

## ขอบเขตของงาน (Terms of Reference : TOR)

### โครงการจ้างปรับปรุงสถาบันวิจัยพฤกษศาสตร์ จำนวน 1 งาน ส่วนพัฒนากายภาพ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

#### 1. ความเป็นมา

มหาวิทยาลัยได้รับการจัดสรรงบประมาณเพื่อดำเนินการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนในบริเวณพื้นที่เดิมของสถาบันวิจัยพฤกษศาสตร์ มีความจำเป็นต้องปรับปรุง และจัดเตรียมพื้นที่รองรับการใช้งานของสถาบันวิจัยพฤกษศาสตร์ทดแทนพื้นที่เดิม เพื่อให้การดำเนินการกิจของสถาบันฯ เป็นไปอย่างต่อเนื่อง มีความเหมาะสม ปลอดภัย และไม่กระทบต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของบุคลากรและผู้เกี่ยวข้อง

#### 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อรองรับการปรับเปลี่ยนและทดแทนพื้นที่ใช้งานของสถาบันวิจัยพฤกษศาสตร์ อันเนื่องมาจากการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

2. เพื่อปรับปรุงสภาพอาคารและพื้นที่ใช้งานให้มีความมั่นคง แข็งแรง และปลอดภัยต่อบุคลากรและ ผู้ใช้งาน

#### 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของ หน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วน ผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานก่อสร้างที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่ มหาวิทยาลัย ณ วัน ประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่น ข้อเสนอ ได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีผลงานก่อสร้างประเภทเดียวกันกับงานที่ประกวดราคาจ้างก่อสร้างอาคารใน วงเงินไม่น้อยกว่า 4,400,000 บาท (สี่ล้านสี่แสนบาทถ้วน) ซึ่งผู้ยื่นข้อเสนอต้องแนบสำเนาหนังสือรับรอง ผลงาน และสำเนาสัญญาจ้างก่อสร้างพร้อมใบแจ้งปริมาณงานและราคา (BOQ) ของโครงการที่นำมาใช้รับรอง ผลงานนั้นๆ โดยเป็นสัญญาที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จ พร้อมทั้งได้มีการส่งมอบงานและตรวจรับแล้วเสร็จด้วยดี

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 เป็นต้นมา ซึ่งเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับหน่วยงานของรัฐหรือหน่วยงานเอกชนที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเชื่อถือ

3.11 ยื่นข้อเสนอที่ยื่นข้อเสนอในรูปแบบของ "กิจการร่วมค้า (Joint Venture)" หรือ "กิจการร่วม (Consortium)" ซึ่งในข้อนี้จะเรียกว่า "ร่วมค้า" ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

(1) การกำหนดสัดส่วนในการเข้าร่วมค้าของคู่สัญญา

กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลักข้อตกลงฯ จะต้องมีการกำหนดสัดส่วนหน้าที่ และความรับผิดชอบในปริมาณงาน สิ่งของ หรือมูลค่า ตามสัญญาของผู้เข้าร่วมค้าหลักมากกว่าผู้เข้าร่วมค้ารายอื่นทุกราย

(2) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก กิจการร่วมค่านั้นต้องใช้ผลงานของผู้เข้าร่วมค้าหลักรายเดียวเป็นผลงานของกิจการร่วมค้าที่ยื่นข้อเสนอ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้เข้าร่วมค้าหลัก ผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารเชิญชวน

(3) การยื่นข้อเสนอของกิจการร่วมค้า

(3.1) กรณีที่ข้อตกลงฯ กำหนดให้มีการมอบหมายผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอ ในนามกิจการร่วมค้า การยื่นข้อเสนอดังกล่าวไม่ต้องมีหนังสือมอบอำนาจ

สำหรับข้อตกลงฯ ที่ไม่ได้กำหนดให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดเป็นผู้ยื่นข้อเสนอผู้เข้าร่วมค้าทุกรายจะต้องลงลายมือชื่อในหนังสือมอบอำนาจให้ผู้เข้าร่วมค้ารายใดรายหนึ่งเป็นผู้ยื่นข้อเสนอในนามกิจการร่วมค้า

(3.2) การยื่นข้อเสนอด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) ให้ผู้เข้าร่วมค้าที่ได้รับมอบหมายหรือมอบอำนาจตาม (3.1) ดำเนินการซื้อเอกสารประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ กรณีที่มีการจำหน่ายเอกสารซื้อหรือจ้าง

3.12 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนที่มีข้อมูลถูกต้องครบถ้วนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement : e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

3.13 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ ดังนี้

1. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยหรือต่างประเทศซึ่งได้จดทะเบียนเกินกว่า 1 ปี ต้องมีมูลค่าสุทธิของกิจการ จากผลต่างระหว่างสินทรัพย์สุทธิหักด้วยหนี้สินสุทธิที่ปรากฏในงบแสดงฐานะการเงินที่มีการตรวจรับรองแล้ว ซึ่งจะต้องแสดงค่าเป็นบวก 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ งบแสดงฐานะการเงิน 1 ปีสุดท้ายก่อนวันยื่นข้อเสนอ หมายถึง งบแสดงฐานะการเงินย้อนไป ก่อนวันที่หน่วยงานของรัฐกำหนดให้เป็นวันยื่นข้อเสนอ 1 ปีปฏิทิน เว้นแต่กรณีนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้น ตามกฎหมายไทย หากวันยื่นข้อเสนอเป็นช่วงระยะเวลาที่กรมพัฒนาธุรกิจการค้ากำหนดให้นิติบุคคล ยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม ของทุกปี โดยนิติบุคคลที่เป็นผู้ยื่นข้อเสนอนั้นยังอยู่ในช่วงของการยื่นงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า คือ ช่วงเดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม กรณีนี้ให้สามารถยื่นงบแสดงฐานะการเงินย้อนไปอีก 1 ปี ได้

2. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย ซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงินกับกรมพัฒนาธุรกิจการค้า หรือกรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศซึ่งยังไม่มีงบแสดงฐานะการเงิน ให้พิจารณาการกำหนดมูลค่าของทุนจดทะเบียน โดยผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องมีทุนจดทะเบียนที่เรียกชำระมูลค่าหุ้นแล้ว ณ วันที่ยื่นข้อเสนอไม่ต่ำกว่า 2 ล้านบาท

3. สำหรับการจัดซื้อจัดจ้างครั้งหนึ่งที่มีวงเงินเกิน 500,000 บาทขึ้นไป กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นบุคคลธรรมดาให้พิจารณาจากหนังสือรับรองบัญชีเงินฝากไม่เกิน 90 วัน ก่อนวันยื่นข้อเสนอ โดยต้องมีเงินฝาก

คงเหลือในบัญชีธนาคารเป็นมูลค่า 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการ ที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง และหากเป็นผู้ชนะการจัดซื้อจัดจ้างหรือเป็นผู้ได้รับการคัดเลือกจะต้องแสดง หนังสือรับรองบัญชีเงินฝากที่มีมูลค่าดังกล่าวอีกครั้งหนึ่งในวันลงนามในสัญญา

4. กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอไม่มีมูลค่าสุทธิของกิจการหรือทุนจดทะเบียน หรือมีแต่ไม่เพียงพอที่จะเข้ายื่นข้อเสนอ สามารถดำเนินการได้ดังนี้

(1) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทย หรือบุคคลธรรมดาที่ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศ หรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

(2) กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทย ผู้ยื่นข้อเสนอสามารถขอวงเงินสินเชื่อ โดยต้องมีวงเงินสินเชื่อ 1 ใน 4 ของมูลค่างบประมาณของโครงการหรือรายการที่ยื่นข้อเสนอในแต่ละครั้ง จะเป็นสินเชื่อที่ธนาคารภายในประเทศหรือบริษัทเงินทุนหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์ และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารแห่งประเทศไทย ตามรายชื่อบริษัทเงินทุนที่ธนาคารแห่งประเทศไทยแจ้งเวียนให้ทราบ หรือเป็นสินเชื่อที่ธนาคารต่างประเทศหรือบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ที่ได้รับอนุญาตให้ประกอบกิจการเงินทุนเพื่อการพาณิชย์และประกอบธุรกิจค้าประกันตามประกาศของธนาคารกลางต่างประเทสนั้น ตามรายชื่อบริษัทที่ธนาคารกลางต่างประเทสนั้นแจ้งเวียนให้ทราบ โดยพิจารณาจากยอดเงินรวมของวงเงินสินเชื่อที่สำนักงานใหญ่รับรอง หรือที่สำนักงานสาขารับรอง (กรณีได้รับมอบอำนาจจากสำนักงานใหญ่) ซึ่งออกให้แก่ผู้ยื่นข้อเสนอ นับถึงวันยื่นข้อเสนอไม่เกิน 90 วัน

5. กรณีผู้ยื่นข้อเสนอเป็นนิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศ หรือบุคคลธรรมดาที่มีได้ถือสัญชาติไทยตามข้อ 2 ข้อ 3 และข้อ 4 (2) มูลค่าจะต้องเป็นไปตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ตามประกาศที่ธนาคารแห่งประเทศไทยกำหนด ในช่วงระหว่างวันที่เผยแพร่ประกาศและเอกสารประกวดราคาในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (e - GP) จนถึงวันเสนอราคา

ทั้งนี้ ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องยื่นเอกสารที่แสดงให้เห็นถึงข้อมูลเกี่ยวกับมูลค่าสุทธิของกิจการแล้วแต่กรณี ประกอบกับเอกสารดังกล่าวจะต้องผ่านการรับรองตามระเบียบกระทรวงการต่างประเทศว่าด้วยการรับรองเอกสาร พ.ศ. 2539 และที่แก้ไขเพิ่มเติมกำหนด โดยจะต้องยื่นเอกสารดังกล่าวในวันยื่นข้อเสนอ หากผู้ยื่นข้อเสนอได้มีการยื่นเอกสารดังกล่าวมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอให้ถือว่าผู้ยื่นข้อเสนอรายนั้นยื่นเอกสารไม่ครบถ้วนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในเอกสารประกวดราคา

6. กรณีตาม 1 – 5 ยกเว้นสำหรับกรณีดังต่อไปนี้

6.1 กรณีที่ผู้ยื่นข้อเสนอเป็นหน่วยงานของรัฐภายในประเทศ

6.2 นิติบุคคลที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายไทยที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูกิจการตาม

พระราชบัญญัติล้มละลาย พ.ศ. 2483 และที่แก้ไขเพิ่มเติม

6.3 งานจ้างก่อสร้างที่กรมบัญชีกลางได้ขึ้นทะเบียนผู้ประกอบการงานก่อสร้างแล้ว และงานจ้างก่อสร้างที่หน่วยงานของรัฐที่ได้มีการจัดทำบัญชีผู้ประกอบการงานก่อสร้างที่มีคุณสมบัติเบื้องต้นไว้แล้วก่อนวันที่พระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ มีผลใช้บังคับ

6.4 การจัดซื้อจัดจ้างตามมาตรา 56 วรรคหนึ่ง (2) (ข) และ (ค) แห่งพระราชบัญญัติการจัดซื้อจัดจ้างฯ

6.5 การซื้อสังหาริมทรัพย์และการเช่าสังหาริมทรัพย์

6.6 กรณีสานจ้างบริการหรืองานจ้างเหมาบริการกับบุคคลธรรมดา เช่น จ้างพนักงานขับรถ ครูชาวต่างชาติ พนักงานเก็บขยะ พนักงานบันทึกข้อมูล เป็นต้น

#### 4. ขอบเขตของงานและแบบรูปรายการ

รายละเอียดการดำเนินงาน ดังนี้

##### 4.1 แบบรูปรายการ และรายการประกอบแบบ

4.1.1 หมวดงานโครงสร้าง

4.1.2 หมวดงานสถาปัตยกรรม

4.1.3 หมวดงานระบบไฟฟ้า

##### 4.2 รายละเอียดการคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง ตาม BOQ (Bill of Quantities)

###### 4.2.1 งานอาคาร

- หมวดงานรื้อถอน
- หมวดงานโครงสร้าง
- หมวดงานสถาปัตยกรรม
- หมวดงานระบบไฟฟ้า

###### 4.2.2 ครุภัณฑ์จัดซื้อ

4.2.3 ค่าใช้จ่ายพิเศษ ตามข้อกำหนด และค่าใช้จ่ายอื่นๆ

#### 5. ระยะเวลาส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างให้แล้วเสร็จภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งให้เริ่มทำงาน

#### 6. หลักเกณฑ์ในการพิจารณาข้อเสนอ

พิจารณาคัดเลือกโดยใช้เกณฑ์ราคา

#### 7. วงเงินในการจ้างก่อสร้าง

วงเงินงบประมาณในการก่อสร้างรวมทั้งสิ้น 8,946,100 บาท (แปดล้านเก้าแสนสี่หมื่นหกพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน)

#### 8. กำหนดยื่นราคา

ผู้ยื่นเสนอราคาจะต้องกำหนดยื่นราคาไม่น้อยกว่า 90 วันนับแต่วันยื่นข้อเสนอ โดยภายในกำหนดยื่นข้อเสนอผู้เสนองานต้องรับผิดชอบข้อเสนอที่ตนได้เสนอไว้ และจะถอนการเสนอมิได้

## 9. งานงานและการจ่ายเงิน

มหาวิทยาลัยจะจ่ายค่าจ้างซึ่งได้รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ตลอดจนภาษีอื่นๆ และค่าใช้จ่ายที่ขังด้วยแล้ว โดยถือราคาเหมารวมเป็นเกณฑ์ และกำหนดการจ่ายเงินเป็น จำนวน 3 งานงาน เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

**งวดที่ 1** เป็นจำนวนเงินอัตราร้อยละ 30 ของวงเงินค่าจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

1. ขออนุมัติแผนการทำงาน
2. ขออนุมัติแผนการใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
3. ขออนุมัติแผนการใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
4. ขออนุมัติแต่งตั้งผู้จัดการโครงการ ข้างปฏิบัติงานในโครงการ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
5. ขออนุมัติใช้ไฟฟ้าชั่วคราว และน้ำประปาชั่วคราว ทั้งหมดแล้วเสร็จ
6. ขออนุมัติกันพื้นที่ก่อสร้างและขออนุมัติป้ายโครงการพร้อมติดตั้ง ทั้งหมดแล้วเสร็จ
7. งานรื้อถอนพร้อมส่งรายงานบัญชีปริมาณการรื้อถอนวัสดุและครุภัณฑ์ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
8. งานปรับระดับพื้นภายในพื้นที่ก่อสร้าง ทั้งหมดแล้วเสร็จ
9. งานติดตั้งโครงคร่าวสำหรับกันห้องพร้อมปิดแผ่นผนัง 1 ด้าน ทั้งหมดแล้วเสร็จ
10. งานเดินท่อร้อยสายสำหรับงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร ปริมาณงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 50
11. งานเดินท่อน้ำดี, ท่อน้ำเสียและท่อระบายอากาศ สำหรับงานระบบสุขาภิบาล ทั้งหมดแล้วเสร็จ
12. งานเดินท่อลม, ท่อน้ำยาและท่อระบายน้ำต่างๆสำหรับงานระบบปรับอากาศ ปริมาณงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 50

กำหนดแล้วเสร็จภายใน 45 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งให้เริ่มทำงาน

**งวดที่ 2** เป็นจำนวนเงินอัตราร้อยละ 30 ของวงเงินค่าจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

1. งานปิดแผ่นผนังกันห้องต่างๆพร้อมฉาบรอยต่อเรียบ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
2. งานติดตั้งโครงคร่าวสำหรับฝ้าเพดาน ทั้งหมดแล้วเสร็จ
3. งานติดตั้งโครงสร้างเหล็กพื้นยกบริเวณห้องน้ำพร้อมปิดแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
4. งานเดินท่อร้อยสายสำหรับงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร ทั้งหมดแล้วเสร็จ
5. งานเดินท่อลม, ท่อน้ำยาและท่อระบายน้ำต่างๆสำหรับงานระบบปรับอากาศ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
6. งานปิดแผ่นฝ้าเพดานพร้อมฉาบรอยต่อเรียบ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
7. งานปูผนังกระเบื้องเซรามิกภายในห้องน้ำ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
8. งานปูพื้นกระเบื้องเซรามิกภายในห้องน้ำ ทั้งหมดแล้วเสร็จ

กำหนดแล้วเสร็จภายใน 75 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งให้เริ่มทำงาน

**งวดที่ 3** เป็นจำนวนเงินอัตราร้อยละ 40 ของวงเงินค่าจ้าง เมื่อผู้รับจ้างได้ปฏิบัติงาน ดังนี้

1. งานติดตั้งประตูและหน้าต่างพร้อมอุปกรณ์ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
2. งานติดตั้งผนังบานเลื่อนกันเสียงภายในห้องประชุม ทั้งหมดแล้วเสร็จ
3. งานติดตั้งครุภัณฑ์จัดจ้างหรือสั่งทำ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
4. งานติดตั้งผนังบานเลื่อนกันเสียงภายในห้องประชุม ทั้งหมดแล้วเสร็จ
5. งานทาสีอะคริลิกสำหรับงานผนัง ทั้งหมดแล้วเสร็จ
6. งานทาสีอะคริลิกสำหรับงานฝ้าเพดาน ทั้งหมดแล้วเสร็จ

7. งานติดตั้งตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าและสวิตช์ควบคุมวงจรรบบไฟฟ้าหลัก ทั้งหมดแล้วเสร็จ
8. งานติดตั้งดวงโคมไฟ, สวิตช์-เต้ารับไฟฟ้าและกล่องวงจรปิด ทั้งหมดแล้วเสร็จ
9. งานติดตั้งสุขภัณฑ์ในห้องน้ำ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
10. งานติดตั้งเครื่องปรับอากาศและพัดลมระบายอากาศ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
11. งานทดสอบการใช้งานของงานระบบต่างๆ ตามมาตรฐานของผู้ออกแบบงานระบบ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
12. งานเก็บความเรียบร้อยของงานต่างๆ และงานทำความสะอาดเพื่อส่งมอบงาน พร้อมขนย้ายครุภัณฑ์ประจำสำนักงานเดิมด้วยความละเอียดรอบคอบสมบูรณ์ ทั้งหมดแล้วเสร็จ
13. จัดส่งมอบเอกสารทั้งหมด 6 ชุดดังนี้ รายงานการก่อสร้าง, แบบสร้างจริงขนาด A3 (as-built drawing) พร้อมไฟล์ autocad. และไฟล์ pdf. ลง flash drive จำนวน 6 ชุด พร้อมสถาปนิก/วิศวกรทุกระบบลงนามทุกแผ่นในแบบก่อสร้างจริง, รายงานครุภัณฑ์ที่ผ่านการอนุมัติ, vender list (ข้อมูลพัสดุ และเบอร์โทรติดต่อ) ทั้งหมดแล้วเสร็จ
14. รวบรวมเอกสารต่างๆของโครงการ พร้อมรูปถ่ายการทำงานแต่ละหมวดลง Flash Drive
15. สรุปค่าสาธารณูปโภคที่ใช้ในระหว่างก่อสร้าง
16. ส่งเอกสารรับประกันจากผู้ผลิต (ถ้ามี)  
กำหนดแล้วเสร็จภายใน 120 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับหนังสือแจ้งให้เริ่มทำงาน

## 10. อัตราค่าปรับ

10.1 กรณีที่ผู้รับจ้างนำงานที่รับจ้างไปจ้างช่วงให้ผู้อื่นทำอีกทอดหนึ่งโดยไม่ได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัย จะกำหนดค่าปรับสำหรับการฝ่าฝืนดังกล่าวเป็นจำนวนร้อยละ 10 ของวงเงินของงานจ้างช่วงนั้น

10.2 กรณีที่ผู้รับจ้างปฏิบัติผิดสัญญาจ้างก่อสร้าง นอกเหนือจากข้อ 10.1 จะกำหนดค่าปรับเป็นรายวันเป็นจำนวนเงินในอัตราร้อยละ 0.10 ของราคางานจ้าง

## 11. การรับประกันความชำรุดบกพร่อง

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องของงานจ้างที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับถัดจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับงานเรียบร้อยถูกต้อง โดยต้องบริหารจัดการซ่อมแซมแก้ไขให้ใช้งานได้ดังเดิมภายใน 15 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับแจ้งความชำรุดบกพร่องเป็นลายลักษณ์อักษร

## 12. ข้อกำหนดและเงื่อนไขประกอบการทำงานก่อสร้าง

ด้วย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสงค์จะดำเนินการจ้างปรับปรุงสถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ จำนวน 1 งาน เพื่อให้งานสำเร็จคล่องไปตามวัตถุประสงค์ของมหาวิทยาลัย ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

12.1 ผู้รับจ้างต้องใช้พัสดุประเภทวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่จะใช้ในงานก่อสร้างเป็นพัสดุที่ผลิตภายในประเทศ โดยต้องใช้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างใช้เหล็กในงานก่อสร้างก่อน โดยต้องใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญา ดังนี้

(1) ให้จัดทำแผนการใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา และส่งให้ผู้ว่าจ้างภายใน 45 วัน นับถัดจากวันที่ได้ลงนามสัญญา (ตามแบบฟอร์มภาคผนวก 1)

(2) ให้จัดทำแผนการใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญาและส่งให้ผู้ว่าจ้างภายใน 45 วัน นับถัดจากวันที่ได้ลงนามสัญญา

(3) การขออนุมัติใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศที่ได้รับการรับรองจากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ให้แสดงเอกสารการรับรองหรือเครื่องหมายสินค้าที่ผลิตในประเทศ (made in thailand) จากสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

(4) การขออนุมัติใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศ ที่ไม่ใช่รายการพัสดุดตาม (3) ให้แสดงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง หรือฉลากของสินค้า หรือบรรจุภัณฑ์ของสินค้า เพื่อประกอบการพิจารณาของผู้ว่าจ้าง

12.2 ผู้รับจ้างต้องนำเสนอแผนผังการจัดบุคลากรประจำหน่วยงานก่อสร้างของโครงการนี้ พร้อมประวัติ ผลงาน และหน้าที่รับผิดชอบ ให้แก่ผู้ว่าจ้างอนุมัติโดยแสดงข้อมูลส่วนบุคคล การศึกษาและประสบการณ์ทำงาน และบุคลากรแต่ละด้านต้องไม่เป็นบุคคลเดียวกัน ดังนี้

(1) **ผู้จัดการโครงการ** จำนวน 1 คน ต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี และต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุม สาขาสถาปัตยกรรมหลัก ตามพระราชบัญญัติสถาปนิก พ.ศ. 2543 ระดับไม่ต่ำกว่าสามัญสถาปนิก โดยมีประสบการณ์ทำงานต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 10 ปี

(2) **วิศวกรโยธา** จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน ต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีและต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาวิศวกรรมโยธา ตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 ระดับไม่ต่ำกว่าภาคีวิศวกร มีประสบการณ์ในการทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี

(3) **วิศวกรไฟฟ้า** จำนวนไม่น้อยกว่า 1 คน ต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีและต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง ตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 ระดับไม่ต่ำกว่าภาคีวิศวกร มีประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี

12.3 ผู้รับจ้างต้องนำเสนอแผนการก่อสร้างขออนุมัติจากผู้ว่าจ้าง โดยแสดงถึงขั้นตอนของการทำงาน และกำหนดเวลาที่ต้องใช้ในการทำงานหลักต่าง ๆ

12.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อโครงการ ชื่อบริษัทผู้รับจ้าง ชื่อผู้จัดการโครงการ หมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้ และระบุระยะเวลาดำเนินโครงการตั้งแต่เริ่มจนแล้วเสร็จ โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.20 x 2.40 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 และป้ายติดตั้งบริเวณด้านหน้าโครงการ หรือตามที่ทางมหาวิทยาลัยกำหนด

12.5 ผู้รับจ้างต้องนำส่งเอกสารแจ้งการทำงานประจำวัน เช่น รายการของงานที่จะทำ รายการที่ผู้ควบคุมงาน ร่วมตรวจสอบคุณภาพของงาน จำนวนคนงาน เครื่องจักรกล และอุปกรณ์การก่อสร้าง ให้แก่ผู้ว่าจ้างได้รับทราบ

12.6 ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจ และตรวจสอบพื้นที่จริงโดยละเอียด ถ้ารูปแบบและรายละเอียดประกอบแบบขัดแย้งกับสถานที่จริง ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างให้ถือที่สิ้นสุด โดยไม่มีเงื่อนไข หรือในกรณีรูปแบบกับรายการประกอบแบบขัดแย้งกัน ให้ถือประโยชน์สูงสุดของมหาวิทยาลัยเป็นหลัก

12.7 ผู้ว่าจ้างไม่อนุญาตให้ผู้รับจ้างก่อสร้างที่พักคนงานภายในพื้นที่มหาวิทยาลัย

12.8 การตรวจงานผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้ง มีสิทธิ์ในการตรวจสอบคุณภาพวัสดุ และตรวจสอบความก้าวหน้าของงาน ณ สถานที่ก่อสร้างได้ตลอดเวลา การตรวจสอบนี้รวมถึงการตรวจเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ โรงงาน และส่วนอื่นใดที่เกี่ยวข้องกับกิจการงานจ้าง

12.9 การประชุมและการรายงาน

(1) ผู้รับจ้างต้องร่วมประชุมการก่อสร้างประจำเดือน เพื่อปรึกษาหารือ พิจารณาผลการดำเนินงานและการแก้ไขปรับปรุงการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพ ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอเอกสารแสดงแผนงาน และความก้าวหน้าของงานประจำเดือน

(2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำความก้าวหน้าของงานประจำเดือน

- แสดงในรูปของ S-curve
- แสดงในรูปของแบบแปลนและภาพถ่าย
- แสดงสถานะของรายการที่ขออนุมัติวัสดุ และรายการที่ขออนุมัติแบบ Shop drawing

12.10 งานส่วนใดที่จำเป็นต้องมีการพิจารณา ตรวจสอบ หรือทดสอบก่อนจึงจะอนุมัติให้ดำเนินการต่อไปได้ ผู้รับจ้างจะต้องถือปฏิบัติอย่างเคร่งครัด หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดที่จัดทำไปก่อนโดยมิได้รับการพิจารณา ตรวจสอบ อนุมัติ หรือเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะสั่งให้รื้อถอนหรือทุบส่วนนั้นได้และผู้รับจ้างจะต้องทำส่วนนั้นใหม่โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ และไม่คิดระยะเวลาเพิ่มแต่อย่างใด

12.11 หากปรากฏว่าผู้รับจ้างได้ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพต่ำกว่า หรือผิดจากมาตรฐานที่กำหนดไว้ในแบบรูปรายการก่อสร้างและข้อกำหนดประกอบแบบ หรือผิดจากที่ได้รับอนุมัติ และติดตั้งไปแล้วทั้งหมดหรือบางส่วน ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะสั่งทำใหม่หรือแก้ไขจนเป็นที่พอใจ และมีสิทธิเรียกค่าเสียหาย (ถ้ามี) จากผู้รับจ้าง

12.12 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะสั่งให้มีการนำตัวอย่างวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อนำไปทดสอบในห้องทดลองของหน่วยงานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

12.13 ผู้รับจ้างต้องมีแผนงานและดูแลจัดการความปลอดภัย ความสะอาด และความเรียบร้อย ภายในบริเวณพื้นที่งานก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างต้องทำการปิดล้อมพื้นที่ขณะทำงาน เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาในพื้นที่ทำงานด้วยแผ่น metal sheet หรือวัสดุตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดที่อยู่ในสภาพใหม่ โดยจะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ ก่อนจะทำการปิดล้อมพื้นที่ต้องทำการแจ้งผู้ควบคุมงานก่อนทุกครั้ง และผู้รับจ้างจะต้องทำป้ายบอกเตือนอันตรายติดไว้ที่ site งาน อย่างน้อย 2 จุด และทำแผงไม้อัดหรือผ้าใบหรือวัสดุอื่นที่เหมาะสมปิดรอบ site งาน เพื่อป้องกันฝุ่นละออง และเศษวัสดุไม่ให้ออกมาภายนอกพื้นที่ site และต้องทำความสะอาดบริเวณพื้นที่รอบ site งานทันทีที่ผู้ว่าจ้างตรวจพบความไม่เรียบร้อย

12.14 ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายขยะ และเศษวัสดุต่างๆ ออกไปทิ้งนอกมหาวิทยาลัยวันต่อวัน ห้ามมิให้เก็บสะสมไว้ และผู้ว่าจ้างจะไม่รับมอบงานรายงวดหรือทั้งสัญญา หากพบว่ามิใช่ขยะของผู้รับจ้างอยู่ในพื้นที่มหาวิทยาลัย

12.15 ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งมาตรวัดหน่วยการใช้น้ำประปา และมาตรวัดหน่วยการใช้กระแสไฟฟ้าในพื้นที่งานก่อสร้าง เพื่อบันทึกการใช้น้ำประปาและกระแสไฟฟ้าตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนถึงสิ้นสุดโครงการ โดยทางมหาวิทยาลัยจะขอเรียกเก็บค่าน้ำประปาและค่ากระแสไฟฟ้าในอัตราที่มหาวิทยาลัยกำหนด หากพื้นที่หน้างานมีการขยับเลื่อนเปลี่ยนตำแหน่งไปเรื่อย ๆ หรือมีหน้างานกระจายหลายจุดทำให้ไม่สะดวกในการติดตั้งมาตรวัด ทางมหาวิทยาลัยจะขอเรียกเก็บค่าน้ำประปาและค่ากระแสไฟฟ้าแบบเหมาจ่ายโดยจะให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้ประเมินราคาตามการใช้งานจริง

12.16 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงมาประจำไว้ที่พื้นที่โครงการตลอดเวลา และอุปกรณ์ต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานทันที

12.17 รายละเอียดด้านวิศวกรรมและด้านสถาปัตยกรรมที่ไม่ชัดเจน อื่น ๆ ที่ไม่ได้รับไว้ให้ปฏิบัติตามรายละเอียดเฉพาะที่ระบุไว้ในแบบรูปรายการ หากไม่ได้รับไว้หรือระบุไว้แต่ไม่ชัดเจนหรือขัดแย้งกัน ให้ ผู้รับจ้างทำหนังสือขอความคิดเห็นไปยังผู้ออกแบบและรายงานถึงคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ในการแก้ไขปัญหา นั้น ๆ โดยค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

12.18 ผู้รับจ้างจะต้องทำบัญชีส่งมอบพัสดุจากการรื้อถอน และส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้างเมื่องานรื้อถอนแล้วเสร็จ

12.19 การจัดทำแบบปฏิบัติการ (shop Drawing) และแบบสร้างจริง (as-built drawing)

ในกรณีที่แบบแนบท้ายสัญญา มีรายละเอียดไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้ก่อสร้างได้ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบเพิ่มเติมตามที่คณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเห็นสมควร และผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริง ซึ่งแสดงตำแหน่ง แนว ระดับ รูปร่าง ขนาด และรายละเอียดต่าง ๆ ของงานก่อสร้างตามที่จัดสร้าง

และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบต้นฉบับ โดยสมบูรณ์กระดาษขนาด A3 พร้อมสำเนา และไฟล์ดิจิทัลต้นฉบับ (pdf. และ autocad.) จำนวนทั้งหมด 6 ชุด พร้อมส่งมอบให้กับเจ้าหน้าที่พัสดุและคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง

12.20 การขอใช้วัสดุหรืออุปกรณ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือทดแทนให้มีหลักเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

- ก่อนที่ผู้รับจ้างจะนำวัสดุเข้ามาใช้ในโครงการ ผู้รับจ้างจะต้องมีหนังสือขอใช้วัสดุทุกครั้ง โดยเสนอประธานกรรมการผ่านผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบให้ตรงกับคุณสมบัติหรือลักษณะที่ต้องการของสิ่งนั้น
- เปรียบเทียบคุณภาพของวัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว
- เปรียบเทียบราคา การเปรียบเทียบราคาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าต้องเสนอคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้าง เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบคุณภาพและราคาที่เปลี่ยนแปลง หากผู้รับจ้างขออนุมัติใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า และอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้นั้นมีราคาต่ำกว่าวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดไว้ ผู้รับจ้างจักต้องลดราคาค่าก่อสร้างลงตามราคาที่แตกต่างกันแก่ผู้ว่าจ้าง
- หากวัสดุหรืออุปกรณ์ก่อสร้างใดไม่มีการผลิต หรือยกเลิกการผลิตไปแล้ว ให้ผู้รับจ้างแจ้งรายการวัสดุหรืออุปกรณ์ก่อสร้างนั้น ๆ พร้อมทั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ก่อสร้างที่จะใช้ทดแทน ต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุในงานจ้างก่อสร้างเพื่อพิจารณา

12.21 ผู้รับจ้างต้องมีการป้องกันความเสียหายใดๆที่อาจเกิดกับนักเรียน นิสิต บุคลากร ผู้มาติดต่อ มหาวิทยาลัย และทรัพย์สินทางราชการ รวมถึงผู้อยู่อาศัยอาคารข้างเคียงมหาวิทยาลัย หากมีความเสียหายใดๆที่เกิดจากการทำงานของผู้รับจ้างนั้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้นต่อความเสียหาย รวมทั้งค่าชดเชยเกี่ยวกับการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตอันเกิดจากการก่อสร้างนี้

12.22 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่าการทำงานของผู้รับจ้างอาจจะก่อให้เกิดอันตรายหรือ เป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของทางราชการ หรือสาธารณะอื่นใด ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งให้ ผู้รับจ้างหยุดทำงานได้ทันทีและผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามในทันทีจนกว่าผู้รับจ้างจะทำการแก้ไขให้เป็นที่ปลอดภัยแล้วจึงจะอนุญาตให้ทำงานต่อไปได้ และการสั่งหยุดงานในกรณีนี้ ผู้รับจ้างไม่สามารถนำมาเป็นสาเหตุหรือเงื่อนไขใด ๆ ในการขอต่ออายุสัญญาจ้างหรือคิดราคางานเพิ่มขึ้นแต่ประการใด

### 13. หน่วยงานที่รับผิดชอบ

เพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม และส่งข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นสามารถส่ง ข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะ วิจารณ์ เกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ได้ที่

สถานที่ติดต่อ : ส่วนพัฒนากายภาพ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


โทรศัพท์ 02-6495000 ต่อ 12149


e-Mail: [physdo@g.swu.ac.th](mailto:physdo@g.swu.ac.th)


เว็บไซต์: <https://eprocurement.swu.ac.th/>

สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ ข้อเสนอแนะ วิจารณ์ หรือมีความเห็นด้วย


คณะกรรมการจัดทำร่างขอบเขตงาน

ลงชื่อ..........ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ภาณุวัฒน์ จ้อยกลัด)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางสาวขวัญใจ สิ้นล้าน)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นายผดุง สุขเกษม)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นายพงศ์พันธุ์ ปิยะสพันธุ์)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นางสาวนันทพร คุ่มสอน)

**สารบัญ**  
(หมวดงานโครงสร้าง)

		หน้า
หมวดที่ 0	ทั่วไป	00 - 3
หมวดที่ 1	งานดิน	01 - 4
หมวดที่ 2	งานฐานราก	02 - 2
หมวดที่ 3	งานแบบหล่อและค้ำยัน	03 - 4
หมวดที่ 4	งานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต	04 - 4
หมวดที่ 5	งานคอนกรีต	05 - 6
หมวดที่ 6	งานป้องกันความชื้น	06 - 2
หมวดที่ 7	งานโลหะและเหล็กรูปพรรณ	07 - 4
หมวดที่ 8	งานเสาเข็ม	08 - 11
หมวดที่ 9	ถนนแอสฟัลต์คอนกรีต	09 - 1
หมวดที่ 10	ถนนคอนกรีตและคั่นหินรางตั้ง	10 - 1
หมวดที่ 11	งานรื้อถอน	11 - 14

## หมวดที่ 00 ทั่วไป

1. ขอบเขตของงาน  
ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และสิ่งอื่นใดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดีสำหรับงานก่อสร้างตามแบบ
2. สภาพสถานที่ก่อสร้าง
  - 2.1 ผู้เข้าประกวดราคาจะต้องเข้าไปสำรวจ และเข้าไปดูสถานที่เสียก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกร้องให้จ่ายเงินเพิ่ม โดยอ้างว่าไม่ได้รับข้อมูลไม่เพียงพอ หรือไม่ละเอียดพอไม่ได้
  - 2.2 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องออกค่าใช้จ่ายเอง
3. วัสดุ  
วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างทุกอย่างทุกชนิดที่จะใช้ในงานก่อสร้างมาให้ผู้ควบคุมงานตรวจรับอนุมัติก่อนที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างในงานนี้ ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้มีการนำตัวอย่างวัสดุ เพื่อนำไปทดลองในห้องทดลอง ค่าใช้จ่ายในการทดลองทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องออกเองทั้งสิ้น
4. ปัญหาทางเทคนิคและการขัดแย้งของแบบ  
ปัญหาทางเทคนิคเกี่ยวข้องกับแบบ และรายการ ผู้รับจ้างจะต้องไต่ถามจากผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายละเอียด (Shop Drawing) ของงานที่ผู้รับจ้างจะปฏิบัติล่วงหน้าให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนลงมือดำเนินการ การขัดแย้งใดๆ ซึ่งหากจะมีขึ้นในแบบรายละเอียด หรือรายการจะต้องได้รับการตัดสินใจชี้แจงโดย ผู้ควบคุมงาน ก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ผู้รับจ้างจะไม่ดำเนินการก่อสร้างใดๆ โดยพลการ โดยตีปัญหาขัดแย้งนั้นโดยตนเอง หากมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องการรายละเอียด หรือการชี้แจงเพิ่มเติมใดๆ ก็ตาม ผู้ควบคุมงานจะให้รายละเอียดเพิ่มเติมชี้แจงในเรื่องเหล่านั้น ฉะนั้นผู้รับจ้างจึงต้องศึกษาแบบ และรายการโดยละเอียดถี่ถ้วน อาจจะมีการขอรายละเอียดเพิ่มเติม จะได้กระทำก่อนที่จะลงมือก่อสร้างในเวลาอันสมควร ผู้รับจ้างจะใช้เป็นข้ออ้างในการขอเสียเวลาเพิ่มเติมไม่ได้ หากผู้ควบคุมงานได้ให้รายละเอียดเพิ่มเติมในเวลาอันสมควร หลังจากได้รับการขอร้องจากผู้รับจ้าง
5. ข้อกำหนดทั่วไป
  - 5.1 โครงหลังคาเหล็ก ให้ทำสิกรองพื้นกันสนิม มาตรฐาน-มอก. 2387-2551 กรณีไม่สามารถหาผลิตภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดมีไม่ถึง 3 ราย ผู้รับจ้างสามารถเสนอผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดในข้อกำหนดที่ระบุในราชกิจจานุเบกษา กฎกระทรวงฉบับที่ ๖๐ ( พ.ศ.๒๕๔๙ ) ออกตามความใน

พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.๒๕๒๒ แทนได้ ทั้งนี้ต้องมีการรับรองโดยวิศวกรโยธา ระดับวุฒิวิศวกร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เทียบ

- 5.2 การต่อเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในเสา กรณี  $\varnothing$  ตั้งแต่ 20 มม. ขึ้นไป ให้ใช้ข้อต่อเชิงกลแบบเกลียวขนาน ชนิดไม่ลดหน้าตัด โดยจุดต่อสามารถรับกำลังได้ไม่น้อยกว่า 125% ของเหล็กเสริมนั้นโดยให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณการรับน้ำหนักของข้อต่อและผลการทดสอบ เพื่อให้กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข พิจารณาก่อนการดำเนินการ และให้ทำการทดสอบโดยการสุ่มจากการติดตั้งจริง ณ สถานที่ก่อสร้าง ไม่น้อยกว่า 1 ตัวอย่าง จากทุก 3,000 ขึ้น
- 5.3 กรณีคอนกรีตผสมเสิร์จมีกรรมผสมซีเมนต์ลอย (Fly Ash) ให้แสดงส่วนผสมดังกล่าวให้ชัดเจนแยกออกจากปูนซีเมนต์ อย่างไรก็ตามปูนซีเมนต์ต้องไม่น้อยกว่า 300 กก./ลบ.ม.
- 5.4 การส่งมอบงานของผู้รับจ้างในงวดงานโครงสร้างที่มีการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารการทดสอบกำลังอัดประลัย ของตัวแท่งก่อนคอนกรีตขึ้นส่วนโครงสร้างหลักในงวดนั้นๆ เพื่อประกอบการพิจารณาทุกครั้งโดยเอกสารดังกล่าวถือเป็นเงื่อนไขสำคัญในการตรวจรับมอบงานของคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ
  - 5.4.1 กรณีส่งมอบงานก่อนคอนกรีตอายุครบ 28 วัน อนุโลมให้ทดสอบกำลังอัดคอนกรีตเมื่อก่อนคอนกรีตอายุ 7 วัน ค่ากำลังอัดประลัยของแต่ละก้อนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของค่าที่กำหนดเมื่ออายุ 28 วัน
  - 5.4.2 อย่างไรก็ตามเมื่อก่อนคอนกรีตอายุครบ 28 วัน ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบซ้ำและส่งผลการทดสอบเพื่อยืนยันอีกครั้ง การพิจารณาตัดสินกำลังคอนกรีตขั้นสุดท้ายถือเมื่อก่อนคอนกรีตอายุครบ 28 วันเป็นเกณฑ์
  - 5.4.3 หากผลการทดสอบกำลังอัดประลัยไม่เป็นไปตามที่กำหนด จะต้องทำการสกัดหรือรื้อส่วนที่เทคอนกรีตไปแล้วนั้นออกแล้วจัดการหล่อใหม่ หรือดำเนินการตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงขององค์อาคาร เช่น การวิเคราะห์ทางวิศวกรรมโครงสร้างร่วมกับการเจาะโครงสร้างที่ต้องการตรวจสอบ (CORE TEST) โดยให้ดำเนินการตาม มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 1210 และหากไม่สามารถหาข้อยุติหรือไม่สามารถปฏิบัติได้ให้ทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุก (LOAD TEST) ตามวิธีการทดสอบของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย วสท. 1008 พร้อมการรับรองความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างส่วนนั้นๆ โดยวิศวกรโยธา ระดับวุฒิวิศวกร ทั้งนี้ไม่เป็นเหตุในการคิดเงินและระยะเวลาก่อสร้างเพิ่มเติมจากผู้รับจ้าง

## หมวดที่ 01 งานดิน

### 1. ขอบเขตงาน

- ก. ระดับให้ถือระดับอ้างอิงตามที่กำหนดไว้ในแบบสถาปัตยกรรม
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องทำการวางผัง กำหนดแนวและระดับของอาคารโดยถูกต้อง
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องทำการรังวัดบริเวณ และส่งผลการรังวัดมาให้ผู้ควบคุมงานเพื่อเห็นชอบก่อนจึงลงมือทำการก่อสร้าง

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

- ก. การขุดดินเพื่อทำการก่อสร้างฐานรากและส่วนก่อสร้างใต้ดินอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาวางแผนจัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่เหมาะสม สำหรับการดำเนินการขุดดิน ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการขุดดิน รายการจำนวนและรายละเอียดประสิทธิภาพของเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ สำหรับงานขุดดิน พร้อมทั้งกรรมวิธีในการป้องกันการทลายของดินอันเนื่องมาจากบริเวณที่ขุด และการถมดินกลับ จนถึงการบดอัดแน่นอย่างละเอียดให้ผู้ออกแบบ พิจารณอนุมัติก่อนลงมือทำการขุดดิน
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องขุดดินออกให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ เช่น ความกว้าง ความยาว ความลึก โค้งต่างๆ และความเอียงลาดซึ่งได้แสดงไว้ในแบบก่อสร้างโดยจะต้องให้ขนาดในมิติต่างๆ ที่ขุดเหมาะสม และสะดวกแก่การดำเนินงาน ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการด้วยความประณีตเรียบร้อยพอสมควร ก่อนลงมือปฏิบัติงานจะต้องจัดเตรียมแนวระยะและระดับต่างๆให้เรียบร้อย โดยก่อนการขุดดิน จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานและทำการตรวจสอบต่างๆก่อนดำเนินงาน
- ค. ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานแบบพิจารณาเห็นว่าดินที่ขุดขึ้นมาที่คุณสมบัติสามารถใช้เป็นดินทับถมกลับได้ ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายนำดินไปทิ้งกองไว้ในบริเวณที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติ โดยจะต้องจัดกองให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยไม่กีดขวางการระบายน้ำใดๆ และจะต้องไม่กองในลักษณะที่จะทำให้โครงสร้างเสียหาย
- ง. ผู้รับจ้างจะต้องขนงานดินที่ไม่ต้องการวัสดุอื่นๆขยะและสิ่งปฏิกูลต่างๆออกจากสถานที่ก่อสร้างทันที
- จ. ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมงานให้งานขุดดินทั้งหมดอยู่ในสภาพที่ไม่มีน้ำขังเนื่องจากฝนตก น้ำท่วม น้ำเสียจากที่ต่างๆ หรือปัญหาเรื่องน้ำจากสาเหตุใดๆ โดยผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ ก่อนงานขุดดินทุกครั้งว่าได้มีการเตรียมอุปกรณ์ ซึ่งมีคุณภาพและ ประสิทธิภาพจำนวนเพียงพอสำหรับการแก้ไขปัญหาเรื่องน้ำไว้ประจำสถานที่ก่อสร้างแล้ว
- ฉ. การตรวจสอบงานขุดดิน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทำการตรวจสอบและอนุมัติงานขุดดินที่เสร็จแล้วก่อนงานคอนกรีต โดยกำหนดระยะเวลาให้พอเพียงกับการตรวจงานของผู้ควบคุมงาน และผู้ทางที่สะดวก ในการเข้าตรวจสอบ
- ช. การขุดดินต่ำกว่าระดับที่ต้องการ ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดดินต่ำกว่าระดับที่ต้องการ ผู้ควบคุมงานสามารถสั่งการให้ผู้รับจ้าง ทำการถมกลับให้ได้ระดับที่ต้องการด้วยคอนกรีตหยาบ (1:2:6) โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและรับผิดชอบงานทั้งสิ้น

### 3. การป้องกัน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีมาตรการในการเตรียมการป้องกันอุบัติเหตุต่าง ๆ และความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้กับบุคคล ทรัพย์สิน และงานก่อสร้าง ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน อันเนื่องมาจาก

งานขุดดิน โดยเฉพาะในยามกลางคืนจะต้องจัดเตรียมให้มีไฟให้แสงสว่างแก่บริเวณก่อสร้างให้ทั่วทุกจุด ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยตรงในการเตรียมการป้องกัน และค่าใช้จ่ายในการชดเชยการบาดเจ็บ หรือเสียชีวิตจากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากงานขุดดินนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดเตรียมการป้องกันการพังทลายของดิน เนื่องจากการขุดดินงานคอนกรีตหรือวัสดุอื่น ๆ หรือปริมาณดินที่เพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร และอื่น ๆ ที่อยู่ข้างเคียงเนื่องจากการพังทลายของการขุดดินหรือถมดิน วิธีการป้องกันการพังทลายของดินผู้รับจ้างเป็นผู้เสนอผู้ควบคุมงาน เพื่อขอความเห็นชอบ ความเห็นของผู้ควบคุมงานมีได้หมายความว่าผู้รับจ้าง จะพ้นภาระความรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้น และเวลาที่เสียไปในการแก้ไข

#### 4. การขุดดินรอบหัวเสาเข็ม และหลุมฐานราก

- ก. การขุดดินรอบหัวเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องขุดด้วยความระมัดระวังและจะต้องคอย ตรวจสอบระยะแนว ตำแหน่งของเสาเข็มต่าง ๆ เพื่อมิให้การขุดดินนี้เป็นสาเหตุให้เกิดความเสียหาย ชำรุด หรือเคลื่อนตัวหนีห่างผิดศูนย์กลางไป ผู้รับจ้างจะเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้น ในอันที่จะแก้ไข ซ่อมแซม หรือเพิ่มเสาเข็มใหม่ สำหรับเสาเข็มต้นที่ได้รับความเสียหาย ทั้งนี้การซ่อมแซมแก้ไขต่าง ๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้น จากสิ่งที่ไม่คาดว่ามีอยู่ ในระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ อันเนื่องมาจากการขุดดิน ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขสิ่งดังกล่าวให้เรียบร้อย พร้อมทั้งรับผิดชอบในการป้องกันและแก้ไขโยกย้าย เพื่อมิให้เกิดปัญหาขึ้นอีกระหว่างการก่อสร้าง
- ค. ในกรณีดินฐานรากที่ขุดเป็นดินอ่อน ดินร่วน ผู้รับจ้างจะต้องทำผนังกันดินชั่วคราว เพื่อป้องกันดินพังในระหว่างการขุดดิน ส่วนดินอ่อนกันหลุมฐานรากผู้รับจ้างจะต้องขุดลอกออกให้หมดโดยอยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานพร้อมทั้งให้ใช้ทรายหยาบถมแทนที่ดินอ่อนนั้น จนได้ระดับที่ต้องการ ก่อนทำการเทคอนกรีตหยาบตามที่กำหนดในแบบรูป
- ง. สำหรับงานโครงสร้างทั้งหมดซึ่งสัมผัสกับดินชั้นล่าง ผู้รับจ้างจะต้องรองด้วยชั้นทรายหนา 25 ซม. กระจายให้ทั่วพร้อมกับบดอัดก่อนเทคอนกรีตหยาบ ทรายที่ต้องใช้ต้องเป็นทรายแม่น้ำที่สะอาดโดยมีปริมาณของกรวดเพียงเล็กน้อย
- จ. การขุดดินฐานราก จะต้องขุดให้ได้ขนาดและได้ระดับ ในกรณีที่ขุดลึกกว่าระดับที่กำหนดซึ่งได้กำหนดไว้ในแบบรูป ผู้รับจ้างจะต้องทำการเทคอนกรีตหยาบ อัตราส่วนผสม 1:3:6 ให้ได้ระดับตามที่กำหนดไว้แทนดินส่วนที่เกินออกไป
- ฉ. การเพิ่มเติมในการขุดดิน ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่าจำเป็นจะต้องขุดดินเพิ่มอีกเพื่อให้สะดวกต่อการวางและถอดไม้แบบ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยจะคิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มมิได้

#### 5. การถมดินกลับ

- ก. การตรวจสอบก่อนถมดินไม่ว่ากรณีใด ผู้รับจ้างจะทำการถมดินกลับ ก่อนที่ผู้ควบคุมงานจะทำการตรวจสอบสภาพของคอนกรีตฐานราก กำแพงบ่อเก็บน้ำและอื่น ๆ ไม่ได้
- ข. การถมรอบ ๆ โครงสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องถมในลักษณะพร้อมกันทันทีด้วยวัสดุซึ่งผู้ควบคุมงานเห็นควรมีอนุญาตให้ถมเพียงบางส่วน อย่างไรก็ตามผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์การตามแต่เห็นสมควร เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเสาเข็มได้

- ค. การถมดินภายในอาคารด้วยดิน ซึ่งผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ผู้รับจ้างต้องถมไม่เกินชั้นละ 25 ซม. แต่ละชั้นต้องบดอัดจนกระทั่งสภาพดินแน่น โดยบดอัดแต่ละชั้นให้ได้ 95% Modified Proctor Compaction Test โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการ และออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบหากผลการทดสอบไม่ได้ตามกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการบดอัดและทดสอบใหม่ โดยผู้รับจ้างจะเรียกองค์ค่าใช้จ่าย และเวลาที่เพิ่มขึ้นไม่ได้
- ง. การทดสอบการทดสอบเพื่อให้ได้ความหนาแน่นของการถมดิน เพื่อให้อยู่ในสภาพที่ดีผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้เลือกตำแหน่งที่จะทำการทดสอบ หากส่วนใดไม่ได้ความแน่นตามที่กำหนดผู้รับจ้างจะทำการบดอัดใหม่

## 6. การขุดดินทั่วไป

ระยะและระดับในการขุดดินต้องตรงกับที่ระบุไว้ในรูปแบบ ระดับกันหลุมของงานขุดดินต้องอยู่ในระดับที่ถูกต้องแน่นอน

- (1) งานขุดดินสำหรับการก่อสร้างอาคาร หมายรวมถึงการขุดมวลวัสดุที่ปะปนอยู่ในดินตามธรรมชาติของดินทั่วไป
- (2) มวลวัสดุที่ต้องการขุดทั้งหมดสำหรับการแต่งชั้นดินรอบอาคาร ต้องตรงตามข้อกำหนด
- (3) มวลวัสดุที่ขุดขึ้นมาถ้าวิศวกรผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่เหมาะสมสำหรับการถมดิน ผู้รับจ้างต้องจัดการขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง

### การขุดร่องหรือคู

ในการขุดร่องหรือคูระบายน้ำในบริเวณอาคาร ต้องระมัดระวังอย่าทำให้ฐานรากเสียหาย

#### ก. พื้นคอนกรีตวางบนดิน

ชั้นดินที่รองรับพื้นคอนกรีตจะต้องเป็นดินแน่นตามที่ได้ระบุ และต้องอยู่ในระดับที่แสดงไว้ในรูปแบบ

### การถมดินและการกลบเกลี่ยดิน

การถมดินจะต้องได้ระดับที่เหมาะสม เพื่อการทรุดตัวและทรงตัวของมวลดิน ผู้รับจ้างต้องจัดการ

ให้ได้ระดับสุดท้ายตรงตามรูปแบบ

#### ก. วัสดุ

วัสดุที่ใช้ถมและกลบเกลี่ยต้องประกอบด้วยดินที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ในกรณีที่ใช้ดินที่ขุดจากบริเวณสถานที่ก่อสร้างจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อน และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนำดินจากที่อื่นมาถมแทน

#### ข. การจัดปรับระดับ

ก่อนการถมดินและการกลบเกลี่ยดิน พื้นที่ในบริเวณนั้นต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อยได้ระดับตามแนวนอน และใช้เครื่องมืออัดแน่นตามที่ได้ระบุไว้ แต่ต้องไม่เป็นอันตรายต่อโครงสร้างอื่นหรือส่วนของอาคารที่อยู่ใกล้เคียง

## 7. การถมด้วยหิน กรวด หรือทราย

- ก. การถมประกอบด้วยทราย กรวด และหินตามรายละเอียดในหมวดที่ว่าด้วยคอนกรีต
- ข. การถมด้วยหิน กรวด หรือทราย ต้องเตรียมและจัดทำตามขนาดและความหนาที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบ
- ค. มวลวัสดุที่ใช้ถมต้องมีคุณสมบัติในการควบคุมความชื้นของฐานรากได้พอเหมาะด้วย ต้องมีกรรมวิธีตามคำแนะนำของบริษัทที่ปรึกษา โดยคำนึงถึงความหนาและรูปร่างของมวลที่ใช้ถม

## 10. การบดอัดแน่น

การถมดินและกลบเกลี่ยดินทั้งหมดต้องมีความชื้นที่เหมาะสมแล้วทำการอัดแน่นตามจำนวนเปอร์เซ็นต์ของความหนาแน่นมากที่สุดในสภาพความชื้นนั้นและต้องไม่น้อยกว่า 2 % หรือไม่มากกว่า 5 % ของความชื้นที่ดีที่สุดตามมาตรฐานของ AASHTO

Material	Percent of Max. Density
Fill	90%
Fill (Supporting Footing)	90%
Backfill	90%
Fill and Backfill (Top Inches Beneath Slab on Grade)	95%
Granular Fill	95%

### การทดสอบ

การทดสอบเพื่อให้ได้ความหนาแน่นของการถมและกลบเกลี่ยดิน เพื่อให้ได้อยู่ในสภาพที่ดี โดยวิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้เลือกสถานที่ปฏิบัติการทดสอบ

#### ก. ความหนาแน่นสูงสุด

การทดสอบต้องใช้ตัวอย่าง 2 ส่วนที่แยกกัน เพื่อตัดสินความหนาแน่นสูงสุดในสภาพความชื้นที่เหมาะสม วิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้จัดการเลือกเก็บจากสถานที่ที่ต้องการ

#### ข. การทดสอบการอัดแน่น

ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบการอัดแน่นทุก 200 ลูกบาศก์เมตร และทุกความลึก 0.30 เมตร ของการถมดิน

## หมวดที่ 2 งานฐานราก

### 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ช่างฝีมือ เครื่องมือ และเครื่องจักรที่จำเป็นสำหรับก่อสร้างงานฐานราก
- 1.2 งานฐานรากที่ระบุครอบคลุมถึงงาน วางผัง และงานจัดเตรียมสถานที่ก่อสร้างรวมทั้งงาน เก็บทำความสะอาดบริเวณ หลังจากทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว

### 2. ข้อกำหนดของงานทดลองสอบการรับน้ำหนักของดิน

- 2.1 ในกรณีที่ดินใต้ฐานรากไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่ออกแบบ ผู้ออกแบบสงวนสิทธิ์ที่จะเปลี่ยนแปลง ฐานรากได้ โดยที่ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการแก้ไขฐานรากจะต้องรับผิดชอบโดยผู้รับจ้าง

### 3. การขุดดินทำฐานราก

การทำหลุมฐานราก ให้ขุดลึกจากระดับผิวดินถมลงไปถึงระดับใต้ฐานรากตามที่กำหนดและจะต้องมีลาดหรือวิธีกันดินไม่ให้พังลงกันหลุมได้ เมื่อขุดหลุมทำฐานรากแล้วก่อนจะเทคอนกรีตทำฐานราก ถ้ามีน้ำขังอยู่ให้สูบน้ำออกให้หมดก่อน จึงทำการเทคอนกรีตได้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ความระมัดระวังที่สุดใน การขุดดินทำฐานราก หากมีความไม่ปลอดภัยทำให้เกิดความเสียหาย ทางผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ที่จะสั่ง ระงับการทำงาน และให้หามาตรการแก้ไขจนกว่าจะเห็นว่ามีความปลอดภัยสูงสุด โดยที่ผู้รับจ้างจะต้อง รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายส่วนนี้

### 4. งานฐานราก

#### 4.1 เสาค้ำเข็มตอก

ผู้รับจ้างต้องเสนอรายการคำนวณความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาค้ำเข็มและ แผนผังแสดงลำดับการตอกเสาค้ำเข็ม (PILE SEQUENCE) เพื่อให้วิศวกรผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบก่อน จึงจะทำการตอกเสาค้ำเข็มได้และให้ผู้รับจ้างบันทึกรายละเอียดการตอกเสาค้ำเข็มทุกต้น โดยจัดทำเป็นรายงาน ส่งมอบให้แก่ผู้บริหารโครงการจำนวน 5 ชุด หลังจากที่ได้ทำการตอกเสาค้ำเข็มแล้วเสร็จ โดยรายงานดังกล่าว จะต้องมีรายละเอียดดังนี้

- 1 หมายเลขกำกับเสาค้ำเข็มตามลำดับการตอกเสาค้ำเข็ม
- 2 วันและเวลาที่ตอกเสาค้ำเข็ม
- 3 ระดับดิน, ระดับปลายเสาค้ำเข็ม (PILE TIP), ระดับตัดเสาค้ำเข็ม (PILE CUT OFF)
- 4 รายละเอียดปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นหรือเหตุผิดปกติต่างๆ
- 5 ข้อมูลอื่นๆ

#### 4.2 การทดสอบกรีดหยากกันหลุมฐานราก

ก่อนทดสอบกรีดกันหลุมฐานราก ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีป้องกันและกำจัดน้ำใต้ดิน หรือน้ำผิวดินที่อาจลงสู่ฐานราก เพื่อให้หลุมฐานรากแห้งปราศจากน้ำขังกันหลุมและจะต้องปรับแต่งให้ได้ระดับ แล้วปรับด้วยทรายหยาบจนแน่นได้ระดับตามที่กำหนดในแบบทำความเข้าใจปราศจากดินโคลน เมื่อรับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว ให้ผู้รับจ้างทดสอบกรีดหยาก โดยใช้ส่วนความหนาและรายละเอียด รวมทั้งระดับของคอนกรีตหยากให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบหลังจากทดสอบกรีดเสร็จแล้ว

#### 4.2 การทดสอบกรีดฐานราก

- การวางเหล็กเสริม เมื่อคอนกรีตหยากแห้งแข็งตัวแล้ว จึงวางเหล็กตะแกรงฐานรากโดยหนุนให้เหล็กสูงห่างจากระดับคอนกรีตหยากระยะตามที่กำหนดในแบบด้วยแท่นปูนทราย แล้วจึงตั้งเหล็กแกนเสาตามจำนวนแบบการเสริมเหล็ก ตามที่กำหนดในแบบโดยเหล็กทุกเส้นจะต้องยึดให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็ก
- การตั้งแกนเสานี้จะต้องตั้งให้ได้ตั้ง ได้ฉาก ได้แนว ตรงตามที่กำหนดโดยผู้ออกแบบไม่แบบจะต้องตั้งแบบหล่อคอนกรีตทุกครั้งในการทดสอบกรีดฐานราก โดยให้ความสูงของแบบหล่อสูงเท่าความหนาของฐานรากนั้นๆ การวางแบบหล่อให้วางบนผิวคอนกรีตหยากทุกด้าน ส่วนการถอดแบบหล่อให้ปฏิบัติตามรายการ และรายละเอียดในหมวดงานแบบหล่อ
- การทดสอบกรีด โดยก่อนทดสอบกรีดฐานรากนั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ คนงาน และทำความสะอาดผิวคอนกรีตหยาก เหล็กเส้นทุกส่วนรวมทั้งเหล็กเสริมพิเศษต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อย แบบหล่อจะต้องเรียบร้อยไม่มีรูรั่วซึม เมื่อได้รับการพิจารณาและตรวจ สอบ อนุมัติจากผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจึงจะทำกรีดทดสอบกรีดได้ โดยการปฏิบัติงานจะต้องเป็นไปตามบทกำหนดของหมวดงานคอนกรีต ในรายการก่อสร้างนี้ทุกประการ และเป็นไปตามบทกำหนดของมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1006-16 ทุกประการ
- สำหรับการถอดแบบหล่อฐานรากนี้ รวมทั้งการขุดดินให้เป็นไปตามข้อกำหนดในรายการก่อสร้างทุกประการ
- อุปสรรคอื่นๆ ขณะทำการก่อสร้างฐานรากนี้ อาจมีอุปสรรคอื่นๆ ที่ไม่สามารถทำได้ตามแบบ หรือเหตุสุดวิสัยใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด

#### 4.3 การทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม (ใช้กรณีเสาเข็มมีปัญหา)

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มให้แล้วเสร็จก่อนจึงจะทำการก่อสร้างฐานรากอาคารได้ โดยการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องทำ DYNAMIC LOAD TEST เสาเข็มที่ก่อสร้างเสร็จแล้วจำนวน และ ตำแหน่ง กำหนดโดยผู้บริหาร โครงการ(ตัวแทนผู้ว่าจ้าง) เสาเข็มที่ทดสอบจะต้องสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยสูงสุดได้ต้นละ ไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของการรับน้ำหนักปลอดภัยที่กำหนด และจัดทำรายการผลการทดสอบเสาเข็มจัดส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างจำนวน 5 ชุด

.....

## หมวดที่ 3 งานแบบหล่อ และค้ำยัน

### 1. ขอบข่ายของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ช่างฝีมือเฉพาะงานมา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้
- 1.2 วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนมีคุณภาพดี ยกเว้น ถ้าในกรณีที่จะนำวัสดุ และอุปกรณ์เก่ามาใช้ วัสดุที่นำมาต้องไม่สึกหรอ ผุกร่อน บิด โค้ง โกงงอ หรือมีสิ่งที่ไม่ต้องการเคลือบติดมา โดยผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว

### 2. ทั่วไป

- 2.1 ไม่แบบหล่อคอนกรีตของงานโครงสร้าง สถาปัตยกรรม ระบบสุขาภิบาล ระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศ ต้องปฏิบัติตามหมวดนี้
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามกฎหมายควบคุมที่ระบุถึง หรือเกี่ยวข้องกับแบบหล่อและค้ำยันสำหรับงานก่อสร้าง
- 2.3 ระบบหรือวิธีการทำแบบหล่อ หรือค้ำยันที่นอกเหนือจากที่ระบุท้ายนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้ในงาน

### 3. การคำนวณออกแบบ

#### 3.1 การวิเคราะห์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง

#### 3.2 แบบหล่อคอนกรีต

จะต้องได้รูปร่าง แนว และขนาด ตรงตามลักษณะขององค์อาคารที่ปรากฏต้องสนิทแน่นเพื่อป้องกัน

การรั่วไหลของน้ำปูน และต้องมีการยึดอย่างแน่นหนา เพื่อให้แบบนั้นคงทั้งรูปร่างและตำแหน่ง

#### 3.3 การค้ำยัน

จะต้องคำนวณออกแบบค้ำยัน ทั้งทางแนวราบ และทางแนวเฉียง เมื่อใช้ค้ำยันการต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามของผู้ผลิต เกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอัน สำหรับค้ำยันใต้พื้นหรือไม่เกินทุกๆ 3 อัน สำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่เกินกว่า 1 แห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุกๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้ รอยต่อจะต้องอยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่ง และคัต เช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่นๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่า 1 เมตร

#### 3.4 การยึดทแยง

ระบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างล่างลงสู่พื้นดิน หรือบนโครงสร้าง

ซึ่งเตรียมร้อยแล้ว ในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบตั้ง ระนาบราบ และแนวเฉียง ตามความต้องการเพื่อให้มีสติฟเนสสูง และเพื่อป้องกันการโก่งงอของ องค์อาคารเดี่ยวๆ

3.5 ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ  
จะต้องออกแบบคำนวณฐานรากซึ่งจะเป็นแบบวางบนดินฐานแผ่ หรือเสาเข็มให้ถูกต้องตามความ เหมาะสม

3.6 การท่รดตัว  
แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวตั้งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการท่รดตัวที่อาจ เกิด ขึ้น เพื่อให้เกิดการท่รดตัวน้อยที่สุดโดยเฉพาะจำนวนรอยต่อ ซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบแนวเสี้ยน ด้านข้าง ซึ่งอาจใช้ลิ้มสอดที่ยอดหรือกันของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้ง 2 ภาย ไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การท่รดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวตั้งได้ หรือเพื่อความสะดวกในการ ถอดแบบ

#### 4. กำหนดระยะเวลาถอดไม้แบบ

4.1 สำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก  
ภายหลังการเทคอนกรีตช่วงสุดท้ายของชั้นส่วนโครงสร้าง ห้ามทำการก่อสร้างใดๆ บนชั้นส่วน โครงสร้างนี้ ตลอดระยะเวลา 12 ชั่วโมง การถอดไม้แบบของโครงสร้างเหล่านั้นให้ปฏิบัติตามตารางที่ 1

**ตารางที่ 1**  
**การถอดไม้แบบ และค้ำยันของโครงสร้าง**

โครงสร้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านข้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านล่าง	การค้ำยัน (วัน)	% ของการค้ำยัน
ฐานราก	24 ชม.	-	-	-
เสา	24 ชม.	-	-	-
คาน	24 ชม.	7 วัน 100 %	7	30
พื้นหล่อในที่		7 วัน 100 %	14	50
กำแพงรับแรงดัน	24 ชม.	-	-	-
ด้านข้าง				
กำแพง	24 ชม.	7 วัน 100 %	14	50
พื้นยื่น	24 ชม.	7 วัน 100 %	14	50
คานยื่น	24 ชม.	%	14	50
		7 วัน 100 %		

ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบ ที่อายุ 7 วัน โดยผลการทดสอบ จะต้องไม่น้อยกว่า 80 % ของค่าที่กำหนด 28 วัน

ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม่แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่ออายุคอนกรีตไม่น้อยกว่า 14 วัน และต้องมีค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากเทคอนกรีต ครั้งสุดท้ายของชั้นส่วนนั้น

4.2 สำหรับโครงสร้างคอนกรีตรับพื้นสำเร็จรูป

พื้นสำเร็จรูปทั่วไปที่กำหนดวางบนหลังคา ยกเว้นเฉพาะส่วนย่อยที่กำหนดให้วางบนปาในกรณี ยกกระต๊اب การถอดไม้แบบสำหรับคานรองรับพื้นสำเร็จรูป ให้ถือข้อกำหนดในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2**

**การถอดไม้แบบ และค้ำยันของโครงสร้าง**

โครงสร้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านข้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านล่าง	การค้ำยัน ( 7 วัน)	% ของการค้ำยัน
คานเฉพาะที่วางบนหลังคา โครงสร้างอื่นๆ นอกจากที่กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตาม ตารางที่ 1	24 ชม.	3 วัน	7	50

ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบที่ อายุ 3 วัน โดยผลการทดสอบจะต้องไม่น้อยกว่า 50 % ของค่าที่กำหนด 28 วัน

ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม่แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน และต้องมีค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากเทคอนกรีต ครั้งสุดท้ายของชั้นส่วนนั้น

พื้นสำเร็จรูปทั่วไปที่กำหนดวางบนปาคาน การถอดไม้แบบสำหรับคานให้ถือข้อกำหนดในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3**

**การถอดไม้แบบ และค้ำยันของโครงสร้าง**

โครงสร้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านข้าง	ระยะเวลา ถอดไม้แบบ ด้านล่าง	การค้ำยัน (วัน)	% ของการค้ำยัน
คานเฉพาะที่วางบนหลังคา โครงสร้างอื่นๆ นอกจากที่กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตาม ตารางที่ 1	12 ชม.	3 วัน	จนกว่าจะเทคอนกรีตทับหลังคอนกรีตพื้นเรียบร้อยแล้ว ไม่น้อยกว่า 5 วัน	50

ทั้งนี้จะต้องมีผลการทดสอบคอนกรีตของโครงสร้างเหล่านั้นประกอบ ที่อายุ 3 วัน โดยผลการทดสอบ จะต้องไม่น้อยกว่า 50% ของค่าที่กำหนด 28 วัน

ในกรณีที่ไม่มีผลการทดสอบประกอบ ไม้แบบทุกชนิดจะถอดได้เมื่อคอนกรีตอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน และต้องมีค้ำยันต่อไปถึงวันที่ 21 นับจากเทคอนกรีต ครั้งสุดท้ายของชั้นส่วนนั้น

หมายเหตุ การปฏิบัติตามตารางที่ 3 หมายถึง การเทคอนกรีตคานถึงระดับการวางพื้นสำเร็จรูปแล้วทำการก่อสร้าง โดยการวางพื้นสำเร็จรูป การเสริมเหล็ก และการเทคอนกรีตทับหลังเป็นงานครั้งสุดท้าย สำหรับการเทคอนกรีตคานพร้อมบาริพื้นสำเร็จรูป การถอดแบบ และค้ำยันดูตามตารางที่ 2

#### 5. การแต่งผิวคอนกรีต

คอนกรีตสำหรับอาคาร การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่คอนกรีตแข็งตัวแล้ว จะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาด และผิวตรงตามที่กำหนดให้

#### 6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

6.1 หน้าที่ที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีแก้ไขแล้วผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมทันที

6.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีต ก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมงานคอนกรีตนั้น อาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

#### 7. งานหน้าร้าน

เพื่อความปลอดภัยของผู้รับจ้างควรปฏิบัติตาม “ข้อกำหนดหน้าร้านงานก่อสร้างอาคาร” ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

#### 8. ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับงานคอนกรีตเปลือย

งานแบบหล่อคอนกรีตเปลือย ส่วนที่สามารถมองเห็นที่ระบุในแบบประกอบด้านผนัง โครงสร้าง คานเสา และพื้นให้ใช้ไม้แบบสำเร็จรูปตามมาตรฐานเท่านั้น ซึ่งจะต้องส่งรายละเอียดขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

## หมวดที่ 4 งานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

### 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ช่างผู้เชี่ยวชาญงาน คนงาน โรงงาน และสิ่งที่เป็นสำหรับ งานเหล็กเสริมคอนกรีต
- 1.2 เหล็กเสริมคอนกรีตทั้งปวงที่ระบุหมายถึง งานป้องกันสนิมด้วยวิธีการที่เหมาะสม และมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานของผู้ว่าจ้าง
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก ข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต ผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรอง ให้ผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจสอบ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียดตามที่ผู้ควบคุมงานแนะนำเพื่อให้การทำงาน และควบคุมคุณภาพถูกต้อง และไม่ผิดพลาด
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน โดยทีมงาน หรือที่ปรึกษาเฉพาะงานที่มีประสบการณ์เป็นที่ยอมรับของผู้ควบคุมงาน หากภายหลังจากการทดสอบพบว่า ผลงานที่ก่อสร้างอาจไม่มั่นคง หรือมีข้อบกพร่อง

### 2. ทั่วไป

- 2.1 เหล็กเส้นเสริมที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรมแบบสุขาภิบาล และแบบโครงสร้างจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องตามที่กำหนดในหมวดนี้
- 2.2 วัสดุที่นำมาใช้งานจะต้องอยู่ในสภาพที่ดี ใหม่จากโรงงาน คงรูปตามข้อมูลทางเทคนิคที่เสนอจะเกิดขึ้น การเก็บเหล็กเส้นของคอนกรีตต้องเก็บเหนือพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้วเสร็จนั้นจะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมซุบ หรือสะเก็ด

### 3. ข้อกำหนดของวัสดุสำหรับเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

- 3.1 เหล็กสัญลักษณ์ RB เป็นเหล็กเส้นกลม เกรด SR-24 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 9 มม. ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 20-2543 โดยมีกำลังครากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.
- 3.2 เหล็กเส้นสัญลักษณ์ DB เป็นเหล็กดัดสั้นข้ออ้อย เกรด SD-40 โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10-28 มม. ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 24-2536 โดยมีกำลังครากที่จุดยึด ไม่น้อยกว่า 4,000 กก./ตร.ซม.
- 3.3 เหล็กตะแกรงสำเร็จรูป (WIRE MESH) เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก. 737 –2531 โดยมีกำลังครากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 5,500 กก./ตร.ซม. และมีแรงดึงประลัยได้ไม่น้อยกว่า 2,750 กก./ตร.ซม.
- 3.4 เสาคอนกรีตรูปพรรณ (H, PL, SECTION) เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน JLS G3101 สำหรับเสาคอมโพสิต (COMPOSITE COLUMN) CLASS 4 fy  $\geq$  4,000 กก./ตร.ซม.
- 3.5 งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณต่างๆ
  - 3.5.1 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก. 107-2533

- 3.5.2 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณเชื่อมประกอบ เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก. 1303-2538
- 3.5.3 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก. 1227-2537
- 3.5.4 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน มอก. 1228-2537
- 3.6 เหล็กสัญลักษณ์ NOS. เป็นจำนวนลวดเหล็กดิ่งสูงชนิด SEVEN – WIRE STAND STRESS RELIEVED ประเภท LOW RELAXATION GRADE 27Ok.
  - ULTIMATE STRENGTH 18,760 kg.
  - YEILD STRENGTH 16,860 kg.

