

## งานระบบปรับอากาศ

### 1. ขอบเขตของงาน

#### 1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ของงานระบบปรับอากาศดังแสดงในแบบ รวมถึงส่วนประกอบอื่น ๆ ได้แก่ แรงงานเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ การติดตั้งต้องเป็นไปตามหลักวิศวกรรม ตลอดถึงงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้งานเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ใช้งานได้ตามจุดประสงค์ของ ทอท.

#### 1.2 รายละเอียดของงาน

##### 1.2.1 ปรับปรุงระบบปรับอากาศ

##### 1.2.2 สภาวะอากาศภายในที่ใช้ในการออกแบบ

ห้อง	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)
สำนักงาน	24 ±1	55±5

##### 1.2.3 Noise Criteria

ระดับเสียงในห้องต่างๆ ให้ไม่เกินค่าที่กำหนด ดังต่อไปนี้

ห้อง	ระดับเสียง (NC)
สำนักงาน	40

1.2.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาแบบ และสำรวจสถานที่ติดตั้ง แนววางท่อ จุดเชื่อมต่อ และตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอนเดนซิงยูนิท เครื่องส่งลมเย็น ท่อน้ำยา ท่อน้ำทิ้ง ท่อส่งลมเย็น ท่อลมกลับระบบไฟฟ้า และอื่น ๆ เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ พร้อมทำการเชื่อมต่อกับวัสดุ อุปกรณ์ เพื่อให้ระบบปรับอากาศสามารถทำงานได้โดยสมบูรณ์ตามหลักวิศวกรรม และถูกต้องตามวัตถุประสงค์ทั้งระบบ

1.2.5 ผู้รับจ้างมีหน้าที่ในการจัดหาและติดตั้งเครื่องปรับอากาศ พร้อมอุปกรณ์ประกอบระบบ รายละเอียดตามที่ระบุไว้ในแบบ ประกอบด้วย

1.2.5.1 เครื่องปรับอากาศชนิด Ceiling Split Type ขนาดไม่น้อยกว่า 9,000 Btu/hr จำนวน 1 ชุด

1.2.6 ผู้รับจ้างมีหน้าที่ในการประสานงานและตรวจสอบ งานระบบประกอบอาคาร งานตกแต่งภายในและงานโครงสร้างไม่ให้เกิดข้อขัดแย้งหรือเป็นอุปสรรคต่อการติดตั้งงานระบบประกอบอาคาร

1.2.7 ผู้รับจ้างมีหน้าที่เสนอราคา ระบบ หรืออุปกรณ์ทางเลือก (Option) ใดๆที่ทาง ทอท.ร้องขอให้นำเสนอราคา อย่างสมเหตุสมผล

1.2.8 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการใช้งานของระบบ เมื่อติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ แล้วเสร็จ โดยจะต้องทำการทดสอบการใช้งานของระบบทำความเย็นให้ได้อย่างสมบูรณ์

#### 1.3 วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ ที่ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียม

1.3.1 ติดตั้งระบบไฟฟ้า สำหรับงานระบบปรับอากาศพร้อมอุปกรณ์ประกอบครบถ้วนไว้ตามที่ระบุในแบบ โดยผู้รับจ้างต้องติดตั้ง เบรกเกอร์ รวมทั้งจัดเตรียม SAFETY SWITCHES ชนิดกันน้ำ ใช้ภายนอกอาคาร ตัวตู้เป็นแบบตู้โลหะ ใช้กับระบบไฟฟ้าตามขนาด บีทียู/ชม. ของเครื่องปรับอากาศ โดยมีฟิวส์กระแสไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของฟิวส์กระแสลัดวงจร ที่สภาวะกระแสโหลดเต็มฟิวส์ของอุปกรณ์

1.3.2 การติดตั้ง...

5th R

1.3.2 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศให้ผู้รับจ้างใช้สายไฟใหม่ โดยเดินจากเบรกเกอร์และตู้ไฟฟ้า โดยให้ติดตั้งตามรูปแบบมาตรฐานของการไฟฟ้า ทั้งนี้ให้ใช้สายไฟชนิด IEC-01 และท่อชนิดโลหะ

1.3.3 จัดทำแท่นเครื่อง ของอุปกรณ์ระบบปรับอากาศทั้งหมด โดยใช้ยางรองเครื่องเกาะติดกับแท่นปูน

1.3.4 จัดเตรียมระบบรองรับอุปกรณ์ท่อลม ท่อน้ำ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานระบบปรับอากาศทั้งหมด

1.3.5 ผู้รับจ้างต้องแสดง แบบ ชนิดวัสดุและอุปกรณ์ที่สำคัญรวมถึง รายละเอียดอุปกรณ์ ซึ่งเสนอใช้ในโครงการนี้ให้ครบถ้วนทุกชนิด

## 2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์

ในการกำหนดบัญชีรายชื่ออุปกรณ์และวัสดุมาตรฐานไว้นั้น ให้ถือเป็นการกำหนดให้ทราบถึงลักษณะคุณภาพและการทำงานของอุปกรณ์นั้น ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่า หรือดีกว่า นอกเหนือจากมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ บัญชีรายชื่ออุปกรณ์และวัสดุมาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ ทอท.พิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน โดยทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่เสนอเทียบเท่ากับรายละเอียดที่กำหนดไว้หาก ทอท.เห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

2.1 เครื่องปรับอากาศต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิต ISO:9001:2008 และ ISO 14001:2004

2.2 การติดตั้งระบบปรับอากาศตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดประกอบการติดตั้งระบบปรับอากาศของสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย

