเหลือง

3.2 ผู้ป่วยในห้องเตียงเดี่ยวสามารถสนทนากับพยาบาลได้แบบ Hand free ผ่านตัว IP Patience Station ที่ติดอยู่หลังเตียงผู้ป่วย

3.3 ในห้อง ICU ผู้ป่วยสามารถใช้ IP Patience Station With Intercom And Pendant Call Button ในการกดเรียกพยาบาล และสื่อสารกับพยาบาล

3.4 เมื่อพยาบาลที่ Nurse Call Master Station กดปุ่มตอบรับจะสามารถพูดโต้ตอบกับผู้ป่วยในห้องพักได้ ผ่าน Hand Set

3.5 ในระหว่างที่พยาบาลออกตรวจถ้ามีผู้ป่วยอื่นกดเรียกในขณะกำลังปฏิบัติหน้าที่ เมื่อพยาบาลเห็นไฟสีเหลืองที่ทางเดินหน้าประตูห้องผู้ป่วย พยาบาลสามารถเข้าไปบริการผู้ป่วย และกดปุ่ม Nurse Presence โดย Room Signal Light จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวค้าง เพื่อแจ้งให้ทราบว่า ได้มีพยาบาลเข้ามาบริการผู้ป่วยแล้ว หรือ Room Signal Light จะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าเมื่อมีการกด Doctor Presence เพื่อแจ้งให้ทราบว่าได้มีแพทย์ เข้ามา

บริการผู้ป่วยอยู่ เมื่อให้บริการหรือตรวจผู้ป่วยเรียบร้อยแล้ว แพทย์,พยาบาล สามารถกดปุ่มยกเลิกสัญญาณไฟ Nurse Presence/ Doctor Presence ได้

3.6 ในกรณีที่พยาบาลอยู่ในห้องผู้ป่วยห้องเตียงเดี่ยว (หลอดไฟสีเขียวหน้าห้องติดค้าง) พยาบาลสามารถกดปุ่มเพื่อแสดงสถานะได้เพิ่มอย่างน้อยอีก 2 ระดับดังนี้

3.6.1. พยาบาลสามารถกดปุ่มเรียกพยาบาลซ้ำ เพื่อแสดงสถานะแพทย์ออกตรวจอยู่ที่ห้องผู้ป่วย (Doctor Presence)

3.6.2. ในกรณีฉุกเฉินมาก พยาบาลสามารถกดปุ่ม Emergency Call เพื่อส่งสัญญาณ Heart Alarm ขอความช่วยเหลือไปที่แผนก CPR หรือ แผนกที่ต้องการได้ การยกเลิกสัญญาณ CPR ต้องมายกเลิกที่ห้องที่กดเรียกเท่านั้น ไม่สามารถยกเลิกได้ที่ Master Station

3.7 ในกรณีที่พยาบาลอยู่ในห้องผู้ป่วยห้องเตียงรวม (หลอดไฟสีเขียวหน้าห้องติดค้าง) พยาบาลสามารถกดปุ่มเพื่อแสดงสถานะได้เพิ่มอย่างอีก 2 ระดับดังนี้

3.7.1. พยาบาลสามารถกดปุ่มเรียกพยาบาลซ้ำ เพื่อแสดงสถานะแพทย์ออกตรวจอยู่ที่ห้องผู้ป่วย (Doctor Presence)

3.7.2. ในกรณีเหตุฉุกเฉิน พยาบาลสามารถกดปุ่ม เรียกพยาบาลซ้ำ เพื่อส่งสัญญาณ Emergency ไปดังที่ Master Station ในแผนกที่ต้องการ

3.8 ที่ตัว Master Station พยาบาลสามารถดูสถานะของการเรียกพยาบาลของผู้ป่วยได้ โดยระบบสามารถจัดลำดับความสำคัญของการเรียกได้ โดยการเรียกที่สำคัญสุดจะอยู่แถวบนสุด เรียงลำดับความสำคัญลงมาเรื่อย ๆ นอกจากนั้นแล้วพยาบาลยังสามารถดูสถานะ ของห้องที่ยังไม่มีพยาบาลเข้าไปบริการ และสามารถดูสถานะ การเข้าให้บริการ (Presence)ในขณะนั้นของพยาบาลหรือแพทย์ ได้บนหน้าจอของ Master Station ในกรณีที่ต้องการดูประวัติการกดเรียก สามารถเรียกดูได้จาก Nurse Station นั้นๆ ได้ โดยตรงละสามารถบันทึกข้อมูลหรือสั่งพิมพ์ข้อมูลได้

3.9 พยาบาลที่ Nurse Station สามารถทำการประกาศแบบ All Call หรือ Selective Call ได้

3.10สำหรับปุ่มหรือสายกดเรียกพยาบาลในห้องน้ำกำหนดให้ผู้ป่วยสามารถใช้ดึงเพื่อขอความช่วยเหลือแบบฉุกเฉิน (Emergency Call) พร้อมกับมีไฟสีแดงติดที่ไฟทางเดินหน้าประตูห้องพักผู้ป่วย (Room Signal Light)

3.11ในห้องตรวจที่มี Intercom แพทย์สามารถสื่อสารกับพยาบาลที่ Master Station ได้โดยการกดปุ่มเรียกพยาบาลที่ IP Communication Terminal การสนทนาเป็นแบบ Hand free ห้องตรวจที่มีแพทย์ออกตรวจอยู่สามารถแสดงสถานะได้โดยการกดปุ่ม Doctor Presence บนตัว Communication Terminal ไฟหน้าห้องจะติดเป็นสีฟ้า เพื่อแสดงว่าห้องตรวจนั้นมีแพทย์อยู่ในห้อง นอกจากนั้น สามารถแสดงสถานะว่ามีผู้ป่วยเข้ารับการตรวจอยู่ได้ โดยกดปุ่ม Patience Presence ไฟหน้าห้องจะติดเป็นสีเหลือง เพื่อแสดงว่าห้องตรวจนั้นมีผู้ป่วยอยู่ในห้อง

3.12ในห้อง NSCU หรือห้องอื่น ๆ แพทย์สามารถกดปุ่มเรียกพยาบาลได้บน Call Button และ สามารถยกเลิกสถานะได้ ไฟหน้าห้องตรวจ ต้องมีอย่างน้อย 3 สี สีเหลืองแสดงการขอความช่วยเหลือ, สีแดงแสดงสถานะฉุกเฉิน (Emergency) , สีเขียว แสดงสถานะว่าห้องนั้นมีพยาบาลอยู่ในห้องตรวจ

3.13ในห้องเตียงรวม ผู้ป่วยสามารถกดเรียกพยาบาลได้จาก Pendant ของ Patience Station พยาบาลเข้ามาบริการผู้ป่วยและทำการยกเลิกที่เตียงผู้ป่วย

3.14ในกรณีไม่มีพยาบาลประจำอยู่ในขณะนั้น ที่ Master Station สามารถทำการโอนสายการเรียกพยาบาลไปฝากที่ Ward อื่น ๆที่ต้องการได้อิสระ และสามารถยกเลิกการโอนได้

3.15 เมื่อสายสัญญาณอุปกรณ์ใด ๆ เสียหายจะต้องมีสัญญาณแจ้งเตือนมาบนหน้าจอ Master Station เพื่อแก้ปัญหาได้

3.16 ผู้ป่วยสามารถควบคุมการเปิดปิดไฟหัวเตียงได้โดยกดปุ่มบน Pendant ที่เตียงผู้ป่วย

3.17 การยกเลิกการกดเรียกพยาบาลทั้งจากหัวเตียงและห้องน้ำ พยาบาลจะต้องเข้ามาทำการยกเลิกที่ตำแหน่งที่มีการกดเรียกมาเท่านั้น

4. ผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ Austco, IP Call, Zettler, Ackermann, Commax

หมวดที่ 12380
ระบบอินเวอร์เตอร์สำหรับโซล่าเซลล์ (Solar roof System)

1. เป็นอินเวอร์เตอร์ชนิด On-grid ขนาดไม่ต่ำกว่า 3 kW
2. เป็นอินเวอร์เตอร์ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้อุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ และ ระบบ Energy Management System
3. เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศในยุโรปหรืออเมริกาเท่านั้น
4. มีผลการทดสอบของอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ตามมาตรฐานที่กำหนดพร้อมแนบหลักฐานดังกล่าว มาพร้อมใบเสนอราคาด้วย ตามรายละเอียดดังนี้ EN 61000-3, EN 61000-6 หรือ IEC 62109
5. ต้องมี MPP Tracker อย่างน้อย 1 ชุด
6. ประสิทธิภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 96.5%
7. คุณลักษณะด้าน DC แรงดันไฟฟ้าด้าน DC รองรับแรงดันขาเข้าช่วงต่ำได้ไม่ต่ำกว่า 200 V และรองรับแรงดันขาเข้าช่วงสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 590 V ค่าสูงสุดของกระแสขาเข้า(Max. Input Current) ไม่ต่ำกว่า 19 A มีความสามารถในการปรับค่า power factor ได้ตั้งแต่ 0.8 inductive ถึง 0.8 capacitive Feed in phases จำนวน 1 ph มี lsolation Switch สำหรับด้าน input
8. คุณลักษณะด้าน AC พิกัดกำลังไฟฟ้ามีขนาดไม่น้อยกว่า 3 kVA พิกัดกระแสไฟฟ้าขาออก (Rated Output Current) ไม่น้อยกว่า 14 A มีความสามารถในการปรับค่า power factor ได้ตั้งแต่ 0.8 inductive ถึง 0.8capacitive พิกัดค่าความถี่ของสัญญาณไฟฟ้า (rated frequency) เท่ากับ 50 Hz มีอุปกรณ์ Circuit breaker , residual current circuit breaker ต้องมี Connection phases จำนวน 3 phases
9. สภาพแวดล้อมในการทำงาน Operating Temperature : -20^{0}C to+60 ^{0}C without derating
10. มีระบบติดตามจุดที่ให้กำลังผลิตสูงสุด (Maximum Power Point Tracking)
11. มีระบบป้องกันจากความผิดปกติของระบบไฟฟ้าอย่างน้อยดังนี้
    มีระบบ monitoring มี Heat sink ระบายความร้อนด้วยตัวเอง มีระบบ Multilevel , rendundant overload , exhaustive discharge and overcurrent protection มีระบบ EMC Filter to protect invertor from
    มีระบบ EMC Filter to protect invertor from high-frequency grid interference high-frequency grid interference มีระบบ Fail-safe phase bridging มีระบบ Over voltage protection Over Current protection
    ต้องมี DC Isolation Switch Built – in
12. มีจอแสดงผลแบบ LCD ที่สามารถแสดงค่าต่างๆ
13. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 5 ปี
14. ผลิตภัณฑ์ต้องมีศูนย์บริการบำรุงรักษา (Maintenance & Service Center) ในประเทศไทย และมีการสำรองอะไหล่โดยต้องได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

หมวดที่ 12390
ระบบไฟฟ้าแบบแยกส่วน (Isolation Power System)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติและการติดตั้งของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแบบแยกส่วน (Isolation Panel) ซึ่งประกอบด้วย หม้อแปลงแยกส่วน (Isolation Transformer), สวิตช์ตัดวงจร (Circuit Breaker) และอุปกรณ์ตรวจสายวงจรไฟฟ้าแยกส่วน (Line Isolation Monitor) รวมถึงอุปกรณ์แจ้งเตือน (Remote Indicator Alarm) และชุดเต้ารับไฟฟ้าและจุดต่อลงดิน (Receptacle Ground Module) ซึ่งประกอบกัน
ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างและทดสอบตาม ต้องได้ตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท) โดยยึดถือคุณภาพตาม IEC60367-7-710 หรือ DIN VDE 0107 เป็นหลักสำคัญ แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าฯที่กำหนด

2. รายละเอียดทางด้านเทคนิค

2.1 Technical Specification

2.1.1 Rated System : 230 Volt, 50Hz, 1 Phase, 2 wires and Ground
Rated Capacity: See Load Schedule

2.1.2 Isolating Transformer

2.1.2.1 มาตรฐานการออกแบบและการผลิต ให้เป็นไปตาม IEC 61558 – 2-15 และ IEC 61010-1

2.1.2.2 เป็นแบบ Dry Type

2.1.2.3 Primary และ Secondary Windings เป็นแบบ Galvanically Isolated.

2.1.2.4 หม้อแปลง Primary และ Secondary ต้องแยกขาดจากกัน (Isolation) โดยหม้อแปลงด้าน Primary รับไฟจากระบบ TN-S และแปลงเป็น IT ในด้าน Secondary

2.1.2.5 มี Built-in Temperature sensors ฝังอยู่ใน Transformer Winding เพื่อวัดอุณหภูมิและส่งสัญญาณเตือนในกรณีอุณหภูมิสูงเกินกำหนด

2.1.3 ให้จัดเตรียมอุปกรณ์ตรวจจับค่าความเป็นฉนวน และตรวจสอบกระแสรั่วในแต่ละวงจรย่อย อยู่ในชุดควบคุมเดียวกัน เรียกว่า Earth Fault Detection System (EDS) โดยอุปกรณ์นี้สามารถวัดค่า ค่าความเป็นฉนวน, อุณหภูมิของ Transformer Winding, เปอร์เซ็นต์การใช้งานของ Load ของหม้อแปลง, ตรวจสอบการรั่วของแต่ละวงจร

2.1.3.1 เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน IEC 61557-8 หรือ DIN VDE 0100-710 (VDE 0100-710)

2.1.3.2 อิมพีแดนซ์ภายในต้องมีค่าอย่างน้อย 25 กิโลโอห์ม

2.1.3.3 แรงดันไฟฟ้าทดสอบต้องไม่เกิน 25 โวลต์กระแสตรง

2.1.3.4 กระแสทดสอบ ต้องมีค่ายอดไม่เกิน 1 มิลลิแอมแปร์ แม้ในสภาพผิดพร่อง

2.1.3.5 เมื่อความต้านทานของฉนวนลดลงถึง 50 กิโลโอห์ม จะต้องมีสัญญาณเตือนใน

การบ่งชี้ และต้องมีฟังก์ชั่นทดสอบสัญญาณเตือนด้วย

2.1.3.6 สามารถตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของระบบได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถส่งสัญญาณเตือนได้เมื่อค่าความเป็นฉนวนต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ (Resistance Alarm Level) โดยค่าดังกล่าวต้องสามารถปรับได้ตั้งแต่ 50-500 kilo-Ohms.

2.1.3.7 บอกค่าสภาวะ Load ของ Transformer เป็นเปอร์เซ็นต์ ของ Rated Capacity ของ Transformer และสามารถส่งสัญญาณเตือนได้ เมื่อสภาวะ Load เกินค่าที่ตั้งไว้

2.1.3.8 ส่งสัญญาณเตือนได้เมื่ออุณหภูมิของ Transformer Winding สูงเกินปกติ

2.1.3.9 สามารถเชื่อมต่อโดย TCP/IP เข้าระบบ Webserver เพื่อแสดงสถานะการทำงานและการแจ้งเตือนของตัวเครื่องโดยใช้ Software ของผลิตภัณฑ์

2.1.4 Remote Alarm Indicator and Test Combination

Remote Alarm Indicator and Test Combination สามารถติดตั้งในตำแหน่งที่ห่างจากอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์ Remote Alarm นี้จะต้องสามารถแสดงค่าและสัญญาณเตือนได้ดังนี้

สำหรับแสดงผลที่ เคาน์เตอร์พยาบาลประจำแผนก

1. ส่งสัญญาณเตือนได้ทั้งโดยการส่งเสียงและทาง LED (Light Emitting Diode) เมื่อค่าความเป็นฉนวนของระบบต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้
2. ส่งสัญญาณเตือนได้ทั้งโดยการส่งเสียงและทาง LED (Light Emitting Diode) เมื่ออุณหภูมิของ Transformer Winding สูงเกินปกติ
3. สามารถแสดงระดับการทำงานของ Transformer Winding และระดับค่าความเป็นฉนวนแบบบาร์กราฟ (Bar Graph)
4. ทั้งนี้จะมีปุ่มตัดเสียงสัญญาณเตือนได้ เพื่อทดสอบความเป็นฉนวนของระบบที่ระดับต่ำกว่า 50 kilo-Ohms ด้วย

3. <u>สวิตซ์ตัดวงจร</u> (Circuit Breaker)

3.1 Primary Isolated Switch, Single phase 2 Pole มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งานของ Isolation Transformer หรือตามที่ระบุไว้ใน Isolation Panel Board Schedule มีค่า Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 10 kA หรือตามที่ระบุ

3.2 Secondary Branch Circuit Breaker เป็นชนิด Thermal-Magnetic Trip, Single Phase 2 Pole มีขนาด และจำนวนตามที่ระบุไว้ใน Isolation Panel Board Schedule มีค่า Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 10 kA หรือตามที่ระบุ และเป็นชนิด Plug-In หรือ Bolt-On Type

4. <u>ข้อกำหนดเพิ่มเติมการจัดสร้าง และการออกแบบ</u>

4.1 Isolated Panel เป็นแบบ Dead Front ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60364-7-710 ได้รับรองมาตรฐานใช้งานสำหรับโรงพยาบาล หรือโดยเฉพาะกับ Isolating Power System โดยหลัก แล้วระบบรวมจนถึงแผงไฟฟ้าประกอบสำเร็จ โดยใช้ Two Circuit Breaker ในส่วนที่เป็น Branch

4.2 Nameplate ของแผงสวิตซ์ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำเพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบหรือ Isolation Panel Board Schedule

4.3 แผงสวิตซ์ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับแผงดังกล่าว โดยติดไว้ในด้านฝาซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร, ขนาดสาย, Circuit Breaker และ Load ที่จ่ายบริเวณใดๆ ไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

4.4 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนัง หรือตั้งพื้น ด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน Supporting ที่เหมาะสม ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

4.5 อุปกรณ์ System Monitor Device (Insulation, Load, Temperature) ข้างต้น ความสามารถที่จะต่อเพิ่มเติม Remote Alarm Indication and Test Station ได้ 3 Station ในกรณีที่จะต้องจัดให้มี Access Control เพิ่มเติม

5. <u>การติดตั้ง</u>

การติดตั้งให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

หมวดที่ 12402
รายการวัสดุอุปกรณ์

1. รายการอุปกรณ์ที่อนุมัติ

รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ตามหัวข้อข้างล่างนี้ เป็นเพียงแนวทางประกอบการคัดเลือกวัสดุ และอุปกรณ์ของระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่ระบุในรายการ โดยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของรายการประกอบแบบ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดทางเทคนิค แคตตาล็อค พร้อมทั้งระบุรุ่นและขนาดของอุปกรณ์นั้นให้ชัดเจนระหว่างการเสนอราคา และจะต้องเสนอขออนุมัติต่อผู้ออกแบบก่อนการดำเนินการจัดซื้อ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากรายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐานที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานได้โดยมี คุณภาพเทียบเท่า

1.1 HIGH VOLTAGE SWITCHGEAR :

SIEMENS, SCHNEIDER, LUCY

1.2 HV. FUSE LOAD BREAK SWITCH :

SIEMENS, SCHNEIDER, LUCY

1.3 OIL IMMERSED TRANSFORMER :

EKARAT, QTC, ABB, CHAROENCHAI

1.4 DRY TYPE TRANSFORMER :

ABB, LS ELECTRIC, GE

1.5 GEN - SET MANUFACTURERS :

CUMMINS DKSH, FG WILSON, CATERPILLARS

1.6 DIESEL ENGINE MANUFACTURERS :

CUMMINS DKSH, PERKINS, CATERPILLARS

1.7 ALTERNATOR MANUFACTURERS :

CUMMINS DKSH, FG WILSON, LEROY SOMER, STAMFORD

1.8 LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER :

SCHNEIDER, GE, EATON

1.9 MDB, EMDB, SDB, DB & MCC MANUFACTURURE :

ASEFA, C&T, SCI

1.10 LOAD CENTER PANEL BOARD, CONSUMER BOARD & MCB :

SIEMENS, SCHNEIDER, GE

1.11 AUTOMATIC TRANSFER SWITCH :

ASCO, SOCOMEC, ABB Zenith Controls

1.12 AUTOMATIC VAR REGULATOR (PFC):

ABB, SIEMENS, SCHNEIDER, FRANKE

1.13 POWER CAPACITOR :

CIRCUTOR, SCHNEDER, DELTA

1.14 SOFT START & VSD MOTOR CONTROLLER :

ABB, SIEMENS, SCHNEIDER,

1.15 SAFETY SWITCH & DISCONNECTING SWITCH :

ABB, SCHNEIDER, SOCOMEC

1.16 CONTACTOR AND CONTROL RELAY:

ABB, SIEMENS, SCHNEIDER, ELECTRONICON, LOVATO

1.17 CURRENT & POTENTIAL TRANSFORMER :

ABB, SIEMENS, SCHNEIDER, CIRCUTOR

1.18 HRC FUSE :

ABB, SIBA, SUNTREE

1.19 METERING & ACCESSORIES EQUIPMENT :

ABB, SOCOMEC, CIRCUTOR

1.20 DIGITAL POWER METER AND DIGITAL Kwh METER :

SCHNEIDER, CIRCUTOR, SOCOMEC

1.21 CIRCUIT MONITORING METER :

SCHNEIDER, CIRCUTOR, SOCOMEC

1.22 INDOOR LUMINAIRE HOUSING :

L&E, SILVANIA, PHILIPS, ALUMAR

1.23 OUTDOOR LUMINAIRE HOUSING :

PHILIPS, THORN, SILVANIA, L&E, ALUMAR

1.24 LUMINAIRE LAMP HOLDER :

GE, PHILIPS, PANASONIC, VOSSLOH, SILVER LIGHT

1.25 LUMINAIRE BALLAST (LOW LOSS) :

BOVO, DELIGH, PHILIPS, SYLVANIA, SILVER LIGHT, LUMITRON

1.26 LUMINAIRE BALLAST (ELECTRONIC BALLAST) :

DELIGHT, OSRAM, PHILIPS, SILVER LIGHT

1.27 LUMINAIRE STARTER :

GE, OSRAM, PHILIPS, PANASONIC, SYLVANIA, DELIGHT

1.28 LUMINAIRE CAPACITOR :

ABB, ELECTRONICON, LUMITRON

1.29 LUMINAIRE LAMP :

L&E, OSRAM, PHILIPS, SYLVANIA, TOSHIBA, DELIGHT

1.30 LUMINAIRE LED LAMP :

L&E, PHILIPS, SORAM, SYLVANIA, DELIGHT

1.31 OBTRUCTION LIGHT AND HELIPORT LIGHT:

LITEX, COOPER CROUSE HIND, POINT LIHGTING, CEAG,

1.32 METALLIC CONDUIT :

ARROW PIPE, PANASONIC, UI, RSI, BLUE EAGLE, BSM

1.33 uPVC CONDUIT :

CLIPSAL, F&G, HACO, ELEPHANT, BP

1.34 HDPE CONDUIT :

ARROW PIPE, TAP, UHM, TGG, MC STATION, VARS

1.35 RTRC CONDUIT :

FRE, GRE, SHAMPION, ARROW PIPE

1.36 FITTING AND ACCESSORIES :

STEEL CITY, TF, ABSO, SC

1.37 TRUNKING SYSTEM :

ASEFA, PMK, TIC, UI, BSM, UMS

1.38 BUS WAY (BUSDUCT) :

SCHNEIDER, DKC, GE

1.39 HIGH & LOW VOLTAGE CABLE :

BANGKOK CABLE, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI, CHARUNG THAI, DRAKA, S.SUPER, VENINE

1.40 FIRE RESISTANCE CABLE :

PRYSMAIN, STUDER, PIRELLI, PHELPS DODGE, PYROTEC

1.41 MI CABLE :

STUDER, FIRECELL MICC, WREXHAM, PYROTEC

1.42 COAXIAL CABLE :

BELDEN, COMMSCOPE, WISI, LINK

1.43 TELEPHONE CABLE :

BANGKOK CABLE, MCI-DRAKA, LINK

1.44 SWITCH & OUTLET :

BTICINO, CLIPSAL PANASONIC, SIEMENS, SCHNEIDER

1.45 TELEPHONE OUTLET & DATA OUTLET :

AMP, BTICINO, CLIPSAL, HACO, PANASONIC, SIEMENS, SCHNEIDER

1.46 TELEPHONE TERMINAL :

CLIPSAL, KRONE, POUYET, 3M, LINK

1.47 FIRE ALARM SYSTEM :

EDWARDS, EST, GE-SECURITY, JOHNSON CONTROL, NOTIFIER, SIEMENS, NOHMI, VIGILANT, GST, HOCHIKI, SECUTRON, BOSCH, MAXAWELL

1.48 MATV SYSTEM :

FRACARRO, HIRSMANN, WISI, DBY

1.49 IP CCTV SYSTEM :

GE, PELCO, SIEMENS, BOSCH, AXIS, PANASONIC, MILESIGHT, MAXAWELL

1.50 ANALOG CCTV SYSTEM :

CENTRIX, GE, PELCO, SIEMENS, BOSCH, PANASONIC, AXIS, MAXAWELL

1.51 ACCESS CONTROL SYSTEM :

SCHNEIDER, BOSCH, GE SECURITY, HID, HONEYWELL, SIEMENS, JONH CONTROL, MAXAWELL

1.52 GUARD PATROL TOURING SYSTEM :

BOSCH, GE, ROSSLARE

1.53 DATA CABLING SYSTEM :

SCHNEIDERL, BELDEN, PREMIUM LINE, PANDUIT, LINK

1.54 ACTIVE DEVICE (SWITCH)

CISCO, HP, ALLIED TELESIS, LINK, 3COM

1.55 PUBLIC ADDRESS SYSTEM :

AEX, BOSCH, DYNACORD, TOA, SONY, MAXAWELL

1.56 LIGHTING CONTROL SYSTEM (2-WIRE REMOTE CONTROL) :

SCHNEIDER, SIEMENS, PANASONIC, BTICINO, ABB, TOSHIBA, PHILIPS

1.57 EXIT SIGN & EMEERGENCY LIGHT SYSTEM :

CEE, DELIGHT, EML, MAX BRIGHT, SAFEGUARD, SUNNY

1.58 BMS SYSTEM :

HONEYWELL, TREND, CENTRA LINE

1.59 DIGITAL PABX SYSTEM :

ALCATEL, NEC, SIEMENS, TOSHIBA, LG

1.60 IP PABX SYSTEM :

ALCATEL, CISCO, NEC, SIEMENS, TOSHIBA,ERICSSON-LG

1.61 UPS :

ABB, APC, MGE, SIEMENS, SOCOMEC, EMERSON

1.62 BATTERY FOR UPS AND EMERGENCY LIGHT :

GS, SONNENSCHEIN, YUASA, SAMSUNG

1.63 SURGE ARRESTER SYSTEM :

DEHN, LEUTRON, MCG, SCHNEIDER, PHOENIX CONTACT, AT3W, CITEL,LPI

1.64 GROUNGING & LIGHTNING PROTECTION SYSTEM :

ALLOY, PIGMAN, KUMWELL, TOPWELD, AXIS

1.65 LIGHTNING PROTECTION SYSTEM (EARLY STREAMER SYSTEM) :

INGESCO, PREVECTRON, ET3W, FRANKLIN FRANCE,LPI

1.66 FIRE BARRIER SYSTEM, FIRE STOP :

HILTI, 3M, ABESCO

1.67 SOLAR CELL :

EAKARAT SOLAR, SHARP, YINGLI SOLAR, JINKO SOLAR, JA SOLAR

1.68 FLEXIBLE BUSBAR :

DRUSEIDT, BINAME, STORM COPPER, ERIFLEX

1.69 VIDEO DOOR PHONE :

BTICINO, AIPHONE, SCHNEIDER, HACO

1.70 MASTER TIME SYSTEM :

MOBATIME, MEINBERG, SIMPLEX

1.71 EXPLOSION PROOF EQUIPMENT

SCHUCH, CEAG, KILLARK

1.72 HOME AUTOMATION SYSTEM :

BTICINO, SCHNEIDER, HACO, FIBARO

1.73 IP NURSE CALL SYSTEM :

AUSTCO, IP CALL, ZETTLER, ACKERMANN, COMMAX

1.74 ISOLATE POWER SYSTEM :

BRANDON, STARKSTORM, HOSPITAL SYSTEM, SOCOMEC, SCHNEIDER

PANEL BOARD & RELAY SCHEDULE

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

วิศวกรรมงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

28 September 2020

Ref. SPEC/EE-LP 62-06

FOR TENDER

Rev. 0

สารบัญ

PANEL BOARD & RELAY SCHEDULE

- LOAD PANEL BOARD NORMAL
- LOAD PANEL BOARD EMER
- LOAD PANEL BOARD UPS
- LOAD ชั้น 3-7(พื้นที่สะอาด)
- RELAY PANEL BOARD
- ตาราง BAS

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยใน
เฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ภาคผนวก

- LOAD PANEL BOARD NORMAL

Ref. SPEC/EE-LP 62-06

Revision 0

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LPB31

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B3

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1500	
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
21	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
25												
27												
29												
2	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8000	8000	8000	
									24000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6400	6400	6400	
									19200			

CONNECTED TO : DBB31

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LPB32

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B3

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Spare	1	20		-	-	-	-	1500			
3	Spare	1	20		-	-	-	-		1500		
5	Spare	1	20		-	-	-	-			1500	
7	Spare	1	20		-	-	-	-	1500			
9	Spare	1	20		-	-	-	-		1500		
11	Spare	1	20		-	-	-	-			1500	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6000	6000	6000	
									18000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4800	4800	4800	
									14400			

CONNECTED TO : DBB31	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x50/10G-LSHF	IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LPB21

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1500	
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1500		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
25												
27												
29												
2	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8000	8000	8000	
									24000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6400	6400	6400	
									19200			

CONNECTED TO : DBB21	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x50/10G-LSHF	IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LPB22

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Spare	1	20		-	-	-	-	1500			
3	Spare	1	20		-	-	-	-		1500		
5	Spare	1	20		-	-	-	-			1500	
7	Spare	1	20		-	-	-	-	1500			
9	Spare	1	20		-	-	-	-		1500		
11	Spare	1	20		-	-	-	-			1500	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6000	6000	6000	
									18000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4800	4800	4800	
									14400			

CONNECTED TO : DBB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LPB11

MAIN : MCCB 3P 80AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1500	
13	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1500			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1500		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									9000	9000	9000	
									27000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7200	7200	7200	
									21600			

CONNECTED TO : DBB11	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x35/10G-LSHF	IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LPB12

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องLAUNDRY STOCKชั้น B1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5900	5900	4800	
									16600			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4720	4720	3840	
									13280			

CONNECTED TO : DBB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 32 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LPB13

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION :ห้องแผนกยานยนต์ชั้น B1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1500			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1500		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5800	5800	5800	
									17400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4640	4640	4640	
									13920			

CONNECTED TO : DBB11	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-LSHF	IN DIA. 32 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LPB14

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION :ห้องแผนกยานยนต์ชั้น B1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1500	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	400			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19					-	-	-	-				
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4300	4900	4900	
									14100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3440	3920	3920	
									11280			

CONNECTED TO : DBB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 32 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LPB15

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION :ห้องยาชั้น B1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1500			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1500		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6000	6000	6000	
									18000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4800	4800	4800	
									14400			

CONNECTED TO : DBB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 32 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LPB16

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION :ห้องเก็บศพชั้น B1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									7300	7300	7300	
									21900			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5840	5840	5840	
									17520			

CONNECTED TO : DBB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 32 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LPB17

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION :ห้องสำนักงานฉุกเฉินชั้น B1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1500			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1500		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									10400	10400	9300	
									30100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8320	8320	7440	
									24080			

CONNECTED TO : DBB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP11

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
21	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
23	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
25	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
27	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
29	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
31	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
33	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
35	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
37	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
39	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
24	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
26	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
28	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
30	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
32	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		RCBO
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	RCBO
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									16500	16500	16500	
									49500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13200	13200	13200	
									39600			

CONNECTED TO : DB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP12

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
21	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1500			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1500		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									11500	11500	11500	
									34500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9200	9200	9200	
									27600			

CONNECTED TO : DBB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP21

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
21	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
23	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
25	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
27	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
31	Spare	1	16		-	-	-	-	1500			
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1500		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14									500			
16	EPB-AHU-2-3	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
18					-	-	-	-			500	
20									2000			
22	EPB-AHU-2-6,7,8	3	32		4x10/4 Sq.mm.	IEC 01	25mm.	EMT		2000		
24					-	-	-	-			2000	
26	Spare	1	20									
28	Spare	1	20									
30	Spare	1	20									
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									13500	13500	13500	
									40500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10800	10800	10800	
									32400			

CONNECTED TO : DBB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP22

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1500		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
13									500			
15	EPB-AHU-2-4	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17					-	-	-	-			500	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												

IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.

TOTAL CONNECTED LOAD	6400	7500	6400
	20300		
TOTAL DEMAND LOAD (80%)	5120	6000	5120
	16240		

CONNECTED TO : DB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP23

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		500		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			500	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3500	RCBO
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3500			RCBO
22	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									11000	8500	9900	
									29400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8800	6800	7920	
									23520			

CONNECTED TO : DB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP24

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25									500			
27	EPB-AHU-2-9	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29					-	-	-	-			500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	7000	5900	
									19400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5600	4720	
									15520			

CONNECTED TO : DB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP25

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5500	5500	4400	
									15400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4400	4400	3520	
									12320			

CONNECTED TO : DB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP26

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4900	5500	4400	
									14800			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3920	4400	3520	
									11840			

CONNECTED TO : DB21	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :	
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm. EMT	

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP31

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 3

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1500			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1500		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
25												
27												
29												
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		RCBO
12	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		RCBO
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			2000	
26									500			
28	EPB-AHU-3-1	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
30					-	-	-	-			500	
32									500			
34	EPB-AHU-3-2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
36					-	-	-	-			500	
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									11000	10000	12000	
									33000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8800	8000	9600	
									26400			

CONNECTED TO : DB31

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP32

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 3

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		RCBO
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									12000	9900	11500	
									33400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9600	7920	9200	
									26720			

CONNECTED TO : DB31

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP3M1

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 3M

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Spare	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	-	-	-	-	1000			
3	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20									
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : DB31	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP41

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 4

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1500			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1500		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
25												
27												
29												
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		RCBO
12	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		RCBO
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			2000	
26									500			
28	EPB-AHU-4-1	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
30					-	-	-	-			500	
32									500			
34	EPB-AHU-4-2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
36					-	-	-	-			500	
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									11000	10000	12000	
									33000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8800	8000	9600	
									26400			

CONNECTED TO : DB41

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP42

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 4

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		RCBO
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									12000	9900	11500	
									33400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9600	7920	9200	
									26720			

CONNECTED TO : DB41

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP4M1

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 4M

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Spare	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	-	-	-	-	1000			
3	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20									
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : DB41

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP51

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 5

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
18	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			2000	
26									500			
28	EPB-AHU-5-1	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
30					-	-	-	-			500	
32									500			
34	EPB-AHU-5-2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
36					-	-	-	-			500	
38									500			
40	EPB-AHU-5-3	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
42					-	-	-	-			500	
TOTAL CONNECTED LOAD									12300	10200	12800	
									35300			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9840	8160	10240	
									28240			

CONNECTED TO : DB51

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP52

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 5

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									12000	10900	11500	
									34400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9600	8720	9200	
									27520			

CONNECTED TO : DB51

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP5M1

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 5M

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Spare	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	-	-	-	-	1000			
3	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20									
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : DB51

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP61

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 6

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
18	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			2000	
26									500			
28	EPB-AHU-6-1	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
30					-	-	-	-			500	
32									500			
34	EPB-AHU-6-2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
36					-	-	-	-			500	
38									500			
40	EPB-AHU-6-3	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
42					-	-	-	-			500	
TOTAL CONNECTED LOAD									12300	10800	12800	
									35900			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9840	8640	10240	
									28720			

CONNECTED TO : DB61

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP62

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 6

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									12000	10900	11500	
									34400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9600	8720	9200	
									27520			

CONNECTED TO : DB61

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP6M1

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 6M

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Spare	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	-	-	-	-	1000			
3	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20									
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : DB61

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP71

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 7

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
35	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
37	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
39	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
26									500			
28	EPB-AHU-7-1	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
30					-	-	-	-			500	
32									500			
34	EPB-AHU-7-2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
36					-	-	-	-			500	
38									500			
40	EPB-AHU-7-3	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
42					-	-	-	-			500	
TOTAL CONNECTED LOAD									13300	11800	14300	
									39400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10640	9440	11440	
									31520			

CONNECTED TO : DB71

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP72

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 7

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									12000	10900	11500	
									34400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9600	8720	9200	
									27520			

CONNECTED TO : DB71

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP81

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 8

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
21	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
23	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									11000	10500	9500	
									31000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8800	8400	7600	
									24800			

CONNECTED TO : DB81

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : PP91

MAIN : MCCB 3P 250AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CU901	1	40	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
3	CU902	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
5	CU903	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
7	CU904	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,850			
9	CU905	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,850		
11	CU906	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,850	
13	CU907	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,850			
15	CU908	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,850		
17	CU909	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,850	
19	CU910	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,850			
21	CU911	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,850		
23	CU912	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,850	
25	CU913	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,850			
27	CU914	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,850		
29	CU915	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,850	
31	CU916	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,850			
33												
35												
37												
39												
41												
2	CU917	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
4	CU918	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
6	CU919	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
8	CU920	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
10	CU921	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
12	CU922	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			7,050	
14	CU923	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,850			
16	Spare	1	40		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	40		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									58450	47750	45800	
									152000			
TOTAL DEMAND LOAD (70%)									46760	38200	36640	
									121600			

CONNECTED TO : DB91

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x185/25G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 80 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP91

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									10000	10000	9000	
									29000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8000	8000	7200	
									23200			

CONNECTED TO : DB91

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP92

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	7000	
									20000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	5600	
									16000			

CONNECTED TO : DB91

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP93

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
31	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO
26	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									12500	12000	12000	
									36500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10000	9600	9600	
									29200			

CONNECTED TO : DB91

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP94

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									7000	7000	6000	
									20000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5600	5600	4800	
									16000			

CONNECTED TO : DB91

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP95

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1500		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1500			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1500		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1500	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14									3500			
16	EPB-AHU-9-1,2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3500		
18											3500	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									10000	11000	10000	
									31000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8000	8800	8000	
									24800			

CONNECTED TO : DB91

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : PP101

MAIN : MCCB 3P 250AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CU101	1	40	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
3	CU102	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
5	CU103	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
7	CU104	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
9	CU105	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
11	CU106	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
13	CU107	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
15	CU108	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
17	CU109	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
19	CU1010	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
21	CU1011	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
23	CU1012	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
25	CU1013	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
27	CU1014	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
29	CU1015	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
31	CU1016	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
33												
35												
37												
39												
41												
2	CU1017	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
4	CU1018	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
6	CU1019	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
8	CU1020	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
10	CU1021	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
12	CU1022	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
14	CU1023	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
16	CU1024	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
18	CU1025	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,550	
20	Spare	1	40		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	40		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	40		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									57650	52300	52300	
									162250			
TOTAL DEMAND LOAD (70%)									46120	41840	41840	
									129800			

CONNECTED TO : DB101

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x185/25G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 80 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP101

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									10500	10500	9000	
									30000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8400	8400	7200	
									24000			

CONNECTED TO : DB101

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP102

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		500		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			500	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6500	
									19500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	5200	
									15600			

CONNECTED TO : DB101

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP103

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO
26	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO
28	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
30	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
32	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									13500	12500	12000	
									38000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10800	10000	9600	
									30400			

CONNECTED TO : DB101

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : PP111

MAIN : MCCB 3P 250AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 11

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CU101	1	40	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
3	CU102	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
5	CU103	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
7	CU104	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
9	CU105	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
11	CU106	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
13	CU107	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
15	CU108	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
17	CU109	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
19	CU1010	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
21	CU1011	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
23	CU1012	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
25	CU1013	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
27	CU1014	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
29	CU1015	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
31	CU1016	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
33												
35												
37												
39												
41												
2	CU1017	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,500			
4	CU1018	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
6	CU1019	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
8	CU1020	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
10	CU1021	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
12	CU1022	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
14	CU1023	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
16	CU1024	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
18	CU1025	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,550	
20	Spare	1	40		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	40		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	40		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									57600	52300	52300	
									162200			
TOTAL DEMAND LOAD (70%)									46080	41840	41840	
									129760			

CONNECTED TO : DB111

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x185/25G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 80 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP111

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									10500	10500	9000	
									30000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8400	8400	7200	
									24000			

CONNECTED TO : DB111

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP112

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		500		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			500	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6500	
									19500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	5200	
									15600			

CONNECTED TO : DB111

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP113

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 11

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO
26	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO
28	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
30	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
32	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									13500	12500	12000	
									38000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10800	10000	9600	
									30400			

CONNECTED TO : DB111

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : PP121

MAIN : MCCB 3P 250AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CU101	1	40	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
3	CU102	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
5	CU103	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
7	CU104	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
9	CU105	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
11	CU106	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
13	CU107	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
15	CU108	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
17	CU109	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
19	CU1010	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
21	CU1011	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
23	CU1012	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
25	CU1013	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
27	CU1014	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		5,350		
29	CU1015	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			5,350	
31	CU1016	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	5,350			
33												
35												
37												
39												
41												
2	CU1017	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
4	CU1018	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
6	CU1019	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
8	CU1020	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
10	CU1021	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
12	CU1022	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
14	CU1023	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
16	CU1024	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
18	CU1025	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,550	
20	Spare	1	40		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	40		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	40		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									57650	52300	52300	
									162250			
TOTAL DEMAND LOAD (70%)									46120	41840	41840	
									129800			

CONNECTED TO : DB121

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x185/25G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 80 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP121

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									10500	10500	9000	
									30000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8400	8400	7200	
									24000			

CONNECTED TO : DB121

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP122

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									7000	7500	7500	
									22000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5600	6000	6000	
									17600			

CONNECTED TO : DB121

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP123

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3000		RCBO
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3000	RCBO
26	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3000			RCBO
28	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
30	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
32	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									13500	12500	12500	
									38500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10800	10000	10000	
									30800			

CONNECTED TO : DB121

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : PP131

MAIN : MCCB 3P 200AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 13

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CU131	1	40	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
3	CU132	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
5	CU133	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
7	CU134	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
9	CU135	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
11	CU136	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
13	CU137	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
15	CU138	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
17	CU139	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,550	
19	CU1310	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
21	Spare	1	40		-	-	-	-		6,000		
23	Spare	1	40		-	-	-	-			6,000	
25												
27												
29												
2	Spare	1	40		-	-	-	-	6,000			
4	Spare	1	40		-	-	-	-		6,000		
6	Spare	1	40		-	-	-	-			6,000	
8												
10												
12												
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									37100	36550	36550	
									110200			
TOTAL DEMAND LOAD (70%)									29680	29240	29240	
									88160			

CONNECTED TO : DB131

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x120/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 65 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP131

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 13

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
26	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
28	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
30	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
32	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
34	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									12500	12500	11000	
									36000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10000	10000	8800	
									28800			

CONNECTED TO : DB131

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP132

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 13

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3500	RCBO
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3500		RCBO
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									9000	12000	12000	
									33000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7200	9600	9600	
									26400			

CONNECTED TO : DB131

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP133

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 13

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Junction box FCU.	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
3	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
2	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5500	5500	5500	
									16500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4400	4400	4400	
									13200			

CONNECTED TO : DB131

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : PP141

MAIN : MCCB 3P 200AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 14

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CU141	1	40	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
3	CU142	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
5	CU143	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
7	CU144	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
9	CU145	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
11	CU146	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
13	CU147	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
15	CU148	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
17	CU149	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,550	
19	CU1410	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
21	Spare	1	40		-	-	-	-		6,000		
23	Spare	1	40		-	-	-	-			6,000	
25												
27												
29												
2	CU1411	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
4	CU1412	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
6	CU1413	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,550	
8	CU1414	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
10	CU1415	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
12	Spare	1	40		-	-	-	-			1,000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1,000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1,000		
18	Spare	1	20								1,000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									45200	44650	39100	
									128950			
TOTAL DEMAND LOAD (70%)									36160	35720	31280	
									103160			

CONNECTED TO : DB141

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x120/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 65 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP141

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 14

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									11500	11500	10500	
									33500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9200	9200	8400	
									26800			

CONNECTED TO : DB141

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP142

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 14

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
39	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3500	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		3500		RCBO
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
26	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									11000	12500	12500	
									36000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8800	10000	10000	
									28800			

CONNECTED TO : DB141

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP143

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 14

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Junction box FCU.	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
3	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
4	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4500	4500	4500	
									13500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3600	3600	3600	
									10800			

CONNECTED TO : DB141

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP151

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 15

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									12500	12500	11500	
									36500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10000	10000	9200	
									29200			

CONNECTED TO : DB151

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : PP151

MAIN : MCCB 3P 200AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 15

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CU141	1	40	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
3	CU142	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
5	CU143	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
7	CU144	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
9	CU145	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
11	CU146	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
13	CU147	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
15	CU148	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
17	CU149	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,550	
19	CU1410	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
21	Spare	1	40		-	-	-	-		6,000		
23	Spare	1	40		-	-	-	-			6,000	
25												
27												
29												
2	CU1411	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
4	CU1412	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
6	CU1413	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,550	
8	CU1414	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
10	CU1415	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
12	Spare	1	40		-	-	-	-			1,000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1,000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1,000		
18	Spare	1	20								1,000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									45200	44650	39100	
									128950			
TOTAL DEMAND LOAD (70%)									36160	35720	31280	
									103160			

CONNECTED TO : DB151

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x120/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 65 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP152

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 15

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
39	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3500	RCBO
26	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3500			RCBO
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									13500	10500	13000	
									37000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10800	8400	10400	
									29600			

CONNECTED TO : DB151

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP153

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 15

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Junction box FCU.	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
3	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	500			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		500		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			500	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
4	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4500	4500	4500	
									13500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3600	3600	3600	
									10800			

CONNECTED TO : DB151

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP161

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 16

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									11500	11500	10500	
									33500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9200	9200	8400	
									26800			

CONNECTED TO : DB161

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : PP161

MAIN : MCCB 3P 200AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 16

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CU141	1	40	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
3	CU142	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
5	CU143	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
7	CU144	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
9	CU145	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
11	CU146	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
13	CU147	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
15	CU148	1	50		2x10/6 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
17	CU149	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,550	
19	CU1410	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
21	Spare	1	40		-	-	-	-		6,000		
23	Spare	1	40		-	-	-	-			6,000	
25												
27												
29												
2	CU1411	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
4	CU1412	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
6	CU1413	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,550	
8	CU1414	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,550			
10	CU1415	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,550		
12	Spare	1	40		-	-	-	-			1,000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1,000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1,000		
18	Spare	1	20								1,000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									45200	44650	39100	
									128950			
TOTAL DEMAND LOAD (70%)									36160	35720	31280	
									103160			

CONNECTED TO : DB161

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x120/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 65 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP162

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 16

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
39	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3500	RCBO
26	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3500			RCBO
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									13500	10500	13000	
									37000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10800	8400	10400	
									29600			

CONNECTED TO : DB161

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP163

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 16

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Junction box FCU.	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
3	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	500			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		500		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			500	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
4	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4500	4500	4500	
									13500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3600	3600	3600	
									10800			

CONNECTED TO : DB161

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : PP171

MAIN : MCCB 3P 200AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 17

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CU171	1	40	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
3	CU172	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
5	CU173	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
7	CU174	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
9	CU175	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
11	CU176	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
13	CU177	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
15	CU178	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
17	CU179	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
19	CU1710	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
21	Spare	1	40		-	-	-	-		6,000		
23	Spare	1	40		-	-	-	-			6,000	
25												
27												
29												
2	CU1711	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,000			
4	CU1612	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,000		
6	CU1613	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,000	
8	Spare	1	40		-	-	-	-	6,000			
10	Spare	1	40		-	-	-	-		6,000		
12	Spare	1	40		-	-	-	-			1,000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1,000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1,000		
18	Spare	1	20								1,000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									49000	46000	41000	
									136000			
TOTAL DEMAND LOAD (70%)									39200	36800	32800	
									108800			

CONNECTED TO : DB171

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x120/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 65 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP171

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 17

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									11500	11500	10500	
									33500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9200	9200	8400	
									26800			

CONNECTED TO : DB171

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP172

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 17

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Spare	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3500	RCBO
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3500			RCBO
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									12500	9500	12000	
									34000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10000	7600	9600	
									27200			

CONNECTED TO : DB171

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : PP181

MAIN : MCCB 3P 200AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 18

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CU181	1	40	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
3	CU182	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
5	CU183	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
7	CU184	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
9	CU185	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
11	CU186	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
13	CU187	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
15	CU188	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		9,000		
17	CU189	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			9,000	
19	CU1810	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	9,000			
21	Spare	1	40		-	-	-	-		6,000		
23	Spare	1	40		-	-	-	-			6,000	
25												
27												
29												
2	CU1811	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	6,000			
4	CU1812	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		6,000		
6	CU1813	1	40		2x10/4 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT			6,000	
8	Spare	1	40		-	-	-	-	6,000			
10	Spare	1	40		-	-	-	-		6,000		
12	Spare	1	40		-	-	-	-			1,000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1,000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1,000		
18	Spare	1	20								1,000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									49000	46000	41000	
									136000			
TOTAL DEMAND LOAD (70%)									39200	36800	32800	
									108800			

CONNECTED TO : DB181

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x120/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 65 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP181

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 18

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									11500	11500	10500	
									33500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9200	9200	8400	
									26800			

CONNECTED TO : DB181

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP182

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 18

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
33	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
35	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			3500	RCBO
20	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	3500			RCBO
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									13000	9500	12000	
									34500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10400	7600	9600	
									27600			

CONNECTED TO : DB181

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP191

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 19

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			500	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
22	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
24	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
26	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
28	JUNCTION FOR AUTO FLUSH	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
30	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
32	JUNCTION FOR HAND DRYER	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									12000	12000	11000	
									35000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									9600	9600	8800	
									28000			

CONNECTED TO : DB191

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP192

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 19

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Junction box FCU.	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
3	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
2	Junction box FCU.	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									6000	6500	6500	
									19000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4800	5200	5200	
									15200			

CONNECTED TO : DB191

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP201

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 20

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	500			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		500		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	FOR CENTRAL BATT	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14					-	-	-	-				
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8000	7500	7000	
									22500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6400	6000	5600	
									18000			

CONNECTED TO : DB201

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : LP202

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 20

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Emergency Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		500		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14					-	-	-	-				
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8000	7500	7000	
									22500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6400	6000	5600	
									18000			

CONNECTED TO : DB201

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm. EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : CU"x""y"(WARD พิเศษ)

MAIN : CB. (400/230V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 6 CIRCUITS

LOCATION : ห้องพัก พิเศษ

MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.	REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE		
1	LIGHTING	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	750	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
3	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3000	RCBO
4	JUNCTION FOR FCU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
5	SPARE	1	16		-	-	-	-	500	
6										
CONNECTED TO : PP"X"Y"		2P 40AT 100AF		10KA	2x10/4G IEC 01		IN 20mm. EMT		5,350	

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : CU"x""y"(WARD พิเศษ VVIP)

MAIN : CB. (400/230V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 6 CIRCUITS

LOCATION : ห้องพัก พิเศษ VVIP

MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.	REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE		
1	LIGHTING	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	750	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
3	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	32		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT	6000	RCBO
4	JUNCTION FOR FCU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
5	SPARE	1	16		-	-	-	-	500	
6										
CONNECTED TO : PP"X"Y"		2P 40AT 100AF		10KA	2x10/4G IEC 01		IN 20mm. EMT		8,350	

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : CU"x""y"(WARD รวม 2)

MAIN : CB. (400/230V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 10 CIRCUITS

LOCATION : ห้องพักรวม 2

MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.	REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE		
1	LIGHTING	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	750	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
3	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
5	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3,000	RCBO
6	JUNCTION FOR FCU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
7	SPARE	1	16		-	-	-	-	500	
8										
9										
10										
CONNECTED TO : PP"X"Y"		2P 40AT 100AF		10KA	2x10/4G IEC 01		IN 20mm. EMT		6,550	

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : CU"x""y"(WARD รวม)

MAIN : CB. (400/230V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 4 CIRCUITS

LOCATION : ห้องพักรวม 4

MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.	REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE		
1	LIGHTING	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
3	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
5	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
7	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3,000	RCBO
8	JUNCTION FOR FCU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
9	SPARE	1	16		-	-	-	-	500	
10	SPARE	1	16		-	-	-	-	500	
CONNECTED TO : PP"X"Y"		2P 50AT 100AF		10KA	2x10/6G IEC 01		IN 20mm. EMT		9,000	

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : CU"x""y"(WARD พิเศษ (ชั้น 12)

MAIN : CB. (400/230V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 6 CIRCUITS

LOCATION : ห้องพัก พิเศษ(fl.12)

MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.	REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE		
1	LIGHTING	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	750	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
3	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3000	RCBO
4	JUNCTION FOR FCU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
5	JUNCTION FOR EFFU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
6										
CONNECTED TO : PP"X"Y"		2P 40AT 100AF		10KA	2x10/4G IEC 01		IN 20mm. EMT		5,350	

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : CU"x""y"(WARD รวม 2 ชั้น12-14)

MAIN : CB. (400/230V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 10 CIRCUITS

LOCATION : ห้องพักรวม 2(fl.12-14)

MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.	REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE		
1	LIGHTING	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	750	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
3	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
5	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3,000	RCBO
6	JUNCTION FOR FCU/BF	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
7	JUNCTION FOR EFFU	1	16		2x42.52.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
8										
9										
10										
CONNECTED TO : PP"X"Y"		2P 40AT		10KA	2x10/4G IEC 01		IN 20mm. EMT		6,550	
		100AF								

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : CU"x""y"(WARD รวม 4 ชั้น 12-14)

MAIN : CB. (400/230V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 10 CIRCUITS

LOCATION : ห้องพักรวม 4(fl.12-14)

MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.	REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE		
1	LIGHTING	1	16	IC > 10KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
3	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
5	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600	
7	JUNCTION FOR WATER HEATTER	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	3,000	RCBO
8	JUNCTION FOR FCU/BF	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000	
9	JUNCTION FOR EFFU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
10	JUNCTION FOR EFFU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500	
CONNECTED TO : PP"X"Y"		2P 50AT 100AF		10KA	2x10/6G IEC 01		IN 20mm. EMT		9,500	

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยใน
เฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ภาคผนวก

- LOAD PANEL BOARD EMER

Ref. SPEC/EE-LP 62-06

Revision 0

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELPB31

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B3

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1200		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1200	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1200		
17	Lighting ST1	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1200	
19	Lighting ST2	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200			
21	Lighting ST3	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1200		
23	Lighting ST4	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1200	
25	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			
27	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1500			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									9300	9300	8800	
									27400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7440	7440	7040	
									21920			

CONNECTED TO : EDB31

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELPB32

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B3

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Spare	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	-	-	-	-	1000			
3	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			RCBO
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		RCBO
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	RCBO
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5000	5000	5000	
									15000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4000	4000	4000	
									12000			

CONNECTED TO : EDB31

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELPB21

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1200		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1200	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1200		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1200	
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200			
21	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1200		
23	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1200	
25	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			
27	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1500		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	Spare	1	20		-	-	-	-	1500			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									9300	9300	8800	
									27400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7440	7440	7040	
									21920			

CONNECTED TO : EDB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELPB22

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Spare	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	-	-	-	-	1200			
3	Spare	1	16		-	-	-	-		1200		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1200	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1200			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1200		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1200	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			RCBO
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		RCBO
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	RCBO
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5400	5400	5400	
									16200			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4320	4320	4320	
									12960			

CONNECTED TO : EDB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELPB11

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1200		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1200	
13	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200			
15	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1200		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		RCBO
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	RCBO
8									1000			
10	EPB-FF-B1-1	3	20		4x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000		
12											1000	
14									1000			
16	EPB-FF-B1-2	3	20		4x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000		
18											1000	
20									1000			
22	EPB-PAHU-B1-3,4	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000		
24											1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
TOTAL CONNECTED LOAD									9600	9600	9400	
									28600			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7680	7680	7520	
									22880			

CONNECTED TO : EDB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELPB12

MAIN : MCCB 3P 30AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200			
3	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		RCBO
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	RCBO
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4200	4000	4000	
									12200			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3360	3200	3200	
									9760			

CONNECTED TO : EDB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 25 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELPB13

MAIN : MCCB 3P 30AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200			
3	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	RCBO
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4200	4000	4000	
									12200			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3360	3200	3200	
									9760			

CONNECTED TO : EDB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 25 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELPB14

MAIN : MCCB 3P 30AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1200			
3	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		RCBO
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	RCBO
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4200	4000	4000	
									12200			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3360	3200	3200	
									9760			

CONNECTED TO : EDB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 25 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELPB15

MAIN : MCCB 3P 30AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	600			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		600		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7									600			
9	Isolator Switch AHU.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		600		
11											600	
13									600			
15	Isolator Switch AHU.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		600		
17											600	
19									600			
21	Isolator Switch AHU.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		600		
23											600	
25									600			
27	Isolator Switch AHU.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		600		
29											600	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	RCBO
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5000	5000	5400	
									15400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4000	4000	4320	
									12320			

CONNECTED TO : EDB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 25 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELPB16

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องสูตรชั้น B1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	600			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		600		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25									800			
27	Junction box AHU.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	20mm.	EMT		800		
29											800	
31									800			
33	Junction box AHU.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	20mm.	EMT		800		
35											800	
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			RCBO
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		RCBO
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	RCBO
20									800			
22	Junction box AHU.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	20mm.	EMT		800		
24											800	
26									800			
28	Junction box AHU.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	20mm.	EMT		800		
30											800	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									8600	9200	9600	
									27400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6880	7360	7680	
									21920			

CONNECTED TO : EDB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELPB17

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	600			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		600		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			1000	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT		400		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	LSHF	15mm.	EMT			400	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14									1000			
16	EPB-PAHU-B1-1,2.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000		
18											1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6400	6400	6800	
									19600			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5120	5120	5440	
									15680			

CONNECTED TO : EDB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-LSHF

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP11

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
23	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
25	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
27	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
29	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
31	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
33	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
35	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
37	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
39	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
41	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
14	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
16	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
18	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
20	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
22	Night Lighting	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									13200	12700	12700	
									38600			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10560	10160	10160	
									30880			

CONNECTED TO : EDB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP12

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	Spare	1	20		-	-	-	-	1500			RCBO
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1500		RCBO
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1500	RCBO
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			RCBO
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6700	6700	6700	
									20100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5360	5360	5360	
									16080			

CONNECTED TO : EDB11	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELPM11

MAIN : MCCB 3P 30AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1500			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17					-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6700	6200	6200	
									19100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5360	4960	4960	
									15280			

CONNECTED TO : EDB11	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x10/4G-IEC 01	IN DIA. 25 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELPM12

MAIN : MCCB 3P 30AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1200	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17					-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	RCBO
8									4000			
10	EPB-AHU-1-5,6	3	30		4x10/4 Sq.mm.	IEC 01	25mm.	EMT		4000		
12											4000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									9700	9700	9700	
									29100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7760	7760	7760	
									23280			

CONNECTED TO : EDB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/4G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 25 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELPM13

MAIN : MCCB 3P 30AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6500	
									19500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	5200	
									15600			

CONNECTED TO : EDB11	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x10/4G-IEC 01	IN DIA. 25 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP1M

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องช่างชั้น 1 M

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		RCBO
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5500	6100	6100	
									17700			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4400	4880	4880	
									14160			

CONNECTED TO : EDB11

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/4G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 25 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP21

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
23	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
25	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14									1000			
16	Junction box FF-2-1.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000		
18											1000	
20									1000			
22	Junction box FF-2-2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000		
24											1000	
26									1000			
28	EPB-PAHU-2-1	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000		
30											1000	
32									1000			
34	EPB-PAHU-2-2	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000		
36											1000	
38	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
40	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
42	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
TOTAL CONNECTED LOAD									12700	12700	12700	
									38100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									10160	10160	10160	
									30480			

CONNECTED TO : EDB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP22

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1200	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5700	5700	5700	
									17100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4560	4560	4560	
									13680			

CONNECTED TO : EDB21	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x50/10G-IEC 01	IN DIA. 50 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP23

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	Spare	1	20		-	-	-	-	1500			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1500		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1500	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4700	4700	4700	
									14100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3760	3760	3760	
									11280			

CONNECTED TO : EDB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP24

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
7	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6100	6700	5900	
									18700			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4880	5360	4720	
									14960			

CONNECTED TO : EDB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP25

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13									500			
15	EPB-AHU-2-5	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17											500	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
20	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
TOTAL CONNECTED LOAD									8500	8500	8000	
									25000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6800	6800	6400	
									20000			

IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.

CONNECTED TO : EDB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP26

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8400	7800	7300	
									23500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6720	6240	5840	
									18800			

CONNECTED TO : EDB21	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP27

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
20	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
26	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
28	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
30	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
32	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									10300	10300	9800	
									30400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8240	8240	7840	
									24320			

CONNECTED TO : EDB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP28

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			400	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									7300	6700	6200	
									20200			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5840	5360	4960	
									16160			

CONNECTED TO : EDB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP29

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
15	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
17	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
19	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	400			
21	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		400		
23	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
20	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									9300	9300	8800	
									27400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7440	7440	7040	
									21920			

CONNECTED TO : EDB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP210

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			400	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
20	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	5400	
									18400			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	4320	
									14720			

CONNECTED TO : EDB21

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP31

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 3

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20						1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8000	8500	7500	
									24000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6400	6800	6000	
									19200			

CONNECTED TO : EDB31	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP32

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 3

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	JUNCTION FOR PFCU	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5700	5200	5200	
									16100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4560	4160	4160	
									12880			

CONNECTED TO : EDB31

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP3M1

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 3M

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
23	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	JUNCTION FOR EF.	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 02	15mm.	EMT		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8									1000			
10	JUNCTION FOR EF.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 02	20mm.	EMT		1000		
12											1000	
14									1000			
16	JUNCTION FOR FF.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 02	20mm.	EMT		1000		
18											1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8700	8200	8700	
									25600			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6960	6560	6960	
									20480			

CONNECTED TO : EDB31	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP41

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 4

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 02	15mm.	EMT		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8000	8000	7500	
									23500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6400	6400	6000	
									18800			

CONNECTED TO : EDB41

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP42

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 4

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5700	5200	5200	
									16100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4560	4160	4160	
									12880			

CONNECTED TO : EDB41	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :	
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT	

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP4M1

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 4M

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
23	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	JUNCTION FOR EF.	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 02	15mm.	EMT		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8									1000			
10	JUNCTION FOR EF.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 02	20mm.	EMT		1000		
12											1000	
14									1000			
16	JUNCTION FOR FF.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 02	20mm.	EMT		1000		
18											1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8700	8200	8200	
									25100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6960	6560	6560	
									20080			

CONNECTED TO : EDB41	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP51

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 5

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8000	8500	7500	
									24000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6400	6800	6000	
									19200			

CONNECTED TO : EDB41	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP52

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 5

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5700	5200	5200	
									16100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4560	4160	4160	
									12880			

CONNECTED TO : EDB51	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP5M1

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 5M

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
23	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	JUNCTION FOR EF.	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 02	15mm.	EMT		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8									1000			
10	JUNCTION FOR EF.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 02	20mm.	EMT		1000		
12											1000	
14									1000			
16	JUNCTION FOR FF.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 02	20mm.	EMT		1000		
18											1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8700	8200	8700	
									25600			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6960	6560	6960	
									20480			

CONNECTED TO : EDB51	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP61

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 6

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8000	8500	7500	
									24000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6400	6800	6000	
									19200			

CONNECTED TO : EDB61	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP62

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 6

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5700	5200	5200	
									16100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4560	4160	4160	
									12880			

CONNECTED TO : EDB61	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP6M1

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 6M

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
23	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	JUNCTION FOR EF.	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 02	15mm.	EMT		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8									1000			
10	JUNCTION FOR EF.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 02	20mm.	EMT		1000		
12											1000	
14									1000			
16	JUNCTION FOR FF.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 02	20mm.	EMT		1000		
18											1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8700	8200	8700	
									25600			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6960	6560	6960	
									20480			

CONNECTED TO : EDB61	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP71

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 7

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8									1000			
10	JUNCTION FOR EF.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000		
12											1000	
14									1000			
16	JUNCTION FOR EF.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000		
18											1000	
20									1000			
22	JUNCTION FOR FF.	3	16		4x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1000		
24											1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
TOTAL CONNECTED LOAD									10000	10500	9500	
									30000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									8000	8400	7600	
									24000			

CONNECTED TO : EDB71

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP72

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 7

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1200			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1200		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1200	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5700	5200	5200	
									16100			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4560	4160	4160	
									12880			

CONNECTED TO : EDB72

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP81

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 8

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
23	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
25	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
27	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8500	9000	8000	
									25500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6800	7200	6400	
									20400			

CONNECTED TO : EDB81

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP82

MAIN : MCCB 3P 160AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 8

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1				IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.					4500			
3	EPB-PAHU-8-1,2	3	32		4x10/4 Sq.mm.	IEC 01	25mm.	EMT		4500		
5											4500	
7									4500			
9	EPB-PAHU-8-3,4	3	32		4x10/4 Sq.mm.	IEC 01	25mm.	EMT		4500		
11											4500	
13									3000			
15	EPB-PAHU-8-9,10	3	32		4x10/4 Sq.mm.	IEC 01	25mm.	EMT		3000		
17											3000	
19									3000			
21	EPB-PAHU-8-11,12	3	32		4x10/4 Sq.mm.	IEC 01	25mm.	EMT		3000		
23											3000	
25									3000			
27	Spare	3	32		-	-	-	-		3000		
29											3000	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2									4500			
4	EPB-PAHU-8-13,14	3	32		4x10/4 Sq.mm.	IEC 01	25mm.	EMT		4500		
6											4500	
8									4500			
10	EPB-PAHU-8-15,16	3	32		4x10/4 Sq.mm.	IEC 01	25mm.	EMT		4500		
12											4500	
14									1250			
16	EPB-EF-8-4,5	3	20		4x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1250		
18											1250	
20	EPB-MF-8-1,2	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT	1500			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
28	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
30	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									30750	30250	30250	
									91250			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									24600	24200	24200	
									73000			

CONNECTED TO : EDB81

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x95/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 65 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : EPP91

MAIN : MCCB 3P 125AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	TO CB.BOX	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
3	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
5	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
7	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
9	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
11	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
13	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
15	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
17	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
19	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
21	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
23	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
25	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
27	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
29	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
31	TO CB.BOX	1	20		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
33	Spare	1	20		-	-	-	-		2500		
35	Spare	1	20		-	-	-	-			2500	
37												
39												
41												
2	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
4	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
6	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
8	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
10	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
12	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
14	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		2500		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			2500	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									23500	23500	23500	
									70500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									18800	18800	18800	
									56400			

CONNECTED TO : EDB91

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x70/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP91

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8500	9000	8000	
									25500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6800	7200	6400	
									20400			

CONNECTED TO : EDB91

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP92

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6000	
									19000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	4800	
									15200			

CONNECTED TO : EDB91	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP93

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6000	
									19000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	4800	
									15200			

CONNECTED TO : EDB91	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP94

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5500	5500	5000	
									16000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4400	4400	4000	
									12800			

CONNECTED TO : EDB91

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP95

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5500	5500	5000	
									16000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4400	4400	4000	
									12800			

CONNECTED TO : EDB91

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : EPP101

MAIN : MCCB 3P 125AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	TO CB.BOX	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
3	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
5	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
7	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
9	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
11	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
13	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
15	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
17	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
19	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
21	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
23	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
25	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
27	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
29	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
31	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
33	Spare	1	20		-	-	-	-		2500		
35	Spare	1	20		-	-	-	-			2500	
37												
39												
41												
2	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
4	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
6	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
8	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
10	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
12	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
14	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
16	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
18	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									23500	23500	23500	
									70500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									18800	18800	18800	
									56400			

CONNECTED TO : EDB101

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x70/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP101

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8500	9000	8000	
									25500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6800	7200	6400	
									20400			

CONNECTED TO : EDB101

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP102

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6000	
									19000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	4800	
									15200			

CONNECTED TO : EDB101

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP103

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6000	
									19000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	4800	
									15200			

CONNECTED TO : EDB101

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : EPP111

MAIN : MCCB 3P 125AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 11

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	TO CB.BOX	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
3	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
5	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
7	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
9	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
11	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
13	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
15	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
17	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
19	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
21	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
23	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
25	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
27	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
29	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
31	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
33	Spare	1	20		-	-	-	-		2500		
35	Spare	1	20		-	-	-	-			2500	
37												
39												
41												
2	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
4	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
6	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
8	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
10	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
12	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
14	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
16	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
18	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									23500	23500	23500	
									70500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									18800	18800	18800	
									56400			

CONNECTED TO : EDB111

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x70/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP111

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 11

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8500	9000	8000	
									25500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6800	7200	6400	
									20400			

CONNECTED TO : EDB111

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP112

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 11

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6000	
									19000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	4800	
									15200			

CONNECTED TO : EDB111

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP113

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 11

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6000	
									19000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	4800	
									15200			

CONNECTED TO : EDB111

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : EPP121

MAIN : MCCB 3P 125AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	TO CB.BOX	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
3	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
5	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
7	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
9	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
11	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
13	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
15	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
17	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
19	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
21	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
23	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
25	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
27	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
29	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
31	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
33	Spare	1	20		-	-	-	-		2500		
35	Spare	1	20		-	-	-	-			2500	
37												
39												
41												
2	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
4	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
6	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
8	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
10	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
12	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
14	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
16	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
18	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									23500	23500	23500	
									70500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									18800	18800	18800	
									56400			

CONNECTED TO : EDB121

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x70/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP121

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									7500	7500	7500	
									22500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6000	6000	6000	
									18000			

CONNECTED TO : EDB121

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP122

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									7500	7500	7000	
									22000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6000	6000	5600	
									17600			

CONNECTED TO : EDB121

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP123

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									7500	7500	7000	
									22000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6000	6000	5600	
									17600			

CONNECTED TO : EDB101

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : EPP131

MAIN : MCCB 3P 125AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 13

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	TO CB.BOX	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
3	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
5	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
7	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
9	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
11	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
13	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
15	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
17	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
19	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
21	Spare	1	20		-	-	-	-		2500		
23	Spare	1	20		-	-	-	-			2500	
25	Spare	1	20		-	-	-	-	2500			
27	Spare	1	20		-	-	-	-		2500		
29	Spare	1	20		-	-	-	-			2500	
2	Spare	1	20		-	-	-	-	2500			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		2500		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			2500	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	2500			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		2500		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			2500	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									17500	17500	17500	
									52500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									14000	14000	14000	
									42000			

CONNECTED TO : EDB131

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x70/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP131

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 13

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									9500	10000	9000	
									28500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7600	8000	7200	
									22800			

CONNECTED TO : EDB131

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP132

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 13

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8500	8500	8000	
									25000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6800	6800	6400	
									20000			

CONNECTED TO : EDB131	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : EPP141

MAIN : MCCB 3P 125AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 14

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	TO CB.BOX	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
3	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
5	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
7	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
9	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
11	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
13	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
15	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
17	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
19	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
21	Spare	1	20		-	-	-	-		2500		
23	Spare	1	20		-	-	-	-			2500	
25												
27												
29												
2	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
4	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
6	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
8	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
10	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									17000	17000	15500	
									49500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13600	13600	12400	
									39600			

CONNECTED TO : EDB141

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x70/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP141

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 14

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20								1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									9000	8500	8000	
									25500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7200	6800	6400	
									20400			

CONNECTED TO : EDB141

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP142

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 14

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6000	
									19000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	4800	
									15200			

CONNECTED TO : EDB141

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : EPP151

MAIN : MCCB 3P 125AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 15

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	TO CB.BOX	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
3	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
5	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
7	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
9	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
11	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
13	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
15	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
17	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
19	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
21	Spare	1	20		-	-	-	-		2500		
23	Spare	1	20		-	-	-	-			2500	
25												
27												
29												
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
4	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
6	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
8	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
10	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									17000	17000	15500	
									49500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13600	13600	12400	
									39600			

CONNECTED TO : EDB151

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x70/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP151

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 15

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Nurse Call System	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									9000	8500	8000	
									25500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7200	6800	6400	
									20400			

CONNECTED TO : EDB151	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP152

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 15

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6000	
									19000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	4800	
									15200			

CONNECTED TO : EDB151

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : EPP161

MAIN : MCCB 3P 125AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 16

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	TO CB.BOX	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
3	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
5	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
7	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
9	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
11	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
13	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
15	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
17	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
19	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
21	Spare	1	20		-	-	-	-		2500		
23	Spare	1	20		-	-	-	-			2500	
25												
27												
29												
2	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
4	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
6	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
8	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
10	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									17000	17000	15500	
									49500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13600	13600	12400	
									39600			

CONNECTED TO : EDB161

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x70/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP161

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 16

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									9000	8500	8000	
									25500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7200	6800	6400	
									20400			

CONNECTED TO : EDB161

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP162

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 16

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR FCU	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6000	
									19000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	4800	
									15200			

CONNECTED TO : EDB161

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : EPP171

MAIN : MCCB 3P 125AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 17

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	TO CB.BOX	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
3	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
5	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
7	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
9	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
11	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
13	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
15	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
17	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
19	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
21	Spare	1	20		-	-	-	-		2500		
23	Spare	1	20		-	-	-	-			2500	
25												
27												
29												
2	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
4	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
6	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
8	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
10	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									17000	17000	15500	
									49500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13600	13600	12400	
									39600			

CONNECTED TO : EDB171

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x70/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP171

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 17

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									9000	8500	8000	
									25500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7200	6800	6400	
									20400			

CONNECTED TO : EDB171

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP172

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 17

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR FCU	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6000	
									19000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	4800	
									15200			

CONNECTED TO : EDB171	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : EPP181

MAIN : MCCB 3P 125AT/250AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 18

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	TO CB.BOX	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
3	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
5	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
7	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
9	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
11	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
13	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
15	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
17	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
19	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
21	Spare	1	20		-	-	-	-		2500		
23	Spare	1	20		-	-	-	-			2500	
25												
27												
29												
2	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
4	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
6	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			2500	
8	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	2500			
10	TO CB.BOX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		2500		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									17000	17000	15500	
									49500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									13600	13600	12400	
									39600			

CONNECTED TO : EDB181

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x70/16G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP181

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 18

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Nurse Call System	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									8500	8500	8000	
									25000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									6800	6800	6400	
									20000			

CONNECTED TO : EDB181	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G-IEC 01	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP182

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 18

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	JUNCTION FOR FCU	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												

IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.

TOTAL CONNECTED LOAD	6500	6500	6000
	19000		
TOTAL DEMAND LOAD (80%)	5200	5200	4800
	15200		

CONNECTED TO : EDB181

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP191

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 19

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
15	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
17	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
19	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
21	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
22	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
24	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									9500	9500	9000	
									28000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									7600	7600	7200	
									22400			

CONNECTED TO : EDB191

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP201

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 20

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Night Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
21	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
23	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
25												
27												
29												
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	6500	6000	
									19000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5200	4800	
									15200			

CONNECTED TO : EDB201

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x16/6G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ELP202

MAIN : MCCB 3P 100AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 20

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Exit Sign Lighting	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
11	Junction box FCU.	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
13									3500			
15	EPB-AHU-20-1,2	3	32		4x10/4 Sq.mm.	IEC 01	25mm.	EMT		3500		
17											3500	
19									1500			
21	EPB-AHU-20-1,3	3	20		4x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	20mm.	EMT		1500		
23											1500	
25	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
27	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
29	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
20	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
26	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
28	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
30	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
32	JUNCTION FOR AUTO DOOR	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
34	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
36	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									14500	14500	14000	
									43000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									11600	11600	11200	
									34400			

CONNECTED TO : EDB201

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x50/10G-IEC 01

RACEWAY : IN DIA. 50 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยใน
เฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ภาคผนวก

- LOAD PANEL BOARD UPS

Ref. SPEC/EE-LP 62-06

Revision 0

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULPB11

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น B1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RPB3	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR RPB2	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 02	15mm.	EMT		1000		
5	FOR RPB1	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 03	15mm.	EMT			1000	
7	FOR DDC-B1	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 04	15mm.	EMT	1000			
9	FOR DDC-B2	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 05	15mm.	EMT		1000		
11	FOR DDC-B3	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 06	15mm.	EMT			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 06	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 06	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6000	6000	6000	
									18000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4800	4800	4800	
									14400			

CONNECTED TO : UPS-DB	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G.Sq.mm FRC	IN DIA. 32 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP11

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP11	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR RP12	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 02	15mm.	EMT		1000		
5	FOR DDC-1	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 03	15mm.	EMT			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 06	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 06	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 06	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 06	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6000	6000	6000	
									18000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4800	4800	4800	
									14400			

CONNECTED TO : UPS-DB	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G.Sq.mm FRC	IN DIA. 32 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP12

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FCP	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	ACP	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	MASTER TIME	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	ระบบเรียกพยาบาล	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
11	MATV	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 06	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 06	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 06	15mm.	EMT			1000	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 06	15mm.	EMT	1000			RCBO
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	7000	7000	
									20500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5600	5600	
									16400			

CONNECTED TO : UPS-DB	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :	
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G.Sq.mm FRC	IN DIA. 32 mm.IMC	

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP13

MAIN : MCCB 3P 50AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 1

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	Lighting	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	DRC	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1500		
5	PABX	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1500	
7	CCTV	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1500			
9	Spare	1	20		-	-	-	-		1500		
11	Spare	1	20		-	-	-	-			1500	
13	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
15	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
17	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		RCBO
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									6500	7000	7000	
									20500			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									5200	5600	5600	
									16400			

CONNECTED TO : UPS-DB	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x16/6G.Sq.mm FRC	IN DIA. 32 mm.IMC

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP21

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 2

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP2	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-2	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5000	5000	5000	
									15000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4000	4000	4000	
									12000			

CONNECTED TO : UDB2

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/G.4 Sq.mm.-FRC

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP31

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 3

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP3	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-3	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	FOR RP3M	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	FOR DDC-3M	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5000	5000	5000	
									15000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4000	4000	4000	
									12000			

CONNECTED TO : UDB2

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/G.4 Sq.mm.-FRC

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP41

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 4

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP4	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-4	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	FOR RP4M	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	FOR DDC-4M	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : UDB2

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/G.4 Sq.mm.-FRC

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP51

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 5

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP5	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-5	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	FOR RP5M	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	FOR DDC-5M	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : UDB5	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x10/G.4 Sq.mm.-FRC	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP61

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 6

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP6	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-6	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	FOR RP6M	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	FOR DDC-6M	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : UDB5	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x10/G.4 Sq.mm.-FRC	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP61

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 7

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP7	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-7	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	FOR RP7M	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
7	FOR DDC-7M	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : UDB5	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x10/G.4 Sq.mm.-FRC	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP81

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 8

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP8	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-8	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : UDB5	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x10/G.4 Sq.mm.-FRC	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP91

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 9

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP9	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-9	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5000	5000	5000	
									15000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4000	4000	4000	
									12000			

CONNECTED TO : UDB9

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/G.4 Sq.mm.-FRC

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP101

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 10

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP10	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-10	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5000	5000	5000	
									15000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4000	4000	4000	
									12000			

CONNECTED TO : UDB9

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/G.4 Sq.mm.-FRC

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP111

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 11

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP11	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-11	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5000	5000	5000	
									15000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4000	4000	4000	
									12000			

CONNECTED TO : UDB9

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/G.4 Sq.mm.-FRC

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP121

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 12

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP12	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-12	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5000	5000	5000	
									15000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4000	4000	4000	
									12000			

CONNECTED TO : UDB9

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/G.4 Sq.mm.-FRC

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP131

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 13

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP13	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-13	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
16	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
18	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									5000	5000	5000	
									15000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									4000	4000	4000	
									12000			

CONNECTED TO : UDB13

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/G.4 Sq.mm.-FRC

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP141

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 14

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP14	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-14	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : UDB13

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/G.4 Sq.mm.-FRC

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP151

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 15

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP15	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-15	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : UDB13

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/G.4 Sq.mm.-FRC

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP161

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 16

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP16	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-16	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : UDB16

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/G.4 Sq.mm.-FRC

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP171

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 17

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP17	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-17	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : UDB17	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x10/G.4 Sq.mm.-FRC	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP181

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 18

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP18	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-18	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : UDB17

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/G.4 Sq.mm.-FRC

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP191

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 19

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP19	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-19	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : UDB17

IC ≥ 25 KA :

MAN CONDUCTOR : 4x10/G.4 Sq.mm.-FRC

RACEWAY : IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

PROJECT : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ

PANEL No : ULP201

MAIN : MCCB 3P 32AT/100AF

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 30 ckt

LOCATION : ห้องไฟฟ้าประจำชั้น 20

MOUNTING :

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	FOR RP20	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
3	FOR DDC-20	1	16		2x2.5/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT		1000		
5	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
7	Spare	1	16		-	-	-	-	1000			
9	Spare	1	16		-	-	-	-		1000		
11	Spare	1	16		-	-	-	-			1000	
13												
15												
17												
19												
21												
23												
25												
27												
29												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5 Sq.mm.	IEC 01	15mm.	EMT	1000			
4	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
6	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
8	Spare	1	20		-	-	-	-	1000			
10	Spare	1	20		-	-	-	-		1000		
12	Spare	1	20		-	-	-	-			1000	
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
TOTAL CONNECTED LOAD									4000	4000	4000	
									12000			
TOTAL DEMAND LOAD (80%)									3200	3200	3200	
									9600			

CONNECTED TO : UDB17	MAN CONDUCTOR :	RACEWAY :
IC ≥ 25 KA :	4x10/G.4 Sq.mm.-FRC	IN DIA. 32 mm.EMT

RCBO = EARTH LEAKAGE CIRCUIT BREAKER .

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยใน
เฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ภาคผนวก

- LOAD ชั้น 3-7(พื้นที่สะอาด)

Ref. SPEC/EE-LP 62-06

Revision 0

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : EDB & AMCC3-2 **LOCATION :** **FROM :** **EMDB**

CAPACITY : 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	ORCU - 03 - 09	11,292			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.
			11,292							
				11,292						
2	ORCU - 03 - 10	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
3	ORCU - 03 - 11	11,292			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.
			11,292							
				11,292						
4	ORCU - 03 - 12	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
5	ORCU - 03 - 13	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
6	AICU - 03 - 06	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
7	AICU - 03 - 07	5,258			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.		20 mm. EMT.
			5,258							
				5,258						
8	AICU - 03 - 08	11,292			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.
			11,292							
				11,292						
9	ELP 2	16,350			3P	100	100	4 x 50, G - 10 Sqmm.		50 mm. EMT.
			16,350							
				16,350						
10	ELP to UPS.2	40,000			3P	175	250	4 x 120, G - 16 Sqmm.		65 mm. EMT.
			40,000	0						
				40,000						
11	SPACE									
12	SPACE									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		119,338	119,338	119,338	MAIN CB 3P			2(4 x 300, G - 25 Sqmm.)		
		358,013			630 AT. / 800 AF.			Wire way 100 mm. x 200 mm.		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 100%		358,013								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : EDB & AMCC3-1 **LOCATION :** **FROM :** **EMDB**

CAPACITY : 16 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA) A	B	C	BRANCH CB. POLE	AT	AF	WRIE SIZE	TYPE	RACEWAY
1	ORCU - 03 - 01	4,717			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	20 mm. EMT.
			4,717							
				4,717						
2	ORCU - 03 - 02A	13,958			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.
			13,958							
				13,958						
3	ORCU - 03 - 02B	2,917			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			2,917							
				2,917						
4	ORCU - 03 - 03	5,258			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.		20 mm. EMT.
			5,258							
				5,258						
5	ORCU - 03 - 04	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
6	ORCU - 03 - 05	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
7	ORCU - 03 - 06	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
8	ORCU - 03 - 07	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
9	ORCU / NPU - 03 - 08	12,125			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.
			12,125							
				12,125						
10	AICU - 03 - 01	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
11	AICU - 03 - 02	5,683			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			5,683							
				5,683						
12	AICU - 03 - 03	5,683			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			5,683							
				5,683						
13	AICU - 03 - 04	6,563			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			6,563							
				6,563						
14	AICU - 03 - 05	4,717			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.		20 mm. EMT.
			4,717							
				4,717						
15	ELP 1	19,014			3P	100	100	4 x 50, G - 10 Sqmm.		50 mm. EMT.
			18,228							
				18,800						
16	ELP to UPS. 1	40,000			3P	175	250	4 x 120, G - 16 Sqmm.		65 mm. EMT.
			40,000							
				40,000						
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		166,364	165,578	166,150	MAIN CB 3P			2(4 x 300, G - 50 Sqmm.)		
		498,092			630 AT. / 800 AF.			Wire way 100 mm. x 300 mm.		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 80%		398,474								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ELP1 LOCATION : FROM : EDB & AMCC3-1

CAPACITY: 48 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด S1	330			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
3	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด S1		360		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	แสงสว่าง HYBRID - OR			615	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	แสงสว่าง HYBRID - OR	780			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด S2		360		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด S2			360	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
13	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M1	420			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
15	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M1		420		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
17	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M2			420	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
19	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M2	420			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
21	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M3		420		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
23	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M3			420	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
25	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M4	420			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
27	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M4		420		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
29	แสงสว่าง ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)			420	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
31	แสงสว่าง ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	420			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
33	แสงสว่าง ห้องอเนกประสงค์, EQUIPMENT, CLEAN CORRIDOR		519		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
35	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR			660	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
37	แสงสว่าง STRETCHER RM., PREPARATION RM., EQUIPMENT, โถง	1044			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
39	แสงสว่าง ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง, ห้องเปลี่ยนรองเท้าหญิง, ห้องน้ำหญิง		229		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
41	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR			405	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
43	แสงสว่าง INDUCTION ROOM., ห้องเก็บเวชภัณฑ์, หน.หอผป.3	180			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
45	SPARE		500		1P	20	50	-		----
47	SPARE			500	1P	20	50	-		----
2	JUNCTION AUTO DOOR	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	JUNCTION AUTO DOOR		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION AUTO DOOR			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION AUTOMATIC FAUCET	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION AUTOMATIC FAUCET		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
12	JUNCTION AUTOMATIC FAUCET			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
14	JUNCTION GAS	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
16	JUNCTION GAS		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
18	JUNCTION GAS			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
20	เต้ารับ CONTROL ROOM	3000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
22	เต้ารับ CONTROL ROOM., MACHINE ROOM		3000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
24	เต้ารับ INDUCTION ROOM.			3000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
26	เต้ารับ STRETCHER RM., PREPARATION RM.	3000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
28	เต้ารับ ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง, ห้องเปลี่ยนรองเท้าหญิง, ห้องน้ำหญิง		3000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
30	เต้ารับ EQUIPMENT STORE, STERILE STORAGE			3000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
32	JUNCTION FCU	3000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
34	JUNCTION FCU		3000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
36	SPARE			3000	1P	20	50	-		----
38	SPACE				-	-	-	-		----
40	SPACE				-	-	-	-		----
42	SPACE				-	-	-	-		----
44	SPACE				-	-	-	-		----
46	SPACE				-	-	-	-		----
48	SPACE				-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		19014	18228	18800	MAIN CB 3P			4 x 35, G - 10 Sqmm.		
		56042			80 AT./ 100 AF.			Conduit 40 mm., 1-1/2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		56042								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ELP To UPS LOCATION : FROM : EDB & AMCC3-2

CAPACITY: 24 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA) A	B	C	BRANCH CB. POLE	AT	AF	WRIE SIZE	TYPE	RACEWAY
1		5,000								
3	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
5				5000						
7		5,000								
9	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
11				5000						
13		5,000								
15	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
17				5000						
19		5,000								
21	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
23				5000						
25	SPACE				-	-	-	-		----
27	SPACE				-	-	-	-		----
29	SPACE				-	-	-	-		----
31	SPACE				-	-	-	-		----
33	SPACE				-	-	-	-		----
35	SPACE				-	-	-	-		----
2		5,000								
4	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
6				5000						
8		5,000								
10	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 6.3 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
12				5000						
14		5,000								
16	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
18				5000						
20		5,000								
22	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 6.3 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
24				5000						
26	SPACE				-	-	-	-		----
28	SPACE				-	-	-	-		----
30	SPACE				-	-	-	-		----
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-		----
36	SPACE				-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		40000	40000	40000	MAIN CB 3P			4 x 120, G - 16 Sqmm.		
		120000			175 AT./ 250 AF.			Conduit 65 mm., 2-1/2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		120000								

PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ELP To UPS LOCATION : FROM : EDB & AMCC3-1

CAPACITY: 36 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA) A	B	C	BRANCH CB. POLE	AT	AF	WRIE SIZE	TYPE	RACEWAY
1		5,000								
3	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
5				5000						
7		5,000								
9	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
11				5000						
13		5,000								
15	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
17				5000						
19		5,000								
21	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
23				5000						
25	SPACE				-	-	-	-		----
27	SPACE				-	-	-	-		----
29	SPACE				-	-	-	-		----
31	SPACE				-	-	-	-		----
33	SPACE				-	-	-	-		----
35	SPACE				-	-	-	-		----
2		5,000								
4	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
6				5000						
8		5,000								
10	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
12				5000						
14		5,000								
16	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
18				5000						
20		5,000								
22	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
24				5000						
26	SPACE				-	-	-	-		----
28	SPACE				-	-	-	-		----
30	SPACE				-	-	-	-		----
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-		----
36	SPACE				-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		40000	40000	40000	MAIN CB 3P			4 x 120, G - 16 Sqmm.		
		120000			175 AT./ 250 AF.			Conduit 65 mm., 2-1/2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		120000								

PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ELP2 LOCATION : FROM : EDB & AMCC3-2

CAPACITY: 42 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	แสงสว่าง ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าชาย, ห้องเปลี่ยนรองเท้าชาย, ห้องน้ำชาย	161			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
3	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR		360		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	แสงสว่าง ห้อง INDUCTION ROOM			147	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	แสงสว่าง ห้อง CATH LAB 1	810			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	แสงสว่าง ห้อง CATH LAB 2		810		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	แสงสว่าง ห้อง CATH LAB 3			810	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
13	แสงสว่าง VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	480			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
15	แสงสว่าง VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN		480		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
17	แสงสว่าง BRAIN & SPINE			540	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
19	แสงสว่าง BRAIN & SPINE	540			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
21	แสงสว่าง STERILE STORACE		159		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
23	แสงสว่าง CONTROL CATH LAB			540	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
25	แสงสว่าง CONTROL CATH LAB	405			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
27	SPACE				-	-	-	-		----
29	SPACE				-	-	-	-		----
31	SPACE				-	-	-	-		----
33	SPACE				-	-	-	-		----
35	SPACE				-	-	-	-		----
37	SPACE				-	-	-	-		----
39	SPACE				-	-	-	-		----
41	SPACE				-	-	-	-		----
2	JUNCTION AUTO DOOR	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	JUNCTION AUTO DOOR		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION AUTOMATIC FAUCET			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION GAS	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เต้ารับ เคาเตอร์ ห้อง INDUCTION ROOM		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
12	เต้ารับ CONTROL CATH LAB			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
14	เต้ารับ CONTROL CATH LAB	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
16	เต้ารับ CONTROL CATH LAB		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
18	เต้ารับ CONTROL CATH LAB			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
20	SPARE	2000			1P	20	50	-		----
22	SPARE		2000		1P	20	50	-		----
24	SPARE			2000	1P	20	50	-		----
26	SPACE				-	-	-	-		----
28	SPACE				-	-	-	-		----
30	SPACE				-	-	-	-		----
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-		----
36	SPACE				-	-	-	-		----
38	SPACE				-	-	-	-		----
40	SPACE				-	-	-	-		----
42	SPACE				-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10396	9809	10037	MAIN CB 3P			4 x 35, G - 10 Sqmm.		
		30242			80 AT./ 100 AF.			Conduit 40 mm., 1-1/2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		30242								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-10 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ CATH LAB 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-09 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ CATH LAB 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โถมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-08 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ้าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ้าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ้าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ้าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ้าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ้าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ้าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ้าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โถมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-07 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-06 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-05 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-04 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-03 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-02 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ HYBRID - OR	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-01 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด S1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : LP LOCATION : FROM : DB

CAPACITY: 36 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR	540			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
3	แสงสว่าง ห้องอเนกประสงค์, EQUIPMENT, CLEAN CORRIDOR		429		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR			360	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	แสงสว่าง INDUCTION ROOM., ห้องเก็บเวชภัณฑ์, หน.หอผป.3	495			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR		405		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	แสงสว่าง STRETCHER RM., PREPARATION RM., EQUIPMENT, โถง			288	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
13	แสงสว่าง ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง, ห้องเปลี่ยนรองเท้าหญิง, ห้องน้ำหญิง	256			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
15	แสงสว่าง ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าชาย, ห้องเปลี่ยนรองเท้าชาย, ห้องน้ำชาย		114		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
17	แสงสว่าง ห้อง INDUCTION ROOM			430	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
19	แสงสว่าง CONTROL CATH LAB	180			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
21	แสงสว่าง CONTROL CATH LAB		180		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
23	SPARE			200	1P	20	50	-		----
25	SPACE				-	-	-	-		----
27	SPACE				-	-	-	-		----
29	SPACE				-	-	-	-		----
31	SPACE				-	-	-	-		----
33	SPACE				-	-	-	-		----
35	SPACE				-	-	-	-		----
2	เต้ารับ ห้องอเนกประสงค์, EQUIPMENT, CLEAN CORRIDOR	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องเก็บเวชภัณฑ์, หน.หอผป.3		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ หน.หอผป.1, โถง, EQUIPMENT			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องเก็บเวชภัณฑ์	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เต้ารับ ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าชาย, ห้องเปลี่ยนรองเท้าชาย, ห้องน้ำชาย		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
12	SPARE			2000	1P	20	50	-		----
14	JUNCTION CENTRAL BATTARY	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
16	Exit light		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
18	Exit light			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
20	SPARE	2000			1P	20	50	-		----
22	SPARE		2000		1P	20	50	-		----
24	SPARE			2000	1P	20	50	-		----
26	SPACE				-	-	-	-		----
28	SPACE				-	-	-	-		----
30	SPACE				-	-	-	-		----
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-		----
36	SPACE				-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9471	9128	9278	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.		
		27877			100 AT./ 100 AF.			Conduit 50 mm., 2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		27877								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-16 (6.3 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ เดี่ยว INDUCTION ROOM	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ เดี่ยว INDUCTION ROOM	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ เดี่ยว INDUCTION ROOM	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	SPACE		-	-	-	-		----
5	SPACE		-	-	-	-		----
6	SPACE		-	-	-	-		----
7	SPACE		-	-	-	-		----
8	SPACE		-	-	-	-		----
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		3,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-15 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
NO.			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 1, 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V . 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 1, 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 3, 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 3, 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 5, 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 5, 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 7, 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 7, 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-14 (6.3 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ เตียง INDUCTION ROOM	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ เตียง INDUCTION ROOM	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	SPACE		-	-	-	-		----
4	SPACE		-	-	-	-		----
5	SPACE		-	-	-	-		----
6	SPACE		-	-	-	-		----
7	SPACE		-	-	-	-		----
8	SPACE		-	-	-	-		----
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		2,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-13 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ BRAIN & SPINE	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-12 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ VASCULAR INTERVENTION WITH CT SCAN	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR-ICU วชิระพยาบาล ชั้น3

PANEL : ISP3-11 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ CATH LAB 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : EDB & AMCC4-1 **LOCATION :** **FROM : EMDB**

CAPACITY : 16 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA) A	B	C	BRANCH CB. POLE	AT	AF	WRIE SIZE	TYPE	RACEWAY
1	ORCU - 04 - 01	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
2	ORCU - 04 - 02	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
3	ORCU - 04 - 03	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
4	ORCU - 04 - 04	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
5	ORCU - 04 - 05	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
6	ORCU - 04 - 06	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
7	ORCU/NPU - 04 - 07	10,479			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			10,479							
				10,479						
8	AICU - 04 - 01	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
9	AICU - 04 - 02	6,100			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			6,100							
				6,100						
10	AICU - 04 - 03	6,100			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			6,100							
				6,100						
11	AICU - 04 - 04	6,563			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			6,563							
				6,563						
12	AICU - 04 - 05	4,717			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.		20 mm. EMT.
			4,717							
				4,717						
13	ELP4-1	18,000			3P	100	100	4 x 50, G - 10 Sqmm.		50 mm. EMT.
			18,000							
				18,000						
14	ELP to UPS. 1	45,000			3P	200	250	4 x 120, G - 16 Sqmm.		65 mm. EMT.
			45,000							
				45,000						
15	SPACE									
16	SPACE									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		160,729	160,729	160,729	MAIN CB 3P			2(4 x 400, G - 50 Sqmm.)		
		482,188			800 AT. / 800 AF.			Wire way 100 mm. x 400 mm.		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 80%		385,750								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ISP4-07 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** ELP To UPS1

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ISP4-06 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** ELP To UPS1

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ISP4-05 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** ELP To UPS1

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ISP4-04 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** ELP To UPS1

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ISP4-03 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** ELP To UPS1

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ISP4-02 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** ELP To UPS1

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ISP4-01 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** ELP To UPS1

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด M	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ELP To UPS-2 LOCATION : FROM : EDB & AMCC4-2

CAPACITY: 24 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA) A	B	C	BRANCH CB. POLE	AT	AF	WRIE SIZE	TYPE	RACEWAY
1		5,000								
3	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 8 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
5				5000						
7		5,000								
9	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 6.3 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
11				5000						
13		5,000								
15	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 6.3 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
17				5000						
19	SPACE				-	-	-	-		----
21	SPACE				-	-	-	-		----
23	SPACE				-	-	-	-		----
25	SPACE				-	-	-	-		----
27	SPACE				-	-	-	-		----
29	SPACE				-	-	-	-		----
31	SPACE				-	-	-	-		----
33	SPACE				-	-	-	-		----
35	SPACE				-	-	-	-		----
2		5,000								
4	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
6				5000						
8		5,000								
10	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
12				5000						
14	SPACE				-	-	-	-		----
16	SPACE				-	-	-	-		----
18	SPACE				-	-	-	-		----
20	SPACE				-	-	-	-		----
22	SPACE				-	-	-	-		----
24	SPACE				-	-	-	-		----
26	SPACE				-	-	-	-		----
28	SPACE				-	-	-	-		----
30	SPACE				-	-	-	-		----
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-		----
36	SPACE				-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		25000	25000	25000	MAIN CB 3P			4 x 95, G - 16 Sqmm.		
		75000			160 AT./ 250 AF.			Conduit 65 mm., 2-1/2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		75000								

PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ELP To UPS-1 LOCATION : FROM : EDB & AMCC4-1

CAPACITY: 24 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA) A	B	C	BRANCH CB. POLE	AT	AF	WRIE SIZE	TYPE	RACEWAY
1		5,000								
3	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
5				5000						
7		5,000								
9	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
11				5000						
13		5,000								
15	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
17				5000						
19		5,000								
21	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
23				5000						
25		5000								
27	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
29				5000						
31	SPACE				-	-	-	-		----
33	SPACE				-	-	-	-		----
35	SPACE				-	-	-	-		----
2		5,000								
4	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
6				5000						
8		5,000								
10	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
12				5000						
14		5,000								
16	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 6.3 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
18				5000						
20		5,000								
22	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
24				5000						
26	SPACE				-	-	-	-		----
28	SPACE				-	-	-	-		----
30	SPACE				-	-	-	-		----
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-		----
36	SPACE				-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		45,000	45,000	45000	MAIN CB 3P			4 x 120, G - 16 Sqmm.		
		135000			200 AT./ 250 AF.			Conduit 65 mm., 2-1/2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		135000								

PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ELP4-2 LOCATION : FROM : EDB & AMCC4-2

CAPACITY: 42 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด OR-S	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
3	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด OR-S		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด OR-L			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด OR-L	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด OR-L		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด OR-L			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
13	แสงสว่าง RECOVERY ROOM, ห้องเก็บอุปกรณ์, ห้องล้างอุปกรณ์	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
15	แสงสว่าง RECOVERY ROOM		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
17	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
19	แสงสว่าง ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง, ห้องเปลี่ยนรองเท้าหญิง, ห้องน้ำหญิง	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
21	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
23	แสงสว่าง ห้องอเนกประสงค์, EQUIPMENT, STERILE STORAGE			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
25	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
27	แสงสว่าง STRETCHER RM., PREPARATION RM., EQUIPMENT, โถง		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
29	SPARE			500	1P	20	50	-		----
31	SPARE	500			1P	20	50	-		----
33	SPARE		500		1P	20	50	-		----
35	SPARE			500	1P	20	50	-		----
37	SPACE				-	-	-	-		----
39	SPACE				-	-	-	-		----
41	SPACE				-	-	-	-		----
2	JUNCTION AUTO DOOR	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	JUNCTION AUTOMATIC FAUCET		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION GAS			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ เคาสเตอร์ RECOVERY	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION AUTO DOOR		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
12	SPARE			2000	1P	20	50	-		----
14	SPARE	2000			1P	20	50	-		----
16	SPARE		2000		1P	20	50	-		----
18	SPARE			2000	1P	20	50	-		----
20	SPACE				-	-	-	-		----
22	SPACE				-	-	-	-		----
24	SPACE				-	-	-	-		----
26	SPACE				-	-	-	-		----
28	SPACE				-	-	-	-		----
30	SPACE				-	-	-	-		----
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-		----
36	SPACE				-	-	-	-		----
38	SPACE				-	-	-	-		----
40	SPACE				-	-	-	-		----
42	SPACE				-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9000	9000	9000	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.		
		27000			100 AT./ 100 AF.			Conduit 50 mm., 2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		27000								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ELP4-1 LOCATION : FROM : EDB & AMCC4-1

CAPACITY: 42 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	แสงสว่าง HYBRID - OR	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
3	แสงสว่าง HYBRID - OR		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M1			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M1	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M2		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M2			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
13	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M3	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
15	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M3		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
17	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M4			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
19	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M4	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
21	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M5		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
23	แสงสว่าง ห้องผ่าตัด M5			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
25	แสงสว่าง ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
27	แสงสว่าง ห้องผ่าตัดผู้ป่วยติดเชื้อ (NEGATIVE)		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
29	แสงสว่าง INDUCTION ROOM., ห้องเก็บเวชภัณฑ์			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
31	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR	500			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
33	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR		500		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
35	SPARE			500	1P	20	50	-		----
37	SPACE				-	-	-	-		----
39	SPACE				-	-	-	-		----
41	SPACE				-	-	-	-		----
2	JUNCTION AUTO DOOR	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	JUNCTION AUTOMATIC FAUCET		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION GAS			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION AUTO DOOR	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION AUTOMATIC FAUCET		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
12	JUNCTION GAS			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
14	เต้ารับ INDUCTION ROOM.	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
16	เต้ารับ STRETCHER RM., PREPARATION RM.		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
18	SPARE			2000	1P	20	50	-		----
20	SPACE				-	-	-	-		----
22	SPACE				-	-	-	-		----
24	SPACE				-	-	-	-		----
26	SPACE				-	-	-	-		----
28	SPACE				-	-	-	-		----
30	SPACE				-	-	-	-		----
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-		----
36	SPACE				-	-	-	-		----
38	SPACE				-	-	-	-		----
40	SPACE				-	-	-	-		----
42	SPACE				-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9000	9000	9000	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.		
		27000			100 AT./ 100 AF.			Conduit 50 mm., 2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		27000								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : EDB & AMCC4-2 **LOCATION :** **FROM :** **EMDB**

CAPACITY : 10 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA) A	B	C	BRANCH CB. POLE	AT	AF	WRIE SIZE	TYPE	RACEWAY
1	ORCU - 04 - 08	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		
			9,021							
				9,021						
2	ORCU - 04 - 09	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
3	ORCU - 04 - 10	5,683			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			5,683							
				5,683						
4	AICU - 04 - 06	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
5	AICU - 04 - 07	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
6	AICU - 04 - 08	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
7	AICU - 04 - 09	12,125			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.
			12,125							
				12,125						
8	ELP4-2	18,000			3P	100	100	4 x 50, G - 10 Sqmm.		50 mm. EMT.
			18,000							
				18,000						
9	ELP to UPS.2	25,000			3P	200	250	4 x 120, G - 16 Sqmm.		65 mm. EMT.
			25,000							
				25,000						
10	SPACE									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		98,142	98,142	98,142	MAIN CB 3P			2(4 x 185, G - 35 Sqmm.)		
		294,425			500 AT. / 630 AF.			Wire way 100 mm. x 300 mm.		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 100%		294,425								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : LP4 LOCATION : FROM : DB

CAPACITY: 36 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
3	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	แสงสว่าง ห้องอเนกประสงค์, EQUIPMENT, STERILE STORAGE			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	แสงสว่าง RECOVERY ROOM, ห้องเก็บอุปกรณ์, ห้องล้างอุปกรณ์		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	แสงสว่าง RECOVERY ROOM			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
13	แสงสว่าง STRETCHER RM., PREPARATION RM., EQUIPMENT,	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
15	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
17	แสงสว่าง ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง, ห้องเปลี่ยนรองเท้าหญิง, ห้องน้ำหญิง			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
19	แสงสว่าง CLEAN CORRIDOR	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
21	แสงสว่าง INDUCTION ROOM., ห้องเก็บเวชภัณฑ์		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
23	SPARE			1000	1P	20	50	-		----
25	SPACE									
27	SPACE									
29	SPACE									
31	SPACE				-	-	-	-		----
33	SPACE				-	-	-	-		----
35	SPACE				-	-	-	-		----
2	เต้ารับ ห้องอเนกประสงค์	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ EQUIPMENT, STERILE STORAGE		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องเก็บอุปกรณ์, ห้องล้างอุปกรณ์			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องเก็บเวชภัณฑ์	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เต้ารับ ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าหญิง, ห้องเปลี่ยนรองเท้าหญิง, ห้องน้ำหญิง		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
12	เต้ารับ EQUIPMENT, โถง			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
14	เต้ารับ RECOVERY ROOM	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
16	JUNCTION CENTRAL BATTARY		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
18	Exit light			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
20	Exit light	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
22	SPARE		2000		1P	20	50	-		----
24	SPARE			2000	1P	20	50	-		----
26	SPACE	1000			-	-	-	-		----
28	SPACE		1000		-	-	-	-		----
30	SPACE			1000	-	-	-	-		----
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-		----
36	SPACE				-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		13000	13000	13000	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.		
		39000			100 AT./ 100 AF.			Conduit 50 mm., 2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		39000								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ISP4-14 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** ELP To UPS2

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ RECOVERY ROOM 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ RECOVERY ROOM 12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ RECOVERY ROOM 13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ RECOVERY ROOM 14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ RECOVERY ROOM 15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ISP4-13 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** ELP To UPS2

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ RECOVERY ROOM 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ RECOVERY ROOM 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ RECOVERY ROOM 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ RECOVERY ROOM 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ RECOVERY ROOM 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ RECOVERY ROOM 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ RECOVERY ROOM 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ RECOVERY ROOM 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เต้ารับ RECOVERY ROOM 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เต้ารับ RECOVERY ROOM 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ISP4-12 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** ELP To UPS1

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 1, 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V . 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 1, 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 3, 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 3, 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 5, 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 5, 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 7, 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ เตียง PERPARATION ROOM 7, 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ISP4-11 (6.3 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** ELP To UPS1

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ เดียง INDUCTION ROOM	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ เดียง INDUCTION ROOM	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	SPACE		2P	-	-	-		----
4	SPACE		2P	-	-	-		----
5	SPACE		2P	-	-	-		----
6	SPACE		2P	-	-	-		----
7	SPACE		2P	-	-	-		----
8	SPACE		2P	-	-	-		----
9	SPACE		2P	-	-	-		----
10	SPACE		2P	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		2,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		2,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ISP4-10 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** ELP To UPS2

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-S	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ISP4-9 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** ELP To UPS2

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : OR วชิระพยาบาล ชั้น4

PANEL : ISP4-8 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** ELP To UPS2

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ห้องผ่าตัด OR-L	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION โคมไฟผ่าตัด	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	JUNCTION PANDANTS	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : AMCC.5B **LOCATION :** **FROM :** **EDB**

CAPACITY : 14 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	AICU - 05 - 11	3,533			3P	30	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			3,533							
				3,533						
2	AICU - 05 - 12	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
3	AICU - 05 - 13	2,921			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			2,921							
				2,921						
4	AICU - 05 - 14	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
5	AICU - 05 - 15	6,563			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			6,563							
				6,563						
6	AICU - 05 - 16	11,292			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.
			11,292							
				11,292						
7	AICU - 05 - 17	4,383			3P	30	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			4,383							
				4,383						
8	AICU - 05 - 18	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
9	CRU - 05 - 02	1,250			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			1,250							
				1,250						
10	CRU - 05 - 03	1,250			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			1,250							
				1,250						
11	SPACE									
12	SPACE									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		57,942	57,942	57,942	MAIN CB 3P			Wire way		
		173,825			300 AT. / 400 AF.			Wire way 100 mm. x 200 mm.		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 80%		139,060								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : ISP5 - 03 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ CLEAN ICU 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ CLEAN ICU 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ CLEAN ICU 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ CLEAN ICU 7-8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : ISP5 - 02 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ TRANSPLANT UNIT 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ TRANSPLANT UNIT 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ TRANSPLANT UNIT 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ TRANSPLANT UNIT 7, POSITIVE 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant TRANSPLANT UNIT 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant TRANSPLANT UNIT 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant TRANSPLANT UNIT 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant POSITIVE 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION Pendant POSITIVE 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		7200	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : ISP5 - 01 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ TRANSPLANT UNIT 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ TRANSPLANT UNIT 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ TRANSPLANT UNIT 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ TRANSPLANT UNIT 7, POSITIVE 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant TRANSPLANT UNIT 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant TRANSPLANT UNIT 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant TRANSPLANT UNIT 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant TRANSPLANT UNIT 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : ELP To UPS LOCATION : FROM : EDB

CAPACITY: 36 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA) A	B	C	BRANCH CB. POLE	AT	AF	WRIE SIZE	TYPE	RACEWAY
1		5,000								
3	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
5				5000						
7		5,000								
9	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
11				5000						
13		5,000								
15	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
17				5000						
19		5,000								
21	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
23				5000						
25		5,000								
27	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
29				5000						
31	SPACE				-	-	-	-		----
33	SPACE				-	-	-	-		----
35	SPACE				-	-	-	-		----
2		5,000								
4	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
6				5000						
8		5,000								
10	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
12				5000						
14		5,000								
16	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
18				5000						
20		5,000								
22	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
24				5000						
26	SPACE				-	-	-	-		----
28	SPACE				-	-	-	-		----
30	SPACE				-	-	-	-		----
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-		----
36	SPACE				-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		45000	45000	45000	MAIN CB 3P			4 x 185, G - 25 Sqmm.		
		135000			250 AT./ 250 AF.			Conduit 80 mm., 3"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		135000								

PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : ELP5 LOCATION : FROM : EDB

CAPACITY: 42 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	แสงสว่าง	TRANSPLANT UNIT 1-3, ANTE ROOM	720			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
3	แสงสว่าง	TRANSPLANT UNIT 4-7		735		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	แสงสว่าง	ทางเดิน 2, TRANSFER RM., ห้องแม่บ้าน			665	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	แสงสว่าง	ห้องเก็บผ้าสะอาด, ห้องอเนกประสงค์ 2, ห้องเก็บของ 2, หน.หอผป., ห้องเก็บเวชภัณฑ์, EQUIPMENT STORE	630			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	แสงสว่าง	CLEAN ICU 1-2, ทางเดิน, NURSE STATION, ANTE ROOM, POSITIVE 1-2		915		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	แสงสว่าง	CLEAN ICU 3-6			780	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
13	แสงสว่าง	CLEAN ICU 7-10	780			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
15	แสงสว่าง	ทางเดิน 2, NURSE STATION		660		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
17	แสงสว่าง	CLEAN ICU 11, EQUIPMENT STORE, หน.หอผป., ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ห้องเก็บผ้าสะอาด, ห้องอเนกประสงค์			905	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
19	แสงสว่าง	ทางเดิน, STERILE STORAGE, ห้องเก็บอุปกรณ์สะอาด, ห้องอเนกประสงค์, SEMI CLEAN ICU 16	780			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
21	แสงสว่าง	SEMI CLEAN ICU 12-15		780		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
23	แสงสว่าง	SEMI CLEAN ICU 8-11			780	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
25	แสงสว่าง	SEMI CLEAN ICU 4-7	780			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
27	แสงสว่าง	ทางเดิน 2, NURSE STATION, หน.หอผป., ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ห้องเก็บผ้าสะอาด		980		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
29	แสงสว่าง	SEMI CLEAN ICU 1-3, STERILE STORAGE, ห้องเก็บของ			810	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
31	แสงสว่าง	ทางเดิน 1 โถงลิฟท์	645			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
33	แสงสว่าง	ห้องอเนกประสงค์ 3, ห้องเก็บของ, ล็อกเกอร์หญิง, ล็อกเกอร์ชาย		650		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
35	SPACE					-	-	-	-		----
37	SPACE					-	-	-	-		----
39	SPACE					-	-	-	-		----
41	SPACE					-	-	-	-		----
2	เต้ารับ	NURSE STATION	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ	TRANSPLANT UNIT 1-6, ANTE ROOM, EQUIPMENT STORE		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ	TRANSPLANT UNIT 7, POSITIVE 1-2, ANTE ROOM, CLEAN ICU 1-4			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ	NURSE STATION	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เต้ารับ	NURSE STATION		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
12	เต้ารับ	CLEAN ICU 5-11, EQUIPMENT STORE			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
14	เต้ารับ	NURSE STATION	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
16	เต้ารับ	NURSE STATION		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
18	เต้ารับ	SEMI CLEAN ICU 1-7, STERILE STORAGE			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
20	เต้ารับ	SEMI CLEAN ICU 8-16, STERILE STORAGE	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
22	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
24	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
26	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet	1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
28	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet		1000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
30	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet			1000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
32	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet	1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
34	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet		1000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
36	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet			1000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
38	SPACE					-	-	-	-		----
40	SPACE					-	-	-	-		----
42	SPACE					-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			14335	14720	13940	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.		
			42995			100 AT./ 100 AF.			Conduit 50 mm., 2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)			42995								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : EDB & AMCC.5A **LOCATION :** **FROM :** **EDB**

CAPACITY : 14 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA) A	B	C	BRANCH CB. POLE	AT	AF	WRIE SIZE	TYPE	RACEWAY
1	AICU/NPU - 05 - 01	1,992			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			1,992							
				1,992						
2	AICU/NPU - 05 - 02	3,004			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			3,004							
				3,004						
3	AICU - 05 - 03	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
4	AICU - 05 - 04	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
5	AICU - 05 - 05	5,258			3P	30	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			5,258							
				5,258						
6	AICU - 05 - 06	4,717			3P	30	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			4,717							
				4,717						
7	AICU - 05 - 07	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
8	AICU - 05 - 08	3,533			3P	30	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			3,533							
				3,533						
9	AICU - 05 - 09	11,292			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.
			11,292							
				11,292						
10	AICU - 05 - 10	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
11	CRU - 05 - 01	1,083			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			1,083							
				1,083						
12	ELP 5	18,000			3P	100	100	4 x 50, G - 10 Sqmm.		50 mm. EMT.
			18,000							
				18,000						
13	ELP to UPS. 5	45,000			3P	250	250	4 x 185, G - 25 Sqmm.		80 mm. EMT.
			45,000							
				45,000						
14	AMCC. 5B	57,942			3P	300	400	4 x 300, G - 25 Sqmm.		Wire way 100 mm. x 200 mm.
			57,942							
				57,942						
15	SPACE									
16	SPACE									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		183,842	183,842	183,842	MAIN CB 3P			Wire way		
		551,525			800 AT. / 800 AF.			Wire way 100 mm. x 400 mm.		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 80%		441,220								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : ISP5 - 09 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 9-10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 11-12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 13-14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 15-16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : ISP5 - 09 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 9-10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 11-12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 13-14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 15-16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : ISP5 - 08 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 9-10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 11-12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 13-14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 15-16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : ISP5 - 07 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 7-8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : ISP5 - 06 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ SEMI CLEAN ICU 7-8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : ISP5 - 05 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ CLEAN ICU 9-10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ CLEAN ICU 9-10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ CLEAN ICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ CLEAN ICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ CLEAN ICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 5

PANEL : ISP5 - 04 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ CLEAN ICU 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ CLEAN ICU 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ CLEAN ICU 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ CLEAN ICU 7-8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant CLEAN ICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6

PANEL : AMCC.6-2 **LOCATION :** **FROM :** **EDB & AMCC6-1**

CAPACITY : 6 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA) A	B	C	BRANCH CB. POLE	AT	AF	WRIE SIZE	TYPE	RACEWAY
1	AICU - 06 - 11	3,533			3P	30	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			3,533							
				3,533						
2	AICU - 06 - 12	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
3	AICU - 06 - 13	9,021			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,021							
				9,021						
4	AICU - 06 - 14	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
5	AICU - 06 - 15	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
6	AICU/NPU - 06 - 16	1,908			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			1,908							
				1,908						
7	AICU/NPU - 06 - 17	3,213			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			3,213							
				3,213						
8	CRU - 06 - 01	1,542			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			1,542							
				1,542						
9	CRU - 06 - 02	1,542			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			1,542							
				1,542						
10	CRU - 06 - 03	1,250			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			1,250							
				1,250						
11	CRU - 06 - 04	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
12	SPACE									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		54,029	54,029	54,029	MAIN CB 3P			4x185 SQ.mm., G-25 SQ.mm.		
		162,088			250 AT./ 250 AF.			Wire way 100 mm. x 300 mm.		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 80%		129,670								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6

PANEL : EDB & AMCC6-1 **LOCATION :** **FROM :** **EMDB**

CAPACITY : 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	AICU - 06 - 01	5,683			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			5,683							
				5,683						
2	AICU - 06 - 02	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
3	AICU - 06 - 03	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
4	AICU - 06 - 04	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
5	AICU - 06 - 05	12,125			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.
			12,125							
				12,125						
6	AICU - 06 - 06	6,563			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			6,563							
				6,563						
7	AICU/NPU - 06 - 07	1,908			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			1,908							
				1,908						
8	AICU/NPU - 06 - 08	3,213			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			3,213							
				3,213						
9	AICU - 06 - 09	3,533			3P	30	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			3,533							
				3,533						
10	AICU - 06 - 10	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
11	ELP 6	18,000			3P	100	100	4 x 50, G - 10 Sqmm.		50 mm. EMT.
			18,000							
				18,000						
12	ELP to UPS. 1	45,000			3P	250	250	4 x 185, G - 25 Sqmm.		80 mm. IMC.
			45,000							
				45,000						
13	AMCC6-1	54,029			3P	250	250	4 x 185, G - 25 Sqmm.		Wire way 100 mm. x 300 mm.
			54,029							
				54,029						
14	SPACE									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		182,075	182,075	182,075	MAIN CB 3P			2(4x400 SQ.mm., G-50 SQ.mm.)		
		546,225			800 AT. / 800 AF.			Wire way 100 mm. x 400 mm.		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 100%		436,980								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6

PANEL : ELP LOCATION : FROM : EDB

CAPACITY: 42 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 1-4	800			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
3	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 5-8		800		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 9, PICU 1-3			800	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	แสงสว่าง	PICU 4-7	800			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	แสงสว่าง	PICU 8-10, ANTE ROOM		965		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	แสงสว่าง	ห้องอเนกประสงค์ 6, ห้องเก็บผ้าสะอาด, ห้องแม่บ้าน, ห้องเก็บเวชภัณฑ์, หน. หอผป., ห้องเก็บของ 3			570	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
13	แสงสว่าง	EQUIPMENT STORE, ห้องเก็บผ้าสะอาด, ห้องอเนกประสงค์ 5, SDF	840			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
15	แสงสว่าง	ทางเดิน 2, หน.หอผป., ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ห้องเก็บผ้า		880		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
17	แสงสว่าง	ทางเดิน 2, SDF			680	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
19	แสงสว่าง	ห้องอเนกประสงค์ 2-4	720			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
21	แสงสว่าง	โถงทางเดิน 1, ล็อกเกอร์หญิง, ล็อกเกอร์ชาย		710		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
23	แสงสว่าง	ทางเดิน 2, STERILE STORAGE			800	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
25	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 1-3, ทางเดิน	725			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
27	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 4-7		800		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
29	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 8-11			800	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
31	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 12-15	800			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
33	แสงสว่าง	CONTAMINATED ICU 16-17, ANTE ROOM, SDF		715		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
35	แสงสว่าง	EQUIPMENT STORE, ห้องแม่บ้าน, ห้องอเนกประสงค์, หน.หอผผป., ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ห้องเก็บผ้าสะอาด			630	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
37	SPACE					-	-	-	-		----
39	SPACE					-	-	-	-		----
41	SPACE					-	-	-	-		----
2	เต้ารับ	CONTAMINATED ICU 1-4, EQUIPMENT STORE	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ	CONTAMINATED ICU 5-9, PICU 1		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ	PICU 2-7			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ	NURSE STATION	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เต้ารับ	NURSE STATION		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
12	เต้ารับ	PICU 8-10, ANTE ROOM			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
14	เต้ารับ	CONTAMINATED ICU 1-3, STERILE STORAGE	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
16	เต้ารับ	CONTAMINATED ICU 4-11		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
18	เต้ารับ	CONTAMINATED ICU 12-17, EQUIPMENT STORE			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
20	เต้ารับ	NURSE STATION	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
22	เต้ารับ	NURSE STATION		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
24	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
26	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
28	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
30	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
32	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
34	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
36	JUNCTION	Automatic Sliding Doors, Automatic Faucet			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
38	SPACE					-	-	-	-		----
40	SPACE					-	-	-	-		----
42	SPACE					-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			14440	14645	14050	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.		
			43135			100 AT./ 100 AF.			Conduit 50 mm., 2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)			43135								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6

PANEL : ELP To UPS LOCATION : FROM : EDB & AMCC.6A

CAPACITY: 24 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA) A	B	C	BRANCH CB. POLE	AT	AF	WRIE SIZE	TYPE	RACEWAY
1		5,000								
3	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
5				5000						
7		5,000								
9	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
11				5000						
13		5,000								
15	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
17				5000						
19		5,000								
21	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
23				5000						
25	SPACE				-	-	-	-		----
27	SPACE				-	-	-	-		----
29	SPACE				-	-	-	-		----
31	SPACE				-	-	-	-		----
33	SPACE				-	-	-	-		----
35	SPACE				-	-	-	-		----
2		5,000								
4	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
6				5000						
8		5,000								
10	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
12				5000						
14		5,000								
16	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
18				5000						
20		5,000								
22	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
24				5000						
26		5,000								
28	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
30				5000						
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-		----
36	SPACE				-	-	-	-		----
	TOTAL CONNECTED LOAD (VA)	45000	45000	45000	MAIN CB 3P			4 x 185, G - 25 Sqmm.		
		135000			250 AT./ 250 AF.			Conduit 80 mm., 3"		
	TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)	135000								

PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6

PANEL : ISP6 - 01 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPS 15 kVA

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 7-8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6

PANEL : ISP6 - 03 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPS 15 kVA

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 9, PICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ PICU 2-3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ PICU 4-5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ PICU 6-7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant PICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant PICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant PICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6

PANEL : ISP6 - 02 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPS 15 kVA

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 1-2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 3-4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 5-6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 7-8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6

PANEL : LP LOCATION : FROM : DB

CAPACITY: 36 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION		CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	แสงสว่าง	EQUIPMENT STORE, ห้องเก็บผ้าสะอาด, ห้องอเนกประสงค์ 5, SDF	470			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	แสงสว่าง	ทางเดิน 2, หน.หอผป., ห้องแม่บ้าน, ห้องเก็บของ, ห้องอเนกประสงค์ 6		470		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	แสงสว่าง	ห้องอเนกประสงค์ 2-4, ห้องเก็บของ 3, STERILE STORAGE, ทางเดิน			500	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	แสงสว่าง	โถงทางเดิน 1, ล็อกเกอร์หญิง	585			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	แสงสว่าง	ทางเดิน 2		600		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	แสงสว่าง	EQUIPMENT STORE, ห้องอเนกประสงค์ 1, SDF			375	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
13	SPACE					-	-	-	-		----
15	SPACE					-	-	-	-		----
17	SPACE					-	-	-	-		----
19	SPACE					-	-	-	-		----
21	SPACE					-	-	-	-		----
23	SPACE					-	-	-	-		----
25	SPACE					-	-	-	-		----
27	SPACE					-	-	-	-		----
29	SPACE					-	-	-	-		----
31	SPACE					-	-	-	-		----
33	SPACE					-	-	-	-		----
35	SPACE					-	-	-	-		----
2	เต้ารับ	ห้องเก็บของ, ห้องเก็บผ้าสะอาด, ห้องอเนกประสงค์ 5, ทางเดิน	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ	NURSE STATION, ทางเดิน 2		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ	หน.หอผป., ห้องแม่บ้าน, ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ห้องเก็บผ้าสะอา			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ	ห้องอเนกประสงค์ 6, ห้องเก็บผ้าสะอาด, ห้องแม่บ้าน, ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ทางเดิน 2	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เต้ารับ	NURSE STATION, หน.หอผป.		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
12	เต้ารับ	โถงทางเดิน 1, ล็อกเกอร์หญิง, ล็อกเกอร์ชาย			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
14	เต้ารับ	NURSE STATION, หน.หอผป., ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ห้องเก็บผ้าสะอาด	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
16	เต้ารับ	ห้องอเนกประสงค์ 1, ห้องแม่บ้าน, ทางเดิน 2		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
18	เต้ารับ	ห้องอเนกประสงค์ 2			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
20	เต้ารับ	ห้องอเนกประสงค์ 3	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
22	เต้ารับ	ห้องอเนกประสงค์ 4		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
24	JUNCTION	Central battery			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
26	Exit light		1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
28	Exit light			1000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
30	Exit light				1000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
32	SPACE					-	-	-	-		----
34	SPACE					-	-	-	-		----
36	SPACE					-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)			10055	10070	9875	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.		
			30000			100 AT./ 100 AF.			Conduit 50 mm., 2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)			30000								

PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6

PANEL : ISP6 - 09 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPS 15 kVA

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 10-11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 12-13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 14-15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 16-17	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 17	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6

PANEL : ISP6 - 08 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPS 15 kVA

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 10-11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 12-13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 14-15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 16-17	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6

PANEL : ISP6 - 07 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPS 15 kVA

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 1-3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 4-5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 6-7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 8-9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6

PANEL : ISP6 - 06 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPS 15 kVA

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 1-3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 4-5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 6-7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 8-9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION Pendant CONTAMINATED ICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		7200	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6

PANEL : ISP6 - 05 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPS 15 kVA

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ PICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ PICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ PICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ PICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ PICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ PICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant PICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant PICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	JUNCTION Pendant PICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		7200	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 6

PANEL : ISP6 - 04 (10 kVA) **LOCATION :** **FROM :** UPS 15 kVA

CAPACITY: 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ CONTAMINATED ICU 9, PICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz	15 mm. EMT
2	เต้ารับ PICU 2-3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ PICU 4-5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ PICU 6-7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	JUNCTION Pendant PICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	JUNCTION Pendant PICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	JUNCTION Pendant PICU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	JUNCTION Pendant PICU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (80%)		6400	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : EDB & AMCC7-1 **LOCATION :** **FROM :** **EMDB**

CAPACITY : 14 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	ORCU - 07 - 01	4,383			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.		20 mm. EMT.
			4,383							
				4,383						
2	AICU/NPU - 07 - 01	2,758			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			2,758							
				2,758						
3	AICU/NPU - 07 - 02	2,925			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			2,925							
				2,925						
4	AICU/NPU - 07 - 03	2,296			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			2,296							
				2,296						
5	AICU - 07 - 04	4,717			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.		20 mm. EMT.
			4,717							
				4,717						
6	AICU - 07 - 05	4,717			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.		20 mm. EMT.
			4,717							
				4,717						
7	AICU - 07 - 06	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
8	AICU - 07 - 07	4,717			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.		20 mm. EMT.
			4,717							
				4,717						
9	AICU - 07 - 08	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
10	AICU - 07 - 09	14,167			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.
			14,167							
				14,167						
11	AICU - 07 - 10	7,458			3P	50	100	4 x 16, G - 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			7,458							
				7,458						
12	ELP 6	17,000			3P	100	100	4 x 50, G - 10 Sqmm.		50 mm. EMT.
			17,000							
				17,000						
13	ELP to UPS. 1	45,000			3P	250	250	4 x 185, G - 25 Sqmm.		80 mm. EMT.
			45,000							
				45,000						
14	SPACE	-			-	-	-	-		-
			-							
				-						
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		129,429	129,429	129,429	MAIN CB 3P			Wire way		
		388,288			500 AT. / 630 AF.			Wire way 100 mm. x 400 mm.		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 70%		271,801								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : EDB&AMCC7-2 **LOCATION :** **FROM :** **EMDB**

CAPACITY : 12 CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA) A	B	C	BRANCH CB. POLE	AT	AF	WRIE SIZE	TYPE	RACEWAY
1	AICU - 07 - 11	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
2	AICU - 07 - 12	9,646			3P	60	100	4 x 25, G- 6 Sqmm.		32 mm. EMT.
			9,646							
				9,646						
3	AICU - 07 - 13	11,292			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.
			11,292							
				11,292						
4	AICU - 07 - 14	6,563			3P	40	100	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT.
			6,563							
				6,563						
5	AICU - 07 - 15	4,383			3P	30	100	4 x 6, G - 4 Sqmm.		20 mm. EMT.
			4,383							
				4,383						
6	AICU - 07 - 16	11,292			3P	80	100	4 x 35, G - 10 Sqmm.		40 mm. EMT.
			11,292							
				11,292						
7	CRU - 07 - 01	1,542			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			1,542							
				1,542						
8	CRU - 07 - 02	1,083			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			1,083							
				1,083						
9	CRU - 07 - 03	1,083			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			1,083							
				1,083						
10	CRU - 07 - 04	2,292			3P	20	100	4 x 4, G -2.5 Sqmm.		20 mm. EMT.
			2,292							
				2,292						
11	ELP to UPS. 2	30,000			3P	150	250	4 x 95, G - 16 Sqmm.		65 mm. EMT.
			30,000							
				30,000						
12	SPACE									
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		88,821	88,821	88,821	MAIN CB 3P			4 x 400, G - 25 Sqmm.		
		266,463			400 AT. / 400 AF.			Wire way 100 mm. x 300 mm.		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA) 80%		213,170								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ELP7 LOCATION : FROM : EDB & AMCC7-1

CAPACITY: 42 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	แสงสว่าง ZONE DELIVERY ROOM	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
3	แสงสว่าง ZONE NICU		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	แสงสว่าง ZONE NICU			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	แสงสว่าง ZONE NICU	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	แสงสว่าง ZONE NICU		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	แสงสว่าง ห้องอเนกประสงค์			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
13	แสงสว่าง NSCU, STERiLE STORAGE	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
15	แสงสว่าง ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ทางเดิน NSCU		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
17	แสงสว่าง ห้องอเนกประสงค์, NSCU			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
19	แสงสว่าง ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
21	แสงสว่าง ห้องหัตถการฉุกเฉิน		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
23	SPARE			1000	1P	20	50	-		----
25	JUNCTION GAS ZONE DELIVERY ROOM	1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
27	JUNCTION GAS ZONE DELIVERY ROOM		1000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
29	JUNCTION GAS ZONE NICU			1000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
31	JUNCTION GAS ZONE NSCU	1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
33	JUNCTION GAS ZONE NSCU		1000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
35	SPARE			1000	1P	20	50	-		----
37	SPACE				-	-	-	-		----
39	SPACE				-	-	-	-		----
41	SPACE				-	-	-	-		----
2	เต้ารับ เคาเตอร์ DELIVERY ROOM	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ เคาเตอร์ DELIVERY ROOM		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ เคาเตอร์ DELIVERY ROOM			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ เคาเตอร์ DELIVERY ROOM	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เต้ารับ เคาเตอร์ DELIVERY ROOM		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
12	เต้ารับ เคาเตอร์ NICU			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
14	เต้ารับ เคาเตอร์ NICU	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
16	เต้ารับ เคาเตอร์ NICU		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
18	เต้ารับ เคาเตอร์ NSCU			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
20	เต้ารับ เคาเตอร์ NSCU	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
22	เต้ารับ เคาเตอร์ NSCU		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
24	JUNCTION AUTO DOOR			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
26	JUNCTION AUTO DOOR	1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
28	JUNCTION AUTO DOOR		1000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
30	JUNCTION AUTO DOOR			1000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
32	JUNCTION AUTO DOOR	1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
34	JUNCTION AUTOMATIC FAUCET		1000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
36	JUNCTION AUTO DOOR			1000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
38	JUNCTION AUTO DOOR	1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
40	SPARE		1000		1P	20	50	-		----
42	SPARE			1000	1P	20	50	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		17000	17000	17000	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.		
		51000			100 AT./ 100 AF.			Conduit 50 mm., 2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		51000								

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ELP To UPS7-1 LOCATION : FROM : EDB & AMCC7-1

CAPACITY: 24 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA) A	B	C	BRANCH CB. POLE	AT	AF	WRIE SIZE	TYPE	RACEWAY
1		5,000								
3	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
5				5000						
7		5,000								
9	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
11				5000						
13		5,000								
15	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
17				5000						
19		5,000								
21	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
23				5000						
25		5,000								
27	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
29				5000						
31	SPACE				-	-	-	-		----
33	SPACE				-	-	-	-		----
35	SPACE				-	-	-	-		----
2		5,000								
4	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
6				5000						
8		5,000								
10	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
12				5000						
14		5,000								
16	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
18				5000						
20		5,000								
22	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
24				5000						
26	SPACE				-	-	-	-		----
28	SPACE				-	-	-	-		----
30	SPACE				-	-	-	-		----
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-		----
36	SPACE				-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		45,000	45000	45000	MAIN CB 3P			4 x 120, G - 16 Sqmm.		
		135000			200 AT./ 250 AF.			Conduit 65 mm., 2-1/2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		108000								

PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ELP To UPS7-2 LOCATION : FROM : EDB&AMCC7-2

CAPACITY: 24 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1		5,000								
3	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 6.3 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
5				5,000						
7		5,000								
9	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 6.3 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
11				5,000						
13		5,000								
15	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
17				5,000						
19		5,000								
21	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	5 x 10, G - 4 Sqmm.		26 mm. EMT
23				5,000						
2		5,000								
4	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
6				5,000						
8		5,000								
10	**JUNCTION** UPS 15 kVA. To ISP 10 kVA.		5,000		3P	32	50	4 x 10, G - 4 Sqmm.		25 mm. EMT
12				5,000						
14	SPACE				-	-	-	-		
16	SPACE				-	-	-	-		----
18	SPACE				-	-	-	-		
20	SPACE				-	-	-	-		
22	SPACE				-	-	-	-		----
24	SPACE				-	-	-	-		
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		30,000	30,000	30,000	MAIN CB 3P			4 x 95, G - 16 Sqmm.		
		90,000			150 AT./ 250 AF.			Conduit 65 mm., 2-1/2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		72,000								

PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-01 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องคลอดติดเชื้อ	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ DELIVERY ROOM 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ DELIVERY ROOM 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ DELIVERY ROOM 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ DELIVERY ROOM 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ DELIVERY ROOM 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	SPACE		-	-	-	-		----
8	SPACE		-	-	-	-		----
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		6,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		6,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-02 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องคลอดติดเชื้อ	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ DELIVERY ROOM 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ DELIVERY ROOM 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ DELIVERY ROOM 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ DELIVERY ROOM 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ DELIVERY ROOM 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	SPACE		-	-	-	-		----
8	SPACE		-	-	-	-		----
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		6,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		6,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-03 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	SPACE ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		----
8	SPACE ห้องหัตถการฉุกเฉิน	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		----
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		8,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		8,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-04 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ DELIVERY ROOM 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ DELIVERY ROOM 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ DELIVERY ROOM 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ DELIVERY ROOM 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ DELIVERY ROOM 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	SPACE		-	-	-	-		----
7	SPACE		-	-	-	-		----
8	SPACE		-	-	-	-		----
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		5,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		5,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-05 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ DELIVERY ROOM 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ DELIVERY ROOM 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ DELIVERY ROOM 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ DELIVERY ROOM 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ DELIVERY ROOM 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	SPACE		-	-	-	-		----
7	SPACE		-	-	-	-		----
8	SPACE		-	-	-	-		----
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		5,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		5,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-06 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ NICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ NICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ NICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ NICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ NICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ NICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ NICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ NICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เต้ารับ NICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เต้ารับ NICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		10,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-07 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ NICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ NICU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ NICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ NICU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ NICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ NICU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ NICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ NICU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เต้ารับ NICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เต้ารับ NICU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		10,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-08 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ NICU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ NICU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ NICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ NICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ NICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ NICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ NICU 12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ NICU 13 (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เต้ารับ NICU 14 (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		9,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-09 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ NICU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ NICU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ NICU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ NICU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ NICU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ NICU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ NICU 12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ NICU 13 (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เต้ารับ NICU 14 (NEGATIVE)	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		9,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-10 (6.3 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ NSCU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ NSCU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ NSCU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ NSCU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ NSCU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ NSCU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	SPACE		-	-	-	-		----
8	SPACE		-	-	-	-		----
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		6,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		6,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-11 (6.3 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ NSCU 1	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ NSCU 2	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ NSCU 3	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ NSCU 4	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ NSCU 5	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ NSCU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	SPACE		-	-	-	-		----
8	SPACE		-	-	-	-		----
9	SPACE		-	-	-	-		----
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		6,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		6,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-12 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ NSCU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ NSCU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ NSCU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ NSCU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ NSCU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ NSCU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ NSCU 12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ NSCU 13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เต้ารับ NSCU 14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เต้ารับ NSCU 15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		10,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-13 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ NSCU 6	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ NSCU 7	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ NSCU 8	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ NSCU 9	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ NSCU 10	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ NSCU 11	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ NSCU 12	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ NSCU 13	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เต้ารับ NSCU 14	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เต้ารับ NSCU 15	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		10,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		10,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-14 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ NSCU 16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ NSCU 17	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ NSCU 18	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ NSCU 19	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ NSCU 20	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ NSCU 21	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ NSCU 22	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ NSCU 23	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เต้ารับ NSCU 24	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		9,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : ISP7-15 (10 kVA.) **LOCATION :** **FROM :** UPL

CAPACITY: 12CKT. **MOUNTING :** ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)	BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
			POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	เต้ารับ NSCU 16	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
2	เต้ารับ NSCU 17	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
3	เต้ารับ NSCU 18	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ NSCU 19	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	เต้ารับ NSCU 20	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ NSCU 21	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	เต้ารับ NSCU 22	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ NSCU 23	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	เต้ารับ NSCU 24	1,000	2P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	SPACE		-	-	-	-		----
11	SPACE		-	-	-	-		----
12	SPACE		-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		9,000	MAIN CB 2P			2 x 16, G - 6 Sqmm.		
TOTAL DEMAND LOAD (VA) (100%)		9,000	50 AT./ 100 AF.			Conduit 32 mm.		