**4. การตัด และประกอบสำหรับเหล็กเสริมคอนกรีต**

- 4.1 วิธีการตัด หรือประกอบเหล็กเส้นเสริม จะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย หรือเกิดการยึดตัวของเหล็กจากการบิด โค้ง งอเหล็ก
- 4.2 การตัดและการงอเหล็กจะต้องไม่ตัด หรืองอเหล็กโดยใช้ความร้อน ถ้าจะกระทำวิธีดังกล่าวจะต้องแจ้ง หรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนทุกครั้ง
- 4.2 การงอเหล็กที่ปลายสำหรับขอมมาตรฐานที่ระบุในแบบ ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดดังนี้
  - ส่วนหนึ่งวงกลม โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปจากแนววงกลมออกไปอีกไม่น้อยกว่า 12 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก
  - ระยะเหล็กยื่น และเหล็กปลอกห่างจาก หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นต่อไปจากจุดงอจาก หรือมุมไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง หรือไม่น้อยกว่า 6 ซม.
- 4.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับข้องอ โดยเส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กใช้ด้านในของเหล็กที่งอ ให้ถือตามที่กำหนดในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1**

**ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับการงอเหล็ก**

ขนาดเหล็กเส้นเสริม	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
6 -16 ซม.	5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20 – 28 ซม.	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

- 4.5 การเรียงเหล็กในตำแหน่งที่ระบุในแบบต้องมีความแข็งแรง และคงรูปตลอดเวลาที่เทคอนกรีตหากจำเป็นผู้รับจ้างก่อสร้างต้องเสริมเหล็กพิเศษช่วยยึดที่จุดตัดของเหล็กเส้นทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเบอร์ 18 SWG. โดยพับปลายลวดเข้าไปในส่วนที่เป็นเนื้อคอนกรีตภายใน ระหว่างเหล็กเส้นเสริมกันแบบต้องยึดด้วยแท่นคอนกรีต/มอร์ต้า หรืออุปกรณ์อื่นที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ก่อนเทคอนกรีตต้องทำความสะอาดเหล็กให้ปราศจากคราบน้ำมัน หรือเศษที่ตกค้างภายใน
- 4.6 หลังจากผูกเหล็กจะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกเหล็กทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาด และให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

**5. การต่อเหล็ก**

- 5.1 การต่อเหล็ก ตำแหน่งที่ต่อจะต้องถูกต้องตรงตามแบบ รายละเอียดการต่อเหล็กต้องเหมาะสมกับการใช้งานจริง และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 5.2 สำหรับเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต การต่อเหล็กให้เป็นไปตามข้อกำหนดในตารางที่ 2

## ตารางที่ 2

### ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับการงอเหล็ก

ชนิดของเหล็ก หรือวิธีการต่อเหล็ก	ข้อกำหนด
ต่อทาบ - เหล็กกลม SR-24	48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก หรือเหล็กที่ใหญ่กว่าจำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 50 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
- เหล็กข้ออ้อย SD-40	36 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก หรือเหล็กที่ใหญ่กว่าจำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 50 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
ต่อเชื่อม - ณ หน้าตัดใดๆ จำนวน	กำลังของรอยต่อเชื่อมต้องไม่น้อยกว่า 125 % ของรอยต่อเหล็กของเหล็กเสริมต้องไม่เกินกว่า 75 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
- ต่อด้วยอุปกรณ์พิเศษ	กำลังของรอยต่อต้องไม่น้อยกว่า 125 % ของ (MECHANICAL SPLICE) เหล็กเสริมนั้น จำนวนเหล็กที่ต้องต่อไม่เกิน 75 % ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ

5.3 การต่อเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตในเสา กรณี  $\phi$  ตั้งแต่ 20 มม. ขึ้นไป ให้ใช้ข้อต่อเชิงกลแบบเกลียวขนาน ชนิดไม่ลดหน้าตัด โดยจุดต่อสามารถรับกำลังได้ไม่น้อยกว่า 125% ของเหล็กเสริมนั้นโดยให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณการรับน้ำหนักของข้อต่อและผลการทดสอบ เพื่อให้กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข พิจารณาก่อนการดำเนินการ และให้ทำการทดสอบโดยการสุ่มจากการติดตั้งจริง ณ สถานที่ก่อสร้าง ไม่น้อยกว่า 1 ตัวอย่าง จากทุก 3,000 ชิ้น

5.4 ตำแหน่งของการต่อเหล็กเสริมสำหรับแต่ละส่วนของโครงสร้าง ให้ดำเนินการตามที่กำหนดในตารางที่ 3

## ตารางที่ 3

### ตำแหน่งของการต่อเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

โครงสร้าง	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
1. เสา	ต่อทาบ , ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน หรือเหนือระดับที่หยุดเทคอนกรีตตามแบบ 1 ม
2. คาน/ พื้น	ต่อทาบ, ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน หรือกลางคาน สำหรับเหล็กบน หรือที่หน้าเสา สำหรับเหล็กล่าง

3. ผงกันดิน หรือ ผนังเก็บน้ำ	ต่อทาบ,ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ ควบคุมงาน หรือเหนือระดับที่ หยุดเทคอนกรีตระดับฐาน 1 ม
4. ฐานราก	ต่อทาบ,ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ ควบคุมงาน

## 6. การควบคุมคุณภาพ

เหล็กเสริมคอนกรีตก่อนนำมาใช้ในโครงการนี้ จะต้องได้รับการอนุมัติตรวจสอบคุณภาพจากผู้แทนผู้  
ว่าจ้างด้วยกรรมวิธีสุ่มตัวอย่างดังนี้

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสาร ข้อมูลทางวิชาการ ของบริษัทผู้ผลิต ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ
- 6.2 ผู้รับจ้างจะต้องสุ่มตัวอย่างจากเหล็กนั้นทุก ๆ ขนาด ที่จะนำมาใช้ในโครงการโดยขนาดหนึ่ง ๆ ไม่น้อยกว่า 5 ท่อน ยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร
- 6.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองผล และเสนอการทดสอบให้ผู้แทนผู้ควบคุมงานพิจารณาตรวจสอบตามความเหมาะสมในการนำมาใช้งาน
- 6.4 หากผลการทดสอบมีค่าใดค่าหนึ่งต่ำกว่ามาตรฐานอุตสาหกรรม อ้างถึง การใช้เหล็กขนาดดังกล่าวจากแหล่งวัสดุ อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานที่จะนำมาเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด หรือเพิ่มจำนวนเหล็กเสริมให้มากขึ้น หรือสุ่มตัวอย่างเพื่อทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเป็นของ ผู้รับจ้าง สำหรับเหล็กที่ห้ามนำมาเสริมคอนกรีตในโครงการนี้
- 6.5 ข้อกำหนดพิเศษของการเสริมเหล็ก บริเวณช่องเปิดของโครงสร้างอาคารบริเวณช่องเปิดที่ไม่ได้ระบุเสริมเหล็กไว้ในแบบก่อสร้าง ให้มีการเสริมเหล็กดังต่อไปนี้
  - ช่วงเปิดวงกลมขนาดโตกว่า หรือเทียบเท่า 4 นิ้ว และช่องเปิดสี่เหลี่ยมที่มีด้านหนึ่งเท่ากับ หรือยาวกว่า 4 นิ้ว จะต้องมีการเสริมพิเศษ ซึ่งไม่ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างดังนี้
    1. ช่องเปิดวงกลม ใช้ท่อนเหล็กดำขนาดตามมาตรฐานความยาวของท่อที่ฝังเท่ากับความหนาของแผ่นพื้น เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อด้านในเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องเปิด มีเหล็ก 12 มม. x 0.20 ม. @ 0.20 ม. เชื่อมตรงแนวกึ่งกลางพื้น โดยรอบท่อเหล็กนั้น และเหล็กเส้นให้ใช้ 4 เส้นเป็นอย่างน้อย กรณีช่องเปิดเล็ก
    2. ช่องเปิดสี่เหลี่ยมใช้แผ่นเหล็กหนา 6 มม. ความกว้างของแผ่นเหล็กที่ฝังเท่ากับความหนาของแผ่นพื้นเชื่อมติดกัน กว้างโดยรอบช่องเปิด มีเหล็ก 12 มม. X 0.20 @ 0.20 ม. เชื่อมตรงแนวกึ่งกลางพื้นโดยรอบเหล็กนั้น และเหล็กเส้นให้ใช้ 4 เส้น เป็นอย่างน้อยกรณีช่องเปิดเล็ก

## หมวดที่ 5 งานคอนกรีต

### 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน แรงงาน และสิ่งจำเป็นสำหรับงานคอนกรีต
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของงานระบบ ขั้นตอนการก่อสร้าง แนวทางแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากแบบก่อสร้างที่ไม่ชัดเจน การใช้เทคโนโลยีและวัสดุพิเศษ หรือนำมาจากต่างประเทศโดยไม่เคยมี หรือใช้ภายในประเทศมาก่อน จะต้องมีการเอกสารจากสถาบันที่รัฐรับรอง และเป็นที่ยอมรับคุณภาพ หรือวิธีการจากผู้ออกแบบ
- 1.3 งานคอนกรีตที่เทในที่ซึ่งสิ้นปรการกฎใน แบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และสุขาภิบาลเป็นงานที่ควบคุมภาพตามงานหมวดนี้

### 2. ทั่วไป

- 2.1 คอนกรีตที่ต้องควบคุมคุณภาพตามที่กำหนดท้ายนี้ หมายถึงส่วนของคอนกรีตที่เทในที่ของฐานราก เสา คาน พื้น บันได ค.ส.ล. ถังเก็บน้ำ รางระบายน้ำ บ่อพักน้ำ หรืออื่นๆ ที่ได้แสดงไว้ในแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้าง และสุขาภิบาล
- 2.2 สารผสมเพิ่ม หรือสารเคมีที่ต้องนำมาใช้เป็นพิเศษ จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 2.3 วัสดุ อุปกรณ์ เพื่อการทำงานสำหรับงานคอนกรีต จะต้องได้รับตรวจสอบลักษณะการใช้งาน ความแข็งแรง เพื่อความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน
- 2.4 การแก้ไขข้อบกพร่องของงานคอนกรีตที่เกิดขึ้น ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ทั้งวัสดุที่จะนำมาซ่อมแซม หรืออุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบการแก้ไข
- 2.5 วิธีการทดสอบ และการเตรียมข้อมูล ต้องปฏิบัติตามมาตรฐานที่อ้างถึง
- 2.6 บรรดาเอกสารหรือข้อมูลทางเทคนิคทั้งปวงที่เกี่ยวข้องกับวัสดุที่เลือกใช้ เช่น คุณภาพทราย หิน น้ำ อัตราส่วนผสมคอนกรีต ผลการทดสอบมาตรฐานจากสถาบันที่รัฐรับรอง สารผสมเพิ่มวัสดุเพื่อการอุดซ่อม วัสดุอุปกรณ์เพื่อการก่อสร้างจะต้องส่งให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน และตรวจสอบในแต่ละช่วง
- 2.7 หากมีได้ระบุในแบบ และ / หรือ บทกำหนดนี้ รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมด ให้เป็นไปตาม “ มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1006 –16 ทุกประการ
- 2.8 คอนกรีตในโครงการเหล็ก ให้ใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete) เท่านั้น กรณีอื่นให้ผู้รับจ้างขออนุมัติผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเป็นกรณี ทั่วไป

### 3. วัสดุ

วัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีต จะต้องเป็นไปตามที่กำหนดและเกณฑ์ กำหนดอื่น ๆ ดังนี้

- 3.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 15 ชนิดที่เหมาะสมกับงาน หากมีได้ระบุเป็นพิเศษสำหรับโครงสร้างเฉพาะ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 15-2514 เว้นงานโครงสร้าง ฐานราก ต่อม่อ คานคอดิน พื้น คสล.ชั้น 1

ให้ใช้ปูนซีเมนต์ประเภท 1 + สารป้องกันกรดเกลือและกรดกำมะถัน หรือใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5

3.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต จะต้องสะอาดใช้ได้

3.3 มวลรวม

1. มวลรวมรายละเอียด ได้แก่ ทราย จะต้องเป็นทรายน้ำจืดเม็ดหยาบคมแข็งแรง และสะอาดปราศจากวัสดุอื่นผสม หรือสารประกอบทางเคมีที่มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือคลอไรด์

2. มวลรวมหยาบ ได้แก่ หิน จะต้องแข็งแรง มีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมไม่แบนราบ ไม่ทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ ไม่ผุ สะอาดปราศจากผงของอินทรีย์วัตถุ , หรือสารเคมีที่มีต่อความแข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือคลอไรด์

3.4 สารผสมเพิ่มเพื่อให้คอนกรีตมีคุณสมบัติพิเศษ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างสารผสมเพิ่มที่จะนำมาบรรจุในภาชนะที่เหมาะสม เพื่อให้สังเกตเห็นหรือคุณลักษณะทางกายภาพได้โดยง่าย

#### 4. การเก็บวัสดุ

4.1 ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคารถังเก็บ หรือไซโล หรือในอาคาร โดยวางสูงจากพื้นประมาณ 0.10 ม เพื่อป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการขนส่งให้ขนส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ว่าในกรณีใด จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

4.2 การขนส่งมวลรวมหยาบ ให้ขนส่งโดยแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานให้เป็นอย่างอื่น

4.3 การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นที่มีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทดสอบว่าส่วนขนาดคละตลอดจนความสะอาดของมวลรวม ตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

4.4 ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการเปราะเปื้อน การระเหยหรือเสื่อมคุณภาพสำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัวจะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวน เพื่อให้ตัวยากระจายสม่ำเสมอถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลว จะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

#### 5. การกำหนดออกแบบส่วนผสม

5.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทในส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

5.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมของคอนกรีตต่างๆ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ และให้ความเห็นชอบก่อน

5.3 การที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนที่เสนอมา หรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่า จะ ต้องลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

#### 6. วิธีการผสมคอนกรีต

- 6.1 การผสมคอนกรีตด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานต่ออุปกรณ์ เครื่องมือ วิธีการชั่งตวง วัด และช่างที่ควบคุมคุณภาพขั้นตอนการผสมมวลคอนกรีต ต้องกระทำตามลำดับขั้น ในการใส่มวลคอนกรีตแต่ละประเภท รวมถึงการใช้น้ำยาผสมคอนกรีต ระยะเวลาที่ใช้ผสมมวลคอนกรีตนับจากใส่ซีเมนต์ต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และนับจากเวลาที่เริ่มใส่ซีเมนต์ ภายใน 45 นาที ต้องเทคอนกรีตส่วนที่ผสมนั้นลงไปในแบบของโครงสร้างให้เสร็จเรียบร้อย คอนกรีตที่ผสมแล้วเกินกว่า 45 นาที ห้ามนำมาใช้ยกเว้นในกรณีที่ใช้สารผสมเพิ่มชนิดหน่วงเวลาก่อตัวตามปริมาณของสารผสมที่ใช้
- 6.2 การผสมคอนกรีตแบบผสมเสร็จ วิธีการผสม และการขนส่งคอนกรีตให้ปฏิบัติตาม “ บทกำหนด สำหรับคอนกรีตผสม ” (ASTM C 94)

## 7. คุณสมบัติของคอนกรีตที่ต้องการ

- 7.1 กำลังอัดของคอนกรีตทุกส่วนโครงสร้างของอาคารหล่อในที่ จะต้องมีกำลังอัดของคอนกรีตตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 1 กำลังอัดสูงสุดให้พิจารณาที่อายุ 28 วัน สำหรับซีเมนต์ประเภทที่ 1 และที่ 7 วัน สำหรับซีเมนต์ประเภท 3 ทั้งนี้แท่งคอนกรีตมาตรฐานมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม. วิธีการเก็บบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีต สำหรับคอนกรีตอัดแรงตามมาตรฐาน ASTM C 192 วิธีการทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต ตามมาตรฐาน ASTM C 39

### ตารางที่ 1

#### กำลังของคอนกรีตโครงสร้าง

ชนิดของโครงสร้างอาคาร	ค่าต่ำสุดของกำลังของคอนกรีตที่ 28 วัน (กก./ตร.ซม.)
ฐานราก	280
เสา	400 (ยกเว้นระบุไว้ในแบบก่อสร้าง)
คาน ,พื้น ค.ส.ล. ชั้น 1 , บันได ชั้น 1	280
พื้น ค.ส.ล. ชั้น 2-ชั้นดาดฟ้า, บันได ชั้น 2-ชั้นดาดฟ้า	320
ผนังกำแพงรับน้ำหนัก ,ถังเก็บน้ำ	320
พื้น และคานคอนกรีตอัดแรง	180
ผนังคอนกรีตไม่ได้รับน้ำหนัก	180
คอนกรีตหยาบ	

- 7.2 การยู่ตัวของคอนกรีตก่อนเทลงในแบบ โดยวิธีทดสอบค่าการยู่ตัวมาตรฐาน ASTM C 143 ต้องเป็นไปตามค่าที่ยอมให้ในตารางที่ 2

### ตารางที่ 2

#### ค่าการยู่ตัวที่ยอมให้สำหรับงานก่อสร้าง

ส่วนของโครงสร้าง	สูงสุด	ต่ำสุด
แผ่นพื้น คาน ผัน ค.ส.ล.	10.0	7.5
เสา	12.0	7.5
คาน ค.ส.ล. และผนังบางๆ	15.0	10.0
ฐานราก	10.0	7.5

7.3 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบในส่วนผสมคอนกรีต จะต้องเป็นไปตามค่าที่ยอมไว้ในตารางที่ 3

### ตารางที่ 3

#### ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ส่วนของโครงสร้าง	ขนาดใหญ่สุด
คาน และเสา	4.0
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป	4.0
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป	2.0
แผ่นพื้น คาน ค.ส.ล. และผนังกันห้อง ค.ส.ล.	2.0

## 8. การเก็บตัวอย่าง การทดสอบและการประเมินผล

8.1 จำนวนแห่งทดสอบในแต่ละครั้งที่มีการเทคอนกรีต เกิน 50 ลบ.ม จะต้องไม่น้อยกว่า 3 แห่ง ทดสอบ ทั้งนี้ผู้ควบคุมงานอาจตกลงกับผู้ว่าจ้างก่อสร้างในการเก็บตัวอย่าง เพื่อควบคุมคุณภาพเป็นพิเศษก็ได้ ในการทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพในแต่ละครั้งที่เทคอนกรีตจำนวนแห่งทดสอบ จะต้องไม่น้อยกว่า 3 แห่งทดสอบ การทดสอบที่อายุ 7 วัน หรือ 28 วัน เป็นการประเมินผลที่จะยอมรับได้ตามกราฟมาตรฐานวิธีการทำ และบ่มแห่ง ทดสอบตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัด ตามมาตรฐาน ASTM C31 และวิธีการทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอก คอนกรีต ASTM C 39

8.2 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องส่งผลรายงานการทดสอบ แสดงรายละเอียดของคอนกรีตที่ทดสอบดังนี้

- วันหล่อ
- วันที่ทดสอบ
- ประเภทของคอนกรีตจากส่วนโครงสร้าง
- ค่าการยุบตัว
- สารผสม
- น้ำหนักของแห่งทดสอบ
- กำลังที่จุดเริ่มร้าว
- สถานที่ทดสอบ
- วิศวกรผู้ควบคุมการทดสอบ และรับรองผล

8.3 กำลังอัดของแห่งทดสอบไม่น้อยกว่า 3 ตัวอย่าง จะต้องมื่ค่ากำลังโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่าที่ระบุใน ตารางที่ 1 โดยค่าต่ำสุดของแห่งทดสอบดังกล่าวจะต้องไม่น้อยกว่า 85 % ของค่าที่กำหนด

- 8.4 หากผลการทดสอบค่าเฉลี่ยที่ค่าน้อยกว่าที่กำหนดในข้อ (5.8.3) ให้สกัดคอนกรีตบริเวณดังกล่าว และเทคอนกรีตขึ้นมาใหม่
- 8.5 วิธีการเจาะแท่งคอนกรีต ให้ปฏิบัติตามมาตรฐาน ASTM C24 การทดสอบแท่งคอนกรีตดังกล่าว จะต้องกระทำในสภาพผิวแห้งในอากาศ
- 8.6 หากผลการทดสอบโดยค่าเฉลี่ยของแท่งทดสอบได้ตามที่กำหนด แต่ในสภาพการก่อสร้างจริง คอนกรีตโครงสร้างบริเวณดังกล่าว มีลักษณะที่ไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนัก หรือเป็นอันตราย ต่อส่วนของโครงสร้างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องทำการเจาะแท่งคอนกรีตอย่างน้อย 3 แท่งทดสอบ โดยผู้ ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดตำแหน่ง
- 8.7 กำลังอัดโดยเฉลี่ยของแท่งทดสอบ โดยวิธีการเจาะจะต้องเท่ากัน หรือสูงกว่ากำลังที่กำหนด
- 8.8 บริเวณที่จะทำการเจาะแท่งคอนกรีต จะต้องทำการอุดซ่อม โดยใช้ซีเมนต์พิเศษ
- 8.9 โดยวิธีการเจาะแท่งคอนกรีต หากผลการทดสอบยังไม่ผ่านตามที่กำหนด ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้อง สกัดเอาคอนกรีตของโครงสร้างส่วนนั้นออก และเทหล่อใหม่ตามแบบ โดยมีผู้ควบคุมงานเป็นผู้ กำหนดขอบเขตหรือบริเวณที่จะต้องเอาออก และในการเทคอนกรีตใหม่จะต้องใช้วัสดุประสาน คอนกรีตที่ระบุ
- 8.10 สำหรับกรณีแผ่นพื้น เมื่อมีข้อสรุปในการทดสอบความแข็งแรง และความสามารถในการรับ น้ำหนัก ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทดสอบให้ผู้ควบคุมพิจารณา การทดสอบโดยวิธีนี้จะต้อง กระทำโดยสถาบัน หรือบริษัทที่ทำงานการทดสอบเป็นบริการวิชาชีพ มีบุคลากรที่มีประสบการณ์

#### 9. การขนส่งและการเทคอนกรีต

- 9.1 อุปกรณ์การขนส่งคอนกรีตจะต้องสะอาดปราศจากคราบน้ำมันหรือเศษปูนติด
- 9.2 ต้องมีการป้องกันการแยกแยะของมวลคอนกรีตขณะขนส่ง
- 9.3 ส่วนโครงสร้างที่จะเทคอนกรีต ต้องเตรียมพื้นที่ให้สะอาด จัดเตรียมรอยต่อระหว่างคอนกรีตใหม่ กับของเดิมวัสดุหรืออุปกรณ์จำเป็นต้องฝังในคอนกรีต ต้องยึดให้อยู่ในตำแหน่ง
- 9.4 วิธีการลำเลียงคอนกรีตไปยังจุดเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- 9.5 การเทคอนกรีตจะต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง การหยุดเว้นด้วยเหตุใดก็ตามกว่า 30 นาที ให้หยุด การเทบริเวณนั้น โดยให้เทคอนกรีตใหม่ต่อไปได้ภายหลัง 24 ชม. โดยตำแหน่งของการหยุด เท คอนกรีตที่ต่ำกว่าที่กำหนดในตารางที่ 4 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องสกัดแต่งแนวให้ได้ตามที่กำหนด หรือใช้อุปกรณ์พิเศษ เช่น EXPAMET HY-RIB กันเป็นแนวต่อให้ได้ตามที่กำหนด

#### ตารางที่ 4

##### ตำแหน่งการหยุดเทคอนกรีต

ส่วนของโครงสร้าง	ตำแหน่งการหยุดเทคอนกรีต
-พื้น	แนวกึ่งกลางของแผ่นพื้น
-พื้นคอนกรีตอัดแรง	แนวกึ่งกลางของแผ่นพื้น และได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
-คาน	แนวกึ่งกลางของคาน สำหรับคานยื่น ต้องเทคอนกรีตต่อเนื่องกับ ความยาวที่ระบุ
-เสา	ระยะต่ำกว่าท้องคาน 7.5 ซม. หรือเสมอท้องคาน
-บันได	เทต่อเนื่องกันทั้งผืน

-ถึงเก็บน้ำ	ณ.ตำแหน่งที่ระบุให้ หรือกึ่งกลางความลึก โดยมีแผ่นยาง PVC ชั้นรอยต่อตามขนาดที่ระบุ สูงไม่เกินช่วงละ 3 ม สำหรับแบบที่มีการควบคุมที่ดี โดยผู้ควบคุมงานควบคุมอย่างใกล้ชิด หรือไม่เกินช่วงละ 2 ม โดยมีร่องความหนามาตรฐานของความหนาของกำแพง
-กำแพง	

ทั้งนี้ต้องให้ผู้รับจ้างพิจารณาความแข็งแรงของโครงสร้างเป็นหลัก โดยป้องกันการเกิดรอยร้าวของรอยต่อการยึด หรือหลุดตัวของโครงสร้างจากความคลาดเคลื่อนของรอยต่อ จากที่แนะนำในตารางและวิธีการเลือกวัสดุพิเศษเป็นตัวประสานรอยต่อ เป็นต้น

9.6 ขณะเทคอนกรีตต้องควบคุมการเทคอนกรีตให้แน่นตลอดเวลา โดยใช้เครื่องสั่นคอนกรีตที่เหมาะสมกับชนิดของโครงสร้าง

## 10. รอยต่อ และสิ่งที่ต้องการฝังในคอนกรีต

10.1 รอยต่อของโครงสร้างคอนกรีตต่อเนื่อง จะต้องเตรียมผิวก่อนเทคอนกรีต ดังนี้

- ทางแนวราบคอนกรีตที่จะเททับเหนือรอยต่อจะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่มาจากเครื่องผสม
- ทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทราย 1:1 ผสมน้ำไล่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีต

10.2 ก่อนเทคอนกรีต บรรดาวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวเนื่องในการก่อสร้าง เช่น ท่อร้อยสายไฟ แผ่นกันน้ำ PVC. แนวฝังปลอกท่อต้องยึดในตำแหน่งที่มั่นคง และอุดช่องว่างไม่ให้คอนกรีต ไหลเข้าไปในท่อได้

## 11. การซ่อมผิวที่ชำรุด

11.1 เมื่อถอดแบบคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์มีโพรง หรือมีรูพรุน หรือน้ำปูนไม่เกาะกับหินก่อนซ่อมแซม จะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

11.2 ให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการ วัสดุ อุปกรณ์ หรือมาตรการตรวจสอบต่อผู้ควบคุมงานในการซ่อมแซมคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์ข้างต้น

11.3 มาตรการในการซ่อมแซมคอนกรีต ตามลำดับขั้นที่ผู้ควบคุมงานจะพิจารณาตามความเหมาะสมกับชนิดของโครงสร้างและลักษณะของความเสียหายที่เกิดขึ้น

- ใช้ซีเมนต์พิเศษทำการอุดซ่อม
- ทำการสกัดคอนกรีตเดิมออก และหล่อขึ้นมาใหม่แทน โดยใช้น้ำยาประสานคอนกรีต

## 12. การบ่มคอนกรีต

12.1 เมื่อถอดแบบผิวคอนกรีตที่ไม่สมบูรณ์มีโพรง หรือมีรูพรุน หรือน้ำปูนไม่เกาะกับหินก่อนซ่อมแซม จะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

12.2 เวลาในการบ่มคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือตามคุณสมบัติของน้ำยาบ่มคอนกรีตที่เลือกใช้ ในการบ่มคอนกรีต ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา 24 ชม. ตลอดระยะเวลาที่กำหนด

## 13. ความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมของคอนกรีตต้องไม่ต่ำกว่าในระยในตารางที่ 5

**ตารางที่ 5**  
**ระยะหุ้มเหล็กเสริม**

ส่วนของโครงสร้าง	ปกติ	จมน้ำ
คองกรีตใต้ดิน สัมผัสดิน	5.0	6.0
คองกรีตที่อยู่ในที่ปกคลุมถาวร		
คาน และเสา	2.5	5.0
ผนัง	2.0	3.0
พื้น	1.5	2.5
คองกรีต / สะพาน	5.0	6.0

## หมวดที่ 6 งานป้องกันความชื้น

### 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ซ่างผู้ชำนาญงาน เพื่อดำเนินการป้องกันความชื้นให้ถูกต้อง และครบสมบูรณ์
- 1.2 งานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง พื้น ผนังห้องใต้ดิน ถังเก็บน้ำใต้ดิน หรือบนดิน หรือบนหลังคา หลังคาห้องน้ำ ระเบียง อยู่ในขอบเขตของงานนี้
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง และจัดทำรายละเอียด ขั้นตอน วิธีการทำการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงาน อนุมัติ เพื่อให้การทำงาน และการควบคุมคุณภาพถูกต้อง
- 1.4 การทดสอบ และตรวจสอบคุณภาพ ภายหลังจากติดตั้งตลอดอายุการประกันผลงาน เป็น ภาระหน้าที่ของผู้รับจ้าง และต้องแก้ไขให้ใช้งานได้ตลอดเวลา

### 2. ทั่วไป

- 1.1 วัสดุสำหรับการป้องกันความชื้น จะต้องถูกต้องตรงตามเงื่อนไขที่ระบุในข้อกำหนด
- 1.2 วัสดุเทียบเท่า จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างผ่านผู้ออกแบบ
- 1.3 การเก็บวัสดุ จะต้องปฏิบัติตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

### 3. ข้อกำหนดสำหรับวัสดุป้องกันความชื้น

สำหรับวัสดุที่จะนำมาใช้ในงานคอนกรีต จะต้องสอดคล้องตามข้อกำหนดในตารางที่ 1 ทำดังนี้

#### ตารางที่ 1

#### ข้อกำหนดสำหรับวัสดุป้องกันความชื้น

ส่วนของโครงสร้าง	ตำแหน่งการหยุดเทคอนกรีต
1.พื้น และผนังพื้นที่ใต้ดิน	1.แผ่นกันความชื้นชนิดติดผนัง หรือพื้น FEBIT FLYDROPPROF -TRIP PLY CROSS LAMINATED POLYETHELENE SHEET -BITUMEN RUBBER $\geq$ 1.5 MM. -TENSILE STRESS $\geq$ 10 KG/SQ.CM. -ELONGATION $\geq$ 800% -NON-TOXIC -10 YEARS GUARANTEE -ASTM E-96, E-156M, D-774, D-822, D-1228 หรือ DIN 18-53 -หรือเทียบเท่า

<p>2.ภายในถังเก็บน้ำ , บอลิฟท์ที่สัมผัสดิน, สระว่ายน้ำ, รางระบายน้ำฝน, หลังคา, ระเบียงเปลือย, หลังคาที่ไม่ได้ระบุเป็นพิเศษ</p>	<p>2.ซีเมนต์พิเศษทา – ฉาบกันซึม BRUSHCRETE -ACRYLIC REINFORCED CEMENTIONUS -DIN-1048, BS-476 PORT 6 -10 YEARS GUARANTEE -หรือเทียบเท่า</p>
<p>3.หลังคา , สวนสนามหญ้าบนหลังคา</p>	<p>3.แผ่นกันความชื้นชนิดติดผนัง หรือพื้นตามข้อที่ 1 ชนิดทนความร้อนเป็นพิเศษ และเทพัตด้วยคอนกรีตหนา 5 ซม. -10 YEARS GUARANTEE -หรือเทียบเท่า</p>

#### 4. การควบคุมคุณภาพ

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมผิวของโครงสร้างที่จะป้องกันความชื้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 4.2 การติดตั้งจะต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญงาน และได้รับความเห็นชอบในมาตรฐานการทำงานจากผู้ผลิต

## หมวดที่ 7 งานโลหะ และเหล็กรูปพรรณ

### 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ซ่างผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงาน โรงงาน การติดตั้ง เคลื่อนย้าย และสิ่งที่จำเป็นสำหรับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ
- 1.2 เหล็กรูปพรรณทั้งปวงที่ระบุในแบบรวม หมายถึง งานป้องกันสนิมด้วยวิธีที่เหมาะสม
- 1.3 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องส่งตัวอย่างเหล็ก และวัสดุประกอบงานเหล็กอื่นๆ ที่ใช้งาน พร้อมทั้งข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต พร้อมผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียด และวิธีการทำงานตามที่ผู้ควบคุมงานแนะนำ เพื่อให้การทำงานและควบคุมงานถูกต้อง

### 2. ทั่วไป

- 2.1 เหล็กรูปพรรณที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้าง ปรับอากาศ ไฟฟ้า และสุขาภิบาล จะต้องมีความสมบัติสอดคล้องตามที่กำหนดในหมวดนี้
- 2.2 วัสดุที่นำมาใช้งานต้องอยู่ในสภาพที่ดีใหม่จากโรงงาน คงรูปตามเทคนิคที่เสนอไม่มีคราบสนิมหรือสิ่งสกปรกอื่นใด อันมีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้างเหล็กได้
- 2.3 การกอง หรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง และเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น
- 2.4 การติดตั้งหรือประกอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เพื่อให้ได้ตามแบบที่ระบุจะต้องมีการเผื่อ ความโค้งงอของโครงสร้างนั้นๆ ด้วยกรรมวิธี หรือเทคนิคการก่อสร้างของผู้รับจ้างเอง

### 3. การประกอบและยกติดตั้ง

- 3.1 แบบขยาย
  - ก่อนจะประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบ
  - จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการติดตั้งประกอบ และการติดตั้ง รุสลักเกลียว และวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว
- 3.2 การประกอบและติดตั้ง

ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า การติดตั้งตัวเสริมกำลัง และองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดตั้งแบบอัดแน่น ต้องอัดให้สนิทจริงๆ รายละเอียดให้เป็นไปตาม “ มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1003-18 ทุกประการ ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่างๆ ให้ตรงตามแบบรูปที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธี และเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง ไฟที่ใช้ตัด ควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ
- 3.3 การเชื่อม

1. ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
2. ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรัน สนิม ไขมัน และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
3. ในระหว่างที่เชื่อมจะต้องยึดส่วนที่เชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิท สามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
4. หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
5. ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างการเชื่อม
6. ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้การเตรียมผิวรอยต่อให้สมบูรณ์ โดยมีให้มีการกระเปาะตะกรันขังอยู่ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ BACKING PLATES ก็ได้
7. ชั้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ว่ากรณีใด จะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มม.
8. ช่างเชื่อมจะต้องให้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถ จะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุก ๆ คน
9. รอยเชื่อมที่มีตำหนิหรือขาด และความต่อเนื่องไม่ได้ตามที่กำหนดไว้ต้องตัดออก หรือเติมโลหะเชื่อมเข้าไปอีกตามความเห็นของผู้ควบคุมงาน

#### 3.4 งานสลักเกลียว

- การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหายก่อนประกอบโครงสร้าง ต้องทำความสะอาดของผิวองค์อาคารที่ต้องแนบ หรือสัมผัสกันหลังจากประกอบองค์อาคารต่างๆ ให้เป็นรูปโครงสร้างที่ต้องการแล้ว ต้องปรับระยะ และแนวให้ละเอียดก่อนขัน สลักเกลียว
- การต่องค์อาคารที่รับแรงกด ต้องให้ผิวขององค์อาคารแนบสนิทก่อนขันสลักเกลียว ขณะทำการติดตั้งต้องยึดโครงสร้างส่วนต่างๆ ให้แน่น และแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักโครงสร้าง น้ำหนักบรรทุกขณะก่อสร้าง และแรงลมได้
- ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้า ก่อนที่จะทำการขันสลักเกลียว ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกต้องขนาด เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้แป้นสลักเกลียวคลายตัว

#### 4. การตัดและการต่อเหล็กรูปพรรณ

- 4.1 วิธีการตัดเหล็กรูปพรรณ ต้องใช้เครื่องมือกลที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของเหล็ก หากใช้ความร้อน การทำให้เหล็กเย็นตัวจะต้องปล่อยเหล็กให้เย็นตัวตามธรรมชาติ หรือใช้น้ำยาพิเศษเพื่อป้องกันไม่ให้คุณสมบัติของเหล็กที่ถูกความร้อนเสียคุณภาพไป
- 4.2 การต่อเหล็ก ให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมไฟฟ้า ก๊าซ หรือสลักเกลียวตามแบบที่ระบุ หากมีได้ระบุในแบบวิธีการต่อเหล็กจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 4.3 การต่อเหล็กความยาวที่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ วัดด้วยเทปเหล็กไม่เกิน 2 มม.

- 4.4 การเชื่อมเหล็กgrupพรรณจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ช่างเชื่อมจะต้องมีประสบการณ์ในวิชาชีพ และปฏิบัติถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพ และวิธีการเชื่อมสอดคล้องกับมาตรฐาน AWS ตะกรันรอยเชื่อมต้องทำความสะอาดให้ถึงเนื้อเหล็กก่อนเทคอนกรีต

## 5. การประกอบและติดตั้งเหล็กgrupพรรณ

- 5.1 เหล็กgrupพรรณที่ประกอบติดตั้งแล้ว จะต้องมีความโก่งไม่เกิน 1 ม. ระยะโก่งของโครงสร้างที่จำเป็นต้องเผื่อไว้สำหรับการก่อสร้าง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 5.2 การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานถึงมาตรฐานฝีมือเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่โรงงานจะใช้
- 5.3 การประกอบโครงสร้าง ณ. สถานที่ก่อสร้าง การยกติดตั้งจะต้องได้รับความเห็นชอบจาก ผู้ควบคุมงานเกี่ยวกับเครื่องมือยก หรืออุปกรณ์ความปลอดภัย ความเหมาะสมของเครื่องมือ และแรงงาน

## 6. ฐานรองรับหรือจุดยึดโครงเหล็กgrupพรรณ

- 6.1 การยึดและรายละเอียดการยึดโครงเหล็ก จะต้องจัดทำแบบขยาย และแสดงรายละเอียดวัสดุที่ใช้ เพื่อให้เหมาะสมกับการติดตั้งจริง
- 6.2 ฐานรองรับแผ่นเหล็ก จะต้องปรับให้ได้ระดับด้วยซีเมนต์พิเศษ ไม่เป็นสนิม และไม่หดตัวตามที่ระบุในงานคอนกรีต
- 6.3 การฝังสลักเกลียว หรือขอยึดสำหรับแผ่นเหล็ก จะต้องกระทำพร้อมกับเทคอนกรีต หากใช้วิธีการเจาะ ฝัง จะต้องอัดด้วยซีเมนต์พิเศษ หรือใช้สลักเกลียวฝังในคอนกรีตประเภท ANCHORED BOLTS

## 7. การตรวจสอบคุณภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้เชี่ยวชาญ และมีประสบการณ์งานโครงเหล็กgrupพรรณ และบริการทดสอบเป็นวิชาชีพมาทำการทดสอบ หรือตรวจสอบความแข็งแรงของชิ้นส่วนโครงสร้าง หรือรอยต่อต่างๆ หากผู้ควบคุมงานวินิจฉัยว่า การทำงานก่อสร้างของผู้รับจ้างไม่มีมาตรฐาน หรือไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำ ต้องปฏิบัติในเชิงช่าง หรือใช้ช่างฝีมือเฉพาะอย่างไม่มีคุณภาพพอ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

## 8. การป้องกันสนิมและทาสีป้องกันสนิม

- 8.1 ชิ้นส่วนของโครงสร้างเหล็กgrupพรรณทุกชนิด ตลอดจนโครงสร้างจะต้องทาสีป้องกันสนิม ด้วยกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 8.2 ส่วนของรอยต่อโดยการเชื่อม จะต้องลอกคราบตะกรันออก และขัดด้วยแปรงลวดให้เห็นเนื้อเหล็ก ก่อนทาสีป้องกันสนิม
- 8.3 ส่วนของสลักเกลียว ให้ชั้นสลักเกลียวให้ได้ตามที่กำหนด ทำความสะอาดคราบน้ำมัน และส่วนสกรปรกต่างๆ ขัดด้วยแปรงเหล็กจนถึงเนื้อเหล็ก ก่อนทาสีป้องกันสนิม
- 8.4 สีรองพื้นป้องกันสนิมชนิด EPOXY ตามที่กำหนดไว้ในหมวดทาสี

8.5 เหล็กโครงสร้างทั้งหมดที่มองเห็น ให้ทำสีทับหน้าด้วยสีน้ำมันตามที่ระบุไว้ในหมวดทาสี

## 9. ข้อกำหนดของวัสดุสำหรับเหล็กรูปพรรณ

- 9.1 เหล็กสัญลักษณ์ C (รูปตัวซี) , HS (สีเหลี่ยมกลวง) เป็นเหล็กรูปพรรณประเภทผลิตเย็น ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 116- 2517 หรือ JIS G 3350 SS 41 หรือ ASTM A 283-67 D โดยมีกำลังครากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.
- 9.2 เหล็กสัญลักษณ์ CH (เหล็กรางน้ำ) เป็นเหล็กรูปพรรณประเภทผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 116-2517 หรือ JIS G 3101 SS 41 หรือ ASTM A 36 โดยมีกำลังครากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.
- 9.3 เหล็กสัญลักษณ์ LS (เหล็กฉาก) เป็นเหล็กรูปพรรณประเภทผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 116-2517 หรือ JIS G 3101 SS หรือ ASTM A 36 โดนมี้กำลังครากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.
- 9.4 เหล็กสัญลักษณ์ PL (แผ่นเหล็กเรียบ) หรือ FB (เหล็กเส้นแบน) เป็นเหล็กรูปพรรณประเภทผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 55-2516 หรือ JIS G 3101 SS 41 หรือ ASTM A 36 โดยมีกำลังครากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ตร.ซม.
- 9.5 ลวดเชื่อมเหล็ก ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 49 หรือ เทียบเท่า JIS หรือ AISC สอดคล้องกับประเภทเหล็กรูปพรรณ และชนิดการเชื่อมที่ระบุตาม AWS
- 9.6 สลักเกลียว แป้นเกลียว และแหวนรอง ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 291, 117, 258, หรือเทียบเท่า JIS
- 9.7 สีทาป้องกันสนิม เป็นสีรองพื้นที่ใช้กับงานหนักมีสีผงกันสนิมตะกรันแดง ผสมเรตออกไซด์ขณะผิวแห้ง ความหนาของผิวเคลือบไม่น้อยกว่า 35 - 40 ไมครอน ทาเคลือบไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง หรือตามที่ผู้แทน ผู้ว่าจ้างแนะนำ
- 9.8 สลักเกลียวฝังในคอนกรีตชนิดยึดด้วย EPOXY หรือแบบขยายตัวตามกรรมวิธีของผู้ผลิต และให้ใช้ชนิดพิเศษเฉพาะ สำหรับใช้กับคอนกรีต หรือปูนซีเมนต์เก่าตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

## หมวดที่ 08 งานเสาเข็ม

### 1. หลักการทั่วไป

งานในหมวดนี้ รวมถึงงานติดตั้งเสาเข็มและงานอื่นๆที่เกี่ยวกับงานเสาเข็ม เพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายละเอียด

หมายเหตุ : คอนกรีตที่ใช้หล่อเสาเข็มใช้ปูนซีเมนต์ประเภท 1 + สารป้องกันกรดเกลือและกรดกำมะถันหรือใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 5

### 2. ขอบเขตของงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ ที่จำเป็นในการก่อสร้างงานเสาเข็มที่ระบุในข้อกำหนดนี้
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งเสาเข็ม ซึ่งสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยตามที่วิศวกรของผู้ควบคุมงานกำหนด ขนาด และจำนวนของเสาเข็มตามระบุในแบบ
- 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเสาเข็ม ดังมีรายละเอียดต่างๆดังนี้คือ
  - 2.3.1 เสาเข็ม ใช้ขนาดหน้าตัดที่กำหนดในแบบ หรือขนาดอื่นเทียบเท่าที่ได้รับการยอมรับจากวิศวกรผู้ออกแบบ
  - 2.3.2 ผู้รับจ้าง อาจจะทำกรทดสอบหยังความลึกของเสาเข็มก่อนทำการหล่อจริง เพื่อสรุปผลและนำมากำหนดความยาวที่ใช้งานจริงได้ตามความเหมาะสมของสภาพชั้นดินของอาคารแต่ละหลัง
  - 2.3.3 ความยาวของเสาเข็ม กำหนดให้ปลายเสาเข็มอยู่ที่ระดับโดยประมาณ 15.00 เมตรจากระดับดินเดิมหรือยาวกว่าตามระบุในแบบ ( ซึ่งเท่ากับระดับ+0 ใน Soil Boring Test ) แต่ความยาวที่แท้จริงจะยึดถือจาก Blow Count และผลการทำ Load Test เป็นเกณฑ์ โดยต้องสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามที่ระบุในแบบ
  - 2.3.4 เสาเข็มอื่นๆ หน้าตัด I ที่รับน้ำหนักไม่เกิน 5 T/ต้น สามารถใช้เสาเข็มที่ระบุตามแบบได้

### 3. งานเกี่ยวกับเสาเข็ม

#### 3.1 สภาพของสถานที่ก่อสร้าง (Site Conditions)

- 1.1.1 ผู้เข้าร่วมประกวดราคาจะหาเอกสารแสดงผลการเจาะสำรวจดินของที่ก่อสร้าง เพื่อใช้ประกอบในการเสนอราคาได้ที่ผู้ว่าจ้างผู้เข้าประกวดราคาอาจจัดให้มีการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมอีกก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมขึ้น แต่ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน
- 2.1.2 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งพบในระหว่างการปฏิบัติงาน ( เช่น บ่อเกรอะ เสาเข็มหัก เป็นต้น) อันเป็นเหตุให้ตอกเข็มไม่ได้ หรือ

เป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเข็ม งานไม้ งานถมดิน การกลบดินรอบเสาเข็ม และงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำให้เสร็จสมบูรณ์ ต้องเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำโดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น สำหรับการรื้อถอนสิ่งกีดขวางทางธรรมชาติซึ่งอยู่ใต้ดิน ผู้รับจ้างจะได้รับค่าชดเชยก็ต่อเมื่อคณะกรรมการ เห็นว่าผู้รับจ้างได้ใช้ความพยายามอย่างเต็มที่ เพื่อขจัดสิ่งกีดขวางดังกล่าวนี้

- 3.1.3 จะไม่มีการคิดค่าเสียหาย ในกรณีที่อุปกรณ์ต้องทิ้งไว้ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใดๆ

### 3.2 CRITERIA

- 3.2.1 น้ำหนักบรรทุกใช้งานของเสาเข็มหนึ่งต้น ( ไม่รวมน้ำหนักเข็ม ) เมื่อคิดความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกทั้งหมด ของกลุ่มเข็มแต่ละกลุ่มแล้ว จะต้องมียกเว้นกว่าน้ำหนักบรรทุกใช้งานที่คำนวณไว้ ซึ่งรองรับด้วยแป้นหัวเข็มที่ปรากฏในแบบ
- 3.2.2 LOAD FACTOR ของเข็มแต่ละต้น หมายถึง น้ำหนักบรรทุกสูงสุดตามที่หาได้ ด้วยวิธีทดสอบ ทหารด้วยน้ำหนักบรรทุกใช้งาน และต้องไม่น้อยกว่า 2.5
- 3.2.3 หน่วยแรงอัดโดยตรงของคอนกรีตในเสาเข็ม เมื่อรับน้ำหนักบรรทุกใช้งาน จะต้องไม่เกินร้อยละ 25 ของกำลังของแท่งกระบอกคอนกรีต
- 3.2.4 ระยะทรุดตัวสูงสุดของเสาเข็ม เมื่อรับน้ำหนักสองเท่าของน้ำหนักบรรทุกใช้งาน จะต้องไม่เกิน 12 มิลลิเมตร
- 3.2.5 ระยะห่างระหว่างเสาเข็ม ให้เป็นไปตามที่ปรากฏในแบบ
- 3.2.6 ในกรณีที่ใช้เสาเข็มเดี่ยวรองรับได้เสาโดยตรง ผู้รับจ้างจะต้องแสดงโดยการคำนวณให้ผู้ควบคุมงานเป็นที่พอใจ เมื่อเกิดการเฉื่อยสูงสุดใ้ในเสาเข็มที่ตอกแล้วนั้น จะต้องมียกเว้นหน่วยแรงสูงสุดที่จะยอมให้ดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเสาเข็มเพิ่มเติมให้เท่าที่จำเป็น เพื่อให้เป็นไปตามกำหนดนี้ โดยไม่คิดราคาเพิ่ม
- 3.2.7 น้ำหนักบรรทุกใช้งานของเสาเข็มแต่ละขนาด กำหนดให้รับได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

### 3.3 เข็มคอนกรีต

#### 3.3.1 หัวไป

เสาเข็มจะต้องมีขนาดพื้นที่หน้าตัด และความยาวไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ ความลึกของปลายเสาเข็ม จะต้องอยู่ในชั้นดินแน่น ( Hard Silty Clay ) หรือชั้นทรายแน่น ( Dense Clay Sand ) ที่ระดับความลึกประมาณ 15 เมตร จากระดับคันดินปัจจุบัน ความลึกที่แท้จริงจะต้องตรวจสอบด้วยค่ากำลังการรับน้ำหนักของเสาเข็มจากการวัดเครื่องตอกไฮดรอลิกส์ ในขณะที่ตอกเทียบกับต้นที่ใกล้จุด

เจาะสำรวจดิน ในกรณีที่ดินตอกไม่ลง จะยึดถือค่ากำลังการรับน้ำหนักของเสาเข็ม จากการวัดจากเครื่องตอกไฮดรอลิกส์ เป็นเกณฑ์ในการกำหนดความยาวของเสาเข็ม

### 3.3.2 การหล่อ

3.3.2.1 เสาเข็มแต่ละต้น จะต้องหล่อครั้งเดียวต่อเนื่องกัน จะมีรอยต่อไม่ได้

3.3.2.2 จะต้องหล่อเสาเข็มบนพื้นราบในแบบหล่อ ซึ่งอยู่ในสภาพเรียบร้อยและแข็งแรง

3.3.2.3 คณะกรรมการฯ มีสิทธิที่ไปทดสอบการหล่อเสาเข็มของผู้รับจ้างได้ หากพบว่าผู้รับจ้างมิได้ปฏิบัติตามหลักวิชาช่างที่ดี คณะกรรมการฯ จะสั่งระงับการหล่อเพื่อใช้สำหรับงานนี้ก็ได้

3.3.3 กำลังอัดสูงสุดของคอนกรีต ให้ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 5 กำลังอัดสูงสุดของแท่งกระบอกคอนกรีตขนาด  $\varnothing 0.15 \times 0.30$  m. ที่มีอายุ 7 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 350 กก. / ซม.<sup>2</sup>

### 3.3.4 การจับยึดโยกย้าย

3.3.4.1 หลังจากเสาเข็มมีกำลังเท่ากับแท่งกระบอกคอนกรีตที่อายุ 7 วัน แล้วอาจนำไปตอกได้ ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังอย่างมากในการยกและโยกย้ายเสาเข็ม โดยจะต้องใช้ลวดสลิงจับที่ตำแหน่ง ซึ่งจัดไว้สำหรับยกโดยเฉพาะ

3.3.4.2 เสาเข็มแต่ละต้น จะต้องทำเครื่องหมายแสดงวันที่ที่หล่อคอนกรีตให้ชัดเจนและต้องจัดกองเสาเข็ม ให้สามารถหยิบขนเอาเสาเข็มที่ได้ อายุ เพื่อนำไปตอกโดยไล่เรียงกันอย่างสะดวกการกองเสาเข็ม จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน

### 3.3.5 การยึดความยาวของเสาเข็ม

ในกรณีที่จำเป็นต้องยึดความยาวของเสาเข็ม จะต้องขจัดฝ้ากากปูนบนหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปแล้วออกให้หมด และทำผิวให้หยาบ จากนั้นให้เชื่อมคอนกรีตเก่าและใหม่เข้าด้วยกัน โดยใช้แท่งเหล็กเดี่ยวและเชื่อมคอนกรีตเก่าและใหม่เข้าด้วยกัน โดยใช้เหล็กเดี่ยวและ Epoxy Compound หรือ Bonding Compound อื่น ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากบริษัทที่ปรึกษาแล้ว ทั้งนี้กำลังของรอยต่อจะต้องไม่น้อยกว่ากำลังส่วนอื่นๆของเสาเข็ม การต่อและเพิ่มความยาวเสาเข็มด้วยวิธีอื่น จะต้องอยู่ในความดูแลอย่างใกล้ชิดของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

## 3.4 การลอยตัว ( HEAVE )

ทันทีที่ติดตั้งเสาเข็มต้นหนึ่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำระเบียบเกี่ยวกับระดับหัวเสาเข็มที่ตกลงไปนั้น และหลังจากตอกต้นข้างเคียงเสร็จหมดแล้วจะต้องทำการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มอีกครั้งหนึ่ง หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดลอยขึ้นมา ต้องตอกกลับลงสู่ระดับเดิม หรือจนกระทั่งถึงระยะที่ตั้งไว้อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้แล้วแต่บริษัทที่ปรึกษาจะกำหนด โดยทางฝ่ายผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นแล้วแต่บริษัทที่ปรึกษาจะกำหนด โดยทางฝ่ายผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่ฝ่ายเดียว

### 3.5 การรับผิดชอบตำแหน่งเสาเข็ม

ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็มในระหว่างการดำเนินการ และจะเป็นผู้รับรองขั้นสุดท้าย การรับรองตำแหน่งขั้นสุดท้ายจะกระทำเมื่อผู้รับจ้างได้ทำการขุดดินฐานราก ในกรณี que ตรวจสอบว่าตำแหน่งของเสาเข็มผิดไปจากแบบเกินกว่าที่กำหนดในรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง ซึ่งจำเป็นต้องแก้ไขโครงสร้าง เพื่อให้ได้ความแข็งแรงเหมือนเดิม วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้สั่งแก้ไข โดยจะแจ้งวิธีแก้ไขให้ผู้รับจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขดังกล่าวข้างต้นเป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด

### 3.6 การโยกย้าย

เมื่อมีการยกหรือขนย้ายเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่จะไม่ทำให้เกิดการไถ่ มากเกินไปหรือทำให้คอนกรีตร้าวเสาเข็มที่ขำรุดขึ้นในขณะที่ยกหรือตอกจะต้องเปลี่ยนใหม่ในการยกย้ายจะต้องระมัดระวังอยู่เสมอมิให้แตกร้า

### 3.7 อุปกรณ์ติดตั้งเสาเข็ม

3.7.1 บันจันที่นำมาใช้ในการตอกเสาเข็มจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรง และมีความกว้างของฐานบันจัน พอที่จะมีการทรงตัวได้ดีเมื่อยกเสาเข็มขึ้นตั้งขึ้นส่วนที่ประกบกันขึ้นเป็นต้นบันจัน

จะต้องไม่คดงอหรือแตกร้า ตะเกียบคู้หน้าของบันจันจะต้องเป็นเส้นตรงและไม่หลวมคลอน

3.7.2 เครื่องยนต์ใช้กับบันจันจะต้องมีสภาพสมบูรณ์สามารถให้กำลังได้ โดยสม่ำเสมอ ห้ามล้อ คลัช และที่ห้ามการคลายตัวของเชือกลวดต้องอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดีและปลอดภัย เชือกลวดจะต้อง มีขนาดพอเหมาะกับน้ำหนักเสาเข็มและตุ้ม โดยจะต้องไม่สึกหรอจนส่อให้เห็นว่าจะเกิดอันตราย ขึ้นโดยง่าย

3.7.3 พื้นที่ที่รองรับบันจันจะต้องเสริมให้แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบันจันและอุปกรณ์ต่างๆ ได้โดย ขณะที่ตอกเสาเข็ม บันจันจะไม่โยกคลอนหรือทรุดตัวลงจนทำให้ตะเกียบบังคับเสาเข็มเสียแนว หรือเกิดแรงเบียดเสาเข็ม

3.7.4 หมวกเหล็กที่ใช้ครอบหัวเสาเข็มในการตอกเสาเข็ม จะต้องมีความเหมาะสมกับหัวเสาเข็ม ขนาดของหมวกไม่ควรมีขนาดใหญ่กว่าหัวเสาเข็มเกิน 2.5 ซม. ภายในหมวกให้ใช้ ไม้เนื้ออ่อน รองหัวเสาเข็มได้หนาไม่เกิน 3 ซม. และเมื่อไม้รองในหมวกอยู่จนทำให้ประสิทธิภาพในการ ตอกลดลงจะต้อง เปลี่ยนใหม่ หมวกเหล็กจะต้องมีที่บังคับกับตะเกียบ

3.7.5 ตุ้มที่ใช้ตอกเสาเข็มจะต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของน้ำหนักเสาเข็ม หรือตามที่ กำหนด ในแบบรายละเอียด

### 3.8 การตอก

3.8.1 จะนำเสาเข็มที่ยังมีกำลังไม่ถึงตามกำหนดมาใช้งานก่อนไม่ได้ วิศวกรผู้ควบคุมงานจะต้องได้รับแจ้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนเริ่มดำเนินการจะต้องตอกเสาเข็มให้ถึงความลึกตามที่กำหนด และจะต้องตอกตามลำดับ ซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว การติดตั้งเสาเข็มทุกต้นจะต้องกระทำต่อเนื่องกันโดยไม่มีกรหยุดชงัก จนกว่าเสาเข็มจะจมลงถึงความลึกและได้จำนวนกำลังรับน้ำหนักตามที่ต้องการ

3.8.2 ต้องใช้อุปกรณ์ และวิธีการยกเสาเข็ม ซึ่งตีพอนที่จะวางเข็มได้ตำแหน่งและแนวที่ถูกต้อง

3.8.3 การติดตั้งเสาเข็ม จะต้องตอกให้ตรงศูนย์ระยะมากที่สุดที่ปลายเสาเข็มจะผิวดจากเส้นดึงจากหัวเสาเข็มได้ไม่เกิน 1% ของความยาวเสาเข็ม หากเสาเข็มต้นใดเอียงออกนอกเส้นดึงเกิน 1% ของความยาวเสาเข็มจะต้องมีการตัดแปลงตามคำแนะนำของบริษัทที่ปรึกษาและผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้กระทำ โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างอีกไม่ได้

ถ้าผู้รับจ้างต้องการยืนยันการใช้เสาเข็มที่มีระยะปลายเข็มออกนอกเส้นดึงมากกว่า 1% ของความยาวเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้มีการทดสอบเสาเข็มดังกล่าวว่าสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยในแนวตั้งตามที่กำหนดไว้ได้โดยไม่เกิดความเสียหายขึ้นแก่เสาเข็มดังกล่าวและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

3.8.4 ไม่ว่าจะกรณีใดก็ตามระยะมากที่สุดที่ยอมให้เสาเข็มผิวดจากตำแหน่งที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 7.5 เซนติเมตร โดยวัดตำแหน่งศูนย์กลางของหัวเสาเข็มเทียบกับแกนโคออร์ดิเนตทั้งสองแกน หากเกินนี้ในกรณีที่จะต้องทำการตัดแปลงแบบใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

### 3.9 บันทึกงานติดตั้งเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องทำบันทึกการติดตั้งเสาเข็มแต่ละต้นขึ้นต้นที่ชื่อรับรอง โดยผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างส่งให้ผู้ควบคุมงานครั้งละ 3 ชุด ไม่ช้ากว่า 12.00 น. ของวันรุ่งขึ้นหลังจากวันที่ได้ติดตั้งเสาเข็มตามตำแหน่งแล้ว โดยที่ถือว่าบันทึกนี้เป็นส่วนหนึ่งของบันทึกงานประจำวัน และจะต้องบันทึกตามความต้องการต่อไป ดังนี้

1. ชื่อของอาคาร
2. หมายเลขเสาเข็ม และตำแหน่งของเสาเข็ม
3. ชนิดของเสาเข็ม
4. มิติรูปตัดเสาเข็ม
5. ความยาวจริงของเสาเข็ม
6. วันและเวลาติดตั้งเสาเข็ม
7. ระดับใช้งานจริงของหัวเสาเข็ม
8. ระดับหัวเสาเข็มเมื่อตอกเสร็จแล้ว

9. ความลึกจากระดับหัวเสาเข็มถึงปลายเสาเข็ม
10. ระดับของปลายเสาเข็ม
11. ชนิดของอุปกรณ์ในการติดตั้งเสาเข็ม
12. ระยะที่เสาเข็มจมลงไปในดินด้วยน้ำหนักตัวเอง
13. บันทึกสิ่งกีดขวางต่างๆ และสาเหตุการทำให้งานล่าช้า เมื่อวานติดตั้งเสาเข็มในบริเวณหนึ่งบริเวณใดเสร็จสิ้นลงภายใน 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นผู้รับจ้างจะจัดส่งผังเสาเข็มตามที่ตกลงจริงให้แก่ผู้ควบคุมงาน ผังดังกล่าวจะแสดงตำแหน่งเสาเข็มค่าเบี่ยงเบนระดับหัวเสาเข็มระดับปลายเสาเข็ม

### 3.10 การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม

3.10.1 การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มให้ได้ระบบ Dynamic Load Test จำนวนตามที่ระบุในแบบ โดยทำการทดสอบหลังจากติดตั้งเสาเข็มแล้วไม่น้อยกว่า 20 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีและขั้นตอนการปฏิบัติงานส่งรายละเอียดให้แก่ผู้ควบคุมงานผ่านทางผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนและดำเนินการ โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

### 3.11 การอนุมัติตำแหน่งของเสาเข็ม

ตำแหน่งของเสาเข็มทุกต้น จะต้องตรวจสอบโดยผู้แทนผู้ว่าจ้างในระหว่างการดำเนินการก่อสร้างและจะต้องได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร หลังจากการก่อสร้างเสาเข็มเสร็จจะไม่อนุญาตให้ขยับย้ายเครื่องมือ และอุปกรณ์ออกจากสถานที่ก่อสร้างจนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างว่าเสาเข็มทุกต้นที่ก่อสร้างไปนั้นถูกต้องทุกต้น วัสดุที่นำมาใช้เป็นน้ำหนักบรรทุกจะต้องถูกขนย้ายออกจากบริเวณที่ก่อสร้างด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง เมื่อทำการทดลองแล้วและเสาเข็มที่ใช้ในการทดลองจะนำไปใช้รับน้ำหนักของโครงสร้างได้ก็ต่อเมื่อผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ใช้ได้เท่านั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องย้ายออกไป หรือตัดออกโดยผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้สั่งการ

### 3.12 AS BUILT DRAWING

เมื่องานเสาเข็มแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดทำ As Built Drawing แสดงตำแหน่งจริงของเสาเข็มพร้อมทั้งรายละเอียดอื่นที่จำเป็น ส่งให้แก่ผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย

### 3.13 การตัดหัวเสาเข็ม

ระดับของหัวเสาเข็มที่ก่อสร้างแล้วจะต้องได้ระดับตามที่ต้องการหรือที่บ่งชี้ไว้ในแบบแปลน ถ้าไม่ได้ระดับ จะต้องจัดการตัดหัวเสาเข็ม หรือหล่อเสริมเพิ่มเติมตามกรรมวิธีที่ผู้ว่าจ้างจะสั่ง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

### 3.14 การตรวจสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม

- 3.14.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มอาคารทั้งหมด (100%) โดยวิธี Seismic Test การทดสอบและการวิเคราะห์ผลการทดสอบว่า เสาเข็มอยู่ในสภาพสมบูรณ์หรือไม่ ต้องกระทำโดยผู้ชำนาญการเรื่องนี้โดยเฉพาะ ซึ่งผู้แทนผู้ว่าจ้างได้เห็นชอบแล้ว
- 3.14.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งผลการตรวจ และใบรับรองผลการวิเคราะห์ว่าเสาเข็มอยู่ในสภาพสมบูรณ์ซึ่งลงนามรับรองเป็นลายลักษณ์อักษรโดยผู้ชำนาญการตรวจสอบนั้นให้แก่ผู้แทนผู้ว่าจ้างด้วย
- 3.14.3 หากผลการทดสอบโดย Seismic Test พบว่าเสาเข็มต้นใดมีข้อบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

## หมวดงานที่ 09 ถนนแอสฟัลต์คอนกรีต

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็น สำหรับทำถนน และบริเวณจอดรถตามระบุในแบบรูป และรายการก่อสร้าง

### 2. การเตรียมงานดินพื้นทาง

ดินพื้นทาง จะต้องได้รับการปรับแต่ง และบดอัดด้วยเครื่องสั่นสะเทือนให้ได้ระดับตามที่ระบุในแบบ

### 3. SUBBASE

จะประกอบด้วยชั้นรองพื้น 2 ส่วนดังนี้

ก. ทรายรองพื้นจะต้องเป็นทรายปราศจากก้อนดินและอินทรีย์วัตถุ และจะต้องมีค่า PLASTICITY INDEX ไม่มากกว่า 6 ให้ทำการบดอัดด้วยเครื่องสั่นสะเทือน ให้ชั้นผิวทวยส่วนบนสุด 20 ซม. แรกได้ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 95% เทียบกับความหนาแน่นสูงสุดที่ทำตามมาตรฐาน ASTM ในห้องปฏิบัติการ และพรมน้ำให้ชุ่มก่อนลงชั้นดินลูกรัง

ข. ดินลูกรังมีความหนา 15 ซม. หลังจากบดอัดแล้ว ลงทับชั้นทรายรองพื้นโดยจะต้องมีการบดอัด ให้ได้ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 95 % เทียบกับความหนาแน่นสูงสุด ที่ทำตามมาตรฐาน ASTM ในห้องปฏิบัติการตลอดความหนาของชั้นดินลูกรัง

### 4. BASE COARSE

ให้ใช้หินคลุกมีความหนา 15 ซม. หลังจากบดอัดแล้ว โดยจะต้องทำการบดอัดให้ได้ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 95 % เทียบกับความหนาแน่นสูงสุดที่ทำมาตรฐาน ASTM ในห้องปฏิบัติการ ตลอดความหนาของชั้นหินคลุก

### 5. SURFACE TREATMENT COARSE

ให้ลาดด้วยแอสฟัลต์ (ASPHALTIC PRIME COAT) แล้วจึงปูผิวด้วยแอสฟัลต์คอนกรีตหนา 5 ซม. ซึ่งคุณสมบัติของวัสดุทั้ง 2 รวมทั้งกรรมวิธีในการปูและการบดอัดให้เป็นไปตามมาตรฐานของการทางหลวง

## หมวดที่ 10 ถนนคอนกรีตและคันทันรางตั้ง

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์จำเป็นสำหรับทำถนนและทางเชื่อมคอนกรีตที่ระบุไว้ในแบบ และรายการก่อสร้าง

### 2. การเตรียมงานดินพื้นทาง

ดินพื้นทางจะต้องปรับแต่ง และบดอัดให้ได้ระดับตามที่ระบุไว้ในแบบ ให้ทำการบดอัดชนิดผิวดินใน ชั้นความหนา 20 ซม. ให้ได้ความแน่น 95 % เทียบกับความหนาแน่นสูงสุด

#### ก. ทราयरองพื้น

จะต้องเป็นทรายปราศจากก้อนดิน และอินทรีย์วัตถุเป็น NON PLASTIC หรือมีค่า PI . ไม่มากกว่า 6 ให้ทำการบดอัดด้วยแผ่นสั่นสะเทือนอย่างน้อย 4 เที้ยว และพรมน้ำให้ชุ่มก่อนเทคอนกรีต

#### ข. ถนนคอนกรีต

ถนนคอนกรีต จะต้องมีความหนาและความลาดเอียง ตามที่ระบุในแบบ

#### ค. ผิวถนนคอนกรีต

ผิวถนนจะต้องแต่งหน้าด้วยไม้กวาด หรือลากกระสอบมีร่องความลึกอย่างน้อย 2 มม. ขวางตั้งจากกับถนน การแต่งหน้าให้กระทำเมื่อน้ำคอนกรีตเริ่มหมาด ระดับของผิวหน้าที่จุดใด ๆ ของถนน ต้องมีความเรียบสูงต่ำได้ไม่มากกว่า 6 มม. เมื่อเทียบกับระนาบของผิวถนนรอบจุดนั้น

#### ง. รอยต่อ

ระยะและขนาดของรอยต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ วัสดุที่ใช้อุดรอยต่อให้ใช้ยางมะตอย ผสมกับทรายขนาดเล็ก # 4 ด้วยอัตราส่วน 1:6 หรือถ้าใช้วัสดุสำเร็จ ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อน

#### จ. คันทันรางตั้ง

คันทันรางตั้งให้เป็นไปตามแบบที่กำหนด มุมขอบของ หินรางตั้ง จะต้องลบมุมไม่น้อยกว่า 1 ซม.

## หมวดที่ 11 งานรื้อถอน

### ส่วนที่ 1 ขอบเขตงานทั่วไป

- 1.1 วัตถุประสงค์และขอบเขตงาน  
เพื่อเป็นมาตรฐานขั้นต่ำสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องในการวางแผนและขั้นตอนสำหรับการรื้อถอนโครงสร้างเพื่อควบคุมความเสี่ยงจากการรื้อถอน ปลอดภัย หากผู้ดำเนินการมีขั้นตอนวิธีที่ปลอดภัยที่ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในมาตรฐานนี้ ขั้นตอนนี้สามารถถูกนำมาใช้ได้
  - 1.1.1 เพื่อควบคุมความเสี่ยงต่อสุขอนามัยของชุมชนและบุคลากรที่ทำงานในการรื้อถอน รวมถึงผู้ที่อยู่ใกล้ในพื้นที่ข้างเคียง
  - 1.1.2 เพื่อควบคุมความเสี่ยงต่อความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม
  - 1.1.3 เพื่อควบคุมความเสี่ยงต่อที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง
- 1.2 สิ่งอ้างอิงและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง มีเอกสารข้อกำหนดต่างๆ ที่ต้องจัดหา จัดทำเพื่อพิจารณาในความสัมพันธ์ดังรายการต่อไปนี้
  - 1.2.1 ประมวลข้อบังคับอาคาร
  - 1.2.2 มาตรฐานการปลอดภัยขณะก่อสร้าง
  - 1.2.3 ข้อกำหนดในการออกแบบอาคาร หลักการออกแบบอาคารหลังที่จะการรื้อถอน
  - 1.2.4 การตรวจสอบอาคารเดิมที่จะถูกรื้อถอน การทดสอบ การตรวจสอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องรื้อถอน
  - 1.2.5 การป้องกันโครงสร้างส่วนที่ไม่ได้ถูกรื้อถอน แต่โครงสร้างนั้นอยู่ติดหรืออยู่ใกล้กับส่วนที่ถูกรื้อถอน
  - 1.2.6 ข้อกำหนดด้านแรงลม
  - 1.2.7 ป้ายเตือนภัย
  - 1.2.8 อุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคลในการทำงาน
  - 1.2.9 การใช้เครื่องจักรกลในงานก่อสร้าง เช่นลิฟต์ เครน เครื่องเจาะ สกัด ขุด ตัก เป็นต้น
  - 1.2.10 ความปลอดภัยในการเชื่อม
  - 1.2.11 การควบคุมมลพิษจากฝุ่น เสียง และความสั่นสะเทือน
  - 1.2.13 การควบคุมและป้องกันอัคคีภัย
  - 1.2.14 การกอบเก็บวัสดุอุปกรณ์ การจัดวางเครื่องจักรเครื่องมือและขนส่ง
  - 1.2.15 ข้อกำหนดการขุดดิน ถมดิน การใช้เครื่องจักรกลที่เกี่ยวข้อง การป้องกันโครงสร้างอาคาร
  - 1.2.16 ข้อกำหนดนั่งร้าน
  - 1.2.17 รั้วชั่วคราว และราวจับชั่วคราว แผงกันฝุ่น แผงป้องกันวัสดุตกหล่น
  - 1.2.18 ข้อกำหนดด้านการทำงาน ในที่อับชื้น อุณหภูมิสูง
  - 1.2.19 ข้อกำหนดด้านการใช้ไฟฟ้า การเดินสายไฟ การตัด-ต่อระบบไฟฟ้า
  - 1.2.20 ข้อกำหนดด้านการเคลื่อนย้ายสารอันตราย สารพิษ
  - 1.2.21 การจราจร
  - 1.2.22 การใช้วัตถุระเบิด

### 1.3 นิยาม

1.3.1 บุคลากรที่มีคุณภาพที่เกี่ยวข้อง

1.3.2 รื้อถอน

1.3.3 เขตพื้นที่รื้อถอน

1.3.4 สิ่งป้องกัน

1.3.5 สิ่งที่เป็นอันตราย

1.3.6 สิ่งป้องกัน

### 1.4 สุขอนามัยและความปลอดภัย

1.4.1 สาธารณะชน

1.4.1.1 ทั่วไป

ผู้คนที่ไปที่สัญจรไปมาหรือขับยานพาหนะผ่านหรืออยู่ใกล้เขตพื้นที่รื้อถอนอาคารต้องถูกป้องกันสิ่งต่างๆ ที่รบกวนเป็นอันตราย เสี่ยงต่อสุขอนามัยตลอดเวลา เช่น การรบกวนของวัสดุ ฝุ่น เสียง การสั่นสะเทือนจากการทำงานของเครื่องจักร การเชื่อมหรือการตัดเหล็กที่มีประกายไฟ โดยเฉพาะเสียงดังรบกวนของการทำงานนอกช่วงเวลาทั่วไป ควรต้องหลีกเลี่ยงตลอดระยะเวลาของการทำงานรื้อถอนนั้น เช่น การทำรั้วชั่วคราว แผงป้องกันวัสดุตกหล่น นั่งร้าน ตาข่ายกันฝุ่น เป็นต้น โดยอาจทำอย่างใดอย่างหนึ่งทั้งหมดเพื่อให้ได้ตามมาตรฐานนี้

1.4.1.2 แสงสว่าง

ต้องจัดให้มีแสงสว่างเพียงพอให้กับบริเวณข้างเคียงของเขตพื้นที่ทำการรื้อถอนเพื่อให้ผู้คนที่ทั่วไปมองเห็นสิ่ง กีดขวางอันเกิดจากการทำงานและสามารถมองเห็นได้อย่างเพียงพอ

1.4.1.3 เศษวัสดุร่วงหล่น

ในกรณีของการวางแผนและการบริหารงานรื้อถอนนี้ ต้องมีการจัดทำสิ่งป้องกันวัสดุตกหล่นที่เกิดจากการทำงานโดยมิได้ตั้งใจ ในกรณีที่มีการขนถ่ายเศษวัสดุลงสู่พื้นดิน ต้องมีการจัดเตรียมพื้นที่รองรับ และมีสิ่งปิดล้อมป้องกันต่อผู้คนที่อาจผ่านพื้นที่รองรับนี้

1.4.1.4 รั้วชั่วคราวกันเขตการ รื้อถอน

รั้วชั่วคราวถูกต้องจัดทำโดยรอบพื้นที่ของการทำงานรื้อถอน รวมถึงป้ายเตือนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อป้องกันผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้ามาในเขตพื้นที่ตลอดเวลาของการทำงาน รายละเอียดของรั้วชั่วคราวนี้ให้เป็นไปตามข้อบังคับอาคารและมาตรฐานความปลอดภัยขณะก่อสร้าง

1.4.1.5 ป้ายเตือนอันตราย

ต้องมีการจัดทำประกาศ คำเตือนให้ได้ตามวัตถุประสงค์ของความปลอดภัยหรือตามข้อบังคับอาคาร และติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม

1.4.1.6 นั่งร้าน

กรณีที่มีการทำนั่งร้าน ต้องมีการจัดทำให้ได้ตามข้อบังคับอาคาร เพื่อความแข็งแรงและความปลอดภัย นอกจากนี้ยังนั่งร้านยังต้องมีการบำรุงดูแลรักษาและถูกตรวจสอบเป็นระยะๆ

1.4.1.7 งานป้องกันผู้คนสัญจร

งานรื้อถอนที่อยู่ใกล้กับคนที่สัญจรไปมา เช่น อยู่ใกล้ทางเท้า ต้องจัดทำงานป้องกันผู้คนสัญจร ตามข้อบังคับอาคาร

1.4.2 บุคลากรในเขตพื้นที่ทำงาน

#### 1.4.2.1 ความปลอดภัยในพื้นที่ทำงาน

ทุกทางเข้าออกและพื้นที่ทำงาน รวมถึงพื้นที่เปิดต่างๆ ต้องมีความสว่างเพียงพอและมีการทำสิ่งป้องกันให้ได้ตาม ข้อบังคับอาคารมาตรฐานความปลอดภัยขณะก่อสร้าง

#### 1.4.2.2 ป้องกันภัยส่วนบุคคล

ขณะที่อยู่ในเขตพื้นที่รื้อถอน คนงานทุกคนและผู้ที่เกี่ยวข้องในเขตพื้นที่รื้อถอนต้องสวมหมวกนิรภัย นอกจากนี้คนงานทุกคนต้องใส่ชุดและอุปกรณ์ความปลอดภัยให้ได้ตามข้อบังคับอาคารและมาตรฐานความปลอดภัยก่อสร้าง

#### 1.4.2.3 การทำงานในพื้นที่จำกัด

ต้องมีมาตรการความปลอดภัยเพื่อป้องกันความเจ็บป่วย การบาดเจ็บ การเป็นอันตราย ต่างๆ

#### 1.4.2.4 การตัดและเชื่อม

ต้องมีการป้องกันประกายไฟ การเกิดอัคคีภัย นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงการระบายอากาศแก๊สพิษต่างๆ อุณหภูมิที่สูง อุปกรณ์ดับเพลิงต้องอยู่ในที่ที่เหมาะสม บุคลากรที่เกี่ยวข้องและมีศักยภาพต้องเข้าตรวจสอบพื้นที่เพื่ออนุญาตในการทำงานนี้

#### 1.4.2.5 ระบบป้องกันและระงับอัคคีภัย

ต้องมีการป้องกันและระงับอัคคีภัยที่เหมาะสมและเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยขณะก่อสร้าง มีอุปกรณ์ดับเพลิงเตรียมพร้อม

#### 1.4.2.6 ความช่วยเหลือเบื้องต้น

ต้องมีอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการปฐมพยาบาลขั้นต้น

#### 1.4.2.7 สิ่งอำนวยความสะดวก

ต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับคนทำงาน เช่น น้ำดื่ม ห้องน้ำ ห้องส้วม ให้ได้ตามมาตรฐานความปลอดภัยขณะก่อสร้างและคู่มือป้องกันอันตรายและควบคุมสภาพแวดล้อมในงานก่อสร้าง

#### 1.4.2.8 ความปลอดภัยจากไฟฟ้า

การติดตั้งไฟฟ้าชั่วคราวหรือถาวรต้องเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยขณะก่อสร้าง

### 1.5 สารอันตราย

#### 1.5.1 ผู้ตรวจสอบ

อาคารที่มีความเสี่ยงต่อสารอันตรายจะมีผู้ที่มีศักยภาพในการตรวจสอบอาคารก่อนที่จะรื้อถอนนอกจากนี้ยังต้องมีแผนการบริหารจัดการเกี่ยวกับสารอันตรายนี้ วัตถุประสงค์ของผู้ตรวจสอบนี้เพื่อทำการจำแนกแยกแยะสถานที่ สารอันตรายทางเข้าออก รูปแบบและสภาพของสารอันตราย

#### 1.5.2 การเคลื่อนย้ายออก

ห้ามทำการรื้อถอนก่อนการเคลื่อนย้ายสารอันตราย และในการเคลื่อนย้ายสารอันตรายจะต้องมีการแจ้งเตือนให้สาธารณชนและบุคลากรในเขตพื้นที่รื้อถอนทราบทั่วกัน

### 1.6 การป้องกันอันตรายขณะรื้อถอน

#### 1.6.1 การป้องกันอันตรายต่ออาคารข้างเคียง

1.6.1.1 ในการดำเนินการรื้อถอนจะต้องไม่มีผลกระทบต่อทางเข้าถึงและทางหนีไฟของอาคารข้างเคียง

1.6.1.2 ห้ามทำความเสียหายใดๆ ต่อโครงสร้างที่ไม่ได้ทำการรื้อถอนและโครงสร้างของอาคารข้างเคียง

1.6.1.3 การสั่นสะเทือนและการกระแทก ผลของการสั่นสะเทือนเท่าที่เป็นไปได้และไม่ทำให้เกิดการเสียหาย หรือการรบกวน โดยอาจเลือกขั้นตอนการทำงาน กำหนดเวลาทำงาน การเลือกการใช้เครื่องมือเครื่องจักร

ในการทำงานให้เหมาะสม

1.6.1.4 การทนต่อสภาพอากาศ ขณะรื้อถอนอาคารต้องคำนึงผลกระทบต่อสภาวะของฝนแดดลม หรือสภาพภูมิอากาศต่างๆ ที่อาจมีผลต่อความมั่นคงของการรื้อถอนและอาคารข้างเคียงได้ตลอดระยะเวลาของการทำงาน

1.6.2.5 แผงป้องกัน / นั่งร้าน เมื่อการทำงานต้องอยู่ใกล้กับผู้คนสัญจร อาคารข้างเคียง ต้องมีการจัดทำ สิ่งป้องกันให้ได้ตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

1.6.2 การป้องกันสิ่งแวดล้อมฉุกเฉิน เช่น การเผาไฟ การควบคุมเสียง การป้องกันถนนสาธารณะ การป้องกัน ระบบสาธารณูปโภค

1.6.3 การป้องกันพื้นที่นอกเขตพื้นที่รื้อถอน

1.6.3.1 สำหรับอาคารส่วนที่ยังคงไว้ ห้ามทำการรื้อถอนทำให้ส่วนของอาคารที่ต้องการคงไว้เกิดความเสียหายไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดหรือทั้งหลังของส่วนที่ต้องการคงไว้ก็ตาม

1.6.3.2 การป้องกันในส่วนของพืชพรรณ ต้นไม้หรือพืชพรรณต่างๆ ในเขตพื้นที่รื้อถอนจะต้องถูกป้องกัน จากความเสียหายต่อไปไม่โดยการล้อมต้นไม้ที่เหมาะสม

1.6.3.3 ศัตรูพืช ต้องมีการป้องกันศัตรูพืช ณ บริเวณเขตพื้นที่รื้อถอน

1.7 การจัดการวางเครื่องจักร เครื่องมือ

1.7.1 ทั่วไป ทั้งเขตพื้นที่รื้อถอน และเครื่องจักรเครื่องมือต่างๆ ที่นำมาใช้ในการรื้อถอนต้อง

1) มีบุคลากรที่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน

2) ใช้และบำรุงรักษาตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต และ/หรือ ตัวแทนจำหน่าย และ

3) ในกรณีของการใช้เครื่องจักรในการยกหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของในขั้นตอนของการรื้อถอนจะต้องมีการทำ โครงสร้างป้องกันศีรษะอย่างแข็งแรงและเพียงพอ ไม่ให้เกิดอันตรายจากการตกหล่น

1.7.2 บันจั้น จะต้องถูกเลือก ถูกใช้และถูกขับเคลื่อนตามข้อมาตรฐานของโรงงานผลิต บันจั้นที่มีการใช้อุปกรณ์ ห้อยแขวนใน การยก วางวัสดุจากการรื้อถอนจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง เช่น ตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย ตามข้อกำหนดของกระทรวงแรงงานและสวัสดิการตามข้อกำหนดของกรมโยธา เป็นต้น และต้องไม่ใช้น้ำหนัก เกินกว่าที่เครื่องถูกระบุไว้

1.7.3 ภาชนะบรรจุแก๊สและของเหลวไวไฟ ต้องถูกจัดวางอย่างถูกต้องเหมาะสมในอุณหภูมิที่เหมาะสมตาม ข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง

## ส่วนที่ 2 การวางแผนและการบริหารจัดการ

### 2.1 ความต้องการทั่วไป

ก่อนที่จะเริ่มต้นมีการรื้อถอนจะจึงจะมีการเริ่มตรวจสอบโครงสร้างตามหัวข้อที่ 1.6 ในพื้นฐานของการตรวจสอบจะต้องมีการวางแผนการทำงานรื้อถอนตามหัวข้อที่ 2.3 และส่งแผนให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นรับทราบก่อนการรื้อถอน เมื่อใดก็ตามที่สภาพของงานรื้อถอนที่พบนั้นจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงในแผนงานที่ขออนุมัติไปแล้วนั้น จะต้องแจ้งรายละเอียดเพิ่มเติมก่อนที่จะลงมือรื้อถอนหรือทำการใดๆ ต่อไป เว้นแต่ว่าเป็นงานที่ฉุกเฉินจำเป็นเท่านั้นและจะต้องแจ้งการเปลี่ยนแปลงนี้ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง

### 2.2 การสำรวจตรวจสอบโครงสร้าง

#### 2.2.1 บททั่วไป

การสำรวจตรวจสอบและให้ความเห็นโดยบุคลากรที่มีศักยภาพ เช่น วิศวกรโครงสร้าง วิศวกร ไฟฟ้า ให้เป็นไปตามหัวข้อที่ 2.2.2 สำหรับงานโครงสร้าง และให้เป็นไปตามหัวข้อที่ 2.2.3 สำหรับงานทั้งโครงการ ความเห็นของบุคลากรที่มีศักยภาพ ในเบื้องต้นของการทำงาน ผู้ดำเนินการรื้อถอนต้องสำเนาแบบแปลนและองค์ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทำการตรวจสอบความสอดคล้อง ผลของการสำรวจตรวจสอบจะถูกบันทึกและถูกเก็บไว้สำหรับการตรวจสอบการบันทึกที่สัมพันธ์สอดคล้องกันจะถูกรวมไว้ในการวางแผนงานเพื่อพิสูจน์หาทางเลือกหรือความปลอดภัยของลำดับขั้นตอน วิธีการหรือเทคนิคของการรื้อถอนโดยเฉพาะ

#### 2.2.2 การสำรวจตรวจสอบโครงการ

การสำรวจตรวจสอบโครงการต้องถูกทำและยืนยันตามรายการตัวอย่างต่อไปนี้

- ก) วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ตำแหน่ง ลักษณะทางธรรมชาติและการประเมินค่าของสารอันตราย จะต้องถูกดำเนินการโดยบุคลากรที่มีศักยภาพ
- ข) รูปแบบของระบบโครงสร้างและลำดับขั้นตอนของการก่อสร้าง
- ค) ชั้นส่วนของโครงสร้างที่จำเป็นสำหรับความมั่นคงแข็งแรง ทั้งแรงในแนวตั้งและแนวราบโดยการวิเคราะห์มองทั้งองค์รวมของอาคารหรืออาคารหรือเฉพาะส่วนของอาคาร
- ง) รูปแบบ การประเมินค่าและสถานะของการบริการระบบสาธารณูปโภค (เช่น ระบบไฟฟ้า แก๊ส เครื่องกลบิมน้ำและการระบายน้ำ) ทั้งที่ถูกฝังอยู่ในโครงสร้างและแยกเฉพาะส่วน ที่ซึ่งจะต้องถูกบำรุงรักษาไว้ใช้งานในระหว่างรื้อถอน
- จ) สภาพของโครงการและการยึดติดตั้งของโครงสร้างและสุขภัณฑ์ต่างๆ กับการพิจารณาสภาพของการชำรุดทรุดโทรมหรือความเสื่อมสภาพ
- ฉ) รายละเอียดอื่นๆ ของโครงสร้างเมื่อพิจารณาถึง ความแข็งแรง การก่อสร้างหรือข้อมูลซึ่งมีผลต่อการเลือกขั้นตอนการรื้อถอนในแผนการทำงาน
- ช) พื้นที่ที่จำกัดที่อยู่ในขั้นตอนของการรื้อถอน รวมถึงห้องใต้ดิน ชั้นใต้ดิน ที่จอดรถ ห้องมั่นคง ห้องเครื่อง ช่องบริการต่างๆ ห้องทำความเย็น ห้องเก็บสารเคมี ท่อลม ฝ้าและพื้นที่ว่าง

หมายเหตุ

- 1) จากข้อ จ) ข้อมูลส่วนใหญ่หาได้จากแบบและข้อกำหนดขององค์กรส่วนปกครองท้องถิ่น สำนักงานเขต เจ้าของอาคาร แต่อย่างไรก็ตามควรมีตรวจสอบโดยสายตาพร้อมด้วยการทดสอบทางกายภาพ เช่น การเจาะตัดชิ้นส่วนคอนกรีตตัวอย่างเพื่อนำมาทดสอบหาค่ากำลังของคอนกรีต เป็นต้น
- 2) การที่จะได้รับข้อมูล ข้อกำหนด แบบของตัวอาคารจากองค์กรส่วนปกครองท้องถิ่นสำนักงานเขต หรือ หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ต้องได้รับมอบอำนาจจากเจ้าของอาคารโดยตรงเท่านั้น

### 2.2.3 การสำรวจตรวจสอบสถานที่ อย่างน้อยต้องมีการตรวจสอบดังรายการต่อไปนี้

- ก) รูปแบบ ตำแหน่ง และการประเมินสถานะของท่อบริการใต้ดิน สายเคเบิลต่างๆ หรืองานท่อต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบบริการระบบสาธารณูปโภคที่ต้องคงอยู่เพื่องานทั้งในระหว่างการรื้อถอนหรือภายหลังการรื้อถอนเสร็จสิ้นแล้ว
- ข) ตำแหน่งและการประเมินของโครงสร้างใต้ดิน เช่น ใต้ดิน ห้องใต้ดินหรือถังเก็บน้ำ
- ค) ลักษณะทางธรรมชาติและการประเมินของโครงสร้างกันดินที่ยังคงไว้เพื่อเป็นหลักฐานรองรับอาคาร
- ง) ตำแหน่งและการประเมินของสารละลายที่เป็นอันตรายอื่นๆ
- จ) ตำแหน่งและการประเมินของระบบบริหารเหนือพื้นดิน เช่น สายไฟที่อยู่เหนือศีรษะ
- ฉ) สภาพทั่วไปของที่ดินและโครงสร้างที่อยู่ใกล้กับหน่วยงานที่จะรื้อถอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานที่ที่อยู่ติดกับหน่วยงานที่จะรื้อถอน

## 2.3 แผนการทำงาน

แผนการทำงานต้องถูกจัดทำโดยบุคลากรที่มีศักยภาพ ซึ่งอย่างน้อยต้องมีรายละเอียดดังนี้

- ก) ตำแหน่งของหน่วยงานที่จะรื้อถอน
- ข) ความสูงโดยรวมของทั้งโครงสร้างที่อยู่เหนือพื้นดินและระยะที่เหลือจากตัวโครงสร้างโดยรอบอาคาร
- ค) รายละเอียดคร่าวๆ ของรูปแบบอาคาร (ประเภทของการใช้สอยอาคาร) ระบบของการรองรับอาคารและวัสดุหลักขององค์อาคารที่จะรื้อถอน
- ง) รายละเอียดของขั้นตอนการรื้อถอนที่จะต้องมีการใช้เครื่องมือ และรวมถึงการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรเครื่องมือจากชั้นต่อชั้น
- จ) รายละเอียดของขั้นตอนสำหรับการขนส่งเศษวัสดุจากการรื้อถอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารอันตราย (ถ้ามี)
- ฉ) รายละเอียดของลำดับขั้นตอนของงานรื้อถอนและการประมาณระยะเวลาในแต่ละขั้นตอน
- ช) รายละเอียดของสิ่งป้องกันต่างๆ รวมถึงสิ่งป้องกันศีรษะและนั่งร้านที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 1.5 และ 1.7
- ซ) ระยชนอกโซนพื้นที่รื้อถอน ต้องถูกกำหนดหลังพิจารณาขั้นตอนและพื้นที่งานต่างๆ แล้วซึ่งโซนพื้นที่รื้อถอนอาจมีขนาดใหญ่กว่าอาคารที่จะรื้อถอน
- ฌ) แบบรูปรายการอื่นๆ รูปวาด หรือเอกสารอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการอธิบายรายละเอียดของหัวข้อตั้งแต่หัวข้อ ง) ถึง ข)
- ฎ) แผนการบริหารจัดการระบบจราจร
- ฏ) แผนการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม
- ฐ) แผนของระบบความปลอดภัยและสุขอนามัย

บุคลากรที่มีศักยภาพต้องทำให้แน่ใจว่าข้อเสนอของแผนการทำงานเหล่านี้สอดคล้องกับความต้องการของมาตรฐานนี้ กรณีที่มีการกำหนดให้มีเครื่องจักรกลเคลื่อนที่และอยู่บนพื้นโครงสร้างอาคารใดๆ หัวข้อ 2.3-ง) ข้างต้นจะต้องมีการกำหนดขนาดและน้ำหนักของเครื่องจักรวิธีการยกวัสดุ -ลง การเคลื่อนย้ายเครื่องจักรจากชั้นต่อชั้น นอกเหนือจากนั้นสำหรับหัวข้อ 2.3-ฉ) ต้องระบุถึงการถ่ายน้ำหนักลงพื้นสำหรับเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง ข้อกำหนดการยกน้ำหนักข้อจำกัดการ

ทำงาน น้ำหนักรวมทั้งนี้นั้นสามารถรองรับได้หรือรายละเอียดอื่นๆ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ที่ขับเคลื่อนจักรบนพื้น  
นั้นๆ และผู้ที่อยู่ในหน่วยงานนั้นๆ

#### 2.4 การระเบิด(ถ้ามี)

(1) การดำเนินการรื้อถอนอาคารด้วยวัตถุระเบิด ผู้ดำเนินการจะต้องได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการใช้  
วัตถุระเบิด

(2) ผู้รับผิดชอบงานรื้อถอนอาคารด้วยการใช้วัตถุ ต้องเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมมีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพที่มี  
ความรู้ความเชี่ยวชาญ มีประสบการณ์การใช้วัตถุระเบิดในการรื้อถอนอาคารและด้านความปลอดภัยในการรื้อถอนอาคารและ  
ด้านความปลอดภัยในการรื้อถอนอาคาร การขนย้ายรื้อถอนอาคารและการเก็บรักษาวัตถุระเบิดเป็นอย่างดี

(3) ผู้รับผิดชอบงานและผู้ร่วมงานรื้อถอนอาคารด้วยการใช้วัตถุระเบิดจะต้องมีอายุไม่น้อยกว่า 21 ปีสามารถแสดงให้เห็น  
ว่าเป็นผู้มีความรู้ ความชำนาญด้านความปลอดภัย เกี่ยวกับการเตรียมการและดำเนินการรื้อถอนอาคารด้วยการใช้วัตถุ  
ระเบิด ตลอดจนการเก็บรักษาและการ เคลื่อนย้ายวัตถุระเบิด ขณะการทำรื้อถอนอาคาร การดูแลรักษา และการ  
เคลื่อนย้ายจะต้องไม่ดื่มสุราหรือสารกระตุ้นใดๆ

(4) แต่งตั้งเจ้าหน้าที่หรือปรึกษาให้คำแนะนำเพื่อให้การดำเนินการรื้อถอนอาคารด้วยวัตถุระเบิดการเก็บรักษาวัตถุ  
ระเบิดให้ เป็นไปตามมาตรฐาน โดยที่เจ้าหน้าที่หรือที่ปรึกษาที่ได้รับอำนาจ สามารถไปตรวจสอบเวลาใดก็ได้โดยไม่  
จำเป็นต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า

(5) การประกันภัย ก่อนที่จะได้รับการอนุมัติให้เตรียมการและการดำเนินการรื้อถอนอาคารด้วยวัตถุ ระเบิด การขน  
ย้ายวัตถุระเบิด การเก็บรักษาวัตถุระเบิดจะต้องทำการประเมินความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นและทำการประกันภัยในมูลค่าที่  
ไม่น้อยกว่ามูลค่าที่ไม่น้อยกว่ามูลค่าความเสียหายที่ประเมินได้

(6) การเตรียมการรื้อถอนอาคารด้วยวัตถุระเบิด จะต้องแจ้งแบบพร้อมรายละเอียดทางเทคนิคเพื่อทราบประกอบด้วย  
รายละเอียดแสดงตำแหน่ง และขนาดของหลุมที่จะทำการขุดฝังวัตถุระเบิด ปริมาณวัตถุระเบิดที่จะใช้ในแต่ละหลุมรวมทั้ง  
แสดงผลการคำนวณแรงระเบิด และทิศทางของแรงระเบิด แจ้งต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่น เพื่อให้ทราบได้ว่าสามารถรื้อถอน  
อาคารโดยไม่เป็นอันตรายต่ออาคารและผู้อยู่อาศัยข้างเคียง วัตถุระเบิดจะต้องเป็นวัตถุระเบิดมาตรฐานที่ใช้ในการรื้อถอน  
อาคารเท่านั้น

(7) การเตรียมการขุดหลุมฝัง การบรรจุวัตถุระเบิดในหลุม การต่อชุดควบคุม(อาจจะเป็นชุดควบคุมแบบมีสายหรือแบบ  
ไร้สาย) ตลอดจนการตรวจสอบหลังเกิดการระเบิดอาคารจะต้องกระทำโดยผู้ชำนาญการที่มีประสบการณ์เป็นอย่างดี และ  
จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย

(8) การขนย้ายวัตถุระเบิด

(ก) ต้องมีผู้รับผิดชอบและทำการประกันภัยก่อนการขนย้ายวัตถุระเบิดตามข้อบังคับ

(ข) ต้องมีการป้องกันการเกิดลัดวงจรไฟฟ้าที่ขั้วสายไฟฟ้าของชุดควบคุมการจุดระเบิด

(ค) รถบรรทุกวัตถุระเบิดจะต้องติดป้าย “อันตรายจากวัตถุระเบิด”

(ง) คนขับรถบรรทุกวัตถุระเบิดจะต้องมีความรู้ความชำนาญด้านความปลอดภัย

(จ) ไม่ดื่มสุราหรือสารกระตุ้นขณะปฏิบัติงาน ไม่ดื่มเชื้อเพลิงขณะบรรทุกวัตถุระเบิดในรถ

(ฉ) สภาวะอุณหภูมิอากาศในรถต้องไม่สูงเกินไปและมีการป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์

(ช) การลำเลียงวัตถุระเบิดจะต้องไม่ทำการกองวัตถุระเบิดใกล้ท่อไอเสีย

(ซ) ต้องติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงมือถือตามมาตรฐาน

## การเก็บรักษาวัตถุระเบิด

- (1) จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบและทำการประกันย้ายตามข้อบังคับ
- (2) จะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าหน้าที่รับผิดชอบเมื่อมีการเก็บวัตถุระเบิดชนิดใหม่ภายใน 48 ชม.