2.3 การติดตั้งระบบไฟฟ้าตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต้องเป็นไปตามมาตรฐาน การไฟฟ้านครภูมิภาค หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

2.4 การติดตั้งท่อลมต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งของ ASHRAE หรือ SMACNA

2.5 ท่อ PVC ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.17-2532

2.6 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้ม PVC ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.11-2553

2.7 ท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องได้รับการรับรองตาม มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.770-2533

2.8 ฉนวนใยแก้วหุ้มท่อลมต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.486, 487-2526

2.9 ฉนวน EPDM, Elastomeric Thermal Insulation ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ASTM D 1667, C 177 และ D 635

2.10 แผ่นเหล็กอาบสังกะสี ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.50-2548 หรือมาตรฐาน ASTM A653

2.11 ท่อทองแดง ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ASTM B88 หรือ มอก. 1139-2536

2.12 ถ้ามิได้...

2.12 ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ที่สภาวะมาตรฐานให้คิดเทียบอากาศก่อนเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 26.7° CDB, 19.4° CWB (80° FDB, 67° FWB) และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35° CDB (95° F) และอุณหภูมิอิ่มตัวทางด้านดูดกลับ (Saturated Suction Temperature) อยู่ในช่วง 5.5° C – 7.2° C

2.13 วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ต้องเป็นของใหม่ 100% ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

2.14 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามคู่มือของอุปกรณ์แต่ละอย่างให้ถูกต้องตามที่คู่มือบริษัทผู้ผลิตกำหนด ถ้ามีได้กำหนดให้เป็นอย่างอื่น อุปกรณ์ วัสดุ การประกอบ และในการติดตั้งผู้รับจ้างสามารถอ้างอิงตามมาตรฐานใด มาตรฐานหนึ่ง ดังต่อไปนี้

ANSI	American National Standards Institute
AMCA	Air Moving and Control Association
ARI	Air Conditioning and Refrigeration Institute
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineer
ASME	American Society of Mechanical Engineer
ASTM	American Society of Testing and Materials
IEC	International Electrotechnical Commission
NEC	National Electric Code
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	National Fire Protection Association
SMACNA	Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association
UL	Underwriters' Laboratories
มอก.	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
วสท.	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

### 3. งานอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

#### 3.1. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Conditioner Unit)

เครื่องปรับอากาศเป็นแบบ Air-Cooled Split System (Direct Expansion Air-Cooled Split System) ให้ใช้สารทำความเย็นชนิด R32, หรือ R410 หรือสารทำความเย็นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบ และมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศดังต่อไปนี้

3.1.1 คอนเดนซิ่งยูนิตระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตมีรายละเอียดดังนี้

ก. ส่วนโครงภายนอก (Casing, Cabinet) ทำด้วยวัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิม กระบวนการเคลือบและอบสี เหมาะสำหรับติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นกระเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

5/2/25

ข. คอมเพรสเซอร์...

ข. คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (Hermetic) ระบายความร้อนด้วยน้ำยา และที่มอเตอร์ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานผู้ผลิต

ค. คอยล์ของคอนเดนเซอร์ (Condenser Coil) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อย ยึดแน่นกับท่อทองแดงผ่านการทดสอบรอยรั่วและการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

ง. พัดลมของคอนเดนเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (Propeller fan) ได้รับการปรับถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยแล้ว ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงเหล็กป้องกันอุบัติเหตุ

จ. มอเตอร์ของพัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานผู้ผลิต มีระบบรองรับการหมุน (Bearing) แบบตลับลูกปืนหรือแบบปลอกที่มีหล่อลื่นอย่างระยะยาว

ฉ. ระบบควบคุม มีแมกเนติกคอนแทคเตอร์ โอเวอร์โวลต์ของคอมเพรสเซอร์ Timer Relay และมี Service Valve สำหรับปิด-เปิดน้ำยา

ช. ระบบไฟฟ้า 220/1/50 หรือ 380/3/50

3.1.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ต้องประกอบเรียบร้อยแล้วทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับคอนเดนเซอร์ยูนิต มีรายละเอียดดังนี้

ก. ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตักแต่งสำเร็จ ทำด้วยวัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิมเช่น ไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสี ภายในบริเวณที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนยาง มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวด้วยในการใช้งานปกติจะต้องไม่มีหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวถัง และถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (Free Blow) ต้องมีหน้ากากจ่ายลมสามารถปรับทิศทางจ่ายลมได้ 4 ทิศทาง

ข. พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมชนิด Centrifugal หรือ ชนิด Cross flow ถ้าเป็นเครื่องส่งลมเย็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (Free Blow) ที่ไม่ต่อกับระบบท่อลมจะต้องมีพัดลมจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว ขับเคลื่อนโดยตรงหรือผ่านสายพานด้วยมอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 2 อัตรา ถ้าเป่าลมเย็นผ่านระบบท่อลมอาจใช้มอเตอร์ที่มีความเร็วอัตราเดียว (Single speed) ได้

ค. มอเตอร์เป็นชนิด Split Capacitor ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ ใช้ระบบไฟฟ้า 220/1/50 หรือ 380/3/50

ง. คอยล์เย็น เป็นท่อทองแดงอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมที่เรียงตัวเป็นระเบียบและอัดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานผู้ผลิต

จ. อุปกรณ์ประกอบ ตัวจ่ายสารทำความเย็น (Expansion Valve หรือ Cap tube)

ฉ. ระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม มีสวิตช์ ปิด-เปิด เครื่องพร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลม (สำหรับชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง) พร้อมทั้งสวิตช์เทอร์โมสแตตติคอยู่ที่เครื่องหรือเป็นชนิดติดตั้งแยก (Remote Type) ตามกำหนดในแบบ

ช. แผงกรองอากาศ...