PANELBOARD LOAD SCHEDULE

PROJECT : ICU วชิระพยาบาล ชั้น 7

PANEL : LP7 LOCATION : FROM : DB

CAPACITY: 36 CKT. MOUNTING : ติดผนัง

CKT. NO.	DESCRIPTION	CONNECTEDLOAD (VA)			BRANCH CB.			WRIE		RACEWAY
		A	B	C	POLE	AT	AF	SIZE	TYPE	
1	แสงสว่าง ZONE DELIVERY ROOM	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.	PVC INSULATION 750 V. 50 Hz.	15 mm. EMT
3	แสงสว่าง ZONE NICU		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
5	แสงสว่าง ZONE NICU			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
7	แสงสว่าง ZONE NICU	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
9	แสงสว่าง ZONE NICU		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
11	แสงสว่าง ห้องอเนกประสงค์			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
13	แสงสว่าง NSCU, STERiLE STORAGE	1000			1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
15	แสงสว่าง ห้องเก็บเวชภัณฑ์, ทางเดิน NSCU		1000		1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
17	แสงสว่าง ห้องอเนกประสงค์, NSCU			1000	1P	16	50	2x2.5,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
19	SPARE	1000			1P	20	50	-		----
21	SPARE		1000		1P	20	50	-		----
23	SPARE			1000	1P	20	50	-		----
25	SPACE									
27	SPACE									
29	SPACE									
31	SPACE				-	-	-	-		----
33	SPACE				-	-	-	-		----
35	SPACE				-	-	-	-		----
2	เต้ารับ ทั่วไป	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
4	เต้ารับ ห้องคลอดติดเชื้อ, DELIVERY ROOM		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
6	เต้ารับ DELIVERY ROOM			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
8	เต้ารับ ทั่วไป	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
10	เต้ารับ NICU 1-10		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
12	เต้ารับ NICU12-14			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
14	เต้ารับ ทั่วไป	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
16	เต้ารับ ห้องอเนกประสงค์		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
18	เต้ารับ ห้องอเนกประสงค์			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
20	เต้ารับ ทั่วไป	2000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
22	เต้ารับ ทั่วไป		2000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
24	เต้ารับ ห้องอเนกประสงค์			2000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
26	JUNCTION Central battery	1000			1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
28	Exit light		1000		1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
30	Exit light			1000	1P	20	50	2x4,G-2.5 Sq.mm.		15 mm. EMT
32	SPACE				-	-	-	-		----
34	SPACE				-	-	-	-		----
36	SPACE				-	-	-	-		----
TOTAL CONNECTED LOAD (VA)		13000	13000	13000	MAIN CB 3P			4 x 50, G - 10 Sqmm.		
		39000			100 AT./ 100 AF.			Conduit 50 mm., 2"		
TOTAL CONNECTED LOAD 100% (VA)		39000								

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยใน
เฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ภาคผนวก

- RELAY PANEL BOARD

Ref. SPEC/EE-LP 62-06

Revision 0

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RPB3 LOCATION : B3 FL.

CONNECTED TO : LPB31,ELPB31 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING B3 FL.	
16	16	R16	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
17	17	R17	20	-	-	SPARE	
18	18	R18	20	-	-	SPARE	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	21	-	-	SPARE	
22	22	R22	22	-	-	SPARE	
23	23	R23	23	-	-	SPARE	
24	24	R24	24	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RPB2 LOCATION : B2 FL.

CONNECTED TO : LPB21,ELPB21 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING B2 FL.	
15	15	R15	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17	17	R17	20	-	-	SPARE	
18	18	R18	20	-	-	SPARE	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RPB1 LOCATION : B1 FL.

CONNECTED TO : LPB11,ELPB11 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING B1 FL.	
11	11	R11	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
12	12	R12	20	-	-	SPARE	
13	13	R13	20	-	-	SPARE	
14	14	R14	20	-	-	SPARE	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17	17	R17	20	-	-	SPARE	
18	18	R18	20	-	-	SPARE	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP11 LOCATION : FL. 1st

CONNECTED TO : LP11,ELP11 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
23	23	R23	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
24	24	R24	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
25	25	R25	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
26	26	R26	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
27	27	R27	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
28	28	R28	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
29	29	R29	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
30	30	R30	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
31	31	R31	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
32	32	R32	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 1	
33	33	R33	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
34	34	R34	20	-	-	SPARE	
35	35	R35	20	-	-	SPARE	
36	36	R36	20	-	-	SPARE	
37							
38							
39							
40							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP12 LOCATION : FL. 1st

CONNECTED TO : LP12,ELPB12 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
2	02	R2	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
3	03	R3	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
4	04	R4	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
5	05	R5	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
6	06	R6	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
7	07	R7	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
8	08	R8	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
9	09	R9	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
10	10	R10	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
11	11	R11	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
12	12	R12	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
13	13	R13	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
14	14	R14	20	See Plan	1500	OUTDOOR LIGHTING FL. 1	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17	17	R17	20	-	-	SPARE	
18	18	R18	20	-	-	SPARE	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP2 LOCATION : FL. 2nd

CONNECTED TO : LP21,ELP21 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 2	
23	23	R23	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP3 LOCATION : FL. 3rd

CONNECTED TO : LP31,ELP31 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
23	23	R23	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP3M LOCATION : FL. 3M

CONNECTED TO : LP3M1,ELP3M1 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 3	
23	23	R23	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP4 LOCATION : FL. 4th

CONNECTED TO : LP41,ELP41 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4	
23	23	R23	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP4M LOCATION : FL. 4M

CONNECTED TO : LP4M1,ELP4M1 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 4M	
10	10	R10	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
11	11	R11	20	-	-	SPARE	
12	12	R12	20	-	-	SPARE	
13	13	R13	20	-	-	SPARE	
14	14	R14	20	-	-	SPARE	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP5 LOCATION : FL. 5th

CONNECTED TO : LP51,ELP51 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5	
11	11	R11	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
12	12	R12	20	-	-	SPARE	
13	13	R13	20	-	-	SPARE	
14	14	R14	20	-	-	SPARE	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP5M LOCATION : FL. 5M

CONNECTED TO : LP5M1,ELP5M1 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
10	10	R10	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
11	11	R11	20	-	-	SPARE	
12	12	R12	20	-	-	SPARE	
13	13	R13	20	-	-	SPARE	
14	14	R14	20	-	-	SPARE	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP6 LOCATION : FL. 6th

CONNECTED TO : LP61,ELP61 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 6	
11	11	R11	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
12	12	R12	20	-	-	SPARE	
13	13	R13	20	-	-	SPARE	
14	14	R14	20	-	-	SPARE	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP6M LOCATION : FL. 6M

CONNECTED TO : LP6M1,ELP6M1 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 5M	
11	11	R11	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
12	12	R12	20	-	-	SPARE	
13	13	R13	20	-	-	SPARE	
14	14	R14	20	-	-	SPARE	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP7 LOCATION : FL. 7th

CONNECTED TO : LP71,ELP71 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 7	
17	17	R17	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
18	18	R18	20	-	-	SPARE	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP8 LOCATION : FL. 8th

CONNECTED TO : LP81,ELP81 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 8	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 8	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL.8	
23	23	R23	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP9 LOCATION : FL. 9th

CONNECTED TO : LP91,ELP91 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
23	23	R23	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 9	
24	24	R24	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP10 LOCATION : FL. 10th

CONNECTED TO : LP101,ELP101 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
23	23	R23	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 10	
24	24	R24	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP111 LOCATION : FL. 11st

CONNECTED TO : LP111,ELP111 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
23	23	R23	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
24	24	R24	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
25	25	R25	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
26	26	R26	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
27	27	R27	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
28	28	R28	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
29	29	R29	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
30	30	R30	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 11	
31	31	R31	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
32	32	R32	20	-	-	SPARE	
33	33	R33	20	-	-	SPARE	
34	34	R34	20	-	-	SPARE	
35	35	R35	20	-	-	SPARE	
36	36	R36	20	-	-	SPARE	
37							
38							
39							
40							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP121 LOCATION : FL. 12rd

CONNECTED TO : LP121,ELP121 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
18	18	R18	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
19	19	R19	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
20	20	R20	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
21	21	R21	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
22	22	R22	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
23	23	R23	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 12	
24	24	R24	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
25	25	R25	20	-	-	SPARE	
26	26	R26	20	-	-	SPARE	
27	27	R27	20	-	-	SPARE	
28	28	R28	20	-	-	SPARE	
29	29	R29	20	-	-	SPARE	
30	30	R30	20	-	-	SPARE	

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP13 LOCATION : FL. 13nd

CONNECTED TO : LP131,ELP131 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 13	
18	18	R18	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP14 LOCATION : FL. 14nd

CONNECTED TO : LP141,ELP141 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 14	
18	18	R18	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP15 LOCATION : FL. 15

CONNECTED TO : LP151,ELP151 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 15	
18	18	R18	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP16 LOCATION : FL. 16

CONNECTED TO : LP161,ELP161 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 16	
18	18	R18	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP17 LOCATION : FL. 17

CONNECTED TO : LP171,ELP171 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 17	
18	18	R18	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP18 LOCATION : FL. 18

CONNECTED TO : LP181,ELP181 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
15	15	R15	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
16	16	R16	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
17	17	R17	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 18	
18	18	R18	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21	21	R21	20	-	-	SPARE	
22	22	R22	20	-	-	SPARE	
23	23	R23	20	-	-	SPARE	
24	24	R24	20	-	-	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP19 LOCATION : FL. 19

CONNECTED TO : LP191,ELP191 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 19	
12	12	R12	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
13	13	R13	20	-	-	SPARE	
14	14	R14	20	-	-	SPARE	
15	15	R15	20	-	-	SPARE	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control System)

PROJECT NAME : อาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ SHEET No. :

RELAY CONTROL PANEL No : RP20 LOCATION : FL. 20

CONNECTED TO : LP201,ELP201 MOUNTING : SURFACE

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	R1	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
2	02	R2	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
3	03	R3	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
4	04	R4	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
5	05	R5	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
6	06	R6	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
7	07	R7	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
8	08	R8	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
9	09	R9	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
10	10	R10	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
11	11	R11	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
12	12	R12	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
13	13	R13	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
14	14	R14	20	See Plan	1500	LIGHTING FL. 20	
15	15	R15	20	See Plan	1500	NIGHT LIGHTING	
16	16	R16	20	-	-	SPARE	
17	17	R17	20	-	-	SPARE	
18	18	R18	20	-	-	SPARE	
19	19	R19	20	-	-	SPARE	
20	20	R20	20	-	-	SPARE	
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยใน
เฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ภาคผนวก

- ตาราง BAS

Ref. SPEC/EE-LP 62-06

Revision 0

ตารางรวม POINT งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

Controller	Equipment	Unit No.	FLOOR	QTY.	DI							DO	AI	AO	TOTAL				REMARK
					VFC	VFC	VFC	VFC	VFC	VFC	VFC	Control Relay	Temp Sensor	Control	DI	DO	AI	AO	EQUIPMENT
					Main CB. Status	Main CB. Trip	TIE Main CB. Trip	ATS Position	On / Off Status	High level alarm	Low level alarm	Control On / Off	Temp Sensor	Control					
DDC-1																			
	Ringmain Unit	**RMU**	Floor 1	1	7	7									14	0	0		
	Transformer	**TR1 TO 5**		5									5		0	0	5		
	Main Distribution Panel	**MDB1&2**		2	2	2	1								5	0	0		
	Main Distribution Panel	**MDB3**		1	1	1									2	0	0		
	Main Distribution Panel	**MDB4&5**		2	2	2	1								5	0	0		
	Emergency Distribution Panel	**GCP-1**		1	1	1									2	0	0		
	Emergency Distribution Panel	**EMDB-1**		1	1	1		1							3	0	0		
	Emergency Distribution Panel	**GCP-2**		1	1	1									2	0	0		
	Emergency Distribution Panel	**EMDB-2**		1	1	1		1							3	0	0		
	Emergency Distribution Panel	**GCP-3**		1	1	1									2	0	0		
	Emergency Distribution Panel	**EMDB-3**		1	1	1		1							3	0	0		
	Emergency Distribution Panel	**EMDB-4**		1	1	1		1							3	0	0		
	FIRE Emergency Distribution Panel	**FEDB**		1	1	1		1							3	0	0		
	Generator Set	**Gen-1**		1					1	1	1		1		3	0	0		Generator Interface
		Gen-2		1					1	1	1		1		3	0	0		Generator Interface
		Gen-3		1					1	1	1		1		3	0	0		Generator Interface
	UPS Distribution Panel	**UPS 1**		1	1	1			1						3	0	0		UPS Interface
	Cap Bank Panel	**Cap -1**		1					1						1	0	0		
		Cap -2		1					1						1	0	0		
		Cap -3		1					1						1	0	0		
		Cap -4		1					1						1	0	0		
		Cap -5		1					1						1	0	0		
				28	21	21	2	5	9	3	3	0	8	0	64	0	5	0	
	INTERFACE SYSTEM		Floor 1																
	Chiller Plant System	**Interface**		1															
	Fire Alarm System	**Interface**		1															
	Access Control System	**Interface**		1															
	Digital Meter System	**Interface**		1															
	Lighting Control System	**Interface**		1															
															0	0	0	0	
SUB TOTAL				61	42	42	4	10	18	6	6	0	16	0	64	0	5	0	
TOTAL ALL				***61***	***128***							***0***	***16***	***0***	***69***				

ตารางรวม POINT งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หมวดงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

	Controller	Equipment	Unit No.	FLOOR	QTY.	DI										DO	TOTAL			
						VFC MANUAL-BAS STATUS	VFC On/Off Status	Diff. Pressure Switch On/Off Status air	VFC Trip alarm	VFC High level alarm	VFC Low level alarm	VFC GAS Detector Operated	VFC Trouble	VFC Failure	Diff. Pressure Tarnsducer Fuel Level (Low-High Stat	Control Relay Control On/Off	DI	DO	AI	AO
	DDC-B3																			
		Cold Water Transfer Pump	**WP1,WP2,WP3**		**3**	**3**	**3**		**3**	**3**	**3**						**15**	**0**		
		Water Tank	**Level Switch**		**2**					**2**	**2**						**4**	**0**		
		Fire Pump	**FP-H**		**1**	**1**	**1**		**1**								**3**	**0**		
		Jockey Pump	**JP-H**		**1**	**1**	**1**		**1**								**3**	**0**		
		Fire Pump	**FP-L**		**1**	**1**	**1**		**1**								**3**	**0**		
		Jockey Pump	**JP-L**		**1**	**1**	**1**		**1**								**3**	**0**		
		Flow Switch	**FS**	**Floor B**	**3**		**3**										**3**	**0**		
		Supervisory Switch	**SS**		**3**		**3**										**3**	**0**		
		Submersible Drainage Pump	**S-1A,S-1B**		**2**	**2**	**2**		**2**	**2**	**2**						**10**	**0**		
			S-2A,S-2B		**2**	**2**	**2**		**2**	**2**	**2**						**10**	**0**		
			S-3A,S-3B		**2**	**2**	**2**		**2**	**2**	**2**						**10**	**0**		
			S-4A,S-4B		**2**	**2**	**2**		**2**	**2**	**2**						**10**	**0**		
																	77	**0**	**0**	**0**
	DDC-B2																			
		Submersible Sewage Pump	**ML-1A,ML-1B**	**Floor 1st**	**2**	**2**	**2**		**2**	**2**	**2**						**10**	**0**		
			ML-2A,ML-2B		**2**	**2**	**2**		**2**	**2**	**2**						**10**	**0**		
																	0	**0**	**0**	**0**
	DDC-1																			
		Submersible Sewage Pump	**SP-1A,SP-1B,SP-1C**		**3**	**3**	**3**		**3**	**3**	**3**						**15**	**0**		
			SP-2A,SP-2B,SP-2C		**3**	**3**	**3**		**3**	**3**	**3**						**15**	**0**		
		LPG GAS Panel	**LPG GAS Panel**	**Floor 1st**	**1**							**1**	**1**				**2**	**0**		
																	0	**0**	**0**	**0**
	DDC-20																			
		Water Tank	**Level Switch**		**2**					**2**	**2**						**4**	**0**		
		Cold WaterBooster Pump	**BP-1,2,3**	**Roof Floor**	**3**	**3**	**3**		**3**								**9**	**0**		
																	13	**0**	**0**	**0**
	SUB TOTAL				**16**	**13**	**13**	**0**	**13**	**12**	**12**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**90**	**0**	**0**	**0**
	TOTAL ALL				***16***	***65***										***0***	***90***			

ตารางรวม POINT งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หมวดงานระบบปรับอากาศ

					DI							DO	AI	AO	TOTAL				
			FLOOR	QTY.	VFC	VFC	Diff. Pressure Switch	Diff. Pressure Switch	VFC	Duct Smoke Detector	Diff. Pressure Transducer	Control Relay	Temp Sensor	Motorized valve	DI	DO	AI	AO	Remarks
					Manual-BAS Status	On / Off Status	On / Off Status air	Pre Filter Status	Trip alarm	Smoke Status	Pre Filter Status	Control On / Off	Return Temp	2 Way Control Valv					
Controller	Equipment	Unit No.																	
DDC-B-3																			
	Fan Coil Unit	FCU-B3-1	Floor basement-3	1											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Ventilation Fan	EF-B3-4 TO 6		3	3	3	3		3			3			12	3	0	0	
		SMF-B3-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
		JF-A		8	8	8	8		8			8			32	8	0	0	
															52	13	0	0	
DDC-B-2																			
	Ventilation Fan	EF-B2-5 TO 6	Floor basement-2	2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
		SMF-B2-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
		JF-A		8	8	8	8		8			8			32	8	0	0	
		MF-B2-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
		MF-B3-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
															64	16	0	0	
DDC-B-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-B1-21 TO 24	Floor basement-1	4											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Air Handling Unit	AHU-B-1 TO 8		8	8	8	8		8	8	8	8	8	8	48	8	8	8	
	Precool Handling Unit	PAHU-B-1 TO 4		4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	24	4	4	4	
	Precool Fan coil Unit	PFCU-B1-1 TO 2		2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	12	2	2	2	
	Ventilation Fan	EF-B1-1 TO 7		7	7	7	7		7			7			28	7	0	0	
		EF-B1-9 TO 12,14,15,19,20,22		9	9	9	9		9			9			36	9	0	0	
		FF-B1-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
		JF-A		6	6	6	6		6			6			24	6	0	0	
															180	38	14	14	
DDC-1-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-1-5 TO -7	Floor 1st	3											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Air Handling Unit	AHU-1-1 TO 6		6	6	6	6		6	6	6	6	6	6	36	6	6	6	
	Ventilation Fan	EF-1-1 TO 9, 13 TO 15		12	12	12	12		12			12			48	12	0	0	
		SMF-B1-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
		FF-1-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
															100	22	6	6	
DDC-1-1M																			
	Fan Coil Unit	FCU-1M-3 TO 4	Floor 1st M	2											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Air Handling Unit	AHU-1M-1 TO 4		4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	24	4	4	4	
															24	4	4	4	
DDC-2-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-2-2 TO 3,17 TO 18,33,37,46	Floor 2 nd	7											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Air Handling Unit	AHU-2-1 TO 9		9	9	9	9		9	9	9	9	9	9	54	9	9	9	
	Precool Handling Unit	PAHU-2-1 TO 2		2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	12	2	2	2	
	Ventilation Fan	EF-2-1 TO 5,7 TO 11,13,16 TO 19		15	15	15	15		15			15			60	15	0	0	
		FF-2-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
															134	28	11	11	
DDC-3-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-3-1 TO 2	Floor 3 rd	2											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Air Handling Unit	AHU-3-1 TO 2		2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	12	2	2	2	
	Precool Handling Unit	PAHU-3-1 TO 2		2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	12	2	2	2	
	Precool Fan coil Unit	PFCU-3-1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	
	Ventilation Fan	EF-3-1 TO 3		3	3	3	3		3			3			12	3	0	0	
		FF-3-1		1	1	1	1		1			1			4	1	0	0	
															46	9	5	5	
DDC-4-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-4-1 TO 2	Floor 4th	2											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Air Handling Unit	AHU-4-1 TO 2		2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	12	2	2	2	
	Precool Fan coil Unit	PFCU-4-1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	
	Ventilation Fan	EF-4-1 TO 3		3	3	3	3		3			3			12	3	0	0	
		FF-4-1		1	1	1	1		1			1			4	1	0	0	
															34	7	3	3	
DDC-5-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-5-1 TO 2	Floor 5th	2											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Air Handling Unit	AHU-5-1 TO 3		3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	18	3	3	3	
	Precool Fan coil Unit	PFCU-5-1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	
	Ventilation Fan	EF-5-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
		FF-5-1		1	1	1	1		1			1			4	1	0	0	
															36	7	4	4	
DDC-6-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-6-1 TO 2,19,21 TO 25	Floor 6th	2											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Air Handling Unit	AHU-6-1 TO 3		3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	18	3	3	3	
	Precool Fan coil Unit	PFCU-6-1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	
	Ventilation Fan	EF-6-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
		FF-6-1		1	1	1	1		1			1			4	1	0	0	
															36	7	4	4	
DDC-7-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-7-1 TO 2 , 18	Floor 7th	3											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Air Handling Unit	AHU-7-1 TO 3		3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	18	3	3	3	
	Precool Fan coil Unit	PFCU-7-1 TO 2		2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	12	2	2	2	
	Ventilation Fan	EF-7-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
		FF-7-1		1	1	1	1		1			1			4	1	0	0	
															42	8	5	5	
DDC-8-1																			
	Precool Handling Unit	PAHU-8-1 TO 16	Floor 8th	16	16	16	16		16	16	16	16	16	16	96	16	16	16	
	Ventilation Fan	EF-8-1 TO 5		5	5	5	5		5			5			20	5	0	0	
		MF-8-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
		PF-ST1-1,2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
															132	25	16	16	

ตารางรวม POINT งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หมวดงานระบบปรับอากาศ

Controller	Equipment	Unit No.	FLOOR	QTY.	DI							DO	AI	AO	TOTAL				Remarks
					VFC	VFC	Diff. Pressure Switch	Diff. Pressure Switch	VFC	Duct Smoke Detector	Diff. Pressure Transducer	Control Relay	Temp Sensor	Motorized valve	DI	DO	AI	AO	
					Manual-BAS Status	On / Off Status	On / Off Status air	Pre Filter Status	Trip alarm	Smoke Status	Pre Filter Status	Control On / Off	Return Temp	2 Way Control Valv					
DDC-9-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-9-1 TO 5,10 TO 16	Floor 9th	12											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Fan Coil Unit	FCU-9-20,28,30 TO 34, 36, 40		9											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Air Handling Unit	AHU-9-1 TO 2		2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	12	2	2	2	
	Ventilation Fan	EF-9-1,8,9,11,18,19		6	6	6	6		6			6			24	6	0	0	
															36	8	2	2	
DDC-10-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-10-1 TO 5,8,12,14 TO 17	Floor 10th	11											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Fan Coil Unit	FCU-10-21,28,30 TO 34, 36, 39		9											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Ventilation Fan	EF-10-1,8,9,11		4	4	4	4		4			4			16	4	0	0	
		BF-C		1	1	1	1		1			1			4	1	0	0	
															20	5	0	0	
DDC-11-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-11-1 TO 5,10,12 TO 15	Floor 11 th	10											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Fan Coil Unit	FCU-11-19,26,28 TO 32,34,37		9											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Ventilation Fan	EF-11-1,8,9,11		4	4	4	4		4			4			16	4	0	0	
															16	4	0	0	
DDC-12-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-12-1 TO 5,9 TO 11	Floor 12th	8											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
		FCU-12-13 TO 20,25,26,28,29		12											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
		FCU-12-31TO36,38,39,41,44,45		11											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Precool Handling Unit	PAHU-12-1 TO 2		2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	12	2	2	2	
	Precool Fan coil Unit	PFCU-12-1 TO 2		2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	12	2	2	2	
	Ventilation Fan	EF-12-1,8,9,11		4	4	4	4		4			4			16	4	0	0	
		FF-12-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
		MF-12-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
		EF-T1		15	15	15	15		15			15			60	15			
		EF-T2		9	9	9	9		9			9			36	9			
		BF-A		3	3	3	3		3			3			12	3			
		BF-C		6	6	6	6		6			6			24	6			
															188	45	4	4	
DDC-13-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-13-1 TO 6,8,9	Floor 13th	8											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Fan Coil Unit	FCU-13- 14 TO 22,24,28,29,31		13											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Ventilation Fan	EF-13-1,6,7,9 TO 11		6	6	6	6		6			6			24	6	0	0	
		SMF-12-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
		EF-T2		10	10	10	10		10			10			40	10	0	0	
		BF-A		4	4	4	4		4			4			16	4	0	0	
		BF-C		6	6	6	6		6			6			24	6	0	0	
															112	28	0	0	
DDC-14-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-14-1 TO 6,8,9,	Floor 14th	8											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
		FCU-14-14 TO 22,24,28,29,31		13											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Ventilation Fan	EF-14-1,6,7,9 TO 11		6	6	6	6		6			6			24	6	0	0	
		EF-T1		5	5	5	5		5			5			20	5	0	0	
		EF-T2		10	10	10	10		10			10			40	10	0	0	
		BF-A		4	4	4	4		4			4			16	4	0	0	
		BF-C		6	6	6	6		6			6			24	6	0	0	
															124	31	0	0	
DDC-15-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-15-1 TO 6,8,9,14 TO 20,24	Floor 15th	16											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Ventilation Fan	EF-15-1,7,8,10 TO 12		6	6	6	6		6			6			24	6	0	0	
															24	6	0	0	
DDC-16-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-16-1 TO 6,8,9,14 TO 20,24	Floor 16th	16											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Ventilation Fan	EF-16-1,8,9,11 TO 13		6	6	6	6		6			6			24	6	0	0	
															24	6	0	0	
DDC-17-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-17-1 TO 4,8,10 TO 15,17,25	Floor 17th	13											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Ventilation Fan	EF-17-1,6,7,11,12,14		6	6	6	6		6			6			24	6	0	0	
		PF-ST2-3,4		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
															32	8	0	0	
DDC-18-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-18-1 TO 4,10 TO 15,17,25	Floor 18th	12											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Ventilation Fan	EF-18-1,6,7,11,12		5	5	5	5		5			5			20	5	0	0	
		SMF-18-1 TO 2		2	2	2	2		2			2			8	2	0	0	
															28	7	0	0	
DDC-19-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-19-5 TO 8,12 TO 15,18 TO 21	Floor 19th	12											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Precool Handling Unit	PAHU-19-1 TO 6		6	6	6	6		6	6	6	6	6	6	36	6	6	6	
	Ventilation Fan	EF-19-2,3,6,7,9		5	5	5	5		5			5			20	5	0	0	
															56	11	6	6	
DDC-20-1																			
	Fan Coil Unit	FCU-20-1 TO 4,7 TO 8	Floor 20th	6											0	0	0	0	Interface to Network Thermostat (Modbus RTU)
	Air Handling Unit	AHU-20-1 TO 3		3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	18	3	3	3	
	Ventilation Fan	EF-20-3 TO 5		3	3	3	3		3			3			12	3	0	0	
															30	6	3	3	
DDC-R-1																			
	Ventilation Fan	PF-ST2-1,2	Floor 20th	2	2	2	2		2						8	0	0	0	
		PF-ST3-1,2		2	2	2	2		2						8	0	0	0	
		PF-ST4-1,2		2	2	2	2		2						8	0	0	0	
		PF-L2-1,2		2	2	2	2		2						8	0	0	0	
		PF-L2-1,2		2	2	2	2		2						8	0	0	0	
															40	0	0	0	
SUB TOTAL				585	359	359	359	0	359	87	87	349	87	87	1610	349	87	87	
TOTAL ALL				*585*	*1610*							*349*	*87*	*87*	*2133*				

โครงการก่อสร้างอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

เล่มที่ 7

รายการประกอบแบบ
วิศวกรรมงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

กิจการร่วมค้า สแปน - ยูไอ

บริษัท สแปนคอนซัลแตนท์ จำกัด
247 ถ.เสนานิคม 1 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230
E-MAIL :main.span@gmail.com Tel.0-2942-3691-6 ,Fax.0-2942-3694

บริษัท ยูนิคอร์น คอร์ปอเรชั่น แอนด์แมเนจเม้นท์ จำกัด
75/78 ซอยวัดเวฬุวนาราม 18 แขวงดอนเมือง
เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210

บริษัท ไอแลมพ์ อาร์คิเทค แอนด์ ดีไซน์ จำกัด
480/25 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านเกาะ
อำเภอเมืองนครราชสีมา นครราชสีมา 30000

LEADING FIRM

สารบัญ

SECTION 41000 ขอบเขตงานและข้อกำหนดทั่วไป

- หมวดที่ 41010 ขอบเขตงาน
- หมวดที่ 41020 รายละเอียดทั่วไป

SECTION 42000 ระบบวิศวกรรมงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
รายการประกอบแบบ

- หมวดที่ 42010 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
- หมวดที่ 42020 เครื่องทำน้ำเย็น
- หมวดที่ 42030 เครื่องสูบน้ำ
- หมวดที่ 42040 คูลลิ่งทาวเวอร์
- หมวดที่ 42050 เครื่องส่งลมเย็น
- หมวดที่ 42060 พัดลมระบายอากาศ
- หมวดที่ 42070 ระบบส่งลมและอุปกรณ์
- หมวดที่ 42080 ฉนวนหุ้มท่อลม
- หมวดที่ 42090 ท่อน้ำและการติดตั้ง
- หมวดที่ 42100 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ
- หมวดที่ 42110 ฉนวนหุ้มท่อน้ำ
- หมวดที่ 42120 การปรับคุณภาพน้ำ
- หมวดที่ 42130 ระบบไฟฟ้า (Electrical System)
- หมวดที่ 42140 อุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ
- หมวดที่ 42150 การทำความสะอาดและการตบแต่ง
- หมวดที่ 42160 การปรับแต่งระบบฯ และการทดสอบการใช้งาน
- หมวดที่ 42170 การป้องกันไฟ และควันลาม
- หมวดที่ 42180 การสั่นสะเทือน และเสียง
- หมวดที่ 42190 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี
- หมวดที่ 42200 ระบบจัดการอุปกรณ์เครื่องทำความเย็น (CPM)
- หมวดที่ 42210 ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟ
- หมวดที่ 42220 รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

SECTION 41000 ขอบเขตงานและรายละเอียดทั่วไป
หมวดที่ 41010
ขอบเขตงาน

การปฏิบัติตามข้อกำหนดในขอบเขตงานนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด ในเล่มที่ 1 เรื่อง วัตถุประสงค์และแนวทางการปฏิบัติหลักสำหรับโครงการ ซึ่งจะใช้ในการบริหารกลางทุกกิจกรรมในโครงการ ทั้งงานวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศทุกประเภท หากขัดหรือแย้งกันให้ใช้รายละเอียดงานที่เข้มงวดกว่า

1. ขอบเขตงาน

รายละเอียดประกอบแบบนี้คลอบคลุมถึงรายละเอียดการจัดหา,การติดตั้ง, testing, commissioning และการซ่อมบำรุง งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ รายละเอียดงานประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันโดยลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของงานว่างานต่างๆ ทั้งหมดที่ติดตั้งนั้น ปราศจากข้อบกพร่องใดๆ ทั้งสิ้นและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชิ้นเป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุไว้ทุกประการ

(2) ถ้าภายในระยะเวลา 2 ปี หลังจากวันรับรองที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ ถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นเนื่องจากงานฝีมือหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดผู้รับจ้างทำการซ่อมแซมแก้ไขตลอดจนการเปลี่ยนวัสดุให้เรียบร้อย โดยไม่คิดจ่ายใดๆ ทั้งสิ้นจากเจ้าของงาน

(3) หากพ้นเวลาที่กำหนดให้แล้วผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เจ้าของมีสิทธิ์ที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว

2. ขอบเขตงานอื่น ๆ ทั่วไป

ขอบเขตของงานทั่วไป

2.1 จัดหา และติดตั้งเครื่องจักรกลของระบบปรับอากาศ และระบบระบายอากาศ ขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแปลน และรายการ พร้อมอุปกรณ์ และส่วนประกอบ อื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้จนงานเสร็จสมบูรณ์ผ่านการทดสอบ ใช้งานได้ตามจุดประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

2.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตรวจแบบแปลนสถาปนิก แบบไฟฟ้า แบบโครงสร้าง แบบระบบป้องกันอัคคีภัย แบบประปา แบบงานตกแต่งภายใน ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งการตรวจสถานที่ติดตั้ง (ถ้าเห็นว่าจำเป็น) และทำการสำรวจระบบที่กล่าวมา ที่จะใช้กับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ระบบปรับอากาศ ระบายอากาศ ก่อนดำเนินการจัดหา และติดตั้ง ผู้ว่าจ้างต้องประสานงานกับ ผู้รับจ้างงานงานอื่น ๆ ผู้ว่าจ้างต้องดำเนินการติดตั้งจนสามารถใช้งานเสร็จสมบูรณ์

ขอบเขตของงานรวมไปถึงรายการต่อไปนี้

- ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- ระบบกระจายลมเย็น
- แท่นเครื่องของเครื่องปรับอากาศทุกเครื่อง
- ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟ และโถงลิฟต์ดับเพลิง
- ระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ
- ระบบ CHILLER PLANT MANAGER
- ตู้ Motor Control Center (MCC)

- ตู้ Central Control Panel (CCP)
- มอเตอร์ไฟฟ้า และตู้ควบคุม (Localized Switch Board)
- งานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ได้แก่ การเจาะ, ปะ, อุด, โครงเหล็กแขวนเครื่อง, วงกบไม้สำหรับท่อลมผ่านผนัง, งานวงกบของตะแกรงลม และพัดลม ต่างๆ ฯลฯ

2.3 ขอบเขตงานที่เกี่ยวข้องกับงานโครงสร้างสถาปัตย์

- Grille, Louver บนผนังด้านนอกอาคารเป็นงานผู้รับจ้างงานสถาปัตย์ ส่วน Plenum ต่อกับ Grille และการปิดรอยต่อเป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ยกเว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ
- Grille ด้านนอกที่ติดกับห้อง AHU. Grille บนผนังเป็นงานของผู้รับจ้างงานสถาปัตย์ ส่วนผนังที่ไม่ได้ใช้ (ส่วนที่เหลือจากการทำ Plenum, Damper) ให้ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศดำเนินการปิดด้วยฉนวน Close Cell หนา 1 นิ้ว และปิดทับด้วยแผ่นยิบซั่มหนา 9 มม.

2.4 ขอบเขตของงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า

- Chiller : ตู้ Starter ของ Chiller, Circuit Breaker, สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลังจาก Starter ไปยัง Chiller และการเข้าสายในตู้ Starter เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลัง จากตู้ MDB. มายังตู้ Starter เป็นงานของ ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า
- Cooling Tower : ตู้ AMCC, Safety Switch, สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลังจาก Starter ไปยัง Cooling Tower และการเข้าสายในตู้ AMCC. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลัง จากตู้ MDB. มายังตู้ AMCC. เป็นงานของ ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า
- Centrifugal Pump : ตู้ AMCC., สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลัง จาก Starter ไปยัง Centrifugal Pump และการเข้าสายในตู้ AMCC. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลัง จากตู้ MDB. มายังตู้ AMCC. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า
- Air Handling Unit (AHU.) : ตู้ Starter, สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลัง จาก Starter ไปยัง AHU. และการเข้าสายในตู้ Starter เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับ อากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลัง จากตู้ไฟฟ้าย่อย มายัง Starter เป็นงานของผู้รับจ้างระบบ ไฟฟ้า
- Fan Coil Unit (FCU.) : Thermostat และ On-Off Switch, สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลัง จาก Junction Box ไปยัง FCU. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลัง จากตู้ไฟฟ้าย่อยมายัง Junction Box เป็นงานของ ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า
- Ventilation Fan : ตู้ Starter, สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลัง จาก Starter ไปยังพัดลม และการเข้าสายในตู้ Starter เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลังจากตู้ไฟฟ้าย่อย มายัง Starter เป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า
- Pressurized Fan & Smoke Extract Fan : ตู้ Starter, สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลังจาก Starter ไปยังพัดลมและการเข้าสายในตู้ Starter เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลังจากตู้ไฟฟ้าย่อย มายัง Starter เป็นงานของ ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

- Duct Smoke Detector สำหรับการเปิด AHU. เมื่อเกิดอัคคีภัย : ตัว Smoke Detector สายสัญญาณเป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า ส่วนการติดตั้ง Smoke Detector เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ
- ระบบอุปกรณ์ป้องกันภัยทุกชนิด เช่น Motorized Damper ,Sensor ต่างๆ การติดตั้งเป็นขอบเขตของผู้รับจ้างรวมทั้งสายไฟกำลังจากตู้ย่อย และสายสัญญาณต่างๆ
- ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ จะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าเพื่อจัดเตรียม จ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น
  Motorized และ อื่นๆ โดยการให้ข้อมูลเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง เมื่อผู้รับจ้างระบบปรับอากาศได้เลือกอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศ และระบายอากาศแล้ว

3. ขอบเขตงานโครงการ

3.1 ขอบเขตของงาน

งานวิศวกรรมเครื่องกลระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จะคำนึงถึงความปลอดภัยและความถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ระบบมีเสถียรภาพที่ดี และระบบมีความยืดหยุ่นต่อการขยายหรือต่อเติมในอนาคต ตลอดจนระบบมีความสะดวกต่อการใช้งานและการบำรุงรักษาและการประหยัดพลังงาน งานวิศวกรรมเครื่องกลระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จะประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ระบบปรับอากาศ (Air Conditioning System)
- ระบบระบายอากาศ (Ventilation System)
- ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟโถงลิฟท์ดับเพลิง (Pressurization System)

3.2 มาตรฐานอ้างอิงที่ใช้ในการออกแบบ

มาตรฐานในการออกแบบและติดตั้งทางระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ได้แก่

- ASHRAE : American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers
- AMCA : Air Movement and Control Association
- ANSI : American National Standard Institute
- ARI : Air - Conditioning and Refrigeration Institute
- ASME : American Society of Mechanical Engineers
- ASTM : American Society of Testing Materials
- BS : British Standards
- SMACNA : Sheet Metal and Air – Conditioning Contractors National Association Inc.
- TIS : Thai Industrial Standard
- พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร
- พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
- มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

3.3 เกณฑ์การออกแบบและมาตรฐาน

3.3.1 สภาวะภายนอกที่ใช้ในการออกแบบ (Outdoor Air Condition) ฤดูร้อน 35.7 °C (DRY BULB), 26.4 °C (WET BULB)

3.3.2 สภาวะภายในที่ใช้ในการออกแบบภายในห้องปรับอากาศ(Indoor Design Condition) เป็นไปตาม EIT Standard 3010-45 และ Standard 62.1-2007 ASHRAE

3.3.2 ข้อกำหนดอัตราการเติมอากาศภายในห้องปรับอากาศ
เป็นไปตาม EIT Standard 3010-45 และ Standard 62.1-2007 ASHRAE

3.3.3 ข้อกำหนดอัตราการระบายอากาศสำหรับห้องไม่ปรับอากาศ

พื้นที่	อากาศหมุนเวียน (Air Change per Hour)
1. ห้องน้ำ	20
2. ห้องเก็บของ	6
3. ห้อง Pantry	15
4. ห้อง Kitchen	12
5. ห้องเครื่องต่าง ๆ	30

3.4 ระบบปรับอากาศ

3.4.1 ทั่วไป

1. ระบบปรับอากาศ จัดเตรียมรูปแบบสัมพั นธ์กับงาน Interior Design
2. AHU หรือ FCU ที่มีขนาดการส่งลมมากกว่า 833 ลิตรต่อนาที (1,764 cfm) ต้องติดตั้ง Fire stat หรือ Duct smoke เพื่อตัดการทำงาน AHU หรือ FCU นั้น
3. ท่อลมส่วนที่ติดตั้งผ่านผนังกันไฟ หรือ พื้นที่ทำด้วยวัสดุทนไฟจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) ตามมาตรฐาน UL 555 ฉบับล่าสุด
4. จัดเตรียมช่อง Service Panel อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยให้สามารถเข้าถึงได้เพื่อทดสอบ บำรุงรักษา และซ่อมแซม
5. หัวจ่ายลมและตะแกรงลมต่างๆ อบพ่นสีเหมือนโครงฝ้า จากโรงงานผู้ผลิต สีกำหนดโดยผู้ออกแบบตกแต่งภายใน
6. น้ำยาที่ติดตั้งภายนอกอาคารหรือมองเห็นด้วยระดับสายตา จะต้องจัดทำกล่องปิดแนวท่อ ทุกจุด ด้วย วัสดุพลาสติกสำเร็จรูป (Slim Duct) ทาสีเหมือนผนังอาคาร
7. ติดตั้ง Slim Duct หุ้มท่อทิ้งน้ำยา ตั้งแต่ช่วงท่อน้ำยาออกจากผนังมาบริเวณภายนอกมาถึง CDU จุดต่อท่อเข้าแฟร์ให้ใช้ Flex
8. ท่อน้ำทิ้งระบบปรับอากาศ ติดตั้ง FLEXIBLE CONNECT PIPE และ P-TRAP ก่อนเชื่อมต่อท่อระบบระบายน้ำ(MH)
9. ฉนวนหุ้มน้ำยาแอร์และท่อน้ำทิ้ง หนา 3/4" และ 1/2" ตามลำดับ หุ้มทั้งแนวนอน และแนวดิ่งตลอดเส้น

3.4.2 ระบบท่อลม

1. ระบบส่งลมเย็นจะเป็นแบบ Constant air volume(CAV)ระบบส่งลมเย็นจะเป็นแบบ Constant air volume
2. ท่อลมต้องสร้างขึ้นจากวัสดุที่ไม่ติดไฟและไม่เป็นส่วนที่ทำให้เกิดควันเมื่อเกิดเพลิงไหม้
3. ห้ามใช้ท่อลมอ่อนยาวเกิน 4 เมตร

3.4.3 ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooled direct expansion system)

Air cooled direct expansion system จะถูกเตรียมเพื่อไว้เป็น Backup unit เวลาไฟฟ้าดับหรือหลังเวลาปิดทำการในเวลาปกติ โดยจะเตรียมให้พื้นที่ดังต่อไปนี้

- Server Room

3.4.4 ระบบควบคุม (BMS / BAS) (กรณีอาคารใช้ระบบ MBS/BAS)

Building Management System จะถูกจัดเตรียมเพื่อควบคุมอุปกรณ์และระบบ ดังต่อไปนี้

- FCUs/AHUs
- Pre cool Fresh Air
- Exhaust fan
- พัดลมครัวและพัดลมเติมอากาศสำหรับครัว
- ระบบปรับอากาศสำหรับห้องเครื่องหลัก
- Pressurized Fan

3.5 ระบบระบายอากาศ

3.5.1ทั่วไป

1. ตำแหน่ง Fresh air louvers จะติดตั้งห่างจากตำแหน่งติดตั้ง Exhaust air louvers หรือ Cooling Tower อย่างน้อย 5 เมตร Insect screen จะถูกเตรียมไว้ที่ fresh air louvers และ exhaust air louvers ทุกจุด
2. จัดเตรียมระบบระบายอากาศทุกพื้นที่ตามมาตรฐาน
3. ติดตั้ง FIRE DAMPER ส่วนที่ท่อลมเจาะผ่านผนังกันไฟ และ พื้นคอนกรีต ที่ท่อลมทะลุผ่านทุก ๆ จุด ไม่ว่าจะมีระบุแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม
4. ระบายห้องขยะประจำชั้น โซนห้องพัก ใช้ระบบระบายแบบรวมส่วนกลาง ติดพัดลมชั้นดาดฟ้า ทำงานด้วย TIMER CONTROL สลับ การทำงาน ชุดละ 12 ชั่วโมง
5. พัดลมระบายอากาศในห้องน้ำของห้องพักและส่วนกลาง (ใช้สวิทช์รวมกับโคมไฟ)

3.6 PRESSURIZATION SYSTEM

3.6.1 บันไดหนีไฟและ Fireman Lift Lobby ทีอยู่อยู่ติดกับผนังด้านนอกอาคารจะใช้ระบบ แบบ Natural ventilation ผ่านช่องเปิดขนาด 1.4 m² ตามมาตรฐาน E.I.T. (จัดเตรียมโดยงานสถาปัตย์)

3.6.2 บันไดหนีไฟและ Fireman Lift Lobby ที่ไม่สามารถจัดเตรียมช่องเปิด 1.4 m² ตามมาตรฐานได้จะต้องมีพัดลมอัดอากาศ รักษาความดันไม่น้อยกว่า 40 Pa

3.7 วัสดุที่ใช้ในงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

Chilled water pipes	-	Black steel pipe sch40 ASTM A53 Grade A
Condenser water pipes	-	Hot Dip Galvanize steel pipe SCH 40

Refrigerant pipes	-	Copper pipe type L (R-410a)
Refrigerant pipes	-	Copper pipe Soft Drawn 0.8 mm,Thickness(R-32)
Condensate drainpipe	-	PVC class 8.5
ฉนวนท่อน้ำ	-	Closed cell elastromeric thermal insulation (EPDM)
Kitchen exhaust ductwork	-	Black steel sheet 2 mm. thick with 60 kg/m³, 50 mm. thick rockwool insulation (Main Kitchen)
Ductworks	-	Galvanized steel sheet
Ductwork insulation	-	FiberGlass insulation
Smoke exhaust duct	-	Fire rated duct
Fire damper	-	1.5 hours fire rated
Expansion joint ระหว่าง	-	Stainless steel expansion joint Structure joint (for pipework)

SECTION 41000 ขอบเขตงานและรายละเอียดทั่วไป
หมวดที่ 41020
ข้อกำหนดและเงื่อนไข

1. ข้อกำหนดและเงื่อนไข

1.1 ข้อกำหนดและเงื่อนไขที่ต้องการให้ดำเนินการในหมวดวิศวกรรมงานระบบปรับอากาศและ ระบายอากาศนอกจากจะต้องยึดถือปฏิบัติตามในรายละเอียดของบนนี้แล้วผู้รับจ้างยังจะต้อง ปฏิบัติตามข้อกำหนดในหมวดงานที่ 1 “ว่าด้วยวัตถุประสงค์และแนวทางปฏิบัติหลักด้วย

1.2 หากมีข้อความใดๆ ในบนนี้ขัดหรือแย้งกับหมวดงานที่ 1 ให้ยึดถือหมวดงานที่ 1 เป็นสำคัญ หรือคำว่าวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน หรือข้อที่เข้มงวดกว่าเป็นหลักในการปฏิบัติ

2. เงื่อนไขทั่วไป

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆ ที่มีไว้สำหรับการปฏิบัติงานทั้งโครงการและอาจจะไม่ได้นำมากล่าวไว้ในที่นี้ และถ้ามีกล่าวซ้ำไว้ก็เพื่อเป็นการเน้นให้ผู้รับจ้าง สนใจ และ/หรือเข้าใจเป็นพิเศษ มิใช่หมายความว่าผู้รับจ้างจะไม่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมากล่าว

2.2 ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่เอางานทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่ง ไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงอีกทอดหนึ่ง โดยมิได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้าง แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบงานที่ให้ช่วงไปนั้นทุกประการ

2.3 การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนงาน เพิ่มงานหรือลดงานตามสัญญาได้ โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วย จะคิดโดยวิธีตกลงราคากับ ผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนงานเพิ่มงานหรือลดงาน จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับ แจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น และถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงาน ให้ผู้รับจ้างแจ้งกับผู้ว่าจ้าง เพื่อทำความตกลงกันต่อไป

2.4 กรรมสิทธิ์

2.4.1 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหามาในหน่วยงานก่อสร้างและงานที่เสร็จแล้วถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของ ผู้ว่าจ้างทั้งสิ้นแต่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่สำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพสูญหายถูกทำลายและ/หรือความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับ มอบงานที่แล้วเสร็จ

2.4.2 รูปแบบและรายการทั้งหมด ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรผู้ออกแบบห้ามมิ ให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆ และ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่นนอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว

2.5 การที่ผู้ว่าจ้างรับทราบและ/หรือให้ความยินยอมใดๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบ รายการ วิธีการ หรือกรรมวิธีการนัยแห่งการกระทำใด ๆ สิ่งที่ทำการติดตั้งและ/หรือข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้าง ให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นซึ่งยังไม่มีเหตุผล อันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าว การกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้าง ต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ ในเรื่องความถูกต้องและสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์และ งานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนด และ/หรือต้องพ้นภาระจาก หน้าที่ โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธกรรม หนี้สินและ/หรือความรับผิดชอบต่อความ เสียหายต่อทรัพย์สินและ/หรือบุคคล

2.6 แบบแปลนชุดงานออกแบบต่าง ๆ ที่แสดงเป็นเพียงแนวทางช่วยในการก่อสร้างเท่านั้น โดยถือเป็นไดอะแกรม (Diagram) รายละเอียด ข้อกำหนดใช้เป็นเพียงแนวทางช่วยอธิบายและช่วยทำให้งานเสร็จสมบูรณ์ การวางแนวทางกำหนดขนาดและการจัดระยะการใช้งานของเครื่องมือเครื่องใช้และอุปกรณ์ ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องร่วมมือกับผู้ผลิตให้เป็นไปตามแบบ แปลนและจะไม่สามารถเปลี่ยนได้โดยปราศจากการอนุมัติจากวิศวกรที่ปรึกษาควบคุมงานเป็น ลายลักษณ์อักษรหรือถ้าผู้รับจ้างไม่สามารถทำตามประสงค์ที่กำหนดได้ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawings เพื่อแสดงระยะและขนาดที่ต้องการจะเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจเปลี่ยนไปตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงจากการขัดขวางการใช้งานอื่น ๆ

2.7 ข้อกำหนดรายละเอียดหรือแบบที่เขียนไว้สำหรับงานนี้ ไม่ได้แสดงรายละเอียดของเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชนิดหรือแสดงการติดตั้งทั้งหมด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึงเครื่องมือ อุปกรณ์วัสดุต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับงานแต่ละชิ้น เพื่อให้งานชิ้นนั้นๆ เสร็จสมบูรณ์ วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ใดก็ตามที่แสดงไว้ในแบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือชี้บ่งในรายละเอียด ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานการออกแบบและ/หรือให้ระบบ สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอด

2.8 การคลาดเคลื่อนการตกหล่นหรือความผิดพลาดอันเนื่องมาจากแบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนด ให้ผู้รับจ้างคาดหมายว่าพบการเคลื่อน การตกหล่น หรือความผิดพลาดในการ ทำงาน และเป็นความตั้งใจของผู้ว่าจ้าง ที่จะให้ผู้รับจ้างดำเนินงาน ทั้งหมดที่ได้กำหนดใน แบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด และจะต้องดำเนินการก่อสร้างงานที่จำเป็นสำหรับ วิศวกรรมประกอบอาคารแต่ไม่ได้กล่าวแน่ชัดในสัญญาว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายที่ เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้ความคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือข้อผิดพลาดในแบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนดเป็นข้ออ้าง ในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้าง จะต้องดำเนินการสำรวจอย่างละเอียดเกี่ยวกับงานที่จะทำการก่อสร้างและ/หรือติดตั้ง ทำการตรวจสอบสิ่งแวดล้อมในสนามตรวจสอบงานที่เกี่ยวข้อง และสาธารณูปโภคตรวจแบบแปลนและ รายการข้อกำหนดต้องหาข้อมูลโดยเฉพาะแบบแปลนของระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานระบบประกอบอาคาร

3. เงื่อนไขในการปฏิบัติงาน

3.1 แผนงาน

3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงานให้ผู้ว่าจ้างภายในสิบห้า (15) วัน หลังจากวันลงนามในสัญญา แผนงานที่เสนอจะต้องแยกส่วนของงานออกให้เหมาะสม และละเอียดตามสมควร และต้องแจ้งจำนวนของพนักงานของผู้รับจ้างที่จะใช้ในแต่ละส่วน / แต่ละช่วงเวลาของงานกำกับมาด้วยในระหว่างปฏิบัติงานถ้าจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วนหรือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้าง ทราบก่อนถึงวันกำหนดที่จะขอเปลี่ยนแผนงานไม่น้อยกว่า (15) วัน เพื่อทำความตกลง กันก่อนการเปลี่ยนแผนงานจะทำได้ เมื่อรับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

3.1.2 ถ้าหากในสัญญาจ้างระบุให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งกำหนดการส่งวัสดุและอุปกรณ์ให้แก่ผู้ว่าจ้าง ถ้าหากกำหนดการนั้นไม่เหมาะสมหรือถ้ามีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการส่งของระหว่างระยะเวลาทำงาน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ

3.2 วัสดุและอุปกรณ์

3.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ใดๆ ที่สัญญาว่าจ้างกำหนดให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาผู้รับจ้างจะดำเนินการจัดหาและนำไปติดตั้งได้ต่อเมื่อรับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือก่อนแล้ว ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ภายในหกสิบ (60) วัน นับแต่วันลงนามในสัญญาหรือภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างได้ทำความตกลงกันไว้การที่ผู้รับจ้างนำรายละเอียดและ/หรือ

ตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้าง พิจารณา ช้ากว่ากำหนดจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเปลี่ยนชนิดของวัสดุและอุปกรณ์ และ/หรือ ขอต่อเวลาทำงานมิได้เมื่อผู้ว่าจ้างได้พิจารณา และให้ความยินยอมในรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างที่ ได้รับความยินยอม สอง (2) ชุด โดยให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐานหนึ่งชุด และเก็บแสดงไว้ที่ สถานที่ปฏิบัติงานอีกหนึ่งชุด รายละเอียดและ/หรือตัวอย่างดังกล่าวจะไม่คืนให้แก่ผู้รับจ้าง แต่ผู้รับจ้างอาจขอนำตัวอย่างไปใช้ในงานตามสัญญานี้ ได้ แต่ต้องติดตั้งตามตำแหน่ง ที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และหากผู้ว่าจ้างต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่นผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องทำการขน ย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงาน โดยเร็วที่สุด ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่ กำหนดไว้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควร ส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดตาม ความต้องการของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะยินยอมให้นำมาใช้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการ และเสียค่าใช้จ่าย

3.2.2 ในการกำหนดนามและ/หรือผู้ทำวัสดุอุปกรณ์ไว้นั้น มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะต้อง ใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไปแต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าหรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ได้ระบุไว้ในแบบและ/หรือรายการผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

3.3 การกำหนดตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องตรวจดูแบบและข้อกำหนดอื่นๆ (Specification) ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานนี้ เช่นแบบโครงสร้างระบบปรับอากาศระบบสุขาภิบาล เป็นต้น เพื่อกำหนดตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ให้ได้ตามแบบและไม่ขัดกับงานอื่นๆ โดยจะต้องประสานงานกับผู้รับผิดชอบในงานนั้น ๆ เมื่อตำแหน่งของวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ที่ จะติดตั้งขัดกันกับงานอื่นผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีที่ตรวจพบแต่ต้องไม่ช้ากว่าสิบห้า (15) วัน ก่อนกำหนดที่จะติดตั้งเพื่อผู้ว่าจ้างจะได้จัดให้มีการทำความตกลงแก้ไขถ้าตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ขัดกับงานอื่นหลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว โดยผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบตามกำหนดผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไขโดยผู้รับจ้างจะเรียกค่าจ้างเพิ่มเติมหรือขอต่อเวลาทำงานมิได้

3.4 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลน และในรายการถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการหรือมีกำหนดในรายการ และไม่แสดงในแบบก็ตามผู้รับ จ้ า ง ต้ อ ง ปฏิบัติงานนั้นเช่นกันเสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่งงานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการแต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบรายการและ/ หรือบัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง ซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้นและ/หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการและ/หรือแบบขัดกัน และ/หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันทีเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบหากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสีย ค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้องและ/ หรือดีกว่าเป็นหลัก

3.5 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและเป็นชนิดที่ถูกต้อง เหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้าง เพิ่มและ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนและ หรือประเภทของเครื่องมือต่างๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมี เครื่องมือไม่เพียงพอและ/หรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

3.6 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยอันเกี่ยวกับทรัพย์สิทั้งปวง และ บุคคลต่าง ๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาด เรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

3.7 บุคลากรของผู้รับจ้าง

3.7.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรไฟฟ้า เครื่องกล สิ่งแวดล้อม และ/หรือวิศวกรในสาขาอื่น ผู้เป็นภาคีวิศวกรหรือสูงกว่า หรือสาขาอื่นซึ่งถูกต้องตาม พรบ. วิชาชีพวิศวกรรมเป็น ผู้รับผิดชอบในการควบคุมการสร้างและอำนวยการติดตั้ง ให้เป็นไปตามแบบและรายการที่ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดีและต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่ง มอบงานด้วย

3.7.2 ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดีเพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติงาน และต้องใช้คนงานที่มีความรู้ความสามารถในการทำงานตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดีด้วยฝีมือที่ดีตามกฎข้อบังคับต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น และมีจำนวนคนงานเพิ่มเติมที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความต้องการของผู้ว่าจ้างผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงาน ที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอผู้รับจ้างต้องหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพ

3.7.3 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับการลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

3.7.4 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้างต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุมตาม พระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรมและเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทั้งหมด

3.7.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับ งานที่ได้รับมอบหมายเข้าปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและมี จำนวนเพียง พอ สำหรับการปฏิบัติงานได้ทันทีและแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

3.7.6 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าปฏิบัติงานไม่ดีพอหรืออาจเกิดความเสียหาย หรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาบุคลากรใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันที และ ค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3.7.7 ผู้รับจ้างต้องเสนอ ชื่อ ประวัติและผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคนพร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ใน การปฏบัติงานโครงการให้พิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ

3.7.8 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่ชีวิตและทรัพย์สินของบุคลากร

4. DRAWING (แบบและแผนผัง)

4.1 แบบใช้งาน (Shop Drawings)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานและแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะเป็น ผู้กำหนดให้เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้งขนาดของแบบต้องเท่าแบบของผู้ว่าจ้าง หรือขนาดตาม มอก.33 เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วต้องส่งแบบพิมพ์ให้ผู้ว่าจ้างสาม (3) ชุด ภายใน 30 วัน เพื่อใช้ในการควบคุมงาน

4.1.1 แบบ Shop Drawings ในระบบวิศวกรรมประกอบอาคาร จะต้องระบุรายละเอียดและวิธีการติดตั้งการรองรับและระยะทิศทางเทียบกับงานโครงสร้างต่างๆ เพื่อแสดงตำแหน่งที่แน่ชัดของวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์และ Shop Drawings ทุกแผ่นจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนที่จะทำการติดตั้งงานแต่ละช่วงส่วนใดก็ ตามที่ผู้รับจ้างกระทำก่อนได้รับการอนุมัติจากวิศวกรที่ปรึกษาควบคุมงานให้ถือเป็นการเสี่ยงของผู้รับจ้างเองวิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วนและเปลี่ยนแปลงส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้วให้สอดคล้องกับแบบแปลน ที่ได้ทำสัญญากันไว้โดยค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มขึ้นไม่ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้างแต่ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด การอนุมัติและเอกสารต่างๆ จากวิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรที่ปรึกษา ผู้ควบคุมงานจะต้องไม่ถือว่าเป็นการตรวจที่เสร็จสมบูรณ์ เพียงแต่เป็นการแสดงกรรมวิธีการก่อสร้างและการติดตั้งซึ่งงานต่าง ๆ ที่ได้กระทำลงไปก็ยังถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม Shop Drawing สำหรับผลิตภัณฑ์จากโรงงานและการ ติ ด ตั้ ง รวมถึงบริการทั้งหมด ภายใต้ขอบเขตสัญญานี้หรือตามความต้องการของวิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงานผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและแน่ใจต่อการติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชิ้นและถ้าเป็นไปได้ให้ทำการวัดในงานก่อสร้างหรือโดยเทียบกับแบบแปลนก่อสร้าง เพื่อที่จะได้สอดคล้องและร่วมมือกับงานสถาปัตยกรรมงานโยธาและงาน ระบบอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการส่ง Shop Drawings ให้วิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ใดๆ จากโรงงานจนกว่าจะได้รับการอนุมัติ Shop Drawings จากวิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร

4.1.3 วิศวกรผู้ออกแบบไม่ใช่เป็นบุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจแบบ Shop Drawing ให้ผู้รับจ้างการนำเสนออนุมัติ Shop Drawings เป็นเพียงหลักการเท่านั้น โดยไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากสภาพการรับผิดชอบต่อการติดตั้งและการบริการต่าง ๆ เพื่อให้งานเสร็จตรงกับจุดประสงค์ของข้อกำหนดแบบแปลนจะไม่มีการอนุมัติให้ดำเนินงานต่อไปก่อนที่จะมี การจัดเตรียมและจัดส่ง Shop Drawings มาให้ตรวจการจัดเตรียม Shop Drawings จะต้องกำหนดตารางเวลาเพื่อที่จะรอการอนุมัติและจะต้องเป็นไปตามตารางการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรมงานโยธาและระบบอื่น ๆ

4.2 แบบตามที่สร้างจริง (As-Built Drawings)

ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เป็นต้น หรือมีการสั่งเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้จัดทำแบบให้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังและแบบตามที่ สร้างจริง โดยให้ส่งแบบพิมพ์ 1 ชุด ซึ่งวิศวกรงานระบบประกอบอาคารและ/หรือวิศวกรสาขาอื่นของผู้รับจ้างลงนามรับรองความถูกต้องแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้างภายในสามสิบ (30) วัน นับ แต่วันที่งานนั้น ๆ แล้วเสร็จ แต่ไม่ช้ากว่าวันตรวจทดสอบเพื่อรับงาน เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบหรือแก้และส่งแบบคืนให้ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเขียนลงกระดาษเขียนแบบชนิดน้ำหนัก ไม่น้อยกว่า 100/105 กรัม/ต่อตารางเมตร หรือเป็นแบบพิมพ์ลงกระดาษซีเปียร์หนาชนิดใช้น้ำยาพร้อมแบบพิมพ์อีกสาม (3) ชุดและต้นฉบับแบบพิมพ์ที่ผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงินขนาดของแบบให้ใช้เหมือนกับที่กำหนดสำหรับแบบใช้งาน

4.3 แบบ Shop & As-Built DWG จัดทำโดยโปรแกรม Revit ในส่วนเมนท่อหลักและห้องเครื่องทั้งหมด เช่น ห้องเครื่องทำน้ำเย็น หอผึ่งน้ำเย็น ห้องส่งลมเย็น พัดลมอัดอากาศ

5. เครื่องมือ

จ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้เครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานเป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะขอให้ ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

6. ป้ายและเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์

6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหรือจัดทำป้ายชื่อเป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายแสดงต่างๆเพื่อแสดงชื่อ และขนาดของอุปกรณ์และการใช้งานโดยใช้ภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ

6.2 ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำแกะสลักตัวอักษรสีขาวขนาดโตอย่างน้อย 1/2'' และ เคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่งป้ายต้องติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดหาให้กับอุปกรณ์ ต่อไปนี้ คือ

6.2.1 แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด

6.2.2 เครื่องจักร และอุปกรณ์ทั้งหมด

6.3 สีที่พ่นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋อง โดยจะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสีเพื่อให้วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งแล้วสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน ต้องแสดงเครื่องหมาย และอักษรอยู่หรือข้อความที่สั้นกระทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจ

7. การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

7.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องวัสดุและอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้งค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

7.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

7.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังหน้างานและแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้าพร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ อย่างถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

7.4 เมื่อวัสดุ และอุปกรณ์เข้าถึงยังหน้างาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุ และ อุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

8. การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

8.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือวัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้อง รับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพ หรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

8.2 หากจะเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงการเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษา วัสดุ และ อุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่านเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้าง อาคาร

8.3 การเก็บรักษาท่อจะต้องจัดทำชั้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้อง

9. การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด

9.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่างๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่างๆ โดยชัดแจ้ง

9.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิกแบบโครงสร้างแบบงานระบบวิศวกรรม ทุกระบบ แบบงานลิฟต์ และบันไดเลื่อน ก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ

9.3 เมื่อพบข้อขัดแย้งระหว่างแบบและรายการหรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและ รายการให้รีบแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างโดยฉับพลัน และการตีความในข้อความขัดแย้งใดๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่าถูกต้องกว่าใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่าครบถ้วนกว่าทั้งสิ้น

10. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบข้อกำหนดละวัสดุอุปกรณ์

10.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด วัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตาม สัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของโครงการเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

10.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีลักษณะหรือคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบ
กำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่ จะแจ้งขอความเห็นชอบ
จากผู้ออกแบบ ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิตมิฉะนั้นรับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้ เดียว

10.3 ถ้างานส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้งหรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ดีผิดไปจากแบบ และ ข้อกำหนดหรือ ใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ตรงกับรายการที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ในการสั่งให้ผู้รับ จ้างหยุดงานเป็นการชั่วคราว และต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที และความล่าช้าอัน เนื่องมาจากเหตุดังกล่าวผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอยืดวันทำการออกไปหรือกล่าวอ้างเป็นข้อแก้ตัวต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้

11. การใช้พลังงานไฟฟ้าและอื่นๆ

11.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปาและท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดต่างๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและใช้งานด้วย

11.2 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ใน ข้อ 11.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

11.3 การรื้อถอนวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมภายหลังจากส่งมอบงาน แล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกันผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่างๆ ภายในอาคาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน หรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้างค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโคมไฟสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

12. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

12.1 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัยรวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลร่วมปฏิบัติงานผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการ ปฏิบัติงานกาติดตั้ง และทดลองเครื่อง

12.2 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักชั่วคราวที่เก็บของต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

12.3 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบและสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและมีผลกระทบกระเทือนต่อคนหรืองานอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง

12.4 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดยสิ้นเชิง สิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้ แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน

12.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อให้ สะดวกการขนส่งและการซ่อมบำรุงรักษา

13. การประสานงาน

ผู้รับจ้างต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องปรึกษาและประสานงานอย่างใกล้ชิดกับการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เช่น ผู้รับจ้างงานโครงสร้างอาคาร, ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า, ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล, ผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้นอยู่เสมอเพื่อลดปัญหาการขัดแย้งกับผู้รับจ้างระบบอื่นและเพื่อทำให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวก ราบรื่น

14. การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน

14.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้งเป็นลายลักษณ์อักษร จำนวน ชุดให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอเป็นรายอาทิตย์ และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง เรียบร้อยแล้ว

14.2 รายงานดังกล่าวในข้อ 14.1 จะต้องเริ่มทำตั้งแต่เมื่อเริ่มมีการปฏิบัติงานที่หน้างานและสิ้นสุดลงเมื่อมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

14.3 รายงานดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้คือ

(1) จำนวนลบุคลากรที่ปฏิบัติงานทั้งหมด
(2) จำนวนวัสดุและอุปกรณ์ที่เข้ามายังหน่วยงาน
(3) รายละเอียดงานที่ได้ดำเนินการไป
(4) งานที่ล่าช้า(ถ้ามี)
(5) วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงงานจากผู้จ้าง
(6) วันที่เสนอแบบใช้งานจริงและวันที่ได้รับการอนุมัติแบบ
(7) เหตุการณ์พิเศษอื่นๆเช่นอุบัติเหตุฯลฯ

15. การทดสอบเครื่อง และระบบ

15.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง ทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารข้อแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้าง จำนวน 2 ชุด

15.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการเพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วยและผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

15.3 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหามาทั้งหมด

15.4 การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าและหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

16. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

16.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้สึกความ สามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

16.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่าง ๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 30 วัน ติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

17. หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งต้องมีวิธีการใช้ระยะเวลาของการบำรุงรักษารายการอะไหล่ และอื่นๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษจำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างอย่างช้า 7 วัน ก่อนวันส่งมอบงาน

18. การรับประกัน

18.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของระบบปรับอากาศทั้งระบบภายในระยะเวลา 2 ปีนับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และผู้ว่าจ้างลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

18.2 ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องวัสดุอุปกรณ์และส่งอื่นใดเสียหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องจากสาเหตุใด ก็ตามผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม โดยไม่ชักช้า และรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในกรณีที่ผู้รับจ้างชักช้าผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะดำเนินการจ้างผู้อื่นแล้วคิดค่าใช้ จ่ายทั้งหมดจาก ผู้รับจ้าง

18.3 ในช่วงรับประกันถ้าผู้ว่าจ้างเกิดพบว่าเครื่องวัสดุอุปกรณ์หรือสิ่งอื่นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบหรือข้อกำหนดผู้รับ จ้างจะต้องแก้ไข หรือ เปลี่ยนใหม่ให้ถูกต้อง

19. การบริการ

19.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือนภายในระยะเวลา 2 ปี รวมอย่างน้อย 24 ครั้ง

19.2 ในการบริการตรวจซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับกาศและระบบระบายอากาศ ผู้รับจ้างจะต้องทำการจ้างทำความสะอาดเครื่องประเภทล้างใหญ่ชิ้นส่วนเดือนละครึ้งเป็นระยะเวลา 24 ครั้ง

19.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ

19.4 ในกรณีผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉิน นอกเวลาทำงานปกติผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า

20. การส่งมอบงาน

20.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่ เป็น เวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน

20.2 ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่อง วัสดุ และ อุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และเป็นที่แน่ใจของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามข้อกำหนดทุก ประการ

20.3 รายการส่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการ ตรวจรับมอบงานด้วยคือแบบสร้างจริง 4 ชุด

20.4 หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ 4 ชุด ยกเว้นกรณีที่ส่งก่อนแล้วและผู้ว่าจ้างไม่ได้ขอให้แก้ไขหรือเพิ่มเติม

20.5 เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย

20.6 อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงานอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

21. งานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้าง

21.1 การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งงานระบบประกอบอาคาร เช่น การเจาะผนัง, พื้น, การเจาะตัดฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่าง จะต้องทำอย่างระมัดระวังรวมทั้งควรจะแจ้งให้เจ้าของงานทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย ในกรณีที่เกิดความ เสียหายกับงานของผู้รับจ้างอื่นภายหลังจากการตัดเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และ ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพเดิม

21.2 การปิดช่อง

21.2.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่างๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคาเพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการ หลังการติดตั้ง หลังจากอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตาม ความเห็นชอบของผู้คุมงาน

21.2.2 ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ/ผนังกันเสียง ต้องต้องมีวัสดุแข็งที่มีโครงหรือกรอบที่แข็งแรงถาวรและอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ซึ่งวัสดุดังกล่าวเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM

21.2.3 ประตูช่องท่อ (shaft) หรือช่องเปิดที่ผนังหางานสถาปัตยกรรมไม่กำหนดให้มีบาน ประตูงานในขอบเขตวิศวกรรมระบบจะต้องจัดทำประตูปิดเปิดทดแทนงานสถาปัตยกรรม

21.3 การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแท่นเครื่อง, แท่นแผงไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสมและมีความแข็งแรงแท่นคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการ มุม แท่นคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง ผู้รับ จ้างจะต้องแจ้งข้อมูลต่าง ๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียดขนาด ตำแหน่งแก่สถาปนิกและวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ทราบก่อนดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

21.4 การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณีที่เหมาะสมในการยึดท่อ และอุปกรณ์ในงานระบบประกอบ อาคาร กับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก, เหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการหากจะใช้ Expansion Bolt จะต้อง

ผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3) Expansion Bolt ที่ใช้จะต้องเป็นโลหะ และได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปุ๊กไม้โดยเด็ดขาด

21.5 งานติดตั้งในห้องเครื่อง

21.5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

21.5.2 แผนงาน ข้อมูลและความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและ อุปกรณ์หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าโดยมิได้แจ้งให้ ทราบล่วงหน้าหรือแจ้งให้ ทราบล่าช้าเกินควรเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

21.6 ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

21.6.1 ช่องเปิดต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ชาฟท์ ช่องระหว่างผนังฝ้าเพดานผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาดตำแหน่งและระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้ง อุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างทีต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกันค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

21.6.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลังรวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้าและฝาผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

21.7 เพิงและโรงเรือนชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้คุมงานเรื่องตำแหน่งสถานที่สร้างเพิงและโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาเครื่องและอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้งเครื่องและ อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้นอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความ เสียหายหรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งาน วัสดุที่กองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคาหรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้น และห้ามกองไว้บนพื้นดิน

21.8 การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุและสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวันภายหลังจาเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่างๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งบริเวณรวมขยะส่วนกลางก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

21.9 การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือนเนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่างๆหลังจากการติดตั้งแล้วโดยใช้วิธีป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องจักรนั้นๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือนควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักร

SECTION 42000 ระบบวิศวกรรมงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
หมวดที่ 42010
เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนประกอบด้วยiคอนเดนซิ่งยูนิตแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) และ/หรือ เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handling Unit) โดยทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจาก โรงงานในต่างประเทศหรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นและจะต้อง เป็นยี่ห้อเดียวกัน โดยจะต้องสามารถทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ (Drawings) โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- สภาวะอากาศเข้าคอล์ยเย็น (Air Temperature Entering Cooling Coil) 80 FDB.,67 FWB.
- ช่วงอุณหภูมิน้ำยาทางด้านดูดกลับ (Saturated Suction Temperature Range) 34-45 F
- สภาวะอากาศก่อนเข้าคอล์ยร้อน (Entering Air Temperature) 95 FDB., 83 FWB
- เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่ (AHU) ทำความเย็นเกินกว่า 200,000 บีทียู ต่อชั่วโมง จะต้องสามารถลดขนาดทำความเย็น (Capacity Unloading) อย่างน้อย 2 ขั้น (2 Steps)

1.2 ห้องเครื่องปรับอากาศ (AHU ROOM)และห้อง CHILLER ผนังห้องทุกด้านจะบุฉนวนใยแก้ว ปิดผิวด้วยผ้าแก้ว (Glass Cloth) ความหนาแน่น 48 kg/m^3 หนา 2 นิ้ว ยึดด้วย Spindle pin พลาสติก

2. เครื่องปรับอากาศ

2.1 เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตแบบระบายความร้อนด้วยอากาศแบบ VRV/VRF (VRV/VRF Condensing Unit) เป็นเครื่องที่ประกอบเรียบร้อยและผ่านการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตเป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบน หรือด้านข้างตามที่ระบุหรือแสดงในแบบ ใช้กับระบบน้ำยา Refrigerant R407 / R410a / R134A รายละเอียดของเครื่องมีดังนี้

CASING : ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านขบวนการกันสนิมหรือ Fiberglass Reinforced Polyester และผ่านขบวนการเคลือบและอบสี ซึ่งสามารถป้องกันการกัดกร่อนจากบรรยากาศภายนอก ได้เป็นอย่างดี เหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง

COMPRESSOR : เป็นแบบ Hermetic Scroll Type โดยมีชุด Inverter ควบคุมการเปลี่ยนความเร็วรอบรอบมอเตอร์ ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และ มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนหรือกระแสสูงเกินเกณฑ์ ในกรณีที่คอนเดนซิ่งยูนิตมีจำนวนคอมเพรสเซอร์ตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป และคอนเด็นซิ่งยูนิตในแต่ละชุดให้มีคอมเพรสเซอร์ ที่มีชุด Inverter ควบคุมอย่างน้อย 1 ชุด

CONDENSER COIL : ทำด้วยท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type ผ่านการทดสอบรอยรั่วและการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

พัดลม : เป็นแบบใบพัด (Propeller) หรือแบบกรงกระรอก (Centrifugal) ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ โดยต้องถ่วงสมดุลย์ (Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต

มอเตอร์พัดลม : มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบหล่อลื่น ตลับลูกปืน หรือแบบปลอกที่มีระบบหล่อลื่นอย่างระยะยาว

ระบบควบคุม : มีแมกเนติกคอนแทกเตอร์โอเวอร์โหลดของคอมเพรสเซอร์มี Timer ในการหน่วงเวลาสตาร์ทคอมเพรสเซอร์ ในช่วงประมาณ 3 - 5 นาที โดยต้องเป็นชนิดที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศ กล่าวคือ ถ้าเครื่องได้หยุดเดินเกิน 5 นาที แล้วจะต้องไม่หน่วงเวลาต่อไปหรือ ถ้ามีการหน่วงเวลาต้องไม่เกิน 5 วินาที ถ้าเครื่องปรับอากาศมีขนาดมากกว่า 36,000 BTU จะต้องมี High and Low Pressure Switches

ระบบไฟฟ้า : 380V./ 3Phase / 50 Hz. หรือ 220V. / 1Phase / 50 Hz. ตามที่ระบุในแบบ

2.2 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (For VRV/VRF)

เป็นเครื่องเป่าลมเย็นขนาดตั้งแต่ 5 ตันความเย็นลง ซึ่งประกอบและผ่านการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต และมีขนาดไม่น้อยกว่าที่แสดงไว้ในแบบ (Drawings) ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องจะต้องมีแทรป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางการไหลของน้ำ

Casing : เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จสวยงามและแข็งแรง ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบสีและอบสีภายในบุด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Insulation หนาไม่น้อยกว่า 1/2'' ที่ถาดน้ำทิ้งหุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวด้วย

พัดลม : เป็นแบบ Centrifugal Fan ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 จังหวะใบพัดและตัวพัดลมทำมาจาก พลาสติก หรือเหล็กอาบสังกะสีได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้ง Static และ Dynamic มอเตอร์เป็นชนิด Permanent Split Capacitor มีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูง เกินเกณฑ์ สามารถปรับความเร็วรอบได้ 3 จังหวะ (High-Medium-Low)ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B ที่มีอุปกรณ์ภายใน ป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ใช้ระบบไฟฟ้า220V./ 50 Hz.

Coil Section : เป็นท่อทองแดง แบบ INNER GROOVE ที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต

ระบบไฟฟ้าและควบคุม : มีสวิทซ์ปิด - เปิดเครื่อง พร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลมทั้งสวิทซ์เทอร์โมสแตดติดอยู่ที่เครื่องหรือเป็นชนิดตั้งแยก (Remote Type)ตามที่ระบุในแบบ (Drawings)

Filters : เป็นอลูมิเนียมหรือ Polyester อยู่ในกรอบที่แข็งแรงที่สามารถล้างทำความสะอาดได้

2.3 เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิต (General Condensing Unit)

เป็นเครื่องที่ประกอบเรียบร้อยและผ่านการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้างตามที่ระบุหรือแสดงในแบบ ใช้กับระบบน้ำยา Refrigerant R407 / R410a / R134A /R32 รายละเอียดของเครื่องมีดังนี้

CASING : ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบ/อบสี หรือวัสดุที่ทนหรือ ให้ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแรง หรือวัสดุที่เหมาะสำหรับติดตั้งกลางแจ้งตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อให้งาน

COMPRESSOR : เป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC) ระบายความร้อนด้วยสารทำความเย็น และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกัน เมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์

CONDENSER COIL : เป็นท่อทองแดง แบบ INNER GROOVE ที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงผ่านการทดสอบรอยรั่ว และการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

พัดลม : เป็นแบบใบพัด (Propeller) หรือแบบกรงกระรอก (Centrifugal) ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ โดยต้องถ่วงสมดุลย์ (Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต

มอเตอร์พัดลม : มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบหล่อลื่น ตลับลูกปืนหรือแบบปลอกทีมีระบบหล่อลื่นอย่างระยะยาว

ระบบควบคุม : มีแมกเนติกคอนแทกเตอร์โอเวอร์โหลดของคอมเพรสเซอร์มี Timer Delay Relay ในการหน่วงเวลาสตาร์ทคอมเพรสเซอร์ในช่วงประมาณ 3-5 นาที โดยต้องเป็นชนิดที่ใช้กับ เครื่องปรับอากาศ กล่าวคือ ถ้าเครื่องได้หยุดเดินเกิน 5 นาที แล้วจะต้องไม่หน่วงเวลาต่อไปหรือถ้ามีการหน่วงเวลาต้องไม่เกิน 5 วินาที ถ้าเครื่องปรับอากาศมีขนาด มากกว่า 36,000 BTU จะต้องมี High and Low Pressure Switches หรือ ระบบตรวจสอบอย่างอื่นที่ทำงานเพื่อวัตถุประสงค์ เดียวกัน

ระบบไฟฟ้า : 380V./ 3Phase / 50 Hz. หรือ 220V. / 1Phase / 50 Hz. ตามที่ระบุในแบบ

2.4 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (General Fan Coil Unit)

เป็นเครื่องเป่าลมเย็นขนาดตั้งแต่ 5 ตันความเย็นลง ซึ่งประกอบและผ่านการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต และมีขนาดไม่น้อยกว่าที่แสดงไว้ในแบบ (Drawings) ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องจะต้องมีแทรป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางการไหลของน้ำ

Casing : เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จสวยงามและแข็งแรง ทำด้วยแผ่นเหล็ก ที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบสีและอบสี ภายในบุด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Insulation หนาไม่น้อยกว่า 1/2’’ ที่ถาดน้ำทิ้งหุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวด้วย

พัดลม : เป็นแบบ Centrifugal Fan ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 จังหวะใบพัดและตัวพัดลมทำมาจากพลาสติก หรือ เหล็กอาบสังกะสีได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้ง Static และ Dynamic มอเตอร์เป็นชนิด Permanent Split Capacitor มีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูง เกินเกณฑ์ สามารถปรับความเร็วรอบได้ 3 จังหวะ

(High-Medium-Low) ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ใช้ระบบไฟฟ้า 220V./50 Hz.

Coil Section : เป็นท่อทองแดง แบบ INNER GROOVE ที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต

ระบบไฟฟ้าและควบคุม : มีสวิทช์ปิด - เปิดเครื่อง พร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลมทั้งสวิทช์เทอร์โมสแตตติดอยู่ที่เครื่องหรือเป็นชนิดตั้งแยก (Remote Type) ตามที่ระบุในแบบ (Drawings)

Filters : เป็นอลูมิเนียมหรือ Polyester อยู่ในกรอบที่แข็งแรง ที่สามารถล้างทำความสะอาดได้

อุปกรณ์ลดแรงดัน : เครื่องปรับอากาศขนาดน้อยกว่า 24,000 BTU (หรือกำหนดโดยมาตรฐานผู้ผลิต) ให้ติดตั้งอุปกรณ์แคปปิลารี่ทิ้วที่เครื่อง CDU และให้หุ้มฉนวนที่ท่อน้ำยาทั้ง 2 ท่อ

3. ท่อน้ำยา (Refrigerant Piping)

ท่อทองแดงไร้ตะเข็บแบบ Hard drawn, Type L (R-410a) และ Soft drawn 0.8 mm(R32) การต่อเป็นแบบเชื่อมเงินยกเว้นจุดที่มีการติดตั้ง Valve หรือ Thermostatic Expansion Valve ให้ต่อแบบ Flare และท่อน้ำยาด้าน Suction ให้หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Insulation หนา 3/4'' สำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก และมีความหนา 1" สำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ในกรณีที่ คอนเดนซิ่งยูนิต ติดตั้ง อ ยู่ ใ น ระดับที่สูงกว่าเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อให้น้ำมันหล่อลื่นวนกลับเข้าเครื่องอัดน้ำยาได้ดี ท่อน้ำยาทางด้าน Suction ให้มี U-Trap ทุกๆ 3-5 เมตร ในแนวดิ่ง หรือ เป็นท่อคู่ถ้าจำเป็นและให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด และถูกต้องท่อน้ำยาจะต้องติดตั้งตัวกรองสิ่งสกปรกและความชื้น (Filter Drier) และตาแมว(Sight Glass)การติดตั้งท่อสารทำความเย็นจะต้องเดินให้ขนานหรือได้ฉากกับตัว
อาคาร หรือตามแนวในแบบ ในส่วนที่ผ่านคาน กำแพง หรือพื้น จะต้องมีการวางปลอก (SLEEVE) ถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคารจะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นและปลอกด้วยวัสดุยางหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย และท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับจะต้องสามารถให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปที่คอมเพรสเซอร์ได้สะดวกในทุกภาวะของการทำงานท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะคือ ให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควบแน่นเปลี่ยนไปเกินกว่า 1 – 2 ^{0}C หรือมีขนาดตามที่กำหนดในแบบ

ท่อสารทำความเย็นทั้งหมดจะต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (SUPPORT HANGER) โดยใช้ประกบกับเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมรัดตัวท่อเข้ากับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 1.5 เมตร สำหรับท่อสารทำความเย็นเหลว (LIQUID LINE) หรือท่อสารก๊าซอัดร้อน (DISCHARGE LINE) นั้น จะต้องมีวัสดุยางหรือเทียบเท่าคั่นกลางไว้บริเวณที่รองรับเพื่อป้องกันไม่ให้ท่อทองแดงสัมผัสกับอุปกรณ์รองรับโดยตรง สำหรับท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับซึ่งหุ้มฉนวน ณ จุดที่วางบนอุปกรณ์รองรับ (SUPPORT HANGER) ต้องป้องกันไม่ให้น้ำหนักท่อกดทับฉนวน ณ จุดรองรับจนเสียหาย โดยอาจใช้ฉนวนชนิดแข็ง ณ จุดนั้น หรือวิธีอื่นที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้วใช้ท่อ พี.วี.ซี. ผ่าครึ่งตามยาวหรือแผ่นเหล็กอาบสังกะสีไม่บางกว่าเบอร์ 22 B.W.G. ยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม.ประกบ หรือหุ้มโดยรอบ

ภายหลังการเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยก๊าซไนโตรเจนที่มีความดันไม่ต่ำกว่า 28 กก./ซม.2 เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชม. โดยที่ความดันอาจมีการ เปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป
(0.1 oC /1 กก./ซม.2) แล้วจึงทำการดูดความชื้นออก และทำให้เป็นสูญญากาศด้วยปั้มดูดสูญญากาศ
(VACUUM PUMP) จนมีความดันประมาณ 2.1 กก./ซม. 2 อย่างน้อย 1 ชั่วโมง แล้วจึงเติมสารทำความเย็นเพิ่ม

4. ท่อน้ำทิ้ง (Condensate Drain Pipe)

ใช้ท่อ PVC Class 13.5 ท่อน้ำทิ้งต้องหุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Insulation หนา 1/2"การติดตั้งให้มีความลาดเอียงเพียงพอ (ไม่น้อยกว่า 1:100) ที่จะให้น้ำทิ้งไหลได้สะดวก

5. การหุ้มฉนวน

รอยต่อของฉนวนท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้งจะต้องสนิทกันโดยใช้น้ำยาเชื่อมฉนวนของโรงงานผู้ผลิตฉนวน

6. การติดตั้งเครื่อง

บุคคลากรที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ต้องเป็นช่างฝีมือที่ได้รับการฝึกอบรมและมี ประสบการณ์ในการติดตั้งจนมีความชำนาญในการทำงานด้านนี้ โดยมีการรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศเครื่อง CDU จะต้องมีที่รองรับการสั่นสะเทือนประเภทยางหรือสปริงและ สำหรับเครื่อง Fan Coli Unit ชนิดแขวนจะต้องติดตั้งโดยมีเหล็กยึดแขวนติดกับโครงสร้างอย่างแข็งแรง ท่อที่นำเข้ามาเก็บที่หน่วยงานจะต้องมีการอุดหัวท้ายท่อด้วยปลั๊กอุดเพื่อป้องกันสิ่งของที่เข้าไปในท่อ ในขณะที่ติดตั้งท่อเมื่อเลิกงานให้อุดด้วยปลั๊กอุด ที่ปลายท่อที่ยังไม่ได้ต่อจำนวนน้ำยาและน้ำมันหล่อลื่นที่ ตั้งใช้อัด ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต เพื่อให้อายุการใช้งานของเครื่องอัดน้ำยายาวนาน

7. การรับประกันและการบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันความเสียหายใดๆ ที่เกิดจากชิ้นส่วนชำรุดบกพร่องที่เกิดจากการผลิต และการติดตั้งที่ผิดวิธีโดย

คอมเพรสเซอร์ มีอายุรับประกันไม่น้อยกว่า	5	ปี
ชิ้นส่วนอื่น มีอายุรับประกันไม่น้อยกว่า	2	ปี
การเข้าบำรุงรักษาทุก ๆ ระยะ 12 ครั้ง / ปี รวม	2	ปี

หมวดที่ 42020
เครื่องทำน้ำเย็น

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา และติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็นตามความสามารถทำความเย็น และจำนวนที่กำหนดในแบบประกอบ สัญญา รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ตามที่ระบุในรายละเอียดต่อไปนี้ และที่จำเป็นสำหรับการใช้งานได้อย่าง สมบูรณ์

1.2 เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมา สำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 Hz. และมีความสามารถในการทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุตาม เงื่อนไขที่กำหนดในรายการอุปกรณ์

1.3 เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องติดตั้งอยู่บน Spring Vibration Isolators ซึ่งมีค่า Static Deflection อย่างน้อย 2 นิ้ว โดยมีจำนวนขนาดตำแหน่งที่รองรับตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ ตามสภาพลักษณะโครงสร้างอาคารบริเวณที่ใช้ติดตั้ง และเครื่องทำน้ำเย็นทั้งชุดจะติดตั้งอยู่บนฐานคอนกรีตเสริมเหล็กที่เรียบและได้ ระดับผิวบนสูงจากระดับผิว Finished Floor Level (FFL.) ประมาณ 150 มม. (6 นิ้ว)

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ และ เกจ์วัดความดันที่ท่อน้ำเย็น และ ท่อน้ำระบายความร้อนทั้งท่อส่งและท่อกลับ และ ต้องติดตั้ง Flow Switches สำหรับน้ำเย็น และน้ำ ระบายความร้อน

1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และส่งมอบชุดเครื่องมือสำหรับการซ่อมบำรุงเครื่องทำน้ำเย็น ครบชุด จำนวน 1 ชุด ชุดเครื่องมือจะต้องประกอบไปด้วย Standard Handtools ต่าง ๆ ตามที่ระบุใน Standard Catalog หรือ Manual ของผู้ผลิต พร้อมทั้งการจัดหาและส่งมอบชุดทำความสะอาด (Brushing) ซึ่งประกอบด้วยท่อทำความสะอาดความยาวพอเหมาะกับ Tube ปลายข้างหนึ่งต่อเข้ากับท่ออ่อน (Hose) สำหรับต่อกับท่อจ่ายน้ำทำความสะอาด ส่วนอีกปลายหนึ่งต่อกับ Soft Bristle Bronze Brush ที่มีรูเล็ก ๆ สำหรับให้น้ำไหลออกมาช่วยทำความสะอาดภายใน Tube

1.6 ผู้รับจ้างต้องทำการ Factory Performance Test & Certify Report ที่ 100%, 75%, 50% และ 25% ตามมาตรฐาน IPLV AHRI ให้กับอาคาร

2. วัสดุและโครงสร้างของเครื่องทำน้ำเย็น

2.1 ชนิดเครื่องทำน้ำเย็น

เครื่องทำน้ำเย็นแบบ Oil Free Centrifugal Compressor, VFD Integrated เป็นรุ่นมาตรฐานของผู้ผลิต ประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน AHRI 550/590 เครื่องทำน้ำเย็นต้องออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบน้ำยา R134a เป็นแบบ Multiple Compressor with Mutti Refrigerant Circuit แต่ละ Circuit จะต้องแยกอิสระจากกัน และมีจำนวน Circuit เท่ากับจำนวนคอมเพรสเซอร์

หรือเป็นแบบ Multiple Compressor with Single Refrigerant Circuit หรือเป็นแบบประกอบรวมมากับมอเตอร์ Impeller เป็นแบบ Back-To-Back-Two-Stage Compression Struction Balances ใบพัดและแกนเพลาของใบพัดรองรับด้วย Magnetic Radial Bearings และ Trust Magnetic Bearing มีขนาดทำความเย็นไม่น้อยกว่า 800 Ton ที่สภาวะการทำงานอุณหภูมิน้ำเย็นออก 45 °F และกลับ 55 °F อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นออก 100 °F และกลับ 90 °F มีค่าประสิทธิภาพการเดินโหลดที่สภาวะ 100% ไม่เกิน 0.61 kW/Ton ที่สภาวะโหลดไม่เต็มพิกัด IPLV (AHRI) ไม่เกิน 0.34 kW/Ton ประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์, มอเตอร์, VDF, อีแวบปอเรเตอร์, คอนเดนเซอร์, อีโคโนไมเซอร์, ระบบควบคุมแบบ Microprocessor และอื่น ๆ โดยใช้ค่า Fouling Facto ส่วนที่เป็นอีแวบปอเรเตอร์และคอนเดนเซอร์ให้ถือว่าเท่ากับ 0.0001 และ 0.00025 h-ft2 - F/Btu.

2.2 Compressor Drive and Motor

Compressor เป็นใบพัดแบบ Impeller หรือ Turbocor โดยชุดใบพัดและแกนเพลาของใบพัดรองรับด้วย Axial Bearing และ Radial Bearing ชนิด Magnetic Bearing พร้อมชุดเซนเซอร์วัดตำแหน่งและปรับสมดุลของเพลาตลอดช่วงเวลาการทำงาน โดยได้รับการออกแบบและติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต ทั้งระบบ Compressor Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 Volt/ 3pH/ 50 Hz จะต้องมีระบบการควบคุมอัตราการแปรความเร็วรอบ Motor ต้องเป็นชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตพร้อมด้วยการใช้สารทำ-ความเย็นในการระบายความร้อนของชุด Motor ด้วย ทั้งนี้ในส่วนประกอบของ Compressor จะต้องไม่มีการใช้สารหล่อลื่นในระบบ Compressor ด้วย (Oil free Compressor) โดยจะต้องมีจำนวนคอมเพรสเซอร์ไม่น้อยกว่า 4 ชุด ในเครื่องทำน้ำเย็น 1 ชุด หรือเป็นแบบ Multi Compressor ตามมาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น คอมเพรสเซอร์เป็นชนิด Oil-free Centrifugal แบบ Magnetic Bearing ประกอบรวมมากับมอเตอร์ Impeller เป็นแบบ Back-To-Back-Two-Stage Compression Struction Balances ใบพัดและแกนเพลาของใบพัดรองรับด้วย Magnetic Radial Bearings และ Trust Magnetic Bearing ได้รับการออกแบบ ติดตั้ง และปรับสมดุลย์ทั้งขณะหยุดนิ่งและขณะทำงาน

2.3 MotorและHarmonic Filter

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ Harmonic Filter ประเภท Active Harmonic Filters เพราะกรองค่า Harmonic ได้มากกว่าประเภทอื่นๆ ให้กับคอมเพรสเซอร์เครื่องทำน้ำเย็นทุกชุด และเป็น Active Harmonic Filter ที่มาจากผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็นแนะนำอย่างเป็นทางการด้วยเอกสารรับรอง มอเตอร์ของคอมเพรสเซอร์ มอเตอร์เป็นแบบ Hermetic Type Permanent Magnet with Magnetic Bearing ออกแบบมาให้ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 Volt/ 3pH/ 50 Hz เพลา ของมอเตอร์อยู่บน Magnetic Radial and Thrust Magnetic Bearing ควบคุมระบบสมดุลย์อัตโนมัติโดยชุด Magnetic Bearing Controller เครื่องทำน้ำเย็นต้องติดตั้งชุดควบคุมความเร็วของมอเตอร์ (VSD) ติดตั้งอยู่กับตัวเครื่องทำน้ำเย็นพร้อม อุปกรณ์ Harmonic Filter หรือแยกอุปกรณ์ Harmonic Filter จากตัวเครื่องทำน้ำเย็น

2.4 Cooler และ Condenser

Cooler และ Condenser เป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนชนิด Shell & Tube โครงสร้างของเปลือกภายนอก (Shell) ทำมาจากเหล็กกล้า (Carbon Steel) ได้รับการออกแบบ ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน ASME หรือ GB หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต ออกแบบให้สารความเย็นไหลอยู่ภายใน Shell และน้ำไหลอยู่ภายในท่อสารความเย็น (Tube) ที่ทำจากทองแดง โดย Cooler เป็นชนิดประสิทธิภาพสูง Full Falling Film Technology หรือเป็นชนิดประสิทธิภาพสูงแบบอื่นตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต และมีอุปกรณ์นิรภัยติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต

2.5 การควบคุมสมรรถนะ

อุปกรณ์ควบคุมสมรรถนะต้องเป็นอุปกรณ์มาตรฐานของผู้ผลิต ควบคุมความสามารถการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นให้อยู่ระหว่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ ≤ 20% จนถึง 100% ของความสามารถสูงสุดได้โดยอัตโนมัติ โดยการปรับความเร็วรอบของคอมเพรสเซอร์ร่วมกับ อุปกรณ์มาตรฐานของเคร่องทำน้ำเย็นจากโรงงานผู้ผลิต ในการปรับปริมาณสารความเย็นในห้เหมาะสม เพื่อรักษาอุณหภูมิน้ำเย็นให้คงที่ตามภาระการทำความเย็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ๆ โดยผู้รับจ้างต้องแสดงค่า Part Load Performance (Minimum to Maximum) โดยใช้ค่าอุณหภูมิระบายความร้อนเข้าคอนเด็นเซอร์คงที่ (90 °F) และน้ำเย็นออกจาก อีแวบปอเรเตอร์ที่ (45 °F)

2.6 Economizer

Economizer เพื่อให้มั่นใจได้ว่าการเปลี่ยนสถานะของสารทำความเย็นจะอยู่ในสถานะของเหลว 100%

2.7 Control Panel

ระบบควบคุมของเครื่องทำน้ำเย็นเป็นแบบไมโครโปรเซสเซอร์ หรือ PLC Control มีหน้าจอแสดงผลเป็น VGA Color graphics หรือ LCD แบบ User Interface, Touch screen ผลที่แสดงออกเป็นภาษาอังกฤษไม่เป็นเลขรหัส และต้องสามารถเชื่อมต่อการควบคุมได้จากระบบจัดการเครื่องทำน้ำเย็น (Chiller Management System) ได้โดยตรงหรือผ่าน Gateway Modbus, Bacnet ทั้งนี้ค่าที่ปรากฏเห็นได้โดยตรงที่แผงควบคุม จะต้องมีค่าต่างๆอย่างน้อยดังนี้

- ค่าอุณหภูมิของน้ำเย็น ทั้งด้านส่งและด้านกลับ
- ค่าอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนทั้งด้านส่งและด้านกลับ
- ค่าความดันของสารทำความเย็น ทั้งในส่วนของ Evaporator และ Condenser
- ค่าอุณหภูมิของสารทำความเย็นทางด้าน Cooler และ Condenser
- ค่า Temp Approach ของด้าน Cooler และ Condenser
- ค่า % Motor Load, kW, Volt, Current
- ค่า Compressor Operating Hour

2.8 อุปกรณ์ควบคุมความปลอดภัย (Safety Devices)

อุปกรณ์ควบคุมความปลอดภัย (Safety Devices) ซึ่งบางส่วนติดไว้ที่ Control Panel ที่ต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานอัตโนมัติ ทำให้เครื่องหยุดได้เองในทันที และไม่ผิดพลาดเมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ หรือมีขั้นตอนไม่ถูกต้อง เป็นไปตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต

2.9 ฉนวน (Insulation)

ผิวส่วนที่เย็นของเครื่องทำน้ำเย็น เช่น Evaportator, Water Boxes และท่อสารความเย็นด้าน Suction ซึ่งมีโอกาสเกิด Condensation จะต้องหุ้มด้วยฉนวนม่ามไฟชนิด Closed Cell ฉนวนต้อง มีความหนาไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร (1.5 นิ้ว) หรือเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์

2.10 การบริการหลังการขาย (After Sale Service)

การ Start up และ Commissioning ร่วมถึงการบริการหลังการขายเครื่องทำน้ำเย็นจะต้องดำเนินการโดยเจ้าหน้าที่ของบริษัทฯ ตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์เท่านั้น นอกจากนี้ เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องมีระบบ Mornitoring online เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบและติดตามการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นได้ระยะไกลผ่านทางคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน และแท็ปแล็ต

2.11 ผลิตภัณฑ์เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของลิขสิทธ์ หรือ เจ้าของผลิตภัณฑ์อย่างถูกต้อง

3. อุปกรณ์ตรวจจับสารน้ำยาทำความเย็น

3.1 ในห้องเครื่องทำน้ำเย็นจะต้องจัดให้มีอุปกรณ์ตรวจจับปริมาณความเข้มข้นของน้ำยาหรือความเข้มข้นของปริมาณออกซิเจน (Refrigerant Sensor Or Oxygen Sensor) แล้วแต่ชนิดของสารทำความเย็นที่ใช้ โดยจะต้องติดตั้งตาม Standard ASHRAE 15 ชุดล่าสุด

3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการเดินท่อสำหรับต่อเข้ากับ Refrigerant Relief Valve ไปยังนอกอาคาร

หมวดที่ 42030
เครื่องสูบน้ำ

สำหรับเครื่องสูบน้ำชนิด Horizontal Split Case

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องสูบน้ำที่เป็นชนิดที่ระบุไว้ในแบบต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด Split case Centrifugal, Single Suction หรือ Double Suction, แบบ Single Stage หรือ Multi Stage รายละเอียดตามที่ระบุไว้ในแบบ มี Casing แบบ Volute Type ขับโดยด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 V / 3 Ph / 50 Hz. โดยผ่านอุปกรณ์ Flexible Coupling เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องติดตั้งอยู่บนโครงฐานเหล็กชิ้นเดียวกัน หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel)

1.2 เครื่องสูบน้ำต้องประกอบสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศและจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีหนังสือแสดงว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายเท่านั้น พร้อมทั้งมีบริการทางด้านอะไหล่รองรับ

1.3 ในการเสนอเพื่อขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงและมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด

1.4 สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหลและแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์ (Equipment Schedule)

1.5 การเลือกเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Non-Over loading Performance Curve โดยใช้มอเตอร์ขนาดแรงม้าสูงสุดของ Curve มอเตอร์ที่ใช้เป็น Induction Motor ชนิด Totally Enclosed Fan Cooled (TEFC), IP 55 มีประสิทธิภาพมอเตอร์ไม่น้อยกว่า IE3 ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B ชักับระบบไฟฟ้า 380 V / 3 Ph / 50 Hz. และขนาดของมอเตอร์ที่ติดตั้งต้องมีขนาดมากกว่า Break kW ไม่น้อยกว่า 15%

1.6 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำจะต้องจัดเตรียมขอเกี่ยว (Hook) ที่เพดานเหนือ Motor ที่มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะใช้ยก Motor และตัวเครื่องสูบน้ำสำหรับการติดตั้งหรือซ่อมบำรุง

1.7 ให้ติดตั้ง Flexible Connection ที่ท่อด้านส่งและด้านดูดกลับใกล้ตัวเครื่องสูบน้ำให้มากที่สุดในลักษณะที่ป้องกันการสั่นสะเทือนจากเครื่องสูบน้ำส่งผ่านไปที่ท่อน้ำของระบบ

1.8 ต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุดไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุดท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีรายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ

1.9 ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคง ติดกับท่อน้ำที่ต่ออยู่ โดยมี Pipe Support รับน้ำหนักในแนวดิ่ง พร้อมกับมีแผ่นยางกับการสั่นสะเทือนที่พื้นที่ยึดกับ Pipe Support

1.10 เครื่องสูบน้ำเย็น (Chilled Water Pump) ทุกชุดต้องหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบ Closed Cell Elastomeric Foam ความหนา 38 มม. (1 1/2 นิ้ว) เป็นอย่างน้อย

1.11 ใบรับรองสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ (Certificate Test of Origin) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะต้องมีใบรับรองผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องจากผู้ผลิต

2. วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

2.1 ตัวเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Maximum Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 16 กก./ตร.ซม. (232 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และต้องได้รับการทดสอบความดัน (Hydrostatic Test) ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (Casing Design Maximum Working Pressure) ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูดกลับและทางด้านส่งและทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเครื่องสูบน้ำพร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (Vent) และการระบายน้ำทิ้ง (Drain)

2.2 ใบพัด (Impeller) ทำด้วย Bronze หล่อเป็นชิ้นเดียวยึดติดกับเพลาด้วยสลักอยู่ในตำแหน่งถูกต้องแน่นอนตัวใบจะต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทางด้าน Statically and Dynamically Balanced

2.3 เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel หรือ Heat-Treated Steel หรือ High-Tensile Steel หรือเทียบเท่า ออกแบบให้มี Safety Factor สูง ผิวโลหะเรียบได้ขนาดที่ถูกต้องแน่นอน

2.4 Seal เป็นชนิด Mechanical Seal และ Seal ที่เลือกใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตที่เลือกใช้กับเครื่องสูบน้ำที่มีโครงสร้างแบบ Cast Iron Bronze Fitted

2.5 Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Deep-Groove Ball Bearing มีขนาดได้มาตรฐานและหล่อลื่นด้วยจารบีแบบ Grease Lubrication ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life)

2.6 Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ Flexible Coupling ชนิด Urethane หรือ Steel Pin & Bushing มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ยึดติดกับโครงฐานเครื่องสูบน้ำสามารถถอดออกได้ง่ายจะต้องเป็นแบบที่สามารถส่งถ่ายกำลังได้เต็มอัตราที่ทุก ๆ ความเร็วทนทานต่อน้ำน้ำมันเครื่องสิ่งสกปรกและสภาพบรรยากาศ

2.7 Stuffing Boxes and Glandsมีขนาดสามารถใส่ Square Graphite Asbestos Packing ได้จำนวนเพียงพอกับการใช้งานหรือเป็นแบบ Meachnical Seal Gland ทำด้วย Bronze หรือ Cast Iron

2.8 แท่นเครื่อง (Bedplate) เป็นเหล็กหล่อหรือประกอบจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) มีความแข็งแรงมั่นคงแน่นอนและสามารถติดตั้งบนแท่นคอนกรีตเสริมเหล็กได้

สำหรับเครื่องสูบน้ำชนิด Vertical In-Line

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องสูบน้ำที่เป็นชนิดที่ระบุไว้ในแบบต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด Vertical In-Line Centrifugal, Single Suction หรือ Double Suction, แบบ Single Stage หรือ Multi Stage รายละเอียดตามที่ระบุไว้ในแบบ มี Casing แบบ Volute Type ขับโดยด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 V / 3 Ph / 50 Hz. โดยใช้ Coulping เป็นแบบ แบบ Rigid split coupled มอเตอร์ต้องติดตั้งอยู่บนตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ

1.2 เครื่องสูบน้ำต้องประกอบสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศและจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีหนังสือแสดงว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายเท่านั้น พร้อมทั้งมีบริการทางด้านอะไหล่รองรับ

1.3 ในการเสนอเพื่อขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงและมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด

1.4 สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหลและแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์ (Equipment Schedule)

1.5 การเลือกเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Non-Over loading Performance Curve โดยใช้มอเตอร์ขนาดแรงม้าสูงสุดของ Curve มอเตอร์ที่ใช้เป็น Induction Motor ชนิด Totally Enclosed Fan Cooled (TEFC), IP 55 มีประสิทธิภาพมอเตอร์ไม่น้อยกว่า IE3 ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B ชักับระบบไฟฟ้า 380 V / 3 Ph / 50 Hz. และขนาดของมอเตอร์ที่ติดตั้งต้องมีขนาดมากกว่า Break kW ไม่น้อยกว่า 15%

1.6 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำจะต้องจัดเตรียมขอเกี่ยว (Hook) ที่เพดานเหนือ Motor ที่มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะใช้ยก Motor และตัวเครื่องสูบน้ำสำหรับการติดตั้งหรือซ่อมบำรุง

1.7 ไม่ต้องติดตั้ง Flexible Connection ที่ท่อด้านส่งและด้านดูดของตัวเครื่องสูบน้ำ Vertical In-Line

1.8 ต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุดไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุดท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีรายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ

1.9 เครื่องสูบน้ำเย็น (Chilled Water Pump) ทุกชุดต้องหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบ Closed Cell Elastomeric Foam ความหนา 38 มม. (1 1/2 นิ้ว) เป็นอย่างน้อย

1.10 ใบรับรองสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ (Certificate Test of Origin) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะต้องมีใบรับรองผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องจากผู้ผลิต

2. วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

2.1 ตัวเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Maximum Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 16 กก./ตร.ซม. (232 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และต้องได้รับการทดสอบความดัน (Hydrostatic Test) ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (Casing Design Maximum Working Pressure) ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูดกลับและทางด้านส่งและทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเครื่องสูบน้ำพร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (Vent) และการระบายน้ำทิ้ง (Drain)

2.2 ใบพัด (Impeller) ทำด้วย Bronze หล่อเป็นชิ้นเดียวยึดติดกับเพลาด้วยสลักอยู่ในตำแหน่งถูกต้องแน่นอนตัวใบจะต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทางด้าน Statically and Dynamically Balanced

2.3 เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel หรือ Heat-Treated Steel หรือ High-Tensile Steel หรือเทียบเท่า ออกแบบให้มี Safety Factor สูง ผิวโลหะเรียบได้ขนาดที่ถูกต้องแน่นอน

2.4 Seal เป็นชนิด Mechanical Seal และ Seal ที่เลือกใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตที่เลือกใช้กับเครื่องสูบน้ำที่มีโครงสร้างแบบ Cast Iron Bronze Fitted

2.5 Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ เป็นแบบ Split coupled, rigid spacer type ทำด้วย High tensile aluminum alloy สามารถทำการบำรุงรักษาถอดเปลี่ยนและประกอบกลับคืนได้ง่ายโดยไม่ต้องทำการ Alignment ใหม่และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ยึดติดกับโครงฐานเครื่องสูบน้ำสามารถถอดออกได้ง่ายจะต้องเป็นแบบที่สามารถส่งถ่ายกำลังได้เต็มอัตราที่ทุก ๆ ความเร็วทนทานต่อน้ำน้ำมันเครื่องสิ่งสกปรกและสภาพบรรยากาศ

2.6 ด้านดูดและด้านส่งจะต้องเป็นหน้าแปลน (Flanged) มีจุดให้ติดตั้งอุปกรณ์วัดความดัน (Pressure gauge) มี Manual air vent ติดตั้งที่ Flush line มาจากโรงงานผู้ผลิต

3. ชุดควบคุมความเร็วรอบ Variable speed pump controller (VSPC) (หากมีระบุในแบบ)

ชุดควบคุมความเร็วรอบสำหรับเครื่องสูบน้ำตามที่ระบุในแบบ จะต้องประกอบไปด้วย

- Variable speed drive (VSD)
- Sensorless speed controller

3.1 Variable speed drive (VSD)

จะต้องยึดติดกับมอเตอร์มาพร้อมกับเครื่องสูบน้ำเป็นชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต และมีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของมอเตอร์ตามเอกสาร Selection pump ที่ยื่นขออนุมัติ เมื่อใช้งานต้องไม่เกิด Overloading, IP Protection ไม่น้อยกว่า IP55 และเหมาะสำหรับไฟฟ้า 3 เฟส 380 โวลท์ 50 เฮิร์ท การใช้ VSD คู่กับเครื่องสูบน้ำต้องสามารถประหยัดพลังงานได้ตามมาตรฐาน ASHRAE 90.1

VSD จะต้องมี DC Link Reactor เพื่อควบคุม Low harmonic และ VSD เป็นไปตามมาตรฐาน IEEE 519-1992 หรือ IEC/EN 61000-3-12 หรือเทียบเท่า มี EMI/RFI control integrated filter เป็นไปตามมาตรฐาน EN 61800-3

ระยะห่างระหว่างมอเตอร์และ VSD ต้องไม่เกิน 0.5 เมตร หากต้องติดตั้งมากกว่า 0.5 เมตร ที่แกนเพลา (Shaft) จะต้องติดตั้ง Grounding ring และติดตั้ง du/dt Filter เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับฉนวนมอเตอร์และแบริ่งมอเตอร์

3.2 Sensorless speed controller

Controller จะต้องมีโปรแกรมในควบคุมการทำงานแบบ Sensorless control ติดตั้งสำเร็จใน Controller มาจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อการทำงานแบบอัตโนมัติในการควบคุมอัตราการไหลแบบแปรผัน (Variable flow) โดยไม่จำเป็นต้องมีการเพิ่มอุปกรณ์ใด ๆ ทั้ง Internal หรือ External เครื่องสูบน้ำไม่จำเป็นต้องรับสัญญาณสั่งการทำงานจาก Differential pressure transmitter (DPT)

Sensorless Control จะต้องสามารถทำงานได้ดังนี้

- เมื่อระบบมี Head เพิ่มขึ้นหรือลดลง Controller จะเพิ่ม-ลดรอบการทำงานโดยอัตโนมัติ เพื่อเพิ่ม-ลด Flow ตาม Control curve ที่แสดงในเอกสาร Selection ของทางผู้ผลิต
- สามารถตั้งค่าสำหรับ Min-Max Head และ Water flow ได้เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนค่าให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง
- สามารถขยายจุดทำงานทั้ง Water flow และ Head ได้ไม่น้อยกว่า 20% โดยไม่ต้องเปลี่ยนขนาดมอเตอร์

Controller จะต้องสามารถสื่อสารกับระบบควบคุมทั้ง CPMS หรือ BAS ได้ด้วย BACnet MS/TP หรือ Modbus RTU โดยมีค่าต่างๆดังนี้

- Actual Sensorless Flow
- Actual Sensorless Head
- Total Real-Time Power Consumption
- Pump Speed
- Individual Pump Run Status

- Alarm Status
- Start/Stop
- Pump Controls Information: Hz, Current, Power, Volts AC, Flow and Head
- Pump - Hours of Operation
- Min/Max Head and Max Flow Set-Point

Controller ต้องมีหน้าจอที่สามารถแสดงรายละเอียดได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุดังต่อไปนี้

- อัตราการไหล (Flow) ในหน่วย GPM หรือ L/s
- ความดันใช้งาน (Head) ในหน่วย ft หรือ m
- ความถี่การใช้งาน (Frequency) ในหน่วย Hz
- กำลังไฟฟ้าใช้งาน (Power) ในหน่วย kW
- กระแสใช้งาน (Current) ในหน่วย Amps

4. ชุดควบคุมการทำงาน Parallel Pump Control (หากมีระบุในแบบ)

เป็นชุด Control เพื่อควบคุมให้เครื่องสูบน้ำทำงานหลายตัวพร้อมกันที่ความเร็วรอบการทำงานเดียวกัน เฉพาะสำหรับการควบคุมการทำงานเครื่องสูบน้ำ Chilled pump หรือ Condenser pump จะต้องสามารถควบคุมให้ทำงานได้ไม่น้อยกว่า 6 เครื่องสูบน้ำพร้อมกัน และสามารถควบคุมแรงดันในท่อแต่ละโซนได้ มีโซนควบคุมได้ไม่น้อยกว่า 12 Multi zones

5. Suction guide

จะต้องทำด้วย Cast Iron, Ductile Iron หรือ Carbon Steel วัสดุเป็นไปตาม Working Pressure ของเครื่องสูบน้ำ เป็นอุปกรณ์เฉพาะสำหรับการติดตั้งเข้ากับเครื่องสูบน้ำเพื่อทดแทนข้องอ 90° ของท่อน้ำ จะต้องมี Strainer อยู่ภายในเป็น Perforated stainless steel ความละเอียดไม่เกิน 3 มิลลิเมตร (จะต้องมีกรองละเอียดให้มาพร้อมกันเพื่อใช้ในการ Flushing น้ำในระบบก่อนเดินระบบจริง) จะต้องถอดล้าง Strainer ได้สะดวกโดยไม่ต้องรื้อถอนท่อน้ำหรือเครื่องสูบน้ำ จะต้องมีหน้าแปลน (Flanged) สำหรับต่อเข้ากับท่อน้ำและเครื่องสูบน้ำ พร้อมทั้งมีรูทำเกลียว และอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายน้ำทิ้ง (Drain)

6. Flo-Trex valve

จะต้องทำด้วย Cast Iron, Ductile Iron หรือ Carbon Steel วัสดุเป็นไปตาม Working Pressure ของเครื่องสูบน้ำ เป็นอุปกรณ์เฉพาะสำหรับการติดตั้งเข้ากับเครื่องสูบน้ำเพื่อทดแทนวาล์วปิด-เปิด (Shut off valve), วาล์วกั้นกลับ (Non-slam check valve), วาล์วควบคุมการไหล (Flow throttling valve) และข้องอ 90° ของท่อน้ำ (สามารถปรับเปลี่ยนเป็นข้อต่อตรงได้) จะต้องมี O-Ring ที่สามารถถอดล้างได้สะดวกโดยไม่ต้องรื้อถอนท่อน้ำและเครื่องสูบน้ำ จะต้องมี Flow indicator scale สำหรับการปรับตั้ง มี Port อย่างน้อย 1 จุดสำหรับติดตั้งเพื่อวัดค่า จะต้องมีหน้าแปลน (Flanged) สามารถต่อเข้ากับท่อน้ำ

7. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (Pump Installation)

7.1 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำตามคู่มือการติดตั้งและคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

7.2 เครื่องสูบน้ำ Vertical inline ไม่จำเป็นต้องเตรียมแท่นคอนกรีต, Inertia base, สปริงหรือยางรอง, ข้ออ่อน (Flexible connection) ทั้งท่อน้ำเข้าและท่อน้ำออก ทั้งนี้สามารถตรวจสอบกับตัวแทนจำหน่ายให้ถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิต

7.3 จะต้องเลือกใช้เครื่องสูบน้ำหรือของเหลวที่เหมาะสมกับอุณหภูมิของ ๆ เหลวนั้นโดยไม่เกิดโพรงอากาศ (Cavitation) และการสะสมของฟองอากาศ (Vapor Binding) ที่เครื่องสูบน้ำ เครื่องสูบน้ำจะต้องไม่ทำงานเกินพิกัด (Non-Overloading) เมื่อเดินเครื่องสูบน้ำชุดเดียวหรือเดินเครื่องสูบน้ำหลาย ๆ ชุดขนานกัน

7.4 ท่อน้ำส่งและท่อน้ำกลับที่มีขนาดใหญ่กว่าข้อต่อหน้าแปลนของเครื่องสูบน้ำ ให้ใช้ข้อลด (Reducer) เป็นตัวช่วยลดในการติดตั้งและเพื่อป้องกันน้ำหนักของท่อน้ำกดลงยังตัวเครื่องสูบน้ำ

7.5 ให้ติดตั้ง Line sized shut-off valve ที่มีขนาดเท่ากับท่อน้ำทางด้านดูดกลับและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำ

7.6 Suction Guide และ Flo-Trex Valve จะต้องมาจากผู้ผลิตเดียวกันกับเครื่องสูบน้ำ

7.7 ให้ติดตั้งอุปกรณ์วาล์วที่จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ เพื่อระบายน้ำทิ้ง (Drain connection)

7.8 ติดตั้งท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำไปยังหัวรับน้ำทิ้ง (Floor drain or gutter)

7.9 อัดจาระบี หรือเติมน้ำมันหล่อลื่นให้กับมอเตอร์ก่อนทำการเดินเครื่องสูบน้ำ (Start-up) หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

7.10 ข้อต่อทางด้านน้ำเข้า และทางด้านน้ำส่งจะต้องติดตั้งเกจ์วัดความดัน (Pressure gauge) ตามแสดงในแบบหรือไดอะแกรม การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

หมวดที่ 42040
คูลลิ่งทาวเวอร์

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา และติดตั้งคูลลิ่งเทาเวอร์ (Cooling Tower) และจำนวนที่กำหนดในแบบประกอบสัญญารวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ตามที่ระบุ

1.2 คูลลิ่งเทาเวอร์ที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า50Hz.มีขีดความสามารถในการระบายความร้อนของน้ำได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุตามเงื่อนไขที่กำหนดในรายการอุปกรณ์

1.3 คูลลิ่งเทาเวอร์เป็นแบบ Multi-Cells, Cross Flow, Vertical Discharge, Low Noise, Internal Piping Type

1.4 ระดับเสียงไม่เกิน 70 dBA. ที่ระยะห่าง 2 เมตร จากช่องระบายดูดอากาศ (Louver Side)

1.5 คูลลิ่งเทาเวอร์จะต้องได้รับการรับรอง (Certified) โดย CTI (Cooling Tower Institute, USA.) หรือ JCI (Japan Cooling Tower Institute) ในเรื่อง Thermal Performance

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณขนาดการระบายความร้อน (Thermal Performance)ส่งขออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

2. วัสดุและโครงสร้างของคูลลิ่งทาวเวอร์แบบ Cross Flow

2.1 โครงสร้างของคูลลิ่งทาวเวอร์ โดยตัวถังทำด้วย FRP (Fibreglass - Rein - Forced Polyester) หรือ Galvanized Steel Sheet ถาดกระจายน้ำทำด้วยไฟเบอร์กลาสหรือเหล็กชุบสังกะสี ส่วนแผ่นฟิลเตอร์กระจายน้ำทำด้วยพลาสติก สกรูและน๊อตทำด้วยสแตนเลส

2.2 คูลลิ่งทาวเวอร์จะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนแบบสปริง ซึ่งมีค่า Static Deflection อย่างน้อย 2 นิ้ว โดยมีจำนวนขนาดตำแหน่งที่รองรับตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ และท่อน้ำที่ ต่อกับคูลลิ่งทาวเวอร์จะต้องเป็นท่ออ่อน (Flexible Pipe Connection)

2.3 พัดลมจะเป็นพัดลมชนิดความเร็วรอบต่ำ ใบพัดเป็นอลูมิเนียมอัลลอยหรือไฟเบอร์กลาส โดยได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้งทางด้าน Static และ Dynamic มาแล้วอย่างดีจากโรงงานผู้ผลิตจะขับเคลื่อน โดยใช้สายพานหรือเฟืองลดรอบ

2.4 มอเตอร์ขับพัดลมจะต้องเป็นแบบมิดชิดน้ำไม่เข้า ระบายความร้อนด้วยพัดลมในตัว หรือระบายความร้อนด้วยอากาศโดยรอบตามมาตรฐานผู้ผลิตความเร็วรอบไม่เกิน 1500 รอบ/นาที IP 55, Class F Insulation ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V / 3Phase / 50Hz.