## 2.5 การบริหารจัดการ

งานรื้อถอนจะต้องถูกบริหารจัดการโดยบุคคลที่มีศักยภาพ มีคุณสมบัติเหมาะสม สอดคล้องกับงานมีความรับผิดชอบตลอดเวลาสำหรับการทำงานที่ปลอดภัยและเป็นไปตามแผนการทำงาน มีการบันทึกการเปลี่ยนแปลง บันทึกความก้าวหน้าของงาน และจัดทำรายงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง บุคคลกรที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสมควรต้องเป็นไปตามหัวข้อที่ 2.1

## ส่วนที่ 3 ขั้นตอนการรื้อถอน

### 3.1 ข้อควรระวังทั่วไป

- (1) การควบคุมงานรื้อถอน

ตลอดเวลาที่มีการรื้อถอนจะต้องมีการดูแลตรวจตราหรือควบคุมการรื้อถอนโดยบุคลากรที่มีศักยภาพเหมาะสม

- (2) ความมั่นคงของโครงสร้าง

โครงสร้างที่จะถูกรื้อถอนและทุกส่วนประกอบด้วยของโครงสร้างนั้น จะต้องอยู่ในสภาพที่มั่นคงและปลอดภัย ในขั้นตอนของการรื้อถอน การค้ำยันชั่วคราว การยึด หรืออื่นๆ อาจต้องจัดทำเพิ่มขึ้นเพื่อให้การรื้อถอนปลอดภัย ผนังอิฐก่อที่รื้อถอนออกต้องระมัดระวังไม่ให้รบกวนความมั่นคงกับผนังที่ยังคงอยู่ พื้นและคานที่มีการใช้ระบบอัด แรงที่มีการอัดฉีดน้ำปูน อาจสามารถรื้อถอนได้ เหมือนกับชิ้นส่วนเสริมเหล็ก ผนังสำเร็จรูปวางตั้ง (Tilt-up panels) พื้นคอนกรีตอัดแรงแบบไม่ได้อัดฉีดน้ำปูน หรืออัดฉีดน้ำปูนบางส่วน ห้ามรื้อถอนก่อนโดยปราศจากแผนการทำงานจากวิศวกร ผู้เชี่ยวชาญ และต้องระมัดระวังตัดถูกหลอดอัดแรงที่ไม่ได้อัดฉีดน้ำปูนบางส่วน

- (3) การถ่ายน้ำหนักบรรทุกทุกพื้น

พื้นแขวนและชิ้นส่วนคานรองรับต้องไม่รับน้ำหนักบรรทุกจากเครื่องจักรหรือเศษอิฐ เศษปูนที่สะสมกันจนทำให้พื้นมีการแอ่นที่มากเกินไปจนเกิดอันตราย จากการพังทลายได้

- (4) การถ่ายน้ำหนักบรรทุกต่อผนัง

ผนังต้องได้รับน้ำหนักแรงดันด้านข้างจากการกองสะสมของเศษอิฐ เศษปูนที่สะสมกันสูงมาก จนทำให้เกิดอันตรายจากผนังพังทลาย

- (5) การป้องกันต่อช่องเปิด

ช่องเปิดที่มีความเสี่ยงภัยจากคนที่อาจตกลงไป ให้จัดทำราวกันหรือแผ่นกระดานปิดช่องเปิดไว้ และกระดานนี้ต้องไม่ถูกเปิดออกโดยง่าย

- (6) กระจก

ต้องมีการระมัดระวังอันตรายจากการรื้อถอนกระจกที่อาจตกลงจากที่สูงได้

- (7) สภาพอากาศ

ต้องมีการระมัดระวังจากสภาพอากาศที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งต้องทำให้แน่ใจว่าส่วนของ

โครงสร้างมีความมั่นคง บุคคลที่อยู่ในอาคารและนอกอาคารมีความปลอดภัย มีการป้องกันฝุ่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะลมแรง ฝนตกหนัก เป็นต้น

(8) การเข้าถึงหน่วยงานรื้อถอน

ทางเข้าถึงต้องมีความปลอดภัยตลอดเวลา สามารถป้องกันยานพาหนะหรือบุคคลผู้ไม่เกี่ยวข้องได้ และสามารถให้มีการเข้าช่วยเหลือได้หากเกิดอัคคีภัย

(9) การเข้าถึงตัวโครงสร้างอาคาร

ต้องมีย่าน้อยหนึ่งทางเข้าและหนึ่งทางออกหนีไฟ ซึ่งถูกเชื่อมต่อไปยังพื้นที่ไม่ได้ถูกรื้อถอนและออกไปยังถนนที่ใกล้ที่สุดได้อย่างปลอดภัย เส้นทางที่ถูกจัดเตรียมไว้นี้ จะต้องไม่มีเศษวัสดุจากการรื้อถอนมาเกียดขวางเส้นทางตลอดเวลาและมีความสว่างเพียงพอต่อสถานการณ์

(10) ความสามารถในการให้บริการระบบสาธารณูปโภค

ระบบสาธารณูปโภคที่จำเป็นต้องใช้ในระหว่างการรื้อถอนต้องมีการบำรุงรักษา ป้องกันให้ปลอดภัยตลอดเวลาของการรื้อถอน

(11) การรื้อถอนระบบสาธารณูปโภค

ระบบสาธารณูปโภคที่ไม่จำเป็นต้องถูกใช้งานในระหว่างการรื้อถอน จะต้องมีการรื้อถอนอย่างถูกต้องและปลอดภัย และสายไฟต้องถูกพันสายปิดไว้หรือท่อน้ำที่ไม่เกี่ยวข้องจะต้องถูกปิดก่อนการรื้อถอน

(12) การใช้ลิฟท์ในระหว่างการรื้อถอน

ต้องไม่ใช้งานเกินกว่าภาระบรรทุกที่อนุญาตให้ใช้ได้

3.2 อาคารที่เสียหายหรืออาคารที่พังทลาย

มีการระมัดระวังความปลอดภัยอย่างถูกต้องเหมาะสมในระหว่างการรื้อถอนอาคารที่ถูกไฟไหม้เสียหาย พังทลาย หรือ อันตราย

3.3 การเคลื่อนย้ายออกของสารอันตราย

(1) ทั่วไป

การเคลื่อนย้ายสารอันตรายต้องถูกจัดทำโดยบุคคลที่มีศักยภาพและมีใบอนุญาตตามข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตามกฎหมายเท่านั้น และหากจำเป็นต้องมีการเคลื่อนย้ายสารอันตราย ควรต้องเคลื่อนย้ายก่อนเริ่ม การรื้อถอน (ดูข้อกำหนด 1.6.1)

(2) การเคลื่อนย้ายแอสเบสตอส

การเคลื่อนย้ายแอสเบสตอสหรือวัสดุที่ประกอบด้วยเส้นใยแอสเบสตอสควรต้องทำอย่างถูกต้องเหมาะสม

(3) การเคลื่อนย้ายวัสดุอื่นๆ

การเคลื่อนย้ายสารอันตรายอื่นๆ ต้องมีการเตือนการระมัดระวังให้เป็นที่สังเกตได้อย่างเด่นชัดในระหว่างการเคลื่อนย้ายและให้เป็นไปตามข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

3.4 ลำดับขั้นตอนการทำงาน

(1) ทั่วไป

1) ลำดับขั้นตอนการรื้อถอน

โดยทั่วไปโครงสร้างควรรื้อถอนในลำดับที่ตรงข้ามกับการติดตั้งหรือการก่อสร้างใหม่ ลำดับของการรื้อถอนสำหรับอาคารควรทำเป็นขั้นต่อขั้น มีการพิจารณาอย่างเหมาะสมในรูปแบบของการก่อสร้างและรักษาความมั่นคงของโครงสร้างอาคาร

## 2) การเคลื่อนย้ายของวัสดุที่ถูกรื้อถอน

วัสดุที่ถูกรื้อถอนจะต้องไม่ถูกปล่อยให้ตกลงอย่างอิสระนอกโครงสร้างอาคาร เว้นแต่มีการทำช่องท่อกึ่งพิเศษวัสดุจากการรื้อถอน วัสดุที่ถูกรื้อถอนให้ตกลงภายในโครงสร้างโดยตรง เว้นแต่ใช้ช่องในอาคารที่แข็งแรงเพียงพอ เช่น ช่องท่อ ช่องลิฟท์ที่ไม่ใช้งาน หรือช่องอื่นๆ ที่คล้ายกัน สำหรับอาคารที่มีอาคารสูงหลายๆ ชั้นที่มีการยอมให้ทั้งเศษวัสดุจากการรื้อถอนอย่างอิสระภายในช่องพื้นที่ถูกเปิดไว้ให้เป็นพื้นที่บริเวณทั้งเศษวัสดุนั้น ต้องมีการปฏิบัติตามหัวข้อต่อไปนี้

### 1. ในชั้นที่มีการทำงาน ในแต่ละช่องเปิดต้อง

ก. มีการกันขอบโดยรอบตามเส้นรอบรูปของช่องเปิด เพื่อกันสิ่งขับเคลื่อนในชั้นนั้นๆ ให้แข็งแรง โดยกำหนดให้มี ความสูงไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตรเหนือระดับพื้นชั้นนั้นๆ และ

ข. มีการปิดกั้นที่เหมาะสมตลอดเวลา

### 2. ในทุกชั้นที่ต่ำกว่าชั้นที่ทำงาน การเข้าไปในพื้นที่ดังกล่าวที่ซึ่งอาจมีวัสดุตกใส่ ต้องมีการป้องกันโดยวิธีการที่เหมาะสม (เช่น การใช้ตาข่าย ราวกัน เป็นต้น)

### 3. ชั้นที่รองรับเศษวัสดุจากการรื้อถอนภายในอาคารต้อง

- ทำตามข้อกำหนดที่ 3.1.3 และ 3.1.4 และ

- มีการป้องกันวัสดุตกหล่นจากข้างบนเมื่อต้องการเคลื่อนย้ายเศษวัสดุที่ถูกสะสมในชั้นนี้ วัสดุจากการรื้อถอนต้อง ถูกเคลื่อนย้ายอย่างต่อเนื่องและต้องไม่ปล่อยให้มีการสะสมเศษวัสดุจากการรื้อถอนถูกสะสมจนเกินขอบเขตอันตรายต่อชุมชนหรือบุคคลที่ทำงานในหน่วยงานนั้นๆ

## 3) การตัดและการย่อยขนาดของชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่หากชิ้นส่วนของวัสดุจากการรื้อถอนมีขนาดใหญ่เกินกว่า

ความสามารถของเครื่องจักร ต้องมีการตัด การย่อยให้เป็นชิ้นที่มีขนาดเล็กลงก่อนเครื่องจักรจะหิวแฉวนเคลื่อนย้ายลงมาข้างล่าง ชิ้นส่วนเหล่านี้ต้องถูกขนถ่ายลงในลักษณะที่ควบคุม ได้เพื่อที่ชิ้นส่วนเหล่านี้จะได้ไม่ตกลงอย่างอิสระ และหากเป็นไปได้ เคนหรือเครื่องจักรอื่นๆ ที่เป็นอุปกรณ์ในการยกต้องถูกนำมาใช้เป็นการรองรับคานหรือเสาเพื่อป้องกันการตกหล่นในขณะที่กำลังแยกชิ้นส่วนโครงสร้างออกจากส่วนอาคารเดิม

**หมายเหตุ** ควรตรวจสอบน้ำหนักของชิ้นงานที่จะยกเพื่อหาค่าหน่วยน้ำหนักของเศษวัสดุที่จะยกลง

## (2) การรื้อถอนโดยใช้แรงงาน

สถานที่ทำงานต้องมีความปลอดภัย ทั้งในพื้นที่อาคารและพื้นที่ถนนทางเข้า ขณะที่มีการสกัดชิ้นส่วนคอนกรีตโดยใช้แรงงานนั้น ห้ามทำการตัดเหล็กเสริมในขณะที่มีการสกัดเนื้อคอนกรีตอยู่เพื่อป้องกันการแตกหักอย่างฉับพลันจนเกิดอันตรายได้ ขณะที่มีการรื้อถอนหลังคาโดยใช้แรงงานนั้น ควรต้องมีแปและค้ำยันโครงหลังคาอย่างเพียงพอ หรือทำให้มั่นใจว่าโครงหลังคาที่มีความมั่นคงอย่างเพียงพอที่จะไม่ให้คนทำงานเกิดอันตรายหรือโครงหลังคาหล่นทับลงมา หากพบว่าโครงหลังคาที่รื้อถอนมีความมั่นคงไม่เพียงพออาจต้องทำค้ำยันยึดเสริมชั่วคราว นอกจากนี้ยังต้องระมัดระวังคนทำงานเป็นพิเศษที่คนทำงานอาจตกหล่นจากหลังคาได้ง่าย หากพบว่ามีหนทางใดที่ป้องกันอันตรายจากการตกหล่นจากหลังคาได้ควรต้องจัดทำ

## (3) การรื้อถอนโดยใช้เครื่องจักร

### 1) การใช้เครน (รื้อถอนโดยใช้ลูกตุ้มกลม –demolition ball)

เมื่อมีการใช้เครื่องจักรกลโดยใช้เหล็กตุ้ม ต้องมีพื้นที่ให้เครื่องจักรทำงานอย่างน้อย 6 เมตรหรือ 50 % ของความสูงของบริเวณอาคารที่จะรื้อถอนอย่างใดอย่างหนึ่งที่มากกว่า การใช้เครนต้องมีการใช้ให้ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิต

- 2) การใช้อุปกรณ์ยกน้ำหนักหรืออุปกรณ์อื่นที่ใกล้เคียงบนพื้นชั้นล่าง  
เมื่อมีการใช้เครื่องยกน้ำหนักทำงานจากพื้นดินข้างล่าง ข้อกำหนดที่ 3.5 ต้องถูกนำมาบังคับใช้นอกจากนี้ยังต้อง  
ระมัดระวังต่อการเอียงของเครื่องจักรเพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องจักรอยู่บนพื้นที่แข็งแรงมั่นคงเพียงพอ
- 3) การใช้อุปกรณ์ยกน้ำหนักหรืออุปกรณ์อื่นบนพื้นโครงสร้าง  
เครื่องจักรต้องไม่ต้องทำงานบนพื้นโครงสร้าง เว้นแต่
- ก) มีการออกแบบระบุไว้ในแผนการทำงาน โดยมีการกำหนดระบุรูปแบบ ขนาด น้ำหนัก และ การใช้  
งานของเครื่องจักรนั้นๆ หรือ
  - ข) มีการอธิบายทำงานได้โดยพื้นชั้นนั้นปราศจากภาวะการแอ่นเกินขอบเขตหรือพังทลาย ไม่ว่าในกรณี  
- ไม่มีการเสริมฐานรองรับใต้พื้นชั้นนั้นๆ  
- มีการเสริมค้ำยันทั้งสองทิศทางหรือ
  - ค) เครื่องจักรถูกเคลื่อนย้ายระหว่างชั้นโดย  
- ใช้เครื่องจักรกลที่หัวแขนอย่างถูกต้องเหมาะสม  
- พื้นทางลาดเอียงนั้นถูกออกแบบและตรวจสอบโดยวิศวกร โครงสร้างมีกำหนดและรับรองลงใน  
แผนการทำงาน

### 3.5 วิธีการเร่งให้พังทลาย

#### (1) ทั่วไป

การใช้วิธีนี้จะต้องเป็นการทำงานที่สามารถควบคุมการพังทลายได้และต้องมีพื้นที่ว่างเพียงพอสำหรับทิศทางของ  
ชิ้นส่วนที่พังทลายลงมาและพื้นที่ที่จะพังทลายลงมา และพื้นที่ที่รองรับเศษวัสดุหรือชิ้นส่วนที่พังทลายลงมานั้นต้องสามารถ  
รองรับแรงกระแทกได้

#### (2) การตีกด้วยเชือกหรือโซ่

เชือกหรือโซ่ต้องยาวเพียงพอ เชือกต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 12 มม. โซ่ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า  
8 มม. โซ่หรือเชือกต้องถูกวิศวกรตรวจสอบก่อนใช้งาน การมัด การยึดต้องแน่นหนาเป็นกิจจะลักษณะ

### ข้อเสนอแนะแนวทางการรื้อถอน

ข้อเสนอแนะไม่ได้บังคับใช้สำหรับทุกกรณี ผู้นำไปใช้ควรพิจารณาอย่างเหมาะสม ขั้นตอนนี้เป็นเพียงแนวทางเพื่อให้ผู้นำไปใช้ได้มีแนวทางเบื้องต้นเท่านั้น

#### หมวด ก แนวทางการออกแบบวิศวกรรมโครงสร้าง

- 1) การสำรวจ การตรวจสอบแบบโครงสร้างว่าสอดคล้องกับอาคารในปัจจุบันหรือไม่
- 2) การศึกษาพฤติกรรมของคาน เนื่องจากการรื้อถอนโครงสร้างคานที่ต่อเนื่องกัน จะทำให้คานที่ต้องการให้คงอยู่นั้นมีสถานะการแอ่นตัวที่แตกต่างไปจากเดิม จำเป็นต้องมีการคำนวณตรวจสอบ การออกแบบแก้ไขเพื่อลดรอยแตกร้าวที่อาจเกิดจากปรับตัวของโครงสร้าง
- 3) การออกแบบการตัดรอยต่อของพื้นและคาน หากการตัดพื้นและคานที่บริเวณรอยต่อระหว่างอาคารที่ต้องการให้คงอยู่กับอาคารที่ต้องการรื้อถอน ไม่ถูกต้องการรื้อถอนไม่ถูกพิจารณาควบคุม อาจทำให้โครงสร้างบริเวณรอยต่อมีรอยแตกร้าวเป็นจุดด้อยได้ ในการนี้ ผู้ออกแบบอาจมีแนวคิดที่จะให้สกัดรื้อถอนคานห่างจากริมอาคารที่ต้องการให้คงอยู่นั้น เป็นระยะประมาณ 30 ซม. แล้วหลังจากนั้นอาจใช้เครื่องมือสกัดขนาดเล็กทำงานทั้งนี้เพื่อลดผลกระทบบริเวณรอยต่อของการรื้อถอน
- 4) การออกแบบเสริมโครงสร้าง ในบางพื้นที่ที่มีการปรับปรุงใหม่ อาจมีความต้องการน้ำหนักบรรทุกที่เพิ่มมากกว่าอาคารเดิม จึงจำเป็นต้องมีการเสริมโครงสร้างเพื่อความแข็งแรงได้ตามมาตรฐานของการใช้งาน และอาจต้องมีการออกแบบกาด้านทานแรงแผ่นดินไหวตามข้อกำหนดของกฎหมาย หรือแม้กระทั่งการออกแบบและป้องกันอัคคีภัย เช่น บันไดหนีไฟ เป็นต้น
- 5) การออกแบบการเฝ้าระวังอาคาร (Monitoring) เนื่องจากการรื้ออาคารนี้อาจทำให้โครงการสร้างคานมีการปรับตัว มีการแอ่นตัวผิดไปจากเดิม จึงต้องมีการตรวจวัดพฤติกรรม รวมถึงพฤติกรรมการทรุดแอ่นตัวไม่เท่ากันของฐานรากควรต้องมากเฝ้าระวัง ดูพฤติกรรมการทรุดตัวของอาคาร โดยอาจมีการติดตั้ง Dial Gauge ไว้ตรวจสอบตลอดเวลา
- 6) ต้องมีการออกแบบขั้นตอนการรื้อถอน การก่อสร้าง

#### หมวด ข แนวทางการออกแบบวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล

- 1) การสำรวจ การตรวจสอบแบบวิศวกรรมสุขาภิบาลกับความสอดคล้องของอาคารปัจจุบัน

- 2) การออกแบบระบบวิศวกรรมสาขาวิชาสำหรับอาคารที่ต้องการปรับปรุงใหม่ ทั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบการจ่ายไฟพร้อมแผงควบคุม ระบบสื่อสาร ระบบไฟฉุกเฉินและการป้องกันอัคคีภัย ระบบการรักษาความปลอดภัย เป็นต้น
- 3) การออกแบบขั้นตอนการปิดระบบ การรื้อถอน การติดตั้งชั่วคราว และการติดตั้งสำหรับใช้งานในอาคารที่ปรับปรุงใหม่

**หมวด ค แนวทางการออกแบบวิศวกรรมระบบไฟฟ้า**

- 1) การสำรวจ การตรวจสอบแบบวิศวกรรมสาขาวิชากับความสอดคล้องของอาคารปัจจุบัน
- 2) การออกแบบระบบวิศวกรรมสาขาวิชาสำหรับอาคารที่ต้องการปรับปรุงใหม่ ทั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบการจ่ายไฟพร้อมแผงควบคุม ระบบสื่อสาร ระบบไฟฉุกเฉินและการป้องกันอัคคีภัย ระบบการรักษาความปลอดภัย เป็นต้น
- 3) การออกแบบขั้นตอนการปิดระบบ การรื้อถอน การติดตั้งชั่วคราว และการติดตั้งสำหรับใช้งานในอาคารที่ปรับปรุงใหม่

**หมวด ง มาตรการด้านความปลอดภัยในการทำงาน**

- 1) การป้องกันอัคคีภัย จะต้องมีการจัดทำระบบการป้องกันอัคคีภัยสำหรับอาคารที่จะคงอยู่ ให้อาคารนี้มีศักยภาพต่อการป้องกันอัคคีภัยได้ เช่นต้องมีการติดตั้งบันไดหนีไฟให้ได้ตามมาตรฐาน ก่อนที่จะมีการปิดล้อมพื้นที่ที่จะทำการรื้อถอน การติดตั้งถังดับเพลิงในจุดที่กำหนด เพื่อการป้องกันกรณีฉุกเฉินต่างๆ เป็นต้น
- 2) การกำหนดให้อาคารที่จะคงไว้นั้นต้องมีศักยภาพในการใช้สอยอาคาร เช่นห้องน้ำ ห้องเรียน ระบบน้ำระบบไฟฟ้า การบำบัดน้ำเสีย ระบบโทรศัพท์ต่าง เป็นต้น เพื่อให้อาคารสามารถใช้งานได้ขณะมีการรื้อถอนบางส่วนของอาคาร
- 3) กำหนดให้อาคารที่จะทำการรื้อถอนนั้น ต้องมีการจัดทำระบบน้ำ-ระบบไฟฟ้าชั่วคราว มีการเดินสายไฟและจัดทำแผงควบคุมที่ได้มาตรฐาน
- 4) การป้องกันเสียงและความสั่นสะเทือน จะต้องมีการควบคุมให้คุมให้เบาบางและลดน้อยลงอย่างมีประสิทธิภาพ ได้มาตรฐานการทำงานที่ดี
- 5) ต้องมีการจัดทำรั้วชั่วคราวเพื่อกั้นเขตทำงาน การจัดทำแผงป้องกันวัสดุตกหล่น แผงป้องกันฝุ่นให้ได้ตามมาตรฐานสากล
- 6) การใช้เครื่องมือ เครื่องจักร ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของประกาศกระทรวงมหาดไทย กรมสวัสดิการและความปลอดภัยของกระทรวงแรงงาน เป็นต้น
- 7) การป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ต้องได้ตามข้อกำหนดของประกาศกระทรวงมหาดไทย กรมสวัสดิการและความปลอดภัยของกระทรวงแรงงาน เป็นต้น
- 8) การใช้เครื่องเชื่อม การใช้ไฟเผา ต้องมีการใช้อุปกรณ์ที่มีการดูแลอย่างดี มีวิศวกรของผู้รับจ้างลงนามตรวจสอบ และไม่ปล่อยให้ถึงแก่สอยในพื้นที่ที่อุณหภูมิสูง ไม่ใกล้วัตถุไวไฟ
- 9) การกองเก็บ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องมือ ต้องมีการตรวจสอบการจัดวางอย่างเป็นรูปธรรม
- 10) การคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

**หมวด จ ขั้นตอนแนวทางการรื้อถอน การก่อสร้าง**

- 1) ทำการเคลื่อนย้ายทรัพย์สินที่มีศักยภาพ มีมูลค่าออกจากพื้นที่ เช่น เครื่องปรับอากาศ โต๊ะ เก้าอี้ ผนัง ไม้อัด

- ชุดคอมพิวเตอร์ ฯลฯ ให้นำไปไว้ยังตำแหน่งที่เจ้าของโครงการกำหนด
- 2) ทำการตัดต่อและเคลื่อนย้ายระบบน้ำประปา ระบบปั้มน้ำ ระบบไฟฟ้า ระบบเสียงตามสาย ระบบโทรศัพท์ ระบบอินเทอร์เน็ต ระบบโทรทัศน์ เป็นต้น ซึ่งบางส่วนเป็นการเคลื่อนย้ายเพื่อติดตั้งแบบชั่วคราว บางส่วนติดตั้งเป็นการถาวร
  - 3) อาจจัดหาตำแหน่งและติดตั้งทาวเวอร์ครอนที่นอกตัวอาคารและมีที่ยึดเกาะให้กับตัวทาวเวอร์ครอน เพื่อเคลื่อนย้ายเศษวัสดุจากการรื้อถอน โดยเฉพาะชิ้นส่วนโครงสร้างที่ใหญ่ๆ ทั้งนี้เพื่อลดการสกัดย่อยเศษวัสดุจากการรื้อถอน เพื่อเป็นผลให้ลดเสียง ฝุ่นและการสั่นสะเทือนจากการย่อยสกัดย่อยเศษวัสดุ เหล่านี้
  - 4) ติดตั้งแผงกันฝุ่น นั้งร้าน ระบบน้ำ-ไฟ สำหรับงานรื้อถอนอาคาร ตลอดความสูงของตัวอาคารและรอบอาคาร เฉพาะบริเวณที่จะทุบรื้อถอน ทั้งนี้เพื่อป้องกันเศษวัสดุกระเด็นออกนอกพื้นที่ที่ควบคุม ป้องกันฝุ่นและเสียงได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้ที่ใช้งานอาคารและผู้สัญจรข้างเคียงรู้สึกปลอดภัย
  - 5) มีการบริหารจัดการระบบจราจร และการขนส่งให้อยู่ในช่วงเวลาที่ชัดเจน เป็นกิจจะลักษณะ ไม่ให้เกิดปัญหาการจราจร สำหรับการขนส่งโดยรถบรรทุกนั้น อาจมีเวลาทำงานและพื้นที่กองเศษวัสดุค่อนข้างจำกัด ดังนั้นผู้รับจ้างอาจจัดเตรียมกะบะใส่เศษวัสดุที่ได้จากการรื้อถอนไว้เป็นจำนวนที่เพียงพอในการระบายเศษวัสดุได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นการประสานงานจราจรยังเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องทำงานโดยไม่ให้เกิดความขัดแย้งกับหน่วยงานก่อสร้างข้างเคียง องค์กรต่างๆ ในสถาบัน และการจราจรนอกพื้นที่
  - 6) รถบรรทุกที่เข้าออกจากการรื้อถอนนี้ ต้องมีการควบคุมมลภาวะต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น เช่น การบรรทุกน้ำหนักเกินจนถนนพัง หรือการล้างล้อรถบรรทุก การปิดคลุมเศษวัสดุหลังรถบรรทุกเพื่อป้องกันการกระเด็นออกนอกตัวรถบรรทุกและป้องกันฝุ่นฟุ้งกระจาย
  - 7) การป้องกันฝุ่น จะต้องมีการใช้น้ำฉีดใส่เศษวัสดุที่ถูกรื้อถอนเพื่อป้องกันการฟุ้งของฝุ่น และมีการระบายน้ำที่ดี ไม่ให้เกิดมลภาวะของการระบายน้ำและฝุ่น รอบบริเวณที่ทำการรื้อถอน
  - 8) กรณีที่มีอาคารบางส่วนไม่ได้ถูกรื้อถอน ต้องมีการป้องกันเสียง หรือมีการติดตั้งผนังชั่วคราวกันแนวริมอาคารที่ไม่ถูกรื้อถอน และห้ามทำการสกัดย่อยคอนกรีต เพื่อน้ำเศษเหล็กออกจากเนื้อคอนกรีตที่ถูกทุบรื้อ การสกัดย่อยคอนกรีตเพื่อเศษเหล็กที่ได้จากวัสดุจากการรื้อถอนนั้น ควรจะต้องทำนอกพื้นที่โซนของการรื้อถอน เว้นแต่ได้รับการอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากทางเจ้าของโครงการ
  - 9) การขนส่งเศษวัสดุจากการรื้อถอน จะต้องเน้นให้มีมลภาวะต่างๆ เช่นเสียง ฝุ่นและความสั่นสะเทือนให้น้อยเท่าที่เป็นไปได้ โดยผู้ออกแบบเป็นผู้กำหนดแนวทางตามที่ระบุไว้ ผู้รับจ้างมีสิทธิในการนำเสนอวิธีการที่เหมาะสมและเป็นไปได้ แต่สิทธิในการอนุมัติให้เป็นหน้าที่ของวิศวกรที่ปรึกษาหรือเจ้าโครงการ
  - 10) การรื้อถอนผนังและวัสดุทางสถาปัตยกรรมอื่นๆ ให้ทำเป็นอันดับแรก จัดทำระบบช่องท่อทิ้งขยะสำหรับงานเศษวัสดุผนัง และทำการทุบสกัดย่อยผนัง โดยอาจทิ้งเศษวัสดุผนังผ่านลงช่องทิ้งขยะหรือผ่านกะบะแล้วใช้ทาวเวอร์ครอนขนส่งลงมาข้างล่าง หรืออาจขนส่งเศษวัสดุชิ้นใหญ่เคลื่อนย้ายลงมาข้างล่าง
  - 11) ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังในการรื้อถอน และการเคลื่อนย้าย วัสดุใดที่มีประโยชน์และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น กระงก เหล็กรูปพรรณ โครงหลังคาให้เจ้าของโครงการเป็นผู้พิจารณา
  - 12) หลังจากรื้อถอนวัสดุทางสถาปัตยกรรมเสร็จแล้ว การทุบรื้อถอนนั้นให้มีหลักการดังนี้ คือ
    - ก. ให้มีการรื้อถอนย้อนลำดับของการก่อสร้าง เช่น การรื้อถอนจากบนลงมาข้างล่าง เว้นแต่ผู้รับจ้างมีกรรมวิธีที่สมเหตุสมผลเป็นที่ยอมรับได้ ถูกต้องตามหลักทางวิศวกรรม
    - ข. ลำดับขั้นตอนการรื้อถอนโครงสร้างควรจะต้องเป็นไปตามลำดับความสำคัญคือ ฝ้า คาน เสา เว้นแต่ผู้รับจ้างมีกรรมวิธีที่สมเหตุสมผลเป็นที่ยอมรับได้

- ค. การสกัดคานที่อยู่ติดกับอาคารที่ไม่ได้รื้อถอน ผู้รับจ้างจะต้องเหลื่อมคานในส่วนที่ดีไว้ อาจกำหนดเป็นระยะ 30 เซนติเมตร ให้เป็นลักษณะคานยื่นออกจากอาคารเดิม จากนั้นอาจใช้เครื่องมือขนาดเล็กมาย่อยสกัดอีกครั้ง ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้โครงสร้างเสาที่จะคงไว้เดิมนั้น เกิดการแตกร้าวหรือเสียหาย
- 13) แนวทางการทำงานที่ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติและยึดถือคือ
- ก. ความปลอดภัยต่อผู้คน ทั้งในแง่บุคคลภายนอกและบุคลากรของผู้รับจ้าง โดยเฉพาะการทำงานในที่สูง การจัดทำราวกันตกชั่วคราวต่างๆ บันไดชั่วคราว แผงป้องกันวัสดุตกหล่น แผงกันเขตก่อสร้างรื้อถอน เป็นต้น
  - ข. ความปลอดภัยต่อการใช้เครื่องจักรต่างๆ เช่น ทาวเวอร์เครน โม่บายเครน เครื่องเจาะสกัด เป็นต้น ต้องมีการตรวจสอบการรับน้ำหนักของเครื่องจักร เครื่องมือที่ไปทำงาน การกึ่งเก็บ หรือกึ่งเศษวัสดุต่างๆ ต้องมีการตรวจสอบจากวิศวกรของผู้รับจ้าง เพื่อป้องกันการรับน้ำหนักที่มากเกินไป
  - ค. ลมมลภาวะที่อาจเกิดขึ้นจากการรื้อถอน เช่น เสียง ความสั่นสะเทือน ฝุ่น การระบายน้ำ การจราจร เป็นต้น
  - ง. ผู้รับจ้างต้องทำงานให้สอดคล้องกับข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง วัฒนธรรมและประเพณีที่ดีของบริเวณพื้นที่นั้นๆ

## ตารางมาตรฐานผลิตภัณฑ์วิศวกรรมโครงสร้าง

รายการ	มาตรฐาน	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
1. งานคอนกรีต 1.1 ปูนซีเมนต์ตามชนิดที่เหมาะสม 1.2 คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready Mixed Concrete)	มอก. 15-2553 มอก. 213-2552	บ. ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จก., บ. ปูนซีเมนต์ นครหลวง จก., บ. ชลประทานซีเมนต์ จก., บ. นครหลวงคอนกรีต จก. หรือเทียบเท่า
2. งานเหล็กเส้น 2.1 เหล็กเส้นกลมผิวเรียบชนิด SR-24 2.2 เหล็กเส้นข้ออ้อย SD-40 2.3 ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติด (Wire Mesh)	มอก. 20-2543 มอก. 24-2548 มอก. 737-2531	BSI, GS, TSW, U.K.S, บลส. หรือเทียบเท่า BSI, GS, TSW, U.K.S, บลส. หรือเทียบเท่า ISM, TM, BMI, บลส., SIW หรือเทียบเท่า
3. งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ 3.1 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง 3.2 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณเชื่อมประกอบ 3.3 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน 3.4 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น	มอก. 107-2533 มอก. 1303-2538 มอก. 1227-2537 มอก. 1228-2537	ISM, TM, BMI, บลส., สยามยาโมโตะ แปซิฟิกไฟฟ์, ทีเอ็มที สตีล, เอเซียเมทัล, บิตปัสวีสตีล ไทรอัมพ์ สตีล หรือเทียบเท่า
4. งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป 4.1 ระบบพื้นคอนกรีต 4.2 ชั้นส่วนคอนกรีตสำเร็จสำหรับระบบพื้นประกอบ 4.3 ระบบพื้น POSTENSION	มอก. 420-2534 หรือ ASTM. A416	CPAC, PA, PCM, DCON หรือเทียบเท่า CPAC, PA, PCM, U-CON, DCON หรือ เทียบเท่า C-POST, POSTEN, SNP, POSTECK หรือ เทียบเท่า
5. เสาค้ำ 5.1 เสาค้ำคอนกรีตอัดแรง 5.2 เสาค้ำกลมแรงเหวี่ยงอัดแรง (เสาค้ำสปัน)	มอก. 396-2549 มอก. 398-2537	SCP, TNP, PACO, UNICO หรือเทียบเท่า SCP, TNP, PACO, UNICO หรือเทียบเท่า

ตารางการจัดทำแผนการใช้วัสดุที่ผลิตภายในประเทศ

โครงการ.....

รายการวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่ใช้ในโครงการ  
แผนการใช้วัสดุที่ผลิตภายในประเทศ

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	เป็นเงิน (รวม)	วัสดุใน ประเทศ	วัสดุ ต่างประเทศ
1	ปูนซีเมนต์						
2	กระเบื้อง						
3	ฝ้าเพดาน						
4	หลอดไฟ						
5	โคมไฟ						
รวม					xxx	xxx	xxx
อัตรา (ร้อยละ)					100	70	30

ลงชื่อ ..... (คู่สัญญาฝ่ายผู้รับจ้าง)

( )

ตารางการจัดทำแผนการใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศ

โครงการ.....

รายการวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่ใช้ในโครงการ  
แผนการใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศ  
ปริมาณเหล็กทั้งโครงการ xxx (ตัน)

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ปริมาณ	เหล็ก ในประเทศ	เหล็ก ต่างประเทศ
1	เหล็กเส้น	ตัน			
2	เหล็กข้ออ	ตัน			
3	เหล็กเส้นกรม	ตัน			
4					
5					
รวม			xxx	xxx	xxx
อัตรา (ร้อยละ)			100	90	10

ลงชื่อ ..... (คู่สัญญาฝ่ายผู้รับจ้าง)  
( )

ข้อกำหนดการจัดหาและติดตั้ง

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

โครงการ

จ้างออกแบบพื้นที่สำนักงานภายใน  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



**บริษัท อินเตอร์ ซิสเต็ม คอนซัลแตนท์ จำกัด**

6 ซ.รัตนวิเบศร์ 17 แยก 5 ต. บางกระสอ อ. เมืองนนทบุรี จ. นนทบุรี 11000

โทร. 0-2965-4688, 0-2965-4689 แฟกซ์. 0-2007-7113

## สารบัญ

### ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

	หน้า
<b>หมวดที่ 01</b> ข้อกำหนดทั่วไป	
1. บทนำ	01-101-1
2. สภาพแวดล้อม	01-101-1
3. มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน	01-101-1
4. ขอบเขตของงาน	01-101-2
5. พนักงาน	01-101-2
6. วัสดุและอุปกรณ์	01-101-3
7. เครื่องมือ	01-101-3
8. ป้าย และเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์	01-101-3
9. การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์	01-101-4
10. การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์	01-101-4
11. การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด	01-101-4
12. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด และวัสดุอุปกรณ์	01-101-4
13. แบบใช้งาน ( Shop Drawing )	01-101-5
14. แบบสร้างจริง ( As-Built Drawings )	01-101-5
15. การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่นๆ	01-101-5
16. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง	01-101-5
17. การประสานงาน	01-101-6
18. การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน	01-101-6
19. การทดสอบเครื่อง และระบบ	01-101-6
20. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง	01-101-7
21. หนังสือคู่มือการใช้ และการบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์	01-101-7
22. การรับประกัน	01-101-7
23. การบริการ	01-101-7
24. การส่งมอบงาน	01-101-8
<b>หมวดที่ 02</b> งานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้าง	
1. การตัดเจาะ	02-201-1
2. การเปิดช่อง	02-201-1
3. การจัดทำแท่นเครื่อง	02-201-1
4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร	02-201-1
5. งานติดตั้งในห้องเครื่อง	02-201-1

	หน้า
6. ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์	02-201-2
7. เฝิงและโรงเรือนชั่วคราว	02-201-2
8. การกำจัดสิ่งปนื้อกูล	02-201-2
9. การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน	02-201-2
<b>หมวดที่ 03 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน</b>	
1. ข้อกำหนดทั่วไป	03-301-1
2. เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ	03-301-1
3. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก ( Fan Coil Unit )	03-301-2
4. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก ( Fan Coil Unit ) แบบติดผนัง	03-301-3
5. ท่อสารทำความเย็นน้ำยา ( Refrigerant Pipes )	03-301-3
6. ท่อน้ำทิ้ง ( Condensate Drain Pipe )	03-301-4
7. ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็นและท่อน้ำทิ้ง	03-301-4
8. การติดตั้งเครื่อง	03-301-5
9. การทดสอบเครื่อง	03-301-5
<b>หมวดที่ 04 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดคอนเดนซิ่งยูนิตรวม</b>	
1. ข้อกำหนดทั่วไป	04-401-1
2. เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit)	04-401-1
3. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กแบบติดฝังในฝ้า (Cassette Type Fan Coil Unit)	04-401-3
4. ท่อน้ำยา (Refrigerant Piping)	04-401-3
5. ท่อน้ำทิ้ง (Condensate Drain Pipe)	04-401-4
6. ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็นและท่อน้ำทิ้ง	04-401-4
7. การติดตั้งเครื่อง	04-401-5
8. การทดสอบเครื่อง	04-401-5
<b>หมวดที่ 05 พัดลมระบายอากาศ</b>	
1. ข้อกำหนดทั่วไป	05-501-1
2. พัดลมแบบ Centrifugal	05-501-1
3. พัดลมแบบ Propeller	05-501-3
4. พัดลมแบบ Ceiling Fan	05-501-3

	หน้า
<b>หมวดที่ 06</b>	<b>ระบบส่งลมและอุปกรณ์</b>
1.	ข้อกำหนดทั่วไป 06-601-1
2.	การแขวนยึดท่อลม 06-601-2
3.	DAMPER 06-601-2
4.	หน้ากากลม 06-601-2
5.	วัสดุท่อลม 06-601-3
6.	ฉนวนหุ้มท่อลม (DUCT INSULATION) 06-601-4
7.	การป้องกันไฟและควันลาม 06-601-5
<b>หมวดที่ 07</b>	<b>อุปกรณ์ไฟฟ้า</b>
1.	ข้อกำหนดทั่วไป 07-701-1
2.	ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส 07-701-1
3.	การต่อลงดิน 07-701-1
4.	สายไฟฟ้า 07-701-2
5.	ท่อร้อยสายไฟฟ้า 07-701-3
6.	Cable Tray 07-701-4
7.	Wireway 07-701-5
8.	กล่องต่อสาย 07-701-7
9.	ตู้สวิตช์บอร์ด 07-701-8
10.	ระบบสตาร์ทเตอร์ และ Circuit Breaker ของมอเตอร์ 07-701-8
11.	เครื่องวัดและอุปกรณ์ 07-701-9
12.	REMOTE AND LOCAL CONTROL PANEL 07-701-9
13.	การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า 07-701-10
<b>หมวดที่ 08</b>	<b>ฉนวนหุ้มท่อน้ำ</b>
1.	ความต้องการทั่วไป 08-801-1
2.	การหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็นและท่อน้ำทิ้ง 08-801-1
<b>หมวดที่ 09</b>	<b>ท่อน้ำและการติดตั้ง</b>
1.	ท่อน้ำและอุปกรณ์ 09-901-1
2.	การติดตั้ง 09-901-2
3.	ที่แขวนและรองรับน้ำหนักท่อ (Hanger and Support) 09-901-3

	หน้า
4. ปลอกท่อลอดและแผ่นปิด (Sleeve and Escutcheon)	09-901-4
5. ท่อที่ติดตั้งผ่านผนังออกสู่ภายนอกอาคาร (Exterior wall)	09-901-5
6. อุปกรณ์เพื่อการขยายตัว (Expansion Joints)	09-901-5
7. ความลาดของท่อน้ำ (Pipe pitch)	09-901-5
8. การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์	09-901-6
<b>หมวดที่ 10 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ</b>	
1. วาล์วและอุปกรณ์	10-1001-1
<b>หมวดที่ 11 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี</b>	
1. ข้อกำหนดทั่วไป	11-1101-1
2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี	11-1101-1
3. การทาสีหรือพ่นสี	11-1101-1
4. ตารางแสดงประเภทหรือชนิดของสี	11-1101-2
5. รหัสสีและสัญลักษณ์	11-1101-3
6. ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์	11-1101-3
<b>หมวดที่ 12 การปรับแต่งระบบฯ และการทดสอบการใช้งาน</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	12-1201-1
2. ข้อมูลของการทดสอบ	12-1201-1
3. การทดสอบระบบทำความเย็นและระบบน้ำหล่อเย็น	12-1201-1
4. การทดสอบระบบท่อน้ำ	12-1201-2
5. การปรับปริมาณน้ำ	12-1201-2
<b>หมวดที่ 13 การทดสอบและทำความสะอาด</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	13-1301-1
2. ข้อมูลของการทดสอบ	13-1301-1
3. การทดสอบระบบทำความเย็น	13-1301-1
4. การทดสอบและปรับปริมาณลม	13-1301-2
5. การทำความสะอาดท่อลม	13-1301-2
6. อุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ	13-1301-2
<b>หมวดที่ 14 รายชื่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง</b>	14-1401-1

-----

## หมวดที่ 01 ข้อกำหนดทั่วไป

### 01-101- ข้อกำหนดทั่วไป

#### 1. บทนำ

ผู้ว่าจ้างกำลังก่อสร้างโครงการและต้องการดำเนินการ เพื่อติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ โดยการดำเนินการดังกล่าวต้องเป็นไปตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

#### 2. สภาพแวดล้อม

วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อม ดังต่อไปนี้-

- ก. ความสูงใกล้เคียงกับระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.6°C ( 96°F )
- ค. อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 30°C ( 86°F )
- ง. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79%
- จ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55%
- ฉ. จุดน้ำค้างของอากาศ 83° F ( 28.3° C )

สภาวะในการออกแบบมีดังนี้

- ก. อุณหภูมิอากาศภายนอก 35°C DB/28.3°C WB ( 95°F DB/83°F WB )
- ข. อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ 24 + 1°C DB ( 75 + 2°F DB )
- ค. ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปรับอากาศ 55 + 5%

#### 3. มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

3.1 ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์ การประกอบแบบ การติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบ รายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

มอก	-	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
AMCA	-	Air Moving and Conditioning Association
ANSI	-	American National Standard Institute
ARI	-	Air conditioning and Refrigeration Institute
ASHRAE	-	American Society of Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineers
ASME	-	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	-	American Society of Testing Materials
BS	-	British Standard
FM	-	Factory Mutual

- IEC - International Electro-Technical Commission
- MEA - Metropolitan Electricity Authority
- NEC - National Electrical Code
- NEMA - National Electrical Manufacturer Association
- NFPA - National Fire Protection Association
- SMACNA - Sheet Metal and Air conditioning Contractors National Association Inc.
- UL - Underwriters' Laboratories, Inc.

3.2 ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้.-

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
- สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ

#### 4. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการรวมทั้งวัสดุและอุปกรณ์ที่ไม่ได้ระบุแต่จำเป็นสำหรับระบบปรับอากาศ และระบายอากาศที่สมบูรณ์งานด้านวิศวกรรม

#### 5. พนักงาน

- 5.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชา และวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับการลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 5.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม และเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทั้งหมด
- 5.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้าปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที และแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- 5.4 เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าปฏิบัติงานไม่ดีพอ หรืออาจเกิดความเสียหายหรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันทีและค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 5.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อ ประวัติ และผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคน พร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ในการปฏิบัติงานโครงการให้เจ้าของโครงการพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ
- 5.6 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่ชีวิตบุคคลและทรัพย์สินของพนักงาน

## 6. วัสดุและอุปกรณ์

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาดและรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุและอุปกรณ์แต่ละชิ้น ให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนนำไปทำการติดตั้ง และวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการรับประกันความรับผิดชอบของผู้รับจ้างหากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- 6.2 ในกรณีที่ผู้คุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้ว แต่กรณีผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริง ตามที่ผู้คุมงานกำหนดเมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป
- 6.3 ถ้าผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่เท่าที่ที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้ใช้ในงานนี้ ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับ ข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมีชกซ์ และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 6.4 วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถหาวัสดุหรืออุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในรายละเอียด หรือตามตัวอย่างที่ได้ให้ไว้แก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างและจะต้องจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบกับรายละเอียดของสิ่งของดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง

## 7. เครื่องมือ

- 7.1 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้เครื่องมือแรงที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติเป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงานเจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

## 8. ป้ายและเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์

- 8.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหรือจัดทำป้ายชื่อเป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายแสดงต่างๆ เพื่อแสดงชื่อ และขนาดของอุปกรณ์และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ
- 8.2 ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำแกะสลักตัวอักษรสีขาวขนาดโตอย่างน้อย 1/2" และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่งป้ายต้องติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดทำกับอุปกรณ์ต่อไปนี้ คือ-
  - 8.2.1 แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด
  - 8.2.2 เครื่องจักร และอุปกรณ์ทั้งหมด
- 8.3 สีที่พื้นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระพอง โดยจะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี
- 8.4 เพื่อให้วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งแล้วสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน ต้องแสดงเครื่องหมายและอักษรย่อ หรือข้อความที่สั้นกะทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจ

## 9. การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 9.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 9.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง
- 9.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังหน้างานและแจ้งให้ผู้ควบคุมงาน ทราบก่อนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้าโดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 9.4 เมื่อวัสดุ และอุปกรณ์เข้าถึงยังหน้างาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำ วัสดุและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

## 10. การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 10.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมดซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพหรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว
- 10.2 หากจะเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงการเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่านเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร
- 10.3 การเก็บรักษาท่อ จะต้องจัดทำชั้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้อง

## 11. การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด

- 11.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่างๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่างๆ โดยชัดเจน
- 11.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิก และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรม สุขาภิบาล และไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ
- 11.3 เมื่อพบข้อขัดแย้งระหว่างแบบและรายการหรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและรายการ ให้รีบแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างโดยฉับพลันและการตีความในข้อความขัดแย้งใดๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่า ถูกต้องกว่า ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่า ครอบคลุมกว่าทั้งสิ้น

## 12. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนดและวัสดุอุปกรณ์

- 12.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด วัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของโครงการเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีลักษณะหรือคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉย

ละเอียดที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจาก บริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

- 12.2 ถ้างานส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้งหรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ดี ผิดไปจากแบบและข้อกำหนด หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ ไม่ตรงกับรายการที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ในการสั่งให้ผู้รับจ้างหยุดงานเป็นการชั่วคราว และต้องทำการแก้ไขให้ ถูกต้องทันที และความล่าช้าอันเนื่องมาจากเหตุดังกล่าวผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอยืดวันทำการออกไปหรือกล่าวอ้าง เป็นข้อแก้ตัวต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้

### 13. แบบใช้งาน ( Shop Drawing )

ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งานแสดงรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่าง ๆ ตามที่ได้ตรวจสอบจากสภาพสถานที่ติดตั้งตาม ความเป็นจริง และจากการปรึกษาร่วมกับผู้ว่าจ้างระบบงานอื่นแล้วเป็นแบบอัตราส่วน 1: 100 และถ้าจำเป็น ให้ขยายภาพ ตัดเป็น 1: 25 หรือ 1: 50 ให้แก่ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 5 ชุด แบบใช้งานนี้จะต้องส่งไปขอความเห็นชอบจาก วิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควร แต่จะไม่น้อยกว่า 30 วัน

### 14. แบบสร้างจริง ( As - Built Drawings )

- 14.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผังและแบบตามที่สร้างจริงแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ และการ ติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นอย่างจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง
- 14.2 แบบสร้างจริงนี้วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้งจะต้องลงนามรับรองความถูกต้องและส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด ในวันส่ง มอบงาน แบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียว อีก 4 ชุด มี ขนาดและมาตราส่วนเดียวกันกับผู้ออกแบบหรือแบบใช้งาน

### 15. การใช้พลังงานไฟฟ้าและอื่น ๆ

- 15.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปาและท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้ง มาตรวัดต่างๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและใช้งานด้วย
- 15.2 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ใน ข้อ 15.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งาน จนกระทั่งวันส่งมอบ งานเรียบร้อยแล้ว
- 15.3 การรื้อถอนวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมภายหลังจากส่งงานแล้ว ก็ ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน
- 15.4 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราว ให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคารซึ่ง จำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานหรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโคมไฟสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

### 16. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

- 16.1 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลร่วมปฏิบัติงาน
- 16.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้งและทดลองเครื่อง

- 16.3 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่פקชั่วคราว ที่เก็บของต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา
- 16.4 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบและสิ้นส่วเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและมีผลกระทบต่อคนหรืองานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง
- 16.5 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดยสิ้นเชิง สิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน
- 16.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อให้สะดวกแก่การขนส่ง และการซ่อมบำรุงรักษา

## 17. การประสานงาน

ผู้รับจ้างต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องปรึกษาและประสานงานอย่างใกล้ชิดกับการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ เช่น ผู้รับจ้างงานโครงสร้างอาคาร, ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า, ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล, ผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้น อยู่เสมอเพื่อลดปัญหาการขัดแย้งกับผู้รับจ้างระบบอื่นๆ และเพื่อให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวกราบรื่น

## 18. การรายงานผลและความคืบหน้าของงาน

- 18.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้ง เป็นลายลักษณ์อักษรจำนวน 4 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอเป็นรายอาทิตย์ และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว
- 18.2 รายงานดังกล่าวในข้อ 18.1 จะต้องเริ่มทำตั้งแต่เมื่อเริ่มมีการปฏิบัติงานที่หน้างาน และสิ้นสุดลงเมื่อมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว
- 18.3 รายงานดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้ คือ-
  - 18.3.1 จำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานทั้งหมด
  - 18.3.2 จำนวนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เข้ามายังหน่วยงาน
  - 18.3.3 รายละเอียดงานที่ได้ดำเนินการไป
  - 18.3.4 งานที่ล่าช้า ( ถ้ามี )
  - 18.3.5 วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงงานจากผู้ว่าจ้าง
  - 18.3.6 วันที่เสนอแบบใช้งานจริง และวันที่ได้รับการอนุมัติแบบ
  - 18.3.7 เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

## 19. การทดสอบเครื่อง และระบบ

- 19.1 ผู้รับจ้างต้องหาตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารข้อเสนอแนะจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด

- 19.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำ ถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วยและผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- 19.3 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- 19.4 การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าและหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ตลอดจน มาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

## 20. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

- 20.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้สึกรู้สึกความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน
- 20.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 15 วัน ติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

## 21. หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งต้องมีวิธีการใช้ระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่นๆเป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษจำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างอย่างช้า 7 วัน ก่อนวันส่งมอบงาน

## 22. การรับประกัน

- 22.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ของระบบปรับอากาศทั้งระบบภายในระยะเวลา 365 วันนับจากวันที่ เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และผู้ว่าจ้างลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 22.2 ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอื่นใดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องจากสาเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยไม่ชักช้า และรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในกรณีที่ผู้รับจ้างชักช้าผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการจ้างผู้อื่นแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง
- 22.3 ในช่วงรับประกัน ถ้าผู้ว่าจ้างเกิดพบว่าเครื่องวัสดุอุปกรณ์หรือสิ่งอื่น ๆ ไม่ถูกต้องตามแบบหรือ ข้อกำหนดผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือ เปลี่ยนใหม่ให้ถูกต้อง

## 23. การบริการ

- 23.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน ภายในระยะเวลา 365 วัน รวมอย่างน้อย 12 ครั้ง
- 23.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ
- 23.3 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉิน นอกเวลาทำงานปกติผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า

## 24. การส่งมอบงาน

- 24.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน
- 24.2 ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และเป็นที่น่าพอใจของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามข้อกำหนด ทุกประการ
- 24.3 รายการส่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
  - 24.3.1 แบบสร้างจริง 4 ชุด
  - 24.3.2 หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ 4 ชุด ยกเว้นกรณีที่ส่งก่อนแล้วและผู้ว่าจ้างไม่ได้ขอให้แก้ไขหรือเพิ่มเติม
  - 24.3.3 เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องจักร และอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
  - 24.3.4 อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด
  - 24.3.5 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงาน อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

-----

## หมวดที่ 02 งานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างสร้าง

### 02-201 งานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างสร้าง

#### 1. การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เช่น การเจาะผนัง, พื้น, การเจาะตัดฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่างๆ จะต้องทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคารและไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไปรวมทั้งควรแจ้งให้เจ้าของงานทราบก่อนดำเนินการตัดเจาะ ด้วยในกรณีที่เกิดความเสียหายกับงานของผู้รับจ้างอื่นภายหลังจากการตัดเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และซ่อมแซมหรือเปลี่ยนส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพเดิม

#### 2. การเปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่างๆ บนฝ้าผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการหลังการติดตั้ง หลังจากอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่างๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ/ผนังกันเสียงต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงซึ่งวัสดุดังกล่าวเป็นไปตามมาตรฐาน NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM

#### 3. การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแท่นเครื่อง, แท่นแผงไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสมและมีความแข็งแรง แท่นคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการ มุมแท่นคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งข้อมูลต่างๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียดขนาด ตำแหน่งแก่สถาปนิกและวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ทราบก่อนดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

#### 4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อและอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศกับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก, เหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการหากจะใช้ Expansion Bolts จะต้องผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3) Expansion Bolt ที่ใช้จะต้องเป็นโลหะ และได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้พุกไม้โดยเด็ดขาด

#### 5. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่างๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 5.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าว โดยมีได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้าหรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควรเสียหายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

## 6. ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

- 6.1 ช่องเปิดต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนังฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่างๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลัง รวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้าและฝ้าผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร เพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

## 7. เพิงและโรงเรือนชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้คุมงานเรื่องตำแหน่งสถานที่สร้างเพิง และโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาเครื่องและอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้น อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหายหรือเสื่อมสภาพก่อนนำไปใช้งาน วัสดุที่กองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคาหรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้องเก็บบนชั้น และห้ามกองไว้บนพื้นดิน

## 8. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุและสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่างๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลางก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

## 9. การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน เนื่องจากการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ หลังจากการติดตั้งแล้ว โดยใช้วิธีป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของเครื่องจักรนั้นๆ การติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อลดการสั่นสะเทือนควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักร

## หมวดที่ 03 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

### 03-301 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

#### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนประกอบด้วยคอนเดนซิ่งยูนิต แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit) ซึ่งใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) และ/หรือ เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handling Unit) โดยทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานในต่างประเทศหรือทั้งชุดประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น และจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. 1155, มอก. 2134 และ มอก. 812 หรือมาตรฐานอื่น ที่เกี่ยวข้อง โดยจะต้องสามารถทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ (Drawing) โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- 1.1 สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็น (Air Temperature Entering Cooling Coil) 80°F DB., 67°F WB. (26.6°C DB., 19.5°C WB.) หรือตามที่ระบุในแบบ
- 1.2 ช่วงอุณหภูมิน้ำยาอิ่มตัวทางด้านตุ่กลับ (Saturated Air Temperature Range) และอุณหภูมิน้ำยาที่คอยล์เย็น (Evaporating Temperature) 42° - 45°F (5.5°C - 7.2°C)
- 1.3 สภาวะอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Entering Air Temperature) 95°F DB., 83°F WB. . (35°C DB.)
- 1.4 เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดทำความเย็นเกินกว่า 200,000 บีทียูต่อชั่วโมง จะต้องสามารถลดขนาดทำความเย็น (Capacity Unloading) อย่างน้อย 2 ขั้น (2 Steps)
- 1.5 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนประกอบด้วยคอนเดนซิ่งยูนิตชนิด Variable Speed / Inverter หรือ Fixed Speed แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit) จะต้องมีความประสิทธิภาพอย่างน้อยดังนี้
  - Fixed speed ขนาดไม่เกิน 8000 วัตต์ ค่าประสิทธิภาพ SEER ไม่น้อยกว่า 14.00, ขนาด 8000-12000 วัตต์ ค่าประสิทธิภาพ SEER ไม่น้อยกว่า 13.13 และขนาดมากกว่า 12000-18000 วัตต์ ค่าประสิทธิภาพ SEER ไม่น้อยกว่า 10.60
  - Variable Speed / Inverter ขนาดไม่เกิน 8000 วัตต์ ค่าประสิทธิภาพ SEER ไม่น้อยกว่า 18.56, ขนาด 8000-12000 วัตต์ ค่าประสิทธิภาพ SEER ไม่น้อยกว่า 17.16 และขนาดมากกว่า 12000-18000 วัตต์ ค่าประสิทธิภาพ SEER ไม่น้อยกว่า 15.50
- 1.6 การคิดเทียบปริมาณความเย็นของชุดคอนเดนซิ่งยูนิตและเครื่องเป่าลมเย็นที่ทำงานร่วมกันนั้นต้องไม่มากกว่าค่าความสามารถในการทำความเย็นของคอมเพรสเซอร์

#### 2. เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit)

เป็นเครื่องที่ประกอบเรียบร้อยและผ่านการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้างตามที่ระบุหรือแสดงในแบบ ใช้ระบบน้ำยา Refrigerant R-410A หรือ R-32 หรือสารทำความเย็นทดแทน R-22 รายละเอียดของเครื่องมีดังนี้

CASING : ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านขบวนการกันสนิม หรือ Fiberglass Reinforced Polyester และผ่านขบวนการเคลือบและอบสี ซึ่งสามารถป้องกันการกัดกร่อนจากบรรยากาศภายนอกได้เป็นอย่างดี

ดีเหมาะสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน

- COMPRESSOR : เป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (Hermetic) หรือ Semi – Hermetic Type ระบายความร้อนด้วยน้ำยาสารทำความเย็นและมอเตอร์ คอมเพรสเซอร์ มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อน หรือ กระแสสูงเกินเกณฑ์
- CONDENSER COIL : ทำด้วยท่อทองแดงที่ถู้อัดเข้ากับครีบลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type ซึ่งต้องเรียบเป็นระเบียบเรียบร้อย ผ่านการทดสอบรอยรั่วและการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต
- พัดลม : เป็นแบบใบพัด (Propeller) ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ โดยต้องถ่วงสมดุลย์ (Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต มีตะแกรงโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ
- มอเตอร์พัดลม : เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบหล่อลื่น ตลับลูกปืน หรือแบบปลอกที่มีระบบหล่อลื่นอย่างระยะยาว
- ระบบควบคุม : มีแมกเนติกคอนแทกเตอร์และโอเวอร์โวลต์ของคอมเพรสเซอร์ มี Timer Delay Relay ในการหน่วงเวลาสตาร์ทคอมเพรสเซอร์ ในช่วงประมาณ 3-5 นาที โดยต้องเป็นชนิดที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศ กล่าวคือ ถ้าเครื่องได้หยุดเดินเกิน 5 นาที แล้วจะต้องไม่หน่วงเวลาต่อไป หรือถ้ามีการหน่วงเวลาต้องไม่เกิน 5 วินาที ถ้าเครื่องปรับอากาศมีขนาดมากกว่า 36,000 BTU จะต้อง มี High and Low Pressure Switches
- ระบบไฟฟ้า : 380 V./ 3 Phase / 50 Hz. หรือ 220 V. / 1 Phase / 50 Hz. ตามที่ระบุในแบบ

### 3. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)

เป็นเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กไม่เกิน 5 ตันของความเย็น ซึ่งประกอบและผ่านการทดสอบเรียบจากโรงงานผู้ผลิตและมีขนาดไม่น้อยกว่าที่แสดงไว้ในแบบ (Drawing) ถ้าเป็นเครื่องที่มีขนาดมากกว่า 3 ตันความเย็น ต้องมี Thermostatic Expansion Valve (TEV) หรือ Electronic Expansion Valve (EEV)

- Casing : เป็นแบบที่ตกแต่งสวยงามและแข็งแรงทำด้วยแผ่นเหล็กมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม. ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบสีและอบสี ภายในบุด้วยฉนวนใยแก้วที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 2 ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต ความหนาของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 1/2” หรือบุด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Form หนาไม่น้อยกว่า 1/2” มีถาดน้ำทิ้งหุ้มที่ต้องหุ้มด้วยฉนวนดังกล่าว ในการใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวโครง
- พัดลม : เป็นพัดลมแบบโพรงกระรอก (Sirocco fan) หรือ Turbo Fan หรือแบบใบพัดยาว (Cross Flow Fan) ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 จังหวะ ใบพัดและตัวพัดลมทำมาจากพลาสติก หรือ เหล็กอบสังกะสีได้รับการถ่วงสมดุลทั้ง Static และ Dynamic ความดัง ของเสียงไม่เกิน 40 dBA ตลอด Octave Band 2-8 เมื่อเดินรอบปานกลาง (Medium Speed) และมอเตอร์เป็นชนิด Permanent Split Capacitor สามารถปรับความเร็วรอบได้ 3 จังหวะ (High Medium–Low) ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ใช้ระบบไฟฟ้า 220 V./50 Hz.

- Coil Section : เป็นท่อทองแดงแบบไม่มีตะเข็บอัดเข้ากับครีโอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดกันอย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่วที่ความดัน 200 PSI จำนวนครีบอยู่ในช่วง 9-12 ครีบต่อนิ้วและจำนวนแถว 2-4 แถว ผ่านการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานผู้ผลิต
- ระบบไฟฟ้าและควบคุม : มีสวิตช์ปิด – เปิด เครื่อง พร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลมทั้งสวิตช์เทอร์โมสแตต ติดอยู่ที่เครื่องหรือเป็นแบบชนิดตั้งแยก (Remote Type) ตามที่ระบุในแบบ (Drawing)
- Filters : เป็นโอลูมิเนียมหรือ Polyester อยู่ในกรอบที่แข็งแรง ที่สามารถล้างทำความสะอาดได้

#### 4. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit) แบบติดตั้ง

เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กแบบติดตั้ง ได้รับการออกแบบและผลิตให้มีความสวยงามและเหมาะสมสำหรับงานตกแต่ง (Furniture Grade) เสียงเงียบ ประกอบและผ่านการทดสอบเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดคอนเดนซิงยูนิท

#### 5. ท่อสารทำความเย็น (Refrigerant Piping)

- 5.1 ท่อสารทำความเย็นให้ใช้ท่อทองแดงไร้ตะเข็บ แบบ Hard Draw, Type L ต้องได้มาตรฐาน ASTM B-88 ยกเว้นท่อทองแดงขนาดเล็ก ตั้งแต่ 1/4 นิ้ว ลงมาให้สามารถใช้ท่อทองแดงชนิดม้วนตามมาตรฐาน ASTM B-280 ได้ โดยให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน การต่อให้เป็นแบบเชื่อมเงิน ยกเว้นจุดที่มีการติดตั้ง Valve หรือ Thermostatic Expansion Valve ให้ต่อแบบ Flare
- 5.2 ท่อสารทำความเย็นด้านดูด (Suction Pipe) ให้หุ้มด้วยฉนวนเซลปิด (Closed Cell Elastomeric Foam) หนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว (คุณสมบัติฉนวนตามรายละเอียดในหัวข้อ-ฉนวนหุ้มท่อ) ในกรณีที่ต้องหุ้มฉนวนที่ท่อสารทำความเย็นเหลวความดันต่ำ (Liquid Pipe) ต้องทำการหุ้มฉนวนแยกต่างหากจากท่อด้านดูด
- 5.3 ท่อสารทำความเย็นจะต้องติดตั้งตัวกรองสิ่งสกปรกและดูดความชื้น (Filter Drier) ตำแหน่งติดตั้งนั้นให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต หัวต่อปิดสนิท ต่อเข้าท่อแล้วต้องดูสุญญากาศทันที และอุปกรณ์ตรวจสอบสภาพน้ำยา (Sight Glass) หรือช่องตรวจสอบสารเหลว จะเป็นแบบแฟลร์ หรือแบบเชื่อม ต้องมีขนาดตามขนาดท่อที่ต่อใช้ หรือการติดตั้งและจัดเตรียมอุปกรณ์ Filter Drier และ Sight Glass ให้เป็นไปตามมาตรฐานอุปกรณ์ของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ มีวาล์วเปิด-ปิด (Service Shut Off Valve) ทั้งด้านดูด (Suction) และด้านปล่อย (Discharge)
- 5.4 ท่อสารทำความเย็นจะต้องติดตั้งให้น้ำมันหล่อลื่นไหลกลับไปยังคอมเพรสเซอร์ได้สะดวกในทุกสภาวะการทำงาน และต้องมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อให้ค่าความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควบแน่นหรืออิ่มตัว (Saturated Temperature) เปลี่ยนไปเกินกว่า 1-2 องศาเซลเซียส
- 5.5 ท่อสารทำความเย็นทั้งหมดจะต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (SUPPORT, HANGER) โดยการยึดท่อให้ใช้ปะกบและรางเหล็กอาบสังกะสียึดให้แข็งแรง ท่อน้ำยาขนาดไม่เกิน 1-1/8 นิ้ว ต้องมีที่ยึดท่อห่างทุกระยะไม่เกิน 2.00 ม. ท่อขนาดใหญ่กว่า 1-1/8 นิ้ว ทุกระยะไม่เกิน 2.40 ม. บริเวณที่แขวนท่อหรือยึดท่อต้องป้องกันมิให้น้ำหนักท่อกดทับฉนวน ณ จุดรองรับจนเสียหาย โดยฉนวนหุ้มท่อต้องเป็นชนิดแข็งและยาวไม่น้อยกว่า 200 มม. แล้วใส่แผ่นเหล็กอาบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.00 มม. หุ้มโดยรอบ หรือใช้ท่อ PVC ผ่าครึ่งความยาวไม่น้อยกว่า 200 มม. ประทับโดยรอบ

- 5.6 กรณีที่ชุดคอนเดนซิ่งยูนิต ติดตั้งอยู่ในระดับที่สูงกว่าเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อให้ น้ำมันหล่อลื่นวนกลับเข้าเครื่องอัดน้ำยาได้ดี ท่อน้ำยาทางด้าน Suction ให้มี U-Trap ทุกๆ 3-5 เมตร ในแนวตั้งหรือเป็นท่อกู้ถ้าจำเป็นและให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดและถูกต้อง
- 5.7 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือได้ฉากกับตัวอาคาร ตามแนวทางที่แสดงในแบบ ส่วนที่ต้องเดินผ่านผนัง คาน หรือพื้น จะต้องจัดทำปลอกท่อ (Pipe Sleeve) ขนาดใหญ่กว่าท่อ (หุ้มฉนวนแล้ว) โดยรอบไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว และอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นและปลอกด้วยวัสดุประเภทซิลิโคนหรือยาง กันน้ำ กันไฟลาม พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย

## 6. ท่อน้ำทิ้ง (Condensate Drain Pipe)

- 6.1 ใช้ท่อ PVC. Class 8.5 (TIS 17-2532)
- 6.2 หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomer Foam หนา 1/2” (คุณสมบัติฉนวนตามรายละเอียดในหัวข้อ-ฉนวนหุ้มท่อ) ทิ้งท่อในแนวราบและแนวตั้ง รวมถึงท่อน้ำทิ้งที่ฝังซ่อนในผนัง
- 6.3 การติดตั้งให้มีความลาดเอียงเพียงพอที่จะทำให้ น้ำทิ้งไหลได้สะดวก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 1:100 ในทุกกรณี
- 6.4 ท่อน้ำทิ้งจุดที่ต่อออกจากเครื่องปรับอากาศต้องมีช่องดักกลิ่น/ผงและเปิดทำความสะอาดได้ง่าย
- 6.5 การยึดติดกับผนังให้ใช้ประกับเหล็กอบสังกะสี หรืออลูมิเนียมชนิดสำหรับใช้รัดท่อร้อยสายไฟ
- 6.6 ท่อที่เดินทะลุผ่านผนัง คานและพื้นจะต้องมี PIPE SLEEVE ขนาดใหญ่กว่าท่อ (หุ้มฉนวนแล้ว) โดยรอบไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ช่องว่างระหว่างท่อกับ SLEEVE ให้อุดด้วยวัสดุที่ยึดหยุ่นได้ กันน้ำและกันไฟลาม

## 7. ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็นและท่อน้ำทิ้ง

- 8.1 หุ้มด้วยฉนวนยางสังเคราะห์ โครงสร้างแบบ Close Cell Insulation
- 8.2 วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบของฉนวนเป็น Ethylene Propylene Diene Monomer (EPDM) หรือ Nitrile Rubber (NBR) หรือ Polyolefin Foam With Reinforce Foil
- 8.3 มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.037 W/M.K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24°C หรือ 40°C
- 8.4 อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง -45°C ถึง 100°C
- 8.5 ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ต้องมีค่าไม่เกิน 5% เฉลี่ยโดยน้ำหนัก หรือไม่เกิน 0.2% เฉลี่ยโดยปริมาตร
- 8.6 ค่า Surface-spread of flame ต้องได้ Class 1 ตามมาตรฐาน BS476 Part 7
- 8.7 ค่า Fire Propagation test ของฉนวน ต้องได้ Class 0 ตามมาตรฐาน BS476 Part 6
- 8.8 ค่า Flammability ของฉนวนต้องได้ Class V-0 ตามมาตรฐาน UL94
- 8.9 ฉนวนหุ้มท่อต้องเป็นแบบฉีกขึ้นรูปเป็นท่อ ใช้สวมหุ้มท่อน้ำยา รอยต่อของฉนวนจะต้องสนิทกันโดยใช้กาวเชื่อมฉนวนของโรงงานผู้ผลิตฉนวน เส้นผ่าศูนย์กลางภายในจะต้องพอดีกับขนาดท่อที่ใช้ โดยไม่เกิดโพรงอากาศภายใน
- 8.10 ท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้งซึ่งหุ้มฉนวนและติดตั้งภายนอกอาคาร อยู่ในสถานที่ที่อาจถูกทำลายหรือกระทบให้เสียหายได้ ต้องมีการป้องกัน เช่น จัดทำปลอกอลูมิเนียม(Aluminum Jacket) ความหนาไม่น้อยกว่า 0.4 mm. หุ้มท่อน้ำอย่างมิดชิดเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของฉนวน หรือให้ใช้รางพลาสติกหุ้มท่อแบบสำเร็จรูป (หากมีระบุในแบบ)

## 8. การติดตั้งเครื่อง

- 8.1 คอนเดนซิ่งยูนิตที่ติดตั้งบนทางเท้าหรือถนน ให้จัดทำฐานคอนกรีตโครงสร้างรองรับให้สูงกว่าระดับพื้นไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร ขนาดฐานใหญ่ไม่น้อยกว่าขนาดของคอนเดนซิ่งยูนิตไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร ผิวให้ฉาบปูนขัดมัน ให้เรียบ ขาเครื่องทุกขาต้องยึดติดกับบานสลักเกลียวฝังในฐานและใช้แป้นเกลียวยึดติดและต้องแต่งผิวฐานเพื่อไม่ให้ น้ำขังค้างอยู่ที่ขาส่วนที่เป็นเหล็กได้ และสามารถรับน้ำหนักเครื่องได้โดยไม่ทรุด
- 8.2 คอนเดนซิ่งยูนิตที่ติดตั้งบนหลังคาหรือกันสาด ให้จัดทำฐานคอนกรีตโครงสร้างรองรับให้สูงกว่าระดับพื้นไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- 8.3 คอนเดนซิ่งยูนิตที่ติดตั้งยึดกับผนัง ต้องมีโครงเหล็กรองรับ สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 4 เท่าของน้ำหนัก ตัวเครื่อง โครงเหล็กต้องทำด้วยสตีพ็อกซี่ หรือผลิตสำเร็จรูปผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมที่ได้มาตรฐาน
- 8.4 การติดตั้งคอนเดนซิ่งยูนิตต้องมีแผ่นยางรองรับการสั่นสะเทือนระหว่างตัวเครื่องกับฐานรอง
- 8.5 กรณีพื้นที่ติดตั้งเครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตมีจำกัด จำเป็นต้องติดตั้งเครื่องซ้อนกันเป็นชั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบ ก่อสร้างที่เกี่ยวข้องและจัดทำ SHOP DRAWING แสดงรายละเอียด โครงเหล็ก การติดตั้งเครื่อง ขนาดช่องลมเข้า และช่องระบายลมร้อน เพื่อขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ เครื่องที่ติดตั้งอยู่ชั้นบนจะต้องมี โครงเหล็กรองรับอย่างมั่นคงแข็งแรงไม่โคลงหรือสั่นสะเทือน ให้ยึดขาเครื่องกับโครงเหล็กโดยมี VIBRATION ISOLATOR รองรับและยึดโครงเหล็กกับฐาน หรือพื้นคอนกรีตให้เรียบร้อย ทั้งนี้การซ่อมบำรุงเครื่องจะต้องจัดให้ สามารถนำเครื่องเข้าออกได้ทางด้านข้างหรือด้านหลังโดยไม่มีผลกระทบต่อเครื่องอื่นๆ
- 8.6 ต้องมีที่วางโดยรอบ Fan Coil Unit และ Condensing อย่างเพียงพอเพื่อการไหลเวียนของอากาศ และการ บำรุงรักษาเครื่อง ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 8.7 การติดตั้ง Fan Coil Unit ชนิดแขวน จะต้องยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง ซึ่งสามารถรับน้ำหนักเครื่องได้ อย่างปลอดภัย และมี VIBRATION ISOLATOR
- 8.8 ท่อทองแดงที่นำเข้ามาเก็บในหน่วยงาน หรือในระหว่างที่มีการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จ ต้องอุดหัว-ท้ายด้วยปลั๊กอุด
- 8.9 ต้องจัดส่ง Matching Capacity ของเครื่องแต่ละชุดเสนอขออนุมัติก่อนการสั่งซื้อและติดตั้ง

## 9. การทดสอบเครื่อง

- 10.1 ท่อสารทำความเย็นต้องได้รับการทดสอบรอยรั่วรวมทั้งระบบที่ร่วมกับ Fan Coil Unit โดยการอัดก๊าซไนโตรเจนที่ ความดันไม่น้อยกว่า 300 Psig สำหรับ R22 และความดันไม่น้อยกว่า 400 Psig สำหรับ R410A
- 10.2 ท่อน้ำทิ้งต้องได้รับการทดสอบรอยรั่ว และการระบายน้ำ
- 10.3 เครื่องปรับอากาศต้องได้รับการทดสอบการเดินเครื่องอย่างต่อเนื่อง และทำรายงานผลการทดสอบ โดยมีรายละเอียด ขั้นต่ำอย่างน้อยดังนี้ แรงดันน้ำยาด้าน High และ Low กระแสไฟฟ้าแต่ละเฟส อุณหภูมิลมออกจากเครื่องเป่าลมเย็น อุณหภูมิลมกลับ อุณหภูมิและความชื้นภายในห้องที่ปรับอากาศ อุณหภูมิอากาศภายนอก หากเป็นเครื่องชนิดต่อกับ ท่อลม ต้องทำรายงานการวัดและปรับแต่งปริมาณลมของหัวจ่ายลมทุกชุด

-----

## หมวดที่ 04 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดคอนเดนซิ่งยูนิตร่วม

### 04-401 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดคอนเดนซิ่งยูนิตร่วม

#### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดคอนเดนซิ่งยูนิตร่วม ชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit) ซึ่งคอนเดนซิ่งยูนิตร่วม 1 ชุด สามารถใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) ได้หลายชุด โดยทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานในต่างประเทศหรือประกอบขึ้นภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นและจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน โดยจะต้องสามารถทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ (Drawing) โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- 1.1 สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็น (Air Temperature Entering Cooling Coil) 80°F DB., 67°F WB.
- 1.2 ช่วงอุณหภูมิไอน้ำทางด้านดูดกลับ (Saturated Air Temperature Range) 43° - 45°F
- 1.3 สภาวะอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Entering Air Temperature) 95°F DB., 83°F WB. ชุดภายนอกจะมีการควบคุมขนาดทำความเย็นแบบหลายสแต็ป เพื่อให้ตรงตามการผันแปรของโหลด
- 1.4 เครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน 100,000Btu/hr จะต้องมียูเอวีประสิทธิภาพ SEER ไม่น้อยกว่า 15.50 เครื่องปรับอากาศขนาดมากกว่า 100,000Btu/hr จะต้องมียูเอวีประสิทธิภาพ (Coefficient of performance, COP) ไม่น้อยกว่า 3.50 ณ สภาวะอากาศตามกำหนดข้างต้น
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณการเลือกเครื่อง (Matching Capacity) การเลือกขนาดท่อสารทำความเย็น แคนดลาล็อกและเครื่องรุ่นที่เลือกใช้ เสนอต่อผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อนการจัดซื้อหรือติดตั้ง