ข. แผงกรองอากาศ เป็นแบบใยสังเคราะห์ (Synthetic Washable Filter) ที่สามารถล้างทำความสะอาดได้

ข. การปิดเปิดและการควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ

ฅ. การควบคุมอุณหภูมิ ใช้เทอร์โมสแตต ชนิด 1 ชั้น เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องคอนเด็นซิงยูนิต ส่วนเครื่องส่งลมเย็นนั้นทำงานตลอดเวลาที่เปิดเครื่อง

### 3.2. ระบบรองรับการสั่นสะเทือน (Vibration Isolator)

#### 3.2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ก. ถ้าไม่ได้ระบุให้เป็นอย่างอื่นในแบบ อุปกรณ์ทุกชิ้นที่มีการเคลื่อนไหวของระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ ต้องติดตั้งอุปกรณ์ ป้องกันการสั่นสะเทือนและเสียงที่จะส่งผ่านไปตามโครงสร้างอาคาร

ข. อุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนและเสียงต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานและเชื่อถือได้สำหรับอุปกรณ์ขนาดใหญ่ เช่น เครื่องทำน้ำเย็น เครื่องส่งลมเย็น ปั๊มน้ำ และอื่นๆ จะต้องส่งรายการคำนวณของอุปกรณ์รองรับการสั่นสะเทือนและเสียงให้วิศวกรพิจารณา ก่อนทำการสั่งซื้อและติดตั้ง

#### 3.2.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

ก. ยางรองเครื่อง (Neoprene Mounting)

- ยางรองเครื่องจะต้องเป็นชนิดที่มีความยืดหยุ่นเพียงพอต่อการสั่นสะเทือนของอุปกรณ์ที่รองรับ

- สำหรับจุดรองรับที่เป็นโลหะ ยางรองเครื่องจะต้องปิดหุ้มตัวโลหะ เพื่อป้องกันการผุกร่อน และต้องมีแผ่นกันสนิมติดตั้งทั้ง 2 ด้านในกรณีจุดรองรับไม่มีการยึดติดกับพื้นด้วยน็อต แต่ต้องมีการเตรียมรูสำหรับรอยน็อตไว้ที่จุดรองรับในกรณีที่ต้องมีการยึดด้วยน็อต

ข. สปริงรองเครื่อง (SPRING ISOLATOR)

- สปริงรองรับการสั่นสะเทือนจะต้องเป็นแบบรองรับอิสระและมีความมั่นคงในแนวระนาบ ตัวสปริงรองรับการสั่นสะเทือนเป็นแบบไม่มีตัวเรือนหรือมีตัวเรือนและประกอบด้วยแผ่นยางรองรับระหว่างแท่นเครื่องและตัวรองรับความหนาไม่น้อยกว่า 1/4 นิ้ว

- ผู้ผลิตหรือตัวแทนของผู้ผลิตอุปกรณ์รองรับการสั่นสะเทือนและเสียง ต้องรับผิดชอบในการให้คำแนะนำการติดตั้งอุปกรณ์รองรับการสั่นสะเทือนและเสียงทั้งก่อนและหลังที่ระบบได้ทำงานไปแล้ว

## 4. งานระบบท่อน้ำและวาล์ว

### 4.1 ระบบท่อน้ำ (Piping System)

#### 4.1.1 ท่อน้ำทิ้ง

ก. ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องส่งลมเย็นและเครื่องเป่าลมเย็น ต้องเป็นท่อ PVC อย่างหนา Class 8.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17-2532 ต่อเชื่อมด้วยน้ำยาประสานและหุ้มด้วยฉนวนแบบ Closed Cell Elastomeric Insulation ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)

ข. ให้ต่อท่อน้ำ...

ข. ให้ต่อท่อน้ำทิ้งจากถาดรองน้ำของเครื่องส่งลมเย็นและเครื่องเป่าลมเย็นไปหาท่อระบายน้ำที่ใกล้ที่สุด ตรงจุดที่ต่อออกจากเครื่องต้องมีข้องอเพื่อดักผงและเปิดออกทำความสะอาดได้ง่าย

#### 4.1.2 ข้อต่อท่อน้ำต่าง ๆ

ข้อต่อท่อน้ำต่าง ๆ จะต้องเป็นข้อต่อผลิตจากโรงงานมาตรฐาน ใช้ความหนาขนาดเดียวกับท่อ ห้ามใช้ข้อต่อที่ติดต่อเชื่อมขึ้นเอง กรณีมีความจำเป็นขอให้ผู้รับจ้างเสนอขอความเห็นชอบจาก ทอท. เป็นแต่ละกรณีไป การต่อท่อน้ำ (Pipe Joint) กำหนดให้

ก. การต่อท่อแบบเกลียว ต้องเป็นแบบ Taper Thread ตามมาตรฐาน มอก. มีจำนวนเกลียวไม่มากกว่า 5 เกลียว ใช้น้ำยา Permatex หรือ Teflon Tape ก่อนต่อท่อจะต้องคว้านลบคมปลายท่อและทำความสะอาดให้เรียบร้อย

ข. การต่อท่อแบบเชื่อม โดยทั่วไปจะต้องใช้แบบ Butt Welding ด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้าตามมาตรฐาน AWS Standard ก่อนเชื่อมจะต้องลบมุมปลายท่อ แนวต่อจะต้องได้ฉากกับแนวศูนย์กลางท่อ การเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและเรียบร้อย

