

หมวดที่ 001-001 ขอบเขตงาน

### SUMMARY OF WORK

ขอบเขตงานที่ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและดำเนินการ โครงการก่อสร้างอาคารเรียนรวมและปฏิบัติการเทคโนโลยีสารสนเทศ พร้อมอาคารเอนกประสงค์ 1 รายการ ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตกาฬสินธุ์ ตำบลกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ให้แล้วเสร็จตามข้อกำหนดเงื่อนไขและหลักวิชาข้างที่นี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง
  - แบบรูปและเอกสารประกอบสัญญา หมายรวมถึง ข้อกำหนดเงื่อนไขทั่วไป เงื่อนไขส่วนเพิ่มเติมแบบรูป รายละเอียดประกอบแบบรูป และข้อกำหนดอื่นใดในหมวดที่ 1
2. งานก่อสร้างโครงการ ประกอบด้วย
  - 2.1 งานปรับปรุงที่ดินบริเวณสถานที่ก่อสร้างโดยรอบที่ตั้งอาคาร
  - 2.2 งานวิศวกรรมโยธา
  - 2.3 งานสถาปัตยกรรม
  - 2.4 งานวิศวกรรมระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
  - 2.5 งานวิศวกรรมระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย
  - 2.6 งานวิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
  - 2.7 งานระบบลิฟท์
  - 2.8 งานตกแต่งภายในและครุภัณฑ์
3. งานที่ดำเนินการภายใต้สัญญาอื่น
  - ก. การว่าจ้างอื่นใดของส่วนประกอบอาคารและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ในอาคาร ให้ดำเนินการเป็นส่วนของการจ้างเหมาก่อสร้าง และอยู่ในขอบเขตความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเหมาทั้งสิ้น
  - ข. ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการจัดหาผู้รับเหมาย่อยมาปฏิบัติงานในที่ที่ก่อสร้างเฉพาะงาน
4. ในช่วงระหว่างการดำเนินการก่อสร้าง การใช้พื้นที่เพื่อการก่อสร้างบริเวณที่ตั้งตัวอาคาร และบริเวณโดยรอบอาคาร ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการกำหนดขอบเขตการใช้ที่เพื่อดำเนินการก่อสร้าง
5. ครุภัณฑ์และหรืองานอื่นที่ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์นำมาติดตั้ง จัดวาง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมฐานรองรับ และหรืออุปกรณ์อื่นใดที่เกี่ยวข้องแก่ครุภัณฑ์หรืออุปกรณ์นั้น ๆ และถ้าความเสียหายของครุภัณฑ์และอุปกรณ์อื่นดังกล่าวเกิดความเสียหายอันเนื่องจากการดำเนินการก่อสร้างของผู้รับจ้างเหมาก่อสร้าง ผู้รับจ้างเหมาจะต้องรับผิดชอบในส่วนเสียหายดังกล่าวทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 001-001

## หมวดที่ 001-002 การประสานงาน COORDINATION

### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

#### 1.1 เอกสารที่สัมพันธ์กับการประสานงาน

แบบรูปและเอกสารและรายละเอียดในสัญญา รวมถึงเงื่อนไขทั่วไปและเพิ่มเติม หมายรวมถึง ข้อกำหนดอื่นใดในหมวดที่ 1 ต้องดำเนินการตามข้อกำหนดของการประสานงาน

#### 1.2 ขอบเขตการประสานงาน

ข้อกำหนดให้ดำเนินการและข้อแนะนำชี้แจงที่จำเป็นของการประสานงานโครงการ ให้รวมอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเหมาในการประสานงานทั้งหมด โดยไม่จำกัดขอบเขตเฉพาะรายการดังต่อไปนี้

1. การประสานงานทั่วไป
2. การประสานแบบเพื่อการก่อสร้าง
3. ประสานงานด้านบุคลากร
4. การจัดแผนงาน
5. ความปลอดภัยบุคคลและทรัพย์สิน
6. เตรียมการติดตั้งงานทั่วไป
7. การทำความสะอาดและการป้องกันความเสียหาย

#### 1.3 การประสานงานโครงการ

##### ก. การติดต่อสื่อสาร

ผู้รับจ้างเหมาจะต้องทำรายการบัญชีผู้เกี่ยวข้องช่องเพื่อสะดวกในการติดต่อโดยมีรายละเอียด ชื่อ ที่อยู่ และเบอร์โทรศัพท์ และสำเนาให้เจ้าของงาน หรือตัวแทนเจ้าของ ผู้ควบคุมงาน และผู้ออกแบบ

##### ข. ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเหมา

ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเหมาจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาจ้างเหมาก่อสร้างทุกประการ