#### 2. เครื่องคอนเดนซิ่งยูนิตร่วมแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit)

ชุดคอนเดนซิ่งยูนิตร่วมต้องเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ได้รับการออกแบบให้มีสภาพทนสำหรับการติดตั้งภายนอกอาคาร เป็นเครื่องที่ประกอบเรียบร้อยและผ่านการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต ใช้สารทำความเย็นที่ไม่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Refrigerant) R410A รายละเอียดของเครื่องมีดังนี้

##### 2.1 ตัวถังเครื่อง

- 2.1.1 ชุดคอนเดนซิ่งในแต่ละโมดูลต้องสามารถนำมาต่อควมร่วมกันเพื่อเพิ่มสมรรถนะการทำความเย็นของระบบปรับอากาศตามขนาดและจำนวนของ Fan coil Unit ได้ โดยสามารถทำงานเป็นโมดูลเดี่ยวๆ ได้ หรือประกอบกันเป็น System หากมีโมดูลใดเสียหาย โมดูลที่เหลือสามารถจ่ายความเย็นให้ทั้งระบบได้โดยผู้ใช้งานสามารถเปิดเองได้ด้วย Remote control ปกติ
- 2.1.2 โครงสร้างและตัวถังทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร มีความแข็งแรงทนทาน ผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมอย่างดี พ่นทับด้วยสีทับหน้าแบบ Powder Coated และผ่านกระบวนการอบสี มีการป้องกันการสนิมสะเทือนอย่างดี ไม่ก่อให้เกิดเสียงดังขณะใช้งาน

##### 2.2 คอมเพรสเซอร์

- 2.2.1 เป็นชนิดหุ้มปิด Hermetic Scroll Compressor ใช้กับสารทำความเย็น R410A ควบคุมปริมาณการอัดสารทำความเย็นโดยการแปรเปลี่ยนความเร็วรอบมอเตอร์ ด้วยชุด Inverter Speed Control หากในแต่ละ

- โมดูลมี Compressor มากกว่า 1 ชุด แต่ละชุดจะต้องมี Inverter Speed Control ตามจำนวนคอมเพรสเซอร์
- 2.2.2 การควบคุมการทำงานของ Compressor แต่ละชุดจะเป็นไปตามปริมาณภาระความร้อนของชุด Indoor Unit โดยต้องมีการจัดลำดับการทำงานของ Compressor อย่างเหมาะสม
- 2.2.3 การยึด Compressor ต้องมีอุปกรณ์รองรับการสั่นสะเทือนโดย Spring Isolator หรือ Rubber Isolator
- 2.2.4 มีระบบป้องกันคอมเพรสเซอร์ในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกิน
- 2.3 คอนเดนเซอร์
- 2.3.1 ทำด้วยท่อทองแดงแบบไร้ตะเข็บ ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียม (Plate Fin Type) เคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อนจากสภาพแวดล้อม
- 2.3.2 ผ่านการทดสอบรอยรั่วด้วยแรงดันไม่ต่ำกว่า 450 Psig และผ่านการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.4 พัฒนาระบายความร้อน
- 2.4.1 พัฒนาระบายความร้อนเป็นแบบใบพัดแฉก (Propeller) ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ปรับความเร็วรอบอัตโนมัติ
- 2.4.2 ใบพัดทำด้วยไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกเสริมแรง มีน้ำหนักเบา แข็งเหนียวและคงทนไม่เสียรูป มีแรงดันสถิต (Static Pressure) เพียงพอในกรณีต้องทำ Guide Hood เพื่อเปลี่ยนทิศทางการระบายลมร้อนออกในทิศทางที่กำหนด
- 2.4.3 มีตะแกรงป้องกันอันตรายจากพัดลมขณะทำงาน มีความแข็งแรงทนทาน
- 2.5 ระบบไฟฟ้าและควบคุม
- 2.5.1 คอนเดนเซอร์ยูนิตจะต้องถูกออกมาแบบเพื่อการใช้งานสำหรับแรงดันไฟฟ้า 380V 3Phase 4Wire 50Hz ตามมาตรฐานของประเทศไทย
- 2.5.2 คอนเดนเซอร์ยูนิตในแต่ละโมดูลต้องมีอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าสำหรับการป้องกันการลัดวงจรและซ่อมบำรุงเครื่อง (Circuit Breaker, Isolator Switch) ติดตั้งในระยะห่างไม่เกิน 6 เมตร จากตัวเครื่อง โดยแยกเป็นอิสระในแต่ละโมดูล
- 2.5.3 ในแต่ละคอนเดนเซอร์ยูนิตต้องมีสายสัญญาณระบบควบคุมต่อเชื่อมถึงกันในทุกๆโมดูลของแต่ละกลุ่ม การเดินเครื่องในแต่ละโมดูลเป็นแบบอัตโนมัติ และแต่ละโมดูลต้องสามารถสลับสับเปลี่ยนการทำงานเพื่อให้แต่ละโมดูลถูกใช้งานด้วยจำนวนชั่วโมงการใช้งานที่ใกล้เคียงกัน
- 2.5.4 ในแต่ละกลุ่มต้องมี Master Control Panel อย่างน้อย 1 ชุด เพื่อใช้ในการปรับตั้งโปรแกรม การควบคุมระบบ การตรวจสอบสถานะการทำงานของเครื่อง และต้องสามารถทำการควบคุมระบบโดยตรงจากคอมพิวเตอร์ได้ โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ต่อเชื่อม และ Software โดยถือรวมอยู่ในขอบเขตงาน (เฉพาะคอมพิวเตอร์ผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหา) และต้องสามารถทำการควบคุมระบบโดยตรงจากคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายได้
- 2.5.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหา BACnet Interface Gateway เพื่อการต่อเชื่อมกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยต้องมี จำนวน Input / Output Point ที่ครบถ้วนและเพียงพอสำหรับการควบคุมการทำงาน และการแจ้งสัญญาณเตือนต่างๆ ที่ครบถ้วนทั้งระบบ

### 3. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กแบบติดตั้งในฝ้า (Cassette Type Fan Coil Unit)

เครื่องเป่าลมเย็นแบบติดตั้งในฝ้า โดยไม่ต้องมีท่อลมได้รับการออกแบบและผลิตให้มีความสวยงามและเหมาะสมสำหรับงานตกแต่ง (Furniture Grade) เสียงเงียบ ประกอบและผ่านการทดสอบเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับคอนเดนซิ่งยูนิต ควบคุมปริมาณการฉีกน้ำยาด้วย Electronic Expansion Valve

- 3.1 ตัวถังเครื่อง : เป็นแบบที่ตกแต่งสวยงามและแข็งแรงทำด้วย พลาสติก ABS หรือดีกว่า มีความหนาไม่ต่ำกว่า 28 เซนติเมตร มีช่องการกระจายลม 4 ทิศทาง เหมาะสำหรับติดตั้งในฝ้าเพดาน ฉีดขึ้นรูปจากโรงงานผู้ผลิต
- 3.2 พัดลม : เป็นแบบ Centrifugal ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 จังหวะ ใบพัดและตัวพัดลมทำมาจากพลาสติก หรือ เหล็กอาบสังกะสีได้รับการถ่วงสมดุลทั้ง Static และ Dynamic ความดังของเสียงไม่เกิน 40 dBA ตลอด Octave Band 2-8 เมื่อเดินรอบปานกลาง (Medium) และมอเตอร์เป็นชนิด Permanent Split Capacitor หรือ DC Motor สามารถปรับความเร็วรอบได้ไม่น้อยกว่า 3 จังหวะ (High Medium – Low) ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ใช้ระบบไฟฟ้า 220 V./50 Hz.
- 3.3 คอลย์เย็น : เป็นท่อทองแดงแบบไม่มีตะเข็บอัดเข้ากับครีโอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดกันอย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่วที่ความดัน 200 PSI จำนวนครีโอลูมิเนียมในช่อง 9-12 ครีโอลูมิเนียมผ่านการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 3.4 Filters : เป็นใยสังเคราะห์ Polyester ที่สามารถล้างทำความสะอาดได้โดยสะดวก
- 3.5 ระบบไฟฟ้าและควบคุม : มีสวิตช์ปิด – เปิด เครื่อง พร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลมทั้งสวิตช์เทอร์โมสแตต เป็นแบบชนิดตั้งแยกจากตัวเครื่อง เป็นชนิดมีสายและไร้สาย (Remote Type) ตามที่ระบุในแบบ ต้องสามารถต่อเชื่อมร่วมกันเป็นกลุ่ม และสามารถโปรแกรมการควบคุมจาก Central Control ได้

### 4. ท่อน้ำยา (Refrigerant Piping)

- 4.1 ท่อสารทำความเย็นให้ใช้ท่อทองแดงไร้ตะเข็บ แบบ Hard Draw, Type L ต้องได้มาตรฐาน ASTM B-88 ยกเว้นท่อทองแดงขนาดเล็ก ตั้งแต่ 1/4 นิ้ว ลงมาให้สามารถใช้ท่อทองแดงชนิดม้วนตามมาตรฐาน ASTM B-280 ได้ โดยให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน การต่อให้เป็นแบบเชื่อมเงิน ยกเว้นจุดที่มีการติดตั้ง Valve หรือ Thermostatic Expansion Valve ให้ต่อแบบ Flare
- 4.2 ท่อสารทำความเย็นด้านดูด (Suction Pipe) และท่อสารทำความเย็นเหลวความดันต่ำ (Liquid Pipe) ให้หุ้มด้วยฉนวนเซลปิด (Closed Cell Elastomeric Foam) ความหนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว หุ้มฉนวนแบบแยกท่อ (คุณสมบัติฉนวนตามรายละเอียดในหัวข้อ-ฉนวนหุ้มท่อ)
- 4.3 ท่อสารทำความเย็นทั้งหมดจะต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (Support & Hanger) โดยการยึดท่อให้ใช้ปะกบและรางเหล็กอาบสังกะสียึดให้แข็งแรง ท่อน้ำยาขนาดไม่เกิน 1-1/4 นิ้ว ต้องมีที่ยึดท่อห่างทุกระยะไม่เกิน 1.50 ม. ท่อขนาดใหญ่กว่า 1-1/4 นิ้ว ทุกระยะไม่เกิน 2.40 ม. บริเวณที่แขวนท่อหรือยึดท่อต้องป้องกันไม่ให้น้ำหนักท่อกดทับฉนวน ณ จุดรองรับจนเสียหาย โดยฉนวนหุ้มท่อต้องเป็นชนิดแข็งและยาวไม่น้อยกว่า 200 มม. แล้วใส่แผ่นเหล็กอาบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.00 มม. หุ้มโดยรอบ หรือใช้ท่อ PVC ฝาครึ่งความยาวไม่น้อยกว่า 200 มม. ประทับโดยรอบ
- 4.4 ข้อต่อท่อสารทำความเย็นที่เป็นท่อแยก หรือ Refnet Joint ให้ใช้เป็นแบบ Y-Branch ซึ่งสามารถแบ่งจ่ายสารทำความเย็นได้สม่ำเสมอ หรือรูปแบบตามมาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ โดยต้องไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะของเครื่องปรับอากาศ

- 4.5 ในกรณีที่คอนเดนซิ่งยูนิต ติดตั้งอยู่ในระดับที่สูงกว่าเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อให้ น้ำมันหล่อลื่นวนกลับเข้าเครื่องอัดน้ำยาได้ดี ท่อน้ำยาทางด้าน Suction ให้มี U-Trap ทุกๆ 3-5 เมตร ในแนวตั้งหรือเป็นท่อกู้ถ้าจำเป็นและให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต อย่างเคร่งครัดและถูกต้อง
- 4.6 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือได้ฉากกับตัวอาคาร ตามแนวทางที่แสดงในแบบ ส่วนที่ต้องเดินผ่านผนัง หรือพื้น จะต้องจัดทำปลอกท่อ (Sleeve) และอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นและปลอกด้วยวัสดุประเภทซิลิโคนหรือยาง พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย ท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคง
- 4.7 ท่อสารทำความเย็นจะต้องติดตั้งให้น้ำมันหล่อลื่นไหลกลับไปยังคอมเพรสเซอร์ได้สะดวกในทุกสภาวะการทำงานและท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อให้ความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควบแน่นเปลี่ยนไปเกินกว่า 1-2 องศาเซลเซียส

## 5. ท่อน้ำทิ้ง (Condensate Drain Pipe)

- 5.1 ใช้ท่อ PVC. Class 8.5 ได้มาตรฐาน มอก. (TIS 17-2523)
- 5.2 หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomer Foam ความหนาไม่น้อยกว่า 1/2" (คุณสมบัติฉนวนตามรายละเอียดในหัวข้อ-ฉนวนหุ้มท่อ) ทั้งในแนวราบและแนวตั้ง รวมถึงท่อน้ำทิ้งที่ฝังซ่อนในผนัง
- 5.3 ท่อน้ำทิ้งจุดที่ต่อออกจากเครื่องปรับอากาศต้องมีข้องอตกก้น/ผงและเปิดทำความสะอาดได้ง่าย
- 5.4 การติดตั้งให้มีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 100 โดยต้องไม่มีน้ำค้างอยู่ในท่อน้ำทิ้ง และไหลทิ้งได้สะดวก
- 5.5 การยึดติดกับผนังให้ใช้ประกับเหล็กอบสังกะสี หรืออลูมิเนียมชนิดสำหรับใช้รัดท่อร้อยสายไฟ
- 5.6 ท่อที่เดินทะลุผ่านผนัง คานและพื้นจะต้องมี PIPE SLEEVE ขนาดใหญ่กว่าท่อ (หุ้มฉนวนแล้ว) โดยรอบไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ช่องว่างระหว่างท่อกับ SLEEVE ให้อุดด้วยวัสดุที่ยึดหยุ่นได้ กันน้ำและกันไฟลาม

## 6. ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็นและท่อน้ำทิ้ง

- 6.1 หุ้มด้วยฉนวนยางสังเคราะห์ โครงสร้างแบบ Close Cell Insulation
- 6.2 วัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบของฉนวนเป็น Ethylene Propylene Diene Monomer (EPDM) หรือ Nitrile Rubber (NBR) หรือ Polyolefin Foam With Reinforce Foil
- 6.3 มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.037 W/M.K ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24°C หรือ 40°C
- 6.4 อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง -45°C ถึง 100°C
- 6.5 ค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) ต้องมีค่าไม่เกิน 10% เฉลี่ยโดยน้ำหนัก หรือไม่เกิน 0.2% เฉลี่ยโดยปริมาตร
- 6.6 ค่า Surface-spread of flame ต้องได้ Class 1 ตามมาตรฐาน BS476 Part 7
- 6.7 ค่า Fire Propagation test ของฉนวน ต้องได้ Class 0 ตามมาตรฐาน BS476 Part 6
- 6.8 ค่า Flammability ของฉนวนต้องได้ Class V-0 ตามมาตรฐาน UL94
- 6.9 ฉนวนหุ้มท่อต้องเป็นแบบฉีกขึ้นรูปเป็นท่อ ใช้สวมหุ้มท่อน้ำยา รอยต่อของฉนวนจะต้องสนิทกันโดยใช้กาวเชื่อมฉนวนตามมาตรฐานของผู้ผลิตฉนวน เส้นผ่าศูนย์กลางภายในจะต้องพอดีกับขนาดท่อที่ใช้ โดยไม่เกิดโพรงอากาศภายใน

- 6.10 ท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้งซึ่งหุ้มฉนวนและติดตั้งภายนอกอาคาร อยู่ในสถานที่อาจถูกทำลายหรือกระทบให้เสียหายได้ ต้องมีการป้องกัน เช่น จัดทำปลอกอลูมิเนียม (Aluminum Jacket) ความหนาไม่น้อยกว่า 0.4 mm. หรือวัสดุครอบท่อระบบปรับอากาศโดยเฉพาะ หุ้มท่อน้ำอย่างมิดชิดเพื่อป้องกันการเสื่อมสภาพของฉนวน

## 7. การติดตั้งเครื่อง

- 7.1 คอนเดนซิ่งยูนิตที่ติดตั้งบนทางเท้าหรือถนน ให้จัดทำฐานคอนกรีตโครงสร้างรองรับให้สูงกว่าระดับพื้นไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร ขนาดฐานใหญ่ไม่น้อยกว่าขนาดของคอนเดนซิ่งยูนิต ผิวให้ฉาบปูนขัดมันให้เรียบ ขาเครื่องทุกขาต้องยึดติดกับบานสลักเกลียวฝังในฐานและใช้แป้นเกลียวยึดติดและต้องแต่งผิวฐานเพื่อไม่ให้มีน้ำขังค้างอยู่ที่ขาส่วนที่เป็นเหล็กได้
- 7.2 คอนเดนซิ่งยูนิตที่ติดตั้งบนพื้นหรือหลังคา ให้จัดทำฐานคอนกรีตเพื่อรองรับคอนเดนซิ่งยูนิต โดยให้สูงกว่าระดับพื้นหรือหลังคาไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- 7.3 คอนเดนซิ่งยูนิตที่ติดตั้งยึดกับผนัง ต้องมีโครงเหล็กรองรับ สามารถรองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 4 เท่าของน้ำหนักตัวเครื่อง โครงเหล็กต้องทำด้วยสตีพ็อกซี่ หรือผลิตสำเร็จรูปผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมที่ได้มาตรฐาน
- 7.4 การติดตั้งคอนเดนซิ่งยูนิตต้องมีแผ่นยางรองรับการสั่นสะเทือนระหว่างตัวเครื่องกับฐานรอง
- 7.5 ต้องมีที่ว่างโดยรอบ Fan Coil Unit และ Condensing อย่างเพียงพอเพื่อการไหลเวียนของอากาศ และการบำรุงรักษาเครื่อง ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 7.6 การติดตั้ง Fan Coil Unit ชนิดแขวน จะต้องยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง
- 7.7 ท่อทองแดงที่นำเข้ามาเก็บในหน่วยงานหรือในระหว่างที่มีการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จ ต้องอุดหัว-ท้ายด้วยปลั๊กอุด
- 7.8 ต้องจัดส่ง Matching Capacity ของเครื่องแต่ละชุดเสนอขออนุมัติก่อนการสั่งซื้อและติดตั้ง

## 8. การทดสอบเครื่อง

- 8.1 เมื่อทำการติดตั้งระบบท่อสารทำความเย็นแล้ว ให้ทำการทดสอบรอยรั่วด้วยการอัดก๊าซไนโตรเจนเข้าไปภายในท่อสารทำความเย็น โดยให้ใช้ Regulator ปรับความดัน ตามลำดับ ดังนี้
- 8.1.1 ขั้นตอนที่ 1 ความดันไม่ต่ำกว่า 42 PSI หรือ 3 kg/cm<sup>2</sup> เป็นเวลาอย่างน้อย 3 นาที
- 8.1.2 ขั้นตอนที่ 2 ความดันไม่ต่ำกว่า 213 PSI หรือ 15 kg/cm<sup>2</sup> เป็นเวลาอย่างน้อย 3 นาที
- 8.1.3 ขั้นตอนที่ 3 ความดันไม่ต่ำกว่า 540 PSI หรือ 38 kg/cm<sup>2</sup> เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- 8.1.4 ให้ทำการบันทึกข้อมูลอุณหภูมิบรรยากาศก่อนและหลังทดสอบไว้ด้วย เนื่องด้วยความดันภายในท่อสารทำความเย็นจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิบรรยากาศที่เปลี่ยนไปในอัตราประมาณ 1 kg/cm<sup>2</sup> ต่อ 0.1°C
- 8.1.5 การทดสอบต้องอยู่ภายใต้การควบคุมกำกับดูแลของบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์นั้น
- 8.2 หลังจากทำการทดสอบรอยรั่วของท่อสารทำความเย็น หากไม่พบว่ามีรอยรั่วและผ่านทดสอบของผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายแล้ว ให้ทำการดูความชื้นออกจากภายในท่อสารทำความเย็น โดยทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (Vacuum Pump) โดยมีขั้นตอนดังนี้
- 8.2.1 ขั้นตอนที่ 1 ทำสุญญากาศจนมีความดัน -755 mm.Hg หรือ -1 kg/cm<sup>2</sup> ทำต่อให้ครบ 2 ชั่วโมง
- 8.2.2 ขั้นตอนที่ 2 อัดก๊าซไนโตรเจนจนมีความดัน 0.05 MPa หรือ 0.51 kg/cm<sup>2</sup>

- 8.2.3 ขั้นตอนที่ 3 ทำสุญญากาศอีกครั้งจนมีความดัน  $-755 \text{ mm.Hg}$  หรือ  $-1 \text{ kg/cm}^2$  หลังจากนั้นรักษาความดันที่ระดับนี้เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง
- 8.2.4 ขั้นตอนที่ 4 เติมน้ำความเย็นเข้าไปในระบบท่อสารทำความเย็น
- 8.3 ท่อน้ำทิ้งต้องได้รับการทดสอบรอยรั่ว และการระบายน้ำ
- 8.4 เครื่องปรับอากาศต้องได้รับการทดสอบการเดินเครื่องอย่างต่อเนื่อง และทำรายงานผลการทดสอบ โดยมีรายละเอียดขั้นต่ำอย่างน้อยดังนี้ แรงดันน้ำยาด้าน High และ Low กระแสไฟฟ้าแต่ละเฟส อุณหภูมิลมออกจากเครื่องเป่าลมเย็น อุณหภูมิลมกลับอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องที่ปรับอากาศ อุณหภูมิอากาศภายนอก หากเป็นเครื่องชนิดต่อกับท่อลม ต้องทำรายงานการวัดและปรับแต่งปริมาณลมของหัวจ่ายลมทุกชุด
-

## หมวดที่ 05 พัฒนาระบายอากาศ

### 05-501 พัฒนาระบายอากาศ

#### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 พัฒนาระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับงานต่างๆ ตามที่ระบุในแบบและมีความสามารถในการระบายอากาศ ได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์
- 1.2 Gravity Shutter ใช้สำหรับพัฒนาระบายอากาศแบบติดผนัง ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งานภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี (Weather Proof) ใบปิด-เปิดทำด้วยอลูมิเนียมหลายใบซ้อนกันประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรง ปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิทสามารถป้องกันลมและฝนภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้
- 1.3 ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ Totally Enclose Fan Cooled (TEFC), Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/ 3 Ph/ 50 Hz. หรือ 220 V/ 1 Ph/ 50 Hz. มาตรฐาน IEC, Synchronous Speed 1450 RPM, ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B หรือ Class E, Rotor Torque Class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55kW (3/4HP) และ Rotor Torque Class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่โตกว่าและเท่ากับ 0.55kW (3/4HP), Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP54
- 1.4 Mounting Arrangement จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลม ขนาดของมอเตอร์ (kW Rating) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบ Backward Curve หรือ Air Foil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15% และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ Forward Curve ขนาดของมอเตอร์จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 20%
- 1.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดพัดลมโดยแสดง ชื่อเครื่อง สมรรถนะ ขนาดมิติ น้ำหนัก วัสดุ ส่วนประกอบ ขนาดกำลังไฟฟ้า ระดับแรงดันไฟฟ้า และวิธีการควบคุม รวมถึงต้องแนบแคตตาล็อก Performance Curve แรงดันเสียง และข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อจัดส่งทำการขออนุมัติจากผู้ว่าจ้าง

#### 2. พัดลมแบบ Centrifugal

- 2.1 พัดลมต้องได้รับการทดสอบและวัดค่าสมรรถนะตามมาตรฐาน AMCA 210 หรือ DIN Standard
- 2.2 พัดลมต้องได้รับการทดสอบเสียงจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน AMCA 310 โดยต้องมี Sound Pressure level ไม่เกินกว่า 85 dB(A)@1m ตามสมรรถนะที่กำหนด
- 2.3 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น ส่วนที่เป็น Fan Scroll และ Side Plate ยึดต่อกันแบบ Lock Seam หรือ Weld Seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ โดยไม่มีรอยรั่ว ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ตัวถังต้องเป็นแบบที่สามารถรับหมุนเพื่อเปลี่ยนลักษณะทิศทางการส่งลมได้ โครงสร้างรองรับพัดลมและใบพัดทำด้วยเหล็กชุบพรมเชื่อมยึดด้วยความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักพัดลมและการสั่นสะเทือนได้เป็นอย่างดี
- 2.4 ใบพัด (Fan Wheel) เป็นแบบ Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ตามที่ระบุในแบบ ทำด้วยเหล็ก ออบสังกะสีหรืออลูมิเนียม ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศ ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต  
สำหรับพัดลมที่ใช้งานในห้องครัว (Kitchen Exhaust) กำหนดใช้ใบพัดแบบ Backward Curve

- 2.5 เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่างๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน เพลาของพัดลมที่ใช้ดูดควันจากห้องครัวหรือไอสารละลายที่เกิดกร่อนต้องทำด้วย Stainless 316
- 2.6 ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self-Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life) การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่าย ถ้าตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลมหรือท่อลมปิดมิดชิดต้องต่อท่ออัดจาระบี (Grease Fitting) ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวกตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ดูดควัน หรือไอน้ำจากห้องครัวจะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูด อากาศเข้า สำหรับพัดลมที่ใช้ระบายในท้องครัว (kitchen Exhaust) ต้องมีตลับลูกปืนทั้ง 2 อัน อยู่ด้านตรงข้ามกับทางเข้าของลมแบบ Overhung Type เป็นชนิดทนอุณหภูมิสูง 200C
- 2.7 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet Velocity) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อวินาที (2,000 ฟุตต่อวินาที)
- 2.8 พัดลมชนิด Belt Drive (ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น) พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพาน (V-belt) และมู่เล่ย์ชนิดปรับร่องได้ ตามสมรรถนะที่กำหนดจะต้องเลือกใช้มู่เล่ย์ที่ปรับขนาดให้อยู่ในตำแหน่งปานกลาง ให้เลือกใช้ขนาดสายพานโดยมีพิทช์เกินกำลังได้อีกไม่น้อยกว่า 50%
- 2.9 ฝาครอบสายพาน (Belt Guard) เป็นตะแกรงเหล็กโปรง มีความแข็งแรงและทนต่อการสั่นสะเทือนอยู่บนโครงยึดอันเดียวกับฐานพัดลม สามารถวัดความเร็วรอบพัดลม ปรับความตึงสายพาน และทำการหล่อลื่นได้โดยไม่ต้องถอดฝาครอบสายพาน
- 2.10 Vibration Isolator ของพัดลมขนาดเล็กชนิด Direct Drive เป็นแบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear
- 2.11 Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่ชนิด Belt Drive เป็นแบบสปริงชนิดมี Acoustic Pad รองและให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต Vibration Isolator
- 2.12 ต้องมีจุดระบายน้ำที่ตัวถังพัดลม (Scroll Drain)
- 2.13 ที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบและทำความสะอาดภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม
- 2.14 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลม ต้องต่อด้วยหน้าแปลน (Flange) พร้อมทั้งติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด
- 2.15 ปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ต้องใส่ตะแกรงเหล็กชุบสังกะสี (Galvanized steel screen) หรือชนิดที่ไม่เกิดสนิม ขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า 190 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- 2.16 พัดลมที่ติดตั้งไว้ภายนอกอาคาร ต้องมีสิ่งห่อหุ้มส่วนที่เป็นมอเตอร์และระบบขับเคลื่อนที่เหมาะสมต่อการใช้งานทุกสภาวะ (Weatherproof)
- 2.17 ขนาดของมอเตอร์พัดลมที่มีใบพัดแบบ Backward Curve หรือ Air Foil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุด (Maximum Brake Power) ที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15% และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ Forward Curve ขนาดของมอเตอร์ จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 20%

### 3. พัดลมแบบ Propeller

- 3.1 พัดลมขนาดเล็กปริมาณลมไม่เกิน 500 CFM ใบพัดลมและโครงทำด้วยพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงามจะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้รูปร่างที่สวยงาม
- 3.2 พัดลมขนาดใหญ่ที่มีปริมาณลมเกินกว่า 500 CFM ขึ้นไป ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็กแผ่นหรืออลูมิเนียมขึ้นรูปประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ประกอบด้วย
  - Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter
  - ใบพัดลมต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า
  - หากติดตั้งบนผนังที่เป่าลมออกสู่ภายนอกอาคารโดยตรงและอยู่ในบริเวณที่ฝนสามารถสาดเข้าได้ถึง ต้องจัดทำกล่องครอบกันฝน (Rain hood) ทำด้วยสังกะสี #20 AWG ทาสีรองพื้นและสีทับหน้าสีเดียวกับอาคาร
- 3.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคาร ต้องมีแผ่นยาง (Neoprene) รองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรอง ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)

### 4. พัดลมแบบ Ceiling Fan

- 4.1 ใบพัดเป็นแบบ Centrifugal ทำด้วยพลาสติกหรือ Fiber glass ทนความร้อน พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper เป็นแบบความเร็วระดับเดียวหรือหลายระดับความเร็ว
- 4.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะและสามารถถอดออกซ่อมได้โดยไม่ต้องทำช่องเปิดบริการ
- 4.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งปริมาณลม และ Static Pressure โดยมีระดับเสียง Sound Pressure Level ไม่เกิน 40dB(A)@1m
- 4.4 การปิด-เปิดพัดลม เป็นแบบสวิทช์ที่มีไฟแสดงในขณะที่พัดลมกำลังทำงาน โดยผู้รับจ้างต้องต่อเชื่อมต่อจากวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง หรือตำแหน่งซึ่งได้มีการจัดเตรียมไว้โดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

## หมวดที่ 06 ระบบส่งลมและอุปกรณ์

### 06-601 ระบบส่งลมและอุปกรณ์

#### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีที่มีความหนาวิธีการประกอบและการติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ และ/หรือ Share Standard
- 1.2 ให้ตรวจสอบขนาดและแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่นๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง
- 1.3 ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลมถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัดให้ใช้ข้องอหักฉาก (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 ท่อลมที่จะเดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมียกบ (Duct Sleeve) ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟหรือติดไฟแต่ไม่ลุกลามหน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนทานไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน
- 1.6 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียด ในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี
- 1.7 ท่อลมที่หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตาให้หุ้มท่อลมด้วยอลูมิเนียมทับอีกชั้นแล้วทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี ท่อลมชนิดหุ้มฉนวนสำเร็จรูป และปรากฏแก่สายตาให้ทาสีตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 1.8 ท่อลมที่ต่อกับพัดลมและเครื่องปรับอากาศ ต้องใช้ข้อต่ออ่อน (Flexible Duct Connection) ทำด้วยวัสดุ Fiber Glass Cloth เคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว)
- 1.9 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง ( Transverse Joint ) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวภายนอก และ/หรือภายในท่อลมด้วยวัสดุอุดชนิดไม่ติดไฟเป็นผลิตภัณฑ์ของ Zest seal Duct Sealant A – 900 อยู่ต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลมอ่อนกับท่อลมกลมอ่อน หรือท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งที่แสดงในแบบรายละเอียดหรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อนโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อน และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 1.10 จะต้องมีช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มม. X 300 มม.(12 x 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด Splitter Damper และ Volume Damper ที่มีขนาดในโตกว่า 0.1 ตารางเมตรทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) มี Sash Lock อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีประเก็น NEOPRENE ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่วและ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกันที่ใช้หุ้มท่อลม
- 1.11 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้า เพื่อการตรวจสอบและบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

06-601-1

- 1.12 สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น็อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิมหรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม

## 2. การแขวนยึดท่อลม

- 2.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (Hanger Rod) และเหล็กกรอง (Support) ตามที่ระบุไว้ในแบบ การแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ลวดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด
- 2.2 โครงเหล็กต่างๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลม เหล็กเสริมคอนกรีต, Insert, Expansion Bolt และอื่นๆ ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลมและให้ทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสสี
- 2.3 ที่รองรับท่อลม (Duct Supports) การรองรับท่อลมที่เดินตามแนบนอนและมีขนาดเล็กกว่า 54 นิ้ว จะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 8 ฟุต ส่วนท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่านั้นต้องรองรับทุก 4 ฟุต ท่อกิ่งที่เลี้ยวแยกออกมาต้องรองรับในลักษณะที่ให้น้ำหนักท่อกระจายไปทั่วทุกส่วนอย่างสม่ำเสมอ ที่รองรับท่อทุกอันต้องทาสี หรืออย่างอื่นตามที่กำหนด
- 2.4 Duct Sleeves ท่อลมส่วนใดที่ระบุให้เดินผ่านพื้นเพดาน ผนัง หรือหลังคา จะต้องเดินเฉพาะในช่องที่เจาะเตรียมไว้ให้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กแผ่นอบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 20 USG ทำเป็น Sleeve ให้ใหญ่กว่าขนาดท่อที่หุ้มฉนวนแล้ว 1 นิ้ว โดยรอบฝังไว้ในช่อง เมื่อเดินท่อลมผ่านเสร็จแล้วจึงใช้แผ่น (Flashing) ปิดช่องว่างที่เหลือให้แลดูเรียบร้อย

## 3. DAMPER

- 3.1 Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสีขนาดความหนาตามเบอร์เก็ทมากกว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (Push Rod) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
- 3.2 Volume Damper เป็นแบบใบเดี่ยว (Single Blade) หรือหลายใบ (Multiple Blade) โดยใบปรับแต่ละใบของ Multiple Blade จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลมแต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ Balance Type ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Interlocking Edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมียึดด้านหนึ่งเป็นหัวจตุรัสยึดทะลุตัวถังสอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบพัดจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ Damper ชนิดที่มีหลายใบจะต้องจัดใบเป็นแบบ Opposed Blade หรือ Gang Operated

## 4. หน้ากากลม

- 4.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกอัน ต้องมีประกันแบบไม่ติดไฟหรือติดไฟแต่ไม่ลุกลามรอรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน
- 4.2 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ทาสีขาวหรือสีอื่นที่ผู้คุมงานกำหนดในภายหลัง
- 4.3 หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser ไม่ว่าจะแบบกลมหรือแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย Extruded Aluminum, Removable Cores ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือก้านขอบ

หน้ากากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น Surface Mount มี Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่าย และมีก้านปรับปริมาณลมสามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

- 4.4 หน้ากากลมแบบ Supply Air Grille ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ( Double Deflection ) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางการจ่ายลมได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวนอนส่วนด้านหลังติดตั้งในแนวตั้ง จะต้อง มี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก
- 4.5 หน้ากากลมกลับ (Return Air Grille) ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากติดตั้งสองด้านของผนัง
- 4.6 หน้ากากลมกลับแบบ Transfer มีลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ ถ้าติดตั้งบนผนังหน้าต้องมีหน้ากากติดตั้งสองด้านของผนัง
- 4.7 หน้ากากลมบริสุทธิ์ (Fresh Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลงติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้ โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก
- 4.8 Outside Air Louver ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับโครง แนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ปลายใบทั้งด้านในและด้านนอกหักมุมป้องกันฝนสาดความหนาของโครงจะต้องไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ด้านในบุด้วยตาข่ายอลูมิเนียมหรือเหล็กปลอดสนิม มีขนาดรูตาข่ายไม่โตกว่า 5 ตารางเซนติเมตร (1 ตารางนิ้ว) และตาข่ายกันแมลงสามารถถอดล้างได้ ช่องว่างระหว่างโครงกับผนังอาคารอุดด้วยสารกันน้ำทั้งสองด้าน
- 4.9 หน้ากากระบายอากาศ ( Exhaust Air Grille ) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับหน้ากากลมระบายอากาศที่ติดตั้ง อยู่ทางด้านดูดของพัดลมระบายอากาศทุกชุดต้อง Opposed Blade Volume Damper ด้วย

## 5. วัสดุท่อลม

- 5.1 ท่อลมเป็นชนิดท่อสังกะสี ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี มาตรฐาน มอก. 50-2516 ปริมาณสังกะสี ที่ชุบหนาไม่น้อยกว่า 180 กรัมต่อตารางเมตร รอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อบไว้แตกหลุดจะต้องทาทับด้วย Zinc Chromate และทาสีภายนอก ความหนาของแผ่นโลหะ (Sheet Metal) ที่ใช้ทำท่อลม จะต้องเหมาะสมกับระดับแรงดันของท่อลม (Pressure Class for Duct Construction) ขนาดความกว้างของท่อลม, ชนิดการเสริมความแข็งแรงของท่อลม และระยะห่างการแขวนหรือรองรับท่อลม โดยต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA ฉบับล่าสุดโดยเคร่งครัด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดรูปแบบและความหนาที่เลือกใช้ขออนุมัติจากผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการประกอบท่อลม ระดับแรงดันของท่อลมถ้ามีได้กำหนดไว้ในแบบ ให้เป็นไปตามนี้คือ
  - ท่อลมความดันต่ำ (Low Pressure Duct) โครงสร้างการประกอบท่อลมความดันต่ำจะใช้งานที่ความดันไม่เกิน 50 mm. (2 inches) น้ำ
  - ท่อลมความดันปานกลาง (Medium Pressure Duct) โครงสร้างการประกอบท่อลมความดันปานกลางจะใช้งานที่ช่วงความดันระหว่าง 50 mm. (2 inches) น้ำ ถึง 100 มม. (2 นิ้ว ถึง 4 นิ้ว) น้ำ อัตราลมรั่วไม่เกิน 0.25 CMM (10 cfm) ต่อความยาวท่อลม 30 ม. (100 ฟุต) ที่ความดันทดสอบ 100 มม. (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นโลหะตามที่แนะนำไว้ในแบบรายละเอียดทั่วไปดังต่อไปนี้

ขนาดความกว้างของท่อลม	ความหนาเหล็กแผ่นสังกะสี	
	เบอร์ (Nominal)	มิลลิเมตร (Min-Max)
ไม่เกิน 12 นิ้ว	26	0.47-0.63
13 นิ้ว แต่ไม่เกิน 30 นิ้ว	24	0.50-0.80
31 นิ้ว แต่ไม่เกิน 54 นิ้ว	22	0.80-0.95
55 นิ้ว แต่ไม่เกิน 84 นิ้ว	20	0.90-1.010
มากกว่า 85 นิ้ว	18	1.18-1.44

5.2 ท่อลมแบบกลมชนิด Flexible Duct จะต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 0.5 เมตรและไม่เกิน 2.0 เมตร เพื่อความสะดวกในการโยกย้ายหน้ากากลมในภายหลัง ท่อลม Flexible Air Duct ให้เป็น Spiral Wire Reinforced Aluminum Foil / Polyester Air Duct ชนิด Double Ply แบบไม่ติดไฟ มีเส้นใยเสริมความแข็งแรงคุณภาพสูง หุ้มฉนวนกันความร้อนแบบเดียวกับงานท่อลม อัดแน่นติดกับท่อลมด้วยเข็มขัดรัดท่อ เพื่อป้องกันลมรั่ว การหุ้มฉนวนให้หุ้มสำเร็จมาจากโรงงาน

## 6. ฉนวนหุ้มท่อลม (DUCT INSULATION)

- 6.1 ท่อลมต้องได้รับการปิดรอยต่อท่อลมให้เรียบร้อยก่อนทำการหุ้มฉนวน และการหุ้มฉนวนต้องหุ้มติดตลอดตัวท่อลม
- 6.2 ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ฉนวนหุ้มท่อลมโดยทั่วไปให้เป็นแผ่นใยแก้วชนิดอ่อน และฉนวนหุ้มท่อลมที่ปรากฏแก่สายตาให้เป็นฉนวนโฟมยางแล้วทาสีโดยใช้สีตามที่คุณผลิตฉนวนฉนวน หรือใช้ท่อลมชนิดหุ้มฉนวนสำเร็จรูป (Pre Insulate Duct) ทั้งสองกรณี
- 6.3 ช่องลมกลับ (Return Air Chamber) หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นใช้ Gypsum Board หนาไม่น้อยกว่า 9 mm. โครงอลูมิเนียม ระยะ 12"x12" อุดรอยต่อตลอดแนวด้วย Silicone ชนิดไม่ลามไฟ หรือใช้ท่อลมชนิดหุ้มฉนวนสำเร็จรูป (Pre Insulate Duct)
- 6.4 ฉนวนแผ่นใยแก้วชนิดอ่อน ต้องเป็นสารอนินทรีย์ทำขึ้นจากใยแก้ว (Fiberglass) มีลักษณะเป็นเส้นใยยาวละเอียดจำนวนมากประสานยึดติดกันด้วย Thermosetting Resin มีน้ำหนักเบาความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 1.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต พร้อมทั้ง Vapor Barrier ทำด้วย Reinforced Aluminum Foil ชนิด Fire Retardant Type หุ้มอยู่ภายนอกโดยรอบ ยึดติดด้วย Fire Resistant Adhesive ตามมาตรฐาน UL-723 ฉนวนหนา 1 นิ้ว ใช้สำหรับพื้นที่ทั่วไปภายในอาคารที่ปรับอากาศอุณหภูมิไม่เกิน 28°C (82.4°F) และฉนวนหนา 1.5 นิ้ว ใช้สำหรับพื้นที่ใต้หลังคาหรือใต้คานฝ้าที่มีอุณหภูมิสูงหรือบริเวณที่มีความชื้นสูงเกินกว่า 70%RH ในบางช่วงเวลาขณะที่มีการจ่ายลมเย็น ฉนวนมีคุณสมบัติกันไฟเมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E84 เป็นดังนี้
  - Flame Spread ต้องไม่เกิน 25
  - Smoke Developed ต้องไม่เกิน 50
  - ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 24°C (75°F) ต้องไม่มากกว่า 0.28 Btuh-in/sq.ft °F

- 6.5 ท่อส่งลมเย็นทั้งหมดจะต้องหุ้มด้วยฉนวน ท่อลมกลับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (Return Air Chamber) ซึ่งอยู่เหนือฝ้าหรือในห้องเครื่องไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อลมกลับที่เดินเหนือฝ้าเพดานและในห้องเครื่องที่ไม่ได้ใช้เป็น Return Air Chambers จะต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็น และท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่วไป ไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมจากห้องปรับอากาศต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ยกเว้นที่เดินในช่องลมกลับ ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ที่ปรับสถานะอุณหภูมิและความชื้นเพื่อส่งไปยังเครื่องปรับอากาศต้องหุ้มฉนวน
- 6.6 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลมจะต้องถอดตามตะเข็บและทาพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมดให้ทั่วเสียก่อน ด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟเป็นผลิตภัณฑ์ของ Neo-Bone PL1 ตรงรอยต่อของฉนวนจะต้องคาดทับด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร ( 2 ½ นิ้ว ) คาดรัดด้วยสายรัดอลูมิเนียมหรือพลาสติกขนาดความกว้าง 10 มิลลิเมตรหนา 1 มิลลิเมตร รัดรอบฉนวนใยแก้วที่หุ้มท่อลมทุกๆ ระยะ 1.2 เมตร ป้องกันไม่ให้ฉนวนใต้ท่อลมตกแอ่นลง การคาดแถบสายรัด จะต้องทำทันทีหลังจากการหุ้มฉนวนและจะต้องหาวิธีป้องกันตรงมุมต่อไม่ให้สายรัดขาด Aluminium Foil ของฉนวนจนฉีกขาดส่วนฉนวนฉีกขาดของ Aluminium Foil จะต้องปิดซ่อมด้วย Acrylic Aluminium Tape
- 6.7 ทุกๆ จุดที่แขนรองรับท่อลมจะต้องใช้ขีปนบอร์ดยึดขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) หนา 6 มิลลิเมตร รองรับใต้ท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนได้รับความเสียหายหรือถูกกดแบนจากการแขวน

## 7. การป้องกันไฟและควันลาม

- 7.1 การป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นตามหัวข้อ 300-21 ของ NEC และ ASTM หรือการทดสอบโดย Warrington Fire Research Center ซึ่งสอดคล้องกับ BS 476, Part 8, 1972
- 7.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันตามช่องเปิด ( Shaft ) สำหรับระบายอากาศซึ่งผ่านพื้นและผนังห้อง
- 7.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
- 7.3.1 วัสดุหรืออุปกรณ์ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่มีมาตรฐานรองรับหรือมี Certificated รับรองการทดสอบ
- 7.3.2 วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง สำหรับช่องเปิดและอย่างน้อย 1 ชั่วโมง สำหรับช่องระบายอากาศ หรือหน้ากาลม
- 7.3.3 วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้ง หรือขณะเกิดเพลิงไหม้สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 7.3.4 ทนต่อการสั่นสะเทือนและติดตั้งได้ง่าย
- 7.3.5 วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้
- 7.4 การติดตั้ง
- 7.4.1 ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนังหรือพื้นห้องหรือฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม
- 7.4.2 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตอุปกรณ์และวัสดุดังกล่าว

- 7.4.3 ช่องเปิดสำหรับระบายอากาศให้ใช้น้ำกากลมชนิดกันไฟและปิดรอบด้าน (Seal) ด้วยวัสดุกันไฟลาม
- 7.4.4 ช่องท่อลมรวมถึงท่อลมที่ทะเลบนห้อง

-----

หมวดที่ 07 อุปกรณ์ไฟฟ้า  
07-701 อุปกรณ์ไฟฟ้า

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณสมบัติและการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ากำลัง และไฟฟ้าควบคุม ซึ่งเป็นขอบเขตงานที่เกี่ยวข้องทั้งนี้เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดในโครงการ

2. ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส

- 2.1 ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบไฟฟ้าในโครงการนี้เป็นระบบ 380/220 โวลท์, 3 เฟส, 4-สาย, 50 Hz., Y-Connection, Solid Ground
- 2.2 กำหนดให้ใช้รหัสของสี Busbar, ของสายไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- สีน้ำตาล สำหรับเฟส A ( R )
  - สีดำ สำหรับเฟส B ( S )
  - สีเทา สำหรับเฟส C ( T )
  - สีฟ้า สำหรับสายศูนย์ ( Neutral )
  - สีเขียวคาดเหลือง สำหรับสายดิน

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานการผลิตเป็นสีเขียว ให้ใช้ปลอก พีวีซี สี ตามกำหนดไว้ที่ปลายทั้งสองด้าน และภายในกล่องต่อแยกสายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าทุกจุด

- 2.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าต่างๆ ต้องมีรหัสสีแสดงไว้เพื่อง่ายในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงภายหลัง โดยกำหนดให้ใช้รหัสสีดังนี้
- สีส้ม สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้ากำลัง
  - สีฟ้า สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าควบคุม

โดยทาสีคาดที่ท่อร้อยสายไฟฟ้าทุกๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร หรือทาสีที่อุปกรณ์ยึดท่อ (Clamp) ส่วนกล่องต่อสาย กล่องพักสาย ให้ทาสีภายในกล่องและฝากล่องทุกๆ กล่อง

3. การต่อลงดิน

- 3.1 วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนต่อหุ้ม หรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะอันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อลงดินตามกฎของการไฟฟ้า และ NEC
- 3.2 สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดิน ให้เป็นตัวนำทองแดง มีขนาดสัมพันธ์กับขนาดของอุปกรณ์ตัววงจรไฟฟ้าของแต่ละวงจร หรืออุปกรณ์นั้นๆ โดยมีขนาดไม่เล็กกว่ากำหนดในตาราง

## ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่อง อุปกรณ์ไฟฟ้า ( 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

## 4. สายไฟฟ้า

### 4.1 ชนิดของสายไฟฟ้า

โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน พีวีซี สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก.11-2531

4.1.1 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)

4.1.2 สายไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในท่อโลหะหรือ Wireway โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดี่ยว (Single-Core)

4.1.3 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดี่ยว และตัวนำหลายแกน ( Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวนพีวีซี อย่างน้อย 2 ชั้น

4.1.4 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรการที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่น สะเทือน หรือกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวนพีวีซีสองชั้น

4.1.5 สำหรับสายไฟฟ้าภายในเครื่องหรืออุปกรณ์ที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

- 4.2 การติดตั้ง
  - 4.2.1 ให้อ้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
  - 4.2.2 การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
  - 4.2.3 การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
  - 4.2.4 การตัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC
- 4.3 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า
  - 4.3.1 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
  - 4.3.2 การต่อเชื่อมหรือการต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตรให้ใช้ Insulated Wire Connection, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 Volt
  - 4.3.3 การต่อเชื่อม หรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกดอัด ( Splice or Sleeve ) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทปพีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
  - 4.3.4 การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้นให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
  - 4.3.5 ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Box เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้กระทำได้ โดยต่อผ่าน Terminal Box นี้

## 5. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

- 5.1 ท่อร้อยสายโลหะต้องทำด้วยโลหะเหล็ก มีลักษณะกลม ผิวเรียบไม่มีตะเข็บ ป้องกันสนิมโดยกรรมวิธี Hot-Dip Galvanized ทั้งภายนอกและภายใน ซึ่งอาจใช้กรรมวิธีการทำให้กลมก่อนจึงชุบสังกะสี หรือใช้เหล็กที่ชุบสังกะสีแล้วนำมาทำให้กลมก็ได้
- 5.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะต้องได้รับมาตรฐาน มอก. 770-2533
- 5.3 ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งานโดยท่อทุกชนิดต้องเป็นโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot - Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้น เพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้
  - 5.3.1 ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC
  - 5.3.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรงและใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC

- 5.3.3 ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตราย และฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC
- 5.3.4 ท่อโลหะชนิดอ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือ เครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคม ไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC
- 5.3.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connetor, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector
- 5.4 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้
  - 5.4.1 ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง
  - 5.4.2 การตัดงอท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมีความโค้งของการตัดงอต้องเป็นไปตามกำหนดของ NEC
  - 5.4.3 ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
  - 5.4.4 ท่อแต่ละส่วนหรือระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
  - 5.4.5 การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
  - 5.4.6 การเดินท่อในฝ้าเพดานต้องเดินชิดท้องพื้น หากระยะท้องพื้นและฝ้าเพดานสูงเกินกว่า 2 เมตร อนุญาตให้เดินท่อที่ระดับเหนือฝ้าได้แต่ต้องชิดฝ้าไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร
  - 5.4.7 ท่อ EMT ให้ใช้ติดตั้งเดินลอยได้เฉพาะในอาคารซึ่งแห้งและไม่รับแรงทางกล ใช้เดินซ่อนในฝ้าเพดาน ในผนังที่แห้ง ไม่ให้ใช้กับงานภายนอกอาคาร ฝังในคอนกรีต ฝังดิน ฝังในพื้นที่เปียกชื้น และไม่ให้ใช้สำหรับการร้อยสายไฟฟ้าที่มีแรงดันเกินกว่า 480 โวลต์
  - 5.4.8 ท่อโลหะอ่อนชนิดธรรมดาให้ใช้สำหรับงานติดตั้งในฝ้าเพดานในอาคาร เช่น โคมไฟฟ้า ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 15 มม. และต้องไม่ยาวเกินกว่า 2.00 เมตร
  - 5.4.9 ท่อโลหะอ่อนที่ใช้สำหรับต่อเข้ากับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น มอเตอร์ เครื่องจักร ฯลฯ และใช้สำหรับจุดเชื่อมต่อโครงสร้างอาคาร ต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ ขนาดไม่เล็กกว่า 20 มม. (3/4") ความยาวไม่เกิน 1.20 เมตร และไม่สั้นน้อยกว่า 0.60 เมตร
  - 5.4.10 การเดินท่อร้อยสายจะต้องเดินในแนวขนานและตั้งฉากกับแนวผนังอาคารเท่านั้น การยึดท่อร้อยสายไฟฟ้าเส้นเดียวทั่วไปกับเพดานหรือผนังให้ใช้แคลมป์ตัว U และท่อที่เดินคู่ขนานกันตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป ต้องติดตั้งด้วยราง C และแคลมป์ประกับ การจัดแนวท่อและกล่องพักสายต้องจัดทำอย่างเป็นระเบียบ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้ง ท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป
  - 5.4.11 ท่อร้อยสายซึ่งเดินทะลุผ่านพื้นผนังต้องฝัง Sleeve ไว้ก่อน

## 6. CABLE TRAY

- 6.1 Cable Tray ต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และต้องผลิตสอดคล้องตามมาตรฐาน วสท.

- 6.2 Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่น ที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Galvanized โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูกมีเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- 6.3 ผนังด้านข้างของรางต้องเป็นแบบทึบ รางเคเบิลแบบ Tray ให้ใช้แบบด้านล่างมีช่องระบายความร้อน รางเคเบิลแบบ Ladder ด้านล่างเป็นรางเปิด โดยมีชั้นบันได (Rung) ขอบมน ทุกระยะ 30 ซม. หรือน้อยกว่า
- 6.4 การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- 6.5 ต้องมีการป้องกันการผุกร่อนอย่างใดอย่างหนึ่งด้วยกรรมวิธีดังนี้
  - 6.5.1 การเคลือบสี โดยกรรมวิธีล้างทำความสะอาดแผ่นเหล็กด้วย Zinc Phosphate และพ่นทับด้วยสีฝุ่น และอบด้วยความร้อน โดยทั่วไปให้ใช้ได้เพื่อการติดตั้งภายในฝ้าเพดานในอาคาร และไม่เปียกชื้น
  - 6.5.2 การชุบด้วยสังกะสี โดยกรรมวิธีจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanized) ความหนาของการชุบสังกะสีไม่น้อยกว่า 55-65 uM โดยทั่วไปให้ใช้เพื่อการติดตั้งในพื้นที่เปิดโล่งในอาคาร และภายนอกอาคาร
- 6.6 มีความยาวขนาดมาตรฐาน 2.40 เมตร และ 3.00 เมตร มีขนาดความสูงของราง 100 และ 150 มม. มีขนาดความกว้างมาตรฐานของรางมีขนาด 300, 450, 600, 750 และ 900 มม. และความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 2.00 มม.
- 6.7 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบราง จากผู้ผลิตรายเดียวกัน โดยครบถ้วนดังนี้
  - 6.7.1 ข้อต่อตรงเปลี่ยนขนาด
  - 6.7.2 ข้อต่อฉาก, ข้อต่อฉากกว้าง
  - 6.7.3 ข้อต่อสามทาง
  - 6.7.4 ข้อต่อกาทะบาด (สี่ทาง)
  - 6.7.5 ข้อต่อแปลน
  - 6.7.6 แผ่นปิดท้ายราง
  - 6.7.7 ห้ามใช้อุปกรณ์ประกอบที่ดัดแปลงขึ้นเอง

## 7. WIREWAY

- 7.1 รางเดินสาย ข้อต่อและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน ที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ต้องผลิตสอดคล้องตามมาตรฐาน วสท. หรือ BS4678 (Class 2)
- 7.2 รางเดินสายต้องทำจากเหล็กแผ่นความหนา 1.0, 1.2 และ 1.6 มม. ตามขนาดของราง พับขึ้นรูปมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม มีฝาปิดด้านบนประกอบเข้ากับรางด้วยสกรูหรือบานพับ ผนังของราง จุดต่อรางและจุดต่อเลี้ยว ต้องไม่มีส่วนคมที่จะบาดสายในระหว่างการติดตั้ง
- 7.3 เคลือบผิวป้องกันสนิมและการผุกร่อนด้วยกรรมวิธี ดังนี้
  - 7.3.1 การเคลือบสี โดยกรรมวิธี ล้างทำความสะอาดแผ่นเหล็กด้วย Zinc Phosphate และพ่นทับด้วยสีฝุ่น และอบด้วยความร้อน โดยทั่วไปให้ใช้เพื่อการติดตั้งในฝ้าเพดานในอาคาร และไม่เปียกชื้น
  - 7.3.2 การชุบด้วยสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanized) โดยทั่วไปให้ใช้เพื่อการติดตั้งในพื้นที่เปิดโล่งในอาคาร หากติดตั้งภายนอกอาคาร หรือที่เปียกชื้นต้องมีรูปแบบที่สามารถป้องกันน้ำได้
- 7.4 มีความยาวขนาดมาตรฐาน 2.40 เมตร และ 3.00 เมตร มีขนาดความกว้าง x สูง และความหนาของเหล็กดังนี้
  - 7.4.1 แบบที่ 1            50x50 มม.            ความหนา    1.0    มม.

- |       |          |             |         |     |     |
|-------|----------|-------------|---------|-----|-----|
| 7.4.2 | แบบที่ 2 | 50x100 มม.  | ความหนา | 1.0 | มม. |
| 7.4.3 | แบบที่ 3 | 100x100 มม. | ความหนา | 1.2 | มม. |
| 7.4.4 | แบบที่ 4 | 100x150 มม. | ความหนา | 1.2 | มม. |
| 7.4.5 | แบบที่ 5 | 100x200 มม. | ความหนา | 1.6 | มม. |
| 7.4.6 | แบบที่ 6 | 150x200 มม. | ความหนา | 1.6 | มม. |
| 7.4.7 | แบบที่ 7 | 100x300 มม. | ความหนา | 1.6 | มม. |
| 7.4.8 | แบบที่ 8 | 150x300 มม. | ความหนา | 1.6 | มม. |
- 7.5 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบมาจากผู้ผลิตรายเดียวกัน โดยครบถ้วนดังนี้
- 7.5.1 ข้อต่อรอง (Fitting)
  - 7.5.2 ข้อต่อตรงปรับระยะได้ (Telescope Fitting)
  - 7.5.3 ข้อต่อฉาก (90 Elbow)
  - 7.5.4 ข้อต่อฉากกว้าง (90 Sweep Elbow)
  - 7.5.5 ข้อต่อสามทาง (Tee)
  - 7.5.6 ข้อต่อกากะบาด (Cross Junction Box)
  - 7.5.7 ข้อโค้ง 22.5 องศา (22.50 Elbow)
  - 7.5.8 ข้อโค้ง 45 องศา (45 Elbow)
  - 7.5.9 ข้อต่อแปลน (Flange Adaptor Fitting)
  - 7.5.10 แผ่นปิดท้ายราง (Closing Plate)
  - 7.5.11 ห้ามใช้อุปกรณ์ประกอบที่ใช้หรือดัดแปลงขึ้นเอง
- 7.6 อนุญาตให้ใช้รางเดินสายได้เฉพาะการติดตั้งในที่ปิดโล่ง ไม่มีฝ้าเพดาน ซึ่งสามารถเข้าทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาได้ตลอดตามความยาวของราง
- 7.7 รางเดินสายและอุปกรณ์จับยึดต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปทรงภายหลังการติดตั้ง และบรรจุสายไฟฟ้าแล้ว
- 7.8 ห้ามใช้รางเดินสายในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ ในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผู้กร้อน หรือในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 7.9 พื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนทั้งหมดรวมกันต้องไม่เกินร้อยละ 20 ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย
- 7.10 จุดปลายรางเดินสายต้องปิด ด้วยอุปกรณ์ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 7.11 รางเดินสายต้องจับยึดอย่างมั่นคง แข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตร หากจุดจับยึดห่างมากกว่า 1.50 เมตร ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน แต่ต้องไม่เกินกว่า 3.00 เมตร ทุกกรณี
- 7.12 รางเดินสายในแนวตั้งต้องจับยึดอย่างมั่นคงแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 4.50 เมตร ห้ามมีจุดต่อเกิน 1 จุด ในแต่ละระยะจับยึด จุดจับยึดต้องห่างจากปลายรางเดินสายไม่เกิน 0.50 เมตร
- 7.13 การเดินสายในแนวตั้งต้องมีอุปกรณ์เสริม เพื่อการจับยึดสายภายในรางทุกระยะไม่เกิน 1.00 เมตร
- 7.14 ห้ามต่อรางเดินสายตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น
- 7.15 อนุญาตให้ต่อสายเฉพาะในส่วนที่สามารถเปิดออก และเข้าถึงได้สะดวกตลอดเวลาเท่านั้นและพื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนรวมกันทั้งหมดต่อสายรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางเดินสาย ณ จุดต่อสาย

- 7.16 ในรางเดินสายตรงตำแหน่งที่ต้องมีการตัด งอสาย เช่น ปลายทาง ตำแหน่งที่มีท่อร้อยสายเข้า-ออกรางเดินสาย ต้องจัดให้มีที่ว่างสำหรับติดตั้งสายอย่างเพียงพอและมีการป้องกันไม่ให้มีส่วนคมที่อาจบาด สายได้
- 7.17 ห้ามใช้รางเดินสาย ติดคว่ำลงโดยฝาเปิดอยู่ด้านล่างของราง
- 7.18 น็อตและสกรูที่ใช้ยึดต่อส่วนประกอบต่างๆของรางจะต้องไม่มีส่วนที่ยื่นยาว ซึ่งจะบาดทำให้เปลือกเสียหายได้

## 8. กล่องต่อสาย

- 8.1 กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิทช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย ( Junction Box ) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนด ดังต่อไปนี้
- 8.2 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- 8.3 กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบGalvanized และกล่องแบบกันน้ำต้องมี กรรมวิธีที่ดี
- 8.4 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรองรับคุณภาพจาก UL ( Underwriters Laboratory )
- 8.5 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนท่อร้อยสาย หรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC
- 8.6 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- 8.7 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจนตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก
- 8.8 กล่องต่อสายจะต้องทำการติดตั้งให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ากับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ท่อร้อยสาย ไฟฟ้ารางร้อยสาย เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้สมบูรณ์ และจะต้องมีการทดสอบว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าทุกช่วงตามความเห็นของผู้ควบคุมงาน
- 8.9 กล่องดึงสายสำหรับวงจรสายป้อนทั้งทางราบและทางตั้ง จะต้องมียูปรแกรมเพื่อยึดจับสาย โดยการเดินสายแนวราบสำหรับสายทุกขนาด ต้องมีการจับยึดทุกระยะไม่เกิน 30 เมตร และการจับยึดสายทางตั้งให้เป็นไปตามตารางนี้

ขนาดสายไฟฟ้า (ตร.มม.)	ระยะจัดยึดสูงสุด (เมตร)
ทุกขนาดไม่เกิน 50	30
70 – 120	24
150 – 185	18
240	15
300	12
เกินกว่า 300	10

## 9. ตู้สวิตช์บอร์ด

- 9.1 ตัวตู้ไม่ควมเป็นแบบตู้ตั้งหรือตู้แขวน ต้องประกอบจากเหล็กพอสเฟตหรือเหล็กชุบสังกะสี ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- 9.2 ตัวตู้และโครงตู้และตัวจับยึดอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีความแข็งแรง และสามารถทนต่อการ Short Circuit ได้ไม่น้อยกว่า 30 kA. ที่ 480 V.
- 9.3 ตัวตู้ต้องการระบายอากาศ ป้องกันฝุ่น ป้องกันแมลงหรือหนูเข้าไปภายในตู้ ตลอดจนป้องกันความชื้นกับอุปกรณ์ภายในได้เป็นอย่างดี
- 9.4 ตัวตู้ต้องพ่นสีเทาอ่อนหรือสีที่กำหนดให้ไว้ในแบบ อย่างน้อย 2 ชั้น หลังจากผ่านการป้องกันสนิมแล้ว
- 9.5 ให้มีการ Service หรือการบำรุงรักษาจากด้านตู้เท่านั้น
- 9.6 ขนาดของสาย และ Busbar และในตู้ตลอดจนระยะห่างในการติดตั้ง ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ
- 9.7 ที่หน้าตู้ทุก Cubic จะต้องมีการ Key Lock ป้องกันผู้ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องมา Operated หรือแก้ไข
- 9.8 ต้องมี Mimic Diagram ซึ่งแสดงวงจรของแบบติดอยู่หน้าตู้ทุกตู้ และมี Name Plate บอกหมายเลขและชนิดของอุปกรณ์ต่างๆ ในแบบ
- 9.9 มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดหาและติดตั้ง เช่นเดียวกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าโดยอุปกรณ์ควรเป็นชนิดเดียวกัน หรือยี่ห้อเดียวกันกับผู้รับเหมาไฟฟ้า เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- 9.10 อุปกรณ์ไฟฟ้าโดยเฉพาะ Circuit Breaker ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศจำเป็นต้องทำงานในลักษณะ Co-ordination กับระบบไฟฟ้าที่ต้นทาง หรือมีการทำงานที่ประสานกันได้
- 9.11 การประกอบและการติดตั้งตู้ ตลอดจนการเข้าสาย จะต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญทางด้านนี้ และเป็นมาตรฐานเดียวกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าเช่นกัน

## 10. ระบบสตาร์ทเตอร์ และ Circuit Breaker ของมอเตอร์

- 10.1 สตาร์ทเตอร์ ต้องมีขนาดเหมาะสมที่จะใช้ร่วมกับมอเตอร์ของระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ
- 10.2 ชุดสตาร์ทเตอร์ แต่ละชุด ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้
  - Magnetic Contactor
  - Thermal Over Load Protection
  - Start and Stop Push Button
  - Running Indicating Lamp
  - Selector Switch H-O-A (ถ้ามีกำหนดในแบบ)
  - Alarm (ถ้ามีกำหนดในแบบ)
  - Control Fuse or Breaker
  - Control Wiring Diagram
- 10.3 โดยทั่วไป ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่มีขนาดต่ำกว่า 5 HP ให้สตาร์ทเตอร์เป็นชนิด Direct on Line (D.O.L.) ได้ และถ้ามากกว่า 5 HP ต้องเป็นชนิด Reduced Voltage Start

- 10.4 อุปกรณ์ในชุด Starter ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ NEMA และควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า
- 10.5 Circuit Breaker ของมอเตอร์แต่ละตัวต้องมีขนาดเหมาะสมตาม NEC กรณีที่ Circuit Breaker อยู่ไกลจากสายตาดูมองการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าวไม่ได้ ตัว Circuit Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off หรือ มีอุปกรณ์อื่นที่จะตัดไฟในบริเวณใกล้ตัวมอเตอร์เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการบำรุงรักษา

## 11. เครื่องวัดและอุปกรณ์

- 11.1 Current Transformer (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์ 50 เฮิร์ต โดยมี Secondary Current 5A และ Accuracy ตาม IEC Standard Class 1
- 11.2 Ammeter และ Voltmeter ต้องเป็นแบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96x96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5
- 11.3 Kilowattmeter ถ้ามีกำหนดในแบบ ให้ใช้ชนิด 3-Phase Unbalance Load แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96x96 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5
- 11.4 Power - Factor Meter ถ้ามีกำหนดในแบบ ให้ใช้ ชนิด 3 เฟส 4 สาย แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96x96 มม. Scale ตั้งแต่ 0.5 Leading ถึง 0.5 Lagging และ Accuracy Class 0.5
- 11.5 Pilot Lamp หรือ Indicating Lamp แบบ Flush Mounting บนตู้ Switchboard ใช้หลอด Incandescent 0.6W. 6V. พร้อม Transformer แปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ เป็น 6 โวลต์ เพื่อใช้กับหลอดไฟฟ้ครอบเป็นพลาสติกแบบ Len ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 11.6 Selector Switch แบบ Switchboard Mounting จำนวน 7 Step สำหรับ Volt-Selector Switch และ 4 Step สำหรับ Amp-Selector Switch

## 12. Remote and Local Control Panel

- 12.1 Remote และ Local Control Panel ต้องเป็นกล่องพับขึ้นรูปตามที่กำหนดในข้อลักษณะโครงสร้างของแผง สวิตช์ Remote Control Panel จะต้องตั้งอยู่ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งเล็กน้อยเพื่อความเหมาะสม
- 12.2 Local Control Panel ที่ประจำอยู่ในตำแหน่งติดตั้งมอเตอร์ต้องมี Local Remote Selector Switch และในกรณีที่ต้องใช้ Auxiliary Relay สำหรับการต่อเชื่อมระบบที่แรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน
- 12.3 Remote Control Panel จะต้อง มี On-Off Push Button พร้อม Indication Lamp และ Remote Local Indicating Lamp
- 12.4 การจัดสร้าง Remote และ Local Control Panel ต้องจัดทำ Shop Drawing แสดง Control Circuit Diagram และรูปแบบของตัวตู้เสนออนุมัติจากผู้คุมงานก่อน
- 12.5 กรณีที่มีเครื่องวัดและอุปกรณ์อื่นๆ ให้เป็นไปตามกำหนดเช่นเดียวกับ Motor Control Center

### 13. การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า

- 13.1 การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วนดังต่อไปนี้
  - 13.1.1 ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมด
  - 13.1.2 ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน
  - 13.1.3 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่างๆ
  - 13.1.4 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ
  - 13.1.5 จัดทำรายงานการทดสอบต่างๆ อย่างครบถ้วน

-----

หมวดที่ 08 ฉนวนหุ้มท่อน้ำ  
08-801 ฉนวนหุ้มท่อน้ำ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ท่อน้ำเย็นต้องได้รับการทดสอบการรั่ว และทดสอบสนิมอย่างเรียบร้อยก่อนหุ้มฉนวน
- 1.2 การหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็นจะต้องหุ้มห่อตลอดแนวท่อ แม้ในช่วงที่ท่อเดินลอด ที่สวมสอดท่อตามข้อต่อหน้าแปลนและวาล์วต่างๆ ฉนวนจะต้องหุ้มให้แนบติดผิวท่อ ไม่มีโพรงอากาศซึ่งอยู่ภายใน
- 1.3 ฉนวนที่ใช้หุ้มอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่อในระบบท่อน้ำเย็น ซึ่งอาจจะมีหยดน้ำที่กลั่นตัวจับเกาะ (Cold Surface) ให้หุ้มทับด้วยฉนวนและมีความหนาแบบเดียวกับฉนวนหุ้มท่อ

2. การหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็นและท่อน้ำทิ้ง

- 2.1 ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นและท่อน้ำทิ้ง จะต้องใช้ Closed Cell Elastomeric Foam ซึ่งไฟไม่ลาม (Self Extinguishing) มีค่าสัมประสิทธิ์ การนำความร้อนไม่เกิน 0.26 Btu-in./hr-sq.Ft-°F (0.0375 W/M°K) ที่อุณหภูมิ 75°F
- 2.2 ขนาดความหนาของฉนวนที่ใช้หุ้มท่อขนาดต่างๆ จะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ดังนี้
- 2.3 Casing Wearing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทำด้วย Bronze สามารถ ถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก

ขนาดท่อน้ำเย็น

ขนาดความหนาของฉนวน

65 มม. ( 2 ½ นิ้ว ) และเล็กกว่า	25 มม. ( 1 นิ้ว )
80 มม. ( 3 นิ้ว ) – 150 มม. (6นิ้ว)	38 มม. (1 ½ นิ้ว )
200 มม. (8 นิ้ว และใหญ่กว่า	50 มม. (2 นิ้ว)

ท่อน้ำทิ้งใช้ฉนวนหนา 13 มม. ( ½ นิ้ว ) ฉนวนที่เลือกใช้อาจเป็นแบบ Performed Tube หรือแบบ Sheet โดยเลือกใช้ตามความเหมาะสมของความหนาของฉนวนและขนาดท่อ ซึ่งรอยต่อของฉนวนจะต้องไม่มีรอยพับหรือรอยหัก เกิดที่ด้านวงในของฉนวนที่หุ้มรอบท่อน้ำ และรอยต่อจะต้องไม่เป็นรอยบากรูปตัววี

- 2.4 ก่อนการหุ้มฉนวน จะต้องทำความสะอาดผิวนอกของท่อเป็นอย่างดี ไม่มีคราบน้ำปูน สะเก็ดวัสดุอื่นจับติดอยู่ที่จะทำให้ผิวท่อขรุขระ รอยเชื่อมที่เป็นคลื่นมากต้องแต่งให้เรียบ
- 2.5 ใช้กาวตามที่ผู้ผลิตฉนวนชนิดนั้นแนะนำ ทาตรงรอยต่อของฉนวนติดให้สนิทไม่มีรอยปริ รอยต่อจะต้องได้แนวเรียบร้อยไม่เอียงหรือคด ฉนวนที่หุ้มตัวอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องทาให้ผิวฉนวนติดสัมผัสกับผิวอุปกรณ์ ไม่ให้มีโพรงอากาศ
- 2.6 ฉนวนที่หุ้มแล้วจะต้องมีความตึงพอดี ไม่หย่อนหรือตึงจนสังเกตได้ชัด ฉนวนแบบ Performed Tube ที่ใช้ถ้ามีขนาดที่สวมเข้ากับตัวท่อค่อนข้างหลวม จะต้องทาให้ฉนวนให้ติดกับตัวท่อโดยตลอด
- 2.7 ตรงส่วนที่รองรับท่อด้วยที่แขวนท่อ ให้ใช้ยางเนื้อแข็งที่ขึ้นรูปเข้ากับท่อ ประกอบต่อกันเข้ากับท่อ และความ หนาเท่ากับฉนวนที่ใช้หุ้มตัวท่อและหุ้มชนด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam โดยรอบ โดยต้องรองรับข้างใต้ด้วยแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ม้วนเป็นวงครึ่งวงกลม มีความยาวตามแนวท่อยาวกว่าความยาวของยางรองออกไปข้างละ 3 ซม.