ค. การต่อแบบหน้าแปลน หน้าแปลนแบบเชื่อม จะต้องเป็นหน้าแปลนสำเร็จรูปจากโรงงานมาตรฐาน มีหน้าเรียบยึดจับแน่นด้วย Bolt & Nut จำนวนและตำแหน่งตามมาตรฐานของ ASTM มีประเก็นหนาไม่น้อยกว่า 1/16 นิ้ว แบบ Non-Asbestos หรือ Rubber Gasket สอดระหว่างกลาง Bolt & Nut ซึ่งจะต้องชุบด้วย Hot Dipped Galvanized หรือ Electro Plating

#### 4.1.3 ท่อสารความเย็น (Refrigerant Pipe)

ก. ชนิดของท่อสารทำความเย็นสำหรับเครื่องปรับอากาศ สำหรับเครื่องปรับอากาศ กำหนดให้ใช้ท่อทองแดง ที่มีขนาดตามมาตรฐาน ASTM B88 หรือ EN 1057-250, BS 2871, Part 1

ข. ข้อต่อใช้ชนิด Forged หรือ Wrought Copper, Solder Type รอยต่อเชื่อมด้วย Silver Solder

ค. ท่อ Suction ต้องหุ้มด้วย Closed-Cell Elastomeric Insulation ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 48 kg/m<sup>3</sup> (3 lb/ft<sup>3</sup>) หนา 20 มม. (3/4 นิ้ว) หรือตามที่ระบุในแบบ ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในเรื่องฉนวนหุ้มท่อ

#### 4.1.4 การเชื่อม (WELDING)

ก. คุณสมบัติของช่างเชื่อมและวิธีการเชื่อม ช่างเชื่อมจะต้องเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมตามต้องการ ช่างเชื่อมจะต้องผ่านการทดสอบตามวิธีมาตรฐานการเชื่อมก่อนจะได้รับอนุญาตให้เชื่อมท่อ หากพบว่าฝีมือของช่างคนใดต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ทอท. มีสิทธิ์ที่จะไม่ให้ช่างผู้นั้นทำงานต่อไปได้

ข. Pipe Connection ท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ½ นิ้ว และเล็กกว่า ต้องใช้ข้อต่อแบบเกลียว ท่อขนาดระหว่าง 2-4 นิ้ว อาจใช้ข้อต่อแบบเชื่อมแทนการทำเกลียวก็ได้ ส่วนท่อที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 นิ้วขึ้นไปให้ใช้ข้อต่อแบบเชื่อมทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามนี้โดยเคร่งครัด นอกจากจะได้รับการระบุในแบบเป็นอย่างอื่น

ค. การลบมุมท่อ...

ค. การลบมุมท่อ (Pipe Beveling) ท่อทุกท่อนก่อนที่จะนำมาเชื่อมติดกันต้องลบมุมทั้งสองข้างให้เรียบร้อย ซึ่งอาจทำโดยใช้เครื่องจักรหรือใช้เปลวไฟตัดท่อให้ขาดก่อนแล้วใช้ตะไบถูแต่งขอบให้เรียบอีกทีหนึ่ง

ง. สวดเชื่อม (Welding Rod) ต้องเหมาะสมกับเนื้อโลหะที่ใช้เชื่อมตามมาตรฐาน AWS

จ. การเชื่อมท่อ (Pipe Welding) ก่อนเชื่อมต้องทำความสะอาดปลายท่อให้เรียบร้อยก่อนวางท่อให้อยู่ในแนวที่ต้องการแล้วค้ำยันให้มั่นคงด้วยท่อส่วนอื่นๆ ทำการเชื่อมแถมยึดเป็นจุด ๆ (Tack Weld) ก่อนเชื่อมจริง ขณะเชื่อมต้องพยายามให้เนื้อโลหะจากสวดเชื่อม และท่อหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกันตลอดแนวเชื่อมลึกลงไปถึงผิวภายในตัวท่อทุกส่วน

#### 4.2. การทดสอบระบบท่อด้วยความดัน (Pressure Test)

ท่อที่เชื่อมเสร็จแล้วต้องนำไปทดสอบอัดด้วยความดันของน้ำเพื่อหารอยรั่ว โดยทำเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งก่อนแล้วทดสอบทั้งระบบอีกทีเมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว ให้ใช้ความดันทดสอบอย่างน้อย 1.5 เท่าของใช้งาน (Working Pressure) ณ จุดนั้น (ไม่น้อยกว่า 200 PSI) อัดทดสอบเป็น เวลานาน 24 ชั่วโมง

อุปกรณ์ที่ไม่สามารถทนแรงดันได้ ต้องถอดออกก่อนทำการทดสอบ อุปกรณ์ เครื่องวัดที่ทำการทดสอบต้องได้มาตรฐาน มีมาตรวัดอ่านความดันได้ละเอียด

หากปรากฏว่ามีรอยรั่วที่ตัวท่อ ข้อต่อ หรือวาล์ว จะต้องถอดชิ้นส่วนนั้นออกแล้วเปลี่ยนด้วยของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน ทำการทดสอบด้วยความดันซ้ำอีกจนกว่าจะเป็นที่แน่ใจว่าไม่มีรอยรั่ว

ท่อน้ำทิ้ง เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วจะต้องทำการทดสอบรอยรั่ว Test โดยการกรอกน้ำให้ได้ความดัน 3 เมตร (10 ฟุต) ของน้ำทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 24 ชม.