2.5 อุปกรณ์เพิ่มเติมประกอบด้วย

- ที่กรองเศษผงทางด้านดูด
- วาล์ว ลูกลอย
- ท่อสำหรับน้ำไหลล้น
- ท่อน้ำทิ้ง

- ตาข่ายกัน - บันไดขึ้นไป Service

2.6 Bolts & Nuts ที่ใช้เป็น Stainless Steel

2.7 ระดับเสียงไม่เกิน 70 dBA. ที่ระยะห่าง 2 เมตร จากช่องระบายอากาศออก

2.8 แผ่นฟิลเลอร์ (Filler) กระจายน้ำทำด้วยพลาสติก และมีแผ่นรองรับ Filler ในแต่ละชั้นและสามารหรือเข้าถึงเพื่อทำการสะอาดได้, แผ่น Filler สามารถทนอุณหภูมิของน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 122°F และมี ชุด Drift Eliminator ทำด้วยพลาสติก เพื่อลดการสูญเสียของน้ำ (Drift Loss 0.005% ของอัตราการไหล)

2.9 ฐานคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดลักษณะและจำนวนให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด โดยผู้ผลิตคูลลิ่งทาวเวอร์

2.10 คูลลิ่งทาวเวอร์จะต้องได้รับการรับรอง (Certified) โดย CTI (Cooling Tower Institute, USA.) หรือ JCI (Japan Cooling Tower Institute) ในเรื่อง Thermal Performance

หมวดที่ 42050
เครื่องส่งลมเย็น

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องส่งลมเย็นซึ่งรับน้ำเย็นจาก Chiller Plant ที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นได้ ชนิดของเครื่องส่งลมให้เป็นไปตามที่

ระบุในแบบ

1.2 ค่าความดันที่ระบุให้ไว้ในตารางรายการอุปกรณ์ในแบบเป็นค่า External Static Pressure ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และนำไปรวมกับค่าความดันลดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องส่งลมเย็น รวมทั้ง Filter Box ตามข้อมูลของผู้ผลิตเพื่อนำไปใช้ในการเลือกกำหนดจุดทำงานของพัดลมและกำลังที่พัดลมต้องการ (Brake Power) การเลือกขนาดกำลังของมอเตอร์ จะต้องเพิ่มจากกำลังที่พัดลมต้องการอย่างน้อย 20% สำหรับพัดลมชนิด Foreward Curve Blade และ 15% สำหรับพัดลมชนิด Backward Curve Blade

1.3 ท่อน้ำเย็นที่ต่อเข้า - ออกคอยล์เย็น ถ้าติดตั้งในระดับต่ำกว่าจุดสูงสุดของคอยล์เย็นต้องมี Automatic

Air Vent ติดตั้งไว้ที่จุดสูงสุดของท่อน้ำเย็นออก และต่อท่อระบายอากาศไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด

1.4 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่อง ต้องมีแทรป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้ง และเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางการไหลของน้ำ

2. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handling Unit)

2.1 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ประกอบด้วยชุดพัดลม (Fan Section), ชุดคอยล์เย็น (Coil Section), ชุดแผงกรองอากาศ (Air Filter Section) เป็นองค์ประกอบสำคัญแต่ละส่วนอาศัยวิธียึดติดกันในการขนส่งอาจจะแยกขนส่งเป็นชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญนี้ และเมื่อนำไปประกอบที่หน่วยงานได้แต่การประกอบจะต้องทำอย่างประณีตและจะต้องไม่รั่วตามรอยต่อ เมื่อนำเครื่องเป่าลมเย็นเข้าที่ติดตั้งจะต้องปิดปากทางลมเข้าและออกด้วยพลาสติกเพื่อกันฝุ่น และหาวิธีป้องกันตัวถังเครื่องเสียหายในระหว่างการก่อสร้างอัน ได้แก่ การเหยียบ การฉาบปูน เป็นต้น หากพบว่าตัวเครื่องเสียหายจะต้องซ่อม หรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายให้ใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลย์พินิจของผู้คุมงาน

2.2 ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กที่อาบสังกะสีชนิด Heavy Gaupe พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) หนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม. ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องบุฉนวนภายในตัวถังเครื่องที่อาจจะสัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน สำหรับเครื่องส่งลมเย็นชนิดผนังสองชั้น ตัวถังเครื่องจะต้องเป็นแบบผนังสองชั้นประกบเป็นหน่วยเดียวกัน โดยมีฉนวนบุอยู่ภายในระหว่างผนังทั้งสอง ผนังทั้งสองจะต้องทำจาก

แผ่นเหล็กอาบสังกะสี โดยผนังชั้นนอกทำด้วย Heavy Gauge Galvanized Steel Sheet พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) และผนังทั้งสองจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

2.3 ถาดน้ำทิ้งทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. ครอบคลุมใต้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมดด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องการการผุกร่อนด้านล่างบุด้วยฉนวน มีตัวต่อท่อน้ำทิ้งที่มีขนาดเหมาะสมทั้ง 2 ด้าน พร้อมปลั๊กอุดหรือฝาครอบถาดน้ำทิ้งต้องอยู่ในระดับสูงพอที่น้ำจะถ่ายออกจากถาดได้หมดโดยทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง

2.4 คอยล์น้ำเย็น (Cooling Coil) และคอยล์น้ำร้อน (Heating Coil) ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ขนาดท่อไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ประกับกับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 2000 kPa (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) จำนวน ครีบอยู่ในช่วง 8-12 ครีบต่อนิ้ว และจำนวนแถว 3-6 แถว ครีบของทุกแถวต้องตรงกัน เพื่อให้ ฉีดล้างได้สะดวก หากจะต้องมีจำนวนแถว 8 แถว จะต้องแยกคอยล์เย็นเป็น 2 ชุด วางซ้อนห่างกันอย่างน้อย 50 ซม. (20 นิ้ว) ที่ด้านบนสุดของคอยล์ให้มี Manual Air Vent Cock

2.5 พัดลมโดยทั่วไปเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan หากเครื่องเป็นแบบที่มีความดันสูง (High Static Pressure) เกินกว่า 2.5 นิ้ว ใบพัดต้องเป็นแบบ Air Foil Blade พัดลมทำ ด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต พ่นสีแล้วอบ (Baked Enamel) ได้รับ การปรับสมดุลย์ทั้ง ทางด้าน Static และ Dynamic ถ้ามีพัดลม 2 ชุด ในเครื่องส่งลมเย็นเครื่อง เดียวกันต้องอยู่บนเพลาเดียวกัน พัดลมต้องสามารถส่งลมและให้ความดันลมตามที่ต้องการ และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 60dBA ตลอด Octave Band 2-8 ในกรณีที่เสียงดังกว่านี้ จะต้องเพิ่มอุปกรณ์กันเสียง (Sound Attenuator) ที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ใน กรณีที่เทียบเท่ากันนี้ ตลับลูกปืนเป็นแบบ Ball Bearing ชนิด Self Aligning, Prelubricated, Sealed Type มีหัวสำหรับอัดจาระบี และต่อท่อให้สามารถอัดจาระบีได้จากภายนอกตัวถังในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย

2.6 มอเตอร์เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V/ 3 Ph/ 50 Hz. แบบ Totally Enclosed Fan Cooled Squirrel Cage Induction Motor ระดับป้องกัน IP 54 ความเร็วไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาทีฉนวนไฟฟ้าเป็น Class F เลือกใช้ที่ Service Factor 1.15 การขับเคลื่อนพัดลมอาศัยมู่เล่ย์ และสายพานรูปตัววี มู่เล่ย์ชุดที่ติดอยู่กับเพลามอเตอร์ เป็นแบบที่ปรับความกว้างของร่องมู่เล่ย์ได้ และสามารถทดรอบได้เพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่น้อยกว่า 50 รอบต่อนาที ความตึงของสายพานอาศัยการปรับระยะแท่นมอเตอร์ มอเตอร์ที่มีมู่เล่ย์หรือสายพานอยู่ภายนอก เครื่องส่งลมเย็นต้องมี Belt Guard ชนิดที่มองทะลุได้ปิดครอบสายพาน

2.7 ส่วนของตัวเครื่องที่อาจจะทำให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำที่ผิวภายนอกเครื่องจะต้องบุด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Insulation หรือฉนวนใยแก้วที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ. เมตร (2.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต)โดยกันใยแก้วหลุดด้วย อลูมิเนียมฟอยล์แบบมีรูพรุน หรือพ่นด้วย Neoprene หรือใช้ผนังสองชั้น กรณีเป็นผนังสองชั้นอาจจะใช้ฉนวน Polyurethane Insulation ได้ ความหนาของฉนวนทุกชนิด ถ้าเครื่องติดตั้งในห้องปรับอากาศ หรือในที่ลมกลับผ่านใช้ฉนวนหนา 19 มม. (3/4 นิ้ว) ถ้าติดตั้งในห้องทั่วไปใช้ความหนา 25 มม. (1 นิ้ว) การบุฉนวนสำหรับถาดน้ำทิ้งให้บุด้านนอก

2.8 ชุดแผงกรองอากาศ มีโครงสร้างเช่นเดียวกับตัวถังเครื่อง ยึดกับตัวถังเครื่องด้วยหน้าแปลน และต้องไม่มีลมรั่วลัดผ่านแผงกรองอากาศ ถ้าในแบบไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น แผ่นกรองอากาศเป็น แบบ สามารถล้างทำความสะอาดได้ ลักษณะของเนื้อกรองเป็น Slit และ Expanded Aluminum ซึ่งซ้อนกันหลายชั้นเรียงตามลำดับจากชั้นที่มีรูห่างไปถึงชั้นที่มีรูถี่ ตามทิศทางการ ไหล่ผ่านของอากาศ ความหนาที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 2 นิ้วหรือเป็นไปตามที่ผู้ทำเครื่องส่งลมเย็น แนะนำเป็นชนิดความเร็วลมต่ำแบบ V-Shape การติดตั้งให้แนบสนิทอย่าให้ลมรั่วผ่านได้

2.9 อุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนเป็นแบบสปริงมีจำนวนพอเหมาะกับขนาดของครื่องตามคำแนะนำของผู้ผลิต และมี Static Deflection ไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว)

2.10 ช่องเปิดบริการ (Access Door) ทำเป็นประตูมีตัวล็อคที่แข็งแรง (ห้ามยึดด้วยสกูร) และสามารถเปิดล็อคเพื่อช่องบริการได้โดยสะดวก ตัวบานประตูพับลิ้นขึ้นรูปแข็งแรงรอบประตูมี ประเก็นกันลมรั่ว บานประตูมีขนาดที่เหมาะสมกับจุดบริการ สำหรับประตูขนาดใหญ่กว่า 0.60 x 0.60 ม. ให้มีบานพับตำแหน่งที่จะต้องมีช่องเปิดบริการ คือ

- พัดลม
- แผงกรองอากาศ
- คอยล์เย็น

3. เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)

3.1 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ประกอบด้วยตัวถังคอยล์เย็นพัดลม มอเตอร์ถาดน้ำทิ้ง แผงกรองอากาศ และส่วนประกอบมาตรฐานต่างๆ จะต้องผลิตสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตเหมาะสมกับการทำความเย็นที่ใช้

3.2 ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กที่อาบสังกะสี พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) แผ่นเหล็กจะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.1 มม. ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องบุฉนวนภายในตัวถังเครื่องจะต้องออกแบบให้แลดูเรียบร้อย สวยงามแข็งแรงและสามารถถอดแผงตัวถังต่างๆ ออกเพื่อทำการซ่อมแซมได้โดยสะดวกตัวถังเครื่องจะต้องมีที่ว่างพอเหมาะสำหรับการติดตั้งวาล์วควบคุม สำหรับเครื่องแขวน (Horizontal Type) จะต้องใส่ลูกยางตรงจุดหิ้วทุกจุด

3.3 คอยล์เย็น ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ประกอบกับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่มีความดันไม่ต่ำกว่า 1400 kPa (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) จำนวนครีบอยู่ในช่วง 9-12 ครีบต่อนิ้วและจำนวนแถว 2-4 แถว การติดตั้งคอยล์เย็นจะต้องให้มีลมลัดผ่านคอยล์ให้น้อยที่สุดและต้องไม่มีน้ำกระเซ็นไปตามลม (Carry Over)

3.4 พัดลมเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan และอาจจะมีหลายชุดยึดอยู่บนแกนเพลา ชุดเดียวกัน

ได้ใบพัดและตัวพัดลมทำมาจากพลาสติกหรือเหล็กอาบสังกะสีได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้งทางด้าน Static และ Dynamic สามารถส่งลมและให้ความดันลมที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 55 dBA ตลอด Octave Band 2-8 เมื่อเดินรอบปานกลาง (Medium) สำหรับพัดลมติดตั้งโดยที่เป่าลมเข้าคอยล์จะต้องมีกล่องช่วยกระจายให้ลมผ่านอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งคอยล์

3.5 มอเตอร์ เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 220V / 1 Ph. / 50 Hz. ชนิดคาปาซิเตอร์ต่อตลอดเวลา (Permanent Split Capactor) มีขดลวดที่ทำให้สามารถปรับรอบได้ตามต้องการ 3 จังหวะ (High-Medium-Low) ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B

3.6 อุปกรณ์ชุดปรับรอบ (Fan Speed Switch) เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการรองรับจากมาตรฐานสากลที่มีชื่อเสียงสามารถปรับจังหวะมอเตอร์ได้ 3 จังหวะ (High-Medium- Low) และ Off ประกอบด้วยเป็น อลูมิเนียมหรือพลาสติกที่แข็งแรงสวยงาม

3.7 ส่วนของตัวเครื่องที่อาจจะทำให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำที่ผิวภายนอกเครื่องจะต้องบุด้วยฉนวน Closed

Cell Elastomeric Insulation หรือฉนวนใยแก้วที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ.เมตร (2.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต) โดยกันใยแก้วหลุดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์แบบมีรูพรุน หรือพ่นด้วย Neoprene ความหนาของฉนวนทุกชนิด ถ้าเครื่องติดตั้งในห้องปรับอากาศหรือในที่ลมกลับผ่านใช้ฉนวนหนา 19 มม. (3/4 นิ้ว) ถ้าติดตั้งในห้องทั่วไปใช้ความหนา 25 มม. (1 นิ้ว) การบุฉนวนสำหรับถาดน้ำทิ้งให้บุด้านนอก

3.8 แผงกรองอากาศเป็นแบบ Permanent Cleanable Air Filter ทำด้วย Polyester อยู่ในกรอบที่แข็งแรงถ้าเป็นชนิดอลูมิเนียมถักให้มีความหนา 19 มม. (3/4 นิ้ว) และถ้าเป็น Polyester ให้มีความหนา 12.7 มม. (1/2 นิ้ว) ขนาดพอดีกับกรอบโครงสำหรับใส่แผงกรองอากาศ

4. เครื่องปรับอากาศ แบบควบคุมความชื้น (Precision Air Conditioning System)

4.1 รายละเอียด ทั่วไป

4.1.1 งานจัดหาและติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบควบคุมความชื้นติดตั้งภายในห้องระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยมีตัวควบคุมให้ทำงานได้โดยอัตโนมัติตามเวลาที่กำหนด

4.1.2. หลังจากติดตั้งระบบปรับอากาศแล้วจะต้องสามารถทำอุณหภูมิเฉลี่ยได้ที่ 22±1 ˚C ทุกจุดทั้งพื้นที่ห้อง

4.1.3 เครื่องปรับอากาศแบบควบคุมความชื้น (Precision Air Conditioning) ต้องประกอบเป็นชุด สำเร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

4.2 รายละเอียดทางเทคนิค

4.2.1 สามารถควบคุมอุณหภูมิในห้องให้อยู่ที่ 21±1˚C และความชื้นภายในห้องให้อยู่ที่ 50±5% RH

4.2.2 เครื่องปรับอากาศแบบควบคุมความชื้นในหนึ่งเครื่องสามารถรองรับการเพิ่มต่อขยายขนาดการทำความเย็นได้ในอนาคต

4.2.3 ตัวถังเครื่องภายนอกต้องทำด้วยแผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีการพ่นเคลือบอบสีกันสนิมภายใน

ตัวเครื่องบุด้วยฉนวน ซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันความร้อนและป้องกันความดังของ เสียง

4.2.4 พัดลม (Fan) เป็นชนิดขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ Direct Drive หรือ Direct driveEC FAN

4.2.5 คอยล์เย็นมีโครงสร้างเป็นแบบตัววี (V) หรือ แบบเฉียง (Slab) ทำด้วยท่อทองแดงยึดติดอัดแน่นกับครีบอลูมิเนียม

4.2.6 คอมเพรสเซอร์เป็นแบบ Fully Hermetic scroll compressor และมีวงจรน้ำยาที่เป็นเทคโนโลยี EEV (Electronic Expansion Valve) เพื่อประหยัดพลังงานในการทำความเย็น

4.2.7 คอมเพรสเซอร์ต้องวางอยู่บนอุปกรณ์รองรับการสั่นสะเทือน

4.2.8 เครื่องควบคุมความชื้น (Humidifier) เป็นแบบ Electrode-Boiler Type

4.2.9 อุปกรณ์ทำความร้อน (Heater) เป็นแบบ Electric Heater ที่มีอุปกรณ์ Thermostat ป้องกัน Overheat ในกรณีที่อุณหภูมิขึ้นสูง (High Temperature) หรือเป็นแบบ Hot Gas Reheat

4.2.10 แผงกรองอากาศ (Air Filter) มีโครงสร้างที่รองรับอยู่ในตำแหน่งทางเข้าของส่วนรับลมกลับ การกรองอากาศเป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE 52/76 หรือต้องไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน EU4

4.2.11 ชุดระบายความร้อน (Outdoor unit) เป็นชุดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled) โดยให้พัดลมแบบ Axial Flow Type ตัวถังทำจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีเพื่อป้องกันการเกิดสนิมและ Condenser Coil ทำด้วยท่อทองแดงยึดติดกับครีบระบายความร้อนที่ทำจาก aluminum

4.2.12 ให้ทำการตรวจเช็ค และบำรุงรักษาเชิดป้องกันในทุก 3 เดือนพร้อมอะไหล่ตลอดระยะเวลาการรับประกันพร้อมทั้งมีทีมงานที่สามารถให้บริการกรณีเหตุฉุกเฉินได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่เว้นวันหยุดราชการ

4.3 ระบบควบคุม

4.3.1 การควบคุมอุณหภูมิต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง ±1˚C จากจุด Set point และในส่วนความชื้นสัมพัทธ์สามารถควบคุมให้อยู่ในช่วง ±5% RH จากจุด Set point

4.3.2 จะต้องมีอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ และความชื้นติดตั้งมากับเครื่องปรับอากาศแบบควบคุมความชื้น (precision Air Conditioning)

4.3.3 การดูแลรักษาและปรับแต่งค่า Set point ต่างๆ ที่แผงควบคุมต้องสามารถทำได้ในระหว่างที่เครื่องกำลังทำงานอยู่

4.3.4 ในกรณีระบบไฟฟ้าเกิดเหตุขัดข้องหรือไฟฟ้าดับเมื่อระบบไฟฟ้ากลับเข้าสู่สภาวะปกติ เครื่องปรับอากาศต้องสามารถทำงานโดยอัตโนมัติ (Auto Start)

4.3.5 หน้าจอ (Display) แสดงผลเป็นแบบ LCD สามารถแสดงผลบนหน้าจอภายในหรือภายนอกเครื่องได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- แสดงสถานะใช้งาน เดิน/หยุด
- แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ณ เวลาปัจจุบัน
- แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ที่กำหนดไว้
- แสดงสถานะทำความเย็น
- แสดงสถานะทำความร้อน
- แสดงสถานะเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์
- แสดงผลได้ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ
- แสดงกราฟอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ย้อนหลังได้ไม่ต่ำกว่า 3 เดือน

4.3.6 ระบบควบคุมแต่ละเครื่องจะต้องสามารถควบคุมการทำงานอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- เปิดเครื่อง (Start)
- ปิดเครื่อง (Stop)
- ปรับเปลี่ยนอุณหภูมิ
- ปรับเปลี่ยนความชื้นสัมพัทธ์

4.3.7 มีระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ไม่ปกติที่เครื่องปรับอากาศแบบควบคุมความชื้น (Precision Air conditioning) อย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- อุณหภูมิสูงเกินกำหนด (High Control Air Temperature)
- อุณหภูมิต่ำเกินกำหนด (Low control Air Temperature)
- ความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินกำหนด (High Control Air Humidity)
- ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเกินกำหนด (Low Control Air Humidity)
- ระบบไหลเวียนอากาศขัดข้อง (Airflow Failure)
- ตัวกรองอากาศมีปัญหา (Filter Blocked)
- สถานการณ์เกิดน้ำรั่ว (Water Leak)

4.3.8 การติดตั้ง

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Air Supply Plenum เพื่อให้การจ่ายลมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งฐานกระจายน้ำหนักเพื่อรองรับน้ำหนักของเครื่องปรับอากาศแบบควบคุมความชื้นทุกเครื่อง

5. แผงกรองอากาศ

5.1. Pre-Filter

ติดตั้ง Pre-Filter ของเครื่องจ่ายลมเย็น เนื้อวัสดุของแผงกรองอากาศต้องทำจากโพลีเอสเตอร์ผสมฝ้าย (Blend of Polyester and Cotton Fibre เสริมความแข็งแรงให้ทรงรูปอยู่ได้ด้วย ตะแกรงสังกะสี (Galvanized Steel Pleat Support Grid) ชนิดใช้แล้วทิ้งและมีคุณสมบัติป้องกันไฟลาม UL 900 class 2 Pre-Filter ต้องมีประสิทธิภาพ(Average Arrestance ไม่ต่ำกว่า 90% ทดสอบตามมาตรฐานASHRAE 52.1-1992 หรือ MERV 7 ตามมาตรฐานASHRAE 52.2-1999 และต้องมีจำนวนจีบ (Pleat) ต่อความกว้าง 1 ฟุต ไม่ต่ำกว่า 10 จีบ ความเร็วผ่านแผงกรองอากาศ(Maximum Face Velocity) ต้องไม่สูงกว่า 500 ฟุต/นาที และต้องมี ความดันตกคร่อมขั้นต้น (Initial Resistance) ไม่สูงกว่า 0.32 นิ้วน้ำ (80 Pa WG.) และ ความดันตกคร่อมขั้นปลาย (Final Resistance) ไม่ต่ำกว่า 1.0 นิ้วน้ำ (250 Pa WG.) ให้มีกรอบทำด้วย กระดาษ Beverage Board ที่สามารถทนความชื้นได้

5.2. Medium Filter

ติดตั้ง Medium Filter ของเครื่องจ่ายลมเย็นหรือพัดลมเติมอากาศ ห้องปรับอากาศ(FRESH AIR) เนื้อวัสดุของแผงกรองอากาศจะต้องเป็น Micro Fine Glass Fiber อยู่ในกรอบที่ทำด้วยสังกะสีแบบ single header และต้องมีคุณสมบัติป้องกันไฟลาม UL900 Class 1 Medium Filter ต้องมีประสิทธิภาพในการกรองไม่ต่ำกว่า 90-95% (Dust Spot Efficiency) ตามมาตรฐานASHRAE 52.1-1992 หรือ MERV 14 หรือ Class F8 ตาม มาตรฐาน EN 779.2012 ความเร็วลมผ่านแผงกรองอากาศ (Face Velocity) ไม่เกิน 500 ฟุต/นาที และต้องมีความดันตกคร่อมขั้นต้น (Initial Resistance) ไม่เกิน 0.55 นิ้วน้ำ และความดันตกคร่อมขั้นปลาย (Final Resistance) ไม่ต่ำกว่า 1.50 นิ้วน้ำ

6. UVGI SYSTEM

6.1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาระบบ UVGI โดยใช้หลอด UVC ที่ผลิตความยาวคลื่น 253.7 (254) นาโนเมตร ซึ่งเป็นความยาวคลื่นที่มีประสิทธิภาพในการหยุดการเจริญพันธุ์ของไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อรา โดยจะต้องมีค่าความเข้มรังสี (Intensity) ไม่ต่ำกว่า 1,000 μW/cm^2 ตลอดทั้งหน้าทางออกของคอยล์เย็น โดยติดตั้งระบบ UVGI ในเครื่องปรับอากาศบริเวณด้านทางออกของคอยล์เย็น AHU เพื่อใช้กำจัดไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อรา ป้องกันการสะสมของไบโอฟิล์มที่เกิดบริเวณคอยล์เย็น ส่งผลให้คุณภาพอากาศภายในอาคารดีขึ้น ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงระบบปรับอากาศ

ระบบ UVGI อุปกรณ์หลอด UVC และ Power Supply และมีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต

6.2 มาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์และโรงงานผู้ผลิตจะต้องได้รับการยืนยันตามมาตรฐานที่กำหนดดังนี้ (พร้อมแนบเอกสารยืนยัน)

6.2.1 อุปกรณ์จ่ายไฟ และหลอด UVC ที่เสนอ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน UL

6.2.2 โรงงานผู้ผลิต ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015, ISO 14001 : 2015

6.2.3 อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply) ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. เลขที่ 1955-2551

6.3 ข้อกำหนดทางเทคนิค

6.3.1 หลอด UVC

- หลอด UVC ต้องผลิตรังสีที่มีความยาวคลื่น 253.7 (254) nm. โดยมีความเข้มเพียงพอในการกำจัดเชื้อรา ไวรัส แบคทีเรีย วัสดุที่ใช้ทำหลอดทำจากแร่ Quartz เพื่อการแผ่รังสีที่สม่ำเสมอสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเป็นชนิดขั้วหลอดด้านเดียวชนิด 4 pin (single ended emitter) และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่อุณหภูมิประมาณ 2-25°C
- ความเข้มรังสี UVC ตกกระทบที่บริเวณแผงคอยล์เย็น จะต้องมีค่าความเข้มรังสีที่ความยาวคลื่น 253.7 (254) nm ไม่น้อยกว่า 1,000 μW/cm2 โดยให้พิจารณามุมของคอยล์
- หลอด UVC และอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (POWER SUPPLY) ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันไม่อนุญาตให้ใช้ผลิตภัณฑ์ต่างยี่ห้อเพื่อควบคุมมาตรฐานความเข้มของรังสี

6.3.2 ชุดอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply)

- อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply) ต้องถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในกระแสอากาศเย็นได้อย่างดี ที่ 2-25 °C, 100% RH
- อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply) ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. เลขที่ 1955-2551

6.3.3 ชุดขาตั้งรองรับอุปกรณ์ (Support Kit)

- ชุดขาตั้งรองรับระบบ HIGH INTENSITY UVC ต้องเป็นแบบ Sliding aluminum rack support ผลิตจากอลูมินั่มที่มีคุณสมบัติที่ไม่เกิดการกัดกร่อน (Non-corrosive)

6.4 ส่งมอบงาน

การส่งมอบงานติดตั้งระบบ UVC ต้องมีเอกสารยืนยันการคำนวณความเข้มของรังสีจาก Software จากตัวแทนจำหน่าย และใช้เรดิโอมิเตอร์ตรวจวัดค่าความเข้มของรังสี UVC ที่มีความยาวคลื่น 253.7 (254) nm ณ บริเวณมุมของแผงคอยล์เย็น โดยมีความเข้มรังสี ไม่ต่ำกว่า 1,000 $\mu W/cm^2$

6.5 การรับประกันต้องมีเอกสารยืนยันจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต

6.5.1 หลอด UVC รับประกันอายุการใช้งาน 2 ปี

6.5.2 อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply) รับประกันอายุการใช้งาน 3 ปี

หมวดที่ 42060
พัดลมระบายอากาศ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับงานต่างๆ ตามที่ระบุในแบบ และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายอุปกรณ์

1.2 Gravity Shutter ใช้สำหรับพัดลมระบายอากาศแบบติดผนัง ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งานภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี (Weather Proof) ใบปิด-เปิดทำด้วยอลูมิเนียมหลายใบซ้อนกันประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรงปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิทสามารถ ป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้

1.3 โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 70 dBA ที่ระยะ 1.5 m (RE 10 - 12 Watts) ที่ Octave Band 2 - 8 และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Freeblow จะต้องดังไม่เกิน 50 dBA ที่ระยะ 1.5 m. (RE 10 -12 Watts) ที่ Octave Band 2 - 8 ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้ยกเว้นพัดลมอัดกาศ ซึ่งใช้งานในสภาวะไม่ปกติแต่เสียงดังไม่เกินมาตรฐานกำหนด ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นมอเตอร์ที่ใช้ ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC,Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V/3 Phase/50 Hz. หรือ22 V/1 Phase/50 Hz. มาตรฐาน IEC, Synchronous speed 1,450 RPM, ฉนวนไฟฟ้าเป็นClass B, Rotor torque class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 KW (3/4 HP) และ Rotor torque class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่โตกว่าและเท่ากับ 0.55 KW (3/4 HP), Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP54,Mounting arrangement จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลมขนาดของมอเตอร์ (Nameplate KW rating) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบBackward Curve หรือ Airfoil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุด (Maximum Brake Power) ที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า15%และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ Forward Curve ขนาดของมอเตอร์จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 30% ชนิดและประเภทของพัดลมให้ยึดในแบบเป็นหลัก ซึ่งชนิดและประเภทของพัดลมจะได้กล่าวในหัวข้อถัดไป

2. พัดลมแบบ Centrifugal

2.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น Fan scroll และ Side plate ยึดต่อกันแบบ Lock seam หรือ Weld seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

2.2 ใบพัด (Fan Wheel) เป็นแบบ Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ตามที่ระบุในแบบ ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศ

2.3 ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งในขณะหยุดนิ่ง และขณะหมุน (Statically and Dynamically balanced) มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.4 เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่างๆ จนถึง 2 เท่า ของความเร็วรอบสูงสุดที่ เลือกใช้งาน

2.5 ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ย ไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life) การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย

ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลม หรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้อง ต่ออัดจาระบี (Grease fitting) ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืน ของพัดลมที่ใช้ดูดควันหรือไอน้ำจากห้องครัวจะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูดอากาศเข้า

2.6 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan outlet) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อ วินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)

2.7 ตัวถังพัดลมต้องมีรูระบายน้ำที่อาจขังสู่ภายในและมีปลั๊กอุดไว้

2.8 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพานและมู่เล่ย์ชนิดปรับร่องได้มีฝาครอบสายพาน (Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดออกมอเตอร์และฝาครอบสายพานจะต้อง ติดตั้งอยู่บนโครงยึดอันเดียวกับฐานพัดลม

2.9 พัดลมขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 800 ลูกบาศ์กฟุตต่อนาที ให้เลือกชุดขับเคลื่อนพัดลมเป็น Direct-Drive ตามที่กำหนดในแบบ Vibration Isolator ใช้แบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่ น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear

2.10 Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่เป็นแบบสปริงชนิดมี Acousticpad รองและให้ Staticdeflection ไม่น้อย กว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะของผู้ผลิตที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบและทำความภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม

2.11 ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุดปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลมต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (Screen) ชนิดไม่เป็นสนิมขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

3. พัดลมแบบ Propeller

3.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่าน กรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการ ความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้รูปร่างที่สวยงาม

3.2 Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter

3.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคารต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนังความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)

3.4 ใบพัดลมต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

4. พัดลมแบบ Ceiling Fan

4.1 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper

4.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดออกซ่อม ได้โดยไม่ต้องเปิด ช่องบริการ

4.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งประมาณลม และ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ใน เกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย

4.4 การปิด-เปิดพัดลม เป็นแบบสวิทซ์ที่มีไฟแสดง

5. พัดลมแบบ Axial Flow Direct Drive

5.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

5.2 ใบพัดลมเป็นแบบ Mixed flow หรือ Air Foil ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

5.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

5.4 Vibration Isolator เป็นแบบสปริง

5.5 พัดลมส่วนที่ต่อกับท่อลมให้ต่อด้วย Flexible Duct Connector ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

6. พัดลมแบบ Roof Ventilator

6.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานผู้ผลิต

6.2 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal, Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ดังที่ระบุในแบบทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิตชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิดเสียเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Statie และ Dynamic

6.3 ขับเคลื่อนโดยใช้สายพานหรือต่อโดยตรง ความเร็วรอบมอเตอร์ไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที

6.4 ชุดพัดลมจะต้องติดตั้งอยู่บนฐาน หรือแท่นคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดเหมาะสมกับตัวพัดลมความสูงของฐานหรือขอบไม่น้อยกว่า 200 มม. หรือ 8 นิ้ว ฐานของพัดลมจะต้องวางลงบนแท่นโดยมีแผ่นยางรองขอบนอกอุดด้วยสารกันน้ำซึม

6.5 Gravity Shutter ติดตั้งในแนวนอน ทำด้วยอลูมิเนียม

7. ชุดอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน (Energy Recovery Wheel)

7.1 ชุดอุปกรณ์ประหยัดพลังงานเป็นอุปกรณ์เพื่อใช้ลดความร้อนสัมผัส (sensible heat) และความร้อนแฝง (latent heat) ของ fresh air โดยอาศัยการแลกเปลี่ยนพลังงานกับ exhaust air ประสิทธิภาพของวงล้อประหยัดพลังงานจะต้องผ่านทดสอบและได้รับการรับรองตามมาตรฐาน AHRI standard 1060 หรือ Eurovent certified ตามมาตรฐาน European Standard ทั้งประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนทั้งความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝง

7.2 วัสดุที่ใช้ทำชุดอุปกรณ์ประหยัดพลังงานเป็นวงล้อ wheel ผลิตจากอลูมิเนียม หรือ โพรีเมอร์ ไม่อนุญาตให้ใช้วัสดุอื่นที่ไม่มีความคงทน เช่น fibrous หรือ paper เป็นต้น ขนาดของรูจะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอให้ฝุ่นและสิ่งปนเปื้อนที่มีขนาด 0.8 มม.จะต้องสามารถผ่านไปได้โดยสะดวก ผิวสัมผัสอากาศเคลือบด้วยสารดูดความชื้นชนิด molecular sieve หรือ silica gel เพื่อความสามารถในการแลกเปลี่ยนทั้งความร้อนสัมผัส (sensible heat) และความร้อนแฝง (latent capacity)

7.3 ประเก็นกันรั่วระหว่างวงล้อ เพื่อป้องกันลมรั่วระหว่าง Exhaust และ Supply

7.4 วงล้อประหยัดพลังงานจะต้องจะต้องสามารถแบ่งเป็นชิ้น (Sectorized) ได้ สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ตั้งแต่ 2 เมตร ขึ้นไป

7.5 วงล้อประหยัดพลังงานจะต้องขับด้วยสายพานและประกอบเข้ากับชุดเกียร์อย่างมั่นคงแข็งแรง มอเตอร์ขับเป็นชนิดกระแสสลับ (A/C motor) ทั้งกรณีขับด้วยความเร็วคงที่หรือชนิดปรับเปลี่ยนความเร็วได้

หมวดที่ 42030
เครื่องสูบน้ำ

สำหรับเครื่องสูบน้ำชนิด Horizontal Split Case

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องสูบน้ำที่เป็นชนิดที่ระบุไว้ในแบบต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด Split case Centrifugal, Single Suction หรือ Double Suction, แบบ Single Stage หรือ Multi Stage รายละเอียดตามที่ระบุไว้ในแบบ มี Casing แบบ Volute Type ขับโดยด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 V / 3 Ph / 50 Hz. โดยผ่านอุปกรณ์ Flexible Coupling เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องติดตั้งอยู่บนโครงฐานเหล็กชิ้นเดียวกัน หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel)

1.2 เครื่องสูบน้ำต้องประกอบสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศและจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีหนังสือแสดงว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายเท่านั้น พร้อมทั้งมีบริการทางด้านอะไหล่รองรับ

1.3 ในการเสนอเพื่อขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงและมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด

1.4 สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหลและแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์ (Equipment Schedule)

1.5 การเลือกเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Non-Over loading Performance Curve โดยใช้มอเตอร์ขนาดแรงม้าสูงสุดของ Curve มอเตอร์ที่ใช้เป็น Induction Motor ชนิด Totally Enclosed Fan Cooled (TEFC), IP 55 มีประสิทธิภาพมอเตอร์ไม่น้อยกว่า IE3 ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B ช้กับระบบไฟฟ้า 380 V / 3 Ph / 50 Hz. และขนาดของมอเตอร์ที่ติดตั้งต้องมีขนาดมากกว่า Break kW ไม่น้อยกว่า 15%

1.6 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำจะต้องจัดเตรียมขอเกี่ยว (Hook) ที่เพดานเหนือ Motor ที่มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะใช้ยก Motor และตัวเครื่องสูบน้ำสำหรับการติดตั้งหรือซ่อมบำรุง

1.7 ให้ติดตั้ง Flexible Connection ที่ท่อด้านส่งและด้านดูดกลับใกล้ตัวเครื่องสูบน้ำให้มากที่สุดในลักษณะที่ป้องกันการสั่นสะเทือนจากเครื่องสูบน้ำส่งผ่านไปที่ท่อน้ำของระบบ

1.8 ต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุดไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุดท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีรายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ

1.9 ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคง ติดกับท่อน้ำที่ต่ออยู่ โดยมี Pipe Support รับน้ำหนักในแนวดิ่ง พร้อมกับมีแผ่นยางกับการสั่นสะเทือนที่พื้นที่ยึดกับ Pipe Support

1.10 เครื่องสูบน้ำเย็น (Chilled Water Pump) ทุกชุดต้องหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบ Closed Cell Elastomeric Foam ความหนา 38 มม. (1 1/2 นิ้ว) เป็นอย่างน้อย

1.11 ใบรับรองสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ (Certificate Test of Origin) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะต้องมีใบรับรองผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องจากผู้ผลิต

2. วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

2.1 ตัวเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Maximum Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 16 กก./ตร.ซม. (232 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และต้องได้รับการทดสอบความดัน (Hydrostatic Test) ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (Casing Design Maximum Working Pressure) ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูดกลับและทางด้านส่งและทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเครื่องสูบน้ำพร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (Vent) และการระบายน้ำทิ้ง (Drain)

2.2 ใบพัด (Impeller) ทำด้วย Bronze หล่อเป็นชิ้นเดียวยึดติดกับเพลาด้วยสลักอยู่ในตำแหน่งถูกต้องแน่นอนตัวใบจะต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทางด้าน Statically and Dynamically Balanced

2.3 เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel หรือ Heat-Treated Steel หรือ High-Tensile Steel หรือเทียบเท่า ออกแบบให้มี Safety Factor สูง ผิวโลหะเรียบได้ขนาดที่ถูกต้องแน่นอน

2.4 Seal เป็นชนิด Mechanical Seal และ Seal ที่เลือกใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตที่เลือกใช้กับเครื่องสูบน้ำที่มีโครงสร้างแบบ Cast Iron Bronze Fitted

2.5 Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Deep-Groove Ball Bearing มีขนาดได้มาตรฐานและหล่อลื่นด้วยจารบีแบบ Grease Lubrication ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life)

2.6 Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ Flexible Coupling ชนิด Urethane หรือ Steel Pin & Bushing มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ยึดติดกับโครงฐานเครื่องสูบน้ำสามารถถอดออกได้ง่ายจะต้องเป็นแบบที่สามารถส่งถ่ายกำลังได้เต็มอัตราที่ทุก ๆ ความเร็วทนทานต่อน้ำน้ำมันเครื่องสิ่งสกปรกและสภาพบรรยากาศ

2.7 Stuffing Boxes and Glandsมีขนาดสามารถใส่ Square Graphite Asbestos Packing ได้จำนวนเพียงพอกับการใช้งานหรือเป็นแบบ Meachnical Seal Gland ทำด้วย Bronze หรือ Cast Iron

2.8 แท่นเครื่อง (Bedplate) เป็นเหล็กหล่อหรือประกอบจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) มีความแข็งแรงมั่นคงแน่นอนและสามารถติดตั้งบนแท่นคอนกรีตเสริมเหล็กได้

สำหรับเครื่องสูบน้ำชนิด Vertical In-Line

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องสูบน้ำที่เป็นชนิดที่ระบุไว้ในแบบต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด Vertical In-Line Centrifugal, Single Suction หรือ Double Suction, แบบ Single Stage หรือ Multi Stage รายละเอียดตามที่ระบุไว้ในแบบ มี Casing แบบ Volute Type ขับโดยด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 V / 3 Ph / 50 Hz. โดยใช้ Coulping เป็นแบบ แบบ Rigid split coupled มอเตอร์ต้องติดตั้งอยู่บนตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ

1.2 เครื่องสูบน้ำต้องประกอบสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศและจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีหนังสือแสดงว่าเป็นตัวแทนจำหน่ายเท่านั้น พร้อมทั้งมีบริการทางด้านอะไหล่รองรับ

1.3 ในการเสนอเพื่อขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงและมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด

1.4 สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหลและแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์ (Equipment Schedule)

1.5 การเลือกเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Non-Over loading Performance Curve โดยใช้มอเตอร์ขนาดแรงม้าสูงสุดของ Curve มอเตอร์ที่ใช้เป็น Induction Motor ชนิด Totally Enclosed Fan Cooled (TEFC), IP 55 มีประสิทธิภาพมอเตอร์ไม่น้อยกว่า IE3 ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B ช้กับระบบไฟฟ้า 380 V / 3 Ph / 50 Hz. และขนาดของมอเตอร์ที่ติดตั้งต้องมีขนาดมากกว่า Break kW ไม่น้อยกว่า 15%

1.6 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำจะต้องจัดเตรียมขอเกี่ยว (Hook) ที่เพดานเหนือ Motor ที่มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะใช้ยก Motor และตัวเครื่องสูบน้ำสำหรับการติดตั้งหรือซ่อมบำรุง

1.7 ไม่ต้องติดตั้ง Flexible Connection ที่ท่อด้านส่งและด้านดูดของตัวเครื่องสูบน้ำ Vertical In-Line

1.8 ต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุดไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุดท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีรายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ

1.9 เครื่องสูบน้ำเย็น (Chilled Water Pump) ทุกชุดต้องหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบ Closed Cell Elastomeric Foam ความหนา 38 มม. (1 1/2 นิ้ว) เป็นอย่างน้อย

1.10 ใบรับรองสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ (Certificate Test of Origin) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะต้องมีใบรับรองผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องจากผู้ผลิต

2. วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

2.1 ตัวเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Maximum Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 16 กก./ตร.ซม. (232 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และต้องได้รับการทดสอบความดัน (Hydrostatic Test) ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (Casing Design Maximum Working Pressure) ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูดกลับและทางด้านส่งและทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเครื่องสูบน้ำพร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (Vent) และการระบายน้ำทิ้ง (Drain)

2.2 ใบพัด (Impeller) ทำด้วย Bronze หล่อเป็นชิ้นเดียวยึดติดกับเพลาด้วยสลักอยู่ในตำแหน่งถูกต้องแน่นอนตัวใบจะต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทางด้าน Statically and Dynamically Balanced

2.3 เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel หรือ Heat-Treated Steel หรือ High-Tensile Steel หรือเทียบเท่า ออกแบบให้มี Safety Factor สูง ผิวโลหะเรียบได้ขนาดที่ถูกต้องแน่นอน

2.4 Seal เป็นชนิด Mechanical Seal และ Seal ที่เลือกใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตที่เลือกใช้กับเครื่องสูบน้ำที่มีโครงสร้างแบบ Cast Iron Bronze Fitted

2.5 Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ เป็นแบบ Split coupled, rigid spacer type ทำด้วย High tensile aluminum alloy สามารถทำการบำรุงรักษาถอดเปลี่ยนและประกอบกลับคืนได้ง่ายโดยไม่ต้องทำการ Alignment ใหม่และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ยึดติดกับโครงฐานเครื่องสูบน้ำสามารถถอดออกได้ง่ายจะต้องเป็นแบบที่สามารถส่งถ่ายกำลังได้เต็มอัตราที่ทุก ๆ ความเร็วทนทานต่อน้ำน้ำมันเครื่องสิ่งสกปรกและสภาพบรรยากาศ

2.6 ด้านดูดและด้านส่งจะต้องเป็นหน้าแปลน (Flanged) มีจุดให้ติดตั้งอุปกรณ์วัดความดัน (Pressure gauge) มี Manual air vent ติดตั้งที่ Flush line มาจากโรงงานผู้ผลิต

3. ชุดควบคุมความเร็วรอบ Variable speed pump controller (VSPC) (หากมีระบุในแบบ)

ชุดควบคุมความเร็วรอบสำหรับเครื่องสูบน้ำตามที่ระบุในแบบ จะต้องประกอบไปด้วย

- Variable speed drive (VSD)
- Sensorless speed controller

3.1 Variable speed drive (VSD)

จะต้องยึดติดกับมอเตอร์มาพร้อมกับเครื่องสูบน้ำเป็นชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต และมีขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของมอเตอร์ตามเอกสาร Selection pump ที่ยื่นขออนุมัติ เมื่อใช้งานต้องไม่เกิด Overloading, IP Protection ไม่น้อยกว่า IP55 และเหมาะสำหรับไฟฟ้า 3 เฟส 380 โวลท์ 50 เฮิร์ท การใช้ VSD คู่กับเครื่องสูบน้ำต้องสามารถประหยัดพลังงานได้ตามมาตรฐาน ASHRAE 90.1

VSD จะต้องมี DC Link Reactor เพื่อควบคุม Low harmonic และ VSD เป็นไปตามมาตรฐาน IEEE 519-1992 หรือ IEC/EN 61000-3-12 หรือเทียบเท่า มี EMI/RFI control integrated filter เป็นไปตามมาตรฐาน EN 61800-3

ระยะห่างระหว่างมอเตอร์และ VSD ต้องไม่เกิน 0.5 เมตร หากต้องติดตั้งมากกว่า 0.5 เมตร ที่แกนเพลา (Shaft) จะต้องติดตั้ง Grounding ring และติดตั้ง du/dt Filter เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับฉนวนมอเตอร์และแบริ่งมอเตอร์

3.2 Sensorless speed controller

Controller จะต้องมีโปรแกรมในควบคุมการทำงานแบบ Sensorless control ติดตั้งสำเร็จใน Controller มาจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อการทำงานแบบอัตโนมัติในการควบคุมอัตราการไหลแบบแปรผัน (Variable flow) โดยไม่จำเป็นต้องมีการเพิ่มอุปกรณ์ใด ๆ ทั้ง Internal หรือ External เครื่องสูบน้ำไม่จำเป็นต้องรับสัญญาณสั่งการทำงานจาก Differential pressure transmitter (DPT)

Sensorless Control จะต้องสามารถทำงานได้ดังนี้

- เมื่อระบบมี Head เพิ่มขึ้นหรือลดลง Controller จะเพิ่ม-ลดรอบการทำงานโดยอัตโนมัติ เพื่อเพิ่ม-ลด Flow ตาม Control curve ที่แสดงในเอกสาร Selection ของทางผู้ผลิต
- สามารถตั้งค่าสำหรับ Min-Max Head และ Water flow ได้เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนค่าให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง
- สามารถขยายจุดทำงานทั้ง Water flow และ Head ได้ไม่น้อยกว่า 20% โดยไม่ต้องเปลี่ยนขนาดมอเตอร์

Controller จะต้องสามารถสื่อสารกับระบบควบคุมทั้ง CPMS หรือ BAS ได้ด้วย BACnet MS/TP หรือ Modbus RTU โดยมีค่าต่างๆดังนี้

- Actual Sensorless Flow
- Actual Sensorless Head
- Total Real-Time Power Consumption
- Pump Speed
- Individual Pump Run Status
- Alarm Status
- Start/Stop
- Pump Controls Information: Hz, Current, Power, Volts AC, Flow and Head
- Pump - Hours of Operation
- Min/Max Head and Max Flow Set-Point

Controller ต้องมีหน้าจอที่สามารถแสดงรายละเอียดได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุดังต่อไปนี้

- อัตราการไหล (Flow) ในหน่วย GPM หรือ L/s
- ความดันใช้งาน (Head) ในหน่วย ft หรือ m
- ความถี่การใช้งาน (Frequency) ในหน่วย Hz
- กำลังไฟฟ้าใช้งาน (Power) ในหน่วย kW
- กระแสใช้งาน (Current) ในหน่วย Amps

4. ชุดควบคุมการทำงาน Parallel Pump Control (หากมีระบุในแบบ)

เป็นชุด Control เพื่อควบคุมให้เครื่องสูบน้ำทำงานหลายตัวพร้อมกันที่ความเร็วรอบการทำงานเดียวกัน เฉพาะสำหรับการควบคุมการทำงานเครื่องสูบน้ำ Chilled pump หรือ Condenser pump จะต้องสามารถควบคุมให้ทำงานได้ไม่น้อยกว่า 6 เครื่องสูบน้ำพร้อมกัน และสามารถควบคุมแรงดันในท่อแต่ละโซนได้ มีโซนควบคุมได้ไม่น้อยกว่า 12 Multi zones

5. Suction guide

จะต้องทำด้วย Cast Iron, Ductile Iron หรือ Carbon Steel วัสดุเป็นไปตาม Working Pressure ของเครื่องสูบน้ำ เป็นอุปกรณ์เฉพาะสำหรับการติดตั้งเข้ากับเครื่องสูบน้ำเพื่อทดแทนข้องอ 90° ของท่อน้ำ จะต้องมี Strainer อยู่ภายในเป็น Perforated stainless steel ความละเอียดไม่เกิน 3 มิลลิเมตร (จะต้องมีกรองละเอียดให้มาพร้อมกันเพื่อใช้ในการ Flushing น้ำในระบบก่อนเดินระบบจริง) จะต้องถอดล้าง Strainer ได้สะดวกโดยไม่ต้องรื้อถอนท่อน้ำหรือเครื่องสูบน้ำ จะต้องมีหน้าแปลน (Flanged) สำหรับต่อเข้ากับท่อน้ำและเครื่องสูบน้ำ พร้อมทั้งมีรูทำเกลียว และอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายน้ำทิ้ง (Drain)

6. Flo-Trex valve

จะต้องทำด้วย Cast Iron, Ductile Iron หรือ Carbon Steel วัสดุเป็นไปตาม Working Pressure ของเครื่องสูบน้ำ เป็นอุปกรณ์เฉพาะสำหรับการติดตั้งเข้ากับเครื่องสูบน้ำเพื่อทดแทนวาล์วปิด-เปิด (Shut off valve), วาล์วกันกลับ (Non-slam check valve), วาล์วควบคุมการไหล (Flow throttling valve) และข้องอ 90° ของท่อน้ำ (สามารถปรับเปลี่ยนเป็นข้อต่อตรงได้) จะต้องมี O-Ring ที่สามารถถอดล้างได้สะดวกโดยไม่ต้องรื้อถอนท่อน้ำและเครื่องสูบน้ำ จะต้องมี Flow indicator scale สำหรับการปรับตั้ง มี Port อย่างน้อย 1 จุดสำหรับติดตั้งเพื่อวัดค่า จะต้องมีหน้าแปลน (Flanged) สามารถต่อเข้ากับท่อน้ำ

7. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (Pump Installation)

7.1 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำตามคู่มือการติดตั้งและคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

7.2 เครื่องสูบน้ำ Vertical inline ไม่จำเป็นต้องเตรียมแท่นคอนกรีต, Inertia base, สปริงหรือยางรอง, ข้ออ่อน (Flexible connection) ทั้งท่อน้ำเข้าและท่อน้ำออก ทั้งนี้สามารถตรวจสอบกับตัวแทนจำหน่ายให้ถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิต

7.3 จะต้องเลือกใช้เครื่องสูบน้ำหรือของเหลวที่เหมาะสมกับอุณหภูมิของ ๆ เหลวนั้นโดยไม่เกิดโพรงอากาศ (Cavitation) และการสะสมของฟองอากาศ (Vapor Binding) ที่เครื่องสูบน้ำ เครื่องสูบน้ำจะต้องไม่ทำงานเกินพิกัด (Non-Overloading) เมื่อเดินเครื่องสูบน้ำชุดเดียวหรือเดินเครื่องสูบน้ำหลาย ๆ ชุดขนานกัน

7.4 ท่อน้ำส่งและท่อน้ำกลับที่มีขนาดใหญ่กว่าข้อต่อหน้าแปลนของเครื่องสูบน้ำ ให้ใช้ข้อลด (Reducer) เป็นตัวช่วยลดในการติดตั้งและเพื่อป้องกันน้ำหนักของท่อน้ำกดลงยังตัวเครื่องสูบน้ำ

7.5 ให้ติดตั้ง Line sized shut-off valve ที่มีขนาดเท่ากับท่อน้ำทางด้านดูดกลับและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำ

7.6 Suction Guide และ Flo-Trex Valve จะต้องมาจากผู้ผลิตเดียวกันกับเครื่องสูบน้ำ

7.7 ให้ติดตั้งอุปกรณ์วาล์วที่จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ เพื่อระบายน้ำทิ้ง (Drain connection)

7.8 ติดตั้งท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำไปยังหัวรับน้ำทิ้ง (Floor drain or gutter)

7.9 อัดจาระบี หรือเติมน้ำมันหล่อลื่นให้กับมอเตอร์ก่อนทำการเดินเครื่องสูบน้ำ (Start-up) หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

7.10 ข้อต่อทางด้านน้ำเข้า และทางด้านน้ำส่งจะต้องติดตั้งเกจ์วัดความดัน (Pressure gauge) ตามแสดงในแบบหรือไดอะแกรม การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

หมวดที่ 42040
คูลลิ่งทาวเวอร์

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา และติดตั้งคูลลิ่งเทาเวอร์ (Cooling Tower) และจำนวนที่กำหนดในแบบประกอบสัญญารวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ตามที่ระบุ

1.2 คูลลิ่งเทาเวอร์ที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า50Hz.มีขีดความสามารถในการระบายความร้อนของน้ำได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุตามเงื่อนไขที่กำหนดในรายการอุปกรณ์

1.3 คูลลิ่งเทาเวอร์เป็นแบบ Multi-Cells, Cross Flow, Vertical Discharge, Low Noise, Internal Piping Type

1.4 ระดับเสียงไม่เกิน 70 dBA. ที่ระยะห่าง 2 เมตร จากช่องระบายดูดอากาศ (Louver Side)

1.5 คูลลิ่งเทาเวอร์จะต้องได้รับการรับรอง (Certified) โดย CTI (Cooling Tower Institute, USA.) หรือ JCI (Japan Cooling Tower Institute) ในเรื่อง Thermal Performance

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณขนาดการระบายความร้อน (Thermal Performance)ส่งขออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

2. วัสดุและโครงสร้างของคูลลิ่งทาวเวอร์แบบ Cross Flow

2.1 โครงสร้างของคูลลิ่งทาวเวอร์ โดยตัวถังทำด้วย FRP (Fibreglass - Rein - Forced Polyester) หรือ Galvanized Steel Sheet ถาดกระจายน้ำทำด้วยไฟเบอร์กลาสหรือเหล็กชุบสังกะสี ส่วนแผ่นฟิลเตอร์กระจายน้ำทำด้วยพลาสติก สกรูและน๊อตทำด้วยสแตนเลส

2.2 คูลลิ่งทาวเวอร์จะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนแบบสปริง ซึ่งมีค่า Static Deflection อย่างน้อย 2 นิ้ว โดยมีจำนวนขนาดตำแหน่งที่รองรับตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ และท่อน้ำที่ ต่อกับคูลลิ่งทาวเวอร์จะต้องเป็นท่ออ่อน (Flexible Pipe Connection)

2.3 พัดลมจะเป็นพัดลมชนิดความเร็วรอบต่ำ ใบพัดเป็นอลูมิเนียมอัลลอยหรือไฟเบอร์กลาส โดยได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้งทางด้าน Static และ Dynamic มาแล้วอย่างดีจากโรงงานผู้ผลิตจะขับเคลื่อน โดยใช้สายพานหรือเฟืองลดรอบ

2.4 มอเตอร์ขับพัดลมจะต้องเป็นแบบมิดชิดน้ำไม่เข้า ระบายความร้อนด้วยพัดลมในตัว หรือระบายความร้อนด้วยอากาศโดยรอบตามมาตรฐานผู้ผลิตความเร็วรอบไม่เกิน 1500 รอบ/นาที IP 55, Class F Insulation ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V / 3Phase / 50Hz.

2.5 อุปกรณ์เพิ่มเติมประกอบด้วย

- ที่กรองเศษผงทางด้านดูด
- ท่อสำหรับน้ำไหลล้น
- ตาข่ายกัน
- วาล์ว ลูกลอย
- ท่อน้ำทิ้ง
- บันไดขึ้นไป Service

2.6 Bolts & Nuts ที่ใช้เป็น Stainless Steel

2.7 ระดับเสียงไม่เกิน 70 dBA. ที่ระยะห่าง 2 เมตร จากช่องระบายอากาศออก

2.8 แผ่นฟิลเลอร์ (Filler) กระจายน้ำทำด้วยพลาสติก และมีแผ่นรองรับ Filler ในแต่ละชั้นและสามารหรือเข้าถึงเพื่อทำการสะอาดได้, แผ่น Filler สามารถทนอุณหภูมิของน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 122°F และมี ชุด Drift Eliminator ทำด้วยพลาสติก เพื่อลดการสูญเสียของน้ำ (Drift Loss 0.005% ของอัตราการไหล)

2.9 ฐานคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดลักษณะและจำนวนให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด โดยผู้ผลิตคูลลิ่งทาวเวอร์

2.10 คูลลิ่งทาวเวอร์จะต้องได้รับการรับรอง (Certified) โดย CTI (Cooling Tower Institute, USA.) หรือ JCI (Japan Cooling Tower Institute) ในเรื่อง Thermal Performance

หมวดที่ 42050
เครื่องส่งลมเย็น

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องส่งลมเย็นซึ่งรับน้ำเย็นจาก Chiller Plant ที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นได้ ชนิดของเครื่องส่งลมให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

1.2 ค่าความดันที่ระบุให้ไว้ในตารางรายการอุปกรณ์ในแบบเป็นค่า External Static Pressure ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และนำไปรวมกับค่าความดันลดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องส่งลมเย็น รวมทั้ง Filter Box ตามข้อมูลของผู้ผลิตเพื่อนำไปใช้ในการเลือกกำหนดจุดทำงานของพัดลมและกำลังที่พัดลมต้องการ (Brake Power) การเลือกขนาดกำลังของมอเตอร์ จะต้องเพิ่มจากกำลังที่พัดลมต้องการอย่างน้อย 20% สำหรับพัดลมชนิด Foreward Curve Blade และ 15% สำหรับพัดลมชนิด Backward Curve Blade

1.3 ท่อน้ำเย็นที่ต่อเข้า - ออกคอยล์เย็น ถ้าติดตั้งในระดับต่ำกว่าจุดสูงสุดของคอยล์เย็นต้องมี Automatic
Air Vent ติดตั้งไว้ที่จุดสูงสุดของท่อน้ำเย็นออก และต่อท่อระบายอากาศไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด

1.4 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่อง ต้องมีแทรป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้ง และเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางการไหลของน้ำ

2. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handling Unit)

2.1 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ประกอบด้วยชุดพัดลม (Fan Section), ชุดคอยล์เย็น (Coil Section), ชุดแผงกรองอากาศ (Air Filter Section) เป็นองค์ประกอบสำคัญแต่ละส่วนอาศัยวิธียึดติดกันในการขนส่งอาจจะแยกขนส่งเป็นชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญนี้ และเมื่อนำไปประกอบที่หน่วยงานได้แต่การประกอบจะต้องทำอย่างประณีตและจะต้องไม่รั่วตามรอยต่อ เมื่อนำเครื่องเป่าลมเย็นเข้าที่ติดตั้งจะต้องปิดปากทางลมเข้าและออกด้วยพลาสติกเพื่อกันฝุ่น และหาวิธีป้องกันตัวถังเครื่องเสียหายในระหว่างการก่อสร้างอัน ได้แก่ การเหยียบ การฉาบปูน เป็นต้น หากพบว่าตัวเครื่องเสียหายจะต้องซ่อม หรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายให้ใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลย์พินิจของผู้คุมงาน

2.2 ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กที่อาบสังกะสีชนิด Heavy Gaupe พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) หนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม. ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องบุฉนวนภายในตัวถังเครื่องที่อาจจะสัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน สำหรับเครื่องส่งลมเย็นชนิดผนังสองชั้น ตัวถังเครื่องจะต้องเป็นแบบผนังสองชั้นประกบเป็นหน่วยเดียวกัน โดยมีฉนวนบุอยู่ภายในระหว่างผนังทั้งสอง ผนังทั้งสองจะต้องทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี โดยผนังชั้นนอกทำด้วย Heavy Gauge Galvanized Steel Sheet พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) และผนังทั้งสองจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

2.3 ถาดน้ำทิ้งทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. ครอบคลุมใต้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมดด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องการการผุกร่อนด้านล่างบุด้วยฉนวน มีตัวต่อท่อน้ำทิ้งที่มีขนาดเหมาะสมทั้ง 2 ด้าน พร้อมปลั๊กอุดหรือฝาครอบถาดน้ำทิ้งต้องอยู่ในระดับสูงพอที่น้ำจะถ่ายออกจากถาดได้หมดโดยทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง

2.4 คอยล์น้ำเย็น (Cooling Coil) และคอยล์น้ำร้อน (Heating Coil) ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ขนาดท่อไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ประกับกับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 2000 kPa (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) จำนวน ครีบอยู่ในช่วง 8-12 ครีบต่อนิ้ว และจำนวนแถว 3-6 แถว ครีบของทุกแถวต้องตรงกัน เพื่อให้ ฉีดล้างได้สะดวก หากจะต้องมีจำนวนแถว 8 แถว จะต้องแยกคอยล์เย็นเป็น 2 ชุด วางซ้อนห่างกันอย่างน้อย 50 ซม. (20 นิ้ว) ที่ด้านบนสุดของคอยล์ให้มี Manual Air Vent Cock

2.5 พัดลมโดยทั่วไปเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan หากเครื่องเป็นแบบที่มีความดันสูง (High Static Pressure) เกินกว่า 2.5 นิ้ว ใบพัดต้องเป็นแบบ Air Foil Blade พัดลมทำ ด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต พ่นสีแล้วอบ (Baked Enamel) ได้รับ การปรับสมดุลย์ทั้ง ทางด้าน Static และ Dynamic ถ้ามีพัดลม 2 ชุด ในเครื่องส่งลมเย็นเครื่อง เดียวกันต้องอยู่บนเพลาเดียวกัน พัดลมต้องสามารถส่งลมและให้ความดันลมตามที่ต้องการ และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 60dBA ตลอด Octave Band 2-8 ในกรณีที่เสียงดังกว่านี้ จะต้องเพิ่มอุปกรณ์กันเสียง (Sound Attenuator) ที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ใน กรณีที่เทียบเท่ากันนี้ ตลับลูกปืนเป็นแบบ Ball Bearing ชนิด Self Aligning, Prelubricated, Sealed Type มีหัวสำหรับอัดจาระบี และต่อท่อให้สามารถอัดจาระบีได้จากภายนอกตัวถังในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย

2.6 มอเตอร์เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V/ 3 Ph/ 50 Hz. แบบ Totally Enclosed Fan Cooled Squirrel Cage Induction Motor ระดับป้องกัน IP 54 ความเร็วไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาทีฉนวนไฟฟ้าเป็น Class F เลือกใช้ที่ Service Factor 1.15 การขับเคลื่อนพัดลมอาศัยมู่เล่ย์ และสายพานรูปตัววี มู่เล่ย์ชุดที่ติดอยู่กับเพลามอเตอร์ เป็นแบบที่ปรับความกว้างของร่องมู่เล่ย์ได้ และสามารถทดรอบได้เพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่น้อยกว่า 50 รอบต่อนาที ความตึงของสายพานอาศัยการปรับระยะแท่นมอเตอร์ มอเตอร์ที่มีมู่เล่ย์หรือสายพานอยู่ภายนอก เครื่องส่งลมเย็นต้องมี Belt Guard ชนิดที่มองทะลุได้ปิดครอบสายพาน

2.7 ส่วนของตัวเครื่องที่อาจจะทำให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำที่ผิวภายนอกเครื่องจะต้องบุด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Insulation หรือฉนวนใยแก้วที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ. เมตร (2.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต)โดยกันใยแก้วหลุดด้วย อลูมิเนียมฟอยล์แบบมีรูพรุน หรือพ่นด้วย Neoprene หรือใช้ผนังสองชั้น กรณีเป็นผนังสองชั้นอาจจะใช้ฉนวน Polyurethane Insulation ได้ ความหนาของฉนวนทุกชนิด ถ้าเครื่องติดตั้งในห้องปรับอากาศ หรือในที่ลมกลับผ่านใช้ฉนวนหนา 19 มม. (3/4 นิ้ว) ถ้าติดตั้งในห้องทั่วไปใช้ความหนา 25 มม. (1 นิ้ว) การบุฉนวนสำหรับถาดน้ำทิ้งให้บุด้านนอก

2.8 ชุดแผงกรองอากาศ มีโครงสร้างเช่นเดียวกับตัวถังเครื่อง ยึดกับตัวถังเครื่องด้วยหน้าแปลน และต้องไม่มีลมรั่วลัดผ่านแผงกรองอากาศ ถ้าในแบบไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น แผ่นกรองอากาศเป็น แบบ สามารถล้างทำความสะอาดได้ ลักษณะของเนื้อกรองเป็น Slit และ Expanded Aluminum ซึ่งซ้อนกันหลายชั้นเรียงตามลำดับจากชั้นที่มีรูห่างไปถึงชั้นที่มีรูถี่ ตามทิศทางการ ไหล่ผ่านของอากาศ ความหนาที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 2 นิ้วหรือเป็นไปตามที่ผู้ทำเครื่องส่งลมเย็น แนะนำเป็นชนิดความเร็วลมต่ำแบบ V-Shape การติดตั้งให้แนบสนิทอย่าให้ลมรั่วผ่านได้

2.9 อุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนเป็นแบบสปริงมีจำนวนพอเหมาะกับขนาดของครื่องตามคำแนะนำของผู้ผลิต และมี Static Deflection ไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว)

2.10 ช่องเปิดบริการ (Access Door) ทำเป็นประตูมีตัวล็อคที่แข็งแรง (ห้ามยึดด้วยสกูร) และสามารถเปิดล็อคเพื่อช่องบริการได้โดยสะดวก ตัวบานประตูพับลิ้นขึ้นรูปแข็งแรงรอบประตูมี ประเก็นกันลมรั่ว บานประตูมีขนาดที่เหมาะสมกับจุดบริการ สำหรับประตูขนาดใหญ่กว่า 0.60 x 0.60 ม. ให้มีบานพับตำแหน่งที่จะต้องมีช่องเปิดบริการ คือ

- พัดลม
- แผงกรองอากาศ
- คอยล์เย็น

3. เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)

3.1 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ประกอบด้วยตัวถังคอยล์เย็นพัดลม มอเตอร์ถาดน้ำทิ้ง แผงกรองอากาศ และส่วนประกอบมาตรฐานต่างๆ จะต้องผลิตสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต เหมาะสมกับการทำความเย็นที่ใช้

3.2 ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กที่อาบสังกะสี พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) แผ่นเหล็กจะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.1 มม. ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องบุฉนวนภายในตัวถังเครื่องจะต้องออกแบบให้แลดูเรียบร้อย สวยงามแข็งแรงและสามารถถอดแผงตัวถังต่างๆ ออกเพื่อทำการซ่อมแซมได้โดยสะดวกตัวถังเครื่องจะต้องมีที่ว่างพอเหมาะสำหรับการติดตั้งวาล์วควบคุม สำหรับเครื่องแขวน (Horizontal Type) จะต้องใส่ลูกยางตรงจุดหิ้วทุกจุด

3.3 คอยล์เย็น ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ประกอบกับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่มีความดันไม่ต่ำกว่า 1400 kPa (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) จำนวนครีบอยู่ในช่วง 9-12 ครีบต่อนิ้วและจำนวนแถว 2-4 แถว การติดตั้งคอยล์เย็นจะต้องให้มีลมลัดผ่านคอยล์ให้น้อยที่สุดและต้องไม่มีน้ำกระเซ็นไปตามลม (Carry Over)

3.4 พัดลมเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan และอาจจะมีหลายชุดยึดอยู่บนแกนเพลา ชุดเดียวกัน
ได้ใบพัดและตัวพัดลมทำมาจากพลาสติกหรือเหล็กอาบสังกะสีได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้งทางด้าน Static และ Dynamic สามารถส่งลมและให้ความดันลมที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 55 dBA ตลอด Octave Band 2-8 เมื่อเดินรอบปานกลาง (Medium) สำหรับพัดลมติดตั้งโดยที่เป่าลมเข้าคอยล์จะต้องมีกล่องช่วยกระจายให้ลมผ่านอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งคอยล์

3.5 มอเตอร์ เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 220V / 1 Ph. / 50 Hz. ชนิดคาปาซิเตอร์ต่อตลอดเวลา (Permanent Split Capactor) มีขดลวดที่ทำให้สามารถปรับรอบได้ตามต้องการ 3 จังหวะ (High-Medium-Low) ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B

3.6 อุปกรณ์ชุดปรับรอบ (Fan Speed Switch) เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการรองรับจากมาตรฐานสากลที่มีชื่อเสียงสามารถปรับจังหวะมอเตอร์ได้ 3 จังหวะ (High-Medium- Low) และ Off ประกอบด้วยเป็น อลูมิเนียมหรือพลาสติกที่แข็งแรงสวยงาม

3.7 ส่วนของตัวเครื่องที่อาจจะทำให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำที่ผิวภายนอกเครื่องจะต้องบุด้วยฉนวน Closed
Cell Elastomeric Insulation หรือฉนวนใยแก้วที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ.เมตร (2.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต) โดยกันใยแก้วหลุดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์แบบมีรูพรุน หรือพ่นด้วย Neoprene ความหนาของฉนวนทุกชนิด ถ้าเครื่องติดตั้งในห้องปรับอากาศหรือในที่ลมกลับผ่านใช้ฉนวนหนา 19 มม. (3/4 นิ้ว) ถ้าติดตั้งในห้องทั่วไปใช้ความหนา 25 มม. (1 นิ้ว) การบุฉนวนสำหรับถาดน้ำทิ้งให้บุด้านนอก

3.8 แผงกรองอากาศเป็นแบบ Permanent Cleanable Air Filter ทำด้วย Polyester อยู่ในกรอบที่แข็งแรงถ้าเป็นชนิดอลูมิเนียมถักให้มีความหนา 19 มม. (3/4 นิ้ว) และถ้าเป็น Polyester ให้มีความหนา 12.7 มม. (1/2 นิ้ว) ขนาดพอดีกับกรอบโครงสำหรับใส่แผงกรองอากาศ

4. เครื่องปรับอากาศ แบบควบคุมความชื้น (Precision Air Conditioning System)

4.1 รายละเอียดทั่วไป

4.1.1 งานจัดหาและติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบควบคุมความชื้นติดตั้งภายในห้องระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยมีตัวควบคุมให้ทำงานได้โดยอัตโนมัติตามเวลาที่กำหนด

4.1.2. หลังจากติดตั้งระบบปรับอากาศแล้วจะต้องสามารถทำอุณหภูมิเฉลี่ยได้ที่ 22±1 ˚C ทุกจุดทั้งพื้นที่ห้อง

4.1.3 เครื่องปรับอากาศแบบควบคุมความชื้น (Precision Air Conditioning) ต้องประกอบเป็นชุด สำเร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ได้รับมาตรฐาน ISO 9001

4.2 รายละเอียดทางเทคนิค

4.2.1 สามารถควบคุมอุณหภูมิในห้องให้อยู่ที่ 21±1˚C และความชื้นภายในห้องให้อยู่ที่ 50±5% RH

4.2.2 เครื่องปรับอากาศแบบควบคุมความชื้นในหนึ่งเครื่องสามารถรองรับการเพิ่มต่อขยายขนาดการทำความเย็นได้ในอนาคต

4.2.3 ตัวถังเครื่องภายนอกต้องทำด้วยแผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีการพ่นเคลือบอบสีกันสนิมภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวน ซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันความร้อนและป้องกันความดังของ เสียง

4.2.4 พัดลม (Fan) เป็นชนิดขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ Direct Drive หรือ Direct driveEC FAN

4.2.5 คอยล์เย็นมีโครงสร้างเป็นแบบตัววี (V) หรือ แบบเฉียง (Slab) ทำด้วยท่อทองแดงยึดติดอัดแน่นกับครีบอลูมิเนียม

4.2.6 คอมเพรสเซอร์เป็นแบบ Fully Hermetic scroll compressor และมีวงจรน้ำยาที่เป็นเทคโนโลยี EEV (Electronic Expansion Valve) เพื่อประหยัดพลังงานในการทำความเย็น

4.2.7 คอมเพรสเซอร์ต้องวางอยู่บนอุปกรณ์รองรับการสั่นสะเทือน

4.2.8 เครื่องควบคุมความชื้น (Humidifier) เป็นแบบ Electrode-Boiler Type

4.2.9 อุปกรณ์ทำความร้อน (Heater) เป็นแบบ Electric Heater ที่มีอุปกรณ์ Thermostat ป้องกัน Overheat ในกรณีที่อุณหภูมิขึ้นสูง (High Temperature) หรือเป็นแบบ Hot Gas Reheat

4.2.10 แผงกรองอากาศ (Air Filter) มีโครงสร้างที่รองรับอยู่ในตำแหน่งทางเข้าของส่วนรับลมกลับ การกรองอากาศเป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE 52/76 หรือต้องไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน EU4

4.2.11 ชุดระบายความร้อน (Outdoor unit) เป็นชุดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled) โดยให้พัดลมแบบ Axial Flow Type ตัวถังทำจากเหล็กแผ่นเคลือบสังกะสีเพื่อป้องกันการเกิดสนิมและ Condenser Coil ทำด้วยท่อทองแดงยึดติดกับครีบระบายความร้อนที่ทำจาก aluminum

4.2.12 ให้ทำการตรวจเช็ค และบำรุงรักษาเชิดป้องกันในทุก 3 เดือนพร้อมอะไหล่ตลอดระยะเวลาการรับประกันพร้อมทั้งมีทีมงานที่สามารถให้บริการกรณีเหตุฉุกเฉินได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่เว้นวันหยุดราชการ

4.3 ระบบควบคุม

4.3.1 การควบคุมอุณหภูมิต้องสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง ±1˚C จากจุด Set point และในส่วนความชื้นสัมพัทธ์สามารถควบคุมให้อยู่ในช่วง ±5% RH จากจุด Set point

4.3.2 จะต้องมีอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ และความชื้นติดตั้งมากับเครื่องปรับอากาศแบบควบคุมความชื้น (precision Air Conditioning)

4.3.3 การดูแลรักษาและปรับแต่งค่า Set point ต่างๆ ที่แผงควบคุมต้องสามารถทำได้ในระหว่างที่เครื่องกำลังทำงานอยู่

4.3.4 ในกรณีระบบไฟฟ้าเกิดเหตุขัดข้องหรือไฟฟ้าดับเมื่อระบบไฟฟ้ากลับเข้าสู่สภาวะปกติ เครื่องปรับอากาศต้องสามารถทำงานโดยอัตโนมัติ (Auto Start)

4.3.5 หน้าจอ (Display) แสดงผลเป็นแบบ LCD สามารถแสดงผลบนหน้าจอภายในหรือภายนอกเครื่องได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- แสดงสถานะใช้งาน เดิน/หยุด
- แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ณ เวลาปัจจุบัน
- แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ที่กำหนดไว้
- แสดงสถานะทำความเย็น
- แสดงสถานะทำความร้อน
- แสดงสถานะเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์
- แสดงผลได้ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ
- แสดงกราฟอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ย้อนหลังได้ไม่ต่ำกว่า 3 เดือน

4.3.6 ระบบควบคุมแต่ละเครื่องจะต้องสามารถควบคุมการทำงานอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- เปิดเครื่อง (Start)
- ปิดเครื่อง (Stop)
- ปรับเปลี่ยนอุณหภูมิ
- ปรับเปลี่ยนความชื้นสัมพัทธ์

4.3.7 มีระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ไม่ปกติที่เครื่องปรับอากาศแบบควบคุมความชื้น (Precision Air conditioning) อย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- อุณหภูมิสูงเกินกำหนด (High Control Air Temperature)
- อุณหภูมิต่ำเกินกำหนด (Low control Air Temperature)
- ความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินกำหนด (High Control Air Humidity)
- ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเกินกำหนด (Low Control Air Humidity)
- ระบบไหลเวียนอากาศขัดข้อง (Airflow Failure)
- ตัวกรองอากาศมีปัญหา (Filter Blocked)
- สถานการณ์เกิดน้ำรั่ว (Water Leak)

4.3.8 การติดตั้ง

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Air Supply Plenum เพื่อให้การจ่ายลมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งฐานกระจายน้ำหนักเพื่อรองรับน้ำหนักของเครื่องปรับอากาศแบบควบคุมความชื้นทุกเครื่อง

5. แผงกรองอากาศ

5.1. Pre-Filter

ติดตั้ง Pre-Filter ของเครื่องจ่ายลมเย็น เนื้อวัสดุของแผงกรองอากาศต้องทำจากโพลีเอสเตอร์ผสมฝ้าย (Blend of Polyester and Cotton Fibre เสริมความแข็งแรงให้ทรงรูปอยู่ได้ด้วย ตะแกรงสังกะสี (Galvanized Steel Pleat Support Grid) ชนิดใช้แล้วทิ้งและมีคุณสมบัติป้องกันไฟลาม UL 900 class 2 Pre-Filter ต้องมีประสิทธิภาพ(Average Arrestance ไม่ต่ำกว่า 90% ทดสอบตามมาตรฐานASHRAE 52.1-1992 หรือ MERV 7 ตามมาตรฐานASHRAE 52.2-1999 และต้องมีจำนวนจีบ (Pleat) ต่อความกว้าง 1 ฟุต ไม่ต่ำกว่า 10 จีบ ความเร็วผ่านแผงกรองอากาศ(Maximum Face Velocity) ต้องไม่สูงกว่า 500 ฟุต/นาที และต้องมี ความดันตกคร่อมขั้นต้น (Initial Resistance) ไม่สูงกว่า 0.32 นิ้วน้ำ (80 Pa WG.) และ ความดันตกคร่อมขั้นปลาย (Final Resistance) ไม่ต่ำกว่า 1.0 นิ้วน้ำ (250 Pa WG.) ให้มีกรอบทำด้วย กระดาษ Beverage Board ที่สามารถทนความชื้นได้

5.2. Medium Filter

ติดตั้ง Medium Filter ของเครื่องจ่ายลมเย็นหรือพัดลมเติมอากาศ ห้องปรับอากาศ(FRESH AIR) เนื้อวัสดุของแผงกรองอากาศจะต้องเป็น Micro Fine Glass Fiber อยู่ในกรอบที่ทำด้วยสังกะสีแบบ single header และต้องมีคุณสมบัติป้องกันไฟลาม UL900 Class 1 Medium Filter ต้องมีประสิทธิภาพในการกรองไม่ต่ำกว่า 90-95% (Dust Spot Efficiency) ตามมาตรฐานASHRAE 52.1-1992 หรือ MERV 14 หรือ Class F8 ตาม มาตรฐาน EN 779.2012 ความเร็วลมผ่านแผงกรองอากาศ (Face Velocity) ไม่เกิน 500 ฟุต/นาที และต้องมีความดันตกคร่อมขั้นต้น (Initial Resistance) ไม่เกิน 0.55 นิ้วน้ำ และความดันตกคร่อมขั้นปลาย (Final Resistance) ไม่ต่ำกว่า 1.50 นิ้วน้ำ

6. UVGI SYSTEM

6.1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาระบบ UVGI โดยใช้หลอด UVC ที่ผลิตความยาวคลื่น 253.7 (254) นาโนเมตร ซึ่งเป็นความยาวคลื่นที่มีประสิทธิภาพในการหยุดการเจริญพันธุ์ของไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อรา โดยจะต้องมีค่าความเข้มรังสี (Intensity) ไม่ต่ำกว่า 1,000 $\mu W/cm^2$ ตลอดทั้งหน้าทางออกของคอยล์เย็น โดยติดตั้งระบบ UVGI ในเครื่องปรับอากาศบริเวณด้านทางออกของคอยล์เย็น AHU เพื่อใช้กำจัดไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อรา ป้องกันการสะสมของไบโอฟิล์มที่เกิดบริเวณคอยล์เย็น ส่งผลให้คุณภาพอากาศภายในอาคารดีขึ้น ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงระบบปรับอากาศ

ระบบ UVGI อุปกรณ์หลอด UVC และ Power Supply และมีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต

6.2 มาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์และโรงงานผู้ผลิตจะต้องได้รับการยืนยันตามมาตรฐานที่กำหนดดังนี้ (พร้อมแนบเอกสารยืนยัน)

6.2.1 อุปกรณ์จ่ายไฟ และหลอด UVC ที่เสนอ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน UL

6.2.2 โรงงานผู้ผลิต ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015, ISO 14001 : 2015

6.2.3 อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply) ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. เลขที่ 1955-2551

6.3 ข้อกำหนดทางเทคนิค

6.3.1 หลอด UVC

- หลอด UVC ต้องผลิตรังสีที่มีความยาวคลื่น 253.7 (254) nm. โดยมีความเข้มเพียงพอในการกำจัดเชื้อรา ไวรัส แบคทีเรีย วัสดุที่ใช้ทำหลอดทำจากแร่ Quartz เพื่อการแผ่รังสีที่สม่ำเสมอสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเป็นชนิดขั้วหลอดด้านเดียวชนิด 4 pin (single ended emitter) และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่อุณหภูมิประมาณ 2-25°C
- ความเข้มรังสี UVC ตกกระทบที่บริเวณแผงคอยล์เย็น จะต้องมีค่าความเข้มรังสีที่ความยาวคลื่น 253.7 (254) nm ไม่น้อยกว่า 1,000 μW/cm2 โดยให้พิจารณามุมของคอยล์
- หลอด UVC และอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (POWER SUPPLY) ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันไม่อนุญาตให้ใช้ผลิตภัณฑ์ต่างยี่ห้อเพื่อควบคุมมาตรฐานความเข้มของรังสี

6.3.2 ชุดอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply)

- อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply) ต้องถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในกระแสอากาศเย็นได้อย่างดี ที่ 2-25 °C, 100% RH
- อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply) ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. เลขที่ 1955-2551

6.3.3 ชุดขาตั้งรองรับอุปกรณ์ (Support Kit)

- ชุดขาตั้งรองรับระบบ HIGH INTENSITY UVC ต้องเป็นแบบ Sliding aluminum rack support ผลิตจากอลูมินั่มที่มีคุณสมบัติที่ไม่เกิดการกัดกร่อน (Non-corrosive)

6.4 ส่งมอบงาน

การส่งมอบงานติดตั้งระบบ UVC ต้องมีเอกสารยืนยันการคำนวณความเข้มของรังสีจาก Software จากตัวแทนจำหน่าย และใช้เรดิโอมิเตอร์ตรวจวัดค่าความเข้มของรังสี UVC ที่มีความยาวคลื่น 253.7 (254) nm ณ บริเวณมุมของแผงคอยล์เย็น โดยมีความเข้มรังสี ไม่ต่ำกว่า 1,000 $\mu W/cm^2$

6.5 การรับประกันต้องมีเอกสารยืนยันจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต

6.5.1 หลอด UVC รับประกันอายุการใช้งาน 2 ปี

6.5.2 อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply) รับประกันอายุการใช้งาน 3 ปี

หมวดที่ 42060
พัดลมระบายอากาศ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับงานต่างๆ ตามที่ระบุในแบบ และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายอุปกรณ์

1.2 Gravity Shutter ใช้สำหรับพัดลมระบายอากาศแบบติดผนัง ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งานภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี (Weather Proof) ใบปิด-เปิดทำด้วยอลูมิเนียมหลายใบซ้อนกันประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรงปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิทสามารถ ป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้

1.3 โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 70 dBA ที่ระยะ 1.5 m (RE 10 - 12 Watts) ที่ Octave Band 2 - 8 และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Freeblow จะต้องดังไม่เกิน 50 dBA ที่ระยะ 1.5 m. (RE 10 -12 Watts) ที่ Octave Band 2 - 8 ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้ยกเว้นพัดลมอัดกาศ ซึ่งใช้งานในสภาวะไม่ปกติแต่เสียงดังไม่เกินมาตรฐานกำหนด ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นมอเตอร์ที่ใช้ ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC,Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V/3 Phase/50 Hz. หรือ22 V/1 Phase/50 Hz. มาตรฐาน IEC, Synchronous speed 1,450 RPM, ฉนวนไฟฟ้าเป็นClass B, Rotor torque class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 KW (3/4 HP) และ Rotor torque class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่โตกว่าและเท่ากับ 0.55 KW (3/4 HP), Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP54,Mounting arrangement จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลมขนาดของมอเตอร์ (Nameplate KW rating) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบBackward Curve หรือ Airfoil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุด (Maximum Brake Power) ที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า15%และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ Forward Curve ขนาดของมอเตอร์จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 30% ชนิดและประเภทของพัดลมให้ยึดในแบบเป็นหลัก ซึ่งชนิดและประเภทของพัดลมจะได้กล่าวในหัวข้อถัดไป

2. พัดลมแบบ Centrifugal

2.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น Fan scroll และ Side plate ยึดต่อกันแบบ Lock seam หรือ Weld seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

2.2 ใบพัด (Fan Wheel) เป็นแบบ Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ตามที่ระบุในแบบ ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศ

2.3 ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งในขณะหยุดนิ่ง และขณะหมุน (Statically and Dynamically balanced) มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.4 เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่างๆ จนถึง 2 เท่า ของความเร็วรอบสูงสุดที่ เลือกใช้งาน

2.5 ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ย ไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life) การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย

ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลม หรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้อง ต่ออัดจาระบี (Grease fitting) ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืน ของพัดลมที่ใช้ดูดควันหรือไอน้ำจากห้องครัวจะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูดอากาศเข้า

2.6 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan outlet) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อ วินาที (2,000 ฟุตต่อนาที)

2.7 ตัวถังพัดลมต้องมีรูระบายน้ำที่อาจขังสู่ภายในและมีปลั๊กอุดไว้

2.8 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพานและมู่เล่ย์ชนิดปรับร่องได้มีฝาครอบสายพาน (Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดออกมอเตอร์และฝาครอบสายพานจะต้อง ติดตั้งอยู่บนโครงยึดอันเดียวกับฐานพัดลม

2.9 พัดลมขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 800 ลูกบาศ์กฟุตต่อนาที ให้เลือกชุดขับเคลื่อนพัดลมเป็น Direct-Drive ตามที่กำหนดในแบบ Vibration Isolator ใช้แบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่ น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear

2.10 Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่เป็นแบบสปริงชนิดมี Acousticpad รองและให้ Staticdeflection ไม่น้อย กว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะของผู้ผลิตที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบและทำความภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม

2.11 ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุดปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลมต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (Screen) ชนิดไม่เป็นสนิมขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

3. พัดลมแบบ Propeller

3.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่าน กรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการ ความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้รูปร่างที่สวยงาม

3.2 Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter

3.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคารต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนังความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)

3.4 ใบพัดลมต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

4. พัดลมแบบ Ceiling Fan

4.1 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper

4.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดออกซ่อม ได้โดยไม่ต้องเปิด ช่องบริการ

4.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งประมาณลม และ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ใน เกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย

4.4 การปิด-เปิดพัดลม เป็นแบบสวิทช์ที่มีไฟแสดง

5. พัดลมแบบ Axial Flow Direct Drive

5.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

5.2 ใบพัดลมเป็นแบบ Mixed flow หรือ Air Foil ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

5.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

5.4 Vibration Isolator เป็นแบบสปริง

5.5 พัดลมส่วนที่ต่อกับท่อลมให้ต่อด้วย Flexible Duct Connector ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

6. พัดลมแบบ Roof Ventilator

6.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานผู้ผลิต

6.2 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal, Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ดังที่ระบุในแบบทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิตชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิดเสียเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Statie และ Dynamic

6.3 ขับเคลื่อนโดยใช้สายพานหรือต่อโดยตรง ความเร็วรอบมอเตอร์ไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที

6.4 ชุดพัดลมจะต้องติดตั้งอยู่บนฐาน หรือแท่นคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดเหมาะสมกับตัวพัดลมความสูงของฐานหรือขอบไม่น้อยกว่า 200 มม. หรือ 8 นิ้ว ฐานของพัดลมจะต้องวางลงบนแท่นโดยมีแผ่นยางรองขอบนอกอุดด้วยสารกันน้ำซึม

6.5 Gravity Shutter ติดตั้งในแนวนอน ทำด้วยอลูมิเนียม

7. ชุดอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน (Energy Recovery Wheel)

7.1 ชุดอุปกรณ์ประหยัดพลังงานเป็นอุปกรณ์เพื่อใช้ลดความร้อนสัมผัส (sensible heat) และความร้อนแฝง (latent heat) ของ fresh air โดยอาศัยการแลกเปลี่ยนพลังงานกับ exhaust air ประสิทธิภาพของวงล้อประหยัดพลังงานจะต้องผ่านทดสอบและได้รับการรับรองตามมาตรฐาน AHRI standard 1060 หรือ Eurovent certified ตามมาตรฐาน European Standard ทั้งประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนทั้งความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝง

7.2 วัสดุที่ใช้ทำชุดอุปกรณ์ประหยัดพลังงานเป็นวงล้อ wheel ผลิตจากอลูมิเนียม หรือ โพรีเมอร์ ไม่อนุญาตให้ใช้วัสดุอื่นที่ไม่มีความคงทน เช่น fibrous หรือ paper เป็นต้น ขนาดของรูจะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอให้ฝุ่นและสิ่งปนเปื้อนที่มีขนาด 0.8 มม.จะต้องสามารถผ่านไปได้โดยสะดวก ผิวสัมผัสอากาศเคลือบด้วยสารดูดความชื้นชนิด molecular sieve หรือ silica gel เพื่อความสามารถในการแลกเปลี่ยนทั้งความร้อนสัมผัส (sensible heat) และความร้อนแฝง (latent capacity)

7.3 ประเก็นกันรั่วระหว่างวงล้อ เพื่อป้องกันลมรั่วระหว่าง Exhaust และ Supply

7.4 วงล้อประหยัดพลังงานจะต้องจะต้องสามารถแบ่งเป็นชิ้น (Sectorized) ได้ สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ตั้งแต่ 2 เมตร ขึ้นไป

7.5 วงล้อประหยัดพลังงานจะต้องขับด้วยสายพานและประกอบเข้ากับชุดเกียร์อย่างมั่นคงแข็งแรง มอเตอร์ขับเป็นชนิดกระแสสลับ (A/C motor) ทั้งกรณีขับด้วยความเร็วคงที่หรือชนิดปรับเปลี่ยนความเร็วได้

หมวดที่ 42070
ระบบส่งลมและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีมีความหนาวิธีการประกอบ และการติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือ ในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE STANDARD

1.2 ให้ตรวจสอบขนาด และแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่นๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

1.3 ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ ข้องอหักฉาก (Mitre Bend) มี Turning Vane ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้

1.4 ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ Cross- Break และทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ

1.5 ท่อลมที่จะเดินทะลุผ่านพื้น หรือกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟหรือติดไฟแต่ไม่ ลุกลามหน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน

1.6 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสี ป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี

1.7 ท่อลมที่ต่อกับพัดลมและเครื่องปรับอากาศต้องใช้ข้อต่ออ่อน (Flexible Duct Connection) ทำด้วยวัสดุ Fiber Glass Cloth เคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว)

1.8 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวภายนอก และ/หรือ ภาย ในท่อลมด้วยวัสดุอุดชนิดไม่ติดไฟเป็นผลิตภัณฑ์ของ Zestseal Duct Sealant A-900 รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลมอ่อนกับท่อลมกลมอ่อน หรือ ท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบ รายละเอียดหรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อนโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อนและติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

1.9 จะต้องมีช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้าง หรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 30 มิลลิเมตร X 300 มิลลิเมตร (12 X 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด Splitter Damper และ Volume Damper ที่มีขนาดในโตกว่า 0.1 ตารางเมตร ทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) มี Sash Lock อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีประเด็น Neoprene ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่ว และ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทาเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อน ชนิดเดียวกันที่ใช้หุ้มท่อลม

1.10 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาด และตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้า เพื่อการตรวจซ่อมและบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1.11 สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น๊อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กังานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคตเมี่ยม

1.12 ช่องสำหรับสอดเครื่องมือวัด (Instrument Insert Holes) ท่อลม หรือ Plenum ส่วนใดที่ติดตั้ง Pitot tubes หรือเครื่องมือวัดอย่างอื่นไว้เพื่อให้ทราบการไหลของ อากาศ และ Balance ระบบลมนั้นต้องทำช่องขนาดพอเหมาะไว้ตามแต่จะกำหนดหรือความจำเป็น ช่องดังกล่าวต้องหุ้มปิดด้วยฉนวน และทำเครื่อง หมายไว้ให้เห็นได้ เด่นชัด

1.13 กรณีการติดตั้งท่อลมต่างๆ และตรวจสอบหน้างานพบว่าต้องมีการปรับขนาดท่อลมแต่คงมีพื้นที่หน้าตัดท่อลมคงเดิม ค่าใช้จ่ายจะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1.14 ท่อลมระบายควันจากครัว วัสดุที่ใช้ทำท่อลม ต้องเป็นแผ่นเหล็กดำหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และเชื่อมท่อลมด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้า และหุ้มด้วย Calcium silicate insulation 40 mm. Thick density 60 KG. / CU.M หรือฉนวนกั้นความร้อนผลิตภัณฑ์ของ Rockwool ความหนา 2 นิ้ว โดยมีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 80 กก.ต่อ ลบ.ม. (KG/CU.M)

1.15 ห้องเครื่องส่งลมเย็นและห้องเครื่องทำน้ำเย็นให้จัดหาและติดตั้งฉนวนที่ผนังทุกด้านและเพดานให้บุด้วยวัสดุดูดซับเสียง ชนิดฉนวนใยแก้วแบบแผ่นแข็ง ความหนาแน่น 50 kg/cu.m หนา 2” และหุ้มทับด้วยผ้าแก้วชนิดกันไฟลามสีขาวพร้อมยึดด้วยหมุดพลาสติกทุกระยะ 30 cm

2. วัสดุท่อลม

2.1 ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อกลม หรือท่อรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอาบสังกะสีปริมาณสังกะสีที่อาบไม่น้อยกว่า 180 กรัมต่อตารางเมตร (0.06 ปอนด์ ต่อตารางฟุต) ต่อรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย Zinc Chromate และทาสีภายนอก

2.2 แผ่นโลหะ (Sheet Metal) ท่อลมต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หรือแผ่นอลูมินัมเท่านั้น ความหนาของแผ่นโลหะ น้ำหนักของสังกะสีที่ใช้ชุบขนาด และระยะห่างของเหล็กเสริมความแข็งแรงของท่อลมต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบโดยเคร่งครัด การเสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษอาจจำเป็นขึ้นอยู่ลักษณะการแขวน และ รองรับท่อลม ความหนาของแผ่นโลหะขึ้นอยู่กับความกว้างของท่อลมดังต่อไปนี้

Largest Dimension	US Gauge
12" AND LESS	NO. 26
13" TO 30"	NO. 24
31" TO 54"	NO. 22
55" TO 84"	NO. 20
85" AND ABOVE	NO. 18

2.3 ท่อลมแบบกลมชนิด Flexible Duct จะต้องทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมยึดโดยวิธีทางกล แบบ Triple Lock Seam ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตท่อลมกลมสามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 5 Kpa (20" WG) และทนความร้อนได้ถึง 120 องศาเซลเซียส (250 องศาฟาเรนไฮต์)

3. การแขวนยึดท่อลม

3.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (Hanger Rod) และเหล็กรอง (Support) ตามที่ระบุไว้ในแบบ การแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ลวดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด

3.2 โครงเหล็กต่าง ๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลม เหล็กเสริมคอนกรีต, Insert, Expansion Boltและอื่นๆ ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม และให้ทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

3.3 ที่รองรับท่อลม (Duct Supports) การรองรับท่อลมที่เดินตามแนวนอนและมีขนาดเล็กกว่า 54 นิ้ว จะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 8 ฟุต ส่วนท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่านั้นต้องรองรับทุก 4 ฟุต ท่อกิ่งที่เลี้ยวแยกออกมา ต้องรองรับในลักษณะที่ให้น้ำหนักท่อกระจายไปทั่วทุกส่วนอย่างสม่ำเสมอที่รองรับท่อทุกอันต้องทาสี หรือ อย่างอื่นตามที่กำหนด

3.4 Duct Sleeves ท่อลมส่วนใดที่ระบุให้เดินผ่านพื้นเพดาน ผนัง หรือหลังคา จะต้องเดินเฉพาะในช่องที่เจาะเตรียมไว้ให้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กแผ่นอาบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 20 USG ทำเป็น Sleeve ให้ใหญ่กว่าขนาดท่อที่หุ้มฉนวนแล้ว 1 นิ้ว โดยรอบฝังไว้ในช่อง เมื่อเดินท่อลมผ่านเสร็จแล้วจึงใช้แผ่น (Flashing) ปิดช่องว่างที่เหลือให้แลดูเรียบร้อย

4. Damper

4.1 Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสีขนาดความหนาตามเบอร์เกจ์หนากว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมาก้านเป็นทองเหลืองหรือเหล็ก ชุบสังกะสี (Push Rod) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

4.2 Volume Damper เป็นแบบใบเดี่ยว (Single Blade) หรือหลายใบ (Multiple Blade) โดยใบปรับแต่ละใบของ Multiple Blade จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลม แต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบ เดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ Balance Type ตัวใบประกอบ ขึ้นจากแผ่นสังกะสีไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Inter- locking Edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมีปลายด้านหนึ่งเป็นหัวจตุรัสยึดทะลุ ตัวถังสอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบพัดจะต้องมี Nylon Bushing ,Synthetic หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ Damper ชนิดที่มีหลายใบ จะต้อง จัดใบเป็นแบบ Opposed Blade หรือ Gang Operated

4.3 Fire Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบที่แนวกำแพงชาฟท์ต่างๆ ต่อกับท่อลมที่เดินทะลุผ่านรวมทั้งที่พื้นคอนกรีตที่ท่อลมทะลุผ่านทุกๆ จุด ไม่ว่าจะมีระบุหรือไม่ระบุตำแหน่ง ไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม, Fusible Link ของ Fire Damper เป็นชนิดหลอดละลายที่อุณหภูมิ 71 องศาเซลเซียส (160 องศาฟาเรนไฮต์) , Fire Damper ต้องติดฉลากระบุ สถาบัน ที่ให้การรับรอง มาตรฐานการทดสอบ อัตราการทนไฟ และ อุณหภูมิการทำงานอย่างชัดเจน

5. หน้ากากลม

5.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกอันต้องมีประเก็นแบบไม่ติดไฟหรือติดไฟแต่ไม่ลุกลามรองรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่วการติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน

5.2 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นหน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่

ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ทาสีขาวหรือสีอื่นที่ผู้คุมงานกำหนดในภายหลัง

5.3 หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser ไม่ว่าจะเป็นแบบกลม หรือแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่1 ถึง 4 ทิศทาง ตามที่ระบุในแบบทำด้วย Extruded Aluminum, Removable Cores ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือก้านขอบ หน้ากากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น Surface Mount Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่าย และมีก้านปรับปริมาณลมสามารถปรับ แต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

5.4 หน้ากากลมแบบ Supply Air Register ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้ง และแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกัน และ สามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวนอน ส่วนด้านหลังติดตั้งในแนวตั้งจะต้องมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

5.5 หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser ทำด้วย Extrude Aluminium มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือ หลายช่องพร้อมกล่องลม (Air Plenum) ตามที่ระบุในแบบช่องจ่ายลมแต่ละช่องต้องมีขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

5.6 หน้ากากลมกลับ (Return Air Grill) ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา สามารถถอดตะแกรงออก โดยไม่ถอดโครงออก

5.7 หน้ากากลมกลับแบบ Transfer มีลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับถ้าติดตั้งบนผนังหนาต้องมีหน้ากากติดตั้งสองด้านของผนัง

5.8 หน้ากากลมบริสุทธิ์ (Fresh Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลง ติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถ ปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ถอดหน้ากากออก

5.9 Outside Air Louver ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับโครงแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา ปลายใบทั้งด้านในและด้านนอกหักมุมป้องกันฝนสาด ความหนาของของ โครงจะต้องไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ด้านในบุด้วยตาข่ายอลูมิเนียมหรือเหล็กปลอดสนิม มีขนาดรูตาข่ายไม่โตกว่า 5 ตารางเซนติเมตร (1 ตารางนิ้ว) และตาข่ายกันแมลงสามารถถอดล้างได้ ช่องว่างระหว่างโครงกับผนังอาคารอุดด้วยสารกันน้ำทั้งสองด้าน

5.10 หน้ากากลมระบายอากาศ (Exhaust Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับหน้ากากลมระบายอากาศที่ติดตั้งอยู่ทางด้านดูดของพัดลมระบายอากาศทุกชุดต้องมี Opposed Blade Volume Damper ด้วย

6. อุปกรณ์ลดเสียง (Sound Attenuator)

6.1 หากต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ลดเสียงอุปกรณ์ลดเสียง จะต้องมีโครงสร้างตามที่แสดงไว้ ในแบบและรายละเอียด ความเร็วลมที่ผ่านอุปกรณ์ลดเสียงต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อ วินาที (1,970 ฟุตต่อนาที)

6.2 กล่อง (CASING) ของอุปกรณ์ลดเสียงพับทำขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ขนาดความหนาใช้เบอร์เกจ์เดียวกันกับท่อลมที่ต่ออยู่ด้วยกัน แต่จะไม่บางกว่า 0.7 มิลลิเมตร

6.3 วัสดุดูดกลืนเสียงเป็นวัสดุพวกใยแก้ว ผิวของวัสดุดูดกลืนเสียงที่อยู่ในทางผ่านของลม (Air Flow Passage) จะต้องเคลือบฝังด้วย Neoprene และมีตาข่ายอลูมิเนียม หรือเหล็กชุบสังกะสีเป็นตาราง ขนาดประมาณ 8 x 8 มม. ปิดพับ

6.4 วัสดุด้วยเสียง ต้องมีค่าการลดเสียง (Dynamic Insertion Loss) ที่ความเร็วลม 10 เมตรต่อวินาที (1970 FPM.) ตามความถี่ของเสียง ดังนี้

ความยาว (มม.)	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz
600	5	6	10	16	22	22	18	10
900	7	9	15	24	34	33	28	15
1200	7	13	18	30	39	40	36	24
1500	7	17	20	36	43	47	43	33

7. ฉนวนบุภายในท่อลม (Duct Liner)

7.1 ท่อส่งลมเย็น และลมกลับที่ติดตั้งผ่านห้องหรือโถงที่ไม่มีฝ้า และ/หรือใต้ฝ้าตามที่ระบุไว้ในแบบ ให้บุด้วยฉนวนไว้ภายในพื้นที่หน้าตัดของท่อลมส่วนที่บุฉนวนภายในต้องไม่เล็กกว่าพื้นที่หน้าตัดของท่อลม ส่วนที่หุ้มฉนวนภายนอกที่มีขนาดท่อลมเท่ากัน

7.2 ฉนวนทำด้วยไฟเบอร์กลาสอย่างแข็ง (Regid Board) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 48 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (3 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือตามที่ระบุในแบบ โดยปิดทับหน้าด้านสัมผัสด้วยอลูมิฟอยล์แบบมีรูพรุน (Perforated Aluminium Foil)

7.3 ฉนวนต้องยึดแน่นติดกับท่อลมด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟเป็นผลิตภัณฑ์ของ Neo-Bond Pl1 หรือหมุดยึด (Pin) รอยต่ออุดด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟ เป็นผลิตภัณฑ์ของ Neo-Bond Sp-50 ช่วงหัว-ท้าย ยึดด้วยกรอบสังกะสีเบอร์เกจ์เดียวกับท่อลม

8. แผ่นปรับลมสำหรับระบบควบคุมเพลิงไหม้และควันไฟ

8.1 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควัน(Combination Fire Smoke Damper, Multi Blade Type)

8.1.1 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันแบบหลายใบจะต้องติดตั้งภายในผนังหรือพื้นทนไฟที่ท่อลมผ่าน ทำหน้าที่ป้องกันไฟและควบคุมการแพร่กระจายของควันที่เกิดจาก เพลิงไหม้ ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องสอดคล้องตามมาตรฐาน NFPA 90A, 92A, 92B

8.1.2 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) ตามมาตรฐาน UL 555 และ UL 555S ฉบับล่าสุด

8.1.3 สำหรับผนังหรือพื้นที่มีความสามารถทนไฟไม่เกิน 3 ชั่วโมง ให้ติดตั้งชุดแผ่นปรับลม ป้องกันไฟลามและควันที่ผ่านการรับรองการทนไฟ 1 ½ ชั่วโมงตามมาตรฐาน UL 555 และหากผนังหรือพื้นที่มีความสามารถทนไฟเกินกว่า 3 ชั่วโมง ให้ติดตั้งชุดแผ่นปรับลม ป้องกันไฟลามและควันที่ผ่านการรับรองการทนไฟ 3 ชั่วโมงตามมาตรฐาน UL 555 โดยชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องผ่านการทดสอบที่ความดัน 4 นิ้วน้ำ (995 Pa) และความเร็วลม 2000 ฟุตต่อนาที (10 m/s) ตามมาตรฐาน UL 555 และ UL 555S (Dynamic Closure Ratings)

8.1.4 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องมีความสามารถในการป้องกันการรั่วของ ควันได้เป็นอย่างดีผ่านการรับรองตามมาตรฐาน UL555S Leakage rating of Class I มอเตอร์ที่ใช้เป็นมอเตอร์ที่ผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) จากสถาบัน UL สำหรับใช้งานกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันโดนเฉพาะ สามารถทำงานได้ที่ อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 250 องศาฟาเรนไฮต์ (121 องศาเซลเซียส) ต้องติดตั้งและทดสอบ มอเตอร์สำหรับขับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันมาจากโรงงานผู้ผลิต ตาม มาตรฐาน UL555S

8.1.5 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์สั่งงานที่ไวต่อความ ร้อน (Electronic Fusible Link) โดยจะต้องติดตั้งมาจากโรงงาน และสามารถสั่งงาน ให้ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควัน ปิดเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 165 องศาฟาเรน ไฮต์ (74 องศาเซลเซียส) ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องมีฉลากจาก สถาบัน UL (UL Label) แสดงการรับรองตามมาตรฐาน UL 555 และ UL 555S

8.1.6 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องผ่านการทดสอบและรับรองประสิทธิภาพ ในด้านความดันสูญเสีย จากสถาบัน AMCA โดยทดสอบในการติดตั้งที่หลายหลาย รูปแบบ ตาม AMCA Certified Ratings Program for Test Figures 5.2, 5.3 and 5.5 และมาตรฐานAMCA 500-D

8.1.7 ใบ (Blade) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันทำจากเหล็กเคลือบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 16 Guage (1.6 มม.) เสริมความแข็งแรงโดยการพับหยักความลึกไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว (25 มม.) ไม่น้อยกว่า 3 แถว (3 Vee Type) ตลอดความยาวใบ มีแกนยึดใบชนิดป้องกันการหลุดลื่นออกของใบ ผลิตจากเหล็กกล้าผ่านการป้องกันสนิมมีขนาดไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว (12 มม.) ติดตั้งที่กึ่งกลางใบพอดีเพื่อให้สามารถใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพเท่ากันเมื่อมีลมผ่านทั้ง 2 ด้าน ปลายใบติดตั้งปะเก็นกันรั่วผลิตจากวัสดุยางสังเคราะห์ (Silicone Rubber) ยึดติดอยู่อย่างถาวรกับใบ

8.1.8 กรอบ (Frame) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันทำจากเหล็กเคลือบสังกะสีจำนวน 4 ชิ้น มีความหนาไม่น้อยกว่า 16 Guage (1.6 มม.) เสริมความแข็งแรงโดยการพับรูปหมวก (Hat Channel) ความกว้างไม่เกิน 5 นิ้ว (125 มม.) และความสูงไม่เกิน 1 นิ้ว (25 มม.) เสริมความแข็งแรงที่บริเวณมุมที่บรรจบกัน โดยมีความยาวของไม่น้อยกว่า 1 ½ นิ้ว (35 มม.) กลไกควบคุมการเคลื่อนไหวอยู่ภายนอกด้านข้างของกรอบใบ (Concealed Linkage) ไม่กีดขวางการไหลของลม และมีแนวหยุดใบ (Blade Stop) กว้างไม่เกิน ½ นิ้ว (12 มม.) แบริ่งผลิตจากโลหะผสม (Sintered Bronze) คว้านรูขนาดพอดีกับขนาดของแกนยึดใบโดยมีความเรียบและลื่นปะเก็นข้างป้องกันใบขัด (JambSeal)ผลิตจากเหล็กปลอดสนิมที่มีความลื่นและสามารถยืดหยุ่นได้

8.1.9 การติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันทุกๆ ตัวจะต้องติดตั้งอยู่ภายในปลอก (Sleeve) ที่มีความยาวเพียงพอให้พ้นจากผนังหรือพื้น ผลิตจากเหล็กเคลือบสังกะสี โดยมีการยึดติดกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควัน ความหนาของวัสดุไม่ต่ำกว่าที่ผู้ผลิตชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันได้ระบุไว้ในคู่มือติดตั้ง และสอดคล้องตามมาตรฐาน UL

8.1.10 การติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันทุกๆ ตัวจะต้องติดตั้งเหล็กฉากกำกับ (Retaining Angles) ทั้ง 2 ด้านของพื้นหรือผนังโดยเหล็กฉากกำกับผลิตจากเหล็กพับหรือเหล็กฉาก โดยมีขนาดและการยึดติดกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันตามที่ผู้ผลิต

ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควัน ได้ระบุไว้ในคู่มือติดตั้งเท่านั้น และสอดคล้องตามมาตรฐาน UL

8.2 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามแบบม่าน (Fire Damper, Curtain Type)

8.2.1 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามแบบม่านจะต้องติดตั้งทุกๆจุดภายในผนังหรือพื้นทนไฟที่ท่อลมผ่านแม้ไม่ได้ระบุไว้ในแบบก็ตามชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องสอดคล้อง ตามมาตรฐาน NFPA 90A โดยหากเป็นระบบปรับอากาศที่สามารถหยุดทำงานโดยอัตโนมัติทันทีเมื่อเกิดเพลิงไหม้ ให้เลือกใช้ชนิด Static และหากเป็นระบบปรับอากาศที่ยังคงทำงานในขณะเกิดเพลิงไหม้ ให้เลือกใช้ชนิด Dynamic

8.2.2 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) ตามมาตรฐาน UL
555 ฉบับล่าสุด

8.2.3 สำหรับผนังหรือพื้นที่มีความสามารถทนไฟไม่เกิน 3 ชั่วโมง ให้ติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามที่ผ่านการรับรองการทนไฟ 1 ½ ชั่วโมงตามมาตรฐาน UL 555 และหากผนังหรือพื้นที่มีความสามารถทนไฟเกินกว่า 3 ชั่วโมง ให้ติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามที่ผ่านการรับรองการทนไฟ 3 ชั่วโมงตามมาตรฐาน UL 555

8.2.4 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์สั่งงานที่ไวต่อความร้อน (Fusible Link) โดยจะต้องติดตั้งมาจากโรงงาน และสามารถสั่งงานให้ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลาม ปิดเมื่อมีอุณหภูมิสูงกว่า 165 องศาฟาเรนไฮต์ (74 องศาเซลเซียส) ชุด แผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องมีฉลากจากสถาบัน UL (UL Label) แสดงการรับรองตามมาตรฐาน UL 555

8.2.5 กรอบ (Frame) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องผลิตจากเหล็กเคลือบสังกะสี โดยมีความหนาตามที่ผู้ผลิตได้รับการรับรองจาก UL โดยจะต้องมีความกว้างไม่เกิน 4นิ้ว (100 มม.) โดยกรอบทั้งหมดจะต้องติดตั้งอยู่ภายในผนังหรือพื้นโดยจะต้องไม่ล้ำ ออกมาภายนอกผนังหรือพื้น ใบ (Blade) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามทำจาก เหล็กเคลือบสังกะสี โดยออกแบบเป็นแบบม่าน และติดตั้งในกล่องเก็บ ไม่กีดขวางการ ไหลของลม หากติดตั้งที่พื้นจะต้องติดตั้งสปริงที่ทำจากเหล็กปลอดสนิมเพื่อใช้ในการปิด

8.2.6 การติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามทุกๆ ตัวจะต้องติดตั้งอยู่ภายในปลอก (Sleeve) ที่มีความยาวเพียงพอให้พ้นจากผนังหรือพื้น ผลิตจากเหล็กเคลือบสังกะสี โดยมีการยึดติดกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลาม ความหนาของวัสดุไม่ต่ำกว่าที่ผู้ผลิตชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามได้ระบุไว้ในคู่มือติดตั้งเท่านั้น และสอดคล้องตามมาตรฐาน UL

8.2.7 การติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามทุกๆ ตัวจะต้องติดตั้งเหล็กฉากกำกับ (Retaining Angles) ทั้ง 2 ด้านของพื้นหรือผนังโดยเหล็กฉากกำกับผลิตจากเหล็กพับหรือเหล็กฉาก โดยมีขนาดและการยึดติดกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามตามที่ผู้ผลิตชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามได้ระบุไว้ในคู่มือติดตั้งเท่านั้น และสอดคล้องตามมาตรฐาน UL

8.3 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามแบบหลายใบ (Fire Damper, Multi Blade Type)

8.3.1 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามแบบม่านจะต้องติดตั้งทุกๆจุดภายในผนังหรือพื้นทนไฟที่ท่อลมผ่านแม้ไม่ได้ระบุไว้ในแบบก็ตามชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องสอดคล้อง

ตามมาตรฐาน NFPA 90A

8.3.2 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) ตามมาตรฐาน UL 555 ฉบับล่าสุด

8.3.3 สำหรับผนังหรือพื้นที่มีความสามารถทนไฟไม่เกิน 3 ชั่วโมง ให้ติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันที่ผ่านการรับรองการทนไฟ 1 ½ ชั่วโมงตามมาตรฐาน UL 555 และหากผนังหรือพื้นที่มีความสามารถทนไฟเกินกว่า 3 ชั่วโมง ให้ติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันที่ผ่านการรับรองการทนไฟ 3 ชั่วโมงตามมาตรฐาน UL 555 โดยชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องผ่านการทดสอบที่ความดัน 4 นิ้วน้ำ (995 Pa) และความเร็วลม 2000 ฟุตต่อนาที (10 m/s) ตามมาตรฐาน UL 555

8.3.4 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องผ่านการทดสอบและรับรองประสิทธิภาพในด้านความดันสูญเสีย จากสถาบัน AMCA โดยทดสอบในการติดตั้งที่หลายหลายรูปแบบตาม AMCA Certified Ratings Program for Test Figures 5.2, 5.3 and 5.5 และมาตรฐานAMCA 500-D

8.3.5 ใบ (Blade) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันทำจากเหล็กเคลือบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 16 Guage (1.6 มม.) เสริมความแข็งแรงโดยการพับหยักความลึกไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว (25 มม.) ไม่น้อยกว่า 3 แถว (3 Vee Type) ตลอดความยาวใบ มีแกนยึดใบชนิดป้องกันการหลุดลื่นออกของใบ ผลิตจากเหล็กกล้าผ่านการป้องกันสนิมมีขนาดไม่ น้อยกว่า ½ นิ้ว (12 มม.) ติดตั้งที่กึ่งกลางใบพอดีเพื่อให้สามารถใช้งานอย่างมี ประสิทธิภาพเท่ากันเมื่อมีลมผ่านทั้ง 2 ด้าน ปลายใบติดตั้งปะเก็นกันรั่วผลิตจากวัสดุยางสังเคราะห์ (Silicone Rubber) ยึดติดอยู่อย่างถาวรกับใบ

8.3.6 กรอบ (Frame) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันทำจากเหล็กเคลือบสังกะสีจำนวน 4 ชิ้น มีความหนาไม่น้อยกว่า 16 Guage (1.6 มม.) เสริมความแข็งแรงโดยการพับรูปหมวก (Hat Channel) ความกว้างไม่เกิน 5 นิ้ว (125 มม.) และความสูงไม่เกิน 1 นิ้ว (25 มม.) เสริมความแข็งแรงที่บริเวณมุมที่บรรจบกัน โดยมีความยาวของไม่น้อยกว่า 1 ½ นิ้ว (35 มม.) กลไกควบคุมการเคลื่อนไหวอยู่ภายนอกด้านข้างของกรอบใบ(Concealed Linkage) ไม่กีดขวางการไหลของลม และมีแนวหยุดใบ (Blade Stop) กว้างไม่เกิน ½ นิ้ว (12 มม.) แบริ่งผลิตจากโลหะผสม (Sintered Bronze) คว้านรู ขนาดพอดีกับขนาดของแกนยึดใบโดยมีความ

8.3.7 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์สั่งงานที่ไวต่อความร้อน (Fusible Link) โดยจะต้องติดตั้งมาจากโรงงาน และสามารถสั่งงานให้ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลาม ปิดเมื่อมีอุณหภูมิสูงกว่า 165 องศาฟาเรนไฮต์ (74 องศาเซลเซียส) ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องมีฉลากจากสถาบัน UL (UL Label) แสดงการรับรองตามมาตรฐาน UL 555

8.3.8 การติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามทุกๆ ตัวจะต้องติดตั้งอยู่ภายในปลอก (Sleeve) ที่มีความยาวเพียงพอให้พ้นจากผนังหรือพื้น ผลิตจากเหล็กเคลือบสังกะสี โดยมีการยึดติดกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลาม ความหนาของวัสดุไม่ต่ำกว่าที่ผู้ผลิตชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลาม ได้ระบุไว้ในคู่มือติดตั้งเท่านั้น และสอดคล้องตามมาตรฐาน UL

8.3.9 การติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามทุกๆ ตัวจะต้องติดตั้งเหล็กฉากกำกับ (Retaining Angles) ทั้ง 2 ด้านของพื้นหรือผนังโดยเหล็กฉากกำกับผลิตจากเหล็กพับหรือเหล็กฉาก โดยมีขนาดและการยึดติดกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามตามที่ผู้ผลิตชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลาม ได้ระบุไว้ในคู่มือติดตั้งเท่านั้น และสอดคล้องตามมาตรฐาน UL

8.4 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควัน (Smoke Damper, Multi Blade Type)

8.4.1 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันแบบหลายใบจะต้องติดตั้งภายในท่อลม ทำหน้าที่ป้องกันหรือควบคุมการแพร่กระจายของควันที่เกิดจากเพลิงไหม้ ชุดแผ่นปรับลมป้องกันจะต้องสอดคล้องตามมาตรฐาน NFPA 90A, 92A, 92B

8.4.2 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันจะต้องผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) ตามมาตรฐาน UL 555S ฉบับล่าสุด

8.4.3 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันจะต้องผ่านการทดสอบที่ความดัน 4 นิ้วน้ำ (995 Pa) และความเร็วลม 2000 ฟุตต่อนาที (10 m/s) ตามมาตรฐาน UL 555S (Dynamic Closure Ratings)

8.4.4 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันจะต้องมีความสามารถในการป้องกันการรั่วของควันได้เป็นอย่างดีผ่านการรับรองตามมาตรฐาน UL555S Leakage rating of Class I มอเตอร์ที่ใช้เป็นมอเตอร์ที่ผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) จากสถาบัน UL สำหรับใช้งานกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันโดนเฉพาะ สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 250 องศาฟาเรนไฮต์ (121 องศาเซลเซียส) ต้องติดตั้งและทดสอบมอเตอร์สำหรับขับชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันมาจากโรงงานผู้ผลิต ตามมาตรฐาน UL555S

8.4.5 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันจะต้องมีฉลากจากสถาบัน UL (UL Label) แสดงการรับรองตามมาตรฐาน UL 555S

8.4.6 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันจะต้องผ่านการทดสอบและรับรองประสิทธิภาพในด้านความดันสูญเสีย จากสถาบัน AMCA โดยทดสอบในการติดตั้งที่หลายหลายรูปแบบตาม AMCA Certified Ratings Program for Test Figures 5.2, 5.3 and 5.5 และมาตรฐาน AMCA 500-D

8.4.7 ใบ (Blade) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันทำจากเหล็กเคลือบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 16 Guage (1.6 มม.) เสริมความแข็งแรงโดยการพับหยักความลึกไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว (25 มม.) ไม่น้อยกว่า 3 แถว (3 Vee Type) ตลอดความยาวใบ มีแกนยึดใบชนิดป้องกัน การหลุดลื่นออกของใบ ผลิตจากเหล็กกล้าผ่านการป้องกันสนิมมีขนาดไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว (12 มม.) ติดตั้งที่กึ่งกลางใบพอดีเพื่อให้สามารถใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพเท่ากันเมื่อมีลมผ่านทั้ง 2 ด้าน ปลายใบติดตั้งปะเก็นกันรั่วผลิตจากวัสดุยางสังเคราะห์ (Silicone Rubber) ยึดติดอยู่อย่างถาวรกับใบ

8.4.8 กรอบ (Frame) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันทำจากเหล็กเคลือบสังกะสีจำนวน 4 ชิ้น มีความหนาไม่น้อยกว่า 16 Guage (1.6 มม.) เสริมความแข็งแรงโดยการพับรูป หมวก (Hat Channel) ความกว้างไม่เกิน 5 นิ้ว (125 มม.) และความสูงไม่เกิน 1 นิ้ว (25 มม.) เสริมความแข็งแรงที่บริเวณมุมที่บรรจบกัน โดยมีความยาวของไม่น้อยกว่า 1 ½ นิ้ว (35 มม.) กลไกควบคุมการเคลื่อนไหวอยู่ภายนอกด้านข้างของกรอบใบ (Concealed

Linkage) ไม่กีดขวางการไหลของลม และมีแนวหยุดใบ (Blade Stop) กว้างไม่เกิน ½ นิ้ว (12 มม.) แบริ่งผลิตจากโลหะผสม (Sintered Bronze) คว้านรู ขนาดพอดีกับขนาดของแกนยึดใบโดยมีความเรียบและลื่น ปะเก็นข้างป้องกันใบขัด (Jamb Seal) ผลิตจากเหล็กปลอดสนิมที่มีความลื่นและสามารถยืดหยุ่นได้

หมวดที่ 42080
ฉนวนหุ้มท่อลม

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ท่อลมต้องได้รับการปิดรอยต่อท่อลมให้เรียบร้อยก่อนทำการหุ้มฉนวน

1.2 การหุ้มฉนวนต้องหุ้มติดตลอดตัวท่อลม

2. ฉนวนหุ้มท่อลม

2.1 แผ่นฉนวน ต้องเป็นฉนวนยางสังเคราะห์ Closed Cell EPDM หรือเทียบเท่า

คุณสมบัติของฉนวน (INSULATION PROPERTIES)

รายละเอียด	คุณสมบัติ	มาตรฐานการทดสอบ
ชนิดวัสดุ	ยางสังเคราะห์ EPDM, โครงสร้างเซลปิด NON-POLAR	-
ความหนาแน่น (lbs./ft^3) กก./ม^3 (kg/m^3)	2.5-5 (40-80 kg/m^3)	ASTM D 1667
ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน BTU .in/ ft^2 .hr. °F	0.24 (0.035 W/mk) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 75°F (24°C)	ASTM C177, ASTM C518, JIS A1412, EN ISO 8497
อุณหภูมิการใช้งาน	-57°C to 125 °C	AEROFLEX จะเริ่มแข็งตัวที่ อุณหภูมิ -57°C และสามารถใช้ได้ จนถึง -200°C
ค่าดูดซึมน้ำ	< 10% ของน้ำหนัก < 0.20% ของปริมาตร	ASTM D1056 ASTM C209
ค่าแทรกซึมความชื้น (perm-in) ค่าการต้านทานความชื้น (μ)	ไม่เกิน 0.10 μ ≥ 7000	ASTM E 96 DIN 52615
สภาพการติดไฟ	ไฟดับได้	ASTM D 635
	ไฟดับได้เองและไม่เกิดหยดไฟ (V0)	UL94
	25/50	ASTM E 84
	CLASS 5.3	EMPA
ปริมาณไนไทร์ล (NITRILE CONTENT)	0	ไม่ทำให้เกิด HCN (ไฮโดรเจน- ไซยาไนด์) จากการเผาไหม้
ปริมาณไนโตรซามีน (NITROSAMINE)	ไม่พบ	FDA CPG 7117.11
ป้องกันก๊าซโอโซน / UV	ดีมาก	ASTM G 154

2.3 ในกรณีที่ในแบบระบุให้ใช้ฉนวนยางบุภายในท่อลม ให้ใช้ฉนวนที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นตามที่ระบุในบทที่ 15

3. การหุ้มฉนวนท่อลม

3.1 ท่อส่งลมเย็นทั้งหมด จะต้องหุ้มด้วยฉนวนยางดำ Closed Cell EPDM ท่อลมกลับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (Return Air Chamber) ซึ่งอยู่เหนือฝ้าหรือในห้องเครื่องไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อลมกลับที่เดินเหนือฝ้าเพดาน และในห้องเครื่องที่ไม่ได้ใช้เป็น Return Air Champer จะต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็น และท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่ว ๆ ไป ไม่ต้องหุ้มฉนวนแต่ท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมจากห้องปรับอากาศ ต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ยกเว้นที่เดินในช่องลมกลับ

3.2 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม จะต้องอุดตามตะเข็บ และทาพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมดให้ทั่วเสียก่อนด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟเป็นผลิตภัณฑ์ของ Neo-Bone Pl1 ตรงรอยต่อของฉนวนจะต้องคาดทับด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) คาดรัดด้วยสายรัดอลูมิเนียมหรือพลาสติกขนาดความกว้าง 10 มิลลิเมตร หนา 1 มิลลิเมตร รัดรอบฉนวนใยแก้วที่หุ้มท่อลม ทุก ๆ ระยะ 1.2 เมตร ป้องกันไม่ให้ฉนวนใต้ท่อลมตกแอ่นลง การคาดแถบสายรัด จะต้องทำทันทีหลังจากการหุ้มฉนวน และจะต้องหาวิธีป้องกันตรงมุมต่อไม่ให้สายรัดปาด Aluminium Foil ของฉนวน จนฉีกขาด ส่วนถลอกฉีกขาดของ Aluminium Foil จะต้องปิดซ่อมด้วย Acrylic Aluminium Tape

3.3 ทุก ๆ จุดที่แขวนรองรับท่อลมจะต้องใช้ยิบซั่มบอร์ดขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) หนา 6 มิลลิเมตร รองรับใต้ท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนได้รับความเสียหาย หรือถูกกดแบนจากการแขวน

หมวดที่ 42090
ท่อน้ำและการติดตั้ง

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ท่อน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้เป็นวัสดุที่ผลิตภายในประเทศ ภายใต้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมหรือ มอก. และได้รับใบรับรองจากมอก. ด้วย

1.2 ท่อน้ำและอุปกรณ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศจะต้องได้รับการรับรองจากมาตรฐาน BS. Standard หรือ ASTM Standard หรือ JIS Standard

2. ท่อน้ำและอุปกรณ์

2.1 ท่อน้ำเย็น (Chilled Water Pipe) ท่อน้ำทั้งหมดถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น จะต้องใช้ท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) ชนิดมีตะเข็บมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน API-5L หรือ ASTM A-53 ความ หนาไม่น้อยกว่า ERW Schedule 40 ชนิดมีตะเข็บ ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ End และพิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อ และขนาด ระบุบนตัวท่อ สำหรับท่อที่มีขนาดเกินเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม.

2.2 ท่อน้ำระบายความร้อน (Chilled Water Pipe) จะต้องใช้ท่อ HOT DIP GAL. SCH 40 ข้อต่อเป็นแบบเชื่อมท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ End และ พิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อและขนาด ระบุบนตัวท่อ สำหรับท่อที่มีขนาดเกินเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม.

2.3 ท่อน้ำเติม (Make Up Water Pipe) และท่อน้ำทิ้งจากหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower Drain) วัสดุที่ใช้ประกอบระบบท่อน้ำเติมและท่อน้ำทิ้ง จากจุดต่อของระบบประปา ของอาคารจนถึง Expangino Tank หรือหอผึ่งน้ำให้ใช้ท่อ HOT DIP GAL. SCH 40 อุปกรณ์ประกอบท่อ (Pipe Fitting) ใช้แบบมีเกลียวทำด้วย Malleable Iron หรือ Mild Steel.