- 2.8 ฉนวนที่เก็บกองไว้ไม่ถูกวิธี เสียรูป ฉีกขาด ผิดลอก หรือสกปรก จะถูกตัดทิ้ง ไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการติดตั้งโดยเด็ดขาด ฉนวนที่หุ้มท่อและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว แต่ได้รับความเสียหาย มีรอยถลอก รอยกรีดฉีกขาดหลายแห่ง เป็นเนื้อที่มากกว่า 5% ของพื้นที่ฉนวนส่วนที่ยังมีสภาพดีในบริเวณนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนฉนวนให้ใหม่ และจะไม่อนุญาตให้ทำการปะ ช่อม หรือหุ้มฉนวนทับอย่างเด็ดขาด ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่กับพิจารณาของผู้คุมงาน
- 2.9 ท่อที่หุ้มฉนวน Closed Cell Elastomeric Foam หากต้องเดินอยู่นอกอาคารจะต้องหุ้มด้วยปลอกอลูมิเนียมทับอีกชั้นหนึ่ง
- 2.10 ให้ผู้รับจ้างตรวจสอบกับผู้ผลิตว่าความหนาของฉนวนที่หุ้มท่อน้ำ ในกรณีที่ท่อน้ำเย็นเดินอยู่นอกอาคาร ผ่านบริเวณที่มีความชื้นสูงเป็นพิเศษก่อนทำการติดตั้ง ถ้าฉนวนมีความหนาไม่เพียงพอให้ผู้รับจ้างเลือกฉนวนที่มีความหนามากกว่าที่ระบุไว้ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

-----

## หมวดที่ 09 ท่อน้ำและการติดตั้ง

### 09-901 ท่อน้ำและการติดตั้ง

#### 1. ท่อน้ำและอุปกรณ์

- 1.1 ท่อน้ำระบายความร้อน (Cooling Water Pipe) ท่อน้ำทั้งหมดถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น จะต้องใช้ท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) ชนิดมีตะเข็บมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน API-5L หรือ ASTM A-53 ความหนาไม่น้อยกว่า ERW Schedule 40 ข้อต่อเป็นแบบเชื่อม ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ End และพิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อและขนาด ระบุบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเกินเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม.
- 1.2 ท่อน้ำเติม (Make Up Water Piping) และท่อน้ำทิ้งจากหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower Drain) วัสดุที่ใช้ประกอบระบบท่อน้ำเติมและท่อน้ำทิ้ง จากจุดต่อของระบบประปาของอาคารจนถึง Expansion Tank หรือหอผึ่งน้ำให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS 1387 : 1967, Class Medium อุปกรณ์ประกอบท่อ (Pipe Fitting) ใช้แบบมีเกลียวทำด้วย Malleable Iron หรือ Mild Steel
- 1.3 ท่อลมอัด (Compressor Air) ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS 1387 : 1967 Class Medium อุปกรณ์ประกอบท่อ (Pipe Fitting) ใช้แบบมีเกลียวทำด้วย Malleable Iron หรือ Mild Steel
- 1.4 ท่อน้ำทิ้งจาก Condensate Drain ใช้ท่อ PVC สีฟ้าตามมาตรฐาน มอก.“Class 8.5” และให้หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell ขนาด ½”
- 1.5 ท่อน้ำเย็น (Chilled Water Pipe) ท่อน้ำจะต้องใช้ท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) ชนิดมีตะเข็บ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน AP-5L หรือ ASTM A - 53 ความหนาไม่น้อยกว่า ERW Schedule 40 ข้อต่อเป็นแบบเชื่อม ท่อทุกท่อจะต้องพิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อและขนาดระบุบนตัวท่อ
- 1.6 อุปกรณ์ประกอบท่อเหล็ก ( Pipe Fitting )ใช้ Standard Weight Fitting แบบเชื่อมหรือแบบต่อเกลียวหน้าแปลนใช้ 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
- 1.7 ข้อต่อแบบเชื่อม (Welded Fittings) ข้อต่อแบบเชื่อมจะต้องมีลักษณะดังนี้
  - 1.7.1 หน้าแปลน (Flanges) เป็นเหล็กกล้า สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่าวาล์วที่ใช้ติดตั้ง
  - 1.7.2 ข้อโค้ง (Elbows), Tees, Laterals และข้อลด (Reducers) ต้องเป็นเหล็กกล้า (Steel) ขนาดเท่ากับท่อน้ำที่ใช้การต่อท่อกิ่ง (Branch) ที่มีขนาดเล็กกว่ากับท่อเมนใหญ่ให้ใช้ Shaped Welding Fitting จำพวก Weldolets, Teelets หรือ Thredolets เชื่อมต่อ ห้ามใช้ข้อต่อแบบ Miter Elbow หรือแบบทำขึ้นเองโดยเด็ดขาด
- 1.8 ข้อต่อแบบขันเกลียว (Screwed Fittings) ต้องเป็นชนิด Malleable Iron, Threaded, Standard Weigh Bunded
- 1.9 ปะเก็น (Gasket) หน้าแปลนทุกตัวจะต้องมีปะเก็นทำจากแผ่น Abestos คั่นอยู่กลาง ความหนาที่ใช้ต้อง ไม่น้อยกว่า 1/16 นิ้ว นอกจากจะได้กำหนดเป็นอย่างอื่น

- 1.10 สารอัดเกลียว ( Pipe Joint Compound ) การต่อท่อโดยใช้ข้อต่อเกลียวต้องใช้ Teflon Tape หรือสารประกอบของ Graphite พันหรือทาบนเกลียวตัวผู้ก่อนเข้าเกลียวให้แน่น ปลายเกลียวที่เหลือจะต้องทำความสะอาดก่อนทาสี Zine Chromate อย่างน้อย 1 ครั้ง และต้องเหลือไม่มากกว่าสองเกลียว

## 2. การติดตั้ง

- 2.1 การเดินท่อน้ำต่างๆ ดังที่ปรากฏในแบบเป็นเพียงแนวทางที่แนะนำให้เท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบแนวทางการเดินท่อน้ำ กับแบบสถาปัตยกรรม, โครงสร้าง, ไฟฟ้า และสุขาภิบาล เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีปัญหาในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิธีการติดตั้งระบบท่อให้เหมาะสมกับสภาพการก่อสร้างจริงและให้ความสะดวกในการติดตั้งและซ่อมบำรุงรักษาท่อได้มากที่สุด ท่อส่วนใดที่ระบุในแบบว่าจะต้องเดินผ่านผนัง, คาน, เสา, Pipe Shaft และ Trench ผู้รับจ้างจะต้องทำตามโดยเคร่งครัด โดยจัดทำ Offset, ข้อต่อ, Sleeve, Escutcheon หรืออื่นๆ ตามที่จำเป็น แนวทางการเดินท่อจริงจะต้องเป็นไปตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติแล้วเท่านั้น
- 2.2 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้องโดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง เมื่อติดตั้งท่อแล้วจะต้องไม่เกิดแรงเครียด (Stress) ภายในท่ออันอาจทำให้ระบบท่อหรืออาคารเสียหายได้
- 2.3 การติดตั้งระบบท่อน้ำจะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัว โดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่างๆ โดยให้จัดทำ Offsets และ Loops ตามความเหมาะสมเพื่อใช้รับการขยายตัวของท่อ การต่อท่อน้ำเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน หากในกรณีที่ไม่ได้ระบุให้มีข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ต่อประกอบอยู่ จะต้องจัดระนาบการเดินท่อน้ำ การทำ Offset ให้เหมาะสมกับขนาดท่อและความยาวของท่อทางตรง เพื่อช่วยลดการสั่นสะเทือนและแรงเครียด (Stress) ที่ถ่ายทอดไปยังระบบท่อน้ำ
- 2.4 การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ และวาล์วต้องเป็น Union หรือ Flange เสมอ
- 2.5 จะต้องไม่มีแนวท่อน้ำเดินอยู่เหนือแผงไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยเด็ดขาด
- 2.6 ผงตะไคร่ ผุ่นต่างๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวภายนอกของท่อเหล็กดำและชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมด ต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสตี
- 2.7 การเปลี่ยนแนวทางการเดินท่อ เปลี่ยนขนาดต้องใช้ข้อต่อมาตรฐานเสมอ ท่อแยก (Branch) ที่ต่อออกจากท่อเมน(Main) ให้ใช้ Tee มาตรฐาน นอกจากท่อแบบเชื่อมขนาด 8 นิ้ว และใหญ่กว่าหากท่อแยกมีขนาดไม่เกินครึ่งหนึ่งของท่อเมนยอมให้ใช้เจาะเชื่อมได้
- 2.8 ในกรณีที่ใช้ข้อลดสำหรับท่อในแนวนอน (Horizontal) ให้ใช้ข้อลดเบี้ยว (Eccentric Reducer) โดยติดตั้งให้ด้านหลังท่ออยู่ในระดับเดียวกันด้านลดขนาดอยู่ด้านล่างทั้งท่อน้ำส่งและน้ำกลับเพื่อไม่ให้อากาศค้างอยู่ภายใน
- 2.9 ข้อลดของท่อแบบเกลียว ห้ามใช้แบบลดเหลี่ยม (Bushing) ต้องใช้ข้อลดมาตรฐาน (Reducer) เท่านั้น
- 2.10 ติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Gate Valve และต่อท่อจาก Air Vent ไปยังจุดที่น้ำที่ใกล้ที่สุด ตำแหน่งที่ต้องติดตั้งดังนี้ คือ
- 2.10.1 Main Header ในห้องเครื่องทำน้ำเย็น
- 2.10.2 จุดบนสุดของท่อ Chilled Water Risers
- 2.10.3 อื่นๆ ตามที่ระบุในแบบ
- 2.11 จุดยึดท่อ (Clamp) ในแนวตั้ง (Vertical Riser) และข้อต่อไม่ควรอยู่สูงกว่า 1.50 เมตร จากพื้นของแต่ละชั้น

- 2.12 จุดต่ำสุดของท่อแนวตั้ง (Riser) ทุกท่อต้องติดตั้ง Drain Valve ไว้ถ่ายน้ำทิ้ง และจากวาล์วต่อท่อสั้นๆ ขนาดเท่า วาล์วพร้อมมี Cap ปิดปลายขนาดของวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้เป็นดังนี้

ขนาดท่อแนวตั้ง มิลลิเมตร ( นิ้ว )	ขนาดวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง มิลลิเมตร ( นิ้ว )
ไม่เกิน 100 ( 4 )	20 ( 1/2 )
150-200 ( 6-8 )	25 ( 1 )
ขนาดท่อแนวตั้ง มิลลิเมตร ( นิ้ว )	ขนาดวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง มิลลิเมตร ( นิ้ว )
250-300 ( 10-12 )	40 ( 1 1/2 )
350-400 ( 14-16 )	50 ( 2 )
ใหญ่กว่า 400 ( 16 )	65 ( 2 1/2 )

- 2.13 ท่อในแนวตรงต้องต่อท่อให้มีข้อต่อน้อยที่สุด ห้ามใช้เศษท่อต่อกัน
- 2.14 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี Trap และลาดเอียงไปทางปลายทาง (Slope) ไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 100 (1:100) หาก Slope น้อยกว่า 1 ต่อ 100 ให้เลือกขนาดท่อใหญ่ขึ้นถัดไป ขนาดท่อใช้ตามตารางดังนี้

ขนาดท่อแนวตั้ง มิลลิเมตร ( นิ้ว )	ขนาดวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง มิลลิเมตร ( นิ้ว )
20 ( 1/2 )	0 - 5
25 ( 1 )	5 - 10
30 ( 1 1/2 )	10 - 40
40 ( 1 1/2 )	40 - 100
50 ( 2 )	100 - 300
75 ( 3 )	300 - 600
100 ( 4 )	600 - 800
125 ( 5 )	มากกว่า 800

### 3. ที่แขวนและรองรับน้ำหนักท่อ ( Hanger and Support )

- 3.1 ที่แขวนท่อ (Hangers) ที่รองรับท่อ (Saddles) Pipe Rollers และประกกันยึดท่อ (Clamps) ท่อน้ำทุกท่อต้องมีการรองรับอย่างแข็งแรงดังนี้ ท่อที่เดินตามแนวนอนให้ใช้ที่แขวนท่อแบบ Clevis ชนิดปรับได้ ยึดติดกับโครงสร้างอาคาร ด้วยก้านเหล็กอย่างมั่นคง แต่อาจใช้ Trapeze Hanger แทนได้ ในกรณีที่ท่อเดินขนานกันหลายท่อ ท่อที่เดินใกล้ระดับพื้นให้ใช้ Pipe Stanchions ที่มี Base Flanges และ Top Yodes ที่สามารถปรับระดับได้หรือจะใช้ Roller Supports ตั้งบนฐานคอนกรีตหรือแบบอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ท่อที่เดินใกล้กำแพงให้ใช้ท้าวแขนเหล็กกล้า (Steel Brakes) ที่เหมาะสมรองรับ ท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1 1/2" หรือเล็กกว่า อาจใช้ประกกับยึดท่อเพียงอันเดียว การแขวนหรือรองรับท่อต้องไม่เกิน 1.50 เมตร จากชั้นส่วนที่หนัก เช่น ข้อต่อหรือวาล์ว สำหรับบริเวณท่อแยกทั้งต้นท่อและปลายท่อต้องยึดไม่เกิน 0.9 เมตร ส่วนบริเวณที่หักเลี้ยวต้องไม่มากกว่า 0.3 เมตร ท่อส่วนที่นอกเหนือจากนี้รองรับไม่ห่างเกินที่กำหนดในตารางข้างล่างนี้

ขนาดท่อ ( Nominal Size ) มิลลิเมตร ( นิ้ว )	ระยะห่างสูงสุดของช่วงท่อ มิลลิเมตร ( นิ้ว )
25 ( 1 )	2.00
32 ( 1 1/2 )	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

ที่แขวนหรือรองรับท่อแต่ละอันต้องสามารถปรับระยะในแนวดิ่งได้ไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว

- 3.2 Pipe Hanger ทุกตัวที่อยู่ใน Cooling Tower & Pump Room จะต้องแขวนด้วย Spring Isolator ทุกตัว Min, Static Deflection 1”
- 3.3 Protection Shields การป้องกันมิให้เนื่อฉนวนบริเวณที่แขวนท่อถูกน้ำหนักท่อกดทับจนเสียหายผู้รับจ้างจะต้องใช้ Protection Shield ที่ทำด้วยวัสดุซึ่งมีความหนาและความยาวพอเหมาะ เพื่อใช้รองรับระหว่างที่แขวนท่อกับฉนวน โดยต้องนำมาขออนุมัติก่อนเอาไปใช้ติดตั้ง
- 3.4 การรองรับท่อตามแนวดิ่ง (Vertical Piping Supports) ท่อที่เดินในแนวดิ่งจะต้องมี Guide หรือที่รองรับ ณ กึ่งกลางของ Riser แต่ละชั้นโดยมีระยะห่างกันไม่เกิน 5.00 เมตร และจะต้องทำที่รองรับเพิ่มเติมที่ฐานของ บริเวณ ข้อโค้ง (Elbow) หรือท่อแยก (Tee) ด้วย Pipe Stand ในบริเวณที่มีท่อเดินในแนวดิ่งอยู่ใกล้กันหลายท่อ อาจจะใช้ Guide ที่เหมาะสมร่วมกันได้ Guide และ Spacers จะต้องทำด้วยเหล็กโครงสร้างและตรึงยึดให้อยู่กับที่อย่างมั่นคง
- 3.5 การแขวน ยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน สถานที่ตั้งและน้ำหนักของท่อน้ำในท่อรวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบน ท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิดและขนาดของ Hanger และ Support การยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ Expansion Bolt ห้ามใช้สปริงยึด ( Power Automated Pin )
- 3.6 ห้ามใช้ Sleeve เป็นตัวรองรับน้ำหนักท่อโดยเด็ดขาด
- 3.7 หลังจากการติดตั้งระบบท่อทั้งหมดและเติมน้ำเข้าจนเต็มแล้ว ต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับ ที่ถูกต้อง

#### 4. ปลอกท่อลอดและแผ่นปิด ( Sleeve and Escutcheon )

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งปลอกท่อลอด ( Sleeve ) ก่อนการเทพื้น คาน และผนังคอนกรีตเสริมเหล็กรวมกับผนังบ่ออิฐ ก่อนการติดตั้งให้ร่วมปรึกษากับผู้คุมงานและวิศวกรโครงสร้าง
- 4.2 ท่อที่ติดตั้งก่อนทำผนังหรือหล่อคอนกรีต ต้องสวม Sleeve ไว้ก่อนเสมอ
- 4.3 ขนาดภายในของ Sleeve ต้องโตกว่าขนาดท่อ และฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร ( 1 นิ้ว ) ปลาย ทั้งสองด้านต้องตัดขอบเรียบได้ฉากกับผนัง และความยาวเท่ากับความหนาของผนัง
- 4.4 ช่องว่างระหว่าง Sleeve กับท่อ และฉนวนที่ติดตั้งภายในอาคารต้องอุดให้แน่นด้วยฉนวน Mineral Wool แผ่นปิด ( Escutcheon ) ทั้งสองด้านทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียว
- 4.5 ขนาดของแผ่นปิดมีดังนี้

- 4.5.1 ท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)
- 4.5.2 ท่อขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 3 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)

## 5. ท่อที่ติดตั้งผ่านผนังออกสู่ภายนอกอาคาร ( Exterior wall )

- 5.1 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) และอุดช่องว่างด้วยเชือกปอติบอัดแน่น และสารอุดกันซึม พร้อมแผ่นปิดทั้งสองด้านพร้อมทาสีภายนอกให้กับสีของอาคาร
- 5.2 ท่อที่ติดตั้งผ่านพื้นและคานคอนกรีตเสริมเหล็ก Sleeve ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียวม้วนและเชื่อมตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) หรือท่อเหล็กดำ Standard Weight สำหรับ Sleeve ที่พื้นให้ติดตั้งยาวสูงพื้นพื้นหลังจากแต่งผิวแล้ว (Finish Floor) 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว) อุดช่องว่างด้วย Mineral Wool แล้วอุดช่องหัว-ท้ายด้วย Sealant หรือ Caulking Compound

## 6. อุปกรณ์เพื่อการขยายตัว ( Expansion Joints )

- 6.1 ในกรณีที่แบประจุให้ผู้รับจ้างจัดหาอุปกรณ์เพื่อการขยายตัวของท่อ ที่เกิดขึ้นเนื่องจาก Offsets หรือ Loops ของท่อที่มีอยู่ไม่สามารถลดการขยายหรือหดตัวอย่างได้ผล ผู้รับจ้างจะต้องใช้ Expansion Joint ชนิด Axial Bellow Type ทำด้วย Stainless Steel ซึ่งเหมาะสมที่จะใช้กับน้ำอุณหภูมิระหว่าง 33-350 องศาฟาเรนไฮต์ และสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Operating Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า Valve ที่ใช้ติดตั้งส่วนนั้น มีคุณสมบัติลดแรงเค้น (Stress) อันเกิดจากการขยายหรือหดตัวของท่อได้ทั้งหมด โดยถือว่าน้ำที่ใช้อุณหภูมิ 95 องศาฟาเรนไฮต์เป็นเกณฑ์ การเลือกขนาดที่เหมาะสม ตลอดจนการติดตั้งต้องเป็นไปตามที่ผู้ผลิตแนะนำเท่านั้น
- 6.2 ในกรณีที่การขยายตัวของท่อ จะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนหรือยกตัว ผู้รับจ้างจะต้องทำที่แขวนท่อแบบให้สปริง โดยได้รับการพิจารณาเรื่องรูปแบบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน

## 7. ความลาดของท่อน้ำ ( Pipe Pitch )

- 7.1 แนวท่อน้ำเย็น (Chilled Water Line) แนวท่อที่เดินต้องมีความลาดเล็กน้อย เพียงพอที่จะสามารถระบายน้ำทิ้งออกจากระบบได้เมื่อต้องการ ท่อที่เป็น Trap หรือ Loop จะต้องจัดเตรียมวาล์วระบายน้ำทิ้งไว้ทุกแห่ง
- 7.2 แนวท่อระบายน้ำทิ้งของเครื่องเป่าลมเย็น ( Condensate Drain Line ) แนวท่อต้องมีความลาดตามทิศทางไหลของน้ำเล็กน้อย เพียงพอที่จะระบายน้ำทิ้งออกได้โดยสะดวก
- 7.3 แนวท่อน้ำระบายความร้อน (Condenser Water Line) แนวท่อต้องมีความลาดเล็กน้อย เพียงพอที่จะสามารถระบายน้ำทิ้งออกจากระบบได้มีที่สำหรับ Bleed-off น้ำส่วนหนึ่งที่ไหลกลับเข้า Cooling Tower ออกทิ้งอย่างสม่ำเสมอ
- 7.4 แนวท่อระบายน้ำทิ้ง (Drainage Piping) ความลาดของแนวท่อควรมีความลาด 1 : 50 และต้องไม่น้อยกว่า 1 : 100

## 8. การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์

### 8.1 ท่อแบบเกลียว ( Threaded Joint )

- 8.1.1 เกลียวท่อโดยทั่วไปใช้แบบ Parallel Thread เว้นแต่ท่อส่วนที่ระบุให้สามารถทนความดันเกินกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เกลียวต้องเป็นแบบ Taper Thread ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. หรือ BS 21 : 1973
- 8.1.2 ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้วจะต้องคว้านปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด
- 8.1.3 ใช้ Pipe Joint Compound หรือ Teflon Tape พันเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวจะต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

### 8.2 การต่อแบบเชื่อม ( Welded Joint )

- 8.2.1 คุณสมบัติของช่างเชื่อมและวิธีการเชื่อม การตัดสินใจว่าช่างเชื่อมผู้ใดมีคุณสมบัติเหมาะสมตามต้องการหรือไม่ จะใช้วิธีดูฝีมือเชื่อม ณ สถานที่ที่ทำงาน หากเห็นว่าฝีมือของช่างคนใดยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ให้ช่างผู้นั้นทำงานต่อไปได้
- 8.2.2 Pipe Connection ท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว และเล็กกว่าต้องใช้ท่อแบบเกลียว ท่อที่มีขนาด 2 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่า ให้ใช้ข้อต่อแบบเชื่อมทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามนี้โดยเคร่งครัด นอกจากนี้จะด้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น
- 8.2.3 การลบมุมท่อ ( Pipe Beveling ) ท่อทุกท่อก่อนที่จะนำมาเชื่อมติดกันต้องลบมุมทั้งสองข้างให้เรียบร้อย ประมาณ 20 องศา-40 องศา ซึ่งอาจทำโดยใช้เครื่องจักรหรือใช้เปลวไฟตัดท่อขาดก่อน แล้วใช้ตะไบดูแลแต่งขอบให้เรียบร้อยอีกทีหนึ่ง
- 8.2.4 ลวดเชื่อม ( Welding Rods ) ต้องเหมาะสมกับเนื้อโลหะที่ใช้เชื่อมตามมาตรฐาน AWS
- 8.2.5 การเชื่อมท่อ ( Pipe Welding ) ก่อนเชื่อมต้องทำความสะอาดปลายท่อให้เรียบร้อยก่อนวางท่อให้อยู่ในแนวที่ต้องการ แล้วค้ำยันให้มั่นคงด้วยท่อส่วนอื่นๆ ทำการเชื่อมแถมยึดเป็นจุดๆ (Tack Weld) ก่อนเชื่อมจริง ขณะเชื่อมต้องพยายามให้เนื้อโลหะจากลวดเชื่อมและท่อหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ตลอดแนวเชื่อมลึกลงไปถึงผิวภายในของตัวท่อทุกส่วน
- 8.2.6 การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ Butt-Welding ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า ( ARC Welding ) รอยเชื่อมจะต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อมให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

### 8.3 การต่อแบบหน้าแปลน ( Flanged Joints )

- 8.3.1 เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลนและการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (Out-Side Diameter) ที่เลือกใช้งาน และหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่างๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปจะต้องเป็นแบบเชื่อม
- 8.3.2 การยึดจับหน้าแปลนจะต้องจัดให้หน้าสัมผัส (Facing Flange) ได้แนวนานกันและตั้งฉากกับท่อ การเชื่อมหน้าแปลนกับท่อให้เชื่อมอย่างน้อย 2 รอยทับกัน

- 8.3.3 สลักเกลียว (Bolt) และนอต (Nut) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปเป็นแบบ Carbon Steel ยกเว้นที่ใช้กับระบบท่อซุงสังกะสีจะต้องใช้แบบ Galvanized or Cadmiumplate Bolt and Nut และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินจะต้องทำด้วย Stainless Steel สลักเกลียวจะต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วจะต้องมีปลายโผล่จากเป็นเกลียวไม่น้อยกว่า 1/2 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว
- 8.4 การต่อแบบบัดกรี ( Solder Joints )
- 8.4.1 ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาดปลายท่อภายนอกและภายใน
- 8.4.2 ใช้แปรงทา Solder Flux ที่ปลายท่อและ Fitting รวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสาน อุณหภูมิการเผาและปริมาณ Flux ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการใช้ Solder แบบ Silver Brazing น้ำบัดกรีส่วนเกินจะต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง

-----

## หมวดที่ 10 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ

### 10-1001 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ

#### 1. วาล์วและอุปกรณ์

- 1.1 Butterfly Valve วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI, ขนาด 85 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์ว (Body) เป็นแบบ Full Lug Type ทำด้วย Cast-Iron หรือ Malleable Iron Steel มี Alignment Holes สำหรับการยึดหน้าแปลนและมี Elastomer Seat, DISC ทำด้วย Stainless Steel, Shaft ทำด้วย Stainless Steel ออกแบบเป็นชิ้นเดียว Valve Seat ต้องเป็นแบบที่สามารถถอดเปลี่ยนใหม่ได้ วาล์วขนาดใหญ่กว่า 150 มม. (6 นิ้ว) ให้ใช้เป็นชนิด Hand Whell Gear Operated
- 1.2 Balancing Valve
  - 1.2.1 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (Water Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSIG.
  - 1.2.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Balancing Valve ที่ท่อน้ำออกจากเครื่องปรับอากาศทุกชุดและตามท่อแยกเข้า Riser ทั้งหมด หรือตามที่กำหนดในแบบเพื่อใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำ ให้ได้ปริมาณตาม ที่ต้องการ โดยเลือกใช้ Balancing Valve ชนิดที่มี Measuring Ports ออกแบบมาสำหรับใช้วัดอัตราการไหลของน้ำได้ในตัว
  - 1.2.3 Balancing Valve With Flow Monometer จะต้องเลือกใช้ตามขนาดท่อที่แสดงไว้ในแบบและ/หรือเลือกขนาดโดยการคำนวณอัตราการไหลและความดันตก (Pressure Drop) ตามมาตรฐานของผู้ผลิต มีความเหมาะสมสำหรับการอ่านค่าอัตราการไหลของน้ำในช่วงตามที่ต้องการ
  - 1.2.4 วาล์วขนาด 15 มม. (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มม. (2 นิ้ว) ทำด้วย Bronze หรือ Bras แบบ Screwed Ends
  - 1.2.5 วาล์วขนาด 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์ว ทำด้วย Cast Iron และปลั๊กทำด้วย Bronzeหรือ Brass, Flanged Ends.
  - 1.2.6 Flow Meter Fitting และ Monometer จะต้องเลือกใช้ตามขนาดท่อที่แสดงไว้ในแบบ และเหมาะสมสำหรับการอ่านค่าอัตราการไหลของน้ำในช่วงตามที่ต้องการ
- 1.3 Water Strainer จะต้องออกแบบให้ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Stainless Steel ตะแกรงสะเทิร์นเนอร์เป็นแบบ Y-Pattern แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel ตะแกรงประมาณ 150 รู/ตารางนิ้ว สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอดสะเทิร์นเนอร์ทั้งตัวออกจากระบบท่อน้ำขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัวเรือนทำด้วย Bronze ต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) ขนาด 85 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron ต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Ends) ที่แผ่นปิดด้านตะแกรงๆ ต้องติดตั้งวาล์วระบายตะกอนทั้งขนาดไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อน้ำและฝาปิด ( Cap ) ปลายท่อทั้งไว้ด้วย
- 1.4 Flexible Pipe Connection จะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 Psi. ข้อต่ออ่อนด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องเป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (Below Type Double Sphere) ขนาดข้อต่ออ่อนตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 85 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และ ใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลน การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยึดตัวของข้อต่ออ่อนมากเกินกำหนด

- 1.5 Pressure Gauge เป็นแบบ Bourdon Type, Bronze or Stainless Steel Movement สำหรับวัดความดันเข้าออกของเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 150% ถึง 200% ของความดันที่ใช้งานปกติ Accuracy ไม่เกิน 1% ของสเกลบนหน้าปัทม์ มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้ สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็น PSIG หรือมิลลิเมตรปรอท สำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ
- 1.6 Thermometer เทอร์โมมิเตอร์เป็นแบบหลอด แก้วชนิด Adjustable Angle มีสเกล 23 เซนติเมตร (9 นิ้ว) ติดตั้งไว้สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำที่ด้านเข้า-ออก
- 1.7 Gate Valve
  - 1.7.1 ขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่าเป็น Bronze body, bronze stem, rising stem, screw bonnet, screwed
  - 1.7.2 ขนาด 2 ½ นิ้วและใหญ่กว่าเป็น cast iron body, bronze trim, rising stem, bolt bonnet, OS&Y, flange end
- 1.8 Check Valve
  - 1.8.1 เป็นแบบ Wafer Type, non-slam or silent check valve, internally guided flat disc lift type
  - 1.8.2 ขนาด 2 นิ้วและเล็กกว่าเป็น Bronze body, bronze trim, BUNA-N disk seat
  - 1.8.3 ขนาด 2 ½ นิ้วและใหญ่กว่าเป็น cast iron body, bronze trim, BUNA-N disk seat
- 1.9 Pressure Differential Control Valve  
ใช้ควบคุมความดันของน้ำเย็นให้คงที่ตามต้องการเป็นแบบ Hydraulic operated type ตัววาล์วเป็นเหล็กหรือเหล็กหล่อ, bronze หรือ stainless steel trim ภายในวงจรควบคุมต้องมี strainer อยู่ด้วย

-----

## หมวดที่ 11 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

### 11-1101 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

#### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิดก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงาน ต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อนและ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี โดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและทาสีจากการซ่อมแซม ชัดถูและทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงาน

#### 2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

- 2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก
  - 2.1.1 ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และดำเนินต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบและปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัสดุแปลกปลอมออกจากนั้น จึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้ น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลายๆ ครั้งแล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของ ผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
  - 2.1.2 ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น
- 2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กให้ทำความสะอาด โดยใช้กระดาษทรายแล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น
- 2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมัน และฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น
- 2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสี รองพื้น

#### 3. การทาสีหรือพ่นสี

- 3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องใช้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อ ๆ ไปได้
- 3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
  - 3.2.1 สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
  - 3.2.2 สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อม
- 3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4

4. ตารางแสดงประเภทหรือชนิดของสี

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผูกเรือนสูง
<ul style="list-style-type: none"> <li>Black Steel Pipe</li> <li>Black Steel Hanger &amp; Support</li> <li>Black Steel Sheet</li> <li>Switch Board, Panel Board ซึ่งทำจาก Black Steel Sheet</li> </ul>	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
<ul style="list-style-type: none"> <li>Galvanized Steel Pipe</li> <li>Galvanized Steel Hanger &amp; Support</li> <li>Galvanized Steel Sheet</li> </ul> ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสีให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีออลูมิเนียม	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
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pvc. Pipe</li> <li>Plastic Pipe</li> </ul>	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
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cast Iron Pipe</li> <li>รวมถึงท่อใต้ดินด้วย</li> </ul>	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy
<ul style="list-style-type: none"> <li>Copper Tube</li> <li>Stainless Steel Pipe</li> <li>Stainless Steel Sheet</li> <li>Aluminium Steel Pipe</li> <li>Aluminium Steel Sheet Light Alloy</li> <li>Lead</li> <li>Conduit Clamp</li> </ul>	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd
<ul style="list-style-type: none"> <li>Closed Cell Foam Plastic</li> </ul> ใช้แถบสีแสดงรหัสสี		

หมายเหตุ : ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้น จำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

## 5. รหัสสีและสีสัญลักษณ์

- 5.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสี ให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นถ้าท่อนั้นๆ มีการหุ้มฉนวนให้ทาเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น
- 5.2 ในระบบไฟฟ้า ให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ 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" )	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" )

- 5.4 ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็นดังนี้
  - 5.4.1 ทุกๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร ( 20 ฟุต ) ของท่อในแนวตรง
  - 5.4.2 ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
  - 5.4.3 เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือมีท่อแยก
  - 5.4.4 เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะเลพื้น
  - 5.4.5 บริเวณช่องเปิดบริการ
- 5.5 กำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามตารางข้อ 6

## 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
8.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
9.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ	AC	ฟ้า	ฟ้า
10.	อุปกรณ์แขน ยึด และรองรับท่อทั้งหมด	-	เทาเข้ม	-
11.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	-
	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง

**หมายเหตุ :** ที่มีปรากฏแก่สายตาและมีได้ระบุรหัสสีให้ใช้ประเภทหรือชนิดของสีตามตารางข้อ 4 ส่วนรหัสของสีทับหน้าให้เป็นไปตามสีของอาคารในบริเวณที่เท่านั้นติดตั้งอยู่

-----

## หมวดที่ 12 การปรับแต่งระบบฯ และการทดสอบการใช้งาน

### 12-1201 การปรับแต่งระบบฯ และการทดสอบการใช้งาน

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ก่อนการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ทั้งหมด ให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างทำงานอย่างถูกต้องเรียบร้อยตามสัญญา
- 1.2 การทดลองเดินเครื่องทั้งระบบต่อเนื่องกันเป็นเวลา 5 วันๆ ละ 12 ชั่วโมง หยุดพัฒนาการทดลองเป็นเวลา 3 วัน แล้วทำการทดสอบเดินเครื่องใหม่อีก 3 วัน
- 1.3 ระบบปรับอากาศชุดใด ที่มีลักษณะการใช้งานต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง ให้ผู้รับจ้างทำการ ทดสอบระบบปรับอากาศชุดนั้น ติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 15 วัน
- 1.4 ภายหลังจากการทดสอบให้ผู้รับจ้าง ยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรว่า ระบบปรับอากาศและระบายอากาศนี้ เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

#### 2. ข้อมูลของการทดสอบ

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในแต่ละครั้ง ลงในแบบฟอร์มที่มีลักษณะคล้ายกับแบบมาตรฐาน ของ Associated Air Balancing Council แต่ต้องได้รับการเห็นชอบในรายละเอียดจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ
- 2.2 แบบฟอร์มการทดสอบแต่ละระบบต้องมีทั้งหมด 3 ชุด และแต่ละชุดต้องระบุถึงชื่อระบบหรือเลขที่ชุดของเครื่องที่ทำการทดสอบอย่างชัดเจน
- 2.3 ก่อนทำการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าต่างๆ ให้ถูกต้องเที่ยงตรงเสียก่อน
- 2.4 ค่าที่บันทึกลงในแบบฟอร์มในขณะที่ทำการทดสอบระบบ ต้องเป็นค่าที่อ่านได้จริงจากเครื่องวัด โดยไม่ต้องคำนึงถึง Correction Factor อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของเครื่องวัดแต่อย่างใดทั้งสิ้น ตัวเลขใดบันทึกผิดหรือไม่ต้องการให้ขีดฆ่าออก ห้ามทำการขูดลอกโดยเด็ดขาด แล้วให้ผู้ทำการทดสอบและตัวแทนของ ผู้ว่าจ้าง ซึ่งเป็นสักขีพยานอยู่ด้วย ณ ที่นั้นเซ็นชื่อกำกับไว้ข้างตัวเลขนั้น
- 2.5 หากผลของการทดสอบปรากฏว่าการทำงานของระบบใดไม่สามารถใช้งานได้ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานของระบบนั้นหรือส่วนที่เกี่ยวข้องแล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้งโดยมิชักช้า จนกว่าผู้ว่าจ้างจะแน่ใจว่าระบบทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ตามความต้องการแล้ว

#### 3. การทดสอบระบบทำความเย็นและระบบน้ำหล่อเย็น

- 3.1 ภายหลังจากที่ได้ทำการติดตั้งเครื่องทำความเย็นและอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบทุกส่วนของตัวเครื่องอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้องก่อนการทำการเริ่มเดินเครื่อง โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอน และวิธีการที่ผู้ทำเครื่องแนะนำไว้เป็นอย่างเคร่งครัด
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ เกี่ยวกับสมรรถนะในการทำความเย็นของตัวเครื่อง ตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุมทั่วไป และระบบควบคุมความปลอดภัยต่างๆ รวมทั้งกำลังไฟฟ้าที่ใช้

- 3.3 เครื่องสูบน้ำเย็นทุกเครื่องต้องติดตั้งให้ไต่ระดับ ท่อส่วนที่ต่อกับตัวเครื่อง ต้องมีการรองรับเพื่อป้องกันมิให้เกิดแรงดึงหรือแรงกดดันต่อกันระหว่างการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบทิศทางการหมุน และบันทึกลักษณะการทำงานของตัวเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ เพื่อทำการเปรียบเทียบกับรายงานผลการทดสอบจากโรงงานของผู้ทำ
- 3.4 อุปกรณ์ปรับสภาวะน้ำ ให้ทำการทดสอบเกี่ยวกับอัตราการไหล การวิเคราะห์สภาวะของน้ำ แล้วทำการปรับแต่งให้ได้ตามที่กำหนดไว้
- 3.5 Cooling Tower ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเกี่ยวกับสมรรถนะในการระบายความร้อน และจำนวนน้ำที่ต้อง Bleed-Off ในแต่ละครั้งภายหลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดปราศจากตะกอนและโคลนตมก่อนการส่งมอบงาน

#### 4. การทดสอบระบบท่อน้ำ

- 4.1 ท่อน้ำในระบบต้องได้รับการทดสอบความดันด้วยน้ำตามวิธีการที่ระบุไว้ในข้อกำหนด การจัดหาเครื่องมือ เครื่องใช้ ในการทดสอบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 4.2 การทดสอบอาจทำเป็นช่วงๆได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาและอนุมัติของผู้คุมงาน
- 4.3 การทดสอบความดัน ใช้วิธีเติมน้ำให้เต็มท่อส่วนที่ต้องการทดสอบแล้วอัดความดันให้สูงขึ้นจนถึงความดันที่ระบุไว้ การทดสอบต้องกระทำขณะที่ผู้คุมงานร่วมรู้เห็นอยู่ด้วย
- 4.4 ท่อน้ำและอุปกรณ์ ต้องทดสอบความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันสูงสุดขณะใช้งานแต่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง
- 4.5 ท่อน้ำทั้งต้องได้รับการทดสอบความดันไม่น้อยกว่าความสูงของน้ำ 3 เมตร (10 ฟุต) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
- 4.6 หากความดันลดลงเกินกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลาที่กำหนดข้างต้น ต้องหารอยรั่วและซ่อมแซมแล้วทดสอบใหม่ จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ
- 4.7 รอยรั่วที่ข้อต่อเกลียวต้องเปลี่ยนข้อต่อและเทปพันเกลียวใหม่ รอยรั่วที่รอยเชื่อมต้องตัดออกแล้วเชื่อมใหม่

#### 5. การปรับปริมาณน้ำ

- 5.1 ภายหลังการติดตั้งและทดสอบระบบท่อน้ำเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการปรับแต่งปริมาณการไหลของน้ำในระบบและที่เครื่องทุกชุดให้ได้ปริมาณน้ำตามต้องการอยู่ในช่วงคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ จากที่ระบุไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์
- 5.2 การปรับปริมาณน้ำจากเครื่องสูบน้ำ ให้วัดจากผลต่างของความดันน้ำเข้า-ออก และเทียบกับ Pump Curve ของผู้ผลิต
- 5.3 วาล์วปรับปริมาณน้ำ (Balancing Valve) หลังจากปรับแต่งครั้งสุดท้ายแล้ว ต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุกตัว
- 5.4 ออร์ฟิสหรือ Flow Meter ที่ระบุในแบบและรายการอุปกรณ์ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

## หมวดที่ 13 การทดสอบและทำความสะอาด

### 13-1301 การทดสอบและทำความสะอาด

#### 1. ความต้องการทั่วไป

ก่อนการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างทำงานอย่างถูกต้องเรียบร้อยตามสัญญา โดยทำให้การทดลองเดินเครื่องทั้งระบบต่อเนื่องกันเป็นเวลา 5 วันๆ ละ 12 ชั่วโมง หยุดพัฒนาการทดลองเป็นเวลา 3 วัน แล้วทำการทดสอบเดินเครื่องใหม่อีก 3 วัน ระบบปรับอากาศชุดใดที่มีลักษณะการใช้งานต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมงให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบระบบปรับอากาศชุดนั้นติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 15 วัน ภายหลังการทดสอบให้ผู้รับจ้างยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรว่าระบบปรับอากาศและระบายอากาศนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

#### 2. ข้อมูลของการทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในแต่ละครั้ง ลงในแบบฟอร์มที่ได้รับความเห็นชอบในรายละเอียดของผู้ว่าจ้าง แบบฟอร์มการทดสอบแต่ละระบบต้องมีทั้งหมด 3 ชุด และแต่ละชุดต้องระบุถึงชื่อระบบหรือเลขที่ชุดของเครื่องที่ทำการทดสอบอย่างชัดเจนก่อนทำการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าต่าง ๆ ให้ถูกต้องเที่ยงตรงเสียก่อน ค่าที่บันทึกลงในแบบฟอร์มในขณะที่ทำการทดสอบระบบต้องเป็นค่าที่อ่านได้จริงจากเครื่องวัดโดยยังไม่ต้องคำนึงถึง Correction Factor อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของเครื่องวัดแต่อย่างใดทั้งสิ้น ตัวเลขใดบันทึกผิดหรือไม่ต้องการให้ขีดฆ่าออก ห้ามทำการขีดลบออกโดยเด็ดขาดแล้วให้ผู้ทำการทดสอบ และตัวแทนของผู้ว่าจ้างซึ่งเป็นสักขีพยานอยู่ด้วย ณ ที่นั้นเซ็นชื่อกำกับไว้ข้างตัวเลขนั้นหากผลของการทดสอบปรากฏว่าการทำงานของระบบใดไม่สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานของระบบนั้นหรือส่วนที่เกี่ยวข้องแล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้งโดยมิชักช้า จนกว่าผู้ว่าจ้างจะแน่ใจว่าระบบทั้งหมด สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์ตามความต้องการแล้ว

#### 3. การทดสอบระบบทำความเย็น

- 3.1 ภายหลังจากที่ได้ทำการติดตั้งเครื่องทำความเย็นและอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบทุกส่วนของตัวเครื่องอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้องก่อนการทำการเริ่มเดินเครื่องโดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอน และวิธีการที่ผู้ทำเครื่องแนะนำไว้เป็นอย่างดีเคร่งครัด
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเกี่ยวกับสมรรถนะในการทำความเย็นของตัวเครื่อง ตรวจสอบดูการทำงานของระบบควบคุมทั่วไปและระบบควบคุมความปลอดภัยต่างๆ รวมทั้งกำลังไฟฟ้าที่ใช้
- 3.3 เครื่องสูบน้ำเย็นทุกเครื่องต้องติดตั้งให้ได้ระดับ ท่อส่วนที่ต่อกับตัวเครื่องต้องมีการรองรับ เพื่อป้องกันมิให้เกิดแรงดึงหรือแรงกดติดต่อกันระหว่างการทำทดสอบ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบทิศทางลมและบันทึกลักษณะการทำงานของตัวเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ เพื่อทำเปรียบเทียบกับรายงานผลการทดสอบจากโรงงานของผู้ว่า
- 3.4 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเกี่ยวกับสมรรถนะในการระบายความร้อนในแต่ละครั้ง ภายหลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดปราศจากฝุ่นผงก่อนการส่งมอบงาน

#### 4. การทดสอบและปรับปริมาณลม

- 4.1 ภายหลังจากติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบ ปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามความต้องการ ปริมาณลมที่หน้าากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วงคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10% ของปริมาณลมที่ระบุในแบบ
- 4.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญให้ใช้วิธี Traverse โดยใช้ Pilot Tube ช่องเปิดสำหรับสอด Pilot Tube ต้องมี Plug อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 4.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง
- 4.4 ระบบกระจายลมจะต้องไม่ทำให้เกิด Draft หรือเสียงดังเกินกว่า Noise Criteria สำหรับลักษณะการใช้งานของแต่ละห้อง

#### 5. การทำความสะอาดท่อลม

- 5.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษขี้ปูน เศษไม้และขยะต่างๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม
- 5.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศ เป่าลมทำความสะอาด ภายในท่อลมใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษฝุ่น ผงออกจากท่อลมให้หมด
- 5.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่ให้กับเจ้าของโครงการ

#### 6. อุปกรณ์ควบคุมต่างๆ

อุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศจะต้องได้รับการปรับหรือตั้งตามเงื่อนไขหรือตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบระบบควบคุมแล้วทำรายงานถึงผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร ภายหลังจากวันตรวจมอบงานแล้วหนึ่งเดือน สามเดือน แปดเดือน และสิบเอ็ดเดือน ตามลำดับรวม 4 ครั้ง

## หมวดที่ 14 รายชื่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง 14-1401 ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่แสดงนี้ คือรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีการยอมรับให้ใช้งานได้ ทั้งนี้จะต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนด ซึ่งแสดงตามแบบและรายการประกอบแบบ และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.

การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ หรือขอเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ ต้องได้รับการอนุมัติ หรือเห็นชอบจากผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น รายชื่อผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้ใช้ได้ มีดังนี้

### 1. MAIN EQUIPMENT AIR CONDITION

- |     |  |   |  |
|-----|--|---|--|
| 1.1 | FANCOIL UNIT                                   | : | CARRIER, DAIKIN, TRANE, YORK                                       |
| 1.2 | SPLIT TYPE AIR CONDITIONER<br>(FOR COMMERCIAL) | : | DAIKIN, MITSUBISHI ELECTRIC, CARRIER, TRANE<br>,MIDEA              |
| 1.3 | VRV / VRF AIR CONDITIONER                      | : | DAIKIN, MITSUBISHI ELECTRIC, TOSHIBA,<br>TRANE, LG, SAMSUNG, MIDEA |
| 1.4 | COMMERCIAL AIR PURIFIER                        | : | HONEYWELL, MICRO AIR, AQE, ALPINE                                  |

### 2. VENTILATION FAN

- |     |                                   |   |                                       |
|-----|-----------------------------------|---|---------------------------------------|
| 2.1 | CEILING FAN<br>(FOR COMMERCIAL)   | : | PANASONIC, MITSUBISHI, KRUGER, WOLTER |
| 2.2 | PROPELLER FAN<br>(FOR COMMERCIAL) | : | PANASONIC, MITSUBISHI, KRUGER, WOLTER |
| 2.3 | CENTRIFUGAL FAN                   | : | PANASONIC, KRUGER, WOLTER, GREENHECK  |
| 2.4 | AXIAL FLOW FAN                    | : | PANASONIC, KRUGER, WOLTER, GREENHECK  |
| 2.5 | INLINE CABNET FAN                 | : | PANASONIC, KRUGER, WOLTER, GREENHECK  |

### 3. PIPIPING WORK

- |     |                               |   |  |
|-----|-------------------------------|---|--|
| 3.1 | CLOSE TYPE EXPANSION TANK     | : | ARMSTRONG, ELBI, SALMSON, OR EQUIVALENT                          |
| 3.2 | BLACK STEEL PIPE              | : | SAMCHAI (TUS), KLM, PACIFIC PIPE (PAP),<br>THAI STEEL PIPE (STS) |
| 3.3 | COPPER TUBE                   | : | CAMBRIDGE, KEMBLA, KLM, VALOR, O-TWO,<br>N.B.C                   |
| 3.4 | POLYVINYL CHLORIDE PIPE (PVC) | : | THAI PIPE, ELEPHAN(SCG), PPP                                     |
| 3.5 | CLOSE CELL ELASTOMERIC FOAM   | : | AEROFLEX, MAXFLEX, KFLEX, AMARFLEX                               |
| 3.6 | FEXIBLE PIPE CONNECTOR        | : | MASON, METRAFLEX, TOZEN, OR EQUIVALENT                           |

- 3.7 EXPANSION JOINT : MASON, METRAFLEX, TOZEN, OR EQUIVALENT
- 3.8 VIBRATION ISOLATOR : MASON, METRAFLEX, TOZEN, OR EQUIVALENT
4. VALVE & ACCESSORIES
- 4.1 GATE VALVE : TOYO, KITZ, CRANE, HONEYWELL, VALOR
- 4.2 BUTTERFLY VALVE : KEYSTONE, AMARI, EBRO, CRANE, VALOR
- 4.3 BALANCING VALVE W/FLOW : ARMSTRONG, CRANE, HONEYWELL
- MEASURING PORTS
- 4.4 WATER STRAINER : KITAZAWA, CRANE, TOYO, VALTEC, VALOR
- 4.5 PRESSURE GAUGE : TRERICE, WEKSLER, WEISS, WINTERS
- 4.6 TEMPERATURE GAUGE : TRERICE, WEKSLER, WEISS, WINTERS
5. DUCT WORK
- 5.1 GALVANIZED STEEL SHEET : SINGHA OR EQUIVALENT
- 5.2 FIBERGLASS INSULATION : MICRO-FIBER, S.F.G. OR EQUIVALENT
6. DIFFUSERS, AIR GRILLES AND LOUVERS
- 6.1 DIFFUSERS AND AIR GRILLES (LOCAL) : KOMFORT FLOW, ESCOFLOW, FLOTHRU, STREAM AIR, ASLI OR EQUIVALENT
- 6.2 AIR FILTER (HIGH & MEDIUM EFFICIENCY) : AAF, MICRO AIR, FARR, OR EQUIVALENT
7. CONTROL
- 7.1 ROOM THERMOSTAT : JOHNSON CONTROL, HONEYWELL, SIEMENS OR SAME AS AIR-CON MFR.
- 7.2 P/PI/PID THERMOSTAT : JOHNSON CONTROL, HONEYWELL, SIEMENS
- 7.3 DAMPER ACTUATOR : JOHNSON CONTROLS, BERNARD, BELIMO, SIEMENS, GREENHECK
- 7.4 VALVE ACTUATOR : JOHNSON CONTROLS, HONEYWELL, SIEMENS, DANFOS
- 7.5 AUTOMATIC CONTROL EQUIPMENT : HONEYWELL, JOHNSON CONTROLS, SIEMENS, DANFOS, OR EQUIVALENT
8. ELECTRICAL WORK
- 8.1 ELECTRICAL CABLE : THAI YAZAKI, PHELPS DODGE, S-SUPER
- 8.2 FIRE RESISTANT/LOW SMOKE CABLE : PRYSMIAN, PHELPS DODGE, STUDER
- 8.3 ELECTRICAL STEEL CONDUIT : PANASONIC, ARROW PIPE, UI

- 8.4 ELECTRICAL STEEL CONDUIT FITTING : STEEL CITY, SCI, FT
  - 8.5 PVC CONDUIT : ELEPHAN, THAIPIPE
  - 8.6 UPVC CONDUIT : CLIPSAL, F&G, HACO
  - 8.7 SAFETY SWITCH : SCHNEIDER, WESTINGHOUSE, GE
  - 8.8 DISCONNECTING SWITCH (IEC) : MOELLER, BLUE LINE, SCHNEIDER
  - 8.9 STARTER CONTRACTOR : ABB, SIEMENS, SCHNIEDER
  - 8.10 ELECTRIC MOTOR : BROOK, ABB, MITSUBISHI
9. OTHER
- 9.1 PAINT : TOA, JOTAN, BEGER, NIPPON PAINT

-----

ข้อกำหนดการจัดการจัดหาและติดตั้ง

ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ

จ้างออกแบบพื้นที่สำนักงานภายใน  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



บริษัท อินเตอร์ ซิสเต็ม คอนซัลแตนท์ จำกัด  
21/8 หมู่ที่ 8 ต. บางกระสอบ อ. เมือง จ. นนทบุรี 11000  
โทร. 0-2965-4688-9, 0-2965-4698-9 แฟกซ์. 0-2965-5007

# สารบัญ

(หมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร)

	หน้า
<b>หมวดที่ 01 ข้อกำหนดเฉพาะ</b>	
1. ขอบเขตของงาน	01-101-1
2. งานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่น	01-101-2
3. ข้อกำหนดเพิ่มเติม	01-101-2
<b>หมวดที่ 02 เงื่อนไขทั่วไป</b>	
1. นิยาม	02-201-1
2. เงื่อนไขเบื้องต้น	02-201-1
3. เงื่อนไขการปฏิบัติงาน	02-201-2
4. แบบใช้งาน (Shop Drawing)	02-201-4
5. เงื่อนไขเกี่ยวกับกฎและค่าธรรมเนียม	02-201-4
6. เงื่อนไขเกี่ยวกับการตรวจ การทดสอบ การอธิบาย การใช้งานของอุปกรณ์และการตรวจรับงาน	02-201-5
<b>หมวดที่ 03 ระบบไฟฟ้าและรหัสสี</b>	
1. ระบบไฟฟ้า	03-301-1
<b>หมวดที่ 04 การต่อลงดิน (Grounding System)</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	04-401-1
2. อุปกรณ์และการติดตั้ง	04-401-1
3. การทดสอบ	04-401-2
<b>หมวดที่ 05 ท่อร้อยสาย ทางเดินสาย และกล่องดึงสาย</b>	
1. ท่อร้อยสาย	05-501-1
2. รางเดินสาย (Wire way)	05-501-3
3. รางเคเบิล	05-501-4
4. กล่องดึงสายและกล่องต่อสาย	05-501-6
<b>หมวดที่ 06 สายไฟฟ้า (Wire and Cable)</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	06-601-1
2. สายไฟฟ้าชนิดร้อยในท่อหรือรางเดินสายภายในอาคาร	06-601-1

	หน้า
3. สายทองแดงเปลือย (Bare Copper Conductor : BC)	06-601-2
4. สายไฟฟ้าชนิดควันน้อย (Low Smoke Zero Halogen : LSOH)	06-601-2
5. สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable : FRC)	06-601-3
6. สายไฟฟ้าชนิดร้อยในท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง (NYY)	06-601-4
7. สายไฟฟ้ากำลังแรงดันต่ำชนิดฉนวน XLPE (CV)	06-601-4
8. สายไฟฟ้าควบคุมชนิดหลายแกนร่วม (Control Cable : CWV)	06-601-4
9. สายไฟฟ้าชนิดอ่อน (VCT, VCT-G)	06-601-4
<b>หมวดที่ 07 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	07-701-1
2. สวิตช์ไฟฟ้า (Switch)	07-701-1
3. สวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch)	07-701-1
4. เต้ารับไฟฟ้า	07-701-1
5. เต้ารับพิเศษอื่นๆ	07-701-2
6. การติดตั้ง	07-701-2
<b>หมวดที่ 08 โคมไฟฟ้าแสงสว่าง</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	08-801-1
2. ดวงโคมแบบหลอดยาว	08-801-1
3. ดวงโคมชนิดดาวนไลท์	08-801-2
4. โคมไฟชนิดพิเศษ	08-801-2
5. หลอดไฟฟ้า	08-801-2
6. LED Drive	08-801-2
7. การติดตั้ง	08-801-3
<b>หมวดที่ 09 ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	09-901-1
2. โคมไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Light)	09-901-1
3. โคมไฟฟ้าแสดงทางออกฉุกเฉิน (Exit Light)	09-901-1
4. การติดตั้ง	09-901-2
5. การทดสอบ	09-901-2
<b>หมวดที่ 10 แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	10-1001-1
2. แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยสำหรับใช้กับที่พักอาศัย (Consumer Unit)	10-1001-1

	หน้า
3. แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยสำหรับการใช้งานทั่วไป (Load Center Panel)	10-1001-2
4. การติดตั้งและทดสอบ	10-1001-2
<b>หมวดที่ 11 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า (MDP)</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	11-1101-1
2. ลักษณะและการจัดทำแผงสวิตช์	11-1101-1
3. บัสบาร์	11-1101-2
4. Main Circuit Breaker	11-1101-2
5. Feeder Circuit Breaker	11-1101-3
6. อุปกรณ์และเครื่องวัดสำหรับแผงจ่ายไฟฟ้ารวม	11-1101-3
7. การติดตั้ง	11-1101-4
8. การทดสอบ	11-1101-4
<b>หมวดที่ 12 เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า</b>	
1. Instruments และ Metering	12-1201-1
2. Control Wiring	12-1201-3
3. Terminal Rail	12-1201-3
4. Symbols และ Mimic Diagram	12-1201-3
5. Name Plate และป้ายเตือนต่างๆ	12-1201-3
<b>หมวดที่ 13 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดดิจิทัล (IP/NVR) ขนาดเล็ก</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	13-1301-1
2. ขอบเขตของงาน	13-1301-1
3. การทำงานของระบบ	13-1301-1
4. ข้อกำหนดทางเทคนิค	13-1301-1
5. การติดตั้ง	13-1301-7
6. การทดสอบ	13-1301-7
7. การรับประกัน	13-1301-7
<b>หมวดที่ 14 ระบบควบคุมการเข้า-ออก (Access Control System)</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	14-1401-1
2. ขอบเขตของงาน	14-1401-1
3. ข้อกำหนดทางเทคนิค	14-1401-1
4. โปรแกรมสำเร็จรูป	14-1401-3
5. การติดตั้ง	14-1401-4

	หน้า
6. การทดสอบและรับประกัน	14-1401-4
<b>หมวดที่ 15 ระบบระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	15-1501-1
2. ข้อกำหนดทางเทคนิค	15-1501-1
3. การติดตั้ง	15-1501-3
4. การทดสอบ	15-1501-3
<b>หมวดที่ 16 ระบบเครือข่ายสัญญาณคอมพิวเตอร์</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	16-1601-1
2. มาตรฐานอุปกรณ์	16-1601-1
3. การติดตั้ง	16-1601-7
4. การทดสอบและอุปกรณ์ประกอบ	16-1601-7
<b>หมวดที่ 17 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติชนิดโซน</b>	
1. ความต้องการทั่วไป	17-1701-1
2. การทำงานของระบบ	17-1701-1
3. อุปกรณ์	17-1701-2
4. การติดตั้ง	17-1701-4
<b>หมวดที่ 18 รายชื่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง</b>	18-1801-1

-----

## หมวดที่ 01 ข้อกำหนดเฉพาะ

### 01-101 ข้อกำหนดเฉพาะ

#### 1. ขอบเขตของงาน

##### 1.1 การติดต่อประสานงาน

- 1.1.1 ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ผู้รับจ้างตกแต่งภายใน ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล ผู้รับจ้างตู้สาขาโทรศัพท์ และผู้รับจ้างรายอื่นที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เพื่อให้การปฏิบัติงานตามแบบและรายการประกอบแบบเสร็จสิ้นสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด
- 1.1.2 ติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ให้ปักเสาพาดสายไฟฟ้าแรงสูง จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ถึงเสาไฟซึ่งติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแรงสูงและหม้อแปลงไฟฟ้า และให้การไฟฟ้าท้องถิ่นติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้ารวมการตรวจอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้า
- 1.1.3 ติดต่อและประสานงานกับ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ บริษัทผู้รับสัมปทาน ให้ร้อยสายโทรศัพท์ จากภายนอกโครงการถึงแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ภายในอาคาร
- 1.1.4 ติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในเรื่องการเชื่อมต่อระบบอินเตอร์เน็ตและระบบสื่อสาร จากห้อง DATA CENTER ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เข้ากับอาคารที่ก่อสร้างใหม่
- 1.1.5 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จะต้องจ่ายให้หน่วยงานของรัฐบาล และรัฐวิสาหกิจ ตามขอบเขตของงาน ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระให้เองโดยตรง โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดต่อประสานงาน และรับเงินจากผู้ว่าจ้างไปชำระ แล้วนำใบเสร็จรับเงินกลับมามอบให้ผู้ว่าจ้างโดยมิชักช้า

##### 1.2 ขอบเขตของงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

- 1.2.1 จัดหาและติดตั้งตู้แผงสวิตช์เมนแรงต่ำ และตู้คาปาซิเตอร์ ดังที่แสดงในแบบ
- 1.2.2 จัดทำฐานคอนกรีตสำหรับตู้แผงสวิตช์เมนไฟฟ้าแรงต่ำ รวมถึงตู้แผงจ่ายไฟฟ้าแบบตั้งพื้นทั้งหมด
- 1.2.3 จัดหาและติดตั้งสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ สวิตช์ตัดตอน สายป้อน ท่อร้อย สายป้อน แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าสำรอง และแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อยพร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วน
- 1.2.4 จัดหาและติดตั้งท่อร้อยสาย, สายไฟฟ้า, เต้ารับไฟฟ้า, พัดลมระบายอากาศในห้องเครื่องไฟฟ้า, ดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไป, ดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน, ชุดแบตเตอรี่สำรอง และอุปกรณ์ประกอบ
- 1.2.5 จัดหาและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าและสายดิน
- 1.2.6 จัดหาและติดตั้งสายป้อนไฟฟ้ากำลัง พร้อมทั้งต่อสายไฟเข้าถึงเมนสวิตช์ของแผงควบคุมของระบบปรับอากาศ และระบบสุขาภิบาล ดังที่แสดงในแบบ
- 1.2.7 จัดหาและติดตั้ง ท่อร้อยสายระบบเครือข่ายใต้ดิน บ่อพักสาย รางเดินสายสื่อสาร และสายสื่อสารดังแสดงในแบบ
- 1.2.8 จัดหาและติดตั้งระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ (Fire Alarm System) ตามที่กำหนดในแบบ
- 1.2.9 จัดหาและติดตั้งระบบเสาอากาศกลาง (Master Antenna Television) ตามที่กำหนดในแบบ
- 1.2.10 จัดหาและติดตั้งระบบกระจายเสียง (Sound System) ตามที่กำหนดในแบบ

- 1.2.11 ทำการจัดวางกรอบหรือท่อสวมทะเลดูคาน ผนัง พื้น หลังคา ตามที่จำเป็นสำหรับท่อร้อยสาย รางร้อยสาย และอื่นๆ โดยให้ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อไม่ให้มีเหตุเสียหายและเกิดความล่าช้าขึ้น
- 1.2.12 ทำการอุดรูภายในท่อร้อยสายใต้ดินของระบบไฟฟ้า และท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินขนาดใหญ่ เพื่อป้องกันสัตว์เล็กเข้าไปในท่อ
- 1.2.13 ทำการอุดรูรอบท่อร้อยสาย ภายในและภายนอกของรางร้อยสาย ทั้งที่ทะลุผ่านผนัง พื้น หลังคา โดยใช้สารประเภททนไฟ เพื่อป้องกันเพลิงลามผ่านได้
- 1.2.14 จัดส่งรายละเอียดของวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการติดตั้ง เสนอขออนุมัติต่อตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์
- 1.2.15 จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) เสนอขออนุมัติต่อตัวแทนผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์ หรือติดตั้ง
- 1.2.16 จัดทำแบบตามที่สร้างจริง (Asbuilt Drawing) เอกสารข้อกำหนดทางเทคนิค คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ระบบต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้างเมื่อดำเนินการติดตั้งเสร็จสิ้นแล้ว
- 1.2.17 จัดหาอะไหล่ และเครื่องมือบำรุงรักษา มอบให้ผู้ว่าจ้างตามรายการประกอบแบบ
- 1.2.18 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบและปรับแต่งระบบ ที่สอดคล้องกับข้อกำหนดตามเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย (TREES)

## 2. งานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่น

งานในรายการที่แสดงนี้เป็นงานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่น แต่ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าจะต้องรับผิดชอบติดต่อและประสานงาน เพื่อให้งานเชื่อมโยงถึงกัน และใช้งานได้โดยสมบูรณ์

- 2.1 การปักเสาพาดสายไฟฟ้าตามตำแหน่งที่ปรากฏในแบบพร้อมทั้งจัดหาและติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแรงสูงก่อนเข้าหม้อแปลง จัดทำโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 2.2 แผงควบคุมระบบสุขาภิบาลจัดทำโดยผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อนเข้าถึงเมนสวิตช์ของแผงควบคุม
- 2.3 แผงควบคุมระบบปรับอากาศจัดทำโดยผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อนเข้าถึงเมนสวิตช์ของแผงควบคุม
- 2.4 การเดินสายเคเบิลโทรศัพท์จากภายนอกโครงการมาถึงแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ภายในอาคาร จัดทำโดยบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ บริษัทผู้รับสัมปทาน

## 3. ข้อกำหนดเพิ่มเติม

- 3.1 ขนาดตู้แผงสวิตช์ตามที่กำหนดในแบบเป็นขนาดขั้นต่ำ หากขนาดสวิตช์ตัดตอนและอุปกรณ์ที่เลือกใช้มีขนาดใหญ่กว่า ให้ผู้รับจ้างขยายขนาดตู้ให้ใหญ่ขึ้นโดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมา และจะไม่มีการเพิ่มราคางานจากราคาเดิมที่เสนอไว้ ขนาดสวิตช์ตัดตอนและขนาดสายป้อน อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริง จึงให้ผู้รับจ้างขอทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้าง และจากผู้รับจ้างรายอื่นที่เกี่ยวข้อง ก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟ และส่งสายไฟสายที่ต่อเข้าสวิตช์ และดวงโคมให้ใช้ขนาดเดียวกับสายวงจรย่อย
- 3.2 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ

- 3.2.1 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ให้ใช้ชนิด Semi Addressable Type ส่งสัญญาณเตือนโดยใช้กระดิ่ง
- 3.2.2 การเดินสายวงจร Detector ใช้ระบบ 2-Wire Supervisory (Class B )
- 3.3 แบบก่อสร้าง ( Shop Drawing )

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้าง เพื่อแสดงวิธีการติดตั้ง และตำแหน่งโดยละเอียด เสนอให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด แต่อย่างน้อยจะต้องจัดทำดังนี้

  - 3.3.1 แบบตู้แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์ประกอบ
  - 3.3.2 รายละเอียดการติดตั้งในช่องท่อ (Riser Shaft)
  - 3.3.3 แนวท่อร้อยสายป้อน ท่อร้อยสายอื่นๆ ที่สำคัญและรายละเอียดการติดตั้ง
  - 3.3.4 การติดตั้งหลักล่อฟ้าและสายดิน
  - 3.3.5 แบบแปลนต่างๆ และวงจรไฟฟ้าต่างๆ ที่สำคัญ โดยเฉพาะวงจรควบคุมต่างๆ

-----

1. นิยาม

- 1.1 "ผู้ว่าจ้าง" หมายความว่า ผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการจ้างในนามของ "เจ้าของงาน" และหมายรวมถึงผู้แทนของผู้ว่าจ้าง คือ วิศวกร ผู้ตรวจงาน และผู้อื่นที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งเป็นผู้แทนของตน
- 1.2 "ผู้รับจ้าง" หมายความว่า ผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการรับจ้างในนามของ "ผู้รับงาน" และหมายรวมถึงพนักงาน ผู้แทนของผู้รับจ้างซึ่งได้รับการแต่งตั้งโดยผู้รับจ้างเพื่อปฏิบัติงานนี้
- 1.3 "งาน" หมายความว่า วัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และการปฏิบัติงานตามสัญญา
- 1.4 "แบบ" หมายความว่า แบบแปลนที่แนบท้ายสัญญา 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 ที่อ้างอิง ซึ่งให้ยึดถือมาตรฐานฉบับล่าสุด ในวันที่ลงนามในสัญญาเป็นมาตรฐานอ้างอิง
- 1.9 "การไฟฟ้าท้องถิ่น" หมายความว่า การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้านครหลวงและ/หรือการไฟฟ้าภูมิภาค

2. เงื่อนไขเบื้องต้น

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆ ที่มีไว้สำหรับการปฏิบัติงานทั้งโครงการ และอาจจะนำมากล่าวไว้ในที่นี้ และถ้ามีกล่าวซ้ำไว้ก็เพื่อเป็นการเน้นให้ผู้รับจ้างสนใจ และ/หรือเข้าใจเป็นพิเศษ มิใช่หมายความว่าผู้ว่าจ้างไม่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมากล่าว
- 2.2 ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่เอางานทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่งไปให้ผู้รับจ้างช่วงอีกทอดหนึ่งโดยมิได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้าง แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบงานที่ให้ออกไปนั้นทุกประการ
- 2.3 การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนงาน เพิ่มงานหรือลดงานตามสัญญาได้ โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วยจะคิดโดยวิธีตกลงราคากับผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนงานเพิ่มงานหรือลดงาน จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น และถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงาน ให้ผู้รับจ้างแจ้งกับผู้ว่าจ้าง เพื่อทำความตกลงกันต่อไป
- 2.4 กรรมสิทธิ์
  - 2.4.1 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและงานที่เสร็จแล้ว ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น แต่ผู้ว่าจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่ สำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหายถูกทำลายและ/หรือความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ
  - 2.4.2 รูปแบบและรายการทั้งหมด ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรผู้ออกแบบห้ามมิให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆ และ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่น นอกจากจะได้รับการอนุญาตจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว
- 2.5 ขอบเขตของการเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างรับทราบและ/หรือให้ความยินยอมใดๆเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบ รายการ วิธีการ หรือ กรรมวิธีการนี้แห่งการกระทำใดๆ สิ่งที่ทำการติดตั้งและ/หรือข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้างให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าว การกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ในเรื่องความถูกต้อง และสมบูรณ์ของวัสดุ อุปกรณ์และงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนด และ/หรือต้องพ้นภาระหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธู์กรรม หนี้สินและ/หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สินและ/หรือบุคคล

### 3. เงื่อนไขในการปฏิบัติงาน

#### 3.1 แผนงาน

3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงานให้ผู้ว่าจ้างภายในสิบห้า (15) วัน หลังจากวันนามในสัญญาแผนงานที่เสนอจะต้องแยกส่วนของงานออกให้เหมาะสมและละเอียดเหมาะสม และต้องแจ้งจำนวนของพนักงานของผู้รับจ้างที่จะใช้ในแต่ละส่วน/แต่ละช่วงเวลาของงาน กำกับมาด้วยในระหว่างปฏิบัติงาน ถ้าจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วน หรือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนถึงวันกำหนดที่จะขอเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่น้อยกว่า (15) วัน เพื่อทำความตกลงกันก่อนการเปลี่ยนแปลงแผนงานจะทำได้ เมื่อรับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

3.1.2 ถ้าหากในสัญญาจ้างระบุให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งกำหนดการส่งวัสดุและอุปกรณ์ให้แก่ผู้ว่าจ้าง ถ้าหากกำหนดการนั้นไม่เหมาะสมหรือถ้ามีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการส่งของระหว่างระยะเวลาทำงาน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ

#### 3.2 วัสดุและอุปกรณ์

3.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ใดๆ ที่สัญญาว่าจ้างกำหนดให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา ผู้รับจ้างจะดำเนินการจัดหาและนำไปติดตั้งได้ต่อเมื่อได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือก่อนแล้ว ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาภายในหกสิบ (60) วัน นับแต่วันลงนามในสัญญาหรือภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างได้ทำความตกลงกันไว้การที่ผู้รับจ้างนำรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาช้ากว่ากำหนดจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเปลี่ยนชนิดของวัสดุและอุปกรณ์ และ/หรือขอต่อเวลาทำงานมิได้ เมื่อผู้ว่าจ้างได้พิจารณาและให้ความยินยอมในรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างที่ได้รับความยินยอม สอง (2) ชุด โดยให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐานหนึ่งชุด และเก็บแสดงไว้ที่สถานที่ปฏิบัติงานอีกหนึ่งชุด รายละเอียดและ/หรือตัวอย่างดังกล่าวจะไม่คืนให้แก่ผู้รับจ้าง แต่ผู้รับจ้างอาจขอนำตัวอย่างไปใช้ในงานตามสัญญานี้ได้ แต่ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนดและหากผู้ว่าจ้างต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่นผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุดถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้มีคุณสมบัติไม่เท่าที่ที่กำหนดไว้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะยินยอมให้นำมาใช้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและเสียค่าใช้จ่าย

3.2.2 ในการกำหนดนามและ/หรือผู้ทำวัสดุอุปกรณ์ไว้นั้น มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไป แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าหรือเหนือจาก

มาตรฐานที่ได้รับไว้ในแบบและ/หรือรายการ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความ  
ยินยอมก่อน

### 3.3 การกำหนดตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและข้อกำหนดอื่นๆ ( Specification ) ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานนี้ เช่น แบบโครงสร้าง ระบบปรับอากาศระบบสุขาภิบาล เป็นต้น เพื่อกำหนดตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ให้ได้ตามแบบและไม่ขัดกับงาน อื่นๆ โดยจะต้องประสานงานกับผู้รับผิดชอบในงานนั้นๆ เมื่อตำแหน่งของวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ที่จะติดตั้งขัดกันกับงาน อื่นผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีที่ตรวจพบแต่ต้องไม่ช้ากว่าสิบห้า (15) วัน ก่อนกำหนดที่จะติดตั้งเพื่อผู้ ว่าจ้างจะได้จัดให้มีการทำความเข้าใจ ถ้าตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ขัดกับงานอื่นๆหลังจากที่ได้ ติดตั้งไปแล้ว โดยผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบตามกำหนดผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไขโดยผู้รับจ้างจะ เรียกค่าจ้างเพิ่มเติมหรือขอต่อเวลาทำงานมิได้

3.4 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลนและในรายการ ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบ แต่ไม่ ปรากฏในรายการหรือมีกำหนดในรายการและไม่แสดงในแบบก็ตามผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกัน เสมือนกับว่า แสดงไว้ทั้งสองแห่งงานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการแต่ไม่ได้แสดง รายละเอียดไว้ในแบบรายการและ/หรือบัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการ คิดราคาเท่านั้น และ/หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการและ/หรือแบบขัดกันและ/หรือมีความจำเป็นที่ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและ รายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันทีเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบ หากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้อง และ/หรือดีกว่าเป็นหลัก

3.5 ผู้รับจ้างต้องเครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ และเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงาน ที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่มและ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนและหรือประเภท ของเครื่องมือต่างๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอและ/หรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

3.6 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยอันเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลต่างๆ ที่เข้าไปใน บริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับ จ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

### 3.7 พนักงาน

3.7.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรในสาขาอื่น ผู้เป็นภาควิศวกรหรือสูงกว่าในสาขาไฟฟ้ากำลัง และ/หรือสาขาอื่นซึ่งถูกต้องตาม พรบ. วิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการสร้างและ อำนวยการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ และรายการที่ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดีและต้องเป็นผู้ลงนามรับรอง ผลงานในเอกสารการส่งมอบงานด้วย

3.7.2 ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดีเพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติงาน และต้องใช้ คนงานที่มีความรู้ความสามารถในการทำงาน ตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดีด้วยฝีมือที่ดีตาม กฎข้อบังคับต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น และมีจำนวนคนงานเพิ่มเติมที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความ ต้องการของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ ไม่ดีพอ ผู้รับจ้างต้องหากคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพ

#### 4. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานและแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ก่อนดำเนินการติดตั้งขนาดของแบบต้องเท่าแบบของผู้ว่าจ้าง หรือขนาดตาม มอก.33 เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วต้องส่งแบบ พิมพ์ให้ผู้ว่าจ้างสาม (3) ชุด ภายใน 60 วัน เพื่อใช้ในการควบคุมงาน

- 4.1 แผนผังและแบบตามที่สร้างจริง (As-Built Drawings) ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เป็นต้น หรือมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้จัดทำแบบให้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผัง และแบบตาม ที่ สร้างจริง โดยให้ส่งแบบพิมพ์ 1 ชุด ซึ่งวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรสาขาอื่นของผู้รับจ้างลงนาม รับรองความถูกต้องแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้างภายในสามสิบ (30) วัน นับแต่วันทำงานนั้นๆ แล้วเสร็จ แต่ไม่ช้ากว่าวันตรวจ ทดสอบเพื่อรับงาน เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบหรือแก้ไขและส่งแบบคืนให้ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเขียนลงกระดาษ เขียนแบบชนิดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 100/105 กรัม/ต่อตารางเมตร หรือเป็นแบบพิมพ์ลงกระดาษซีเปียร์หนาชนิดใช้น้ำยาพร้อมแบบพิมพ์อีกสาม (3) ชุดและต้นฉบับแบบพิมพ์ที่ผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างจึง จะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงิน ขนาดของแบบให้ใช้เหมือนกับที่กำหนดสำหรับแบบใช้งาน
- 4.2 แบบสำหรับการไฟฟ้าท้องถิ่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำและพิมพ์แบบตาม ที่การไฟฟ้าท้องถิ่นต้องการเพื่อใช้ในการตรวจ และทดสอบอุปกรณ์และงานที่ผู้รับจ้างทำ
- 4.3 หนังสือคู่มือใช้และบำรุงรักษา ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วยวิธีใช้ วิธีบำรุงรักษา รายการ อะไหล่และอื่นๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษและใช้ระบบเอสไอสำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ จำนวน (2) ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนวันตรวจทดสอบเพื่อรับมอบงาน

#### 5. เงื่อนไขเกี่ยวกับกฎและค่าธรรมเนียม

5.1 วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา จะต้องเป็นของที่ออกแบบสำหรับระบบไฟฟ้าหรือระบบสื่อสารหรือระบบอื่น ที่กำหนดทำขึ้นด้วยระดับฝีมือช่างที่ดีเป็นที่ยอมรับ เป็นของที่ถูกต้องตามข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้าง เป็น ของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนเป็นของที่หน่วยงานของรัฐบาลผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมาย เช่น การไฟฟ้าท้องถิ่น องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ยินยอมให้ใช้และได้รับความยินยอม โดยผู้ว่าจ้างแล้ว ของเหล่านี้ต้องเป็นสิ่งผลิต มาตรฐานของผู้ทำ ซึ่งทำตามมาตรฐานของหน่วยงานมาตรฐานต่างๆ ที่ยอมรับกันทั่วไป เช่น

สมอ. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- 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 Laboratories, Inc.) สมอ, CSA. ยกเว้นวัสดุที่ได้รับความยินยอมให้ใช้ได้เป็นกรณีพิเศษ

- 5.2 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาทางช่างที่ดี และเป็นไปตามกฎข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่น กฎข้อบังคับของท้องถิ่น ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า กฎข้อบังคับของ U.S. National Electrical Code (Ne Code), VDE, กฎของ IEC และกฎขององค์การโทรศัพท์ โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดีที่สุด ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
- 5.3 การติดต่อกับหน่วยงานผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมายของรัฐบาล
- 5.3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่นจนแล้วเสร็จสมบูรณ์ มีกระแสไฟฟ้าใช้งานได้ พร้อมมีเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวร ดังนี้:-
- ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนดแบบและวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายแรงต่ำใต้ดินและบ่อพักการเดินสายแรงต่ำใต้ดิน การปักเสาพาดสายไฟฟ้าแรงต่ำ การติดตั้งหม้อแปลง และงานอื่นๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ
  - ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวร (และชั่วคราวด้วยหากจำเป็น) รวมทั้งการตรวจและทดสอบอุปกรณ์และติดตั้ง จนกระทั่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ใช้งานได้ครบถ้วนก่อนวันตรวจและทดสอบ เพื่อตรวจรับมอบงานขั้นสุดท้าย
- 5.3.2 การติดต่อกับบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ บริษัทผู้รับสัมปทาน ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อประสานงาน จนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ ดังนี้
- ให้ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ บริษัทผู้รับสัมปทาน กำหนดแบบและวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินและบ่อพัก การปักเสาและงานอื่นๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ
  - ให้ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ บริษัทผู้รับสัมปทาน ดำเนินการจัดหา และติดตั้งสายโทรศัพท์ เสา และวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ
- 5.4 ค่าใช้จ่าย
- 5.4.1 ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ และค่าใช้จ่ายทุกชนิดที่ต้องชำระให้การไฟฟ้าท้องถิ่นตามระเบียบที่กำหนดในการติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระเอง และไม่รวมอยู่ในค่าจ้าง
- 5.4.2 ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ และค่าใช้จ่ายอื่นที่ต้องชำระให้แก่หน่วยงาน ผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมายของรัฐบาล ถ้ามีผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระเองและไม่รวมอยู่ในค่าจ้าง
- 5.4.3 ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง ค่าตรวจอุปกรณ์ โดยการไฟฟ้าท้องถิ่น และหน่วยงานอื่น และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทุกชนิดที่ต้องใช้ในงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามรายการและแบบผู้รับจ้าง ต้องเป็นผู้ชำระเองทั้งสิ้นและถือเป็นค่าจ้างเหมาะสำหรับงานตามรายการและแบบนี้

## 6. เงื่อนไขเกี่ยวกับการตรวจ การทดสอบ การอธิบาย การใช้งานของอุปกรณ์ และการตรวจรับงาน

- 6.1 ผู้รับจ้างจะจ่ายไฟเข้าในวงจร หรือระบบไฟฟ้าใดๆ ได้เพียงเมื่อเป็นการทดสอบตามขั้นตอนในการปฏิบัติงานเท่านั้น การจ่ายไฟเข้าวงจรหรือระบบไฟฟ้าใดๆ เพื่อประโยชน์อย่างอื่น จะต้องได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างก่อนจึงจะทำได้ หากกระทำโดยมิได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างก่อน ถือเป็นการละเมิดสัญญา และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อข้อเสียหาย หรือตามเงื่อนไขที่ระบุในสัญญา

- 6.2 การแจ้งต่อเจ้าหน้าที่รัฐบาลผู้มีอำนาจตามกฎหมายให้มาตรวจ และ/หรือทดสอบเพื่อขออนุญาตนั้นผู้รับจ้างต้องกระทำล่วงหน้าให้สมควรตามช่วงเวลา เพื่อให้งานดำเนินไปได้ทันตามกำหนด ถ้ามีความล่าช้าเนื่องจากข้อนี้ ผู้รับจ้างจะใช้เป็นข้ออ้างในการต่อเวลาทำงานมิได้
- 6.3 เมื่อผู้ว่าจ้างเห็นเป็นการเหมาะสม ผู้ว่าจ้างอาจจะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างทดสอบเพียงบางส่วนของงานก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จก็ได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาพนักงานและเครื่องมือในการทดสอบและเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น การทดสอบตามขั้นตอนก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จนี้ไม่ถือเป็นเงื่อนไขหรือข้อผูกมัดในการรับงานอย่างใด
- 6.4 เมื่องานแล้วเสร็จ ในการตรวจรับมอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ และทดลองการใช้งานของระบบไฟฟ้าและอื่นๆ ตามกฎของท้องถิ่น และตามผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบและทดลอง เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามรายการและแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบและทดลองด้วย ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- 6.5 การฝึกอบรมและการชี้แจง
- 6.5.1 ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้สามารถใช้งานและบำรุงรักษาทุกส่วนของระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ
- 6.5.2 ในระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ ถ้ามีวัสดุหรืออุปกรณ์ใดที่จะต้องส่งมอบให้เป็นสมบัติหรือส่งมอบให้ใช้ในการบำรุงรักษาแก่ผู้อื่นที่มิใช่ผู้ว่าจ้าง (เช่น การไฟฟ้า, องค์กรโทรศัพท์) ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้รับมอบทราบถึงรายละเอียด ในการใช้งาน และการบำรุงรักษาของวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ
- 6.6 ป้ายชื่อ
- ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดที่ตู้แผงสวิตช์จ่ายไฟ บัสเวย์ ท่อร้อยสายเมน อุปกรณ์ต่างๆ หลอดไฟสัญญาณสวิตช์พิเศษต่างๆ เครื่องวัดและอื่นๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย(และ/หรือภาษาอังกฤษ) และระบบเมตริกตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ป้ายชื่อ ให้ทำด้วยแผ่นพลาสติก และแกะสลักตัวอักษร ซึ่งเมื่อแกะแล้วจะเห็นตัวอักษรได้ชัดโดยไม่ต้องใช้สี หรือใช้ป้ายชนิดอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร
- 6.7 การรับประกัน
- 6.7.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยนและ/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ และแก้ไขงานตามความเห็นของผู้ว่าจ้างที่จำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำ เพื่อให้วัสดุ อุปกรณ์ และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นและกฎอื่นๆ ที่กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตาม รวมทั้งข้อผิดพลาดและสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นเพราะ ผู้รับจ้างในการเสนอราคา ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนและ/หรือหลังการตรวจรับ ในระหว่างระยะเวลาการรับประกันผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแก้ไขและ/หรือติดตั้งเพิ่มเติมตามที่ผู้ว่าจ้างสั่งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ จากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้นหากผู้รับจ้างไม่เริ่มดำเนินการตามที่ได้รับแจ้งภายในสิบห้า (15) วัน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ จ้างผู้อื่นหรือดำเนินการเอง แล้วคิดเงินจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทุกชนิด
- 6.7.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เสีย และเสื่อมคุณภาพ ภายในระยะเวลาสามร้อยหกสิบห้า (365) วัน นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงานหรือนับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างเริ่มใช้งานประจำโดยถือวันที่กำหนดก่อนเป็นเกณฑ์ หลอดไฟฟ้าทุกชนิดให้รับประกันเพียงเฉพาะในกรณีหลอดเสียก่อนหมดอายุการใช้งาน (Average Life) แต่ไม่เกินเก้าสิบ (90) วัน สำหรับหลอดมีไส้ธรรมดาและสามร้อยหกสิบห้า (365) วัน สำหรับหลอดใช้แก๊ส เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดแสงจันทร์ เป็นต้น หากผู้

รับจ้างไม่เริ่มแก้ไข และดำเนินการให้เสร็จโดยเร็วแล้วผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิด  
ค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น

- 6.7.3 ในระหว่างระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ตามลักษณะ และจำนวนเท่า  
วงเงินค้ำประกันสัญญา โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการ  
รับประกัน

-----

## หมวดที่ 03 ระบบไฟฟ้าและรหัสสี

### 03-301 ระบบไฟฟ้า

#### 1. ระบบไฟฟ้า

- 1.1 ระบบไฟฟ้าแรงสูง ให้ใช้ตามระบบที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด
- 1.2 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ สำหรับเขตการจ่ายไฟฟ้าโดยการไฟฟ้านครหลวงให้ใช้ระบบ 416/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ สำหรับเขตการจ่ายไฟฟ้าโดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคให้ใช้ระบบ 400/230 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์
- 1.3 ระบบสีของสายไฟและบัสบาร์
  - 1.3.1 ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย ให้ใช้ระบบสีดังนี้

สายเฟส, A, L1	ใช้น้ำตาล
สายเฟส, B, L2	ใช้สีดำ
สายเฟส, C, L3	ใช้สีเทา
สายศูนย์, N	ใช้สีฟ้า
สายดิน, PE	ใช้สีเขียวแถบเหลืองหรือใช้สายทองแดงเปลือย
  - 1.3.2 ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย ให้ใช้ระบบสีดังนี้

สายเฟส, L	ใช้น้ำตาล
สายศูนย์, N	ใช้สีฟ้า
สายดิน, PE	ใช้สีเขียวแถบเหลืองหรือใช้สายทองแดงเปลือย
  - 1.3.3 สายขนาดใหญ่และสายอื่นที่มีทำเฉพาะสีเขียว ให้ใช้ได้แต่ต้องไขปลอกยางสวม มีสีตามมาตรฐาน ทำเครื่องหมายที่สายไฟทุกแห่งที่มีการต่อสาย และตำแหน่งต่อเข้าขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า
  - 1.3.4 บัสบาร์ ( Bus bar ) ให้ทาสีหรือเทปสีตามระบบสีดังกล่าวข้างต้น
- 1.4 มาตรฐานระบบสีของงานท่อร้อยสาย ก่อตั้งสาย ต่อสาย ให้ใช้สีตามที่กำหนดนี้ หากต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขเป็นอย่างอื่นต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

#### ตารางรหัสสีและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการติดตั้งงานระบบ

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สัญลักษณ์
1	ช่องเดินสาย สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	-	ดำ
2	ช่องเดินสาย สายไฟฟ้าสวิตช์ไฟฟ้าช่วยชีวิต	LS	แดง	ดำ
3	ช่องเดินสาย สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	ดำ
4	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	ส้ม	ดำ
5	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบเสียงประกาศเรียก	PA	ขาว	ดำ
6	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบโทรทัศน์รวม	MATV	ขาว	ดำ
7	ช่องเดินสาย สายสัญญาณ BAS	BAS	ฟ้า	ดำ
8	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบโทรทัศน์กล้องวงจรปิด	CCTV	น้ำเงิน	ขาว
9	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบควบคุมประตูเข้า-ออก	ACC	น้ำเงิน	ขาว

10	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบเรียกพยาบาล	NC	น้ำเงิน	ขาว
11	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบนาฬิกาการรวม	CL	น้ำตาล	ขาว
12	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบโสตทัศนอุปกรณ์	AV	น้ำตาล	ขาว
13	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบ ICT	ICT	ดำ	ขาว
14	อุปกรณ์ยึดหรือแขวนช่องเดินสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ	-	เทาเข้ม	-

หมายเหตุ:

- 1) รหัสสีหมายถึง แถบสีที่ใช้ทำเครื่องหมายที่ช่องเดินสาย และฝากล่องไฟฟ้าหรือฝากล่องดึงสายเพื่อให้ทราบว่าเป็นช่องเดินสายของระบบใด
- 2) สีสัญลักษณ์ หมายถึง สีของตัวอักษรที่อยู่บนฝากล่องไฟฟ้า ฝากล่องดึงสาย เพื่อให้ทราบว่าเป็นกล่องไฟฟ้าหรือกล่องดึงสายของระบบใด
- 3) สีสัญลักษณ์ 1, 2 และ 3 ตัวอักษรตามสีสัญลักษณ์ วงจรแสงสว่างใช้ “LTG” วงจรเต้ารับใช้ “RCT”
- 4) การแสดงรหัสสีของช่องเดินสาย ให้แสดงรหัสสีที่ตัวจับยึดของท่อร้อยสาย สำหรับฝากล่องไฟฟ้าและฝากล่องดึงสายต้องมีตัวอักษรตามสีสัญลักษณ์ด้วย (ในกรณีทีกล่องดึงสายมีงานหลายระบบดึงผ่านอนุญาตให้ไม่ต้องทำรหัสสีและสีสัญลักษณ์ที่ฝากล่องดึงสายได้) ส่วนรางเดินสายให้แสดงรหัสสีทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร และห่างจากกล่องดึงสายหรืออุปกรณ์ไม่เกิน 0.90 เมตร โดยรหัสสีกว้างไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร และตัวอักษรตามสีสัญลักษณ์สูงไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

-----

## หมวดที่ 04 การต่อลงดิน ( Grounding System )

### 04-401 การต่อลงดิน

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง รวมถึงการทดสอบ การต่อลงดินระบบไฟฟ้าและการต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยเป็นไปตามมาตรฐาน วสท. และ IEC
- 1.2 ระบบไฟฟ้าซึ่งมีแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 50 โวลท์ ขึ้นไป ต้องต่อลงดิน

#### 2. อุปกรณ์และการติดตั้ง

##### 2.1 หลักรดิน ( Grounding Electrode )

2.1.1 หลักรดินชนิดแท่งเหล็กหุ้มทองแดง (Copper Clad Steel Ground Rod) กลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.87 มม. (5/8 นิ้ว) มีความยาวไม่น้อยกว่า 3,000 มม. ในกรณีที่ต้องการปักหลักรดินให้ลึกกว่า 3,000 มม. อาจจะใช้หลักรดินที่มีขนาดความยาวต่างๆ ได้ โดยใช้ข้อต่อแบบมีเกลียวต่อให้ได้ความยาวตามต้องการที่ยึดสายดินเข้ากับหลักรดินต้องทำด้วยโลหะที่ไม่ผุกร่อน และไม่มีปฏิกิริยาที่เรียกว่า Galvanic Action กับสายดิน ทองแดงที่ใช้หุ้มต้องมีความบริสุทธิ์ 98% และต้องมีความหนาของทองแดงที่หุ้มไม่น้อยกว่า 0.25 มม. หลักรดินจะต้องฝังลงไปในดินตามแนวดิ่ง โดยส่วนบนของหลักรดินต้องอยู่ต่ำกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 30 ซม. และต้องห่างจากผนังอาคารไม่น้อยกว่า 60 ซม.

2.1.2 ความต้านทานการต่อลงดิน ( Grounding Resistance ) ของระบบจะต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม หากเกินกว่านี้จะต้องตอกหลักรดินเพิ่มและต่อเชื่อมกับหลักรดินเดิมจนกว่าจะได้ค่าตามที่กำหนด โดยหลักรดินที่ตอกเสริมจะต้องอยู่ห่างจากหลักรดินอันแรกไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร

2.1.3 ต้องมีจุดตรวจและทดสอบหลักรดินหรือสายดิน

2.2 สายดินของระบบไฟฟ้า ( System Ground ) เป็นการต่อดินของระบบไฟฟ้า เพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันในระบบไฟฟ้าสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสม

2.2.1 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างหนึ่งอย่างใด ต้องต่อลงดินระบบไฟฟ้าจุด Neutral ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดินแบบ TN-C-S ตามมาตรฐาน IEC

2.2.2 สายดินของระบบไฟฟ้าต้องใช้สายชนิดทองแดงเท่านั้น ขนาดเป็นไปตามที่แสดงในแบบและตามมาตรฐาน วสท.

2.2.3 ต้องมีจุดลงดินที่แผงเมนจ่ายไฟฟ้า เพียงจุดเดียวเท่านั้น ยกเว้น ถ้าหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นแบบติดตั้งภายนอกอาคาร ต้องมีจุดลงดินเพิ่มที่หม้อแปลงอีก 1 จุด

2.2.4 การต่อเชื่อมสายดินเข้ากับหลักรดินให้ใช้วิธีการ Exothermal Welding

2.3 สายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding) เป็นการต่อเปลือกนอกหรือส่วนที่เป็นโลหะของวัสดุอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานอุปกรณ์เมื่ออุปกรณ์เกิดการขัดข้อง

2.3.1 อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าที่ต้องการมีต่อเปลือกนอกหรือส่วนที่โลหะลงดิน ได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้า, Switchgears, Distribution Boards, Panel Boards, Circuit Breakers, Safety Switches, Busway, Machine Frames, Steel Supports, Cable Trays, Wire Ways, Junction Boxes, Pull Boxes, Outlet Boxes, ท่อร้อยสายและส่วนที่เป็นโลหะอื่นๆ ในระบบไฟฟ้าที่ผู้ควบคุมงานได้พิจารณาแล้วเห็น

ควรต่อลงดิน โดยขนาดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบและไม่น้อยกว่าขนาดที่ระบุไว้ใน วสท.