การทดสอบด้วยความดันนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ ทอท.ทราบล่วงหน้า และต้องกระทำต่อหน้าบุคคลที่ ทอท.มอบหมาย

#### 4.3 ฉนวนหุ้มท่อน้ำ

##### 4.3.1 คุณสมบัติของตัวฉนวน

ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นเป็นฉนวนประเภท Closed Cell Elastomeric Thermal Insulation ชนิดที่ไม่ติดไฟ ลามไฟ เมื่อถูกความร้อน ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามความต้องการต่อไปนี้

คุณสมบัติ	ความต้องการ	วิธีการทดสอบ
ความหนาแน่น	48-96 kg/m <sup>3</sup> (3-6 lb/ft <sup>3</sup> )	ASTM D 1667
สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal conductivity)	ไม่เกิน 0.040 W/mK ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 40 °C	ASTM C177 , ASTM C 518 หรือ EN ISO 8497
Fire rating	ไฟดับได้เอง	ASTM D635/ UL94
Permeability $\mu$	ไม่น้อยกว่า 7000	EN 12086

*Handwritten signature*

Fire Propagation	<12 Total index of Performance  < 6 Sub index	BS 476 part 6
Flame Spread	Class 1	BS 476 part 7

ขนาดฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นที่ใช้ (Application Size) ฉนวนที่ใช้ต้องมีความหนาดังต่อไปนี้

**ขนาดท่อ**

**ขนาดของฉนวน**

1 นิ้ว และเล็กกว่า

หนาไม่น้อยกว่า 1 ¼ นิ้ว

1 1/4 นิ้ว - 2 1/2 นิ้ว IPS

หนาไม่น้อยกว่า 1 ½ นิ้ว

3 นิ้ว IPS และใหญ่กว่า

หนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว

ท่อน้ำทิ้งทุกขนาด

หนาไม่น้อยกว่า ¾ นิ้ว

สำหรับฉนวนที่ใช้หุ้มเครื่องสูบน้ำและวาล์ว ต้องหนาไม่น้อยกว่า 1 ½ นิ้ว

4.3.2 การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อน้ำ

ก. ท่อน้ำและรอยต่อของท่อน้ำต้องผ่านการทดสอบอัดด้วยความดันก่อน จึงจะสามารถหุ้มทับด้วยฉนวนได้

ข. ระบบท่อที่ต้องหุ้มฉนวน ได้แก่ ท่อน้ำเย็นและท่อดูดสารทำความเย็น (Refrigerant suction line) การหุ้มฉนวนต้องรวมถึงข้อต่อต่างๆ หน้าแปลน วาล์วและอุปกรณ์อื่นๆ ของระบบด้วย

ค. บริเวณที่แขวน ที่รับ ที่ยึดและรองรับท่อ ให้ใช้ฉนวนโฟมแข็ง (Polymeric Rigid Foam) ซึ่งมีความแข็งแรง ไม่ยุบตัวความยาวไม่น้อยกว่า 1 เท้า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อนั้น และมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนเท่ากัน หรือใกล้เคียงกับฉนวนหุ้มท่อ โดยลักษณะของฉนวนโฟมแข็งต้องขึ้นรูปเป็นวงแหวนซึ่งรัดรูปท่อได้พอดี รองรับน้ำหนักท่อ ซึ่งอาจเป็นการรองรับด้านบนหรือด้านล่างของท่อ และรองรับด้วย Shield ทำจาก Galvanized Steel Sheet No.18 BWG. ความยาวไม่ต่ำกว่า 6" ความกว้างไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเส้นรอบวงของท่อที่หุ้มฉนวน

ง. ปิดทับรอยต่อของฉนวนด้วย Rubber Sheet Foam กว้างไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว หนา ¼ นิ้ว

จ. ท่อน้ำและอุปกรณ์อื่นที่หุ้มฉนวนและติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารให้หุ้มทับด้วย Galvanized steel jacket No. 26 SWG. หรือ ฝาครอบ PVC

.....



## งานระบบไฟฟ้า

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และส่วนประกอบที่จะมาทำระบบงานไฟฟ้าให้แล้วเสร็จตามรูปแบบและรายการ

### 2. มาตรฐานที่กำหนด

2.1 การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย โดยสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

2.2 สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่ติดตั้งต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตาม มอก. ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับได้ โดยเป็นผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้ Thai Yazaki, Phelps Dodge หรือ Bangkok Cable

2.3 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่ติดตั้งต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตาม มอก. ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับได้

2.4 ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดโลหะ ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI และชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ

2.5 โรงงานผู้ผลิตตู้แผงสวิตช์ไฟฟ้าหลัก แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย ต้องเป็นโรงงานผู้ผลิตเดียวกันและเป็นโรงงานที่ได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ISO9000 หรือ ISO9001

2.6 สวิตช์ต่างๆและเต้ารับไฟฟ้าที่ติดตั้งต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตาม มอก. ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับได้ โดยเป็นผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้ PANASONIC, BTICINO, CLIPSAL, SIEMENS หรือ Schneider

2.8 โคมไฟไฟฟ้าแสงสว่างที่ติดตั้งต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังนี้ IEC , CE , UL , มอก. โรงงานผลิตหลอดไฟแสงสว่างLEDและโคมไฟแสงสว่าง LED ต้องได้รับการรับรองตามอนุกรมมาตรฐานระบบบริหารงานคุณภาพ ISO 9001

2.9 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดที่นำมาติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่ 100% ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและจะต้องนำมาให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุตรวจสอบรับรองว่าถูกต้องเสียก่อนจึงจะนำไปดำเนินการติดตั้ง โดยอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องได้มาตรฐานการไฟฟ้าหรือมาตรฐานของ