2.4 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ (Condensated Drain Pipe) ใช้ท่อ PVC CLASS 8.5 โดยท่อ น้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวน Closed Cell Elastomeric หนา 1/2 นิ้ว การติดตั้งให้มีความลาดเอียงเพียงพอ (ไม่น้อยกว่า 1 : 100)

2.5 ท่อน้ำประปา (Cold Water Pipe) จากจุดต่อของระบบท่อประปาจนถึงน้ำอ่อน (Softener) ให้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS. 1387 : 1967, Class Medium อุปกรณ์ประกอบท่อใช้แบบเกลียวทำด้วย Malleable Iron หรือ Mile Steel

2.6 อุปกรณ์ประกอบท่อเหล็ก (Pipe Fitting) ใช้ Standard Weight Fitting แบบเชื่อม หรือ แบบต่อเกลียวหน้าแปลนใช้ Forged-Steel แบบ Slip-On, Welding - Neck หรือ Socket Welding มาตรฐาน BS 10 Table F หรือ Class 150 lb, มาตรฐาน ANSI B 16.5 (BS1650) ปะเก็นใช้ Natural Rubber หรือ Asbestos อุปกรณ์ประกอบท่อแบบ Union ใช้แบบ Ground Joint Bronze or Brass to Iron Seat

2.7 ข้อต่อแบบเชื่อม (Welded Fittings) ข้อต่อแบบเชื่อมจะต้องมีลักษณะดังนี้

- หน้าแปลน (Flanges) เป็นเหล็กกล้า สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่าวาล์วที่ใช้ติดตั้ง
- ข้อโค้ง (Elbows), Tees, Laterals และข้อลด (Reducers) ต้องเป็นเหล็กกล้า (Steel) ขนาดเท่ากับท่อน้ำที่ใช้ การต่อท่อกิ่ง (Branch) ที่มีขนาดเล็กกว่ากับท่อเมนใหญ่ให้ใช้ Shaped Welding Fitting จำพวก Weldolets, Teelets หรือ Threadolets เชื่อมต่อห้ามใช้ข้อต่อแบบ Miter Elbow หรือแบบทำขึ้นเองโดยเด็ดขาด

2.8 ข้อต่อแบบขันเกลียว (Screwed Fittings) ต้องเป็นชนิด Malleable Iron, Threaded, Standard

Weigh Banded

2.9 ปะเก็น (Gasket) หน้าแปลนทุกตัวจะต้องมีปะเก็นทำจากแผ่น Abestos คั่นอยู่กลาง ความหนาที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 1/16 นิ้ว นอกจากจะได้กำหนดเป็นอย่างอื่น

2.10 สารอัดเกลียว (Pipe Joint Compound) การต่อท่อโดยใช้ข้อต่อเกลียวต้องใช้ Teflon Tape หรือสารประกอบของ Graphite พันหรือทาบนเกลียวตัวผู้ก่อนเข้า เกลียวให้แน่น ปลายเกลียวที่ เหลือจะต้องทำความสะอาดก่อนทาสี Zinc Chromate อย่างน้อย 1 ครั้ง และต้องเหลือไม่มากกว่าสองเกลียว

3. การติดตั้ง

3.1 การเดินท่อน้ำต่าง ๆ ดังที่ปรากฏในแบบเป็นเพียงแนวทางที่แนะนำให้เท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบแนวทางการเดินท่อน้ำกับแบบสถาปัตยกรรม,โครงสร้าง,ไฟฟ้า และสุขาภิบาล เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีปัญหาในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิธีการติดตั้งระบบท่อให้เหมาะสมกับสภาพการก่อสร้างจริงและให้ความสะดวกในการติดตั้งและซ่อมบำรุงรักษาท่อได้มากที่สุดท่อส่วนใดที่ระบุในแบบว่าจะต้องเดินผ่านผนัง,คาน, เสา, Pipe Shaft และ Trench ผู้รับจ้างจะต้องทำตามโดยเคร่งครัดโดยจัดทำ Offset, ข้อต่อ, Sleeve, Escutcheon หรืออื่นๆ ตามที่จำเป็น แนวทางการเดินท่อจริงจะต้องเป็นไปตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติแล้วเท่านั้น

3.2 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้องโดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้งเมื่อติดตั้งท่อแล้ว จะต้องไม่เกิดแรงเครียด (Stress) ภายในท่ออันอาจจะทำให้ระบบท่อหรืออาคารเสียหายได้

3.3 การติดตั้งระบบท่อน้ำจะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ โดยให้จัดทำ Offsets และ Loops ตามความเหมาะสมเพื่อใช้รับการขยายตัวของท่อ การต่อท่อน้ำเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน หากในกรณีที่ไม่ได้ระบุให้มีในข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ต่อประกอบอยู่จะต้องจัดระนาบการเดินท่อน้ำการทำ Offset ให้เหมาะกับ ขนาดท่อ และความยาวของท่อทางตรงเพื่อช่วยลดการสั่นสะเทือน และแรงเครียด (Stress) ที่ถ่ายทอดไปยังระบบท่อน้ำ

3.4 การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ และวาล์วต้องเป็น Union หรือ Flange เสมอ

3.5 จะต้องไม่มีแนวท่อน้ำเดินอยู่เหนือแผงไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า หรืออุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์โดยเด็ดขาด

3.6 ผงตะไบฝุ่นต่างๆจะต้องกวาดออกจากภายในท่อผิวภายนอกของท่อเหล็กดำและ ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมดต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

3.7 การเปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เปลี่ยนขนาดต้องใช้ข้อต่อมาตรฐานเสมอ ท่อแยก (Branch) ที่ต่อออกจากท่อเมน (Main) ให้ใช้ Tee มาตรฐาน นอกจากท่อแบบเชื่อมขนาด 8 นิ้ว และใหญ่กว่าหากท่อแยกมีขนาดไม่เกินครึ่งหนึ่งของท่อเมนยอมให้ใช้เจาะเชื่อมได้

3.8 ในกรณีที่ใช้ข้อลดสำหรับท่อในแนวนอน (Horizontal) ให้ใช้ข้อลดเบี้ยว (Eccentric Reducer) โดยติดตั้งให้ด้านหลังท่ออยู่ในระดับเดียวกัน ด้านลดขนาดอยู่ด้านล่างทั้งท่อน้ำส่ง และน้ำกลับเพื่อไม่ให้อากาศค้างอยู่ภายใน

3.9 ข้อลดของท่อแบบเกลียวห้ามใช้แบบลดเหลี่ยม (Bushing) ต้องใช้ข้อลดมาตรฐาน (Reducer) เท่านั้น

3.10 ติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Gate Valve และต่อท่อจาก Air Vent ไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด ตำแหน่งที่ต้องติดตั้งดังนี้คือ

- Main Header ในห้องเครื่องทำน้ำเย็น
- จุดบนสุดของท่อ Chilled Water Risers
- อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ

3.11 จุดยึดท่อ (Clamp) ในแนวดิ่ง (Vertical Riser) และข้อต่อไม่ควรอยู่สูงกว่า 1.50 เมตร จากพื้นของแต่ละชั้น

3.12 จุดต่ำสุดของท่อแนวดิ่ง (Riser) ทุกท่อต้องติดตั้ง Drain Valve ไว้ถ่ายน้ำทิ้งและจากวาล์วต่อท่อสั้นๆ ขนาดเท่าวาล์ว พร้อมมี Cap ปิดปลายขนาดของวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้เป็นดังนี้

ขนาดท่อแนวดิ่ง	**ขนาดวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง**
มิลลิเมตร (นิ้ว)	**มิลลิเมตร (นิ้ว)**
ไม่เกิน 100 (4)	20 (3/4)
150-200 (6-8)	25 (1)
250-300 (10-12)	40 (1 1/2)
350-400 (14-16)	50 (2)
ใหญ่กว่า 400 (16)	65 (2 1/2)

3.13 ท่อในแนวตรงต้องต่อท่อให้มีข้อต่อน้อยที่สุด ห้ามใช้เศษท่อต่อกัน

3.14 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี Trap และลาดเอียงไปทางปลายทาง (Slope) ไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 100 (1 : 100) หาก Slope น้อยกว่า 1 ต่อ 100 ให้เลือกขนาดท่อใหญ่ขึ้นถัดไป ขนาดท่อใช้ตามตารางดังนี้

ขนาดท่อระบายน้ำทิ้ง	**ขนาดเครื่องปรับอากาศ**
มิลลิเมตร (นิ้ว)	**(ตันความเย็น)**
20 (3/4)	0 - 5
25 (1)	5 - 10
32 (1 1/4)	10 - 40
40 (1 1/2)	40 - 100
50 (2)	100 - 300
75 (3)	300 - 600
100 (4)	600 - 800
125 (5)	มากกว่า 800

4. ที่แขวนและรองรับน้ำหนักท่อ (Hanger and Support)

4.1 ที่แขวนท่อ (Hangers) ที่รองรับท่อ (Saddles) Pipe Rollers และประกันยึดท่อ (Clamps) ท่อน้ำทุกท่อต้องมีการรองรับอย่างแข็งแรงดังนี้ ท่อที่เดินตามแนวนอน ให้ใช้ที่แขวนท่อแบบ Clevis ชนิดปรับได้ ยึดติดกับโครงสร้างอาคารด้วยก้านเหล็ก อย่างมั่นคงแต่อาจใช้ Trapeze Hanger แทนได้ ในกรณีที่ท่อเดินขนานกันหลายท่อ ท่อที่เดินใกล้ระดับพื้นให้ใช้ Pipe Stanchions ที่มี Base Flanges และ Top Yodes ที่สามารถปรับระดับได้ หรือจะใช้ Roller Supports ตั้งบนฐานคอนกรีต หรือแบบอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ท่อที่เดินใกล้กำแพงให้ใช้ ท้าวแขนเหล็กกล้า (Steel Bracket) ที่เหมาะสมรองรับท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาด 1

1/2" หรือเล็กกว่าอาจใช้ประกับยึดท่อเพียงอันเดียว การแขวนหรือรองรับท่อต้องไม่เกิน 1.50 เมตร จากชิ้นส่วนที่หนัก เช่น ข้อต่อ หรือวาล์ว สำหรับบริเวณ ท่อแยกทั้งต้นท่อและปลายท่อต้องยึดห่างไม่เกิน 0.9 เมตร ส่วนบริเวณที่หักเลี้ยวต้องไม่มากกว่า 0.3 เมตร ท่อส่วนที่นอกเหนือจากนี้ต้องรองรับไม่ห่างเกินที่ กำหนดในตารางข้างล่างนี้

ขนาดท่อ (Nominal Size)	**ระยะห่างสูงสุดของช่วงท่อ**
มิลลิเมตร (นิ้ว)	**(เมตร)**
25 (1) และเล็กกว่า	2.00
32 (1 1/4)	2.00
40 (1 1/2)	2.00
50 (2)	2.50
65 (2 1/2)	2.50
75 (3)	3.00
100 (4) และใหญ่กว่า	3.50

ที่แขวน หรือรองรับท่อแต่ละอันต้องสามารถปรับระยะในแนวดิ่งได้ไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว

4.2 Pipe Hanger ทุกตัวที่อยู่ใน Chiller Plant Room จะต้องแขวนด้วย Spring Isolator ทุกตัว Min. Static Deflection 1"

4.3 Protection Shields การป้องกันมิให้เนื้อฉนวนบริเวณที่แขวนท่อ ถูกน้ำหนักท่อกดทับจน เสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องใช้ Protection Sheild ที่ทำด้วยวัสดุซึ่งมีความหนาและความยาวพอเหมาะเพื่อใช้รองระหว่างที่แขวนท่อกับฉนวนโดยต้องนำมาขออนุมัติก่อนเอาไปใช้ติดตั้ง

4.4 การรองรับท่อตามแนวดิ่ง (Vertical Piping Supports) ท่อที่เดินในแนวดิ่งจะต้องมี Guide หรือที่รองรับ ณ กึ่งกลางของ Riser แต่ละชั้น โดยมีระยะห่างกัน ไม่เกิน 5.00 เมตร และจะต้องทำที่รองรับเพิ่มเติมที่ฐานของบริเวณข้อโค้ง (Elbow)หรือท่อแยก (Tee) ด้วย Pipe Stand ในบริเวณที่มีท่อเดินในแนวดิ่งอยู่ใกล้กันหลายท่ออาจจะใช้ Guide ที่เหมาะสมร่วมกันได้ Guide และ Spacers ต้องทำด้วยเหล็กโครงสร้างและตรึงยึดให้อยู่กับที่อย่างมั่นคง

4.5 การแขวน ยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน สถานที่ตั้งและน้ำหนักของท่อน้ำในท่อรวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิด และขนาดของ Hanger และ Support การยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ Expansion Bolt ห้ามใช้ปืนยิงตะปูยึด (Power Actuated Pin)

4.6 ห้ามใช้ Sleeve เป็นตัวรองรับน้ำหนักท่อโดยเด็ดขาด

4.7 หลังจากการติดตั้งระบบท่อทั้งหมด และเติมน้ำเข้าจนเต็มแล้ว ต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับที่ถูกต้อง

5. ปลอกท่อลอดและแผ่นปิด (Sleeve and Escutcheon)

5.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งปลอกท่อลอด (Sleeve) ก่อนการเทพื้น คานและผนังคอนกรีตเสริมเหล็กรวมทั้งผนังก่ออิฐ ก่อนการติดตั้งให้ร่วมปรึกษากับผู้คุมงานและวิศวกรโครงสร้าง

5.2 ท่อที่ติดตั้งก่อนทำผนังหรือหล่อคอนกรีต ต้องสวม Sleeve ไว้ก่อนเสมอ

5.3 ขนาดภายในของ Sleeve ต้องโตกว่าขนาดท่อ และฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ปลายทั้งสองด้านต้องตัดขอบเรียบได้ฉากกับผนังและความยาวเท่ากับความหนาของผนัง

5.4 ช่องว่างระหว่าง Sleeve กับท่อ และฉนวนที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องอุดให้แน่นด้วยฉนวน Mineral Wool แผ่นปิด (Escutcheon) ทั้งสองด้านทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียว

5.5 ขนาดของแผ่นปิดมีดังนี้

- ท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)
- ท่อขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 3 มิลลิเมตรความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)

6. ท่อที่ติดตั้งผ่านผนังออกสู่ภายนอกอาคาร (Exterior Wall)

6.1 Sleeve ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียว ม้วน และเชื่อมภายนอกตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร (3/16 นิ้ว) หรือท่อเหล็กดำ Standard Weight มี Water Stop เชื่อมติดกับ Sleeve ตลอดแนวความหนาของแผ่นเหล็กของ Water Stop ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) และอุดช่องว่างด้วยเชือกปอดิบอัดแน่น และสารอุดกันซึม พร้อมแผ่นปิดทั้งสองด้านพร้อมทาสีภายนอกให้เข้ากับสีของอาคาร

6.2 ท่อที่ติดตั้งผ่านพื้น และคานคอนกรีตเสริมเหล็ก Sleeve ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียว ม้วนและเชื่อมตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) หรือท่อเหล็กดำ Standard Weight สำหรับ Sleeve ที่พื้นให้ติดตั้งยาวสูงพ้นพื้นหลังจากแต่งผิวแล้ว (Finish Floor) 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว) อุดช่องว่างด้วย Mineral Wool แล้วอุดช่องหัว-ท้ายด้วย Sealant หรือ Caulking Compound

6.3 ท่อที่เดินผ่านระหว่างอาคารจะต้องทำการติดตั้ง Expansion Joint ระหว่างรอยต่อของอาคาร หรือดังที่แสดงในแบบ

7. อุปกรณ์เพื่อการขยายตัว (Expansion Joints)

7.1 ในกรณีที่แบบระบุให้ผู้รับจ้างจัดหาอุปกรณ์เพื่อการขยายตัวของท่อ ที่เกิดขึ้นเนื่อง จาก Offsets หรือ Loops ของท่อที่มีอยู่ไม่สามารถลดการขยาย หรือหดตัวอย่างได้ผล ผู้รับจ้างจะต้องใช้ Expansion Joint ชนิด Axial Bellow Type ทำด้วย Stainless Steel ซึ่งเหมาะสมที่จะใช้กับน้ำอุณหภูมิระหว่าง 33 - 350 องศาฟาเรนไฮท์ และสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Operating Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า Valve ที่ใช้ติดตั้งส่วนนั้น มีคุณสมบัติลดแรงเค้น (Stress) อันเกิดจากการขยายหรือหดตัวของท่อได้ทั้งหมดโดยถือว่าน้ำที่ในอุณหภูมิ 95 องศาฟาเรนไฮท์เป็นเกณฑ์การเลือกขนาดที่เหมาะสมตลอดจนการติดตั้งต้องเป็นไปตามที่ผู้ผลิตแนะนำเท่านั้น

7.2 ในกรณีที่การขยายตัวของท่อจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนหรือยกตัว ผู้รับจ้างจะต้องทำที่แขวนท่อแบบใช้ สปริงโดยได้รับการเห็นชอบเรื่องรูปแบบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน

8. ความลาดของท่อน้ำ (Pipe Pitch)

8.1 แนวท่อน้ำเย็น (Chilled Water Line) แนวท่อที่เดินต้องมีความลาดเล็กน้อยเพียงพอที่จะสามารถระบายน้ำทิ้งออกจากระบบได้เมื่อต้องการ ท่อที่เป็น Trap หรือ Loop จะต้องจัดตรียมวาล์วระบายน้ำทิ้งไว้ทุกแห่ง

8.2 แนวท่อระบายน้ำทิ้งของเครื่องเป่าลมเย็น (Condensate Drain Line) แนวท่อต้องมีความลาดตามทิศทางการไหลของน้ำเล็กน้อยเพียงพอที่จะระบายน้ำทิ้งออกได้โดยสะดวก

8.3 แนวท่อน้ำระบายความร้อน (Condenser Water Line) แนวท่อต้องมีความลาดเล็กน้อยเพียงพอที่จะสามารถระบายน้ำทิ้งกจากระบบได้มีที่สำหรับ Bleed-off ส่วนหนึ่งที่ไหลกลับเข้า Cooling Tower ออกทิ้งอย่างสม่ำเสมอ

8.4 แนวท่อระบายน้ำทิ้ง (Drainage Piping) ความลาดของแนวท่อควรจะมีความลาด 1 : 50 และต้องไม่น้อยกว่า 1 : 100

9. การต่อท่อ

9.1 ท่อแบบเกลียว (Threaded Joint)

- เกลียวท่อโดยทั่วไปใช้แบบ Parallel Thread เว้นแต่ท่อส่วนที่ระบุให้สามารถทนความดันเกินกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เกลียวต้องเป็นแบบ Taper Thread ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 281 หรือ BS 21 : 1973
- ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้วจะต้องคว้านปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด
- ใช้ Pipe Joint Compound หรือ Teflon Tape พันเฉพาะเกลียวตัวผู้เมื่อขันเกลียวแน่นแล้วเกลียวจะต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม
- 12.9.2 การต่อแบบเชื่อม (Welded Joint)
- คุณสมบัติของช่างเชื่อม และวิธีการเชื่อม การตัดสินว่าช่างเชื่อมผู้ใดมีคุณสมบัติเหมาะสมตามต้องการหรือไม่จะใช้วิธีดูจากฝีมือเชื่อม ณ สถานที่ที่ทำงาน หากเห็นว่าฝีมือของช่างคน ใดยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่ จะไม่ให้ช่างผู้นั้นทำงานต่อไปได้
- Pipe Connection ท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว และเล็กกว่า ต้องใช้ต่อแบบเกลียวท่อที่มีขนาด 2 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่า ให้ใช้ข้อต่อแบบเชื่อมทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามนี้โดยเคร่งครัด นอกจากจะได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น
- การลบมุมท่อ (Pipe Beveling) ท่อทุกท่อก่อนที่จะนำมาเชื่อมติดกันต้องลบมุมทั้งสองข้างให้เรียบร้อย ประมาณ 20 องศา - 40 องศา ซึ่งอาจทำโดยใช้เครื่องจักร หรือใช้เปลวไฟตัดท่อขาดก่อน แล้วใช้ตะไบถูแต่งขอบให้เรียบร้อยอีกทีหนึ่ง
- ลวดเชื่อม (Welding Rods) ต้องเหมาะสมกับเนื้อโลหะที่ใช้เชื่อมตามมาตรฐาน AWS
- การเชื่อมท่อ (Pipe Welding) ก่อนเชื่อมต้องทำความสะอาดปลายท่อให้เรียบร้อยก่อนวางท่อให้อยู่ในแนวที่ต้องการ แล้วค้ำยันให้มั่นคงด้วยท่อส่วนอื่นๆ ทำการเชื่อมแต้มยึดเป็นจุดๆ (Tack Weld) ก่อนเชื่อมจริงขณะเชื่อมต้องพยามยามให้เนื้อโลหะจากลวดเชื่อม และท่อหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกันตลอดแนวเชื่อมลึกลงไปถึงผิวภายในของตัวท่อทุกส่วน
- การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ Butt - Welding ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC Welding) รอยเชื่อมจะต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อมให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

9.2 การต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Joints)

- เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลนและการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (Out-Side Diameter) ที่เลือกใช้งานและหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปจะต้องเป็นแบบเชื่อม
- การยึดจับหน้าแปลน จะต้องจัดให้หน้าสัมผัส (Facing Flange) ได้แนวขนานกัน และตั้งฉากกับท่อการเชื่อมหน้าแปลนกับท่อ ให้เชื่อมอย่างน้อย 2 รอยทับกัน
- สลักเกลียว (Bolt) และนอต (Nut) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปเป็นแบบ Carbon Steel ยกเว้นที่ใช้กับระบบท่อชุบสังกะสีจะต้องใช้แบบ alvanized or Cadmiumplate Bolt and Nut และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินจะต้องทำด้วย Stainless Steel สลักเกลียวจะต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วจะต้องมีปลายโผล่จากเป็นเกลียวไม่น้อยกว่า 1/4 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว

9.3 การต่อแบบบัดกรี (Solder Joints)

- ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมดทำความสะอาดปลายท่อภายนอกและภายใน
- ใช้แปรงทา Solder Flux ที่ปลายท่อและ Fitting สรวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสานอุณหภูมิการเผาและปริมาณ Flux ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการใช้ Solder แบบ Silver Brazing น้ำบัดกรีส่วนเกินจะต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง

9.4 การต่อแบบในน้ำยาประสาน (ท่อ ABS.)

- น้ำยาประสานที่ใช้กับท่อแต่ละชนิดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของท่อยี่ห้อนั้น ๆ หรือตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- ทำการตัดท่อ ABS. ให้ได้ฉาก และลบมุมปลายท่อให้ได้ขนาด และทำความสะอาดปลายท่อภายนอกและภายใน
- ทำการวัดระยะสวมต่อของท่อ โดยการทดสอบสวมท่อเข้ากับข้อต่อ แล้วทำเครื่องหมายไว้
- ใช้กระดาษทรายขัดผิวรอบท่อภายนอกท่อบริเวณที่จะทำการสวมกับข้อต่อ
- ใช้น้ำทำความสะอาด (ABS. Pipe Cleaner) บริเวณที่จะต่อท่อเข้าด้วยกัน
- ใช้น้ำยา ABS. Solvent Cement ทาโดยรอบบริเวณที่จะต่อเข้าด้วยกัน ปริมาณการทาน้ำยาให้ทำตามคำแนะนำจากผู้ผลิตท่อ
- สวมท่อเข้ากับข้อต่อทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที เพื่อรอการแข็งตัว
- เช็ดน้ำยาที่ล้นออกมานอกรอบต่อให้เรียบร้อย ป้องกันการกัดท่อ ABS.

หมวดที่ 42100
วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 วาล์วทุกชนิด (ยกเว้น Control Valve) สเทรนเนอร์ และข้อต่ออ่อน ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

1.2 วาล์วเปิดปิด ซึ่งใช้ควบคุมเฉพาะการเปิด - ปิด (On - Off) น้ำเข้าเครื่องปรับอากาศต้องมี ขนาดอย่างน้อยเท่ากับท่อน้ำที่วาล์วนั้นติดตั้งอยู่ และต้องมีความดันลดของน้ำที่ตัววาล์วไม่เกิน 1.5 เมตร (5 ฟุต) ของน้ำที่ปริมาณการไหลของน้ำสูงสุดและจะต้องไม่มีเสียงดัง

1.3 โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่งเว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้ง หรือใช้งานจึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาและอนุมัติจากผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

1.4 วาล์วที่ปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.50 เมตร จากพื้น

1.5 วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า ที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 เมตร จากพื้นต้องติดตั้ง Chain Wheel และโซ่ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

1.6 วาล์วทุกชนิดจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า เป็น Valve Class 125 (200 PSI W.O.G.) และไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 1.10

1.7 ผู้รับจ้างจะต้องใส่ปิด-เปิดวาล์วตามที่แสดงไว้ในแบบและตามตำแหน่งดังต่อไปนี้ ซึ่งอาจไม่แสดงในแบบ

- ณ จุดที่ท่อแยกออกจาก Risers และ Main Branches ออกจากท่อ Supply หรือ Return Main
- ท่อน้ำเข้า และออกของเครื่องอุปกรณ์แต่ละเครื่องเพื่อให้สามารถถอดย้ายเครื่องทำการซ่อมแซมได้ โดยไม่กระทบกระเทือนส่วนอื่น ๆ ที่เหลือของระบบ
- ข้อต่อเครื่องอุปกรณ์ที่ซึ่งผู้ผลิตระบุไว้ว่าวาล์วจะต้องจัดหา "By Customer"
- จุดสูง และจุดต่ำในแต่ละวงจรที่ซึ่งจะติดตั้งวาล์วน้ำทิ้ง หรือ Automatic Air Vent พร้อม วาล์วปิด-เปิด วาล์วทั้งหมดจะต้องติดตั้งให้แกนหมุน อยู่ในแนวระดับ หรือตำแหน่งตั้งฉาก (ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดจุดให้ตอนทำการติดตั้ง)

1.8 วาล์วทุกตัวต้องได้รับการผลิตตามมาตรฐาน ASTM. หรือ BS.

1.9 วาล์วแต่ละประเภทที่ใช้ต้องเป็นยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งเท่านั้น ตามรายชื่อผู้ผลิตซึ่งได้ระบบ ไว้ในรายชื่อลิตภัณฑ์ วาล์วต้องมีแบบและ Class ถูกต้อง ได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง

1.10 วาล์วที่ใช้งาน ชั้น B2-13 ANSI 150 (PN20) และชั้น 14-ดาดฟ้า ANSI 125 (PN16)

2. Gate Valve

2.1 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ กำหนดในข้อ 1.10

2.2 วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screw Bonnet, Rising stem

2.3 วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends

3. Butterfly Valve

3.1 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 1.10

3.2 ใช้กับท่อขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า หรือตามที่กำหนดในแบบตัววาล์ว (Body)เป็นแบบ Full Lug Type ทำด้วย Cast - Iron หรือ Ductile Iron มี Elastomer Seat, DISC ทำด้วย Stainless Steel, Shaft ทำด้วย Stainless Steel ออกแบบเป็นชิ้น เดียว Valve Seat ต้องเป็นแบบที่สามารถถอดเปลี่ยนใหม่ได้วาล์วขนาดใหญ่กว่า 150 มม. (6 นิ้ว) ให้ใช้เป็นชนิด Hand Wheel Gear Operated

4. Globe Valve

4.1 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ กำหนดในข้อ 1.10

4.2 วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วยบรอนซ์ปลายเป็นแบบขันเกลียว ลักษณะเกลียวเป็นชนิดมาตรฐาน Renewable Disc Bonnet แบบมีเกลียว

4.3 วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วยเหล็กปลายเป็นแบบหน้าแปลน Renewable Bronze Seat And Disc. Outside Screw And Yoke Bolted Bonnet

5. Silent Check Valve

5.1 Check Valve จะต้องเป็นแบบ Non - Slamming Check Valve หรือ Spring Loaded Silent Check Valve ออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในข้อ 5.1

5.2 วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทำด้วย Bronze หรือ Brass มี Disc ทำด้วย Bronze หรือ Cast Iron และมี Spring ทำด้วย Stainless Steel มี Body เป็นแบบ Wafer หรือแบบ Screwed Ends

5.3 วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast-Iron หรือ Steel เป็น แบบ Wafer หรือ Flanged Ends มี Seat ทำด้วย Buna-N หรือ EPDM Disc และ Stem ทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel และมี Spring ทำด้วย Stainless Steel

6. Balancing Valve

6.1 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ กำหนดในข้อ 1.10

6.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง Balancing Valve ที่ท่อน้ำออกจากเครื่องปรับ อากาศทุกชุดและตามท่อแยกเข้า Riser ทั้งหมด หรือตามที่กำหนดในแบบ เพื่อใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำให้ได้ปริมาณตามที่ต้องการ โดยจะต้องติดตั้งร่วมกับ Flow Meter Fitting ชนิด Pilot Tube หรืออาจจะเลือกใช้ Balancing Valve ชนิดที่มี Measuring Ports ออกแบบมาสำหรับใช้วัดอัตราการไหลของน้ำได้ในตัว ในทั้งสองกรณีผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และส่งมอบ Manometer ชุด ที่ใช้วัดและอ่านค่าอัตราการไหลของน้ำเย็น สำหรับสัญญางานนี้

ให้กับเจ้าของโครงการด้วย จำนวน 1 ชุด อาจจะมากกว่า 1 ชุด ในกรณีที่ Balancing Valve ต้องใช้ Manometer ที่แตกต่างกันออกไป

6.3 Balancing Valve With Flow Measuring Port และ Manometer จะต้องเลือกใช้ตามขนาดท่อที่แสดงไว้ในแบบ และ/หรือเลือกขนาด โดยการคำนวณอัตราการไหล และความดันตก (Pressure Drop) ตามมาตรฐานของผู้ผลิต มีความเหมาะสมสำหรับการอ่านค่าอัตราการไหลของน้ำในช่วงตามที่ต้องการ

6.4 วาล์วขนาด 15 มม. (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มม. (2 นิ้ว) ทำด้วย Bronze แบบ Screwed Ends

6.5 วาล์วขนาด 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Ductile Iron และ ปลั๊กทำด้วย EPDM coated Cast Iron Flanged Ends

6.6 Flow Meter Fitting และ Manometer จะต้องเลือกใช้ตามขนาดท่อที่แสดงไว้ในแบบ และเหมาะสำหรับการอ่านค่าอัตราการไหลของน้ำในช่วงตามที่ต้องการ

7. Automatic Flow Limiting Valve

7.1 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 1.10

7.2 วาล์วขนาด 2 และเล็กกว่า Body จะต้องเป็นชนิด Y - Type มี Measuring Port สำหรับวัดปริมาณน้ำและความดันลด Body เป็น DZR Brass และมี Diaphragm ทำจาก HNBR จะต้องเป็นชนิดขันเกลียว Cartridge เป็น Brass Spring เป็น Stainless Steel ทั้งนี้ต้องส่งรายละเอียดเพื่อขออนุมัติและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน

7.3 วาล์วขนาด 2 1/2" ขึ้นไป จะต้องเป็นชนิด Wafer Type มี Measuring Port สำหรับวัดปริมาณน้ำ และความดันลด Body จะต้องเป็น Cast Iron หรือ Ducttile Iron, Cartridge และ Spring เป็น Stainless Steel ทั้งนี้ต้องส่งรายละเอียดเพื่อขออนุมัติ และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน

7.4 Automatic Flow Limiting Valve จะต้องสามารถรักษาอัตราการไหลได้คงที่ และความแม่นยำ (Accuracy) $\pm$ 5 % ในช่วงความดันที่กำหนด (Pressure Range)

7.5 Automatic Flow Limiting Valve ต้องทำงานได้ในช่วงความต่างความดัน 0-600 kPa โดยไม่ต้องเปลี่ยน Cartridge

8. Water Strainer

8.1 สเทรนเนอร์จะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 13.1

8.2 สเทรนเนอร์ ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่นๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบตัวสเทรนเนอร์เป็นแบบ Y-Pattern แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้ โดยไม่ต้องถอดสเทรนเนอร์ทั้งตัวออกจากระบบท่อน้ำ

8.3 ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัวเรือนทำด้วย Bronze ต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) รูตะแกรงไม่โตกว่า 1.6 มิลลิเมตร

8.4 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัวเรือนทำด้วย Cast Iron ต่อ แบบหน้าแปลน (Flanged Ends) รูตะแกรงไม่โตกว่า 3 มิลลิเมตร ที่แผ่นปิดท้าย ตะแกรงต้องติดตั้งวาล์วระบายตะกอนทิ้งขนาดไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อสั้น และฝาปิด (Cap) ปลายท่อทิ้งไว้ด้วย

8.5 Strainer ก่อนทางน้ำเข้าของเครื่องสูบน้ำ แผ่นตะแกรงประมาณ 50 รู/ตารางนิ้ว

8.6 Strainer ก่อนทางน้ำเข้าเครื่องเป่าลมเย็น แผ่นตะแกรงประมาณ 150 รู/ตารางนิ้ว

9. Automatic Air Vent

9.1 จะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดใน ข้อ 1.10

9.2 เป็นแบบ Direct Acting Float Type ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่กำหนดในแบบลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel

9.3 การติดตั้งให้ใส่ Gate Valve ไว้ก่อนถึง Automatic Air Vent Valve ทุกตัว

10. Flexible Pipe Connection

10.1 จะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดใน ข้อ 1.10

10.2 ข้อต่ออ่อน สำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ และเครื่องทำน้ำเย็น และ อุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ เป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (Below Type Double Sphere)

10.3 ขนาดข้อต่ออ่อนตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าต่อแบบเกลียวส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ต่อแบบหน้าแปลน

10.4 การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของข้อต่ออ่อนมากเกินกำหนด

11. Differential Pressure Relief Valve

11.1 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ1.10

11.2 ถ้าระบุให้ใช้สำหรับ Bypass น้ำในระบบท่อน้ำเย็น จะต้องเป็นแบบเป่าออกโดยตรง หรือ By Pass ซึ่งสามารถที่จะป้องกันไม่ให้อุปกรณ์หรือท่อต่าง ๆ มีความดันสูงเกินกว่าที่จะรับได้สามารถปรับความดันแตกต่าง (Differential Pressure) ได้

12. Pressure Gauge

12.1 เป็นแบบ Bourdon Tube, Bronze or Stainless Steel Movement สำหรับวัดความดันเข้าออกของเครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 150% ถึง 200% ของความดันที่ใช้งานปกติด Accuracy With-In 1% ของสเกลบนหน้าปัทม์ มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้ สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็น PSIG หรือมิลลิเมตรปรอทสำหรับวัด ความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ

12.2 เกจ์ความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut Off Needle Valve ทำด้วย BrassSnubber

12.3 เกจ์วัดความดันที่ทางด้านท่อดูด (Suction Side) ให้เป็น Compound Gauge

12.4 สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU.) ตั้งติดตั้งวาล์ว และเกจ์วัดความดันไว้ที่ท่อน้ำเย็น เข้า-ออกทุกเครื่อง

12.5 ตำแหน่งที่จะต้องติดตั้งเกจ์วัดความดันมีดังต่อไปนี้

- ทางน้ำเข้าและน้ำออกของเครื่องสูบน้ำ
- ทางน้ำเข้าและน้ำออกของเครื่องทำน้ำเย็น

- ทางน้ำเข้า และน้ำออกของเครื่องเป่าลมเย็น

12.6 Test Pressure Guages เกจ์วัดความดันดังที่กำหนดไว้ข้างต้นจะต้องสำรองไว้เป็นอะไหล่สำหรับใช้ในงานบำรุงรักษา

- เครื่องสูบน้ำเย็น จำนวน 4 ชุด
- เครื่องสูบน้ำหล่อเย็น จำนวน 4 ชุด
- เครื่องเป่าลมเย็น จำนวน 10 ชุด

13. Thermometer

13.1 เทอร์โมมิเตอร์เป็นแบบหลอดแก้ว ชนิด Adjustable Angle มีสเกล 23 เซนติเมตร(9 นิ้ว) ติดตั้งไว้สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำที่ด้านเข้า-ออกจากเครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบเรือนทำด้วย Cast Aluminium ก้านวัดอุณหภูมิ (Stem) ยาวไม่น้อยกว่า 9 เซนติเมตร (3 1/2 นิ้ว) Accurcy Within One Scale Division ของสเกลบนหน้าปัทม์ มีสเกลหน้าปัทม์ 30-180 องศาฟาเรนไฮท์

13.2 เทอร์โมมิเตอร์แต่ละชุดจะต้องติดตั้งร่วมกับ Separable Brass Well โดย Connection แบบ Swivel Nut หรือแบบ Union, ตัว Well จะต้องมีความยาวลึกเข้าไปในท่อน้ำได้อย่างน้อย 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) สำหรับการติดตั้งกับท่อน้ำขนาดเล็กกว่าให้ขยายท่อโดยใช้สามตา หรือข้อต่อต่าง ๆ ประกอบในการติดตั้งตำแหน่งที่ติดตั้งให้อยู่ในระดับสายตา สูงประมาณ 1.50 เมตร จากพื้น

13.3 สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU.) ต้องติดตั้ง Thermometer Well ไว้ที่ท่อน้ำพร้อมทั้งติดตั้ง Thermometer ไว้ที่ท่อน้ำเข้าออกทุกเครื่อง

14. Expansion Tank

14.1 เป็นแบบ Closed Diaphragm Type ตัวถังทำด้วยเหล็กแล้ว (Steel) ต้องสร้างขึ้นและ ผ่านการทดสอบตาม ASME Standard โดยออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 150 Psig.

14.2 Expansion Tank และอุปกรณ์ควบคุมจะติดตั้งดังระบุในแบบ ซึ่งมีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

- Isolating Valve
- Pressure Relief Valve
- Pressure Gauge
- Strainer
- Check Valve
- Bypass Valve
- 2-Way Motorized Valve
- Limit Pressure Control
- Air purger
- Drain Valve

15. Pressure Independent Control Valve (PICV)

15.1 เป็นวาล์วที่รวม 2-Way Control Valve, Balancing Valve และ Differential Pressure Regulator เข้าไว้ด้วยกันเพื่อให้ทำงานสอดคล้องกันไม่ขัดแย้งกัน

15.2 ค่าอัตราการไหลสูงสุดสามารถตั้งได้ง่ายด้วยการหมุนพวงมาลัยโดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือพิเศษใดๆ ช่วยค่าที่ตั้งสามารถอ่านค่าได้โดยตรงที่พวงมาลัยเป็นหน่วยของอัตราการไหล เช่น แกลลอนต่อนาที หรือลิตรต่อชั่วโมง หรือ คิวบิคเมตรต่อชั่วโมง โดยไม่ต้องอาศัยการเปิดตาราง เทียบค่า ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถปรับอัตราการไหลสูงสุดได้ง่ายในภายหลังด้วยตนเองเพื่อให้เหมาะสมกับภาระความร้อนที่อาจเปลี่ยนแปลงไป

15.3 2-Way Control Valve ใน PICV มีโครงสร้างเป็น Globe Valve ที่มี Characteristic เป็นเส้นตรง (Linear) เพื่อให้มีอำนาจในการควบคุมอัตราการไหลและอุณหภูมิห้องที่ดีที่สุด

15.4 PICV ต้องประกอบไปด้วย Diaphragm Unit ซึ่งทำหน้าที่เป็น Differential Pressure Regulator เพื่อรักษาความดันตกคร่อมของ 2-Way Control Valve และ Balancing Valve ให้คงที่ตลอดเวลา

15.5 หัวขับ (Actuator) สำหรับ FCU ให้ใช้เป็นแบบ On-off Type หรือ Proportional Type, normally close with spring return ใช้แรงดันไฟ 220 V และต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับตัววาล์ว

15.6 หัวขับ (Actuator) สำหรับ AHU ให้ใช้เป็นแบบ Modulating Type, Characteristic เป็นแบบเส้นตรง (Linear) ใช้แรงดันไฟ 24V และต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับตัววาล์ว

15.7 PICV ต้องสามารถสร้างอัตราการไหลได้ตามต้องการไม่ว่าความดันตกคร่อมวาล์วจะแปรเปลี่ยนเป็นเท่าใดก็ตามในช่วง 0.4 - 4.0 bar

15.8 วาล์วและหัวขับ (Actuator) ต้องมีความสามารถปิดน้ำได้สนิทเมื่อความดันตกคร่อมวาล์วไม่เกิน 6.0 bar

15.9 วาล์วสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 16 bar

15.10 วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำจาก Bronze หรือ DZR (De-Zincification Resistant Brass) ข้อต่อเป็นแบบเกลียว(Screwed Ends)

15.11 วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2-1/2 นิ้ว) ขึ้นไป ตัววาล์วทำจากเหล็กหล่อ ข้อต่อเป็นแบบหน้าแปลน (Flanged Ends)

หมวดที่ 42110
ฉนวนหุ้มท่อน้ำ

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ท่อน้ำเย็นต้องได้รับการทดสอบรอยรั่ว และทาสีกันสนิมอย่างเรียบร้อยก่อนหุ้มฉนวน

1.2 การหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็นจะต้องหุ้มห่อตลอดแนวท่อ แม้ในช่วงที่ท่อเดินลอด ที่สวมสอดท่อตามข้อต่อหน้าแปลน และวาล์วต่าง ๆ ฉนวนจะต้องหุ้มให้แนบติดผิวท่อไม่มีโพรงอากาศขังอยู่ภายใน

1.3 ฉนวนที่ใช้หุ้มอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่อในระบบท่อน้ำเย็นซึ่งอาจจะมีหยดน้ำที่กลั่นตัวจับเกาะ (Cold Surface) ให้หุ้มทับด้วยฉนวน และมีความหนาแบบเดียวกับฉนวนหุ้มท่อ

2. คุณสมบัติของตัวฉนวนท่อน้ำเย็น และท่อน้ำทิ้ง

2.1 ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น และท่อน้ำทิ้ง จะต้องใช้ Closed Cell Elastomeric Insulation ซึ่งไฟไม่ลาม (Self Extinguishing)

2.2 ฉนวนที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้

- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.24 Btu/hr sq.ft(F/in) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 75°F หรือ 0.0375 W/M.K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24°C ตามมาตรฐาน ASTM C177 และ BS 874 และ DIN 52616
- ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ต้องมีค่าไม่เกิน 5% โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐาน ASTM D1056 และ ASTM C534 Type I
- ค่าการแทรกซึมความชื้น (Water Vapor Permeability, WVP.) ต้องมีค่าไม่เกิน 0.10 Perm-Inch ตามมาตรฐาน ASTM E96
- ค่าการต้านทานความชื้น (Moisture Resustance) ต้องมีค่ามากกว่า 7,000 ตามมาตรฐาน DIN 52615 และ BS 4370
- ค่าการลามไฟ (Flame Spread) มีค่าไม่เกิน 25 ตามมาตรฐาน ASTM E84
- ค่าปริมาณควัน (Smoke Developed) มีค่าไม่เกิน 50 ตามมาตรฐาน ASTM E84
- ความหนาแน่น 3-5 ปอนด์/ลบ.ฟุต
- อุณหภูมิใช้งาน -20°C ถึง 105°C หรือ -4°F ถึง 220°F

2.3 ขนาดความหนาของฉนวนที่ใช้หุ้มท่อขนาดต่าง ๆ จะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ดังนี้

ขนาดท่อน้ำเย็น	**ขนาดความหนาของฉนวน**
65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และเล็กกว่า	38 มม. (1 1/2 นิ้ว)
80 มม. (3 นิ้ว) - 150 มม. (6 นิ้ว)	50 มม. (2 นิ้ว)
200 มม. (8 นิ้ว) และใหญ่กว่า	50 มม. (2 นิ้ว)
ท่อน้ำทิ้งฉนวนหนา	13 มม. (1/2 นิ้ว)
เครื่องสูบน้ำ และวาล์ว	32 มม. (2 นิ้ว)

3. การติดตั้งฉนวน

3.1 ท่อน้ำทุกท่อจะต้องผ่านการทดสอบด้วยการอัดด้วยความดันจนแน่ใจว่าไม่มีรอยรั่วก่อน จึงจะหุ้มฉนวน การหุ้มฉนวนต้องหุ้มให้ทั่วถึงไม่เฉพาะตัวท่อเท่านั้น แต่คลุมตลอดไปถึงหน้าแปลน ข้อต่อ Flexible Connection ท่อส่วนที่ลอดผ่าน Sleeve หรือ Guide และอื่น ๆ ของระบบด้วยการป้องกันมิให้น้ำหนักท่อกดทับแผ่นฉนวน ณ จุดรองรับจนเสียหายให้ใช้ท่อนไม้เนื้อแข็งหรือไม้ Cork กลึงเป็นวงแหวนให้มี เส้นศูนย์กลางภายนอกเท่ากับท่อที่หุ้มฉนวน แล้วนำวงแหวนไม่นี้ผ่าปีกรองรับทั้งด้านบน และล่างของตัวท่อ ณ จุดรองรับแล้วใช้ Pressure Sensitive Vapor Barrier Tape กว้างไม่น้อยกว่า 2.5 นิ้ว พันรอบนอกรัดให้แน่นอีกทีหนึ่งให้เลยรอยต่อของท่อนไม้และเนื้อฉนวนด้วย

3.2 ฉนวนที่เลือกใช้อาจเป็นแบบ Performed Tube หรือแบบ Sheet โดยเลือกใช้ตามความ เหมาะสมของความหนาของฉนวนและขนาดท่อ ซึ่งรอยต่อของฉนวนจะต้องไม่มีรอยพับหรือรอยหักเกิดที่ด้านวงในของฉนวนที่หุ้มรอบท่อน้ำ และรอยต่อจะต้องไม่ เป็นรอยบากรูปตัววี

3.3 ก่อนการหุ้มฉนวน จะต้องทำความสะอาดผิวนอกของท่อเป็นอย่างดีไม่มีคราบน้ำปูน สะเก็ดวัสดุอื่นจับติดอยู่ที่จะทำให้ผิวท่อขรุขระ รอยเชื่อมที่เป็นคลื่นมากต้องแต่งให้เรียบ

3.4 ใช้กาวตามที่ผู้ผลิตฉนวนชนิดนั้นแนะนำ ทาตรงรอยต่อของฉนวนติดให้สนิทไม่มีรอยปริรอยต่อจะต้องได้แนวเรียบร้อยไม่เอียง หรือคด ฉนวนที่หุ้มตัวอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องทากาวให้ผิวฉนวน ติดสัมผัสกับผิวอุปกรณ์ ไม่ให้มีโพรงอากาศ

3.5 ฉนวนที่หุ้มแล้ว จะต้องมีความตึงพอดีไม่หย่อน หรือตึงจนสังเกตุได้ชัดฉนวนแบบ Performed Tube ที่ใช้ถ้ามีขนาดที่สวมเข้ากับตัวท่อค่อนข้างหลวมจะต้องทากาวยึดฉนวนให้ติดกับตัวท่อโดยตลอด

3.6 ตรงส่วนที่รองรับท่อด้วยที่แขวนท่อให้ใช้ยางเนื้อแข็งที่ขึ้นรูปเข้ากับท่อประกบต่อกันเข้ากับท่อและความหนาเท่ากับฉนวนที่ใช้หุ้มตัวท่อและหุ้มชนด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Insulation โดยรอบโดยต้องรองรับข้างใต้ด้วยแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ม้วนเป็นวงครึ่งวงกลมมีความยาวตามแนวท่อยาวกว่าความยาวของยางรองออกไปข้างละ 3 ซม.

3.7 ฉนวนที่เก็บกองไว้ไม่ถูกวิธี เสียรูป ฉีกขาด ผิวถลอก หรือสกปรก จะถูกตัดทิ้งไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการติดตั้งโดยเด็ดขาด ฉนวนที่หุ้มท่อ และอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว แต่ได้รับความ เสียหายมีรอยถลอก รอยกรีดฉีกขาดหลายแห่งเป็นเนื้อที่มากกว่า 5 % ของพื้นที่ฉนวนส่วนที่ยัง

3.8 สภาพดีในบริเวณนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนฉนวนให้ใหม่และจะไม่อนุญาตให้ทำการปะซ่อมหรือหุ้มฉนวนทับอย่างเด็ดขาด ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่ กับการพิจารณาของผู้คุมงานให้ผู้รับจ้างตรวจสอบกับผู้ผลิตว่าความหนาของฉนวนที่หุ้มท่อน้ำ ในกรณีที่ท่อน้ำเย็นเดินอยู่นอกอาคารผ่านบริเวณที่มีความชื้นสูงเป็นพิเศษก่อนทำการติดตั้ง ถ้าฉนวนมี ความหนาไม่เพียงพอให้ผู้รับจ้างเลือกฉนวนที่มีความหนามากกว่าที่ระบุไว้ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3.9 ท่อที่หุ้มฉนวนที่บริเวณต่าง ๆดังต่อไปนี้ ให้หุ้มทับด้วยปลอกอลูมิเนียม (Aluminium Jackey) ความหนา 0.5 มม.

- ภายนอกอาคาร
- ภายในห้องเครื่องทำน้ำเย็น
- ภายนอกส่วนที่ปรากฏแก่สายตา

หมวดที่ 42120
ระบบปรับคุณภาพน้ำ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ให้ผู้รับบจ้างจัดหาติดตั้งและทดสอบการใช้งาน ระบบปรับสภาพน้ำ เพื่อใช้งานกับระบบน้ำหล่อเย็นของระบบปรับอากาศ ระบบปรับสภาพน้ำต้อเป็นแบบไม่ใช้สารเคมี (NON CHEMICAL) และเป็นชุดสำเร็จรูปครบถ้วนจากบริษัทผู้ผลิต ทั้งนี้จะตรวจสอบสภาพน้ำก่อนปรับเพื่อนำมาเลือกระบบปรับสภาพน้ำและคำนวณคุณภาพของน้ำที่ได้จากระบบ อุปกรณ์ในระบบปรับสภาพน้ำและคำนวณคุณภาพของน้ำที่ได้จากระบบ อุปกรณ์ในระบบปรับสภาพน้ำต้อมี Capacity และจำนวนที่สามารถรองรับอัตราน้ำเติมของระบบที่ 1.5% ของอัตราการไหลรวมทั้งหมดของน้ำหล่อเย็นที่ 3,000 GPM. (1,000 ตันความเย็น) ปริมาณน้ำหล่อเย็นรวมในระบบ, ขนาดและการกั้นแยกหอผึ่งน้ำ, การใช้งาน 12 ชั่วโมงต่อวัน

1.2 ระบบปรับสภาพน้ำหล่อเย็นจะต้องสามารถทำงานได้ดังนี้

- ขจัดตะกรัน แคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) แมกนีเซียมคาร์บอเนต ($Mg\ CO_3$) และอื่น ๆ
- ป้องกัน การกัดกร่อน และควบคุมการเกิดตะไคร่น้ำ นอกจากนี้จะต้อง ควบคุม สิ่งเจือปนในน้ำและความเข้มข้น (TOTAL DISSOLVE SOLID,TDS) ไม่เกิน 1,000 PPM หรือให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมกับการใช้งาน ของน้ำในระบบน้ำหล่อเย็น
- ป้องกันเชื้อลิจิเนลลา

ทั้งนี้ระบบปรับสภาพน้ำ จะต้องควบคุมระดับสูงสุดของสารละลายในขณะที่ ระบบทำน้ำเย็นทำงานไม่เกินค่าดังต่อไปนี้

สภาพด่างทั้งหมด	500 mg/l วัดในเทอมของหินปูน
ความกระด้างทั้งหมด	1,200 mg/l วัดในเทอมของหินปูน
ซิลิกา	150 mg/l วัดในเทอมของซิลิกาไดออกไซด์

ที่อัตราการ Bleed off ไม่เกิน 0.39% ของอัตราการไหลของน้ำหมุนเวียนที่ 3,000 GPM (1,000 ตันความเย็น) หรืออัตราการไหลของน้ำหมุนเวียนที่ใช้งานจริง ทั้งนี้อัตราการ Bleed off ให้นับรวมปริมาณสูญเสียที่ระบบ Ball Cleaning ที่ Condenser ของเครื่องทำน้ำเย็นด้วย โดยให้แสดงรายการคำนวณข้อมูลทางเทคนิคอย่างละเอียดประกอบการพิจารณาอนุมัติกับผู้ควบคุมงาน ผู้ออกแบบ และเจ้าของโครงการ

1.3 ในส่วนของระบบน้ำเย็นให้ผู้รับจ้างจัดหาติดตั้ง และทดสอบการใช้งาน ระบบ BY-PASS CHEMICAL FEEDER ที่ระบบน้ำเย็น เพื่อจัดการกัดกร่อนของน้ำในระบบน้ำเย็นกับท่อน้ำและอุปกรณ์ ระบบน้ำเติมของน้ำเย็นให้เข้าถังน้ำขยายตัว สำหรับน้ำเย็นให้คำนวณจากปริมาณน้ำเย็นในระบบ

2. ระบบปรับสภาพน้ำหล่อเย็น

ให้ประกอบด้วยอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้

ก. ELECTROMAGNETIC DESCALERS

ข. ELECTROMAGETIC MAGNETITE GENERATORS

ค. COPPER-SILVER IONIZATION UNITS

ง. ระบบหมุนเวียนน้ำหล่อเย็นของ ก. - ค. (ถ้ามี) โดยจัดให้มี SUBMERSIBLE PUMPS และระบบท่อ โดยมีจำนวนที่เหมาะสมกับขนาด และการกั้นแยกของ COOLING TOWERS

จ. AUTOMATIC BLEED OFF

ฉ. CONDUCTIVITY SENSOR & METER

ช. PH CONTROLLER

ซ. แผงไฟฟ้าควบคุม

ฌ. VALVE อุปกรณ์ประกอบระบบท่อน้ำและอื่น ๆ ตามมาตรฐาน

3. การส่งมอบงาน

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณีที่ต้องเปลี่ยนทดแทนสำหรับระบบน้ำหล่อเย็น หรือ สารเคมีสำหรับระบบปรับสภาพน้ำเย็น สำรองให้ผู้ว่าจ้างเป็นเวลา 2 ปี ภายหลัง จากระบบปรับสภาพน้ำใช้งานได้ดีและผ่านการตรวจรับมอบงานแล้ว

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างน้ำหล่อเย็นที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบบำบัดน้ำหล่อเย็นไปทดสอบคุณภาพ และเทียบกับค่ามาตรฐานของระบบน้ำหล่อเย็นหลังจากที่ระบบบำบัดน้ำหล่อเย็นเริ่มใช้งาน โดยจะต้องส่งผลการวิเคราะห์น้ำทุก 1 เดือน เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน หน่วยงานวิเคราะห์น้ำเป็นหน่วย งานราชการ เช่น กรมวิทยาศาสตร์บริการหรือหน่วยงานเอกชนที่อนุมัติเทียบเท่า

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ทดสอบคุณภาพน้ำภาคสนาม จำนวน 1 ชุด โดยสามารถตรวจสอบคุณภาพได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดดังนี้ CHLORIDE HARDNESS, P-H, P AND M ALKAINITY TR

หมวดที่ 42130
ระบบไฟฟ้า (Electrical System)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ระบบไฟฟ้าทั้งหมดต้องสอดคล้องกับระบบของการไฟฟ้าฯ ขอบเขตผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดที่แสดงในแบบ และที่กำหนดในรายละเอียดนี้

1.2 ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220 V., 50 Hz. Y - Connection System Solid Ground

1.3 ระบบสีของสายไฟ และบัสบาร์ให้เป็นดังนี้

- สายเฟส เอ น้ำตาล
- สายเฟส บี ดำ
- สายเฟส ซี เทา
- สายศูนย์ N สีฟ้า
- สายดิน GND. สีเขียว หรือเขียวคาดเหลือง
- สายไฟที่ผลิตเพียงสีเดียวให้ทาสี หรือพันเทปทั้งสองข้างของสายด้วยสีที่กำหนดให้ รวมทั้งในที่ที่มีการต่อสายและต่อเข้าขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า สำหรับบัสบาร์ให้ทาสีหรือติดเทปสีตามระบบสีดังกล่าว

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงาน กับงานระบบไฟฟ้า ในการจัดเตรียม Harmonic Filter,IEEE Standard 519-1992

2. แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

2.1 ทั่วไป แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์และมีใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตตู้จากเจ้าของผลิตภัณฑ์แผงสวิทตช์บอร์ดไฟฟ้า (Original Manufacturer) ด้านการทำแผงสวิทตช์ฯ และสามารถประกอบได้ตามมาตรฐาน IEC 61439-1 & 2 (FULLY TYPE-TESTED) ชนิด LICENSEE FACTORY มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีเอกสารการตรวจรับรอง การให้รับใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตแผงสวิทตช์บอร์ดไฟฟ้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทุก ๆ ปี (Annual Audit Report / Audit Annual ertificated) โดยผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก. 1436 – 2540) และผู้ผลิตต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิตและการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ ต้องได้รการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 ตู้โลหะเป็นชนิด Dead-Front Modular Type of Standard Design และเป็นแบบที่การไฟฟ้าฯ เห็นชอบ และอนุมัติให้ใช้

2.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง แผงสวิตช์แรงต่ำและอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

2.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- พิกัด แผงสวิตช์ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะดังต่อไปนี้

- แรงดันระบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220V, 50 Hz
- Insulation Level 600 โวลต์
- กระแสต่อเนื่อง ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ
- กระแสลัดวงจร ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

- รายละเอียดทางด้านการออกแบบและการสร้าง

  - ตัวตู้เป็นชนิดวางตั้งกับพื้น หรือติดบนผนังตามที่ระบุในแบบ ประกอบจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ในกรณีที่เป็นตู้ตั้งกับพื้นโครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากเชื่อมติดกันหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. หรือใช้เหล็กฉากยึดติดกันด้วยสลักเกลียวและแป้นเกลียว ตู้ที่ตั้งชิดกันต้องมีแผ่นโลหะกั้นแยกจากกัน และตู้ต้องยึดถึงกันด้วยสลักและแป้นเกลียว
  - ตัวตู้ โครงตู้และส่วนที่เป็นเหล็ก ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ชุบฟอสเฟต หรือสังกะสี เป็นต้น สำหรับการพ่นสีภายนอกให้ใช้สีเทาอ่อน
  - ให้มีการบริการและบำรุงรักษาอุปกรณ์แรงต่ำจากด้านหน้าของตู้ โดยมีประตูเปิดจากด้านหน้า โดยใช้บานพับชนิดซ่อน ซึ่งเปิดปิดโดยใช้กุญแจหกเหลี่ยมไข
  - ตัวตู้ต้องมีความแข็งแรงพอไม่บิดตัวขณะใช้งาน และในขณะลัดวงจรพร้อมทั้งมีการ ระบายความร้อนที่ดี โดยให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-proof) ซึ่งมีมุงลวดติดด้านในที่ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้าและที่ฝาปิดช่วงบนด้านหลัง
  - ตัวตู้ต้องติด Mimic Diagram แสดง Single Line Diagram ของระบบ
  - ฝาตู้ทุกด้านต้องมีสายดินทำด้วยทองแดงชุบแบบถักแบน ต่อลงดินที่โครงตู้

- สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิตซ์ ให้ใช้สายชนิดทน แรงดันได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ 70 °C ขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. (ยกเว้นเป็น วงจรกระแส และสายดินระหว่างตัวแผงกับบานประตูแผงสวิตซ์ให้ใช้ขนาด 4 และ 10 ตร.มม. ตามลำดับ) การเดินสายให้เดินในรางพลาสติกหรือท่อพลาสติกทั้งหมด การต่อสายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน ห้ามต่อตรงระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ และห้ามมีการตัดต่อสายไฟฟ้าที่เชื่อมระหว่างจุดต่อดังกล่าวเพื่อความสะดวกในการทดสอบและแก้ไขต่าง ๆ สายควบคุมที่ติดตั้งนอกแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำให้ใช้ชนิดหลายแกน หุ้มฉนวน 2 ชั้น และยึดด้วยประกับพลาสติก
- เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะ เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 947-1,IEC 947- 2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นชนิด Moulded และต้องเป็นแบบทำงานเร็ว (Quick-Make, Quick-Break, Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip, Thermal Overload Current Trip and Trip Indication) โดยมีพิกัดขนาดและ Breaking Capacity Icu ตามที่แสดงไว้ในแบบเซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งหมดต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกัน
- Molded Case Circuit Breaker
  - เป็นชนิด Thermal magnetic ที่พิกัด AF ต่ำกว่า 400 AF โดยเป็นชนิด Electronic ที่พิกัด AF ตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป
  - Molded Case Circuit Breaker ผลิตตามมาตราฐาน IEC 947-1 และ IEC 947-2 ทำงานด้วยระบบ Quick – Make , Quick – Break และ Trip Free เมื่อเกิดกระแส Overcurrent และ Short Circuit Current.
  - Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position

- MCCB ทุกขนาดสามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม Shunt Trip, Undervoltage, Auxiliary Switch, Alarm Switch, Rotary Handle, Pad locking device เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งด้านการป้องกันและการควบคุม
- Trip Unit ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal-Magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส Thermal ตั้งแต่ 0.75 – 1.0 ของ Rated AF
- Trip Unit ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไปจะต้องมี Rating Plug เพื่อกำหนดค่า Ampere Rating โดยสามารถปรับค่ากระแส Overload Current ได้ระหว่าง 0.1 – 1.0 ของพิกัด Rating Plug และสามารถปรับค่ากระแส Short Circuit Current ได้ระหว่าง 3 – 10 เท่า

- การติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นแบบ Fixed Type ซึ่งติดตั้งถาวรโดยยึดติดกับโครงโลหะในตู้แรงต่ำด้วยสลักและแป้นเกลียว
- การสับเข้าและออกของเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นแบบ Manual Operation ซึ่งสับเข้าออกด้วยมือ
- ขั้วต่อสาย (Terminal) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาดเฟรมต่ำกว่า 225 A ให้ใช้ขั้วชนิดต่อสายไฟเข้าโดยตรงหรือใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์ สำหรับขนาดเฟรมสูงกว่า 225 A ให้ใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์เท่านั้น
- บัสบาร์ ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดความสามารถรับกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง ตามมาตรฐาน DIN 43671 แต่ทั้งนี้ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตร.มม. และอุณหภูมิของบัสบาร์ขณะใช้งานเต็มที่ต้องไม่เกินไปกว่า 25°C เหนืออุณหภูมิแวดล้อม 40°C
- บัสบาร์ให้ติดตั้งบนบัสบาร์ Holder ประเภท Epoxy แบบสองชั้นประกบ บัสบาร์ Resin หรือFiber Glass Reinforced Polyester ห้ามใช้วัสดุตระกูล Bakelite หรือ Phenolics เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้า ระยะห่างระหว่างเฟสและ/หรือ Ground เป็นไปตามที่การไฟฟ้าฯ กำหนด การเจาะรูและการต่อเชื่อมบัสบาร์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน DIN 43673 และต้องมีความแข็งแรงพอที่ยึดหรือรองรับบัสในขณะลัดวงจรไม่น้อยกว่า 50kA ที่ 415 VAC (หรือ ตามที่แสดงในแบบ)
- ต้องมีบัสดินขนาดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 33 ของบัสบาร์ในแต่ละเฟสติดตั้งภายในตู้ยาวตลอดตู้ และเชื่อมกับระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้าภายนอกอย่างน้อย 2 จุด โดยใช้สายดิน ขนาด 120 ตร.มม. หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- มอเตอร์สตาร์ทเตอร์
  - ชุดสตาร์ทเตอร์ แต่ละชุด ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้
    - Circuit Breaker
    - Motor Starter
    - Thermal Over Load Protection
    - Start and Stop Push Button
    - Running Indicating Lamp
    - Selector Switch H-O-A (IF Require)

- Alarm (IF Require)
- Control Fuse or Breaker
- Name Plate and Circuit Diagram

- โดยทั่วไป ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่มีขนาดต่ำกว่า 7.5 HP ให้ สตาร์ทเตอร์เป็นชนิด Direct On Line ได้ และถ้ามากกว่า 7.5 HP ต้องเป็นชนิด Star-Delta Start
- สำหรับ Circuit Breaker ของมอเตอร์แต่ละตัว ในกรณี Breaker ดังกล่าว และมอเตอร์อยู่ไกลจากสายตาจนมองการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าวไม่ได้ ตัว Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการบำรุงรักษา
- คอนแทคเตอร์ และโอเวอร์โหลดรีเลย์ มีพิกัดขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานตามปกติ และสามารถรับกระแสขณะเริ่มเดินเครื่องมอเตอร์ได้เป็นอย่างดี

- คอนแทคเตอร์ ให้ใช้ชนิด AC3 Duty และสามารถกันฝุ่นได้เป็นอย่างดี
- โอเวอร์โหลดรีเลย์ ให้ใช้ชนิดที่ติดตั้งครบทุกเฟส
- แรงดันคอยล์ 220 V, 50 Hz (หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ)
- มีจำนวนหน้าสัมผัสช่วยของคอนแทคเตอร์แต่ละตัวไม่น้อยกว่า 1NO+1NC สำหรับใช้งานระบบควบคุม และ/หรือ การแสดงผลต่าง ๆ

- Remote และ Local Control Panel
  - Remote และ Local Control Panel ต้องเป็นกล่องพับขึ้นรูปตามที่กำหนดในลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ
  - Remote Control Panel จะต้องตั้งอยู่ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งเล็กน้อยเพื่อความเหมาะสม
  - Local Control Panel ที่ประจำอยู่ในตำแหน่งติดตั้งมอเตอร์ต้องมี Local Remote Selector Switch และในกรณีที่จำเป็นอาจต้องใช้ Auxiliary Relay สำหรับการต่อเชื่อมระบบที่แรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน
  - Remote Control Panel จะต้องมี On-Off Push Button พร้อม Indication Lamp และ Remote Local Indicating Lamp
  - การประกอบ Remote และ Local Control Panel ต้องจัดทำ Shop Drawing แสดง Control Circuit Diagram และรูปแบบของตัวตู้เสนออนุมัติจากผู้คุมงานก่อน
- หม้อแปลงกระแส (CT) เป็นชนิด Encapsulated มีพิกัดตามที่แสดงไว้ในแบบ โดยมีกระแสทุติยภูมิ 5A และติดตั้งเพื่อให้สามารถวัดได้ทุกเฟส Accuracy Class 1 หรือดีกว่า
- อุปกรณ์หรือเครื่องวัด ต้องเป็นชนิดติดตั้งในแผงสวิตช์ สามารถกันฝุ่นและ ความชื้นได้ดี โดยมีขนาดประมาณ 96x96 มม. Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า
- หลอดแสดงเป็นแบบติดฝังเรียบบนแผงสวิตช์ ใช้หลอดไส้ 0.6 W, 6 V พร้อมหม้อแปลง 220 V/6V ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบเลนซ์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.
- Selector Switch (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ต้องเป็นชนิดติดตั้งในแผงสวิตช์ มี 7 steps สำหรับ volt-selector และ 4 steps สำหรับ amp-selector
- ป้ายชื่อทั้งหมด ต้องจัดหาและติดตั้งในแต่ละส่วนของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

- ต้องติด Mimic Diagram ขนาดกว้าง 10 มม. หนา 3 มม. แสดง Single Line ของระบบ

2.4 การติดตั้ง แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ

2.5 การทดสอบ แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำต้องผ่านการทดสอบและมีหนังสือรับรองผลการทดสอบจากโรงงาน ตลอดจนได้รับการตรวจและทดสอบโดยการไฟฟ้าฯ นั่นคือ ให้ตรวจสอบฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์และสายป้อนต่างๆ รวมทั้งตรวจสอบระบบการของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ถูกต้องผู้รับ จ้างต้องส่งรายละเอียดต่าง ๆ ตามที่การไฟฟ้าฯ ต้องการ ถ้าหากมีสิ่งใดที่ต้องแก้ไขเพื่อให้ผ่านการตรวจสอบดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

2.6 หนังสือคู่มือ ผู้รับจ้างต้องจัดหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาและวิธีใช้แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

3. สายไฟฟ้าแรงต่ำ

3.1 ทั่วไป สายไฟฟ้าแรงต่ำของอาคารต้องเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้า มอก. 11-2553

3.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำ ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซี ทนแรงดันได้ 750 โวลท์ อุณหภูมิใช้ งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
- สายไฟฟ้าที่เดินลอยใช้สายหุ้มฉนวนและเปลือกนอกพีวีซี แกนเดียวหรือหลายแกนทนแรงดันได้ 750 โวลท์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
- รายละเอียดของสายไฟฟ้าทั่วไป ซึ่งเป็นสายหุ้มฉนวนพีวีซี พิกัดแรงดัน 750 โวลท์ และอุณหภูมิใช้งาน 70 °C
- ให้ใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซีแกนเดียวทนแรงดันได้ 750 โวลท์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
- สายใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตรให้ใช้เป็นสายตีเกลียว (Stranded Wire)
- สายภายนอกอาคารให้เดินร้อยในท่อ หรือฝังดินโดยตรง หรือตามที่แสดงไว้ ในแบบ

3.4 การติดตั้ง

- สายไฟฟ้าต้องเดินร้อยในท่อโลหะ และ/หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
- การเดินสายไฟฟ้าในท่อต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสาย กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้าต้องร้อยสายในขณะที่จะเดินสายไฟแต่ละช่วง ห้ามมิให้ตระเตรียมหรือร้อยสายไฟไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด
- การดึงสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสายซึ่งออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้กับงานดึงสายไฟฟ้าภายในท่อ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย
- การหล่อลื่น ในการดึงสายผู้รับจ้างต้องใช้ตัวหล่อลื่นซึ่งเป็นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น
- การดัดงอสายไฟฟ้าทุกขนาด ต้องกระทำอย่างระมัดระวังในการติดตั้ง รัศมีของการดัดงอต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า หรือ NEC

- สายทองแดงที่มีขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. การต่อสายไฟใช้ขั้วต่อสายแบบเกลียวกวดหรือใช้เครื่องมือกลบีบ และสำหรับสายขนาด 16 ตร.มม. หรือใหญ่กว่าให้ใช้ขั้วต่อสายแบบใช้เครื่องมือกลบีบและใช้ฉนวน (Heat Shrinkable Tube) ห่อหุ้มรอยต่อดังกล่าว
- การต่อสายใต้ดินหรือในบริเวณที่เปียกชื้นหรือโดนน้ำได้ ต้องหล่อหุ้มด้วยสารกันความชื้นมิ ให้เข้าไปในหัวต่อได้เช่น สารประเภทซิลิโคน หรือ Epoxy
- การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า ในกรณีที่อุปกรณ์ไฟฟ้ามีหัวสกรูแบบพันสายต้องใช้หางปลาและหากอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขั้วรับสายแบบมีรูสอดสายให้ต่อตรงได้
- การกันความชื้น ปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้ ต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ตร.มม. ให้ใช้ฉนวนห่อหุ้มรอยต่อ
- ป้ายแสดงเลขที่วงจร สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ปลายสายทั้งสองข้างและในทุกจุดที่มีการต่อสายไฟฟ้า ทั้งในกล่องต่อสาย รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีป้ายติดแสดงเลขที่วงจรไฟฟ้า โดยใช้ป้ายที่มีความทนทานดีเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา รายละเอียดของการบ่งบอกเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

3.5 การทดสอบ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าสายไฟที่นำมาติดตั้งในอาคารนี้ อาจมีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบตามมาตราฐาน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากตัวอย่างไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้รับจ้าง ต้องนำสายไฟฟ้าที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มขึ้นจากสัญญาและต้องรับผิดชอบในความล่าช้าของงานในส่วนนี้ด้วย

4. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

4.1 ทั่วไป ท่อร้อยสายไฟฟ้าของอาคารทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศกระทรวงมหาดไทย และ NEC

4.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบตามที่ได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

4.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- ท่อโลหะและอุปกรณ์ต้องเป็นวัสดุที่ใช้เฉพาะกับงานไฟฟ้า ท่อที่ไม่ได้ฝังในผนังหรือคอนกรีตจะต้องยึดด้วยประกับโลหะ และ/หรือประกับสำหรับแขวนท่อทุก ๆ ช่วง 2.5 เมตร และไม่เกิน 1.0 เมตร จากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์
- ท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) ต้องเป็นท่อเหล็กชนิด
  หนาผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้ฝังในปูนทราย ในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือใช้ในสถานที่ที่อาจได้รับความเสียหายได้ง่าย หรือที่ชื้นตามข้อกำหนดของ NEC
- ท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) ต้องเป็นท่อเหล็กบางผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้เดินลอยเกาะติดกับผนังหรือเพดาน หรือเดินฝังในอิฐก่อ (ต้องใช้ร่วมกับข้อชนิดกันน้ำ) สามารถใช้ติดตั้งได้ในทุกสถานที่ยกเว้นที่ระบุไว้ในกรณีท่อ IMC และท่ออ่อนซึ่งจะได้

กล่าวต่อไป ท่อโลหะชนิดบาง โดยทั่วไปใช้ข้อต่อแบบสลัก เกลียวขัน (Set-screw) ยกเว้นในห้องเครื่องให้ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ

- ท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดอ่อน (Flexible Metal conduit : FMC) ต้องทำจาก Galvanize Steel ใช้ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการสั่นขณะใช้งาน เช่น มอเตอร์เป็นต้น หรือใช้ในที่อื่นๆ ที่ไม่สามารถใช้ท่อแข็งได้ ท่อโลหะชนิดอ่อนต้องใช้ข้อต่อที่ทำสำหรับท่ออ่อน โดยเฉพาะท่อโลหะชนิดอ่อนให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ท่ออ่อนที่ใช้ในบริเวณที่อาจจะ เปียกชื้นหรืออยู่ในที่เปียกชื้นต้องเป็นแบบกันน้ำ และใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำเช่นกัน
- ท่อร้อยสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะใช้งานและสภาวะแวดล้อม ดังที่ได้กล่าวโดยสังเขปมาแล้ว
- ท่อร้อยสายแต่ละท่อต้องมี Coupling อยู่ที่ปลายข้างหนึ่งและ Thread Protector อีกข้างหนึ่ง
- Conduit Fitting ต้องเป็นไปตามที่กำหนดของ NEMA และ UL 514
- ต้องมี Lock Nut และ Bushing ในทุกปลายของท่อ
- กล่องต่อสายไฟฟ้า ต้องเป็นกล่องชุบสังกะสีหรือแคดเมียม
- ท่อร้อยสาย ต้องมีวิธีกันสนิมและป้องกันการบาดสาย

4.4 การติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯและ NEC โดยที่

- ท่อ IMC ต้องใช้เดินฝังในดิน หรือคอนกรีตหรืออิฐก่อ หรือ Floor Slab การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 3.46
- ท่อ EMT ต้องใช้กับแนวเดินท่อที่ Exposed หรือ Concealed การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 348
- ท่ออ่อน ต้องใช้เมื่อต้องการต่อเชื่อมท่อเข้ากับอุปกรณ์ซึ่งมีการสั่นสะเทือนหรือเมื่อต้องการยืดหยุ่นการติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 350
- Associated Material ต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 สำหรับการติดตั้งในบริเวณอันตราย (Harzard) ให้เป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 500
- Bend And Offset ต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ ท่อร้อยสายที่เสียรูปและไม่เป็นไปตามที่ระบุ ห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง
- การนำท่อร้อยสายไปติดตั้ง ถ้ามี Moisture Pocket ต้องกำจัดให้หมดเสียก่อน
- การเดินท่อให้พยายามเดินในแนวเฉลียงทางเดิน และมีแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคาร
- ท่อที่ต่อเข้ากับกล่องต่อสายและอุปกรณ์ต้องมีข้อต่อสาย (Box Connector) ติดไว้ทุกแห่ง ปลายท่อที่มีการร้อยสายเข้าท่อ ถ้าอยู่ในอาคารต้องมี Conduit Bushing ใส่ไว้ ปลายท่อที่ยังไม่ได้ใช้งานต้องมีฝาครอบ(Conduit Cap) ปิดไว้ทุกแห่ง การต่อท่อโลหะชนิดบางที่ฝังในผนังหรือพื้นให้ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ การงอท่อต้องให้มีรัศมีความโค้งของท่อไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ โดยใช้เครื่องมือดัดที่เหมาะสม และเมื่อรวมมุมที่งอ แล้วต้องไม่เกิน 360 องศา (ระหว่างกล่องต่อสายสองจุด)
- ปลายท่อทั้งสองข้างทุกท่อนก่อนที่จะต่อเข้าด้วยกันกับข้อต่อหรือกล่องต่อสายต้องทำให้หมดคม โดยใช้ Conduit Reamer และการวางท่อต้องไม่ทำให้ผิวภายนอกท่อชำรุด
- การต่อเชื่อมกับกล่องต่อสายและตัวตู้ ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อต่อผ่านเข้าไปในผนังของ

กล่องหรือตัวตู้โดยมี Locknut ทั้งด้านในและด้านนอกที่ปลายของท่อร้อยสาย ต้องมี Bushing สวมอยู่

5. รางเดินสายไฟฟ้า (Cable Ladder, Cable Tray or Wire Way)

5.1 ทั่วไป รางเดินสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตาม NEC Article 362 ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีอบ (Stove Enamel Paint) และทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี

5.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งรางเดินสายไฟฟ้าตลอดจนอุปกรณ์จับยึดรางเดินสายไฟฟ้ากับโครงสร้างอาคารสำหรับรูปร่างและขนาดของรางเดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่ได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

5.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- รางเดินสายไฟฟ้า ต้องทำจากแผ่นเหล็กฟอสเฟตที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. สำหรับ Cable Ladder/ Cable Tray และ 1.5 มม. สำหรับ Wire Way หรือที่ระบุไว้ในแบบ
- Cable Ladder และ Cable Tray ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-dip Galvanized หรือ Electro-Galvanized สำหรับ Wire Way ต้องพ่นสีทับเพื่อป้องกันสนิมและทนต่อสภาพการผุกร่อนได้ดี
- ตัวรางเดินสายไฟฟ้า ต้องมีความแข็งแรงอย่างพอเพียงที่จะป้องกันสายไฟฟ้าที่เดินอยู่ภายในได้ และสามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้าดังกล่าวได้ดี
- ภายในตัวรางเดินสายไฟฟ้า ต้องออกแบบให้สามารถเดินสายไฟฟ้าในรางดังกล่าวได้ง่ายและไม่ทำให้สายชำรุดเสียหาย เช่นขอบข้างราง และ/หรือขั้นของรางต้องเรียบโดยไม่มีความคมของขอบ
- รางเดินสาย จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์จับยึด (Support) ทุก ๆ ช่วงไม่เกิน 1.5 เมตร และตัวจับยึดต้องมีความแข็งแรงอย่างเพียงพอ
- รางเดินสายและอุปกรณ์จับยึด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง

5.4 การติดตั้ง

- การติดตั้งให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยอันเกี่ยวกับไฟฟ้าตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
- จำนวนสายไฟฟ้าที่เดินในรางให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
- รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบการเดินสาย ต้องต่อลงดิน
- สายไฟฟ้าที่เดินในรางเดินสายไฟฟ้าทั้งในแนวดิ่งและแนวนอน ต้องมีอุปกรณ์จับยึดสายไฟฟ้ากับรางเดินสายไฟฟ้าดังกล่าว (Cable Tie) หรือใช้อุปกรณ์จับยึดสายไฟฟ้าที่เหมาะสม

6. กล่องต่อสายไฟฟ้า

6.1 ทั่วไป กล่องต่อสายแบบต่างๆต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 และ 373 กล่องต่อสายให้หมายรวมถึงกล่องต่อสวิตช์ เต้ารับกล่องดึงสาย กล่องรวมสาย และกล่องสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ

6.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งกล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องดึงสาย (Pull Box) และข้อต่อต่าง ๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ และส่วนอื่นที่เห็นว่าจำเป็นสำหรับการติดตั้ง (ซึ่งไม่ได้แสดงไว้ในแบบ)

6.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- โดยทั่วไปกล่องต่อสายต้องเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. เป็นแบบมีฝาปิด และมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางของ NEC
- กล่องต่อสายต้องมีกรรมวิธีกันสนิมและป้องกันการบาดสาย
- กล่องต่อสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะการใช้งานและสภาวะแวดล้อม
- กล่องต่อสายแบบกันน้ำ ต้องใช้เป็นอะลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ และมีกรรมวิธีป้องกันน้ำได้ดี โดยที่ฝาครอบมีขอบยางอัดรอบ หรือทำด้วยเหล็กแผ่นหรืออะลูมิเนียมแผ่น
- กล่องดึงสายและฝาครอบขนาดใหญ่ ให้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. พ่นสีกันสนิมแล้วพ่นสีชั้นนอกด้วย
- ขนาดกล่องต่อสายและจำนวนสายในกล่องต้องเป็นไปตามกฎของ NEC
- กล่องต่อสายทุกกล่องต้องต่อลงดินตามกฎของ NEC

6.4 การติดตั้ง

- ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
- กล่องต่อสายทุกกล่องต้องมีการจับยึดที่แข็งแรงกับตัวอาคาร
- การต่อท่อเข้ากับกล่องต่อสายต้องประกอบด้วย Lock Nut และ Bushing และอุปกรณ์ 0

ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) ตารางมิลลิเมตร
6-16	1.5
20-25	4
30-63	6
80-100	10
125-200	16
225-400	25
500	35
600-800	50
1,000	70
1,200-1,250	95
1,600-2,000	120
2,500	185
3,000-4,000	240
5,000-6,000	400

หมวดที่ 42140
อุปกรณ์ควบคุมอัตโนมัติ

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติหมายถึงระบบควบคุมที่ใช้กับระบบการควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ (Automatic Temperature Control) และระบบป้องกันความ เสียหายต่อระบบปรับอากาศรวมไปถึงระบบควบคุมสำหรับพัดลม และระบบอื่น ๆ ตามที่กำหนด เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ได้ตามความมุ่งหมายที่แสดงไว้ในแบบ และรายการ ไม่ว่าในแบบและรายการจะได้กำหนดอุปกรณ์ที่จำเป็น สำหรับการควบคุมการทำงานดังกล่าวไว้หรือไม่ก็ตาม การเลือกอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมที่ติดตั้ง

1.2 อุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายถาวรภายในประเทศ และมีอะไหล่ของอุปกรณ์พร้อมสำหรับการเปลี่ยนทดแทนได้ทันที

1.3 ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ระบบควบคุมอัตโนมัติ พร้อมทั้งรายการคำนวณ, การเลือกอุปกรณ์, แบบแสดงแนวทางเดิน, ขนาด และลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์มารับความเห็นชอบจากผู้คุมงานก่อนการติดตั้ง

1.4 บุคลากรที่ใช้ในงานติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติต้องเป็นช่างฝีมือที่ได้รับการฝึกอบรมและมีประสบการณ์ในการติดตั้งระบบควบคุมของวิศวกรผู้ชำนาญงานด้านนี้

1.5 ระบบควบคุมเป็นแบบ Electrical หรือ Electronic Type

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องเตรียม Voltage Free Contact และ Control Relay สำหรับอุปกรณ์ที่มีมอเตอร์เพื่อให้สามารถ เชื่อมโยงกับระบบ Building Automation System (BAS) และ ระบบจัดการอุปกรณ์เครื่องทำความเย็น (CPM : Chiller Plant Manager)

2. อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ

2.1 เทอร์โมสตัท สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นแบบใช้น้ำเย็นขนาดใหญ่เป็นแบบ P-I Controller, Low Voltage (24V)

2.2 เทอร์โมสตัท สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาดมากกว่า 5 ตัน เป็นแบบติดผนัง หรือแบบอื่นๆ ที่ระบุในแบบ เป็นชนิด Single stage หรือ Multi stage ตาม ความจำเป็นของเครื่อง

2.3 เทอร์โมสตัท สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นแบบใช้น้ำเย็นขนาดเล็ก, เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนขนาดไม่เกิน 5 ตันความเย็น เป็นแบบติดผนัง พร้อมทั้งมีสวิตซ์ปรับรอบพัดลม 3 จังหวะอยู่ในชุดเดียวกัน โดยสำหรับเครื่องเป่าลมเย็นแบบใช้น้ำเย็นต้องเป็น ชนิด P-I Controller, Low Voltage (24V)

3. อุปกรณ์ควบคุมเมื่อเกิดเพลิงไหม้

3.1 ระบบควบคุมสำหรับเครื่องปรับอากาศและพัดลมทุกชุด ที่มีอัตราลมส่งเกินกว่า 2000 cfm ต้องใช้ Smoke Detector เป็นแบบ Duct (Insert) Type ใช้สำหรับตัดวงจรควบคุมของมอเตอร์เครื่องเป่าลมเย็น หรือของเครื่องปรับอากาศทั้งชุด เมื่อตรวจจับควันที่มากับลมได้ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองจาก

U.L. ในกรณีที่อาคารนั้นมี Smoke Detector อยู่แล้ว ให้เอาสัญญาณจาก Smoke Detector มาใช้ควบคุมมอเตอร์ของเครื่องเป่าลมเย็นแทนได้

4. วาล์วอัตโนมัติ (Automatic Control Valve)

4.1 2-Way Proportional Motorized Control Valve ใช้สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ระบุในแบบขณะที่ไม่มีไฟเข้าวาล์วต้องปิด (Normally Closed) ไม่ให้น้ำไหลผ่านคอล์ยเย็น

4.2 2 - Way Proportional Motorized Control Valve ใช้สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ระบุในแบบ วาล์วขนาดตั้งแต่ 15 มม. (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มม. (2 นิ้ว) ตัว วาล์วทำด้วย Bronze or Brass ส่วนขนาด 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วยเหล็กหล่อต่อแบบหน้าแปลน ก้าน วาล์วทำด้วยสแตนเลส หน้าวาล์วสามารถถอดออกเปลี่ยนได้ง่ายลิ้นวาล์วเป็นแบบ Ball หรือ Plug Pattern ตัววาล์วต้องประกอบด้วย Linkage และ Modutrol Motor แบบ Spring Return หรือ Electric Return พร้อมกับ มี Valve Position Indicator บอกสถานะการ ปิดหรือเปิดวาล์มอเตอร์จะต้องมี Manual Clutch สามารถปิดหรือเปิดวาล์วด้วยมือ ขณะที่มอเตอร์ใช้งานไม่ได้ วาล์วต้องเป็นแบบ Normally Closed โดยขณะที่ไฟไม่เข้าวาล์วต้องอยู่ในตำแหน่งปิดไม่ให้น้ำไหลผ่านคอยล์เย็น

4.3 วาล์วพร้อมอุปกรณ์ทุกชุดต้องทนอุณหภูมิในช่วง 2 ถึง 60 องศาเซลเซียส และวาล์วทุกตัวจะต้องทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 1,360 KPA (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เมื่อวาล์วปิดสนิทขณะผลต่างความดันหน้าและหลังวาล์วเป็น 300 kPa (43 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) จะมีน้ำไหลได้ไม่เกิน 10 % ของอัตราการไหลที่ใช้งานปกติ (Close Off Rating) การเลือกขนาดให้ใช้ความดันลด (Pressure Drop) ขณะที่มีอัตราการไหลที่ใช้งานปกติดังนี้ :

- วาล์วที่เปิด-ปิดอย่างเดียว (On-Off Valve) ความดันลดไม่เกิน 35 kPa (5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
- วาล์วที่หรี่ได้ (Modulating Valve) ความดันลดอยู่ระหว่าง 35 ถึง 70 kPa (5-10 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

4.4 สำหรับบอุปกรณ์ไฟฟ้าของวาล์วที่ต้องใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 220 โวลต์ จะต้องใช้หม้อแปลงไฟฟ้าที่ได้มาตรฐาน โดยมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 95% โดยสามารถ Overload ได้ไม่น้อยกว่า 25 % เป็นแบบ Heavy duty

5. อุปกรณ์แสดงการไหลหรือเปิดปิดเมื่อมีการไหล (Flow Switchs)

5.1 จะต้องมีสวิตซ์ตัดการทำงานของคอมเพรสเซอร์ เมื่อไม่มีการไหลของน้ำเย็นและน้ำระบายความร้อน และตำแหน่งอื่นๆ ที่แสดงในแบบตัว Detect จะต้องสอดอยู่ในท่อน้ำเย็นโดยโครงสร้างของ Flow Switch จะต้องเป็นแบบ Watertight, Dust-tight ใช้ในบริเวณที่มีความชื้นสูง และจะต้องได้ UL List ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- Wetted Part : Brass
- Switch Enclosure : NEMA 4X
- Pressure Rating : 150 psi
- Minimum Temp. Rating : 32 ˚F
- Maximum Temp. Rating : 220 ˚F
- Electrical : 10 A. 250 V.AC., 2 A. 0-30 V.DC.

6. Differential Pressure Sensor

6.1 เป็นอุปกรณ์ตรวจจับความแตกต่างระหว่างความดันอากาศในบันไดหนีไฟและความดันบรรยากาศ ณ ความสูงเดียวกัน

6.2 ช่วงความดันแตกต่างในการวัดอย่างน้อย 12 ถึง 250 Pa (0.05 ถึง 1 inWG.) และต้องครอบคลุม ช่วงความดันแตกต่างในการวัดซึ่งระบุอยู่ในแบบ (Drawings)

6.3 สามารถตั้งจุดควบคุม (Set Point) ได้

6.4 เป็นชนิด Maintenance Free

7. การควบคุมการอัดอากาศลิฟท์ดับเพลิงและบันไดหนีไฟ (Pressurized Fire Man Lift Lobby and Stair Case Control)

7.1 พัดลมอัดอากาศจะเปิดโดยอัตโนมัติเมื่อมีสัญญาณจาก Smoke Detector หรือระบบแจ้งเพลิงไหม้

7.2 การควบคุมความดันในช่องลิฟท์ดับเพลิงและบันไดหนีไฟสัญญาณจาก Differential Pressure Sensor จะสั่งให้อุปกรณ์ควบคุมความดันภายในช่องอัดอากาศไม่ให้สูงเกิน 75 kPa (0.3 inWG.) วิธีการตามที่ระบุในแบบ

7.3 พัดลมอัดอากาศเมื่อทำงานแล้ว จะต้องทำงานตลอดเวลานอกจากจะปิดโดยเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบเท่านั้น

8. อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ (Variable Frequency Drive ; Inverter)

8.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบตามขนาดของมอเตอร์ ของอุปกรณ์ที่ควบคุม และจำนวนที่กำหนดในแบบ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตามที่ระบุในรายละเอียด และที่จำเป็นสำหรับการใช้งานอย่างสมบูรณ์

8.2 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานต่างประเทศ หรือประกอบ (Knock Down) ในประเทศภายใต้ลิขสิทธ์ของผลิตภัณฑ์นั้น โดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลมา แล้ว ผลิตจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายถาวร ภายในประเทศ และมีอะไหล่ของอุปกรณ์ พร้อมสำหรับเปลี่ยนทดแทนได้ทันที อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

8.3 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบจะต้องมีชุดควบคุม (Inverter Controller) ซึ่งสามารถรับ สัญญาณได้ ดังที่ระบุในแบบ โดยชุดควบคุมอาจเป็นชุดเดียวกัน กับอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบ หรือ แยกชุดกันก็ได้

8.4 Control Specification

- Control Method : Sinusoidal Pulse Width Modulate (PWM) Voltage Control
- Frequency Range : 6-60 Hz
- Start Frequency : At 3 Hz
- Frequency Accuracy : $\pm$ 0.5 % At 25°C $\pm$ 10°C
- Overcurrent Capacity : 150 % For One Minute
- Frequency Setting Signal : 4-20 mA. DC.
- Acceleration/Deceleration Time : 10-150 Sec.

8.5 AC Input : 380V/3 Phase/50 Hz., ± 5% For Frequency Fluctuation, ± 10% For Voltage Fluctuation

8.6 Protective-Function

- Overcurrent Stall Prevention
- Regenerative Overvoltage Stall Prevention
- Overcurrent Protection
- Regenerative Overvoltage Protection
- Overload Protection
- Ground Fault Protection
- Instantaneous Power Failure Protection
- Overload Alarm

8.7 Input-Output For Building Automation System (BAS) Connection.

9. Differential Pressure Sensor and Transmitter

9.1 เป็น Sensor สำหรับวัดความแตกต่างความดันของท่อน้ำส่งและท่อน้ำกลับ ใช้ประกอบกับอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบได้อย่างเหมาะสม และมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- Control Output 4-20 MA, 2-Wire 24 VDC
- Adjustable Span 0-100 Psi
- Accuracy ± 0.25% Of Full Span
- Protection Against Radio Frequency Interference
- Watertight Electrical Enclosure
- สายส่งสัญญาณจาก Differential Pressure Transmitter ไปยัง Inverter Controller ให้ ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิต โดยสายสัญญาณจะเป็นชนิดป้องกันคลื่นรบกวนจากภายนอก (Shield Cable) และถ้ายาวเกินกว่ามาตรฐาน จะต้องมีตัวขยายสัญญาณ (Amplifier)

10. Temperature Sensor

10.1 เป็น Sensor สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำในระบบปรับอากาศ โดยแสดงค่าการทำงานในช่วงของ -20/+250° F (-29/121°C) โดยสัญญาณที่ส่งออกไป Interface เป็น 4-20 mA DC. หรือ 0 to 10 VDC Accuracy ± 0.1% at 0°C ตัว Sensor ควรจะอยู่ในกล่องที่มีฝาปิดครอบมิดชิดและสามารถที่จะ Interfacing กับ Chiller Plant Manager Panel (CPM) ได้เป็นอย่างดี

11. VAV. Terminal Box

ส่วนที่ 1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งชุดปรับปริมาณลม (VAV Terminal Unit) ซึ่งมีจำนวน,ขนาด และปริมาณลมเป็นไปตามแบบและรายการ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงต่อเนื่องกันมาเป็นเวลานาน เป็นของใหม่ประกอบ

สำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง ไม่ผ่านการดัดแปลงหรือประกอบสำเร็จจากที่อื่นและผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน AHRI 880 โดยชุดกล่องปรับปริมาณลมจะต้องประกอบไปด้วย

1.1 ชุดกล่องปรับปริมาณลม (Terminal Unit) และอุปกรณ์ประกอบ

1.2 ชุดแผลควบคุมแบบ DDC Controller BACnet และอุปกรณ์ประกอบ

1.3 ชุดกล่องแยกลม (Multi Outlet) ต้องมีจำนวนท่อแยกลมตามที่ระบุในแบบ (ถ้ามี)

ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawing และตัวอย่างอุปกรณ์เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งกับผู้ควบคุมงาน

ส่วนที่ 2 วัสดุอุปกรณ์

2.1 ชุดกล่องปรับปริมาณลม (Terminal Unit) และอุปกรณ์ประกอบชุดกล่องปรับปริมาณลม (Terminal Unit) คือกล่องพร้อมใบปริมาณลม และเซ็นเซอร์ตรวจวัดปริมาณลม ต้องประกอบสำเร็จรูป และทดสอบมาจากโรงงานผู้ผลิตต่างประเทศ มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

ก. กล่องใส่ชุดปรับปริมาณลม (Casing)

กล่องทำด้วยแผ่นดหล็กเคลือบสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร (Gauge 22) ใช้งานในระดับ Medium Pressure ขึ้นไปผนังกล่องเป็น ชนิดสองชั้นภายในผนังกล่องบุด้วยฉนวนใยแก้ว ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) ข้อต่อด้านลมเข้าเป็นท่อกลม ข้อต่อทางด้านลมออกเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า กล่องใส่ชุดปรับปริมาณลมต้องผ่านการรับรองและทดสอบตามมาตรฐาน ARI กล่องใส่ชุดปรับปริมาณลมจะต้องมีปริมาณลมรั่ว (Casing Leakage) ไม่เกิน 1% ที่ความดันลมเข้า (Inlet Static Pressure) ที่ 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ของน้ำ ความดันตกคล่อมกล่องใส่ชุดปรับปริมาณลมที่ประกอบเรียบร้อยแล้วต้องไม่เกิด 30 ปาสคาล (0.14 นิ้วน้ำ) ที่ความเร็วลมทางเข้า (Inlet) 2,000 fpm โดยมีความดังเสียงด้านทางออกจากกล่องไม่เกิน NC 40

ข. ใบรับปริมาณลม (Air Valve Damper)

เป็นใบปรับลมทำด้วย Heavy Gauge Metal โดยมีประเก็นติดโดยรอบติดตั้งบนแกนที่แข็งแรง กรณีใบปรับปริมาณลมอยู่ในตำแหน่งปิดสนิทจะต้องมี Leakage ไม่เกิน 2% ที่ความดันด้านเข้า (Inlet Pressure) 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ของน้ำ ตามมาตรฐาน ASHRAE 130 ชุดใบปรับลมต้องผ่านการทดสอบการทำงานเปิด – ปิดได้ไม่น้อยกว่า 1 ล้านครั้ง โดยไม่เกิดการชำรุดเสียหาย

ค. เซ็นเซอร์วัดปริมาณลม (Multi – Point Sensor)

เป็นเซ็นเซอร์วัดปริมาณลมติดอยู่ตรงกลางทางด้านลมเข้าออกแบบตามลักษณ Aerodynamic Profile มีจุดวัด Total Pressure ไม่น้อยกว่า 12 จุด และ Static Pressure ไม่น้อยกว่า 4จุด เพื่อความแม่นยำในการวัดค่าปริมาณลม มีความละเอียดในการวัด ± 5% กรณีต่อท่อหักฉาก 90 องศา เข้ากล่อง โดยวัดค่าได้ที่ความเร็วตั้งแต่ 400 ฟุตต่อนาทีขึ้นไป ผลิตด้วยวัสดุชนิดแข็งแรง ไม่แตกหักบิดงอได้ง่ายเซ็นเซอร์สามารถถอดเพื่อทำความสะอาดได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม

2.2 ชุดแผงควบคุมแบบ DDC Controller BACnet และอุปกรณ์ประกอบเป็นชุดแผง DDC Controller BACnet, Actuator และ Thermostat ต้องประกอบสำเร็จรูปเข้ากับกล่องใส่ชุดปรับปริมาณลม (Casing) มีอุปการณ์ดังนี้

ก. ชุดแผง DDC Controller BACnet

เป็นแผงควบคุมหลักของชุดปรับปริมาณลม (VAV Terminal Unit) ประกอบด้วย DDC

Controller และ BACnet Communication Module ประกอบเป็นแผงเดียวกัน เพื่อสื่อสารกับระบบหลัก BAS BACnet (หรือ BMS) ของอาคาร โดยยใช้สายสัญญาณแบบ RS485 ลักษณะการทำงานเป็นชนิด Pressure Independent จะรับสัญญาณจาก Thermostat และ Multi Point Sensor เป็นอุณหภูมิและปริมาณลมตามลำดับ ชุดแผง DDC Controller BACnet ต้องการ

- ระบบไฟฟ้าจ่ายเข้า : 220-240 VAC พร้อมหม้อแปลงเป็น 24 VAC สำหรับแผงควบคุมหลัก
- สามารถใช้งานในสภาพแวดล้อม
- อุณหภูมิ : 0°C-55°(32°F-131°F)
- ความชื้นสัมพัทธ์ : 10%-90% RH (โดยไม่เกิดหยดน้ำ)

DDC Controller แต่ละชุดต้องสามารถกำหนด Address ประจำตัวได้จากแผง BACnet Communication Module เมื่อต่อเข้ากับระบบ BAS ของอาคารต้องสามารถส่งข้อมูลต่าง ๆ ไปแสดงที่ระบบ BAS ได้ดังนี้

- Room Temperature (Read)
- Room Set Point (Read /Write)
- Occupied / Unoccupied (Read /Write)
- Current Damper Position (Read)
- Airflow Rate (Read)
- Airflow Target (Read)
- Min – Max Set Point (Read /Write)
- Min – Max Damper Position (Read /Write)

ข. Actuator

เป็นมอเตอร์สำหรับขับใบปรับปริมาณลม (Air Valve Damper) ซึ่งออกแบบเพื่อติดตั้งเข้ากับแผงควบคุมหลัก มีคุณสมบัติดังนี้

- แรงบิด(Torque) 44 lb-In.
- ใช้เวลาเปิด – ปิดภายใน 90 วินาที โดยหมุนจาก 0-90 องศา
- เสียงจากการทำงานไม่เกิน 35 dBA

ค. LCD Thermostat

เป็นชุดตรวจวัดอุณหภูมิห้องแสดงหน้าจอเป็นตัวเลข (LCD) ซึ่งออกแบบเพื่อติดตั้งเข้ากับแผลควบคุมหลักโดยเฉพาะ มีคุณสมบัติดังนี้

- ความละเอียดไม่น้อยกว่า ± 0.2 °C (±0.36°F) ที่อุณหภูมิระหว่าง 32° F to 125°F (0°C to 52°C)

2.3 ชุดกล่องแยกลม (Multi Outlet)

ทำหน้าที่เป็นกล่องลดเสียง และแยกลม ความยาวของกล่องต้องไม่น้อยกว่า 36 ” (914 mm) กล่องทำด้วยแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี ความหนาไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร (Gauge 22) ใช้งานในระดับ Medium Pressure ขึ้นไปผนังกล่องเป็นชนิดสองชั้น ภายในกล่องบุด้วยฉนวนใยแก้วความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อ ลูกบาศก์ฟุต) มีท่อแยกออกเป็นท่อกลมพร้อม ใบปรับลม (Manual Damper) ซึ่งมีขนาดและจำนวนตามที่ปรากฏในรายการอุปกรณ์เมื่อปรับใบปรับลมแล้วต้องขันล็อคให้แน่นสนิทไม่ให้เกิดเสียงอันเนื่องมาจากการกระพือหรือหลวม

Vendor List

Brand	**Country**
- Price	USA
- Honeywell	USA
- or Equivalent	

หมวดที่ 42150
การทำความสะอาดและการตบแต่ง

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผิวของวัสดุที่เป็นโลหะที่พ่นหรือทาสีมาจากโรงงานถ้ามีรอยชำรุดสีลอกจะต้องทำการซ่อมสีให้เรียบร้อย

1.2 ผิวงานของวัสดุที่ไม่ได้พ่นหรือทาสีมาจากโรงงานจะต้องทำการพ่นและแต่งสีหน้างาน

2. การทาสี และพ่นสี

2.1 ผิวส่วนที่เป็นโลหะของวัสดุ และอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องทาหรือพ่นสีซึ่งอาจจำแนกได้ดังนี้

- การพ่นสีเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน (Factory Painting) ชิ้นส่วน และอุปกรณ์ทุกชนิดตามมาตรฐานของผู้ผลิตจะต้องพ่นสีเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน
- ผิวส่วนใดที่เสียหายหรือบุบจะต้องซ่อม และตบแต่งให้สวยงามเข้ากับสีเดิม

2.2 การพ่นสีหรือทาสีในสถานที่ติดตั้ง (Field Painting) ผิวของวัสดุและอุปกรณ์ต่อไปนี้จะต้องได้รับการพ่นหรือทาสี

- ชิ้นส่วนของ Cooling Tower ที่ระบุว่าจะต้องพ่นหรือทาสีเอง
- ที่รองรับที่ประกอบขึ้นใช้เอง(Shop Fabricated Supports)
- ที่แขวนท่อลม
- ที่รอง และแขวนท่อน้ำ
- ท่อน้ำเติม (Make-Up Water Pipe)
- ท่อน้ำหล่อเย็น(Condenser Water Pipe)
- ท่อ Condensate หรือ Bleed-Off
- วาล์วต่าง ๆ และ
- ท่อร้อยสายไฟส่วนที่มองเห็นได้ (Exposed Conduit)

3. การทำความสะอาดระบบท่อน้ำ

3.1 ท่อที่เก็บไว้ในบริเวณหน่วยงานต้องได้รับการป้องกันฝุ่นสิ่งสกปรกและสนิมโดยเก็บรักษาท่อสูงจากพื้นและปิดปลายท่อทั้งสองด้าน

3.2 ระหว่างการติดตั้งท่อ วาล์ว ข้อต่อ ต้องทำความสะอาดโดยไล่สิ่งสกปรกภายในออกให้หมด

3.3 ท่อส่วนใดที่ผ่านการทดสอบด้วยความดันแล้วให้ระบายน้ำภายในทิ้งให้หมดอุดปลายท่อทั้งสองด้านให้แน่นป้องกันฝุ่น และสิ่งสกปรกจากภายนอกเข้าไปอีก

3.4 หลังการติดตั้งและทดสอบความดันของทั้งระบบเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ให้เติมน้ำจน เต็ม และ ถ่ายน้ำทิ้งจนหมดอย่างน้อยสองครั้ง และ เติมน้ำใหม่พร้อมทั้งเดินเครื่องสูบน้ำให้น้ำหมุนเวียนใน

3.5 ระบบหลังจากนั้นถ่ายน้ำทิ้งจนน้ำที่ถ่ายทิ้งใสสะอาดเมื่อดูด้วยตาเปล่า ตลอดเวลาที่ล้างและทำความสะอาดเครื่อง และอุปกรณ์ที่มีที่กรองเศษผงจะต้องมีที่กรองติดตั้งอยู่และต้องถอดออกมาทำความสะอาดทุกครั้ง

3.6 การทำความสะอาดระบบท่อน้ำครั้งสุดท้าย (Final Cleaning of Piping Systems) ให้ใช้สารเคมี Polyphosphates, Synthetic Detergents หรือของผสมระหว่างสารสองอย่างนี้เติมลงในน้ำให้มี

ความเข้มพอเหมาะแล้วสูบน้ำให้ไหลวนเวียนในระบบเพื่อขจัดคราบน้ำมันสารอัดเกลียว (Pipe Thread Compound) และสิ่งสกปรกอื่นๆ เป็นเวลาหนึ่ง หรือสองวัน หลังจากนั้นให้ระบายน้ำทิ้งเติมน้ำอ่อนที่สะอาดลงไปล้างระบบให้ทั่วอีกครั้งเสร็จแล้วต้องถอด Strainer และ Dirt Pocket ออกดูและล้างทำความสะอาดให้หมด

4. การทำความสะอาดท่อลม

4.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม

4.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาด ภายในท่อลมใช้เครื่องดูดฝุ่น หรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษฝุ่นผงออกจากท่อลมให้หมด

4.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลมผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่ให้กับเจ้าของโครงการ

หมวดที่ 42160
การปรับแต่งระบบฯ และการทดสอบการใช้งาน

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ก่อนการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้ายผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมดให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างทำงานอย่างถูกต้องเรียบร้อยตามสัญญา

1.2 การทดลองเดินเครื่องทั้งระบบต่อเนื่องกันเป็นเวลา 5 วัน ๆ ละ 12 ชั่วโมง หยุดพัฒนาการทดลองเป็นเวลา 3 วัน แล้วทำการทดสอบเดินเครื่องใหม่อีก 3 วัน

1.3 ระบบปรับอากาศชุดใด ที่มีลักษณะการใช้งานต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบระบบปรับอากาศชุดนั้น ติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 15 วัน

1.4 ภายหลังการทดสอบให้ผู้รับจ้าง ยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรว่า ระบบปรับอากาศและระบายอากาศนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

2. ข้อมูลของการทดสอบ

2.1 ผู้รับจ้างต้องบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในแต่ละครั้งลงในแบบฟอร์มที่มี ลักษณะคล้ายกับแบบมาตรฐานของ Associated Air Balancing Council แต่ต้องได้รับการเห็นชอบในรายละเอียดจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนิน

2.2 แบบฟอร์มการทดสอบแต่ละระบบต้องมีทั้งหมด 3 ชุด และแต่ละชุดต้องระบุถึงชื่อระบบ หรือเลขที่ชุดของเครื่องที่ทำการทดสอบอย่างชัดเจน

2.3 ก่อนทำการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าต่าง ๆ ให้ถูกต้องเที่ยงตรงเสียก่อน

2.4 ค่าที่บันทึกลงในแบบฟอร์มในขณะทำการทดสอบระบบ ต้องเป็นค่าที่อ่านได้จริงจาก เครื่องวัดโดยยังไม่ต้องคำนึงถึง Correction Factor อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของ เครื่องวัดแต่อย่างใดทั้งสิ้น ตัวเลขใดบันทึกผิดหรือไม่ต้องการให้ขีดฆ่าออก ห้ามทำการขูดลบออกโดยเด็ดขาดแล้วให้ผู้ทำการทดสอบ และตัวแทนของผู้ว่าจ้างซึ่งเป็นสักขีพยานอยู่ด้วย ณ ที่นั้นเซ็นชื่อกำกับไว้ข้างตัวเลขนั้น

2.5 หากผลของการทดสอบปรากฏว่าการทำงานของระบบใดไม่สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของ ผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานของระบบนั้น หรือส่วนที่เกี่ยวข้องแล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้งโดยมิชักช้า จนกว่าผู้ว่าจ้างจะแน่ใจว่าระบบทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ตามความต้องการแล้ว

3. การทดสอบระบบทำความเย็น

3.1 ภายหลังจากที่ได้ทำการติดตั้งเครื่องทำความเย็น และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างต้องตรวจสอบทุกส่วนของตัวเครื่องอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้องก่อนการทำการเริ่มเดินเครื่องโดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการที่ผู้ทำ เครื่องแนะนำไว้เป็นอย่างเคร่งครัด

3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ เกี่ยวกับสมรรถนะในการทำความเย็นของตัวเครื่องตรวจดูการทำงานของระบบควบคุมทั่วไป และระบบควบคุมความปลอดภัยต่างๆ รวมทั้ง กำลังไฟฟ้าที่ใช้

3.3 เครื่องสูบน้ำเย็นทุกเครื่องต้องติดตั้งให้ได้ระดับท่อส่วนที่ต่อกับตัวเครื่องต้องมีการรองรับเพื่อป้องกันมิให้เกิดแรงดึง หรือแรงกดดันต่อกันระหว่างการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบทิศทางการหมุน และบันทึก

ลักษณะการทำงานของตัวเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ เพื่อทำการเปรียบเทียบกับรายงานผลการทดสอบจากโรงงานของผู้ทำ

3.4 อุปกรณ์ปรับสภาวะน้ำ ให้ทำการทดสอบเกี่ยวกับอัตราการไหล การวิเคราะห์สภาวะ ของน้ำ แล้วทำการปรับแต่งให้ได้ตามที่กำหนดไว้

3.5 Cooling Tower ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเกี่ยวกับสมรรถนะในการระบายความ ร้อน และจำนวนน้ำที่ต้อง Bleed-Off ในแต่ละครั้งภายหลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดถังรองรับน้ำให้สะอาดปราศจากตะกอน และโคลนตมก่อนการส่งมอบงาน

4. การทดสอบระบบท่อน้ำ

4.1 ท่อน้ำในระบบต้องได้รับการทดสอบความดันด้วยน้ำ ตามวิธีการที่ระบุไว้ในข้อกำหนด การจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ในการทดสอบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

4.2 การทดสอบอาจทำเป็นช่วงๆได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาและอนุมัติของผู้คุมงาน

4.3 การทดสอบความดัน ใช้วิธีเติมน้ำให้เต็มท่อส่วนที่ต้องการทดสอบแล้วอัดความดันให้สูงขึ้นจนถึงความดันที่ระบุไว้ การทดสอบต้องกระทำขณะที่ผู้คุมงานร่วมรู้เห็นอยู่ด้วย

4.4 ท่อน้ำและอุปกรณ์ต้องทดสอบความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันสูงสุดขณะใช้งานแต่ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง

4.5 ท่อน้ำทิ้งต้องได้รับการทดสอบความดันไม่น้อยกว่าความสูงของน้ำ 3 เมตร (10 ฟุต) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

4.6 หากความดันลดลงเกินกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลาที่กำหนดข้างต้น ต้องหารอยรั่ว และซ่อมแซมแล้วทดสอบใหม่จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

4.7 รอยรั่วที่ข้อต่อเกลี่ยวต้องเปลี่ยนข้อต่อและเทปพันเกลียวใหม่รอยรั่วที่รอยเชื่อมต้องตัดออกแล้วเชื่อมใหม่

5. การปรับปริมาณน้ำ

5.1 ภายหลังการติดตั้งและทดสอบระบบท่อน้ำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนส่งมอบงานผู้รับจ้าง ต้องทำการปรับแต่งปริมาณการไหลของน้ำในระบบ และที่เครื่องทุกชุดให้ได้ปริมาณน้ำตามต้องการอยู่ในช่วงคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ จากที่ระบุไว้ในแบบ และรายการอุปกรณ์

5.2 การปรับปริมาณน้ำจากเครื่องสูบน้ำ ให้วัดจากผลต่างของความดันน้ำเข้า-ออก และเทียบกับ Pump Curve ของผู้ผลิต

5.3 วาล์วปรับปริมาณน้ำ (Balancing Valve) หลังจากปรับแต่งครั้งสุดท้ายแล้ว ต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุกตัว

5.4 ออริฟิส หรือ Flow Meter ที่ระบุในแบบและรายการอุปกรณ์ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

5.5 การทดสอบปริมาณน้ำเย็นที่ไหลเข้าคอยล์ของเครื่องเป่าลมเย็นแต่ละตัวให้ใช้วิธีวัดจาก Balancing Valve โดยใช้มิเตอร์เฉพาะกรณีที่มีการติดตั้งมาตรวัดความดันเข้า-ออก คอล์ยก็ให้บันทึกความดันที่ลดลง แล้วตรวจสอบกับผู้ผลิตคอล์ยว่าปริมาณน้ำไหลเข้าถูกต้องตามต้องการ

6. การทดสอบและปรับปริมาณลม

6.1 ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยก่อนการส่งมอบ งานต้องได้รับการทดสอบปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามความต้องการปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วงคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10% ของปริมาณลมที่ระบุในแบบ

6.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี Traverse โดยใช้ Pilot Tube ช่องเปิดสำหรับสอด Pilot Tube ต้องมี Plug อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

6.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง

6.4 ระบบกระจายลมจะต้องไม่ทำให้เกิด Draft หรือเสียงดังเกินกว่า Noise Criteria สำหรับลักษณะการใช้งานของแต่ละห้อง

7. อุปกรณ์ควบคุมต่างๆ

7.1 อุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศจะต้องได้รับการปรับ หรือ ตั้งตามเงื่อนไข หรือตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบผู้รับจ้างทำการตรวจสอบระบบควบคุมแล้วทำรายงานถึงผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรภายหลังจากวันตรวจมอบงานแล้วหนึ่งเดือนสามเดือน แปด เดือน และสิบเอ็ด เดือน ตามลำดับรวม 4 ครั้ง

หมวดที่ 42170
การป้องกันไฟ และควันลาม

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 โดยทั่วไป การป้องกันไฟ และควันลามต้องเป็นตามหัวข้อ 300-21 ของ NED และ ASTM

1.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้ง วัสดุ หรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันตามช่องเปิดของท่อต่างๆ ซึ่งผ่านแนวผนังกันไฟและพื้นทุกชั้น

1.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- วัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ ULรับรอง
- วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง
- วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือเกิดเพลิงไหม้ สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดีและติดตั้งง่าย
- วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อน หรือหลังเกิดเพลิงไหม้

1.4 การติดตั้ง

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งอุปกรณ์ หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม
- การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต อุปกรณ์และวัสดุดังกล่าว
- ช่องเปิดทุกช่องสำหรับท่อต่าง ๆ ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคตต้องหุ้มปิดไว้ด้วยวัสดุป้องกันไฟ และควันลามด้วย

2. ระบบระบายควัน (Smoke Extract)

2.1 เมื่อเกิดไฟไหม้พัดลมดูดอากาศ Smoke Extract Fan จะทำงานโดยอัตโนมัติ โดย อาศัยสัญญาณจาก Fire Alarm ควันไฟจะถูกระบายออกจนหมด

2.2 พัดลมจะหยุดการทำงานเมื่อมีคนไปปิดเท่านั้น

2.3 สายไฟจ่าย Smoke Exhaust ทั้งหมดเป็นสายกันไฟ

2.4 Smoke Fan จะเป็นชนิด Class D ตาม BS 7346 : PART 2 : 1990

2.5 พัดลมทั้งชุดขับเคลื่อนและ Motor จะต้องประกอบสำเร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต

2.6 พัดลมทุกตัวต้องได้รับการรับรอง Performance Test Certiricated จาก Warrington Fire Research หรือ UL หรือสถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับ

หมวดที่ 42180
การสั่นสะเทือน และเสียง

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องจักรกลทุกชิ้นของระบบปรับอากาศ จะต้องได้รับการติดตั้งบนตัวกันสะเทือน ตามที่ระบุไว้ในของแบบ เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน และเสียงไปตามโครงสร้าง ของอาคารการเลือกขนาดของแท่นกันสะเทือนต้องเหมาะสมกับการกระจายน้ำหนัก (Weight Distribution) ของเครื่องจักรกลที่เสนอเพื่อทำให้เกิด Static Deflection อย่างสม่ำเสมอตามต้องการ

1.2 ถ้าในแบบไม่ได้กำหนดชนิดของตัวกันสะเทือน ให้ใช้ตัวกันสะเทือนตามที่แสดงต่อไปนี้

2. แท่น และตัวกันสะเทือนของเครื่องทำความเย็น

2.1 ตัวแท่นต้องเป็นคอนกรีตหล่อสูงจากพื้นขึ้นมาตามที่ผู้ทำเครื่องทำความเย็นแนะนำ

2.2 หากเป็นเครื่องที่ติดตั้งอยู่ ณ ชั้นใต้ดินของอาคารให้ใช้ตัวกันสะเทือน Rubber - In - Shear ซึ่งมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับที่ใช้หนุนเครื่องเป่าลมเย็นชนิดตั้งพื้นตามข้อ 18.1.5

2.3 ถ้าเครื่องทำความเย็นนั้นติดตั้งอยู่ ณ ชั้นอื่นๆ ที่มิใช้ชั้นใต้ดินของตัวอาคารแล้วตัวกันสะเทือนต้องเป็นแบบขดสปริงอยู่ใน Housingเพื่อป้องกันการเกิด Binding ของสปริงทางด้านข้าง ด้านบนของตัวกันสะเทือนต้องมีที่ปรับระดับ และตัวกันมิให้ขดสปริงยืดหรือหดตัวไม่ว่าน้ำหนักขณะใช้งานของเครื่องทำความเย็นจะแปรเปลี่ยน ไปอย่างไร ส่วนด้านล่างซึ่งสัมผัสกับพื้นต้องเป็นแผ่น Neoprene Friction Pad เพื่อกันการเคลื่อนที่ของตัวเครื่อง การติดตั้งให้ตามคำแนะนำทั้งของผู้ผลิตเครื่อง และผู้ทำตัวกันสะเทือนโดยเคร่งครัด

3. แท่น และตัวกันสะเทือนของเครื่องสูบน้ำ

3.1 ลักษณะของแท่นประกอบด้วยฐานคอนกรีตเสริมเหล็กรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งรองรับไว้ ให้ลอยอยู่กับที่ด้วยตัวกันสะเทือนแบบขดสปริงขนาดของฐานคอนกรีตต้องใหญ่พอ ที่จะรองรับข้องอ ท่อน้ำส่วนที่ต่อเข้ากับด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำได้ และ ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า6 นิ้ว แต่ไม่เกิน 12 นิ้วยกเว้น ผู้ทำตัวกันสะเทือนจะ แนะนำ ให้ใช้แท่นคอนกรีตหนากว่านี้เพื่อเพิ่มมวลและความมั่นคงในการรองรับ

3.2 การหล่อฐานคอนกรีต ให้ใช้เหล็กโครงสร้างรูปตัว I หรือตัว C คาดรัดโดยรอบ แล้ววางเหล็กเสริม ซึ่งอาจใช้เหล็กเส้นกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/8 นิ้ว หรือเหล็ก ฉากขนาด 1/2 นิ้ว เชื่อมสายกันเป็นตาข่ายทุก ๆ 6 นิ้ว ชั้นของเหล็กเสริมนี้วางห่างจากผิวด้านล่างของตัวฐานประมาณ 1 1/2 นิ้ว

3.3 ขดสปริงที่ใช้ต้องเป็นแบบ Free Standing และมีความสมดุลย์ทางด้านข้างโดยไม่ต้องใช้ Housing ด้านล่างของสปริงต้องเป็นแบบแผ่น Neoprene Friction Pad เพื่อกันแท่นเลื่อนการยึดขดสปริงให้ติดกับฐานคอนกรีตให้ใช้ Height Saving Bracketเพื่อให้ส่วนล่างของฐานอยู่สูงจากพื้นห้องประมาณ 1 นิ้ว

4. แท่น Cooling Tower

4.1 .ตัวแท่นต้องเป็นคอนกรีต ขนาด และจำนวนของแท่นต้องเป็นไปตามที่ผู้ทำ Cooling Tower แนะนำเพื่อให้ตัว Tower ตั้งได้ระดับ

5. ตัวกันสะเทือนเครื่องเป่าลมเย็น

5.1 เครื่องเป่าลมเย็นแบบตั้งพื้น ให้รองหนุนใต้เครื่องด้วยตัวกันสะเทือนแบบ Rubber-In- Shear หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าซึ่งสามารถทนต่อการกัดกร่อนของน้ำมันได้ ผิวด้านบนและด้านล่างของตัวกันสะเทือนต้องมีลักษณะเป็น Friction Pad เพื่อตรึงเครื่องให้อยู่กับที่โดยไม่ต้องใช้สลักเกลียวยึด

5.2 เครื่องเป่าลมเย็นแบบแขวนด้านบนของเหล็กแขวนเครื่องส่วนที่ยึดติดกับเพดาน ให้ใช้ตัวกันสะเทือนแบบที่มี Rubber-In-Shear และขดสปริงอยู่ใน Hanger Box เดียวกันรูด้านล่างของ Hanger Box ส่วนที่ก้านเหล็กแขวนสามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้บ้างโดยไม่แตะถูกขอบรูอันจะทำให้เกิดการลัดวงจรของแรงสั่นสะเทือนผ่านขดสปริง

6. ตัวกันสะเทือนสำหรับอุปกรณ์อื่นๆ

6.1 ท่อน้ำที่ต่อเข้ากับเครื่องทำความเย็นและเครื่องสูบน้ำ ไม่ว่าจะเป็นท่อน้ำเข้า หรือท่อน้ำออกให้ใช้ตัวกันสะเทือนแบบเดียวกับในข้อ 18.5.2 ทำการแขวนท่อให้ติดกับเพดานห่างออกมาจากเครื่องจักรกลนั้น ๆ เส้นท่อละไม่น้อยกว่า 3 จุด ภายหลังจากนั้นจึงเปลี่ยนไปใช้ที่แขวนท่อแบบไม่มีตัวกันสะเทือน

6.2 ท่อน้ำที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือผนัง ให้ทำการเดินท่อผ่าน Sleeve ซึ่งมีแผ่น Neoprene หนาไม่น้อยกว่า 3/4" อัดไว้โดยรอบตัว Sleeve นี้ต้องยาวยื่นออกมาจากผิวหน้าทั้งสองข้างของผนัง หรือพื้นไม่น้อยกว่าด้านละ 1"

6.3 ท่อร้อยสายไฟที่ต่อกับมอเตอร์ไฟฟ้า สายไฟที่เดินออกจากกล่องต่อสายของมอเตอร์ ให้ร้อยผ่านท่อร้อยสายแบบ Water Proof Flexible Conduit

6.4 ท่อลมที่ผ่านกำแพงหรือพื้นท่อลมเมื่อเดินผ่าน Sleeve ที่กำแพงหรือพื้นแล้วต้องอัดโดยรอบด้วยใยแก้วให้แน่นปิดด้วยปลอกที่ไม่ยึดแน่นกับตัวท่อลมอีกทีหนึ่ง

6.5 การลดเสียงผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Sound Attonuator เพื่อลดเสียงของเครื่องเป่าลมเย็น และพัดลมทุกตัวให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดโดยต้องแสดงการคำนวณมาเพื่อขออนุมติ

7. ตัวป้องกันเสียงดังรบกวนภายในห้องเครื่องทำน้ำเย็นและเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่

7.1 ผนังและเพดานห้องเครื่องทำน้ำเย็นและเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ทุกห้องต้องติดตั้งฉนวนใยแก้วหนา 2” (DENSITY 3lb/ ft3) พร้อมหุ้มทับด้วยผ้าแก้วใยสังเคราะห์แล้วยึดด้วย PIN พลาสติกทุก ๆ ระยะ 30 cm.

หมวดที่ 42190
การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อนและ / หรือการทาสี ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

1.2 วิธีการทาสี ต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักรอุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากการซ่อมแซม ขัดถู และทาสี ให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงาน

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

- ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และดำเนินต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลายๆ ครั้งแล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
- ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทรายแล้วเช็ดด้วยน้ำมันสนห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาดแล้วจึงทาสีรองพื้น

2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสีให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติกทองเหลืองให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

3. การทาสีหรือพ่นสี

3.1 ในการทาสีแต่ละขั้น ต้องใช้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีขึ้นต่อๆ ไปได้

3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

- สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
- สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบขั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่างๆ ชนิดสี ที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางแสดงประเภทและชนิดของสี

4. ตารางแสดงประเภทหรือชนิดของสี

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง
Black Steel Pipe Black Steel Hanger & Support Black Steel Sheet Switch Board, Panel Board ซึ่งทำจาก Black Steel Sheet	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Expoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
Galvanized Steel Pipe Galvanized Steel Hange & Support Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสีให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
Pvc. Pipe Plastic Pipe	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber
Cast Iron Pipe รวมถึงท่อใต้ดินด้วย	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy
Copper Tube Stainless Steel Pipe Stainless Steel Sheet Aluminium Steel Pipe Aluminium Steel Sheet Light Alloy Lead Conduit Clamp	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd
Closed Cell Foam Plastic ใช้แถบสีแสดงรหัสสี		

หมายเหตุ : ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขัดหรือการทำเกลียวให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

5. รหัสสีและสีสัญลักษณ์

5.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อยกเว้นถ้าท่อนั้นๆ มีการหุ้มฉนวนให้ทาท่อเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น

5.2 ในระบบไฟฟ้าให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ CLAMP ของท่อร้อยสายและฝาครอบกล่องต่อสายเท่านั้น

5.3 ขนาดแถบรหัสสี (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน) และตัวอักษร กำหนดดังนี้

ขนาดท่อ (Dia.)	**ความกว้างของแถบรหัสสี**	**ขนาดตัวอักษร**
20 มม.(3/4")-32 มม.(1 1/4")	200 มม.(8")	15 มม.(1/2")
40 มม.(1 1/2")-50 มม.(2")	200 มม.(8")	20 มม.(3/4")
65 มม.(2 1/2")-150 มม.(2")	300 มม.(12")	32มม.(1 1/4")
200 มม.(8")-250 มม.(10")	300 มม.(12")	65มม.(2 1/2")
300 มม.(12")-มากกว่า	500 มม.(20")	90มม.(3 1/2")

5.4 ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทางกำหนดเป็น ดังนี้

- ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
- ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
- เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือมีท่อแยก
- เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น
- บริเวณช่องเปิดบริการ

5.5 กำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามตารางข้อ 4

6. ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์

ลำดับที่	**รายละเอียด**	**ตัวอักษร**	**รหัสสี**	**สีสัญลักษณ์**

1.	Chilled Water Supply	CHS.	เขียว	ขาว
	Chilled Water Return	CHR.	เขียว	ขาว
2.	Condenser Water Supply	CDS.	ส้ม	ขาว
	Condenser Water Return	CDR.	ส้ม	ขาว
3.	Make-up Water	MW.	แดง	เหลือง
4.	Softened Water	SW.	ขาว	เหลือง
5.	Lubricating Oil	LO.	ส้ม	ขาว
6.	Refrigerant Line Gas	RG.	เหลือง	ขาว
	Refrigerant Line Liquid	RL	เหลือง	ขาว
7.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
8.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ	AC	ฟ้า	ฟ้า
9.	อุปกรณ์แขวน ยึด และรองรับท่อทั้งหมด	-	เทาเข้ม	-
10.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	-
11.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง

หมายเหตุ : ที่มีปรากฏแก่สายตา และมิได้ระบุรหัสสี ให้ใช้ประเภทหรือชนิด ของสีตาม ตารางข้อ 4 ส่วนรหัสของสีทับหน้าให้เป็นไปตามสีของอาคารในบริเวณที่ท่อนั้นติดตั้งอยู่

หมวดที่ 42200
ระบบจัดการอุปกรณ์เครื่องทำความเย็น (CPM)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติครอบคลุมถึงรายละเอียดการจัดหาและติดตั้งระบบควบคุม และการจัดการอาคาร และระบบการจัดการอุปกรณ์ของห้องเครื่องทำน้ำเย็น (CPM : Chiller Plant Manager) ตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้

1.2 ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ จะต้องจัดหา ติดตั้ง ทดสอบและตกแต่งระบบโดยผู้รับจ้างที่เชี่ยวชาญงาน CPM โดยเฉพาะ

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีผลงานการติดตั้งที่ดี และมีผลงานเป็นที่ยอมรับของเจ้าของโครงการ

1.4 ระบบ CPM ต้องยินยอมให้ผู้ควบคุมระบบสามารถเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมและเปลี่ยนแปลงสูตรการคำนวณต่างๆ ได้

1.5 ระบบ CPM ของอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศจะต้องสามารถเชื่อมต่อสื่อสารกับระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ BAS (ระบบหลัก) ของอาคารได้เพื่อให้สามารถตรวจสอบควบคุมระบบต่างๆ ได้โดยผ่านทาง LAN PORT TCP/IP

2. ขอบเขตของงาน

2.1 ระบบควบคุม CPM ที่กำหนดรายละเอียดในข้อกำหนดนี้ จะต้องสามารถประมวลผลการทำงานของระบบต่าง ๆ ได้ โดยอย่างน้อยจะต้องสามารถตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ, สัญญาณเตือนการทำงานเมื่อมีข้อผิดพลาด, การจัดบริหารการใช้พลังงาน, เก็บข้อมูลการใช้งานต่าง ๆ ได้

2.2 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์หลักดังนี้

2.2.1 คอนโซลสำหรับพลังงานควบคุม (Operator Console or Work Station) ซึ่งประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง (Central processing Unit : CPU.), แป้นพิมพ์ (Keyboard), จอแสดงผล (Monitor), เมาท์ (Mouse) พร้อมทั้ง Hardware ที่จำเป็นอื่น ๆ จำนวน 1 ชุด

2.2.2 อุปกรณ์สำหรับการติดตั้งชุด Work Station ประกอบด้วย โต๊ะคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับ อุปกรณ์ต่างๆ ได้ครบครัน และเก้าอี้ทำงาน จำนวน 1 ชุด

2.2.3 เครื่องพิมพ์ข้อมูล(Printer) สำหรับการทำงานในสภาวะปกติและการแจ้งเหตุขัดข้อง จำนวน 2 ชุด

2.2.4 เครื่องสำรองไฟ UPS. (Uninterrupted Power Supply) สำหรับการสำรองพลังงานไฟฟ้าของระบบเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้องมีขนาดเพียงพอสำหรับจ่ายไฟฟ้าให้ Work Station, RPU. และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่างๆในระบบ

2.2.5 หน่วยควบคุมอุปกรณ์ (Remote Processing Unit: RPU.) ประกอบด้วย Microprocessor, แบตเตอรี่และฟังก์ชั่นการ์ดต่าง ๆ ตามจำนวนที่แสดงในแบบ

2.2.6 อุปกรณ์ประกอบต่างๆ เช่น Sensor, Transducer, Repeater สำหรับการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศ, ระบบสุขาภิบาล, ระบบไฟฟ้า, ระบบป้องกันน้ำท่วม เป็นต้น รวมทั้งประสานงานกับผู้รับจ้างระบบอื่น ๆ ในการติดตั้ง

2.2.7 สายควบคุมจาก CPU หรือ Work Station ไปยัง RPU. และสายจาก RPU. ไปยังอุปกรณ์ (Device) ต่าง ๆ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เช่น ท่อร้อยสาย (Conduit) และรางเดินสายไฟ (Wireway)

2.2.8 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมชุด Hand-Held Terminal สำหรับใช้ติดต่อกับ RPU. และอุปกรณ์ DDC ต่างๆ ได้จำนวน 1 ชุด ให้กับอาคาร

2.2.9 Software และ Hardware ที่จำเป็นสำหรับการสร้างภาพกราฟฟิคต่าง ๆ เช่น แบบแปลน, แบบ Single line, แบบ Riser เป็นต้น โดยให้รวมอยู่ในราคาทั้งหมด

2.2.10 ผู้รับจ้างต้องจัดทำข้อเสนอทางเทคนิคโดยละเอียด โดยเปรียบเทียบกับข้อกำหนดที่ผู้ว่าจ้างต้องการกับคุณสมบัติของระบบ BAS / CPM ที่เสนอมาว่าตรงตามข้อกำหนดหรือต่างไปจากข้อกำหนดอย่างไรบ้าง นอกจากนั้นผู้รับจ้างสามารถที่จะเสนออุปกรณ์อื่นที่เป็นการเผื่อเลือก (Option) ให้กับผู้ว่าจ้างได้ เพื่อให้ระบบ BAS / CPM มีความสามารถและความสมบูรณ์เพิ่มขึ้น

2.2.11 จัดทำรายละเอียดการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดและโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ BAS / CPM ตามที่แสดงใน Point Schedule เสนอต่อผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อและติดตั้ง

2.2.12 จัดทำ Flow Chart และแสดงการควบคุมอุปกรณ์แต่ละตัวพร้อมทั้งการตั้งค่าและสูตรที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์เสนอต่อผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้งและเขียน Software

3. อุปกรณ์ของระบบ (System Equipment)

3.1 ระบบ CPM ของอาคารใช้ในการควบคุม (Control), แจ้งเหตุขัดข้อง (Alarm), แสดงสถานการณ์ทำงาน (Status), และควบคุมบริหารการใช้พลังงาน (Energy Management) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง, ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ, ระบบสุขาภิบาล ฯลฯ ระบบ BAS / CPM ที่เลือกใช้อย่างน้อยต้องเป็นแบบ Microprocessor Based System ชนิด Modular Unit ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะการควบคุมต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ นอกจากนั้นการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ควบคุมให้เป็นระบบ Multiplex โดยใช้สายเพียงคู่เดียวและเป็นระบบ Peer to Peer เมื่อมีส่วนหนึ่งส่วนใดทำงานไม่ได้ ส่วนที่เหลือยังคงทำงานและสื่อสารกันเองได้ โดยมีส่วนประกอบของระบบที่จะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

3.2 คอนโซลสำหรับพนักงานควบคุม (Operator Console or Work Station) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับ เช่น HP, IBM, Compaq, Dell หรือเทียบเท่าโดยเป็นรุ่นล่าสุดในขณะนั้น (ช่วงส่งขออนุมัติวัสดุจากผู้ว่าจ้าง) ประกอบด้วยหน่วยประมวลผล (CPU.), แป้นพิมพ์ (Keyboard), จอแสดงผล (Monitor), เมาท์ (Mouse), เครื่องพิมพ์ (Printer), โปรแกรม (Software) พร้อมทั้งโต๊ะคอมพิวเตอร์สำหรับวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมดและเก้าอี้สำหรับพนักงานควบคุม โดยมีรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- Workstation PC สามารถใช้ระบบปฏิบัติการ Windows sever รุ่นล่าสุด โดยใช้ได้ทั้ง รุ่น32 bit และ 64 bit
- CPU ไม่น้อยกว่า Intel Core i7 4แกนประมวลผล, ความเร็ว 3.5 GHz ขึ้นไปหรือรุ่นล่าสุด. หน่วยความจำหลักไม่น้อยกว่า DDR5 16GB
- มีหน่วยแสดงผลกราฟฟิคพร้อมหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4 GB (ไม่รวมกับหน่วยความจำหลัก)

- มี Hard Disk Drive แบบไม่น้อยกว่า Raid 1 (Mirror) Saga II ขนาด 3 TB 2 Sets
- มี DVD-RW จำนวน 1 ชุด
- มี Port เชื่อมต่อภายนอกไม่น้อยกว่า ดังนี้
  - 1000/100/10 Base TX Ethernet 1 Part
  - USB 2-0 4 Part
  - Serial 1 Part
  - Parallel 1 Part
- ชุดแป้นพิมพ์ภาษาไทย/อังกฤษ พร้อมเม้าส์ 1 ชุด
- จอแสดงผล (Monitor) เป็นชนิด LED จอสีขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว
- เครื่องพิมพ์ (Printer) ชนิด Dot Matrix จำนวน 1 เครื่อง สำหรับการพิมพ์สภาวะการใช้งานและการแจ้งเหตุผิดปกติต่าง ๆ (Alarm) เครื่องพิมพ์เป็นระบบ 24 เข็ม หน้ากว้างประมาณ 9 นิ้ว และมีความเร็วในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 160 ตัวอักษรต่อวินาที พร้อมกับกระดาษต่อเนื่อง 1 กล่อง ประมาณ 2,000 หน้า และตลับผ้าพิมพ์ (Ribbon) 2 ชุด
- เครื่องพิมพ์สี (Color Printer) ชนิดฉีดพ่นสี (Inkjet) จำนวน 1 เครื่อง ชนิดหมึกแยกตลับสำหรับใช้ในการพิมพ์เอกสารอื่น ๆ ทั่วไป สามารถใช้ได้กับกระดาษมาตรฐาน A4 ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1200x1200 dpi และความเร็วในการพิมพ์สีไม่น้อยกว่า 20 แผ่นต่อนาที
- เครื่องสำรองไฟ UPS. จำนวน 1 เครื่อง เป็นชนิด On-Line Stabilizer และสามารถใช้งานใน Mode Standby ได้ ขนาดของเครื่องไม่น้อยกว่า 1000 VA. (หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ CPM.) ทดสอบที่ Load Factor 0.8-1.0 Leading to Lagging สามารถรับแรงดันไฟฟ้า AC Input 220V 50Hz และทำงานได้อย่างต่อเนื่องภายในช่วงแรงดัน 187-253V. และมีแรงดันไฟฟ้าขาออกอยู่ในช่วง 215-225V. เมื่อ Load คงที่และแรงดันขาออกเป็น Pure Sine Wave มี Total Harmonic Distortion ไม่เกิน 7% แบตเตอรี่ที่ใช้เป็น Maintenance Free สามารถจ่ายไฟได้อย่างต่อเนื่องเมื่อไฟฟ้าดับเป็นเวลาอย่างน้อย 4 ชั่วโมงติดต่อกัน (ที่ Full Load) พร้อมทั้งมีสัญญาณไฟ (Indicator Lamp) แจ้งเมื่อแบตเตอรี่ต่ำและเมื่อ Inverter ทำงาน
- เครื่องสำรอบไฟ UPS จำนวน 1 เครื่อง ขนาดไม่น้อยกว่า 1000 VA In put / Out put ใช้ AC 220V 50 Hz สามารถจ่ายไฟจากเบรกเกอร์ได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 30 นาที (สำหรับเครื่อง Workstation PC) พร้อมระบบ Stabilizer และ AVR มี Port และ Cable เชื่อมต่อกับ PC พร้อม Status Monitor Software เพื่อตรวจสอบ UPS

3.3 หน่วยควบคุมอุปกรณ์ (Remote Processing Unit: RPU.)

หน่วยควบคุมอุปกรณ์ประกอบด้วย Microprocessor พร้อม Software ภายในโดยเก็บไว้ที่ EPROM และมีหน่วยความจำ(RAM) พร้อม Battery Backup ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 2 ปี ภายในใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ตามคำสั่งของ CPU. โดย RPU. มีรายละเอียดดังนี้

- เป็นระบบ DDC (Direct Digital Control) ชนิด Stand Alone สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง แม้จะขาดการติดต่อกับ CPU. (Network Failure)

- RPU. สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ระหว่าง RPU. แม้ว่าจะมีส่วนหนึ่งเสีย ส่วนที่เหลือยังคงทำงานและสื่อสารกันได้ (Peer to Peer Communication)
- ในกรณีที่ไฟฟ้าดับและใช้ Battery Backup จนหมด RPU. จะต้องสามารถจำค่า Setting ต่าง ๆ และคำสั่งสุดท้ายได้
- RPU. จะต้องมีคุณสมบัติการทำงานสอดคล้องกับการเชื่อมต่อ INPUT/OUTPUT ต่าง ๆ ดังนี้

INPUT	OUTPUT
- Analog 4-20 mA.	- Analog 4-20 mA.
- Analog 0-10 V.	- Analog 0-10 V.
- Dry Contact (NO or NC)	- Dry Contact (NO or NC)
- Override Switch	- Momentary - Pulsed and Mechanically Latched
- Photocell Contact	
- Transducer and Sensor	
- etc.	