- 2.3.2 ห้ามใช้ท่อร้อยสาย หรือรางเดินสายเป็นสายดิน นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 2.3.3 การต่อสายดินกับเปลือกวัสดุอุปกรณ์ต้องใช้หางปลาทองแดงหรือสลักเกลียว ขนาดที่เหมาะสมกับสายเท่านั้น
- 2.3.4 สายดินต้องอยู่ห่างตัวนำล่อฟ้าไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร
- 2.3.5 สาย Neutral และสายดิน จะต่อเข้าด้วยกันที่แผงประธานเท่านั้น

### 3. การทดสอบ

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบความต้านทานการต่อลงดินของหลักดิน
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบความต่อเนื่องของสายดินระบบไฟฟ้า และสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 3.3 การทดสอบต้องกระทำต่อหน้าวิศวกรควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง พร้อมทำรายงานผลการทดสอบ ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง

-----

## หมวดที่ 05 ท่อร้อยสาย ทางเดินสาย และกล่องดึงสาย

### 05-501 ท่อร้อยสาย ทางเดินสาย และกล่องดึงสาย

#### 1. ท่อร้อยสาย

##### 1.1 คุณสมบัติและส่วนประกอบ

- 1.1.1 ท่อร้อยสายโลหะต้องทำด้วยโลหะเหล็ก มีลักษณะกลม ผิวเรียบไม่มีตะเข็บ ป้องกันสนิมโดยกรรมวิธี Hot-Dip Galvanized ทั้งภายนอกและภายใน ซึ่งอาจใช้กรรมวิธีการทำให้กลมก่อนจึงชุบสังกะสี หรือใช้เหล็กที่ชุบสังกะสีแล้วนำมาทำให้กลมก็ได้
- 1.1.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะต้องได้รับมาตรฐาน มอก. 770-2533
- 1.1.3 ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing ; EMT) ใช้เพื่อร้อยสายไฟฟ้าซึ่งติดตั้งเดินลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 มม. (1/2") ถึง 50 มม. (2")
- 1.1.4 ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metallic Conduit ; IMC) สามารถใช้ได้เช่นเดียวกับท่อ EMT และใช้เพื่อติดตั้งฝังในคอนกรีต ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 มม. (1/2") ถึง 100 มม. (4")
- 1.1.5 ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Conduit ; RSC) สามารถใช้แทนท่อ EMT และ IMC และให้ใช้เพื่อการร้อยสายไฟฟ้าในพื้นที่อันตราย ใช้ในพื้นที่ซึ่งต้องการความแข็งแรงทนทานสูง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 มม. (1/2") ถึง 150 มม. (6")
- 1.1.6 ท่อร้อยสายโลหะชนิดอ่อน (Flexible Metallic Conduit) ใช้เพื่อร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน หรือเคลื่อนไหว เช่นต่อเข้าดวงโคม มอเตอร์ ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อต้องเคลือบด้วยสังกะสีทั้งผิวด้านใน และด้านนอกเพื่อป้องกันการผุกร่อน และท่อร้อยสายโลหะชนิดอ่อนแบบป้องกันน้ำซึ่งใช้ในสถานที่ชื้นแฉะหรืออาจเปียกน้ำได้ ต้องม้วนท่อด้วยกรรมวิธี Flexible Interlocked, Double-Wrapped และมีเปลือกนอก PVC กันน้ำหุ้มทับอีกชั้นหนึ่ง
- 1.1.7 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อเช่น Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอื่นๆ ต้องเป็นวัสดุที่ทนต่อการผุกร่อน
- 1.1.8 การต่อท่อร้อยสายชนิดบางให้ใช้ข้อต่อแบบขันด้วยสกรู และต้องใช้แบบ Compression Fitting สำหรับการใช้งานในพื้นที่เปียกชื้นหรือพื้นที่ซึ่งเดินท่อลอย
- 1.1.9 ท่อร้อยสายอโลหะชนิด PVC หรือ UPVC ต้องมีคุณสมบัติและได้รับมาตรฐาน ตาม มอก.216-2524 สำหรับใช้งานในระบบไฟฟ้า โดยทั่วไปให้ใช้เพื่อการเดินสายฝังดิน นอกจากนี้แบบได้กำหนดหรือระบุไว้เป็นอย่างอื่น ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ เช่น Fitting, Connector, Elbow, Bushing ฯลฯ ที่ทำขึ้นเฉพาะสำหรับงานท่อ PVC อย่างครบถ้วน
- 1.1.10 ท่อร้อยสายอโลหะชนิด HDPE ต้องมีคุณสมบัติและได้รับมาตรฐาน ตาม มอก.982-2533 สำหรับใช้งานในระบบไฟฟ้า โดยทั่วไปให้ใช้เพื่อการเดินสายฝังดิน

##### 1.2 การติดตั้งท่อร้อยสาย

- 1.2.1 ไม่ให้มีการติดตั้งท่อร้อยสายฝังหรือซ่อนในผนังตามแนวนอน ยกเว้นในบริเวณที่อยู่ได้หน้าต่าง ช่องเปิด หรือบริเวณซึ่งมีวัสดุที่ไม่สามารถเดินท่อในแนวตั้งได้

- 1.2.2 การเดินท่อในฝ้าเพดานต้องเดินชิดท้องพื้น หากระยะท้องพื้นและฝ้าเพดานสูงเกินกว่า 2 เมตร อนุญาตให้เดินท่อที่ระดับเหนือฝ้าได้แต่ต้องชิดฝ้าไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร
- 1.2.3 ท่อ EMT ให้ใช้ติดตั้งเดินลอยได้เฉพาะในอาคารซึ่งแห้งและไม่รับแรงทางกล ใช้เดินซ่อนในฝ้าเพดาน ในผนังที่แห้ง ไม่ให้ใช้กับงานภายนอกอาคาร ฝังในคอนกรีต ฝังดิน ฝังในพื้น ในพื้นที่เปียกชื้น และไม่ใช้สำหรับการร้อยสายไฟฟ้าที่มีแรงดันเกินกว่า 480 โวลต์
- 1.2.4 ท่อโลหะอ่อนชนิดธรรมดาให้ใช้สำหรับงานติดตั้งในฝ้าเพดานในอาคาร เช่น โคมไฟฟ้า ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 15 มม. และต้องไม่ยาวเกินกว่า 2.00 เมตร
- 1.2.5 ท่อโลหะอ่อนที่ใช้สำหรับต่อเข้ากับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น มอเตอร์ เครื่องจักร ฯลฯ และใช้สำหรับจุดเชื่อมต่อโครงสร้างอาคาร ต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ ขนาดไม่เล็กกว่า 20 มม. (3/4") ความยาวไม่เกิน 1.20 เมตร และไม่สั้นน้อยกว่า 0.60 เมตร
- 1.2.6 การเดินท่อร้อยสายจะต้องเดินในแนวขนานและตั้งฉากกับแนวผนังอาคารเท่านั้นการยึดท่อร้อยสายไฟฟ้าเส้นเดี่ยวทั่วไปกับเพดานหรือผนังให้ใช้แคลมป์ตัว U และท่อที่เดินคู่ขนานกันตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป ต้องติดตั้งด้วยราง C และแคลมป์ประกับ การจัดแนวท่อและกล่องพักสายต้องจัดทำอย่างเป็นระเบียบ
- 1.2.7 ท่อ PVC และ HDPE ให้ใช้สำหรับการเดินท่อร้อยสายฝังดินภายนอกอาคาร
- 1.2.8 ท่อซึ่งเดินฝังดินจะต้องมีเครื่องหมายบอกแนวสายไฟฟ้าและความลึกของท่อ โดยต้องมีเครื่องหมายแสดงทุกระยะ 10 เมตร และทุกจุดหักมุม
- 1.2.9 ท่อซึ่งเดินฝังดินซึ่งไม่ใช่ Ductbank จะต้องมีการปิดกั้นคอนกรีตปิดทับ
- 1.2.10 ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
- 1.2.11 การติดตั้งท่อ สามารถทำได้สำหรับท่อที่มีขนาดไม่ใหญ่กว่า 65 มม.และห้ามตัดเป็นมุมแคบกว่า 90 องศา รัศมีความโค้งของท่อต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ ช่วงท่อระหว่างกล่องต่อสายที่ติดกันต้องมีการติดตั้งท่อโค้งไม่เกิน 4 โค้งขนาดเทียบเท่า 90 องศา หรือรวมกันไม่เกิน 360 องศา การตัดท่อต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญการ และใช้เครื่องมือสำหรับการตัดท่อเท่านั้น
- 1.2.12 ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- 1.2.13 การติดตั้งท่อจะต้องเรียบร้อยเสียก่อนจึงจะอนุญาตให้ร้อยสายไฟฟ้าได้ ต้องมี Bushing กันบาดสายและ Compound ช่วยเพื่อความสะดวกในการดึงสาย ห้ามร้อยสายไฟฟ้าในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- 1.2.14 ท่อร้อยสายซึ่งเดินทะลุผ่านพื้นผนังต้องฝัง Sleeve ไว้ก่อน
- 1.2.15 ท่อซึ่งใช้ฝังในดินให้ใช้ชนิดท่อโลหะหนาปานกลาง IMC และต้องทาสีนอกด้วย ฟลัสน์โค้ท 3 ครั้ง และทิ้งให้แห้งก่อนจึงใช้ติดตั้งฝังในดินได้ และทุกจุดที่ต่อท่อต้องพันด้วยเทปและทาทับด้วย ฟลัสน์โค้ท
- 1.2.16 ท่อร้อยสายจะต้องต่อถึงกันทางไฟฟ้าตลอดแนวจากปลายทางถึงแผงจ่ายไฟฟ้า และจะต้องตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้าหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ
- 1.2.17 ท่อไฟฟ้าจะต้องถูกตรึงอย่างมั่นคง กับกล่องโลหะด้วย Lock-nut และ Bushing

## 2. รางเดินสาย (Wireways)

### 2.1 คุณสมบัติและส่วนประกอบ

- 2.1.1 รางเดินสาย ข้อต่อและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือต้องผลิตสอดคล้องตามมาตรฐาน วสท. หรือ BS4678 (Class 2)
- 2.1.2 รางเดินสายต้องทำจากโลหะเหล็กความหนา 1.0, 1.2 และ 1.6 มม. ตามขนาดของราง พับขึ้นรูปมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม มีฝาปิดด้านบนประกอบเข้ากับรางด้วยสกรูหรือบานพับ ผนังของราง จุดต่อราง และจุดต่อเลี้ยว ต้องไม่มีส่วนคมที่จะบาดสายในระหว่างการติดตั้ง
- 2.1.3 เคลือบผิวป้องกันสนิมและการผุกร่อนด้วยกรรมวิธี ดังนี้
- 2.1.3.1 การเคลือบสี โดยกรรมวิธี ล้างทำความสะอาดแผ่นเหล็กด้วย Zinc Phosphate และพ่นทับด้วยสีฝุ่น และอบด้วยความร้อน โดยทั่วไปให้ใช้เพื่อการติดตั้งในฝ้าเพดานในอาคาร และไม่เปียกชื้น
- 2.1.3.2 การชุบด้วยสังกะสี โดยกรรมวิธีจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanized) โดยทั่วไปให้ใช้เพื่อการติดตั้งในพื้นที่เปิดโล่งในอาคาร หากติดตั้งภายนอกอาคารหรือที่เปียกชื้น ต้องมีรูปแบบที่สามารถป้องกันน้ำได้
- 2.1.4 มีความยาวขนาดมาตรฐาน 2.40 เมตร และ 3.00 เมตร มีขนาดความกว้าง x สูง และความหนาของเหล็ก ดังนี้
- |         |          |         |     |         |     |     |
|---------|----------|---------|-----|---------|-----|-----|
| 2.1.4.1 | แบบที่ 1 | 50x50   | มม. | ความหนา | 1.0 | มม. |
| 2.1.4.2 | แบบที่ 2 | 50x100  | มม. | ความหนา | 1.0 | มม. |
| 2.1.4.3 | แบบที่ 3 | 100x100 | มม. | ความหนา | 1.2 | มม. |
| 2.1.4.4 | แบบที่ 4 | 100x150 | มม. | ความหนา | 1.2 | มม. |
| 2.1.4.5 | แบบที่ 5 | 100x200 | มม. | ความหนา | 1.6 | มม. |
| 2.1.4.6 | แบบที่ 6 | 150x200 | มม. | ความหนา | 1.6 | มม. |
| 2.1.4.7 | แบบที่ 7 | 100x300 | มม. | ความหนา | 1.6 | มม. |
| 2.1.4.8 | แบบที่ 8 | 150x300 | มม. | ความหนา | 1.6 | มม. |
- 2.1.5 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบรางจากผู้ผลิตรายเดียวกัน โดยครบถ้วนดังนี้
- 2.1.5.1 ข้อต่อรอง (Fitting)
- 2.1.5.2 ข้อต่อตรงปรับระยะได้ (Telescope Fitting)
- 2.1.5.3 ข้อต่อฉาก (90 Elbow)
- 2.1.5.4 ข้อต่อฉากกว้าง (90 Sweep Elbow)
- 2.1.5.5 ข้อต่อสามทาง (Tee)
- 2.1.5.6 ข้อต่อกากะบาด (Cross Junction Box)
- 2.1.5.7 ข้อโค้ง 22.5 องศา (22.50 Elbow)
- 2.1.5.8 ข้อโค้ง 45 องศา (45 Elbow)
- 2.1.5.9 ข้อต่อแปลน (Flange Adaptor Fitting)
- 2.1.5.10 แผ่นปิดท้ายราง (Closing Plate)
- 2.1.5.11 ห้ามใช้อุปกรณ์ประกอบที่ใช้หรือดัดแปลงขึ้นเอง

### 2.2 การติดตั้งรางเดินสาย

- 2.2.1 อนุญาตให้ใช้รางเดินสายได้เฉพาะการติดตั้งที่เปิดโล่ง ไม่มีฝ้าเพดาน ซึ่งสามารถเข้าทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาได้ตลอดตามความยาวของราง
- 2.2.2 รางเดินสายและอุปกรณ์จับยึดต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปทรงภายหลังการติดตั้งและบรรจุสายไฟฟ้าแล้ว
- 2.2.3 ห้ามใช้รางเดินสายในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ ในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผู้กร้อน หรือในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 2.2.4 พื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนทั้งหมดรวมกันต้องไม่เกินร้อยละ 20 ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย
- 2.2.5 สายไฟแกนเดียวของวงจรเดียวกันรวมทั้งสายดิน ต้องวางเป็นกลุ่มเดียวกันแล้วมัดรวมเข้าด้วยกัน ขนาดกระแสของสายในรางเดินสายให้ใช้ค่ากระแสตามมาตรฐาน วสท. หากตัวนำที่มีกระแสไหลรวมกันเกิน 30 เส้น ต้องใช้ตัวคุณลดการนำกระแสตามมาตรฐาน วสท.
- 2.2.6 จุดปลายรางเดินสายต้องปิด ด้วยอุปกรณ์ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 2.2.7 รางเดินสายต้องจับยึดอย่างมั่นคง แข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตร หากจุดจับยึดห่างมากกว่า 1.50 เมตร ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน แต่ต้องไม่เกินกว่า 3.00 เมตร ทุกกรณี
- 2.2.8 รางเดินสายในแนวดิ่งต้องจับยึดอย่างมั่นคงแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 4.50 เมตร ห้ามมีจุดต่อเกิน 1 จุด ในแต่ละระยะจับยึด จุดจับยึดต้องห่างจากปลายรางเดินสายไม่เกิน 0.50 เมตร
- 2.2.9 ห้ามต่อรางเดินสายตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น
- 2.2.10 อนุญาตให้ต่อสายเฉพาะในส่วนที่สามารถเปิดออกและเข้าถึงได้สะดวกตลอดเวลาเท่านั้นและพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ และฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางเดินสาย ณ จุดต่อสาย
- 2.2.11 ห้ามใช้รางเดินสายเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน
- 2.2.12 ในรางเดินสายตรงตำแหน่งที่ต้องมีการตัด งอสาย เช่น ปลายทาง ตำแหน่งที่มีท่อร้อยสายเข้า-ออกรางเดินสาย ต้องจัดให้มีที่ว่างสำหรับตัดงอสายอย่างเพียงพอและมีการป้องกันไม่ให้มีส่วนคมที่อาจบาดสายได้
- 2.2.13 การเดินสายในแนวดิ่งต้องมีอุปกรณ์เสริม เพื่อการจับยึดสายภายในรางทุกระยะไม่เกิน 1.00 เมตร
- 2.2.14 ห้ามใช้รางเดินสาย ติดคว่ำลงโดยฝาเปิดอยู่ด้านล่างของราง
- 2.2.15 รางเดินสายต้องต่อลงดิน และมีความต่อเนื่องถึงกันโดยสมบูรณ์
- 2.2.16 น็อตและสกรู ที่ใช้ยึดต่อส่วนประกอบต่างๆ ของรางจะต้องไม่มีส่วนที่ยื่นยาว ซึ่งจะบาดทำให้เปลือกเสียหายได้

### 3. รางเคเบิล

#### 3.1 คุณสมบัติและส่วนประกอบ

- 3.1.1 รางเคเบิลต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และต้องผลิตสอดคล้องตามมาตรฐาน วสท.
- 3.1.2 ต้องทำจากเหล็กมีความแข็งแรงมั่นคง กำหนดให้ใช้แบบ Tray และแบบ Ladder สามารถรับน้ำหนักสายทั้งหมดที่ติดตั้ง และไม่มีส่วนคมที่อาจทำให้ฉนวนและเปลือกสายเสียหาย
- 3.1.3 ผนังด้านข้างของรางต้องเป็นแบบทึบ รางเคเบิลแบบ Tray ให้ใช้แบบด้านล่างมีช่องระบายความร้อน รางเคเบิลแบบ Ladder ด้านล่างเป็นรางเปิด โดยมีชั้นบันได (Rung) ขอบมน ทุกระยะ 30 ซม.
- 3.1.4 ต้องมีการป้องกันการผู้กร้อนอย่างใดอย่างหนึ่งด้วยกรรมวิธีดังนี้

- 3.1.4.1 การเคลือบสี โดยกรรมวิธีล้างทำความสะอาดแผ่นเหล็กด้วย Zinc Phosphate และพ่นทับด้วยสีฝุ่น และอบด้วยความร้อน โดยทั่วไปให้ใช้ได้เพื่อการติดตั้งภายในฝ้าเพดานในอาคาร และไม่เปียกชื้น
- 3.1.4.2 การชุบด้วยสังกะสี โดยกรรมวิธีจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanized) ความหนาของการชุบสังกะสีไม่น้อยกว่า 55-65  $\mu\text{M}$  โดยทั่วไปให้ใช้ได้เพื่อการติดตั้งในพื้นที่เปิดโล่งในอาคาร และภายนอกอาคาร
- 3.1.5 มีความยาวขนาดมาตรฐาน 2.40 เมตร และ 3.00 เมตร มีขนาดความสูงของราง 100 และ 150 มม. มีขนาดความกว้างมาตรฐานของรางมีขนาด 300, 450, 600, 750 และ 900 มม. และความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 2.00 มม.
- 3.1.6 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบราง จากผู้ผลิตรายเดียวกัน โดยครบถ้วนดังนี้
- ข้อต่อตรงเปลี่ยนขนาด
  - ข้อต่อฉาก, ข้อต่อฉากกว้าง
  - ข้อต่อสามทาง
  - ข้อต่อกาเกบาค (สี่ทาง)
  - ข้อต่อแปลน
  - แผ่นปิดท้ายราง
  - ห้ามใช้อุปกรณ์ประกอบที่ดัดแปลงขึ้นเอง

## 3.2 การติดตั้งรางเคเบิล

- 3.2.1 รางเคเบิลต้องติดตั้งในที่เปิดเผยและเข้าถึงได้ และมีที่ว่างเพียงพอที่จะปฏิบัติงานบำรุงรักษาได้สะดวก
- 3.2.2 รางเคเบิลและอุปกรณ์จับยึดต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปทรงภายหลังการติดตั้งและบรรจุสายไฟฟ้าแล้ว
- 3.2.3 ห้ามใช้รางเคเบิลบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ ในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผู้กร่อน หรือในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 3.2.4 ขนาดกระแสของสายในรางเคเบิลให้ใช้ค่ากระแสตามมาตรฐาน วสท. โดยเคร่งครัด การใช้สายเคเบิลแกนเดี่ยวต้องเดินรวมกันและมัดสายเข้าด้วยกันเป็นกลุ่มวงจร และต้องมัดหรือยึดสายให้ติดกับตัวรางอย่างมั่นคง
- 3.2.5 จุดปลายรางเคเบิลต้องมีอุปกรณ์ปิดปลายราง
- 3.2.6 รางเคเบิลต้องจับยึดอย่างมั่นคง แข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตร หากจุดจับยึดห่างมากกว่า 1.50 เมตร ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน แต่ต้องไม่เกินกว่า 3.00 เมตร ทุกกรณี
- 3.2.7 รางเคเบิลในแนวตั้งต้องจับยึดอย่างมั่นคงแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 4.50 เมตร ห้ามมีจุดต่อเกิน 1 จุด ในแต่ละระยะจับยึด จุดจับยึดต้องห่างจากปลายรางเคเบิลไม่เกิน 1.50 เมตรด้วย
- 3.2.8 ห้ามต่อรางเคเบิลตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น
- 3.2.9 อนุญาตให้ต่อสายเฉพาะในบริเวณที่เข้าถึงได้สะดวกเท่านั้น การต่อสายจะต้องทำให้ถูกต้องตามกรรมวิธี ทั้งนี้จุดต่อสายต้องอยู่ภายในราง และต้องไม่สูงเลยขอบด้านข้างของราง
- 3.2.10 ห้ามใช้รางเคเบิลเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน
- 3.2.11 ในรางเคเบิลตรงตำแหน่งที่ต้องมีการตัด งอสาย เช่น ปลายทาง ตำแหน่งที่มีท่อร้อยสายเข้า-ออก รางเคเบิล ต้องจัดให้มีที่ว่างสำหรับตัดงอสายอย่างเพียงพอและมีการป้องกันไม่ให้มีส่วนคมที่อาจบาดสายได้
- 3.2.12 รางเคเบิลต้องต่อลงดิน ต้องมีความต่อเนื่องทั้งทางกลและไฟฟ้าถึงกันโดยสมบูรณ์

- 3.2.13 น็อตและสกรู ที่ใช้ยึดต่อส่วนประกอบต่างๆ ของรางจะต้องไม่มีส่วนที่ยื่นยาว หรือส่วนที่แหลมคม ซึ่งจะบาด ทำให้เปลือกเสียหายได้

#### 4. กล่องดึงสายและกล่องต่อสาย

##### 4.1 คุณสมบัติและส่วนประกอบ

- 4.1.1 กล่องต่อสาย (Junction Box) และกล่องดึงสาย (Pull Box) สำหรับการร้อยสายวงจรย่อยทั่วไปภายในอาคารและไม่เปียกชื้นต้องทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ฉาบสังกะสีซึ่งสามารถป้องกันสนิมและการผุกร่อนได้ดี มีจุดเตรียมเพื่อการต่อกับท่อร้อยสาย สำหรับสายวงจรย่อยภายนอกอาคารและที่เปียกชื้นต้องใช้กล่องโลหะชนิดทำที่ด้วยโลหะผสมปลอดสนิมยึดต่อกับท่อด้วยเกลียว
- 4.1.2 กล่องสำหรับการใช้งานวงจรย่อยทั่วไปที่ใช้กับท่อขนาดไม่เกิน 25 มม. หรือสำหรับการเดินสายขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้กล่องโลหะขนาดมาตรฐาน 100 มม. x 100 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 38 มม.
- 4.1.3 กล่องสำหรับการใช้งานเพื่อติดตั้งสวิทช์และเต้ารับไฟฟ้าต้องใช้กล่องต่อสายที่มีขนาดกว้างและสูงอย่างเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้นๆ และมีขนาดลึกไม่น้อยกว่า 50 มม. หากสวิทช์มีจำนวนมากห้ามมิให้ใช้กล่องต่อสายกล่องต่อสายขนาดเล็กหลายๆ กล่องมาต่อเชื่อมกัน
- 4.1.4 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายสำหรับวงจรสายป้อนที่มีขนาดด้านใดด้านหนึ่งยาวไม่เกิน 300 มม. ต้องพับขึ้นรูปจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. และกล่องที่มีขนาดด้านใดด้านหนึ่งยาวไม่เกิน 600 มม. ต้องพับขึ้นรูปจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ฝาปิดยึดด้วยสกรู หากใช้ติดตั้งในฝ้าภายในอาคารให้ใช้ชนิดเคลือบสีเช่นเดียวกับแผงไฟฟ้า หากใช้งานเดินลอยหรือภายนอกอาคารต้องใช้ชนิดที่ชุบสังกะสี (Hot-Dip Galvanized)
- 4.1.5 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายสำหรับวงจรสายป้อนที่มีขนาดด้านใดด้านหนึ่งยาวเกิน 600 มม. ต้องพับขึ้นรูปจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ฝาปิดด้านใดด้านหนึ่งติดบานพับ ยึดล็อคฝาด้วยอุปกรณ์บิดล็อคเช่นเดียวกับแผงจ่ายไฟฟ้า หากใช้ติดตั้งในฝ้าภายในอาคารให้ใช้ชนิดเคลือบสีเช่นเดียวกับแผงไฟฟ้า หากใช้งานเดินลอยหรือภายนอกอาคารต้องใช้ชนิดที่ชุบสังกะสี (Hot-Dip Galvanized)
- 4.1.6 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้าแรงสูงต้องมีป้าย “อันตรายไฟฟ้าแรงสูง” ติดไว้อย่างถาวร

##### 4.2 การติดตั้ง

- 4.2.1 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีโค้งงอของสายตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 370 โดยขนาดของกล่องจะกำหนดตามการติดตั้งท่อร้อยสายดังนี้
- 4.2.1.1 กล่องที่ใช้สำหรับดึงสายหรือเป็นที่พักสายในแนวเส้นตรงให้มีขนาดความกว้างตามแนวดึงสายไม่น้อยกว่า 8 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อที่ใหญ่ที่สุดที่ต่อกับกล่องนั้น
- 4.2.1.2 กล่องที่ใช้สำหรับดึงสายในแนวโค้งให้มีขนาดความกว้างตามแนวโค้งไม่น้อยกว่า 6 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อที่ใหญ่ที่สุดที่ต่อกับกล่องนั้นๆ รวมกับขนาดท่อที่เหลือในระนาบเดียวกัน
- 4.2.2 กล่องต่อสายที่ใช้เป็น Outlet Box สำหรับสวิทช์ เต้าเสียบและดวงโคมที่ติดตั้งแบบฝังเรียบกับผนังจะต้องจัดให้ตั้งได้ฉากกับโครงสร้างอาคาร

- 4.2.3 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบ ให้มีรหัสสีทากายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่อง ต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก
- 4.2.4 กล่องต่อสายจะต้องทำการติดตั้งให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ากับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า รางร้อยสาย เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้สมบูรณ์ และจะต้องมีการทดสอบว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าทุกช่วง ตามความเห็นของผู้ควบคุมงาน
- 4.2.5 กล่องดึงสายสำหรับวงจรสายป้อนทั้งทางราบและทางตั้งจะต้องมีอุปกรณ์เพื่อยึดจับสายโดยการเดินสายแนวราบ สำหรับสายทุกขนาด ต้องมีการจับยึดทุกระยะไม่เกิน 30 เมตร และการจับยึดสายทางตั้งให้เป็นไปตามตารางนี้

ขนาดสายไฟฟ้า (ตร.มม.)	ระยะจัดยึดสูงสุด (เมตร)
ทุกขนาดไม่เกิน 50	30
70 – 120	24
150 – 185	18
240	15
300	12
เกินกว่า 300	10

-----

## หมวดที่ 06 สายไฟฟ้า (Wire and Cable)

### 06-601 สายไฟฟ้า

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 สายไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารและภายนอกอาคาร ต้องได้รับมาตรฐาน มอก., IEC หรือ BS ตามที่กำหนด
- 1.2 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่นำมาใช้ ต้องมีลักษณะดีเรียบริ้อย หากมีลักษณะไม่ดี เช่น ตัวอักษรแจ้งรายละเอียดของสายไม่ชัดเจน ผิวของสายขรุขระ ฉนวนหรือเปลือกกรอบๆ สายมีความหนาต่างกันมาก จะไม่อนุญาตให้ใช้สายของผู้ผลิตนั้น ถึงแม้ว่าจะเป็นสายที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานดังกล่าวข้างต้นแล้วก็ตาม
- 1.3 สายไฟฟ้าทุกชนิดต้องมีคุณสมบัติในการไม่ไหม้ลุกลาม (Fire Retardant) หรือมีคุณสมบัติที่ดีกว่า
- 1.4 ตัวนำทองแดงต้องมีความบริสุทธิ์ของทองแดงไม่น้อยกว่า 98%
- 1.5 ตัวนำอลูมิเนียมต้องมีความบริสุทธิ์ของอลูมิเนียมไม่น้อยกว่า 98%

#### 2. สายไฟฟ้านิตร้อยในท่อหรือรางเดินสายภายในอาคาร

- 2.1 สายไฟฟ้าใช้ในการติดตั้งยึดกับที่ชนิดตัวนำทองแดงแข็งแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน PVC ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 70 องศาเซลเซียส (60227 IEC-01) ผลิตตาม มอก.11-2553 พิกัดการนำกระแสของสายใช้อุณหภูมิแวดล้อม 40°C
- 2.2 สายสำหรับวางจรรยาทั่วไป ต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. และสายสำหรับวางจรบ่อนต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม.
- 2.3 สายไฟฟ้าต้องมีความยาวตลอดความยาวท่อ ห้ามตัดต่อสายภายในท่อ อนุญาตให้ต่อสายได้ในกล่องต่อสายเท่านั้น สำหรับสายขนาดไม่เกิน 6 ตร.มม. ให้ใช้ Wire Nut หรือ Scotch Lock ในการต่อสาย สายขนาดใหญ่กว่านี้ให้ต่อด้วย Split Bolt หรือ Compression Connector และพันทับด้วยเทปพลาสติก โดยมีคุณสมบัติเทียบเท่าฉนวนไฟฟ้าเท่านั้น
- 2.4 การร้อยสายในท่อ ห้ามใช้น้ำมันหล่อลื่นหรือวัสดุอื่นใดเพื่อช่วยในการร้อยสาย ต้องใช้ Pulling Compound ที่ผลิตขึ้นมาโดยเฉพาะเท่านั้น
- 2.5 ห้ามร้อยสายโทรศัพท์, คอมพิวเตอร์ หรือสายสัญญาณแรงดันต่ำพิเศษเข้าไปในท่อร้อยสาย กล่องพักสาย หรือกล่องต่อสายเดียวกันกับสายไฟฟ้า
- 2.6 สายไฟฟ้าขนาดไม่เกินกว่า 10 ตร.มม. ซึ่งใช้งานในระบบไฟฟ้า 3 เฟส 380 V. ต้องใช้รหัสสีของสายไฟฟ้า ดังนี้

สายเฟส A หรือ L1	ใช้สี	น้ำตาล
สายเฟส B หรือ L2	ใช้สี	ดำ
สายเฟส C หรือ L3	ใช้สี	เทา
สายนิวทรัล	ใช้สี	ฟ้า
สายดิน	ใช้สี	เขียวแถบเหลือง
- 2.7 สายไฟฟ้าขนาดเกินกว่า 10 ตร.มม. ที่มีทำเฉพาะสีเดียว ให้ใช้ปลอกยางมีสีตามที่กำหนดข้างต้น สวมเพิ่มทำเครื่องหมายที่ชี้หัวต่อสายต้นทาง, ปลายทางและในกล่องพักสาย

- 2.8 สายไฟฟ้าแต่ละเส้นต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจร และหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สาย ที่ต้นทาง ปลายทางเข้าอุปกรณ์ และภายในกล่องพักสาย
- 2.9 สายไฟฟ้าที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟหรืออุปกรณ์อื่นจะต้องจัดให้เป็นระเบียบโดยใช้ Self Locking Cable Ties รััดให้เป็นหมวดหมู่ สายต้องมีความยาวเหลือไว้เพียงพอที่จะย้ายตำแหน่งในแผงจ่ายไฟ

### 3. สายทองแดงเปลือย (Bare Copper Conductor : BC)

- 3.1 สายทองแดงเปลือยที่ใช้ เป็นสายไฟฟ้าชนิดแกนเดี่ยวหรือหลายแกน ตัวนำทำด้วยทองแดงความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 64-2517 เพื่อใช้สำหรับตัวนำสายดิน และตัวนำระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า ซึ่งกำหนดและแสดงไว้ในแบบ
- 3.2 สายที่นำมาใช้ต้องเป็นของใหม่ ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาให้อยู่ในสภาพดี ต้องไม่เกิด Oxide และการบิด พับ หัก งอ หรือเสียรูปร่าง
- 3.3 การต่อสายขนาดเล็กให้ใช้ทางปลา ขั้วต่อสาย และใช้กรรมวิธี Exothermal Welding สำหรับสายขนาดตั้งแต่ 35 ตร.มม. ขึ้นไป
- 3.4 สายขนาดใหญ่ชนิดหลายแกนตีเกลียว เมื่อต่อสายด้วยกรรมวิธี Exothermal Welding สายตัวนำย่อยทุกเส้นต้องหลอมรวมเข้าด้วยกันโดยสมบูรณ์ ครบทุกตัวนำย่อย หากไม่สมบูรณ์ต้องตัดทำใหม่

### 4. สายไฟฟ้าชนิดควันน้อย (Low Smoke Zero Haogen : LSOH)

- 4.1 สายไฟฟ้าชนิดควันน้อยนี้จะต้องใช้สำหรับวงจรไฟฟ้าทั่วไป สำหรับอาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน ตามมาตรฐาน วสท. หากงานส่วนหนึ่งส่วนใดในแบบที่สอดคล้องและเป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าว สายไฟฟ้าในส่วนนั้นทั้งหมดจะต้องใช้สายไฟฟ้าชนิดควันน้อย ถึงแม้ในแบบจะไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้เป็นอย่างอื่นก็ตาม ผู้รับจ้างจะคิดเป็นราคาเงินเพิ่มภายหลังไม่ได้
- 4.2 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 มีตัวนำไฟฟ้าเป็นทองแดงตีเกลียว (Stranded) ตาม IEC 60228 Class 2
- 4.3 ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า ต้องสามารถนำกระแสและใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง ที่อุณหภูมิสูง 90°C โดยไม่เกิดปัญหาใดๆ
- 4.4 ฉนวนไฟฟ้าต้องเป็นวัสดุที่เกิดควันน้อยและไม่เกิดไอพิษในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ ส่วนที่เป็นฉนวนทำด้วย Cross-linked Polymer, เฉพาะกรณีการติดตั้งในรางพาดสาย (Cable Tray/Ladder) สายไฟฟ้าต้องมีชั้นเปลือกนอก (Sheath) ทำด้วย Cross-Linked Polymer สีของสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานตามข้อ 2.6 และ 2.7
- 4.5 ผู้รับจ้างจะต้องแนบผลการทดสอบ (Test Certificate) ของสายทนไฟตามชนิดและรุ่นที่จะนำมาใช้งาน ต้องทดสอบโดยองค์กรอิสระนานาชาติที่น่าเชื่อถือและต้องไม่ใช้การทดสอบโดยโรงงานผู้ผลิตหรือผู้ที่มีส่วนร่วมกับโรงงานผู้ผลิต โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ตามมาตรฐานอย่างน้อยที่สุดดังนี้

- การทดสอบคุณสมบัติวัสดุ				
	Zero Halogen	:	IEC 60754-1	หรือ BS-EN 50267-2-1
	No Corrosive Gas	:	IEC 60754-2	หรือ BS-EN 50267-2-2
	Low Smoke density	:	IEC 61034-2	หรือ BS-EN 60134-2
- การทดสอบการทนไฟ				
	Frame Retardant	:	IEC 60332-1	หรือ BS-EN 60332-1

06-601-2

- Frame Propagation : IEC 60332-3-24 หรือ BS-EN 60332-3-24
- Certificate โรงงานผู้ผลิต
- มาตรฐานประกันคุณภาพ : ISO 9001

## 5. สายไฟฟ้านิตทนไฟ (Fire Resistance Cable ; FRC)

- 5.1 สายไฟฟ้านิตทนไฟนี้จะต้องใช้สำหรับวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตของอาคารสูง อาคารชุด อาคารขนาดใหญ่พิเศษ และอาคารเพื่อการสาธารณสุขใต้ผิวดิน ตามมาตรฐาน วสท. หากงานส่วนหนึ่งส่วนใดในแบบที่สอดคล้องและเป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าว สายไฟฟ้านิตทนไฟในส่วนนั้นทั้งหมดจะต้องใช้สายไฟฟ้านิตทนไฟ ถึงแม้ในแบบจะไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้เป็นอย่างอื่นก็ตาม ผู้รับจ้างจะคิดเป็นราคาเงินเพิ่มภายหลังไม่ได้
- 5.2 สายไฟฟ้านิตทนไฟต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 มีตัวนำไฟฟ้าเป็นทองแดงตีเกลียว (Stranded) ตาม IEC 60228 Class 2 ต้องสามารถนำกระแสและใช้งานได้ในสภาวะอุณหภูมิ 950°C ได้นานไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง การทนต่อน้ำและการทนต่อแรงกลจากภายนอกไม่น้อยกว่า ตามมาตรฐาน BS 6387-CWZ
- 5.3 ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า ต้องสามารถนำกระแสและใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง ที่อุณหภูมิสูง 110°C โดยไม่เกิดปัญหาใดๆ ตามมาตรฐาน IEC 60216
- 5.4 ฉนวนไฟฟ้าต้องเป็นวัสดุที่เกิดควันน้อยและไม่เกิดไอพิษในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ ชั้นกันไฟส่วนในเป็น Mica Tape ฉนวนภายนอกทำด้วย Cross-linked Polymer, เฉพาะสำหรับการติดตั้งในรางพาดสาย (Cable Tray/Ladder) สายไฟฟ้านิตทนไฟต้องมีชั้นเปลือกนอก (Sheath) ทำด้วย Cross-Linked Polymer และต้องยึดรัดด้วย Stainless Tie Tape สีภายนอกของสายไฟฟ้านิตทนไฟต้องใช้สีส้มหรือสีแดง
- 5.5 ผู้รับจ้างจะต้องแนบผลการทดสอบ (Test Certificate) ของสายทนไฟตามชนิดและรุ่นที่จะนำมาใช้งาน ต้องทดสอบโดยองค์กรอิสระนานาชาติที่น่าเชื่อถือและต้องไม่ใช้การทดสอบโดยโรงงานผู้ผลิตหรือผู้ที่มีส่วนร่วมกับโรงงานผู้ผลิต โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ตามมาตรฐานอย่างน้อยที่สุดดังนี้
- การทดสอบคุณสมบัติวัสดุ
 

Zero Halogen	:	IEC 60754-1	หรือ	BS-EN 50267-2-1
No Corrosive Gas	:	IEC 60754-2	หรือ	BS-EN 50267-2-2
Low Smoke density	:	IEC 61034-2	หรือ	BS-EN 60134-2
  - การทดสอบการทนไฟ
 

Frame Retardant	:	IEC 60332-1	หรือ	BS-EN 60332-1
Frame Propagation	:	IEC 60332-3-24	หรือ	BS-EN 60332-3-24
Circuit Integrity	:	BS 6387 C.W.Z		
  - Certificate โรงงานผู้ผลิต
 

มาตรฐานประกันคุณภาพ	:	ISO 9001
3th Party Surveillance Certificate	:	LPCB

**6. สายไฟฟ้าชนิดร้อยในที่ฝังดิน หรือฝังดินโดยตรง (NYY)**

- 6.1 สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดงแกนเดี่ยวหรือหลายแกนหุ้มด้วยฉนวน PVC และมีเปลือกนอกอีกชั้น (NYY) ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 70°C ตาม มอก. 11-2553 พิกัดการนำกระแสของสายใช้ อุณหภูมิแวดล้อม 30°C
- 6.2 การติดตั้ง การทำรหัสสี เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกับสายไฟฟ้า ชนิดร้อยท่อหรือรางเดินสายภายในอาคาร

**7. สายไฟฟ้ากำลังแรงดันต่ำชนิดฉนวน XLPE (CV)**

- 7.1 สายไฟฟ้าที่ใช้ เป็นชนิดตัวนำทองแดงแกนเดี่ยว หรือหลายแกน หุ้มด้วยฉนวน XLPE และมีเปลือกนอกอีกชั้น (CV) ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 600/1000 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 90°C ตาม IEC 60502-1
- 7.2 การติดตั้ง การทำรหัสสี เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกับสายไฟฟ้า ชนิดร้อยท่อหรือรางเดินสายภายในอาคาร

**8. สายไฟฟ้าควบคุมชนิดหลายแกนร่วม ( Control Cable : CVW)**

- 8.1 สายไฟฟ้าชนิดแรงดันต่ำใช้สำหรับงานควบคุมของระบบต่างๆ ตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน PVC เป็นสายชนิดหลายแกนร่วม (Multi-Core) และมีเปลือกนอก PVC หุ้มอีกชั้นหนึ่ง ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 600 โวลต์ หรือ 0.6/1 KV ทนอุณหภูมิสูงสุดได้ 70°C

**9. สายไฟฟ้าชนิดอ่อน (VCT, VCT-G)**

- 9.1 สายไฟฟ้าชนิดแรงดันต่ำใช้สำหรับงานที่ต้องขยับเคลื่อนไปมา หรือสั่นสะเทือนตัวนำทำด้วยทองแดงทีเกลียวแกนเดี่ยว หรือหลายแกนร่วม ฉนวนชั้นในหุ้มด้วย PVC และชั้นเปลือกนอก PVC ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 600 โวลต์ ทนอุณหภูมิสูงสุดได้ 70°C

## หมวดที่ 07 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า

### 07-701 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง สวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้า ตามชนิดและลักษณะที่แสดงในแบบ
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างสวิตช์ไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้าทุกชนิดที่ใช้ในโครงการฯ เพื่อให้ผู้ว่าจ้าง สถาปนิก หรือวิศวกรผู้ออกแบบ พิจารณาก่อนดำเนินการสั่งซื้อ
- 1.3 ผลิตภัณฑ์ สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า ต้องได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- 1.4 ผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ต้องตอบสนองความต้องการสวิตช์รูปแบบต่างๆ และเต้ารับรูปแบบต่างๆ ทั้งระบบไฟฟ้า สื่อสาร และระบบสายสัญญาณต่างๆ อย่างครบถ้วน โดยไม่ต้องการดัดแปลงฝาครอบ

#### 2. สวิตช์ไฟฟ้า (Switch)

- 2.1 สวิตช์ทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ขนาดไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์ ทนแรงดันไฟฟ้า 250 โวลท์
- 2.2 ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดปิดโดยวิธีกระดก (Rocker operated)
- 2.3 สวิตช์ที่ใช้ต้องมีทั้งแบบสวิตช์ทางเดียว สวิตช์สองทาง สวิตช์สี่ทาง สวิตช์กระดิง และอื่นๆ ตามความต้องการที่แสดงในแบบ
- 2.4 ขั้วต่อสายไฟเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสกรู สามารถป้องกันการแตงต้องขั้วที่เป็นโลหะได้ (ห้ามใช้ชนิดที่ยึดสายไฟโดยการพันสายใต้หัวสกรูโดยตรง) และต้องมีช่องต่อสายพ่วงวงจรสวิตช์ชุดอื่นๆ ด้วย
- 2.5 สวิตช์ควบคุมพัลลวมระบายนอกอากาศขนาดเล็ก ต้องเป็นชนิดที่มีไฟแสงสว่างในตัวสวิตช์ ไฟจะสว่างเมื่อปิดวงจร (พัลลวมทำงาน)
- 2.6 สวิตช์อื่นๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ
- 2.7 ฝาครอบสวิตช์เป็นแบบพลาสติกแข็ง สีขาวหรือสีงาช้าง ฝาครอบที่ใช้งานบริเวณนอกอาคารหรือบริเวณที่มีน้ำสาดถึง ต้องใช้ฝาครอบชนิดที่จัดทำขึ้น เพื่อป้องกันน้ำโดยเฉพาะ

#### 3. สวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch)

- 3.1 โดยทั่วไปเป็นแบบที่ใช้กับหลอดไฟชนิดมีไส้หลอดหรือแบบที่ใช้กับหลอดฮาโลเจนและหม้อแปลงอิเล็กทรอนิกส์
- 3.2 เป็นแบบติดตั้งในกล่องต่อสายขนาดมาตรฐาน เป็นแบบใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมพิกัดโหลดไม่ต่ำกว่า 500 วัตต์ ทนแรงดันไฟฟ้า 220 โวลท์ สามารถปรับได้ต่อเนื่อง 0-100%
- 3.3 ฝาครอบสวิตช์หรี่ไฟเป็นแบบเดียวกับฝาครอบสวิตช์ และต้องสามารถจัดรวมลงในฝาครอบเดียวกันกับสวิตช์ไฟฟ้าธรรมดาได้

#### 4. เต้ารับไฟฟ้า (Receptacle)

- 4.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปเป็นแบบฝังในผนังชนิดเดี่ยวหรือคู่ขนาดไม่ต่ำกว่า 16 แอมป์ 250 โวลท์ มีชาดิน (Grounding duplex receptacle) และเป็นชนิดใช้ได้ทั้งเต้าเสียบกลมและแบน (Universal)

- 4.2 เตาไฟฟ้าต้องเป็นแบบและสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันกับสวิตช์ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง
- 4.3 วัสดุฉนวนด้านข้างรอบรูขาเตาไฟฟ้า มีความหนาเพียงพอที่จะกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรกับฝาครอบโลหะได้ง่าย ในขณะที่เสียบหรือถอดเตาเสียบ หรือเนื่องจากความชื้น
- 4.4 รูเสียบของเตาไฟฟ้าที่เป็นขั้ว LINE และ NEUTRAL ต้องมีฉนวนไฟฟ้า อยู่ภายในเพื่อป้องกันอันตรายจากการใช้นิ้วหรือโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่ปลั๊กเสียบ ขาดินจากเตาไฟฟ้าต้องสัมผัสกับขาตินของปลั๊กเสียบก่อนเสมอ
- 4.5 เตาไฟฟ้าชนิดคู่ต้องเป็นแบบทำขึ้นเฉพาะ ไม่ให้ใช้แบบเดี่ยว 2 ชุด ต่อพ่วงอยู่ในฝาครอบเดียวกัน
- 4.6 ขั้วต่อสายต้องเป็นชนิดมีรูเสียบสายและอัดด้วยสกรู สามารถป้องกันการแตงต้องขั้วที่เป็นโลหะได้ และต้องมีรูเสียบสาย เพื่อต่อพ่วงไปยังเตาไฟฟ้าชุดอื่นได้ด้วย
- 4.7 ขั้วต่อสายต้องสามารถใช้กับสายขนาดโตถึง 4 ตร.มม.
- 4.8 ฝาครอบใช้รูปแบบเดียวกับฝาครอบสวิตช์ และฝาครอบที่ใช้งานบริเวณนอกอาคารหรือบริเวณที่มีน้ำสาตถึง ต้องใช้ฝาครอบชนิดที่จัดทำขึ้นเพื่อการป้องกันน้ำโดยเฉพาะ

## 5. เตาไฟฟ้าพิเศษอื่นๆ

- 5.1 เตาไฟฟ้าสำหรับเครื่องโถนหนวด ต้องเป็นแบบที่ใช้ได้ทั้งแรงดัน 110 V และ 220V ต้องเป็นชนิดที่สามารถ Isolate วงจรไฟฟ้าเพื่อป้องกันไฟฟ้าดูด
- 5.2 เตาไฟฟ้าแบบ Power Outlet ซึ่งมีทั้งแบบ 1P+N+PE และ 3P+N+PE ตามมาตรฐาน IEC โดยมีพิกัดการทนกระแส 16A, 32A และ 63A ตามที่แสดงในแบบ เมื่อใช้ภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันฝนได้

## 6. การติดตั้ง

- 6.1 สวิตช์และเตาไฟฟ้าต้องติดตั้งในกล่องเหล็กขนาดมาตรฐาน 50x100 มม. ฝังในผนัง
- 6.2 สวิตช์ให้ติดตั้งสูงจากพื้นที่ยกเว้นแล้ว 1.20 เมตร วัดถึงศูนย์กลางของสวิตช์ โดยทั่วไปให้วางฝาครอบสวิตช์ตามแนวนอน หากมีสวิตช์จำนวนมากติดตั้งในตำแหน่งเดียวกันให้ผู้รับจ้างสอบถามความเห็นของผู้ควบคุมงานสถาปนิก หรือผู้ออกแบบ
- 6.3 ในกล่องสวิตช์เดียวกันห้ามไม่ให้มีแรงดันระหว่างสวิตช์เกินกว่า 300 โวลท์
- 6.4 เตาไฟฟ้าโดยทั่วไปติดตั้งสูงจากพื้นที่ยกเว้นแล้ว 0.30 เมตร วัดถึงศูนย์กลางของเตาไฟฟ้า โดยทั่วไปให้วางฝาครอบเตาไฟฟ้าตามแนวนอน ในพื้นที่นอกอาคาร หรือลานจอดรถ ติดตั้งสูงจากพื้น 1.00 เมตร และมีฝาครอบกันน้ำ
- 6.5 ตำแหน่งการติดตั้งเตาไฟฟ้าและสวิตช์ซึ่งติดตั้งในบริเวณที่มีการตกแต่งภายในโดยเฉพาะต้องได้รับการเห็นชอบจากสถาปนิก หรือผู้ออกแบบตกแต่งภายใน

## หมวดที่ 08 โคมไฟฟ้าแสงสว่าง

### 08-801 โคมไฟฟ้า

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งโคมไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์ประกอบโคมและอุปกรณ์จับยึดในการติดตั้ง ตามรูปแบบมาตรฐานของโคมไฟฟ้าชนิดนั้นๆ
- 1.2 ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าเชื่อถือ ทำขึ้นและทดสอบแล้วว่าใช้ได้กับมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ กระบวนการผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9000 เป็นอย่างน้อย
- 1.3 โคมไฟฟ้าที่เลือกใช้ทุกแบบ ต้องมีผลทดสอบการกระจายแสง (Photometric Data) และคุณสมบัติอื่นๆ ที่เหมาะสมต่อการใช้งานตามรูปแบบที่กำหนด
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการคำนวณความสว่างและการกระจายแสงของห้องต่างๆในอาคาร เพื่อเสนอขออนุมัติต่อผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน
- 1.5 โคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้ง ต้องไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่งให้สัมผัสได้

#### 2. ดวงโคมแบบหลอดยาว

- 2.1 ขั้วรับหลอดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน VDE หรือ CE ขั้วรับหลอดใช้ชนิด Heavy duty
- 2.2 แผ่นเหล็กที่ใช้ทำโคมไฟฟ้า ให้ใช้หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ทำให้แข็งแรงพอไม่ให้โคมบิดตัวได้ง่าย ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ชุบฟอสเฟสและใช้สีชนิด Polyester สีขาว ฟันด้วยกรรมวิธี Electrostatic แล้วอบด้วยความร้อนออกแบบให้เหมาะสมกับหลอดไฟแบบหลอดยาว ชนิด T8 หรือ T5
- 2.3 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคม ให้ใช้สายอ่อนทนอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ขนาดสายให้ใช้ตามขนาดกระแสแต่ต้องไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม. สายไฟฟ้าต้องเดินซ่อนปิดให้เรียบร้อยและมีอุปกรณ์ยึดรัดสายอย่างเหมาะสม
- 2.4 ต้องมีขั้วต่อสายไฟและขั้วต่อสายดิน ชนิดขันด้วยสกรูหรือล็อกด้วยสปริง ติดตั้งไว้อย่างเรียบร้อยในดวงโคม
- 2.5 ดวงโคมต้องทำโดยโรงงานที่ผู้ออกแบบ ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่าสามารถทำดวงโคมที่มีคุณภาพได้มาตรฐานและอนุมัติให้ใช้ดวงโคมจากโรงงานนั้นได้
- 2.6 โคมไฟชนิดหลอดยาว (Tube) ที่มีแผ่นสะท้อนแสงต้องทำด้วยอลูมิเนียมฉลิมัน โดยมีคุณสมบัติการสะท้อนแสงไม่น้อยกว่า 90%
- 2.7 โคมไฟจะต้องออกแบบให้มีจุดแขวนยึดสำเร็จจากโรงงาน โดยเฉพาะโคมไฟแบบฝังฝ้าจำเป็นต้องมีจุดยึดโคมที่สามารถใส่หรือถอดโคมโดยไม่เกิดการเสียหายกับฝ้า ห้ามมิให้มีการเจาะโคมไฟฟ้าเพื่อการยึดหรือติดแขวน
- 2.8 โคมไฟจะต้องออกแบบให้มีจุด Nock-out เพื่อการต่อท่ออ่อนเข้าดวงโคม ซึ่งทำสำเร็จจากโรงงาน ห้ามมิให้ทำการเจาะหรือดัดแปลงโคมไฟฟ้า
- 2.9 โคมไฟจะต้องออกแบบอย่างเหมาะสมตามรูปแบบ ลักษณะการติดตั้งใช้งาน เช่น แบบติดฝังในฝ้าฉาบเรียบ แบบติดฝังในฝ้าทีบาร์ แบบติดลอย แบบติดแขวน หรือแบบติดผนัง
- 2.10 โคมไฟแบบติดแขวน ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบการแขวนที่เหมาะสมโดยเบ็ดเสร็จพร้อมชุดโคมไฟฟ้าจะคิดราคาเป็นงานเพิ่มเติมในภายหลังไม่ได้

### 3. ดวงโคมชนิดดาวน์ไลท์

- 3.1 โคมไฟเป็นชนิดฝังในฝ้า หรือติดลอย ตามรูปแบบที่กำหนด มีโครงสร้างหลักทำจากโลหะ ผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิม และพันทับด้วยสีขาวหรือสีดำชนิด Polyester ตามรูปแบบที่กำหนด
- 3.2 ขั้วหลอดเป็นแบบเกลียว หรือแบบอื่นๆ สามารถรับน้ำหนัก ที่สอดคล้องกับหลอดไฟชนิดต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
- 3.3 ภายในโคมไฟต้องจัดพื้นที่อย่างเพียงพอสำหรับชุด Driver หรือ Control Gear ที่สอดคล้องสำหรับหลอดไฟแต่ละชนิด มีเครื่องดักหรือหุ้มป้องกันทำด้วยโลหะหรือพลาสติกทนความร้อน ไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดที่มีกระแสไฟฟ้า ซึ่งสามารถสัมผัสได้และต้องมีการระบายความร้อนที่ดีพอ
- 3.4 ต้องมีขั้วต่อสายไฟ และขั้วต่อสายดิน ยึดกับสายไฟฟ้าด้วยสกรูอัดหรือล็อกด้วยสปริง ติดตั้งไว้ให้เรียบร้อย และมีอุปกรณ์ยึดรัดสายอย่างเหมาะสม โดยจุดต่อสายหากอยู่ที่โครงสร้างภายนอกดวงโคมจะต้องมีฝาครอบจุดต่อหรือมีการป้องกันการสัมผัสที่เหมาะสม
- 3.5 โคมไฟชนิดติดฝังหรือติดลอยบนฝ้าเพดาน หากมีน้ำหนักเกินกว่า 2 กิโลกรัม จะต้องมียึดเป็นพิเศษโดยตรงกับโครงสร้างอาคาร โดยไม่ให้ฝ้าเพดานเป็นส่วนรับน้ำหนัก และต้องสามารถยึดหรือถอดโคมไฟหรือหลอดไฟได้จากภายในโคมโดยไม่เกิดการเสียหายของฝ้าเพดาน
- 3.6 ชนิดหรือรูปแบบของแผ่นสะท้อนแสงเป็นไปตามรูปแบบโคมไฟแต่ละประเภทที่แสดงในแบบ
- 3.7 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคม ให้ใช้สายอ่อนตาม มอก. 11 ชนิด 105°C เลือกขนาดสายตามขนาดกระแสแต่ต้องไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม.
- 3.8 ห้ามใช้ขั้วหลอดเป็นตัวรับน้ำหนักดวงโคม

### 4. โคมไฟชนิดพิเศษ

- 4.1 ดวงโคมที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดทนดินฟ้าอากาศ และความชื้น มีดัชนีการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP54 ต้องมีขั้วต่อสายไฟและขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ในดวงโคม

### 5. หลอดไฟฟ้า

- 5.1 หลอดไฟฟ้าแบบหลอดยาว LED TUBE รูปแบบ T-8 และ T-5 เป็นชนิดที่มี DRIVER ในตัว ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220V 50Hz ขนาด 8 วัตต์และ 16 วัตต์ มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 120 ลูเมนต่อวัตต์ ค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.9 ชุดหลอดและ Driver ต้องได้รับการทดสอบและรับรองอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 30,000 ชั่วโมง โดยสถาบันฯ นานาชาติที่น่าเชื่อถือ อนุภูมิของแสงสีที่จะใช้ (Daylight/Coolwhite/Warmwhite) ต้องเสนอขออนุมัติก่อนทำการสั่งซื้อ
- 5.2 หลอดไฟ LED BULB รูปแบบเดียวกับหลอดไส้ (Incandescent) ขั้ว E27 เป็นชนิดที่มี DRIVER ในตัว ใช้กับแรงดัน 220V 50Hz ขนาดวัตต์ตามที่ระบุในแบบ มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 100 ลูเมนต่อวัตต์ ค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.5 หรือดีกว่า อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 15,000 ชั่วโมง ชนิดไม่สามารถหรี่ได้ อนุภูมิของแสงสีที่จะใช้ (Daylight/Coolwhite/Warmwhite) ต้องเสนอขออนุมัติก่อนทำการสั่งซื้อ
- 5.3 หลอดไฟ LED ชนิด COB (Chip on board) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 100 ลูเมนต่อวัตต์ ใช้ร่วมกับชุด LED Driver

### 6. LED Driver

- 6.1 LED Driver ต้องเป็นแบบความสูญเสียต่ำ และ High Power Factor ชนิดหรี่ไม่ได้ ต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- ชนิดใช้กับหลอด LED COB
  - : Power Factor 0.90 or Better
  - : Total Harmonic Distortion (%THDi) < 10%

## 7. การติดตั้ง

- 7.1 ดวงโคมซึ่งมีน้ำหนักรวมอุปกรณ์ทุกอย่างหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัม ยินยอมให้ใช้ฝ้าเป็นส่วนรับน้ำหนักได้ หากมีน้ำหนักมากกว่า 2 กิโลกรัม จะต้องมียูปรณ์แขวนยึดติดโครงสร้างของอาคาร และการใส่หรือถอดโคมต้องทำได้สะดวกจากภายในโคมไฟฟ้า โดยไม่ทำให้ฝ้าเกิดการเสียหาย

-----

## หมวดที่ 09 ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน

### 09-901 โคมไฟฟ้าฉุกเฉิน

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 โคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน ใช้ติดตั้งเพื่อให้แสงสว่างเส้นทางหนีภัยของอาคาร ทำงานโดยอัตโนมัติจากแบตเตอรี่ทันทีเมื่อระบบไฟฟ้าในอาคารขัดข้อง
- 1.2 โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน ใช้ติดตั้งเพื่อให้มองเห็นป้ายแสดงทางออกไปยังเส้นทางหนีภัย ทำงานโดยอัตโนมัติจากแบตเตอรี่ทันทีเมื่อระบบไฟฟ้าในอาคารขัดข้อง
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างโคมไฟฟ้าฉุกเฉินและไฟป้ายทางออกฉุกเฉินให้ผู้ว่าจ้าง สถาปนิก หรือวิศวกรพิจารณา ก่อนดำเนินการสั่งซื้อ

#### 2. โคมไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Light)

- 2.1 โคมไฟฟ้าฉุกเฉินต้องผลิตได้มาตรฐาน มอก.1102-2538, มอก.1995-2542, CE, วสท. และโรงงานประกอบต้องได้รับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001:2000
- 2.2 โคมไฟฉุกเฉินต้องประกอบด้วยชุดแบตเตอรี่ เครื่องประจุ โคมไฟ และระบบควบคุม ซึ่งโคมไฟจะทำงานให้แสงสว่างโดยอัตโนมัติทันทีที่ระบบไฟฟ้าขาดหายไป ใช้กับระบบไฟฟ้า 220VAC 50Hz ชุดโคมต้องประกอบได้มาตรฐานสวยงาม เหมาะสำหรับการติดตั้ง หากติดตั้งในฝ้าเพดานต้องมีช่องเปิดที่ฝ้า เพื่อตรวจสอบและบำรุงรักษาได้
- 2.3 แบตเตอรี่ต้องเป็นแบบ LifePO4 (Lithium Iron Phosphate) 12 VDC มีระยะเวลาการสำรองไฟฟ้าขั้นต่ำ 2 ชั่วโมง หรือมากกว่า (ถ้ากำหนดไว้ในแบบ) มีระบบประจุอัตโนมัติแบบ Constant Voltage/Current ผู้รับจ้างต้องแสดงรายการคำนวณระยะเวลาการสำรองไฟฟ้าประกอบการเสนอขออนุมัติ
- 2.4 โคมไฟเป็นแบบ LED 9W จำนวน 2 หลอด ติดตั้งกับชุดแบตเตอรี่ หรือชุดโคมไฟแยกกับชุดแบตเตอรี่ ในกรณีติดตั้งโคมไฟแยกจากชุดแบตเตอรี่ ต้องใช้สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ “FRC” และจะต้องมีแรงดันตกของสายไฟฟ้าไม่เกินกว่า 5%
- 2.5 ต้องมีฟิวส์ป้องกันการลัดวงจรทั้งทางด้าน AC และ DC
- 2.6 ต้องมีไฟสัญญาณแสดงสถานะ “Power On”, “Fully Charge”, “Fail”
- 2.7 ต้องมีสวิตช์ควบคุมการทำงาน “Power On/Off”, “Test”
- 2.8 ตัวโคมผลิตจากโลหะ Electro-Galvanized พ่น-อบสีตามมาตรฐาน หรือบางส่วนประกอบขึ้นรูปจากพลาสติก

#### 3. โคมไฟฟ้าแสดงทางออกฉุกเฉิน (Exit Light)

- 3.1 โคมไฟฟ้าแสดงทางออกฉุกเฉินต้องผลิตได้มาตรฐาน มอก.1102-2538, มอก.1955-2542, CE, วสท. และโรงงานประกอบต้องได้รับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO9001:2000
- 3.2 โคมไฟฟ้าแสดงทางออกฉุกเฉินต้องประกอบด้วยชุดแบตเตอรี่ เครื่องประจุ โคมไฟ และระบบควบคุม ซึ่งโคมไฟจะทำงานให้แสงสว่างโดยอัตโนมัติทันทีที่ระบบไฟฟ้าขาดหายไป ใช้กับระบบไฟฟ้า 220VAC 50Hz ชุดโคมต้องประกอบได้มาตรฐาน สวยงามเหมาะสมสำหรับการติดตั้งและติดตั้งฝ้าเพดาน

- 3.3 แบตเตอรี่ต้องเป็นแบบ LiFePO4 (Lithium Iron Phosphate) 12 VDC มีระยะเวลาการสำรองไฟฟ้าขั้นต่ำ 2.5 ชั่วโมง หรือมากกว่า(ถ้ากำหนดไว้ในแบบ) มีระบบประจุอัตโนมัติแบบ constant Voltage with Current Limited ต้องแสดงรายการคำนวณประกอบการเสนออนุมัติ
- 3.4 โคมไฟเป็นแบบ High Power LED ติดตั้งกับชุดแบตเตอรี่ ป้ายทางออกทำจากพลาสติก มีการกระจายแสงที่ดี ตัวหนังสือแสดงทางออกสีขาวบนพื้นสีเขียว ขนาดตัวหนังสือและรูปแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน วสท.
- 3.5 ต้องมีฟิวส์ป้องกันการลัดวงจรทั้งทางด้าน AC และ DC
- 3.6 ต้องมีไฟสัญญาณแสดงสถานะ “Power On”, “Fully Charge”, “Fail”
- 3.7 ต้องมีสวิตช์ควบคุมการทำงาน “Power On/Off”, “Test”
- 3.8 ตัวโคมผลิตจากโลหะ Electro-Galvanized พ่น-อบสีตามมาตรฐาน หรือบางส่วนประกอบขึ้นรูปจากพลาสติก

#### 4. การติดตั้ง

- 4.1 โคมไฟฟ้าฉุกเฉินต้องติดตั้งต่ำกว่าระดับฝ้าเพดาน 30 ซม. แต่ต้องสูงไม่ต่ำกว่า 2 เมตร ควรต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบตกแต่งภายในด้วย การต่อสายเข้ากับวงจรไฟฟ้าต้องใช้เต้ารับแบบเดี่ยว (Simplex)
- 4.2 โคมไฟฟ้าฉุกเฉินชนิดที่ติดตั้งแยกออกจากชุดแบตเตอรี่ ต้องใช้สายไฟต่อพ่วงชนิดทนไฟ “FRC” ตามมาตรฐานเดียวกับสายทนไฟ
- 4.3 ชุดแบตเตอรี่ของไฟฟ้าฉุกเฉินต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถตรวจสอบและบำรุงรักษาได้โดยสะดวก หากติดตั้งในฝ้าเพดานจะต้องมีช่องเปิดที่ขนาดที่เหมาะสมและมีป้ายหรือเครื่องหมายแสดงตำแหน่งการติดตั้ง
- 4.4 โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน ต้องติดตั้งเหนือประตูหนีไฟ และติดตั้งที่ฝ้าเพดาน โดยต้องติดป้ายสูงจากพื้นระหว่าง 2.00 – 2.70 เมตร

#### 5. การทดสอบ

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการทำงานของโคมไฟฟ้าฉุกเฉิน และโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉินทุกชุด เพื่อทดสอบความสว่างและระยะเวลาการสำรองไฟฟ้า ตามแบบฟอร์มการทดสอบของ วสท.
- 5.2 การทดสอบต้องกระทำต่อหน้าวิศวกรควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง และส่งมอบผลรายงานการทดสอบต่อผู้ว่าจ้าง

## หมวดที่ 10 แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย

### 10-1001 แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย ใช้เพื่อรับไฟฟ้าจากสายป้อนหรือสายประธานเพื่อจ่ายไฟฟ้าไปยังวงจรรย่อยต่างๆ ทั้งแบบที่ใช้กับที่พักอาศัยและแบบที่ใช้ในงานทั่วไป
- 1.2 แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยเป็นชนิดที่ประกอบสำเร็จในประเทศหรือประกอบสำเร็จจากต่างประเทศ โดยผลิตหรือประกอบตามมาตรฐาน มอก.1436-2540 และ IEC 60439 เป็นชนิด Dead – front มีฝาเปิดจากด้านหน้า
- 1.3 การแสดงพิกัดต่างๆ ของแผงสวิตช์ฯ จะต้องเป็นค่าที่อ้างอิงที่อุณหภูมิแวดล้อม 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50%
- 1.4 แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย ต้องเป็นชนิดฝังหรือติดตั้งตามที่กำหนด และเป็นแบบมีฝาปิด - เปิดได้ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม พ่นสีแล้วอบ ตามมาตรฐานเดียวกับแผงเมนจ่ายไฟฟ้า
- 1.5 แผงสวิตช์ฯ จะต้องมีความสมบัติ และสมรรถนะ ดังนี้:-
  - 1.5.1 System Wiring : 3 phase, 4 wire, or 1 Phase 2 wire Solid Grounded
  - 1.5.2 Rated Voltage : 416/240 V
  - 1.5.3 Rated Frequency : 50 Hz
  - 1.5.4 Degree of Protection : IP40 สำหรับใช้งานในอาคาร
  - 1.5.5 Rated Current : ตามที่กำหนดในแบบ

#### 2. แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยสำหรับใช้กับที่พักอาศัย (Consumer unit)

- 2.1 แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย เป็นแบบ 1 เฟส 2 สาย ภายในประกอบด้วย Main Circuit Breaker จำนวน 1 ชุดและ Branch Circuit Breaker จำนวน 4, 6, 8, 12 หรือ 16 วงจรรย่อย โครงสร้างตู้ทำด้วยโลหะหรือ Impact Resistance Thermoplastic เป็นแบบติดลอยบนผนังหรือแบบฝังในผนัง ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC60439-1, IEC60439-3 และ มอก.1436-2540
- 2.2 เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นแบบ 2 Pole ทนกระแสลัดวงจรไม่ต่ำกว่า 10 kA 240V ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC60947-2 หรือเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นแบบ 2 Pole มีระบบตัดวงจรป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วที่ 30 mA มีค่า IC ไม่ต่ำกว่า 10 KA 240V เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61009 และมอก.909-2548
- 2.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับวงจรรย่อยเป็นแบบ 1 Pole ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่า 6 kA 240V ขนาดพิกัด 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50 และ 63 แอมป์ เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60898 และหากกำหนดให้เป็นแบบมีระบบตัดวงจรป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว ต้องมีพิกัดตัดกระแสไฟฟ้ารั่วที่ 30 mA โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61009 และมอก.909-2548
- 2.4 บัสบาร์มีขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 100 A ทำด้วยทองแดงชุบนิเกิล หรือเงิน ต้องไม่เป็นสนิมตลอดอายุการใช้งาน ยึดเข้ากับ Circuit Breaker ด้วยกรรมวิธี Plug-on หรือขันด้วยสกรู ต้องสามารถถอด CB ย่อย ออกได้โดยไม่ต้องถอดหรือตัวอื่นๆ มีวัสดุปิดทับหรือมีโครงสร้างที่ป้องกันการสัมผัสกับบัสบาร์โดยตรง

- 2.5 ต้องมีขั้วต่อสายนิวตรอนเป็นแบบยึดด้วยสกรู (Bolt-on) โดยมีจำนวนช่องต่อสายเข้า-ออกอย่างพอเพียง ตามจำนวนวงจรย่อย
- 2.6 ต้องมีขั้วต่อสายดินเป็นแบบยึดด้วยสกรู (Bolt-on) ยึดติดโดยตรงกับโครงสร้างโลหะของแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย มีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนวงจรย่อย

### 3. แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยสำหรับการใช้งานทั่วไป (Load Center Panel)

- 3.1 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 วงจรย่อย โครงสร้างตู้ทำด้วยโลหะเป็นแบบติดลอยบนผนังหรือแบบฝังในผนัง ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC60439-1 และ มอก.1436-2540
- 3.2 เมนเซอร์กิต เป็นแบบ Main Circuit Breaker หรือ Main Lugs , เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นแบบ 2 Pole หรือ 3 Pole ทนกระแสลัดวงจรไม่ต่ำกว่า 14 KA หรือตามที่กำหนดใน Load Schedule Panel เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60947
- 3.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับวงจรย่อยเป็นแบบ 1 Pole หรือ 3 Pole ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่า 6 KA ขนาดพิกัด 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50 และ 63 แอมป์ เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60898 และหากกำหนดให้เป็นแบบมีระบบตัดวงจรป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว ต้องมีพิกัดตัดกระแสไฟฟ้ารั่วที่ 30 mA โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61009 และ มอก.909-2548
- 3.4 บัสบาร์มีขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 100 A และ 250 A เป็นชนิดที่ทำขึ้นมาเฉพาะสำหรับเพื่อต่อเข้ากับเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Main CB) หรือทำขึ้นมาเฉพาะเพื่อต่อเข้ากับสายเมนไฟฟ้า (Main Lugs) ทำด้วยทองแดงชุบนิเกิลหรือชุบเงิน ต้องไม่เป็นสนิมตลอดอายุการใช้งาน ยึดเข้ากับ Circuit Breaker ด้วยกรรมวิธี Plug-on หรือขันด้วยสกรู ต้องสามารถถอด CB ย่อย ออกได้โดยไม่ต้องถอดหรือตัวอื่นๆ และมีวัสดุปิดทับหรือมีโครงสร้างที่ป้องกันการสัมผัสกับบัสบาร์โดยตรง
- 3.5 ต้องมีขั้วต่อสายนิวตรอนเป็นแบบยึดด้วยสกรู (Bolt-on) โดยมีจำนวนช่องต่อสายเข้า-ออกอย่างพอเพียง ตามจำนวนวงจรย่อย
- 3.6 ต้องมีขั้วต่อสายดินเป็นแบบยึดด้วยสกรู (Bolt-on) ยึดติดโดยตรงกับโครงสร้างโลหะของแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย มีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนวงจรย่อย

### 4. การติดตั้งและทดสอบ

- 4.1 ตู้แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย เป็นชนิดฝังหรือติดผนังตามที่กำหนด และเป็นแบบมีฝาปิด - เปิดได้ แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม พ่นสีแล้วอบ ถ้าตู้ที่ใช้ไม่มีที่ทำไว้สำหรับติดเมนสวิตซ์โดยเฉพาะให้ทำตู้ใส่เมนสวิตซ์ขนาดกว้างเท่าแผงแยกต่างหากติดไว้ด้านบนหรือล่างของแผงตามทางเข้าของสายป้อน
- 4.2 การติดตั้งแผงไฟฟ้าย่อยในสถานที่เปียกหรือชื้น ต้องมีการป้องกัน
- 4.3 การติดตั้งทั่วไปต้องสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร (ระดับขอบล่างของแผง) หากจำเป็นต้องติดตั้งในระดับต่ำหรือสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดนี้จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง
- 4.4 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบและทำการปรับโหลดของแต่ละเฟสให้เกิดการสมดุล และต้องทำตาราง Load Schedule Panel อย่างละเอียดตามที่ติดตั้งจริงยึดติดไว้ภายในตู้แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยชุดนั้นๆ

-----

## หมวดที่ 11 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า (MDP)

### 11-1101 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ข้อกำหนดในหมวดนี้ใช้เพื่อเป็นข้อกำหนดในการจัดทำแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม ( Main Distribution Panel; MDP ) แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Panel; EDP) แผงจ่ายไฟฟ้ารอง (SDP) และแผงควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (MCC)
- 1.2 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวมชนิดที่ประกอบในประเทศ (LOCAL MADE) โดยผลิตหรือประกอบตามมาตรฐาน มอก.1436-2540 และผลิตตามมาตรฐาน IEC61439 โดยต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้าเป็นผู้ตรวจสอบและอำนวยความสะดวกผลิต
- 1.3 โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001
- 1.4 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติสำหรับ Feeder Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงจ่ายไฟฟ้ารวมและแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน รวมถึง Main Circuit Breaker และ TIE Circuit Breaker ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน ส่วน ATS ยินยอมให้ใช้ผลิตภัณฑ์อื่นที่แตกต่างกันได้
- 1.5 การแสดงพิกัดต่างๆ ของแผงสวิตช์ฯ จะต้องเป็นค่าที่อ้างอิงที่อุณหภูมิแวดล้อมเฉลี่ย 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50%
- 1.6 แผงสวิตช์ฯ จะต้องมีคุณสมบัติ และสมรรถนะ ดังนี้:-
  - 1.6.1 System Wiring : 3 phase, 4 wire, Solid Grounded
  - 1.6.2 Rated Voltage : 416/240 V
  - 1.6.3 Rated Frequency : 50 Hz
  - 1.6.4 Degree of Protection : IP30 สำหรับใช้งานในอาคาร และ IP54 สำหรับใช้งานนอกอาคาร
  - 1.6.5 Rated Current : ตามที่กำหนดในแบบ
  - 1.6.6 Rated Short Circuit Current : ไม่น้อยกว่า 50 kA 1sec
- 1.7 ผู้รับจ้างต้องส่งแบบการทำตู้ ( Shop drawing ) และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้ตัวแทนหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างอนุมัติ ก่อนการสั่งซื้อหรือจัดทำ
- 1.8 ให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษาประกอบด้วยกุญแจเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน ไชควงทุกขนาด Torque Wrench พร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวทุกขนาด พร้อมกล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด

#### 2. ลักษณะและการจัดทำแผงสวิตช์

- 2.1 แผงสวิตช์รอง(SDP)ชนิดตั้งพื้นและติดผนัง
  - 2.1.1 ลักษณะของแผงสวิตช์ต้องเป็นแบบตั้งพื้นหรือติดผนัง รูปแบบ 1 ตาม มอก.1436-2540 หรือตาม IEC 61439
  - 2.1.2 ภายในแผงสวิตช์ฯ จะต้องถูกจัดแบ่งออกเป็นอย่างน้อย 2 ส่วน ดังนี้.

- ส่วน Switchgear และ Busbar Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าและBusbars ส่วนที่เป็น Busbars ต้องมีแผ่นฉนวนกันหรือปิดบังเพื่อป้องกันอันตราย
  - ส่วน Instrument Compartment ต้องจัดให้อยู่ส่วนบนและสูงไม่น้อยกว่า 200 มม. เพื่อเป็นส่วนติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน, เครื่องวัด, หลอดไฟสัญญาณ และส่วนเชื่อมต่อสายไฟแรงต่ำสำหรับระบบสัญญาณและควบคุม
- 2.1.3 แผงสวิทช์ ต้องทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าไนท์ (Electro Galvanized Steel Sheet) โครงตู้และฝาหน้าหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักเกลียว ฐานตู้(ชนิดตั้งพื้น)ต้องทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3.0 มม. ส่วนฝาหลังและฝาข้างหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ทั้งนี้ฝาของแผงสวิทช์ ด้านหน้าต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้
- บานประตูด้านหน้าต้องเป็นแบบเปิดได้ และใช้บานพับแบบซ่อน เปิด/ปิดโดยใช้กุญแจไข สามารถถอดบานประตูออกได้ง่าย และบานประตูต้องแข็งแรง ไม่บิดงอ ฝาตู้ทุกบานต้องมีสายดินบริเวณนี้ โดยใช้สายทองแดงชุบแบบถักต่อลงดินที่โครงตู้
- 2.2 กรรมวิธีป้องกันสนิมและการพ่นสี
- 2.2.1 ก่อนทำการพ่นสีรองพื้นต้องทำการขัดผิวโลหะให้เรียบร้อย ปราศจากสนิม และทำการล้างไขมัน และน้ำมันออกจากผิวโลหะจนสะอาด
- 2.2.2 ต้องพ่นสีรองพื้นให้ทั่วทุกด้านโดยใช้ชนิด Zine Phosphat หรือ Etching Primer
- 2.2.3 การพ่นสีชั้นนอก ให้ใช้ชนิด Polyester Epoxy Powder พ่นด้วยกรรมวิธี Electrostatic และอบด้วยความร้อน
- 2.2.4 ให้ใช้สีเทา หรือสีอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ต้องส่งสีตัวอย่างขออนุมัติก่อนการจัดทำ

### 3. บัสบาร์

- 3.1 บัสบาร์ ต้องทำด้วยทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% สำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ หุ้มหรือเคลือบด้วยสารที่เป็นฉนวน ( Synthetic Material ) โดยพิจารณาการนำกระแสของบัสบาร์จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC61439
- 3.2 ที่รองรับ และยึดบัสบาร์กับตู้ต้องทำจากฉนวน Epoxy Resin Bracket หรือ Fiber Glass Reinforce Polyester Bracket แบบสองชั้นประกบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut โดยต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงความสามารถการทนต่อแรงใดๆที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร โดยไม่เกิดความเสียหายใดๆ
- 3.3 สลักเกลียว แป้นเกลียวและแหวน ( Bolts, Nuts and Washers ) ให้ใช้ชนิด High-Tensile Electro-Galvanied สลักเกลียวและแป้นเกลียวต้องกวัดขันด้วย Torque Wrench
- 3.4 บัสบาร์สำหรับสายดิน ต้องต่อกับทุกตู้ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคง

### 4. Main Circuit Breaker

- 4.1 Circuit Breaker เป็นชนิดดับอาร์กด้วยอากาศ ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC/EN 60947-2 และต้องมีค่า Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 50 KA ( 380 V ) หรือตามที่กำหนดในแบบ
- 4.2 การติดตั้งเป็นแบบ Fixed, Plug-in หรือ Draw-out ตามที่กำหนดในแบบ

- 4.3 Drives เป็นชนิด Mechanically Operated สับเข้าด้วยมอเตอร์ หรือโซลินอยด์ซึ่งบังคับได้โดยการกดปุ่ม
- 4.4 Main Circuit Breaker ขนาดตั้งแต่ 1000 – 4000 แอมป์ ต้องเป็นชนิด Electronic Trip ประกอบด้วยระบบการทำงานดังนี้
  - 4.4.1 มีจอ LCD แสดงค่ากระแสไฟฟ้า หรือค่าต่างๆที่ทำการปรับตั้ง
  - 4.4.2 สามารถทำการปรับตั้งค่า Ground Fault Protection
  - 4.4.3 สามารถทำการปรับตั้งค่า Overcurrent Protection
  - 4.4.4 สามารถปรับตั้งค่า Instantaneous Trip
  - 4.4.5 สามารถปรับตั้งค่า Long Time Delay และ Short Time Delay
- 4.5 Main Circuit Breaker ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ ( Accessories ) อย่างน้อยดังนี้
  - 4.5.1 Under Voltage Release with Time-Delay
  - 4.5.2 Shunt Trip
  - 4.5.3 Auxiliary Contacts สำหรับการทำ Intelock, Signalling, Control และต้องเหลือสำรองไม่น้อยกว่า 50%
  - 4.5.4 ต้องมี Key Interlock ถ้ามีกำหนดในแบบ
  - 4.5.5 มีก้านโยกสามารถดันสปริงด้วยมือ เพื่อสามารถใช้งานได้ในกรณีมอเตอร์เสีย

## 5. Feeder Circuit Breaker

- 5.1 Feeder Circuit Breaker ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมดและการเลือกคุณลักษณะของ Feeder Circuit Breaker ต้องมี Coordination Pattern ที่เหมาะสมกับ Main Circuit Breaker ที่อยู่ต้นทาง และ Sub Feeder Circuit Breaker ที่อยู่ปลายทาง
- 5.2 เป็นชนิด Molded Case หรือ Open Frame การติดตั้งเป็นชนิด Fixed, Plug-in หรือ Draw-Out ตามที่กำหนดในแบบ
- 5.3 Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position หรือ Drives เป็นชนิดอื่น ตามที่กำหนดในแบบ
- 5.4 Feeder Circuit Breaker ขนาดตั้งแต่ 100 ถึง 250 แอมป์เฟรม Tripping Unit เป็นชนิด Thermal-Magnetic non-adjustable type
- 5.5 Feeder Circuit Breaker ขนาดสูงกว่า 250 ถึง 630 แอมป์เฟรม Tripping Unit เป็นชนิด Thermal-Magnetic adjustable type
- 5.6 Feeder Circuit Breaker ขนาดสูงกว่า 630 แอมป์เฟรมขึ้นไป Tripping Unit เป็นชนิด Electronic Trip ซึ่งสามารถปรับค่า Overload Tripping และ Instantaneous Tripping ได้
- 5.7 Feeder CB. ขนาดตั้งแต่ 1000 แอมป์ขึ้นไป Tripping Unit จะต้องเหมือนข้อ 6.6 และต้องมี Ground fault sensing & Tripping

## 6. อุปกรณ์และเครื่องวัดสำหรับแผงจ่ายไฟฟ้ารวม

- 8.1 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวมจะต้องมีอุปกรณ์เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบ เช่น Control Wiring, Mimic Bus, Name Plate และอื่นๆ ตามข้อกำหนดในบท "เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า"

## 7. การติดตั้ง

- 8.2 ให้ติดตั้งตามจำนวน และตำแหน่งที่ระบุในแบบ หากเปลี่ยนแปลงจากแบบจะต้องได้รับความเห็นจากวิศวกรผู้ออกแบบเท่านั้น
- 8.3 ให้ยึดแผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารวม ติดกับฐานคอนกรีตด้วย Expansion Bolts
- 8.4 แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารวมจะต้องวางบนฐานคอนกรีต หนาอย่างน้อย 10 ซม. และฐานต้องยาวเกินกว่าแผงสวิทช์ประมาณข้างละ 10 ซม.
- 8.5 การเคลื่อนย้าย หรือการเก็บแผงสวิทช์จะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อแผงสวิทช์

## 8. การทดสอบ

- 10.1 แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารวมจะต้องได้รับการตรวจสอบ และได้รับรองให้ใช้จากการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 10.2 ผู้รับจ้างต้องทำรายการคำนวณกระแสลัดวงจร และทำการปรับตั้งอุปกรณ์ป้องกันทุกตัวให้ทำงานสอดคล้อง (Coordination) โดยต้องแสดงรายละเอียดที่จะทำการปรับแต่งเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณา
- 10.3 จะต้องได้รับการตรวจสอบ และทดสอบการทำงานโดยวิศวกรที่เป็นตัวแทนของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะนำเข้าติดตั้งในสถานที่ใช้งานอย่างน้อยดังนี้
  - 10.2.1 การตรวจ ทดสอบค่าความเป็นฉนวนทางไฟฟ้า
  - 10.2.2 การตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า
  - 10.2.3 การตรวจ ทดสอบวงจรควบคุม และอุปกรณ์เครื่องวัด
- 10.4 เมื่อครบกำหนดการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องตรวจทำความสะอาดและทำการขันรอยต่อทุกจุด

-----

## หมวดที่ 12 เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้า

### 12-1201 เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้า

#### 1. Instruments และ Metering

- 1.1 **Current Transformer ( CT )** : เป็นชนิด Encapsulated หรือ Moulded Case ซึ่งมี Primary Rating ตามที่กำหนดในแบบและ Secondary Rated Current : 5A, Accuracy Class : 1.0 หรือ ดีกว่า, Tropical Proof, ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 V.
- 1.2 **Ammeter** : เป็นชนิดที่ต่อร่วมกับ Current Transformer ซึ่งมี Secondary Rated Current : 5A, มิเตอร์ มีสเกลอ่านได้ตามขนาด Primary Current Rating, Accuracy Class : 1.5 หรือดีกว่า, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted ขนาด 96x96 มม.
- 1.3 **Ammeter Switch ( AS )** : เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง 3 เฟส ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 A.
- 1.4 **Voltmeter** : เป็นชนิดต่อตรงโดยไม่ผ่าน potential Transformer, มีสเกลอ่านได้ 0-500 V. หรือตามที่ระบุในแบบ, Accuracy Class : 1.5 หรือดีกว่า, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted ขนาด 96x96 มม.
- 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 วัดได้ระหว่าง 0.5 Leading ถึง 0.5 Laging, Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted ขนาด 96x96 มม.
- 1.7 **Frequency Meter** : เป็นชนิด Vibrating Reed Type (13 Reeds) วัดได้ระหว่าง 45-55 Hz, Accuracy Class : 0.5, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted ขนาด 96x96 มม.
- 1.8 **Kilowatthour Meter (KWH) และ Kilowatt Meter (KW)** : เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส แบบธรรมดาหรือ Maximum Demand Type ตามที่กำหนด, ใช้สำหรับต่อตรงหรือใช้กับ CT, Accuracy Class 1.5% ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted ขนาด 96x96 มม.
- 1.9 **Digital Kilowatthour Meter or Energy Meter (DKWH)** : เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส ติดตั้งบนราง DIN มีจอ LCD แสดงผล, ความแม่นยำตามมาตรฐาน IEC62053-21 Class 1, มี Communication port แบบ RS485 - Modbus Protocol, มี Software บันทึก/รายงานการใช้พลังงาน (ถ้าระบุในแบบ)
- 1.10 **Asymmetrical Relay** : เป็นรีเลย์ชนิด Solid state controlled สำหรับใช้กับไฟฟาระบบ 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 แอร์ตซ์ ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสแตกต่างกันโดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ระหว่าง 5% ถึง 15% รีเลย์ต้องมีคอนแทกชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อันทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug and socket ให้พร้อมทั้งคู่
- 1.11 **Under Voltage Relay** : เป็นรีเลย์ชนิด Solid state controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้า 380 โวลต์ หรือ 220 โวลต์ 50 แอร์ตซ์ สามารถตั้ง Cut-in point และต้องสามารถตั้งให้ Cut-out point อยู่ที่ 342 โวลต์ ได้ มีคอนแทกชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม socket หรือต่อสายออกมามี Plug and socket ให้พร้อมทั้งคู่

1.12 **Control Fuse** : ฟิวส์สำหรับระบบควบคุม และสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่างๆ ให้ใช้ฟิวส์ตามมาตรฐาน IEC, DIN หรือ VDE ติดตั้งบนราง DIN ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 380 V.