#### 1.4 การประสานแบบเพื่อการก่อสร้าง

ก. การประสานแบบงานเพื่อการก่อสร้างเป็นการทำแบบเพื่อใช้สำหรับผู้รับเหมาในการก่อสร้าง และผู้ติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างเหมาจะต้องดำเนินการประสานแบบด้วยความระมัดระวัง ในส่วนต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์หรือการประกอบชิ้นส่วนจากนอกสถานที่ก่อสร้าง และตรวจสอบพื้นที่การติดตั้งอย่างเพียงพอ และมีประสิทธิภาพการใช้งาน แบบที่ได้ประสานและทำขึ้นให้เก็บรักษาไว้ที่หน่วยงานก่อสร้าง เพื่อใช้ตรวจสอบเมื่อจำเป็นตามเหมาะสม

ข. ผู้รับจ้างเหมา ต้องเตรียมแบบที่ประสานแล้ว อย่างน้อยต้องประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

1. แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยแยกแสดงเป็นแบบเพื่อการก่อสร้าง

2. แสดงลำดับและขั้นตอนการประกอบและติดตั้ง
  3. แสดงส่วนสัมพันธ์ประสานกับระบบงานไฟฟ้าและระบบเครื่องกล หรือระบบงานอื่น ๆ
  4. แสดงห้องเครื่องและหรือบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งหอดึงน้ำ
  5. ส่วนประกอบของการหล่อคอนกรีตในที่ก่อสร้าง
  6. การยึดเหนี่ยวและการรั้งส่วนการติดตั้งต่าง ๆ
  7. ลำดับการหล่อคอนกรีต
  8. ตู้หรือที่ปิดงานไฟฟ้าแรงต่ำ
  9. ประตูและประตูบานม้วนที่ใช้ภายนอกอาคาร
  10. อุปกรณ์สื่อสารและรักษาความปลอดภัย
  11. งานแบบหล่อคอนกรีตที่สัมพันธ์กับระบบท่อน้ำ ระบบท่อไฟฟ้า ระบบป้องกันอัคคีภัย ระบบสื่อสาร ระบบแสงเสียง อื่น ๆ ต้องประสานทั้งในส่วนของผนัง พื้น และคาน ที่ถูกเจาะผ่าน หรือฝัง ทุกจุด
  12. งานอื่นๆ ทั้งหมดที่มีผลกระทบต่อระบบของฝ้าเพดาน ทั้งในด้านความสูงของฝ้า ตำแหน่งดวงโคม หัวจ่ายลม ฯลฯ เป็นต้น
- ค. การจัดเตรียมแบบที่ได้รับการประสานให้มีเวลาพอเพียงการตรวจสอบแก้ไขและการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ของผู้รับจ้างเหมา เพื่อมิให้เกิดการล่าช้าจากแผนงาน
- ง. ถ้าในข้อกำหนดใดให้มีการจัดทำแผนผังการติดตั้งเครื่องจักรและ/หรืออุปกรณ์ผู้รับจ้างเหมาจะต้องแสดงระยะ สัดส่วน การจัดวาง เครื่องจักรและ/หรืออุปกรณ์ ทั้งแปลน รูปตัด ที่อาจมีผลกระทบกับการติดตั้งทั้งหมด และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของงาน ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงาน
- จ. การแสดงในแบบที่ประสาน ต้องแสดงอย่างน้อยประกอบด้วย
1. ท่อลักษณะหน้าตัดสี่เหลี่ยม ให้แสดงขนาด กว้าง ยาว และระดับท้องท่อ
  2. ท่อลักษณะหน้าตัดกลมหรือมน ให้แสดงขนาด และระยะแนวของจุดศูนย์กลาง
  3. สำหรับอุปกรณ์และส่วนประกอบสำคัญอื่น ๆ เช่น วาล์ว ป้อนน้ำ อุปกรณ์ควบคุม แคมเปอร์ ฯลฯ ให้กำหนดระยะจากขอบผนังหรือจากจุดศูนย์กลางของแนวเสา
- ฉ. การแสดงแบบรูปในแบบที่ประสานสำหรับขนาดท่อให้ใหญ่กว่า 15 ซม. ขึ้นไปให้เขียนเป็นเส้นคู่แสดงความหนา ยกเว้นขนาดที่เล็กกว่า 15 ซม.
- ช. การเตรียมแบบที่ประสาน จะต้องแสดงแนวยื่นออกหรือหดเข้าของผนัง การติดตั้งอุปกรณ์และระยะต่าง ๆ เพื่อทราบถึงข้อจำกัดของระยะน้อยสุดหรือมากที่สุดที่เพียงพอในการติดตั้งหรือก่อสร้าง ที่อาจทำให้มีผลกระทบต่อการติดตั้งหรือการก่อสร้างในบริเวณเดียวกัน
- ซ. ระยะและแนวต่าง ๆ ทั้งหมด ต้องตรวจสอบในสถานที่ก่อสร้างให้ถูกต้อง
- ฎ. แบบที่ประสานแล้วต้องเก็บสำหรับอ้างอิงหรือตรวจสอบ ดังนี้
1. แบบต้นฉบับที่ประสานระบบต่าง ๆ ให้เก็บรักษาและแก้ไขให้ข้อมูลล่าสุดพร้อมกับบันทึกเงื่อนไขการแก้ไขเปลี่ยนแปลง