- RPU. จะต้องสามารถใช้ได้กับไฟฟ้า 24 VAC, 50 Hz พร้อมกับมีการป้องกันการ Overload ภายในตัว
- เครื่องแปลงไฟ (Transformer) ที่ใช้สำหรับแปลงไฟฟ้าจาก 220 VAC. เป็น 24 VAC. เพื่อป้อนให้กับ RPU. ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาเอง

3.4 Sensors, Transducer and Operating Device

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ Sensors, Transducers, Transmitters และ Relay ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการควบคุม CPM/BAS. ตามที่ระบุใน Point Schedule โดยรายละเอียดอุปกรณ์มีดังนี้

- อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) สำหรับวัดอุณหภูมิของอากาศ, น้ำ เป็นชนิด Thermal Thermistor สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ -10°F ถึง 220°F มีความแม่นยำสูงโดยมีความเที่ยงตรงไม่น้อยกว่า ± 0.5°F ทำด้วย Stainless Steel ความยาวไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว ส่งสัญญาณ Output เป็น 4-20 mA. หรือ 0-10 V. การใช้งานแต่ละประเภทเป็นดังนี้
  - การติดตั้งในท่อน้ำจะต้องใช้ Thermowell เป็นชนิดขันเกลียวขนาด 1/2" ติดตั้งที่ท่อน้ำและรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI. โดยไม่มีการรั่วซึม
  - การติดตั้งในท่อลม จะต้องสอดเข้าไปในท่อลมถึงกึ่งกลางท่อลมหรือมีความยาวของ Thermistor ไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว

- การติดตั้งนอกอาคาร (Outdoor Sensor) จะต้องติดตั้งในแนวนอนพร้อมกับปลอกที่มีช่องระบายอากาศและ Clamp ต่าง ๆ ต้องเป็น Stainless
- แบบติดผนัง (Room Type) เป็นรุ่นที่ทำขึ้นสำหรับการติดตั้งบนผนังพร้อมกับมีฝาครอบและก้านปรับอุณหภูมิรวมทั้งมีตำแหน่งบอกอุณหภูมิห้อง

- อุปกรณ์วัดความชื้น (Humidity Sensor) สำหรับวัดความชื้นอากาศภายนอกอาคารสามารถวัดความชื้นได้ 0-95% มีความแม่นยำ (Accuracy) $\pm$ 3% ที่อุณหภูมิ 77°F ส่งสัญญาณ Output เป็น 4-20 mA. หรือ 0-10 V. มีความยาวของ Sensor Probe ไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว ทำด้วย Stainless ออกแบบมาสำหรับการติดตั้งภายนอกอาคารโดยเฉพาะ การติดตั้งให้ติดตั้งในแนวนอนพร้อมกับปลอกที่มีการระบายอากาศ และ Clamp ต่อต่าง ๆ ที่เป็น Stainless
- อุปกรณ์วัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide Sensor) สำหรับวัดคุณภาพอากาศสามารถวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้ในช่วง 0-2000 PPM มีความแม่นยำ (Accuracy) $\pm$ 75 PPM ส่งสัญญาณ Output เป็น 4-20 mA. หรือ 0-10 V. และมีความสามารถในการวัดไม่เกิน 30 วินาที (Response Time) และให้จัดเตรียมชุด Calibration Kit ให้ 1 ชุด
- อุปกรณ์วัดความดันแตกต่าง (Differential Pressure Switch : DPS.) ให้สำหรับวัดค่าความดันแตกต่างด้าน Upstream และ Downstream ของของไหลเพื่อตรวจสอบว่ามีการไหลของของไหลหรือไม่มีสัญญาณ Output เป็น Dry Contact หรือ SPDT Snap Acting ซึ่งมีรายละเอียดของการใช้ดังนี้
  - DPS. ที่ใช้กับน้ำ เช่นการติดตั้งที่ Chiller, Pump จะต้องเป็นชนิดกันน้ำและทำจาก Stainless Steel เพื่อป้องกันการกัดกร่อนสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 PSIG และทำงานที่ค่าความดัน 5-50 PSID. สามารถปรับตั้งความดันแตกต่างได้โดยไม่ต้องถอดฝาเครื่อง
  - DPS. ที่ใช้กับอากาศ เช่น การติดตั้งที่ท่อลม, การตรวจสอบ Air Filter การตรวจสอบพัดลมของ Cooling Tower สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 12 นิ้วน้ำ และทำงานที่ค่าความดันระหว่าง 0.5-2.00 นิ้วน้ำ สามารถปรับตั้งได้โดยไม่ต้องถอดฝาเครื่อง
- อุปกรณ์วัดค่าความดันแตกต่าง (Differential Pressure Transducer : DPT.) ใช้สำหรับวัดค่าความดันแตกต่างของน้ำเช่นเดียวกับ DPS. แต่วัดค่า Output เป็น Analog 4-20 mA. หรือ 0-10 V. มีความแม่นยำ (Accuracy) $\pm$ 0.4% และ Response Time 30 MSEC. DPT. ที่ใช้ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI และทำงานที่ค่าความดันในช่วง 0-30 PSID. ทำด้วย Stainless Steel และเป็นชนิดกันน้ำ
- อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำ (Water Flow Transducer) ใช้สำหรับวัดค่าอัตราการไหลของน้ำเป็นชนิดกันน้ำ ทำด้วย Stainless Steel สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI ส่งสัญญาณ Output เป็น Analog 4-20 mA. หรือ 0-10 V. มีความแม่นยำ (Accuracy) $\pm$ 2% มีค่าความดันลดไม่เกิน 2.5 PSI. จุดติดตั้งจะต้องอยู่ในจุดที่เป็น Laminar Flow โดยมีระยะห่างจากข้องอและ Valve ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 2-5 เท่า หรือตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- อุปกรณ์วัดประจุไฟฟ้า (Conductivity Transducer) ใช้สำหรับการวัดค่า Conductivity ในน้ำ Condenser เป็นชนิดกันน้ำและทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI. ส่งสัญญาณ Output

เป็น 4-20 mA. หรือ 0-10 V. และมี SPDT Contact Relay อย่างน้อย 2 ชุด มีความแม่นยำ ± 3% ในส่วนของ Conductivity Probe จะต้องเป็นชนิด Maintenance Free

- อุปกรณ์วัดระดับน้ำ (Level Switch) เป็นแบบ Float Operated หรือแบบ Electrode แล้วแต่ลักษณะงานที่ใช้ ซึ่งจะเปิดหน้าสัมผัสเมื่อระดับของเหลวสูงหรือต่ำกว่าระดับที่ตั้งไว้ มีสัญญาณ Output เป็น SPDT Contact
- อุปกรณ์วัดค่าระดับน้ำ (Level Transducer) เป็นแบบ Flood Operated พร้อมอุปกรณ์ที่ทำด้วย Stainless Steel ซึ่งจะวัดค่าระดับน้ำตามระดับจริงมีลูกลอยอยู่ มีสัญญาณ Output เป็น Analog 4-20 mA.หรือ 0-10 V.
- อุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้า (kW, A, V, Transducer) เป็นแบบ Linear Output สัญญาณ Output เป็น Analog 4-20 mA. หรือ 0-10 V. มีความแม่นยำ ± 0.2% (AVG.) และ ± 0.5% (RMS.)
- อุปกรณ์วัดค่าพลังงานไฟฟ้า (Pulse kWH Transducer) สำหรับวัดค่าการใช้ไฟฟ้าเป็น kWH มีสัญญาณ Output เป็น Analog 4-20 mA. หรือ 0-10 V. มีความแม่นยำ ± 0.2% (AVG.) และ ± 0.5% (RMS.)
- อุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิด (Control Relay) สำหรับใช้ควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นแบบ SPDT หรือ Momentary On/Off Push-Buttom Electronic Type ติดตั้งในตู้ Starter
- อุปกรณ์เชื่อมต่อกับระบบอื่น (Interface Controller) ใช้สำหรับการรับส่งสัญญาณข้อมูลระหว่าง BAS. กับอุปกรณ์ Electronic ต่าง ๆ เช่น Digital Power Meter, Two-Wire Remote Lighting, Variable Speed Drive (VSD.), Fire Alarm Control หรือ Chiller Plant Manager (กรณีที่เป็นคนละผลิตภัณฑ์กับ Chiller) โดยมีการเชื่อมต่อด้วย RS-232 หรือ RS-485 Module BAS.

3.5 สายควบคุมและการต่อสาย

- สายควบคุมระหว่าง CPU และ RPU ให้ใช้สาย Multicore with Shielded.
- สายควบคุมระหว่าง RPU และ RPU ให้ใช้สาย Twisted Pair with Shielded.
- สายควบคุมระหว่าง RPU และ Analog Device ให้ใช้สาย Twisted Pair with Shield
- สายควบคุมระหว่าง RPU และ Digital Device ให้ใช้สาย CVV
- การต่อสายให้ใช้ Male & Female Spade

4 โปรแกรมของระบบ (System Software)

4.1 โปรแกรมหลักของระบบ (Operating System) จะต้องไม่น้อยกว่า Microsoft Windows 2000 Server ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีเสถียรภาพ (Stability) และจัดเตรียมโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ เช่น โปรแกรมกราฟฟิคต่างๆ, โปรแกรม Microsoft Offices, โปรแกรม AutoCAD Version 2002 และโปรแกรมอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งาน

4.2 โปรแกรมสำหรับสั่งการโดยเฉพาะของระบบ BAS / CPM (Operating Interface Software) มีการทำงานโดยการใช้ระบบ Graphic User Interface (GUI.) สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม Windows ได้เป็นอย่างดี โดยการสั่งการผ่าน Mouse และ Keyboard โดยโปรแกรมที่จะต้องมีความสามารถอย่างน้อยดังนี้

- การจัดรหัสป้องกันหลายระดับ (Multiple Level Password Protection) ในการเข้าถึงโปรแกรมของระบบ จะต้องจัดเตรียมรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานได้หลายระดับ ซึ่งแต่ละระดับจะสามารถใช้งานได้ตามความสำคัญแต่ละระดับ ดังนี้
  - Level 1: สำหรับผู้ใช้งานประจำวันตรวจสอบได้จากหน้าจอเท่านั้น
  - Level 2: Level 1 + สามารถ Override การทำงานของระบบได้
  - Level 3: Level 2 + สามารถแก้ไขฐานข้อมูลได้
  - Level 4: Level 3 + สามารถสร้างฐานข้อมูลและแก้ไขโปรแกรมได้
  - Level 5: Level 4 + สามารถกำหนดและแก้ไขรหัสป้องกัน (Password) ได้

  การเข้ารหัสป้องกันของระบบจะต้องสามารถกำหนดได้ไม่น้อยกว่า 50 รหัส เจ้าหน้าที่ควบคุมแต่ละคนสามารถใช้คำสั่งในแต่ละระดับของ Password ได้ ซึ่งรวมถึงหน้าจอ Monitor, Hard-Held Terminal และตู้ RPU. ตามจุดต่าง ๆ โดยการเข้าไปแก้ไขทุกครั้งจะต้องผ่านโดยการเข้ารหัสเท่านั้น
- ภาพกราฟฟิค (Graphic) โปรแกรมจะต้องสามารถสร้างภาพกราฟฟิคต่าง ๆ ได้ซึ่งอาจเป็นภาพ 2 มิติหรือ 3 มิติ (2D or 3D) สำหรับแสดงรูปอาคารหรืออุปกรณ์ที่ถูกควบคุมตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต และสามารถเขียนภาพเพิ่มได้เพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน ซึ่งลักษณะการแสดงข้อมูลบนกราฟฟิคจะต้องมีการแสดงค่าต่าง ๆ บนกราฟฟิคนั้นและสามารถคลิกที่รูปเพื่อดูข้อมูลที่ละเอียดขึ้นได้เป็นลักษณะ "Click Box" หรือ "Combo Box" เพื่อเลือกรูปอื่น, ปรับค่า Set Point, เลือกแสดงกราฟหรือเลือกโปรแกรมอื่น ๆ นอกจากนี้ในการเข้าถึงฐานข้อมูลหรือกราฟฟิคอื่น ๆ จะใช้การเลือกแบบ "Pop-Up Menu"
- การแสดงข้อมูลเป็นตัวอักษร (User Pages) สำหรับเก็บข้อความรายละเอียดของอุปกรณ์ที่แสดงในกราฟฟิค เป็นโปรแกรมที่สัมพันธ์กับการแสดงข้อมูลจากภาพกราฟฟิค โดยข้อมูลทั้ง 2 แห่งเป็นข้อมูลตัวเดียวกัน แต่ให้แสดงเป็นตัวอักษรหรือในรูปของตารางเพื่อจะสามารถดูข้อมูลได้มากกว่าการดูจากภาพกราฟฟิค ในกรณีที่มีสัญญาณเตือน (Alarm) เกิดขึ้นให้แสดงเป็นแถบข้อมูลแจ้งเตือนแทรกขึ้นมาแทนที่ จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่รับทราบสัญญาณเตือนดังกล่าวจึงจะหายไป
- กราฟแสดงผล (Graph) เป็นโปรแกรมแสดงฐานข้อมูลในรูปของกราฟ การแสดงผลในรูปกราฟจะต้องแสดงในลักษณะที่เป็น Real Time กราฟต่าง ๆ จะถูกเก็บใน Hard Disk และสามารถเรียกข้อมูลเก่ามาดูกราฟได้
- สร้างภาพ CAD Drawing เป็นโปรแกรมสำหรับการวาดรูปต่าง ๆ สำหรับใช้กับโปรแกรมกราฟฟิคมีคำสั่งที่ออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่ายสามารถเก็บรูปที่สร้างไว้เป็น Template File ได้ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างภาพกราฟฟิค
- รายงานผลอัตโนมัติ (Automatic Reporting) เป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างรายงานอัตโนมัติโดยสามารถเก็บข้อมูลจากโปรแกรมอื่น ๆ ของระบบได้ ทำงานโดยการเก็บค่าต่างๆ ทุกๆ ช่วงเวลาตามที่เจ้าหน้าที่กำหนดโดยสามารถจัดเก็บลงใน Hard Disk และพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ตามเวลาที่กำหนดไว้ รวมทั้งสามารถเรียกข้อมูลย้อนหลังขึ้นมาดูได้ และสามารถนำข้อมูลมาแสดงใน Spread Sheet ของ MS. Office ได้
- สัญญาณเตือน (Alarm Handling) เป็นโปรแกรมสำหรับคอยรับสัญญาณเตือนจากระบบตลอดเวลา เมื่อมีสัญญาณเตือนเกิดขึ้น โปรแกรมจะ Page up ตัวเองขึ้นมาแสดงที่หน้าจอ พร้อม

กับมีเสียงเตือนและพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์และเก็บลงใน Hard Disk เป็น Record ไว้สัญญาณเตือนจะต้องแสดงผลบนจอ Monitor จนกว่าเจ้าหน้าที่จะส่งสัญญาณรับทราบจากแป้นพิมพ์เป็น Password ให้แก่ระบบสัญญาณเตือนจึงจะหายไป

- ปฏิทินตารางเวลา (Calendar) เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างตารางเวลาการทำงานเก็บไว้เป็นมาตรฐานล่วงหน้าได้ 12 เดือน และ 365 วัน และตั้งเวลาได้ 24 ชั่วโมง โดยการตั้งเวลาของอุปกรณ์หนึ่ง ๆ สามารถใช้ในการควบคุมอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อเปิดปิดพร้อมกันได้ สามารถตั้งโปรแกรมวันหยุดล่วงหน้า เวลามาตรฐานและเวลาประจำสัปดาห์
- แลกเปลี่ยนข้อมูล (Dynamic Data Exchange : DDE) เป็นโปรแกรมที่สนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมซึ่งทำงานภายใต้โปรแกรม Microsoft Windows

4.3 โปรแกรมการทำงานของ RPU. มีการทำงานได้ด้วยตัวเองเป็นแบบ Stand Alone มี Micro Processor และโปรแกรมอยู่ภายในตัวเอง ซึ่งสามารถประมวลผลเก็บข้อมูลและทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ได้ โดยโปรแกรมที่จะต้องมีความสามารถอย่างน้อยดังนี้

- สามารถ Update ค่าสถานะของทุก ๆ Input และ Output ในช่วงเวลาไม่เกิน 5 วินาที
- สามารถตั้งค่า Alarm สำหรับค่า Input ที่อ่านจาก Sensor ใดๆ ค่าเกินจากช่วงที่กำหนดไว้หรือไม่
- สามารถตั้งชื่อและหน่วยของ Sensor ที่อ่านได้ไม่จำกัด
- สามารถที่จะตั้งการหน่วงเวลาในการเกิด Alarm ไว้
- สามารถรับสัญญาณ Digital Input ที่เป็น Pulse ได้
- ทั้งด้าน Input และ Output มีระบบป้องกันการรบกวนของความถี่ของไฟที่จ่ายให้
- ทางด้าน Output จะต้องสามารถตั้งค่า Delay Start ได้เพื่อป้องกันอุปกรณ์ Start พร้อมกัน
- สามารถเก็บ Alarm History ไว้ภายภายในและสามารถเรียกกลับมาดูได้ไม่น้อยกว่า 20 ค่า
- สามารถเก็บค่าชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์ที่ถูกเปิดปิด พร้อมทั้งสร้างสัญญาณเตือนเมื่อชั่วโมงการทำงานสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้
- สามารถนับจำนวนครั้งที่ Output สั่ง Start อุปกรณ์
- มีนาฬิกาภายในเพื่อตั้งเวลาเปิดปิดอุปกรณ์ได้อย่างน้อยวันละ 3 ช่วง

4.4 โปรแกรมใช้งาน (Program Application) เป็นโปรแกรมใช้งานพื้นฐานในระบบ BAS. ซึ่งเป็นความต้องการขั้นต่ำ มีความสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังนี้

- Optimum Start/Stop: OS อุปกรณ์ปรับอากาศทุกชนิดต้องสามารถเปิดปิดได้โดยอัตโนมัติและมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยโปรแกรมจะสามารถคำนวณเวลาในการเปิดปิดก่อนเวลาเพื่อให้มีการประหยัดพลังงานและมีความสบาย (Comfort) โดยการใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เก็บไว้ รวมถึงอุณหภูมิและความชื้นภายนอกและภายในอาคาร
- Time Program: TP สำหรับการตั้งเวลาเปิดปิดอุปกรณ์ต่าง ๆ ในเวลาที่กำหนด โดยสามารถกำหนดรายละเอียดในแต่วันของสัปดาห์ตลอดปี และสามารถหน่วงเวลาไม่ให้อุปกรณ์เกิดการเปิดพร้อมๆ กันได้โดยอัตโนมัติ
- Peak Demand: PD เป็นโปรแกรมสำหรับการบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยจะเก็บค่าการใช้พลังงานขณะนั้น และประมาณการใช้ในช่วงต่อไป ถ้าหากการพยากรณ์มีแนวโน้มที่จะมีค่าสูงกว่าที่

กำหนดจะมีคำสั่งให้ปิดอุปกรณ์ที่มีความสำคัญน้อยเป็นลำดับ (Priority) โดยจะต้องมีการจัดลำดับการลดพลังงานไม่น้อยกว่า 3 ระดับ

- Run Time: RT เป็นการบันทึกเวลาการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการจำทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และเพื่อใช้ในการจัดทำค่าใช้จ่าย (Billing)
- Alarm Limit: AL เป็นการรับข้อมูลจากอุปกรณ์รับสัญญาณ Analog เมื่อมีค่าสูงกว่าที่กำหนดให้แจ้งสัญญาณ Alarm แก่เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการตามระดับความสำคัญที่โปรแกรมไว้
- Historical Trend Log: HL เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์และค่าที่กำหนด เพื่อเป็นข้อมูลในการบำรุงรักษาและให้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่จะเกิดซ้ำในอนาคต
- Graphic Monitor: GM เป็นการแสดงเหตุการณ์และจุดเกิดเหตุต่างๆ ในรูปของแผนภาพกราฟฟิคบนจอภาพ
- Alarm Report: AR เมื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ส่งสัญญาณ Alarm ให้จัดการแจ้งเหตุไปยังอุปกรณ์ที่กำหนดเช่น Page up ขึ้นบน Monitor พร้อมส่งเสียงเตือน พร้อมกับพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ รวมถึงบันทึกเหตุการณ์ เวลา และตำแหน่งที่เกิดเหตุ รวมทั้งรายชื่อเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการด้วย
- Maintenance Manage: MM เป็นการทำตารางแสดงระยะเวลาที่ต้องทำการบำรุงรักษาเมื่อถึงกำหนดเวลาให้ส่งสัญญาณเตือน รวมถึงแนะนำขั้นตอนการบำรุงรักษาอุปกรณ์แต่ละตัวในอาคารเมื่อถึงเวลาที่ต้องตรวจสอบโดยการรับข้อมูลจาก RT. และ AR.

5 การติดตั้ง (Installation)

5.1 จัดหาติดตั้งหน่วยประมวลผลกลางและ คอนโซลพร้อมเก้าอี้ (โครงสร้าง วัสดุ Stainless ประกอบขึ้นรูปรองรับจอภาพ แผงควบคุม ทำงานได้สะดวก โดยว่าจ้างกำหนดรูปแบบภายหลัง) ในห้องควบคุมอาคาร และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตามที่แสดงในแบบ ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างของวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนรายละเอียดการติดตั้งเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

5.2 การเดินสายสัญญาณต่าง ๆ ให้เดินร้อยในท่อโลหะ ซึ่งใช้สำหรับร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะขนาดของท่อซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนของสายสัญญาณให้เป็นไปตาม National Electrical Code (NEC) และมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง

6 การทดสอบ

6.1 การทำการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบให้เรียบร้อยและใช้งานได้ทุก Function

6.2 ระบบ BAS / CPM จะต้องทดสอบระบบอย่างน้อยดังนี้

- ทดสอบการทำงานของระบบโดยรวม
- ทดสอบการทำงานของ RPU.
- ทดสอบการแสดงผล
- อื่นๆ ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

7 การรับประกันการบำรุงรักษา (Guarantee)

7.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นจากวัสดุ และอุปกรณ์ของระบบ BAS อย่างน้อย 2 ปี หากเกิดความเสียหายใด ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ภายใน 48 ชั่วโมง

7.2 ผู้รับจ้างต้องฝึกเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องให้ใช้อุปกรณ์ Software Program และ Hardware Circuit ที่จำเป็นในการบำรุงรักษา และให้เสนอรายละเอียด และขั้นตอนในการ Training มาด้วย

8 วิธีการส่งมอบ (Commissioning) และการฝึกอบรม

8.1 ผู้รับจ้างทดสอบการใช้งานระบบ BAS / CPM และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ตามข้อกำหนดต่างๆ ที่ได้ระบุไว้ โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย ซึ่งรายละเอียดของการทดสอบมีดังนี้

- ฟังก์ชั่นต่าง ๆ ของแต่ละยูนิต
- ฟังก์ชั่นของระบบ
- ลักษณะสมบัติของระบบทุกอย่างตามที่กำหนด
- อื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

8.2 ผู้รับจ้างต้องทำโปรแกรมสร้างภาพกราฟฟิคต่างๆ สำหรับแต่ละระบบเพื่อความสะดวกในการตรวจสอบหรือควบคุมระบบต่างๆ

8.3 การฝึกอบรม ผู้รับจ้างฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของเจ้าของโครงการให้ใช้อุปกรณ์ระบบ BAS / CPM, Software Program และ Hardware ที่จำเป็นในการบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้อง พร้อมจัดหาหนังสือคู่มือการใช้งาน การซ่อมบำรุงรักษาระบบดังกล่าวอย่างน้อย 2 ชุด

8.4 ผู้รับจ้างต้องมอบรายละเอียดเอกสารต่างๆ ดังต่อไปนี้ในการส่งมอบ

-	As-built Drawing แสดงรายละเอียดการติดตั้ง	4	ชุด
-	System Specification	4	ชุด
-	System Feature Description	4	ชุด
-	System General Information	4	ชุด
-	Inspection Report	4	ชุด
-	เอกสารอื่นที่เกี่ยวข้องนอกเหนือจากที่กล่าว	4	ชุด

9 ระบบควบคุมจัดการอุปกรณ์ของห้องเครื่องทำน้ำเย็นและหอผึ่งน้ำ (CPM : Chiller Plant Manager)

ระบบการจัดการอุปกรณ์ของห้องเครื่องทำน้ำเย็น เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมการทำงาน แสดงผล และวินิจฉัยการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็น เครื่องสูบน้ำเย็น เครื่องสูบน้ำหล่อเย็น และคูลลิ่งทาวเวอร์ ในลักษณะการทำงานร่วมกัน ให้สัมพันธ์กับภาวะความร้อนที่เกิดขึ้นจริงของอาคารโดยอัตโนมัติ

ผู้รับจ้าง ต้องจัดหา และติดตั้งระบบการจัดการอุปกรณ์ของห้องเครื่องทำน้ำเย็นตามที่กำหนดในแบบรายละเอียดต่าง ๆ มีดังนี้

9.1 ขอบเขตของงาน

ระบบการจัดการอุปกรณ์ของห้องเครื่องทำน้ำเย็นประกอบไปด้วย

1.1 PC WORKSTATION 1 ชุด

1.2 MASTER CONTROL UNIT 1 ชุด

1.3 FIELD CONTROLLER 1 ชุด

1.4 SENSOR AND PERIPHERAL DEVICE 1 ชุด

1.5 CHILLER PLANT MANAGEMENT SOFTWARE 1 ชุด

9.2 เครื่องทำน้ำเย็น (CHILLER)

ระบบการจัดการอัตโนมัติจะต้องควบคุมการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นทั้งหมด โดยที่ CHILLER UNIT CONTROL PANEL ของเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละตัว สามารถติดต่อสื่อสารกับระบบการจัดการอัตโนมัติเพื่อควบคุมการทำงาน แสดงค่า และวินิจฉัยการทำงาน ของเครื่องทำน้ำเย็นแต่ละตัว และต้น จะต้องเปิดก่อนที่เครื่องสูบน้ำจะ START และจะปิดเมื่อเครื่องทำน้ำเย็นถูกสั่งให้ STOP ระบบควบคุมอัตโนมัติต้องสามารถ คำนวณภาวะความร้อนที่เกิดขึ้นของอาคารเพื่อสั่ง STARTเครื่องทำน้ำเย็น (CHILLER) เพิ่มโดยอัตโนมัติ ในกรณีที่ภาวะความร้อนที่เกิดขึ้นของอาคารสูงขึ้น และสั่งปิดเครื่องทำน้ำเย็น (CHILLER)ลงโดยอัตโนมัติ ในกรณีที่ภาวะความร้อนที่เกิดขึ้นของอาคารน้อยลง

9.3 เครื่องสูบน้ำเย็น และเครื่องสูบน้ำหล่อเย็น (CHILLER WATER AND CONDENSER WATER PUMP)

ระบบการจัดการอุปกรณ์ของเครื่องทำน้ำเย็น จะต้องควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเย็น และเครื่องสูบน้ำหล่อเย็น โดยให้ ปิด – เปิด เครื่องสูบน้ำตามจำนวนเครื่องทำน้ำเย็นที่ ON – OFF จะต้องแสดง STATUS ของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัว โดยเช็คจาก DIFFERENTIAL PRESSURE SWITCH หรือ CURRENT SWICH และมีการเช็คการทำงานโดยระบบซอฟแวร์ของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัวด้วย เมื่อเครื่องสูบน้ำตัวที่ RUN เกิด OVERLOAD หรือเมื่อระบบสั่งให้เดินเครื่องสูบน้ำที่ตัวใดตัวหนึ่ง แล้วเครื่องสูบน้ำไม่เดินเครื่องระบบการจัดการอุปกรณ์ของห้องเครื่องทำน้ำเย็น จะต้อง ALARM พร้อมทั้งสั่งให้เดินเครื่องสูบน้ำที่ STAND BY ทำงานแทน

9.4 คูลลิ่งทาวเวอร์ (COOLING TOWER)

ระบบการจัดการอุปกรณ์ของห้องเครื่องทำน้ำเย็น จะต้องควบคุมการทำงานของเครื่องคูลลิ่งทาวเวอร์เหมือนกับเครื่องสูบน้ำ โดยมี CURRENT SWITCH สำหรับแสดง STATUS ของเครื่องคูลลิ่งทาวเวอร์ มีระดับน้ำสูง หรือต่ำกว่าที่กำหนดไว้ MOTORIZE VALVE ของเครื่องคูลลิ่งต้อง ปิด – เปิด พร้อมเครื่องคูลลิ่งทาวเวอร์

9.5 MASTER CONTROLLER จะต้องมีความสามารถทางด้านโปรแกรมดังนี้

5.1 สามารถรองรับ เครื่องทำน้ำเย็นได้ไม่น้อยกว่า 6 ชุด

5.2 สามารถเชื่อมต่อโครงข่าย (Network) แบบ Ethernet, Arc net และ Fiber Optic ได้

5.3 มีอุปกรณ์สำหรับการควบคุมระยะไกลผ่านทางสายโทรศัพท์ประกอบมาพร้อมกัน

5.4 สามารถเพิ่มและขยาย MEMORY แบบ RAM ได้

5.5 มีหน้าจอแสดงผล และควบคุมแบบสัมผัส (Touch Screen)

5.6 สามารถเพิ่มส่วนรับสัญญาณ มาตรฐาน 0-10 Volt และ Pulse ในตัวได้

5.7 ต้องสามารถสื่อสารกับระบบอื่นโดยใช้ รูปแบบมาตรฐานของ ASHARE

9.6 SOFTWARE ระบบการจัดการอุปกรณ์ของห้องเครื่องทำน้ำเย็น จะต้องมีความสามารถทางด้านโปรแกรมดังนี้

9.6.1 CONTROL

- MLTIPLE CHILLER CONTROL โดยต้องเป็น STANARD PACKAGE
- SYSTEM SOFT LOADING / COOLDOWN CONTROL
- SYSTEM CHILLED WATER RESET
- ANALOG TIME OF DAY SCHEDULING
- DUTY CYCLE
- POWER DEMAND LIMITING
- CHILLER SEQUENCING
- COOLING TOWER OPTIMIZATION

9.6.2 MONITORING โดยสามารถแสดง Animation Graphic ภาพเคลื่อนไหว ของ Chiller Plant พร้อมแสดงรายละเอียดของ Chiller ดังนี้

- STATUS OF CHILLER, PUIMP AND COOLING TOWER
- SYSTEM CHILLED WATER TEMPERATURE
- CHILLED WATER RESET SENSOR TEMPERATURE
- CHILLED WATER SETPOINT SOURCE
- RUN HOURS/CURRENT START
- DIAGNOSTIC STATUS
- CHILLER CAPACITY (% RLA)
- CURRENT LIMIT
- COMPRESSOR STATUS
- EVAPORATOR LEAVING/ENTERING TEMPERATURE
- CONDENSER LEAVING/ENTERING TEMPERATURE
- CONDENSER PRESSURE
- BEARING OIL TEMPERATURE
- MOTOR WINDING TEMPERATURE 1/2/3

9.6.3 SETPOINT

- CHILLED WATER SETPOINT OF CHILLER
- CHILLED WATER SYSTEM SETPOINT
- ACTUAL UNIT CURRENT LIMIT SETOINT

9.7 PC WORKSTATION

WORKSTATION PERSONEL COMPUTER ของ ระบบการจัดการอุปกรณ์ของห้องเครื่องทำน้ำเย็น จะต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่า รายละเอียดที่แสดงในระบบ BAS / CPM ของโครงการฯ

9.8 WIRING

การติดต่อสื่อสารระหว่าง MASTER CONTROLLER และ CONTROLLER ในระบบการจัดการอุปกรณ์ของห้องเครื่องทำน้ำเย็นควรจะเป็นการติดต่อสื่อสารสองทาง (BI – DIRECTIONAL COMMUNICATION) ด้วยเร็วไม่น้อยกว่า 56 Kbps โดยใช้สายคู่เดียวทีตีเกลียวกัน และมีตัวนำป้องกันสัญญาณรบกวน (SINGLE TWISTED WIRE PAIR SHIELDED) สายไฟตัวนำ จะต้องเป็นลวดตัวนำเส้นเล็กรวมกันอย่างน้อย 7 เส้น / 1 ลวดตัวนำ (STRAND WIRE) มีพื้นที่หน้าตัดรวมแล้วไม่น้อยกว่า 0.8 ตารางมิลลิเมตร สายไฟสำหรับสัญญาณ ANALOG INPUT และ ANALOG OUTPUT ควรจะใช้สายเหมือนกับสาย COMMUNICATION ส่วนสัญญาณ BINARY INPUT และ BINARY OUTPUT ควรใช้สายไฟชนิด THW มีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 0.8 ตาราง มิลลิเมตร สายสัญญาณ INPUT, OUTPUT และสาย COMMUNICATION จะต้องเดินอยู่ในท่อเดินสายไฟชนิด EMT เมื่ออยู่ภายในอาคารและชนิด IMC เมื่ออยู่ภายนอกอาคารส่วนสายไฟสำหรับแหล่งจ่ายไฟ (POWR SUPPLY) ของ CONTROLLER จะต้องเดินอยู่ในท่อเดินสายไฟเช่นเดียวกันแต่จะต้องไม่เดินสาย POWER SUPPLY ในท่อเดียวกันกับสายสัญญาณ

ตารางรวม POINT งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หมวดงาน CPM

Controller	Equipment	Unit No.	FLOOR	QTY.	DI												DO							AI												AO			TOTAL			
					General Common Alarm	Chiller Units Controller	Frequency Status	Main CB. Status	Main CB. Trip	On/Off Status	On/Off Status Water	Fan Belt Status	Auto/manual	Trip alarm	High Pressure alarm	High,Low Level Alarm	Control On/Off	UV Control On/Off	Chiller Units Controller	Program Start/Stop	Program Start/Stop	Motorized Valve	On/Off VSD.	Ozone Density	Chiller Units Controller	Chiller Water Temp.	Chiller Water Flow	Chiller Water Flow	Condenser Water Tem	Condenser Water Flow	Outdoor Air Quality	Outdoor Air Humidity	DPT (at Riser)	Tank Pressure	Outdoor Air Temp	2 Way Control Valve	Chiller Units Controller	Speed Control	DI	DO	AI	AO
					Unit Controller	Units Control	Variable Freq. Drive	Power Meter	Power Meter	VFC	Diff. Pressure Switch	Air Flow Switch	VFC	VFC	Pressure Transducer	Level Switch	Control Relay	Control Relay	Units Control	Control Relay	Variable Freq. Drive	Valve Actuator	Control Relay	Ozone Monitoring	Units Control	Pipe Temp. Sensor	Flow Transducer	Flow Meter Transducer	Pipe Temp Sensor	Flow Meter Transducer	Outdoor CO_2 Sensor	Humidity Sensor	Diff. Pressure Transduc	Pressure Transducer	Temp Sensor	Motorized valve	Units Control	VSD				
DDC-C31																																										
	Chiller Plant	Control Room		1																					1	1				1	1			1				0	0	5	0
	Chiller Unit	CH-01		1	1	1					1						1		1					1	2		1	2	1						2	1		3	2	7	3
	Chiller Unit	CH-02		1	1	1					1						1		1					1	2		1	2	1						2	1		3	2	7	3
	Chiller Unit	CH-03		1	1	1					1						1		1					1	2		1	2	1						2	1		3	2	7	3
	Primary Chiller Water Pumps	SCHP-01		1							1			1			1																						2	1	0	0
	Primary Chiller Water Pumps	SCHP-02		1							1			1			1																						2	1	0	0
	Primary Chiller Water Pumps	SCHP-03		1							1			1			1																						2	1	0	0
	Secondary Chiller Water Pumps	SCHP-01	Floor 3th	1			1			1	1										1		1									1					1	3	2	1	1
	Secondary Chiller Water Pumps	SCHP-02		1			1			1	1										1		1														1	3	2	0	1
	Secondary Chiller Water Pumps	SCHP-03		1			1			1	1										1		1														1	3	2	0	1
	Condenser Water Pumps	CDP-01		1							1			1							1																		2	1	0	0
	Condenser Water Pumps	CDP-02		1							1			1							1																		2	1	0	0
	Condenser Water Pumps	CDP-03		1							1			1							1																		2	1	0	0
	Motor Control Center	AMCC-01		1				1	1																														2	0	0	0
	Motor Control Center	AMCC-02		1				1	1																														2	0	0	0
	Motor Control Center	AMCC-03		1				1	1																														2	0	0	0
	Expansion Tank	EXP-01		1											1																					1			1	0	1	0
																																								37	18	28	12
	Make-Up Water Pumps	MWP-01		1							1			1						1																			2	1	0	0
	Make-Up Water Pumps	MWP-02		1							1			1						1																			2	1	0	0
	Cooling Tower Units	CT-01		1							4	4		4		1				4		4						1								4	13	8	1	4
	Cooling Tower Units	CT-02		1							4	4		4		1				4		4						1								4	13	8	1	4
	Cooling Tower Units	CT-03		1							4	4		4		1				4		4						1								4	13	8	1	4
	Ozone Generator			1						1				1						1				1															2	1	1	0
																																								45	27	4	12
SUB TOTAL				23	3	3	3	3	3	4	26	12	0	21	1	3	6	0	3	15	6	12	3	1	3	7	1	3	9	3	1	1	1	1	1	6	3	15	82	45	32	24
TOTAL ALL				*23*	*82*												*45*							*32*													*24*			*183*			

หมวดที่ 42210
ระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำระบบอัดอากาศบันไดไฟและโถงลิฟต์เพื่อการดับเพลิง ประกอบด้วย พัดลม, ท่อลม, หัวจ่ายลม ระบบควบคุม และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ อย่างครบถ้วนเพื่อให้ระบบใช้งานได้โดยสมบูรณ์

1.2 ผู้รับจ้างต้องเลือกใช้วัสดุ, ติดตั้ง, และทดสอบระบบอัดอากาศ ตามมาตรฐาน วสท., ASHRAE, NFPA, AMCA และ SMACNA

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 เมื่อระบบอัดอากาศทำงาน แรงดันอากาศภายในบันไดขณะใช้งานต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 38 ปาสคาล (0.15 inwg) เฉลี่ยตลอดทั้งบันได

2.2 ระบบจะต้องทำงานโดยอัตโนมัติทันที โดยระบบ Fire Alarm และ/หรือ Automatic Sprinkler หรือโดย Manual Switch

2.3 ท่อลมจะต้องทำด้วยเหล็กแผ่นชุบสังกะสี การติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องระบบส่งลมและอุปกรณ์ หากระบุใช้ปล่องคอนกรีต เป็นท่อลม (Concrete Duct Shaff) ผู้รับจ้างจะต้องฉาบแต่งผิวให้เรียบร้อยทั้งสี่ด้านของปล่องท่อลม

2.4 พัดลมอัดอากาศต้องเป็นแบบ Centrifugal หรือ Axial Fan ตามที่กำหนดในแบบ Total Efficiency ไม่ต่ำ 55%, Overall Sound Pressure Level at 1.50 m ไม่เกินกว่า 80dBA ส่วนข้อกำหนดอื่นๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องพัดลมระบายอากาศ

2.5 ปากทางดูดอากาศเข้าต้องมีตาข่ายเหล็กหรือตะแกรงเหล็กป้องกันอันตราย ในกรณีไม่ทำท่อลม Suction

2.6 Motorized Damper (Water Proof Type)เป็นแบบทำงานด้วยไฟฟ้า 1 Ph 220 v. ควบคุมการเปิดด้วยแรงดัน ไฟฟ้า 0-10 v หรือกระแสไฟฟ้า 2-20 mA ชนิดNon Maintenance , ส่วน Damper ทำจากอลูมิเนียมหรือ เหล็กชุบสังกะสี หากตำแหน่งที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารและมีโอกาสถูกฝนสาดเปียก ให้ผู้รับจ้างจัดทำ RAIN Hood Cap ครอบ Damper มีลวดตาข่าย แบบช่องห่างประมาณ 1” ปิดกันนก และทาสีเหมือนผิวอาคาร

2.7 Baromatic Relife Damper เป็นแบบทำงานด้วยตุ้มน้ำหนักถ่วงสามารถปรับระยะน้ำหนักถ่วงให้สอดคล้องกับ ความดันอากาศที่ต้องการควบคุม ส่วน Damper ทำจากอลูมิเนียม หรือเหล็กชุบสังกะสี หากตำแหน่งที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร และมีโอกาสถูกฝนสาดเปียก ให้ผู้รับจ้างจัดทำ RAIN Hood Cap ครอบ Damper มีลวดตาข่ายแบบช่องห่างประมาณ 1” ปิดกันนก และทาสีเหมือนผิวอาคาร

2.8 Air Differential Pressure Sensor & Average Pressure Controller เป็นอุปกรณ์ตรวจจับความแตกต่างของความดันอากาศระหว่างในบันไดหนีไฟ และความดันบรรยากาศ ณ. ความสูงเดียวกัน

2.8.1 ช่วงความดันในการวัดของ Pressure Sensor ประมาณ 12-150 Pa (0.05-0.6 inwg) ติดตั้งในตำแหน่งตามระบุในแบบ

2.8.2 Controller เป็นแบบ P หรือ PI เพื่อปรับเปลี่ยนสัญญาณจาก Pressure Sensor และส่งแรงดันไฟฟ้าไป ควบคุม Motorized Damper

2.9 Air Flow Switch เป็นอุปกรณ์ตรวจจับการทำงานของพัดลมอัดอากาศ ใช้หลักการทำงานแบบ Air Differential Pressure Switch สามารถปรับตั้งค่าการทำงานได้

2.10 Duct Smoke Detector เป็นอุปกรณ์ตรวจจับควันแบบติดตั้งกับท่อลมก่อนส่งลมเข้าสู่ช่องลมอัดอากาศ เพื่อตัดการทำงานของพัดลมในกรณีที่มีควันเข้ามาในระบบ

2.11 สายไฟฟ้าจากแผงจ่ายไฟฟ้าเมนของอาคารมายังแผงควบคุมพัดลมอัดอากาศ ต้องใช้สายไฟฟ้าแบบทนไฟ (Fire Resistance Cable)

2.12 สายระบบควบคุมทั้งหมดที่อยู่ภายนอกบันไดหนีไฟ หรือภายนอกห้องพัดลมอัดอากาศต้องเป็นสายไฟฟ้าแบบทนไฟ (Fire Resistance Cable)

3. แผงควบคุมพัดลมอัดอากาศ

แผงควบคุมพัดลมอัดอากาศ ประกอบด้วยแผงควบคุม ณ ตำแหน่งติดตั้งพัดลม (LOCAL) และแผงควบคุม ณ ห้องควบคุมกลาง (REMOTE)

3.1 แผงควบคุม ณ ตำแหน่งติดตั้งพัดลมประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ โดยมีหน้าที่การทำงาน ดังนี้

3.1.1 Selector Switch Auto – Manual

- Auto พัดลมจะทำงานโดยทันทีที่ระบบ Fire Alarm หรือ ระบบ Automatic Sprinkler ตรวจพบ การเกิดเพลิงไหม้
- Manual พัดลมจะทำงานโดยการกด Push Button Switch START หรือ STOP ที่แผงควบคุม LOCAL หรือ REMOTE

3.1.2 LAMP แผงควบคุม LOCAL ต้องมีไฟสัญญาณต่างๆ ดังนี้

- ไฟแสดงสถานะระบบไฟฟ้า 3 ชุด สำหรับ เฟส R - S - T
- ไฟแสดงสถานะพัดลมทำงาน สีเขียว 1 ชุด
- ไฟแสดงสถานะพัดลมหยุดทำงาน สีแดง 1 ชุด
- ไฟแสดงสถานะพัดลม Motor Overload Trip สีเหลือง 1 ชุด
- ไฟแสดงสถานะพัดลม No Air Flow ขณะที่มีการสั่งให้พัดลมทำงานไฟสีเหลือง 1 ชุด
- ไฟแสดงสถานะเมื่อตรวจพบควันในท่ออัดอากาศไฟสีเหลือง 1 ชุด

3.1.3 Buzzer ที่แผงควบคุมต้องมี Buzzer เพื่อส่งสัญญาณเสียงเตือน ในขณะที่เกิด Motor Overload Trip หรือ No Air Flow หรือ Smoke Alarm อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด

3.1.4 Reset Push Button ที่แผงควบคุม LOCAL ต้องมี Reset Push Button เพื่อตัดสัญญาณเสียงของ Buzzer ในขณะเกิด Alarm ต่างๆ และสัญญาณไฟจะต้องยังคงติดสว่างอยู่เหมือนเดิม จนกว่าปัญหาจะได้รับการแก้ไขแล้วเสร็จ

3.2 แผงควบคุม ณ ห้องควบคุมกลาง (REMOTE) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ โดยมีหน้าที่ทำงาน ดังนี้

3.2.1 Push Button Switch START – STOP ใช้สั่งการทำงานของพัดลมเมื่อ LOCAL CONTROL PANEL ปรับไว้ในโหมด MANUAL

3.2.2 LAMP ที่แผงควบคุม REMOTE ต้องมีไฟสัญญาณต่างๆ ดังนี้

- ไฟแสดงสถานะโหมด Auto หรือ Manual ไฟสีเขียว 2 ชุด
- ไฟแสดงสถานะพัดลมทำงาน ไฟสีเขียว 1 ชุด
- ไฟแสดงสถานะพัดลมหยุดทำงาน ไฟสีแดง 1 ชุด

- ไฟแสดงสถานะพัดลม Alarm ไฟสีแดง 1 ชุด ไฟจะสว่างเมื่อ Motor Overload Trip, No Air Flow หรือ Smoke Alarm อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือทั้งหมด

3.2.3 Buzzer ที่แผงควบคุม REMOTE เมื่อพัดลมมีสถานะ Alarm โดยการส่งเสียงเตือน

3.2.4 Reset Push Button เพื่อใช้ทำการตัดสัญญาณเสียงที่เกิดขึ้นแต่สัญญาณไฟ จะต้องยังคงติดสว่างอยู่เหมือนเดิม จนกว่าปัญหาจะได้รับการแก้ไขแล้วเสร็จ

4. การปรับแต่ง และการทดสอบระบบ

ผู้รับจ้างต้องทำการปรับแต่ง พัดลม, Pressure Sensor, Baromatic Damper และทำการตรวจวัดปริมาณลม / ความดันอากาศภายในบันไดหนีไฟในสภาวะต่าง ๆ ตามมาตรฐาน วสท. แนะนำ เช่น ประตูปิดทุกบาน, ประตูเปิด 1, 2 ตามลำดับพร้อมทั้งทำรายงานผลการทดสอบต่อผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้การปรับแต่งการทดสอบให้ได้ค่าความดันที่ต้องการ จะต้องเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งหมด เช่นการปรับแต่ พูเล่ สายพาน เพื่อให้ได้ค่าปริมาณลมและแรงดันตามข้อกำหนด

หมวดที่ 42220
รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

1. ความต้องการทั่วไป

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ ถือเป็นที่สิ้นสุด อย่างไรก็ดีหากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

2. อุปกรณ์หลักของระบบปรับอากาศ

2.1 WATER COOLED CHILLER : Carrier, Trane, York, Tasaki, Daikin, Haier, LG, Clivet, Climaveneta (Mitsubishi)

2.2 COOLING TOWER : Shinwa, Marley, Nihon Spindle, Liang Chi, Truwater

2.3 CENTRIFUGAL PUMP : Peerless ,Patterson ,Apex, Crane , Armstrong, Grundfos

2.4 AIR HANDLING UNIT : Carrier, Trane, York, Daikin, Haier, LG, Clivet, Climaveneta (Mitsubishi)

2.5 FAN COIL UNIT : Carrier, Trane, York, Daikin, Haier, LG ,Clivet, Climaveneta (Mitsubishi)

2.6 SPLIT TYPE AIR CONDITIONER : Carrier, Trane, York, Daikin, Mitsubishi, Haier ,LG

2.7 AIR PRECIPITATOR : Micro Air, Trion, Honeywell

2.8 AUTOMATIC CONDENSER TUBE CLEANING : Ball Technic, CQM, Tapprogge

2.9 HEAT PIPE : Innergytech, Carrier, Trane, or equa

2.10 UVGI : STERIL – AIRE, RENOX, AIRKNIGHT

2.11 AIR PRECISION : Stulz, Canatal, Citec, APC, Cilmaveneta

3. อุปกรณ์พัดลมระบายอากาศ

3.1 VENTILATION FAN : Panasonic , Hitachi, Mitsubishi, Kruger, Cook, Greenheck ,Wolter

3.2 ENERGY RECOVERY WHEEL : Ostberg , Greenheck

4. อุปกรณ์ปรับสภาพน้ำ

4.1 WATER TREATMENT : Dynanic, Cullingen, Erlen, Water Doctor, TRC Corperation

4.2 CHEMICAL FOR WATER TREATMENT : Galmen Sybron, Dupont, Calgon, Mazer Chemical

4.3 CHEMICAL FEEDER : Prominent, N-Feeder, Blue White, Gronel, Iwaki

4.4 OZONE WATER SYSTEM : Econowatt ,Trend , Exzon

5. อุปกรณ์งานท่อน้ำ

5.1 CLOSED TYPE EXPANSION TANK : Armstrong, ELBI, Salmson
5.2 BLACK STEEL PIPE : Saha Thai Steel Pipe, Thai Union Pipe, Firex, KLM
5.3 GALVANIZED STEEL PIPE : Saha Thai Steel Pipe, Thai Union Pipe, Firex, KLM
5.4 COPPER TUBE : Mueller, Nibco, Cambridge, N.B.C, Kembla
5.5 CLOSED CELL ELASTOMERIC FOAM : Aeroflex, Rubatex, Maxflex,K-Flex
5.6 GATE VALVE : Kitz, Crane, Valtec
5.7 BUTTERFLY VALVE : KITZ, Crane, Valtec
5.8 SILENT CHECK VALVE : Metraflex, Valmatic, Toyo, KITZ, Crane, Valtec
5.9 BALANCING VALVE WITH FLOW MEASURING PORTS/PICV: Crane, TAC, Overntrop
5.10 PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE : Victaulic,Giacomini, Overntrop,Belimo, Frese, Danfoss, Johnson control
5.11 WATER STRAINER : Kitz, Crane, Toyo, Metraflex, Valtec
5.12 AUTOMATIC AIR VENT : Armstrong, Maid-O-Mist, Val-Matic, ITT-Hoffman, Metraflex, Crispin, Valtec
5.13 DIFFERENTIAL PRESSURE RELIEF VALVE : Clayton, Watts-Muesco, Singer, OCV, Valor
5.14 FLEXIBLE PIPE CONNECTOR : Mason, Metraflex,Tozen, Kinetics
5.15 EXPANSION JOINT : Mason, Metraflex, Tozen, Kinetics
5.16 PRESSURE GAUGE : Trerice, Weksler, Weiss, Wika, Winters
5.17 TEMPERATURE GAUGE : Trerice, Weksler, Weiss, Wika, Winters
5.18 VIBRATION ISOLATOR: Mason, Metraflex, Tozen

6. อุปกรณ์งานท่อลม

6.1 GALVANIZED & BLACK STEEL SHEET : Singha, BHP, ESCO, Truzic
6.2 FIBERGLASS INSULATION : Micro-Fiber, S.F.G., Insufiber
6.3 FLEXIBLE DUCT: Aeroduct, EZDUCT,ASLI,Duct Excell
6.4 DAMPER HARD WARE/DIFFUSER/GRILLE/LOUVER : ESCOFLOW , ASLI(AS&D) ,Ruskin, Trox Technic, Metal Aire, Pottorff, Greenheck, Krueger, Krantz ,Price, Krantz
6.5 AIR FILTER : AAF,CAMFIL FARR, AIR MAX
6.6 FILTER GAUGE : Trerice, Dwyer, AAF
6.7 DUCT SILENCER : Kruger , ASLI , Mason
6.8 UVGI : STERIL – AIRE, RENOX, AIRKNIGHT

7. อุปกรณ์งานควบคุมอัตโนมัติ

7.1 VAV. TERMINAL BOX : Metal Aire, Price, Trox Technic, Johnson Controls, Schneider or equal

7.2 DAMPER ACTUATOR : Shinni, Johnson Controls, Bernard, Trox Technic ,Regin

7.3 INVERTER : ABB, Danfos, Allan-Bradley, Schneider or equal

7.4 AUTOMATIC CONTROL EQUIPMENT: Siemens, Honeywell, Johnson Controls, Regin, Dixell, Schneider or equal

7.5 LEVEL ALARM SWITCH: Mc. Donell, Penn, Omron, or equal

7.6 FIRE STAT : Johnson Controls, Siemens, TAC, Dixell or equal

8. อุปกรณ์งานไฟฟ้า

8.1 ELECTRICAL CONDUCTOR : Phelps Dodge, Thai Yazaki, Bangkok Cable, Venine, Draka

8.2 FIRE RESISTANT ELECTRICAL CONDUCTOR : Alcatel, Radox, Pirelli, Prysmain, Studer, Phelpa Dodge

8.3 ELECTRICAL CONDUIT : Matsushita, Maruichi, TAS, TAS, Airrow Pipe, Tap

8.4 SAFETY SWITCH OR LOAD BRAKER SWITCH : Square D, Westinghouse, Siemens, or equal

8.5 STARTER CONTRACTOR & INSTRUMENT: ABB, Siemens, Square D, , Schneider or equal

8.6 ELECTRIC MOTOR : Brook, ABB, Mitsubishi, or equal

8.7 VARIABLE SPEED DRIVE : Danfoss, ABB, Siemens, Square D, Schneider

8.8 ELECTRICAL POWER & CONTROL SWICTHBOARDS : ASEFA, SCI, C&T

9. อุปกรณ์งานควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BAS.)

9.1 CHILLER PLANT MANAGER CONTROL : Chiller Manufacturer, หรือระบบที่นำเสนอ ผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็นรับรองเป็นเอกสารให้สามารถใช้งานได้ และมีตัวอย่างใช้งานจริงในประเทศไทย

9.2 BUILDING AUTOMATION SYSTEM: Chiller Supplier, Andover, Johnson, Siemens, Honeywell, Regin, Dixell , Schneider or equal

10. อุปกรณ์อื่น ๆ

10.1 FIRE SEALANT MATERIAL : 3M, Sti, Tremco or equal

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

เล่มที่ 8
รายการประกอบแบบ
งานวิศวกรรมระบบก๊าซทางการแพทย์ (เล่มที่ 8)
งานวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
สำหรับห้องปลอดเชื้อ (เล่มที่ 1,7)

กิจการร่วมค้า สแปน - ยูไอ

บริษัท สแปนคอนซัลแตนท์ จำกัด
247 ถ.เสนานิคม 1 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230
E-MAIL :main.span@gmail.com Tel.0-2942-3691-6 ,Fax.0-2942-3694

บริษัท ยูนิคอร์น คอร์ปอเรชั่น แอนด์แมเนจเม้นท์ จำกัด
75/78 ซอยวัดเวฬุวนาราม 18 แขวงดอนเมือง
เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210

บริษัท ไอแลมพ์ อาร์คิเทค แอนด์ ดีไซน์ จำกัด
480/25 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านเกาะ
อำเภอเมืองนครราชสีมา นครราชสีมา 30000

LEADING FIRM

สารบัญ

รายการประกอบแบบ

- 42211 รายละเอียดและมาตรฐานอุปกรณ์ระบบก๊าซทางการแพทย์ (MEDICAL GASES SYSTEM) 1-1 ถึง 1-9
- 42212 รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้องปลอดเชื้อ 1-1 ถึง 1-43

หมวดที่ 42211
รายละเอียดและมาตรฐานอุปกรณ์ระบบก๊าซทางการแพทย์ (MEDICAL GASES SYSTEM)

1. เกณฑ์ทำงานกำหนดทั่วไป

2. วัตถุประสงค์

ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหาและติดตั้งระบบก๊าซทางการแพทย์ และอุปกรณ์อื่นๆ ของอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ โรงพยาบาลวชิระ กรุงเทพมหานคร

3. มาตรฐานอุปกรณ์และการติดตั้ง

: ISO 9001INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION
: NFPA 99 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
: CGA COMPRESSED GAS ASSOCIATION INC.
: ASTM AMERICAN SOCIETY FOR TESTING & MATERIAL
: ASME AMERICAN SOCIETY FOR MECHANICAL ENGINEERS
: ASSE AMERICAN SOCIETY SANITARY STANDARD

4. ขอบเขตงาน

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบอุปกรณ์ระบบก๊าซทางการแพทย์ ดังแสดงไว้ในรูปแบบและรายการละเอียดเพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์ และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

4.2 เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้น ต้องเป็นของใหม่ล่าสุดได้มาตรฐานสากลไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันทำการติดตั้ง

4.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์ถึงบริเวณสถานติดตั้งรวมทั้งการเก็บรักษาและป้องกันความเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้น เช่น จากดินฟ้าอากาศ, จากภัยธรรมชาติ, จากมนุษย์หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน

4.4 การติดตั้งการขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษา และการปฏิบัติการต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้อง ตามข้อกำหนดและหลักวิชาการทางวิศวกรรม

4.5 หากพบว่ามีการขัดแย้งระหว่างรูปแบบและรายการผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อที่จะได้พิจารณาตัดสินต่อไป

4.6 แบบรูปที่แสดงไว้เป็นแบบทั่วไป (TYPICAL DIAGRAM) ที่แสดงไว้เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบ รวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้าง รูปแบบดังกล่าวได้แสดงแนวการเดินท่อ
ต่าง ๆ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง อย่างไรก็ตามในการติดตั้งผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ แบบสถาปนิก, แบบโครงสร้าง และแบบระบบงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบหน้างานก่อนสร้าง/ติดตั้ง (SHOP DRAWING) เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้งเพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปโดยสะดวกไม่ขัดแย้งกับระบบงานอื่น มีความถูกต้องทางด้านเทคนิคในทุก ๆ ทางและสามารถทำงานในภายหลังได้เป็นอย่างดี

5. คุณสมบัติของผู้รับจ้าง

5.1 ผู้รับจ้างจะต้องมีความสามารถเตรียมจัดหา หรือมีอะไหล่ พร้อมที่จะสนองความต้องการของโรงพยาบาลได้

5.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผลิตภัณฑ์ที่เจ้าของผลิตภัณฑ์เป็นตัวแทนจำหน่าย เพื่อเป็นการประกันความพร้อมความสามารถในการจัดเตรียมอะไหล่ พร้อมสนองตอบความต้องการของโรงพยาบาลได้ทันที

5.3 ผู้รับจ้างจะต้องไม่เคยเป็นผู้ละทิ้งงานการติดตั้งอุปกรณ์ระบบท่อจ่ายก๊าซกลางในโรงพยาบาลรัฐบาลหรือรัฐวิสาหกิจ

5.4 ผู้รับจ้างต้องเป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างทำงานในด้านงานระบบ และสิ่งก่อสร้างที่ประกวดราคาจ้าง

5.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผลิตภัณฑ์ที่เจ้าของผลิตภัณฑ์เป็นตัวแทนจำหน่าย ที่ได้รับมาตราฐาน ISO 9001 และ ISO 13485 ในหัวข้อระบบก๊าซทางการแพทย์ และมีผู้ตรวจรับรองระบบก๊าซที่ผ่านการอบรม ASSE 6020 พร้อมใบรับรองการอบรมที่ยังไม่หมดอายุมาแสดง

6. การตรวจสอบแบบและรายการ

6.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบและรายการข้อกำหนดต่าง ๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่าง ๆ โดยแจ้งชัด

6.2 เมื่อมีข้อขัดแย้งระหว่างแบบและรายการ หรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและรายการให้สอบถามจากผู้ออกแบบโดยตรง และการตีความในข้อขัดแย้งใด ๆ ให้ตีความไปแนวที่ดีกว่า ถูกต้องกว่า หรือมีวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่าครบถ้วนกว่าทั้งสิ้น

7. แบบสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING)

7.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผังและแบบตามที่สร้างจริงแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง

7.2 แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้งของผู้รับจ้าง จะต้องลงนามรับรองความถูกต้องและส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด ในวันส่งมอบงาน

8. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

8.1 ผู้รับจ้างจะต้องการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องและรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษา ก่อนส่งมอบงาน

8.2 หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์

8.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยวิธีการใช้ และระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่และอื่น ๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษสำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ จำนวน 3 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

9. การรับประกัน

9.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันที่ติดตั้งแล้วเสร็จและส่งมอบงานแล้ว

9.2 ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องและอุปกรณ์เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องจากโรงงานผลิต ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยทันที และรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด

9.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันในการเปลี่ยนและ/หรือแก้ไขวัสดุอุปกรณ์ และงานข้อกำหนดรวมทั้งข้อผิดพลาด ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบ ไม่ว่าก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน

9.4 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ทำการแก้ไขสิ่งที่ไม่ถูกต้องจะต้องเปลี่ยนหรือซ่อมวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพดังกล่าวให้ใหม่ รวมทั้งการบริการรายเดือนและในกรณีฉุกเฉิน ภายในระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขนับแต่วันที่มีหนังสือแจ้งจากผู้ว่าจ้างและดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยในระยะเวลาที่กำหนด ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

10. การส่งมอบงาน

10.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกันก่อนส่งมอบงาน

10.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจของผู้ว่าจ้างว่าวัสดุและอุปกรณ์เหล่านี้สามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

10.3 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบงานระบบและตรวจรับมอบงานอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

11. วัสดุท่อและข้อต่อ

11.1 ท่อทองแดงต้องเป็นท่อทองแดงที่ไม่มีตะเข็บตามมาตรฐาน ASTM B-819 , TYPE-L สำหรับระบบก๊าซแรงดัน และ ASTM B-88 สำหรับระบบสุญญากาศ เพื่อใช้เชื่อมต่อกับ BRAZE-JOINT FITTING ท่อที่เดินลอยอยู่ภายนอกให้ใช้ HARD TEMPER

11.2 ข้อต่อ (FITTING) เป็นข้อต่อของทองแดงแบบหนาไม่น้อยกว่าท่อและเป็นแบบที่ใช้เชื่อมโดยเฉพาะ

11.3 การเชื่อมโลหะ (BRAZING ALLOY) ระหว่างท่อทองแดงกับข้อต่อให้ใช้ SILVER BRAZING ALLOY มีจุดหลอมตัวไม่น้อยกว่า 1000 องศาฟาเรนไฮท์

11.4 FLUX ต้องใช้แบบที่ทำให้รอยเชื่อมสะอาด ห้ามใช้ BORAX หรือสารผสมแอลกอฮอล์หรือ RESIN

11.5 การทาสีและให้สัญลักษณ์ท่อที่ติดตั้งบนผนัง ให้ใช้สีน้ำมันทาโลหะเพื่อให้สัญลักษณ์ง่ายต่อการมองเห็นและเพื่อการซ่อมแซมในอนาคต ให้ทาสีมีระยะห่างไม่เกิน 6 เมตร หรือแต่ละห้องโดยให้สัญลักษณ์สากลโดย

- OXYGEN	สีเขียว
- MEDICAL AIR	สีเหลือง
- NITROUS OXIDE	สีน้ำเงิน
- CARBONDIOXIDE	สีดำ
- VACUUM	สีขาว

- NITROGEN สีเทา
- WAGD สีม่วง

11.6 การจับยึดท่อจะต้องสร้าง Support เฉพาะระบบนี้ และใช้คลิฟท์จับยึดท่อเป็นระยะให้ถูกต้อง โดยให้น้ำหนักทั้งหมดของท่อรองรับอยู่ที่คลิฟท์ ไม่ใช่ที่ข้อต่อ โดยกำหนดระยะห่างกันดังนี้

ขนาด Norminal	ระยะแนวตั้ง		ระยะแนวนอน	
Pipe bore inches	ฟุต	เมตร	ฟุต	เมตร
3/8	4	1.2	3	1
½	6	1.8	4	1.2
¾	8	2.4	6	1.8
1	8	2.4	6	1.8
1 ¼	10	3.0	8	2.4
1 ½	10	3.0	8	2.4
2	10	3.0	9	2.7
3	12	3.6	10	3.0

11.7 ท่อที่ฝังในดินหรือโครงสร้างจะต้องป้องกันการกัดกร่อนและการบุบสลายและจะต้องหลีกเลี่ยงการเดินท่อที่อาจจะเกิดอันตรายได้ เช่น การเดินท่อใกล้กับท่อไอน้ำ, น้ำมัน

11.8 ขณะทำการเชื่อมต่อท่อทองแดงจะต้องใช้ก๊าซเฉื่อย เช่น ไนโตรเจนบริสุทธิ์ไล่อากาศ (ออกซิเจน) ออกจากภายในท่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อป้องกันการเกิดเขม่าภายในท่อทองแดงตามมาตรฐาน NFPA 99

12. การทดสอบ

12.1 เป่าท่อให้สะอาดเมื่อได้เดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว และก่อนที่จะติดตั้งเอาท์เลตต้องใช้อากาศหรือไนโตรเจนที่ปราศจากละอองน้ำ, น้ำมัน เป่าเข้าไปในระบบท่อเพื่อไล่เศษผงต่าง ๆ ออก และกำจัดละอองไอน้ำที่เกาะอยู่ในท่อ

12.2 การทดสอบรอยบัดกรีที่ข้อต่อต่าง ๆ เมื่อติดตั้งระบบท่อเสร็จแล้ว ให้อัดระบบท่อด้วยอากาศหรือไนโตรเจนที่ปราศจากละอองน้ำ, น้ำมัน ให้ได้ความดัน 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แล้วทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง รักษาความดันให้คงที่ จึงตรวจหาจุดรั่วซึมตามรอยเชื่อมบัดกรีทุกจุดโดยใช้น้ำสบู่ เมื่อทดสอบเสร็จให้ทำความสะอาด จัดการซ่อมจุดรั่วซึมทั้งหมด และทำการทดสอบเช่นนี้จนกระทั่งไม่ปรากฏจุดรั่วซึมอีก

12.3 การทดสอบการทำงานให้ทดสอบการทำงานของชุดจ่ายก๊าซ, ระบบอะลาร์ม, โซนวาล์ว ให้ถูกต้องตามความประสงค์ในแบบและรายการ

12.4 การทดสอบการเชื่อมบัดกรีท่อสลับกัน (TEST CROSS CONNECTION) โดยทำการทดสอบระบบท่อก๊าซทีละชนิดก๊าซจนครบ และทดสอบแรงดันของแต่ละหัวจ่าย ส่งผลตรวจให้กับทางผู้ว่าจ้าง

12.5 ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบระบบท่อจ่ายก๊าซอย่างเต็มรูปแบบ (COMPLETE SYSTEM INSPECTION VERIFICATION) และส่งมอบรายงานการตรวจสอบอย่างละเอียดต่อผู้ว่าจ้าง โดยผู้ทำการตรวจสอบจะต้องได้รับประกาศนียบัตร MEDICAL GAS INSPECTOR CERTIFICATE จากสถาบัน N.I.T.C หรือ P.I.P.E. หรือ M.G.T.I

และให้แนบสำเนาผู้ตรวจสอบพร้อมจดหมายยืนยันการตรวจระบบก๊าซของโครงการ พร้อมลงนามรับรองสำเนาเอกสารมาพร้อมกับเอกสารขออนุมัติ

13. หัวจ่ายก๊าซทางการแพทย์ (MEDICAL SERVICE OUTLETS)

13.1 เป็นชนิด QUICK CONNECT

13.2 เป็นแบบติดตั้งฝาผนัง สามารถเสียบใช้งานได้โดยตรง เป็นระบบ KEY INDEX, COLOR CODE เฉพาะแต่ละชนิดแก๊ส สร้างตามมาตรฐาน NFPA, UL, ISO 9001และ ISO 13485

13.3 ออกแบบให้มีสัญลักษณ์สีที่แตกต่างกันในแต่ละชนิดก๊าซ และติดถาวรคงทนโดยไม่สามารถสลับกันได้โดยเด็ดขาด

13.4 ตัวเรือนทำด้วยทองเหลืองชิ้นเดียว โดยมีปลั๊กอุดไว้สำหรับการถอดซ่อมบำรุง

13.5 เรือนฝาหลังมีโอริงรัด 2 ชั้นเพื่อป้องกันการรั่ว การรับกันระหว่างฝาหลังและฝาหน้าเป็นแบบ METAL TO METAL เพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการรับน้ำหนักและแรงกดของอุปกรณ์ใช้งานกับผู้ป่วย

13.6 ฝาหน้าเป็นวัสดุ CHROME PLATE ZINC หรือ พลาสติก มีสัญลักษณ์ของสีและชื่อบอกชนิดก๊าซบริเวณเสียบอุปกรณ์ใช้งานที่มีขนาดใหญ่ มองเห็นได้ชัดเจนและติดตั้งอยู่ถาวร

13.7 กำหนดให้สไลด์แขวนขวดซักชั่น (WALL SLIDE) เป็นยี่ห้อเดียวกับหัวจ่ายก๊าซ

14. วาล์วและโซนวาล์ว (ZONE VALVE)

14.1 วาล์วเป็นชนิด 3-PIECE BRONZED-BODICED BALL VAVLE แบบ FULL BORE PORT ออกแบบเพื่อใช้งานได้ที่แรงดัน 600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ตัววาล์ว ปิด/เปิด 90 องศา โดยหมุนเดือยด้ามจับ และมีชื่อก๊าซปิดแสดงเพื่อการใช้งานนั้น

14.2 วาล์วที่บรรจุในกล่อง จะต้องมีคุณสมบัติดังข้อ 14.1 พร้อมมาตรวัดแรงดันของแต่ละก๊าซ ตัวกล่องบรรจุวาล์ว ทำด้วย GALVANIZED STEEL หรือ EXTRUDE ANODIZED ALUMINUM พ่นสี ตัว FINISHING FRAME ทำด้วยอะลูมิเนียมอะโนไดซ์ ประกอบเข้ากับตัวกล่อง มีหน้าต่างปิดด้วยแผ่นพลาสติก (CLEAR REMOVABLE VINYL WINDOW WITH PULL RING) เพื่อเปิดฉุกเฉินโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ

15. ระบบสัญญาณเตือน (MEDICAL GAS ALARM)

ระบบ MASTER ALARM และ AREA ALARM ผลิตตามมาตรฐาน NFPA 99 ISO 9001 และ ISO 13485 ให้ติดตามตำแหน่งที่แสดงในแบบแปลน มีรายละเอียดดังนี้

15.1 MASTER ALARM ระบบสัญญาณแสงและเสียงแบบ MASTER ALARM ที่มีระบบ AREA ALARM ประกอบอยู่ในชุดเดียวกัน เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผลิต ให้ติดตั้งตามแบบเป็นระบบ ELECTRONIC CIRCUIT SELF-MONITORING TYPE เพื่อแสดงถึงความผิดพลาดของแรงดัน ออกซิเจน, อากาศหายใจ, ไนตรัสออกไซด์, คาร์บอนไดออกไซด์, ไนโตรเจน, สูญญากาศ และระบบWAGD ที่แหล่งจ่าย ถ้าเกิดความผิดพลาดในระบบสัญญาณควบคุมที่ได้กำหนดไว้จะเกิดสัญญาณเสียงพร้อมไฟสีแดงในช่องสัญญาณกำหนดหน้าที่ของก๊าซนั้น ๆ มีปุ่มเพื่อกดให้เสียงหยุด แต่สัญญาณไฟแดงยังติดปรากฏอยู่จนกว่าการแก้ไขในความผิดพลาดจะเรียบร้อยแล้ว และมีปุ่มทดสอบสัญญาณแสงและเสียง เพื่อทดสอบความผิดพลาดของตัวเครื่องให้มีสัญญาณแสงและเสียง โดยมีชุดเซนเซอร์สำหรับวัดแรงดันก๊าซ และชุดหน้าจอแสดงผลประกอบกันในชุดเดียวกันเป็นแบบ TOUCH SCREEN

15.2 ระบบสัญญาณแสงและเสียง แบบ AREA ALARM ระบบ ELECTRONIC CIRCUIT SELF-MONITORIING TYPE เพื่อใช้งานควบคุมระบบก๊าซทางการแพทย์ และสูญญากาศ แบบคุมพื้นที่ มีสัญญาณไฟ

เขียวแสดงการทำงานปกติ และจะดับเมื่อเกิดสัญญาณที่ควบคุมผิดพลาด เช่น แรงดันก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าที่กำหนดไว้ เช่นเดียวกันจะเกิดสัญญาณแสงและเสียง ที่ช่องของระบบนั้น มีหน้าปัทม์ของแต่ละระบบแสดงแรงดันของก๊าซเป็นตัวเลขดิจิตอล มีปุ่มทดสอบสัญญาณแสงและเสียงเพื่อตรวจสอบการทำงานของตัวเครื่องโดยมีชุดเซนเซอร์สำหรับวัดแรงดันก๊าซ และชุดหน้าจอแสดงผลประกอบกันในชุดเดียวกันเป็นแบบ TOUCH SCREEN

16. เครื่องควบคุมการจ่ายก๊าซทางการแพทย์

16.1 ระบบควบคุมการจ่ายก๊าซออกซิเจน เป็นแบบ WALL MOUNTED DUPLEX MANIFOLD ชนิดควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ (FULLY AUTOMATIC CONTROL CABINET) จำนวน 40 ถัง (ถังและก๊าซจัดหาโดยโรงพยาบาล) เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต ชุด MANIFOLD แบ่งเป็น 2 ด้าน ด้านละ 20 ถัง รวม 40 ถัง ทำงานสลับกันอัตโนมัติ ผ่าน REGULATOR (ชุดปรับแรงดัน) แต่ละด้านเพื่อลดความดันออกซิเจนสูงสุด 2250 PSI ให้ต่ำลงสู่แรงดันประมาณ 120 - 150 PSI. และปรับใช้งานที่ STANDARD PRESSURE 50 - 60 PSI โดยมีชุดปรับแรงดันแบบคู่ เพื่อไว้สำรองจ่ายเวลาต้องการซ่อมบำรุง โดยมีอุปกรณ์ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

16.1.1 มี HIGH PRESSURE PIGTAIL (หางหมู) ประกอบรวมกันกับ SINTER BRONZE FILTER CHECK VALVE และ TORSION LEVER

16.1.2 มี MANIFOLD VALVE (HEADER) สำหรับปิด-เปิด PIGTAIL แต่ละชุด

16.1.3 มี LINE PRESSURE REGULATOR แบบ DUPLEX (ชุดควบคุมแรงดันใช้งานปกติที่ 55 PSIG) ให้แต่ละตัวปริมาณก๊าซผ่านได้ไม่น้อยกว่า 4500 SCFH

16.1.4 ที่แผงหน้าตู้โชว์แรงดันเป็นแบบ DIGITAL แสดงสัญญาน BANK IN USE, EMPTY, READY 2 ฝั่งที่หน้าตู้เพื่อแสดงผลของการทำงานในการจ่ายแก๊สฝั่งซ้ายและขวา

16.2 ระบบควบคุมการจ่ายก๊าซไนตรัสออกไซด์เป็นแบบ WALL MOUNTED DUPLEX MANIFOLD ชนิดควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ (FULLY AUTOMATIC CONTROL CABINET) จำนวน 12 ถัง (ถังและก๊าซโรงพยาบาลเป็นผู้จัดหา) เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต ชุด MANIFOLD แบ่งเป็น 2 ด้าน ด้านละ 6 ถัง รวม 12 ถัง ทำงานสลับกันอัตโนมัติ ผ่าน REGULATOR (ชุดปรับแรงดัน) แต่ละด้านเพื่อลดความดันก๊าซไนตรัสออกไซด์สูงสุด 2250 PSI ให้ต่ำลงสู่แรงดันประมาณ 120 - 150 PSI. และปรับใช้งานที่ STANDARD PRESSURE 50 - 60 PSI โดยมีชุดปรับแรงดันแบบคู่ เพื่อไว้สำรองจ่ายเวลาต้องการซ่อมบำรุง โดยมีอุปกรณ์ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

16.2.1 มี HIGH PRESSURE PIGTAIL (หางหมู) ประกอบรวมกันกับ SINTER BRONZE FILTER CHECK VALVE และ TORSION LEVER

16.2.2 มี MANIFOLD VALVE (HEADER) สำหรับปิด-เปิด PIGTAIL แต่ละชุด

16.2.3 มี LINE PRESSURE REGULATOR แบบ DUPLEX (ชุดควบคุมแรงดันใช้งานปกติที่ 55 PSI) ให้แต่ละตัวปริมาณก๊าซผ่านได้ไม่น้อยกว่า 500 SCFH

16.2.4 ที่แผงหน้าตู้โชว์แรงดันเป็นแบบ DIGITAL แสดงสัญญาน BANK IN USE, EMPTY, READY 2 ฝั่งที่หน้าตู้เพื่อแสดงผลของการทำงานในการจ่ายแก๊สฝั่งซ้ายและขวา

16.3 ระบบควบคุมการจ่ายก๊าซไนโตรเจน เป็นแบบ WALL MOUNTED DUPLEX MANIFOLD ชนิดควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ (FULLY AUTOMATIC CONTROL CABINET) จำนวน 36 ถัง (ถังและก๊าซจัดหาโดยโรงพยาบาล) เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต ชุด MANIFOLD แบ่งเป็น 2 ด้าน ด้านละ 18 ถัง รวม 36 ถัง ทำงานสลับกันอัตโนมัติ ผ่าน REGULATOR (ชุดปรับแรงดัน) แต่ละด้านเพื่อลดความดันออกซิเจนสูงสุด 2250

PSI ให้ต่ำลงสู่แรงดันประมาณ 120 - 150 PSI. และปรับใช้งานที่ STANDARD PRESSURE 50 - 60 PSI โดยมีชุดปรับแรงดันแบบคู่ เพื่อไว้สำรองจ่ายเวลาต้องการซ่อมบำรุง โดยมีอุปกรณ์ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

16.3.1 มี HIGH PRESSURE PIGTAIL (หางหมู) ประกอบรวมกันกับ SINTER BRONZE FILTER CHECK VALVE และ TORSION LEVER

16.3.2 มี MANIFOLD VALVE (HEADER) สำหรับปิด-เปิด PIGTAIL แต่ละชุด

16.3.3 มี LINE PRESSURE REGULATOR แบบ DUPLEX (ชุดควบคุมแรงดันใช้งานปกติที่ 55 PSIG) ให้แต่ละตัวปริมาณก๊าซผ่านได้ไม่น้อยกว่า 2500 SCFH

16.3.4 ที่แผงหน้าตู้โชว์แรงดันเป็นแบบ DIGITAL แสดงสัญญาน BANK IN USE, EMPTY, READY 2 ฝั่งที่หน้าตู้เพื่อแสดงผลของการทำงานในการจ่ายแก๊สฝั่งซ้ายและขวา

16.4 ระบบควบคุมการจ่ายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นแบบ WALL MOUNTED DUPLEX MANIFOLD ชนิดควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ (FULLY AUTOMATIC CONTROL CABINET) จำนวน 12 ถัง (ถังและก๊าซโรงพยาบาลเป็นผู้จัดหา) เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต ชุด MANIFOLD แบ่งเป็น 2 ด้าน ด้านละ 6 ถัง รวม 12 ถัง ทำงานสลับกันอัตโนมัติ ผ่าน REGULATOR (ชุดปรับแรงดัน) แต่ละด้านเพื่อลดความดันก๊าซไนตรัสออกไซด์สูงสุด 2250 PSI ให้ต่ำลงสู่แรงดันประมาณ 120 - 150 PSI. และปรับใช้งานที่ STANDARD PRESSURE 50 - 60 PSI โดยมีชุดปรับแรงดันแบบคู่ เพื่อไว้สำรองจ่ายเวลาต้องการซ่อมบำรุง โดยมีอุปกรณ์ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

16.4.1 มี HIGH PRESSURE PIGTAIL (หางหมู) ประกอบรวมกันกับ SINTER BRONZE FILTER CHECK VALVE และ TORSION LEVER

16.4.2 มี MANIFOLD VALVE (HEADER) สำหรับปิด-เปิด PIGTAIL แต่ละชุด

16.4.3 มี LINE PRESSURE REGULATOR แบบ DUPLEX (ชุดควบคุมแรงดันใช้งานปกติที่ 55 PSI) ให้แต่ละตัวปริมาณก๊าซผ่านได้ไม่น้อยกว่า 500 SCFH

16.4.4 ที่แผงหน้าตู้โชว์แรงดันเป็นแบบ DIGITAL แสดงสัญญาน BANK IN USE, EMPTY, READY 2 ฝั่งที่หน้าตู้เพื่อแสดงผลของการทำงานในการจ่ายแก๊สฝั่งซ้ายและขวา

17. ระบบสูญญากาศทางการแพทย์

เครื่องผลิตสูญญากาศทางการแพทย์ เป็นแบบ QUADPLEX VACUUM SYSEM เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

17.1 ตัวเครื่องเป็นแบบ ROTARY VANE VACUUM PUMP ชนิดใช้น้ำมันหล่อลื่น

17.2 ตัวเครื่องมีใบเวนไม่เกิน 3 ใบ

17.3 มีระบบจ่ายน้ำมันแบบฉีด (INJECTION) โดยไม่ต้องปรับตั้งตลอดการใช้งานพร้อมระบบเก็บน้ำมันภายในตัวเครื่อง (OIL RECEIVER TANK) ในวงจรน้ำหล่อลื่น ระบายความร้อนด้วยอากาศ

17.4 ตัวเครื่องเป็นแบบขับตรงโดยไม่ใช้สานพาน มีความเร็วรอบไม่เกิน 1500 รอบ/นาที

17.5 ตัวเครื่องแต่ละตัวสามารถผลิตสูญญากาศได้ไม่น้อยกว่า 580 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง ที่บรรยากาศ ขับด้วยมอเตอร์ ขนาด 15 กิโลวัตต์ ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 50 เฮิรตซ์

17.6 ขณะเครื่องทำงานมีเสียงดังไม่เกิน 80 dBA

17.7 ถังรองรับสูญญากาศ มีขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 1500 ลิตร จำนวน 1 ชุด ทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. มีอุปกรณ์ประกอบ เช่น VACUUM GAUGE, VACUUM SWITCH เป็นต้น

17.8 ชุดกรองแบคที่เรีย (BACTERIA FILTER) มีคุณสมบัติดังนี้

17.8.1 ให้ปริมาณสูญญากาศผ่านได้ไม่น้อยกว่า 2320 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง

17.8.2 ขนาดรับท่อเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว

17.8.3 ผลิตตามมาตรฐาน HTM 2022 หรือ มีคุณสมบัติในการกำจัดแบคทีเรีย โดยมีผลทดสอบจากหน่วยงานราชการ

17.8.4 มีมาตรวัดอายุการใช้งานของไส้กรอง

17.9 ระบบควบคุม AUTOMATIC CONTROL SYSTEM แบบ PLC CONTROLLER มีหน้าจอแสดงผลแบบ TOUCH SCREEN ใช้ควบคุมการทำงานของปั๊มสุญญากาศให้สามารถสลับการทำงานได้ทีละ 1 ชุดโดยอัตโนมัติ และกรณีทีเครื่องชุดเดียวทำงานไม่เพียงพอให้เครื่องชุดที่ 2 - 4 สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเช่นกัน ภายในตู้ควบคุมต้องมีอุปกรณ์ ดังนี้

- CRICUIT BREAKER
- MAGNETIC STARTER
- OVERLOAD RELAY
- INVERTOR CONTROL (VSD.)
- หลอดไฟแสดงการทำงาน
- อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็น

18. ระบบสูญญากาศสำหรับระบบระบายมลภาวะห้องผ่าตัด (WAGD)

เครื่องผลิตสูญญากาศทางการแพทย์ เป็นแบบ DUPLEX VACUUM SYSEM เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

18.1 ตัวเครื่องเป็นแบบ OIL LESS CLAW VACUUM PUMP ชนิดไม่ใช้น้ำมันหล่อลื่น

18.2 ตัวเครื่องเป็นแบบขับตรงโดยไม่ใช้สานพาน มีความเร็วรอบไม่เกิน 3500 รอบ/นาที

18.3 ตัวเครื่องแต่ละตัวสามารถผลิตสูญญากาศได้ไม่น้อยกว่า 350 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง ที่บรรยากาศ ขับด้วยมอเตอร์ ขนาด 7.5 กิโลวัตต์ ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 50 เฮิรตซ์

18.4 ขณะเครื่องทำงานมีเสียงดังไม่เกิน 75 dBA

18.5 ถังรองรับสูญญากาศ มีขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 500 ลิตร จำนวน 1 ชุด ทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. มีอุปกรณ์ประกอบ เช่น VACUUM GAUGE, VACUUM SWITCH เป็นต้น

18.6 ชุดกรองแบคทีเรีย (BACTERIA FILTER) มีคุณสมบัติดังนี้

18.6.1 ให้ปริมาณสูญญากาศผ่านได้ไม่น้อยกว่า 700 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง

18.6.2 ขนาดรับท่อเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว

18.6.3 ผลิตตามมาตรฐาน HTM 2022 หรือ มีคุณสมบัติในการกำจัดแบคทีเรีย โดยมีผลทดสอบจากหน่วยงานราชการ

18.6.4 มีมาตรวัดอายุการใช้งานของไส้กรอง

18.7 ระบบควบคุม AUTOMATIC CONTROL SYSTEM แบบ PLC CONTROLLER มีหน้าจอแสดงผลแบบ TOUCH SCREEN ใช้ควบคุมการทำงานของปั๊มสุญญากาศให้สามารถสลับการทำงานได้ทีละ 1 ชุดโดยอัตโนมัติ และกรณีทีเครื่องชุดเดียวทำงานไม่เพียงพอให้เครื่องชุดที่ 2 สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเช่นกัน ภายในตู้ควบคุมต้องมีอุปกรณ์ ดังนี้

- CRICUIT BREAKER
- MAGNETIC STARTER

- OVERLOAD RELAY
- INVERTOR CONTROL (VSD.)
- หลอดไฟแสดงการทำงาน
- อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็น

19. ระบบอากาศอัดทางการแพทย์

เครื่องผลิตอากาศอัดทางการแพทย์ เป็นแบบ DUPLEX COMPRESSED AIR SYSTEM เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

19.1 เครื่องผลิตอากาศหายใจทางการแพทย์ จำนวน 1 ชุด แบบ OIL FREE SCROLL AIR COMPRESSOR W/ AIR TREATMENT AND DRYER, RECEIVER TANK AND FILTRATION SET ตามมาตรฐานเพื่อใช้งานทางการแพทย์

19.2 เครื่องอัดอากาศเป็นชนิดไม่มีน้ำมันหล่อลื่น

19.3 เครื่องอัดอากาศแต่ละชุด ขับด้วยมอเตอร์ ขนาด 3.7 กิโลวัตต์ จำนวน 10 ตัว รวม 37 กิโลวัตต์ ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 50 เฮิรตซ์ สามารถผลิตอากาศหายใจทางการแพทย์แบบต่อเนื่องได้ 4100 ลิตร/นาที ที่ 50 PSI รวม 2 ชุด ได้ปริมาตรอากาศ 8200 ลิตร/นาที

19.4 ขณะเครื่องทำงานมีเสียงดังไม่เกิน 65 dBA

19.5 เครื่องทำให้อากาศสะอาดแห้งและบริสุทธิ์ (AIR TREATMENT UNIT) จำนวน 2 ชุด ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต เป็นแบบ REFRIGERATED AIR DRYER มีอัตราการจ่ายลมไม่น้อยกว่า 16000 ลิตร/นาที ที่ 90 PSI

19.6 ถังรองรับอากาศ มีความจุไม่น้อยกว่า 1500 ลิตร จำนวน 1 ชุด ทำด้วยเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 8 มม. พร้อมติดตั้งระบบถ่ายน้ำก้นถังแบบ ELECTRIC TANK DRAIN เป็นระบบ SOLID-STATE TIMER DRAIN และวาล์วปิด/เปิดสำหรับใช้งาน MANUAL อีก 1 ชุด โดยมีอุปกรณ์ประกอบ เช่น PRESSURE GAUGE, PRESSURE SWITCH เป็นต้น

19.7 PRESSURE REGULATOR ชนิด HEAVY DUTY ให้ปริมาตรไม่น้อยกว่า 8200 ลิตร/นาที ที่ 90 PSI

19.8 ระบบควบคุม AUTOMATIC CONTROL SYSTEM แบบ PLC CONTROLLER มีหน้าจอแสดงผลแบบ TOUCH SCREEN ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องอัดอากาศให้สามารถสลับการทำงานได้ทีละ 1 ชุดโดยอัตโนมัติ และกรณีที่เครื่องชุดเดียวทำงานไม่เพียงพอให้เครื่องชุดที่ 2 สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติเช่นกัน

20. เงื่อนไขเฉพาะ

ผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ให้เป็นไปตามเอกสารมาตรฐานอุปกรณ์วัสดุก่อสร้าง เลขที่ ก.99 /ก.ค/60 ของกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กองแบบแผน กระทรวงสาธารณสุข

หมวดที่ 42212
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้องปลอดเชื้อ

หมวดที่ 1 เครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ (Cleanroom Control Unit)

1.1 รายละเอียดของเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ

1.1.1 ความต้องการทั่วไป

เป็นเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ แบบประหยัดพลังงาน Heat Recovery Unit System ประกอบด้วย Heat Recovery Condensing Unit และ Heat Recovery Airborne Infection Control Unit โดยใช้หลักการลดความชื้นแบบ Automatic Heat Recovery แบบไม่ใช้ Electric Heater พร้อมอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ ให้ครบถ้วน เครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อที่นำมาใช้ ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001:2015 และโรงงานผลิตต้องได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรมสีเขียวหรือมาตรฐาน TUV SUD สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้าของอาคาร ณ สถานที่ติดตั้ง โดยไม่ต้องมีการดัดแปลง หรือใช้หม้อแปลงแรงดันไฟฟ้า ยกเว้นสำหรับระบบควบคุมเครื่องปรับอากาศต้องมีระบบควบคุม เพื่อป้องกันเครื่องชำรุด และควบคุมการทำงานของเครื่อง

1.1.2 มาตรฐานการติดตั้งและการผลิต

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุอุปกรณ์การประกอบการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ และข้อกำหนดมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

- ARI - Air-conditioning and Refrigeration Institute
- ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Conditioning Engineer
- ISO - International Organization for Standardization
- ASME - American Society of Mechanical Engineer
- NEC - National Electrical Code
- NEMA - National Electrical Manufacturer Association
- SMACNA - Sheet Metal and Air conditioning Contractors National Association Inc.
- TISI - Thai Industrial Standard Institute
- UL - Underwriters Laboratories, Inc.
- JCI Accreditation Standard - Joint Commission International Standard.

1.1.3 รายละเอียดเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อสำหรับห้องผ่าตัด (ORCU Unit)

1.1.3.1 คุณสมบัติ และโครงสร้างเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ

เครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อโครงสร้างเครื่องเป็นแบบผนังสองชั้น (Double Skin)ผิวภายนอกทำด้วย

แสตนเลส304 สำหรับเครื่องปลอดเชื้อ(AICU)ประกอบด้วยโครงสร้างเป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์สีดำ หนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และสำหรับเครื่องควบคุมอากาศสะอาด(CRU)ประกอบด้วยโครงสร้างเป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์ หนาไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร มีฉนวนกันความร้อน Polyurethane (PU) Foam สอดไส้อยู่ภายในมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.017-0.02 W/mK และมุมของผนังเป็น Thermal- Break เพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศและเกิดหยดน้ำ ตัวเครื่องต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วของอากาศที่ไม่น้อยกว่า 1000 ปาสคาล (Pa) มีระบบต่างๆ ประกอบไปด้วย ผิวชั้นนอกและใน ทำจากแผ่นเหล็ก Galvanized Steel Sheet หนาไม่น้อยกว่า 0.9 มิลลิเมตร ตัวเครื่องต้องประกอบไปด้วย พัดลมชนิด Backward Curve Open Wheel, DX-Coil, Heat Recovery Coil, Filter Sections, Damper Sections,Safty Glass และถาดน้ำทิ้งทำด้วยวัสดุแสตนเลสเกรด 304 มือจับ และบานพับทำจากวัสดุ Polyamide ไม่เปราะหรือแตกง่ายเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ

1.1.3.2 ส่วนกรองอากาศ (Filter) ส่วนกรองอากาศในเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ

- Pre-Filter มีความหนาไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร และมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 25% ชนิด Anti-Microbial ตามมาตรฐาน EN 779 : G4 และ JIS B 9908 Format 3 (หรือเทียบเท่า)
- Active Carbon Filter ความหนาไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร และจะต้องเป็นฟิลเตอร์ที่มี คุณสมบัติสามารถกรองกลิ่นและสารเคมีต่างได้ดี
- Medium Filter มีความหนาไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร และมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80% ตามมาตรฐาน EN 779 : F8 และ JIS B 9908 Format 2 (หรือเทียบเท่า)
- ระบบ IONIZATION หรือ UVC สำหรับฆ่าเชื้อโรคก่อนและหลังการใช้งาน และอาจสามารถหรือไม่สามารถดับกลิ่นก่อนและหลังการใช้งานได้ด้วย

1.1.3.3 ส่วนกรองอากาศ Final Filter ภายในห้องผ่าตัด

- ULPA Filter มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 99.9999% @DOP Test 0.1 μm ตามมาตรฐาน EN 1822 : U15 (หรือเทียบเท่า) สำหรับห้องผ่าตัด HYBRID OR Class 1,000 (Gel Type)
- HEPA Filter มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 99.999% @DOP Test 0.3 μm ตามมาตรฐาน EN 1822 : H13 (หรือเทียบเท่า) สำหรับห้องผ่าตัด Class 10,000 (Gel Type)
- Terminal Housing for HEPA ทำจาก Anodized Aluminum Frame with Aluminum Inlet Cover

1.1.3.4 การควบคุมทิศทางการไหลของอากาศ (Air Pattern)

- การควบคุมแรงดันอากาศภายในห้องผ่าตัดและห้องผ่าตัดติดเชื้อผู้รับจ้างต้องออกแบบระบบปรับอากาศสำหรับห้องผ่าตัดให้มีแรงดันภายในห้องเป็นบวก และอาจสามารถหรือไม่สามารถปรับเปลี่ยนจากแรงดันบวกเป็นแรงดันลบในกรณีฉุกเฉินจำเป็นที่จะต้องใช้งานผ่าตัด สำหรับผู้ป่วยติดเชื้อสำหรับกรณีห้องผ่าตัดติดเชื้อไม่เพียงพออย่างน้อย 4 ห้อง และห้องผ่าตัดติดเชื้อความดันห้องเป็นลบ เป็นระบบFresh Air 100% ขณะปิดประตูสนิท และมีตัวเลขแสดงแรงดันอากาศภายในห้อง ตามรายละเอียดประกอบ ในแบบแปลน

- การควบคุมปริมาณการไหลเวียนของอากาศ (Air Circulation per Hour) ปริมาณการไหลเวียนของอากาศที่ไหลเข้าสู่ห้องโดยรวม (Total Air, ACH) จะต้องมีปริมาณไม่น้อยกว่า 25 ACH สำหรับห้องผ่าตัด ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนด

- การควบคุมทิศทางการไหลของอากาศ (Air Pattern) สำหรับห้องผ่าตัดทิศทางการไหลของอากาศที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่จะป้องกันการติดเชื้อของผู้ป่วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องผ่าตัดซึ่งจะต้องให้ลมจ่ายจากด้านบนและลมกลับหรือลมดูด (Exhaust Air) ไหลออกด้านล่าง ณ ผนังภายในอาคาร

1.1.3.5 การควบคุมมาตรฐานอากาศภายในห้องผ่าตัด

- การควบคุมทิศทางการไหลของอากาศ (Air Pattern) นอกจากนี้จะต้องมีระบบการกรองอากาศด้วยแผงกรองอากาศประสิทธิภาพสูง และการไหลของอากาศให้เป็นแบบ Laminar Air Flow ครอบพื้นที่เตียงผ่าตัด (Surgery Zone) และการควบคุม Condition ต่างๆให้อยู่ในข้อกำหนดที่ระบุในแบบพร้อมทั้งส่งสัญญาณเตือนในกรณีที่ระบบเกิดปัญหาและข้อขัดข้องของระบบ ในรูปแบบของตัวอักษร และสัญลักษณ์ที่หน้าจอ Touch Screen การกรองฝุ่น, เชื้อโรค และการรักษาความดันอากาศภายในห้องผ่าตัด และห้องผ่าตัดติดเชื้อ ซึ่งมีข้อกำหนดเบื้องต้นในการออกแบบดังนี้

การควบคุม Condition ภายในห้องผ่าตัด OR

- ระดับของห้องผ่าตัด (Cleanliness Class) : เทียบเคียง Class 10,000 FS209E (At Rest) หรือ ISO 14644-1 Class 7
- อัตตราการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง : ไม่น้อยกว่า 25ACH
- อุณหภูมิภายในห้อง : 21 ℃ +/- 2 ℃
- ความชื้นภายในห้อง : 50%RH +/-5%RH
- แรงดันภายในห้อง : เป็นบวก 15 +/- 5PA และหรือ เปนลบ 5+/- 2.5PA (กรณีมีความจำเป็นฉุกเฉิน)

การควบคุม Condition ภายในห้องผ่าตัดติดเชื้อ NEGATIVE OR

- อัตตราการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง : ไม่น้อยกว่า 25ACH
- เป็นระบบ Fresh Air 100 %
- อุณหภูมิภายในห้อง : 21 ℃ +/- 2 ℃
- ความชื้นภายในห้อง : 50%RH +/-5%RH
- แรงดันภายในห้อง : เป็นลบ 15 +/- 5PA

การควบคุม Condition ภายในห้องผ่าตัด HYBRID OR

- ระดับของห้องผ่าตัด (Cleanliness Class) : เทียบเคียง Class 1,000 FS209E (At Rest) หรือ ISO 14644-1 Class 6
- อัตตราการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง : ไม่น้อยกว่า 50ACH
- อุณหภูมิภายในห้อง : 21 ℃ +/- 2 ℃
- ความชื้นภายในห้อง : 50%RH +/-5%RH
- แรงดันภายในห้อง : เป็นบวก 20 +/- 5PA

1.1.4 รายละเอียดเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อสำหรับห้องผู้ป่วยวิกฤติ , ห้องผู้ป่วยวิกฤติติดเชื้อ, ห้องคลอด, ห้องคลอดฉุกเฉิน , ห้องเก็บของสะอาด , ทางเดินสะอาด Clean Corridor และห้องสะอาดต่างๆ

1.1.4.1 คุณสมบัติ และโครงสร้างเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ (AICU Unit)

เครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อโครงสร้างเครื่องเป็นแบบผนังสองชั้น (Double Skin)ผิวภายนอกทำด้วยแสตนเลส304 สำหรับเครื่องปลอดเชื้อ(AICU)ประกอบด้วยโครงสร้างเป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์ หนาไม่น้อยกว่า 50

มิลลิเมตร และเครื่องควบคุมอากาศสะอาด(CRU)ประกอบด้วยโครงสร้างเป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์ หนาไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร มีฉนวนกันความร้อน Polyurethane (PU) Foam สอดไส้อยู่ภายในมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.017-0.02 W/mK และมุมของผนังเป็น Thermal- Break เพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศและเกิดหยดน้ำ ตัวเครื่องต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วของอากาศที่ไม่น้อยกว่า 1000 ปาสคาล (Pa) มีระบบต่างๆ ประกอบไปด้วย ผิวชั้นภายใน ทำจากแผ่นเหล็ก Galvanized Steel Sheet หนาไม่น้อยกว่า 0.9 มิลลิเมตร ตัวเครื่องต้องประกอบไปด้วย พัดลมชนิด Backward Curve Open Wheel, DX-Coil, Heat Recovery Coil, Filter Sections, Damper Sections, Safty Glassและ ถาดน้ำทิ้งทำด้วยวัสดุแสตนเลสเกรด 304 มือจับ และบานพับทำจากวัสดุ Polyamide ไม่เปราะหรือแตกง่าย

1.1.4.2 ส่วนกรองอากาศ (Filter) ส่วนกรองอากาศในเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ

- Pre-Filter มีความหนาไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร และมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 25% ชนิด Anti-Microbial ตามมาตรฐาน EN 779 : G4 และ JIS B 9908 Format 3 (หรือเทียบเท่า)
- Medium Filter มีความหนาไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร และมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80% ตามมาตรฐาน EN 779 : F8 และ JIS B 9908 Format 2 (หรือเทียบเท่า)
- ระบบ IONIZATION หรือ UVC สำหรับฆ่าเชื้อโรคก่อนและหลังการใช้งาน และอาจสามารถหรือไม่สามารถดับกลิ่นก่อนและหลังการใช้งานได้ด้วย

1.1.4.3 การควบคุมทิศทางการไหลของอากาศ (Air Pattern)

- การควบคุมแรงดันอากาศภายในห้อง ผู้รับจ้างต้องออกแบบระบบปรับอากาศสำหรับห้องผู้ป่วยวิกฤติ , ห้องคลอด, ห้องคลอดฉุกเฉิน , ห้องเก็บของสะอาด ให้มีแรงดันภายในห้องเป็นบวก และห้องผู้ป่วยวิกฤติติดเชื้อ, ห้องคลอดผู้ป่วยติดเชื้อ ความดันห้องเป็นลบ ขณะปิดประตูสนิท และมีตัวเลขแสดงแรงดันอากาศภายในห้อง

- การควบคุมปริมาณการไหลเวียนของอากาศ (Air Circulation per Hour) ปริมาณการไหลเวียนของอากาศที่ไหลเข้าสู่ห้องโดยรวม (Total Air, ACH) จะต้องมีปริมาณไม่น้อยกว่า 25 ACH สำหรับห้องคลอดฉุกเฉิน ไม่น้อยกว่า 15 ACH สำหรับผู้ป่วยวิกฤติ , ห้องคลอด, ห้องเก็บของสะอาด , ทางเดินสะอาด Clean Corridor ห้องผู้ป่วยวิกฤติติดเชื้อ ,ห้องคลอดผู้ป่วยติดเชื้อ และห้องเก็บของสะอาด ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนด

- การควบคุมทิศทางการไหลของอากาศ (Air Pattern) สำหรับห้องผ่าตัดทิศทางการไหลของอากาศที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่จะป้องกันการติดเชื้อของผู้ป่วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องผ่าตัดซึ่งจะต้องให้ลมจ่ายจากด้านบนและลมกลับหรือลมดูด (Exhaust Air) ไหลออกด้านล่าง ณ ผนังภายในอาคาร

1.1.4.4 อากาศทั้งภายในและภายนอก

- การควบคุมทิศทางการไหลของอากาศ (Air Pattern) นอกจากนี้จะต้องมีระบบการกรองอากาศด้วยแผงกรองอากาศประสิทธิภาพ และการควบคุม Condition ต่างๆให้อยู่ในข้อกำหนดที่ระบุในแบบพร้อมทั้งส่งสัญญาณเตือนในกรณีที่ระบบเกิดปัญหาและข้อขัดข้องของระบบ ในรูปแบบของตัวอักษร และสัญลักษณ์ที่หน้าจอ Touch Screen การกรองฝุ่น, เชื้อโรคและการรักษาความดันอากาศภายในห้องผู้ป่วยวิกฤติ, ห้องผู้ป่วยวิกฤติติดเชื้อ, ห้องคลอด, ห้องเก็บของสะอาด และทางเดินสะอาด Clean Corridor ซึ่งมีข้อกำหนดเบื้องต้นในการออกแบบดังนี้

การควบคุม Condition ภายในห้องผู้ป่วยวิกฤติ

- ระดับของห้องสะอาด (Cleanliness Class) : เทียบเคียง Class 100,000 FS209E (At Rest) หรือ ISO 14644-1 Class 8
- อัตตราการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง : ไม่น้อยกว่า 15ACH
- อุณหภูมิภายในห้อง : 23 ℃ +/- 2 ℃
- ความชื้นภายในห้อง : 50%RH +/-10%RH
- แรงดันภายในห้อง : เป็นบวก 10 +/- 5PA

การควบคุม Condition ภายในห้องผู้ป่วยวิกฤติติดเชื้อ

- อัตตราการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง : ไม่น้อยกว่า 15ACH
- เป็นระบบFresh Air 100 %
- อุณหภูมิภายในห้อง : 23 ℃ +/- 2 ℃
- ความชื้นภายในห้อง : 50%RH +/-10%RH
- แรงดันภายในห้อง : เป็นลบ 10 +/- 5PA

การควบคุม Condition ภายในห้องคลอด

- ระดับของห้องคลอด (Cleanliness Class) : เทียบเคียง Class 100,000 FS209E (At Rest) หรือ ISO 14644-1 Class 8
- อัตตราการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง : ไม่น้อยกว่า 15ACH
- อุณหภูมิภายในห้อง : 23 ℃ +/- 2 ℃
- ความชื้นภายในห้อง : 50%RH +/-10%RH
- แรงดันภายในห้อง : เป็นบวก 10 +/- 5PA

การควบคุม Condition ภายในห้องคลอดฉุกเฉิน

- ระดับของห้องคลอด (Cleanliness Class) : เทียบเคียง Class 10,000 FS209E (At Rest) หรือ ISO 14644-1 Class 7
- อัตตราการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง : ไม่น้อยกว่า 25ACH
- อุณหภูมิภายในห้อง : 21 ℃ +/- 2 ℃
- ความชื้นภายในห้อง : 50%RH +/-5%RH
- แรงดันภายในห้อง : เป็นบวก 15 +/- 5PA

การควบคุม Condition ภายในห้องคลอดผู้ป่วยความดันลบติดเชื้อ

- อัตตราการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง : ไม่น้อยกว่า 15ACH
- เป็นระบบFresh Air 100 %เมื่อเจ้าหน้าที่เข้าไปในห้องคนไข้
- เป็นระบบประหยัดพลังงานหมุนเวียนอากาศพร้อมระบบกำจัดเชื้อโรคเมื่อผู้ป่วยอยู่เพียงลำพัง
- อุณหภูมิภายในห้อง : 23 ℃ +/- 2 ℃
- ความชื้นภายในห้อง : 50%RH +/-10%RH
- แรงดันภายในห้อง : เป็นลบ -10 +/- 5PA

การควบคุม Condition ภายในทางเดินสะอาด Clean Corridor

- ระดับของห้องคลอด (Cleanliness Class) : เทียบเคียง Class 100,000 FS209E (At Rest) หรือ ISO 14644-1 Class 8
- อัตตราการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง : ไม่น้อยกว่า 15ACH
- อุณหภูมิภายในห้อง : 23 ℃ +/- 2 ℃
- แรงดันภายในห้อง : เป็นบวก 10 +/- 5PA

การควบคุม Condition ภายในห้องเก็บของสะอาด

- ระดับของห้องคลอด (Cleanliness Class) : เทียบเคียง Class 100,000 FS209E (At Rest) หรือ ISO 14644-1 Class 8
- อัตตราการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง : ไม่น้อยกว่า 15ACH
- อุณหภูมิภายในห้อง : 23 ℃ +/- 2 ℃
- ความชื้นภายในห้อง : 50%RH +/-10%RH
- แรงดันภายในห้อง : เป็นบวก 10 +/- 5PA

1.1.5 รายละเอียดเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อสำหรับห้องโซนสะอาด (AHU-D Unit)

1.1.5.1 คุณสมบัติ และโครงสร้างเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อสำหรับโซนสะอาด (AHU-D Unit)

เครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อโครงสร้างเครื่องเป็นแบบผนังสองชั้น (Double Skin)ผิวภายนอกทำด้วยแสตนเลส304 สำหรับเครื่องควบคุมอากาศสะอาด(AHU-D)ประกอบด้วยโครงสร้างเป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์ หนาไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร มีฉนวนกันความร้อน Polyurethane (PU) Foam สอดไส้อยู่ภายในมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.017-0.02 W/mK และมุมของผนังเป็น Thermal- Break เพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศและเกิดหยดน้ำ ตัวเครื่องต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วของอากาศที่ไม่น้อยกว่า 1000 ปาสคาล (Pa) มีระบบต่างๆ ประกอบไปด้วย ผิวชั้นนอกและใน ทำจากแผ่นเหล็ก Galvanized Steel Sheet หนาไม่น้อยกว่า 0.9 มิลลิเมตร ตัวเครื่องต้องประกอบไปด้วย พัดลมชนิด Backward Curve Open Wheel, DX-Coil, Heat Recovery Coil, Filter Sections, Damper Sections ถาดน้ำทิ้งทำด้วยวัสดุแสตนเลสเกรด 304 มือจับ และบานพับทำจากวัสดุ Polyamide ไม่เปราะหรือแตกง่าย เครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อที่นำมาใช้

1.1.5.2 ส่วนกรองอากาศ (Filter) ส่วนกรองอากาศในเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ

- Pre-Filter มีความหนาไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร และมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 25% ชนิด Anti-Microbial ตามมาตรฐาน EN 779 : G4 และ JIS B 9908 Format 3 (หรือเทียบเท่า)
- Medium Filter มีความหนาไม่น้อยกว่า 38 มิลลิเมตร และมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80% ตามมาตรฐาน EN 779 : F8 และ JIS B 9908 Format 2 (หรือเทียบเท่า)

1.1.5.3 อากาศทั้งภายในและภายนอกห้อง

การควบคุมทิศทางการไหลของอากาศ(AirPattern)นอกจากนี้จะต้องมีระบบการกรองอากาศและการควบคุม Conditionต่างๆให้อยู่ในข้อกำหนดที่ระบุในแบบพร้อมทั้งส่งสัญญาณเตือนในกรณีที่ระบบเกิดปัญหาและข้อขัดข้องของระบบในรูปแบบของตัวอักษร และสัญลักษณ์ที่หน้าจอ LCD การกรองฝุ่น, เชื้อโรค ซึ่งมีข้อกำหนดเบื้องต้นในการออกแบบดังนี้

- อัตตราการหมุนเวียนอากาศต่อชั่วโมง : ไม่น้อยกว่า 15ACH
- อุณหภูมิภายในห้อง : 23 ℃ +/- 2 ℃

1.1.6 ชุดควบคุมแรงดันอากาศเป็นลบสำหรับห้องผ่าตัดติดเชื้อ NEGATIVE OR , ห้องผู้ป่วยวิกฤติ ICU และห้องผู้ป่วยติดเชื้อ (Negative pressure control unit : NPU)

1.1.6.1 คุณสมบัติ และโครงสร้างเครื่องควบคุมแรงดันอากาศเป็นลบ (NPU)

เครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อโครงสร้างเครื่องเป็นแบบผนังสองชั้น (Double Skin) ผิวภายนอกทำด้วยแสตนเลส304 ประกอบด้วยโครงสร้างเป็นอลูมิเนียมโปรไฟล์หนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร มีฉนวนกันความร้อน Polyurethane (PU) Foam สอดไส้อยู่ภายในมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.017-0.02 W/mK และมุมของผนังเป็น Thermal- Break เพื่อป้องกันการรั่วไหลของอากาศและเกิดหยดน้ำ ตัวเครื่องต้องผ่านการทดสอบรอยรั่วของอากาศที่ไม่น้อยกว่า 1000 ปาสคาล (Pa) มีระบบต่างๆ ประกอบไปด้วย ผิวชั้นนอกและใน ทำจากแผ่นเหล็ก Galvanized Steel Sheet หนาไม่น้อยกว่า 0.9 มิลลิเมตร ตัวเครื่องต้องประกอบไปด้วย พัดลมชนิด Backward Curve Open Wheel, Filter Sections มือจับ และบานพับทำจากวัสดุ Polyamide ไม่เปราะหรือแตกง่ายต้อง

1.1.6.2 จะต้องติดตั้งชุดกรองก่อนปล่อยอากาศทิ้งโดยมีชุดกรองดังนี้

- ชุดกรองขั้นที่ 1 Pre Filter EN779 : G4
- ชุดกรองชั้นที่ 2 Medium Filter EN779 : F8
- ชุดกรองชั้นที่ 3 HEPA Filter EN 1822 : H14
- ชั้นที่ 4 ติดตั้งระบบฆ่าเชื่อด้วย Ionization

1.1.7 รายละเอียดของ Heat Recovery Condensing Unit

- ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ WHCU
- ชิ้นส่วนภายนอก (Casing) ทรงสี่เหลี่ยม โครงสร้างเป็นสแตนเลส 304 โดยชิ้นส่วนรองรับอุปกรณ์ภายในและคอมเพรสเซอร์ต้องมีความแข็งแรง
- Compressor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V 3PH 50Hz เป็นชนิด Digital Scroll Hermetic Type สามารถควบคุมโหลดได้ในช่วง 10-100% โดยไม่ใช้การปรับความถี่ไฟฟ้า ติดตั้งบนลูกยาง หรือสปริงกันสะเทือน ใช้สารทำความเย็นด้วยน้ำยา R-407 พร้อม Internal Protector ภายในคอมเพรสเซอร์
- ชุด Automatic heart recovery Supply และ Return จะต้องจ่ายความร้อนให้กับเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ (ORCU, AICU) โดยติดตั้ง Ball Valve ทั้งด้าน Supply และ Return

- ระบบประหยัดพลังงาน Heart Recovery Condensing Unit ชุด Coil ทำด้วยท่อทองแดง Fin ทำด้วยอลูมิเนียมเคลือบผิวกันการสึกกร่อนตามมาตรฐานผู้ผลิต และใน Unit ต้องติดตั้ง Pressure Transducer เพื่อตรวจวัด Super Heat

1.2 รายละเอียดงานระบบท่อน้ำยา

1.2.1 ท่อน้ำยาเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อและเครื่องปรับอากาศ

ท่อน้ำยา ให้ใช้ท่อทองแดงชนิด Hard drawn ตามมาตรฐาน ASTM Type Lหรือตามมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ข้อต่อใช้ชนิด Forged or wrought copper, solder type รอยต่อเชื่อมด้วย silver solder ขนาดของท่อน้ำยาต่างๆจะต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือคำนวณขนาดท่อตาม Equivalent Length ของแนวท่อที่ติดตั้งจริงโดยค่า Pressure Drop ในเส้นท่อแต่ละชนิดได้ แต่ท่อ Suction, ท่อ Discharge หรือท่อ Liquid ต้องไม่เกิน 2 องศาฟาเรนไฮต์ หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า Change in Saturated Temperature ในขณะเดียวกันให้คำนึงถึงเรื่องการไหลกลับของน้ำมันหล่อลื่นเข้าสู่คอมเพรสเซอร์ด้วย จะต้องเป็นไปโดยสะดวกในทุกสภาวะการทำงานของเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อและเครื่องปรับอากาศ การเดินท่อน้ำยา ท่อต้องอยู่ในแนวขนานและ/หรือตั้งฉากไปกับตัวอาคาร ถ้าเดินผ่านทางเท้าที่มีคนเดิน และ/หรือถนนให้ทำคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาครอบเหล็กหล่อ เพื่อใส่ท่อน้ำยาและท่อร้อยสายไฟท่อที่เดินทะลุผ่านผนัง คานและพื้นจะต้องมี Pipe Sleeve ขนาดใหญ่กว่าท่อ (หุ้มฉนวนแล้ว) โดยรอบไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ช่องว่างระหว่างท่อกับ Sleeve ให้อุดด้วยวัสดุที่ยืดหยุ่นได้ กันน้ำ และกันไฟลามผ่านได้ เช่น ซิลิโคน ท่อต้องมี Anchors and Expansion Bends เพื่อรองรับการขยายตัวของท่อในกรณีที่จำเป็นต้องใช้ Flexible Woven Metal Connector ต่อเข้ากับคอมเพรสเซอร์ เพื่อป้องกันท่อแตกเพราะการสั่นสะเทือน การยึดท่อให้ใช้ปะกับและรางเหล็กอาบสังกะสีชนิดเดียวกับที่ใช้ยึดท่อร้อยสายไฟฟ้ายึดให้แข็งแรง ท่อที่อยู่ในสถานที่อาจจะถูกทำลายหรือกระทบให้เสียหายได้ ต้องมีการป้องกัน เช่น มีฝาครอบเป็นต้น ท่อน้ำยาขนาดไม่เกิน 1-1/4 นิ้ว ต้องมีที่ยึดท่อห่างทุกระยะไม่เกิน 2,400 มม. ท่อขนาดใหญ่กว่า 1-1/4 นิ้ว ต้องมีทุกระยะไม่เกิน 3,000 มม. ภายหลังจากที่ได้ทำการเชื่อมระบบท่อแล้ว ให้ทำการทดสอบรอยรั่วตามข้อต่างๆ หากตรวจพบรอยรั่ว ณ จุดใด ต้องทำการเชื่อมซ่อมแซมรอยรั่วนั้นจากนั้นใช้ปั๊มสุญญากาศ (Vacuum Pump) ดูดเอาความชื้นออก และทำให้ระบบเป็นสูญญากาศ (Dehydration and Evacuation) หากปรากฏว่าความดันภายในระบบไม่อาจลดต่ำลงไปได้ตามที่กำหนด แสดงว่าระบบท่อยังมีรอยรั่วอยู่อีกให้ทำการทดสอบและซ่อมแซมรอยรั่วต่างๆ ก่อนการดูดเอาความชื้นและทำให้ระบบเป็นสูญญากาศอีกครั้งหนึ่ง ฉนวนหุ้มท่อน้ำยาให้ใช้ชนิด Closed-Cell Foamed Plastic ท่อขนาด 3/8 นิ้ว ให้ใช้ฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ท่อขนาด 5/8 นิ้ว ขึ้นไป ให้ใช้ฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว ตรงที่แขวนท่อหรือยึดท่อฉนวนหุ้มท่อต้องเป็นชนิดแข็ง และยาวไม่น้อยกว่า 100 มม. และต้องใส่แผ่นเหล็กอาบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ไว้ระหว่างที่แขวนท่อหรือที่ยึดติดกับฉนวนท่อตรงที่แขวนท่อหรือที่ยึดทุกแห่ง

1.2.2 อุปกรณ์อื่นๆ

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม (ถ้าไม่มีติดมาพร้อมเครื่องปรับอากาศ) ทั้งนี้ต้องไม่ขัดกับคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องอย่างน้อยดังนี้ Drier, Liquid Sight Glass เป็นต้น

1.2.3 การทาสี

ผู้รับจ้างต้องทาสีชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กให้ทาสีกันสนิมอย่างดี ทาอย่างน้อย 3 เที่ยว ตามรายการประกอบแบบงานสถาปัตยกรรมหมวดงานทาสีและงานเคลือบผิว

1.2.4 การติดตั้ง

1.2.4.1 การติดตั้งเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อ

การติดตั้งบนพื้นต้องมีขาเหล็กรองเครื่องให้มีที่ว่าง ใต้เครื่องไม่น้อยกว่า 250 มม. ตามที่ผู้ผลิตกำหนดหรือข้อแนะนำของผู้ผลิตการติดตั้งแขวนจากเพดาน ให้ยึดด้วยโครงเหล็กติดกับพื้นของชั้นบนโดยตรงโดยใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียว หรือใช้ Expansion Bolts ซึ่งสามารถรับน้ำหนักเครื่องได้อย่างปลอดภัย และมี Vibration Isolator ตามประเภทที่กำหนด

ท่อน้ำทิ้ง ให้ต่อท่อน้ำทิ้งจากเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อและเครื่องปรับอากาศให้ทำ Tap ความสูงโดยคำนวณจาก Total Static ของเครื่องนั้นๆ และให้หาท่อระบายน้ำที่ใกล้ที่สุดตรงจุดที่ต่อออกจากเครื่อง ต้องมีข้องอเพื่อดักผงและเปิดออกทำความสะอาดได้ง่าย ท่อน้ำทิ้งให้ใช้ท่อ PVC ชั้น 8.5 หรือเทียบเท่าหรือดีกว่า การยึดติดกับผนังฯลฯให้ใช้ประกับเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมชนิดสำหรับใช้รัดท่อร้อยสายไฟฟ้า

1.3 รายละเอียดอื่นๆ

1.3.1 การรับประกัน

1.3.1.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อและเครื่องปรับอากาศ Compressor และอุปกรณ์ทั้งระบบ ยกเว้น อุปกรณ์สิ้นเปลือง เช่น ฟิลเตอร์ หลอดไฟ สายพาน และฟิลเตอร์ไดเออร์ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันที่ได้ทำการตรวจรับและส่งมอบงานงวดสุดท้าย

1.3.1.2 ในกรณีที่เครื่องปรับอากาศชำรุดระหว่างการใช้งานปกติไม่ว่าในกรณีใดๆทั้งสิ้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจซ่อมเครื่องปรับอากาศให้ใช้การได้ดี ภายในกำหนดเวลา 3 วัน นับตั้งแต่วันที่ได้รับแจ้งจากหน่วยงาน หากผู้รับจ้างละเลยหรือเพิกเฉย หน่วยงาน จะดำเนินการแจ้งช่างเครื่องปรับอากาศรายอื่นทำการตรวจซ่อม ในกรณีนี้ผู้รับจ้างจะต้องชำระค่าตรวจซ่อมแทนโรงพยาบาลฯ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

1.3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจเช็คการทำงาน รวมทั้งบริการทำความสะอาดเครื่องและบำรุงรักษาทุกๆ 3 เดือน เป็น ระยะเวลา 2 ปี โดยไม่คิดค่าบริการและจะต้องจัดทำประวัติการใช้งาน และการตรวจซ่อม/บำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่องมอบไว้ที่ผู้ว่าจ้าง

1.3.3 ผู้รับจ้างต้องทำสัญญาให้การบริการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายกับผู้ว่าจ้าง และส่งตารางการเข้ามาบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศให้เจ้าของงาน

1.3.6 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาด และซ่อมแซมรอยที่เสียหายที่เกิดขึ้นจากการติดตั้งเครื่องปรับอากาศให้เรียบร้อย เหมือนเดิมก่อนส่งมอบงาน

1.3.7 ผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อคและหรือแบบรูปรายการละเอียดคุณลักษณะเฉพาะทางด้านเทคนิคให้ตรงกับรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อให้คณะกรรมการพิจารณา

<u>หมวดที่ 2 งานระบบท่อส่งลมสะอาด</u>

2.1 ข้อกำหนดงานท่อลม

2.1.1 ท่อลมจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ความหนาของแผ่นเหล็กที่ใช้จะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ วิธีการประกอบงานท่อลมและอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE และ SMACNA ท่อลมจะต้องเป็นแบบตัดและพับสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตโดยใช้เครื่องตัดและพับท่อลมโดยเฉพาะ โรงงานที่ตัด

และพับจะต้องมีผลงานเป็นที่ยอมรับ และขออนุมัติจากวิศวกรก่อนเริ่มทำงาน ให้ผู้รับจ้างจัดทำข้อกำหนดความหนาของแผ่นสังกะสี รายละเอียดการประกอบและการขึ้นรูปพร้อมทั้งส่งตัวอย่างต่างๆ ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ ในกรณีที่ใช้เป็นท่อลมแบบตัดประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการจัดทำ ตัวอย่างงานและ SHOP DRAWING ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติก่อนการเริ่มดำเนินการ

2.1.2 แบบงานท่อลมมิได้จัดแสดงแนวหลบเหล็กกับงานก่อนสร้างอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING งานติดตั้งจริง และแสดงแนวทางหลบหลีกนี้ โดยให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

2.1.3 ขนาดที่กำหนดในแบบงานท่อลม จะบอกขนาดของท่อลมในแนวนอนเป็นตัวแรกแล้วจึงเป็นขนาดท่อลมในแนวตั้ง

2.1.4 ที่ท่อลมทางเข้าและออกของเครื่องส่งลมเย็น FAN COIL UNIT และพัดลมจะต้องมี FLEXIBLE CONNECTION ตามรายละเอียดในแบบ

2.1.5 ที่ท่อลมแยกจากท่อลมหลักทุกจุดจะต้องมี SPLITTER DAMPER เพื่อให้สามารถปรับปริมาณลมได้ตามรายละเอียดในแบบ

2.1.6 สำหรับท่อลมกลับเข้าห้องเครื่องส่งลมเย็นให้ติดตั้ง VOLUME DAMPER ที่ห้องเครื่องส่งลมเย็นด้วย

2.1.7 ปะเก็นหน้าแปลนท่อลมให้ใช้เป็นแบบ NEOPRENE RUBBER หนา 1/4"

2.1.8 รอยต่อตะเข็บของท่อลมทั้งแนวตั้งและแนวยาวทั้งหมดให้อุดรูรั่วโดย SILICONE ชนิดทนความร้อนสูง หรือ SELF ADHESIVE CLOSED CELL THERMAL INSULATION TAPE กว้างไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว หลังจากนั้นให้ใช้ NONTOXIC AND NONFLAMABLE ACRYLIC DUCT SEALANT ทาท่อลมให้ทั่วก่อนทำการหุ้มฉนวน

2.1.9 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานท่อลม จะต้องเป็นชนิดไม่ติดไฟหรือลามไฟ และในกรณีที่ท่อลมจะต้องผ่านผนังกันไฟให้ติดตั้ง FIRE DAMPER เพื่อป้องกันการลามไฟ

2.1.10 ท่อลมที่ผ่านแนวของผนัง จะต้องเตรียมช่องไว้โดยใช้กรอบวงกบเหล็ก โดยขนาดที่ใช้ไม่เล็กกว่า 4x2 นิ้ว และขนาดกรอบวงกบจะต้องไม่เล็กกว่าขนาดท่อลมที่หุ้มฉนวนแล้วและอุดช่องด้วยวัสดุทนไฟทั้งสองด้าน

2.1.11 ท่อลมที่อยู่ในช่องเปิดในส่วนที่ผ่านพื้นของทุกๆ ชั้น ให้ปิดช่องว่างด้วย FIRE STOP และ FIRE BARRIER ชนิดทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

2.1.12 ติดตั้ง VOLUME DAMPER ชนิด GEAR TYPE ที่ตำแหน่งก่อนเข้า HEPA FILLTER

2.2 FLEXIBLE AIR DUCT

2.2.1 ที่ท่อลมแยกไปต่อเข้าหน้ากากลมเย็นทุกชุด ให้เป็น FLEXIBLE ROUND ROUND AIR DUCT ยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร เพื่อความสะดวกในการโยกย้าย หน้ากากลมเย็นในภายหลัง การต่อ FLEXIBLE AIR DUCT เข้าที่หน้ากากลมเย็น ให้จัดทำ TRANSFER BOX ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า # 22 ความกว้างและความยาวให้เหมาะสมกับคอของหน้ากากลมเย็น โดยสามารถเชื่อมเข้ากับ FLEXIBLE ROUND DUCT ได้ความสูงประมาณ 30 เซนติเมตร หุ้มภายนอกด้วยความร้อนแบบเดียวกับงานท่อลม

2.2.2 FLEXIBLE ROUND AIR DUCT ให้เป็น SPRIAL WIRE REINFORCED ALUMINIUM AIR DUCT ชนิด BOUBLE PLY แบบไม่ติดไฟ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตามที่ระบุไว้ในแบบหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบเดียวกับงานท่อลมอัดแน่นติดกับท่อลมด้วยเข็มขัดรัดท่อ เพื่อป้องกันลมรั่ว การหุ้มฉนวนให้หุ้มสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต

2.3 ฉนวนหุ้มท่อลม

2.3.1 ท่อส่งลมทั้งหมด จะต้องหุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Insulation ภายนอกท่อลมและท่อลมกลับ ที่เดินจาก Return AirGrille ไปยังตัวเครื่องควบคุมอากาศปลอดเชื้อความหนาของฉนวนจ่ายหรือท่อลมจ่าย 3/4 " ลมกลับ 1/2 " ตามระบุในแบบ และท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่วๆ ไปไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมมาจากห้องปรับอากาศ ต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ยกเว้นที่เดินในช่องลมกลับ ฉนวนจะต้องใช้ฉนวน Closed Cell Insulation หนาอย่างน้อย 1/2นิ้ว ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ฉนวนหุ้มท่อส่งลมเย็น จะต้องใช้ Closed Cell Elastomeric Foam ซึ่งไฟไม่ลาม (Self Extinguishing)
- ฉนวนที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้
    - ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) ไม่เกิน 0.27 Btu/hr sq.ft(F/in) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 75° F หรือ 0.037 W/M.K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24°C ตามมาตรฐาน ASTM C177
    - ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ต้องมีค่าไม่เกิน 5% โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐาน ASTM D1056
    - ค่าการแทรกซึมความชื้น (Water Vapor Permeability, WVP.) ต้องมีค่าไม่เกิน 0.10 Perm-Inch ตามมาตรฐาน ASTM E96
    - ค่าการต้านทานความชื้น (Moisture Resustance) ต้องมีค่ามากกว่า 5,000 ตามมาตรฐาน DIN 52615
    - ค่าการลามไฟ (Flame Spread) มีค่าไม่เกิน 25 ตามมาตรฐาน ASTM E84
    - ค่าปริมาณควัน (Smoke Developed) มีค่าไม่เกิน 50 ตามมาตรฐาน ASTM E84
    - ความหนาแน่น 3-6 ปอนด์/ลบ.ฟุต
    - อุณหภูมิใช้งาน -20°C ถึง 105°C หรือ -4°F ถึง 220°

2.4 หน้ากากลม

2.4.1 หน้ากากลม DIFFUSER SLOT DIFFUSER REGISTER และ GRILLE ทั้งหมดให้เป็นแบบ ANODIZED EXTRUDED ALUMINUIM ขนาดและตำแหน่งเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ ขนาดที่กำหนดของหน้ากากลมเป็นขนาด NECK SIZE ยกเว้นจะมีระบุให้ใช้เป็นอย่างอื่น

2.4.2 หน้ากากลม DIFFUSER, SLOT DIFFUSER, REGISTER และ GRILL ทั้งหมดให้เป็นไปตามแบบของ WATERLOO, TITUS, TUTTLE & BAILEY และ HART & COOLEY

2.4.3 SUPPLY AIR DIFFUSER ให้เป็นแบบชนิด SWIRLTYPE และ PERFORTED ตามแต่จะกำหนดในแบบ และต้องจัดให้มี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM

2.4.4 SLOT DIFFUSER ให้มีจำนวน SLOT เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ มีแผ่นปรับ (ADJUSTABLE PATTERN CONTROLLER) ปรับได้ 180 องศา ตลอดแนว SLOT ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM แผ่นปรับให้เป็นแบบ SINGLE LEAF หรือ DOUBLE LEAF DAMPER

2.4.5 REGISTER เป็นแบบ 4 WAY ADJUSTABLE DOUBLE DEFLECTION TYPE จัดเป็น 2 แถวตามแนวนอนและแนวตั้ง ปรับได้อย่างอิสระให้มี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM การติดตั้งจะต้องจัดให้มีปะเก็นระหว่างท่อลม และ REGISTER

2.4.6 EXHAUST AIR GRILLE ให้เป็นแบบ ONE WAY DEFLECTIO TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศาและคลุมทับด้วย INSECT SCREEN ตรงทางออก

2.4.7 FRESH AIR GRILLE ให้เป็นแบบ DOUBLE FRAME มี PIVOT HINGE สามารถถอดชุด GRILLE ได้โดยไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหาย แบบให้เป็นชนิด ONE DEFLECTION TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศามี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM แบบ KEY-OPERATE และคลุมทับด้วย INSECT SCREENS

2.4.8 RETURN AIR GRILLE ให้เป็นแบบ PERFORTED GRILLE มี PIVOT HINGE สามารถถอดชุด GRILLE ได้โดยไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหาย และมี OBVD ไว้ใช้ในการปรับแต่งลม

2.4.9 หน้ากากลมที่ติดอยู่ผนังภายนอกอาคาร ให้ใช้เป็นแบบที่กันน้ำกระเซ็นเข้ามาใช้ พร้อมกับติดตะแกรงกันแมลง

<u>หมวดที่ 3 ระบบควบคุม (DDC. Control for Clean room Control Unit)</u>

3.1 ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะ DDC (Digital Direct Control) และหน้าจอควบคุมแสดงผล

3.1.1 คุณสมบัติและรายละเอียดการทำงาน DDC

- ใช้ระบบปฏิบัติการทั่วไป ที่มีความเร็วซีพียู 200 MHz ไมโครโปรเซสเซอร์ 32 bit เป็นอย่างน้อย- มีหน่วยความจำ RAM 32 MB และหน่วยความจำที่สามารถจัดเก็บข้อมูล (Flash Memory) 128 MB หรือมากกว่า

- ใช้รูปแบบภาษาในการเขียนโปรแกรมดังนี FC: Flow Chart, LD: Ladder Diagram, FBD: Function Block Diagram, SFC: Sequencial ,ST: Structured Text และ IL: Instruction List ตามมาตรฐาน IEC61131

- มี Input/Output ไม่น้อยกว่า ดังนี้ Analog Input 10 config, Analog Output 6 config, Digital Input 20 config และ Digital/Relay Output 15 config

- มีระบบสื่อสาร BACNet ตามมาตรฐาน ASHRAE

- มีพอร์ต RS485 Modbus Master/Slave สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้

- มีพอร์ต CANBus, Ethernet, USB

- สามารถจำลองการทำงาน ดูสถานะการทำงานต่างๆ ผ่านคอมพิวเตอร์ได้

- สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายเน็ตเวิร์คแบบ Intranet หรือ Internet ได้

- สามารถเชื่อมต่อกับจอแสดงผลแบบกราฟิก หรือจอแบบสัมผัส (Touch Screen) ได้

- ระบบสามารถติดต่อเชื่อมฐานข้อมูลเดิมในการตรวจเช็คและการบริหารจัดการร่วมกันห้องปลอดเชื้อสำหรับห้องผ่าตัดอาคารเพชรรัตร่วมกันได้

3.1.2 คุณสมบัติและรายละเอียดการทำงาน หน้าจอควบคุมแสดงผล

- จอแสดงผลแบบสัมผัส TFT-LCD, ขนาด 7 นิ้ว, 800x480 pixels, LED backlight เป็นอย่างน้อย

_ จอแสดงผลแบบสัมผัส TFT-LCD, ขนาด 15 นิ้ว, 800x480 pixels, LED backlight เป็นอย่างน้อยสำหรับห้องผ่าตัดปลอดเชื้อ

- ความเร็วซีพียู 400 MHz หน่วยความจำ RAM 128 MB และหน่วยความจำที่สามารถจัดเก็บข้อมูล (Flash Memory) 80 MB เป็นอย่างน้อย

- รองรับการเพิ่มหน่วยความจำภายนอก SD Card

- มีพอร์ต RS485/232 จำนวน 2 พอร์ตเป็นอย่างน้อย สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ได้

- มีพอร์ต Ethernet สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ เพื่อโหลดโปรแกรมแสดงผล และจำลองการทำงาน

- มีฟังก์ชั่น Data Logger ในตัว และสามารถเรียกดูข้อมูลในรูปแบบกราฟได้

- สามารถส่งสัญญาณเตือนผ่านทาง E-mail ได้ (Option)

- สามารถรีโมทหน้าจอแสดงผลผ่านทาง PC Tablet หรือ Smartphoneได้ (Option)

- สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายเน็ตเวิร์คแบบ Intranet หรือ Internet ได้

- หน้าจอแสดงผลแบบสัมผัส ได้ระดับป้องกัน IP65

- ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL, CE และ Marine

3.2 คุณลักษณะของอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบ Blower เครื่องควบคุมสภาวะอากาศ

อุปกรณ์ปรับความเร็วรอบมอเตอร์ ให้ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/3 Phase/50 Hz และต้องมีคุณลักษณะดังนี้:-

Technical Detail

Solid State AC Control Pulse Width Modulation

Supply Voltage : 3-phase, 380/480 V +10% - 15%

Supply Frequency : 48/63 Hz

Frequency Range : 0-500 Hz

Built in DC Harmonic Filter

1 Rotational Direction

Acceleration/Deceleration Time 0.1 -1800 SEC

Display: Digital

Ground Fault Protection

Protection Over Current

- Over Voltage
- Motor short-circuit protection
- Under Voltage
- Over Temperature
- Stall Protection
- Internal Equipment Failure Codes
- Earth Fault

Operating area

- Temperature : -15 to 40ºC
- Humidity 5 to 95%, no condensation

Inbuilt EMC Filter

Choke patented swinging choke – reduces total harmonic distortion (THD) Emissions up to 25%

Automatic Start Boost

Remote, Fail Signal and Auto Reset

Voltage/Frequency Ratio Adjustment

Preset Speed

Control Signal 4-20 mA. OR 0-10 Vdc.