1.13 **Indicating Lamp** : ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน IEC, DIN มีเลนส์สีด้านหน้า Rated Voltage 220 V ใช้หลอด LED

1.14 **Multifunction Digital Power Meter (DP)** : เครื่องวัดกำลังไฟฟ้าแบบดิจิทัลมัลติฟังก์ชัน ต้องเป็นแบบติดตั้งที่หน้าตู้แผงจ่ายไฟฟ้า ผลิตตามมาตรฐาน IEC61000, IEC62053-21 Class1 โดยมีคุณสมบัติความต้องการในการวัดค่าทางไฟฟ้าแต่ละแบบอย่างน้อยดังนี้

**DP1:** วัดค่า kW, kWh, kVAR, kVA, Phase&Neutral Current, Voltage, Frequency, Pf, Individual THD%

**DP2:** วัดค่า kW, kWh, kVAR, kVA, Phase Current, Voltage, Pf

**DP3:** วัดค่า kW, kWh, kVA

โดยมีคุณสมบัติการวัดค่าทางไฟฟ้าอย่างน้อยดังนี้

- Power Supply : 230 VAC 50Hz
- Consumption : 5 VA or Less
- Operating Temp : -20°C to 50°C
- Accuracy : Voltage & Current 0.25%  
Power & Reactive Power 0.50%
- Communication Port : RS485, Modbus Protocol

มีจอแสดงผล LCD Display เพื่อแสดงค่าการวัดต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- Current : I-1, I-2, I-3, I-N
- Voltage : VL-L, VL-N
- Power : Kw, Kvar, KVA per phase & Total
- Power Factor : per phase & average 3 Ph
- Frequency : Incoming (Hz)
- Energy : Kwh, Kvarh

ต้องมี Analysis Function ในการวิเคราะห์และแสดงค่าสภาวะของระบบไฟฟ้าต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- Total Harmonic Distortion (THD) ของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า
- Individual Harmonic Order 2<sup>nd</sup> to 31<sup>st</sup> ของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า
- Peak Demand with time stamp
- Max and Min Instantaneous Voltage & Current

เครื่องวัดกำลังไฟฟ้าแบบดิจิทัลมัลติฟังก์ชัน

1.15 **Lightning Protector (LA)** เป็นแบบติดตั้งภายในตู้เมนไฟฟ้าโดยใช้รางแบบ DIN เป็นแบบชุดเดียวสำหรับไฟ 3 เฟส หรือเป็นแบบแยกชุดสำหรับแต่ละเฟสก็ได้ ต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- Standard IEC61643-1, IEC6143-11
- Nominal Voltage 230/400V 50Hz
- Maximum Discharge Surge  $\geq 50$  kA per phaseCurrent (10/350 us)

- Protection level  $\leq 1.5 \text{ kV}$
- 1.16 **Switching Surge Low Voltage Protector (SA)** เป็นแบบติดตั้งภายในตู้ไฟฟ้าโดยใช้ราง DIN เป็นแบบชุดเดียว สำหรับไฟ 3 เฟส หรือเป็นแบบแยกชุดสำหรับแต่ละเฟสก็ได้ ต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้
- Standard IEC61643-1, IEC6143-11
  - Nominal Voltage 230/400V 50Hz
  - Maximum Discharge Surge  $\geq 35 \text{ kA per phaseCurrent (8/20 us)}$
  - Protection level  $\leq 1.35 \text{ kV}$

## 2. Control Wiring

- 2.1 สายคอนโทรลที่ใช้เดินภายในตู้ให้ใช้สายทองตีเกลียวชนิดอ่อน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศา ขนาดหน้าตัดของสายไฟฟ้าต้องไม่เล็กกว่าดังนี้
- Current Circuit ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตารางมิลลิเมตร
  - Voltage Circuit ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร
  - Control Circuit ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- 2.2 สายคอนโทรลที่ใช้เดินระหว่างตู้ที่ไม่ได้อยู่ติดกัน ให้ใช้สายชนิด Multi-Core Cable (CW or Equal)
- 2.3 ต้นสายและปลายสายของสายคอนโทรลทุกเส้นต้องมีปลอกสวม และกำหนดหมายเลขเพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง การยึดติดกับ Terminal Rail ต้องใช้หัวต่อสายแบบใช้เครื่องมือกลบีบ
- 2.4 การเข้าสายให้ต่อผ่านหัวต่อสายชนิด 2 ด้าน (Terminal Rail) มีชื่อและหมายเลขแสดงอย่างชัดเจน และจะต้องมีหัวต่อสาย เหลือสำรองไม่น้อยกว่า 20%
- 2.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Schematic Wiring Diagram ซึ่งแสดงหมายเลขของสาย, หมายเลขของ Terminal Rail และการต่อวงจรของอุปกรณ์ต่างๆ เสนอเป็น Shop Drawing เพื่อขออนุมัติ

## 3. Terminal Rail

- 3.1 หัวต่อสายต้องมีพิกัดทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 V. Rated Current ไม่น้อยกว่า 10 A สำหรับวงจรควบคุมทั่วไป หรือต้องไม่น้อยกว่า 125% ของพิกัดกระแสสำหรับวงจรใช้งานอื่นๆ เป็นชนิด Molded-Block มีแผ่นฉนวนกันระหว่างแต่ละหัว, มีช่องสำหรับใส่ป้ายเพื่อแสดงหมายเลขของหัวต่อสาย

## 4. Symbols และ Mimic Diagram

- 4.1 บนผาด้านหน้าตู้ต้องมีการจัดทำ Mimic Bus ทำด้วยพลาสติกสีดำ (สำหรับวงจรไฟฟ้าปกติ) และสีแดง(สำหรับวงจรฟ้าฉุกเฉิน)มีขนาดความกว้างประมาณ 10 มม.หนาประมาณ 3 มม. เพื่อแสดงสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ และการต่อวงจรในลักษณะ Single line

## 5. Name Plate และป้ายเตือนต่างๆ

- 5.1 ทำด้วยพลาสติกสีขาวหรือสีดำ ตัวหนังสือแกะสลักบนแผ่นพลาสติก แล้วทาสีที่ตัวหนังสือเป็นสีดำ หรือขาว เพื่อให้แตกต่างจากแผ่นพลาสติก ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 5.2 Mimic Diagram ให้ติดตั้งที่แผงจ่ายไฟฟ้าแรงสูง, MDP และ EDP เท่านั้น

- 5.3 Name Plate ให้ติดตั้งสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้ ชื่อหมายเลขแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง, หม้อแปลงไฟฟ้า,แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม (MDP), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน (EDP), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารอง (SDP, MCC), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย (LC),และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น
- 5.4 ต้องจัดทำป้ายเตือนต่างๆ เช่น “อันตรายไฟฟ้าแรงสูง” ตามมาตรฐาน วสท. การไฟฟ้านครหลวง หรือตามที่การไฟฟ้าภูมิภาคกำหนด
-

## หมวดที่ 13 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดดิจิทัล (IP/NVR) ขนาดเล็ก

### 13-1301 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดดิจิทัล (IP/NVR) ขนาดเล็ก

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดต้องได้รับมาตรฐาน UL หรือ CE
- 1.2 ผู้แทนจำหน่ายและติดตั้ง จะต้องเป็นตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต มีผลงานในการติดตั้งในประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง ให้แก่หน่วยงานภาครัฐ และเอกชน มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 1.3 กล้องวงจรปิดต้องเป็นระบบที่ใช้ร่วมกับระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network)
- 1.4 ระบบโทรทัศน์วงจรปิดต้องมีคุณสมบัติใช้งานได้อย่างเหมาะสมทั้งภายในและภายนอกอาคาร และใช้งานได้ตลอดเวลาต่อเนื่อง 7x24 ชั่วโมง โดยไม่ขัดข้อง

#### 2. ขอบเขตของงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ การติดตั้ง ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า การจัดทำโปรแกรมระบบควบคุมโทรทัศน์วงจรปิด พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ และครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

#### 3. การทำงานของระบบ

- 3.1 ระบบโทรทัศน์วงจรปิดเป็นชนิดบันทึกภาพแบบดิจิทัล NVR (Network Video Recorder) โดยมี Hard Disk Drive เป็นอุปกรณ์บันทึกภาพบรรจุอยู่ในเครื่อง NVR สามารถต่อจอภาพและอุปกรณ์ควบคุมระบบได้โดยตรงจาก NVR หรือควบคุม-จัดการระบบโดย PC Operator Workstation/ Mobile Phone/ Tablet ผ่านระบบเครือข่าย LAN/WAN
- 3.2 กล้องวงจรปิดเป็นแบบดิจิทัลมีระบบบีบอัดสัญญาณภาพและเสียงในตัว (หรือมีอุปกรณ์บีบอัดสัญญาณแยกหากกำหนดไว้) แล้วส่งสัญญาณแบบดิจิทัลผ่านระบบเครือข่าย Ethernet มายังเครื่องบันทึกภาพ NVR

#### 4. ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 4.1 กล้องโทรทัศน์ แต่ละชนิดที่ใช้มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้
  - 4.1.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด Bullet Fixed Mount แบบ **IPCC.1** ชนิดใช้ภายในอาคารและภายนอกอาคาร
    - Pick-Up Devices : 1/2.9" CMOS color with built-in IP video server
    - Resolution : Not less than **2MP**, (1920x1080 pixel)
    - Pick-Up Sensitivity : 0.005 lux (color), 0 lux (B/W IR on), Built in IR 30M
    - Lenses : F 1.4 or Better, Focus 2.8 mm
    - Protocol : RTP, UDP, TCP/IP, HTTP, DDNS, SNMP, SMTP, UPNP, NTP
    - Compression : H.265+ @30fps max resolution, MPEG-4, MJPEG
    - Audio : Support
    - Mounting : Bullet Type with mounted bracket
    - Automatic control : white balance, gain control, auto/manual shutter speed, backlight compensate, auto back focus

13-1301-1

Signal to noise ratio	: not less than 50 dB
Wide Dynamic range	: not less than 90 dB
Connection output	: RJ-45, 100 Base-T, POE 802.3af, 12VDC
Housing Protection	: IP66, IK10
Even Trigger	: Motion detect, Network disconnect
Even Action	: FTP, SMTP upload
Analytic	: Human Detect, Object Left, Object Remove

#### 4.1.2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด Fixed Dome แบบ *IPCC.2* ชนิดใช้ภายในอาคารและภายนอกอาคาร

Pick-Up Devices	: 1/2.9” CMOS Color with built-in IP video server
Resolution	: Not less than <b>2MP</b> , (1920x1080 pixel)
Pick-Up Sensitivity	: 0.005 lux (color), 0 lux (B/W IR on), Built in IR 30M
Lenses	: F 1.4 or Better, Focus 2.8 mm
Protocol	: RTP, UDP, TCP/IP, HTTP, DDNS, SNMP, SMTP, UPNP, NTP
Compression	: H.265+ @30fps max resolution, MPEG-4, MJPEG
Audio	: Support
Mounting	: Fixed Ceiling mounted, Dome Type
Automatic control	: white balance, gain control, auto/manual shutter speed
Signal to noise ratio	: not less than 50 dB
Wide Dynamic range	: not less than 90 dB
Connection output	: RJ-45 (10/100 Base-T), POE 802.3af, 12VDC
Housing Protection	: IP66, IK10
Even Trigger	: Motion detect, Network disconnect
Even Action	: FTP, SMTP upload
Analytic	: Human Detect, Object Left, Object Remove

#### 4.2 อุปกรณ์เครื่องควบคุม มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

##### 4.2.1 เครื่องควบคุมและบันทึกข้อมูลภาพ NVR (Network Video Recorder)

- เป็นเครื่องสำเร็จรูป ขนาด 1U หรือ 1.5 U ติดตั้งเข้ากับ Standard 19” Rack ภายในเครื่องประกอบด้วยส่วนควบคุมระบบโดยใช้ Dual Core CPU เป็นอย่างน้อย ใช้ OS แบบ Linux หรือ Unix และประกอบด้วยส่วนบันทึกภาพ ที่ใช้ Hard Disk Drive (HDD) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุดรองรับ Raid 0,1,5,6,10
- ใช้กับกล้องวงจรปิดโดยสอดคล้องมาตรฐาน ONVIF สามารถควบคุมและรองรับการบันทึกภาพกล้องวงจรปิดได้ 8 กล้อง, 16 กล้อง หรือ 32 กล้อง ตามที่แสดงในแบบ

- Hard Disk Drive (HDD) ต้องเป็นชนิดที่ทนทานต่อการใช้งาน 7x24Hr (Server Grade) มีความจุเก็บข้อมูลภาพได้ไม่น้อยกว่า 30 วัน (กำหนดให้ใช้ Raid 1) ที่ความละเอียด 1080p H.265, 6 fps, 12 Hr-Motion อ้างอิงตามจำนวนกล้องสูงสุด โดยต้องมีรายการคำนวณยืนยัน หรือมีขนาด HDD ชั้นต่ำ 5TB for 8 CH, 10TB for 16 CH, 20TB for 32 CH
- มีช่องต่อเชื่อมต่อสายอย่างน้อยดังนี้ Ethernet port RJ45 10/100/1000 Base-T จำนวน 1 port , 1xHDMI, 1xVGA, 1xUSB 3.0, 2xUSB 2.0, Alarm Input/Output, 1xAudio in-out
- แสดงภาพแบบ 1/4/9 ภาพในจอเดียว และสามารถสลับภาพแบบ Sequence ได้ ทั้งรูปแบบ Live View หรือ Play Back View
- มี Built-in Web Server สามารถควบคุมเครื่องหรือดูภาพผ่านระบบเครือข่าย LAN หรือ WAN ด้วย DDNS, ผ่าน Window PC, MAC PC
- ต้องมี Application ที่สามารถควบคุมการใช้งานหรือดูภาพจากกล้อง ได้จาก Android phone, Tablet, iPad, iPhone ได้ และต้องมี Domain Host หรือ Cloud โดยผลิตภัณฑ์นั้นๆ ให้บริการโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่มเติม ตลอดอายุการใช้งาน
- สามารถจัดระดับการป้องกันด้วย Password และรองรับผู้ใช้งานในระบบไม่น้อยกว่า 10 user
- สามารถต่อจอภาพและควบคุมเครื่องได้โดยตรงจาก NVR หรือ Remote Control โดยไม่ต้องใช้ Personal Computer (PC)
- Video Format : H.265, H.264, H.264+, MPEG4
- Incoming Bandwidth : 80Mbps(8CH Raid), 160Mbps(16CH Raid), 200Mbps (32CH Raid)
- Recording Resolution : 1080p@30fps, for each camera
- Live view Resolution : 4MP for each camera, 1080p@8/16/32CH
- Power Supply : 220VAC 50Hz or DC12V
- Video Control Feature : PTZ, Digital Zoom
- Network Feature : HTTP, HTTPS, TCP/IP, DHCP, DNS, PPPOE, DDNS, FTP, SNTIP

#### 4.2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ปฏิบัติงาน (Operator Work station)

CPU	: Intel Quad Core 2.4 GHz หรือดีกว่า
RAM	: 16 GB
Video Card	: 4 GB Dual Screen Display (ต่อได้ 2 จอภาพ)
Hard Disk Drive	: 1 TB, SATA 7200 rpm หรือดีกว่า
Storage Device	: DVD / CD-RW
I/O Part	: 10/100/1000 Base-TX Lan, 4 USB, VGA, HDMI หรือดีกว่า
Operating System	: windows 10 (License) หรือ Compatible OS Server
Accessories	: keyboard & mouse

13-1301-3

#### 4.2.3 จอภาพสำหรับ PC

TYPE	: LED 21” หรือขนาดตามที่แสดงในแบบ
Resolution	: 1920x1080 Pixel ; Ratio 16:9
Contrast	: 3000 : 1 หรือดีกว่า
Brightness	: 200 Cd/m <sup>2</sup> หรือดีกว่า
Respond Time	: 3 ms หรือต่ำกว่า

#### 4.2.4 จอภาพขนาดใหญ่

TYPE	: LED 32” หรือขนาดตามที่แสดงในแบบ
Resolution	: 3840x2160 Pixel ; Ratio 16:9
Contrast	: 3000 : 1 หรือดีกว่า
Brightness	: 350 Cd/m <sup>2</sup> หรือดีกว่า
Respond Time	: 5 ms หรือต่ำกว่า
Mounting	: Wall mounted Bracket

#### 4.3 โปรแกรมสำเร็จรูปบริหารจัดการโทรทัศน์วงจรปิด (CMS Software)

ต้องจัดให้มีโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการบริหารและจัดการโทรทัศน์วงจรปิด โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยที่สุด ดังนี้

- 4.3.1 ใช้งานกับระบบเครือข่าย TCP/IP เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปแบบ GUI ที่สามารถควบคุมและบริหารจัดการโทรทัศน์วงจรปิดได้ไม่น้อยกว่า 100 กล้อง หรือไม่น้อยกว่า 120% ของจำนวนกล้องทั้งหมด โดยไม่มีค่าลิขสิทธิ์เพิ่มเติม
- 4.3.2 ใช้ควบคุมการบันทึกข้อมูลภาพและเสียงลง HDD และใช้ควบคุมการบันทึกข้อมูลลง DVD, USB
- 4.3.3 ใช้ควบคุมการแสดงผลภาพของกล้องบนจอแสดงผลภาพ โดยแสดงได้ทั้ง Single View, Multi View, Sequence View และสามารถควบคุมกล้องชนิด Pan/Zoom/Tilt ได้
- 4.3.4 สามารถใช้ดูภาพจากการบันทึกย้อนหลังได้

#### 4.4 อุปกรณ์เครือข่ายสัญญาณ มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

##### 4.4.1 Layer 2 Access Switch

- Ethernet Port 10/100/1000 Base-TX ขนาด 8 หรือ 16 หรือ 24 ช่อง (ตามความเหมาะสมในการเลือกใช้ แต่จะต้องมีช่องเหลือสำรองเพื่อการเพิ่มเติมไม่น้อยกว่า 20%)
- Uplink 2 port 1Gbps
- สามารถจัดการ Configuration Setup ได้
- Switching Speed อย่างน้อย 150 Gbps
- Memory Buffer ไม่น้อยกว่า 4 Mb
- Power Supply 220VAC รองรับการจ่ายไฟฟ้าแบบ POE 802.3af all port (48VDC) 120W/8 port, 250W/16 port, 380W/24 port
- ติดตั้งกับ Rack มาตรฐาน 19 นิ้ว

#### 4.4.2 F.O. Media Converter

- มีขนาดจำนวนช่องต่อสาย RJ45 จำนวน 1, 2 หรือ 4 port ตามที่แสดงในแบบ
- แปลงสัญญาณ RJ45 10/100/1000 Mbps (POE) to Fiber Optic 1xSFP-LC (SM)
- พิกัดจ่ายไฟฟ้า 30W/1 Port (POE), 60W/2 Port (POE), 120W/4 Port (POE)
- ติดตั้งโดยใช้ DIN Rail, ติดตั้งในตู้โลหะชนิดกันน้ำในกรณีติดตั้งภายนอกอาคาร

#### 4.4.3 Mounting Rack

- ตัวตู้เป็นแบบ Modular Nock Down ผลิตตามมาตรฐาน ANSI/EIA 310D-1992 เหมาะสำหรับงาน ข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม ขนาดมาตรฐาน 19” เป็นชนิดยึดติดผนัง ความสูงตามที่แสดง ในแบบ (ให้ใช้แบบตั้งพื้นขนาด 15U 0.60x0.80D หากในแบบไม่ได้ระบุไว้)
- ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanized ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
- ด้านบนเป็นแผ่นทึบมีช่องสำหรับติดตั้งลมระบายอากาศ ขนาด 4” ไม่น้อยกว่า 2 ตัว ชนิด Heavy Duty
- ฝาหน้าเป็นเหล็กมีโครงสร้างแข็งแรงมีช่องระบายอากาศและอะครีลิคใสมองเห็นอุปกรณ์ภายใน มี กุญแจล็อกได้
- ฝาหลังเป็นเหล็กมีโครงสร้างแข็งแรงมีช่องโปร่งระบายอากาศ มีกุญแจล็อกได้ (สำหรับตู้ชนิดตั้งพื้น)
- ต้องมีรางไฟได้รับไฟฟ้าชนิด Rack Mounted จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่องเสียบ ชนิด Universal w/Ground ขนาด 250VAC 15A มี Circuit Breaker ควบคุมยึดติดกับราง สายไฟมีขนาด 3x2.5 ตร.มม. ชนิด VCT
- มีความสูงเพียงพอต่อการใส่อุปกรณ์ทั้งหมด และต้องมีพื้นที่สำรองไม่น้อยกว่า 50%

#### 4.4.4 สายสัญญาณ UTP CAT 6

- เป็นสายทองแดงขนาดไม่ต่ำกว่า 23 AWG ดีเกลือวคู่ จำนวน 4 คู่, เปลือกหุ้มสายต้องเป็นชนิดไม่ลาม ไฟ สายที่ต้องใช้งานนอกอาคารหรือร้อยท่อฝังใต้ดินต้องใช้สายชนิดมีเปลือกนอก 2 ชั้น
- ออกแบบและผลิตได้รับตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B Category 6, IEC11801
- สามารถรองรับการใช้งาน Gigabit Ethernet (1000 Base T), Fast Ethernet (100 Base T, 10 Base T, IEEE802.3u), 155 Mbps ATM, ISDN, Video and Voice
- สำหรับการใช้งานนอกอาคารหรือร้อยท่อฝังใต้ดินต้องเป็นชนิดมีเปลือกนอก (Double Jacket)
- สำหรับสายที่ใช้งานนอกอาคารหรือแขวนบนเสาต้องเป็นชนิดมี Messenger Wire (Drop wire)
- 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°C ถึง 60°C
- สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย 5 ปี

#### 4.4.5 สายสัญญาณชนิด Fiber Optic

- ได้รับการออกแบบและทดสอบตามมาตรฐาน TIA/EIA 568B, IEEE802.3, IEC60793, IEC60794

- สายใยแก้วเป็นชนิด Silica Fiber, มี Aramid Yarns ช่วยรับแรงดึง เปลือกนอกของสายเป็นวัสดุไม่ลามไฟ
- ชนิด Single mode 50/125 micro M. มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
  - Max Attenuator 2.7 dB/Km at 850 nm. Wave length
  - Max Attenuator 0.8 dB/Km at 1300 nm. Wave length
  - Min Bandwidth 500 MHz.Km at 850 nm. Wave length
  - Min Bandwidth 500 MHz.Km at 1300 nm. Wave length
- ชนิด Single mode 62.5/150 micro M. มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
  - Max Attenuator 3.0 dB/Km at 850 nm. Wave length
  - Max Attenuator 0.7 dB/Km at 1300 nm. Wave length
  - Min Bandwidth 200 MHz.Km at 850 nm. Wave length
  - Min Bandwidth 600 MHz.Km at 1300 nm. Wave length

#### 4.4.6 UTP CAT 6 Patch Panel

- ตัวแผงทำด้วยโลหะติดตั้งกับ Rack ขนาดมาตรฐาน 19"
- สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000Mbps(Gigabit) ตามมาตรฐาน Category 6
- การเข้าสาย UTP ทำจากด้านหลัง
- มีจำนวนหัวต่อสายขนาดมาตรฐาน 16, 24 และ 48 Port โดยแต่ละ Port มีที่สำหรับติด Label
- ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน TIA/EIA568B 2-1, IEC11801 Class E
- มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 250MHz ดังนี้ Attenuation Loss ไม่เกิน 0.10dB, Return Loss ไม่เกิน 17.4dB
- มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

#### 4.4.7 Fiber Optic Patch Panel

- เป็นอุปกรณ์พักสายชนิดติดตั้งบนตู้ Rack 19" ความจุ 12 Fiber Port
- มีพื้นที่ขีดหรือเก็บสายอยู่ภายใน สามารถดึงถาดออกมาด้านหน้าเพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- สามารถติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสาย(Adapter Snap Plate)เพื่อเปลี่ยนแปลงชนิดของหัวต่อสายได้ง่าย
- มีการจัดเตรียมที่ติด Label ตามมาตรฐาน

### 4.5 เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS)

- 4.5.1 เป็นระบบ True On-line ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 KVA และหรือต้องไม่น้อยกว่า 70% ของขนาดกำลังไฟฟ้ารวมของระบบที่วิวงปิด
- 4.5.2 ใช้แบตเตอรี่สำรองแบบ Seal lead acid มีระยะเวลาสำรองไฟไม่น้อยกว่า 30 นาที ณ. Full Load
- 4.5.3 Input Main Voltage : 220 VAC,  $\pm 15\%$ , 50Hz  $\pm 5\%$
- 4.5.4 มีสัญญาณแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง Input / Output Voltage, Inverter, By pass, Battery level, Load level เป็นอย่างน้อย
- 4.5.5 ได้รับรองมาตรฐาน ISO9001 และมอก.1291-2545

## 5. การติดตั้ง

- 5.1 สายสัญญาณสื่อสารข้อมูล ให้ใช้สายชนิด Fiber Optic, Unshielded Twisted Pair (UTP), Coaxial หรือตามที่เจ้าของผลิตภัณฑ์แนะนำ และให้การรับรอง
- 5.2 สายวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่อง และอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ POE ให้ใช้สายชนิด IEC01 หรือ VCT
- 5.3 สายไฟฟ้าทุกชนิดต้องร้อยสายในท่อโลหะ (หรือถ้าในแบบระบุเป็นอย่างอื่น) และต้องเดินซ่อนในฝ้าเพดาน, ผนัง และต้องมีกล่องลากสาย หรือจุดต่อสาย ในตำแหน่งซึ่งซ่อมบำรุงรักษาได้สะดวก
- 5.4 สายสัญญาณชนิดที่เป็นสายอ่อน (ฝอย) ปลายสายต้องเคลือบผิวด้วยตะกั่วบัดกรี เพื่อป้องกันสายหลุด / แตก
- 5.5 สายไฟฟ้าและสายสัญญาณทุกเส้นต้องมี Wire mark ติดที่ต้นทางและปลายทางของสาย และต้องแสดงอย่างชัดเจนใน Shop Drawing และ As-Built Drawing
- 5.6 การติดตั้งท่อร้อยสาย และสาย ให้ยึดถือตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของ วสท. และตามที่มีแสดงไว้ในขอบเขตข้อกำหนดของระบบไฟฟ้า

## 6. การทดสอบ

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องนำเสนอรูปแบบการจัดทำโปรแกรมควบคุมระบบฯ เพื่อขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง
- 6.2 สายสัญญาณทุกชนิด ที่ติดตั้งแล้วเสร็จ ต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ และทำรายงานผลเสนอต่อผู้ว่าจ้าง
- 6.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการใช้งานระบบฯ ตามความสามารถสูงสุดของเครื่องและโปรแกรม เสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- 6.4 ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรม เจ้าหน้าที่ที่ควบคุมระบบให้สามารถใช้งานทั้งหมดได้โดยถูกต้อง โดยจะต้องส่งมอบคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย และอังกฤษอย่างละ 3 ชุด, แบบ As-Built Drawing 3 ชุด และต้องจัดทำ CD Rom วีดีโอ การฝึกอบรม จำนวน 3 ชุด

## 7. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์และการติดตั้ง เป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่ได้รับการตรวจรับงาน ในระยะเวลาดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องส่งเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญเข้ามาตรวจสอบระบบ อย่างน้อย 3 เดือน / ครั้ง และต้องจัดส่งเจ้าหน้าที่เข้ามาแก้ไขระบบโดยทันทีที่มีการรับแจ้งปัญหา / ข้อบกพร่อง

-----

## หมวดที่ 14 ระบบควบคุมการเข้า-ออก (ACCESS CONTROL SYSTEM)

### 14-1401 ระบบควบคุมการเข้า-ออก (ACCESS CONTROL SYSTEM)

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ระบบจะต้องผลิตโดยโรงงานที่ทำธุรกิจในด้าน Access Control เป็นหลัก มีความรู้ความชำนาญในการออกแบบและผลิตระบบดังกล่าวมาเป็นเวลานาน มีผลงานอยู่ทั่วโลก
- 1.2 ผู้แทนจำหน่ายและติดตั้ง จะต้องเป็นตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต มีผลงานในการติดตั้งในประเทศไทยให้แก่หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 1.3 ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐาน UL หรือ CE

#### 2. ขอบเขตของงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและจัดทำโปรแกรมระบบควบคุมการเข้า-ออกประตูด้วยบัตร พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เพื่อให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ และครบถ้วน ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

#### 3. ข้อกำหนดทางเทคนิค

##### 3.1 เครื่องสแกนใบหน้า (Face Recognition Terminal) **แก่เป็นสแกนนิ้ว+บัตร**

- 3.1.1 อุปกรณ์สแกนใบหน้า (Face terminal Access control)
- 3.1.2 ขนาดหน้าจอ 7 นิ้วแบบสัมผัส
- 3.1.3 มีความละเอียดของกล้องไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล
- 3.1.4 มีความละเอียดของหน้าจอไม่น้อยกว่า 1280x800 พิกเซล
- 3.1.5 รองรับการจัดจำใบหน้าไม่น้อยกว่า 100,000 ใบหน้า, ลายนิ้วมือไม่น้อยกว่า 10,000 ลายนิ้วมือ (With finger print module), บัตรไม่น้อยกว่า 500,000 บัตร และความจุกิจกรรมไม่น้อยกว่า 150,000
- 3.1.6 สามารถตรวจจับการไม่ใส่หน้ากาก เพื่อการแจ้งเตือนหรือไม่อนุญาตให้เข้าพื้นที่ที่ได้
- 3.1.7 มีช่องต่อเน็ตเวิร์ค แบบ RJ 45 ความเร็ว 10/100/1000 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 3.1.8 สามารถรองรับการอินเทอร์เฟซ แบบ RS-485, Wiegand อย่างน้อย 1 พอร์ต และ พอร์ต USB 1 พอร์ต
- 3.1.9 มีสัญญาณเอาต์พุต เพื่อสั่งแมคเนติกส์ล็อก (Lock Output) อย่างน้อย 1 สัญญาณ
- 3.1.10 สามารถรับสัญญาณจากปุ่มกดปลดล็อกประตูได้ (Exit button) อย่างน้อย 1 สัญญาณ
- 3.1.11 อุปกรณ์รองรับการทำงานแบบในอาคาร
- 3.1.12 รองรับแหล่งจ่ายไฟขนาด 12-24 โวลต์ ขนาด 2A ได้ และรองรับการจ่ายไฟแบบ POE
- 3.1.13 สามารถรองรับ alarm input และ alarm output อย่างละ 1 สัญญาณ
- 3.1.14 มีช่องสัญญาณ ออติโอเอาต์พุตอย่างน้อย 1 ช่อง
- 3.1.15 สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิ ระหว่าง -30 ถึง 60 องศาเซลเซียส เป็นอย่างน้อย
- 3.1.16 อุปกรณ์มีเมนูรองรับภาษาไทยและอังกฤษเป็นอย่างน้อย
- 3.1.17 อุปกรณ์มี API ในการเชื่อมต่อ

- 3.1.18 สามารถเข้าใช้ทูลโปรแกรมผ่าน web client ได้
- 3.1.19 ผู้เสนอราคาต้องจัดหาระบบล๊อคประตูอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆให้เหมาะสมกับแต่ละประตู และสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
- 3.1.20 มีระยะเวลาในการรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับบริการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 3.3 บัตร (Card)
- 3.3.1 เป็นบัตรชนิดไม่ต้องมีแบตเตอรี่ในตัว ภายในมีวงจรถูกอิเล็กทรอนิกส์ขนาดจิ๋วทำงานจากการเหนี่ยวนำที่ชุดอ่านบัตรส่งออกมา ความถี่มาตรฐาน 125 KHz
- 3.3.2 ตัวบัตรทำจากพลาสติก ขนาดกว้าง 54 มม. ยาว 86 มม. หนาไม่เกิน 1.5 มม. (ขนาดเท่าบัตรเครดิต) ด้านหน้าบัตรสามารถพิมพ์ภาพถ่ายและข้อความต่างๆ ได้โดยวิธีพิมพ์ร้อน (Thermal Transfer Sublimation)
- 3.3.3 บัตรแต่ละใบ จะต้องมีการใส่ประจำตัวของบัตรเอง ต้องเป็นรหัสที่ไม่สามารถซ้ำกันได้จากโรงงานผู้ผลิต
- 3.3.4 รับประกันคุณภาพบัตรไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 3.4 ชุดแม่เหล็กไฟฟ้าล๊อคประตู ( Electromagnetic Lock )
- 3.4.1 เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับล๊อคประตูทำงานโดยแรงดูดจากแม่เหล็กไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 600 ปอนด์ ใช้แรงดันไฟฟ้า 12 VDC
- 3.4.2 มีหลอดไฟแสดงการทำงานและสวิทช์ สำหรับแจ้งสถานะประตูฝั่งไว้ในตัว
- 3.4.3 ชุดขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า ติดตั้งอย่างมั่นคงกับวงกบประตูอยู่ด้านในพื้นที่จะซึ่งทำการควบคุม สายไฟฟ้าต้องเดินซ่อนในผนัง และต้องสามารถถอดซ่อมแซมได้โดยสะดวก ชุดแผ่นเหล็กยึดติดกับบานประตูอย่างเรียบร้อยสวยงาม
- 3.5 สวิตช์ฉุกเฉิน ( Emergency Break Glass )
- 3.5.1 เป็นสวิตช์ฉุกเฉิน เพื่อคลายล๊อคให้ประตูเปิดได้ สำหรับออกจากห้องในกรณีมีเหตุฉุกเฉิน โดยการทุบแผ่นกระจกให้แตก
- 3.5.2 ใช้กับระบบไฟฟ้า 12 VDC มีขั้วสายทั้งแบบ NO และ NC
- 3.5.3 ตัวกล่องเป็นพลาสติกสีแดง
- 3.6 เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงาน (Operator Work Station)
- 3.5.4 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งบรรจุโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบฯ ใช้บันทึกประวัติการเข้า-ออก การ Alarm และบรรจุโปรแกรมสำหรับการถ่ายรูปและพิมพ์บัตร
- 3.5.5 ใช้กับระบบไฟฟ้า 12 VDC มีขั้วสายทั้งแบบ NO และ NC
- 3.5.6 สมรรถนะขั้นต่ำของเครื่อง
- CPU ไม่น้อยกว่า 6 Core 12 Thread ความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.4 GHz หรือดีกว่า
  - หน่วยประมวลผลกลาง CPU หน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
  - มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB

- หน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ไม่น้อยกว่า 8 GB หรือดีกว่า
- มี DVD-RW หรือดีกว่า
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า
- มีช่องเชื่อมต่อ แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- มีระบบเสียงแบบ Integrated หรือดีกว่า พร้อมลำโพง 1 ชุด
- มีแป้นพิมพ์มาตรฐาน (Keyboard) สนับสนุนการใช้งานภาษาไทย จำนวน 1 ชุด
- มีอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Mouse) พร้อมแผ่นรอง จำนวน 1 ชุด
- มีจอแสดงผลแบบ LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
- OS ; Windows 10 or Higher
- Application Software ; MS word, Excel

3.9.1 Dot Matrix Printer 24 pins, ชนิดแคร่สั้น, มีชุดป้อนกระดาษต่อเนื่อง, ป้อนกระดาษแผ่นเดี่ยว, พร้อมกระดาษต่อเนื่อง 2 กล่อง

#### 4. โปรแกรมสำเร็จรูป

- 4.1 โปรแกรมระบบควบคุมการผ่านประตูต้องเป็นชุดมาตรฐานสำเร็จรูป ใช้สาย OS Window 2000 หรือ XP หรือ NT สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า 5 เครื่อง (Licenses) โดยไม่ต้องซื้อ Software เพิ่มเติม
- 4.2 การต่อเชื่อมระหว่างคอมพิวเตอร์ และเครื่อง Reader ใช้การสื่อสารแบบ TCP/IP โปรแกรมมีการประมวลผลแบบ 32 bit หรือดีกว่า
- 4.3 สามารถใช้ปรับตั้งชนิดการทำงานของเครื่อง Reader, การสั่งควบคุมการเปิด-ปิด ล็อคประตู และอุปกรณ์อื่นๆ โดยผู้ควบคุมจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือติดตั้งให้โปรแกรมทำงานตาม วัน และเวลาก็ได้
- 4.4 มีความสามารถในการจัดการและควบคุมประตูได้ไม่ต่ำกว่า 128 ประตู
- 4.5 มีความสามารถเก็บฐานข้อมูลของผู้ถือบัตรได้ไม่ต่ำกว่า 50,000 บัตร และแต่ละข้อมูลผู้ถือบัตรต้องสามารถบรรจุข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 90 รายการ รวมถึงข้อมูลภาพถ่ายด้วย
- 4.6 สามารถบันทึกสถานะของการใช้บัตรและ Alarm ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันได้ไม่น้อยกว่า 1,000,000 รายการ สามารถสืบค้นหาสถานะหรือประวัติการใช้งานได้โดยสะดวก และต้องสามารถส่งออกข้อมูล เพื่อใช้ร่วมกับโปรแกรม Word, Excel
- 4.7 มีระบบจัด Password และจัดระดับการควบคุมได้ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ
- 4.8 มีรายงานสถานการณ์ทำงานต่างๆ ในระบบและสามารถแสดงพื้นที่ควบคุมโดยใช้ภาพกราฟฟิกและแสดงสถานะประตูเปิด-ปิด การเปิดประตูค้างไว้หรือสถานะ Alarm ที่เกิดขึ้น
- 4.9 โปรแกรมต้องจัดทำรายการข้อมูลต่างๆ แบบรายวัน, รายสัปดาห์, หรือรายเดือน ตามที่จัดเลือก
- 4.10 ต้องมีระบบตรวจสอบหรือให้บริการปรับแก้ไขระบบโดยทางโมเด็มระยะไกลหรือทาง Internet
- 4.11 สามารถต่อร่วมกับอุปกรณ์ Alarm Sensor ชนิดต่างๆ และรวมถึงการเชื่อมกับระบบ CCTV เพื่อสั่งการให้ระบบ CCTV แสดงภาพจากกล้องสำหรับประตูที่มีผู้ใช้บัตรผ่านเข้า-ออกประตู

- 4.12 โปรแกรมต้องมีความสามารถใช้งานในลักษณะ Anti-Pass back ได้
- 4.13 ต้องมีโปรแกรมเสริม เพื่อการถ่ายรูปทำบัตร (Licenses)

## 5. การติดตั้ง

- 5.1 สายสัญญาณสื่อสารข้อมูล ให้ใช้สายชนิด UTP CAT6 หรือตามที่เจ้าของผลิตภัณฑ์แนะนำและให้การรับรอง
- 5.2 สายวงจรไฟฟ้าสำหรับชุดลิ้อคและวงจรสวิทซ์ต่างๆ ใช้สายชนิด THW หรือ VCT
- 5.3 สายไฟฟ้าทุกชนิดต้องร้อยสายในท่อโลหะ (หรือถ้าในแบบระบุเป็นอย่างอื่น) และต้องเดินซ่อนในผนัง, วงกบ หรือเสา และต้องมีกล่องลากสาย หรือจุดต่อสาย ในตำแหน่งซึ่งซ่อมบำรุงรักษาได้สะดวก
- 5.4 สายสัญญาณชนิดที่เป็นสายอ่อน (ฝอย) ปลายสายต้องเคลือบผิวด้วยตะกั่วบัดกรี เพื่อป้องกันสายหลุด/แตก
- 5.5 สายไฟฟ้าและสายสัญญาณทุกเส้นต้องมี Wire mark ติดที่ต้นทางและปลายทางของสาย และต้องแสดงอย่างชัดเจน ใน Shop Drawing และ As-Built Drawing
- 5.6 การติดตั้งท่อร้อยสาย และสาย ให้ยึดถือตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของ วสท. และตามที่มีแสดงไว้ในขอบเขตข้อกำหนดของระบบไฟฟ้า

## 6. การทดสอบและรับประกัน

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องนำเสนอรูปแบบการจัดทำโปรแกรมเพื่อขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการใช้งานระบบฯ ตามความสามารถของเครื่องและโปรแกรม เสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- 6.3 ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรม เจ้าหน้าที่ควบคุมระบบให้สามารถใช้งานทั้งหมดได้โดยถูกต้อง โดยจะต้องส่งมอบคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย และอังกฤษอย่างละ 3 ชุด, แบบ As-built Drawing 3 ชุด และต้องจัดทำ CD Rom การฝึกอบรม จำนวน 3 ชุด
- 6.4 ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์และการติดตั้ง เป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่ได้รับการตรวจรับงาน ในระยะเวลาดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องส่งเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญเข้ามาตรวจสอบระบบอย่างน้อย 3 เดือน/ครั้ง และต้องจัดส่งเจ้าหน้าที่เข้ามาแก้ไขระบบโดยทันทีที่มีการรับแจ้งปัญหา/ข้อบกพร่อง

-----

## หมวดที่ 15 ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง

### 15-1501 อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 อุปกรณ์ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างทั้งหมด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตต่างประเทศ โดยเฉพาะ และต้องเป็นของใหม่ล่าสุด ไม่เคยถูกติดตั้งและใช้งานมาก่อน อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์พร้อมที่จะใช้งาน ไม่ชำรุดบุบสลายมาก่อน
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเทคนิคผู้มีความชำนาญงานติดตั้ง มีความชำนาญในการเขียนโปรแกรมควบคุม มาดำเนินการโดยเฉพาะ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิศวกรผู้ควบคุมงานปฏิบัติการติดตั้งอย่างใกล้ชิด ทั้งนี้เพื่อให้การปฏิบัติงานได้ถูกต้องสมบูรณ์ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 1.3 ผลิตภัณฑ์ ต้องได้รับมาตรฐาน CE, EMC

#### 2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 2.1 ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ต้องเป็นระบบที่ผลิตขึ้นมาโดยเฉพาะเพื่อใช้ในการควบคุมการเปิด-ปิด หรือการหรี่ไฟ ของระบบแสงสว่างเป็นหลัก และรวมถึงมีความสามารถในการควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดอื่นๆ ได้ โดยการตั้งโปรแกรมอัตโนมัติหรือควบคุมเองโดยผู้ใช้งาน โดยอุปกรณ์หลักในระบบประกอบด้วย Relay Unit, Dimmer Unit, Switch Control Unit, Power Supply Unit, Network Interface Unit, PC-Workstation และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ
- 2.2 อุปกรณ์หลักทุกตัวจะต้องมี Processing Unit, Interfacing Unit และ Non-Volatile Memory อยู่ภายใน เมื่ออุปกรณ์หลักชุดใดชุดหนึ่งขัดข้องจะต้องไม่เกิดผลกระทบต่อระบบโดยรวม
- 2.3 Relay Unit
  - 2.3.1 ชุดรีเลย์เป็นแบบ SPST (Single Pole Single Throw) ขนาดทนกระแสไฟฟ้า 10A หรือ 20A ตามที่แสดงในแบบหรือ Relay Schedule และต้องมีสิ่งแสดงสถานะการทำงานของรีเลย์บนชุดรีเลย์
  - 2.3.2 ระบบจะต้องสามารถคงสถานะเงื่อนไขการเปิด-ปิด โดยต้องมีสถานะคงเดิมเมื่อระบบไฟฟ้าดับ และหลังจากกลับเป็นปกติ
- 2.4 Dimmer Unit
  - 2.4.1 ชุดหรี่ไฟ เป็นแบบ Solidstate Dimmer ขนาดการทนกระแส 10A หรือ 20A ตามที่แสดงในแบบหรือ Relay / Dimmer Schedule และขนาดการทนกระแสต้องไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของกระแสไหลลัดที่เกิดขึ้นจริง
  - 2.4.2 ชนิดของชุดหรี่ไฟต้องเลือกให้เหมาะสมกับชนิดของ Load เช่น Incandescent Lamp, Tungsten Halogen Lamp, และ Fluorescent Lamp W/Electronic Ballast เป็นต้น
  - 2.4.3 จะต้องมีสิ่งแสดงสถานะการทำงานของชุด Dimmer เพื่อให้ทราบสถานะการเปิด-ปิด
- 2.5 Switch Control Unit
  - 2.5.1 เป็นอิเล็กทรอนิกส์สวิทช์ เพื่อให้สั่งงานควบคุมเปิด-ปิด วงจรไฟฟ้าต่างๆ ของชุดรีเลย์ (Relay Unit) และเพื่อใช้สั่งงานควบคุมระดับความสว่างของวงจรไฟฟ้าชุดหรี่ไฟ (Dimmer Unit)

- 2.5.2 ชุดสวิตช์เป็นแบบติดตั้งฝังเรียบบนผนัง (Flush Mounted) คล้ายสวิตช์ไฟฟ้าปกติทั่วไป ฝาครอบทำด้วยพลาสติกมีความสวยงาม มีไฟแสดงสถานะการทำงานของสวิตช์ มีชนิด 1 Gang, 2 Gang, 4 Gang, 6 Gang, 8 Gang และ Multi-Gang ในกรณีเป็นหลาย Gang ต้องทำรูปแบบเสนอขออนุมัติจากผู้ออกแบบหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อน
- 2.5.3 ชุดสวิตช์ต้องสามารถโปรแกรมให้สั่งงานการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นแบบกลุ่มได้ โดยสะดวก
- 2.5.4 ชุดสวิตช์แบบสัมผัส (ถ้าในแบบกำหนด) เป็นแบบฝังเรียบบนผนัง (Flush Mounted) ขนาดเล็กและสวยงาม มีจอ LCD Backlite หรือ LCD Colour แบบสัมผัส ใช้งานเหมือน Multi-Gang Switch ทำได้ทั้งการเปิด-ปิด การหรี่ไฟ การจัดกลุ่ม การควบคุม สามารถใช้งานร่วมกับ IR Remote Control ได้
- 2.5.5 ชุดควบคุมสวิตช์ทั่วไป (Scene Control Unit) เป็นแบบฝังเรียบบนผนัง (Flush Mounted) ขนาดเล็กและสวยงาม ใช้ควบคุม dimmer Unit เพื่อกำหนดรูปแบบ บรรยากาศ การหรี่ไฟระบบแสงสว่างได้อย่างน้อย 5 Scene สามารถใช้งานร่วมกับ IR Remote Control ได้
- 2.6 Power Supply Unit
- 2.6.1 ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้าจาก 200 VAC เป็นระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำพิเศษ ไม่เกิน 50 VAC เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบควบคุม
- 2.6.2 ชุด Power Supply ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับอุปกรณ์ระบบอื่นๆ ในระบบควบคุมแสงสว่างและต้องมีสมรรถนะการจ่ายไฟฟ้าที่เพียงพอต่ออุปกรณ์ต่างๆ ในระบบและต้องมีกำลังไฟฟ้าสำรองไม่น้อยกว่า 25%
- 2.7 ระบบการสื่อสาร และ Network Interface Unit
- 2.7.1 ในแต่ละชุดอุปกรณ์จะต้องมีการสื่อสารถึงกันเป็นแบบ Full Duplex ผ่านสายสัญญาณ 1 คู่ เป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร และต้องมีอุปกรณ์เสริมเพื่อเพิ่มระยะทางในการควบคุมอุปกรณ์ได้
- 2.7.2 PC Interface Unit ใช้เพื่อต่อเชื่อมกับ PC Workstation ผ่าน RS-485
- 2.7.3 Network Interface Unit ใช้เพื่อต่อเชื่อมระบบควบคุมเข้ากับระบบอื่นๆ ใน Network โดยใช้ BAC net หรือ Mod bus protocol เพื่อทำการควบคุมระบบผ่าน LAN, WAN โดย TCP/IP protocol
- 2.8 อุปกรณ์เสริมชนิดอื่นๆ
- 2.8.1 Light Level Sensor ใช้เพื่อตรวจวัดและตั้งค่าระดับความเข้มของแสง เพื่อใช้ในการสั่งงานควบคุม ระบบไฟฟ้าแสงสว่างหรืออุปกรณ์อื่นๆ ตามกำหนด
- 2.8.2 Temperature Sensor ใช้เพื่อตรวจวัดและตั้งค่าระดับอุณหภูมิของอากาศ เพื่อใช้ในการสั่งงานควบคุม อุปกรณ์อื่นๆ ตามกำหนด
- 2.8.3 Motion Sensor ใช้เพื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวในพื้นที่ ซึ่งกำหนดไว้ เพื่อใช้ในการสั่งงานควบคุมระบบไฟฟ้าแสงสว่าง หรืออุปกรณ์อื่นๆ ตามกำหนด
- 2.9 PC Work Station ต้องเป็นเครื่องรุ่นใหม่ ในขณะนั้น ที่มีความพอเหมาะและเหมาะสมต่อรูปแบบการใช้งาน โดยต้องเสนอขออนุมัติต่อผู้ออกแบบหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- 2.10 Software
- 2.10.1 ต้องจัดให้มี Software หลัก โดยมีลิขสิทธิ์อย่างถูกต้อง ตามรายการอย่างน้อยดังนี้
- Window 11 หรืออื่นๆ ที่เทียบเท่า
- 2.10.2 ต้องจัดให้มี Application Software โดยมีลิขสิทธิ์อย่างถูกต้อง ตามรายการอย่างน้อยดังนี้
- Energy Management และ Control Software ที่ทำขึ้นมาเพื่อใช้กับผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยเฉพาะ

- Graphic Software เป็นโปรแกรมแบบ GUI เพื่อใช้ในการเขียนหรือแก้ไข Graphic ของระบบควบคุมบน PC
- Communication Software เป็นโปรแกรมสำหรับชุด Interface Unit เพื่อเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ ใน Network หรือเพื่อควบคุมผ่านเครือข่าย LAN หรือ WAN

### 3. การติดตั้ง

- 3.1 สายสัญญาณและสาย Power Supply ต้องติดตั้งในท่อร้อยสายไฟโลหะหรือ Wireway จำนวนสายต้องทำให้พื้นที่หน้าตัดของสายไม่เกิน 30% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อร้อยสาย
- 3.2 การติดตั้งท่อร้อยสาย ให้ถือปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อกำหนดของระบบไฟฟ้า
- 3.3 อุปกรณ์ทุกชนิด ยกเว้น สวิตช์ และ Sensor ต่างๆ ต้องติดตั้งในตู้โลหะมีกุญแจล็อก มี Nameplate แสดงช่องตู้
- 3.4 สายสัญญาณและสายระบบไฟฟ้าทุกเส้นจะต้องมี Wire Marker, ต้องจัดทำ Dimmer / Relay Schedule, Schematic Diagram อย่างละเอียด
- 3.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรูปแบบ Group Control หรือ Scan Control และเงื่อนไขการควบคุม เสนอต่อผู้ออกแบบหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติและเห็นชอบ
- 3.6 ในกรณีที่มี PC Workstation ผู้รับจ้างต้องจัดทำรูปแบบ Graphic Control และรูปแบบเงื่อนไขการควบคุม เสนอต่อผู้ออกแบบ หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติ

### 4. การทดสอบ

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบ ตามรูปแบบเงื่อนไขการควบคุม ที่ได้รับการอนุมัติต่อตัวแทนผู้ว่าจ้าง พร้อมทำงานผลการทดสอบ
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องจัดอบรม เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งาน ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และให้จัดทำเป็น Video CD หรือ DVD มอบต่อผู้ว่าจ้าง

-----

## หมวดที่ 16 ระบบเครือข่ายสัญญาณคอมพิวเตอร์

### 16-1601 ระบบเครือข่ายสัญญาณคอมพิวเตอร์

#### 1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายสัญญาณระบบคอมพิวเตอร์, เต้ารับ, แผงต่อสาย และอุปกรณ์ตามที่ปรากฏในแบบ รวมถึงการทดสอบ และรายงานการทดสอบ เพื่อให้ระบบสายสัญญาณใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์

#### 2. มาตรฐานอุปกรณ์

##### 2.1 สายสัญญาณชนิดตัวนำทองแดง

##### 2.1.1 สายสัญญาณ UTP CAT6

- เป็นสายสัญญาณ UTP ชนิด 4 คู่สาย 23 หรือ 24 AWG ซึ่งสามารถรองรับเทคโนโลยี Gigabit Ethernet
- เป็นสายสัญญาณ UTP มีฉนวนเป็น LSZH (Low Smoke Zero Halogen) หรือดีกว่าและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568 B หรือ ISO/IEC 11801 หรือ ANSI/ICEA S-104-696 หรือดีกว่า
- สามารถรองรับการใช้งาน Gigabit Ethernet (1000 Base T), Fast Ethernet (100 Base T, 10 Base T, IEEE802.3u), 10Gbps Limit Distance, 155 Mbps 622Mbps 1.2Gbps ATM, ISDN, Video and Voice, PoE
- มี Filler Divider อยู่ตรงกลางเพื่อจัดระเบียบสาย
- 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 -10°C ถึง 60°C

##### 2.1.2 สายสัญญาณ U/FTP CAT6A

- เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายติดตั้งในอาคาร ชนิด U/FTP CAT6A (Individually shielded pair Category 6A) เปลือกนอกเป็นชนิด LSZH (Low Smoke Zero Halogen) เพื่อความปลอดภัยในการใช้งานและในเอกสารแสดงการทดสอบถึง 500 MHz
- มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 และต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน RoHs Compliant ด้วย
- สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้ง (Backbone) และแนวนอน (Horizontal) โดยต้องสามารถรองรับการใช้งาน 10/100/1000 Base-T, 2.5G/5G Base-T IEEE802.3bz และ 10G Base-T, IEEE 802.3 i/u/ab., IEEE 802.3af (PoE) / IEEE 802.3at (PoE+), HDBaseT 2.0 เป็นอย่างน้อย
- มีตัวนำเป็นทองแดง 100% (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.57 mm ออกแบบให้มี Al-Mylar Tape ห่อหุ้มแยกแต่ละคู่ตัวนำสัญญาณออกจากกัน เพื่อป้องกันสัญญาณ

รบกวนระหว่างคู่สาย มี Tinned annealed copper Drain wire อยู่ใต้เปลือก เพื่อช่วยในการถ่ายเท ประจุสัญญาณที่มารบกวนลงกราวด์

- มีชั้นของซิลด์ป้องกันสัญญาณรบกวนแต่ละคู่สาย ทำจากวัสดุ Al-Mylar Tape และมีลวด Drain wire อยู่ด้านใน
- เปลือกนอกทำจากวัสดุ Lead Free, FR-LSZH ป้องกันการลามไฟ ไม่มีควันตามมาตรฐาน IEC 61034-1 และ -2 รวมถึงต้องไม่มีสารพิษ Halogen เมื่อเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน IEC 60754-1 และ -2
- มีค่าความต้านทานของตัวนำ (DC Resistance) ไม่เกิน 6.658 โอห์ม ที่ระยะ 100 เมตร รวมถึงมีค่าความแตกต่างของความเร็วในการส่งข้อมูลแต่ละคู่สายไม่เกิน 25 ns
- ในระยะ 100 เมตร ต้องมีค่าลดทอนของสัญญาณ
- ไม่เกิน 45.3 dB ที่ความถี่ 500MHz

## 2.2 สายสัญญาณชนิด Fiber Optic

### 2.2.1 สายใยแก้วนำแสงชนิดใช้ภายใน/ภายนอกอาคาร

- เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีคุณลักษณะพิเศษ สามารถติดตั้งได้ทั้งภายนอกอาคารและภายในอาคาร โดยถูกออกแบบให้เปลือกนอกมีความคงทนต่อสภาวะแวดล้อม และเมื่อติดตั้งเข้าไปในอาคารก็ยังมีคุณลักษณะที่เปลือกนอก ไม่ลามไฟ และมีควันน้อยและควันไม่เป็นพิษตามมาตรฐานการป้องกันไฟของสากล (IEC)
- มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ TIS 2165-2548, ANSI/TIA-568.3-D, ANSI/CEA696&596, ISO/IEC 11801, Telcordia (Bellcore) GR20 & GR409 และ RoHS Compliant
- โครงสร้างมี 3 ชั้น และเป็นชนิด SINGER LOOSE TUBE โดยทำจากวัสดุ PBT และใส่สารภายในชนิด Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น, มีวัสดุรับแรงดึง (Strength Member) ชนิด Water Blocking E-Glass Yarns ห่อหุ้มเพื่อใช้รับแรงดึง และมีคุณสมบัติพิเศษในการป้องกันน้ำซึมเข้าสาย, เปลือกนอก (JECKET) ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์พิเศษ Polyethylene with FR-LSZH ผ่านการทดสอบการลามไฟ และควันไม่เป็นพิษ
- มีให้เลือกทั้งแบบ Single mode โดยคุณสมบัติเฉพาะของเส้นใยแก้ว (Optic Fiber) มีค่าควบคุมดังนี้
  - ค่า Max และ Typ. Attenuation สำหรับ Singlemode ที่ความยาวคลื่น 1310 nm. ต้องไม่เกิน 0.35 และ 0.33 dB/Km และที่มีความยาวคลื่น 1550 nm. ต้องไม่เกิน 0.21 และ 0.19 dB/KM
  - ค่า Cladding Non-circularity สำหรับ Singlemode ต้องไม่เกิน 0.7%
  - ค่า Core/Cladding Concentricity error สำหรับ Singlemode ไม่เกิน 0.5 ไมโครเมตร
  - ค่า Coating Diameter, Secondary ไม่เกิน  $250 \pm 5$  ไมโครเมตร

- ต้องผ่านการทดสอบทางแสง (Optical Characteristics) และการทดสอบทางกล (Mechanical Test) โดยแบบสำเนาใบรับรองหรือ Test Report จากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ และต้องมีห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC17025
- สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งานและการติดตั้ง ตั้งแต่  $-40^{\circ}\text{C}$  ถึง  $70^{\circ}\text{C}$
- กรณีการติดตั้งภายนอกที่ต้องการป้องกันสัตว์กัดแทะ หรือป้องกันของมีคมกระแทกสายใยแก้วนำแสง สามารถระบุเลือกใช้สายใยแก้วนำแสง รุ่น Outdoor/Indoor, w/Armored หรือกรณีการติดตั้งภายนอกอาคารที่ต้องการแขวนไปตามเสาไฟฟ้า ก็สามารถระบุเลือกใช้สายใยแก้วนำแสง AI-Dielectric Self Support เป็นสายที่ปราศจากโลหะ สามารถติดตั้งแบบแขวนกับเสาไฟฟ้าหรือร้อยท่อได้

## 2.3 เต้ารับ (Outlet)

### 2.3.1 เต้ารับตัวเมีย CAT 6

- เป็นแบบ 8 pin, RJ45 Modular การต่อสายตามมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B ได้รับรองตามมาตรฐาน IEC11801 Class E
- สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000Mbps (Gigabit) ตามมาตรฐาน Category 6
- พร้อม Cover Cap เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและป้องกันฝุ่น
- มีคุณสมบัติ Attenuation ไม่เกิน 0.10dB, Return Loss ไม่เกิน 17.4dB @250MHz
- มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

### 2.3.2 ฝาครอบเต้ารับ

- ใช้แบบพลาสติกตามมาตรฐานของผู้ผลิต หรือต้องมีอุปกรณ์เสริมต่อร่วมเพื่อใช้ฝาครอบชนิด/รูปแบบเดียวกับเต้ารับไฟฟ้าและต้องเป็นชนิดที่สามารถติด Label ได้
- ฝาครอบต้องสามารถติดตั้งเต้ารับได้ 1, 2 หรือ 4 ช่องบนฝาเดียวกัน

## 2.4 UTP Patch Panel

### 2.4.1 UTP Cat 6 Patch Panel

- ตัวแผงทำด้วยโลหะ เคลือบสีหรือมีผิวไม่เป็นสนิม ติดตั้งใน Rack ขนาดมาตรฐาน 19"
- ต้องมี Port (Modular Jack) ไม่น้อยกว่า 24 Port ต่อหนึ่งแผง และมีที่เก็บสายด้านหลัง (Cable Support Bar) เพื่อใช้ในการรัดสาย ที่ยึดติดเข้ากับ Patch Panel โดยที่เก็บสายด้านหลัง (Cable Support Bar) จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับแผงกระจายสัญญาณ ไม่ได้ผลิตหรือดัดแปลงแยกขึ้นมาต่างหาก
- การติดตั้ง Port (Modular Jack) ให้ติดตั้งด้วยวิธีการแบบ Tool Less หรือ Tool Free หรือเครื่องมือเฉพาะ (รายละเอียดวิธีการติดตั้งให้ขึ้นอยู่กับวิธีการของแต่ละผลิตภัณฑ์) และต้องใช้เครื่องมือตอกสาย (Impact Tool)
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายสัญญาณ UTP CAT6
- ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานของ EIA/TIA 568 B หรือ ISO/IEC 11801 Class E

#### 2.4.2 UTP Cat 6A Patch Panel (Unload type)

- เป็นแผงกระจายสายสัญญาณ SHIELD CATEGORY 6A แบบ Auto Shutter ขนาด 24 พอร์ต ด้านหน้ามีการจัดเรียงพอร์ตแบบสลับฟันปลา มีช่องสามารถใส่ป้ายชื่อ บอกตำแหน่งพร้อมพลาสติกใสครอบ และด้านหลังมีแผงจัดสายแบบ Knock-down พับได้ เพื่อจัดสายป้องกันการรั้งดึงของสายสัญญาณรวมถึงมีสายกราวด์มาให้
- มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 และต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน UL, INTERTEK และ RoHS Compliant
- เป็น Unload type มีตัวเมียมาพร้อมแผงกระจายสายที่เป็นชนิดเดียวกันกับตัวรับสายสัญญาณ โดยช่องเสียบ RJ45 ด้านหน้าเป็นแบบ Shielded Auto Shutter และผ่านมาตรฐานการทดสอบ จาก UL no E196947
- ขั้วต่อสายด้านหลังไม่ต้องใช้เครื่องมือในการเข้าสาย (Tool Free) และผ่านมาตรฐานการทดสอบ การเข้าสาย 200 ครั้ง สามารถเข้าสายได้ทั้งแบบ T568A หรือ T568B และมีฝาครอบปิดบริเวณขั้วต่อสายด้านหลังเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของจุดต่อ และป้องกันฝุ่นด้วย
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายสัญญาณ U/FTP CAT6A

### 2.5 Patch Cord

#### 2.5.1 UTP Patch Cord CAT 6

- มีคุณสมบัติ UTP Patch Cord Category 6 ตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2-1 และ ISO/IEC 11801
- เป็นสายทองแดง UTP แบบ Stranded Wire ขนาด 24 AWG จำนวน 4 คู่สาย
- ปลายทั้งสองข้างเป็นหัวต่อแบบ 8 pin, RJ 45 Modular หลอมยึดติดกับสาย และมีสิ่งป้องกันกระดิ่งหักขณะใช้งานหรือถอดสาย ทำสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต
- มีความยาวมาตรฐาน 1, 2 หรือ 3 เมตร หากในแบบไม่ได้กำหนดให้ใช้ความยาว 3 เมตร สำหรับใช้กับ Floor mounted Rack และใช้ชนิดความยาว 1 เมตร สำหรับ Wall mounted Rack
- สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย 5 ปี

#### 2.5.2 S/FTP Patch Cord CAT 6A

- เป็นสายเชื่อมต่อสำเร็จรูปแบบยึดหยุ่นโดยใช้สายสัญญาณแบบฝอย (Stranded) ชนิด S/FTP Category 6A
- มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 และต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน UL, INTERTEK และ RoHS Compliant
- ปลายสายทั้งสองด้านเป็นหัว RJ45 ตัวผู้ (Modular plug) และมี Plug Boot ยึด ติดกับสายสัญญาณ และต้องประกอบจากสายสัญญาณชนิดฝอย, ตัวผู้ RJ45, Plug Boot ยี่ห้อและผลิตภัณฑ์ตระกูลเดียวกัน โดยมีชื่อผลิตภัณฑ์ปรากฏบนตัวผู้

- เปลือกนอกทำจากวัสดุ Lead Free, FR-LSZH ป้องกันการลามไฟ ไม่มีควันตามมาตรฐาน IEC 61034-1 และ -2 รวมถึงต้องไม่มีสารพิษ Halogen เมื่อเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน IEC 60754-1 และ -2
- มีความยาวให้เลือกเพื่อสะดวกในการเลือกใช้งาน ความยาว 1, 2, 3, 5, 10, 15 และ 20 เมตร หากในแบบไม่ได้กำหนดให้ใช้ความยาว 3 เมตร สำหรับใช้กับ Floor mounted Rack และใช้ชนิดความยาว 1 เมตร สำหรับ Wall mounted Rack
- สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย 5 ปี

## 2.6 Fiber Optic Patch Panel

### 2.6.1 Fiber Optic Rack Mount Draw out Type

- เป็นอุปกรณ์พักสายชนิดติดตั้งบนตู้ Rack 19” ความจุ 12 หรือ 24 Fiber Port ตามที่กำหนดในแบบ
- มีพื้นที่ซัดหรือเก็บสายอยู่ภายใน สามารถดึงถาดออกมาด้านหน้าเพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- สามารถติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสาย ( Adapter Snap Plate ) เพื่อเปลี่ยนแปลงชนิดของหัวต่อสายได้ง่าย
- หัวต่อสายเป็นชนิด LC แบบ Singlemode โดยชนิดหัวสายที่จะใช้จริงจะต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง โดยให้ประสานงานกับผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- มีการจัดเตรียมที่ติด Label ตามมาตรฐาน

### 2.6.2 Fiber Optic Patch Cord

- เป็นสายต่อสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต ผ่านการทดสอบจากโรงงาน
- เป็นสาย Fiber optic แบบ Singlemode ชุดละ 2 เส้น (คู่) ความยาว 3 เมตร
- มีหัวต่อแบบ LC/LC โดยชนิดหัวสายที่จะใช้จริงจะต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง โดยให้ประสานงานกับผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- ต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ 5 ปี

## 2.7 Equipment Rack

### 2.7.1 Floor Mounted Rack 19” 42U

- เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ISO 9001:2000 จากโรงงานผู้ผลิต
- เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ANSI/EIA, IEC หรือ DIN
- ตู้อุปกรณ์ต้องทำจากแผ่นโลหะ Galvanize ชุบกันสนิมและพ่นสี
- ประตูด้านหน้าเป็นโครงเหล็ก มีแผ่น Acrylic โปร่งใส พร้อมช่องระบายอากาศและมีระบบล็อคประตูโดยใช้กุญแจ
- ประตูด้านหลังเป็นแผ่นเหล็ก มีช่องระบายอากาศ และมีระบบล็อคประตูโดยใช้กุญแจ
- ชิ้นส่วนประกอบของตู้อุปกรณ์ออกแบบเป็นระบบ Modular Knock Down สามารถถอดแยกประกอบได้

- ขาดังทำจากเหล็กและมีลูกล้อทั้ง 4 มุมของตู้อุปกรณ์
- ต้องมีพัดลมระบายอากาศความร้อน (Heavy Duty Fan) ชนิด 2 Ball Bearing ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 4 นิ้ว จำนวนอย่างน้อย 2 ตัว
- ต้องมีปลั๊กไฟฟ้า AC ที่สามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้อุปกรณ์อย่างน้อย 2 ชุดที่มี 12 ช่องไฟ (Outlet) พร้อม Circuit Breaker เพื่อควบคุมการทำงานหรือดีกว่า
- ต้องมีถาดรองอุปกรณ์ จำนวน 2 ชุด มีความลึกอย่างน้อย 25 cm. และรองรับน้ำหนักได้อย่างน้อย 50Kg/ชุด
- ตู้อุปกรณ์ต้องมีระบบ Grounding ที่พร้อมจะติดตั้งกับระบบ Ground อาคารสำนักงาน
- ต้องเป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน และสามารถติดตั้งอุปกรณ์, สายสัญญาณ และสายไฟฟ้าได้อย่างเป็นระเบียบ
- มีความกว้าง 800 มม. x ลึก 900 มม. หรือ 800 มม. X 1000 มม. (ตามที่แสดงในแบบ) และมีความสูง 42U (หรือตามที่แสดงในแบบ)

#### 2.7.2 Floor Mounted Rack 19” 27U

- เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ISO 9001:2000 จากโรงงานผู้ผลิต
- เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ANSI/EIA, IEC หรือ DIN
- ตู้อุปกรณ์ต้องทำจากแผ่นโลหะ Galvanize ชุบกันสนิมและพ่นสี
- ประตูด้านหน้าเป็นโครงเหล็ก มีแผ่น Acrylic โปร่งใส พร้อมช่องระบายอากาศและมีระบบล๊อคประตูโดยใช้กุญแจ
- ประตูด้านหลังเป็นแผ่นเหล็ก มีช่องระบายอากาศ และมีระบบล๊อคประตูโดยใช้กุญแจ
- ชิ้นส่วนประกอบของตู้อุปกรณ์ออกแบบเป็นระบบ Modular Knock Down สามารถถอดแยกประกอบได้
- ขาดังทำจากเหล็กและมีลูกล้อทั้ง 4 มุมของตู้อุปกรณ์
- ต้องมีพัดลมระบายอากาศความร้อน (Heavy Duty Fan) ชนิด 2 Ball Bearing ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 4 นิ้ว จำนวนอย่างน้อย 2 ตัว
- ต้องมีปลั๊กไฟฟ้า AC ที่สามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้อุปกรณ์อย่างน้อย 2 ชุดที่มี 12 ช่องไฟ (Outlet) พร้อม Circuit Breaker เพื่อควบคุมการทำงานหรือดีกว่า
- ต้องมีถาดรองอุปกรณ์ จำนวน 2 ชุด มีความลึกอย่างน้อย 25 cm. และรองรับน้ำหนักได้อย่างน้อย 50Kg/ชุด
- ตู้อุปกรณ์ต้องมีระบบ Grounding ที่พร้อมจะติดตั้งกับระบบ Ground อาคารสำนักงาน
- ต้องเป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน และสามารถติดตั้งอุปกรณ์, สายสัญญาณ และสายไฟฟ้าได้อย่างเป็นระเบียบ
- มีความกว้าง 800 มม. x ลึก 800 มม. หรือ 800 มม. X 1000 มม. (ตามที่แสดงในแบบ) และมีความสูง 27U (หรือตามที่แสดงในแบบ)

### 3. การติดตั้ง

- 3.1 การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานเหมือนกับระบบโทรศัพท์
- 3.2 สายสัญญาณทั้งหมดต้องเดินร้อยในท่อ EMT, IMC หรือราง Wire way ตามระบุในแบบ
- 3.3 อุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า
- 3.4 เดินสายในลักษณะ Star Network คือทุกเส้นให้เดินออกจากจุดที่ติดตั้ง Branch Server ไปยังจุด Outlet ที่ติดตั้งคอมพิวเตอร์
- 3.5 การติดตั้งระบบสาย Data เป็นไปตามมาตรฐาน Ethernet
- 3.6 สายระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่นำมาติดตั้ง **ห้าม** มีการตัดต่อสายระหว่างทาง
- 3.7 ในการลากสายเข้าท่อให้ลากอย่างระมัดระวัง มิให้สายถลอกหรือขาดใน

### 4. การทดสอบและอุปกรณ์ประกอบ

- 4.1 หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ต้องทดสอบการทำงานของระบบในทุกๆ ด้านโดยสมบูรณ์ และจัดทำเอกสารบันทึกผลการทดสอบ ตามที่ผู้ควบคุมงานที่ได้รับการแต่งตั้งมีความเห็นชอบ
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเครื่องมือชนิดพิเศษสำหรับเข้าสายสัญญาณ ให้กับเจ้าของโครงการจำนวน 1 ชุด

-----

## หมวดที่ 17 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติชนิดโซน

### 17-1701 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติชนิดโซน

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ระบบจะต้องได้รับการรับรองจากมาตรฐาน UL และติดตั้งตามข้อกำหนดของ Nation Fire Protection Association (NFPA) และ NE Code article 760

#### 2. การทำงานของระบบ

##### 2.1 การจับหาเพลิงและการควบคุม

- 2.1.1 เครื่องจับเพลิง (Actuating devices) จะจัดแบ่งเป็นโซน โดยมีหลอดไฟสัญญาณของโซน (LED) ติดที่แผงควบคุม
- 2.1.2 เมื่อมีสัญญาณเพลิงจากโซนใด หลอดไฟสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบ พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเตือน (PRE ALARM) แต่หลอดไฟสัญญาณจะยังคงติดอยู่จนกว่าจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ ถ้าหากในขณะนั้นผู้ควบคุมต้องการส่งเสียงสัญญาณไปที่โซนที่เกี่ยวข้องหรือทุกโซนพร้อมกันหมด ก็สามารถเลือกทำได้โดยใช้สวิทช์แจ้งสัญญาณเพลิงแบบมีสวิทช์กุญแจ เพื่อส่ง General alarm ซึ่งจะส่งเสียงสัญญาณทันทีจนกว่าจะกดสวิทช์ตัดเสียง (Alarm acknowledge)
- 2.1.3 ถ้าหากไม่มีผู้ใดกดสวิทช์ตัดเสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ ( ตั้งไว้ 0-5 นาที ) ระบบจะส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนที่เกี่ยวข้อง โดยอัตโนมัติซึ่งทำได้ 2 วิธีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดดังนี้ :-
- วิธีที่ 1 : เสียงสัญญาณจะดังขึ้นเฉพาะในโซนที่เกิดเพลิงเท่านั้น แต่ผู้ควบคุม ยังคงสามารถส่งเสียงไปยังโซนอื่นได้ตามที่จะเลือก
  - วิธีที่ 2 : เสียงสัญญาณจะดังขึ้นในชั้นของโซนที่เกิดเพลิงชั้นบนเหนือชั้นนั้น และชั้นล่างจากชั้นนั้น พร้อมกันทั้งสามชั้น
- 2.1.4 เสียงสัญญาณแจ้งเหตุใช้แบบระฆัง ( BELL ) ขนาดตามที่กำหนด
- 2.1.5 แผงควบคุมรวม ต้องมีสวิทช์ตัดเสียง (Alarm silence/ acknowledge switch) ซึ่งจะตัดเสียงสัญญาณที่แผงควบคุมรวมและที่โซนต่างๆ ถ้าหากเกิดมีสัญญาณเพลิงเพิ่มขึ้นอีกในโซนอื่นหรือในโซนเดียวกันเสียงสัญญาณจะดังขึ้นใหม่อีกครั้งจนกว่าจะกดสวิทช์ตัดเสียงอีกครั้ง
- 2.1.6 แผงควบคุมรวมต้องมีสวิทช์ยกเลิกการแจ้งสัญญาณเพลิงเมื่อเหตุการณ์ปกติ (System reset switch)
- 2.1.7 หากมีกำหนดในแบบ ให้ติดตั้งเครื่องแจ้งสัญญาณเพลิงไปที่สถานีดับเพลิงผ่านวงจรสายโทรศัพท์ที่ผู้ว่าจ้างเข้าใจ โดยมีสวิทช์พิเศษที่แผงควบคุมรวมส่งสัญญาณโดยกลับขั้วแบตเตอรี่ผ่านสายเข้า ซึ่งสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าในสายเข้าได้ สายเข้านี้ต้องมีสัญญาณแจ้งเหตุเสียในกรณีสายขาดหรือลัด วงจรด้วย ที่สถานีดับเพลิงต้องติดแผงแจ้งสัญญาณเพลิงประกอบด้วยไฟสัญญาณและเสียงสัญญาณ สวิทช์ตัดเสียงสัญญาณ โดยต้องมีแบตเตอรี่สำรองอัตโนมัติ พร้อมเครื่องอัตโนมัติ
- 2.1.8 ให้ติดตั้งรีเลย์สำหรับแต่ละโซนทำงานในกรณีมีสัญญาณเพลิงให้เพียงพอ สำหรับใช้ตัดเครื่องปรับอากาศ และพัดลม บังคับลิฟต์ ดับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ อย่างน้อยให้มีติดตั้งไว้ให้โซนละหนึ่งชุด นอกนั้นให้ติดตั้งไว้ตามที่กำหนดในแบบ

- 2.1.9 ทูทวงจรดีเทคเตอร์ วงจรส่งเสียงสัญญาณวงจรสายตรงแจ้งสัญญาณเพลิงไปที่สถานีดับเพลิงและแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ต้องมีสัญญาณไฟและเสียงแจ้งเพื่อเหตุเสีย เช่นในกรณีสายขาด สายลัดวงจร แรงดันไฟฟ้าต่ำเกินกว่ากำหนดและต้องมีสวิทช์กดตัดเสียงสัญญาณได้ แต่ไฟสัญญาณจะต้องติดอยู่จนกว่าจะแก้ไขเสร็จหากมีเหตุเสียอย่างอื่น เกิดขึ้นอีก เสียงสัญญาณต้องดังขึ้นอีกได้
- 2.2 ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน ( Fireman's emergency telephone system )
- 2.2.1 ถ้าหากในแบบกำหนดไว้ ให้ติดตั้งระบบโทรศัพท์สายตรง เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉินตามตำแหน่งที่กำหนดเพื่อใช้ติดต่อกันระหว่างแผงควบคุมรวม และตำแหน่งต่าง ๆ ของอาคาร
- 2.2.2 ระบบโทรศัพท์นี้ต้องมีสัญญาณไฟและสัญญาณเสียงเมื่อมีเหตุเสีย เช่น สายขาด สายลัดวงจร เป็นต้น
- 2.2.3 เครื่องโทรศัพท์ต้องสามารถใช้งานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 5 เครื่อง
- 2.2.4 เมื่อยกโทรศัพท์ขึ้นหรือเสียบโทรศัพท์มือถือเข้าไปที่เด้ารับ จะมีเสียงสัญญาณให้รู้ ในหูฟังพร้อมกันนั้นจะมีสัญญาณไฟและมีสัญญาณเสียงที่แผงควบคุมรวม และที่แผงควบคุมระยะไกลเมื่อกดสวิทช์รับโทรศัพท์ สัญญาณเสียงจะหยุดแต่สัญญาณไฟจะติดอยู่ตลอดเวลาที่ใช้ และสามารถเริ่มสนทนาได้
- 2.3 ต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถทดสอบสัญญาณไฟต่าง ที่แผงควบคุมรวมด้วย

### 3. อุปกรณ์

#### 3.1 แผงควบคุมรวม

- 3.1.1 แผงรวมต้องมีสัญญาณไฟต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้
- สีเขียว แสดงให้รู้ว่าไฟ
  - สีเหลือง (Amber) แสดงว่ามีเหตุเสียเป็นสัญญาณรวม
  - สีแดง แสดงว่ามีสัญญาณเพลิง เป็นสัญญาณรวม
  - สีเหลือง แสดงว่ามีเหตุเสียสำหรับค้นหาสาเหตุได้ง่าย ประกอบด้วยไฟ สำหรับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ต่ำ วงจรสายแจ้งสถานีดับเพลิงเสีย เครื่องอัดแบตเตอรี่ กำลังอัดด้วยกระแสไฟระดับสูง ไฟเมนเสีย
- 3.1.2 แผงรวมต้องมีสวิทช์ควบคุมต่าง ๆ คือ สวิทช์ตัดเสียงสัญญาณเหตุเสีย สวิทช์เลือกอัดแบตเตอรี่กระแสไฟระดับสูง สวิทช์ซ่อมสัญญาณเพลิง สวิทช์ Reset ระบบ สวิทช์ตัดเสียงสัญญาณเพลิง สวิทช์ทดสอบหลอดสัญญาณไฟทุกหลอด รวมทั้งที่แผงโซน และสวิทช์ตัดวงจรแจ้งสถานีดับเพลิง สวิทช์ต่าง ๆ นี้ให้ติดตั้งเป็นกลุ่มในแผงมีฝาปิดใสมีกุญแจ
- 3.1.3 ระบบสัญญาณเสียง ต้องเป็นแบบที่สามารถดังขึ้นอีกครั้งได้ ในกรณีมีสัญญาณเพลิงหรือเหตุเสีย เกิดขึ้นอีกถึงแม้จะได้อัดสวิทช์ตัดสัญญาณเสียงไปแล้วครั้งหนึ่ง
- 3.1.4 ให้ติดตั้งแผงโซน (Zone modules) ให้ครบตามจำนวนโซนในแบบ และมีสำรองอีกอย่างน้อยหนึ่งโซน วงจรต้องเป็นชนิดแรงดันไฟฟ้าต่ำมีสัญญาณไฟสีแดงสำหรับสัญญาณเพลิง สัญญาณไฟสีเหลืองสำหรับกรณีเหตุเสีย
- 3.1.5 การต่อสายวงจรจับเพลิง ให้ใช้ตามที่กำหนดจากชนิดต่างๆ ดังนี้:-
- สายวงจรแบบ Class A (4 สาย) ซึ่งสามารถแจ้งสัญญาณเพลิงได้ ถึงแม้สายจะขาดที่จุดหนึ่งหรือสายลัดวงจรที่จุดหนึ่ง หรือ