2. แบบต้นฉบับที่ประสานระบบต่าง ๆ ให้แนบคู่กับแบบที่เขียนตามการก่อสร้างจริง จนแล้วเสร็จทั้งหมดเพื่อเป็นเอกสารอ้างอิง

### 1.5 การบริหารจัดการบุคลากร

บัญชีรายชื่อบุคลากรและโครงสร้างการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างโครงการ ให้แจ้งเจ้าของงาน ผู้ควบคุมงานภายใน 7 วันหลังจากได้รับแจ้งจากเจ้าของงานให้เริ่มดำเนินการก่อสร้าง ในรายการบัญชีชื่อจะต้องแสดงตำแหน่ง ความรับผิดชอบ หน้าที่ พร้อมทั้งที่อยู่ และเบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อได้สะดวก และติดผังโครงสร้างบุคลากรในการทำงานดังกล่าว

## 2. การดำเนินการ

### 2.1 ความปลอดภัย

ต้องจัดเตรียมบุคลากรรับผิดชอบการรักษาความปลอดภัยในบริเวณสถานที่ก่อสร้างและกำหนดมาตรการป้องกันให้มีความปลอดภัยในทรัพย์สิน ความปลอดภัยในการทำงานและลดอุบัติเหตุความเสียหายต่าง ๆ อันอาจเกิดแก่ทรัพย์สินและบุคคล

### 2.2 การเตรียมการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์

- ก. ต้องศึกษาและตรวจสอบข้อจำกัดต่างๆ ในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อยก่อนดำเนินการติดตั้งใดๆ จนกว่าปัญหาข้อจำกัดหรือเงื่อนไขต่างๆ ได้รับการแก้ไขเป็นที่ยอมรับของผู้รับผิดชอบในงานนั้นๆ
- ข. ข้อกำหนดของผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์จะต้องประสานแบบตามข้อเสนอแนะ และข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดอย่างเคร่งครัด
- ค. ต้องตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ทันทีที่ได้รับวัสดุอุปกรณ์นั้น เพื่อตรวจดูความเสียหายหรือบกพร่องต่าง ๆ ให้ละเอียดก่อนดำเนินการติดตั้ง
- ง. จัดเตรียมจุดเชื่อมต่อและวิธีการเพื่อให้มั่นใจว่า แนว ระดับ และการขยายตัวของรอยต่อได้รับการจัดเตรียมให้เรียบร้อยก่อนทำการติดตั้ง

### 2.3 การป้องกันและรักษาความสะอาด

- ก. เพื่อป้องกันความเสียหายแก่วัสดุอุปกรณ์และการใช้งานที่ดี ผู้รับจ้างเหมาจะต้องมีสิ่งปกคลุมวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าวในระหว่างการติดตั้ง ทำความสะอาด และระหว่างการดำเนินการก่อสร้างบริเวณนั้นๆ และส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ข. ทำความสะอาดและดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอ บริเวณที่ได้ทำการก่อสร้างและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ตลอดจนเสร็จสิ้นการส่งมอบงาน ปรับแต่งและหล่อลื่นอุปกรณ์และส่วนประกอบเพื่อให้การใช้งานไม่เกิดความเสียหาย
- ค. ต้องหมั่นดูแลรักษา วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จ หรือยังไม่แล้วเสร็จก็ตาม ที่อาจได้รับความเสียหายหรือเป็นอันตรายหรือสูญหายได้จากการมิได้ป้องกันการถูกแสดงแดด ลม ความร้อน ฝุ่นละออง ฯลฯ โดยตรง

หมวดที่ 001-003 บุคลากรในงานก่อสร้างและอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ  
FIELD STAFF AND RESPONSIBILITIES

1. บุคลากรและขอบเขตของงาน

บุคลากรในงานก่อสร้างสำหรับโครงการนี้ ครอบคลุมถึงบุคลากรในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 ผู้ควบคุมงาน
- 1.2 ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร
- 1.3 ผู้รับจ้าง

2. อำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบ

2.1 ผู้ควบคุมงาน

มีหน้าที่ควบคุมและตรวจงาน ทำการทดสอบ และวิเคราะห์ผลการทำงานของผู้รับจ้าง

- 2.1.1 ผู้ควบคุมงานมีอำนาจออกคำสั่ง คำแนะนำ หรือการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรโดยถือว่าเป็นข้อผูกมัด ผู้รับจ้างเหมือนคำสั่งของผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกรเอง
- 2.1.2 ผู้ควบคุมงานไม่มีอำนาจที่จะยกเว้นความรับผิดชอบใด ๆ ของผู้รับจ้างตามสัญญา และไม่มีอำนาจเกี่ยวกับการเพิ่มราคาค่าก่อสร้าง หรือทำให้งานเปลี่ยนรูปไป
- 2.1.3 การที่ผู้ควบคุมงานไม่ได้คัดค้านการทำงานใด ๆ ที่ผู้รับจ้างกระทำไปโดยพลการ ไม่อาจลบล้างอำนาจของผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร ที่จะไม่เห็นชอบกับงานหรือสิ่งของนั้น ๆ ได้

2.2 ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร

2.2.1 ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร มีอำนาจที่จะออกคำสั่งเพิ่มเติมได้อีก ในระหว่างงานกำลังดำเนินการอยู่ เมื่อผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกรเห็นสมควร เช่น วิธีการใช้วัสดุที่ถูกต้อง หรือการดำเนินการส่วนใดควรจะทำก่อนหรือหลัง เพื่อมิให้เกิดการเสียหายกับงานส่วนอื่นๆ (ทั้งนี้ไม่หมายถึงการทำให้ราคาเพิ่มขึ้นหรือลดลง) ในขณะที่ก่อสร้างหรือภายหลังได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำตามและยอมรับคำสั่งนั้นๆ ในขณะที่ก่อสร้าง

2.2.2 ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร มีอำนาจที่จะสั่งเป็นลายลักษณ์อักษรได้

- ก. รื้อถอนวัสดุ สิ่งของใดๆ ก็ตาม ที่เห็นว่าไม่เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบรูปและสัญญาออกจากบริเวณสถานที่ก่อสร้าง
- ข. เปลี่ยนวัสดุสิ่งของที่ถูกต้องมาแทน
- ค. รื้อถอนงานใด ๆ ที่มีมือการทำงาน หรือวัสดุสิ่งของที่ใช้ ไม่เป็นไปตามรายการแบบรูปและสัญญาแล้วให้สร้างใหม่ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามคำสั่งดังกล่าว ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะว่าจ้างผู้อื่นมาปฏิบัติตามคำสั่งนั้น ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมด และยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเงินที่จ่ายให้กับผู้รับจ้างมาชดเชยการนี้

2.2.3 ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ใดที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง มีสิทธิจะเข้าไปในบริเวณงาน หน่วยงาน/โรงงาน และทุก ๆ แห่งที่มีการเตรียมงาน หรือแหล่ง

ผลิต เก็บรักษา วัสดุสิ่งของที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างมีหน้าที่คอยให้ความสะดวกในการนำไปในสถานที่ต่าง ๆ เหล่านั้น

2.2.4 ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร มีอำนาจในการเปลี่ยนแปลงแบบรูป และรายการละเอียดประกอบแบบ ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง เพื่อที่จะให้อาคารมั่นคงแข็งแรง หรือในการทำให้ประโยชน์ในการใช้สอยดีขึ้น โดยไม่ทำให้ราคาค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นหรือลดลง ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม

2.2.5 บรรดาค่าสั่งหรือการชี้แจงรายละเอียดต่าง ๆ ที่ออกโดยผู้ควบคุมงาน ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกรหรือผู้ว่าจ้าง ทั้งโดยวาจาและลายลักษณ์อักษร ที่จะมีผลให้ราคาค่าก่อสร้างเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง หรือต้องเปลี่ยนแปลงระยะเวลาก่อสร้างก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อตกลงอนุมัติให้เป็นที่ยอมรับก่อนดำเนินการ การดำเนินการล่วงหน้าก่อนได้รับการอนุมัติถือเป็นการดำเนินการโดยความยินยอมของผู้รับจ้างที่จะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายนั้น ๆ

### 2.3 ผู้รับจ้าง

2.3.1 หากผู้รับจ้างไม่เข้าใจในแบบหรือรายการก่อสร้างหรือจะเป็นวัสดุที่ใช้หรือวิธีการทำก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกรทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 15 วัน เพื่อให้ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร จะเป็นผู้ชี้แจงข้อสงสัยนั้น ๆ เป็นลายลักษณ์อักษร หรือให้รายละเอียดเป็นแบบเพิ่มเติม ห้ามมิให้ผู้รับจ้างตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งเอง ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทั้งหมด

2.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งตัวแทนที่เป็นสถาปนิกและวิศวกร ที่มีประสบการณ์เหมาะสมกับงานก่อสร้าง และมีอำนาจเต็มประจำสถานที่ก่อสร้างตามจำนวน ต่อไปนี้