Degree of Protection classes: IP 21

3.3 Sensor สำหรับระบบควบคุมสภาวะอากาศ

3.3.1 เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น

คุณสมบัติและรายละเอียดการทำงาน

- เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นแบบดิจิตอล
- ช่วงการวัดค่าอุณหภูมิ -40 ถึง +80 °C
- ช่วงการวัดค่าความชื้น 1 ถึง 99% RH
- สามารถโปรแกรมเพื่อปรับค่าชดเชยได้ (Calibrate)
- มี LED แสดงสถานการณ์ทำงาน
- มีพอร์ต RS485 Modbus สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ
- สามารถใช้เป็นอุปกรณ์เพื่อคอนโทรลค่า Dew Point ได้
- มีสัญญาณ Digital Input, Digital Output และ Analog Output เพื่อใช้ในการคอนโทรล
- สามารถต่อเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิภายนอกได้ (Remote Temperature)
- อุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อโดยใช้สัญญาณ RS485 ได้สูงสุด 32 ตัว
- ใช้ไฟเลี้ยง 12-24 Vac หรือ 12-40 Vdc

3.3.2 Diff. Pressure switch

Technical Detail:

- Service Life: Over 10,000,000 Switching Operation
- Electric rating: max. 1.0 A (0.4 A) / 250 Vac
- Ambient Temperature: -20-+85 ºC.
- Protection Standard: IP54

3.3.3 Diff. Pressure Gauges

Technical Detail:

- Accuracy: ±2% of FS (±3% on - 0, -100 Pa, -125 Pa, 10MM and ±4% on - 00, -60 Pa, -6MM ranges), throughout range at 70°F (21.1°C).
- Ambient Temperature: -6.67to+60 C.
- Zero Point adjustment screw: external in the plastic cover
- Mounting: surface mounting or flush mounting
- Mounting position: Vertical

3.3.4 Diff. Pressure air flow sensor

Technical Detail:

- Accuracy: +/-1.0%. of FS
- Measuring setup rang: >2500 Pa.
- Supply voltage: 18-35VDC/24VAC.+/-10%
- Output signals: 0-10V, Relay output (250VAC/30VDC 6A.)
- Ambient Temperature: -10 to +50 C.
- Response time: 100 ms or 1 sec.
- Protection Standard: IP54
- Standards / Conformance: EN60770, EN61326

3.3.5 Room Pressure sensor

Technical Detail:

- Accuracy: +/-1%.
- Measuring setup: Full range 0 to 100 Pa, 0 to 250 Pa, 0 to 500 Pa,0 to 750 Pa or 0 to 1000 Pa
- Supply voltage: 16-30 VDC/VAC.
- Output signals: 0-10 V.
- Ambient Temperature: -10 to +60 °C.
- Response time: 0.5-4 S.
- Protection Standard: IP54

3.4 ระบบศูนย์รวมการควบคุมเครื่องปรับสภาวะอากาศของห้องสะอาด(Plantvisor For Cleanroom System)ให้ติดตั้งระบบการจัดการแยกจากระบบBAS ของอาคาร

3.4.1 คุณสมบัติทั่วไป

ระบบศูนย์รวมการควบคุมเครื่องปรับสภาวะอากาศของห้อง เป็นระบบที่สามารถสังเกตุการและปรับตั้งการการทำงานของระบบปรับสภาวะอากาศของห้องทั้งหมด พร้อมทั้งเก็บบันทึกข้อมูลการทำงานและดูข้อมูลการทำงานย้อนหลังได้

3.4.1.1 สามารถ สั่งการ และ Monitor สภาวะอากาศของห้องทั้งหมดเช่นอุณหภูมิความชื้นแรงดันอากาศพร้อมแจ้งเตือนเมื่อสภาวะห้องไม่เป็นไปตามสภาวะที่กำหนด

3.4.1.2 สามารถเชื่อมโยงระบบ ACCESS CONTROL ได้ในอนาคต

3.4.1.3 สามารถเชื่อมโยงระบบ FIRE ALARM ได้ในอนาคต

3.4.2 ข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะของระบบชุดควบคุมแบบรวมศูนย์ห้อง

3.4.2.1 สามารถบันทึกจัดเก็บข้อมูลการทำงานของระบบเครื่องควบคุมสภาวะอากาศสะอาดได้

3.4.2.2 สามารถเรียกดูค่าได้โดยตรงจากจอแสดงผลของเครื่อง และมีปุ่มกดไม่น้อยกว่า 8 ปุ่ม

3.4.2.3 สามารถเรียกดูข้อมูลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ในรูปแบบกราฟ และ Export ข้อมูลเป็น Excel ได้

3.4.2.4 รองรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ทั้งแบบ Local, LAN, Internet ได้

3.4.2.5 สามารถเชื่อมต่อผ่าน PDA, Smartphone เพื่อดูค่า และสั่งงานระบบได้

3.4.2.6 มีฟังก์ชั่นแสดงผลแบบแผนผัง (Layout) แสดงค่าสถานะของพื้นที่ใช้งานในส่วนต่างๆตามแผนผัง

3.4.2.7 สามารถแสดงสถานะการทำงานของระบบเครื่องควบคุมสภาวะอากาศสะอาดได้ทั้งหมด

3.4.2.8 สามารถปรับตั้งค่าการทำงานของระบบเครื่องควบคุมสภาวะอากาศสะอาดได้ทั้งหมด

หมวดที่ 4 วัสดุท่อน้ำระบบปรับอากาศ (Pipe and Fitting Material)

4.1 ความต้องการทั่วไป

4.1.1 วัสดุท่อน้ำ ข้อต่อท่อน้ำและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งสำหรับระบบปรับอากาศ จะต้องได้มาตรฐานตามข้อกำหนด และในรายละเอียดของหมวด “วัสดุท่อน้ำระบบปรับอากาศ” และจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนจึงจะนำมาใช้ในการติดตั้งได้

4.1.2 วัสดุท่อน้ำและข้อต่อต่างๆ ก่อนนำไปติดตั้ง จะต้องได้รับการทาสีป้องกันสนิมเสียก่อนตามรายละเอียดของหมวด “การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี” และสีจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนจึงจะนำมาใช้งานได้

4.2 ท่อน้ำเย็น และข้อต่อ (Chilled Water Pipe and Fitting)

4.2.1 ท่อน้ำเย็น (Chilled Water Pipe) ที่มีขนาดเสนผ่าศูนย์กลาง 650 มิลลิเมตร (26นิ้ว) และใหญ่กว่ากำหนดให้ใช้เปนท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) แบบ Spiral Welded Pipe ผนังท่อมีความหนา 9.5 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน AWWAC200

4.2.2 วัสดุข้อต่อท่อน้ำ (Pipe Fitting) ที่มีขนาดเสนผ่าศนยกลาง 650 มิลลิเมตร (26นิ้ว) และใหญ่กว่า เช่นสามทางตรงสามทางลด สามทางวาย ของอขอโคง และขอลดอนุญาตให้ใช้วัสดุท่อดังกล่าว ขางตนนำมาตัดเป็นชิ้นส่วนและเชื่อมประกอบเปนรูปข้อต่อต่างๆ ได้ หรือจะใช้ Weld-O-Let ช่วยในการประกอบสามทางก็ได้เช่นกัน แต่ผู้รับจางต้องเสนอแบบ Shop Drawing แสดงวิธีการตัดประกอบ และการเชื่อม ให้วิศวกรควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการประกอบและติดตั้ง สะเก็ดรอยเชื่อมและสนิมต่างๆ จะต้องถูกกำจัดออกให้หมดก่อนทำสีกันสนิมและสีรองพื้น

4.2.3 ท่อน้ำเย็น (Chilled Water Pipe) ที่มีขนาดเสนผ่าศูนย์กลาง 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) และเล็กกว่ากำหนดให้ใช้เปนท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) ชนิด ERW Seamed Pipe มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน API-5L หรือ ASTM A-53 Grade A หรือ Grade B ความหนาไม่น้อยกว่า Schedule 40ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ Bevel End และพิมพรหัสเครื่องหมายมาตรฐาน และขนาดระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนยกลางเกิน 10 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

4.2.4 วัสดุข้อต่อท่อน้ำ (Pipe Fitting) ที่มีขนาดเสนผ่านศูนย์กลาง 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) และเล็กกว่ากำหนดให้ใช้ Standard Weight Fitting ตามรายละเอียดต่อไปนี้ ท่อน้ำและข้อต่อที่มีขนาดเสนผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า สามารถต่อแบบเกลียวได้ ท่อน้ำและข้อต่อที่มีขนาดเสนผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (21/2 นิ้ว) จนถึง 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) ให้ต่อดวยวิธีเชื่อม (Welded Joints) หรือการต่อดวยหนาแปลน (Flanged Connections) หนาแปลนใช้ Forged-Steel แบบ Slip-On, Welding Neck หรือ Socket Welding มาตรฐาน BS10Table F มาตรฐาน ANSIB16.5 (BS1560) ปะเก็นใช้ Natural Rubber หรือ Asbestos อุปกรณ์ประกอบท่อแบบ Union ใช้แบบ Ground Joint Bronzeor Brassto Iron Seat ข้อต่อท่อน้ำ (Pipe Fitting) จะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure

4.3 ท่อน้ำคอนเดนเซอร และข้อต่อ (Condenser Water Pipe and Fitting)

4.3.1 ท่อน้ำคอนเดนเซอร์ (Condenser Water Pipe) ที่มีขนาดเสนผ่าศูนย์กลาง 650 มิลลิเมตร (26 นิ้ว) และใหญ่กว่าโดยทั่วไปกำหนดให้ใช้เปนท่อเหล็กดำแบบ Spiral Welded Pipe ผนังท่อมีความหนา 9.5 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน AWWAC200

4.3.2 วัสดุข้อต่อท่อน้ำคอนเดนเซอร์ (Pipe Fitting) ที่มีขนาดเสนผ่าศูนย์กลาง 650 มิลลิเมตร (26 นิ้ว) และใหญ่กว่า เช่นสามทางตรง สามทางลด สามทางวาย ของอ ขอโคง และขอลด อนุญาตให้ใช้วัสดุท่อดังกล่าวขางต้นนำมาตัดเปนชิ้นส่วน และเชื่อมประกอบเปนรูปข้อต่อต่างๆ ได้ หรือจะใช้ Weld-O-Let ช่วยในการประกอบสามทางก็ได้เช่นกัน แต่ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing แสดงวิธีการตัดประกอบ และการเชื่อมให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการประกอบและติดตั้งสะเก็ดรอยเชื่อม และสนิมต่างๆ จะต้องถูกกำจัดออกให้หมดก่อนทำสีกันสนิม และสีรองพื้น

4.3.3 ท่อน้ำคอนเดนเซอร์ (Condenser Water Pipe) ที่มีขนาดเสนผ่านศูนย์กลาง 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) และเล็กกว่ากำหนดให้ใช้เปนท่อเหล็กดำ (Black steel Pipe) ชนิด ERW Seamed Pipe มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน API-5L หรือ ASTMA-53 Grade A หรือ grade B ความหนาไม่น้อยกว่า Schedule40 ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ Bevel End และพิมพรหัสเครื่องหมายมาตรฐาน และขนาดระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเสนผ่านศูนย์กลางเกิน 10 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

4.3.4 วัสดุข้อต่อท่อน้ำคอนเดนเซอร์ (Pipe Fitting) ที่มีขนาดเสนผ่าศูนย์กลาง 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) และเล็กกว่ากำหนดให้ใช้ Standard Weight Fitting แบบเชื่อม หรือแบบต่อดวยเกลียวท่อน้ำและข้อต่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร และเล็กกว่าสามารถต่อแบบเกลียวได้ ท่อน้ำและข้อต่อที่มีขนาดเสนผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (21/2 นิ้ว) จนถึง 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) ให้ต่อดวยวิธีเชื่อม (Welded Joints) หรือการต่อดวยหนาแปลน (Flanged Connections) หนาแปลนใช้ Forge -Steel แบบ Slip-On, Welding Neck หรือ Socket Welding ตามมาตรฐาน BS10TableF มาตรฐาน ANSIB16.5 (BS1560) ปะเก็นใช้ Natural Rubber หรือ Asbestos อุปกรณ์ประกอบท่อแบบ Union ใช้แบบ Ground Joint Bronze or Brass to Iron Seat ข้อต่อท่อน้ำ (Pipe Fitting) จะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure ท่อน้ำคอนเดนเซอร และข้อต่อทั้งหมดบริเวณหอระบายความร้อนให้ใช้เป็นท่อ ABS หรือ HDPEPN 10 โดยท่อ ABS หรือ HDPE ต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันกันรังสี UV ได้โดยจุดต่อระหว่างท่อ ABS หรือ HDPE กับท่อเหล็กดำให้อยู่ภายในอาคารไม่น้อยกว่า 2 เมตรจากผนัง หรือตามความเห็นชอบของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 5 ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น

5.1 ขอกำหนดทั่วไป

ท่อน้ำเย็นต้องได้รับการทดสอบรอยรั่ว และทาสีกันสนิมโดยเรียบรอยก่อนหุ้มฉนวนการหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็น จะต้องหุ้มห่อตลอดแนวท่อ แมในช่วงที่ท่อเดินผ่านผนัง กำแพง และพื้น รวมทั้งบริเวณที่ท่อสวมต่อเขากับข้อต่อหนาแปลนของวาลวต่างๆจะต้องหุ้มฉนวนให้แนบติดผิวท่อไม่มีโพรงอากาศขังอยู่ภายในอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่อในระบบท่อน้ำเย็นที่จะมีหยดน้ำที่กลั่นตัวจับเกาะ (Condensation) ให้หุมทับดวยฉนวน และมีความหนาแบบเดียวกับฉนวนหุ้มท่อน้ำที่ติดตั้งอุปกรณ์นั้น

5.2 ฉนวนชนิด EPDM

ฉนวนที่จะติดตั้งทั้งหมดต้องหุ้มด้วยฉนวนยางประเภท Closed cell EPDM elastomeric thermal insutation ชนิดที่ไม่เป็นเทอร์โมพลาสติก ที่หลอมเหลว เมื่อถูกความร้อน และทำจากวัสดุ NON-POLAR POLYMER โดยต้องมีคุณสมบัติและมาตรฐาน ดังนี้

คุณสมบัติของฉนวน (INSULATION PROPERTIES)

รายละเอียด	คุณสมบัติ	มาตรฐานการตรวจสอบ
ชนิดวัสดุ	ยางสังเคราะห์ EPDM โครงสร้างเซลปิด NON-POLAR	-
ความหนาแน่น (lbs./tt^3) กก./ม^3 (kg/m^3)	3-6 (48-96 kg/m^3)	ASTMD 1667
ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน BTU .in/ft^2.hr. ^{o}F	0.25 (0.037 W/mk) ที่อุณภูมิเฉลี่ย 75 ^{o}F (24^{o}C)	ASTM C 177, JIS A 1412 DIN 52613
ค่าแทรกซึมความชื้น (perm-in) ค่าการต้านความชื้น (μ)	ไม่เกิน 0.10 μ ≥ 7000	ASTM E 96, C 355 DIN 52615
สภาพการติดไฟ	ไฟดับได้เอง ไฟดับได้เอง และไม่เกิดหยด ไฟ (V0) 25/50	ASTM D 635 UL 94 ASTM E 84
	CLASS 5.3	EMPA
ปริมาณไนโทร์ล (NITRILE CONTENT)	0	ไม่ทำให้เกิด HCN (ไอโดรเจนไซยาไนด์) จากการเผาไหม้
รายละเอียด	คุณสมบัติ	มาตรฐานการตรวจสอบ
ปริมาณไนโตรซามีน (NITROSAMINE)	ไม่พบ	US.FDA
ค่าการดูดซึมน้ำ (ร้อยละ โดยน้ำหนัก)	≤5	ASTM D 1056
ป้องกันก๊าซโอโซน/UV	ดีมาก	ASTM D 1171

ขนาดความหนาใช้ (THICKNESS OF INSULATION) ฉนวนที่ใช้ต้องมีความหนาเพียงพอ เพื่อป้องกันการเกิดหยดเหงื่อ(CONDENSATION) บนผิวฉนวน เมื่อท่อน้ำเย็นมีอุณหภูมิที่ผิวท่อ 44°F และสภาพอากาศมีความชื้นไม่เกิน 85% RHที่อุณหภูมิห้อง 90 °F ฉนวนที่ใช้ควรมีความหนาไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับรายการต่อไปนี้

รายการ	ขนาดท่อ	ความหนาฉนวน
เครื่องทำน้ำเย็น (CHILLER)	-	1 $^{1}/_{2}$" (38 mm.)
ปั๊มน้ำเย็น (CHILLED WATER PUMP)	-	1 $^{1}/_{2}$" (38 mm.)
ท่อน้ำเย็น (CHILLED WATER PIPE LINE)	ไม่เกิน 1"IPS 1 ¼ "IPS – 3 "IPS 3 $^{1}/_{4}$" ขึ้นไป	32 mm. 38 mm. 50 mm.
ท่อน้ำทิ้ง (CONDENSATE DRAIN PIPE)	ไม่เกิน 3 "IPS 3 "ขึ้นไป	20 mm. 32 mm.

การหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็น จะต้องหุ้มห่อตลอดแนวท่อ แม้ในช่วงที่ท่อเดินลอด ที่ท่อสวมสอดตามข้อต่อหน้าแปลนวาล์วต่างๆ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่อในระบบท่อน้ำเย็นที่จะมีหยดน้ำที่กลั่นตัวจับเกาะ (COLD SURFACE) ให้หุ้มทับด้วยฉนวน และมีความ

5.3 การติดตั้ง

5.3.1 ก่อนการหุ้มฉนวนจะต้องทำความสะอาดผิวนอกของท่อเปนอย่างดี ไม่มีคราบน้ำปูน หรือสะเก็ดวัสดุอื่นจับติดอยู่ที่จะทำให้ผิวท่อขรุขระรอยเชื่อมที่เปนคลื่นมากต้องแต่งให้เรียบ

5.3.2 ใช้กาวตามที่ผู้ผลิตฉนวนชนิดนั้นแนะนำ ทาตรงรอยต่อของฉนวนและประกบติดให้สนิท รอยต่อจะต้องได้แนวเรียบรอยไม่เอียงหรือคด ฉนวนที่หุมตัวอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องทากาวที่ผิวฉนวนและผิวอุปกรณ์ก่อนมีการหุ้มฉนวน โดยฉนวนต้องหุมทับให้เขารูปอุปกรณ์อย่างเรียบรอย และไม่มีโพรงอากาศขังอยู่ภายใน

5.3.3 ฉนวนที่เลือกใช้อาจเป็นแบบ Per-Formed Tube หรือแบบ Sheet โดยเลือกใช้ตามความเหมาะสมของความหนาของฉนวนและขนาดท่อ รอยต่อของฉนวนจะต้องไม่มีรอยพับหรือรอยหักเกิดที่ดานวงในของฉนวนที่หุมรอบ ท่อน้ำและรอยต่อจะต้องไม่เปนรอยบากรูปตัว V ยกเวนท่อเล็กกว่าเสนผ่าศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว)

5.3.4 ฉนวนที่หุมแล้วจะต้องมีความตึงพอดีไม่หลวมหรือคับจนสังเกตได้ชัด และหามใช้ฉนวนแบบ Per- Formed Tube ที่มีขนาดใหญ่กว่าท่อที่จะหุม

5.3.5 บริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์แขวนท่อหรือรองรับท่อ ให้ใช้ชิ้น Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือ Neoprene Rubber รองรับท่อตรงบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์แขวนท่อหรือรองรับท่อ โดยความหนาของ Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือ Neoprene Rubber เท่ากับความหนาของฉนวนที่หุมท่อนั้น ความยาวของชิ้น Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือ Neoprene Rubber ตามแนวท่อไม่เกิน 0.15เมตร(6 นิ้ว)และให้หุมทับดวยฉนวนแบบ Closed Cell ความหนา 13 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) อีกชั้นหนึ่ง ก่อนที่จะรองรับข้างใตดวยแผนสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร (0.06 นิ้ว) โดยความยาวของฉนวนและแผน

สังกะสีให้ยาวเลยส่วนที่เปน Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือNeoprene Rubber ขางละ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)

5.3.6 ถาไม่ได้ระบุเปนอย่างอื่น การรองรับท่อน้ำเย็นที่หุ้มฉนวนดวยที่แขวนท่อจะเป็นไปตามขอ 13.3.5 หรือสามารถใช้ Rigid PU Foam (Fire Retardant)หรือย่าง Neoprene รองรับท่อตรงบริเวณที่แขวนท่อแทนได้โดยความหนาของ Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือย่าง Neoprene เท่ากับความหนาของฉนวนที่หุ้มท่อนั้น ความกวางของ Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือยาง Neoprene เท่ากับความกวางของที่แขวนท่อ และให้หุมทับ Rigid PU Foam (Fire Retardant) หรือยาง Neoprene ด้วยฉนวน Closed Cell Insulation หนา 13 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) อีกชั้น

5.3.7 ฉนวนที่เก็บกองไว้ไม่ถูกวิธี เสียรูป ฉีกขาด ผิวถลอก หรือสกปรก จะถูกตัดทิ้งไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการติดตั้งโดยเด็ดขาด ฉนวนที่หุ้มท่อและอุปกรณ์เรียบรอยแล้ว แต่ได้รับความเสียหายมีรอยถลอกรอยกรีดฉีกขาดหลายแห่งเปนเนื้อที่มากกว่า 5% ของพื้นที่ฉนวนส่วนที่ยังมีสภาพดี ในบริเวณนั้นผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนฉนวนให้ใหม่ และจะไม่อนุญาตให้ทำการปะซ่อม หรือหุ้มฉนวนทับอย่างเด็ดขาด

5.3.8 ท่อที่หุ้มฉนวนแบบ Closed Cell Insulation ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร และหรือบน Pipe Bridge จะต้องหุมดวยแผ่นสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ทับอีกชั้นหนึ่ง และต้องมีการทำสีตามที่ระบุในรายละเอียดประกอบแบบหมวด “การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี” หรือให้ใช้ระบบท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูป (Pre insulated pipe)

5.4 ฉนวนสำหรับท่อน้ำเย็น และอุปกรณ์

5.4.1 ถ้าไม่ได้กำหนดรูปแบบ ให้หุ้มท่อน้ำเย็นด้วยฉนวนแบบ CLOSED CELL RUBBER INSULATION ความหนาตามที่กำหนดไว้ในตาราง 1 ข้างล่าง แล้วปิดทับด้วยแผ่น CLOSE CELL RUBBER หนา 1/2” ตรงรอยต่อและต้องมีแผ่นเหล็กฉาบสังกะสีเป็น ARC ไม่ต่ำกว่า USSG#18 ยาว 6 นิ้ว รองระหว่าง HANGER และฉนวน (ดูรายละเอียดในตารางที่ 1 ข้างล่าง) และตรงที่มีการยึดอื่นๆ (นอกเหนือจาก HANGER) ในการหุ้มฉนวนจะต้องพยายามให้มีรอยต่อน้อยที่สุด รอยต่อจะต้องใช้กาวอย่างดีทาเชื่อมต่อกันให้สนิท และมีแถบฉนวนกว้างไม่ต่ำกว่า 3 นิ้ว หนา ½ นิ้ว ปิดทับอีกชั้นหนึ่ง ฉนวนหุ้มท่อสำหรับท่อน้ำเย็นที่เดินอยู่บริเวณภายในอาคารที่ไม่มีฝ้าเพดาน ยกเว้นภายในห้องเครื่องส่งลมเย็นและห้องปั๊ม จะต้องมีแผ่น PVC PLASTIC หรือ Jack Tape หุ้มทับให้สนิทอย่างดี ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นภายนอกอาคารหรือบนดาดฟ้าที่ไม่มีหลังคาปิดให้หุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียม รีดรอยต่อเป็นตะเข็บแบบนูน

ตาราง -1

ขนาดท่อก่อนหุ้มฉนวน (นิ้ว)	ความหนาของฉนวน (นิ้ว)	ความยาว (นิ้ว)	(USSG#)
1/2 -1	1 1/4	6	18
1 1/4- 3	1 1/2	6	18
4-8	2	6	18
10-24	2	6	18

5.4.2 ฉนวนหุ้มท่อน้ำทิ้ง ให้ใช้ CLOSE CELL RUBBER หนา ½ นิ้ว หุ้มท่อน้ำทิ้ง

หมวดที่ 6 การติดตั้งท่อน้ำระบบปรับอากาศ (Piping Installation)

6.1 ความต้องการทั่วไป

6.1.1 เนื่องจากเปนความประสงค์ของแบบที่ไม่ต้องการแสดงรายละเอียดการติดตั้งไว้ทุกประการ จำนวนขอต่อท่อ การทำจุดยึดหิ้วหรือวาลวต่างๆ ที่ต้องทำเพิ่มเติมจากการจัดหลบแนวท่อเพื่อให้ได้ระบบการเดินท่อที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามที่ระบุในข้อกำหนดอื่นๆและในแบบไม่เปนปัญหากับงานอื่นๆ เปนส่วนของผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง/เจาของโครงการได้

6.1.2 แบบท่อน้ำระบบปรับอากาศเปนเพียงแผนภูมิแสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำส่วนการเดินท่อและจัดท่อจริง หรือเพื่อความสะดวกง่ายต่อการเขาถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงหักเลี้ยวหลบข้อต่อวาลว อาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบ นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปตย แบบโครงสร้าง แบบระบบปรับอากาศ แบบระบบป้องกันเพลิงไหม้ แบบระบบสุขาภิบาลและแบบระบบไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบผนังฝา เพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shaft) และขอขัดแยงจากงานอื่นๆ เพื่อการหักท่อหลบติดตั้งวาลวข้อต่อต่างๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้นๆ

6.1.3 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้องโดยการวัดขนาดความยาวแทจริง ณ สถานที่ติดตั้ง การติดตั้งจะต้องไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อต้องอยู่ห่างจากประตูหนาต่างๆ และช่องเปิดอื่นๆ

6.1.4 การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่างๆ และอุปกรณ์

6.1.5 ท่อน้ำในแนวดิ่งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสาและต้องเปนแนวตรง ผงตะไบฝุนต่างๆจะต้องกวาดออกจากภายในท่อให้หมดผิวนอกท่อเหล็กกลาดำต้องทาสีกันสนิมอย่างนอย 2 ชั้น

6.1.6 ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงลาดเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้ง (Draining) หรือระบายอากาศออก (Venting)

6.1.7 ปลายเปิดของท่อและอุปกรณ์ จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุนผงและเศษผง เขาไปอยู่ภายในท่อและเพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุงซ่อมแซมเปลี่ยนแปลงในระบบท่อต้องมียูเนี่ยน หรือหนาแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเขาอุปกรณ์หรือเท่าที่จะเปนอื่นๆ

6.1.8 แนวท่อต้องจัดให้สามารถเขาถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชนในการบำรุงรักษา ซ่อมแซมและเปลี่ยนอุปกรณ์

6.1.9 ใช้ข้อต่อที่ได้มาตรฐานในการต่อท่อเปลี่ยนแปลงแนวทางเดินเปลี่ยนขนาดหรือมีข่อแยก

6.1.10 ติดตั้งวาลวให้กานวาลวอยู่ในแนวดิ่งให้มากที่สุด

6.1.11 หลังจากต่อท่อดวยแบบขันเกลียวหรือเชื่อม รองเกลียวส่วนที่เหลือโผล่ออกมาและรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม Zinc Chromate

6.1.12 ติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆเขากับท่ออันได้แก่ท่อระบายอากาศ (Vent Pipe), วาลว (Valve), อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent) และท่อปล่อยน้ำทิ้ง (Drain Pipeand Valve) ตามจำนวนที่จำเปนและตามความต้องการที่ระบุไว้ในแบบ

6.1.13 ปลายทางของท่อน้ำ หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติม ขยายออกไปในอนาคตแล้วจะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พนจากสิ่งกีดขวาง แล้วใส่วาลวและหนาแปลนบอด (Blind Flange) หรือฝา

ครอบปิดไว้ และหากจำเปนจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำได้โดยต่อกับหลักและติดปาย แสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้

6.2 ลักษณะการเดินท่อ (Appearance)

ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งท่อต้องกระทำดวยความประณีต ปรากฏความเปนระเบียบเรียบรอยแก่สายตา การเลี้ยวการหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปรางของอาคารในส่วนนั้นๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ อย่าให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดาน หรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมิได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้ว ต้องแขวนท่อนั้นชิดขางบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเปนที่กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดาน หรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เปนตน และผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่างๆ ให้แน่นอนก่อนการติดตั้งระบบท่อระบบใดระบบหนึ่ง เพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

6.3 ฝมืองาน (Workman ship)

ฝมืองานผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภท มาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อเครื่องจักรและอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ดำเนินไปโดยชอบดวยหลักปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

ก. การตัดท่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใชงาน ณ จุดนั้นๆ ซึ่งเมื่อต่อบรรจบกัน แล้วต้องได แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คด และคลาดเคลื่อนจากแนวไปป์ไลน์

ข. การติดตั้งท่อ ต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้ว ไม่ทำให้เกิดการเสียหายแกตัวท่อนั้นเองหรือแก่สิ่งใกล้เคียงระบบท่อที่มีการขยายตัว และหดตัวมากต้องจัดให้มี Expansion Loop หรือ Expansion Joint ในที่ที่จำเปน และเหมาะสม ดวย ถึงแมจะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม

ค. การตัดท่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องควานปากท่อขูดเศษท่อที่ฝงติดคางอยู่ปากท่อออกให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟนคม เพื่อให้ฟนเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน

ง. ทันทีที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อ หมายถึง ขอโคง ของอสามตา ฯลฯ เปนตน) และหากมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ขอลดเท่านั้น

6.4 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ (Location of Device)

การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อบรรดาส่วนประกอบต่างๆ ของระบบท่อ เช่น วาลวน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจวัดความดัน ฯลฯ เปนตน ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

6.5 การเก็บรักษาท่อน้ำ (Storage and Cleaning)

การเก็บรักษา และการป้องกันกันการชำรุด บุบสลายของท่อน้ำและอุปกรณ์ระหว่างการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทาง ดังต่อไปนี้

ก. ท่อน้ำควรเก็บไว้บนชั้นเหล็กที่เหมาะสมภายในโกดังที่มีหลังคาคลุมและฝาปิด ไม่ควรวางกองกับพื้น เพื่อป้องกันการเกิดสนิมและมีเศษวัสดุอยู่ภายในท่อ สำหรับท่อเหล็กดำ (Carbon Steel Pipe) ควรทาสีปองกันสนิมดวย Red Lead Primer

ข. ก่อนการติดตั้งท่อ จะต้องทะลวงภายในท่อเอาเศษผงออกให้หมด และเช็ดถูภายนอกท่อให้สะอาด

ค. ปลายท่อทุกปลายควรใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวครอบไว้หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว

ง. ระหว่างการติดตั้งท่อ ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังและปองกันไม่ให้เศษวัสดุต่างๆ ตกหล่นเขาไปในท่อและผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบความเสียหายที่เกิดขึ้น

จ. หลังจากการติดตั้งแล้วถาเห็นว่ายังมีเกลียวเหลือโผล่ออกมาจากข้อต่อต่างๆ จะต้องทาสีที่เกลียวนั้น ดวย Zinc-Chromate Paint และถาหากการต่อท่อดวยการเชื่อมไฟฟ้าจะต้องเคาะตะกรันออก โดยใช้แปรงลวดขัดรอยเชื่อมและที่สีรอยเชื่อมนั้นดวย Zinc-Chromate Paint ก่อนการเดินเครื่องหรือเดินระบบเกี่ยวกับท่อน้ำภายในท่อน้ำทั้งระบบจะต้องทำการลางดวยน้ำให้ใสสะอาด

ฉ. วาลวน้ำข้อต่อ และส่วนประกอบอื่นสำหรับการติดตั้งท่อให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง

ช. อุปกรณ์หรือเครื่องจักรให้หุมหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหักบุบสลาย

ซ. เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว ต้องตรวจดูความเรียบรอยและทำความสะอาดอุปกรณ์ให้ทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่เจาของโครงการในสภาพที่ปราศจากตำหนิและขอบกพร่อง และใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของเจาของโครงการเปนอย่างดี

6.6 การต่อท่อเขากับอุปกรณ์

6.6.1 การต่อท่อเขาเครื่องสูบน้ำถังน้ำและอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องต่อท่อเขาในลักษณะที่ไม่ให้เกิดมีแรงกดหรือแรงดึงระหว่างท่อน้ำและอุปกรณ์นั้น ให้ใช้ยูเนี่ยนหรือหนาแปลนต่อก่อนเขาอุปกรณ์เหล่านั้น เพื่อการถอดอุปกรณ์ออกหรือเคลื่อนยาย

6.6.2 จะต้องไม่มีแนวท่อน้ำเดินอยู่เหนือแผงไฟฟ้าหม่อแปลงไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกสโดยเด็ดขาด

6.6.3 การต่อท่อเขากับวาลวน้ำ

ก. ให้ติดตั้งวาลวน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเขาอุปกรณ์ตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบ โดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้

(1) Gate Valve หรือ Butterfly Valve หรือ Ball Valve ติดตั้งในระบบท่อเพื่อใช้สำหรับตัดต่อน้ำ

(2) Globe Valve ติดตั้งในระบบท่อที่ต้องการปรับความดันและอัตราการไหลของน้ำ

(3) Check Valve ติดตั้งในระบบท่อที่จำเปนและไม่ต้องให้น้ำไหลกลับ

(4) Union ติดตั้งไว้ทางดานใตน้ำของวาลวทุกตัวและก่อนท่อเขาอุปกรณ์หามติดตั้ง ยูเนียนฝงไว้ในกำแพงเพดานหรือฝากั้น

ข. การติดตั้งตำแหน่งและชนิดของวาลวน้ำให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

(1) วาลวน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ

(2) วาลวทุกตัวต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอด เพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนหรือมิฉะนั้นก็ต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้

(3) การติดตั้งวาลวทุกตัวต้องเปนชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดันตามที่กำหนดในหัวขอวาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำเวนแต่จะระบุไว้เปนอย่างอื่น

6.7 การติดตั้ง (Installation Practice)

6.7.1 การเปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เปลี่ยนขนาด ต้องใช้ข้อต่อขนาดมาตรฐานเสมอ ท่อแยก (Branch) ที่ต่อออกจากท่อเมน (Main) ให้ใช้ TEE มาตรฐานนอกจากท่อแบบเชื่อมขนาด 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) และใหญ่กว่าหากท่อแยกมีขนาดไม่เกินครึ่งหนึ่งของท่อเมนยอมให้ใช้ Weld-O-Let ได้

6.7.2 ของอ (Elbow) ต้องเปนแบบรัศมีกวาง (Long Radius Elbow)

6.7.3 ในกรณีที่ใช้ขอลดสำหรับท่อในแนวนอน (Horizontal) และในช่องเดินท่อ (Pipe Shaft) ให้ใช้ขอลดเบี้ยว (Eccentric Reducer) ในท่อระดับให้ติดตั้งให้ดานหลังท่ออยู่ในระดับเดียวกันดานลดขนาดอยู่ดานล่างทั้งท่อน้ำส่งและท่อน้ำกลับ เพื่อไม่ให้อากาศคางอยู่ภายใน และในท่อตั้งให้หลังเรียบเพื่อยึดกับ Support

6.7.4 ขอลดของท่อแบบเกลียวหามใช้แบบลดเหลี่ยม (Bushing)

6.7.5 ติดตั้ง Automatic Air Ven tพรอม Gate Valveและต่อท่อจาก Air Vent ไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุดสำหรับบริเวณต่อไปนี้คือ

ก. Main Header ในหองเครื่องทำน้ำเย็น

ข. อื่นๆ ตามที่ระบุในแบบ

6.7.6 จุดยึดท่อ (Clamp) ในแนวดิ่ง (Vertical Riser) และข้อต่อไม่ควรอยู่สูงกว่า 1.50เมตร (5 ฟุต) จาก พื้นของแต่ละชั้น

6.7.7 จุดต่ำสุดของท่อแนวดิ่ง (Riser) ทุกท่อต้องติดตั้ง Drain Valve ไว้ถายน้ำทิ้งและจากวาล์วต่อท่อสั้นๆ ขนาดเท่าวาลวพร้อมมี Cap ปิดปลาย ขนาดของวาลวน้ำทิ้งให้เปน ดังนี้

ขนาดท่อแนวดิ่ง		**ขนาดวาลว ถ่ายน้ำทิ้ง**	
มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร	นิ้ว
Ø100และเล็กกว่า	4”Ø และเล็กกว่า	20	3/4
Ø150– 200	6”–8”Ø	25	1
Ø250– 300	10”–12”Ø	40	11/2
Ø350– 400	14”–16”Ø	50	2
Ø450และใหญ่กว่า	18”Øและใหญ่กว่า	65	21/2

6.7.8 ท่อในแนวตรง ต้องต่อท่อให้มีข้อต่อน่อยที่สุดหามใช้เศษท่อต่อกัน

6.7.9 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี Trap และลาดเอียงไปทางปลายทางไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตรต่อความยาว 3เมตร (1 นิ้วต่อความยาว 10 ฟุต) หรือ Slope ประมาณ 1 ต่อ 100 หาก Slope น้อยกว่า 1 ต่อ 100 ให้เลือกขนาดท่อใหญ่ขึ้นถัดไป

6.7.10 ช่องว่างระหว่างท่อน้ำและอุปกรณ์ จะต้องเผื่อที่ไว้ให้เพียงพอสำหรับการเขาไปบำรุงรักษา ช่องว่างเหนือท่อน้ำ และช่องเปิดบริการจะต้องมีที่ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) และที่ซึ่งติดตั้งวาว์ล ควรหลีกเลี่ยงไม่ให้กานวาล์วกีดขวางทางขึ้นช่องเปิดบริการ (Access Ways) การติดตั้งท่อน้ำและเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง และจัดให้มีระยะพอเพียงสำหรับเขาไปเคลื่อนยายอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อนำออกมาซ่อมแซมแกไขเพื่อให้การใช้งานของระบบต่างๆ มีประสิทธิภาพที่ดี ควรจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ และข้อต่อท่อน้ำติดตั้งไว้ด้วย

หมวดที่ 7 วาลว (Valves)

7.1 ความต้องการโดยทั่วไป

7.1.1 ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำในระบบปรับอากาศ ที่มีคุณสมบัติและลักษณะที่ถูกต้องทางดานเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการ จนสามารถใช้การได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

7.1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่างๆ ที่มิได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเปนและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ดวย

7.1.3 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีลักษณะเดียวกัน จะต้องเป็นผู้ลิตภัณฑ์เดียวกัน

7.1.4 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำจะต้องเปนแบบที่มีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ

7.1.5 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันส่งสุดในระบบหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายการ

7.1.6 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ จะต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

7.1.7 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีความจำเปนจะต้องอานค่าหรือบำรุงรักษาเปนประจำจะต้องติดตั้งไว้ในที่ซึ่งสามารถเขาถึงได้ง่ายและสะดวก

7.1.8 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำจะต้องติดตั้งให้ถูกต้องตามลักษณะของการใช้งานไม่ให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือน

7.2 Butterfly Valve

7.2.1 Butterfly Valveสำหรับใช้กับท่อขนาด 65 มิลลิเมตร (21/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตามที่แสดงไว้ในแบบ

7.2.2 ตัววาลว (Body) ทำดวย Cast-Iron หรือ Cast-Steel เป็นแบบLug Type Body

7.2.3 Disc ทำดวย Stainless SteelหรือBronzeที่มีความแข็งแรงไม่ทำให้เสียรูปง่ายหรือบิดงอ

7.2.4 Stem เป็นแบบ Through-Shaft Design

7.2.5 Compound Rubber Seat Ring จะต้องมีลักษณะยืดหยุ่นดีและที่นทานต่อการสึกกร่อน และปิดได้สนิท

7.2.6 Molded-In “O” Ring จะต้องออกแบบมาใช้กับการประกอบหนาแปลนโดยไม่ต้องใช้ปะเก็น (Gaskets) และไม่มีการรั่วไหล

7.2.7 วัสดุประกอบที่เปนยางทุกส่วนจะต้องใช้งานเหมาะสมกับของเหลวที่อยู่ในระบบ

7.2.8 Lever Operated Valve ใช้กับวาลวขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และเล็กกว่า

7.2.9 Hand Wheel Gear-Operated Valve ใช้กับวาลวที่มีขนาดใหญ่กว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ขึ้นไป

7.2.10 Position Indicatorจะต้องประกอบติดมากับตัววาลวเพื่อแสดงตำแหน่งของลิ้นวาลว

7.3 Gate Valve

7.3.1 Gate Valveใช้สำหรับตัดต่อและเปิด-ปิดน้ำในระบบท่อน้ำ

7.3.2 Gate Valvesสำหรับใช้กับท่อขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)และเล็กกว่าตามที่แสดงไว้ในแบบ

7.3.3 Gate Valveที่มีขนาดเส้นผ่านศูนยกลาง 15 มิลลิเมตร (1/2นิ้ว)จนถึงขนาดเสนผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นว.) ตัววาลวทำดวย Bronze แบบ Screw Bonnet, Rising Stem, Solid Wedge, Screw Ends.

7.4 Dynamic Balancing and Temperature Control Valves (วาล์วปรับอัตราการไหลและควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ) สำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handing Units)

ให้ติดตั้งวาล์วปรับอัตราการไหลและควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ (PICV) ที่ท่อทางออกของเครื่องส่งลมเย็นที่มีขนาดใหญ่กว่า 36,000 BTU/HR เพื่อปรับอัตราการไหลของน้ำเย็นที่ผ่านคอลย์ของเครื่องส่งลมเย็น ให้มีค่าคงที่อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงเวลาใช้งานแม้ว่าความดันในเส้นท่อจะมีการเปลี่ยนแปลงและต้องสามารถปรับอัตราการไหลของน้ำเย็นให้ลดลงแปรเปลี่ยนไปตามภาระการทำความเย็นที่ต้องการ เพื่อสามารถควบคุมอุณหภูมิห้องให้ได้ตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้ (Set Point) ทั้งนี้ส่วนปรับอัตราการไหลคงที่ต้องเป็นแบบ Pressure Independent Flow Control และมีค่า Valve Authority 100% วาล์วต้องสามารถปรับอัตราการไหลของน้ำเย็นที่ต้องการภายในแต่ละช่วงภาระความเย็น (Part Load) ให้คงที่โดยอัตโนมัติในช่วงความแม่นยำ (Accuracy) $\pm$ 5%

วาล์วปรับอัตราการไหลและควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติประกอบด้วย

7.4.1 ตัวเรือน (Housing) ทำด้วย Forge Brass (ขนาด 20 - 50 MM) หรือ Ductile Iron (ขนาด 65 – 250 MM) มีความดันใช้งานไม่ต่ำกว่า 360 PSI.WP ในช่วงอุณหภูมิ - 10oC ถึง 100oC ข้อต่อท่อให้เป็นแบบยูเนี่ยน(UNION TYPE) หรือหน้าแปลน (Universal Flanged Ends) ทั้งสองด้านเพื่อความสะดวกในการติดตั้งและการซ่อมบำรุงในอนาคต

7.4.2 ชุดปรับอัตราการไหล (Flow Regulating Unit) อยู่ภายในตัวเรือน ทำด้วยเหล็กกล้าปลอดสนิม (Stainless Steel) และ Diaphragm ทำด้วย EPDM / NBR RUBBER และสามารถควบคุมอัตราการไหลน้ำเย็นได้ในช่วง Delta – P Range ไม่ต่ำกว่า 600 kPa.

7.4.3 ให้มีที่สำหรับติดตั้ง Pressure / Temperature Test Port เพื่อตรวจวัดความดันและอุณหภูมิของน้ำเย็นที่ทางเข้าและออกของชุดปรับอัตราการไหล

7.4.4 หัวขับไฟฟ้า (Actuator) ให้เป็นแบบ Proportional Control ใช้กับระบบไฟฟ้า 24 VAC / 50 HZ โดยสามารถรับสัญญาณควบคุมได้ทั้งแบบ 2 – 10 VDC หรือ 4 – 20 mA และสามารถส่งสัญญาณกลับ (Feedback Signal) ไปยังระบบควบคุมอาคารแบบอัตโนมัติ (BAS) เพื่อแสดงผลอัตราการไหลด้วยสัญญาณทั้งแบบ ANALOG หรือ DIGITAL ทั้งนี้ให้มีจอ LCD บนตัว Actuator เพื่อแสดงผลข้อมูล ในระหว่างการปรับแต่ง (Setting Data) และแสดงผลอัตราการไหลตลอดช่วงการทำงานของวาล์วในหน่วย GPM หรือ LPS ตัวเรือนของ Actuator ต้องเป็น Enclosure Class IP 54

7.5 Drain Valves (วาลวระบายน้ำ)

7.5.1 Drain Valves เป็นแบบ Plug-Type ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่ต่ำสุดของระบบท่อน้ำ ไว้สำหรับเปิดไล่ผงและตะกอนออกจากระบบท่อน้ำ หรือเมื่อมีความจำเปนอื่นๆ

7.5.2 Drain Valves จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเขาถึงได้โดยง่าย และสะดวกในการบำรุงรักษา

7.5.3 Drain Valves จะต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับระบบท่อนั้นๆ

7.5.4 จะต้องต่อท่อจาก Drain Valves ไปทิ้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม และไม่เปนอันตราย เช่น บ่อพักน้ำทิ้ง รางระบายน้ำทิ้ง ฯลฯ หรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

7.5.5 ท่อที่ต่อจาก Drain Valves นี้ จะต้องจับยึดให้แน่นหนา ไม่ให้เกิดการสะบัดของท่อเมื่อปล่อยน้ำทิ้งอย่างรวดเร็ว

หมวดที่ 8 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำในระบบปรับอากาศ (Piping Accessories)

8.1 ความต้องการโดยทั่วไป

8.1.1 ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำในระบบปรับอากาศที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางดาน เทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการ จนสามารถใช้การได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

8.1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่างๆที่มิได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเปนและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ดวย

8.1.3 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีลักษณะเดียวกันจะต้องเป็นผู้ลิตภัณฑ์เดียวกัน

8.1.4 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ จะต้องเปนแบบที่มีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ

8.1.5 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันส่งสุดในระบบหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายการ

8.1.6 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ จะต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

8.1.7 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีความจำเปนจะต้องอานค่าหรือบำรุงรักษาเปนประจำจะต้องติดตั้งไว้ในที่ซึ่งสามารถเขาถึงได้ง่ายและสะดวก

8.1.8 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำจะต้องติดตั้งให้ถูกต้องตามลักษณะของการใช้งานไม่ให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือน

8.2 Flexible Pipe Connection

8.2.1 ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องติดตั้งข้อต่ออ่อนเพื่อป้องกันการส่งผ่านความสั่นสะเทือนจากอุปกรณ์ที่มีแรงสั่นสะเทือนไปยังระบบท่อน้ำหรือโครงสร้างที่อุปกรณ์หรือระบบท่อยึดติดอยู่

8.2.2 ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อดานน้ำเขา-ออกจากเครื่องสูบน้ำเป็นแบบ Rain forced Neoprene Rubber(Bellow Type) สามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 2,068 กิโลปาสคาล (300 ปอนดต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 77 องศาเซลเซียส (170 องศาฟาเรนไฮท์)

8.2.3 ข้อต่อออนที่มีขนาดเสนผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่ามีข้อต่อแบบเกลียว (Thread-Ed Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection)

8.2.4 ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดเสนผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (21/2 นิ้ว) และใหญ่กว่ามีข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้หนาแปลน (Flanged Connection)

8.2.5 การติดตั้งแบบต่อโดยใช้หนาแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของข้อต่ออ่อน

8.2.6 ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่นๆสำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่อาคารเกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตาม

8.3 Expansion Joints (ข้อต่อแบบยืดและหดตัว)

8.3.1 Expansion Joints เปนชนิด Pack less Construction Externally Pressurized Guide Expansion Connector

8.3.2 Expansion Jointsใช้ติดตั้งในระบบท่อน้ำซึ่งมีการยืดตัวและหดตัวของท่อน้ำและในระบบท่อนั้นซึ่งไม่สามารถติดตั้ง Expansion Loops หรือ Offsets ได้

8.3.3 จุดตรึงยึดที่แน่นหนา (Anchors and Pipe Guides) จุดตรึงยึดจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

8.3.4 Expansion Joints เปนชนิดหนาแปลนต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า1.5 เท่าของ WorkingPressure หรือตามที่ระบุในแบบ

8.4 Strainers (อุปกรณ์ดักผง)

8.4.1 Strainers ใช้สำหรับต่อดานน้ำเขาเครื่องสูบน้ำและที่อื่นๆ ตามที่แสดงในแบบตัวสเตรนเนอร์เปนแบบ Y-Pattern

8.4.2 Strainersขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ทำดวย Bronze แบบ Screwed End

8.4.3 Strainerขนาด 65 มิลลิเมตร (21/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำดวย Cast-Iron แบบ Flange dEnd

8.4.4 แผนตะแกรงดักผงทำดวย Stainless Steelสามารถถอดออกลางได้โดยไม่ต้องถอด Strainers ออกจากระบบท่อน้ำ แผนปิดทายตะแกรงของ Strainerที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (21/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต้องติดตั้งวาลวสำหรับระบายตะก่อนทิ้งขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) พรอมทั้งมีท่อสั้นและฝาปิด (Cap) ปลายท่อทิ้งไว้ดวย

8.4.5 Strainersต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ

8.4.6 ขนาดของรูตะแกรงดักผงจะต้องมีขนาดดังนี้:-

ขนาด สเทรเนอร์ มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดรู มิลลิเมตร
20 ถึง 50 มิลลิเมตร (3/4 นิ้วถึง 2 นิ้ว)	0.75
65 ถึง 150 มิลลิเมตร (21/2 นิ้วถึง 6 นิ้ว)	1.50
200 ถึง 300 มิลลิเมตร (8 นิ้วถึง 12 นิ้ว)	3.00
ใหญ่กว่า 300 มิลลิเมตร (ใหญ่กว่า 12 นิ้ว)	6.00

8.5 Automatic Air Vent (อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ)

8.5.1 Automatic Air Vent เป็นแบบ Direct Acting Float Type

8.5.2 ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำดวย Stainless Steel

8.5.3 Body and Cover ทำดวย Cast-Iron

8.5.4 ขนาดของท่อต่อเขา 20 มิลลิเมตร (3/4นิ้ว)

8.5.5 Automatic Air Ventต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ

8.5.6 ก่อนต่อเขา Automatic Air Vent จะต้องมี Shut off Valve ประกอบอยู่ดวยส่วนทางด้านอากาศออกจะต้องต่อท่อไปทิ้งไว้ณจุดหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drain)

8.5.7 Automatic Air Vent จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำและในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

8.6 Pressure Gauges (อุปกรณ์วัดความดัน)

8.6.1 Pressure Gauges เป็นแบบ Bourdon Type สำหรับวัดความดันของน้ำตามที่แสดงไว้ในแบบและรายการ

8.6.2 Pressure Gaugesตัวเรือนทำดวย Stainless Steelหนาปทมกลมเสนผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหนาปทมอยู่ในช่วง150ถึง200%ของความดันที่ใช้งานปกติม Accu-Racy 1% ของสเกลบนหนาปทม

8.6.3 มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้

8.6.4 สเกลมีหน่วยอานค่าเปนกิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (kg/cm2) ปอนดต่อตารางนิ้ว (PSIG) หรือบาร์ (Bar) หรือกิโลปาสคาล (K Pa) หรือมิลลิเมตรปรอท (mmHg.)สำหรับความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ

8.6.5 Pressure Gaugesแต่ละชุดจะต้องมี Shut off Valve และ Pressure S nubber ประกอบรวมอยู่ดวย

8.6.6 ความดันใช้งานต้องไม่เกินกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหนาปทม

8.6.7 Pressure Gauges ที่ใช้กับของเหลวที่กัดกร่อน(Corrosive Liquid) จะต้องเปนชนิด Chemical Type with Diaphragm Liquid Separator

8.7 Thermometers (อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ)

8.7.1 Thermometers เปนแบบหลอดแกวชนิด Adjustable Angle มีกรอบสเกลยาว 230 มิลลิเมตร (9 นิ้ว) เทอรโมมิเต่อรติดตั้งไว้สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำหรือของเหลวที่ดานเขา-ออกจากเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ

8.7.2 Thermometers ตัวเรือนทำดวย Cast Aluminum มีกานวัดอุณหภูมิ (Stem) ยาวไม่น้อยกว่า 90 มิลลิเมตร (31/2นิ้ว) และจะต้องเลือกช่วงสเกล (Scale Range) ให้เหมาะสมกับอุณหภูมิของน้ำหรือของเหลวที่จะวัดอานค่ามีความแมนยำ (Accuracy) +1/2^{o}C

8.7.3 มีอุปกรณ์สำหรับปรับให้หนาปทมของเท่อรโมมิเต่อรอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและต้องการได้

8.7.4 Thermometers จะต้องเลือกใช้งานให้เหมาะสมกับน้ำหรือของเหลวและอุณหภูมิของเหลวนั้นๆ

8.7.5 Thermometers จะต้องเป็นแบบ Dual Scale withCando F

8.7.6 Thermometers แต่ละชุดจะต้องติดตั้งรวมกับ Separable Brass Well โดยมี Connection แบบ Swivel Nut หรือแบบ Union ตัว Well จะต้องมีความยาวลึกเขาไปในท่อน้ำได้อย่างนอย 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)

ก. สำหรับการติดตั้งกับท่อน้ำขนาดเล็กกว่า ให้ขยายท่อโดยใช้สามตาหรือข้อต่อต่างๆ ประกอบในการติดตั้ง

ข. การใช้ Separable Well กับท่อที่หุ้มฉนวน ให้คำนึงถึงความหนาของฉนวนหุ้มท่อและให้เลือกใช้แบบกานยาว (Extended Well)

8.7.7 Thermometerควรติดตั้งที่ความสูง 1.50เมตรวัดจากพื้นหรือในระดับสายตาเพื่อง่ายต่อการอ่านค่า

8.8 Flow Measuring Equipment (อุปกรณ์วัดปริมาณน้ำ)

8.8.1 Flow Measuring Equipment หรืออุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำเปนแบบ Annubar Flow Measuring Station และมีกล่องเครื่องมือสำหรับวัดค่าปริมาณการไหลของน้ำ (Portable Meter Set) พร้อมทั้ง Master Chart ซึ่งสามารถอานค่าที่ออกมาได้เปนลูกบาศกเมตรต่อชั่วโมง หรือแกลลอนต่อนาที กล่องเครื่องมือนี้ สามารถเคลื่อนยายได้สะดวกโดยมีสายวัดสำหรับต่อระหว่างเครื่องวัด และ Annubar มีความยาว 4 เมตร จำนวน 2 เสน พรอมยางกันรั่วรวมอยู่ในกล่อง เครื่องวัดนี้สามารถนำมาใช้งานได้ทันที จะต้องมีคู่มือการติดตั้งและวิธีการใช้เครื่องวัดนี้รวมอยู่ในกล่องดวย

8.8.2 ภายหลังการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องมอบเครื่องวัด 2 ชุดให้เปนสมบัติของผู้ว่าจ้าง

8.8.3 เครื่องมือวัดค่าปริมาณการไหลของน้ำเป็นผู้ลิตภัณฑ์ของ Eagle Eye Flow Meter หรือเทียบเท่า

8.8.4 ทุกตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำจะต้องติดตั้งวาลวสำหรับปิด-เปิดพรอม QuickConnect Coupling Connection ติดตั้งอยู่ดวย

8.8.5 Annubar Elements ทำดวย Stainless Steel สามารถทนแรงดันใช้งานได้ 2,068 กิโลปาสคาล (300 ปอนดต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิ 204°C (400°F)

8.8.6 อุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำเป็นผู้ลิตภัณฑ์ของ Annubar by Ellison Instrument Division Di Eterich Standard Corp หรือเทียบเท่า

8.8.7 ทุกตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำจะต้องมีปายทองเหลืองแขวนดวยโซ่แขวนอยู่ และปายนี้จะต้องแสดง Station Number Meter Setting และค่าที่อ่านได้เปนลูกบาศกเมตรต่อชั่วโมง (m^3/Hr) หรือแกลลอนต่อนาที (GPM) หรือลิตรต่อวินาที (L/Sec)

8.8.8 ข้อต่อที่จะนำมาใช้ในการติดตั้งควบคู่กับอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำจะต้องส่งมาพรอมกับอุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของน้ำจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน

8.9 Bolts, Nuts, and Washers (สกรู, น๊อตและแหวน)

อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่างๆ ที่มีการต่อกันท่อแบบหนาแปลนซึ่งจะต้องมี Bolts, Nuts และ Washers ยึดประกอบรวมอยู่ดวย กำหนดให้ Bolts, Nuts และ Washer ทำดวย Stainless steelระหว่างหนาแปลนทั้งสองประกบอยู่จะต้องมีประเก็นยางสังเคราะหสอดใส่อยู่ดวย

หมวดที่ 9 การเริ่มเดินเครื่อง การปรับแต่งระบบและการทดสอบการใช้งาน (COMMISSIONING OF HVAC)

9.1 ความต้องการทั่วไป

ก่อนการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างทำงานอย่างถูกต้องเรียบร้อยตามสัญญา โดยให้การทดลองเดินเครื่องทั้งระบบต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 วัน วันละ 12 ชั่วโมง หยุดพักเครื่องเป็นเวลา 2 วัน แล้วทำการทดสอบเดินเครื่องใหม่อีก 3 วัน ระบบปรับอากาศชุดใดที่มีลักษณะการใช้งานต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบระบบชุดนั้นติดต่อกันเป็นเวลา 7 วัน ภายหลังการทดสอบให้ผู้รับจ้างยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรว่าระบบปรับอากาศและระบายอากาศนี้เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

9..2 ข้อมูลของการทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในแต่ละครั้ง ลงในแบบฟอร์มที่มีลักษณะคล้ายกับแบบมาตรฐานของ Associated Air Balancing Council แต่ต้องได้รับการเห็นชอบในรายละเอียดจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการจัดทำแบบฟอร์มการทดสอบ ซึ่งแต่ละระบบต้องมีทั้งหมด 3 ชุด และแต่ละชุดต้องระบุถึงชื่อระบบ หรือเลขที่ชุดของเครื่องที่ทำการทดสอบอย่างชัดเจนก่อนการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดต่างๆ ได้ถูกต้องเที่ยงตรงเสียก่อน ค่าที่บันทึกในแบบฟอร์มในขณะทำการทดสอบระบบ ต้องเป็นค่าที่อ่านได้จริงจากเครื่องวัด โดยยังไม่ต้องคำนึงถึง Correction Factor อันเนื่องจากความผิดพลาดของเครื่องวัดแต่อย่างใดทั้งสิ้น ตัวเลขใดบันทึกผิด หรือไม่ต้องการให้ขีดฆ่าออก ห้ามทำการขูดลบออกโดยเด็ดขาด แล้วให้ผู้ทำการทดสอบ และตัวแทนของผู้ว่าจ้างซึ่งเป็นสักขีพยานอยู่ด้วย ณ ที่นั้น เซ็นชื่อกำกับไว้ข้างตัวเลขนั้น หากผลของการทดสอบปรากฏว่า การทำงานของระบบใดไม่สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานของระบบนั้น หรือส่วนที่เกี่ยวข้อง แล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้งโดยมิชักช้าจนกว่าผู้ว่าจ้างจะแน่ใจว่าระบบทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามความต้องการแล้ว

9.3 การทดสอบและ VALIDATION CLEAN ROOM

การทดสอบห้อง Clean Room ผู้รับจ้างจะต้องจ้างบริษัทที่รับ Validation ห้อง Clean Rooms โดยเฉพาะ โดยเสนอรายชื่อให้ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรที่ปรึกษาเป็นผู้เลือกอย่างน้อย 3 บริษัท โดยการทดสอบมีหัวข้อ Test Report อย่างน้อยดังนี้

9.3.1 Temperature Test

9.3.2 Room Pressurization Test

9.3.3 Air Flow Volume Test

9.3.4 HEPA Filter Test Leak

9.3.5 Room Relative Humidity Test

9.3.6 Cleanliness Class

โดยผู้รับจ้างต้องนำผลการทดสอบทั้งหมดส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

หมวดที่ 10 พัดลมระบายอากาศ (VENTILATION AND EXHAUST FANS)

10.1 พัดลม แบบ CENTRIFUGAL

10.1.1 ตัวถัง (CASING) ทำด้วยเหล็กกล้า ความหนาไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร FAN SCROLLและ SIDE PLATE 7 ยึดต่อกันแบบ LOCK SEAM หรือ WEL SEAM อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีภายนอก มาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

10.1.2 ใบพัด (FAN WHEEL) เป็นแบบ MULTI-EiLADES, FORWARD CURVE ตามที่ระบุในแบบ ทำด้วยเหล็กกล้าหรืออลูมิเนียม ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิทตามมาตรฐานโรงงาน ผู้ผลิตชุดใบพัดมีการเสริม ความแข็งแรงไม่บิดเสียรูป เนื่องจากการเร่งความเร็ว (ACCELERATION) และแรงดันอากาศ ใบพัด ต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งในขณะหยุดนิ่งและขนาดหมุน (STATICALLY AND DYNAMICALLYBALANCED) มาจากโรงงานผู้ผลิต

10.1.3 เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่างๆ ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความเร็วรอบที่เลือกการใช้งาน

10.1.4 ตลับลูกปืน (BEARING) เป็นชนิด BALL BEARING หรือ ROLLER BEARING แบบ SELF ALIGNMENT มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 100,000 ชั่วโมง (AVERAGE- BEARING LIFT) การอัดจาระบีสามารถทำ ได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลม หรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้องต่อท่ออัดจาระบี (GREASEFITTING) ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืนซองพัดลมที่ ไว้ดูดควันหรือไอน้ำจากห้องครัวจะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูดอากาศเข้า

10.1.5 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (FAN OUTLET) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ต่อ นาที)

10.1.6 ตัวถังพัดลมต้องมีระบายน้ำที่อาจขังอยู่ภายใน และมีปลั๊กอุดไว้

10.1.7 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นพัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพาน และมู่เลย์ชนิดปรับรอบความเร็ว สายพานได้มีฝาครอบสายพาน (BELT GUARD) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้อง ถอดมอเตอร์และฝาครอบสายพานออก จะต้องติดตั้งอยู่ในโครงฐานการยึดชิ้นเดียวกับฐานพัดลม

10.1.8 พัดลมขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 800 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที ให้เลือกชุดขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ DIRECT-DRIVE ตามที่กำหนดในแบบ VIBRATION ISOLATOR ใช้แบบยาง ACOUSTIC PAD ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ RUBBER-IN-SHEAR

10.1.9 VIBRATION ISOLATOR ของพัดลมขนาดใหญ่เป็นแบบสปริงชนิดมี ACOUSTIC PAD รอง และให้ STATIC DEFLECTION ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน MAXIMUM LOAD ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

10.1.10 ที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี ACCESS DOOR ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบ และทำความสะอาดภายในพัดลมได้ไม่ต้องถอดท่อลม

10.1.11 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลมต้องต่อด้วยหน้าแปลน (FLANGE) พร้อมทั้งติดตั้ง FLIXIBLE DUCT CONNECTION ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

10.1.12 ปากพัดลม (INLET และ OUTLET) ที่ไม่ต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (SCREEN) ชนิดไม่เป็นสนิม ขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

10.2 พัดลมแบบ Axial **Flow** Direct Drive

10.2.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอก

10.2.2 ใบพัดเป็นแบบ Mixed flow หรือ Air Foil ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง static และ Dynamic

10.2.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model)

10.2.4 Vibration Isolator เป็นแบบสปริง

10.2.5 พัดลมส่วนที่ต่อกับท่อลมให้ต่อด้วย Flexible Duct Connector ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

10.2.6 ระดับการป้องกันมอเตอร์ IP44

10.2.7 ค่าความเป็นฉนวนชนิด Class B

หมวดที่ 11 การทาสีป้องกันการผุกร่อน รหัสสี และสัญลักษณ์

11.1 ความต้องการทั่วไป

11.1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในงาน ต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือการทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน ทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้วหากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ขูด ขีดรอยคราบสนิมจับและอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ขัด ถู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงาน

11.1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้นผนังและอุปกรณ์ ใกล้เคียงอื่นหากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

11.2 การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

11.2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

11.2.1.1 ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำหนิต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวด หรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบและปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออกจากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมันหรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (VOLATILE SOLVENT) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าด เช็ดถูหลายๆครั้งแล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดพร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิท จึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

11.2.1.2 ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อนต้องขูดสีเดิมออกก่อนจึงเริ่มทำตามกรรมวิธีข้างต้น

11.2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปลงลวดโดยเด็ดขาด แล้วรองพื้นพื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้นพื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อน แล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

11.3 การทาสีหรือพ่นสี

11.3.1 ในการทาสีแต่ละขั้น ต้องให้สีที่ทาลงไปแล้วแห้งสนิทก่อน จงให้ทาสีขั้นต่อๆ ไปได้

11.3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

1. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือเพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
2. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบขั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่างๆ

11.3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามที่ระบุในตารางการใช้ประเภทสี ตามชนิดของวัสดุ

11.4 ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณ	บริเวณที่มีความชื้นสูง / บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง
BLACKSTEEL PIPE BLACKSTEEL PIPE & SUPPORT BLACK STEEL SHEET SWITCHBOARD PANEL BOARD ซึ่งทำจาก BLACK STEEL SHEET	ชั้นที่ 1 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 EPOXY RED LEAD PRIMERชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMERชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
GALVANIZED STEEL PIPE GALVANIZED STEEL HANGER & SUPPORT GALVANIZED STEEL SHEET ในกรณีที่ไม่ได้ระบุ	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 ZINC CHROMATE PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY

รหัสให้ใช้สีทับหน้า เป็นสีอลูมิเนียม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณ	บริเวณที่มีความชื้นสูง / บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง
PVC PI PLASTIC PIPE	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORIN TED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINA ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINA	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER
CAST IRON PIPE รวมถึงท่อใต้ดินด้วย	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY
COPPER TUBE - STAINLESS STEEL PIPE - STAINLESS STEEL SHEET - ALUMINIUM STEEL PIPE - ALUMINIUM STEEL SHEET	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD

LIGHT ALLOY LEAD CONDUIT CLAMP CLOSED CELL FOAM PLASTIC ใช้แถบสีแสดง รหัสสี	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORIN TED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORIN TED RUBBER	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORIN TED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORIN TED RUBBER

หมายเหตุ:- ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดเจาะ การขัดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

11.5 รหัสสีและสีสัญลักษณ์

11.5.1 การทาสีทับหน้า แสดงรหัสสีให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นท้าท่อนั้นๆ มีการหุ้มฉนวนให้ทาท่อเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น

11.5.2 ในระบบไฟฟ้าให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย และฝาครอบกล่องต่อสายเท่านั้น

11.5.3 ขนาดแถบรหัสสี (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน) และตัวอักษร กำหนดดังนี้

ขนาดท่อ (Dia.)	ความกว้างของแถบรหัสสี	ขนาดตัวอักษร
20 มม. (3/4")-32 มม (1 1/4")	200 มม. (8")	15 มม. (12")
40 มม. (1 1/2") -50 มม (2")	200 มม. (8")	20 มม. (3/4")
65 มม. (21/2")-150 มม (6")	300 มม. (12")	32 มม. (1 1/4")
200 มม. (8")-250 มม (10")	300 มม. (12")	65 มม. (2 1/2")
300 มม. (12") มากกว่า	500 มม. (20")	90 มม. (3 1/2")

11.5.4 ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์และสัญลักษณ์แสดงลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็นดังนี้

1. ทุกๆระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
2. ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
3. เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือมีท่อแยก
4. เมื่อท่อผ่านกำแพง หรือทะลุพื้น
5. บริเวณช่องเปิดบริการ

11.5.5 กำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์ต่างๆ ตามตารางรหัสสี และสัญลักษณ์

11.6 ตารางแสดงรหัสสีและสัญญลักษณ์

ลำดับ	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ส้ม	ดำ
2.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	ส้มสลับขาว	แดง
3.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบ ปรับอากาศและระบบระบายอากาศ	AC	ชมพู	เขียว
4.	อุปกรณ์แขวน ยึด และรองบนท่อ ทั้งหมด	-	เทาเข้ม	-
5.	DISTRIBUTION BOARD & MOTOR CONTROL BOARD ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
6.	DISTRIBUTION BOARD & MOTOR CONTROL BOARD ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง

<u>หมวดที่ 12 รายชื่ออุปกรณ์มาตรฐาน</u>

การพิจารณารายชื่อผลิตภัณฑ์ของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในโครงการ ให้ผู้รับจ้างพิจารณาจากรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในตารางข้างล่างเป็นสิ่งแรก ถ้าหากรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ไม่สามารถติดต่อผู้แทนจำหน่ายได้ หรือจะเสนอผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยผู้ได้รับลิขสิทธิ์ให้สร้างแทนก็ให้แจ้งแก่ทางผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติพิจารณาวัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าเป็นลำดับต่อไป

แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่านอกเหนือจากที่ได้ระบุรายผลิตภัณฑ์ข้างล่างนี้แล้ว ผู้รับจ้างต้องชี้แจงเหตุผลหรือข้อขัดข้องใดก็ตาม ที่มีผลให้ผู้รับจ้างมิสามารถเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ได้ เมื่อผู้ออกแบบได้พิจารณาและให้ความเห็นชอบให้สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าได้แล้ว ผู้ออกแบบเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกันกับวัสดุอุปกรณ์ที่ระบุไว้ โดยใช้สถานที่ทดสอบที่ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานก่อน และค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นก็ตาม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในโครงการ	**ประเทศผู้ผลิต**
1. Cleanroom Control Unit (ORCU, AICU, CRU)	
Analyst	Local
En-Hygienic	Local
AL-KO	Germany

2. Negative Pressure Control Unit (NPU)

Analyst	Local
En-Hygienic	Local
AL-KO	Germany

3. Heat Recovery Condensing Unit (WHCDU)

Analyst	Local
En-Hygienic	Local
AL-KO	Germany

4. Air Filtration

En-Hygienic	Local
Japan Air Fitter	Japan
American Air Filter	USA
Camfil Farr	USA/Sweden

5. Copper Tube

M&E	USA
HANA	USA
N.B.C	Japan

6. Galvanized Steel Sheet

Thai Galvanized Steel	Local
Singha	Local
Blue Scope Steel	Local

7. Diffusers, Grilles & Louvers

Komfort Flow	Local
Flothru	Local

AS&D	Local
Esco Flow	Local

8. Direct Digital Control (DDC.)

Analyst	Local
En-Hygienic	Local
Honeywell	USA

9. Electronic Frequency Control (EFC)

ABB	Switzerland
Siemens	Germany
En-Hygienic	Local

10. Temp & Humidity Sensor

Analyst	Local
En-Hygienic	Local
Honeywell	USA

11. Diff. Pressure Switch

HUBA Control	Switzerland
Siemens	Germany
En-Hygienic	Local

12. Pressure Gauge

Dwyer	USA
Siemens	Germany
Safe Gauge	Taiwan
HK	Finland

13. Diff. Pressure Air Flow Sensor

Analyst	Local
En-Hygienic	Local
Dwyer	USA

14. Room Diff. Pressure Sensor

Analyst	Local
En-Hygienic	Local
Dwyer	USA

15. Back Stee Pipe , Galvanized Stee Pipe

Thai Unian	Local
Siam Stee Pipe	Local
Saha Thai Steel Pipe	Local
KLM	Local

16. PVC Pipe

Thai Pipe	Local
Cement Thai Pipe	Local
Bangkok Paiboon Pipe	Local

17. Closed Cell Foamed Elastomer Insulation

Aeroflex	Local
Amaflex	USA
Maxflex	Local

18. Pipe Insulation

Aeroflex	Local
Amaflex	USA
Maxflex	Local

19. Gate Valve

Kitz	Japan
Toyo	Japan
Crane	UK

20. Drain Valve

Kitz	Japan
Toyo	Japan
Crane	USA

21. Butterfly Valve

Kitz	Japan
Key Stone	USA
Crane	Japan

22. Dynamic Balancing and Temperature Control Valves (PICV)

Flowcon	USA
Griswold	USA
Flowmate	Local

23. Flexible Connecor

Tozen	USA
Mason–Flex	USA
Metraflex	USA

24. Y – Strainer

Kitz	Japan
Crane	UK
Toyo	Japan

25. Automatic Air Vent

Armstrong	USA
Valmatic	USA
Cla-Val	USA

26. Flow Switch

Honeywell	USA
Barber Colman	USA
Johnson Control	USA

27. Pressure Gauge, Thermometer

Weiss	USA
Weksler	USA
Trerice	USA

28. Ceiling Fan, Exhaust Fan

Panasonic	Japan
Kruger	Switzerland
National	Japan
Mitsubishi	Japan
Ruck	Germany

หมายเหตุ: ในกรณีรายละเอียดประกอบแบบมีข้อกำหนดไม่ตรงกับรายละเอียดแบบให้ยึดถือตามความเหมาะสมและประโยชน์ในการใช้งานโดยคณะ*กรรมการผู้ควบคุมงานเป็นผู้พิจารณาเห็นชอบ*

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

เล่มที่ 9
รายการประกอบแบบ
ลิฟต์โดยสาร ลิฟต์เตียง และ บันไดเลื่อน

กิจการร่วมค้า สแปน - ยูไอ

บริษัท สแปนคอนซัลแตนท์ จำกัด
247 ถ.เสนานิคม 1 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230
E-MAIL :main.span@gmail.com Tel.0-2942-3691-6 ,Fax.0-2942-3694

บริษัท ยูนิคอร์น คอร์ปอเรชั่น แอนด์แมเนจเม้นท์ จำกัด
75/78 ซอยวัดเวฬุวนาราม 18 แขวงดอนเมือง
เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210

บริษัท ไอแลมพ์ อาร์คิเทค แอนด์ ดีไซน์ จำกัด
480/25 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านเกาะ
อำเภอเมืองนครราชสีมา นครราชสีมา 30000

LEADING FIRM

สารบัญ

บทที่ 1 เงื่อนไขการดำเนินการ 1-1 – 1-5
บทที่ 2 ขอบเขตงานระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน 2-1 – 2-12
บทที่ 3 รายละเอียดและเทคนิคลิฟต์โดยสารแบบไม่มีห้องเครื่อง 3-1 – 3-5
บทที่ 4 ลิฟต์สำหรับคนพิการ 4-1 – 4-4

บทที่ 1
ลิฟต์โดยสาร ลิฟต์เตียง และ บันไดเลื่อน
เงื่อนไขดำเนินการ

การปฏิบัติตามข้อกำหนดในขอบเขตงานนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด ในเล่มที่ 1 เรื่อง วัตถุประสงค์และแนวทางการปฏิบัติหลักสำหรับโครงการ ซึ่งจะใช้ในการบริหารกลางทุกกิจกรรมในโครงการ ทั้งงานลิฟต์โดยสาร ลิฟต์เตียง และ บันไดเลื่อนทุกประเภท หากขัดหรือแย้งกันให้ใช้รายละเอียดงานที่เข้มงวดกว่า

1. การติดต่อกับการไฟฟ้านครหลวง และหน่วยงานอื่น

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้านครหลวงและหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น การขออนุญาตการตรวจ และทดสอบอุปกรณ์การตรวจการติดตั้ง เป็นต้น ตามที่มีกฎหรือระเบียบของหน่วยงานเหล่านั้นกำหนดไว้จนแล้วเสร็จสมบูรณ์ครบถ้วนตามที่กฎหรือระเบียบกำหนดไว้

2. ค่าใช้จ่าย

2.1 ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ ค่าทดสอบ ค่าใช้จ่ายในการตรวจรับ และค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทุกชนิด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระโดยถือเป็นส่วนหนึ่งของค่าจ้างและรวมค่าใช้กระแสไฟฟ้าในการทดสอบ ไว้ด้วยแล้ว

2.2. ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทุกชนิดที่ต้องใช้งานนี้ เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามรายการและแบบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระทั้งสิ้นและถือเป็นค่าจ้างเหมาสำหรับงานตามรายการและแบบนี้

3. วัสดุและอุปกรณ์

3.1 ภายในร้อยแปดสิบวัน 270 วัน นับแต่วันลงนามในสัญญาหรือภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้างจะทำความตกลงกันผู้รับจ้างจะต้องนำรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างสำหรับวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดไปให้หรือผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อนดำเนินการจัดหาและนำไปติดตั้งเมื่อได้รับการยืนยันเป็นหนังสือแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการสั่งและเตรียมของเพื่อให้ได้ของมาทันกำหนดการใช้งาน การที่ผู้รับจ้างไม่นำรายละเอียดมาขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างอันเป็นเหตุให้ไม่สามารถทำงานให้แล้วเสร็จตามกำหนดเวลาทำให้เป็นเหตุเสียหายแก่ผู้ว่าจ้างหรือทำให้ผู้ว่าจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นโดยไม่มีเหตุผลสมควรแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

3.2 เครื่องลิฟต์และอุปกรณ์ต้องเป็นรุ่นใหม่แบบล่าสุด อยู่ในสภาพดีไม่มีสนิมและเป็นชนิดที่สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย โดยเครื่องลิฟต์และอุปกรณ์จะต้องเป็นรุ่นใหม่ล่าสุดทั้งชุด(Complete set) ตาม Vender list ผู้ผลิต และชิ้นส่วนประกอบเครื่องลิฟต์และอุปกรณ์จะต้องได้ มาตรฐาน EN81 เป็นหลัก การเลือกใช้ American Standard Safety Code for Elevators and Dumbwaiter หรือ British Safety Codes for Lifts and Dumbwaiter หรือ Japanese Safety Codes for Elevators and Dumbwaiters จะต้องมีระบบหลักที่สอดคล้องกับมาตรฐาน EN81 มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า EN81 ให้แสดงรายละเอียดการเทียบเท่าจากสถาบันที่กำหนด

3.3 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาใช้ต้องออกแบบสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้าที่กำหนดและถูกต้องตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้างเป็นแบบใหม่ล่าสุดอยู่ในสภาพดีเป็นชนิดที่การไฟฟ้าท้องถิ่นยินยอมให้ใช้ และผ่านการตรวจอนุมัติโดยผู้ว่าจ้าง โดยทำตามมาตรฐาน ANSI, NEMA, BS, JEM, VDE, DIN, IEC และ/หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศไทยและต้องได้รับการรับรอง (Type approved) โดยสถาบันที่กำหนด

3.4 เมื่อผู้ควบคุมงานได้ตรวจอนุมัติรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุ และอุปกรณ์แล้วผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างที่ได้รับอนุมัติจำนวน (5) ชุด ให้ผู้ควบคุมงานว่าจ้างหนึ่งชุด ผู้เกียวข้อง

และเก็บไว้ที่สถานที่ปฏิบัติงานหนึ่งชุดรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างจะไม่คืนให้ผู้รับจ้างแต่อาจขอนำตัวอย่างไปใช้งานตามสัญญานี้ได้โดยติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ควบคุมงานกำหนดและหากผู้ควบคุมงานต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆยกเว้นอุปกรณ์ขนาดใหญ่ ที่ติดตั้งถาวรยากแก่การถอด

3.5 วัสดุและอุปกรณ์ที่หรือผู้ควบคุมงานตรวจแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกสถานที่ปฏิบัติงาน และเปลี่ยนใช้สิ่งที่ถูกต้องตามข้อกำหนดโดยเร็วที่สุด

3.6 ผู้จัดจำหน่ายและผู้ติดตั้งลิฟต์ และบันไดเลื่อน ต้องได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001 และ ISO45001

3.7 ผู้ผลิตลิฟต์ต้องได้รับใบรับรองประหยัดพลังงาน Certificate of conformity no. 15052426001 หรือ 15052432001 หรือ 15051691001

3.8 สถาบันทดสอบและรับรองลิฟต์และอุปกรณ์ดังนี้

คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง
คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาลัยเกษตรศาสตร์
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(สมอ.)
ศูนย์บริการวิเคราะห์ทดสอบ สวทช.

4. กรรมสิทธิ์

วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและได้นำมาเก็บรักษาไว้ในหน่วยงานก่อสร้างผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่ทั้งในการบำรุงรักษา การเสื่อมสภาพ การสูญหายการถูกทำลาย และความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบไปอยู่ในความดูแลอย่างเป็นทางการแล้ว

4.1 การปฏิบัติงาน

4.1.1 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดงานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการ ถึงแม้ไม่ได้แสดงรายละเอียดในรายการ บัญชีรายการวัสดุ และอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น

4.1.2 ในกรณีที่รายการและแบบขัดกันหรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันทีเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบเป็นหนังสือก่อนจึงดำเนินการได้ถ้าหากผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพละการผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและ/ในแบบไม่ตรงกันให้ถืออันที่ถูกต้องและ/หรือดีกว่าเป็นหลัก

4.1.3 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาทางช่างที่ดีและเป็นไปตามมาตรฐานที่กล่าวในข้อ 3.2 สำหรับงานทางด้านไฟฟ้าต้องทำตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้ากฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นกฎข้อบังคับของท้องถิ่น U.S. National Electrical Code (NE Code) VDE, IEC โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดีที่สุด ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มทั้งสิ้น

4.1.4 ผู้รับจ้างต้องตรวจดูแบบแปลนไฟฟ้าและแบบแปลนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แบบสถาปนิก แบบตกแต่งภายใน แบบโครงสร้าง เป็นต้น ให้มีความเข้าใจถึงความต้องการของงานอื่นๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกันและจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นที่ปฏิบัติงานในสถานที่เดียวกันเพื่อไม่ให้เกิดอุปสรรคและเหตุล่าช้าต่างๆ เกิดขึ้นได้

4.1.5 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางแผนงานและรายละเอียดประกอบการประสานงานทั้งทางด้านช่าง การส่งของ การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงาน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่างๆอันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดโดยจัดทำเป็นรายงานทุกเดือนจนกว่าจะส่งมอบงาน

4.1.6 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำและมีจำนวนเพียงพอผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่ม และ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวน และ/หรือประเภทของเครื่องมือต่างๆ เมื่อเห็นว่าผู้ว่าจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอและ/หรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

4.1.7 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัยรวมทั้งอัคคีภัยอันเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง บุคคลต่างๆที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงานโดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

5. พนักงาน

5.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องและ/หรือวิศวกรไฟฟ้าสาขาไฟฟ้ากำลังผู้เป็นสามัญวิศวกร หรือสูงกว่าตาม พ.ร.บ. วิชาชีพวิศวกรรม ที่มีความชำนาญงานเพียงพอ เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการติดตั้งและอำนวยการติดตั้งให้เป็นไปตามรายการและถูกต้องตามหลักวิชาที่ดีและต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานใน เอกสารส่งมอบงานด้วย

5.2 ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดีเพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติงาน และต้องใช้คนงานของผู้รับจ้างเองที่มีความรู้ความสามารถในการทำงานตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดีผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงานที่ปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอผู้รับจ้างต้องหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทดแทนโดยผู้รับจ้างเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

6. ขอบเขตของการเห็นชอบ

การที่หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติเห็นชอบและ/หรือยินยอมใดๆเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ฝีมือรูปแบบรายการวิธีการหรือกรรมวิธีนัยแห่งการกระทำใดๆสิ่งที่จะทำการติดตั้งและ/หรือข้อเสนอใดๆโดยผู้รับจ้างให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับรู้ของหรือผู้ควบคุมงานในขณะนั้นซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องดังกล่าวการกระทำดังกล่าวโดยหรือผู้ควบคุมงานย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ในเรื่องความถูกต้องและสมบูรณ์ของงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรายการและ/หรือต้องพ้นภาระจากหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธกรรม หนี้สิน และ/หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สิน และ/หรือบุคคล

7. การทดสอบ

7.1 ถ้าหรือผู้ควบคุมงานเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดในรายการหรือผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะไม่ให้นำมาใช้ในงานนี้ หรือหรือผู้ควบคุมงานอาจส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและเสียค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

7.2 เมื่องานเสร็จแล้วในการตรวจรับมอบผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์การใช้ของลิฟต์ ระบบไฟฟ้าและอื่นๆตามกฎของท้องถิ่นกฎตามมาตรฐานในข้อ3.2และตามที่หรือผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่าลิฟต์ ที่ทำถูกต้องตามรายการและแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานร่วมในการทดสอบด้วย ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น การทดสอบลิฟต์ต้องประกอบด้วยอย่างน้อยดังนี้ทดสอบความเร็วขึ้นและลงขณะบรรทุกน้ำหนักที่ระบุ อุปกรณ์ติดต่อสื่อสารและอื่นๆ

8. แผนผัง แบบและคู่มือ

8.1 แบบใช้งาน (shop drawings)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์และแบบที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างของอาคาร ให้หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนดำเนินการผลิตและติดตั้ง โดยต้องส่งให้จำนวนสาม (5) ชุด ภายใน 30 วันนับแต่วันที่สั่งซื้อ

8.2 แผนผังและแบบตามที่สร้างจริง (as-built drawings)

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังตามที่สร้างจริงรวมทั้งวงจรไฟฟ้าและอื่นๆตามที่หรือผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็น ส่งให้แก่ผู้ว่าจ้างจำนวนสาม (5) ชุดภายใน 30 วัน นับแต่วันที่งานแล้วเสร็จ และก่อนที่จะได้รับเงินงวดสุดท้าย

8.3 หนังสือคู่มือการใช้

ผู้รับจ้างต้องจัดหนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ที่ใช้ซึ่งประกอบด้วยวิธีใช้งานและการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทย/หรือภาษาอังกฤษตามความเหมาะสมสำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างหรือผู้ควบคุมงานนำมาใช้ จำนวนสอง (5) ชุด มอบให้ผู้ว่าจ้างก่อนรับเงินงวดสุดท้าย

8.4 ป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดที่ตู้แผงสวิตซ์อุปกรณ์ต่างๆหลอดไฟสัญญาณสวิตซ์พิเศษต่างๆ เครื่องวัดและอื่นๆเพื่อแสดงชื่อขนาดของอุปกรณ์และการใช้งานโดยใช้ภาษาไทย(และ/หรือภาษาอังกฤษ)ระบบเมตริกตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติก แกะสลักตัวอักษร ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร

8.5 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานซ่อมบำรุงเบื้องต้น และการแก้ไขในกรณีฉุกเฉิน

8.6 ภาษาและหน่วยการวัด

ภาษาที่ใช้ในงานนี้ให้ใช้ภาษาไทย และใช้หน่วยเอสไอ

8.7 การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน/หรือแก้ไขวัสดุอุปกรณ์ซึ่งในความเห็นของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานจำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำเพื่อวัสดุอุปกรณ์และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้างรวมทั้งข้อผิดพลาด และสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นเพราะผู้รับจ้างในการเสนอราคาซึ่งผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานตรวจพบไม่ว่าก่อน/หรือหลังการตรวจรับในระหว่างระยะเวลาการรับประกันผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแก้ไข/หรือติดตั้งเพิ่มเติมตามที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานสั่งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆจากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้นหากผู้รับจ้างไม่เริ่มดำเนินการตามที่ได้รับแจ้งภายในสิบห้า (15) วัน หรือไม่ทำให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่สมควร ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จ้างผู้อื่นหรือดำเนินการเอง แล้วคิดเงินจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทุกชนิด

ผู้รับจ้างต้องรับประกันแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียและเสื่อมคุณภาพภายในระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงานงวดสุดท้าหรือวันที่ผู้ว่าจ้างเริ่มใช้งานเป็นประจำ โดยถือวันที่ถึงกำหนดก่อนเป็นเกณฑ์หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จโดยเร็ว ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเอง แล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ในระหว่างระยะเวลารับประกันผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ตามจำนวนที่กำหนดไว้โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกันดังกล่าว

8.8 การบำรุงรักษา

ในระหว่างช่วงเวลารับประกันผู้รับจ้างจะต้องทำการดูแลรักษาและซ่อมแซมอุปกรณ์ทั้งหมดโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นการดูแลรักษาต้องกระทำเป็นประจำอย่างน้อยเดือนละ 2 ครั้ง และตามที่ผู้ว่าจ้างติดต่อเรียกเมื่อมีเหตุขัดข้องการบำรุงรักษานี้ต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญของผู้รับจ้างโดยตรง

ผู้รับจ้างต้องเสนอการบริการบำรุงรักษา มาพร้อมกับการขออนุมัติใช้ผลิตภัณฑ์โดยช่างของผู้รับจ้างเองหลังจากหมดอายุการรับประกัน(2ปี) ผู้รับจ้างต้องมีอะไหล่ครบเป็นประจำและมีช่างประจำที่มีจำนวนและความสามารถเพียงพอที่จะให้บริการการบำรุงรักษาที่ดีแก่ผู้ว่าจ้างตลอดอายุการใช้งานของลิฟต์

ผู้รับจ้างต้องสามารถให้บริการแก้ไขเหตุขัดข้องได้ตลอด 24 ชั่วโมง

ผู้รับจ้างจะต้องสำรองอะไหล่และอุปกรณ์สำคัญตามมาตรฐานกำหนด เพื่อการซ่อมบำรุงภายในระยะเวลา 10 ปี รวมระยะเวลาประกันผลงานของผู้รับเหมาก่อสร้างหลัก

บทที่ 2
ขอบเขตของงาน ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน

1. งานทั่วไปที่จัดทำโดยผู้รับเหมางานระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน

ขอบเขตของงานที่กำหนดไว้เป็นของผู้ติดตั้งลิฟต์ในข้อกำหนดนี้ หมายรวมถึงการจัดหาอุปกรณ์ลิฟต์ วัสดุทำการติดตั้ง การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ในการติดตั้งเครื่องใช้อื่น แรงงานติดตั้งตลอดจนงานชั่วคราว เช่น นั่งร้าน ไฟฟ้าแสงสว่างและไฟกำลังชั่วคราวเพื่อใช้เฉพาะในการติดตั้งและอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ เพื่อให้งานนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างที่ระบุไว้ขอบเขตของงานได้ดังนี้

1. จัดหาและติดตั้งลิฟต์อาคารต่างๆ ดังนี้

1.	ลิฟต์ บริการ+ ดับเพลิง	L1	ไม่มีห้องเครื่อง	ขนาด 1000 กก.	ระบบ Simplex	จอด 25 ชั้น 25 ประตู	1 ชุด
2.	ลิฟต์ เตียง	L2 – L5	มีห้องเครื่อง	ขนาด 1000 กก.	ระบบ Groupplex	พร้อมระบบคนพิการ	
2.1		L2 – L3	มีห้องเครื่อง	ขนาด 1000 กก.	ระบบ Groupplex	จอด 20 ชั้น 20 ประตู	2 ชุด
2.2		L4	มีห้องเครื่อง	ขนาด 1000 กก.	ระบบ Groupplex	จอด 18 ชั้น 18 ประตู	1 ชุด
2.3		L5	มีห้องเครื่อง	ขนาด 1000 กก.	ระบบ Groupplex	จอด 16 ชั้น 16 ประตู	1 ชุด
3.	ลิฟต์เตียง	L6, L7	ไม่มีห้องเครื่อง	ขนาด 1000 กก.	ระบบ Duplex	จอด 17 ชั้น 17 ประตู	2 ชุด
4.	ลิฟต์ เตียง	L8, L9	มีห้องเครื่อง	ขนาด 1050 กก.	ระบบ Duplex	จอด 20 ชั้น 20 ประตู	2 ชุด
5.	ลิฟต์โดยสาร	L10 L11	ไม่มีห้องเครื่อง	ขนาด 1050 กก.	ระบบ Duplex	จอด 4 ชั้น 4 ประตู	2 ชุด
6.	ลิฟต์เตียง	L12	ไม่มีห้องเครื่อง	ขนาด 1600 กก.	ระบบ Simplex	จอด 23 ชั้น 23 ประตู	1 ชุด
7.	ลิฟต์เตียง	L13 L14 L15	ไม่มีห้องเครื่อง	ขนาด 1600 กก.	ระบบ Groupplex	พร้อมระบบคนพิการ	
7.1		L13	ไม่มีห้องเครื่อง	ขนาด 1600 กก.	ระบบ Groupplex	จอด 20 ชั้น 20 ประตู	1 ชุด
7.2		L14 L15	มีห้องเครื่อง	ขนาด 1600 กก.	ระบบ Groupplex	จอด 16 ชั้น 16 ประตู	2 ชุด
8	ลิฟต์เตียง	L16	ไม่มีห้องเครื่อง	ขนาด 1000 กก.	ระบบ Simplex	จอด 5 ชั้น 5 ประตู	1 ชุด
	จำนวนลิฟท์ทั้งหมด					**16 ชุด**	
9	บันไดเลื่อน					จำนวน 2 ชุด	

ประสานงานกับผู้รับเหมาก่อสร้างอาคาร ผู้รับเหมางานระบบฐานราก ผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างกำหนดและการไฟฟ้านครหลวงเพื่อทำให้การปฏิบัติงานตามข้อกำหนดนี้เสร็จได้เรียบร้อยสมบูรณ์ทุกประการ

2. จัดทำแบบก่อสร้างจำนวน 5 ชุดของบ่อหลุมลิฟต์ ช่องลิฟต์และประตูลิฟต์คานคอนกรีตรับรางลิฟต์ การเจาะช่องข้างและเหนือประตูลิฟต์ ห้องเครื่องลิฟต์ การติดตั้งไฟฟ้า และงานอื่นๆ ที่จะต้องให้ผู้รับเหมาก่อสร้างและผู้รับจ้างอื่นจัดทำให้ ดังสรุปงานที่ผู้อื่นทำข้างท้ายนี้ ทั้งนี้ต้องจัดทำให้เสร็จภายใน 30 วัน หลังจากที่ได้รับแจ้งการสั่งซื้อจากผู้ว่าจ้าง

3. จัดหาคานเหล็กหรือตะขอรับแรงสำหรับยกเครื่องลิฟต์ (Hoist Beam or Hoisting Hook) สำหรับลิฟต์ทุกเครื่อง มอบให้ผู้รับเหมาก่อสร้างติดตั้ง

4. ต่อสายดินจากโครงรางลิฟต์ไปที่สายดินที่จัดเตรียมโดยผู้รับเหมาไฟฟ้า

5. ต่อสายสำหรับเลือกควบคุมลิฟต์ในขณะใช้ไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง โดยต่อจากสวิตช์ตัดตอนซึ่งมีติดไว้ให้ในห้องเครื่องลิฟต์

6. ต่อสายสำหรับควบคุมลิฟต์ในขณะที่มีการ ALARM จากระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ โดยต่อจากกล่องต่อสาย ซึ่งมีติดไว้ในห้องเครื่องลิฟต์

7. ให้บริการและบำรุงรักษาลิฟต์และอุปกรณ์ พร้อมอะไหล่ เป็นระยะเวลา 2 ปี หลังจากตรวจรับมอบ และการบำรุงรักษาลิฟต์หลังจากระยะเวลารับประกัน ตามรายละเอียดที่แสดงในรายการแสดงจำนวนวัสดุและราคาก่อสร้างระบบลิฟต์

8. จัดหาและติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศสำหรับห้องเครื่องลิฟต์โดยประสานงานกับผู้รับเหมารายอื่นปัญหาและข้อผิดพลาดใดๆที่เกิดขึ้นถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับเหมาลิฟต์ทั้งสิ้น

9. จัดหาและติดตั้งคานรับรางลิฟต์ ที่คั่นอยู่ระหว่างลิฟต์และด้านริม

10. ดำเนินการตรวจสอบการสร้างช่องลิฟต์ ที่จัดทำโดยผู้รับเหมาก่อสร้างโดยผู้รับเหมาลิฟต์จะต้องรับผิดชอบงานร่วมกับผู้รับเหมา ก่อสร้างในงานดังกล่าวด้วย

11. ประสานงานกับผู้รับจ้างระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ ระบบโทรทัศน์วงจรปิด ผู้รับจ้างระบบเสียงและผู้รับจ้างรายอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ร่วมกับระบบลิฟต์จัดหาและติดตั้งวัสดุบุผนังและเพดาน เพื่อดูดซับเสียงภายในห้องเครื่องลิฟต์ตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนด

12. จัดหาและติดตั้งสารระบบ Access Control ในช่องลิฟต์ และเจาะพื้นที่บนแผง OPB เพื่อติดตั้ง Access Control พร้อมประสานงานให้ระบบใช้งานได้ด้วยดี

13. จัดหาและติดตั้ง ระบบ SUPERVISORY PANEL ควบคุมลิฟต์ ไปยังห้องควบคุม

14. จัดหาและติดตั้งสาย CCTV ในช่องลิฟต์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ลิฟต์โดยสารและบันไดเลื่อน SHANGHAI MITSUBISHI , OTIS, HITACHI หรือเทียบเท่า

2. ข้อกำหนด มาตรฐานผลิตภัณฑ์ลิฟต์บรรทุก SHANGHAI MITSUBISHI, OTIS, Hitachi หรือเทียบเท่า

2.1 ลิฟต์ บริการ พร้อมระบบดับเพลิง (แบบไม่มีห้องเครื่อง)

2.1.1 ลิฟต์บริการ พร้อมระบบดับเพลิง L- 1 ต้องมีสมรรถนะไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

- ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

น้ำหนักบรรทุกสุทธิ	1000 กิโลกรัม
ความเร็ว	105 เมตร / นาที

- ขนาดห้องโดยสารลิฟต์

กว้าง	1.50 เมตร
ลึก	2.50 เมตร
สูง	2.30 เมตร
ประตูลิฟต์	Silde Opening
กว้าง	1.20 เมตร

สูง	2.10 เมตร

- ขนาดช่องลิฟต์

กว้าง	2.50 เมตร
ลึก	3.45 เมตร
PIT	2.00 เมตร
OVERHEAD	4.5 เมตร

- ลิฟต์โดยสารจอดรับส่ง 25 ชั้น 25 ประตู (จอด B3 B2 B1 1 2 3 3m 4 5 5m ชั้น 6 ถึง ชั้น 20.)
- การตกแต่งภายในตัวลิฟต์

ผนังด้านข้าง	Stainless Hairline
ผนังด้านหลัง	Stainless Hairline
เพดาน	Stainless Hairline celling panel
บานประตู	Stainless Hairline
กรอบประตูและชานพัก	Stainless Hairline
แผงควบคุม	Stainless Hairline / LED
กรอบประตู	Narrow Jamb
บานประตู	Stainless Hairline
พื้นลิฟต์	เหล็กแผ่นลาย

- วัสดุและการตกแต่งประตูหน้าชั้น

กรอบประตู	เหล็กพ่นสี / Wide Jamb/ Frist floor Stainless Hairline cover over front door to celling.
บานประตู	Stainless Hairline

2.2 ลิฟต์เตียง (แบบมีห้องเครื่อง)

2.2.1 ลิฟต์เตียง L2, L3, L4, L5 Groupplex พร้อมระบบคนพิการ ต้องมีสมรรถนะไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

- ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

น้ำหนักบรรทุกสุทธิ	1000 กิโลกรัม
ความเร็ว	105 เมตร / นาที

- ขนาดห้องโดยสารลิฟต์

กว้าง	1.50 เมตร
ลึก	2.50 เมตร
สูง	2.30 เมตร
ประตูลิฟต์	Sliding Opening
กว้าง	1.20 เมตร
สูง	2.10 เมตร

- ขนาดช่องลิฟต์

กว้าง รวม 2 บ่อลิฟท์	10.20 เมตร
ลึก	3.40 เมตร
PIT	2.00 เมตร
OVERHEAD	4.50 เมตร

- ลิฟต์เตียงจอดรับส่ง L2-L3 จอด 1-20 จอด 20 ชั้น 20 ประตู
  L4 จอด 1–18 จอด 18 ชั้น 18 ประตู
  L5 จอด 1-16 จอด 16 ชั้น 16 ประตู
- การตกแต่งภายในตัวลิฟต์

ผนังด้านข้าง	Stainless Hairline
ผนังด้านหลัง	Stainless Hairline
เพดาน	Stainless Hairline celling panel
บานประตู	Stainless Hairline
กรอบประตูและชานพัก	Stainless Hairline
แผงควบคุม	Stainless Hairline / LCD 4.3”
บานประตู	Stainless Hairline
พื้นลิฟต์	กระเบื้องยาง

- วัสดุและการตกแต่งประตูหน้าชั้น

กรอบประตู	Stainless Hairline / Wide Jamb / Frist floor Stainless Hairline cover over front door to celling.
บานประตู	Stainless Hairline

2.3 ลิฟต์โดยสาร (แบบมีห้องเครื่อง)

2.3.1 ลิฟต์เตียง L6,L7 ต้องมีสมรรถนะไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

- ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

น้ำหนักบรรทุกสุทธิ	1000 กิโลกรัม
ความเร็ว	105 เมตร / นาที

- ขนาดห้องโดยสารลิฟต์

กว้าง	1.50 เมตร
ลึก	2.50 เมตร
สูง	2.30 เมตร
ประตูลิฟต์	Center Opening
กว้าง	1.20 เมตร
สูง	2.10 เมตร

- ขนาดช่องลิฟต์

กว้าง	5.16 เมตร
ลึก	3.35 เมตร

PIT	2.00 เมตร
OVERHEAD	4.498 มม.

- ลิฟต์เตียง จอดรับส่ง 17 ชั้น 17 ประตู (L6 L7 จอดชั้น 1-17)
- การตกแต่งภายในตัวลิฟต์

ผนังด้านข้าง	Stainless Hairline
ผนังด้านหลัง	Stainless Hairline
เพดาน	Stainless Hairline celling panel
บานประตู	Stainless Hairline
กรอบประตูและชานพัก	Stainless Hairline
แผงควบคุม	Stainless Hairline / LCD 4.3”
บานประตู	Stainless Hairline
พื้นลิฟต์	กระเบื้องยาง

- วัสดุและการตกแต่งประตูหน้าชั้น

กรอบประตู	Stainless Hairline / Wide Jamb / Frist floor Stainless Hairline cover over front door to celling.
บานประตู	Stainless Hairline

2.4 ลิฟต์โดยสาร (แบบมีห้องเครื่อง)

2.4.1 ลิฟต์โดยสาร L8 ,L9 ต้องมีสมรรถนะไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

- ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

น้ำหนักบรรทุกสุทธิ	1050 กิโลกรัม
ความเร็ว	105 เมตร / นาที

- ขนาดห้องโดยสารลิฟต์

กว้าง	1.50 เมตร
ลึก	2.50 เมตร
สูง	2.30 เมตร
ประตูลิฟต์	Sliding Opening
กว้าง	1.20 เมตร
สูง	2.10 เมตร

- ขนาดช่องลิฟต์

กว้าง		5.00 เมตร
ลึก		3.99 เมตร
PIT	L8	1.50 เมตร
	L9	1.50 เมตร
OVERHEAD	L8	4.498 มม.
	L9	4.5 เมตร

- ลิฟต์เตียงจอดรับส่ง 20 ชั้น 20 ประตู (จอด B3,B2,B1,1-17 ชั้น)

- การตกแต่งภายในตัวลิฟต์

ผนังด้านข้าง	Stainless Hairline
ผนังด้านหลัง	Stainless Hairline
เพดาน	Stainless Hairline celling panel
บานประตู	Stainless Hairline
กรอบประตูและชานพัก	Stainless Hairline
แผงควบคุม	Stainless Hairline / LCD 4.3”
บานประตู	Stainless Hairline
พื้นลิฟต์	กระเบื้องยาง

- วัสดุและการตกแต่งประตูหน้าชั้น

กรอบประตู	Stainless Hairline / Wide Jamb / Frist floor Stainless Hairline cover over front door to celling.
บานประตู	Stainless Hairline

2.5 ลิฟต์โดยสาร L10,L11 (แบบไม่มีห้องเครื่อง)

2.5.1 ลิฟต์โดยสาร ต้องมีสมรรถนะไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

- ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

น้ำหนักบรรทุกสุทธิ	1050 กิโลกรัม
ความเร็ว	60 เมตร / นาที

- ขนาดห้องโดยสารลิฟต์

กว้าง	1.60 เมตร
ลึก	1.50 เมตร
สูง	2.30 เมตร
ประตูลิฟต์	Center Opening
กว้าง	0.90 เมตร
สูง	2.10 เมตร

- ขนาดช่องลิฟต์

กว้าง	5.00 เมตร
ลึก	2.12 เมตร
PIT	1.50 เมตร
OVERHEAD	4.15 เมตร

- ลิฟต์โดยสารจอดรับส่ง 4 ชั้น 4 ประตู (B3 B2 B1 และ ชั้น.1)
- การตกแต่งภายในตัวลิฟต์

ผนังด้านข้าง	Stainless Hairline
ผนังด้านหลัง	Stainless Hairline
เพดาน	Stainless Hairline celling panel
บานประตู	Stainless Hairline

กรอบประตูและชานพัก	Stainless Hairline
แผงควบคุม	Stainless Hairline / LCD 4.3”
บานประตู	Stainless Hairline
พื้นลิฟต์	กระเบื้องยาง

- วัสดุและการตกแต่งประตูหน้าชั้น

กรอบประตู	Stainless Hairline / Wide Jamb Frist floor Stainless Hairline cover over front door to celling.
บานประตู	Stainless Hairline

2.6 ลิฟต์เตียง (แบบไม่มีห้องเครื่อง)

2.6.1 ลิฟต์เตียง (แบบไม่มีห้องเครื่อง) ลิฟท์เตียง L12 ต้องมีสมรรถนะไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

- ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

น้ำหนักบรรทุกสุทธิ	1600 กิโลกรัม
ความเร็ว	105 เมตร / นาที

- ขนาดห้องโดยสารลิฟต์

กว้าง	1.50 เมตรหรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
ลึก	2.50 เมตรหรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
สูง	2.30 เมตร
ประตูลิฟต์	Sliding Opening
กว้าง	1.20 เมตร
สูง	2.10 เมตร

- ขนาดช่องลิฟต์

กว้าง	2.50 เมตร
ลึก	3.45 เมตร
PIT	2.00 เมตร
OVERHEAD	4.50 เมตร

- ลิฟต์โดยสารจอดรับส่ง 23 ชั้น 23 ประตู (จอดชั้น B3,B2, B1, 1-20 ชั้น)
  (FL.B1 เข้าด้านหน้า TO ออกด้านหลังFL.1,2,4 = 19.65 M.)
- การตกแต่งภายในตัวลิฟต์

ผนังด้านข้าง	Stainless Hairline
ผนังด้านหลัง	Stainless Hairline
เพดาน	Stainless Hairline celling panel
บานประตู	Stainless Hairline
กรอบประตูและชานพัก	Stainless Hairline
แผงควบคุม	Stainless Hairline / LCD 4.3”
บานประตู	Stainless Hairline
พื้นลิฟต์	กระเบื้องยาง

- วัสดุและการตกแต่งประตูหน้าชั้น

กรอบประตู	Stainless Hairline / Wide Jamb/ Frist floor Stainless Hairline cover over front door to celling.
บานประตู	Stainless Hairline

2.7 ลิฟต์เตียง (แบบไม่มีห้องเครื่อง)

2.7.1 ลิฟต์เตียง L13 L14 L15 พร้อมระบบคนพิการ ต้องมีสมรรถนะไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

- ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

น้ำหนักบรรทุกสุทธิ	1000 กิโลกรัม
ความเร็ว	105 เมตร / นาที

- ขนาดห้องโดยสารลิฟต์

กว้าง	1.50 เมตร
ลึก	2.50 เมตร
สูง	2.30 เมตร
ประตูลิฟต์	2 Panel Center Opening
กว้าง	1.20 เมตร
สูง	2.10 เมตร

- ขนาดช่องลิฟต์

กว้าง	7.80 เมตร
ลึก	3.45 เมตร
PIT	1.80 – 2.00 เมตร
OVERHEAD	4.50 เมตร

- ลิฟต์โดยสารจอดรับส่ง 2 ชั้น 2 ประตู (L13 จอดชั้น 1 ถึง 20 ชั้น)
(L14 จอดชั้น 1 ถึง 16 ชั้น)
(L15 จอดชั้น 1 ถึง 16 ชั้น)

- การตกแต่งภายในตัวลิฟต์

ผนังด้านข้าง	Stainless Hairline
ผนังด้านหลัง	Stainless Hairline
เพดาน	Stainless Hairline celling panel
บานประตู	Stainless Hairline
กรอบประตูและชานพัก	Stainless Hairline
แผงควบคุม	Stainless Hairline / LCD 4.3”
พื้นลิฟต์	กระเบื้องยาง

- วัสดุและการตกแต่งประตูหน้าชั้น

กรอบประตู	Stainless Hairline / Wide Jamb / Frist floor Stainless Hairline cover over front door to celling.

บานประตู	Stainless Hairline

2.8 ลิฟต์เตียง (แบบไม่มีห้องเครื่อง)

2.8.1 ลิฟต์เตียง L-16 ต้องมีสมรรถนะไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

- ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

น้ำหนักบรรทุกสุทธิ	1000 กิโลกรัม
ความเร็ว	60 เมตร / นาที

- ขนาดห้องโดยสารลิฟต์

กว้าง	1.50 เมตร
ลึก	2.50 เมตร
สูง	2.30 เมตร

- ประตูลิฟต์ sliding Opening

กว้าง	1.20 เมตร
สูง	2.10 เมตร

- ขนาดช่องลิฟต์

กว้าง	2.68 เมตร
ลึก	3.40 เมตร
PIT	1.50 เมตร
OVERHEAD	4.00 เมตร

- ลิฟต์โดยสารจอดรับส่ง 5 ชั้น 5 ประตู (จอดชั้น 3,4,5,6 และ 7)
- การตกแต่งภายในตัวลิฟต์

ผนังด้านข้าง	Stainless Hairline
ผนังด้านหลัง	Stainless Hairline
เพดาน	Stainless Hairline celling panel
บานประตู	Stainless Hairline
กรอบประตูและชานพัก	Stainless Hairline
แผงควบคุม	Stainless Hairline / LCD 4.3”
พื้นลิฟต์	กระเบื้องยาง

- วัสดุและการตกแต่งประตูหน้าชั้น

กรอบประตู	Stainless Hairline / Wide Jamb/ Frist floor Stainless Hairline cover over front door to celling.
บานประตู	Stainless Hairline

ในกรณีที่ไฟฟ้าปกติดับ ลิฟต์โดยสาร จะรับไฟฟ้าจาก Battery สำรอง อัตโนมัติ (Automatic Rescue Devise) และทำงานดังนี้ ลิฟต์จะลงมาจอดที่ชั้นล่าง และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกจนครบแล้ว ลิฟต์ดับเพลิงเท่านั้นที่ทำงานต่อไปอย่างต่อเนื่องจากไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ข้อกำหนดเพิ่มเติม

1. ในกรณีที่ข้อใดมีรายละเอียดไม่ตรงกับข้อกำหนด ให้ระบุอย่างชัดเจนว่าแตกต่างกันอย่างไร สิ่งใดมีเสนอเพิ่มจากข้อกำหนด ให้แยกแสดงต่างหากออกเป็นข้อๆ นอกจากนั้นให้ส่งแคตตาล็อกรายละเอียดเอกสารประกอบต่างๆ ให้ครบถ้วนเพียงพอที่จะเปรียบเทียบกับข้อกำหนดได้ง่าย
2. ให้เสนอราคาแยกเป็นราคาต่อหน่วยสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ เท่าที่จะสามารถแยกได้แต่อย่างน้อยต้องแยกเป็นรายละเอียดไม่น้อยกว่าตัวอย่างใบเสนอราคาที่กำหนด
3. ให้เสนออัตราค่าบริการบำรุงรักษา ทั้งแบบรวมค่าอะไหล่ และไม่รวมค่าอะไหล่พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดการบริการที่ทำให้ โดยแสดงเป็นราคาต่อปีจำนวน 5 ปี ซึ่งเริ่มนับจากวันที่หมดระยะเวลารับประกัน
4. งานติดตั้งลิฟต์จะต้องทำให้แล้วเสร็จ และส่งมอบพร้อมกับกำหนดแล้วเสร็จของอาคาร
5. เอกสารเสนอราคาต้นฉบับทุกแผ่น ต้องลงนามกำกับให้ส่งเอกสารต้นฉบับและสำเนา อีก 1 ชุด

3. งานบันไดเลื่อน

ข้อกำหนดทั่วไป

3.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์บันไดเลื่อนของโครงการดังแสดงในแบบรวมถึงส่วนประกอบอื่น ๆ ได้แก่ แรงงาน เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ การติดตั้งตามหลักวิชาช่างที่ดี ตลอดถึงงานชั่วคราวเพื่อให้เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ ใช้งานได้ตามจุดประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

3.2 รายละเอียดบันไดเลื่อน

1. บันไดเลื่อน NO.ES – 1 จำนวน 2 ชุด

ความสูง 4.75 เมตร
ความเร็ว 30 เมตร / นาที
ความกว้างชั้นบันได 1.00 เมตร
มุมเอียงของบันไดเลื่อน 30 องศา

A. ระบบขับเครื่อง

อยู่ส่วนบนข้างหน้า Step/pallet ประกอบด้วย Gear drive unit ,มอเตอร์เป็นแบบ Protection class ip21
ชุดเกียร์ ชนิด ตัวหนอน และ Worm
เบรก On motor – gear Shaft
การส่งกำลัง To main shaft by duplex roller chain
ระบบไฟฟ้า
สำหรับไฟฟ้าของระบบ
3 เฟส 5 สาย 380 โวลท์ 50ไซเกิล +5-10%
สำหรับไฟฟ้าแสงสว่าง
1 เฟส 3 สาย 220 โวลท์ 50 ไซเกิล +5-10%

B. ระบบควบคุม

แผงควบคุมมีกุญแจสวิตซ์ UP and DOWN ปุ่มหยุดฉุกเฉินติดตั้งที่ Decking ทั้งส่วนบนและส่วนล่างของบันไดเลื่อน(Upper compartment)และอุปกรณ์ของระบบควบคุมประกอบด้วย Contactors, Relays,overlood,protection , Fuses,etc.

ประกอบอยู่ในตู้เหล็ก และติดตั้งอยู่ในส่วนล่างของบันไดเลื่อน

C. โครงสร้างบันได (Truss)

Form ชนิด Welded lattice form ประกอบเป็นชิ้นสำเร็จจากโรงงานผลิต ออออกแบบให้มีความแข็งแรงมีอายุและการใช้งานทนทาน Soffit ชนิดแผ่นเหล็กเชื่อมประกบด้านล่างตลอดตัวบันไดสำหรับกันน้ำและน้ำมันได้ (Oil Tight)

D. ชั้นบันได (Step)

วัสดุ ทำด้วย Aluminium Diecasting compact type silver painted with anti-noise cootimg และพื้นของบันไดได้รับการออกแบบให้มีความปลอดภัยโดยเป็นแบบ CLOSE RIBBED ซึ่งร่องของพื้นจะประสานแนบสนิทกันพอดีทั้งนี้เพื่อป้องกันวัสดุที่รูปร่างแหลมเล็ก เช่น ปลายร่าง พื้นรองเท้าสันสูงของสตรีเข้าไปติดในร่องของพื้นบันไดเลื่อนมีส่วนประกอบคือ Tread riscr และ side shield ประกอบเข้าเป็นชิ้นเดียวกันมี Ball bearing rollers วิ่งอยู่บนร่างทำให้ขึ้นบันไดขยับออกข้าง (Lateral play) ในขณะวิ่งไม่ได้

E. โซ่ขับชั้นบันได (Step chain)

วัสดุทำด้วย Smoll grode steel ประกบกัน Ball bearing type rollers ทำให้การใช้งานทนทานและวิ่งเรียบ ส่วนประกอบมี Tonsion และ Monitor device ปรับโซ่ให้มีความตึงสม่ำเสมอ

F. ชานพักบันไดเลื่อนและแผ่นหวี

ชานพักบันไดเลื่อน Ribbed aluminium ponelsโดยมี Black anodized groove baseแผ่นหวี ทำจาก Ribbed Aluminium profiles ,black anodized base,natural ribs

G. ราวบันไดเลื่อน (Balustrades) และส่วนประกอบ

Balustrodes เป็นกระจกนิรภัยใสหนา 10 มม.รามบันไดชนิดไม่มีเสากลาง Deckings เป็น
Hair line stainless steel Balustrade section steel
Balustrade section บันไดเลื่อนเป็น Stainless steel
Handrail guide profile ทำด้วย Stainiess Steel
Handrail ทำด้วย Lottice
Skirting เป็น Hairline stainless Steel

H. ระบบความปลอดภัย (Safety Features)

1. Monitoring contact on step/pallet chain
   จะทำงานหยุดบันไดเลื่อนและทางเลื่อนกรณีที่ โซ่ขับขาดหรือแตก
2. Comb plate contact
   กรณีที่มีวัตถุขัดอยู่ระหว่างพื้นเลื่อนกับแผ่นหวีถูกแรงดึงจากพื้นบันไดจนถึงขนาดที่ตั้งไว้แผ่นหวีเลื่อนไปเล็กน้อย จะทำให้คอนแทคนี้ทำงานหยุดบันไดเลื่อนทันที
3. Handrail entry contact
   กรณีที่มีวัตถุ ถูกดึงเข้าไปในช่องของราวบันได (lnlet)จะทำให้คอนแทคนี้ทำงานหยุดบันไดเลื่อนหรือทางเลื่อนทันทีและบันไดเลื่อนจะเริ่มทำงานอีกครั้งเมื่อมีการ Manual reset

I. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์บันไดเลื่อน ได้แก่ SHANGHAI MITSUBISHI ,OTIS, HITACHI

4. EMERGENCY stop buttons

ปุ่มหยุดฉุกเฉินจะติดตั้งที่ปลาย Balustrade ทั้งสองข้าง ในกรณีที่ต้องการหยุดบันไดเลื่อนหรือทางเลื่อนเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น

5. Ptc resistor protection

จะทำงานหยุดบันไดเลื่อนกรณีที่มอเตอร์ขับเคลื่อนร้อนเกินกำหนด

6. Phase/monitor/brake contact

เครื่องจะหยุดการทำงานเมื่อไฟกลับเฟส หรือแรงดันแต่ละเฟสไม่เท่ากัน

7. Step/pallet level contact

เครื่องจะหยุดการทำงานกรณีชั้นบันไดเลื่อนตก หรือหย่อนกว่าปกติ 3 มม.