ANSI - AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE

ASTM - AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIALS

EIT - THE ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND

IEC - INTERNATIONAL ELECTRO TECHNICAL COMMISSIONS

NEC - NATIONAL ELECTRICAL CODE

NFPA - NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

- TIS - THAI INDUSTRIAL STANDARD INSTITUTE  
 UL - UNDER WRITERS LABORATORIES INC.  
 VDE - VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER e.v.  
 MEA - Metropolitan Electricity Authority  
 มอก. - สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
 วสท. - มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด

### 3. คุณสมบัติทางด้านเทคนิค

#### 3.1 สายไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Cable)

##### 3.1.1 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแกนเดียว (60227 IEC 01)

- สายตัวนำทองแดง แบบกลมเดี่ยว หุ้มฉนวน PVC เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2553
- แรงดันใช้งานไม่เกิน 450/750 โวลต์ มีอุณหภูมิใช้งานที่ 70°C
- ขนาดตัวนำ : เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

3.1.2 อุปกรณ์ขั้วต่อสาย จะต้องมีการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยจะต้องมีคุณสมบัติทนไฟเหมือนกับสาย

3.1.3 ให้ติดตั้งบนรางเดินสาย Cable Tray หรือ Wire Way หรือ เดินในท่อโลหะตามที่ระบุใน Load Schedule การจัดวางจะต้องไม่ทำให้เกิดการนำกระแสไหลลงแต่อย่างไรกรณีเดินในรางจะต้องรัดสายด้วย สายรัดชนิด STAINLESS การจัดวางสายและระยะทางของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

3.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้า (Electric Conduit) แบบท่อโลหะหรือท่อโลหะ เลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ในแบบและตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน เพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ ดังต่อไปนี้

3.2.1 ท่อโลหะชนิดบาง (Electric Metallic Tubing: EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มม. ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอยซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของ วสท. และตาม NEC Article 348

3.2.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit: IMC) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มม. ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกันกับท่อโลหะชนิดบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของ วสท. และตาม NEC Article 348

3.2.3 ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit: RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT หรือ IMC ได้ ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของ วสท. และตาม NEC Article 348

*Signature*

3.2.4 ท่อโลหะ...

3.2.4 ท่อโลหะ HDPE (High Density Polyethylene Pipe) ท่อที่นำมาใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 982-2548 หรือ DIN 8074, 8075 Class PN6 เป็นอย่างน้อย ลักษณะการใช้งานจะใช้ในสถานที่ที่มีการกัดกร่อนสูง โดยเป็นการใช้ภายนอกอาคาร, ฝังในดินตามที่ปรากฏในแบบ

3.2.5 ท่อโลหะ HFT Conduit (Halogen Free Flame Retardant Temperature Resistant Conduit : HFT) เป็นท่อโลหะที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้า มีคุณสมบัติการทนความร้อน ไม่มีควันพิษเมื่อเกิดเพลิงไหม้ และทนการกัดกร่อนตามมาตรฐาน IEC 61386-21, IEC 61386-22, IEC 60423 และ IEC 60614-2-2 ทำจากวัสดุที่ไม่ก่อให้เกิดสารพิษ (Toxic) ,ทนการกัดกร่อนจากสารเคมี, น้ำมัน , กรด และ รังสี UV สามารถทนต่ออุณหภูมิ -20 °C ถึง +90 °C และ ทนต่อแรงกดทับ / กระทบไม่น้อยกว่า 1250N และให้ใช้ในพื้นที่ยุอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับพื้นดินปกติทั้งหมด เช่น ใช้ในพื้นที่เปียกชื้นหรือมีความชื้นสูง หรือตามที่ระบุในแบบ

3.2.6 ท่อโลหะชนิดอ่อน เป็นชนิด Interlock Type และหากใช้ภายนอกอาคารหรือใช้ร่วมกับท่อ IMC หรือท่อ RSC ให้ใช้เป็นชนิดกันน้ำ

3.3 แผงสวิตช์หลัก สำหรับอาคาร (Distribution Board) จะต้องมีคุณสมบัติ และสมรรถนะ ดังนี้

3.3.1 System Wiring : 3 phase 4 Wire, or 1 Phase 2 wire Solid Grounded

3.3.2 Rated Voltage : 416/240 V

3.3.3 Rated Frequency : 50 Hz

3.3.4 Degree of Protection : ไม่น้อยกว่า IP40 สำหรับใช้ในอาคาร

3.3.5 Rated Current : ตามที่กำหนดในแบบ

3.3.6 เครื่องวัดและอุปกรณ์

3.3.6.1. Current Transformer (CT)

3.3.6.1.1 Secondary Rated Current 5A

3.3.6.1.2 Primary Rated Current ตามที่กำหนดในแบบ หรือ เหมาะสมกับ Load นั้นๆ

3.3.6.1.3 Accuracy Class: 1.0 หรือดีกว่า

3.3.6.1.4 Tropical Proof ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500V

3.3.6.1.5 Rated Burden ตามความเหมาะสม

3.3.6.2 Ammeter

3.3.6.2.1 CT Type Ammeter

3.3.6.2.2 เป็นชนิดที่มีสเกลอ่านได้ตามขนาด Primary Current Rating

3.3.6.2.3 เป็นแบบใช้ต่อกับ Current Transformer ชนิด 5A

3.3.6.2.4 Secondary Rated Current, Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

3.3.6.3 Ammeter...

### 3.3.6.3 Ammeter Selector Switch (AS)

3.3.6.3.1 เป็นชนิดเลือกได้ 4 ตำแหน่ง เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง 3 เฟส และมีจังหวะปิด