- ก. งานสถาปัตยกรรมจะต้องมี สามัญสถาปนิก อย่างน้อย 1 คน
- ข. งานโครงสร้างจะต้องมี สามัญวิศวกรโยธา อย่างน้อย 1 คน
- ค. งานระบบสุขาภิบาลจะต้องมี สามัญวิศวกรสุขาภิบาลอย่างน้อย 1 คน
- ง. งานระบบไฟฟ้าจะต้องมี สามัญวิศวกรไฟฟ้าอย่างน้อย 1 คน
- จ. งานระบบเครื่องกลจะต้องมี สามัญวิศวกรเครื่องกล อย่างน้อย 1 คน

ทั้งนี้ ต้องทำหนังสือแต่งตั้ง ประวัติการทำงาน พร้อมรูปถ่าย จำนวน 2 ใบ ต่อ 1 คน ขอรับรองจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน

2.3.3 ผู้รับจ้างต้องว่าจ้างช่างฝีมือแต่ละประเภทของงาน ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร มีอำนาจที่จะให้ผู้รับจ้างถอนผู้หนึ่งผู้ใดออกจากงานทันที เมื่อผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกรเห็นว่าผู้นั้นประพฤติมิชอบ หรือไร้สมรรถภาพ หรือปล่อยปละละเลยทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ที่มีความสามารถมาเปลี่ยนโดยทันที

2.3.4 ผู้รับจ้างต้องทำรายงานตามแบบฟอร์มตามกำหนดระยะเวลาที่ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกรกำหนดให้เพื่อแสดงรายละเอียดของผู้ทำงานที่ผู้รับจ้างได้ว่าจ้างไว้ทำงานนี้

2.3.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดวางผังการก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบรูปตลอดจนการแก้ไขที่ตั้งระดับ ขนาด และแนวต่าง ๆ ของงาน จัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์และแรงงานให้พอเพียง หากมีการวางผังผิดพลาดจะต้องแก้ไขใหม่ให้เป็นที่

เรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษา หลักฐาน แนว หมด เครื่องหมายต่าง ๆ ที่ใช้ในการวางผังให้คงสภาพเรียบร้อยอยู่เสมอ

- 2.3.6 ให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้มีความชำนาญการก่อสร้างและมีฝีมือดี โดยผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกรควบคุม อยู่อย่างใกล้ชิด ฉะนั้นความผิดพลาดต่าง ๆ ที่ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานตรวจแบบ อาจจะช้าหรือเร็วก็ตาม มิได้หมายความว่าผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานบกพร่องในหน้าที่ และหากมีการผิดพลาดเกิดขึ้น เนื่องจากกรณีใด ๆ ก็ตาม เวลาที่ต้องเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างให้ร่วมรับผิดชอบมิได้เป็นอันขาด
- 2.3.7 ผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษาซ่อมแซมถนนหรือสะพาน หรือเขื่อน ที่ใช้ผ่านไปยังสถานที่ก่อสร้าง เพื่อหลีกเลี่ยงผลเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเลือกเส้นทางที่เหมาะสมกับยานพาหนะที่จะต้องผ่าน เมื่อมีข้อมกล่าวหาว่าผู้รับจ้างทำสะพาน หรือถนน หรือเขื่อนเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซม แก้ไข หรือทำใหม่ให้อยู่ในสภาพเดิมทันที
- 2.3.8 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติแรงงานทุกประการ ตลอดจนกฎข้อบังคับต่าง ๆ ของท้องถิ่น และตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร
- 2.3.9 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดส่งตัวอย่างเพื่ออนุมัติและสั่งซื้อในเวลาอันเหมาะสม
- 2.3.10 บรรดาวัสดุสิ่งของที่ใช้ในการก่อสร้างทุกชนิด ที่ปรากฏในแบบรูปและรายการละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง หรือไม่ได้ระบุแต่จำเป็นต้องนำมาประกอบงานก่อสร้าง จะมีในท้องตลาดหรือขาดตลาด หรือมีไม่พอ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการเอาไว้ล่วงหน้า ทั้งวัสดุเทียบเท่าเพื่ออนุมัติ ผู้รับจ้างจะอ้างว่าไม่มีในท้องตลาด หรือขาดตลาด หรือต้องสั่งจากต่างประเทศ หรือต้องสั่งทำ หรือต้องรอให้ครบอายุการใช้งาน แล้วนำเหตุผลเหล่านั้นไปเป็นข้ออ้าง เป็นเหตุให้การก่อสร้างต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ทันกำหนดสัญญา และขอต่ออายุสัญญาไม่ได้ เป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างที่จะต้องวางแผนงานให้รอบคอบก่อนลงมือดำเนินการก่อสร้าง
- 2.3.11 ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาวัสดุ เครื่องมือ อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ในกรณีที่มีการบกพร่อง ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน จะแนะนำให้ผู้รับจ้างปฏิบัติ จัดหา หรือระวังรักษาให้ดีขึ้น เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม
- 2.3.12 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการทดสอบคุณภาพ วัสดุ สิ่งของ เพื่อให้ได้คุณภาพตรงตามที่ระบุในรายการ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง
- 2.3.13 ในกรณีที่ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร ต้องการให้มีการทดสอบคุณภาพ ณ โรงงาน หรือต้องการใบรับรองจากผู้ผลิตสิ่งของใดๆ ก็ตามที่นำมาใช้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด
- 2.3.14 วัสดุสิ่งของทั้งหมด ที่ผู้รับจ้างส่งเข้ามายังหน่วยงาน จะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน จะต้องบรรจุลงในหีบห่อเรียบร้อยจากโรงงาน หรือมีใบสั่ง