8. Step/pallet monitoring system

Movement checks เมื่อไม่มีการเคลื่อนไหวหลังจากเปิดเครื่อง

Step absent monitoring ตรวจสอบชั้นบันไดหรือพื้นทางเลื่อนว่ามีจำนวนครบสมบูรณ์

Overspeed เครื่องจะหยุดการทำงานเมื่อมีความเร็วเกินกำหนด

Underspeed เครื่องจะหยุดการทำงานเมื่อมีความเร็วช้าเกินกำหนด ระบบตรวจสอบนี้จะเริ่มทำงานหลังจากมีการเปิดเครื่อง 10 วินาที

9. Anti-reversal device

จะทำงานหยุดบันไดเลื่อนทางเลื่อนกรณีที่หมุนผิดทิศทาง และป้องกันการทำงานผิดพลาดของ Cantact เมื่อมีกระแสไฟเกินกำลัง

10. Skirting contact

เครื่องจะหยุดการทำงานกรณีที่มีวัตถุติดอยู่ระหว่าง Skirting psnel c]t Step หรือมีการกระแทกที่บริเวณ Skirting panel

11. Drive chain contact (สำหรับบันไดเลื่อนที่มีความสูงตั้งแต่ 6 เมตรขึ้นไป)

ระบบควบคุมจะสั่งให้เบรคทำงาน เพื่อหยุดการทำงานของเครื่อง ในกรณีที่โซ่ขับแตกหรือหักอุปกรณ์ต้องติดตั้งที่เพลาขับเพื่อให้ทำงานสัมพันธ์กับระบบเบรก

12. ระบบประหยัดพลังงาน (Engergy Saving)

ระบบควบคุมลดความเร็วลงที่ Stand-by speed และ ความเร็วใช้งานตามลำดับเพื่อให้ผู้โดยสารใช้งานได้อย่างปลอดภัยและประหยัดพลังงานของทั้งระบบด้วย

บทที่ 3
รายละเอียดทางเทคนิคลิฟต์โดยสารแบบไม่มีห้องเครื่อง

1. ชนิดของลิฟต์

ลิฟต์โดยสารชนิด Gearless Traction แบบใช้ลวดสลิงไม่มีห้องเครื่อง

2. ระบบขับเคลื่อน

AC-VVVF GEARLESS TRACTION ใช้เครื่องขับลิฟต์เป็นแบบมอเตอร์ขับตรงแบบไม่มีเกียร์ทด พร้อมระบบเบรคแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งติดตั้งอยู่ในปล่องลิฟต์ และใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ปรับความเร็วได้ โดยระบบปรับเปลี่ยนแรงดันและปรับเปลี่ยนความถี่ (VARIABLE VOLTAGE VARIABLE FREQUENCY)

2.1 ระบบควบคุมลิฟต์

MICROPROCESSOR CONTROL สำหรับลิฟต์โดยสารหนึ่งตัวทำงานแบบ SIMPLEX UP & DOWN SELECTIVE COLLECTIVE จอดรับส่งผู้โดยสารทั้งขาขึ้นและขาลงในทิศทางที่ต้องการโดยอัตโนมัติ สำหรับลิฟต์โดยสารทั้งสองตัวติดตั้งคู่กันทำงานแบบ DUPLEX UP & DOWN SELECTIVE COLLECTIVE ให้ลิฟต์ทำงานโดยสัมพันธ์กันทั้งสองเครื่องในกลุ่ม โดยมีคุณสมบัติในการทำงานดังนี้

2.1.1 หยุดรับ-ส่งผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายใน และภายนอกลิฟต์ทั้งขาขึ้น และขาลงโดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

2.1.2 ทำงานสัมพันธ์กันเป็นกลุ่ม (CAR GROUP CONTROL) เพื่อให้เวลาการคอยลิฟต์น้อยที่สุดและประหยัดพลังงานไม่ทำงานซ้ำซ้อน (ถ้าติดตั้งลิฟต์สองเครื่องติดกัน)

2.1.3 สามารถแยกลิฟต์ตัวใดตัวหนึ่งออกจากการทำงานแบบเป็นกลุ่มได้

2.1.4 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบริการในชั้นที่กำหนดได้

2.1.5 มีวงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน การชะลอความเร็ว การเข้าจอดราบเรียบสม่ำเสมอไม่กระตุก

2.1.6 ใช้ระบบ COMPUTERIZED COUNTERไม่ต้องมี FLOOR SELECTOR ทำให้ลิฟต์วิ่งเงียบสนิทไม่มีเสียงดัง และควบคุมให้ลิฟต์จอดได้ตรงระดับชั้นได้ใกล้เคียงมากที่สุดโดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุก

2.1.7 มีระบบ FULL LOAD BY PASS โดยในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของขนาดน้ำหนัก บรรทุกลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งกดภายในห้องโดยสารลิฟต์และไม่ต้องจอดตามคำสั่งที่กดจากประตูชานพัก

2.1.8 มีระบบ FALSE CAR CALL CANCEL โดยในกรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับความต้องการในการใช้งานจริง เช่น หากมีคำสั่งในตัวลิฟต์ให้ลิฟต์จอดที่ชั้นต่างๆ ติดต่อกัน 2 ชั้นโดยที่ไม่มีการเข้า-ออกของผู้โดยสาร ระบบจะยกเลิกคำสั่งในตัวลิฟต์ที่เหลือหมด คำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีก เมื่อลิฟต์อยู่ในสภาพปกติอีกครั้งหนึ่ง

2.1.9 มีระบบป้องกันการเรียกในลิฟต์ที่สวนทิศทางที่ลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ (CAR CALLS BACKWARDS) คือในกรณีที่กดปุ่มชั้นที่ลิฟต์วิ่งเลยไปแล้วจากในตัวลิฟต์ ระบบจะไม่บันทึกการเรียกนั้น จนกระทั่งลิฟต์ได้วิ่งถึงชั้นสุดท้ายที่มีการเรียกไว้ในทิศทางนั้นก่อน จากนั้นจึงจะสามารถกดปุ่มชั้นอื่นๆ เพื่อให้ลิฟต์วิ่งย้อนกลับมาได้

2.1.10 มีระบบตรวจสอบควบคุมระยะเวลาการวิ่งของลิฟต์ DRIVETIME SUPERVISION เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับระบบลิฟต์ได้ ในกรณีที่เครื่องลิฟต์ได้รับการป้อนกระแสไฟฟ้าให้เคลื่อนตัวแล้ว และ

ภายในระยะเวลา 30 วินาที หากลิฟต์ไม่เคลื่อนตัวลิฟต์จะถูกตัดเข้าภาวะ “OUT OF SERVICE” โดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องขับลิฟต์และมอเตอร์ รวมทั้งเพื่อความปลอดภัยของผู้โดยสาร

2.1.11 มีระบบ PRIORITY CAR CALL หรือ EMERGENCY BY PASS ในกรณีฉุกเฉินเมื่อกดสวิตช์นี้ในแผงปุ่มกดแล้ว ระบบควบคุมจะทำการยกเลิกการเรียกชั้นที่บันทึกไว้ก่อนหน้านี้ทั้งหมด และจะไม่รับสัญญาณจากหน้าชั้นด้วย ระบบจะทำงานเฉพาะการเรียกชั้นจากภายในตัวลิฟต์ครั้งละหนึ่งชั้นเท่านั้น หลังจากที่จอดที่ชั้นที่ต้องการแล้วลิฟต์จะจอดเปิดประตูค้างไว้ จนกว่าจะมีการเรียกจากในตัวลิฟต์ใหม่อีกครั้ง ถ้ามีการกดปุ่มเรียกชั้นมากกว่า 1 ชั้น ลิฟต์จะวิ่งไปจอดที่ชั้นที่ใกล้ที่สุด และยกเลิกการกดเรียกชั้นอื่นๆ ลิฟต์จะกลับเข้าสู่ภาวะการทำงานปกติเมื่อกดสวิตช์ยกเลิกสัญญาณ PRIORITY CAR CALL หรือ EMERGENCY BY PASS นี้

2.2 ระบบความปลอดภัยสำหรับผู้โดยสาร

2.2.1 มีระบบป้องกันลิฟต์ติด เมื่อลิฟต์เกิดการขัดข้อง ซึ่งเกิดจากระบบควบคุมผิดปกติ ลิฟต์จะต้องเคลื่อนไปจอดชั้นล่างหรือใกล้เคียง และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกไปอย่างปลอดภัยโดยที่ระบบ SAFETY DEVICES ทั้งหมดจะต้องทำงานเป็นปกติ

2.2.2 มีกลอุปกรณ์ป้องกันประตูหนีบผู้โดยสาร ชนิด SAFETY SHOE และม่านแสง INFRARED LIGHT CURTAIN โดยมีจำนวนม่านแสงไม่น้อยกว่า 40 แนวเส้น ตลอดแนวความสูงของอุปกรณ์ (1.80 เมตร) ซึ่งติดตั้งอยู่ระหว่างบานประตูลิฟต์ และ SAFETY SHOE เมื่อมีสิ่งของหรือผู้โดยสารกระทบถูก SAFETY SHOE หรือม่านบังแสงจะทำให้ประตูไม่ปิดหรือกลับเปิดออกอีกครั้งเมื่อกำลังจะปิด

2.2.3 มีเครื่องควบคุมความเร็ว (SPEED GOVERNOR) โดยจะทำงานเมื่อเชือกลวด (HOIST ROPE) ที่แขวนลิฟต์ขาดหรือลิฟต์วิ่งเร็วเกินอัตราความเร็วปกติ เมื่อถึงกำหนดที่ตั้งไว้จะทำการตัดกระแสไฟฟ้าที่เข้าเครื่องลิฟต์ และจะมีกลไกทำให้ระบบ SAFETY CLAMPS ทำงานในทันทีโดยหนีบรางลิฟต์ให้ตัวลิฟต์ติดแน่นอยู่กับที่

2.2.4 ที่ชั้นปลายสุดทั้งบนและล่างมีกลอุปกรณ์การหยุด (TERMINAL STOPPING DEVICES) เพื่อให้ลิฟต์หยุดที่ชั้นจอดกรณีการทำงานของวงจรควบคุมอัตโนมัติที่แผงบังคับในตัวลิฟต์ขัดข้อง นอกจากนี้อุปกรณ์การหยุดชั้นปลายสุดท้าย (FINAL UP/DOWN LIMIT SWITCHES) สำหรับให้ลิฟต์หยุดทันที กรณีที่ลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุดหรือล่างสุด ทั้งนี้ไม่เกี่ยวกับแผงบังคับในตัวลิฟต์

2.2.5 เมื่อลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด ลิฟต์ไม่ทำงานและมีเสียงสัญญาณแจ้งให้ทราบ (OVERLOAD ALARM)

2.2.6 ระบบเบรคเป็นชนิด ELECTRO-MAGNETIC TYPE และมีกลอุปกรณ์สำหรับคลายเบรคด้วยมือพร้อมอุปกรณ์สำหรับเลื่อนตัวลิฟต์ให้ขึ้นหรือลงมาจอดยังระดับชั้นเพื่อช่วย ผู้โดยสารออกในกรณีที่ไฟฟ้าเกิดขัดข้อง หรือลิฟต์ค้าง

2.2.7 ระบบประตูอัตโนมัติ ทั้งประตูตัวลิฟต์และประตูชานพักเปิด-ปิด พร้อมกันเมื่อลิฟต์เข้าจอดที่ชั้น ระบบประตูใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนแบบ ACVF ทำให้ควบคุมการเปิด-ปิด ประตูลิฟต์ได้อย่างนิ่มนวลและประหยัดพลังงาน พร้อมทั้ง ที่ประตูปล่องลิฟต์ทุกชั้นจะมี การสลักไกและคอนแทคไฟฟ้าเพื่อล็อคประตูไม่ให้เปิดออกได้เมื่อลิฟต์ไม่อยู่ในชั้น และป้องกันลิฟต์วิ่งขณะประตูยังเปิดอยู่หรือปิดไม่สนิท

2.2.8 มีเครื่องพูดติดต่อระหว่างผู้โดยสารภายในตัวลิฟต์ และเจ้าหน้าที่ของอาคาร (ณ ห้องควบคุม) ภายในลิฟต์ 1 ชุด บริเวณหน้าลิฟต์ชั้นล่าง 1 ชุด รวม 2 ชุด

2.3 ลักษณะและอุปกรณ์ประกอบตัวลิฟต์

2.3.1 โครงสร้างลิฟต์เป็นโครงเหล็กแข็งแรงตัวถังลิฟต์ทำด้วยเหล็กแผ่นStainless Hairline Finish หุ้ม 4 ด้าน

2.3.2 ประตูตัวลิฟต์เป็นชนิดสองบานเลื่อน เปิด-ปิด ไปจากกึ่งกลางโดยอัตโนมัติ ปรับความเร็วได้ (AUTOMATIC CENTER OPENING DOORS)

2.3.3 ตัวประตูลิฟต์ทำด้วยแผ่นเหล็ก STAINLESS HAIRLINE FINISH ในกรณีที่เครื่องเปิดประตูเสียหรือไฟฟ้าดับประตูลิฟต์สามารถเปิดจากภายในได้

2.3.4 ฝ้าเพดานทำด้วยเหล็กเคลือบสีพร้อมตะแกรงบังหลอดไฟ และมีช่องทางออกฉุกเฉิน และช่องระบายอากาศ

2.3.5 พื้นลิฟต์ปูด้วยกระเบื้องยางอย่างดี ชนิดใช้งานหนัก (HEAVY DUTY) หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ตรงจุดที่ชนกับผนังมีแผ่นกันเท้ากระแทก (KICK PLATE) ทำด้วย STAINLESS STELL HAIRLINE FINISH

2.3.6 มีพัดลมระบายอากาศ ติดตั้งที่ช่องระบายอากาศเมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด พัดลมจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติ

2.3.7 มีระบบไฟฟ้าแสงสว่างชนิด LEDพร้อมตะแกรงห้อยแขวนบังหลอดไฟ (SUSPENDED CEILING WITH FLUORESCENT LIGHTING) ไฟแสงสว่างนี้จะดับโดยอัตโนมัติ เมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด

2.3.8 ภายในตัวลิฟต์มีไฟแสงสว่างฉุกเฉินหนึ่งชุด ซึ่งทำงานทันทีโดยอัตโนมัติเมื่อไฟแสงสว่างปกติดับ ทำงานโดยแบตเตอรี่ซึ่งมีเครื่องประจุไฟอัตโนมัติ

2.4 แผงควบคุมภายในตัวลิฟต์

ส่วนหน้าของแผง (FACEPLATE) ทำด้วย STANLESS STELL HAIRLINE FINISHประกอบด้วยปุ่มกดและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งานดังนี้

- ปุ่มสำหรับกดไปตามชั้นต่าง ๆ แบบ MICRO PUSH พร้อมหมายเลขแสดงและเป็นชนิดกดแล้วมีแสง แสดงว่าถูกกดแล้วไม่ต้องกดซ้ำ
- ปุ่มกดให้ประตูเปิด (DOOR OPEN) 1 ปุ่ม
- ปุ่มกดให้ประตูเร่งปิด (DOOR CLOSE) 1 ปุ่ม
- ปุ่มกดให้ลิฟต์หยุด (STOP SWITCH) 1 ปุ่ม
- ปุ่มแจ้งเหตุฉุกเฉิน (EMERGENCY ALARM) 1 ปุ่ม
- ปุ่มกดปิด-เปิด พัดลมระบายอากาศ 1 ปุ่ม
- ปุ่มกดปิด-เปิด ไฟแสงสว่าง 1 ปุ่ม
- เครื่องพูดติดต่อภายใน ทำงานโดยแบตเตอรี่เพื่อให้ 1 ชุด

ผู้โดยสารขอความช่วยเหลือจากบุคคลภายนอก หรือเจ้าหน้าที่ของอาคารเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินหรือลิฟต์ขัดข้องไฟแสดงทิศทางวิ่งขึ้นและลงของลิฟต์

- ไฟสัญญาณบอกชั้นที่ลิฟต์จอดหรือวิ่งผ่านเป็น จอภาพ LED ขนาดใหญ่ อยู่ส่วนบนของแผงควบคุม
- มี CAR ARRIVAL GONG ดังเตือน เมื่อลิฟต์มาถึงชั้น และมีเสียงพูดบอกชั้น บอกประตูเปิด-ปิด เสียงบอกเตือนและเสียงบอกกรณีอื่นๆที่จำเป็น

2.5 ลักษณะและอุปกรณ์ประกอบประตูชานพัก

2.5.1 ประตูชานพักและวงกบทำด้วยเหล็กแผ่นสแตนเลส HAIRLINE FINISH

2.5.2 มีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์ที่หน้าประตูชานพักทุกชั้นหนึ่งแผงเป็นชนิดกดแล้วมีแสงแบบ MICRO PUSH สำหรับเรียกลิฟต์ขึ้นหรือลง และส่วนหน้าของแผงทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISH

2.5.3 ชั้นบนสุดและชั้นล่างสุด ชั้นละ 1 ปุ่ม ต่อ 1 ชุด

2.5.4 ชั้นกลาง ๆ ชั้นละ 2 ปุ่ม ต่อ 1 ชุด

2.5.5 ที่หน้าประตูปล่องลิฟต์ทุกชั้นมีแผงไฟสัญญาณบอกชั้นชนิด จอ LCD แสดงทิศทางการทำงานของลิฟต์ รวมอยู่กับแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชั้น

2.5.6 ธรณีประตู (SILL) เป็น STAINLESS

2.5.7 หน้าชานพักชั้นล่างติดตั้งเครื่องพูดติดต่อภายใน เพื่อติดต่อกับตัวลิฟต์ได้

2.6 ระบบป้องกันเครื่องขับลิฟต์

2.6.1 มีอุปกรณ์และระบบตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสไฟเกินป้องกันมอเตอร์เสียหาย (OVERLOAD CURRENT PROTECTION)

2.6.2 มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันการผิดเฟสหรือไม่ครบเฟสของวงจรไฟฟ้า(REVERSE PHASE PROTECTION OR PHASE FAILURE PROTECTION)

2.6.3 มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์เสียหายจากอุณหภูมิสูง

2.7 ระบบไฟฟ้า

2.7.1 ไฟฟ้าระบบลิฟต์ ชนิดกระแสสลับ (AC.) 380 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิทซ์ พร้อมสายดิน และกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไม่เกิน +5% หรือ -5%

2.7.2 ไฟฟ้าระบบแสงสว่าง 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิทซ์

2.8 ระบบและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

2.8.1 น้ำหนักถ่วง(COUNTERWEIGHT)ตามมาตรฐาน ติดตั้งซ้อนกันในโครงเหล็กแข็งแรงได้น้ำหนักที่เหมาะสมที่จะช่วยให้ลิฟต์ทำงานโดยประหยัดพลังงานและปลอดภัยการเคลื่อนขึ้นลงจะมี SLIDING GUIDES บังคับในรางเหล็ก

2.8.2 รางลิฟต์ใช้รางเหล็กรูปตัวทีพื้นหน้ารางไสเรียบสำหรับใช้กับงานลิฟต์โดยเฉพาะรางลิฟต์และรางน้ำหนักถ่วงจะถูกหล่อลื่นตลอดเวลาจากกระปุกน้ำมันหล่อลื่นที่ติดตั้งกับส่วนบนของโครงตัวลิฟต์ และน้ำหนักถ่วง

2.8.3 ลวดสลิง เป็นลวดสลิงสำหรับลิฟต์โดยเฉพาะและได้มาตรฐาน EN 81 หรือเทียบเท่า

2.8.4 มีระบบเครื่องกันปะทะ (BUFFER) เพื่อรองรับการกระแทกของโครงตัวลิฟต์ และโครงน้ำหนักถ่วงที่ก้นบ่อลิฟต์ เป็นชนิด OIL BUFFER

2.9 การรับประกันและบำรุงรักษา

เพื่อให้การรับประกันและบำรุงรักษาลิฟต์และอุปกรณ์ให้มีคุณภาพดีตลอดไปผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อหาลิฟต์ที่มีคุณภาพจากผู้ผลิตหรือผู้แทนที่มีคุณภาพดี เชื่อถือได้ดังนี้

2.9.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อจัดหาลิฟต์จากผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายของผู้ผลิตโดยตรง (SOLE DISTRIBUTOR) ซึ่งเป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจดทะเบียน โดยเป็นผู้จำหน่ายติดตั้งและบริการลิฟต์ในประเทศไทย และมีหนังสือรับรองของสำนักทะเบียนหุ้นส่วนจำกัดของกรมทะเบียนการค้ากระทรวงพาณิชย์ฉบับปัจจุบันมาแสดง โดยมีหลักฐานมาแสดงด้วย

2.9.2 ผู้ขายและติดตั้งลิฟต์จะต้องมีวิศวกรสาขาไฟฟ้าหรือเครื่องกลที่มีคุณวุฒิไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกร และจะต้องเป็นวิศวกรประจำบริษัทให้แสดงหลักฐาน

2.9.3 ผู้รับจ้าง(โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง)จะต้อง รับประกันลิฟต์และอุปกรณ์ต่างๆ 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงาน ถ้าอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้

2.9.4 ผู้รับจ้าง(โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง)จะต้องให้บริการ

2.9.5 บำรุงรักษาทำความสะอาดและซ่อมแซมความเสียหายต่างๆโดยไม่คิดค่าบริการเป็นเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานงวดสุดท้ายอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง โดยจะต้องมีช่างบริการแก้ไขซ่อมแซมตลอด 24 ชั่วโมง

2.9.6 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้การฝึกอบรมการใช้งานการดูแลลิฟต์เบื้องต้นการช่วยเหลือผู้โดยสารหากเกิดกรณีลิฟต์ค้างแก่ทางเจ้าหน้าที่อาคารหลังจากการส่งมอบงานงวดสุดท้ายอย่างน้อย 1 ครั้งหรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างปฏิบัติงานได้ดีแล้วหรือตามที่ทางเจ้าของอาคารร้องขอในระหว่างระยะเวลาแห่งการรับประกัน 2 ปี พร้อมทั้งจัดส่งคู่มือสำหรับการดังกล่าวเป็นภาษาไทยจำนวน 5 ชุดให้แก่เจ้าของอาคารด้วย

2.9.7 รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้การรับประกันการขายอะไหล่และอุปกรณ์ของลิฟต์ในรุ่นที่ติดตั้งให้กับอาคารเป็นเวลาไม่ต่ำว่า 10 ปี ทั้งนี้ไม่ว่าบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องจะต้องเป็นผู้ได้รับคัดเลือกให้ดูแลบำรุงรักษาลิฟต์ดังกล่าวหรือไม่ก็ตามหลังจากสิ้นสุดระยะเวลาแห่งการรับประกันคุณภาพ

2.9.8 ผู้รับจ้าง(โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง)จะต้องเสนอราคาค่าบริการและบำรุงรักษาลิฟต์ทั้งชนิดรวมอะไหล่และชนิดไม่รวมอะไหล่หลังจากหมดอายุการรับประกันเป็นเวลา 5 ปี ให้แก่ผู้ว่าจ้างพิจารณาพร้อมกับการขออนุมัติใช้ลิฟต์

2.10 คุณสมบัติมาตรฐานของลิฟต์และอุปกรณ์

2.10.1 ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆจะต้องผลิตได้มาตรฐานความปลอดภัยด้านลิฟต์และบันไดเลื่อน ANSI 17.1, EN81, และ จะต้องมีใบรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO9001,14001, OHSAS 18001 โดยผู้รับจ้าง(โดยบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง)จะต้องแสดงหนังสือหรือเอกสารยืนยันถึงความสอดคล้องของมาตรฐานข้างต้นด้วย

2.10.2 มาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศญี่ปุ่น (JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD : JIS)หรือมาตรฐานยุโรป(EUROPEONSTANDARD)

2.10.3 ลิฟต์และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

2.10.4 อุปกรณ์ขับเคลื่อน,ระบบควบคุม(ยกเว้นตัวตู้ซึ่งใช้สำหรับติดตั้งระบบควบคุม)ระบบนิรภัย (SAFETY GEAR), ลวดสลิงขับลิฟต์ (HOIST ROPE) จะต้องเป็นชุดสำเร็จผลิตจากโรงงานของผู้ผลิตเท่านั้นทั้งนี้ผู้รับจ้าง(โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง)จะต้องแสดงหลักฐานการนำเข้าของอุปกรณ์ดังกล่าวในขณะที่นำอุปกรณ์เหล่านั้นส่งถึงสถานที่ติดตั้งด้วย

2.10.5 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัยคือระบบนิรภัย(Safety) เครื่องตรวจควบคุมความเร็วลิฟต์ (Speed Governor) ลวดสลิงขับลิฟต์ (Hoist Rope)จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการทดสอบจากผู้ผลิตให้ตรงตามขนาดน้ำหนักบรรทุกและความเร็วของลิฟต์พร้อมทั้งมีใบรับรองที่เชื่อถือได้ (Typetested Certificate) โดยให้ส่งมอบเอกสารในรับรองนี้พร้อมกับเอกสารการส่งมอบงาน

2.10.6 คุณสมบัติและขนาดต่างๆของลิฟต์จะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับช่องลิฟต์บ่อลิฟต์และห้องเครื่องที่เตรียมไว้ตามหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำให้ถูกต้อง เหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนของโครงสร้าง เป็นต้นไป

บทที่ 4
ลิฟต์สำหรับผู้พิการ

ลิฟต์โดยสารทุกชุด (ยกเว้นลิฟต์บรรทุก) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์อำนวยความสะดวก และมีระบบควบคุมลิฟต์ที่คนพิการ ผู้สูงอายุ และ ทุกคนสามารถควบคุมได้เอง ใช้งานได้อย่างปลอดภัย และจัดไว้ในบริเวณที่ใช้ได้สะดวก ให้มีสัญลักษณ์รูปคนพิการติดไว้ที่แผงช่องประตูด้านนอกของลิฟต์

ลิฟต์โดยสารต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

(1) การทำงานอัตโนมัติ

การทำงานของลิฟต์จะต้องเป็นแบบอัตโนมัติ คือลฟต์และตัวต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่ทำให้ลิฟต์จอดตามชั้นต่างๆ ตามระดับที่ต้องการโดยอัตโนมัติ และมีค่าแตกต่างของระดับพื้นได้ไม่เกิน 13 มิลลิเมตร ในสภาพมีผู้โดยสารเต็มตามที่กำหนดกับไม่มีผู้โดยสาร

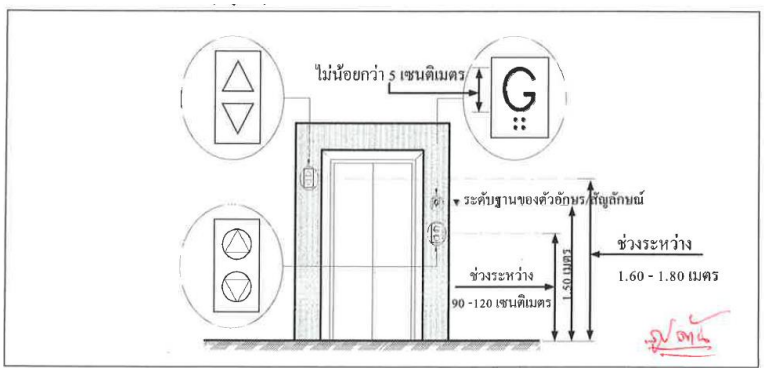
(2) ปุ่มเรียกลิฟต์ ตามรูปที่ 1

1) ต้องติดปุ่มเรียกลิฟต์ 1 ชุด อยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร แต่ไม่สูงกว่า 1.20 เมตร โดยวัดจากเส้นผ่านศูนย์กลางปุ่มทั้งหมด และห่างจากมุมภายในห้องลิฟต์ไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร

2) ปุ่มเรียกลิฟต์ ต้อวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 2 เซนติเมตร มีอักษรเบรลล์กำกับไว้ทุกปุ่มที่ด้านบนหรือด้านข้างปุ่ม เมื่อกดปุ่มจะต้องมีเสียงดังและมีแสงบริเวณที่กดปุ่มลิฟต์ต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง

3) ปุ่มเรียกลิฟต์ต้องจัดให้ปุ่มที่ต้องการขึ้นอยู่เหนือปุ่มที่ต้องการลงและต้องนูนหรือเว้า

4) วัตถุอยู่ได้ปุ่มเรียกลิฟต์ยื่นได้ไม่เกิน 2.5 เซนติเมตร



<u>รูปที่ 1</u> ตัวอย่างการติดตั้งปุ่มเรียกลิฟต์และตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่างสัมผัสของลิฟต์

(3) สัญญาณในโถงรอลิฟต์

ตรงจุดขึ้นลิฟต์แต่ละตัว ต้องติดสัญญาณ (ทั้งเสียงและแสงที่สังเกตเห็นได้) แสดงการตอบรับการเรียกของปุ่มเรียกลิฟต์ และแสดงทิศทางของลิฟต์ว่าจะขึ้นหรือลง (เว้นแต่สัญญาณในห้องลิฟต์) ซึ่งสามารถมองเห็นจากพื้นที่ใกล้เคียงกับปุ่มเรียกลิฟต์

1) สัญญาณเสียงดังหนึ่งครั้งสำหรับขึ้น หากเสียงดังสองครั้งสำหรับลงหรือประกาศว่าลิฟต์ขึ้นหรือลง โดยที่สัญญาณเสียงจะมีระดับเสียงต้องไม่ต่ำหว่า 10 เดซิเบล แต่ไม่เกิน 80 เดซิเบล โดยวัดที่ปุ่มเรียกลิฟต์

2) สัญญาณแสง

2.1) สัญญาณในโถงรอลิฟต์ต้องอยู่สูงจากพื้น 1.60-1.80 เมตรโดยวัดจากระดับกึ่งกลางของสัญญาณ

2.2) สัญญาณในโถงรอลิฟต์ ต้องสามารถมองเห็นจากพื้นที่ใกล้กับปุ่มเรียกลิฟต์

(4) ตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่างสัมผัส ตรงทางเข้าช่องทางลิฟต์เพื่อบอกชั้นต้องติดข้างลิฟต์สูงจาก พื้น 1.50 เมตร โดยวัดจากระดับฐานของตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ และ ต้องสูงไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร

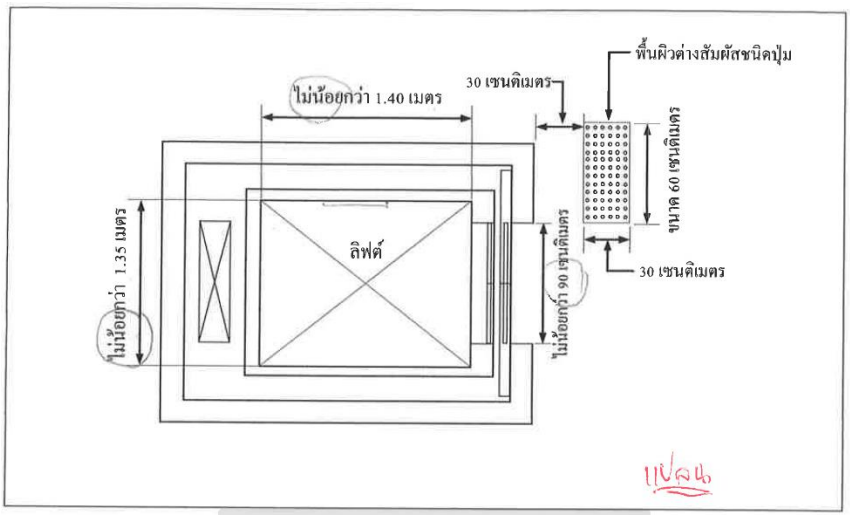
(5) ประตูช่องทางลิฟต์และประตูลิฟต์ ต้องเปิด-ปิด อัตโนมัติในแนวราบ และต้องมีอุปกรณ์เปิดประตูอีกครั้งหากถูกขวางโดยวัตถุหรือคนขณะกำลังปิดประตูซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวจะทำงานตรวจจับการผ่านสิ่งกีดขวาง

(6) ประตูเปิดค้างสำหรับการเรียกลิฟต์ประตูลิฟต์จะเปิดเต็มที่แล้วค้างไว้ไม่น้อยกว่า 3 วินาที

(7) ระดับความสว่างที่จุดควบคุมพื้นลิฟต์และพื้นอาคารตรงทางออกจากลิฟต์ต้องไม่น้อยกว่า 54 ลักซ์

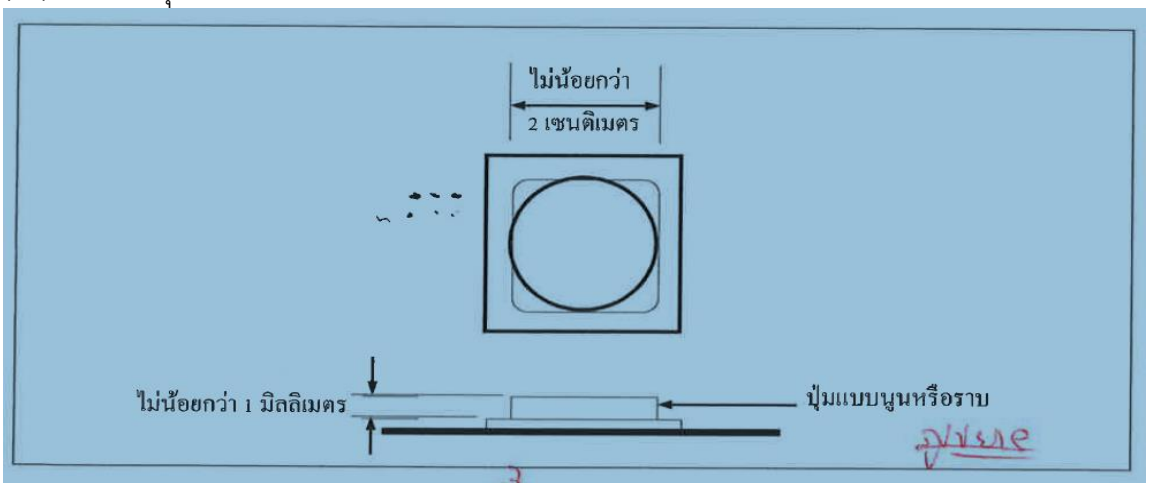
(8) ผิวพื้นของห้องลิฟต์ต้องยึดติดแน่นกับพื้นและไม่ลื่น มีราวมือจับโดยรอบภายในลิฟต์

(9) ขนาดของห้องลิฟต์ไม่น้อยกว่า 1.35 เมตร x 1.40 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 2.30 เมตร ตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขนาดขั้นต่ำของห้องลิฟต์

(10) การควบคุมลิฟต์



รูปที่ 3 ปุ่มควบคุมลิฟต์

1) ปุ่มต้องเป็นแบบนูนหรือราบ โดยมีมิติที่เล็กที่สุดของปุ่ม ต้องไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร หรือเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต การเรียงปุ่มสามารถจัดแบบแผงโทรศัพท์มาตรฐาน หรือเรียงจากหมายเลขจากน้อยไปหามากโดยเริ่มจากข้างล่าง หากเรียงหลายแถวในแนวดิ่งให้เรียงจากซ้ายไปขวา ตามรูปที่ 3

2) การกำหนดปุ่ม

1. ตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่างสัมผัสและตัวอักษรเบลล์ บอกห้าที่ของปุ่มให้ติดอยู่ด้านซ้ายของปุ่มหรือติดที่ปุ่มก็ได้

2. ปุ่มควบคุมสำหรับทางขึ้นลิฟต์ชั้นหลักและปุ่มควบคุมอื่นๆ (นอกจากปุ่มเลือกชั้นต่างๆ) ต้องติดตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่างสัมผัสและตัวอักษรเบลล์

3. สำหรับปุ่มเลือกชั้นที่จะไป เมื่อกดแล้วต้องมีแสงแสดงว่าการเลือกได้รับการบันทึกแล้ว และแสงจะดับเมื่อลิฟต์ถึงชั้นที่ต้องการแล้ว

4. แผงปุ่มกดแบบโทรศัพท์ต้องเป็นแผงปุ่มกดโทรศัพท์มาตรฐานและมีตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ระบุปุ่ม สำหรับปุ่มหมายเลข 5 ต้องเป็นจุดนูนจุดเดียว และจุดต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของฐาน 3 มิลลิเมตร ตัวอักษรต้องอยู่ตรงกลางของปุ่มกด ต้องมีแสงแสดงว่าการเลือกได้รับการบันทึกแล้วและแสงจะดับเมื่อลิฟต์ถึงชั้นที่ต้องการแล้ว

5. ความสูงของปุ่มที่สามารถกดเพื่อไปชั้นที่ต้องการ ต้องอยู่สูงไม่เกิน 1.20 เมตร และไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร เหนือพื้น ตามรูปที่ 4 กรณีที่ลิฟต์มีความลึกของห้องโดยสารมากกว่า 1.40 เมตร ให้แผงปุ่มกดอยู่ตรงกลางผนังลิฟต์

(11) ตัวระบุตำแหน่งลิฟต์ต้องมีทั้ง 2 วิธี คือ

1) แบบใช้แสง (แบบมองเห็นได้) จะมีตัวระบุชั้นอยู่เหนือประตูตัวเลขต้องสูงไม่น้อยกว่า 13 มิลลิเมตร เมื่อลิฟต์ผ่านหรือหยุดที่ชั้นใด ตัวเลขของชั้นนั้นก็จะติดเป็นแสงขึ้นมา

2) แบบใช้เสียงต้องมีความเข้มของเสียงไม่ต่ำกว่า 10 เดซิเบล แต่ไม่เกิน 80 เดซิเบโดยวัดที่ลำโพงจะเป็นการประกาศว่าลิฟต์ได้จอดอยู่ชั้นใดเว้นแต่ลิฟต์ที่มีความเร็ว 1.00 เมตรต่อ วินาทีหรือน้อยกว่าอนุญาตให้ใช้คลื่นสัญญาณไม่เกิน 1,500 เฮิรตซ์

3) มีตัวเลขและเสียงพูดบอกตำแหน่งชั้นต่างๆ เมื่อลิฟต์หยุด และขณะขึ้นหรือลง

(12) ในสภาวะฉุกเฉิน

1) ต้องมีระบบแจ้งเหตุฉุกเฉิน 2 ทาง ระหว่างผู้แจ้งเหตุกับศูนย์ควบคุม

2) ต้องติดตั้งปุ่มแจ้งเหตุฉุกเฉินสูงไม่เกิน 1.20 เมตร

3) ต้องมีตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ต่างสัมผัสไว้ข้องอุปกรณ์

4) หากอุปกรณ์ต้องมีการใช้สาย ต้องมีสายยาวไม่น้อยกว่า 75 เซนติเมตร

5) มีป้ายแสดงหมายเลขประจำชั้นทุกชั้นบริเวณโถงหน้าประตูลิฟต์ ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนและมีป้ายคำแนะนำในการใช้ลิฟต์ รวมทั้งมีอักษรเบรล์กำกับ หรือสัญลักษณ์อื่นที่สื่อความหมายได้

6) มีป้ายแสดงหมายเลขประจำชั้นทุกชั้นบริเวณโถงหน้าประตูลิฟต์ ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนและมีป้ายคำแนะนำในการใช้ลิฟต์ รวมทั้งมีอักษรเบรล์กำกับ หรือสัญลักษณ์อื่นที่สื่อความหมายได้

7) ในกรณีที่ลิฟต์เกิดขัดข้องให้มีทั้งเสียงและแสงไฟเตือนภัยเป็นไฟกะพริบสีแดงสื่อความหมายให้ทราบ และให้มีไฟกะพริบสีเขียงเป็นสัญญาณให้ทราบว่ามีผู้ที่อยู่ข้างนอกรับทราบแล้วว่าลิฟต์ขัดข้องและกำลัง

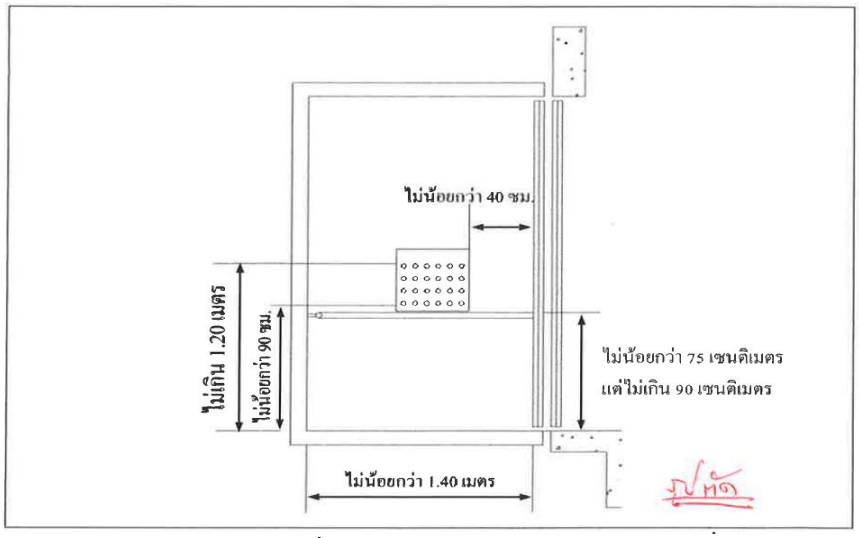
ให้ความช่วยเหลืออยู่โดยติดตั้งอย่างน้อยที่บริเวณโถงหน้าลิฟต์ชั้นล่างหรือชั้นที่มีผู้คนสัญจรเป็นจำนวนมากและภายในห้องลิฟต์

8) ภายในห้องลิฟต์ต้องมีระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและระบบพัดลมระบายอากาศ ซึ่งสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ในกรณีไฟฟ้าปกติดับ

9) มีราวมือจับโดยรอบภายในห้องลิฟต์ โดยราวมือจับมีลักษณะตามที่กำหนดในข้อ 3.3.2(7)

10) มีระบบชุดไฟฟ้าสำรองเพื่อป้องกันกรณีกระแสไฟฟ้าปกติดับ ลิฟต์จะไม่หยุดค้างระหว่างชั้น แต่จะสามารถเคลื่อนที่มายังชั้นที่ใกล้ที่สุดและบานประตูลิฟต์ต้องเปิดออกได้โดยอัตโนมัติ

11) <u>ภายในห้องลิฟต์ต้องมีวัสดุสะท้อนเงา ติดตั้งไว้ภายในผนังห้องลิฟต์ฝั่งตรงข้ามประตู เพื่อให้มองเห็นตำแหน่งอุปกรณ์ภายในลิฟต์</u>



รูปที่ 4 ตัวอย่างตำแหน่งปุ่มกดในห้องลิฟต์

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

เล่มที่ 10

รายการประกอบแบบ
รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะงานครุภัณฑ์พร้อมติดตั้ง
ระบบโสตทัศนูปกรณ์

กิจการร่วมค้า สแปน - ยูไอ

บริษัท สแปนคอนซัลแตนท์ จำกัด
247 ถ.เสนานิคม 1 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230
E-MAIL :main.span@gmail.com Tel.0-2942-3691-6 ,Fax.0-2942-3694

บริษัท ยูนิคอร์น คอร์ปอเรชั่น แอนด์แมเนจเม้นท์ จำกัด
75/78 ซอยวัดเวฬุวนาราม 18 แขวงดอนเมือง
เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210

บริษัท ไอแลมพ์ อาร์คิเทค แอนด์ ดีไซน์ จำกัด
480/25 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านเกาะ
อำเภอเมืองนครราชสีมา นครราชสีมา 30000

LEADING FIRM

สารบัญ

หน้า

คุณสมบัติทางเทคนิค ระบบเสียง

1. ไมโครโฟนมือถือแบบไร้สาย แบบที่ 1 1-1
2. ไมโครโฟนแบบไร้สายแบบเกี่ยวหู 1-2
3. ไมโครโฟนมือถือแบบไร้สาย แบบที่ 2 1-3
4. ชุดขยายสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย พร้อมเสาอากาศ 1-4
5. ไมโครโฟนมือถือแบบมีสาย 1-5
6. ไมโครโฟนโพเดียม 1-6
7. เครื่องจ่ายไฟและควบคุม 1-7
8. ชุดประชุมสำหรับประธาน 1-8
9. ชุดประชุมสำหรับผู้ร่วมประชุม 1-9
10. ขาตั้งไมค์แบบตั้งพื้น 1-10
11. ขาตั้งไมค์แบบตั้งโต๊ะ 1-11
12. เครื่องผสมสัญญาณเสียงพร้อมขยายในตัว 1-11
13. เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล 1-12
14. เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล แบบที่ 1 1-13
15. เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล แบบที่ 2 1-14
16. เครื่องขยายเสียงแบบ 2 ช่องสัญญาณ แบบที่ 1 1-15
17. เครื่องขยายเสียงแบบ 2 ช่องสัญญาณ แบบที่ 2 1-15
18. ลำโพงเพดานขนาด 4 นิ้ว 1-16
19. ลำโพงเพดาน (PRE-FUNCTION) 1-17
20. ลำโพงคู่หน้า 1-18
21. ลำโพงมอนิเตอร์เวที 1-19
22. ลำโพงขับเสียงต่ำ 1-20
23. ลำโพงหลักแบบ Digitally Steerable Line Arrays 1-20
24. ลำโพงมอนิเตอร์ห้องควบคุม 1-22
25. ชุดเร่งลดเสียง 1-22
26. ตู้เก็บอุปกรณ์ 15U 1-23
27. ตู้เก็บอุปกรณ์ 27U 1-23
28. ตู้เก็บอุปกรณ์ 42U 1-23

สารบัญ

หน้า

คุณสมบัติทางเทคนิค ระบบภาพ

1. เครื่องฉายภาพขนาด 5,000 ANSI Laser 1-23
2. เครื่องฉายภาพขนาด 6,000 ANSI Laser 1-24
3. จอฉายแบบมอเตอร์ขนาด 100" 16:10 1-25
4. จอฉายแบบมอเตอร์ขนาด 133" 16:10 1-25
5. จอ LED WALL P3 ขนาด 4.4 x 2.4 เมตร 1-25
6. เครื่องประมวลผลจอ LED 1-26
7. 24 นิ้วแอลอีดีมอนิเตอร์ห้องควบคุม 1-27
8. 55 นิ้วแอลอีดีทีวี (ห้องเตรียมการแสดง) 1-27
9. 55 นิ้วแอลอีดีทีวี (PRE-FUNCTION) 1-27
10. 65" แอลอีดีทีวี พร้อมขาแขวน 1-27
11. 75" แอลอีดีทีวี พร้อมขาแขวน 1-28
12. 86" แอลอีดีมอนิเตอร์ พร้อมขาแขวน 1-28
13. แผงส่งสัญญาณภาพ VGA / HDMI ผ่านสาย CATx 1-28
14. ชุดรับสัญญาณภาพ VGA / HDMI ผ่านสาย CATx 1-29
15. ชุดรับส่งสัญญาณภาพ HDMI ผ่านสาย CATx 1-30
16. เครื่องสลับสัญญาณภาพ HDMI ขนาด 4x4 1-31
17. เครื่องสลับสัญญาณภาพ HDMI ขนาด 8x8 1-31
18. เครื่องบันทึกภาพ HDMI 1-32
19. เครื่องนำเสนองานแบบไร้สาย 1-33
20. เครื่อง VIDEO CONFERENCING แบบที่ 1 1-34
21. เครื่อง VIDEO CONFERENCING แบบที่ 2 1-35
22. กล้อง Pan / Tilt / Zoom แบบที่ 1 1-35
23. กล้อง Pan / Tilt / Zoom แบบที่ 2 1-36
24. รีโมทควบคุมกล้อง 1-37
25. เครื่องแสดงสื่อประชาสัมพันธ์ 1-38
26. โครงสร้างสำหรับจอ LED 1-38

สารบัญ

หน้า

คุณสมบัติทางเทคนิค ระบบควบคุม

1. เครื่องประมวลผลกลางสำหรับควบคุมระบบ 1-39
2. แผงควบคุมอัตโนมัติแบบปุ่มกด 1-40
3. แผงควบคุมแบบ หน้าจอสัมผัสไร้สาย 1-40
4. เครื่องกระจายสัญญาณไร้สาย 1-41
5. ชุดควบคุมมอเตอร์ 1-41
6. เน็ตเวิคสวิตช์ 8 Port 10/100/1000 Mbps พร้อม PoE 4 Port 1-41
7. เน็ตเวิคสวิตช์ 8 Port 10/100/1000 Mbps POE 1-41

คุณสมบัติทางเทคนิค ระบบไฟเวที และระบบคุมคุมแสงสว่าง

1. แผงควบคุมแสงสว่างเวที 1-41
2. เครื่องกระจายสัญญาณ DMX 512 ชนิด 6 ช่อง 1-42
3. ดวงโคมส่องเวทีชนิด Moving head แบบ LED Spot ขนาด 200 วัตต์ 1-43
4. ดวงโคมส่องเวทีชนิด PAR LED ขนาด 100 วัตต์ 1-44
5. ขาแขวนชุดโคมไฟเวที 1-45
6. การรับประกัน 1-45

รายละเอียดผลิตภัณฑ์ระบบโสตทัศนูปกรณ์

- ระบบเสียง 1-46
- ระบบภาพ 1-47
- ระบบควบคุม 1-48
- ระบบไฟเวที และระบบคุมคุมแสงสว่าง 1-48

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะงานครุภัณฑ์พร้อมติดตั้ง ระบบโสตทัศนูปกรณ์

การปฏิบัติตามข้อกำหนดในขอบเขตงานนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด ในเล่มที่ 1 เรื่อง วัตถุประสงค์และแนวทางการ ปฏิบัติหลักสำหรับโครงการ ซึ่งจะใช้ในการบริหารกลางทุกกิจกรรมในโครงการ ทั้งงานครุภัณฑ์พร้อมติดตั้งระบบ โสตทัศนูปกรณ์ทุกประเภท หากขัดหรือแย้งกันให้ใช้รายละเอียดงานที่เข้มงวดกว่า

คุณสมบัติทางเทคนิค ระบบเสียง

1. ไมโครโฟนมือถือแบบไร้สาย แบบที่ 1

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ
- สินค้าผ่านตามระเบียบคลื่นความถี่ของสำนักงาน กสทช.หรือตาม กสทช. อนุมัติ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่องไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 1 ตัว
- เป็นไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ UHF
- เครื่องรับสามารถรับสัญญาณแบบ True Diversity และมีจอ LCD แสดงสถานะเครื่อง
- สามารถ Scan หาความถี่อัตโนมัติได้ (Automatic Frequency Scanning)
- มีไฟแสดงสถานะเมื่อแบตเตอรี่ใกล้จะหมด
- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 90-12,000 Hz
- มีค่า Dynamic range มากกว่า 100 dB
- มีค่า Total harmonic distortion น้อยกว่า 1 %

<u>ตัวส่งสัญญาณ</u>

- ไมโครโฟนเป็นชนิด Handheld
- หัวไมโครโฟนชนิด Dynamic, Cardioid
- ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA 2 ก้อน

<u>ตัวรับสัญญาณ</u>

- หน้าจอ LCD สามารถแสดงผลข้อมูลชัดเจน
- ขั้วต่อ Audio Output แบบ ¼” และ XLR

หรือ

<u>มีคุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายในระบบ Digital
- ประกอบด้วยเครื่องรับแบบประจำที่ Single-Channel 1ตัว และเครื่องส่งแบบ Handheld Transmitter 1 ตัว
- ไมโครโฟนเป็นชนิดไดนามิก มีทิศทางการรับเสียงแบบ Cadioid
- วงจรภาครับแบบ Digital predictive switching diversity

- รองรับการใช้งานได้ทั้งในย่านความถี่ 694-703 MHz และ 748-758 MHz
- มี Preset รองรับการเลือกใช้งานได้มากสุด 23 Channels
- มีฟังก์ชัน IR scan และ Sync สำหรับจับคู่การใช้งานของเครื่องส่งและเครื่องรับ โดยอัตโนมัติ
- ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA จำนวน 2 ก้อน อายุการใช้งาน 8 ชั่วโมง
- รองรับการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เสริม Li-Ion Rechargable Battery ในรุ่น SB903 จากผู้ผลิต
- เครื่องรับมีช่องต่อสำหรับรองรับระบบ Network

<u>ตัวส่งสัญญาณ</u>

- Battery Type	Rechargeable Li-Ion or 1.5 V AA batteries
- Housing	Aluminum
- Maximum Input Level	8.2 dBV Note: Dependent on Microphone Type
- Antenna Type	Integrated Single-Band Helical
- Power	1 mW/10 mW

<u>ตัวรับสัญญาณ</u>

- Housing	Galvanized Steel
- Gain Adjustment Range	–18 to +42 dB in 1 dB steps
- Full Scale Output	XLR (LINE setting): +15 dBV
- XLR (MIC setting): –15 dBV	
- Mic/Line Switch	30 dB pad
- Network Interface	Single Port Ethernet 10/100 Mbps

2. ไมโครโฟนแบบไร้สายแบบเกี่ยวหู

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ
- สินค้าผ่านตามระเบียบคลื่นความถี่ของสำนักงาน กสทช.หรือตาม กสทช. อนุมัติ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่องไมโครโฟนไร้สายแบบเกี่ยวหู 1 ตัว
- เป็นไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ UHF
- เครื่องรับสามารถรับสัญญาณแบบ True Diversity และมีจอ LCD แสดงสถานะเครื่อง
- สามารถ Scan หาความถี่อัตโนมัติได้ (Automatic Frequency Scanning)
- มีไฟแสดงสถานะเมื่อแบตเตอรี่ใกล้จะหมด
- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 90-12,000 Hz

- มีค่า Dynamic range มากกว่า 100 dB
- มีค่า Total harmonic distortion น้อยกว่า 1%

ตัวส่งสัญญาณ

- ไมโครโฟนเป็นชนิด Condenser
- หัวไมโครโฟนชนิด Omnidirectional

ตัวรับสัญญาณ

- หน้าจอ LCD สามารถแสดงผลข้อมูลชัดเจน
- ขั้วต่อ Audio Output แบบ ¼” และ XLR

หรือ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็น Earset Microphone ขนาดเล็ก สำหรับคาดหู
- เป็น Microphone ชนิด Condenser มีมุมรับเสียงแบบ Omnidirectional
- ขั้วต่อเป็นแบบ 4-Pin TQG (TA4F) สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องส่ง Wireless Microphone ชนิด Bodypack
- มีวงจร Comshield สำหรับกันเสียงรบกวนจากคลื่นโทรศัพท์หรืออุปกรณ์ไร้สายอื่นๆ
- มี Windscreen สำหรับลดเสียง Noise จากลมได้
- รองรับการใช้งานได้ทั้งในย่านความถี่ 694-703 MHz และ 748-758 MHz

ตัวส่งสัญญาณ

- Housing PC/ABS
- Maximum Input Level 8.2 dBV (2.57 Vrms, 7.27 Vpp)
- Preamplifier Equivalent Input Noise (EIN) –118 dBV
- Modulation Type Shure Propietary Digital

ตัวรับสัญญาณ

- Housing Galvanized Steel
- Gain Adjustment Range –18 to +42 dB in 1 dB steps
- Full Scale Output XLR (LINE setting): +15 dBV
- Mic/Line Switch 30 dB pad
- Network Interface Single Port Ethernet 10/100 Mbps

3. **ไมโครโฟนมือถือแบบไร้สาย แบบที่ 2**

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ
- สินค้าผ่านตามระเบียบคลื่นความถี่ของสำนักงาน กสทช.หรือตาม กสทช. อนุมัติ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ DIGITAL 2.4 GHz
- มีระบบ Automatic Frequency Selection
- สามารถปรับเลือกความถี่ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 8 ช่องความถี่
- ตอบสนองความถี่ 20Hz – 20kHz หรือดีกว่า
- ไดนามิคเร้นส์ 109 dB หรือดีกว่า
- เป็นไมโครโฟนชนิด Handheld
- ใช้แบตเตอรี่ขนาด AA 2 ก้อน
- กำลังส่ง 10 mW

หรือ

คุณสมบัติทั่วไป

- ประกอบด้วยเครื่องรับแบบประจำที่ Single-Channel 1 ตัว และเครื่องส่งแบบ Handheld Transmitter 1 ตัว
- ไมโครโฟนเป็นชนิด Dynamic มีทิศทางการรับเสียงแบบ Cardioid
- วงจรภาครับแบบ Diversity Receiver
- มีเสาอากาศถอดเข้าออกได้
- รองรับการใช้งานได้ทั้งในย่านความถี่ 694-703 MHz
- มี Preset รองรับการเลือกใช้งานได้มากสุด 7 Channels
- มีระบบ One-touch สามารถค้นหาความถี่ที่ดีที่สุดได้อย่างรวดเร็ว
- มีช่อง Audio Outputs 2 แบบ 1/4" และ XLR
- หน้าจอเครื่องรับแสดงสถานะแบบ LCD
- หน้าจอเครื่องส่งแสดงสถานะแบบ LED
- มีระยะการใช้งาน 300 feet (91 m)

4. ชุดขยายสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย พร้อมเสาอากาศ

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นเครื่องกระจายสัญญาณไมโครโฟนแบบไร้สาย
- สามารถกระจายสัญญาณได้ 4 ชุด
- ช่วงความถี่ 470 – 900 MHz
- อัตราขยายสัญญาณของชุดขยายสัญญาณสูงสุด 1 dB หรือดีกว่า
- เสาอากาศมีอัตราขยายสัญญาณสูงสุด 12 dB หรือดีกว่า

- ค่าความต้านทาน 50 Ohms
- ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ แบบที่ 1 และไมโครโฟนไร้สายแบบเกี่ยว

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้ในระบบกระจายสัญญาณความถี่วิทยุย่าน UHF ในระบบไร้สาย
- สามารถรองรับการส่งสัญญาณไปยังเครื่องรับในระบบไร้สายได้สูงสุด 5 ตัว
- มีขั้วต่อสำหรับต่อใช้กับเสาอากาศด้านหน้า
- มีแหล่งจ่ายไฟ DC Output 4 ช่อง
- มี Rack-Mounting เป็นอุปกรณ์สำหรับยึดติดกับ Rack มาตรฐานขนาด19”
- ใช้แหล่งจ่ายไฟจากภายนอก (External Power Supply)
- มีสายอากาศสำหรับใช้งานกับเครื่องรับสัญญาณ (Receiver)

5. ไมโครโฟนมือถือแบบมีสาย

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นไมโครโฟนแบบมือถือชนิด Dynamic
- มุมรับเสียงแบบ Hypercardioid หรือ Supercardioid
- สามารถตอบสนองต่อความถี่ช่วง 50 Hz – 16 kHz หรือดีกว่า
- มีค่าความต้านทานระหว่าง 150 - 300 โอห์ม
- มีช่องต่อสายสัญญาณแบบ XLR

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นไมโครโฟนเหมาะสำหรับเสียงร้องและเสียงพูด
- มีทิศทางการรับเสียงแบบ Cardioid
- มี Pneumatic shock-mount ป้องกันเสียงรบกวนจากการจับไมโครโฟน
- มีตะแกรงครอบหัวไมโครโฟนแบบทรงกลม พร้อมมีฟองน้ำภายใน เพื่อกันเสียงลม
- มาพร้อมกับ Stand Adapter สำหรับยึดติดขาตั้งไมโครโฟน
- เป็นไมโครโฟน ชนิด Dynamic
- มี Switch ปิด/เปิด ที่ตัวไมโครโฟน

6. ไมโครโฟนโพเดียม

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นไมโครโฟนชนิดคอนเดนเซอร์ไมโครโฟนแบบคออ่อน
- ความยาวคอไมโครโฟน 18 นิ้ว หรือดีกว่า
- มีมุมรับเสียงแบบ Cardioid หรือดีกว่า
- ฐานไมโครโฟน มีสวิตช์ปิด-เปิด

<u>คุณสมบัติด้านเทคนิค</u>

- ความถี่ตอบสนอง 50 – 18,000 Hz หรือดีกว่า
- สัญญาณอินพุตสูงสุด 130 dB SPL หรือดีกว่า
- ความไว -40 dB หรือ 10.0 mV หรือดีกว่า
- สามารถรับกระแสไฟ(Phantom power) 22 - 52 VDC หรือดีกว่า

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็น Gooseneck Microphone แบบตั้งโต๊ะชนิดคอนเดนเซอร์
- รูปแบบการรับเสียงเป็นแบบ Cardioid
- มีไฟ LED ที่ฐานเพื่อแสดงการทำ งานของไมโครโฟนขณะใช้งาน
- มี Logic input และ output เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกได้ เช่น Automatic Mixer, Loudspeaker Muting Relays
- มี Windscreen สำ หรับลดเสียง Noise จากลมได้
- ความยาวของก้านไมโครโฟนมีขนาด 18 นิ้วและสามารถปรับมุมโค้งได้ 2 ตำแหน่ง
- หัวไมโครโฟนสามารถถอดเปลี่ยนเป็นรุ่นอื่นเพื่อเปลี่ยนรูปแบบ ทิศทางการรับเสียงได้

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

- Frequency Response 50Hz - 17,000Hz
- Output Impedance (at 1 KHz) 150 Ohms (180 Ohms actual)
- Sensitivity (at 1 KHz, ref 1V / Pascal) -33.5dBV (21.1 mV)
- Maximum SPL (1 kHz at 1% THD, 1k Ohms load) 123.0dB
- S/N Ratio (at 94 dB SPL) 65.0dB
- Dynamic Range 94.0dB

- Mute Switch Attenuation 50dB Minimum

7. เครื่องจ่ายไฟและควบคุม

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นชุดประชุมระบบ ดิจิตอล ส่งสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล (Fully digital audio transmission)
- มีหน้าจอแสดงผล OLED display เพื่อแสดงสถานะการทำงานเครื่อง
- ใช้สายสัญญาณแบบ CAT 5e ในการต่อกับชุดประชุมและชุดแปลภาษา
- สามารถควบคุมและจ่ายไฟให้จำนวนชุดประชุมได้ 50 ชุด และสามารถขยายการควบคุมจำนวนชุดประชุมทั้งหมดได้ถึง 150 ชุด โดยต่อเพิ่มเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า
- สามารถรองรับการแปลภาษาได้ถึง 2 ภาษา
- สามารถกำหนดจำนวนผู้สนทนาพูดพร้อมกันได้ตั้งแต่ 1 ถึง 8 คน
- สามารถเลือกวิธีการควบคุมการสนทนาได้ทั้งแบบจัดลำดับก่อนหลัง (FIFO), สั่งการเปิดปิดไมโครโฟนด้วยการสั่งการเปิดใช้งานด้วยเสียง (Voice Activation)
- สามารถควบคุมตั้งค่าต่างๆ ผ่านทาง Web Browser ได้
- รองรับการเชื่อมต่อการควบคุมจากภายนอก ผ่านช่องทาง Network ได้
- มีช่องต่อสัญญาณเข้า ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
- มีช่องสัญญาณขาออกจำนวน ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

- คุณภาพเสียง 24 bit audio
- ความถี่ตอบสนอง 65 Hz-16 kHz
- มีช่องสำหรับการต่อแยกสาย Connector แบบ RJ45
- ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิครวม น้อยกว่า 0.1%
- อัตราส่วนสัญญาณต่อเสียง รบกวนมากกว่า 85 dBA

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- สามารถควบคุมและจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ชุดประชุมได้ไม่น้อยกว่า 80 ชุด ต่อ 1 เครื่อง โดยไม่ต้องเพิ่มเครื่องขยายและตัวเครื่องสามารถควบคุมไมโครโฟนชุดประชุมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 245 ชุด เป็นระบบเดียวกันเมื่อมีการเพิ่มเครื่องขยายในอนาคต
- สามารถเลือกการจัดการไมโครโฟน ตัวเลือกการบันทึกและควบคุมการทำงานที่รองรับเมนูภาษาไทยได้จาก Web Browser ผ่านทาง Tablet, Laptop หรือ PC ได้

- มีสวิทช์เลือกแบบการทำงานของระบบได้ไม่น้อยกว่า 4 แบบ คือ Open mode, Override mode, Voice activation mode, Push to talk mode และสามารถกำหนดให้ผู้ร่วมประชุมสามารถพูดพร้อมกันได้สูงสุด 10 คน
- มีเครื่องบันทึกเสียงดิจิตอล (MP3 RECORDER) อยู่ภายในตัวเครื่องโดยต้องมีหน่วยความจำภายในตัวเครื่องสามารถบันทึกได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง และมีช่องเสียบแบบ Micro USB เพื่อส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ได้
- หน้าปัดมี LED บอกสถานะการทำงานของเครื่อง เช่น สถานะ เปิด-ปิด เครื่อง, ระดับสัญญาณเสียง, ไมโครโฟนโหมด และสถานะของการบันทึก
- สามารถต่อใช้งานร่วมกับกล้อง HD แบบ หมุน ส่าย ซูม เพื่อจับภาพผู้เข้าร่วมประชุมที่กดพูดได้อัตโนมัติ และต่อได้ไม่น้อยกว่า 6 กล้องต่อ 1 ระบบ
- มีวงจรกำจัดเสียงหอนให้กับไมโครโฟนทุกตัวในระบบ (DIGITAL ACOUSTIC FEEDBACK SUPPRESSION) อยู่ภายในตัวเครื่องสามารถใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องดัดแปลงหรือเพิ่มอุปกรณ์เสริม
- มีช่องเสียบหูฟังแบบสเตอริโอ ขนาด 3.5 mm.
- มีช่องเสียบแบบ 3-pole XLR female สำหรับต่อไมโครโฟนภายนอกพร้อมแหล่งจ่ายไฟที่ สำหรับใช้งานกับไมโครโฟนชนิดคอนเดนเซอร์ได้
- มีช่องเสียบแบบ RCA สำหรับต่อ เข้า-ออก กับระบบเสียงภายนอกและมีช่องต่อสัญญาณเสียงออกแบบ 4 ช่องสัญญาณแยกอิสระ
- มีช่องสำหรับต่อกับอุปกรณ์ปรับแต่งเสียง (Audio Processor) จากภายนอกได้โดยตรง โดยไม่ต้องต่อผ่านอุปกรณ์เสริมอื่นใด
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน EN

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

- สามารถบันทึกเสียงลงบนหน่วยความจำแบบ USB Memory stick รองรับความจุได้ถึง 128 GB บันทึกได้นานสูงสุดถึง 4000 ชั่วโมงและสามารถตั้งคุณภาพเสียงได้ 4 ระดับ (64,96,128 และ 256 Kbit/Sec)
- สามารถต่อประชุมผ่านทางโทรศัพท์ได้ โดยใช้อุปกรณ์เสริมต่างหาก
- ระบบตอบสนองความถี่ที่ 30 Hz – 20,000 Hz หรือดีกว่า
- อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (S/N) ภาค Audio inputs มากกว่า 93 dBA และภาค Audio outputs มากกว่า 93 dBA
- ใช้กับกระแสไฟฟ้า AC 100-240 V

8. **ชุดประชุมสำหรับประธาน**

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นชุดประชุมประธานแบบดิจิตอล (FULLY DIGITAL) พร้อมไมโครโฟน และลำโพงในชุดเดียวกัน ไมโครโฟนสามารถปรับระดับได้และมีสัญญาณไฟแสดงการทำงานที่หัวไมโครโฟน
- ไมโครโฟนเป็นชนิด คอนเดนเซอร์ การรับสัญญาณแบบ cardioids หรือ Hyper cardioid
- มีสวิตช์สำหรับเปิด-ปิดไมโครโฟน
- สามารถตัดการทำงานของไมโครโฟนของชุดประชุมผู้เข้าร่วมประชุมเมื่อไม่อนุญาตให้พูดสำหรับประธาน
- ความยาวของไมโครโฟนไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร
- สายเชื่อมต่อยาว 2 เมตรเป็นสาย CAT 5 หรือ CAT 6
- ไมโครโฟนตอบสนองสัญญาณความถี่ช่วง 100 Hz - 15 kHz หรือดีกว่า

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- มีไมโครโฟนชนิดอิเลคเตรทคอนเดนเซอร์พร้อมก้านชนิดโค้งงอได้ ความยาวไม่น้อยกว่า 470 มิลลิเมตร และมีไฟรอบคอไมโครโฟน
- ก้านไมโครโฟนเป็นชนิดติดถาวร(ถอดไม่ได้) เพื่อความแข็งแรงทนทานและไม่มีรอยต่อซึ่งอาจทำให้เกิดสัญญาณเสียงรบกวนจากการโยกหรือปรับคอไมโครโฟนได้
- มีไฟ LED สีขาวที่ฐานไมค์แสดงสถานะไมโครโฟนว่าพร้อมสำหรับการเปิดพูดใช้งานหรือไม่
- มีไฟสีเขียวกระพริบบริเวณบนปุ่มกดและรอบหัวไมโครโฟนเพื่อแสดงสถานะการรอคิวพูด
- มีช่องสำหรับเสียบหูฟังสเตอริโอขนาด 3.5 mm. ซึ่งสามารถต่อสัญญาณเข้ากับหูฟังหรือเครื่องบันทึกเสียงพร้อม โวลลุ่มปรับระดับความดังของช่องเสียบหูฟัง
- สามารถป้องกันสัญญาณรบกวนจากโทรศัพท์มือถือ
- มีลำโพงอยู่ในตัวเครื่องโดยลำโพงและไมโครโฟนต้องทำงานได้พร้อมกันเพื่อให้เสียงในการประชุมที่สมจริงมากที่สุด
- มีสวิทช์ตัดการสนทนาเมื่อกดจะมีเสียงเตือน (หรือจะปิดเสียงเตือนก็ได้) ไมโครโฟนของผู้ร่วมประชุมอื่นจะถูกตัด และมีเพียงชุดประธานเท่านั้นที่สามารถพูดได้ จนกว่าจะเลิกกดปุ่มสวิทช์ตัดการสนทนาไมโครโฟนอื่นจึงจะทำงานได้
- ไมโครโฟนตอบสนองความถี่ที่ 125 Hz – 15,000 Hz หรือดีกว่า
- ลำโพงตอบสนองความถี่ที่ 200 Hz – 16,000 Hz หรือดีกว่า
- ระดับเอาร์พุตเสียงสูงสุดไม่ต่ำกว่า 72 dB SPL
- ค่าความเพี้ยนโดยรวมของสัญญาณ (THD) ต้องมีค่าน้อยกว่า 0.5%
- มีสายต่อพ่วงพร้อมหัวต่อยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน EN

9. **ชุดประชุมสำหรับผู้ร่วมประชุม**

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งาน

มาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นชุดประชุมสำหรับผู้ร่วมประชุมแบบดิจิตอล (FULLY DIGITAL) พร้อมไมโครโฟนและลำโพงในชุดเดียวกัน
- ไมโครโฟนสามารถปรับระดับได้และมีสัญญาณไฟแสดงการทำงานที่หัวไมโครโฟน
- ไมโครโฟนเป็นชนิด คอนเดนเซอร์ การรับสัญญาณแบบ cardioids หรือ Hyper cardioid - มีสวิตช์สำหรับเปิด-ปิดไมโครโฟน
- ความยาวของไมโครโฟนไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร
- สายเชื่อมต่อยาว 2 เมตรเป็นสาย CAT 5 หรือ CAT 6
- ไมโครโฟนตอบสนองสัญญาณความถี่ช่วง 100 Hz - 15 kHz หรือดีกว่า

หรือ

คุณสมบัติทั่วไป

- มีไมโครโฟนชนิดอิเลคเตรทคอนเดนเซอร์พร้อมก้านชนิดโค้งงอได้ ความยาวไม่น้อยกว่า 470 มิลลิเมตร และมีไฟรอบคอไมโครโฟน
- ก้านไมโครโฟนเป็นชนิดติดถาวร(ถอดไม่ได้) เพื่อความแข็งแรงทนทานและไม่มีรอยต่อซึ่งอาจทำให้เกิดสัญญาณเสียงรบกวนจากการโยกหรือปรับคอไมโครโฟนได้
- มีไฟ LED สีขาวที่ฐานไมค์แสดงสถานะไมโครโฟนว่าพร้อมสำหรับการเปิดพูดใช้งานหรือไม่
- มีไฟสีเขียวกระพริบบริเวณบนปุ่มกดและรอบหัวไมโครโฟนเพื่อแสดงสถานะการรอคิวพูด
- มีช่องสำหรับเสียบหูฟังสเตอริโอขนาด 3.5 mm. ซึ่งสามารถต่อสัญญาณเข้ากับหูฟังหรือเครื่องบันทึกเสียง พร้อมโวลลุ่มปรับระดับความดังของช่องเสียบหูฟัง
- สามารถป้องกันสัญญาณรบกวนจากโทรศัพท์มือถือ
- มีลำโพงอยู่ในตัวเครื่อง โดยลำโพงและไมโครโฟนต้องทำงานได้พร้อมกันเพื่อให้เสียงในการประชุมที่สมจริงมากที่สุด
- ไมโครโฟนตอบสนองความถี่ที่ 125 Hz – 15,000 Hz หรือดีกว่า
- ลำโพงตอบสนองความถี่ที่ 200 Hz – 16,000 Hz หรือดีกว่า
- ระดับเอาร์พุตเสียงสูงสุดไม่ต่ำกว่า 72 dB SPL
- ค่าความเพี้ยนโดยรวมของสัญญาณ (THD) ต้องมีค่าน้อยกว่า 0.5%
- มีสายต่อพ่วงพร้อมหัวต่อยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน EN

10. ขาตั้งไมค์แบบตั้งพื้น

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นขาตั้งไมโครโฟนชนิดขาตั้ง 3 ขา สามารถพับเก็บได้
- ทำด้วยวัสดุที่แข็งแรงทนทาน และไม่เป็นสนิม

- สามารถปรับระดับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 150 ซม.

11. ขาตั้งไมค์แบบตั้งโต๊ะ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นขาตั้งไมโครโฟนชนิดขาตั้งเป็นฐานกลม
- ทำด้วยวัสดุที่แข็งแรงทนทาน และไม่เป็นสนิม
- แกนของขาตั้งไมโครโฟนสามารถปรับได้

12. เครื่องผสมสัญญาณเสียงพร้อมขยายในตัว

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- สามารถเลือกการทำงานของเครื่องขยายเสียงเป็นแบบโอห์ม หรือแบบ Volt-line
- มีช่องต่อไมโครโฟนไม่น้อยกว่า 5 ช่องสามารถควบคุมระดับเสียงแยกได้จากด้านหน้าเครื่อง
- มีปุ่มแบบหมุนปรับเสียงทุ้มและเสียงแหลม และความดังของเสียงทางด้านหน้าเครื่อง

คุณสมบัติด้านเทคนิค

- ความถี่ตอบสนองตั้งแต่ 70 – 20,000 Hz หรือดีกว่า
- กำลังขยายขนาด 240 วัตต์
- อัตราส่วนของสัญญาณเสียงต่อสัญญาณรบกวน มากกว่า 60 dB

หรือ

คุณสมบัติทั่วไป

- เครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาด 12 ช่อง พร้อมภาคขยายเสียง
- มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 630 วัตต์ + 630 วัตต์ ที่ความต้านทาน 4 โอห์ม
- มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 460 วัตต์ + 460 วัตต์ ที่ความต้านทาน 8 โอห์ม
- ต้องได้รับมาตรฐาน CEA-2006 หรือเทียบเท่า
- มีภาคสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 12 ช่อง หรือ 4 Mono, 4 Stereo
- สามารถต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 8 ตัว และมี 48V Phantom Power ด้วย
- สามารถควบคุมความดังเสียงได้ด้วยลูกบิดเดียวพร้อมไฟแสดงสถานะ
- สามารถปรับแต่ง EQ ได้ด้วยลูกบิดเดียว หรือดีกว่า
- ตัวเครื่องแข็งแรง ใช้วัสดุเป็นเหล็ก หรือดีกว่า

คุณสมบัติด้านเทคนิค

- มีตัวกรองสัญญาณความถี่สูง ในช่องที่ 1-3 หรือมากกว่า
- มีปุ่มปรับเลือกรับสัญญาณความต้านทานสูง (Hi-Z) อย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ

- มีช่องสัญญาณขาออก ไม่น้อยกว่า ช่องสัญญาณส่งไปยังลำโพง 2 ช่อง, ส่งสัญญาณขาออกแบบ Auxiliary, ช่องสัญญาณ Stereo Out, ช่องสัญญาณขาออกเพื่อส่งไปยังอุปกรณ์บันทึกเสียง
- มีภาค Effect แบบ Digital ไม่น้อยกว่า 24 แบบ
- มีระบบช่วยลดการเกิด Feedback จากการใช้ไมโครโฟน

13. เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล ขนาดไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ และ รองรับ 25 Mix Buses หรือดีกว่า
- มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ Microphone (XLR) / Line ไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อสัญญาณออกแบบ Microphone (XLR) / Line ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- รองรับช่องสัญญาณ Network ขนาด 96 in 96 out หรือดีกว่า
- มีช่องต่อสัญญาณออก 6 AUX หรือดีกว่า
- มี 8 DCA และ 6 mute groups หรือดีกว่า
- มี8 digital signal processing effects engines หรือดีกว่า
- รองรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียงผ่าน USB ขนาด 32 x 32 ช่อง หรือดีกว่า
- มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว ควบคุมการทำงาน
- ตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- ไดนามิคส์เร้นท์ ไม่น้อยกว่า 105dB
- มี Application เชื่อมต่อกับเครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล เพื่อใช้งานกับอุปกรณ์ไร้สายได้ เช่น IPAD ฯลฯ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นดิจิตอลมิกเซอร์ สามารถใช้งานได้สะดวกด้วยการสัมผัสที่หน้าจอ
- มีสไลด์เฟดเดอร์ไม่น้อยกว่า 17 ตัว
- รองรับสัญญาณขาเข้าได้ไม่น้อยกว่า 32 Mono และ 2 Stereo
- รองรับสัญญาณขาออกได้ไม่น้อยกว่า 2 returns, 20 aux buses และ 4 matrix buses
- ภาคขยายสัญญาณไมโครโฟนเป็นแบบ D-PRE หรือเทียบเท่า
- มีภาค Effect ให้เลือกใช้งานไม่น้อยกว่า 8 แบบ และมี EQ แบบ 31 bands ในช่องสัญญาณขาออก
- รองรับการควบคุมผ่านซอฟแวร์ และแอปพลิเคชั่นจากอุปกรณ์ภายนอก
- มีปุ่มและลูกบิดที่สามารถตั้งค่าการใช้งานได้ตามความต้องการของผู้ใช้
- มีช่องสัญญาณขาเข้าที่ตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 16 Mic/line และ 2 Stereo

- มีช่องสัญญาณขาออกที่ตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 16 line outputs
- รองรับการเพิ่มเติมการ์ดเพื่อใช้งานระบบเสียงผ่านเครือข่าย

14. เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล แบบที่ 1

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นเครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงระบบดิจิตอล
- มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 10 ช่องสัญญาณ
- มีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 6 ช่องสัญญาณ
- สามารถปรับแต่งเสียงและควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านช่อง RS-232 และเชื่อมต่อผ่านทาง Ethernet เพื่อการควบคุมได้
- ช่องสัญญาณขาเข้ารองรับ Acoustic Echo Cancellation (AEC) ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ\

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 20Hz – 20kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD น้อยกว่า 0.005%
- มีค่า Dynamic range มากกว่า 105 dB

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นเครื่องประมวลผลสัญญาณเสียงแบบ Matrix มีช่องต่อสัญญาณขาเข้า ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง แบบ Euroblock
- มีช่องสัญญาณขาเข้า Unbalance แบบ RCA ไม่น้อยกว่า 2 Stereo
- มีช่องสัญญาณขาออก ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง แบบ Euroblock
- ช่อง Mic Input ต้องมี 48V Phantom power
- มีช่อง Slot รองรับการเพิ่มเติม Card รับส่งสัญญาณได้
- มีช่องสำหรับใส่ SD Card เพื่อเล่นไฟล์เสียงแบบ MP3 หรือ WAVE ได้
- เป็นการ์ดเพิ่มเติมสัญญาณแบบอะนาลอกเป็นดิจิตอล และดิจิตอลเป็นอะนาลอก
- มีช่องต่อสัญญานสำหรับขาเข้าไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ และขาออกไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ แบบ Euro Block

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

- สามารถรับส่งสัญญาณผ่าน Network แบบ Dante ผ่านช่องต่อแบบ RJ45 ได้ หรือดีกว่า
- มีความละเอียดในการประมวลผลไม่น้อยกว่า 24Bit/48kHz
- รองรับการควบคุมจากอุปกรณ์ภายนอกได้ ไม่น้อยกว่า GPI I/O ports, RS232C, Ethernet Port

- Software ที่ใช้ควบคุมต้องสามารถควบคุมอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่น ๆ ได้ด้วย อาทิ Amplifier, ภาคสัญญาณขาเข้า-ขาออกเพิ่มเติม, รีโมทคอนโทรล
- ภาคการปรับแต่งเสียงภายใน ต้องไม่น้อยกว่า Matrix Mixer, Equalizers, Gate, Compressors, Auto Gain Control, Feedback Suppressor, Ducker, Speaker Processor, Reverb/Echo
- ควบคุม และปรับแต่ง ด้วย Software บน Computer ผ่าน Network ได้

15. เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล แบบที่ 2

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นเครื่องปรับแต่งสัญญาณระบบดิจิตอล ขนาด ขาเข้า 8 ช่อง / ขาออก 8 ช่อง และ 8 ช่องอิสระ ขาเข้า หรือ ขาออก
- มีระบบประมวลผลแบบ 24-bit/AD/DA converters
- สามารถส่งสัญญาณเสียงผ่าน Network ได้ 128 x 128 ช่อง หรือดีกว่า
- สามารถเชื่อมต่อ Audio USB ได้ถึง 16 ช่อง หรือดีกว่า
- มี GPIO 16x16 Pin หรือดีกว่า
- สามารถปรับแต่งเสียงและควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านช่อง RS-232 หรือเชื่อมต่อผ่านทาง Ethernet เพื่อการควบคุมได้
- สามารถปรับการทำงาน Mixers , Equalizers , Filters , Crossovers , Routers , Delays , Meters , Generators ได้

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นเครื่องประมวลผลสัญญาณเสียงแบบ Matrix มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ Mic/Line ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง, RCA Stereo ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และ ช่องสัญญาณขาออก ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- ช่องสัญญาณขาเข้าแบบ Mic สามารถใช้ Phantom power ได้
- รองรับสัญญาณภาค Digital ได้ 16 Input และ 16 Output
- สามารถประมวลผล AD/DA ได้ความละเอียดไม่น้อยกว่า 24Bit/48kHz/44.1kHz
- เล่นไฟล์เสียงแบบ MP3 และ WAV ได้ผ่านช่อง SD Card
- รองรับการเชื่อมต่อคำสั่งจากผ่านนอกได้ไม่น้อยกว่า พอร์ท GPI I/O, RS232C และ Ethernet Port
- มีภาคควบคุมสัญญาณเสียงได้ไม่น้อยกว่า equalizers, gate, compressors, auto gain control, ตัวแก้ไข feedback, ducker, ภาคประมวลผลลำโพง และ reverb/echo
- ควบคุม และปรับแต่งค่า ด้วย Software ผ่านระบบเครือข่าย Ethernet ได้

- สามารถโปรแกรมคำสั่งให้กับภาคควบคุมที่ติดฝาผนัง, การควบคุมผ่าน Software, อุปกรณ์ควบคุมต่างยี่ห้อ และอุปกรณ์ Smart devices อื่น

16. เครื่องขยายเสียงแบบ 2 ช่องสัญญาณ แบบที่ 1

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นเครื่องขยายเสียงขนาด 2 ช่อง
- มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 60 วัตต์
- มีค่าความเพี้ยน THD ไม่น้อยกว่า 0.3%
- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 5Hz - 20kHz หรือดีกว่า
- มีค่าความต้านทานที่ 8 โอห์ม, 4 โอห์ม
- มีค่าความต้านทานขาเข้า 10 kOhm

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงเพื่อส่งไปยังลำโพง ขนาด 2 ช่อง แบบ Class-D หรือเทียบเท่า
- มีกำลังขับสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ ต่อช่องสัญญาณ ที่ความต้านทาน 2 โอห์ม
- มีกำลังขับสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 800 วัตต์ ต่อช่องสัญญาณ ที่ความต้านทาน 4 โอห์ม
- มีกำลังขับสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ ต่อช่องสัญญาณ ที่ความต้านทาน 8 โอห์ม
- มีค่าความเพี้ยนของสัญญาณไม่เกิน (THD) ไม่เกิน 0.1% (1kHz)
- ตอบสนองความถี่ได้ไม่น้อยกว่าช่วงความถี่ 20Hz ถึง 20kHz
- อัตราส่วนระหว่างสัญญาณ และเสียงรบกวน ไม่น้อยกว่า 100dB (20Hz ถึง 20kHz)
- มีส่วนป้องกันวงจรภายในเสียหาย ไม่น้อยกว่า Load protection, Amplifier protection, Power supply protection
- มีพัดลมระบายความร้อน
- มีภาคประมวลผลภายในไม่น้อยกว่า delay, HPF/LPF, ระบบประมวลผลลำโพง
- สามารถจัดเก็บการปรับแต่งค่าได้ไม่น้อยกว่า 8 แบบ
- มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงาน
- มีช่องต่อ USB type A สำหรับจัดเก็บข้อมูลการปรับแต่งค่า

17. เครื่องขยายเสียงแบบ 2 ช่องสัญญาณ แบบที่ 2

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งาน

มาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นเครื่องขยายเสียงสเตอริโอแบบ 100 โวลท์ และ 70 โวลท์
- ทำงานแบบสเตอริโอกำลังขยายเสียงปกติข้างละไม่น้อยกว่า 180 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม
- กำลังขยายเสียงปกติข้างละไม่น้อยกว่า 300 วัตต์ ที่ 70 V หรือ 100 V
- ตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 50Hz ถึง 16kHz หรือดีกว่า
- อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 100dB
- มีค่าความเพี้ยนของสัญญาณรวม (THD) น้อยกว่า 0.5%
- มีวอลุ่มปรับระดับเสียง
- มีพัดลมระบายอากาศ
- มีระบบ PROTECTION ป้องกันความเสียหายของเครื่อง

หรือ

คุณสมบัติทั่วไป

- มีจุดต่อแบบ 50 และ 70 และ 100 โวลท์ อย่างละไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- กำลังขับลำโพงที่ความถี่ 1 kHz ไม่น้อยกว่า 430 วัตต์/ ช่อง
- กำลังขับลำโพงที่ความถี่ตั้งแต่ 20 Hz ถึง 20 kHz ไม่น้อยกว่า 400 วัตต์/ ช่อง
- ช่วงการตอบสนองความถี่ที่ -1 dB, 1 kHz ได้ตั้งแต่ 65 Hz ถึง 40 kHz หรือดีกว่า
- ความกว้างของช่องสัญญาณที่ความถี่ 1kHz ได้ตั้งแต่ 45 Hz ถึง 20 kHz หรือดีกว่า
- อัตราการข้ามช่องสัญญาณน้อยกว่า -75 dB.
- ความเพี้ยนรวมน้อยกว่า 0.1 %
- มีระบบการระบายอากาศถ่ายเทจากด้านหน้าออกสู่ด้านหลังเครื่องด้วยพัดลมอย่างน้อย 2 ตัว พร้อมวงจรควบคุม
- มีวงจรกรองความถี่สูงผ่านโดยสามารถเลือกความถี่ 50 หรือ 300 Hz ได้
- เป็นเครื่องขยายเสียงประสิทธิภาพสูงโดยใช้หม้อแปลงแบบ Torroidal
- เป็นเครื่องขยายเสียงที่มี Dynamic limiter ที่ระบบจะไม่ Clip สัญญาณที่ด้าน Output แม้จะเปิดเต็มกำลังขับ
- มีปุ่มปรับระดับสัญญาณไม่น้อยกว่า 10 ระดับ ที่ด้านหลังเครื่อง
- มีสวิตซ์เลือกการทำงานในหมวด Dual , Parallel และ Bridge ได้
- สามารถทำงานที่ Bridge Mode ได้ไม่น้อยกว่า 860 วัตต์ที่ 8 โอห์ม
- สามารถติดตั้งบนตู้แร็คขนาดมาตรฐานได้โดยมีความสูงไม่เกิน 2U

18. ลำโพงเพดานขนาด 4 นิ้ว

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งาน

มาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นลำโพงเพดาน ขนาด 4 นิ้ว (LF), 0.75 นิ้ว (HF) พร้อมกล่องลำโพง
- มุมกระจายเสียง 90 องศา หรือใกล้เคียง

คุณสมบัติทางเทคนิค

- ตอบสนองความถี่ 90 Hz–18 kHz หรือดีกว่า
- กำลังขับไม่น้อยกว่า 40 W
- สามารถเลือกกำลังขับได้ที่ 30, 15, 7.5 วัตต์70 V หรือ100 V - ระดับความดังของเสียงไม่น้อยกว่า 85dB @1 W /1 M
- Transformer Taps 100 V ,70 V : ขนาดวัตต์ตามมาตรฐานผู้ผลิต - ความต้านทาน 6-16 โอห์ม

หรือ

คุณสมบัติทั่วไป

- ลำโพงที่ออกแบบมาสำหรับใช้งานบรรยาย และ Background music
- ตะแกรงด้านหน้าแบบลดขอบเรียบกับเพดาน จับยึดด้วยแม่เหล็กแรงสูง ทำให้ดูสวยงาม
- มีให้เลือกทั้งสีดำและสีขาว
- สามารถใช้งานร่วมกับภาคขยายสัญญาณทั้งชนิด 8 Ohm และ 70/100 V
- เป็นติดตั้งได้ง่ายด้วยขาจับแบบ QuickHold Mounting

คุณสมบัติทางเทคนิค

- ประกอบด้วยดอกลำโพงเสียงต่ำขนาด 5.25 นิ้ว จำนวน 1 ตัว และดอกลำโพงเสียงสูงขนาด 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- ตอบสนองความถี่ 73 Hz – 17 kHz -3dB
- ความไว 86 dB-SPL ที่ 1 W, 1 เมตร (pink noise)
- พลังงานขาออกสูงสุดเฉลี่ย 103 dB-SPL (pink noise) และ 109 dB-SPL (PEAK)
- มุมกระจายเสียงแบบทรงกรวย 160 องศา
- รองรับกำลังขับต่อเนื่อง 50 W
- สามารถใช้งานได้ทั้งแบบไลน์ 70/100 V เลือกใช้งานกำลัง ที่ 3W, 6W, 12W, 25W, 50W หรือ แบบ 8 โอห์ม
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางนอก 304 มม. เส้นผ่าศูนย์กลางใน 244 มม. ความลึก 192 มม.

19. ลำโพงเพดาน (PRE-FUNCTION)

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นลำโพงเพดาน ขนาด 4 นิ้ว Full Range
- มุมกระจายเสียง 130 องศา หรือใกล้เคียง

คุณสมบัติทางเทคนิค

- ตอบสนองความถี่ 80 Hz–18 kHz หรือดีกว่า
- กำลังขับไม่น้อยกว่า 6 วัตต์
- สามารถเลือกกำลังขับได้ที่ 6, 3, 1.5 วัตต์70 V หรือ100 V
- ระดับความดังของเสียงไม่น้อยกว่า 90dB @1 W /1 M
- Transformer Taps 100 V ,70 V : ขนาดวัตต์ตามมาตรฐานผู้ผลิต - ความต้านทาน 6-16 โอห์ม

หรือ

คุณสมบัติทั่วไป

- เหมาะสำหรับงาน Background Music หรือ ระบบประกาศ เช่น ร้านอาหาร โรงแรม ฯลฯ
- สามารถติดเพดานหรือแขวนกับโครงสร้าง เหมาะกับสถานที่ ที่ต้องการความสวยงาม ไม่ทำให้เกะกะสายตา
- ติดตั้งได้ง่ายด้วยขั้วต่อลำโพงแบบ Euroblock และปุ่มปรับรูปแบบการใช้งานด้านหน้าตู้
- สามารถใช้งานร่วมกับภาคขยายสัญญาณทั้งชนิด 8 Ohm และ 70/100 V
- รองรับระบบความปลอดภัยตามมาตรฐาน UL 1480 ULC-S541 สำหรับใช้ในระบบเตือนเพลิงไหม้และระบบส่งสัญญาณด้านความปลอดภัยในชีวิต

คุณสมบัติทางเทคนิค

- ประกอบด้วยดอกลำโพงขนาด 4.5 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- ตอบสนองความถี่ 80 Hz – 17 kHz +/-3dB
- ความไว 87 dB-SPL ที่ 1 W, 1 เมตร (pink noise)
- พลังงานขาออกสูงสุดเฉลี่ย 103 dB-SPL @ 1m และ 109 dB-SPL (peak) @ 1m.
- มุมกระจายเสียงรัศมีรูปกรวย 125 องศา
- สามารถติดตั้งถาวรภายนอกอาคารได้ มีค่า IP55
- รองรับกำลังขับต่อเนื่อง 40 W
- สามารถใช้งานได้ทั้งแบบไลน์ 70/100 V เลือกใช้งานกำลัง ที่ 2.5W, 5W, 10W, 20W, 40W หรือแบบ 8 โอห์ม, 40 W

20. ลำโพงคู่หน้า

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นลำโพงชนิดสองทาง

- ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 80Hz - 20,000Hz
- ระดับความดังของเสียงไม่น้อยกว่า 80 dB
- มีค่าความดังสูงสุด Maximum SPL ไม่น้อยกว่า 100 dB peak
- ทนกำลังขยายไม่น้อยกว่า 60 Watts

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- มีดอกลำโพง full-range ขนาด 2.25 นิ้ว วางเรียงกันในแนวตั้งจำนวน 12 ดอก
- มีระยะยิงไกลกว่าลำโพงทั่วไป ทำให้ไม่ดังจนเกินไปที่ด้านหน้าลำโพง และไม่เบาไปที่ระยะไกลห่างจากลำโพง
- มีความไวต่อการหอนของไมโครโฟนต่ำ
- รูปร่างเพรียว เล็ก สวยงาม มีให้เลือกทั้งสีขาวและดำ
- เป็นลำโพงกันน้ำ สามารถใช้ได้ทั้งภายใน และ ภายนอก
- ถูกออกแบบให้ใช้ร่วมกับเครื่องควบคุมลำโพงขณะใช้งาน

21. ลำโพงมอนิเตอร์เวที

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นลำโพงเสียงมอนิเตอร์บนเวทีพร้อมเครื่องขยายเสียงในตัว
- ความถี่ตอบสนองตั้งแต่ 65 Hz - 20kHz หรือดีกว่า
- ดอกลำโพง ขนาด 10 นิ้วจำนวน 1 ดอก และดอก ขนาด 1 นิ้วจำนวน 1 ดอก หรือดีกว่า
- กำลังขยายขนาด 1,000 วัตต์

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- มีตัวตู้ลำโพง เป็นระบบ Bass Reflex
- มีภาคขยายแบบ class-D amplifier ในตัว กำลังขับขนาด 1,100 วัตต์
- มีระบบประมวลผลดิจิตอล แบบ FIR-X tuning และ Dynamic CONTOUR เพื่อควบคุมระดับเสียงให้สมดุล หรือดีกว่า
- มีขนาดตัวขับเสียงต่ำ ไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว (2" voice coil)
- มีขนาดตัวขับเสียงแหลม ไม่น้อยกว่า 1.4 นิ้ว (1" throat)
- มีการตอบสนองความถี่ ไม่น้อยกว่าช่วงความถี่ระหว่าง 56 Hz ถึง 20 kHz (-10dB)

- มีค่าความดังสูงสุด (Max SPL) ไม่น้อยกว่า 131 dB SPL
- มีช่องสัญญาณขาเข้า ไม่น้อยกว่า แบบ XLR 1 ช่อง, แบบ TSR Phone Jack 2 ช่อง และ แบบ RCA 2 ช่อง

22. ลำโพงขับเสียงต่ำ

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นลำโพงเสียงต่ำพร้อมเครื่องขยายเสียงในตัว
- ความถี่ตอบสนองตั้งแต่ 50 Hz – 10 Hz หรือดีกว่า
- ดอกลำโพง ขนาด 12 นิ้วจำนวน 1 ดอก
- มีความดังเสียงสูงสุด 125 dB หรือดีกว่า
- กำลังขยายขนาด 1,000 วัตต์

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เหมาะสำหรับเพิ่มเสียงความถี่ต่ำให้กับลำโพงหลักได้
- เป็นลำโพงเสียงต่ำพร้อมภาคขยายอยู่ภายในตู้ลำโพง
- มีดอกลำโพงรูปทรง RaceTrack ที่มีประสิทธิภาพที่เทียบได้กับวูฟเฟอร์ขนาด 15 นิ้วทั่วไป
- ตอบสนองช่วงความถี่ 29-260 Hz (-10 dB)
- Maximum SPL @ 1 m 123.8 dB (peak 129.8 dB)
- มีช่องสัญญาณขาเข้า 2 ช่องสัญญาณ
- ไฟแสดงสถานะของสัญญาณ Standby, Phase/Pattern selection, Input EQ selection, Output EQ selection และ Signal/Clip Indicator
- การเชื่อมต่อสัญญาณขาเข้า Combination XLR or 1/4" TRS connector (mic/instrument/line)
- การเชื่อมต่อสัญญาณขาออก XLR connector, line-level, full-frequency bandwidth

23. ลำโพงหลักแบบ Digitally Steerable Line Arrays

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นลำโพงแบบ Digital Steerable Line Array Systems
- เป็นลำโพงที่มาพร้อมเครื่องขยายเสียงและเครื่องประมวลผลในตัว
- เป็นลำโพงแบบ Network สามารถควบคุม, ปรับแต่งเสียง ผ่านซอฟท์แวร์ได้

ตัวลำโพง

คุณสมบัติด้านเทคนิค

- ความถี่ตอบสนองตั้งแต่ 120 Hz – 18 kHz หรือดีกว่า
- ดอกลำโพงเสียงต่ำ ขนาด 3 นิ้ว จำนวน 16 ดอก หรือดีกว่า
- ดอกลำโพงเสียงสูง ขนาด 3/4 นิ้ว จำนวน 16 ดอก หรือดีกว่า
- ค่าความดังสูงสุด 99 dB หรือดีกว่า
- เครื่องขยายเสียงมีกำลังขับไม่น้อยกว่า 50 วัตต์ ต่อช่องสัญญาณ จำนวน 16 ช่อง
- สามารถควบคุมความถี่ต่ำได้ถึง 400 Hz หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณเสียงเข้าแบบอนาล็อคจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีช่องสัญญาณแบบ RJ45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- การควบคุมผ่านซอฟท์แวร์ได้

หรือ

คุณสมบัติทั่วไป

- มีดอกลำโพง full-range ขนาด 2.25 นิ้ว วางเรียงกันในแนวตั้งจำนวน 12 ดอก
- มีระยะครอบคลุมไกลกว่าลำโพงทั่วไป ทำให้ไม่ดังจนเกินไปที่ด้านหน้าลำโพง และไม่เบาไปที่ระยะไกลห่างจากลำโพง
- มีความไวต่อการหอนของไมโครโฟนต่ำ
- รูปร่างเพรียว เล็ก สวยงาม มีให้เลือกทั้งสีขาวและดำ

คุณสมบัติทางเทคนิค

- ตู้ลำโพงประกอบด้วยดอกลำโพงขนาด 2.25 นิ้ว จำนวน 12 ดอก วางเรียงตัวตามแนวตั้ง
- ช่วงความถี่ทำงานที่ 58 Hz – 18 kHz (-10 dB)
- Maximum SPL @ 1m 112 dB SPL
- องศาการกระจายเสียง แนวนอน 160 องศา, แนวตั้ง +/-20 องศา
- มีภาคขยายสัญญาณเสียงขนาด 600 วัตต์ (12 x 50 วัตต์)
- การเชื่อมต่อสัญญาณขาเข้า
  Analog Input (3-pin Phoenix connector)
  Digital Input 2 Channels of Dante (RJ-45)
- AC Power Consumption : 120VAC /240VAC: 25 W idle, 275 W max
- ขนาด สูง x กว้าง x ลึก : 38.74 x 4.16 x 8.12 นิ้ว

24. ลำโพงมอนิเตอร์ห้องควบคุม

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมาพร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- ตอบสนองความถี่ 50 Hz-40 kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่า Maximum SPL ไม่น้อยกว่า 108 dB
- มีค่าความเพี้ยน THD น้อยกว่า 0.7%
- มี Amplifiers ขนาด 60W ภายในตู้ลำโพง
- มีช่อง Input ชนิด Balanced XLR : 20 กิโลโอห์ม
- ใช้ได้กับไฟฟ้า 200-240V , 50-60Hz

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นลำโพง 2 ทาง ชนิดสะท้อนเสียงย่านความถี่ต่ำ
- มีดอกลำโพงเสียงต่ำ ขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว และมีดอกลำโพงเสียงแหลม ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- มีภาคขยายภายในแบบ class-D มีกำลังขับสูงสุดไม่น้อยกว่า 70 วัตต์
- ต้องไม่เป็นระบบระบายความร้อนด้วยพัดลม
- ตอบสนองความถี่ได้ไม่น้อยกว่าช่วงความถี่ 54Hz ถึง 30kHz (-10dB)
- มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า XLR 1 ช่อง และ Phone Jack 1 ช่อง
- ตัวตู้ลำโพงเป็นวัสดุแบบ MDF หรือดีกว่า
- มีช่องต่อรองรับอุปกรณ์สำหรับงานติดตั้งได้ (Mounting points)

25. ชุดเร่งลดเสียง

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นอุปกรณ์ควบคุมระดับเสียงแบบยึดผนัง
- สามารถปรับระดับเสียงได้ 8 ระดับ
- ตัวอุปกรณ์ทำจาก ABS resin

คุณสมบัติด้านเทคนิค

- รองรับการควบคุมเสียงสูงสุด 30 วัตต์
- ปรับระดับเสียงได้ 8 ระดับ 0 dB, -3 dB, -6 dB, -9 dB, -12 dB, -15 dB, -18 dB, OFF

26. ตู้เก็บอุปกรณ์ 15U

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 15 U
- ทำด้วยวัสดุที่เป็นโลหะ อบสีอย่างดี
- มีอุปกรณ์ประกอบภายในตู้เก็บอุปกรณ์ เช่น ชั้นวางอุปกรณ์, พัดลมระบายความร้อน

27. ตู้เก็บอุปกรณ์ 27U

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 27 U
- ทำด้วยวัสดุที่เป็นโลหะ อบสีอย่างดี
- มีอุปกรณ์ประกอบภายในตู้เก็บอุปกรณ์ เช่น ชั้นวางอุปกรณ์, พัดลมระบายความร้อน

28. ตู้เก็บอุปกรณ์ 42U

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 42 U
- ทำด้วยวัสดุที่เป็นโลหะ อบสีอย่างดี
- มีอุปกรณ์ประกอบภายในตู้เก็บอุปกรณ์ เช่น ชั้นวางอุปกรณ์, พัดลมระบายความร้อน

คุณสมบัติทางเทคนิค ระบบภาพ

1. เครื่องฉายภาพขนาด 5,000 ANSI Laser

มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นเครื่องฉายภาพชนิด Laser
- มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,200 (16:10)
- ให้ความสว่างภาพไม่น้อยกว่า 5,000 Lumens
- มีอัตราความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 2,500,000:1
- มีระบบปรับภาพ Keystone ในแนวตั้ง +/-25องศา แนวนอน +/- 30องศา หรือดีกว่า
- สามารถเลือกปรับโหมดความสว่างหลอดภาพได้3 โหมด (Normal/Quiet/Extended) และปรับค่าความสว่างของเครื่องเพิ่มขึ้น หรือลดลงได้ทีละ 1% โดยสามารถเลือกได้จากทั้งตัวเครื่องและรีโมทคอลโทรล
- ช่องสัญญาณ LAN (RJ45) สามารถใช้ในการส่งสัญญาณภาพได้โดยใช้ซอฟแวร์ โดยสามารถส่งสัญญาณออกไปยังโปรเจคเตอร์ได้ถึง 4 เครื่องในเวลาเดียวกัน
- ช่องสัญญาณอย่างน้อย ดังนี้

- RGB
- HDMI
- LAN (RJ45)
- RS 232

หรือ

มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นเครื่องฉายภาพชนิด Laser
- มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,200 (16:10)
- ให้ความสว่างภาพไม่น้อยกว่า 5,000 Lumens
- มีอัตราความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 3,000,000:1
- ใช้กับขนาดจอ 30-300 นิ้ว
- สามารถปรับแก้ไขคางหมูได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน

2. เครื่องฉายภาพขนาด 6,000 ANSI Laser

มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นเครื่องฉายภาพชนิด Laser
- มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,200 (16:10)
- ให้ความสว่างภาพไม่น้อยกว่า 6,000 Lumens
- มีอัตราความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 2,500,000:1
- มีระบบปรับภาพ Keystone ในแนวตั้ง +/-25องศา แนวนอน +/- 30องศา หรือดีกว่า
- สามารถเลือกปรับโหมดความสว่างหลอดภาพได้3 โหมด (Normal/Quiet/Extended) และปรับค่าความสว่างของเครื่องเพิ่มขึ้น หรือลดลงได้ทีละ 1% โดยสามารถเลือกได้จากทั้งตัวเครื่องและรีโมทคอลโทรล
- ช่องสัญญาณ LAN (RJ45) สามารถใช้ในการส่งสัญญาณภาพได้โดยใช้ซอฟแวร์ โดยสามารถส่งสัญญาณออกไปยังโปรเจคเตอร์ได้ถึง 4 เครื่องในเวลาเดียวกัน
- ช่องสัญญาณอย่างน้อย ดังนี้
- RGB
- HDMI
- LAN (RJ45)
- RS 232

หรือ

มีคุณสมบัติดังนี้

- เป็นเครื่องฉายภาพชนิด Laser
- มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,200 (16:10)
- ให้ความสว่างภาพไม่น้อยกว่า 6,000 Lumens

- มีอัตราความคมชัด (Contrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 3,000,000:1
- ใช้กับขนาดจอ 40-400 นิ้ว

3. จอฉายแบบมอเตอร์ขนาด 100" 16:10

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- จอรับภาพขนาด 100 นิ้ว 16:9 หรือ 16:10 ชนิดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ หรือดีกว่า
- เนื้อจอชนิด Matt White
- มีขอบจอสีดำทั้ง 4 ด้าน
- มีสวิตช์ควบคุมการขึ้นลงของมอเตอร์

4. จอฉายแบบมอเตอร์ขนาด 133" 16:10

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- จอรับภาพขนาด 133 นิ้ว 16:9 หรือ 16:10 ชนิดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ หรือดีกว่า
- เนื้อจอชนิด Matt White
- มีขอบจอสีดำทั้ง 4 ด้าน
- มีสวิตช์ควบคุมการขึ้นลงของมอเตอร์

5. จอ LED WALL P3 ขนาด 4.4 x 2.4 เมตร

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นจอสี LED แบบติดตั้งภายใน ขนาดพิช 3 มิลลิเมตร ต่อกันได้ภาพขนาด 4.4 X 2.4 เมตร หรือใหญ่กว่า
- มีค่าความสว่าง มากกว่า 1,000 ซีดี / ตร.ม. หรือดีกว่า
- มีค่าอัตราความคมชัด 4,000 / 1 หรือดีกว่า
- มีค่าความละเอียดหน้าจอ 100,000 จุด / ตร.ม. หรือดีกว่า
- มีค่าเฉดสี ไม่น้อยกว่า 68 ล้านสี หรือดีกว่า
- มีค่าอัตราการรีเฟรชภาพ มากกว่า 3,840 Hz หรือดีกว่า
- มีมุมมองในการมองภาพกว้าง ไม่น้อยกว่า 140 องศา หรือดีกว่า
- ชนิดหลอดแบบ SMD

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- LED Full Color ชนิดภายใน P2.5

- จอแสดงภาพ LED full color display แบบใช้ภายในอาคาร มีขนาด Pixel Pitch ไม่เกิน 2.5 mm.มีขนาดของพื้นที่แสดงภาพ ไม่น้อยกว่ากว้าง 4.4 เมตร x สูง 2.4 เมตร
- มีขนาด Panel Dimension หรือ Cabinet size ไม่เกิน 640 X480 X60 mm และทำจากวัสดุ Die Casting Aluminum น้ำหนักเบาไม่เกิน 7.8 กิโลกรัมต่อหน่วย
- ขนาดโมดูลเป็นแบบผืนผ้ามีขนาดไม่น้อยกว่า 320 x 160 mm. หรือดีกว่า
- ค่า Refresh Rate 1920-3840 Hz หรือดีกว่า
- Pixel per Panel Resolution ไม่น้อยกว่า 256 x 192 หรือดีกว่า
- มีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 700 nit หรือดีกว่า
- มีมุมมองในแนวนอนไม่น้อยกว่า 140 องศา และ แนวตั้ง ไม่น้อยกว่า 140 องศาหรือดีกว่า
- มีค่า Contrast Ratio 4000:1หรือดีกว่า
- อายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง
- มีค่ามาตรฐาน IP ด้านหน้าไม่น้อยกว่า IP40 ด้านหลังไม่น้อยกว่า IP21

6. เครื่องประมวลผลจอ LED

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นเครื่องควบคุมการทำการของ LED (LED Display Controller)
- ชุดควบคุมมีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI, DP Port, DVI หรือดีกว่า
- ชุดควบคุมรองรับการควบคุม LED ช่องสัญญาณขาออก ได้อย่างน้อย 4 ช่อง หรือดีกว่า
- ชุดควบคุมรองรับความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 1920 x 1200 หรือดีกว่า
- ชุดควบคุมรองรับฟังก์ชั่นภาพการทำ Scale และ PIP หรือดีกว่า
- ชุดควบคุม สามารถควบคุมการทำงานผ่านทาง Ethernet

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นเครื่องประมวลผลสัญญาณจากเครื่องคอมพิวเตอร์และกล้องบันทึกภาพวีดีโอ พร้อมหน่วยประมวลผลที่มีคุณภาพสูง
- สามารถใช้งานร่วมกับรายการที่ 1 ได้เป็นอย่างดี
- มีช่องรับการ์ดสัญญาณ Input ได้ไม่น้อยกว่า 3 ช่องหรือดีกว่า
- การ์ดรับสัญญาณ Input จะต้องมีช่องรับสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า ดังนี้
    - มีช่องรับสัญญาณ HDMI ได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
    - มีช่องรับสัญญาณ DVI ได้ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
    - มีช่องรับสัญญาณ VGA ได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

- มีช่องส่งสัญญาณขาออก แบบ Gigabit Ethernet ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- สามารถปรับความละเอียดสเกลเลอร์จุดภาพได้ไม่น้อยกว่า 2.048 x 1,152 pixels
- สามารถสร้าง Playlist ในการเล่นไฟล์ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวได้
- แสดงข้อความอักษรวิ่งซ้อนในภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวได้

7. 24 นิ้วแอลอีดีมอนิเตอร์ห้องควบคุม

คุณสมบัติทั่วไป

- จอภาพแบบ LED ขนาดไม่ต่ำกว่า 23.5 นิ้ว
- มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1080
- มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI 1 ช่อง

8. 55 นิ้วแอลอีดีทีวี (ห้องเตรียมการแสดง)

คุณสมบัติทั่วไป

- จอภาพแบบ LED TV ขนาดไม่ต่ำกว่า 55 นิ้ว
- มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160
- มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI 2 ช่อง
- มี DVB-T2 รองรับสัญญาณทีวีระบบดิจิตอล
- มีชุดขาแขวน

9. 55 นิ้วแอลอีดีทีวี (PRE-FUNCTION)

คุณสมบัติทั่วไป

- จอภาพแบบ LED TV ขนาดไม่ต่ำกว่า 55 นิ้ว
- มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160
- มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI 2 ช่อง
- มี DVB-T2 รองรับสัญญาณทีวีระบบดิจิตอล
- มีชุดขาแขวน

10. 65" แอลอีดีทีวี พร้อมขาแขวน

คุณสมบัติทั่วไป

- จอภาพแบบ LED TV ขนาดไม่ต่ำกว่า 65 นิ้ว
- มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160
- มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI 2 ช่อง
- มี DVB-T2 รองรับสัญญาณทีวีระบบดิจิตอล
- มีชุดขาแขวน

11. 75" แอลอีดีทีวี พร้อมขาแขวน

คุณสมบัติทั่วไป

- จอภาพแบบ LED TV ขนาดไม่ต่ำกว่า 75 นิ้ว
- มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160
- มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI 2 ช่อง
- มี DVB-T2 รองรับสัญญาณทีวีระบบดิจิตอล
- มีชุดขาแขวน

12. 86" แอลอีดีมอนิเตอร์ พร้อมขาแขวน

คุณสมบัติทั่วไป

- จอภาพแบบ LED มอนิเตอร์ขนาดไม่ต่ำกว่า 86 นิ้ว - มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 3,840 x 2,160
- มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI 2 ช่อง
- มีค่า Brightness ขนาดไม่น้อยกว่า 400 cd/m2
- มีค่า Contrast ratio ไม่น้อยกว่า 1200:1
- มีมุมมองการมองภาพ 178 แนวตั้ง / 178 แนวนอน องศา
- รองรับการใช้งาน 16 ชม. / 7 วัน
- มีชุดขาแขวน

13. แผงส่งสัญญาณภาพ VGA / HDMI ผ่านสาย CATx

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- มีช่องต่อสัญญาณภาพขาเข้าแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อสัญญาณภาพขาเข้าแบบ VGA ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อสัญญาณเสียงขาเข้าแบบ stereo mini jack ขนาด 3.5 มม.
- มีช่องต่อสำหรับสัญญาณภาพและเสียงขาออกแบบ LAN ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับ HDCP

คุณสมบัติด้านเทคนิค

- รองรับค่า Resolution สูงสุดที่ 4096 x 2160 @ 60Hz
- สามารถเดินสายสัญญาณ shielded Cat6a ได้ระยะไกลไม่น้อยกว่า 70 เมตร
- มีค่า Bandwidth : 10.2 Gbps

หรือ

คุณสมบัติทั่วไป

- Max data rate ที่ 10.2 Gbps (3.4 Gbps per graphic charnel)
- รองรับภาพ 4K@60Hz (4:2:0) และ WUXGA
- ช่องสัญญาณขาเข้า 1 ช่อง HDMI , 1 ช่อง VGA , 1 ช่องสัญญาณเสียง แบบ Mini jack 3.5 mm.
- รองรับช่องสัญญาณ RS-232
- รองรับ HDCP 1.4 , Dolby True HD

คุณสมบัติด้านเทคนิค

- ระยะส่งสูงสุด180 เมตร (590ฟุต) ที่ 1080p @60Hz @24bpp in extended mode, 130 เมตร (430ฟุต) ที่ 1080p @60Hz @36bpp

14. ชุดรับสัญญาณภาพ VGA / HDMI ผ่านสาย CATx

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- มีช่องต่อสัญญาณภาพขาเข้าแบบ LAN ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อสัญญาณภาพและเสียงขาออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- มีช่องสัญญาณเสียงออกไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องต่อสำหรับควบคุม RS-232 ได้

คุณสมบัติด้านเทคนิค

- มีระดับสัญญาณ BANDWIDTH ไม่น้อยกว่า 6.75 Gbps
- รองรับค่า Resolution สูงสุดที่ 1080P หรือดีกว่า
- สามารถเดินสายสัญญาณ shielded Cat6a ได้ระยะไกลไม่น้อยกว่า 70 เมตร
- รองรับ HDCP

หรือ

คุณสมบัติทั่วไป

- ช่องสัญญาณขาเข้า 1 ช่อง HDBT on an RJ–45 female connector
- .ช่องสัญญาณขาออก 1 ช่อง HDMI1
- รองรับช่องสัญญาณ : 1 IR on a 3.5mm mini jack for IR link extension, 1 RS–232 on a 9–pin D–sub connector for serial link extension and device firmware upgrade
- รองรับ HDBaseT 1.0 compliant; Up to 40m (130ft) at 4K @60Hz (4:2:0); up to 70m (230ft) at full HD (1080p @60Hz 36bpp)
- รับสัญญาณวิดีโอ 10.2Gbps bandwidth (3.4Gbps per graphic channel) Up to 4K UHD @60Hz (4:2:0) 24bpp resolution HDMI 2.0 and HDCP 2.2 signal compliance

15. ชุดรับส่งสัญญาณภาพ HDMI ผ่านสาย CATx

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

<u>ชุดส่ง</u>

- มีช่องต่อสัญญาณภาพขาเข้าแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อสัญญาณภาพและเสียงขาออกแบบ HDBase-T ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ

<u>ชุดรับ</u>

- มีช่องต่อสัญญาณภาพและเสียงขาเข้าแบบ HDBase-T ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อสัญญาณภาพขาออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ

<u>คุณสมบัติด้านเทคนิค</u>

- มีระดับสัญญาณ BANDWIDTH ไม่น้อยกว่า 18 Gbps
- รองรับค่า Resolution สูงสุด 4k หรือดีกว่า
- สามารถเดินสายสัญญาณ shielded Cat6a ได้ระยะไกลไม่น้อยกว่า 70 เมตร
- รองรับ HDCP

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- ช่องสัญญาณขาเข้า 1 ช่อง HDMI
- ช่องสัญญาณขาออก 1 ช่อง HDBT on an RJ-45 female connector
- ช่องสัญญาณขาเข้า 1 ช่อง HDBT on an RJ–45 female connector
- ช่องสัญญาณขาออก 1 ช่อง HDMI1

<u>คุณสมบัติด้านเทคนิค</u>

- รองรับช่องสัญญาณ 1 IR on a 3.5mm mini jack for IR link extension, 1 RS-232 on a 9-pin D-sub connector for serial link extension and device firmware upgrade
- HDBaseT 1.0 compliant; Up to 40m (130ft) at 4K @60Hz (4:2:0); up to 70m (230ft) at full HD (1080p @60Hz 36bpp)
- รับสัญญาณวิดีโอ 10.2Gbps bandwidth (3.4Gbps per graphic channel) , Up to 4K UHD @60Hz (4:2:0) 24bpp resolution , HDCP 2.2 signal compliance Supports deep color, x.v.Color™, lip sync, HDMI uncompressed audio channels, Dolby TrueHD, DTS–HD, 2K, 4K, and 3D as specified in HDMI 2.0
- รองรับช่องสัญญาณ : 1 IR on a 3.5mm mini jack for IR link extension, 1 RS–232 on a 9–pin D–sub connector for serial link extension and device firmware upgrade

- รองรับ HDBaseT 1.0 compliant; Up to 40m (130ft) at 4K @60Hz (4:2:0); up to 70m (230ft) at full HD (1080p @60Hz 36bpp)
- รับสัญญาณวิดีโอ 10.2Gbps bandwidth (3.4Gbps per graphic channel) Up to 4K UHD @60Hz (4:2:0) 24bpp resolution HDMI 2.0 and HDCP 2.2 signal compliance

16. เครื่องสลับสัญญาณภาพ HDMI ขนาด 4x4

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นเครื่องเลือกและสลับสัญญาณภาพและเสียงแบบ HDMI แบบ 4 x 4
- มีช่องต่อสัญญาณภาพขาเข้าแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อสัญญาณภาพขาออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 4 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อสัญญาณเสียงออก
- มีช่องสำหรับการคอนโทรล RS-232 ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับ HDCP 2.2 ได้เป็นอย่างน้อย

<u>คุณสมบัติด้านเทคนิค</u>

- มีระดับสัญญาณ BANDWIDTH ไม่น้อยกว่า 18 Gbps
- รองรับค่า Resolution : 4096 x 2160 หรือดีกว่า

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- ช่องสัญญาณขาเข้า 4 ช่อง HDMI สัญญาณขาออก 4 ช่อง HDMI
- Ports : 1 Ethernet: On an RJ–45 female connector , 1 RS-232: On a 3–pin terminal blocks ,1 USB: On a mini USB connector
- 3.สัญญาณเสียงขาออกแบบ S/PDIF 4 ช่องสัญญาณ และ Balanced Stereo Audio 4 ช่องสัญญาณ

<u>คุณสมบัติด้านเทคนิค</u>

- รองรับ Max. Resolution: 4K@60Hz 4:4:4 - HDR10, xvYCC color, Dolby TureHD/DTS–HD Master Audio, 3D Video as specified in HDMI 2.0
- Max. Data Rate: 18Gbps (6Gbps per graphic channel)
- รองรับระบบ HDCP 2.2 และ HDMI 1.4

17. เครื่องสลับสัญญาณภาพ HDMI ขนาด 8x8

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งาน

มาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นเครื่องเลือกและสลับสัญญาณภาพและเสียงแบบ HDMI แบบ 8 x 8
- มีช่องต่อสัญญาณภาพขาเข้าแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อสัญญาณภาพขาออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อสัญญาณเสียงออก
- มีช่องสำหรับการคอนโทรล RS-232 ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับ HDCP 2.2 ได้เป็นอย่างน้อย

คุณสมบัติด้านเทคนิค

- มีระดับสัญญาณ BANDWIDTH ไม่น้อยกว่า 18 Gbps
- รองรับค่า Resolution : 4096 x 2160 หรือดีกว่า

หรือ

คุณสมบัติทั่วไป

- ช่องสัญญาณขาเข้า 8 ช่อง HDMI , 8 Unbalanced Stereo Audio: On 3.5mm mini jacks
- ช่องสัญญาณขาออก 8 ช่อง HDMI , 8 balanced audio stereo: On 5–pin terminal blocks (+4dBu nominal)
- HDMI Support: Deep Color, 3D, ARC, up to 7.1 uncompressed audio channels as specified in HDMI 2.0

คุณสมบัติด้านเทคนิค

- Ports : 1 5V/2A USB: On a type–A USB connector for powering an external device ,1 RS–232: On a 3–pin terminal block connector , 1 Ethernet: On an RJ–45 connector , 1 USB: On a mini USB connector for firmware upgrade or communication (connecting to a PC or a serial controller)
- รองรับ HDCP 2.2
- รองรับ Max. Resolutions 4K@60Hz (4:4:4)
- สามารถควบคุมผ่าน เว็บเซิร์ฟเวอร์ , RS-232 และซอฟแวร์แอพพลิเคชั่นได้

18. เครื่องบันทึกภาพ HDMI

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นเครื่องบันทึกภาพและเสียงคุณภาพสูง พร้อม STREAMING
- มีหน่วยบันทึกข้อมูลภายใน หรือภายนอก ไม่น้อยกว่า 30 Gb
- มีช่องต่อ USB สำหรับการบันทึกข้อมูลภายนอกได้
- มีช่องต่อสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องต่อสัญญาณขาออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีค่าความละเอียดในการบันทึกแบบ MP4
- รองรับความละเอียดภาพสูงสุดได้ 1920 x 1200 หรือดีกว่า
- รองรับความละเอียดเสียง (Sampling Rate) 16-bit, 48 kHz หรือ 44.1 kHz หรือดีกว่า - มีช่อง Network แบบ 10/100/1000 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

19. เครื่องนำเสนองานแบบไร้สาย

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นอุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพแบบไร้สายไปยังโปรเจคเตอร์ หรือ LED TV ให้รับภาพจาก PC, Notebook, Tablet, Smart Phone ผ่าน WiFi
- รองรับความละเอียดสูงสุด ไม่น้อยกว่า 2160p60, 2160p30, 1080p60, 1080p30
- มีช่องสัญญาณภาพขาออก แบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณ USB 3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- มี Port Lan แบบ Gigabit ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- รองรับ mirroring protocols แบบ AirPlay, Miracast, Chorome Cast ได้เป็นอย่างน้อย - สามารถนำเสนอภาพได้พร้อมกันอย่างน้อย 4 หน้าจอ
- มีระบบ Wi-Fi ในตัว หรือจากภายนอก รองรับมาตรฐาน 802.11 ac/a/b/g/n (2.4 and 5GHz) หรือดีกว่า

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- ช่องสัญญาณขาเข้า HDMI 2.0 จำนวน 1 ช่อง
- ช่องสัญญาณขาออก HDMI 2.0 จำนวน 1 ช่อง
- Ports : 1 Ethernet: On an RJ–45 connector , 2 USB 3.0 , 1 USB 2.0
- Max Resolution: up to 4K@60 for both Input & Output
- Processor: Intel® Gemini Lake QC SOC
- มีเมนเมมโมรี 4GB LPDDR4 (2400), Storage 32 GB eMMC
- มีฟังก์ชั่น Airplay , ChromeBook mirroring

- Windows และ Android สามารถ mirroring ผ่านฟังก์ชั่น Miracast
- สามารถขึ้นภาพพร้อมกันได้สูงสุด 4 เครื่อง
- Networking: 1 x Gigabit LAN Wi - Fi 802.11 ac/b/g/n dual band
- Built–In Wi-Fi
- รองรับมาตรฐาน CE

20. เครื่อง VIDEO CONFERENCING แบบที่ 1

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นชุดคอนเฟอร์เรนซ์รองรับการทำ Soft Conference
- มีชุดไมโครโฟนพร้อมลำโพง พร้อมกล้อง ในชุดเกียวกัน
- กล้องวีดีโอแบบกว้าง มุมกล้องกว้าง 110 องศา หรือดีกว่า
- สามารถโฟกัสใกล้สุด 15 เซนติเมตร ได้
- รองรับระบบภาพ แบบ Full HD
- มี HDMI แบบ Loop-In และ Loop-Out
- สามารถตัดเสียงสะท้อน และเสียงก้อง ในห้องประชุมได้
- สามารถกำจัดเสียงรบกวนภายในห้องประชุมได้
- สามารถควบคุมระบบแสดงภาพผ่าน HDMI ได้
- สามารถเชื่อมต่อ USB และ บลูทูธ ได้
- มีรีโมตคอนโทรลเสียง และปิดเสียงชั่วคราว ได้
- รองรับการเชื่อมต่อกับระบบเสียง โดยเชื่อมต่อ ผ่านพอร์ต Audio Aux In และ Aux Out

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- มีชุดไมโครโฟนพร้อมลำโพง พร้อมกล้อง ในชุดเดียวกัน
- กล้องวีดีโอแบบกว้าง Panoramic มุมกล้องกว้าง 180 องศา
- รองรับระบบภาพ แบบ 4K
- สามารถกำจัดเสียงรบกวนภายในห้องประชุมได้
- สามารถควบคุมระบบแสดงภาพผ่าน HDMI ได้
- สามารถเชื่อมต่อ USB ได้
- รองรับเทคโนโลยีตรวจจับบุคคลเพื่อจัดกรอบผู้เข้าร่วมโดยอัตโนมัติ
- รองรับเทคโนโลยีตรวจจับเสียงบุคคลเพื่อจับภาพผู้พูดโดยอัตโนมัติ

- มีรีโมตคอนโทรลกล้องและเสียง, และปิดเสียงชั่วคราว ได้
- ผ่านการรับรองโดยแพลตฟอร์มชั้นนำ เช่น Microsoft Team , Zoom

21. เครื่อง VIDEO CONFERENCING แบบที่ 2

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นชุดคอนเฟอร์เรนซ์ รองรับการทำ Soft Conference
- มีสัญญาณเสียงขาเข้า 6 ช่อง, ช่องสัญญาณเสียงขาออก 2 ช่อง หรือดีกว่า
- มีช่องต่อ USB audio 1 ช่อง หรือดีกว่า
- มีช่องต่อ Network RJ-45 1 ช่อง หรือดีกว่า
- มีระบบตัดเสียงสะท้อน และเสียงก้อง ในห้องประชุม ได้
- รองรับการควบคุมได้ที่หน้าเครื่อง หรือ Web Remote

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นอุปกรณ์ควบคุมสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล สำหรับระบบ Conference
- มีช่อง Input 3-pin block connector 2 ช่อง
- มีช่อง Output 3-pin block connector 2 ช่อง
- มีช่อง Mobile TRRS 3.5 mm (1/8") 1 ช่อง
- รองรับการเชื่อมต่อด้วย USB Connections USB 2.0, Type B
- รองรับการเชื่อมต่อด้วย Network Connections
- สามารถใช้งานร่วมกับระบบ Dante™ digital networked audio
- รองรับสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล Dante ได้ 10 Inputs และ 8 Outputs
- สามารถใช้โปรแกรมควบคุมการทำงาน การตั้งค่า และการ Monitor ที่สามารถใช้ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
- รองรับฟังก์ชั่น AEC (Acoustic Echo Cancellation)
- รองรับระบบไฟเลี้ยงวงจรผ่าน Power over Ethernet (PoE+)

22. กล้อง Pan / Tilt / Zoom แบบที่ 1

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งาน

มาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นกล้อง PTZ ชนิด HD ให้ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล - สามารถตั้งโปรแกรมหาจุดตั้งตำแหน่ง ได้ไม่น้อยกว่า 100 โปรแกรม
- สามารถ Pan +/- 170 องศา และ Tilt – 30 / + 90 องศา ได้ หรือดีกว่า
- มีมุมมองภาพในแนวนอน (Horizontal) 60 องศา หรือดีกว่า
- มีระบบ Auto/ Manual Focus , White Balance
- มีเลนส์ซูมสามารถขยายภาพได้ไม่น้อยกว่า 20 x Optical และ 12 x Digital หรือดีกว่า - มีค่า S/N ไม่น้อยกว่า 50dB
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ DVI หรือ HDMI
- มีพอร์ทควบคุม RS 232

หรือ

คุณสมบัติทั่วไป

- ชุด Sensor มีขนาด 1/3 นิ้ว หรือใหญ่กว่า มีความละเอียดภาพที่ 1920x1080 หรือมากกว่า โดยมีอัตราส่วนภาพแบบ 16:9
- มีเลนส์ F1.6 ที่ซูมภาพได้ตั้งแต่ 4.3-129 มม. ได้ โดยระยะซูมไม่น้อยกว่า 30 เท่า โดยกล้องมีความไวแสงไม่เกิน 0.05 Lux
- มี White balance แบบ Auto โดยได้ตั้งแต่ 2400K-7100K พร้อมทั้งมีวงจรชดเชยการย้อนแสง และมี Digital Noise reduction แบบ 3 DNR
- อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมากกว่า 55 dB และรองรับการกลับภาพ (Flip) ได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง โดยมี Preset ไม่น้อยกว่า 255
- การบีบอัดภาพแบบ H.265 ที่อัตราภาพ 60 ภาพต่อวินาที หรือดีกว่า
- รองรับ Protocols แบบ RTSP, RTMP, ONVIF,SRT และมาตรฐาน Audio แบบ mp3
- มีช่องต่อแบบ HDMI, 3G-SDI, USB 2.0, RJ-45, RS-232 และ RS-485
- ใช้งานได้กับไฟแบบ PoE และ 12 Vdc

23. กล้อง Pan / Tilt / Zoom แบบที่ 2

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นกล้อง PTZ ชนิด HD ให้ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล - สามารถตั้งโปรแกรมหาจุดตั้งตำแหน่ง ได้ไม่น้อยกว่า 100 โปรแกรม
- สามารถ Pan +/- 100 องศา และ Tilt +/- 30 องศา ได้ หรือดีกว่า
- มีมุมมองภาพในแนวนอน (Horizontal) 70 องศา หรือดีกว่า
- มีระบบ Auto/ Manual Focus , White Balance
- มีเลนส์ซูมสามารถขยายภาพได้ไม่น้อยกว่า 12 x Optical และ 12 x Digital หรือดีกว่า - มีค่า S/N ไม่น้อยกว่า 50dB
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ USB และ HDMI
- มีพอร์ทควบคุม RS 232

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- ชุด Sensor มีขนาด 1/3 นิ้ว หรือใหญ่กว่า มีความละเอียดภาพที่ 1920x1080 หรือมากกว่า โดยมีอัตราส่วนภาพแบบ 16:9
- มีเลนส์ F1.6 ที่ซูมภาพได้ตั้งแต่ 4.3-129 มม. ได้ โดยระยะซูมไม่น้อยกว่า 30 เท่า โดยกล้องมีความไวแสงไม่เกิน 0.05 Lux
- มี White balance แบบ Auto โดยได้ตั้งแต่ 2400K-7100K พร้อมทั้งมีวงจรชดเชยการย้อนแสง และมี Digital Noise reduction แบบ 3 DNR
- อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมากกว่า 55 dB และรองรับการกลับภาพ (Flip) ได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง โดยมี Preset ไม่น้อยกว่า 255
- การบีบอัดภาพแบบ H.265 ที่อัตราภาพ 60 ภาพต่อวินาที หรือดีกว่า
- รองรับ Protocols แบบ RTSP, RTMP, ONVIF,SRT และมาตรฐาน Audio แบบ mp3
- มีช่องต่อแบบ HDMI, 3G-SDI, USB 2.0, RJ-45, RS-232 และ RS-485
- ใช้งานได้กับไฟแบบ PoE และ 12 Vdc

24. รีโมทควบคุมกล้อง

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นรีโมทชนิดควบคุมการทำงานของกล้องวิดีโอ พร้อม Joystick ควบคุมการทำงาน - สามารถควบคุมปรับสัญญาณภาพจากกล้อง (Pan/Tilt/Zoom/Focus) ได้ - สามารถควบคุมกล้องได้ไม่น้อยกว่า 7 กล้อง
- มีช่องต่อสัญญาณเพื่อควบคุมกล้องแบบ RS-232 และ RS422
- เป็นยี่ห้อเดียวกับกล้อง Tan/Tilt/Zoom เพื่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

หรือ

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นเครื่องควบคุมกล้องถ่ายวิดีโอชนิดหมุน ส่าย ซูม
- สามารถควบคุมการหมุน ซ้าย-ขวา, ขึ้น-ลง ของกล้องผ่านทางคันโยกได้
- สามารถควบคุมการขยายภาพและปรับระดับความชัดของภาพได้
- สามารถควบคุมสั่งงานกล้องผ่านทาง RS-232C หรือ RS-485 หรือ IP ได้
- สามารถทำการบันทึกและเรียกใช้งานตำแหน่งมุมภาพของกล้องได้
- เครื่องควบคุมกล้อง 1 เครื่อง สามารถควบคุมกล้องผ่านทาง IP Network ได้ไม่ต่ำกว่า 100 กล้อง
- เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับกล้องถ่ายวิดีโอ ชนิดหมุน ส่าย ซูม

25. เครื่องแสดงสื่อประชาสัมพันธ์

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- พอร์ทเชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียงด้านเอาท์พุทเป็นแบบ HDMI
- รองรับความละเอียดสูงสุด 4K
- รูปแบบของไฟล์วิดีโอที่รองรับคือ MPEG-4, MPEG1/2, H.264, H.265
- รูปแบบของไฟล์เสียงที่รองรับคือ MP3, ACC, WAV
- รูปแบบไฟล์รูปภาพที่รองรับคือ JPEG, PNG, BMP
- พอร์ทการเชื่อมต่อกับเน็ทเวิร์ค : Ethernet Gigabit (RJ-45)
- สะดวกรวดเร็วในการ Update เนื้อหากับวิธีการถ่ายโอนข้อมูลผ่าน SD CARD
- รองรับพอร์ท GPIO
- รองรับ Live Text , MRSS feeds , Twitter feeds

26. โครงสร้างสำหรับจอ LED

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นชุดโครงสร้างสำหรับจอ LED
- รองรับน้ำหนักจอ LED ตามที่ใช้ในโครงการ

คุณสมบัติทางเทคนิค ระบบควบคุม

1. เครื่องประมวลผลกลางสำหรับควบคุมระบบ

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นชุดควบคุมอัตโนมัติที่สามารถควบคุมอุปกรณ์ผ่านช่องสัญญาณต่าง ๆ ดังนี้
- RS232/422/485 จำนวน 2 ช่องสัญญาณ
- RS232 จำนวน 6 ช่องสัญญาณ
- Relay จำนวน 8 ช่องสัญญาณ
- IR (Infrared) จำนวน 8 ช่องสัญญาณ
- ช่องรับและส่งสัญญาณ I/O Ports จำนวน 8 ช่องสัญญาณ
- ช่องเชื่อมต่อเครือข่ายภายใน (LAN) Ethernet 10/100 จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงานบริเวณด้านหน้าของชุดควบคุมอัตโนมัติ
- สามารถต่อร่วมกับแผงควบคุมได้ทั้งระบบสัญญาณแบบสาย และแบบไร้สาย (Wireless) ได้

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

- มีหน่วยประมวลผลกลางแบบ 1600 MIPS processor หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำ(RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB
- มี Non volatile Memory ไม่ต่ำกว่า 1 MB

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นอุปกรณ์ชุดสั่งการผ่านสัญญาณควบคุมแบบ RS-232 , IR, GPI/O และ Relay
- มีการเชื่อมต่อแบบ RS-232 จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- มีการเชื่อมต่อแบบ open relay จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- มีการเชื่อมต่อสัญญาณ I/O จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายผ่านระบบ LAN แบบ 10/100/1000 Mbps เพื่อใช้ในการตรวจสอบและควบคุมได้
- มีช่องเชื่อม IR เพื่อสั่งควบคุมอุปกรณ์ปลายทางได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ
- มี LED หรือ หน้าจอแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
- รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ iPad เพื่อใช้ สำหรับควบคุมการทำงานของห้องประชุม

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

- สามารถทำการควบคุมการทำงานอุปกรณ์ระบบภาพและเสียงของห้องประชุมที่เสนอได้ โดยจะต้องเขียนโปรแกรมควบคุมแบบอิสระได้ไม่น้อยกว่า 10 โปรแกรมพร้อมกัน

2. แผงควบคุมอัตโนมัติแบบปุ่มกด

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นแผงควบคุมแบบปุ่มกด
- มีช่องต่อสัญญาณ RS-232 อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องต่อสัญญาณ IR อย่างน้อย 2 ช่อง
- มีช่องต่อสัญญาณ I/O อย่างน้อย 2 ช่อง
- มีช่องต่อสัญญาณ Relay อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีหน่วยความจำ Memory ไม่น้อยกว่า 4 GB
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ เครื่องประมวลผลกลางสำหรับควบคุมระบบ

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- ช่องสัญญาณขาเข้า 1 ช่อง IR Sensor
- ช่องสัญญาณขาออก 2 IR: On 2–pin terminal block connectors , 2 Relays: On 2–pin terminal block connectors (36V AC or DC, 2A, 60VAC maximum on non–inductive load)
- PORTS : 1 Ethernet , 2 RS-232 , 1 RS-485 , 1 K-NET , 2 Relays , 1 GPI/O , 1 Mini USB
- รองรับการจ่ายไฟแบบ Source: PoE or 12V DC 2A power supply , Consumption: 12V DC, 780mA
- ค่ามาตรฐานความปลอกภัย : Safety: CE, UL / Environmental: RoHs, WEEE
- สามารถปรับเปลี่ยนสี RGB เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานได้

3. แผงควบคุมแบบ หน้าจอสัมผัสไร้สาย

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- หน้าจอสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 9 นิ้ว แบบ LED-backlit glossy widescreen Multi-Touch พร้อมเทคโนโลยี IPS
- หน้าจอขนาด 2048 x 1536 pixel ที่ความละเอียด 264 pixels per inch (ppi) หรือดีกว่า - หน้าจอแบบ oleophobic coating ป้องกันรอยนิ้วมือ
- แบตเตอรี่ Built-in แบบ rechargeable lithium
- ขนาดความจุของเครื่อง 32 GB หรือดีกว่า
- มี Application สำหรับควบคุมชุดควบคุมอัตโนมัติผ่านทางหน้าจอระบบสัมผัส

4. เครื่องกระจายสัญญาณไร้สาย

คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นอุปกรณ์ Access Point ที่สามารถทำงานร่วมกับ WLAN Controller ที่เสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถรับส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4 GHz หรือย่านความถี่ 5 GHz ได้
- มีพอร์ต Fast Ethernet 10/100 Mbps
- สนับสนุนการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.11b/g/n โดยรองรับการถ่ายโอนข้อมูลสูงสุดที่ 300 Mbps หรือดีกว่า

5. ชุดควบคุมมอเตอร์

คุณสมบัติทั่วไป

- สามารถควบคุมการทำงานของมอเตอร์
- รองรับการทำงานระหว่างควบคุมมอเตอร์หรือไฟฟ้า

6. เน็ตเวิคสวิตช์ 8 Port 10/100/1000 Mbps พร้อม PoE 4 Port

คุณสมบัติทั่วไป

- มีพอร์ตแบบ RJ-45 ไม่ต่ำกว่า 8 Port
- รองรับ PoE ไม่ต่ำกว่า 4 Port
- รองรับการทำงาน Layer 2 เป็นอย่างน้อย

7. เน็ตเวิคสวิตช์ 8 Port 10/100/1000 Mbps POE

คุณสมบัติทั่วไป

- มีพอร์ตแบบ RJ-45 ไม่ต่ำกว่า 8 Port
- รองรับ PoE จำนวน 8 Port
- รองรับการทำงาน Layer 2 เป็นอย่างน้อย

คุณสมบัติทางเทคนิค ระบบไฟเวที และระบบคุมคุมแสงสว่าง

1. แผงควบคุมแสงสว่างเวที

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

คุณสมบัติทั่วไป

- แผงควบคุมแสงสว่างขนาด 250 ช่องทางสำหรับควบคุมเครื่องหรี่ไฟ และสามารถควบคุมดวงโคมได้ไม่น้อยกว่า 30 ดวง

คุณสมบัติทางเทคนิค

- รอบรับการควบคุม ได้ 250 Channels หรือดีกว่า
- รองรับการควบคุมดวงโคม ได้ไม่น้อยกว่า 30 ดวง
- รองรับสัญญาณ DMX
- มี Scenes playback ไม่น้อยกว่า 60 Scenes หรือดีกว่า
- รองรับการเก็บข้อมูล ได้ 120 step หรือดีกว่า
- มี Jogwhell สะดวกในการสั่งงาน

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- สามารถควบคุมไฟส่องสว่างได้ไม่น้อยกว่า 40 โคม
- มีหน้าจอแสดงผลแบบมัลติทัชสกรีน ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง สำหรับบันทึก และเชื่อมต่อกับ อุปกรณ์อื่นในระบบได้
- ควบคุมสัญญาณได้ 512 ช่อง และสามารถปรับ Upgradeให้ควบคุมสัญญาณได้ถึง 1024 ช่อง

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

- รองรับ Artnet-4, sACN และ CITP ได้
- สามารถเพิ่ม Fixture Library ได้ไม่น้อยกว่า 10,000 personalities
- รองรับฟังก์ชัน Automatic Groups, Palettes, Effects and Macros
- รองรับการควบคุมระยะไกลแบบไร้สายบนอุปกรณ์ iOS และ Android
- สามารถสั่งการ Playbackได้
- มีช่องสัญญาณขาออก (Outputs)แบบ XLR ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีขั้วต่อสัญญาณ DMX แบบ XLR 5 Pin, XLR 3 Pin
- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณ LAN แบบ RJ45
- ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE หรือ FCC

2. เครื่องกระจายสัญญาณ DMX 512 ชนิด 6 ช่อง

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับกระจายสัญญาณในการควบคุม DMX-512
- สามารถติดตั้งในตู้ใส่อุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้วได้

- มีช่องสัญญาณขาออก แบบ XLR จำนวน 6 ช่องทาง
- มีช่องสัญญาณเข้า และ ช่องสัญญาณสำหรับส่งต่อ (Loop Through) แบบ XLR

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- กระจายสัญญาณในการควบคุม DMX-512
- มีช่องสัญญาณขาออก แบบ XLR จำนวน 8 ช่องทาง
- สามารถติดตั้งในตู้ใส่อุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้วได้
- มีช่องสัญญาณเข้าแบบ XLR
- ใช้กับไฟAC 100-240V ,50-60Hz