3.3.6.3.2 ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์

### 3.3.6.4 Voltmeter

3.3.6.4.1 เป็นชนิดตรงมีสเกลอ่านได้ 0 ถึง 500 V หรือตามแบบ

3.3.6.4.2 Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า

### 3.3.6.5 Voltmeter Selector Switch (VS)

3.3.6.5.1 เป็นชนิดเลือกได้ 7 ตำแหน่ง สำหรับไฟ 3 เฟส 4 สาย เพื่อวัดได้ทั้ง 3 เฟส และกับเส้นศูนย์ ทั้งมีจังหวะปิดด้วย

3.3.6.6 Pilot Lamp หรือ Indicating Lamp แบบ Flush Mounting บนตู้ ใช้หลอด LED พร้อม Transformer แปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ เพื่อใช้กับหลอดไฟ ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบ Len ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

## 3.4 แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยสำหรับใช้กับที่พักอาศัย (Consumer unit)

3.4.1 แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้าย่อย เป็นแบบ 1 เฟส 2 สาย ภายในประกอบด้วย Main Circuit Breaker จำนวน 1 ชุด และ Branch Circuit Breaker จำนวน 4, 6, 8, 12 หรือ 16 วงจรย่อย โครงสร้างภายในตู้ทำด้วยโลหะหรือ Impact Resistance Thermoplastic เป็นแบบติดลอยบนผนังหรือแบบฝังในผนัง ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC60439-1, IEC60439-3 และ มอก. 1436-2540

3.4.2 เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นแบบ 2 Pole ทนกระแสลัดวงจรไม่ต่ำกว่า 10 kA 240 V ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC60947-2 หรือ เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นแบบ 2 Pole มีระบบตัดวงจรป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วที่ 30 mA มีค่า IC ไม่ต่ำกว่า 10 kA 240 V เป็นไปตามมาตรฐาน IEC61009 และ มอก.909-2548

3.4.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับวงจรย่อยเป็นแบบ 1 Pole ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่า 6 kA 240Vขนาดพิกัด 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50 และ 63 แอมป์ เป็นตามมาตรฐาน IEC60898 และมอก. 909-2548

3.4.4 บัสบาร์มีขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 100 A ทำด้วยทองแดงชุบนิเกิล หรือเงิน ต้องไม่เป็นสนิมตลอดอายุการใช้งาน ยึดติดกับ Circuit Breaker ด้วยกรรมวิธี Plug-on หรือขันด้วยสกรู ต้องสามารถถอด CB ย่อยออกได้โดยไม่ต้องถอดหรือตัวอื่นๆ มีวัสดุปิดทับ หรือมีโครงสร้างที่ป้องกันการสัมผัสกับบัสบาร์โดยตรง

3.4.5 ต้องมีขั้วต่อสายนิวตรอนเป็นแบบยึดด้วยสกรู (Bolt-on) โดยมีจำนวนช่องต่อสายเข้า - ออก อย่างพอเพียง ตามจำนวนวงจรย่อย

3.4.6 ต้องมีขั้ว...

*Sh. Ar*

3.4.6 ต้องมีขั้วต่อสายดินด้วยสกรู (Bolt-on) ยึดติดโดยตรงกับโครงสร้างโลหะของแผงจ่ายไฟฟ้าย่อยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนวงจรรย่อย

### 3.5 แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยสำหรับการใช้งานทั่วไป (Load Center Panel)

3.5.1 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย เป็นแบบ 1 เฟส 2 สาย หรือ 3 เฟส 4 สาย ภายในแผงประกอบด้วย Main Circuit และ Branch Circuit Breaker มีจำนวน 12, 18, 24, 30, 36 และ 42 วงจรรย่อย โครงสร้างทำด้วยโลหะเป็นแบบติดลอยบนผนัง หรือแบบฝังในผนัง ผลิต และทดสอบตามมาตรฐาน IEC60439-1 และ มอก.1436-2540

3.5.2 เมนเซอร์กิต เป็นแบบ Main Circuit Breaker หรือ Main Lugs เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นแบบ 2 Pole หรือ 3 Pole ทนกระแสลัดวงจรไม่ต่ำกว่า 14 kA หรือตามที่กำหนดใน Load Schedule Panelเป็นไปตามมาตรฐาน IEC60947-2 หรือ IEC60898

3.5.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับวงจรรย่อยเป็นแบบ 1 Pole หรือ 3 Pole ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 6 kA ขนาดพิกัด 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50 และ 63 แอมป์ เป็นไปตามมาตรฐาน IEC60898 และหากกำหนดให้เป็นแบบมีระบบตัดวงจรป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว ต้องมีพิกัดตัดกระแสไฟฟ้ารั่วที่ 30 mA โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61009 และ มอก.909-2548

3.5.4 บัสบาร์มีขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 100A และ 250A เป็นชนิดที่ทำขึ้นมาเฉพาะสำหรับเพื่อต่อเข้ากับเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Main CB) หรือทำขึ้นมาเฉพาะเพื่อต่อเข้าสายเมนไฟฟ้า (Main Lugs) ทำด้วยทองแดงชุบนิเกิลหรือชุบเงิน ต้องไม่เป็นสนิมตลอดอายุการใช้งาน ยึดเข้ากับ Circuit Breaker ด้วยกรรมวิธี Plug-on หรือ ชันสกรู ต้องสามารถถอด CB ย่อย ออกได้โดยไม่ต้องถอดหรือตัวอื่นๆ และมีวัสดุปิดทับ หรือมีโครงสร้างที่ป้องกันการสัมผัสกับบัสบาร์โดยตรง