ของจากโรงงานกำกับ และจะต้องเป็นวัสดุสิ่งของที่มีคุณภาพชั้นหนึ่ง ถูกต้องและมีจำนวนพอเพียง วัสดุสิ่งของที่ไม่ได้คุณภาพมาตรฐาน ผู้รับจ้างจะต้องนำออกนอกบริเวณหน่วยงานก่อสร้างทันที

2.3.15 ในงานบางส่วนที่จำเป็นจะต้องทำ จัดทำเป็นตัวอย่างในหน่วยงาน เพื่อแสดงถึงคุณภาพ เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาตัวอย่างที่ได้รับอนุมัติและดำเนินการตามนั้น

2.3.16 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบไม่ให้เกิดขึ้นโดยเด็ดขาด ในเรื่องก่อความรำคาญหรือเดือดร้อน ต่อทรัพย์สิน หรือต่อบุคคลในบริเวณ และบริเวณใกล้เคียงการก่อสร้าง

2.3.17 ในระหว่างการทำงานตามสัญญาเมื่อใดก็ตามที่ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน เห็นว่าต้องเร่งงาน ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งและคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน ที่จะให้หยุดงานในที่แห่งหนึ่งแล้วย้ายคนงานไปยังที่อีกแห่งหนึ่งเพื่อความเหมาะสม ผู้รับจ้างจะต้องคอยบริการผู้ออกแบบ/ สถาปนิก/วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานในการสั่งการ

2.3.18 เพื่อให้การดำเนินงานก่อสร้างบรรลุเป้าหมายโดยเรียบร้อยและปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง และคำสั่งของผู้ควบคุมงานโดยไม่มีเงื่อนไขหรือข้อเรียกร้องอื่นใด

2.3.19 ยาม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหายามประจำเพื่อดูแลรักษาความปลอดภัยในบริเวณงานก่อสร้าง ตลอดระยะเวลา ก่อสร้างอาคารตามสัญญา จำนวนยามที่ใช้ให้พิจารณาตามเหมาะสม โดยได้รับความเห็นชอบจาก ผู้ออกแบบ/วิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

**จบหมวดที่ 001-003**



หมวดที่ 001-004      มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงและคำจำกัดความทั่วไป

REFERENCE STANDARDS & DEFINITIONS

1. ความมุ่งหมาย (INTENT OF WORK)

หมวดนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดทั่ว ๆ ไป สำหรับใช้ประกอบแบบ รวมถึงรายละเอียดประกอบแบบที่ไม่ได้ระบุในหมวดนี้ ถ้าหากมีการระบุในหมวดอื่นแล้ว แต่ไม่ละเอียดให้ใช้หมวดนี้ประกอบด้วย

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมดูแลและบริหารการก่อสร้าง ให้เป็นไปตามมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และหลักวิชาการก่อสร้างที่ดี ตามแผนงานที่กำหนดไว้
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน ช่างฝีมือ ที่มีความชำนาญในงานแต่ละประเภท และมีความประณีต ถ้าหากงานไม่ได้มาตรฐานทั่วไป ผู้ออกแบบมีสิทธิจะสั่งเปลี่ยนช่างใหม่ได้
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่มีคุณภาพมาตรฐาน ที่จะใช้ในการก่อสร้างให้สำเร็จลุล่วงตามแบบก่อสร้างและจุดประสงค์ของผู้ออกแบบด้วยหลักวิชาการก่อสร้างที่ถูกต้องสมบูรณ์ เกณฑ์มาตรฐานเบื้องต้นของวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ จะต้องมีคุณลักษณะ ประเภท ขนาด ชนิด ที่ได้รับรองมาตรฐาน มอก. ของกระทรวงอุตสาหกรรม ยกเว้นวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าว ยังมีได้มีการกำหนดมาตรฐาน มอก. เพื่อเป็นเกณฑ์มาตรฐานเบื้องต้น
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างอย่างละเอียดชัดเจนถึงสภาพของสถานที่ก่อสร้าง ศึกษาแบบก่อสร้าง รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างให้เข้าใจ ถ้าพบข้อขัดแย้งใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ออกแบบและผู้ที่เกี่ยวข้องรับรู้อย่างทันที่ มิฉะนั้น ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องตามมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพและหลักวิชาการก่อสร้างโดยไม่คิดมูลค่า
- 1.5 การแก้ไข เปลี่ยนแปลง เพิ่มเติม ผู้ออกแบบมีสิทธิที่จะแก้ไขและเพิ่มเติมแบบระหว่างดำเนินการก่อสร้าง เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อที่จะแสดงรายละเอียดของแบบรวมทั้งเทคนิคการก่อสร้างตามมาตรฐานที่ใช้ปฏิบัติทางสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และวิชาการก่อสร้างที่ถูกต้องสมบูรณ์