- สายวงจรแบบ Class B (2 สาย) ใช้ทั้งแจ้งสัญญาณเพลิง และส่งไฟไปที่เครื่องจับ คว้นในวงจรเดียวกัน ที่ปลายวงจรต้องมีตัวต้านทานติดไว้
- 3.1.6 แผงโซนแต่ละโซน มีสวิทช์ตัดวงจรแจ้งสัญญาณเพลิง ซึ่งเมื่อใช้จะมีสัญญาณไฟแจ้งเหตุเสียปรากฏ
- 3.1.7 แผงโซนแต่ละโซน ต้องมีรีเลย์สำหรับแจ้งสัญญาณเพลิงและสัญญาณเหตุเสีย เมื่อมีสัญญาณเพลิงหลอดไฟสัญญาณเพลิงต้องติดขึ้นจนกว่าจะยกเลิกด้วยสวิทช์ เมื่อมีเหตุเสียหลอดไฟสัญญาณเหตุเสียต้องติดขึ้นจนกว่าจะแก้เหตุเสียให้ดี
- 3.1.8 แผงโซนต้องสามารถจ่ายกำลังไฟให้แก่เครื่องจับคว้นที่ติดตั้งในโซนนั้นอย่างพอเพียง
- 3.1.9 แผงโซนแต่ละโซน ต้องมีรีเลย์พิเศษอย่างน้อยโซนละหนึ่งตัว เพื่อใช้ตัดพัลสมตัดเครื่องปรับอากาศ บังคับลิฟต์ ตัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 3.2 เครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่
- 3.2.1 เครื่องอัดแบตเตอรี่ให้ใช้ไฟ 220 โวลต์ ชิงเกิลเฟส 50 แอร์ตซ์ 2 สาย เป็นแบบ Dual rate, automatic, constant current มีหลอดไฟสัญญาณแสดงแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ปกติ แบตเตอรี่เต็ม เหตุเสียสายแบตเตอรี่ขาด สายแบตเตอรี่ลัดวงจร เป็นต้น ถ้าหากแรงดันไฟอัดสูงกว่าปกติ เครื่องจะต้องระงับการประจุ และมีสัญญาณไฟแจ้งเหตุเสีย มีสวิทช์เลือกตัดด้วยกระแสไฟระดับสูง สวิทช์ทดสอบหลอดไฟและอื่นๆ ตามที่จำเป็น
- แบตเตอรี่ให้ใช้ชนิด Maintenance free (Sealed lead-acid) ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 5 ปี
  - ในกรณีไฟเฟเมน ไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง แบตเตอรี่ต้องพอใช้งานขณะไฟเฟเมนดับได้ 60 ชั่วโมง แล้วมีกำลังพอใช้ส่งเสียงสัญญาณไปทั่วครบทั้งระบบได้นานไม่น้อยกว่า 10 นาที
  - ในกรณีไฟเฟเมนมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง จะต้องมีเครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่สำรอง ให้พอใช้ได้ 24 ชั่วโมง
- 3.2.2 ต้องแสดงการคำนวณกำลังไฟที่ใช้ทั้งหมด เพื่อหาขนาดแบตเตอรี่และขนาดเครื่องประจุแบตเตอรี่ด้วย
- 3.3 เครื่องจับเพลิง( Detector ) มีใช้ชนิดต่างๆตามที่กำหนดในแบบดั่ง นี้:-
- 3.3.1 เครื่องจับความร้อนแบบ Rate of rise-fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงาม ซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด และในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินประมาณ 135 องศาฟาเรนไฮต์ด้วย
- 3.3.2 เครื่องจับความร้อนแบบ Fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงาม ซึ่งจะทำงานในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินระดับที่กำหนด คือประมาณ 135 หรือ 200 องศาฟาเรนไฮต์
- 3.3.3 เครื่องจับคว้นแบบ Photoelectric เป็นชนิดใช้ LED ใช้กับระบบไฟ 24 โวลต์ดีซี มีหลอดไฟสัญญาณเพลิงในตัวและสามารถต่อพ่วงหลอดไฟสัญญาณได้
- 3.3.4 Duct mounted ionization detector เป็นแบบทำงานเหมือนข้อ 3.3.3 แต่เป็นกล่องใส่เครื่องจับคว้นติดตั้งที่ช่องลมกลับหรือช่องเข้าเครื่องเป่าลม มี Sampling tube เป็นท่อ EMT เจาะรูยาวตามขนาดเครื่องมีรีเลย์สำหรับตัดไฟเครื่องเป่าลมหรือเปิด Damper มีสวิทช์ Reset หลอดไฟแจ้งสัญญาณเพลิงเป็นแบบปรับความไวได้

- 3.4 สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิง ( Manual station ) มีใช้ตามที่กำหนด 4 ชนิด ดังนี้ :-
- 3.4.1 สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงแบบธรรมดาใช้ติดตั้งในผนัง เป็นแบบดึงหรือมีปุ่มกดมีแท่งแก้วหรือกระจกป้องกันไม่ให้ดึงหรือกดได้ง่ายนัก มีป้ายคำว่า "Fire" เห็นได้ชัดเจนมีคอนแทคแจ้งสัญญาณ สามารถทดสอบการส่งสัญญาณได้โดยเปิดฝา มีสวิตช์กุญแจเพื่อส่ง General alarm ให้ส่งเสียงสัญญาณทันทีในชั้นนั้นสวิตช์เป็นแบบ SPDT และมีเต้ารับโทรศัพท์ฉุกเฉิน ( Emergency fire phone jack ) ติดไว้ด้วย ( ถ้าในแบบกำหนด )
- 3.5 เครื่องส่งเสียงสัญญาณ ( Alarm indicating device ) มีใช้ 4 ชนิดตามที่กำหนดดังนี้:-
- 3.5.1 ระฆัง เป็นชนิด Low current 24 VDC vibrating bell ใช้ได้ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร เป็นแบบใช้มอเตอร์หรือคอยล์ 2 ตัว คือ
- 6 นิ้ว      ดังประมาณ 82 db at 10 feet
4. Operating Humidity Range    : 0% to 93% RH หรือดีกว่า
- 3.6 หลอดไฟสัญญาณ หลอดไฟสัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในแผงควบคุมรวมให้เป็นชนิด light emitting diode (LED)
- 3.7 อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน ถ้ากำหนดไว้ให้ติดตั้ง ใช้อุปกรณ์ดังนี้ :-
- 3.7.1 มีโทรศัพท์ชุดหนึ่งติดประจำไว้ที่แผงควบคุมรวมและอีกชุดหนึ่งติดประจำที่แผงควบคุมระยะไกล ( หากมีติดตั้ง ) มีสวิตช์ตอบรับและสัญญาณไฟการเรียก
- 3.7.2 อุปกรณ์ชุดควบคุมระบบโทรศัพท์ ประกอบด้วย สัญญาณเสียงเรียกและมี 20 Hz side tone oscillator
- 3.7.3 ถ้าหากมีวงจรโทรศัพท์มากกว่าหนึ่งวงจร ต้องมีสวิตช์เลือกวงจร ( Phone circuit selector ) มีสวิตช์ตอบรับไฟสัญญาณเรียกซึ่งจะกระพริบเมื่อมีผู้เรียกและจะติดตลอดเวลา เมื่อกดสวิตช์ตอบรับแล้ว หากมีเหตุเสียในวงจรโทรศัพท์ต้องมีสัญญาณไฟและเสียงแจ้งเหตุเสีย
- 3.7.4 ให้ติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ สำหรับใช้เสียบโทรศัพท์มือถือ ตามจุดต่างๆ ที่กำหนดในแบบ
- 3.7.5 ให้จัดโทรศัพท์แบบมือถือพร้อม Coiled และเต้าเสียบจำนวนตามที่กำหนดและให้จัดตู้แขวนเก็บโทรศัพท์นั้นไว้ในห้องแผงควบคุมรวมด้วย

#### 4. การติดตั้ง

- 4.1 ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบแจ้งสัญญาณเพลิง พร้อมทั้งแบตเตอรี่และเครื่องอัดในแผงควบคุมรวมของอาคารตามตำแหน่งที่กำหนด
- 4.2 สายไฟฟ้า ให้ใช้สาย มอก.11 ชนิด 70 องศาเซลเซียส 250 โวลต์ ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรแจ้งสัญญาณเพลิง และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรระฆังสายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทางสายให้ร้อยในท่อร้อยสาย ตามที่กำหนดตลอดเมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาดและสายลัดวงจรสายสัญญาณ และสายโทรศัพท์ใช้ชนิด TIEV ขนาด 0.65 มม. หรือ 0.9 มม.
- 4.3 ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆ ตามคำแนะนำของผู้ทำสายให้ร้อยในท่ออีเอ็มที หรือไอเอ็มซี นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตาประกาศกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยความปลอดภัยทางด้าน ไฟฟ้า
- 4.4 ตำแหน่งที่แน่นอนของ Detectors, Manual Pull Station, Bell อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ
- 4.5 เมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วน โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมด้วย

- 4.6 ผู้รับจ้างต้องทำการอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างและพนักงานดับเพลิงของกองตำรวจดับเพลิงให้รู้ถึงวิธีใช้ระบบ และ  
อบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้างด้วย
- 4.7 ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์และผลงานการติดตั้งเป็นระยะเวลา 365 วันนับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบระบบมา  
ใช้งาน
-

## หมวดที่ 18 รายชื่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง 18-1801 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่แสดงนี้ คือรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีการยอมรับให้ใช้งานได้ ทั้งนี้จะต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนด ซึ่งแสดงตามแบบและรายการประกอบแบบ

การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ หรือขอเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ ต้องได้รับการอนุมัติ หรือเห็นชอบจากผู้ออกแบบเท่านั้น รายชื่อผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้ใช้ได้ มีดังนี้

### 1. DISTRIBUTION PANEL

- 1.1. MAIN & SUB DISTRIBUTION PANEL (LOCAL, TIS) : PMK, ASEFA, ESI, AVATAR
- 1.2. LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER : ABB, SCHNEIDER, SIEMENS
- 1.3. AUTOMATIC VAR REGULATOR : SCHNEIDER, FRANKE, EPCOS
- 1.4. POWER CAPACITOR : SCHNEIDER, FRANKE, EPCOS
- 1.5. SURGE PROTECTOR : MCG, PHOENIX, SCHNEIDER, CIRPROTEC
- 1.6. DIGITAL METER : SCHNEIDER, COMPTON, CIRCUTOR, JANITZA
- 1.7. ANALOGUE METER : SCHNEIDER, COMPTON, CIRCUTOR, SACI, CELSA
- 1.8. MAGNETIC CONTACTOR : SCHNEIDER, GE, ABB or equal
- 1.9. CURRENT & POTENTIAL TRANSFORMER : AEG, ABB, CROMPTON, SACI, CELSA
- 1.10. ANALOGUE KILLOWATT HOUR METER : MITSUBISHI OR EQUAL
- 1.11. CONTROL & RELAY EQUIPMENT : SCHNEIDER, ABB, CROMPTON or equal

### 2. LOAD CENTER & DISCONNECTOR

- 2.1. LOAD CENTER PANEL : SCHNEIDER, ABB, SIEMENS
- 2.2. SAFETY SWITCH (NEMA) : SCHNEIDER, WESTINGHOUSE, GE
- 2.3. SWITCH (IEC) : MOELLER, BLUE LINE, TELETON

### 3. LIGHTING FIXTURE

- 3.1. GENERAL LUMINAIRE HOUSING : PHILIPS, DELIGHT, L&E, HILIGHT
- 3.2. OUTDOOR LUMINAIRE HOUSING : PHILIPS, DELIGHT, WE-EF, LIGMAN, L&E, HILIGHT
- 3.3. LED LUMINAIRE LAMP : PHILIPS, OSRAM, SYLVANIA, L&E OR EQUAL
- 3.4. BATTERY OPERATED EMER. LIGHT : MAX BRIGHT, SUNNY, DELIGHT, DYNO
- 3.5. BATTERY OPERATED EXIT LIGHT : MAX BRIGHT, SUNNY, DELIGHT, DYNO

### 4. CABLE & RACEWAY

- 4.1. ELECTRICAL STEEL CONDUIT : BLUE EAGLE, PANASONIC, ARROW PIPE, UI
- 4.2. ELECTRICAL STEEL CONDUIT FITTING : STEEL CITY, SCI, FT

18-1801-1

- 4.3. WIREWAY & CABLE TRAY : SMC, TIC, UI
- 4.4. LOW VOLTAGE CABLE : THAI YAZAKI, PHELPS DODGE, S-SUPER
- 4.5. FIRE RESISTANCE CABLE : PRYSMIAN, PHELPS DODGE, STUDER
- 4.6. COAXIAL CABLE : BELDEN, COMPSCOPE, FRACCARO
- 4.7. TWISTED PAIR SHIELD & UNSHIELD CABLE : BELDEN, DRAKA, ALCATEL, STUDER
  
- 5. SWITCH & OUTLET
  - 5.1. ELECTRICAL SWITCH & OUTLET : PANASONIC, HACO, SCHNIEDER, SIEMENS
  - 5.2. LIGHTING CONTROL SYSTEM : PANASONIC, CLIPSAL, HAGER, BTICINO
  
- 6. TELEPHONE SYSTEM
  - 6.1. TELEPHONE TERMINAL : KRONE, LINK, CLIPSAL OR EQUAL
  - 6.2. TELEPHONE CABLE : AMP, LINK, CLIPSAL
  - 6.3. TELEPHONE OUTLET : PANASONIC, TICINO, CLIPSAL, SIEMENS
  
- 7. COMPUTER & NETWORK CABLE
  - 7.1. COMPUTER OUTLET : AMP, LINK, CLIPSAL, CAE, DRAKA
  - 7.2. COMPUTER NETWORK CABLE (UTP, STP, FO) : AMP, LINK, CLIPSAL, CAE, DRAKA
  - 7.3. UTP & FIBER OPTIC PATCH PANEL : AMP, LINK, CLIPSAL, CAE, DRAKA
  
- 8. IP CLOSED CIRCUIT TELEVISION (CCTV)
  - 8.1. STANDARD IP CAMERA/NVR : HIKVISION, MILESIGH หรือผลิตภัณฑ์เดิมของอาคาร
  - 8.2. LCD MONITOR : PHILLIPS, SONY, LG, SAMSUNG
  - 8.3. NETWORK SWITCH : CISCO, 3COM, ARUBA OR EQUAL
  
- 9. FIRE ALARM SYSTEM<sup>ห</sup>
  - 9.1. FIRE ALARM CONTROL PANEL & DETECTORS : NOTIFIRE, EDWARDS หรือผลิตภัณฑ์เดิมของอาคาร
  - 9.2. LCD MONITOR : PHILLIPS, LG, SAMSUNG, SONY
  - 9.3. PRINTER : EPSON, HP, CANNON
  
- 10. ACCESS CONTROL SYSTEM
  - 10.1. ACCESS CONTROL PANEL : HIP, HIKVISION หรือผลิตภัณฑ์เดิมของอาคาร
  - 10.2. MONITOR : PHILLIPS, LG, SAMSUNG, SONY

ข้อกำหนดการจัดการจัดหาและติดตั้ง

ระบบสุขภาพ

โครงการ



บริษัท อินเทอร์เน็ต ซิสเต็ม คอนซัลแตนท์ จำกัด  
21/8 หมู่ที่ 8 ต. บางกระสอบ อ. เมือง จ. นนทบุรี 11000  
โทร. 0-2965-4688-9, 0-2965-4698-9 แฟกซ์. 0-2965-5007

## สารบัญ

(หมวดงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง)

	หน้า
หมวดที่ 01 ขอบเขตของงาน	01-101-1
หมวดที่ 02 ใ้ค้ต มาตรฐาน และกฎเกณฑ์ในการออกแบบ	02-201-1
หมวดที่ 03 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง	03-301-1
หมวดที่ 04 คุณสมบัติของผู้รับจ้าง และคำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน	
1. คุณสมบัติของผู้รับจ้างงานสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย	04-401-1
2. คำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่และคนงาน	04-401-1
หมวดที่ 05 ตัวอย่าง	05-501-1
หมวดที่ 06 ระบบน้ำประปา	
1. ความต้องการทั่วไป	06-601-1
หมวดที่ 07 ระบบระบายน้ำเสีย	07-701-1
หมวดที่ 08 ระบบป้องกันอัคคีภัย	
1. ระบบท่อยื่นป้องกันอัคคีภัย (Stand Pipe) และตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง ( <u>Hose Reel Systems</u> )	08-801-1
2. ถังดับเพลิงแบบมือถือ	08-801-1
3. ระบบออโตเมติกสปริงเกลอร์	08-801-2
4. การทดสอบและตรวจรับงาน	08-801-2
5. การรับประกันและบำรุงรักษา	08-801-3
หมวดที่ 09 ช่องระบายน้ำและช่องทำความสะอาดท่อ	
1. ช่องระบายน้ำที่พื้น (Floor Drain)	09-901-1
2. หัวระบายน้ำฝน (Roof Drain)	09-901-1
3. ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ (Floor Clean Out)	09-901-1
4. DRIP PANS	09-901-1

	หน้า
หมวดที่ 10 เครื่องสูบก๊าซ	10-1001-1
หมวดที่ 11 วาล์วและวัสดุอุปกรณ์	
1. วัสดุอุปกรณ์	11-1101-1
2. การทดสอบวัสดุ	11-1101-1
3. คุณภาพฝีมือ	11-1101-1
4. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้กับสภาพท้องถิ่น	11-1101-2
5. แผ่นป้ายชื่อ	11-1101-2
6. ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ	11-1101-2
7. ตารางวัสดุท่อ	11-1101-5
8. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ	11-1101-6
หมวดที่ 12 การทดสอบ	12-1201-1
หมวดที่ 13 การฆ่าเชื้อโรค ( Chlorination ) และทำความสะอาด	13-1301-1
หมวดที่ 14 การทาสีป้องกัน ( PROTECTIVE PAINTING )	
1. ความต้องการทั่วไป	14-1401-1
2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี	14-1401-1
3. การทาหรือพ่นสี	14-1401-1
4. ตารางแสดงประเภทหรือชนิดของสี	14-1401-2
5. โค้ดสีและสัญลักษณ์	14-1401-3
6. การแสดงทิศทางไหลของๆ เหลวในท่อ และป้ายชื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์	14-1401-3
หมวดที่ 15 การรับประกัน	15-1501-1
หมวดที่ 16 รายชื่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง	16-1601-1

-----

## หมวดที่ 01 ขอบเขตของงาน

### 01-101 ขอบเขตของงาน

1. การดำเนินงานในภาคนี้ รวมถึงการจัดการและติดตั้งทดสอบเครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งการบริการดูแลการทำงานของเครื่องกลและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในระหว่างการก่อสร้าง แปลนหรือข้อกำหนดหรือแบบไดอะแกรม เพื่อให้งานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ดังที่แสดงและชี้แจงในแบบ
2. งานที่ไม่อยู่ในขอบเขต งานต่อไปนี้ไม่รวมอยู่ในขอบเขตของงานระบบสุขาภิบาลภาคนี้
  - 2.1 แทนสำหรับรองรับอ่างล้างมือในห้องส้วม
  - 2.2 กระจกเงาต่างๆ
  - 2.3 ห้องส้วมและประตู
  - 2.4 สาย Feeder จาก Main Switch Board ในห้องไฟฟ้าไปยัง Load Centers ของระบบสุขาภิบาล
3. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลที่จะต้องติดตามและให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างด้านสถาปัตยกรรมโยธาเครื่องกลไฟฟ้าและระบบอื่นๆ ในการก่อสร้างระบบสุขาภิบาล
4. ให้ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลยึดถือแบบแปลน (Drawings) รายละเอียดข้อกำหนด (Specifications) ข้อกำหนดเพิ่มเติม (Addendum) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการสร้างระบบสุขาภิบาล ในกรณีที่มีข้อแย้งใด ๆ ในข้อกำหนดทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษให้ยึดถือคำตัดสินชี้ขาดของวิศวกรผู้ออกแบบ โดยการยอมรับของผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร

-----

## หมวดที่ 02 โค้ด มาตรฐาน และกฎเกณฑ์ ในการออกแบบ 02-201 โค้ด มาตรฐาน และกฎเกณฑ์ ในการออกแบบ

ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุและอุปกรณ์ การประกอบ และการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามโค้ด มาตรฐาน และกฎเกณฑ์ล่าสุดของสถาบันวิชาชีพและสมาคมต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- MWA : Metropolitan Waterworks Authority
- EIT : The Engineering Institute of Thailand
- TISI : Thai Industrial Standard Institute
- ANSI : American National Standard Institute
- NEC : National Electrical Code
- ASPE : American Society of Plumbing Engineer
- UL : Underwriter's Laboratories Inc.
- NEMA : National Electrical Manufacturers Association
- NFPA : National Fire Protection Association
- ASTM : American Society of Testing Materials
- BS : British Standard
- FM : Factory Mutual
- ASHRAE : American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Inc.
- WPCF : Water Pollution Control Federation, U.S.A.
- ANPC : American National Plumbing Code
- TIS : Thai Industrial Standard.

-----

## หมวดที่ 03 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

### 03-301 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1. การติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องกระทำโดยความประณีตและเป็นไปตามข้อกำหนดที่กล่าวถึงในข้อ 2 วัสดุ เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้มาตรฐาน ผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้ออกแบบ และผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุดเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสียหาย ซึ่งผลเนื่องมาจากการติดตั้งหรือการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้สามารถอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ
2. แบบแปลน (DRAWINGS) แบบแปลนต่างๆ ที่แสดงเป็นเพียงแนวทางช่วยในการก่อสร้างเท่านั้น โดยถือเป็นไดอะแกรม (Diagram) และโดยประมาณแบบแปลนและรายละเอียด ข้อกำหนดใช้เป็นเพียงแนวทางช่วยอธิบายและช่วยทำให้งานเสร็จสมบูรณ์ การวางแนวทางกำหนดขนาดและการจัดระยะการใช้งานของเครื่องมือ เครื่องใช้และอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องร่วมมือกับผู้ผลิตให้เป็นไปตามแบบแปลนและจะไม่สามารถเปลี่ยนได้โดยปราศจากการอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษรหรือผู้แทนของผู้ว่าจ้าง ถ้าผู้รับจ้างไม่สามารถทำตามจุดประสงค์ที่กำหนดได้ ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawings เพื่อแสดงระยะและขนาดที่ต้องการจะเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจเปลี่ยนไปตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงจากการขัดขวางการใช้งานอื่นๆ
3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและส่งมอบ Shop Drawings ให้วิศวกรผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ภายใน 30 วัน หลังจากการประมูลได้รับการตัดสินแล้ว Shop Drawings ในระบบสุขาภิบาลและป้องกัน อัคคีภัยจะต้องระบุรายละเอียดและวิธีการติดตั้ง การรองรับและระยะทิศทางเทียบกับงานโครงสร้างต่าง ๆ เพื่อแสดงตำแหน่งที่แน่ชัดของวัสดุเครื่องมืออุปกรณ์และ Shop Drawings ทุกแผ่นจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบควบคุมงานก่อนที่จะทำการติดตั้ง งานแต่ละช่วงส่วนใดก็ตามที่ผู้รับจ้างกระทำก่อนได้รับการอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงานให้ถือเป็นการเสี่ยงของผู้รับจ้างเอง วิศวกรผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วนและเปลี่ยนแปลงส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้ว ให้สอดคล้องกับแบบแปลนที่ได้ทำสัญญากันไว้ โดยค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มขึ้นไม่ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง แต่ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด การอนุมัติและเอกสารต่างๆ จากวิศวกร ผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานจะต้องไม่ถือว่าเป็นการตรวจที่เสร็จสมบูรณ์ เพียงแต่เป็นการแสดงกรรมวิธีการก่อสร้างและการติดตั้งซึ่งงานต่างๆ ที่ได้กระทำลงไปก็ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น เมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แบบแล้ว Shop Drawings จะต้องได้รับการแก้ไขและเขียนใหม่เป็นแบบ "AS BUILT" โดยที่ต้นฉบับและสำเนา 2 ชุด ของ "AS BUILT" จะส่งให้กับผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเตรียม Shop Drawing สำหรับผลิตภัณฑ์จากโรงงานและการติดตั้งรวมถึงบริการทั้งหมด ภายใต้ขอบเขตสัญญาหรือตามความต้องการของวิศวกร ผู้ควบคุม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและแน่ใจต่อการติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชิ้น และถ้าเป็นไปได้ให้ทำการวัดในงานก่อสร้างหรือโดยเทียบกับแบบแปลนก่อสร้าง เพื่อที่จะได้สอดคล้องและร่วมมือกับงานสถาปัตยกรรมงานโยธาและงานระบบอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการส่ง Shop Drawings ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ใดๆ จากโรงงานจนกว่าจะได้รับการอนุมัติ Shop Drawings จากวิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร Shop Drawings ทั้งหมดจะต้องส่งมอบให้เจ้าของงานในรูปสำเนา 4 ชุด วิศวกรไม่ใช่บุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจแบบให้ผู้รับจ้าง การอนุมัติ Shop Drawings เป็นเพียงหลักการเท่านั้น

โดยไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากสภาพการรับผิดชอบต่อการติดตั้งและการบริการต่าง ๆ เพื่อให้งานเสร็จตรงกับจุดประสงค์ของข้อกำหนดแบบแปลนจะไม่มี การอนุมัติให้ดำเนินงานต่อไป ก่อนที่จะมีการจัดเตรียมและจัดส่ง Shop Drawings มาให้ตรวจสอบการจัดเตรียม Shop Drawings จะต้องกำหนดตารางเวลา เพื่อที่จะรอการอนุมัติและจะต้องเป็นไปตามตารางการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรมงานโยธาและระบบอื่นๆ

4. ข้อกำหนดรายละเอียดหรือแบบที่เขียนไว้สำหรับงานนี้ ไม่ได้แสดงรายละเอียดของเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชนิดหรือแสดงการติดตั้งทั้งหมด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึงเครื่องมืออุปกรณ์วัสดุต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับงานแต่ ละชิ้นเพื่อให้งานชิ้นนั้นๆ เสร็จสมบูรณ์ วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ใดก็ตามที่แสดงไว้ในแบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือชี้บ่งใน รายละเอียด ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานการออกแบบและ/หรือให้ระบบสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอด
  
5. การคลาดเคลื่อนการตกหล่นหรือความผิดพลาดอันเนื่องมาจากแบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนด ให้ผู้รับจ้างคาดหมายว่าพบการเคลื่อน การตกหล่น หรือความผิดพลาดในการทำงาน และเป็นความตั้งใจของผู้ว่าจ้าง ที่จะให้ ผู้รับจ้างดำเนินงาน ทั้งหมดที่ได้กำหนดในแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด และจะต้องดำเนินการก่อสร้างงานที่จำเป็นสำหรับระบบสุขภาพแต่ไม่ได้กล่าวแน่ชัดในสัญญาว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้ความคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือข้อผิดพลาดในแบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนดเป็นข้ออ้าง ในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างจะต้องดำเนินการสำรวจอย่างละเอียดเกี่ยวกับงานที่จะทำการก่อสร้างและ/หรือติดตั้ง ทำการตรวจสอบสิ่งแวดล้อมในสนาม ตรวจสอบโครงสร้างและสาธารณูปโภคตรวจสอบแบบแปลนและรายการข้อกำหนดต้องหาข้อมูล โดยเฉพาะแบบแปลนของระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบสุขภาพ

-----

## หมวดที่ 04 คุณสมบัติของผู้รับจ้าง และคำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน

### 04-401 คุณสมบัติของผู้รับจ้าง และคำแนะนำ

#### 1. คุณสมบัติของผู้รับจ้างงานสุขาภิบาล และป้องกันอค์ศิกภัย

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเลือก และอนุมัติโดยวิศวกรผู้ออกแบบ และผู้แทนของเจ้าของงาน
- 1.2 ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาล จะต้องส่งประวัติผลงานของงานสุขาภิบาล มาให้พิจารณา
- 1.3 ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาล จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับงานก่อสร้างใน ขอบข่ายของงาน ระบบสุขาภิบาลทุกด้านตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนดรายละเอียดของ ระบบสุขาภิบาล เช่น งานเกี่ยวกับระบบน้ำประปา ระบบระบายน้ำฝน ระบบระบายน้ำเสีย ระบบป้องกันอค์ศิกภัยและระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประสบการณ์ของงานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลของผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติและเป็นที่พอใจของวิศวกรผู้ออกแบบผู้รับจ้างจะต้องมีประกาศนียบัตร ใบรับรองผลงานที่ผ่านมา โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องมีผลงาน ระบบสุขาภิบาลที่เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ แล้วไม่ต่ำกว่า 20 ล้านบาท
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีใบรับรองการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสามัญวิศวกรเครื่องกล ซึ่งประสบการณ์ในงานด้านก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอค์ศิกภัย ไม่ต่ำกว่า 3 ปี เป็นผู้ควบคุมและอำนวยความสะดวกติดตั้ง
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องไม่มีชื่อในบัญชีละทิ้งงาน หรือมีผลงานที่ไม่ดีในงานระบบสุขาภิบาล หรือระบบป้องกันอค์ศิกภัยที่ผ่านมา
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจดทะเบียนเป็นบริษัท ห้างหุ้นส่วนจำกัด หรือลักษณะเดียวกัน โดยจะต้องจดทะเบียนจากกรมพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์และจะต้องจดทะเบียน โดยถูกต้องตามกฎหมายและมีจุดประสงค์สำหรับทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้างเท่านั้น

#### 2. คำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้คำแนะนำแก่เจ้าหน้าที่และคนงาน ในการก่อสร้างและติดตั้งวัสดุ เครื่องกล และอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอตั้งแต่ต้นจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ โดยเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง หรือโดยการแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องใช้เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงาน และคนงานชุดเดิมตั้งแต่เริ่มต้นจนงานเสร็จสมบูรณ์ โดยที่หากมีการเปลี่ยนแปลงเจ้าหน้าที่และคนงานชุดเดิมจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานและผู้แทนของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะดำเนินการ

## หมวดที่ 05 ตัวอย่าง

### 05-501 ตัวอย่าง

1. ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง เพื่อให้เป็นมาตรฐานตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนที่ติดตั้งนี้ Valves, Escutcheons ท่อทุกชนิด ข้อต่อต่างๆ ตะแกรง ระบายน้ำ ช่องทำความสะอาด Traps ที่แขวน และที่รองรับท่อ ฐานรองรับวัสดุอุปกรณ์ ต่างๆ และอื่นๆ
2. รายการที่ระบุต่อไปนี้ จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง
  - 2.1 ท่อและอุปกรณ์ และส่วนประกอบในระบบท่อทุกชิ้น
  - 2.2 ตะแกรงระบายน้ำ รวมถึงตะแกรงระบายน้ำที่พื้น ตะแกรงระบายน้ำฝน ช่องทำความสะอาดแทรป (Trap)
  - 2.3 Valves, Vacuum Breakers, Shock Absorbers และอื่นๆ
  - 2.4 เครื่องสูบน้ำต่างๆ เครื่องจักรกล วัสดุ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนระบบควบคุมทั้งหมดที่ใช้ในระบบสุขาภิบาล
3. รายการที่ต้องการประกาศนียบัตรและใบรับรองแนบมา คือ ท่อต่างๆ ข้อต่อต่างๆ Valves เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ ควบคุมต่างๆ จะต้องมีการประกาศนียบัตรและใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิต หรือสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

-----

หมวดที่ 06 ระบบน้ำประปา  
06-601 ระบบน้ำประปา

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 จะต้องเพื่อให้มีการขยายตัวและหดตัวของท่อต่างๆ ตรงจุดที่มีการต่อท่อแยกไม่ว่าจะเป็นแนวนอน ท่อน้ำขึ้นลง หรือท่อเข้าอุปกรณ์ใดๆ ก็ตาม จะต้องมีการใช้ Expansion Devices เพื่อให้ท่อสามารถยืดและหดตัวของท่อขึ้นลง และท่อตรงที่จำเป็น
- 1.2 จะต้องมีการยึดติดตั้งบนทุกเส้นท่อ เพื่อควบคุมการขยายตัวของท่อและตามความจำเป็นของการใช้งานที่ยึด จะต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรจะต้องใช้แผ่นตะกั่วขนาด 6 ปอนด์ พันรอบท่อก่อนทำการยึด
- 1.3 วาล์วต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมระบบน้ำประปาในท่อเมน ท่อน้ำขึ้นลงและท่อแยก ต้องเป็นไปตามแบบและรายการที่กำหนดไว้ ท่อแยกทุกท่อและสำหรับท่อน้ำทุกชนิดที่ต่อไปยังสุขภัณฑ์หรือกลุ่มของสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีวาล์ว วาล์วเหล่านี้จะต้องจัดรวมกลุ่มเข้าด้วยกันและตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สะดวกเพื่อควบคุมการไหลของน้ำและสะดวกต่อการซ่อมแซมวาล์วขนาดตั้งแต่ 3" ขึ้นไปแบบมีหน้างานสำหรับต่อดูหัวข้อ 1.10
- 1.4 ขนาดของท่อแยกเข้าสุขภัณฑ์ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่แสดงไว้ในแบบ หรือเป็นตามแบบของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้นๆ พร้อมวาล์วทุกชนิด ยกเว้นโถส้วม และโถปัสสาวะที่ใช้ Flush Valve
- 1.5 การเดินท่อต้องให้เป็นแนวเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยทั่วไปให้เดินท่อทำมุมหรือขนานกับกำแพง หรือเข้าแนวกันกับท่ออื่นๆ เว้นระยะห่างกันอย่างสม่ำเสมอเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย ท่อในแนวตั้งต้องให้ตั้งจริงๆ ท่อในแนวนอนต้องมีระดับลาดเอียง
- 1.6 ท่อและข้อต่อต่างๆ ที่ยึดต่อไม่เสร็จจะต้องอุดปลายไว้ด้วยเหล็กอบสังกะสี เพื่อกันผงปูน ฯลฯ ลงไปอุดตันในท่อจะถอดเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น
- 1.7 หน้างาน การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ ต้องใช้หน้างานหรือยูเนียน
- 1.8 SHOCK ABSORBERS :
  - 1.8.1 จัดหาและติดตั้ง Shock Absorbers เข้ากับท่อน้ำประปาในแนวระดับที่ส่งน้ำไปยังเครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ที่มีวาล์วเปิดปิดเร็วซึ่งระบุไว้ในแบบแปลนหรือที่จำเป็นต้องติดตั้ง
  - 1.8.2 Shock Absorbers หรือ Water Hammer Eliminators จะต้องเป็นแบบทำด้วยทองแดง หรือเหล็กไร้สนิมภายในประกอบด้วยก๊าซที่ถูกอัดไว้แยกจากน้ำด้วยลูกสูบหรือ Elastomer Bellow มี Flow Control Orifice ขนาดของ Housing และการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนด Plumbing, And Drainage Institute Standard P.D.L. - WH 201

หมวดที่ 07 ระบบระบายน้ำเสีย  
07-701 ระบบระบายน้ำเสีย

1. งานในขอบเขตนี้รวมถึงท่อระบายน้ำเสีย การต่อท่อ ทางไหลเข้าของน้ำ ท่อระบายน้ำจากอาคาร ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ ท่อแยก แทรป ซึ่งจะต้องติดตั้งและต่อเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด หรือต่อเข้ากับท่อหรืออุปกรณ์อื่นๆ ตลอดจน การขุดกลบและปรับแต่งพื้นผิวให้อยู่ในสภาพเดิม
2. ท่อในแนวระดับขนาด dia. 3” และเล็กกว่าจะต้องวางให้ได้ระดับลาดเอียงอย่างสม่ำเสมอ 1:50 และท่อขนาดใหญ่กว่า dia. 3” ให้วางให้ได้ระดับลาดเอียง 1:50 ถ้าเป็นไปได้จะต้องไม่ให้ลาดเอียงน้อยกว่า 1: 100
3. ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ จะต้องมีความหนาและติดตั้งแสดงไว้ในแบบ
4. ท่อทุกท่อที่วิ่งทะลุหลังคา จะต้องใช้ข้อต่อผ่านแบบอบสังกะสี อุปกรณ์ระบายอากาศชั้นหลังคา จะต้องเป็นแบบ เหล็กหล่ออบสังกะสีหรือชนิดได้รับอนุมัติ ปลอกกันน้ำรั่วเป็นเหล็กหล่อพร้อมหน้างาน และที่ยึดเมื่อเดินท่อใต้พื้นดิน จะต้องทำการทาด้วย Flint Coat และให้ใช้ผ้าดิบอย่างหนาหุ้มท่อแล้วทำด้วย Flint Coat พร้อมทั้งที่รองรับ
5. ท่อ และข้อต่อต่าง ๆ ที่ยังไม่เสร็จเรียบร้อยจะต้องอุดด้วย Plug สำหรับอุดท่อให้แน่นหนาเพื่อกันผงปูน ฯลฯ ลงไปอุดตันในเส้นท่อ จะถอด Plug ออกต่อเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น

-----

## หมวดที่ 08 ระบบป้องกันอัคคีภัย

### 08-801 ระบบป้องกันอัคคีภัย

#### 1. ระบบท่อยืนป้องกันอัคคีภัย (Stand Pipe) และตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง (Hose Reel Systems)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งท่อยืนระบบป้องกันอัคคีภัยและตู้สายฉีดน้ำดับเพลิงตามรายละเอียดดังแสดง

2.1 ตู้เก็บอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย (FHC) ตู้เก็บอุปกรณ์และป้องกันอัคคีภัยที่ใช้เป็นแบบติดผนัง และต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะติดตั้งสายดับเพลิงชนิด Swinging Hose Reel และถังดับเพลิงเคมีแบบมือถือ โดยจะต้องออกแบบไม่ให้กีดขวางการดึงสายดับเพลิงและอุปกรณ์ในขณะเกิดเพลิงไหม้ จะต้องทำด้วยเหล็กแผ่นเคลือบด้วยสีโพลีเอสเตอร์สีแดง และ/หรือทำด้วย Stainless steel sheet มีความหนาเท่าที่กำหนดโดยจะต้องตกแต่งขอบ และรอยเชื่อมให้เรียบร้อย

2.2 กงล้อสายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire Hose Reel)

2.2.1 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบครบชุดสมบูรณ์พร้อมเพื่อติดตั้ง โดยผลิตตามมาตรฐาน EN 671-1

2.2.2 ส่วนที่เป็นกงล้อม้วนสายยางทำจากทำจากแผ่นเหล็กกล้าขึ้นรูป เคลือบสีโพลีเอสเตอร์สีแดง

2.2.3 สายยางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1" ยาว 30 เมตร ทำด้วยยางสังเคราะห์ เสริมความแข็งแรงด้วยใยถัก และเคลือบด้วยเทอร์โมพลาสติกโพลีเอสเตอร์สีแดง ผ่านการทดสอบด้วยความดันน้ำไม่น้อยกว่า 300 Psig ทนความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 220 Psig และมีความดันเมื่อแตกระเบิดไม่น้อยกว่า 700 Psig มีวาล์วควบคุมชนิดปิด-เปิดด้วยมือ ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 300 Psig

2.2.4 หัวฉีดน้ำเป็นแบบพลาสติก สามารถปรับลักษณะการฉีดน้ำได้ (Jet/Spray/Shut-off nozzle)

2.3 หัวต่อสายดับเพลิง และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวาล์ว ขนาด 2 1/2" พร้อม Chrome Flatted Couplings, Chains, Plugs & Caps ตรงส่วนกลางของตู้เก็บอุปกรณ์ดับเพลิง เมื่อแรงดันสถิตตรงตำแหน่งทางออกของท่อเกินกว่า 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ลดความดันตรงจุดต่อทางออกเพื่อที่จะลดความดันเพื่อให้แรงดันตรงหัวฉีดได้ประมาณ 80 ปอนด์/ตร.นิ้วและเป็นชนิด Chrome Plated

#### 2. ถังดับเพลิงแบบมือถือ

2.4 เครื่องดับเพลิงต้องเป็นชนิดที่ผลิตขึ้นสำหรับการดับเพลิงเป็นแบบถังโดยการถือหรือหิ้ว ขนาดบรรจุสารดับเพลิง น้ำหนักไม่น้อยกว่า 6.8 กิโลกรัม ติดตั้งในตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง หรือบริเวณอื่นๆ โดยติดตั้งไม่เกิน 1.40 เมตร

2.5 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน UL และผลิตตาม มอก. 332

2.6 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือทุกเครื่องจะต้องได้รับการทดสอบการทนแรงดันตามมาตรฐาน วสท.-3002-51

2.7 เครื่องดับเพลิงสำหรับพื้นที่ทั่วไป เป็นชนิดผงเคมีแห้งแบบ A,B,C โดยมีความสามารถในการดับเพลิง 6A-20B

2.8 เครื่องดับเพลิงสำหรับห้องเครื่องไฟฟ้า ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและห้องเครื่องลิฟต์ ต้องเป็นชนิดที่ใช้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารดับเพลิง

2.9 ตู้บรรจุถังดับเพลิงมือถือ (หากในแบบกำหนด) ใช้เป็นที่เก็บและติดตั้งถังดับเพลิงแบบมือถือ มีขนาดพอเหมาะสมกับถัง ผลิตขึ้นตามมาตรฐานเดียวกับตู้เก็บอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย ในหัวข้อ 2.1

### 3. ระบบอัตโนมัติสปริงเกอร์

#### 3.1 วาล์ว (Valve)

- วาล์วที่ใช้ในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงต้องได้รับมาตรฐาน UL/FM และต้องเป็นวาล์วประเภทที่แสดงตำแหน่งเปิด-ปิด (indicating Valve)
- สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 350 Psig

#### 3.2 หัวกระจายน้ำดับเพลิง

- หัวกระจายน้ำดับเพลิงต้องได้รับมาตรฐาน UL/FM สำหรับการใช้งานในระบบท่อเปียก ใช้ออริฟิซขนาดไม่น้อยกว่า 12.7 มิลลิเมตร Standard Response มีแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 175 Psig
- ต้องเลือกหัวกระจายน้ำดับเพลิงโดยมีอุณหภูมิทำงาน 57 °C สำหรับพื้นที่ทั่วไป และ 79 °C สำหรับห้องครัวหรือห้องอื่นๆซึ่งสภาวะปกติมีอุณหภูมิสูง
- หัวกระจายน้ำดับเพลิงชนิดหัวหงาย (Upright) ใช้เพื่อการติดตั้งในบริเวณซึ่งไม่มีฝ้าเพดาน เช่นลานจอดรถ ห้องเครื่องต่างๆ หรือบริเวณที่ออกแบบให้มีหัวกระจายน้ำภายในฝ้าเพดาน
- หัวกระจายน้ำดับเพลิงชนิดหัวคว่ำ (Pendent) ใช้ติดตั้งกับพื้นที่การดับเพลิงทั่วไปเป็นชนิดติดฝ้าเพดาน
- หัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบติดผนัง (Sidewall) ใช้ติดตั้งเฉพาะพื้นที่ครอบครองอันตรายน้อยและเพดานเรียบ โดยจะกำหนดและแสดงตำแหน่งในแบบ
- ระยะห่างและการจัดวางตำแหน่งหัว ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน วสท และ NFPA
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหัวสปริงเกอร์สำรอง (Spared sprinkler head) ตามชนิดของหัวสปริงเกอร์ตามระบุใน NFPA 13 - Standard for the Installation of Sprinkler System ซึ่งจะต้องเป็นชนิด ขนาดอุณหภูมิการทำงาน และคุณสมบัติอื่น เช่นเดียวกันกับที่ติดตั้งในระบบพร้อมตู้บรรจุและประแจสำหรับใช้ในการถอดและติดตั้ง

### 4. การทดสอบและตรวจรับงาน

การตรวจและทดสอบทั้งหมดที่ระบุในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ จะต้องทำโดยผู้รับจ้าง เมื่อทางผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะอยู่ในขณะทำการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือแจ้งมาให้ทราบอย่างเป็นทางการ ไม่น้อยกว่า 7 วัน ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบ

- 4.1 การทดสอบแรงอัดน้ำ : ระบบท่อใหม่ทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบ โดยแรงอัดน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน ( วัดที่จุดต่ำสุด ) เป็นเวลาต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง
- 4.2 การทดสอบทางด้านไฟฟ้า ให้ทดสอบระบบไฟฟ้าสำหรับงานติดตั้งทางด้านไฟฟ้าในระบบป้องกันอัคคีภัยตลอดจนสมรรถภาพของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงที่ใช้เครื่องยนต์ และมอเตอร์จนแล้วเสร็จสมบูรณ์ใช้งานได้
- 4.3 เมื่อทดสอบแรงอัดน้ำและการทดสอบทางไฟฟ้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามรายละเอียดและขั้นตอนอย่างน้อยดังนี้ พร้อมทำรายงานต่อผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้าง
  - กระแสไฟฟ้าเมื่อเริ่มสตาร์ท (แบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า)
  - กระแสไฟฟ้าเมื่อเดินเครื่องสูบน้ำปกติแล้ว (แบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า)
  - ความดันน้ำทางด้านส่ง

- ความดันน้ำทางด้านดูด
- อัตราการสูบที่ความดันต่างๆ
- รอบการทำงานของเครื่องยนต์
- ผลการทำงานของระบบสตาร์ทเครื่องยนต์
- ผลการทำงานของระบบป้องกันต่างๆของเครื่องยนต์
- ความดันน้ำที่ทำให้วาล์วระบายอัตโนมัติเริ่มทำงาน

4.4 เมื่อการทดสอบเสร็จสมบูรณ์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องเติมน้ำมันเชื้อเพลิงให้เต็มปริมาณของถังเก็บน้ำมันสำรอง

## 5. การรับประกันและบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจและบำรุงรักษาเครื่อง พร้อมทำการเปลี่ยนถ่ายของเหลวไส้กรองน้ำมันเครื่อง ไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง วัสดุสิ้นเปลืองต่างๆ ตลอดจนการปรับแต่งระบบฯ เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยต้องเข้าตรวจสอบทุกระยะเวลา 3 เดือน

-----

## หมวดที่ 09 ช่องระบายน้ำ และช่องทำความสะอาดท่อ

### 09-901 ช่องระบายน้ำ และช่องทำความสะอาดท่อ

#### 1. ช่องระบายน้ำจากพื้น (Floor Drain)

- มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
  - มอก1053-2534: ชุดระบายน้ำพื้น
- ข้อกำหนดมาตรฐาน
  - ช่องระบายน้ำจากพื้น ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อพร้อมตะแกรงปิด มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้น ตัวตะแกรงปิดทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียมสามารถเปิดทำความสะอาดได้ง่าย ส่วนภายในมีตะแกรงดักผง (Cast-Brass Strainer)
  - ฝาปิดช่องสำหรับระบายน้ำที่พื้นจะต้องมีเกลียวยาวพอที่สามารถปรับระดับสูง-ต่ำให้เข้ากับพื้นตามความต้องการได้ และลวดลายจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

#### 2. หัวระบายน้ำฝน (Roof Drain)

- มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
  - มอก1052-2534: ชุดระบายน้ำหลังคา
- ข้อกำหนดมาตรฐาน
  - ช่องระบายน้ำฝน ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้น มีช่องระบายน้ำฝนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) และจะต้องทำการติดตั้งให้เรียบร้อยและได้ระดับถูกต้องก่อนการเทคอนกรีต ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด

#### 3. ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ (Floor Cleanout)

- ข้อกำหนดมาตรฐาน
  - ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีฝาปิดทึบแบบเกลียวทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม
  - ฝาปิดช่องสำหรับทำความสะอาดท่อจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง
  - ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด

#### 4. DRIP PANS

จัดหาและติดตั้ง Drip Pans ชนิดกันน้ำซึม ทำด้วยแผ่นสังกะสีขนาดเบอร์ 18 เสริมด้วยฉากทองเหลือง ติดตั้งไว้ใต้ท่อ น้ำ หรือท่อระบายน้ำทุกชนิดที่วิ่งเหนือเครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ใช้ท่อระบายขนาด 1 1/4" สำหรับน้ำบน Drip Pans มาลงตะแกรงระบายน้ำพื้นที่ใกล้ที่สุด

## หมวดที่ 10 เครื่องสุขภัณฑ์

### 10-1001 เครื่องสุขภัณฑ์

1. ขอบเขตของงานรวมถึง การจัดหาแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่างๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ ทั้งหมดที่แสดงไว้ในแบบแปลนและตามที่ระบุไว้ในที่นี้ โดยทั่วไปรวมถึงสุขภัณฑ์เครื่องตกแต่งแตรบที่รองรับแตรบที่แขวนหรือรองรับเครื่องสุขภัณฑ์
2. วัสดุสุขภัณฑ์ ให้เป็นไปตามชนิดและรายการที่ระบุไว้ในแบบแปลนสถาปัตยกรรม เว้นแต่จะได้ระบุเป็นอย่างอื่น
3. ท่อน้ำและท่อน้ำทิ้งของเครื่องตกแต่งต้องใช้ทองเหลืองแบบ I.P.S. และจะต้องเป็นทองเหลืองชุบโครเมียมตรงส่วนที่มองเห็นมาตรฐานของวัสดุ และการชุบต้องเป็นไปตาม United States Federal Standard WWP-545 จะต้องมีการรับประกันคุณภาพออกโดยบริษัทผู้ผลิตมาแสดงด้วย เมื่อต้องการโลหะอื่นๆ และ Flush Valves ที่มองเห็นได้จะต้องเป็นแบบ นิเกิลชุบโครเมียม ความหนาของโครเมียมและนิเกิลจะต้องหนาเป็นไปตามที่ผู้ผลิต Flush Valves และเครื่องสุขภัณฑ์ที่ระบุไว้ โดยเฉพาะต้องไม่บางกว่า 0.0002 นิ้ว ในกรณีของนิเกิล และไม่บางกว่า 0.0002 นิ้ว ในกรณีของโครเมียม
4. ในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จ เครื่องสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมีแค้มไม้คลุมไว้แล้วใช้จารบีเคลือบส่วนที่ทองเหลืองชุบโครเมียม
5. เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้วและก่อนส่งมอบงานให้แก่เจ้าของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่เกี่ยวข้อง แกะป้ายต่างๆ และเช็ดถูส่วนที่ชุบโครเมียมด้วยผ้าสะอาดจนเป็นเงางาม
6. ก๊อกน้ำต่าง ๆ Stopcocks, วาล์วและ Flush Valves จะต้องได้รับการตรวจตราและปรับตามความจำเป็น เพื่อให้ทำงานให้เหมาะสมกับสุขภัณฑ์ต่างๆ และโดยไม่เสียน้ำโดยใช่เหตุ
7. ที่รองรับเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิด จะต้องมีการรองรับที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบ ที่รองรับเหล่านี้จะต้องยึดติดกับกำแพงด้วยโบลต์ และน็อตตามรายการของสถาปนิก ท้าวแขวน ที่แขวนแผ่นรองรับและอื่นๆ จะต้องทำสีชั้นแรกด้วยสีอะครีลิกผสมน้ำมัน
8. การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องได้รับการติดตั้งพร้อมด้วยส่วนประกอบ การต่อท่อต้องกระทำให้เรียบร้อยและประณีตและเป็นไปในลักษณะเดียวกัน ให้ทดลองติดตั้งสุขภัณฑ์ดูก่อนเพื่อให้ได้ระยะที่แม่นยำตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
9. VACUUM BREAKER  
จะต้องจัดหาและติดตั้ง Vacuum Breaker สำหรับ Flush Valve โดยถือเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งและก๊อกน้ำชนิดต่าง ๆ ทุกจุดที่อาจมีการไหลย้อนกลับเข้ามาได้
10. ESCUTCHEONS : ฝาครอบท่อช่วงออกจากผนัง  
จะต้องเป็นทองเหลืองชุบโครเมียมหรือทองเหลืองขัดมันแล้วแต่สถาปนิกจะอนุมัติ พร้อมทั้งสกรูครบชุดและจะต้องใช้ในการติดตั้งกับท่อเข้ากับกำแพงหรือพื้น

## หมวดที่ 11 วาล์วและวัสดุอุปกรณ์

### 11-1101 วาล์วและวัสดุอุปกรณ์

#### 1. วัสดุอุปกรณ์

วัสดุแต่ละส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้ จะต้องมีความเหมาะสมเพื่อประกันต่อประสิทธิภาพการทำงาน และอายุใช้งาน วัสดุที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและไม่มีของชำรุดบกพร่องใดๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องไม่มีคุณภาพต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้ หรือบ่งแจ้งไว้ในข้อกำหนดใดๆ ของงานนี้ หรือในข้อกำหนดมาตรฐาน

วัสดุ	มาตรฐาน
เหล็กหล่อ	- ASTM A 48 Class 30
เหล็กแผ่น	- ASTM A 284 Grade C
เหล็กแผ่นชนิดใช้ทำถัง	- ASTM A 283 Grade C or D
รูปเหล็กตัดต่างๆ	- ASTM A 373
โครงสร้างเหล็กและเหล็กแผ่น	- ASTM A 36 or A 441
กล้าทนสนิมใช้ทำเพลลา	- ASTM A 473 Type 316-L
ท่อเหล็กเหนียวทนอุณหภูมิไม่เกิน 140 F	- ASTM A 53 Grade B
หน้างาน	- ASTM A 105 Grade II
ตัวประตุน้ำทนอุณหภูมิไม่เกิน 400 F	- ASTM A 216 Grade WCB or A 181 Grade I
เหล็กที่ใช้ทำ BOLTS & NUTS ชนิดไม่แช่น้ำ	- ASTM A 307 Grade B
บรอนซ์หล่อ	- ASTM A 143 ALLOY 1 B or 2 B

วัสดุที่ไม่ได้กล่าวในข้อกำหนด จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดล่าสุดของข้อกำหนด ASTM ANSI และมาตรฐานที่ระบุในข้อ 2 และตามคุณภาพ และชนิดของวัสดุนั้น

#### 2. การทดสอบวัสดุ

วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในสัญญานี้ จะต้องได้รับการทดสอบคุณภาพตามข้อกำหนดมาตรฐานของ ASTM ผู้รับจ้างจะต้องส่งใบรับรองทดสอบให้ผู้ควบคุมการก่อสร้างพิจารณาอนุมัติ ให้ตรงกับที่ระบุไว้ในรายละเอียดข้อกำหนด

#### 3. คุณภาพฝีมือ

- 3.1 บททั่วไป : วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องผลิตด้วยความประณีต และใช้มาตรฐานวิชาการผลิตสูง
- 3.2 การหล่อ : ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน หมายกำหนดเวลาที่จะทำการหล่อขึ้นส่วนที่สงสัยไม่ได้คุณภาพ และต้องการควบคุมให้ผลิตได้คุณภาพ ตามรายละเอียดข้อขึ้นส่วนที่หล่อแล้วทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อตรวจดูจุดบกพร่อง แม้ว่าจะเป็นจุดเล็ก และหลายจุดอาจจะถูกตัดออก ถ้าวิศวกรผู้ควบคุมพิจารณาแล้วว่าไม่สามารถที่จะแต่ง และซ่อมแซมได้แล้ว

### 3.3 เหล็กแผ่น และเหล็กรูปตัด

เหล็กแผ่น และเหล็กรูปตัดจะต้องมีความเรียบและตรง ถ้าหากจะต้องตัดให้ตรงจะต้องหลีกเลี่ยงการใช้ฆ้อนทุบให้มากที่สุด หลังจากตัดแผ่นเหล็กและเหล็กรูปตัดแล้วปลายที่ถูกตัด จะต้องอยู่ในสภาพเกลี้ยง และสะอาดปราศจากรอยขรุขระในกรณีที่เป็นชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่ จำเป็นที่จะต้องตัดด้วยเปลวไฟจะต้องคำนึงถึงความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ และส่วนปลายที่ถูกตัดจะต้องทำความสะอาดหรือเจียนให้เรียบ

### 3.4 การเชื่อมโลหะ ( Welding )

ขบวนการเชื่อมโลหะจะต้องเชื่อมติดตลอดผิวหน้าของรอยต่อ โดยปราศจากจุดบกพร่องทั้งภายในและภายนอก ปลายที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องเตรียมให้เหมาะสมละเอียด และมีผิวหน้าที่สะอาดเพียงพอในการก่อสร้าง วิธีการเชื่อมโลหะจะต้องได้มาตรฐาน AWS และผู้เชื่อมโลหะจะต้องมีประสบการณ์ความชำนาญในการเชื่อม โดยต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน

## 4. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้กับสภาพท้องถิ่น

4.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้จัดทำมาทุกชนิดตามข้อกำหนด จะต้องมีความเหมาะสมที่จะทำการจัดส่งเก็บหรือใช้งานภายใต้บรรยากาศเขตร้อนที่มีความชื้นสูงและมีฝนตกหนักและสภาพแวดล้อม ซึ่งเกื้อกูลต่อการเจริญของเชื้อรา วัสดุที่จะใช้กับสภาพภูมิอากาศเขตร้อน จะต้องออกแบบให้เหมาะสม และจะต้องผลิตตามวิทยการภาคปฏิบัติสมัยใหม่

## 5. แผ่นป้ายชื่อ

เครื่องมือ และอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีป้ายบอกชื่อขนาดเหมาะสมติดอยู่ ระบุชื่อผู้ผลิต และอัตราการใช้งานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์นั้นๆ แผ่นป้ายชื่อทุกอันจะต้องระบุเป็นภาษาอังกฤษ และทำด้วยแผ่นทองเหลือง ทองแดง แผ่นเหล็กสแตนเลสหรือ แผ่นพลาสติกตามความเหมาะสม

## 6. ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ

ท่อ และอุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ นอกจากจะระบุ ไว้เป็นอย่างอื่น

### 6.1 ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ (BSP)

- มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
  - ASTM A-53
  - ASTM A-795
  - มอก. 277-2532
- การต่อท่อ หากมิได้ระบุไว้ให้ใช้วิธีหนึ่งวิธีใด การต่อท่อให้กระทำดังนี้
  - ท่อขนาด 15 mm. – 100 mm ต่อแบบเชื่อมไฟฟ้า Welded Joint ตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
  - ท่อขนาด 150 mm. ขึ้นไป ต่อแบบเชื่อมไฟฟ้า Welded Joint หรือต่อด้วยหน้าแปลน โดยหน้าแปลนที่นำมาใช้งานจะต้องเลือกให้เหมาะสมและทนแรงดันใช้งานสูงสุดของระบบได้ นี้อต สกรูและแหวน จะต้องทำด้วย Cadmium-Plated Steel

- การป้องกันการกัดกร่อน
  - การป้องกันการกัดกร่อนทั้งภายในและภายนอก สำหรับการต่อท่อแบบเชื่อมด้วยไฟฟ้า หรือเชื่อมแบบหน้าแปลนจะต้องเคาะตะกั่วเชื่อมออก ทำความสะอาด และทาดัวยสีกันสนิมประเภท Zinc Rich Primer 2 ชั้น
    - ท่อเหล็กดำที่ติดตั้งฝังอยู่ใต้ดินจะต้องได้รับการเคลือบผิวภายนอกด้วยวัสดุ และสารกันการกัดกร่อนตามกรรมวิธี และ มาตรฐานของ AWWA C203, Section 2 Application, การทดสอบและการตรวจสอบให้ เป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C203

ลำดับการเคลือบสารกันการกัดกร่อนเป็นดังนี้

- Sandblast
- Apply Coat of Plasticized Coal Tar Primer
- Apply Flood Coat of Hot Plasticized Coal Tar Enamel 2.4 mm Minimum Thickness
- Apply Spiral Wrap with 20 Mil Fiberglass
- Apply Flood Coat of Hot Plasticized Coat for Enamel 2.4 mm Minimum Thickness
- Apply Spiral Wrap with 6.8 Kg Asbestos Felt
- Apply Spiral Wrap with Kraft Paper
- After the Top Coat Has Been Cured at Approximately 20oC for Not Less Than 16 Hours, the External Protective Coating Shall be Tested Electrically Using an Approved Holiday Detector and Shall be Free of Missed Spots
- วัสดุและอุปกรณ์ที่ยึดหรือรองรับท่อที่ติดตั้งฝังอยู่ใต้ดินจะต้องเป็นเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel Supports and Hangers) ตลอดแนวของท่อจะต้องรองรับด้วยทราย และกลบทับด้วยทรายเช่นกัน

## 6.2 ท่อเหล็กอบสังกะสี (GSP)

- มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
  - มอก. 277, มอก. 276, มอก. 249
  - BS 1378
  - EN 10255
- การต่อท่อ หากมิได้ระบุไว้ให้ใช้วิธีหนึ่งวิธีใด การต่อท่อให้กระทำดังนี้
  - ท่อขนาด 15 mm. – 100 mm ต่อดัวยเกลียวตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
  - ท่อขนาด 150 mm. ขึ้นไป ต่อแบบเชื่อมไฟฟ้า Welded Joint หรือต่อดัวยหน้าแปลน โดยหน้าแปลนที่นำมาใช้งานจะต้องเลือกให้เหมาะสมและทนแรงดันใช้งานสูงสุดของระบบได้ นี้อต สกรูและแหวน จะต้องทำ ดัวย Cadmium-Plated Steel
- การป้องกันการกัดกร่อน

- การป้องกันการกัดกร่อนทั้งภายในและภายนอก สำหรับการต่อท่อแบบเชื่อมด้วยไฟฟ้า หรือเชื่อมแบบหน้าแปลนจะต้องเคาะตะกั่วเชื่อมออก ทำความสะอาด และทาด้วยสีกันสนิมประเภท Zinc Rich Primer 2 ชั้น

### 6.3 ท่อ PVC

- มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
  - มอก. 17-2561
- การต่อท่อ หากมิได้ระบุไว้ให้ใช้วิธีหนึ่งวิธีใด การต่อท่อให้กระทำดังนี้
  - การต่อท่อด้วยน้ำยาเชื่อมประสาน ตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
  - การต่อข้อต่อเกลียว ตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
  - การต่อด้วยหน้าแปลน ตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ

### 6.4 ท่อ PP-R80

- มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
  - DIN 8077, DIN 8078
  - DIN EN 10226
- การต่อท่อ หากมิได้ระบุไว้ให้ใช้วิธีหนึ่งวิธีใด การต่อท่อให้กระทำดังนี้
  - ท่อขนาด 15 mm. – 100 mm ใช้การต่อแบบ Socket Fusion ตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
  - ท่อขนาด 150 mm. ขึ้นไป ใช้การต่อแบบ Butt Fusion ตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
  - การต่อท่อกับท่อพลาสติกชนิดอื่นให้ใช้การต่อแบบเกลียวหรือหน้าจาน ตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ

### 6.6 ท่อ HDPE

- มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
  - มอก. 982-2548
  - ISO 2506-1981
  - ISO 3607-1997
  - SFS 2536, 4231
- การต่อท่อ หากมิได้ระบุไว้ให้ใช้วิธีหนึ่งวิธีใด การต่อท่อให้กระทำดังนี้
  - ท่อขนาด 15 mm. – 100 mm ใช้การต่อแบบ Compression โดย Grab Ring ที่ทำหน้าที่จับท่อ

ต้องทำ

มาจากเหล็กกล้าไร้สนิมหรือโลหะอื่นที่ไม่เป็นสนิม

- ท่อขนาด 150 mm. ขึ้นไป ให้ต่อท่อด้วยวิธีเชื่อมชนตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ หรือต่อด้วยการใช้หน้าจานโดยมีสตั๊ปเอ็น ขนาดของหน้าจานต้องเป็นไปตาม มาตรฐาน DIN, ISO

#### 6.8 ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (RCP)

- มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
  - มอก. 128
- การต่อท่อ
  - การต่อท่อด้วยการเชื่อมรอยต่อด้วยปูนทราย สำหรับท่อชนิดปากกลิ้งราง
  - การต่อท่อด้วยแหวนยางสำหรับท่อชนิดปากกระฉัง

#### 7. ตารางวัสดุท่อ (PIPE MATERIAL SCHEDULE)

ชนิดท่อ	วัสดุที่ใช้
<u>1. ระบบท่อน้ำประปา (COLD WATER SYSTEM)</u> - ท่อในอาคาร - ท่อฝังดิน	PP-R80 SDR 11 HDPE SDR 13.5
<u>2. ระบบท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำเสีย และท่ออากาศ (SOIL , WASTE ,VENT SYSTEM)</u> - ท่อในอาคาร - ท่อฝังดิน - ท่อส่งน้ำเสียจากเครื่องสูบน้ำ (PRESSURE LINE)	PVC CLASS 8.5 PVC CLASS 8.5 HDPE PN.10
<u>3. ระบบท่อระบายน้ำฝน (RAIN LEADER PIPE)</u> - ท่อในอาคาร - ท่อฝังดิน - ท่อระบายน้ำฝนรอบโครงการ (SITE DRAINAGE)	PVC CLASS 8.5 PVC CLASS 8.5 RCP CLASS 3
<u>4. ระบบท่อน้ำดับเพลิง</u> - ท่อในอาคาร - ท่อฝังดิน - ท่อ TEST & DRAIN	BSP SCH.40 SEAM Grade B HDPE PN.16 GSP CLASS MEDIUM

## 8. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ ( VALVE AND ACCESSORIES )

### GATE VALVE

- มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
  - ANSI B16.1: Cast Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings
  - ANSI B16.10: Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves
  - ANSI B16.34 - 1996: Valves - Flanged, Threaded, and Welding End
  - ASTM A126: Standard Specification for Gray Iron Castings for Valves, Flanges, and Pipe Fittings
  - ASTM B16: Standard Specification for Free Cutting Brass Rod, Bar, and Shafts for Use in Screw Machines
  - ASTM B62: Standard Specification for Composition Bronze or Ounce Metal Castings
  - BSEN 12164: Copper and Copper Alloys. Rod for Free Machining Purposes
  - BSEN 1982: Copper and Copper Alloys. Ingots and Castings
  - MSS SP 70: Cast Iron Gate Valves, Flanged and Threaded Ends
  - มอก.256 ประตุน้ำเหล็กหล่อ: ลินเกตสำหรับใช้งานประปา
  
- ข้อกำหนดมาตรฐาน
  - วาล์วขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และเล็กกว่า เป็นชนิด Non-Rising Stem ต่อด้วยเกลียว ตัววาล์วทำจาก Bronze ตามมาตรฐาน ASTM B62 or BSEN 1982
  - วาล์วขนาดตั้งแต่ 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) และใหญ่กว่าเป็นชนิด Outside Screw and York (OS&Y) ต่อด้วยหน้างาน ตัวเรือนวาล์วทำจากเหล็กหล่อตามมาตรฐาน ASTM A126 class B ผลิตตามมาตรฐาน MSS SP 70 ระยะระหว่างหน้างานตามมาตรฐาน ANSI B16.10 ขนาดหน้างานและรูเจาะยึดตามมาตรฐาน ANSI B16.1
  - วาล์วจะต้องทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันสูงสุดในระบบ และจะต้องไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

### BALL VALVE

- มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
  - ASTM B16: Standard Specification for Free Cutting Brass Rod, Bar, and Shafts for Use in Screw Machines
  - ANSI B16.34: 1996 - Valves - Flanged, Threaded, and Welding End
  - ASTM B584: Standard Specification for Copper Alloy Sand Castings for General Applications

- ASTM A216: Standard Specification for Steel Castings, Carbon, Suitable for Fusion Welding, for High-Temperature Service
- ASTM A351: Standard Specification for Castings, Austenitic, for Pressure-Containing Parts
- BSEN 12164: Copper and Copper Alloys. Rod for Free Machining Purposes
- BSEN 12165: Copper and Copper Alloys. Wrought and Unwrought Forging Stock
- BSEN 1982: Copper and Copper Alloys. Ingots and Castings

- ข้อกำหนดมาตรฐาน

- บอลวาล์วที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และเล็กกว่า เป็นชนิดต่อด้วยเกลียว โดยมีตัวเรือนทำจาก Brass ตามมาตรฐาน BS EN12165 หรือทำจาก Bronze ตามมาตรฐาน ASTM B584 บอลทำจาก Brass ตามมาตรฐาน BS EN 1982 หรือ ASTM B16 และ Packing ทำจาก เทฟลอน (PTFE)
- บอลวาล์ว ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) และใหญ่กว่าเป็นชนิดต่อด้วยหน้าจาน โดยมีตัวเรือนทำจาก Carbon Steel ตามมาตรฐาน ASTM A216 หรือทำจาก Stainless Steelตามมาตรฐาน ASTM A351
- บอลวาล์วจะต้องทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันสูงสุดในระบบและจะต้องไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

-----

## หมวดที่ 12 การทดสอบ

### 12-1201 การทดสอบ

1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ อุปกรณ์เครื่องใช้ที่จำเป็น เพื่อการทดสอบที่แสดงในแบบแปลนและระบุไว้ในที่นี้จนงานเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้
2. ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของงานระบบสุขาภิบาลจะต้องทำการทดสอบ โดยมีผู้แทนของเจ้าของงานร่วมอยู่ด้วย ก่อนที่จะทำการกลบ ถม หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง
3. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องจากการทดสอบ
4. ท่อน้ำฝน ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อระบายน้ำในแนวนอน ตลอดจนท่อแยกต่างๆ ทำการทดสอบ โดยเติมน้ำให้ล้นจากระดับหลังคาหรือให้เติมน้ำจนล้นตรงจุดที่สูงกว่าส่วนที่ทดสอบ 10 ฟุต
5. ท่อน้ำประปาทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ไม่ต่ำกว่า 100 psi.
6. ท่อของระบบป้องกันอัคคีภัย ท่อไอน้ำและท่อน้ำมัน จะต้องทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ไม่ต่ำกว่า 100 psi.
7. ท่อจ่ายน้ำยาเคมี จะต้องทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 100 ปอนด์/นิ้ว<sup>2</sup>
8. ท่อความดันที่ต่อจากเครื่องสูบน้ำเสีย จะต้องทดสอบแรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 50 ปอนด์/นิ้ว<sup>2</sup>
9. การทดสอบท่อของทุกระบบ รวมทั้งข้อต่อต่าง ๆ จะต้องไม่มีการรั่วและแรงดันจะต้องไม่ตกเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอด 6 ชั่วโมงของการทดสอบ ในกรณีที่มีการรั่วซึมของท่อ และข้อต่อในขณะที่ทดสอบจะต้องทำการเปลี่ยนใหม่ หรือซ่อมไม่ให้เกิดรอยรั่วซึมตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้วจึงทำการทดสอบใหม่จนสามารถใช้ได้สมบูรณ์
10. เครื่องสูบน้ำต่างๆ ตลอดจนเครื่องเติมอากาศ จะต้องทำการทดสอบจนถูกต้องตามรายละเอียดข้อกำหนดที่ ระบุไว้
11. เครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์ควบคุม และท่อจะต้องทำการทดสอบตามโค้ดและมาตรฐานที่ได้ออกแบบไว้
12. เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของเจ้าของงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อ เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

## หมวดที่ 13 การฆ่าเชื้อโรค ( Chlorination ) และทำความสะอาด

### 13-1301 การฆ่าเชื้อโรค และทำความสะอาด

1. ท่อน้ำดื่ม, ท่อน้ำประปา และข้อต่อต่างๆ ที่ผ่านการทดสอบแล้วพบว่าไม่มีการรั่วซึม จะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคในเส้นท่อโดยใช้สารละลาย Sodium Hypochlorite หรือ Chlorine Solution ผสมให้ได้ความเข้มข้น ( Chlorine Concentration ) ไม่น้อยกว่า 50 มก./ลิตร แล้วอัดเข้าท่อทั้งระบบและทิ้งไว้ 24 ชม. ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีน ( Free Residual Chlorine ) 0.3 มก./ลิตร ก็ถือว่าใช้ได้แต่ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีนมากกว่า 0.3 มก./ลิตร จะต้อง Flush ท่อต่อไปจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ

-----

## หมวดที่ 14 การทาสีป้องกัน ( PROTECTIVE PAINTING )

### 14-1401 การทาสีป้องกัน

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือการทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 1.2 วิธีการทาสี ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักรอุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากการซ่อมแซม ชัดดู และทาสี ให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงาน

#### 2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

- 2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก
  - ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำแหน่งต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิม และเศษวัสดุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดชนิดต่างๆ ครึ่งแล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
  - ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องชุดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธี ดังกล่าวข้างต้น
- 2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทรายแล้วเช็ดด้วยน้ำมันสนห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดย เด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น
- 2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น
- 2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

#### 3. การทาสีหรือพ่นสี

- 3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องใช้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อ ๆ ไปได้
- 3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
  - สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
  - สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อม
- 3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางแสดงประเภทและชนิดของสี
- 3.4 ก่อนทาสีสำเร็จ ( Finishes ) จะต้องนำเฉดสี และเบอร์สีมาให้วิศวกรผู้ออกแบบ และสถาปนิกอนุมัติก่อน

4. ตารางแสดงประเภทหรือชนิดของสี

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการพุ่มร้อนสูง
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Black Steel Pipe</li> <li>▪ Black Steel Hanger &amp; Support</li> <li>▪ Black Steel Sheet</li> <li>▪ Switch Board, Panel Board ซึ่งทำจาก Black Steel Sheet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ชั้นที่ 1 Red Lead Primer</li> <li>ชั้นที่ 2 Red Lead Primer</li> <li>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd</li> <li>ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer</li> <li>ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer</li> <li>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy</li> <li>ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Galvanized Steel Pipe</li> <li>▪ Galvanized Steel Hanger &amp; Support</li> <li>▪ Galvanized Steel Sheet</li> </ul> <p>ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสสีให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีออลูมิเนียม</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ชั้นที่ 1 Wash Primer</li> <li>ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer</li> <li>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd</li> <li>ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ชั้นที่ 1 Wash Primer</li> <li>ชั้นที่ 2 Epoxy Chromate Primer</li> <li>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy</li> <li>ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PVC Pipe</li> <li>▪ Plastic Pipe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ชั้นที่ 1 Wash Primer</li> <li>ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber</li> <li>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ชั้นที่ 1 Wash Primer</li> <li>ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber</li> <li>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cast Iron Pipe</li> <li>▪ รวมถึงท่อใต้ดินด้วย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy</li> <li>ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy</li> <li>ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Copper Tube</li> <li>▪ Stainless Steel Pipe</li> <li>▪ Stainless Steel Sheet</li> <li>▪ Aluminium Steel Pipe</li> <li>▪ Aluminium Steel Sheet Light Alloy</li> <li>▪ Lead</li> <li>▪ Conduit Clamp</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ชั้นที่ 1 Wash Primer</li> <li>ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd</li> <li>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ชั้นที่ 1 Wash Primer</li> <li>ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd</li> <li>ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Closed Cell Foam Plastic ใช้ แกบสีแสดงรหัสสี</li> </ul>		

หมายเหตุ : ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขัดหรือการทำเกลียวให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

## 5. โค้ดสีและสัญลักษณ์

<u>ตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ</u>	<u>(สีขา)</u>	<u>สีของท่อ</u>
ท่อน้ำประปา	CW	สีน้ำเงิน
ท่อน้ำร้อน	HWS	สีส้ม
ท่อน้ำร้อนรีเทิร์น	HWR	สีม่วง
ท่อน้ำทิ้ง	W	สีน้ำตาล
ท่อส้วม	S	สีดำ
ท่ออากาศ	V	สีเทา
ท่อป้องกันอัคคีภัย	F	สีแดง
ท่อน้ำทิ้งจากครัว	KW	สีเขียว
ท่อน้ำฝน	RL	สีเหลือง
ท่อร้อยสายไฟระบบควบคุม	-	น้ำเงิน (แถบสี)
ท่อร้อยสายไฟระบบดับเพลิง	-	แดง (แถบสี)
เครื่องจักรต่างๆ	-	ดำหรือขาว ตามความเหมาะสม

โดยการทาสีท่อให้ทาตลอดทั้งท่อเฉพาะท่อที่เดินลอย (ยกเว้นท่อที่เดินฝังในคอนกรีตหรือเดินในฝ้าเพดานไม่ต้องทาสีชั้นสุดท้าย) การทาสีท่อเหล็กอบสังกะสีให้ทาสีประเภท Wash Primer ก่อนทุกครั้ง และสำหรับท่อเหล็กหล่อให้ทาสีประเภทบิบูเมน โดยขนาดของตัวหนังสือ และลูกศรให้ใช้ ขนาดดังนี้

<u>ขนาดของท่อ</u>	<u>ความสูงของตัวอักษร และลูกศร</u>
φ 1/2" - 1 1/4"	1/2"
φ 1 1/2" - 3"	1"
φ 4" - 6"	1 1/2"
φ ใหญ่กว่า 6"	2"

## 6. การแสดงทิศทางไหลของๆ เหลวในท่อ และป้ายชื่อเครื่องจักร และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องทำเครื่องหมาย ลูกศรสีเดียวกับตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ พร้อมทั้งตัวอักษรแสดงแสดงหน้าที่ของท่อลงบนผิวที่ทาสีสำเร็จแล้ว โดยการพ่นหรือทาก็ได้ แต่จะต้องส่งแบบตัวอย่างที่ดำเนินการให้วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนที่เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งที่แผงที่ดำเนินการให้วิศวกรผู้ควบคุมไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบจะต้องมีป้ายชื่อบอกหน้าที่ของแต่ละหน่วย โดยป้ายจะต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกแข็ง ตัวอักษรที่ใช้จะต้องใช้วิธีแกะลงบนผิวของพลาสติกห้ามใช้วิธีทาหรือพ่นสี

## หมวดที่ 15 การรับประกัน

### 15-1501 การรับประกัน

1. ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันโดยลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของงานว่างานต่างๆ ทั้งหมด ที่ติดตั้งนั้นปราศจากข้อบกพร่อง ใดๆ ทั้งสิ้น และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชิ้นเป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุไว้ทุกประการ
2. ถ้าภายในระยะเวลา 1 ปี หลังจากวันรับรองที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ ถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นเนื่องจากงานฝีมือหรือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุด ผู้รับจ้างทำการซ่อมแซมแก้ไขตลอดจนการเปลี่ยนวัสดุให้เรียบร้อย โดยไม่คิดจ่ายใดๆ ทั้งสิ้นจากเจ้าของงาน
3. หากพ้นเวลาที่กำหนดให้แล้วผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เจ้าของมีสิทธิ์ที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว

-----

## หมวดที่ 16 รายชื่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง 16-1601 ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่แสดงนี้ คือ รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีการยอมรับให้ใช้งานได้ ทั้งนี้จะต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนด ซึ่งแสดงตามแบบและรายการประกอบแบบ

การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ หรือขอเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ ต้องได้รับการอนุมัติหรือเห็นชอบจากผู้ออกแบบเท่านั้น รายชื่อผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้ใช้ได้ มีดังนี้

### 1. PIPING & ACCESSORIES

2.1	BACK STEEL PIPE:	:	PAP, SAMCHAI (TUS), KLM, STS
2.2	GALVANISED STEEL PIPE	:	PAP, SAMCHAI (TUS), KLM, STS
2.3	POLYVINYL CHLORIDE PIPE (PVC)	:	THAI PIPE, ELEPHAN(SCG), PPP
2.4	POLYETHYLENE PIPE (PE/HDPE)	:	PBP, TAP, TGG
2.5	PPR PIPE	:	THAI PPR, SYLM, SCG, POLYGON, ARROW
2.6	REINFORCE CONCRETE PIPE	:	CCP, MCON, CCM or Equal
2.7	CLOSED CELL INSULATION	:	AEROFLEX, MAXFLEX, KFLEX, AMARFLEX

### 2. VALVE & ACCESSORIES

3.1	GATE VALVE, GLOBE VALVE	:	VALTEC, NIBCO, CRANE, VALOR, WATTS
3.2	BALL VALVE	:	VALTEC, NIBCO, CRANE, VALOR, WATTS
3.3	STRAINER	:	VALTEC, NIBCO, CRANE, VALOR, WATTS
3.4	BUTTERFLY VALVE	:	VALTEC, NIBCO, CRANE, VALOR, WATTS, HONEY WELL
3.5	CHECK VALVE	:	VALTEC, NIBCO, CRANE, VALOR
3.6	AUTOMATIC AIR VENT	:	VALMATIC, METRAFLEX, ARMSTRONG, CRISPIN
3.7	PRESSURE REDUCING VALVE	:	OCV, SINGER, WATTS. BERMAD
3.8	FLEXIBLE DRAIN	:	TOZEN, TOPFLEX, KISTLER
3.9	WATER HAMMER ARRESTOR	:	WILKINS,
3.10	WATER METER	:	AZAH, THAI AICHI, SPP, SANWA
3.11	FLOOR DRAIN, ROOFDRAIN FLOOR CLEANOUT, CLEAN OUT	:	KNACK, THAI VORTEX OR EQUAL
3.12	HOSE BIBB	:	SANWA, KARTEN, ANA, DUSS

3. WATER TANK , WASTE WATER TREATMENT TANK & EQUIPMENT

- 4.1 PACKAGE WASTEWATER TREATMENT : PREMIER PRODUCT, SANPAC, BIOTECH  
TANK & GREASE TRAP TANK

4. FIRE PROTECTION MAIN EQUIPMENTS

- 6.1 FIRE HOSE REEL : FIRE GUARD, MOYNE ROBERTS, SRI  
6.2 FIRE HOSE CABINET : LOCAL  
6.3 ANGLE HOSE VALVE : POTTER ROEMER , GIACOMINI  
6.4 PORTABLE EXTINGUISHER : ZERO FIRE, TOTAL FIRE , IMPERIAL  
6.5 PORTABLE EXTINGUISHER (NON CFC) : ZERO FIRE, FIREADE 2000, VAPOR  
6.6 SPRINKLER HEAD : TYCO, VICTUALIC, GEM, CENTRAL  
6.7 OS&Y GATE VALVE (UL,FM) : NIBCO, TYCO, VICTUALIC, FIVALCO  
6.8 BUTTERFLY VALVE (UL,FM) : NIBCO, TYCO, VICTUALIC, FIVALCO  
6.9 CHECK VALVE (UL,FM) : NIBCO, TYCO, VICTUALIC, FIVALCO  
6.10 BALL VALVE : NIBCO, GIACOMINI,

7 OTHER

- 7.1 PAINT : TOA, JOTAN, BEGER, NIPPON PAINT

8 ELECTRICAL & CONTROL

- 8.1 ELECTRIC CABLE & WIRE : THAI YAZAKI, PHELPS DODGE, S-SUPER  
8.2 FIRE RESISTANCE CABLE : PRYSMAIN , PHELPS DODGE , STUDER  
8.3 ELECTRIC STEEL CONDUIT : PANASONIC, ARROW PIPE, UI  
8.4 PVC CONDUIT : ELEPHAN, THAI PIPE  
8.5 UPVC CONDUIT : CLIPSAL, F&G, HACO  
8.6 DISTRIBUTION PANEL : PMK, ASEFA, ESI, AVATAR  
8.7 LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER : ABB, SCHNEIDER, SIEMENS  
8.8 CURRENT & POTENTIAL TRANSFORMER : AEG, ABB, CROMPTON  
8.9 CONTROL & RELAY EQUIPMENT : SCHNEIDER, ABB, CROMPTON

-----