3.5.5 ต้องมีขั้วต่อสายนิวตรอนเป็นแบบยึดด้วยสกรู (Bolt-on) โดยมีจำนวนช่องต่อสายเข้า-ออกอย่างพอเพียง ตามจำนวนวงจรรย่อย

3.5.6 ต้องมีขั้วต่อสายดินเป็นแบบยึดด้วยสกรู (Bolt-on) ยึดติดโดยตรงกับโครงสร้างโลหะของแผงจ่ายไฟฟ้าย่อยมีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนวงจรรย่อย

### 3.6 สวิตช์ (Switch)

3.6.1 สวิตช์ทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ขนาดไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์ ทนแรงดันไฟฟ้า 220-230 โวลท์

3.6.2 ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดปิดโดยวิธีกระดก (Rocker operated)

3.6.3 สวิตช์ที่ใช้ต้องมีทั้งแบบสวิตช์ทางเดียว สวิตช์สองทาง สวิตช์สี่ทาง สวิตช์กระดิงและอื่นๆ ตามความต้องการที่แสดงในแบบ

3.6.4 ขั้วต่อสายไฟเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสกรู สามารถป้องกันการแตะต้องขั้วที่เป็นโลหะได้(ห้ามใช้ชนิดที่ยึดติดสายไฟโดยการพันสายใต้หัวสกรูโดยตรง) และต้องมีช่องต่อสายพ่วงสวิตช์ชุดอื่นๆ ด้วย

3.6.5 สวิตช์ควบคุมพัดลมระบายอากาศขนาดเล็ก ต้องเป็นชนิดที่มีแสงสว่างในตัวสวิตช์ไฟ จะสว่างเมื่อปิดวงจร(พัดลมทำงาน)

3.6.6 สวิตช์อื่น...

5/6/25

3.6.6 สวิตช์อื่นๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

3.6.7 ฝาครอบพลาสติกเป็นแบบพลาสติกแข็ง สีขาวหรือสีงาช้าง ฝาครอบที่ใช้งานบริเวณอาคารหรือบริเวณที่มีน้ำสาดถึงต้องใช้ฝาครอบชนิดที่จัดทำขึ้น เพื่อป้องกันน้ำโดยเฉพาะ

### 3.7 เต้ารับไฟฟ้า (Receptacle)

3.7.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปเป็นแบบฝังในผนังชนิดเดี่ยว หรือคู่ขนาดไม่ต่ำกว่า 16 แอมป์ 250 โวลต์มีชาดิน (Grounding duplex receptacle) และเป็นชนิดใช้ได้ทั้งเต้าเสียบกลมและแบน (Universal) และมีม่านป้องกันนิรภัย

3.7.2 เต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นแบบและสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันกับสวิตช์ ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง

3.7.3 วัสดุฉนวนด้านข้างรอบรูขาเต้ารับไฟฟ้า มีความหนาเพียงพอที่จะไม่ให้เกิดการลัดวงจรกับฝาครอบโลหะได้ง่าย ในขณะที่เสียบหรือถอดเต้าเสียบ หรือเนื่องจากความชื้น

3.7.4 รูเสียบของเต้ารับที่เป็นขั้ว LINE และ NEUTRAL ต้องมีลื่นฉนวนไฟฟ้า อยู่ภายในเพื่อป้องกันอันตรายจากการใช้นิ้ว หรือโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่ปลั๊กเสียบ ชาดินจากเต้ารับไฟฟ้าต้องสัมผัสกับชาดินของปลั๊กเสียบก่อนเสมอ

3.7.5 เต้ารับชนิดคู่ต้องเป็นแบบทำขึ้นเฉพาะ ไม่ให้ใช้แบบเดี่ยว 2 ชุด ต่อพ่วงอยู่ในฝาครอบเดียวกัน

3.7.6 ขั้วต่อสายต้องเป็นชนิดมีรูเสียบสายและอัดสกรู สามารถป้องกันการแตงต่อขั้วที่เป็นโลหะได้และต้องมีรูเสียบสาย เพื่อต่อพ่วงไปยังเต้ารับชุดอื่นได้ด้วย

3.7.7 ขั้วต่อสายต้องสามารถใช้กับสายขนาดใหญ่สุด 4 ตร.มม.

3.7.8 ฝาครอบใช้รูปแบบเดียวกับฝาครอบสวิตช์ และฝาครอบที่ใช้งานบริเวณนอกอาคาร หรือบริเวณที่มีน้ำสาดถึง ต้องใช้ฝาครอบชนิดที่จัดทำขึ้นเพื่อป้องกันน้ำโดยเฉพาะ

3.7.9 ในกรณีที่แบบระบุให้ติดตั้ง เต้ารับพิเศษอื่นๆเต้ารับไฟฟ้าแบบ Power Outlet ซึ่งเป็นแบบ 1P+N+PE และ 3P+N+PE ตามมาตรฐาน IEC โดยมีพิกัดการทนกระแส 16A, 32A และ 63A ตามที่แสดงในแบบ เมื่อใช้ภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันฝนได้

## 4. ลักษณะทั่วไป

ทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง, ปลั๊กไฟฟ้า, สวิตช์ไฟฟ้าและสายเมนไฟฟ้า และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานไฟฟ้าให้เรียบร้อยตามแบบ การติดตั้งสวิตช์ให้สูงจากพื้น 1.25 เมตร วัดถึงกึ่งกลางสวิตช์ หรือตามที่แสดงในแบบ หรือตามความเหมาะสมของหน้างาน