2. คำจำกัดความทั่ว ๆ ไป (GENERAL DEFINITIONS)

คำต่าง ๆ ที่จะมีปรากฏในเอกสารฉบับนี้ รวมถึงเอกสารประกอบสัญญาทุกฉบับ ให้มีความหมายตามที่กำหนดไว้ ดังนี้

- 2.1 “เจ้าของงาน หรือ ผู้ว่าจ้าง” หมายถึง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และ/หรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งและมอบหมายให้ดำเนินการแทนในโครงการ
- 2.2 “สถานที่ก่อสร้าง” หมายถึง ภู ที่ดินซึ่ง ผู้ว่าจ้าง กำหนดให้ตามแบบก่อสร้าง
- 2.3 “สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ” หมายถึง
 

สถาปนิก	สถาปนิกที่มหาวิทยาลัยแต่งตั้ง
วิศวกรโครงสร้าง	วิศวกรที่มหาวิทยาลัยแต่งตั้ง
วิศวกรงานระบบ	วิศวกรที่มหาวิทยาลัยแต่งตั้ง

 ผู้มีรายนามปรากฏในแบบรูป

- 2.4 “ผู้ควบคุมงาน” หมายถึง บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่ผู้ว่าจ้างได้มอบหมายให้มาเป็นผู้ควบคุมดูแลการทำงานของ ผู้รับจ้าง ซึ่งผู้ว่าจ้างจะแจ้งให้ทราบภายหลัง
- 2.5 “ผู้รับจ้าง” หมายถึง ผู้ประกวดราคาที่ได้ทำสัญญาจ้างเหมาก่อสร้างงานนี้กับผู้ว่าจ้าง
- 2.6 “คณะกรรมการตรวจรับงาน” หมายถึง คณะกรรมการที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งขึ้นในคราวเดียวหรือเป็นครั้งคราว ให้เป็นผู้แทนควบคุมดูแลในขณะระหว่างการก่อสร้าง ให้การก่อสร้างดำเนินไปตามเงื่อนไขแห่งสัญญาแทนผู้ว่าจ้าง
- 2.7 “ตัวแทนผู้ว่าจ้าง” หมายถึง ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้ว่าจ้าง ให้ควบคุมดูแลงานก่อสร้างงานนี้
- 2.8 “งาน” หมายถึง งานก่อสร้างตามขอบเขตของงานตามสัญญา ซึ่งรวมถึงแรงงานหรือวัสดุหรือทั้ง 2 อย่าง อุปกรณ์ เครื่องมือ การขนส่ง และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานให้เสร็จเรียบร้อยตามสัญญา
- 2.9 “วัสดุ” หมายถึง วัสดุต่าง ๆ ที่ถูกระบุให้ใช้ในงานก่อสร้าง
- 2.10 “การติดตั้ง” หมายถึง การติดตั้งที่มีรายการติดตั้งตามมาตรฐานที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามหลักวิชาชีพและข้อกำหนดบังคับ
- 2.11 “อนุมัติ” หมายถึง ความเห็นชอบในงานหรือเห็นชอบในวัสดุตามที่กำหนดใช้ในงานก่อสร้าง หรือเห็นชอบในแบบรายละเอียดที่นำเสนอจะใช้ในงานก่อสร้าง โดยผู้ออกแบบเป็นผู้อนุมัติก่อนนำไปใช้ในงานก่อสร้างได้
- 2.12 “คำสั่ง” หมายถึง การสั่งการให้ปฏิบัติตามจุดประสงค์ที่ต้องการของผู้ว่าจ้างที่เป็นลายลักษณ์อักษร และให้รวมความถึงคำบอกกล่าวที่เป็นเวลา ซึ่งมีผลบังคับใช้แทนคำสั่ง โดยจะเป็นลายลักษณ์อักษรตามมาในภายหลัง
- บุคคลผู้มีอำนาจในการออกคำสั่ง หรือบอกกล่าวทางวาจาได้ตามลำดับดังนี้
- ก. ผู้ว่าจ้าง
  - ข. คณะกรรมการตรวจการจ้างก่อสร้าง
  - ค. ตัวแทนผู้ว่าจ้าง
  - ง. สถาปนิก/วิศวกร
  - จ. ผู้ควบคุมงาน
- 2.13 “แบบรูป หรือ รูปแบบ” หมายถึง แบบแปลนที่รวมอยู่ในเอกสารประกอบสัญญา และให้รวมความถึงแบบแปลนที่ออกเพิ่มเติมโดยผู้ว่าจ้าง
- 2.14 “รายการละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง หรือ รายละเอียดประกอบแบบ หรือรายการประกอบแบบ หรือ SPECIFICATIONS” หมายถึง ข้อกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับงานก่อสร้าง ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา
- 2.15 “คุณภาพเทียบเท่า หรือ เทียบเท่า” หมายถึง การเทียบเท่าวัสดุต่าง ๆ ที่แตกต่างไปจากที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ในแบบ โดยวัสดุนั้นจะต้องมีคุณภาพและมาตรฐานทุกอย่างทุกด้านเท่ากับวัสดุที่กำหนดไว้ในแบบหรือดีกว่าและเป็นที่ยอมรับของผู้ออกแบบแล้ว โดยเป็นลายลักษณ์อักษรเทียบเท่าได้
- 2.16 “สัญญา” หมายถึง เอกสารต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นสัญญาอื่น ได้แก่
- ก. เอกสารสัญญาว่าจ้าง