3. ดวงโคมส่องเวทีชนิด Moving head แบบ LED Spot ขนาด 200 วัตต์

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นโคมไฟ Moving Head ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์
- ใช้หลอดแอลอีดี ไม่น้อยกว่า 200 วัตต์
- ควบคุมการทำงานผ่านมอเตอร์ผ่าน DMX ได้
- มี Gobo & Color wheels ไม่น้อยกว่า 2 ชุด หรือดีกว่า
- สามารถเคลื่อนไหวแบบ Pan ได้ 540 องศา และ Tilt ได้ 270 องศาหรือดีกว่า

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นโคมไฟ ชนิด White LED ที่มีกำลังไฟขนาดไม่น้อยกว่า 400 วัตต์
- มีค่าอุณหภูมิแสง (CT) ไม่น้อยกว่า 7500K
- มีค่าความสว่างของหลอดไม่น้อยกว่า 15000 lm
- มีอายุการใช้งานของหลอดไม่น้อยกว่า 20000 ชั่วโมง
- มีค่าดัชนีวัดความถูกต้องของสี (CRI): Ra≥65 หรือดีกว่า
- มีหน้าจอแสดงผลการทำงานอย่างชัดเจน
- สามารถปรับหมุนซ้ายขวาได้ไม่น้อยกว่า 540/630 องศา ที่ความละเอียด 16 bit
- รองรับEffect ต่างๆได้อย่างน้อยดังนี้
- Motorized focus
- Zoom range
- Auto focus

- Frost
- Dimming
- Strobe
- สามารถ Dimming ปรับการหรี่แสงได้ตั้งแต่ 0-100%
- สามารถอัพเดทซอฟต์แวร์ผ่านช่องสัญญาณ DMX ได้
- มีวงจรป้องกันความร้อนอัตโนมัติ (Auto thermal protection circuit)
- ใช้แรงดันไฟฟ้า AC220-240V ที่กระแสไฟฟ้าสลับ 50/60Hz

4. ดวงโคมส่องเวทีชนิด PAR LED ขนาด 100 วัตต์

- ผู้เสนอราคาผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอตามข้อกำหนดจะต้องเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) พร้อมทั้งรับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 2 ปี ณ วันยื่นเอกสารตามประกาศ ต้องเป็นเครื่องใหม่ ไม่เคย ผ่านการใช้งานมาก่อน โดยมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยแนบมา พร้อมในวันยื่นเอกสารตามประกาศ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นโคมไฟแอลอีดีสำหรับส่องเวทีแบบผสมสี RGBW ขนาดไม่น้อยกว่า 100 วัตต์
- โคมไฟสามารถซูมได้ตั้งแต่ 8 ถึง 40° หรือดีกว่า
- โคมไฟมีค่าความสว่างไม่น้อยกว่า 1,900 Lumen หรือดีกว่า
- มีแผงแสดงผลการควบคุมในเครื่อง
- สามารถควบคุมโดยสัญญาณ DMX ได้
- สามารถปรับความสว่าง 0-100% ได้

หรือ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นโคมไฟพาร์ชนิด Indoor ที่มีหลอด LED จำนวน 18 หลอด หลอดละ 15W หรือดีกว่า
- รองรับ PMW driver frequency >4KHz, flicker free หรือดีกว่า
- เป็นโคมไฟพาร์ที่เป็นหลอดชนิด 5 in 1 ประกอบด้วย RGBAW
- มีมุมลำแสงมาตรฐานที่ 25 องศา
- ควบคุมการสั่งงาน (Control mode) แบบ DMX 512
- มีหน้าจอแสดงผลแบบ LED display
- รองรับโปรแกรมหรี่แสง (Dimmer) ได้ตั้งแต่ 0-100%
- ใช้ได้กับไฟฟ้า AC90-240 Volt, 50-60Hz

5. ขาแขวนชุดโคมไฟเวที

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นชุดขาแขวนโคมไฟเวที ความยาวตามความเหมาะสมกับการใช้งาน

6. การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพการใช้งานได้ดีปกติตามมาตรฐานข้อกำหนด เป็นระยะเวลา 2 ปีนับจากตรวจรับ งวดสุดท้าย

รายละเอียดผลิตภัณฑ์ระบบโสตทัศนูปกรณ์

รายการ	ผลิตภัณฑ์ที่ยอมรับ
ระบบเสียง	
1. ไมโครโฟนมือถือแบบไร้สาย แบบที่1	Shure, Audio Technica, Sennheiser หรือเทียบเท่า
2. ไมโครโฟนแบบไร้สายแบบเกี่ยวหู	Shure, Audio Technica, Sennheiser หรือเทียบเท่า
3. ไมโครโฟนมือถือแบบไร้สาย แบบที่2	Shure, Audio Technica, Sennheiser หรือเทียบเท่า
4. ชุดขยายสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย พร้อมเสาอากาศ	Shure, Audio Technica, Sennheiser หรือเทียบเท่า
5. ไมโครโฟนมือถือแบบมีสาย	Shure, Audio Technica, Sennheiser หรือเทียบเท่า
6. ไมโครโฟนโพเดียม	Shure, Audio Technica, Sennheiser หรือเทียบเท่า
7. เครื่องจ่ายไฟและควบคุม	Shure, Audio Technica, Televic, Bosch, หรือ เทียบเท่า
8. ชุดประชุมสำหรับประธาน	Shure, Audio Technica, Televic, Bosch, หรือ เทียบเท่า
9. ชุดประชุมสำหรับผู้ร่วมประชุม	Shure, Audio Technica, Televic, Bosch, หรือ เทียบเท่า
10. ขาตั้งไมค์แบบตั้งพื้น	ผลิตในประเทศ
11. ขาตั้งไมค์แบบตั้งโต๊ะ	ผลิตในประเทศ
12. เครื่องผสมสัญญาณเสียงพร้อมขยายในตัว	TOA, Bosch, Quest, Yamaha หรือเทียบเท่า
13. เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล	Allen&Heath, Midas, SoundCraft, Yamaha หรือเทียบเท่า
14. เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล แบบที่1	Symatrix, Klark Teknik, BIAMP, Yamaha หรือเทียบเท่า
15. เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล แบบที่2	Symatrix, QSC, BIAMP, Yamaha หรือเทียบเท่า
16. เครื่องขยายเสียงแบบ 2 ช่องสัญญาณ แบบที่1	Lab Gruppen, JBL, EXTRON, Yamaha หรือเทียบเท่า
17. เครื่องขยายเสียงแบบ 2 ช่องสัญญาณ แบบที่2	Electro-Voice, Camco, QSC หรือเทียบเท่า
18. ลำโพงเพดานขนาด 4 นิ้ว	BOSE, Electro-Voice, Tannoy หรือเทียบเท่า
19. ลำโพงเพดาน (PRE-FUNCTION)	BOSE, Electro-Voice, QSC หรือเทียบเท่า

20. ลำโพงคู่หน้า	BOSE, Cornered Audio, Tannoy หรือเทียบเท่า
21. ลำโพงมอนิเตอร์เวที	Electro-Voice, JBL, QSC, Yamaha หรือเทียบเท่า
22. ลำโพงขับเสียงต่ำ	Electro-Voice, JBL, QSC, BOSE หรือเทียบเท่า
23. ลำโพงหลักแบบ Digitally SteerableLine Arrays	Renkus Heinz, JBL, Tannoy, BOSE หรือเทียบเท่า
24. ลำโพงมอนิเตอร์ห้องควบคุม	Yamaha, JBL, Tannoy หรือเทียบเท่า
25. ชุดเร่งลดเสียง	TOA, BOSCH หรือเทียบเท่า
26. ตู้เก็บอุปกรณ์15U	ผลิตในประเทศ
27. ตู้เก็บอุปกรณ์27U	ผลิตในประเทศ
28. ตู้เก็บอุปกรณ์42U	ผลิตในประเทศ

ระบบภาพ

1. เครื่องฉายภาพขนาด 5,000 ANSI Laser	NEC, Panasonic, Epson หรือเทียบเท่า
2. เครื่องฉายภาพขนาด 6,000 ANSI Laser	NEC, Panasonic, Epson หรือเทียบเท่า
3. จอฉายแบบมอเตอร์ขนาด 100" 16:10	Da-lite, Draper, Seemax, Grandview หรือเทียบเท่า
4. จอฉายแบบมอเตอร์ขนาด 133" 16:10	Da-lite, Draper, Seemax, Grandview หรือเทียบเท่า
5. จอ LED WALL P3 ขนาด 4.4 x 2.4 เมตร	ABSEN, MP STAR, LEYARD หรือเทียบเท่า
6. เครื่องประมวลผลจอ LED	Nova Star, UNV, ABSEN หรือเทียบเท่า
7. 24 นิ้วแอลอีดีมอนิเตอร์ห้องควบคุม	Samsung, LG, HP, Lenovo หรือเทียบเท่า
8. 55 นิ้วแอลอีดีทีวี(ห้องเตรียมการแสดง)	Samsung, LG, Philips หรือเทียบเท่า
9. 55 นิ้วแอลอีดีทีวี(PRE-FUNCTION)	Samsung, LG, Philips หรือเทียบเท่า
10. 65" แอลอีดีทีวีพร้อมขาแขวน /พร้อมล้อเข็น	Samsung, LG, Philips หรือเทียบเท่า
11. 75" แอลอีดีทีวีพร้อมขาแขวน	Samsung, LG, Philips หรือเทียบเท่า
12. 86" แอลอีดีมอนิเตอร์พร้อมขาแขวน	Samsung, LG, Philips หรือเทียบเท่า
13. แผงส่งสัญญาณภาพ VGA / HDMI ผ่านสาย CATx	Extron, Atlona, Crestron, Kramer หรือเทียบเท่า
14. ชุดรับสัญญาณภาพ VGA / HDMI ผ่านสาย CATx	Extron, Atlona, Crestron, Kramer หรือเทียบเท่า
15. ชุดรับส่งสัญญาณภาพ HDMI ผ่านสาย CATx	Extron, Atlona, Crestron, Kramer หรือเทียบเท่า
16. เครื่องสลับสัญญาณภาพ HDMI ขนาด 4x4	Extron, Atlona, Crestron, Kramer หรือเทียบเท่า
17. เครื่องสลับสัญญาณภาพ HDMI ขนาด 8x8	Extron, Atlona, Crestron, Kramer หรือเทียบเท่า
18. เครื่องบันทึกภาพ HDMI	Extron, Blackmagic, Lumens หรือเทียบเท่า
19. เครื่องนำเสนองานแบบไร้สาย	Barco, Extron, Wolfvision, Kramer หรือเทียบเท่า
20. เครื่องVIDEO CONFERENCING แบบที่1	Cisco, Polycom, Crestron, Jabra หรือเทียบเท่า

21. เครื่องVIDEO CONFERENCING แบบที่2	Cisco, Polycom, Audio Technica, Shure หรือเทียบเท่า
22. กล้องPan / Tilt / Zoom แบบที่1	Lumens, Sony, Panasonic, Avonic หรือเทียบเท่า
23. กล้องPan / Tilt / Zoom แบบที่2	Lumens, Sony, Panasonic, Avonic หรือเทียบเท่า
24. รีโมทควบคุมกล้อง	Lumens, Sony, Panasonic, Avonic หรือเทียบเท่า
25. เครื่องแสดงสื่อประชาสัมพันธ์	AMX, Bright Sign, Spintix หรือเทียบเท่า
26. โครงสร้างสำหรับจอ LED	ผลิตในประเทศ

ระบบควบคุม

1. เครื่องประมวลผลกลางสำหรับควบคุมระบบ	Extron, AMX, Crestron, Kramer หรือเทียบเท่า
2. แผงควบคุมอัตโนมัติแบบปุ่มกด	Extron, AMX, Crestron, Kramer หรือเทียบเท่า
3. แผงควบคุมแบบ หน้าจอสัมผัสไร้สาย	Apple, Extron, AMX, Crestron หรือเทียบเท่า
4. เครื่องกระจายสัญญาณไร้สาย	TP-Link, Linksys, D-Link หรือเทียบเท่า
5. ชุดควบคุมมอเตอร์	ผลิตในประเทศ
6. เน็ตเวิคสวิตช์8Port 10/100/1000 Mbps พร้อม PoE 4 Port	TP-Link, Linksys, D-Link หรือเทียบเท่า
7. เน็ตเวิคสวิตช์8Port 10/100/1000 Mbps PoE	TP-Link, Linksys, D-Link หรือเทียบเท่า

ระบบไฟเวทีและระบบคุมคุมแสงสว่าง

1. แผงควบคุมแสงสว่างเวที	Philips Strand Lighting, Martin, Lt-Light, Showtec, Zero88 หรือเทียบเท่า
2. เครื่องกระจายสัญญาณ DMX 512 ชนิด8 ช่อง	Philips Strand Lighting, Martin, Code, Showtec, code หรือเทียบเท่า
3. ดวงโคมส่องเวทีชนิดMoving head แบบ LED Spot ขนาด 220 วัตต์	Philips Strand Lighting, Martin, D-sky, Acme, Terbly หรือเทียบเท่า
4. ดวงโคมส่องเวทีชนิดPAR LED ขนาด 100 วัตต์	Philips Strand Lighting, Martin, D-sky, Acme, MIFI หรือเทียบเท่า
5. ขาแขวนชุดโคมไฟเวที	ผลิตในประเทศ

โครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

เล่มที่ 11
รายการประกอบแบบ
วัตถุประสงค์และแนวทางปฏิบัติหลักสำหรับโครงการ

กิจการร่วมค้า สแปน - ยูไอ

บริษัท สแปนคอนซัลแตนท์ จำกัด
247 ถ.เสนานิคม 1 แขวงลาดพร้าว เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230
E-MAIL :main.span@gmail.com Tel.0-2942-3691-6 ,Fax.0-2942-3694

บริษัท ยูนิคอร์น คอร์ปอเรชั่น แอนด์แมเนจเม้นท์ จำกัด
75/78 ซอยวัดเวฬุวนาราม 18 แขวงดอนเมือง
เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210

บริษัท ไอแลมพ์ อาร์คิเทค แอนด์ ดีไซน์ จำกัด
480/25 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านเกาะ
อำเภอเมืองนครราชสีมา นครราชสีมา 30000

LEADING FIRM

สารบัญ

		หน้า
1.	ข้อกำหนดและเงื่อนไขที่ต้องการให้ดำเนินการ ในโครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช	1-1
2.	ขอบเขตงาน	1-1
3.	ผู้แทนผู้รับจ้าง	1-3
4.	เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง	1-4
5.	ป้ายโครงการ	1-4
6.	การจัดทำแผนการปฏิบัติงาน (WORK SCHEDULE)	1-4
7.	โรงเก็บพัสดุ สำนักงาน	1-5
8.	ห้องน้ำ-ห้องส้วมและอื่นๆ	1-6
9.	น้ำใช้และไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ระหว่างก่อสร้าง	1-6
10.	รั้วและป้อมยาม	1-6
11.	เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบในการก่อสร้าง	1-6
12.	การใช้สถานที่ บริเวณ และการดูแลรักษา	1-7
13.	ความรับผิดชอบในความชำรุดบกพร่องของงานจ้าง	1-7
14.	การประกันความเสียหายขณะก่อสร้าง	1-7
15.	รายงานอุบัติเหตุ	1-7
16.	ความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง และความผิดพลาดระหว่างแบบรูปกับรายการ	1-8
17.	การจัดทำข้อบังคับ และคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในการทำงาน	1-8
18.	ผังบุคลากรด้านความปลอดภัย	1-8
19.	ความปลอดภัยของการปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้าง	1-8
20.	สวัสดิการและความปลอดภัยในการทำงาน	1-9
21.	ผู้รับจ้างต้องจัดทำเครื่องหมายต่างๆ	1-9
22.	การปฐมพยาบาล	1-9
23.	การตรวจสอบรายการก่อสร้างแบบแปลน	1-9
24.	ปฏิบัติงาน	1-10
25.	การป้องกันการล่วงล้ำ	1-12
26.	การป้องกันบุคคลภายนอก	1-12
27.	การป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค	1-12
28.	สิ่งปลูกสร้างข้างเคียง	1-12
29.	สิ่งก่อสร้างใต้ดิน	1-12

สารบัญ

หน้า

30. การป้องกันเพลิงไหม้ 1-13
31. การหลีกเลี่ยงเหตุเดือดร้อนรำคาญ 1-13
32. การขออนุญาตใช้ระบบสาธารณูปโภคกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 1-13
33. การเก็บและรักษาแบบก่อสร้าง 1-13
34. วัสดุอุปกรณ์และการอนุมัติใช้ 1-13
35. การตรวจสอบและทดสอบพิเศษเฉพาะทาง 1-16
36. การเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ 1-17
37. การขอใช้วัสดุ อุปกรณ์อื่นทดแทน 1-17
38. การสั่งของจากต่างประเทศ 1-18
39. สถาบันตรวจสอบ-ทดสอบ 1-18
40. มาตรฐานที่กำหนด 1-18
41. ข้อกำหนดที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามกฎหมาย 1-19
42. แบบขยายเพื่อการก่อสร้าง (SHOP DRAWING) 1-19
43. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING) 1-20
44. การตรวจงานระหว่างการก่อสร้าง 1-20
45. การเปลี่ยนแปลงวัสดุ-อุปกรณ์และงานก่อสร้าง 1-21
46. การแยกสัญญาในการจ้างเหมาก่อสร้าง 1-22
47. การตรวจการจ้าง 1-23
48. การส่งมอบงาน 1-23
49. การรับผิดชอบหลังการส่งมอบงาน 1-24
50. ป้ายและเครื่องหมายของวัสดุอุปกรณ์ 1-24
51. ช่องเปิดและติดตั้งอุปกรณ์เพื่อการซ่อมบำรุง 1-24
52. การทดสอบอุปกรณ์และระบบติดตั้งระบบ 1-24
53. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ 1-25
54. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ 1-25
55. การบริการ 5 1-25
56. การสำรองอะไหล่ 1-25
57. การจัดทำรายงานและบันทึกภาพเคลื่อนไหว (VDO) ของผู้ว่าจ้าง 1-26
58. การประชุมในระหว่างการก่อสร้าง 1-27

1. วัตถุประสงค์และแนวทางปฏิบัติหลักสำหรับโครงการ

1. ข้อกำหนดและเงื่อนไขที่ต้องการให้ดำเนินการ ในโครงการออกแบบอาคารผู้ป่วยในเฉลิมพระเกียรติ คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ผู้ว่าจ้าง	หมายถึง	คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช
ผู้รับจ้าง	หมายถึง	ผู้รับจ้างเหมาก่อสร้าง ที่คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล ว่าจ้าง
ผู้ออกแบบ	หมายถึง	กิจการร่วมค้า สแปน-ยูไอ
ผู้ควบคุมงาน	หมายถึง	ผู้ควบคุมงานที่คณะแพทย์ศาสตร์วชิรพยาบาล ว่าจ้าง
กรรมการ	หมายถึง	คณะกรรมการตรวจรับพัสดุที่ได้รับการแต่งตั้ง

1.1 ข้อกำหนดในหมวดนี้เป็นข้อกำหนดกลางนี้ มีจุดมุ่งหมายใช้ในการบริหารจัดการและเป็นแนวทาง ปฏิบัติหลักสำหรับการก่อสร้างโครงการ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องครบถ้วนทุกประการ ทั้งงานสถาปัตยกรรม , งานโครงสร้าง-โยธา , งานตกแต่งภายใน – ครุภัณฑ์, งานภูมิสถาปัตยกรรม , งานวิศวกรรมระบบไฟฟ้า-สื่อสาร, งานวิศวกรรมสุขาภิบาล บำบัดน้ำเสีย , งานวิศวกรรมระบบ เครื่องกลงานทุกประเภทในโครงการและงานวัสดุ-อุปกรณ์ระบบพิเศษที่เกี่ยวกับโครงการที่ดำเนินการ หรืองานก่อสร้างที่ปรากฏในแบบ รูปและรายการทั้งหมด

1.2 ข้อกำหนด และเงื่อนไขนี้เป็นรายละเอียดที่ใช้บังคับเป็นหลักสำหรับผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการในกรณีที่ไม่มีส่วนใด กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการทางเทคนิคก่อสร้างหรือถ้าหากมีรายละเอียดที่ซ้ำซ้อนกันให้ยึดถือข้อความที่เคร่งครัดกว่าเป็นหลักในการปฏิบัติ

1.3 กรณีมีความผิดพลาดคลาดเคลื่อน หรือการไม่ปรากฏในแบบรูปรายการ หรือรายการประกอบแบบผู้รับจ้างจะต้องสอบถาม และ/หรือทำความเข้าใจจนท่องแท้ และการเผื่อค่าใช้จ่ายไว้ด้วยแล้วทั้งสิ้น

1.4 ผู้ว่าจ้างจัดให้มีการ ถาม-ตอบ ชี้อจงเอการสารประกอบราคาการจ้างอย่างไรให้เสนองานตามนั้น (ถ้ามี) หากไม่ปรากฏหลักฐานหรือเอกสารทางใดเป็นอย่างอื่นให้เข้าใจว่าผู้เสนองาน ได้พิจารณาจนเข้าใจอย่างถ่องแท้แล้วว่า จะต้องรับผิดชอบงานตามมาตรฐาน และเผื่อค่าใช้จ่ายงานที่ขาดตกบกพร่องหรือผิดพลาดอันเกิดจากแบบรูปรายการ หรือรายการประกอบแบบไม่ปรากฏไว้ทั้งสิ้นด้วยแล้ว

1.5 ข้อกำหนดและเงื่อนไขในหมวดนี้ กำหนดให้ผู้รับจ้างจะต้องยึดถือเป็นข้อปฏิบัติในการบริหารจัดการและ เป็นแนวทางปฏิบัติหลักในหน่วยงานก่อสร้าง และปฏิบัติตามสัญญาจ้าง

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร ,กฎกระทรวง,ประกาศระเบียบข้อบังคับของหน่วยงานปกครองท้องถิ่น กฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัย ชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม กฎหมายแรงงาน และกฎหมายที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ตลอดจนการทดสอบจากสถาบันที่กำหนดเท่านั้น

2. ขอบเขตงาน

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย และจัดหาวัสดุ แรงงานฝีมือดีและทีมงานสถาปนิก วิศวกรที่มีประสบการณ์สูง และมีความชำนาญงาน โดยเฉพาะในแต่ละลักษณะงานพร้อมอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักร และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่จำเป็นทุกชนิด สำหรับการทำงานก่อสร้างให้แล้วเสร็จถูกต้องตามแบบรูป รายการประกอบแบบ และสัญญาจ้างทุกประการ

2.2 ขอบเขตความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความผิดพลาดเสียหายที่บังเกิดแก่งานนี้ตลอดจนถึงทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างและบุคคลอื่นผู้ได้รับความเสียหายจากการปฏิบัติงานนี้ จากเหตุแห่งความล่าช้าในการปฏิบัติงานก็ดี ไม่ปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ก็ดี ปฏิบัติงานด้วยความประมาทเลินเล่อก็ดี รู้เท่าไม่ถึงการณ์ก็ดี เจตนาทุจริตก็ดี ปฏิบัติผิดแบบรูปและรายการประกอบแบบโดยไม่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก็ดีไม่ปฏิบัติตามหลักวิชาการช่าง หรือวิธีการที่ถูกต้องก็ดี ด้วยการยินยอมชดใช้ค่าเสียหาย หรือซ่อมแซม หรือรื้อถอน ทำให้ใหม่ตามควรแก่เหตุที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร จนกว่าจะปราศจากความเสียหายใดๆ ทั้งสิ้น และผู้รับจ้างจะนำมาเป็นเหตุอ้างเพื่อขอต่อหรือขยายเวลาแล้วเสร็จออกไปอีกมิได้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่องานนี้โดยตลอด แม้ว่างานบางส่วนผู้ว่าจ้างจะได้ตรวจรับและจ่ายค่าจ้างไปแล้วก็หาทำให้ผู้รับจ้างพ้นความรับผิดชอบในส่วนนั้นๆ ไม่ ผู้รับจ้างต้องดูแลเก็บรักษาและดำเนินการป้องกันสิ่งก่อสร้างและวัสดุที่อยู่ ณ บริเวณก่อสร้าง มิให้ได้รับความเสียหายใดๆ จนกว่าจะส่งมอบงานที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์แห่งสัญญาจ้างแล้ว

2.3 การเตรียมบุคลากร

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมบุคลากรให้เพียงพอต่อการดำเนินงานก่อสร้าง เพื่อให้การดำเนินการก่อสร้างมีคุณภาพที่ดี และเสร็จสิ้นตามกำหนด บุคลากรต่างๆ จะต้องมีคุณสมบัติและประสบการณ์ที่เหมาะสมกับงานที่รับผิดชอบ ผู้รับจ้างต้องแสดงแผนภูมิบุคลากรระดับชำนาญการให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติทันทีที่ได้เซ็นต์สัญญาก่อสร้างบุคลากรระดับชำนาญการจะต้องมีลำดับการปกครองและขอบเขตในความรับผิดชอบของงานประกอบด้วย ผู้บริหารและวางแผนงานก่อสร้าง และผู้ควบคุมงานสาขาต่างๆ

2.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาคนงานมาดำเนินงานก่อสร้างให้เหมาะสมกับประเภทของงานนั้นๆ และผู้รับจ้างจะต้องยึดถือปฏิบัติให้ถูกต้องเกี่ยวกับกฎหมายแรงงาน หากบุคคลของผู้รับจ้างไม่มีฝีมือ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนบุคคลที่มีฝีมือมาปฏิบัติงานจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงาน

2.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมวิศวกร และสถาปนิกระดับสามัญวิชาชีพ เพื่อเป็นผู้ควบคุมงาน การก่อสร้างให้ ถูกต้องตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร กฎกระทรวง เทศบัญญัติและกฎหมาย ควบคุมการก่อสร้างและต้องลงลายมือชื่อในเอกสารแสดงความยินยอมเป็นผู้ควบคุม งานก่อสร้างแบบฟอร์ม น.4 ยื่นต่อเทศบาล /อบต /อบจ /ที่ว่าการเขต/กรุงเทพมหานคร หรือหน่วยราชการอื่นที่กำหนดให้ต้องยื่นขออนุญาตจนกว่างานก่อสร้างตามสัญญาจะแล้วเสร็จ กรณีโครงการก่อสร้างอยู่นอกเขตควบคุมอาคาร ผู้รับจ้างยังคงต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดดังกล่าวข้างต้นต่อหน่วยราชการ ที่อยู่เหนือขึ้นไปไว้เป็นหลักฐานเสมือนหนึ่งโครงการอยู่ในเขตพื้นที่ควบคุมอาคารทุกประการ

2.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำมาตรการป้องกันและลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ด้วยการติดตั้งเครื่องมือวัดเสียงความสั่นสะเทือน อากาศ ฝุ่น มลพิษอื่นๆ และจัดทำรายงานทุกเดือน/ปี ตลอดระยะเวลาโครงการ ตามที่สำนักคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมฯ (ส.ผ) กำหนดทุกประการโดยรวมเป็นค่าใช้จ่ายไว้ด้วยแล้ว

3. ผู้แทนผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างต้องแต่งตั้งบุคคลที่คุณสมบัติดังต่อไปนี้ ประจำตลอดเวลา ณ สถานที่ทำการก่อสร้าง ดังนี้

3.1 ผู้จัดการโครงการ (PROJECT MANAGER) จำนวน 1 คน ประจำหน่วยงานก่อสร้าง โดยกำหนดคุณสมบัติตามค่างานก่อสร้าง เป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมในสาขาวิศวกรรมโยธา หรือ วิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุม ในสาขาสถาปัตยกรรมหลัก ประเภท สามัญ มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 20 ปี โดยเคยปฏิบัติงานและมีประสบการณ์ในการบริหารและควบคุมงานก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดใหญ่พิเศษมาแล้ว เป็นอย่างดี และสามารถดำเนินการดังนี้

1) ต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการบริหารจัดการโครงการก่อสร้างนั้นๆ ได้เป็นอย่างดี
2) ต้องเป็นตัวแทนของผู้รับจ้างมีอำนาจสิทธิ์ขาดที่จะสั่งแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดต่างๆ ของงานที่รับจ้าง เป็นผู้ทำหน้าที่ประสานงานและรับคำสั่งโดยตรงจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ควบคุมงาน
3) ต้องอยู่ประจำในหน่วยงานก่อสร้างตลอดเวลาทำงานตามสัญญาจ้าง

3.2 วิศวกร (Engineer) ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรในสาขาต่างๆ ประจำหน่วยงานก่อสร้างคุณสมบัติตามค่างานก่อสร้าง ดังนี้

3.2.1 วิศวกรโยธา 1 คน ประเภทภาคี มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 10 ปี ประจำหน่วยงานก่อสร้าง

3.2.2 วิศวกรระบบประกอบอาคาร 1 คน ประเภทภาคี มีประสบการณ์ ไม่น้อยกว่า 10 ปี ประจำหน่วยงาน

3.3 สถาปนิก วิศวกรโยธา วิศวกรระบบประกอบอาคารและช่างเทคนิค ในแต่ละสาขาประจำหน่วยงานก่อสร้าง โดยให้เสนอแผนบุคลากรประจำหน่วยงานก่อสร้างเพิ่มเติมจากข้อกำหนดที่ระบุไว้แล้วข้างต้น ในกรณีการก่อสร้างที่มีขนาดใหญ่ หรือมีความซับซ้อน เพื่อขออนุมัติต่อ ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

3.4 ช่างเทคนิคคุมงาน (FOREMAN) ประจำหน่วยงานก่อสร้าง ที่มีคุณวุฒิทางวิชาชีพช่างสาขาต่างๆ ประกอบด้วยงานโครงสร้าง/งานสถาปัตยกรรม/งานระบบประกอบอาคาร จำนวนไม่น้อยกว่า 5 คน ประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยเคยทำงานอยู่หน้างานก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดใหญ่พิศษมาก่อนต้องเป็นผู้ที่สามารถอ่านแบบแปลนได้ และเข้าใจรายละเอียดการก่อสร้างได้เป็นอย่างดี สามารถสั่งงานจัดระบบพัสดุและควบคุมการก่อสร้างให้ดำเนินไปด้วยดี ถูกต้องตามแบบรูป และรายการก่อสร้าง และอยู่ประจำในหน่วยงานก่อสร้างตลอดเวลาทำงานตามสัญญาจ้าง

3.5 กำหนดบุคลากรดังกล่าวแล้วเป็นการกำหนดประมาณ และเป็นจำนวนขั้นต่ำ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนบุคลากรในปริมาณ และจำนวนให้เหมาะสมกับงานในแต่ละช่วงระยะเวลาก่อสร้าง (ไม่น้อยกว่าที่กำหนด) รวมทั้งต้องจัดเจ้าหน้าที่ควบคุมความปลอดภัยวิชาชีพ (จป.), ผู้ชำนาญด้านการวางแผน (Planning Engineer = PE) และผู้ชำนาญการด้านการประกันคุณภาพงาน (Quality Assurance = QA) ประจำหน่วยงานก่อสร้าง เสนอขออนุมัติตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด

4. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสิ่งจำเป็นทุกอย่างในการที่จะทำการก่อสร้างอย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ โดยจะต้องจัดหาเครื่องมือที่ใช้ในงานช่างประเภทต่างๆ เช่นเครื่องจักร นั่งร้าน เครื่องยก เครื่องกลอื่นๆ ลิฟท์คนงาน วัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งโรงเก็บวัสดุ ซึ่งจำเป็นสำหรับผู้รับจ้าง และผู้รับจ้างต้องเคลื่อนย้ายออกเมื่อเสร็จงานหรือมีมากเกินความจำเป็น หรือเมื่อต้องนำไปซ่อมแซมโดยต้องรับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน เครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุสำหรับนั่งร้านจะต้องมีคุณภาพที่ดีได้รับการตรวจตราดูแล บำรุงรักษาและไม่มีความชำรุด เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ นั่งร้านไม้ไผ่ไม่อนุญาตให้ใช้ที่ความสูงเกิน 4 เมตร เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

5. ป้ายโครงการ

ผู้รับจ้างจะต้องทำป้ายสังกะสีพร้อมโครงเหล็กบอกชื่อโครงการ (PROJECT) ชื่อเจ้าของโครงการ ชื่อผู้รับจ้าง (MAIN CONTRACTOR) และผู้รับจ้างอื่นๆ ชื่อบริษัทผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงานพร้อมรูปทัศนียภาพโครงการรวมทั้งข้อความอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานนี้ ป้ายมีขนาดไม่น้อยกว่า 11.50 ตรม. (2.40 ม. X 4.80 ม.)

6. การจัดทำแผนการปฏิบัติงาน (WORK SCHEDULE)

6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนปฏิบัติงานในรูป C.P.M. (CRITICAL PATH METHOD) , Microsoft Project หรือการวางแผนงาน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปPRIMAVERA PROJECT MANAGEMENT ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายหรือBIM ในนามผู้ว่าจ้าง จำนวน 5 ชุด และจัดฝึกอบรมการใช้งานให้กับผู้ว่าจ้าง รวมทั้งผู้รับจ้างและผู้ควบคุมงาน เพื่อใช้ในงานช่วงก่อสร้างและเมื่อสิ้นสุดสัญญาโปรแกรมดังกล่าวจะต้องส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง การวางแผนงาน โดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป แสดงระยะเวลาและลำดับในการดำเนินงานก่อสร้าง แต่ละประเภทของ งานให้รายละเอียด ตรงตามระยะเวลาในอายุสัญญาจ้าง พร้อมทั้งจัดทำลำดับการประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ด้วยหากว่าการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างไม่สอดคล้องกับแผนงานที่ระบุไว้ ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนงานการทำงานใหม่ตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด

6.2 การจัดทำแผนปฏิบัติงาน จะต้องทำเสนอต่อผู้ควบคุมงาน และผู้ว่าจ้างภายใน 15 วัน นับแต่วันที่ เซ็นสัญญาจ้างและต้องให้คำชี้แจงรายละเอียดและข้อมูลแก่ผู้ว่าจ้าง เพื่อขอรับความเห็นชอบทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเซ็นชื่อรับรองแผนปฏิบัติงานนี้และยื่นแผนปฏิบัติงาน และการที่ผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างได้ให้ความเห็นชอบในแผนงานนั้นก็ดี ไม่เป็นการพ้นจากความรับผิดชอบของผู้รับจ้างแต่อย่างใด และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบประสานงานต่างๆ กับผู้รับจ้างอื่นๆ หากมีข้อบกพร่องล่าช้า หรือเสียหายแก่งานก่อสร้างเนื่องมาจากการไม่สนใจติดตาม หรือมิได้เตรียมงานไว้อย่างถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยตรงทั้งหมด และจะขอต่อหรือขยายเวลาสัญญาจ้างมิได้

6.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังแสดงแผนปฏิบัติงานไว้ในหน่วยงานก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการทำงานที่เป็นจริงเปรียบเทียบกับแผนงานที่วางไว้เพื่อความสะดวก ในการตรวจสอบทุกขั้นตอน และวัดผลการดำเนินงานได้ถูกต้องตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสมบูรณ์ตามสัญญาจ้าง

6.4 หากผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้างเห็นว่าจำเป็นจะต้องปรับแผนปฏิบัติงาน เพื่อให้เหมาะสมกับกาลเวลาและเพื่อให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานตามความเป็นจริง ผู้รับจ้างจะต้องทำ

แผนปฏิบัติงานใหม่ส่งให้ผู้ควบคุมงาน และผู้ว่าจ้างพิจารณา และอนุมัติเปลี่ยนแผนปฏิบัติงานแทนแผนงานเดิมทันที

6.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีวิศวกรอาวุโสชำนาญการด้านการวางแผนงานก่อสร้าง (Planning Engineer) รับผิดชอบเป็นการเฉพาะให้สามารถดำเนินงานการวางแผนงานได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้งานแล้วเสร็จ ตามระยะเวลาที่กำหนดในสัญญาจ้าง

6.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานการเสนอขออนุมัติวัสดุ อุปกรณ์ Shop Drawing และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยแสดงจำนวน, ชนิด รายละเอียดที่จะดำเนินการ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติแผนงานใน 30 วัน นับจากลงนามสัญญาจ้าง

7. โรงเก็บพัสดุ สำนักงาน

7.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและสร้างโรงงานโรงเก็บพัสดุชั่วคราว ซึ่งจำเป็นสำหรับเก็บวัสดุ และป้องกันวัสดุเสียหาย และต้องจัดสร้างสำนักงานที่เหมาะสม สำหรับพนักงานของผู้รับจ้าง พร้อมด้วยสิ่งอำนวยความสะดวก ระบบสาธารณูปโภค โทรศัพท์ และระบบอินเตอร์เน็ต อย่างพร้อมเพรียง นอกจากนี้ ยังต้องจัดให้มีห้องประชุม อย่างน้อยขนาด 64 ตารางเมตร 1 ห้อง

7.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสาธารณูปโภค และที่พักอาศัยให้กับคนงาน และต้องรักษาให้อยู่ในสภาพที่สะอาด และต้องรื้อถอนทันทีที่ที่ไม่มีความจำเป็นต้องใช้ประโยชน์ หรือบางกรณีผู้ว่าจ้างไม่อนุญาตให้สร้างที่พักคนงานไว้ภายในงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาที่พักคนงานก่อสร้างอย่างเหมาะสมไว้นอกสถานที่ไม่ไกลจากที่ก่อสร้างโครงการ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

7.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างสำนักงานสนาม สำหรับผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างอย่างน้อยขนาด 120 ตารางเมตร พร้อมเครื่องปรับอากาศ โทรศัพท์ ระบบอินเตอร์เน็ต ห้องน้ำ 2 ห้อง และการบริการทำความสะอาด นอกจากนี้ยังต้องจัดอุปกรณ์ เครื่องใช้สำนักงาน, คอมพิวเตอร์, พริ้นเตอร์ , เครื่องถ่ายเอกสาร A 3 (สี) เฟอร์นิเจอร์ และวัสดุสิ้นเปลือง ประจำสำนักงานอย่างเพียงพอต่อการใช้งานตลอดระยะเวลาสัญญาจ้าง

7.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำห้องเก็บวัสดุตัวอย่างขนาด 20 ตารางเมตรพร้อมด้วยชั้นเก็บตัวอย่างในจำนวนและลักษณะที่เหมาะสม

7.5 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดรวมทั้ง ไฟฟ้า น้ำใช้ โทรศัพท์ และระบบอินเตอร์เน็ต และวัสดุสิ้นเปลือง ประจำสำนักงานของผู้ควบคุมงาน และของผู้ว่าจ้างและต้องบำรุงรักษาด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

7.6 ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งกล้องวงจรปิดสำหรับติดตามผลการดำเนินงานผ่าน ระบบ INTERNET (DVR) ณ สถานที่ก่อสร้าง จำนวนจุดตามผู้ควบคุมงานกำหนด แต่ไม่น้อยกว่า 4 จุด ครอบคลุมทั้งบริเวณก่อสร้าง

7.7 ผู้รับจ้างต้องรื้อถอนทันทีเมื่อเสร็จงาน หรือได้รับคำสั่งจากผู้ควบคุมงานโดยไม่ทำให้งานอื่นซึ่งเกี่ยวข้องต้องเสียหาย

8. ห้องน้ำ-ห้องส้วมและอื่นๆ

8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างห้องน้ำ - ห้องส้วม สำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงานของผู้รับจ้างในตำแหน่งที่ผู้ควบคุมงานกำหนด และจะต้องจัดสร้างให้มี จำนวนเพียงพอและให้ถูกสุขลักษณะและมีการดูแลทำความสะอาดเป็นประจำ

8.2 ผู้รับจ้างต้องควบคุมดูแลคนงาน มิให้ทำความสกปรกในทุกส่วนของอาคาร และทุกส่วนในขอบเขตที่ดินก่อสร้าง

9. น้ำใช้และไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ระหว่างก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาน้ำใช้และไฟฟ้าชั่วคราวสำหรับใช้ระหว่างการก่อสร้าง ในสัญญาจ้างนี้ ตั้งแต่เริ่มงานจนงานก่อสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามสัญญาจ้าง ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้นรวมทั้งบำรุงรักษาด้วย ในกรณีที่ระบบน้ำที่นำมาใช้ในการก่อสร้างไม่มีแรงดันพอสำหรับการก่อสร้างในระดับที่สูงขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมและจัดหาปั๊มหรือแทงค์ความดัน และอุปกรณ์จำเป็นต่างๆ ซึ่งสามารถนำน้ำมาใช้อย่างสะดวก และพอเพียงกับความต้องการ ส่วนขนาดกำลัง และชนิดของกระแสไฟฟ้าผู้รับจ้างต้องคำนวณ และขอต่อเข้ามาให้มีกำลังและชนิดที่เหมาะสม เพียงพอและสะดวกกับการทำงานในระหว่างการก่อสร้าง

อนึ่งหากจำเป็นต้องขยายเขตประปา หรือไฟฟ้าสำหรับงานโครงการแล้ว งานประปา-ไฟฟ้าทั้งชั่วคราวและถาวร ผู้รับจ้างจะเป็นผู้ดำเนินการ และค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

10. รั้วและป้อมยาม

10.1 ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างรั้วชั่วคราวรอบบริเวณก่อสร้างให้เรียบร้อย ตามแนวที่ผู้ควบคุมงานกำหนด รั้วชั่วคราวจะต้องทำด้วยโครงเหล็กที่แข็งแรงบุด้วยแผ่น Metal Sheet ชนิด Aluzinc หรือ Zincalum พิมพ์ลายหรือเขียนรูปสี สื่อถึงกิจกรรม ของผู้ว่าจ้างหรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ความหนา ไม่ต่ำกว่า 0.47 มม. สูง 6.00 - 8.00 เมตร ทั้ง 4 ด้านโดยรวม และมีประตูเปิด – ปิด ควบคุมได้ในจุดที่ พิจารณาอนุมัติ แผ่น Metal Sheet จะต้องเป็นแผ่นใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และปฏิบัติตาม กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างทุกฉบับ

10.2 สำหรับส่วนที่ติดกับที่สาธารณะ เช่น ถนน ทางเท้า และที่ติดกับที่ดินหรืออาคาร ข้างเคียง ทั้งในเขตที่ดินเดียวกันหรือที่ดินข้างเคียง จะต้องทำแนวป้องกันวัสดุ หรือเศษวัสดุที่อาจหล่นลงมาเป็นอันตรายต่อทรัพย์สิน หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียงเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. โครงเหล็ก โดยผู้รับจ้างต้องทำแบบแนวป้องกันตาม ตำแหน่งที่ผู้ควบคุมงานกำหนด และปฏิบัติตามข้อบัญญัติ กฎกระทรวง หรือกฎหมายที่ เกี่ยวข้องอื่นกำหนด

11. เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบในการก่อสร้าง

เครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องจักร ตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ในการก่อสร้างต้องมีคุณสมบัติดังนี้

11.1 เหมาะสมกับประเภทของงาน

11.2 มีประสิทธิภาพในการใช้งานสูง

11.3 มีจำนวนมากเพียงพอที่จะทำงานได้รวดเร็ว สะดวกและเรียบร้อย

ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ มีสิทธิที่จะสั่งระงับการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องจักร ตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆ ที่ไม่เหมาะสมกับงานนั้นๆ หรือไม่ปลอดภัย และผู้รับจ้างต้องหาเครื่องมือฯลฯ ที่มีคุณภาพสูงและดีกว่ามาทดแทน โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

12. การใช้สถานที่ บริเวณ และการดูแลรักษา

12.1 สำนักงานชั่วคราว นอกจากจะจัดที่ไว้สำหรับพนักงานของผู้ว่าจ้าง และผู้ควบคุมงานแล้ว ต้องจัดห้องพร้อม โต๊ะ เก้าอี้ สำหรับนั่งทำงาน ตู้เก็บเอกสารสำหรับใส่เอกสารที่มีกุญแจสำนักงานชั่วคราวต้องสร้างได้มาตรฐานสำหรับคณะกรรมการตรวจรับพัสดุมาประชุมเป็นครั้งคราวได้ และมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกพร้อมและเพียงพอ

12.2 ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างที่เก็บวัสดุก่อสร้างและเครื่องมือ ตลอดจนสัมภาระต่างๆ ให้อยู่ในขอบเขตบริเวณที่ก่อสร้าง

12.3 ผู้รับจ้างต้องไม่นำวัสดุหรือเครื่องมือหรืออุปกรณ์อื่นใดที่มีน้ำหนักบรรทุกมากเกินไป ไปเก็บไว้ในอาคารที่กำลังก่อสร้างอันอาจจะทำความเสียหายต่อโครงการ หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร

12.4 ผู้รับจ้างต้องจัดเก็บวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างและวัสดุที่ใช้แล้ว หรือเหลือใช้ตลอดจนอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ไว้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่เกะกะกีดขวางทางจราจรในทางสาธารณะและควรรักษาบริเวณสถานที่ก่อสร้างให้สะอาดเรียบร้อย

13. ความรับผิดชอบในความชำรุดบกพร่องของงานจ้าง

เมื่องานเสร็จเรียบร้อยและผู้ว่าจ้างได้รับมอบงานจากผู้รับจ้าง หรือจากผู้รับจ้างคนใหม่ ในกรณีที่ผู้รับจ้างผิดสัญญา และผู้ว่าจ้างใช้สิทธิเลิกสัญญา ถ้ามีเหตุชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแก่งานจ้างนี้ภายในกำหนด 2 ปี หรือ 24 เดือน หรือระบุระยะเวลาการรับประกันวัสดุ – การติดตั้ง สำหรับงานเฉพาะที่กำหนดไว้ในหมวดต่างๆ แล้วให้นับแต่วันที่ได้รับมอบงานงวดสุดท้าย โดยให้นับวันที่ได้รับมอบงานเป็นวันเริ่มต้น ซึ่งเหตุชำรุดเสียหายนั้นเกิดจากความบกพร่องของผู้รับจ้างจะเป็นโดยทำไว้ไม่เรียบร้อย หรือใช้สิ่งของที่ไม่ดี หรือทำไม่ถูกต้องตามหลักวิชาก็ตาม ผู้รับจ้างต้องรีบทำการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อย ภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดโดยไม่คิดเอาค่าสิ่งของ ค่าแรง หรือค่าใช้จ่ายอื่นใดจากผู้ว่าจ้างอีก

14. การประกันความเสียหายขณะก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการประกันภัยทุกประเภทเต็มจำนวนมูลค่าโครงการตามสัญญาจ้าง ประกอบด้วย ประกันวินาศภัย อัคคีภัยและประกันชีวิตอันเกี่ยวกับความสูญเสีย หรือความวินาศที่อาจเกิดขึ้นต่อทรัพย์สินชีวิตและร่างกายกับคนงานของผู้รับจ้าง พนักงานของผู้ว่าจ้าง ผู้ควบคุมงาน และ/หรือบุคคลอื่นใด ระหว่างการปฏิบัติงาน อุบัติภัย อัคคีภัย ฟ้าผ่า การสั่นสะเทือนแตกร้าวหรือทรุดพังทลายของงานที่ก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความสูญเสียหรือความวินาศภัยที่เกิดขึ้นกับ ทรัพย์สิน ชีวิต และร่างกายคนงานของผู้รับจ้าง พนักงานของผู้ว่าจ้าง ผู้ควบคุมงานและบุคคลอื่นโดยผู้ว่าจ้างทรงไว้ซึ่งสิทธิในการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทน หรือเรียกร้องเอาจากเงินค้ำประกันสัญญาของผู้รับจ้าง เพื่อชำระแก่ค่าเสียหายนั้นๆ

ผู้รับจ้างจะต้องทำประกันภัยความเสียหายโดยมีผู้ว่าจ้างเป็นผู้เอาประกันส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน นับจากลงนามสัญญาจ้าง และให้มีผลบังคับใช้ย้อนหลังนับจากวัน ลงนามสัญญาจ้าง

15. รายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีเหตุการณ์ใดๆที่ไม่อาจคาดคะเนได้เกิดขึ้นในบริเวณก่อสร้างไม่ว่าเหตุนั้นๆ จะมีผลกระทบกระเทือนต่อความก้าวหน้าของงานก่อสร้างหรือไม่ก็ตาม ให้ผู้รับจ้างรีบรายงานเหตุที่เกิดขึ้นนั้นๆ ให้

ผู้ควบคุมงานทราบทันที แล้วทำรายงานเป็นลายลักษณ์อักษรระบุรายละเอียดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ให้ผู้ควบคุมงานทราบโดยเร็วและระบุให้ชัดเจนว่าได้จัดการแก้ไขเหตุการณ์นั้นๆ อย่างไรบ้าง รวมทั้งการป้องกันและขั้นตอนต่างๆที่จำเป็น และจะนำไปอ้าง เพื่อขอต่อหรือขยายเวลาสัญญาจ้างมิได้ การจัดทำรายงาน และแนวทางการป้องกันแก้ไขอุบัติเหตุ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ ผู้ชำนาญการด้านความปลอดภัย หรือเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยวิชาชีพวิเคราะห์เสนอแนะแนวทางการแก้ไข เพื่อไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำอีก

16. ความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง และความผิดพลาดระหว่างแบบรูปกับรายการ

ในกรณีที่เกิดข้อขัดแย้งคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือความผิดพลาด หรือไม่ชัดเจนในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องหยุดดำเนินการงานในส่วนนั้นไว้ก่อน แล้วรีบแจ้งผู้ควบคุมงานเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้ควบคุมงานจะถือเอาแบบก่อสร้างเป็นเกณฑ์ และความถูกต้องในวิชาช่างที่ดีเป็นสำคัญ เมื่อผู้ควบคุมงานให้คำวินิจฉัย และสั่งการอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการปฏิบัติตามคำวินิจฉัยนั้นทันที โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

17. การจัดทำข้อบังคับ และคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในการทำงาน

โดยอย่างน้อยต้องกำหนดขั้นตอน และวิธีการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการอบรมและฝึกปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอจนกว่าลูกจ้างของตนจะสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องปลอดภัย คู่มือความ ปลอดภัยดังกล่าว อย่างน้อยจะต้องประกอบด้วยความปลอดภัยเรื่อง เขตก่อสร้าง, การตอกเสาเข็ม,เสาเข็ม, การขุดดินขนาดใหญ่, การค้ำยัน, การรื้อถอนและการทำลาย, การทำงานในสถานที่อับอากาศ,การเชื่อม การตัดเหล็ก, นั่งร้าน, ลิฟต์ โดยสาร และลิฟต์รับส่งของ, ปั้นจั่น, การพลัดตกจากที่สูง วัสดุ ตกหล่น วัสดุกระเด็น, อัคคีภัยในที่พักอาศัย, การขนย้ายวัสดุในหน่วยงาน, การใช้เครื่องจักรยกวัสดุ,งานไฟฟ้า, การรักษาความสะอาดและสุขาภิบาล, การใช้สารเคมีอันตราย, การใช้บันได, เครื่องมือที่ใช้ยิงด้วยแรงอัด แรงกระแทก, อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคล, การทำงานในที่สูง ป้ายประกาศ,คำเตือน และมาตรการอื่นๆเกี่ยวกับความปลอดภัย นำเสนอให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อน นำไปใช้งาน

18. ผังบุคลากรด้านความปลอดภัย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนผังบุคลากร และตำแหน่งเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย ไม่น้อยกว่ากฎหมายกำหนด โดยต้องระบุรายชื่อ และเอกสารสำคัญแสดงการผ่านการอบรม หรือเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (จป.) ตามเงื่อนไขของกฎหมาย ผู้รับจ้างต้องแจ้งต่อกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานตามกฎหมาย รายละเอียดอื่นๆ ให้เป็นไปตามที่กฎหมายกำหนด

19. ความปลอดภัยของการปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือ และเอกสารประกอบแสดงแผนผังเจ้าหน้าที่ และตำแหน่งเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย ต่อผู้ควบคุมงาน หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เพื่อขอความเห็นชอบ เมื่อผู้ควบคุมงาน หรือคณะกรรมการพิจารณาเห็นชอบแล้วให้นำเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อนำส่งหน่วยราชการตามกฎหมายต่อไปงานความปลอดภัยเป็นสิ่งที่ต้องดูแลตลอด 24 ชั่วโมง ผู้รับจ้างมีหน้าที่ส่งรายงานเอกสารความปลอดภัยรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือนโดยให้บันทึกไว้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานประจำวัน ประจำ

สัปดาห์ ประจำเดือนของผู้รับจ้างและผู้รับจ้างต้องส่งรายงานในเหตุการณ์ที่ไม่ปลอดภัยและอุบัติเหตุที่เกิดพร้อมวิธีการแก้ไขทุกครั้ง โดยแจ้งด้วยวาจาทันที และส่งเป็นเอกสารภายในวันไม่เกิน 24 ชั่วโมง หลังจากเกิดเหตุการณ์นั้นๆ ผู้รับจ้างมีหน้าที่รายงานเรื่องความปลอดภัยในการประชุมหน่วยงานก่อสร้าง (Site Meeting) ประจำสัปดาห์ และประจำเดือน

20. สวัสดิการและความปลอดภัยในการทำงาน

20.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องป้องกัน และเครื่องอำนวยความสะดวกทั้งหลายไว้ในสถานที่ก่อสร้าง เพื่อความสะดวกในการทำงาน และความเสี่ยงภัยให้น้อยลง และต้องปฏิบัติตามกฎหมายว่าด้วยความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกำหนดอย่างเคร่งครัด

20.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีสภาพในการทำงานที่ดี ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ และชีวิตของคนงานทั้งต้องจัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่างๆ แก่พนักงาน คนงาน ผู้ควบคุมงานรวมทั้งผู้มาเยี่ยมดูงานก่อสร้างด้วย ทั้งหมดนี้ให้ผู้ควบคุมงานมีอำนาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างจัดให้มีการปรับปรุงแก้ไขใดๆได้ตามที่เห็นสมควร และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบจัดการเรื่องให้เป็นไปตามที่มีข้อบัญญัติใดๆ ในกฎหมายที่เกี่ยวข้องทุกประการตลอดระยะเวลาสัญญาจ้าง

21. ผู้รับจ้างต้องจัดทำเครื่องหมายต่างๆ

ตามข้อกำหนดว่าด้วยความปลอดภัยในการก่อสร้าง ให้จัดเครื่องหมายเตือนที่เห็นได้อย่างชัดเจนติดตั้งในสถานที่ที่อาจเป็นอันตรายแก่พนักงาน คนงาน ผู้ควบคุมงาน หรือบุคลอื่นๆ ที่เข้าไปในบริเวณก่อสร้างและปฏิบัติตามคู่มือการปปฏิบัติว่าด้วยความปลอดภัยตามคำสั่งของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (จป.) หรือผู้ควบคุมงาน

22. การปฐมพยาบาล

อุปกรณ์ช่วยชีวิตให้ผู้รับจ้างจัดให้มีอุปกรณ์เครื่องเวชภัณฑ์ ในการปฐมพยาบาลและอุปกรณ์ช่วยชีวิตตามสมควร หรือตามข้อบัญญัติใดๆ กำหนดไว้ในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีตู้ยาและยาสามัญประจำบ้านไว้ในสถานที่ก่อสร้างและต้องดูแลจัดให้มีเพิ่มเติมพอใช้อยู่เสมอ ผู้รับจ้างจัดให้มีพนักงานของตนจำนวนหนึ่งมีหน้าที่ช่วยเหลือและทำการปฐมพยาบาลเมื่อเกิดอุบัติเหตุโดยจัดห้องปฐมพยาบาล ขนาด 3 เตียง ประจำหน่วยงานก่อสร้าง

23. การตรวจสอบรายการก่อสร้างแบบแปลน

ผู้เสนองานจะต้องอ่านและทำความเข้าใจในแบบรูป , รายการประกอบแบบและเงื่อนไขการประกวดราคาอย่างชัดเจนแล้วหากมีข้อสงสัยจะต้องสอบถามกรรมการประกวดราคาฯ และเสนอราคาตามที่ได้รับคำชี้แจง ถาม-ตอบ หรือกรณีไม่มีการ ถาม-ตอบ ผู้เสนองานจะต้องทำความเข้าใจและเผื่อเหลือ-เผื่อขาด จากกรณีข้อผิดพลาด คลาดเคลื่อนของแบบรูปและรายการ หรือเงื่อนไขประกวดราคาฯ โดยจะนำมาอ้างเพื่อขอเพิ่มค่าจ้าง หรือขอต่อ หรือขอขยายระยะเวลาสัญญาจ้างมิได้

23.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบแปลนและรายละเอียดประกอบแบบ รวมทั้งรายการก่อสร้างอย่างละเอียด และทำการสำรวจสถานที่ที่จะก่อสร้างให้เข้าใจแจ่มแจ้ง โดยตลอดเพื่อมิให้เกิดข้อผิดพลาดในระหว่างการก่อสร้าง

23.2 ในกรณีที่แบบแปลนก่อสร้างไม่ชัดเจน ขัดแย้งกัน หรือไม่ตรงกับรายการก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างหรือผู้แทนที่ได้รับมอบอำนาจของผู้รับจ้าง แจ้งเหตุขัดข้องนั้นแก่ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างหรือสถาปนิก หรือวิศวกรผู้ออกแบบ หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เพื่อพิจารณาสั่งการ

อย่างหนึ่งอย่างใดก่อนที่จะปฏิบัติงานนั้นไป ถ้าผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามนี้หากมีข้อผิดพลาดใดๆ เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการที่จะแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นๆ ให้ถูกต้องตามคำสั่งของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าจ้างเพิ่มเติม หรือใช้เป็นเหตุขอต่อ หรือขยายระยะเวลาอายุสัญญาก่อสร้างมิได้

23.3 ในกรณีที่เกิดข้อขัดแย้ง คลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือผิดพลาด หรือไม่ชัดเจนในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องหยุดดำเนินการงานในส่วนนั้นไว้ก่อน แล้วรีบแจ้งผู้ควบคุมงาน เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้ควบคุมงานจะถือเอาแบบก่อสร้างเป็นเกณฑ์ และความถูกต้องในวิชาช่าง เมื่อผู้ควบคุมงานให้คำวินิจฉัย และสั่งการอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการปฏิบัติตามคำวินิจฉัยนั้นทันที โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

23.4 การแก้ไขหรือขอแก้ไขส่วนหนึ่งส่วนใดในระหว่างการก่อสร้างนอกเหนือไปจากแบบรูป และรายการตามสัญญาให้ผู้สั่งการแก้ไข หรือผู้รับจ้างทำเป็นลายลักษณ์อักษรทุกครั้ง และได้รับการพิจารณาอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุแล้วเท่านั้น

23.5 การอ่านแบบให้ถือตัวอักษรและตัวเลขเป็นสำคัญห้ามวัดระยะจากแบบรูป

23.6 เมื่อแบบก่อสร้างไม่สมบูรณ์ หรือไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสนอแบบขยายหรือรายการขยายเพิ่มเติม (SHOP DRAWING) ให้สถาปนิก วิศวกร เจ้าของแบบ/ผู้ควบคุมงานพิจารณาตรวจสอบก่อนดำเนินการและให้ถือแบบรูปรายการที่เพิ่มเติมนั้นเป็นส่วนหนึ่งของแบบรูปและรายการตามสัญญาจ้าง

23.7 งานสิ่งใดก็ตามถ้าผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามแบบรูปรายการประกอบแบบที่กำหนดไว้หรือรายการที่สั่งแก้ไขโดยคำสั่งอันถูกต้องของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ / ผู้ควบคุมงานหรือตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อผลเสียหาย หรือผลงานที่ไม่ถูกต้องที่เกิดขึ้นและต้องรีบจัดการแก้ไขให้ถูกต้องทันทีโดยไม่ชักช้า และจะเรียกร้องค่าจ้างเพิ่ม หรือนำเอาเหตุดังกล่าวมาเป็นข้ออ้างในการขอต่อ หรือขยายเวลาสัญญาจ้าง มิได้

ทั้งนี้ในการแก้ไขส่วนหนึ่งส่วนใดหรือกรณีที่เกิดข้อขัดแย้ง คลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือผิดพลาดใดๆ ให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้วินิจฉัยชี้ขาดเป็นรายกรณี

24. ปฏิบัติงาน

24.1 งานก่อสร้างนี้รวมถึงการรักษาความสะอาดบริเวณสถานที่ การล้อมย้ายต้นไม้การโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคและงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ก่อสร้างเพื่อให้งานในสัญญาดำเนินการต่อไปโดยเรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการโยกย้ายรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างเดิม ตลอดจนระบบสาธารณูปโภคทุกชนิดที่มีอยู่เดิมและเป็นอุปสรรคในการก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเองทั้งนี้ต้องขอความเห็นชอบและได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนถึงจะดำเนินการได้และได้ค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

24.2 ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังรักษาสภาพสนาม ต้นไม้ ถนน อาคารต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณก่อสร้างที่ไม่กีดขวางงานก่อสร้างให้อยู่ในสภาพ ที่เรียบร้อยไม่เสียหาย และใช้งานได้ดีตลอดเวลา

24.3 ในกรณีการดำเนินงานที่กีดขวางการจราจร ตลอดการทำงานอื่นๆ ที่จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ชุมชนนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกันและหาทางแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามเดิมทันที

24.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกันความเสียหาย และภยันตรายต่างๆ อันอาจเกิดขึ้นแก่บุคคลและทรัพย์สินในบริเวณงานและบริเวณข้างเคียง ซึ่งมีผลมาจากการดำเนินงานนี้ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมชดใช้หรือเปลี่ยนใหม่ให้เหมาะสมคงสภาพใช้งานได้ ตามเดิมโดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

24.5 บริเวณส่วนที่เป็นอาคาร ก่อนจะเทพื้นคอนกรีตชั้นล่างให้อัดน้ำยากันปลวก (ไม่อนุญาตให้ใช้วิธีสาดน้ำยา) ลงใต้พื้นดินครอบคลุมเต็มพื้นที่ และลาดพื้นด้วยน้ำยากันปลวกเต็มพื้นที่อีกครั้ง ที่มีคุณสมบัติของเคมีสามารถป้องกันปลวกได้ 3 ปี โดยนับหลังจากส่งงานงวดสุดท้ายตามสัญญาจ้าง รายละเอียดการอัดน้ำยากันปลวก, ข้อมูลด้านเทคนิค, คุณสมบัติทางเคมี, เอกสารรับรองผลการจำกัดปลวกจากสถาบันที่เชื่อถือได้ในอนุญาตจากสำนักงานอาหาร และยา (อย.) ขั้นตอนการดำเนินการ, เอกสารรับประกัน, ใบอนุญาตให้ดำเนินการตามกฎหมายกำหนดส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนสั่งซื้อ กรณีโครงการชั้นใต้ดินคอนกรีตให้จัดทำระบบกำจัดปลวกรอบอาคาร (ชั้นที่ 1) ในรัศมี 6.00 เมตร ทั้ง 4 ด้าน

24.6 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ขออนุญาตปลูกสร้างโรงงานโรงเก็บพัสดุ บ้านพักคนงาน และ สำนักงานชั่วคราว ตลอดจนการขอใช้สถานที่นอกเขตบริเวณที่ก่อสร้าง และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการขออนุญาตหรือดำเนินการดังกล่าวข้างต้นหมดทุกประการ

24.7 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในระหว่างการดำเนินงานก่อสร้าง เช่น น้ำประปา ไฟฟ้า และการทดสอบทั้งหมด เช่นความชื้นของไม้ การทดสอบคุณภาพของหิน ทราย คอนกรีต เหล็ก ไม้ และการรับน้ำหนักของเสาเข็ม วัสดุ – อุปกรณ์ หรือสิ่งที่สมควรจะต้องทดสอบโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน สถาปนิก วิศวกร ผู้ออกแบบ และ/หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องติดต่อประสานงาน และออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

24.8 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติและรับผิดชอบในการทำงานให้เป็นไปตามกฎหมายกฎระเบียบข้อบังคับข้อกำหนดตาม พรบ. ควบคุมอาคาร, กฎกระทรวงที่ออกตาม พรบ.ควบคุมอาคาร, พรบ. สวัสดิภาพและคุ้มครองแรงงาน, พรบ.สิ่งแวดล้อม และสุขอนามัย ฯลฯ หรือเทศบัญญัติ รวมทั้งระเบียบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การปฏิบัติงานก่อสร้างครั้งนี้เป็นไปอย่างเรียบร้อยและถูกต้อง ตามกฎหมาย ทุกประการ

24.9 ผู้รับจ้างมีหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบ สำรวจ และรังวัดสถานที่ที่จะก่อสร้าง ปักผัง จัดทำระดับต่างๆ และทำผังบริเวณแนวอาคารให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง เมื่อปักผังเสร็จเรียบร้อยแล้วให้แจ้งผู้ควบคุมงาน หรือสถาปนิก หรือวิศวกร หรือผู้ออกแบบ หรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุไปตรวจสอบระยะต่างๆ ว่าถูกต้องแล้วจึงจะดำเนินงานต่อไปได้

24.10 ระดับของอาคารแต่ละหลังจะกำหนดจุดอ้างอิงในวันชี้สถานที่ก่อสร้าง หรือผู้ว่าจ้างกำหนดตามความเหมาะสมในขณะก่อสร้าง

24.11 ผู้รับจ้างมีหน้าที่ต้องเป็นผู้ขออนุญาตและจัดหาประปาไฟฟ้าชั่วคราวและถาวร รวมถึงการขยายเขตไฟฟ้า หรือประปา (ถ้ามี) สำหรับใช้ในงานก่อสร้างครั้งนี้ และมีไฟฟ้า-ประปา ถาวรใช้งาน เมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จโดยผู้รับจ้างโดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการขออนุญาต ค่าธรรมเนียม ค่ามัดจำต่างๆ ค่าภาษีและค่าใช้จ่าย อื่นๆ ใดทั้งสิ้น

24.12 ผู้รับจ้างต้องจัดหาหัวหน้างานและช่างฝีมือที่มีความสามารถ ความชำนาญ เฉพาะแต่ละประเภทมาปฏิบัติงาน ถ้าปรากฏว่าหัวหน้างาน หรือช่างฝีมือดังกล่าวปฏิบัติงานไม่เข้าขั้นมาตรฐาน ผู้ควบคุมงานมีสิทธิจะสั่งเปลี่ยนหัวหน้างานหรือช่างฝีมือได้เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพดี และผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามคำสั่งทันที โดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆ ทั้งสิ้น

25. การป้องกันการล่วงล้ำ

ผู้รับจ้างต้องจำกัดขอบเขตการก่อสร้าง มิให้เกิดการล่วงล้ำบุกรุกเข้าไปในที่ข้างเคียงนอกบริเวณก่อสร้าง และต้องจัดให้มีการป้องกันดูแลมิให้คนงานของตนบุกรุกที่ของผู้อื่นด้วย รวมทั้งต้องจัดให้มีการป้องกันความเสียหาย อันอาจจะเกิดขึ้นกับสิ่งสาธารณูปโภคต่างๆ หรือทรัพย์สิน และบุคคลในบริเวณข้างเคียง และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ค่าชดเชย รวมทั้งการแก้ไขให้คืนดีในเมื่อเกิดการเรียกร้องค่าเสียหายใด ๆ ที่เกิดจากการกระทำของผู้รับจ้างในกรณีข้างต้น

26. การป้องกันบุคคลภายนอก

ผู้รับจ้างต้องไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงาน หรือผู้ที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนของผู้ว่าจ้างได้ออกคำสั่งห้ามเข้าไปในบริเวณก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาก่อสร้างทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ให้ผู้รับจ้างออกคำสั่งให้ผู้จัดการงานก่อสร้าง และยามเฝ้าบริเวณปฏิบัติตามข้อนี้อย่างเคร่งครัด และเมื่อถึงเวลาเลิกงานก่อสร้างในแต่ละวันให้ผู้รับจ้างดูแลจัดการให้ทุกคนออกไปจากสถานที่ก่อสร้าง ยกเว้นยามเฝ้าบริเวณผู้ซึ่งเข้าปฏิบัติหน้าที่

27. การป้องกันสิ่งสาธารณูปโภค

ผู้รับจ้างต้องดูแลรักษาสภาพสถานที่สาธารณะทั้งหลาย และสิ่งสาธารณูปโภคทั้งหลายให้อยู่ในสภาพดีใช้งานได้ตลอดเวลา และต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นต่อสถานที่สาธารณะทั้งหลาย หรือสิ่งสาธารณูปโภค ทั้งหลายอันเกิดจากการก่อสร้างโดยต้องชดใช้แก้ไขซ่อมแซมให้คืนดีดังเดิมโดยไม่ชักช้า และเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้นโดย ให้ถือว่าผู้รับจ้างได้คิดค่าใช้จ่ายเผื่อไว้แล้วสำหรับความเสี่ยงภัยใดๆในเรื่องนี้รวมอยู่ในจำนวนเงินตามสัญญาจ้างและไม่ว่าในกรณีใด ๆ ผู้รับ จ้างจะต้องไม่ทำให้เกิดการกีดขวางทางสัญจรไปมาของบุคคลทั่วไปตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

28. สิ่งปลูกสร้างข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใดๆ แก่สิ่งปลูกสร้างข้างเคียงในระหว่างทำงานก่อสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขให้คืนสภาพดีดังเดิม โดยไม่ชักช้า ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าการป้องกันที่ผู้รับจ้างทำไว้ไม่เพียงพอหรือไม่ปลอดภัย ผู้ควบคุมงานอาจออกข้อกำหนด หรือคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมการป้องกันสิ่งปลูกสร้างนั้นๆ ได้ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร โดยถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องปฏิบัติตามคำสั่งและออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

29. สิ่งก่อสร้างใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องสำรวจจนเข้าใจดีแล้วว่า อาจจะมีสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ใต้ดินในบริเวณก่อสร้าง หรือบริเวณใกล้เคียง เช่น ท่อน้ำประปาท่อระบายน้ำ สายโทรศัพท์ , สายไฟฟ้า , เสาเข็ม , ฐานราก และ/หรืออุปสรรคอื่นๆ ซึ่งผู้รับจ้างต้องระวังรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดีใช้การได้ตลอดเวลา หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชดใช้แก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็วที่สุด ในกรณีที่กีดขวางการก่อสร้างจำเป็นต้องรื้อถอน หรือการออกแบบโครงสร้างใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับแบบรูป/รายการงานอาคารที่เกี่ยวข้องอื่นๆ หรือต้องขออนุญาตเคลื่อนย้ายจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ผู้รับจ้างรับผิดชอบ

ดำเนินการเองทั้งหมด และขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น และไม่สามารถอ้างขอขยายระยะเวลาสัญญาจ้าง

30. การป้องกันเพลิงไหม้

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีเครื่องดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพ และเพียงพอประจำที่อาคารทุกชั้นรวมทั้งในโรงเก็บวัสดุ เครื่องมือ และในที่ต่างๆ ที่จำเป็นมีการป้องกัน และจัดการอย่างเคร่งครัดต่อแหล่งเก็บเชื้อเพลิงโดยจัดให้มีคำเตือนที่เห็นเด่นชัดในการนำไฟหรือวัสดุอื่นที่ทำให้เกิดไฟได้เข้าใกล้บริเวณดังกล่าว

31. การหลีกเลี่ยงเหตุเดือดร้อนรำคาญ

ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่า งานก่อสร้างใดน่าจะเป็นเหตุเดือดร้อนรำคาญแก่ผู้อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับสถานที่ก่อสร้างผู้ควบคุมงานจะออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างทำงานก่อสร้างนั้นตามวิธีและในเวลาที่เหมาะสมในอันที่จะลดเหตุเดือดร้อนรำคาญดังกล่าวให้มีน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ เป็นไปตามมาตรการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม(สผ) หรือ ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควรและให้ถือว่าผู้รับจ้างได้คิดค่าใช้จ่ายเผื่อไว้ แล้วในการทำงานดังกล่าว ทั้งในเรื่องเวลาการทำงาน และค่าใช้จ่ายทั้งหมด โดยจะนำเหตุนี้ไปขอต่อ หรือขยายเวลาสัญญาจ้างมิได้

ผู้รับจ้างจะต้องมีเครื่องตรวจวัด และประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และชีวะอนามัยด้านฝุ่น ,เสียง และความสั่นสะเทือนตามมาตรฐานการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ผส.) กำหนด

32. การขออนุญาตใช้ระบบสาธารณูปโภคกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ผู้รับจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบดำเนินการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานราชการ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการขออนุญาตใช้และติดตั้งไฟฟ้าถาวร โทรศัพท์ถาวร น้ำประปาถาวรรวมถึงการต่อระบบระบายน้ำฝน และระบบระบายน้ำเสียลงสู่ระบบระบายน้ำสาธารณะ การเชื่อมทาง หรือสาธารณูปโภคอื่นๆ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าธรรมเนียมตามใบเสร็จรับเงินของทางราชการหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งออกให้ในนามผู้ว่าจ้าง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ นอกเหนือจากนี้ (ถ้ามี)

33. การเก็บและรักษาแบบก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องเก็บแบบแปลนก่อสร้าง รายการประกอบแบบ รายการอื่นๆ แนบท้ายสัญญาและคำสั่งของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือผู้ควบคุมงาน ไว้ในสำนักงานที่ก่อสร้างอย่างน้อยอย่างละ 1 ชุด โดยจัดเรียงแผ่นเย็บเป็นเล่ม หรือเก็บเข้าเป็นแฟ้มให้เรียบร้อย เพื่อใช้งานและให้ผู้มีสิทธิเกี่ยวข้องเรียกตรวจสอบได้ตลอดเวลา

34. วัสดุอุปกรณ์และการอนุมัติใช้

34.1 คุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนด

ให้เป็นที่เข้าใจว่าในกรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ในบทย่อยอื่นๆ วัสดุทุกชนิดที่ใช้ในโครงการนี้จะต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน มอก. หรือตามมาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง ยกเว้นจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่จะนำมาใช้ติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่และเป็นไปตามแบบรูปและรายการประกอบแบบ หรือตามที่ระบุไว้ในสัญญาจ้าง และต้องนำมาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนติดตั้งทุกครั้ง วัสดุอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในรายการประกอบ

แบบนี้ที่กำหนดไว้เป็นชื่อ – ยี่ห้อ ที่ยังไม่มีประกาศมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หาก ผู้รับจ้างจะนำวัสดุอุปกรณ์อย่างอื่น ที่มีคุณภาพเทียบเท่ามาใช้แทนต้องได้รับความเห็นชอบจาก คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ และได้รับอนุมัติจากผู้มีอำนาจสั่งการจ้างก่อน โดยผู้รับจ้างจะต้อง แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติ / ราคา / การไม่มีอยู่จริง และพิสูจน์ให้ผู้ควบคุมงาน และ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นชอบว่ามีคุณภาพเทียบเท่าได้จริง และเป็นประโยชน์ต่อผู้ว่าจ้าง อย่างแท้จริง

34.2 วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมด จะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนผู้รับ จ้างต้องเตรียมจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ตัวอย่างส่งให้ผู้ควบคุมงาน /ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ ล่วงหน้าก่อนการติดตั้งโดยมีระยะเวลาเพียงพอ เพื่อไม่ให้การทำงานต้องล่าช้าไป สำหรับ คุณภาพและขนาดของผลิตภัณฑ์ ต้องจัดส่งให้ตรวจสอบทดสอบค่าใช้จ่ายในการจัดส่งและการ ตรวจสอบ ทดสอบเพื่อการอนุมัติ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

34.3 วัสดุก่อสร้างที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง ต้องเป็นของใหม่ไม่ใช่เก่าเก็บ มีคุณภาพตรงตามที่ระบุใน แบบก่อสร้างและรายการกำหนด ผู้รับจ้างต้องจัดทำประกอบ ตกแต่ง และติดตั้งวัสดุที่นำมาใช้ ในการก่อสร้างด้วยฝีมือประณีต มีคุณภาพถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแบบหรือ รายการก่อสร้าง และตามหลักวิชาช่างที่ดีเมื่อเกิดความเสียหายระหว่างการก่อสร้าง หรือใน ระยะรับประกันตามสัญญาจ้าง ผู้รับจ้างต้องรีบแก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่โดยจะเรียกร้องสินจ้าง เพิ่มเติมและนำมาเป็นข้ออ้างในการขอต่อหรือขยายเวลาสัญญามิได้

34.4 ห้ามนำวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดที่นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในแบบรูปรายการตามสัญญาเข้าใน บริเวณสถานที่ก่อสร้างเด็ดขาด ถ้าปรากฏว่ามีการนำเข้ามาให้ถือว่าส่อเจตนา คณะกรรมการ ตรวจรับพัสดุมีสิทธิพิจารณาตัดสินให้ชดใช้ และ/หรือทำใหม่ทั้งหมด โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้อง สินจ้างเพิ่มเติม หรือนำมาเป็นข้ออ้างในการขอต่ออายุสัญญามิได้

34.5 วัสดุ – อุปกรณ์ที่สำคัญทุกชนิดที่กำหนดในแบบก่อสร้าง หรือรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาตัวอย่าง CATALOGUE , ข้อมูลคุณสมบัติเฉพาะ , รายการคำนวณ , การทำ แบบจำลอง (Simulation Model) ผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ หรือโรงงาน, เอกสาร รับรองมาตรฐาน หรือบางกรณีต้องทดสอบใหม่เป็นการเฉพาะ ณ.หน่วยงานก่อสร้าง หรือ ห้องปฏิบัติการตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด ประกอบด้วยดังนี้ สีทนไฟ , (Curtainwall) , งาน ประตู- หน้าต่าง เหล็ก-อลูมิเนียม ,วัสดุกันซึม , วัสดุยึดเกาะ วัสดุที่ต้องทนไฟ , วัสดุตกแต่ง สำคัญ , เหล็ก , โครงสร้าง , คอนกรีต , เสาเข็ม , นั่งร้าน-ค้ำยัน วัสดุ-อุปกรณ์พิเศษทาง การแพทย์ , ระบบ Clean Room, วัสดุ Acoustic , ระบบควบคุมหลักของวิศวกรรมระบบ ประกอบอาคาร โดยทำเอกสารนำเสนอให้ ผู้ควบคุมงาน สถาปนิก วิศวกรผู้ออกแบบ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาอนุมัติก่อนใช้งานไม่น้อยกว่า 60 วัน เป็นค่าใช้จ่ายของผู้ รับจ้างทั้งสิ้น

34.6 วัสดุชนิดใดที่ไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด และไม่อาจใช้วัสดุอื่นแทนได้ หรือวัสดุบางอย่างที่ กำหนดให้ใช้โดยเฉพาะเจาะจงและจำเป็นต้องสั่งซื้อหรือสั่งทำหรือสั่ง นำเข้าจากต่างประเทศให้ ผู้รับจ้างออกใบสั่งซื้อวัสดุดังกล่าวให้แล้วเสร็จภายใน 90 วัน นับตั้งแต่วันลงนามในสัญญาจ้าง หรือคำนวณระยะเวลาให้ทันต่อการใช้งาน และจะอ้างเพื่อขอหรือขยายระยะเวลาสัญญาจ้าง มิได้

34.7 การอนุมัติให้ใช้วัสดุต่าง ๆ ในงานก่อสร้างจะทำเป็นลายลักษณ์อักษรและมีรายมือ ชื่อของผู้ควบคุมงาน , ผู้ว่าจ้าง หรือสถาปนิก หรือวิศวกรเจ้าของแบบกำกับไว้ทุกรายการจึงจะนำวัสดุชนิดนั้นๆ ไปใช้ในงานได้

34.8 ในกรณีผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องใช้วัสดุอื่นที่มีขนาด ลักษณะ และคุณภาพเทียบเท่ากับวัสดุที่กำหนดในแบบหรือรายการประกอบแบบให้ผู้รับจ้างจัดทำรายละเอียดแสดงความจำเป็นและเหตุผลที่จะต้องใช้วัสดุนั้นทดแทนและให้แสดงเอกสารหลักฐานเปรียบเทียบคุณภาพและราคาให้ชัดเจนเสนอต่อผู้ออกแบบผ่านผู้ควบคุมงาน พิจารณาอนุมัติ ก่อนที่จะจัดซื้อวัสดุนั้นมาใช้ทดแทน ในกรณีที่เปรียบเทียบแล้วอนุมัติให้ใช้โดยมีค่างานเพิ่ม ผู้รับจ้างจะเรียกร้องสินจ้างเพิ่มเติม หรือนำมาเป็นข้ออ้างในการขอต่อหรือขยายเวลาสัญญามิได้ และไม่สามารถนำค่างานเพิ่มดังกล่าวไปหักลบ กลบหนี้ กับค่างานลดในกรณีอื่นที่อาจมีขึ้นไม่ได้ หากกรณีเทียบเท่าวัสดุ – อุปกรณ์ใดๆ ที่ได้รับการอนุมัติให้ใช้โดยมีค่างานที่ลดลง ผู้รับจ้างจะต้องคืนเงินส่วนต่างคืนให้ผู้ว่าจ้างทั้งหมด

34.9 คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิขาดที่จะไม่อนุญาตให้ใช้วัสดุอื่นใดที่มีชนิด ขนาด หรือคุณภาพไม่ตรงตามที่กำหนดไว้ในแบบรูปหรือรายการ ถ้าเห็นว่าไม่มีเหตุผลเพียงพอ กรณีนี้ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุที่มีคุณลักษณะตรงตามที่กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการมาใช้โดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆ ทั้งสิ้น

34.10 ผู้ควบคุมงาน หรือสถาปนิก วิศวกร หรือผู้ออกแบบ หรือคณะกรรมการ ตรวจรับพัสดุมีสิทธิที่จะทำการตรวจสอบ หรือทดสอบคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์และระบบบางชนิด เป็นกรณีพิเศษได้ ประกอบด้วย วิศวกรรมระบบหลักของวิศวกรรมระบบประกอบอาคารและวัสดุ-อุปกรณ์ทางการแพทย์, วัสดุ-อุปกรณ์ ระบบห้องสะอาด (Clean Room) โดยให้ หน่วยงานราชการ หรือหน่วยงานอื่นใดที่มีความสามารถในการตรวจสอบ หรือทดสอบ และจำลองเสมือนจริง (Simulation) เป็น ผู้ดำเนินการ แล้วส่งผลการทดสอบให้จำนวน 5 ชุด ให้ผู้ควบคุมงาน , ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อน ผู้รับจ้างจึงนำไปใช้หรือติดตั้ง หรือติดตั้งแล้วให้จำลองเสมือนจริงด้วย (Simulation) โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

34.11 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับบริษัท/ห้าง ผู้จำหน่ายวัสดุ โรงงานผู้ผลิตเพื่อให้ผู้ควบคุมงาน คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ สามารถเข้าไปตรวจสอบวัสดุ-อุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะนำไปใช้ในงานก่อสร้าง ได้ทุกเวลาตามสมควร

34.12 การตรวจสอบ ทดสอบ วัสดุ-อุปกรณ์ทางการแพทย์,ระบบห้องสะอาด (Clean room) และการเก็บตัวอย่างวัสดุ-อุปกรณ์

34.12.1 การตรวจสอบและทดสอบคุณภาพวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสอบ และ/หรือทดสอบคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ทุกชนิดที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้าง ก่อนที่จะออกจากโรงงานผู้ผลิตให้เป็นที่เรียบร้อยเสียก่อน และผู้รับจ้างต้องแสดงใบรับรองผลการทดสอบดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานตรวจตามที่กำหนด เพื่อแสดงว่าวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ได้รับการ ตรวจสอบ ทดสอบตามมาตรฐานที่ถูกต้อง และมีคุณสมบัติครบถ้วนตามสัญญาในกรณีที่มีข้อกำหนดให้ทดสอบวัสดุใด ๆไว้ให้ผู้รับจ้างนำวัสดุหรืออุปกรณ์ไปทดสอบตามสถาบันมาตรฐานที่ได้กล่าวไว้ในกรณีผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุม งาน หรือผู้ออกแบบทราบล่วงหน้าเพื่อจะได้อยู่ร่วมในการตรวจสอบทดสอบด้วยแล้วแต่กรณี ในกรณีที่ผู้ออกแบบ, ผู้ควบคุมงานและ/หรือ ผู้ว่าจ้างได้มีหนังสืออนุญาต ให้ตัวแทนของบริษัทหรือผู้ผลิต

วัสดุอุปกรณ์รายใดเข้าไปในบริเวณก่อสร้างเพื่อตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ในบริเวณก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องยินยอม และให้ความสะดวกกับผู้แทนดังกล่าว

34.12.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาคนงาน และอุปกรณ์เท่าที่จำเป็นเพื่อช่วยผู้ควบคุมงานในการตรวจสอบงานก่อสร้าง หรือวัสดุ อุปกรณ์ในหน่วยงานก่อสร้างและในกรณีที่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้รับจ้างมีหนังสือให้บริษัทตัวแทนผู้ผลิต หรือบริษัทตัวแทนจำหน่ายเข้าตรวจสอบผู้รับจ้างต้องอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบนั้นๆด้วย และหากบทกำหนดในรายการประกอบแบบข้อใดที่ให้ผู้รับจ้างจัดดำเนินการทดสอบโดยสถาบันการทดสอบวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานรับรอง พร้อมทั้งส่งผลการทดสอบถึงผู้ควบคุมงานผู้รับจ้างต้องรีบดำเนินการ และออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น หากมิได้มีการระบุใดๆ ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิจะขอใบรับรองการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตที่เชื่อถือได้ และถูกต้องตามหลักวิชาการ หากไม่มีจะสั่งให้ทำการทดสอบใหม่ กรณีเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติเฉพาะวัสดุทนไฟ วัสดุ-อุปกรณ์พิเศษทางการแพทย์ , ห้องสะอาด (Clean Room) หรือวัสดุที่มีข้อสงสัยในคุณสมบัติหรือตามที่ผู้ควบคุมงาน หรือ ผู้ออกแบบเห็นสมควรให้ทำการทดสอบใหม่

34.12.3 หากผู้ว่าจ้างต้องการที่จะเก็บตัวอย่างวัสดุก่อสร้าง หรืองานก่อสร้าง ส่วนใด ผู้รับจ้างต้องรีบดำเนินการทันทีตามมาตรฐานการเก็บการสุ่มตัวอย่างโดยการเก็บในลักษณะที่เป็นตัวแทนของปริมาณวัสดุหรืองานทั้งหมดด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง สำหรับตัวอย่างซึ่งได้รับการพิจารณาอนุมัติแล้วจะเก็บรักษาโดยผู้ควบคุมงานและผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะไม่อนุมัติวัสดุ หรืองานก่อสร้างหรืออาจสั่งแก้ไขได้ หากผู้รับจ้างไม่ดำเนินการก่อสร้างไม่ตรงตามตัวอย่างวัสดุหรืองานก่อสร้างตามที่ได้รับการอนุมัติ

34.12.4 ผู้รับจ้างต้องทำฉลากติด หรือกรณีจำเป็นต้องทำกล่องบรรจุวัสดุอุปกรณ์ตัวอย่างแล้วจัดเก็บในห้องเก็บตัวอย่างของผู้ควบคุมงาน

35. การตรวจสอบและทดสอบพิเศษเฉพาะทาง

การตรวจสอบและตรวจสอบวัสดุ-อุปกรณ์ทางการแพทย์,ระบบวิศวกรรมห้องสะอาด(Clean room) , วิศวกรรมระบบหลักของระบบวิศวกรรมประกอบอาคาร สีทนไฟ Curtain wall วัสดุตกแต่งที่สำคัญ วัสดุกันซึมทุกประเภท วัสดุและระบบหลักของโครงสร้างใต้ดิน ที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อการใช้งานที่ดี และสมบูรณ์แบบตามมาตรฐานกำหนด เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน รายละเอียดดังนี้

1.) <u>การตรวจสอบเอกสาร</u>

1.1 การรับรองคุณสมบัติ , คุณภาพ ตามมาตรฐานที่กำหนด

1.2 เอกสารรับรองการทดสอบในห้องปฏิบัติการ หรือโรงงานผู้ผลิตที่รับรองโดยผู้เชี่ยวชาญ หรือวิศวกรระดับสามัญขึ้นไป

1.3 เอกสารบริษัทที่เป็นตัวแทนจำหน่ายหรือผู้ผลิต

1.4 เอกสาร Catalogue, ตัวอย่าง และแบบขยายแสดงการติดตั้ง

1.5 รายการคำนวณ Simulation Model หรือข้อพิสูจน์ทางเทคนิคใดๆ เป็นเอกสารและรับรองโดยผู้เชี่ยวชาญ หรือวิศวกรชำนาญการ

1.6 ให้เสนอต่อผู้ออกแบบ , ผู้ควบคุมงาน , คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ หรือนำไปติดตั้ง

2.) <u>การทดสอบ</u>

2.1 เมื่อมีการติดตั้งแล้วเสร็จ จะต้องทำการทดสอบในสภาพจริงที่พร้อมใช้งานปกติ ในแต่ละกิจกรรม ที่มีการใช้งานจริงให้ได้คุณภาพอย่างสมบูรณ์ ได้มาตรฐานที่กำหนด

2.2 การทดสอบจะทำการตรวจวัดและประเมินด้วยเครื่องมือพิเศษตามมาตรฐานที่กำหนด หากการทดสอบไม่ผ่าน จะต้องทำการแก้ไข ติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์, วิศวกรรมระบบ และทำการทดสอบ-ประเมินอีกครั้งจนกว่าจะได้มาตรฐานตามที่กำหนด โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2.3 เอกสารรายงาน (Test Report1) และรับรองโดยผู้เชี่ยวชาญ หรือ วิศวกรชำนาญการ

3.) <u>การติดตั้ง</u>

เมื่อเอกสารการตรวจสอบได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ออกแบบ , ผู้ควบคุมงาน หรือกรรมการตรวจรับพัสดุแล้ว ก่อนการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องจัดให้ผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ตรวจสอบคุณภาพการติดตั้งในโครงการตัวอย่างที่ลักษณะและขนาดเดียวกัน หรือใหญ่กว่าในต่างประเทศและในประเทศ เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง ทั้งสิ้น

ระว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงาน , การทดสอบเป็นส่วนๆก่อนที่จะทำการทดสอบใหญ่ (Full System Test) ให้ผู้ควบคุมงาน , คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาอนุมัติก่อนทำงานในขั้นตอนต่อไปจนครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งผลการทดสอบเป็นส่วนๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

36. การเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์

36.1 ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ หรือวัสดุเทียบเท่า ซึ่งมีเครื่องหมายการค้าต่างกัน แต่มีคุณภาพราคาไม่ต่ำกว่า แทนวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดไว้ แต่การใช้แทนกันนี้ ต้องแสดงคุณสมบัติ , ราคา , การไม่มีอยู่จริง เปรียบเทียบคุณภาพที่ดีกว่าผ่านการทดสอบ/ทดลองทั้งภาคเอกสารและในห้องปฏิบัติการตลอดจนชื่อเสียงของผลิตภัณฑ์ เป็นที่ยอมรับในวงกว้าง และต้องได้รับความเห็นชอบ จากผู้ว่าจ้างเสียก่อนโดยทำหนังสือซึ่งมีหัวข้อระบุไว้ชัดเจนว่า ขอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ส่งให้ผู้ว่าจ้าง ผู้ควบคุมงาน และผู้ออกแบบพิจารณา อนุมัติใช้ สำหรับวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้แทน หากมีราคาสูงกว่าของเดิมที่กำหนดไว้ หรือผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงวิธีการก่อสร้างในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เหมาะสมกับการนำวัสดุ อุปกรณ์นั้นมาใช้แล้ว ผู้รับจ้างต้องไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด รวมทั้งระยะเวลาในการก่อสร้างด้วย และข้อสำคัญต้อง แสดงเหตุผลความจำเป็นในการดำเนินการดังกล่าวให้ชัดเจนจนเป็นที่ประจักษ์ได้

37. การขอใช้วัสดุ อุปกรณ์อื่นทดแทน

วัสดุอุปกรณ์ใดที่ผู้รับจ้างประสงค์ที่จะใช้หรือจำเป็นที่จะขอใช้ผิดไปจากที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบเนื่องจากผู้ผลิตภัณฑ์เลิกผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายเลิกสั่งมาจำหน่าย หรือปริมาณการผลิตของผู้ผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการในตลาดโดยผู้รับจ้างไม่อาจจัดหาวัสดุอุปกรณ์ในรูปแบบรายการได้ตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือซึ่งมีหัวข้อระบุไว้อย่างชัดเจนว่าขอใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นทดแทน ต้องแสดงคุณสมบัติ , ราคา , การไม่มีอยู่จริง เปรียบเทียบคุณภาพที่ดีกว่า พร้อมทั้งหลักการ เหตุผลความจำเป็น หนังสือรับรองคุณภาพจากสถาบันของทางราชการ และราคาให้ชัดเจนตามความเป็นจริงนั้นต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนในเวลาที่เหมาะสม (ไม่น้อยกว่า 90 วัน) เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงสามารถนำไปใช้ได้ วัสดุ อุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วไม่อนุมัติให้ใช้ ผู้รับจ้างต้องใช้วัสดุ อุปกรณ์ ตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างและรายละเอียดประกอบแบบ

โดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆ สำหรับเวลาที่เสียไปในการขอใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นทดแทน ผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุต่อหรือขยายเวลาสัญญาจ้างมิได้

38. การสั่งของจากต่างประเทศ

กรณีที่วัสดุ อุปกรณ์ บางอย่างบางชนิดในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบได้ระบุให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของต่างประเทศ และจำเป็นต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ผู้รับจ้างต้องเสนอเรื่องขออนุมัติใช้วัสดุเป็นการล่วงหน้า เพื่อให้มีการสั่งซื้อวัสดุจากต่างประเทศโดยเร็วเพื่อให้ทันกับการซื้อวัสดุอุปกรณ์ตามที่กำหนดนั้น โดยปราศจากเงื่อนไขใดๆ และนำมาอ้าง เพื่อขอต่อหรือขยายเวลาสัญญาจ้างมิได้

39. สถาบันตรวจสอบ-ทดสอบ ที่ได้รับการอนุมัติ หมายถึง สถาบันดังต่อไปนี้

39.1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
39.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
39.3 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, พระนครเหนือ,ลาดกระบัง
39.4 สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)
39.5 สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
39.6 สถาบันที่มีห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้มาตรฐาน ASTM หรือ UL รับรอง
39.7 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
39.8 สถาบันที่รับรองโดยโดยผู้ว่าจ้าง ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน

การรับรองรายงานผลการตรวจสอบ-ทดสอบ จะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับใบอนุญาตหรือได้รับสิทธิในการลงนามรับรองจากองค์กร หรือสถาบันที่กำหนดตามมาตรฐานการตรวจสอบ – ทดสอบ แล้วเท่านั้น

40. มาตรฐานที่กำหนด

40.1 มอก.มาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
40.2 วสท. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
40.3 มยผ. มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง
40 .4 ASTM (AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERRIAL)
40.5 BS. (BRITISH STANDARD)
40.6 AASHO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICEIALS)
40.7 ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE)
40.8 AWS (AMERICAN WELDING SOCIETY)
40.9 JIS (JAPANESS INDUSTRIAL STANDARD)
40.10 UNDERWRITERS LABORATORIES INC. (UL),
40.11 AMERICAN NATIONAL STANDARD SAFETY CODE FOR ELEVATORS AND DUMBWAITERS (ANSI A.17.1),
40.12 DEUTSCHE INDUSTRIENORMEN (DIN),
40.13 INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC),
40.14 NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ,
40.15 AMERICAN SOCIETY OF PLUMBING ENGINEERS (ASPE) ,
40.16 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) ,

40.17 METROPOLITAN WATERWORKS AUTHORITY (MWA) ,
40.18 METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY (MEA) ,
40.19 NATIONAL FIRE CODE (NFC) ,
40.20 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) ,
40..21 PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY (PEA) ,
40..22 AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS (ASME)
40.23 มาตรฐานอื่นๆที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบหมวดอื่นๆ
มาตรฐานที่กำหนดให้ยึดถือมาตรฐานฉบับล่าสุด และเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายในวิชาชีพนั้นๆ

41. ข้อกำหนดที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามกฎหมาย

41.1 พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร
1) พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522
2) พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร ฉบับที่2 พ.ศ.2522
3) พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร ฉบับที่3 พ.ศ.2543
4) พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร ฉบับที่4 พ.ศ.2550
5) พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน พ.ศ.2541
6) กฎกระทรวง, ประกาศ, ข้อกำหนด, คำสั่ง ที่ออกตามพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้อง และเทศบัญญัติกรุงเทพมหานคร หรือองค์การปกครองท้องถิ่นทุกฉบับที่มีผลบังคับใช้แล้ว จนถึงฉบับล่าสุด

41.2 กฎกระทรวงด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม
1) กฎกระทรวงกำหนดมาตราฐานในการบริหารจัดการด้านความปลอดภัย อชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในที่อับอากาศ พ.ศ.2547
2) กฎกระทรวงกำหนดมาตราฐานในการบริหารจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ.2559
3) กฎกระทรวงกำหนดมาตราฐานในการบริหารจัดการด้านความปลอดภัย อชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกียวกับงานก่อสร้าง พ.ศ.2551
4) กฎกระทรวงที่เกียวข้องกับการก่อสร้างทั้งหมดที่ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคารและคุ้มครองแรงงาน
5) กฎกระทรวงหรือประกาศที่มีผลบังคับใช้แล้วจนถึงฉบับล่าสุด

42. แบบขยายเพื่อการก่อสร้าง (SHOP DRAWING)

42.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดต่างๆจากแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ รวมทั้งสถานที่ก่อสร้างก่อน และจัดทำแบบขยายเพื่อการก่อสร้าง (SHOP DRAWING) ส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนล่วงหน้าในเวลาอันสมควรก่อนเวลาการติดตั้ง โดยผู้ควบคุมงานจะพิจารณาภายในเวลา 30 วัน นับแต่วันที่ได้รับแบบขยายเพื่อการก่อสร้างในการอนุมัติแต่ละครั้ง หากไม่ถูกต้องสมบูรณ์ผู้ควบคุมงานจะส่งกลับให้ผู้รับจ้างแก้ไข และส่งกลับมาใหม่ และเริ่มพิจารณาภายในเวลา 30 วัน ให้ผู้รับจ้างเสนอสำเนา ตามจำนวนที่ผู้ควบคุมงานกำหนด

42.2 แบบขยายเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawing) ต้องเป็นแบบที่ Compile งานวิศวกรรมระบบประกอบอาคารและงานที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เข้าไปด้วยแล้ว และต้องมีสถาปนิก , วิศวกร ลงนามใน

แบบให้พิจารณาได้อย่างชัดเจนเท่านั้น หากปรากฏว่าแบบสาขาใด สาขาหนึ่งไม่แสดงผลการ Combine แบบในสาขาอื่นที่เกี่ยวข้องจะไม่อนุมัติให้ดำเนินการนำไปใช้ในการก่อสร้าง

42.3 การเขียนแบบขยายเพื่อการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องทำในกรณีดังต่อไปนี้

(1) ผู้ควบคุมงานกำหนด หรือขอให้จัดทำเพิ่มเติม

(2) รายละเอียดที่ควรทำแบบขยายเพื่อการก่อสร้าง

(3) แบบก่อสร้างไม่ชัดเจนเพียงพอสำหรับการก่อสร้าง

(4) คาดว่าจะเกิดปัญหาในการก่อสร้าง หรือไม่ตรงกับเจตนารมณ์ของผู้ออกแบบ

42.4 แบบขยายเพื่อการก่อสร้าง จะต้องแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ระบุบริเวณหรือตำแหน่งใดของอาคารที่แบบขยายเพื่อการก่อสร้าง แสดงถึง

(2) วัสดุ อุปกรณ์ รูปร่างและระยะต่างๆอย่างชัดเจน

(3) แบบรายละเอียดแสดงการประกอบติดตั้งที่เขียนขึ้นใหม่ในมาตราส่วน ขนาดใหญ่ ละเอียดชัดเจนสอดคล้องกัน

(4) ระบุรายการประกอบแบบพร้อมข้อมูลงานที่เกี่ยวข้อง

43. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING)

ผู้รับจ้างต้องทำแบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING) จัดเป็นรูปเล่มแยกเป็นแต่ละประเภทของงานก่อสร้างทั้งหมด โดยผู้รับจ้างมอบแบบกระดาษไข ขนาด A 1 จำนวน 1 ชุด , พิมพ์เขียว ขนาด A1 จำนวน 2 ชุด และเป็นข้อมูลในรูปแบบคอมพิมเตอร์ซอฟไฟล์เก็บไว้ในแผ่น CD หรือ DVD จำนวน 3 ชุด แบบก่อสร้างจริงต้องมีมาตรส่วนและขนาดเท่ากับแบบคู่สัญญา แสดงระยะการติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ในผนัง พื้น, เพดาน หรือกลบฝังใต้ดินให้ถูกต้องตามที่ก่อสร้างจริง แสดงส่วนที่เปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มลดจากแบบคู่สัญญาอย่างชัดเจน ให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย ทั้งนี้ แบบก่อสร้างจริงนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบพิมพ์เขียวและรายละเอียดอื่นประกอบให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อน 1 ชุด โดยจะต้องส่งแบบให้ตรวจสอบล่วงหน้าก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้ายไม่น้อยกว่า 30 วัน

44. การตรวจงานระหว่างการก่อสร้าง

44.1 การควบคุมงานในระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง ผู้ควบคุมงาน สถาปนิกหรือ วิศวกร ผู้ออกแบบจะร่วมให้คำแนะนำและตรวจสอบการก่อสร้าง เพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปโดยถูกต้องและร่วมตรวจสอบการ ออกแบบรายละเอียดที่จำเป็น เพิ่มเติมในกรณีที่มีการแก้ไข หรือเพิ่มเติมแบบในระหว่างการก่อสร้าง

ผู้ว่าจ้างจะแต่งตั้งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเป็นตัวแทนของผู้ว่าจ้าง และแต่งตั้งผู้ควบคุมงานก่อสร้างเพื่อให้ทำการควบคุมการก่อสร้างให้ดำเนินไป โดยเรียบร้อยและถูกต้องตามสัญญาจ้าง ทั้งนี้ โดยมีสถาปนิก และวิศวกรผู้ออกแบบเป็นที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่ผู้ว่าจ้างหน้าที่ของผู้ควบคุมงานก่อสร้างมีดังนี้

(1) ควบคุมงาน,ตรวจสอบสั่งการให้ผู้รับจ้างทำงานก่อสร้างให้ได้งานที่มีคุณภาพสูงสุดตามแบบรูป–รายการกำหนด,บริหารสัญญาจ้างก่อสร้างให้ถูกต้อง

(2) ตรวจสอบและควบคุมการทำงานของผู้รับจ้างให้ปฏิบัติตามสัญญาจ้างหากตรวจสอบพบการไม่ปฏิบัติตามหลักวิชาการหรือกฎหมายควบคุมอาคารหรือกฎหมายสิ่งแวดล้อมหรือกฎหมายคุ้มครอง สวัสดิภาพแรงงาน หรือกฎ – ระเบียบข้อบังคับใดๆตามกฎหมาย ผู้ควบคุมงานสามารถสั่งหยุดงานบางส่วน หรือทั้งหมดได้

แล้วแจ้ง เป็นลายลักษณ์อักษรให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ว่าจ้างทราบโดยเร็ว

(3) ควบคุมการทำงานของผู้รับจ้างว่าได้ทำงานไปถึงขั้นตอนใดเมื่อใดหรือมีข้อขัดข้องเพราะเหตุใดให้บันทึกเหตุต่างๆ ไว้เป็นหลักฐาน

(4) ตรวจและควบคุมการใช้วัสดุ-อุปกรณ์ให้เป็นไปตามแบบรูปรายการและสัญญาจ้าง

(5) ตรวจและควบคุมการทำงานให้เป็นไปตามหลักวิชาการ และมาตรฐานกำหนด

(6) ประสานงานกับสถาปนิก วิศวกรผู้ออกแบบและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ

(7) ตรวจสอบความถูกต้องของคุณภาพงาน วิเคราะห์สรุปเสนอแนะนำ เสนอขออนุมัติวัสดุ – อุปกรณ์ภายในโครงการ การปฏิบัติตามสัญญาจ้าง และนำเสนอขออนุมัติการเบิกเงินงวดของผู้รับจ้างต่อคณะการตรวจรับพัสดุ

44.2 นอกจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างซึ่งประจำอยู่ในที่ก่อสร้างแล้ว คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้แทนมีสิทธิเข้าไปตรวจ หรือควบคุมการก่อสร้างได้ตลอดเวลาโดยผู้รับจ้างต้องอำนวยความสะดวก และจัดหาอุปกรณ์ที่จำเป็นในการตรวจงานนั้นๆ ให้พร้อมเสมอ

44.3 ในกรณีที่กำหนดไว้ในแบบรูปหรือรายการ หรือคำสั่งของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือ พรบ. ควบคุมอาคาร, กฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง หรือระเบียบข้อบังคับต่างๆ ของส่วนราชการที่เกี่ยวข้องที่กำหนดให้มีการตรวจสอบวัสดุหรืออุปกรณ์ หรืองานช่วงหนึ่งช่วงใดที่เกี่ยวกับคุณภาพ และความมั่นคงของอาคาร ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุหรือผู้ควบคุมงานทราบก่อนไม่น้อย กว่า 30 วันทำการ เพื่อให้ตรวจสอบ หรือนำวัสดุนั้นไปตรวจสอบเพื่อพิจารณาเห็นชอบและอนุมัติแล้ว จึงลงมือดำเนินงานต่อไปได้

44.4 การรักษาความสะอาด ผู้รับจ้างต้องจัดทำห้องน้ำสำหรับคนงานให้เรียบร้อยโดยติดจั้งถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปให้เรียบร้อยและเพียงพอกับจำนวนช่าง และคนงานในที่ที่เหมาะสม และต้องรักษาความสะอาดให้เรียบร้อยต่อท่อประปาชั่วคราวให้มีน้ำอยู่ตลอดเวลา อนึ่ง หากปฏิบัติงานฝ่ายผู้รับจ้างทิ้งปฏิกูลไว้สกปรกในที่ก่อสร้างผู้ควบคุมงานมีอำนาจสั่งให้หยุดงานได้จนกว่าจะทำความสะอาดให้เรียบร้อย

44.5 ในกรณีที่โครงการมีการจ้างที่ปรึกษาควบคุมงาน (ตามระเบียบพัสดุฯ) หากผู้รับจ้างขอปฏิบัติงานเกินกว่าเวลาทำงานตามปกติประจำวัน หรือวันหยุด ผู้รับจ้างต้องจ่ายค่าควบคุมงานให้ผู้ควบคุมงานของฝ่ายผู้ว่าจ้าง การจ่ายเงินให้ทำหลักฐานไว้เป็นลายลักษณ์อักษร

44.6 ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง (ในกรณีที่ผู้ว่าจ้าง ที่จ้างปรึกษาควบคุมงาน) ทำงานสัปดาห์ละ 6 วัน วันจันทร์-วันเสาร์ ตั้งแต่เวลา 8.00น-16.00 น.วันอาทิตย์และวันหยุดนักขัตฤกษ์เป็นวันหยุด การคิดค่าทำงานล่วงเวลาให้เป็นไปตามกฎหมายแรงงานกำหนดโดย ผู้ควบคุมงานจะคำนวณจากค่าใช้จ่าย และ รวมค่าดำเนินการอื่นๆให้เป็นค่าแรงมาตรฐานต่อหน่วยเพื่อนำไปคิดค่าทำงานล่วงเวลา

45. การเปลี่ยนแปลงวัสดุ-อุปกรณ์และงานก่อสร้าง

45.1 คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีสิทธิสั่งเปลี่ยนแปลงวัสดุก่อสร้างเพิ่ม หรือลดงานส่วนหนึ่งส่วนใดนอกเหนือไปจากแบบก่อสร้าง หรือรายการกำหนดตามสัญญาได้ โดยตกลงเป็นลายลักษณ์อักษรในเรื่องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น หรือลดลงไปจากข้อตกลงในสัญญาเดิม และให้ยึดถือหลักเกณฑ์การคิดราคาดังต่อไปนี้

- คิดราคาเป็นหน่วยตามใบเสนอราคาของผู้รับจ้างแนบท้ายสัญญาจ้าง

- ถ้ารายการที่เปลี่ยนแปลงไม่มีแสดงในใบเสนอราคาของผู้รับจ้างแนบท้าย สัญญาจ้าง คณะกรรมการตรวจรับพัสดุจะทำการตกลงราคากับผู้รับจ้างโดยยึดถือการประเมินราคาที่ยุติธรรมของวัสดุหรือแรงงานนั้น ตามราคาท้องตลาดปัจจุบัน

45.2 ถ้าผู้รับจ้างเห็นว่าแบบ หรือคำสั่งใด ของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุนอกเหนือไปจากแบบ และรายการตามข้อตกลงในสัญญา ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุทราบเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนที่จะลงมือ ดำเนินงานนั้น เพื่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุจะได้ทำการตกลงในเรื่องราคาที่อาจเพิ่มขึ้น ยกเว้นในกรณีที่การปฏิบัตินั้นๆ อยู่ในขอบเขตแห่งความรับผิดชอบของผู้รับจ้างตามแบบรูปและรายการที่ตกลงในสัญญาจ้างให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่ต้องปฏิบัติ โดยจะเรียกร้องสินจ้างเพิ่มเติมและนำมาเป็นข้ออ้างในการขอต่อหรือขยายเวลาสัญญาจ้างมิได้

45.3 การขยายเวลาในการก่อสร้างเมื่อมีการแก้ไข หรือเพิ่มงานให้ผู้รับจ้างทำหนังสือขอขยายเวลาการก่อสร้างถึงคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ภายใน 15 วัน นับตั้งแต่ได้รับหนังสือแจ้งให้มีการแก้ไขหรือเพิ่มงานนั้นแล้ว คณะกรรมการตรวจรับพัสดุจะเป็นผู้พิจารณาจำนวนวันที่สมควรจะขยายเพิ่มให้ตามความเหมาะสม หากพ้นกำหนดนี้แล้วให้ถือว่าผู้รับจ้างไม่มีความประสงค์จะขยายเวลาการก่อสร้างเพิ่มเติม

45.4 การเพิ่ม– ลดงานที่นอกเหนือไปจากแบบรูป–รายการ หมายถึงงานที่เป็น วัตถุประสงค์ใหม่ หรือเป็นประโยชน์ใช้สอยใหม่เท่านั้น ไม่หมายรวมถึงงานที่ตกหล่นขัดแย้งเนื่องจากการผิดพลาดของแบบรูปหรือรายการที่สถาปนิก , วิศวกรผู้ออกแบบมีความเห็นว่าต้องดำเนินการเพื่อความมั่นคงแข็งแรง หรือจำเป็นต้องดำเนินการ อาทิเช่น แบบไม่กำหนดให้มีเสาเข็ม ไม่มีคานในพื้นหรือส่วนใดส่วนหนึ่ง ของโครงสร้างอันจะทำให้วิบัติเสียหาย, แบบระบุไว้ในงานสถาปัตยกรรม แต่ไม่มีโครงสร้างรองรับ, โครงสร้างส่วนหนึ่งส่วนใดไม่สามารถรับน้ำหนักตามหลักการใช้งานได้ หรือโครงสร้างส่วนเกินผู้รับจ้างต้องคงไว้ตามแบบรูป–รายการ และการเปลี่ยนแปลงระบบโครงสร้างอาคาร, การเปลี่ยนรูปแบบโครงสร้างหลัก หรือรูปแบบทางสถาปัตยกรรมอันเป็นแนวความคิดหลักในการออกแบบ (Conceptual Dislgn) ไม่จัดว่าเป็นงาน เพิ่ม – ลด และไม่สามารถทำได้เนื่องด้วยผิดแบบรูป–รายการตามสัญญาจ้าง

45.5 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างส่วนประกอบของอาคารอาจสามารถทำได้โดยไม่กระทบกับองค์อาคารโดยรวมและจะต้องไม่เป็นภาระค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น และจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงาน โดยเสนอเหตุผลความจำเป็นของแบบรูปรายการ ประกอบการพิจารณาอนุมัติ เช่น บันไดคอนกรีตสำเร็จรูป (วัสดุ,การใช้งานไม่เปลี่ยนแปลง) เป็นต้น

46. การแยกสัญญาในการจ้างเหมาก่อสร้าง

46.1 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะให้ผู้รับจ้างรายอื่นมาทำงานส่วนหนึ่งส่วนใดที่เกี่ยวข้องกับอาคาร หรืองานนั้นๆ หรือภายในบริเวณการก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือพร้อมอำนวยความสะดวกในการเก็บรักษาวัสดุ เพื่อให้การปฏิบัติงานดำเนินไป โดยเรียบร้อยทุกฝ่าย

46.2 ถ้างานบางส่วนที่ผู้รับจ้างปฏิบัติอยู่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างรายอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมงานให้สัมพันธ์กัน และต้องติดตามงานที่เกี่ยวข้องกันนี้จนกว่าจะแล้วเสร็จ เรียบร้อย ถ้าพบว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของงานไม่ถูกต้องหรือมีข้อขัดแย้ง ข้อสงสัย ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจรับพัสดุทราบ เพื่อพิจารณาทันที

46.3 ถ้ามีข้อบกพร่อง หรือเสียหายอันใดเกิดขึ้น เนื่องมาจากการไม่สนใจติดตามงาน หรือมิได้เตรียมงานไว้อย่างถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบแก้ไขสิ่งบกพร่องนั้นโดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น และนำมาเป็นข้ออ้างในการขอต่อหรือขยายเวลาสัญญาจ้างมิได้

47. การตรวจการจ้าง

ผู้ว่าจ้างจะแต่งตั้งคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ โดยให้มีหน้าที่ ดังนี้

47.1 พิจารณาข้อเท็จจริงตามรายงานของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง สถาปนิก วิศวกร ผู้ออกแบบและตรวจสภาพของงานตามแต่กรณี

47.2 ตรวจและควบคุมการทำงานของผู้รับจ้างให้ดำเนินไปตามข้อกำหนดแบบรูป และรายการในสัญญาจ้าง ถ้าเห็นว่าผู้รับจ้างปฏิบัติงานไม่ถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา และผิดหลักวิชา คณะกรรมการตรวจรับพัสดุมีอำนาจสั่งเปลี่ยนแปลงการทำงานของผู้รับจ้างเพื่อให้ถูกต้องครบถ้วนตามสัญญาจ้าง และถูกหลักวิชาได้ ถ้าผู้รับจ้างไม่ยอมปฏิบัติตาม และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเห็นว่าหากปล่อยให้ผู้รับจ้างดำเนินการต่อไป จะเป็นการเสียหายอย่างร้ายแรงให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ แจ้งผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร ให้หยุดการทำงานนั้นไว้ทั้งหมดหรือเฉพาะส่วนหนึ่งส่วนใดของงานก็ได้ แล้วให้รายงานต่อผู้บริหารระดับสูงทราบโดยด่วน

47.3 เมื่อผู้รับจ้างทำงานเสร็จตามขั้นตอนของสัญญาจ้างให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุบันทึกแสดงผลของงานพร้อมทั้งแสดงความเห็นว่างานนั้นถูกต้องหรือผิดสัญญาจ้างสมควรรับ หรือไม่สมควรรับงานนั้นเพื่อใช้เป็นหลักฐานประกอบการพิจารณาเบิกจ่ายเงินให้ผู้รับจ้าง

48. การส่งมอบงาน

48.1 เมื่อผู้รับจ้างจะส่งมอบงานก่อสร้างที่ดำเนินการแล้วเสร็จแต่ละงวดงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง ผลงานนั้นต้องได้รับการตรวจสอบ และรับรองจากผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง หรือสถาปนิกหรือวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อนำเสนอขออนุมัติเบิกจ่ายเงินงวดต่อ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุต่อไป กรณีการส่งงานงวดสุดท้าย งานทุกประเภทที่แล้วเสร็จในงวดก่อนหน้านั้นต้องอยู่ในสภาพใช้งานได้ทันทีและเรียบร้อยหรือไม่ถ้าปรากฏว่างานส่วนหนึ่งส่วนใดในงวดงานที่ส่งมอบแล้ว และงานงวดสุดท้ายยังไม่เรียบร้อยผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อยสมบูรณ์ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

48.2 การทำความสะอาดตัวอาคารและบริเวณสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรื้อถอนสำนักงานชั่วคราว โรงเก็บวัสดุ โรงเรือน บ้านพักคนงานฯลฯ เก็บกวาดเศษไม้ หินปูน และวัสดุก่อสร้างอื่นๆ ทุกชนิดพร้อมทั้งปรับปรุงบริเวณที่ก่อสร้างให้สะอาดเรียบร้อยโดยต้องขนย้ายออกนอกบริเวณที่ก่อสร้างและทำความสะอาดให้เรียบร้อยก่อนส่งงานงวดสุดท้าย

48.3 เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ การบำรุงรักษาสิ่งก่อสร้าง เช่น คู่มือการใช้ อุปกรณ์ต่างๆ ผังการเดินสายไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ ใบเสร็จหรือใบมัดจำมิเตอร์ไฟฟ้า ประปา และอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างเมื่อทำการส่งมอบงานงวดสุดท้ายโดยจัดใส่แฟ้มทำสารบัญให้เรียบร้อย

48.4 กุญแจต่างๆ ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายถาวร แจ้งรายละเอียดไว้กับลูกกุญแจให้ตรง กับแม่กุญแจทุกชนิด และจัดหาตู้สำหรับใส่กุญแจ และต้องส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างทั้งหมดทันทีเมื่อผู้ว่าจ้างรับมอบงานงวดสุดท้ายแล้ว อนึ่ง ในระหว่างที่ยังมิได้ทำการรับมอบงาน ลูกกุญแจพร้อมแม่กุญแจ

เหล่านี้ต้องอยู่ในความดูแลรักษาของผู้รับจ้าง อย่างดี และห้ามจำลองลูกกุญแจเหล่านี้ไว้โดยเด็ดขาดไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้นหากผู้รับจ้างทำลูกกุญแจสูญหาย ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนกุญแจชุดใหม่ที่ลูกกุญแจสูญหาย และจะคิดเงินเพิ่มอีกไม่ได้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้นผู้รับจ้างจะต้องทำระบบ Master Key รายละเอียดอื่นๆให้ดูในหมวดอุปกรณ์กุญแจ

49. การรับผิดชอบหลังการส่งมอบงาน

การรับประกันผลิตภัณฑ์ การติดตั้ง และการทำงานของระบบต่าง ๆ

หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันวัสดุ – อุปกรณ์ ผลิตภัณฑ์ การติดตั้ง และการทำงานของระบบต่างๆ ว่าสามารถใช้งานได้ดีไม่น้อยกว่า 2 ปี (24 เดือน) นับถัดจากวันที่ผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับมอบงานงวดสุดท้ายแล้ว ระหว่างเวลารับประกัน หากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งและการทำงานไม่ถูกต้อง หรือเกิดการเสียหายต่างๆ ที่ไม่ได้มาจากปกติ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนแปลง หรือแก้ไขให้ถูกต้อง โดยทันที ในกรณีที่เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพราดของ ผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี เช่นเดิม โดยมิชักช้า ผู้รับจ้างต้องดำเนินการ โดยทันทีที่ได้รับแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

เอกสารการรับประกันผลิตภัณฑ์การติดตั้ง และการทำงานของระบบต่างๆ ผู้รับจ้างต้องส่งมอบเอกสารรับประกันผลิตภัณฑ์การติดตั้ง และการทำงานของระบบต่างๆ ในแต่ละส่วนของงาน แล้วจัดทำเข้ารูปเล่มให้เรียบร้อยเป็นจำนวน 4 ชุด แบ่งเป็น ต้นฉบับ 1 ชุด และสำเนา 3 ชุด และส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานงวดสุดท้ายงวดสุดท้าย การรับประกันงานวัสดุ-อุปกรณ์พิเศษที่มีระยะเวลาการประกันมากกว่า 2 ปี (24 เดือน) ที่กำหนดไว้เฉพาะในแต่ละประเภท ที่นอกเหนือจากที่กล่าวมานี้ให้ ผู้รับจ้างถือปฏิบัติตามเงื่อนไข การรับประกันของประเภทงานนั้นๆ ที่ระบุไว้ในหมวดงานแต่ละส่วน

50. ป้ายและเครื่องหมายของวัสดุอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดหาหรือทำป้าย ชื่อ สแตนเลส หรืออลูมิเนียมพ่นสีเป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายต่างๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์งวดสุดท้าย และการใช้งานโดยใช้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

51. ช่องเปิดและติดตั้งอุปกรณ์เพื่อการซ่อมบำรุง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักร และอุปกรณ์เพื่อการติดตั้งและซ่อมบำรุงภายหลังได้ เช่นการทำบานเปิดที่ฝ้าเพดาน บานเปิดที่กำแพงหรือผนัง โดยให้มีขนาดเท่าที่จำเป็นและเหมาะสมกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ รวมทั้งระบบท่อต่างๆ ทั้งนี้ให้รวมถึงวาล์ว ปิด-เปิดประจำสุขภัณฑ์ทุกชิ้น ติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อการซ่อมบำรุงเฉพาะส่วนของงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคารทุกประเภท ค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

52. การทดสอบอุปกรณ์และระบบติดตั้งระบบ

ในการทดสอบในระหว่างก่อนหรือหลังการปรับปรุงแก้ไขงานขั้นสุดท้าย ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่าน้ำที่ใช้ในการทดสอบและล้างทำความสะอาดระบบท่อ ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบการเดินเครื่องต่างๆ การทดสอบดวงโคมไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการทดสอบอื่นๆเพื่อแสดงว่าการทำงานของระบบเป็นไปอย่าง

ถูกต้องและเรียบร้อยอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อรับมอบงาน เป็นส่วนหนึ่งของการจัดหาน้ำใช้และไฟฟ้าชั่วคราวการทดสอบการทำงานของระบบหรือวัสดุ – อุปกรณ์ให้ใช้ระยะเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง ต่อเนื่อง และ/หรือเต็มความสามารถของระบบต่อเนื่องจนมั่นใจในคุณภาพของงานระบบ ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย ทั้งสิ้น

53. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

53.1 ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องจักร และอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องจักร และอุปกรณ์ภายใน 60 วัน ก่อนส่งงานงวดสุดท้ายหรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างจะสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง

53.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่องและควบคุมเครื่อง เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 60 วัน ติดต่อกันหลังส่งมอบงานงวดสุดท้าย

54. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์

54.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วยวิธีและรายละเอียด ของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่และอื่นๆเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 2 ชุด ระบุในหัวข้อเกี่ยวกับคู่มือเอกสาร ต่างๆ ที่จะส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้าง

54.2 หนังสือคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอ เพื่อการตรวจสอบและพิจารณาเห็นชอบจำนวน 1 ชุด ก่อนการส่งฉบับจริง 2 ชุด

54.3 บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตตาล็อคไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา

53.4 ผู้รับจ้างต้องทำบัญชีรายการอุปกรณ์ และวัสดุต่างๆ ที่อนุมัติใช้ในโครงการ ทั้งในงาน 4 สถาปัตยกรรมและงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคารต่างๆ พร้อมรายชื่อบริษัทตัวแทนจำหน่าย บริษัทผู้ผลิต ที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์ติดต่อ แยกเป็นหมวดหมู่อย่างชัดเจน จำนวน 5 ชุด ส่งมอบ แก่ผู้ว่าจ้าง

55. การบริการ 5

55.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้ สำหรับการตรวจซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี เป็นประจำทุกเดือน และตามวงรอบของการตรวจบำรุงรักษาภายในระยะเวลาประกัน 2 ปี (24 เดือน)

55.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกเครื่อง เสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่เข้าให้บริการ

55.3 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้าง มีความจำเป็นต้องให้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ กรณีเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ เสียหายใช้การไม่ได้ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดส่งช่างชำนาญการเข้าแก้ไขให้ใช้งานได้เป็นปกติโดยไม่ชักช้า และไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

56. การสำรองอะไหล่

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการสำรองอะไหล่ของ วัสดุ-อุปกรณ์ เครื่องจักรงานระบบในส่วนที่จำเป็นหรือต้องใช้เวลาในการสั่งนำเข้า หรือคาดว่าจะมีการเสียหายบ่อยครั้ง โดยสำรองไว้ไม่น้อยกว่าร้อยละ

10 แสดงหลักฐานการสำรองหรือการเก็บรักษาในคลังสินค้าต่อผู้รับจ้าง ให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุรับทราบอย่างเป็นทางการ

57. การจัดทำรายงานและบันทึกภาพเคลื่อนไหว (VDO) ของผู้รับจ้าง

57.1 รายงานประจำวัน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงานประจำวันตามแบบฟอร์มเอกสาร ซึ่งได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน รายงานประจำวันจะต้องประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

57.1.1 จำนวนพนักงานคนงานทุกประเภทของผู้รับจ้างในหน่วยงานก่อสร้าง

57.1.2 วัสดุที่มีอยู่ในบริเวณก่อสร้าง วัสดุที่ส่งเข้ามา และวัสดุที่ได้ใช้ไป

57.1.3 อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ที่มีอยู่ในบริเวณก่อสร้าง

57.1.4 ความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง

57.1.5 อุปสรรคและความล่าช้าของงานก่อสร้าง

57.3.6 คำสั่งของผู้ควบคุมงาน และการเปลี่ยนแปลงในงานก่อสร้างที่ผู้ควบคุมงานสั่งให้ทำ

57.1.7 แบบขยายเพื่อการก่อสร้าง (Shop Drawing) และแบบแก้ไขที่ได้รับจากผู้ควบคุมงาน

57.2 การจัดทำรายงานความก้าวหน้าประจำเดือนและรายงานการเบิกงวดงาน-งวดเงิน

57.2.1 รายงานความก้าวหน้าประจำเดือน (Monthly Progress Report)

(1) รายงานความก้าวหน้าประจำเดือน จะรายงานความก้าวหน้าถึงสิ้นวันที่ 25 ของเดือนที่รายงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานความก้าวหน้าประจำเดือนที่เป็นสี จำนวน 10 ชุด และElectronic files จำนวน 2 ชุด ให้แก่ คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ และผู้ควบคุมงาน ในวันที่ 1 ของเดือนถัดไป หรือตามวันที่ตกลงเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ และผู้ควบคุมงาน

(2) รายละเอียดการจัดลำดับก่อนหลังของเนื้อหาในรายงานความก้าวหน้าประจำเดือน ให้ผู้รับจ้างเสนอตัวอย่างสารบัญให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ หรือผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนเริ่มจัดทำรายงาน โดยสาระสำคัญต่างๆ อย่างน้อยต้องครบถ้วนตามที่ระบุในหัวข้อนี้เว้นแต่จะได้รับการเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง และผู้ควบคุมงาน

(3) ภายใน 1 สัปดาห์ ก่อนวันส่งรายงานความก้าวหน้าประจำเดือนผู้รับจ้างจะต้องจัดประชุมตรวจวัดความก้าวหน้าของงานร่วมกับคณะกรรมการ ตรวจการจ้าง และผู้ควบคุมงานเพื่อกำหนด และตกลงวันเริ่มต้น/วัน สิ้นสุดการทำงานของงานย่อย และ% ความก้าวหน้าของงานย่อยต่างๆ ในแผนงานความก้าวหน้าประจำเดือน

(4) รายงานความก้าวหน้าประจำเดือนจะประกอบด้วยเอกสาร 2 ส่วนหลัก

(1) รายงานสถานภาพของสัญญา (Contract Status Report)

(2) รายงานผลการดำเนินงานโครงการ (Project Performance Report)

(5) รายงานสถานภาพของสัญญา (Contract Status Report) สาระสำคัญของรายงานนี้ประกอบด้วย

(1) งานที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จในรอบเดือนที่รายงาน

(2) งานที่มีการเริ่มดำเนินการในรอบเดือนที่รายงาน

(3) กำหนดวันเริ่ม/สิ้นสุดของงานที่มีแผนจะเริ่ม/สิ้นสุดในรอบเดือนถัดไป และงานหรือภารกิจที่ต้องกระทำเพื่อให้บรรลุตาม กำหนดวันนั้นๆ

(4) การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงแผนงาน (ถ้ามี)

(5) ภารกิจที่ต้องดำเนินการเพื่อเร่งรัดความก้าวหน้า ให้เสร็จทันกำหนดวันแล้ว เสร็จของโครงการตามสัญญาจ้าง

(6) สรุปเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเบิกจ่ายเงินงวด

(7) สรุปเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประสานงาน

(8) สถานภาพของงานก่อสร้างรวมทั้งรายงานความล่าช้าเปรียบเทียบกับ Key Dates / Milestones ต่างๆ ตาม สัญญาจ้าง รวมถึงความล่าช้าที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และแผนการ แก้ไขความล่าช้าของผู้รับจ้าง

(9) สรุปรวมเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสัญญาจ้าง เช่น การClaims และสถานภาพของเอกสารที่ผู้รับจ้างเคยจัดส่งมาก่อน รอบเดือนที่รายงานและที่ส่งมาในรอบเดือนที่รายงานนี้

(10) ปัญหา/อุปสรรค ที่พบและแนวทางแก้ไขของผู้รับจ้าง

(6) รายงานผลการดำเนินงานโครงการ (Project Performance Report) ประกอบด้วย

(1) แสดงแผนงานความก้าวหน้าประจำเดือน (Monthly Progressed Program) เปรียบเทียบกับ Baseline Program

(2) คำบรรยายแผนงาน (Program Narrative) เฉพาะในกรณีที่มี การเปลี่ยนแปลงแผนงาน หรือมีการทำงานย่อยใดที่ไม่ สอดคล้องกับตรรกะของแผนงาน หรือในกรณีที่ผู้รับจ้าง ต้องการอธิบายบรรยายแผนงานส่วนหนึ่งส่วนใดเพิ่มเติม

(3) แผนภูมิความก้าวหน้า(Progress's" Curve) แสดงกราฟ เปอร์เซ็นต์ความก้าวหน้าสะสมของงานจริงเทียบกับแผนทั้งแผนที่อิงวันจาก Early dates และ Late dates

(4) รูปถ่ายความก้าวหน้าแสดงรูปสีอย่างน้อย 10 รูปครอบคลุมขอบเขตต่างๆ ทั้งหมดโดยจำกัดจำนวนรูปต่อ หน้ากระดาษ A4 ไม่ให้เกิน 2 รูปต่อ1 แผ่น

57.2.2 ภาพถ่าย และวีดีโอแสดงความก้าวของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องถ่ายภาพสี และวีดีโอสีพร้อมบันทึกเสียงคำบรรยายแสดงความก้าวหน้าของงานเป็นรายเดือน นำส่งพร้อมการจัดส่งรายงานความก้าวหน้าประจำเดือน โดยภาพถ่ายและวีดีโอดังกล่าวจะต้องบันทึกโดยผู้ชำนาญงานตามเนื้อหาและรายละเอียดที่ผู้ควบคุมงานกำหนด สำหรับวีดีโอจะต้องถ่ายทำเป็น VDO หรือ DVD ความยาว ประมาณ 10 นาที หรือตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ จะกำหนด จำนวน 5 ชุด สำหรับการส่งงวดงานสุดท้าย ให้ผู้รับจ้างจัดทำวีดีโอสีพร้อมบันทึกเสียงคำบรรยายโดยผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่เริ่มก่อสร้าง จนถึงงานก่อสร้างแล้วเสร็จ ความยาวไม่น้อยกว่า 30 นาที ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งงานงวดสุดท้าย จำนวน 5 ชุด

58. การประชุมในระหว่างการก่อสร้าง

58.1 ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมตามที่ผู้ควบคุมงานจัดให้มีขึ้นเป็นประจำในระหว่างการก่อสร้าง และผู้รับจ้างต้องให้ผู้จัดการงานก่อสร้าง วิศวกร หรือผู้รับผิดชอบในงานก่อสร้างของตนเข้าร่วมประชุมด้วย การประชุมดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานเป็นประธานในที่ประชุม และผู้รับจ้างต้องผูกพันตนกันข้อตกลงที่มีขึ้นในระหว่างการประชุมนั้น ตามที่มีบันทึกการประชุมซึ่งจะเสนอให้ผู้รับจ้างรับรองในคราวประชุมครั้งถัดไป

58.2 ในกรณีทั่วไป ให้ถือว่าจะต้องมีการประชุมในระหว่างการก่อสร้างอย่างน้อยสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง ผู้ควบคุมงานอาจเรียกประชุมนอกเหนือจากนี้ได้ตามสถานการณ์และความจำเป็น

58.3 การแก้ไขบันทึกการประชุมสามารถทำได้ในการประชุมครั้งถัดไป และบันทึกไว้เป็นหลักฐาน