- ข. เอกสารประกวดราคา
  - ค. รายการละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง (SPECIFICATIONS)
  - ง. แบบรูปและแบบรูปเพิ่มเติม
  - จ. เงื่อนไขข้อกำหนดต่าง ๆ
  - ฉ. เอกสารเพิ่มเติมอื่น ๆ (ถ้ามี)
- 2.17 “ตัวแทนที่มีอำนาจเต็ม” หมายถึง ตัวแทนที่ได้รับมอบหมายให้กระทำการใด ๆ แทน โดยมีหลักฐานการมอบอำนาจอย่างถูกต้องสามารถตรวจสอบได้
- 2.18 “จะต้อง” ให้หมายถึง คำสั่งให้ปฏิบัติตามจุดประสงค์ที่ต้องการของผู้ว่าจ้าง  
“ควร” ให้หมายถึง คำแนะนำวิธีปฏิบัติของผู้ว่าจ้าง

### 3. คำย่อและมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง (ABBREVIATIONS & REFERENCE STANDARDS)

#### 3.1 มาตรฐานทั่วไป

TISI	THAI INDUSTRIAL STANDARD INSTITUTE (มอก.)
BMA	BANGKOK METROPOLITAN AUTHORITY (กทม.)
NEA	NATIONAL ENERGY ADMINISTRATION
	MINISTRY OF INDUSTRY STANDARD AND REGULATION
	MINISTRY OF INTERIOR STANDARD AND REGULATION
EIT	ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND (วสท.)
ASA	AMERICAN STANDARD ASSOCIATION
ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
BS	BRITISH STANDARD
DIN	DEUTSCHER INDUSTRIE NORMEN (GERMAN INDUSTRIAL STANDARDS)
JIS	JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD
ACI	AMERICAN CONCRETE INSTITUTE
AISC	AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION
ASTM	AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIAL
มอก.	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย
วสท.	มาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

#### 3.2 งานระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำและสุขาภิบาล

MWWA	METROPOLITAN WATER WORK AUTHORITY (กปน)
PWWA	PROVINCIAL WATER WORK AUTHORITY (กปภ)
AWWA	AMERICAN WATER WORK AUTHORITY
ASSE	AMERICAN SOCIETY OF SANITARY ENGINEERS
ASPE	AMERICAN SOCIETY OF PLUMBING ENGINEERS
AGA	AMERICAN GAS ASSOCIATION
	HYDRAULIC INSTITUTE

BOCA BUILDING OFFICIALS & CODE ADMINISTRATORS  
INTERNATIONAL INC. PLUMBING CODE  
มาตรฐานน้ำดื่มของการประปานครหลวง

3.3 งานระบบป้องกันอัคคีภัย

NFPA NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION  
NFC NATIONAL FIRE CODE  
UL UNDERWRITER'S LABORATORIES, INC.  
FM FACTORY MUTUAL  
FOC FIRE OFFICE COMMITTEE

กฎข้อบังคับของกองดับเพลิงกรมตำรวจ

3.4 งานระบบวิศวกรรมเครื่องกลและปรับอากาศ

ABMA AMERICAN BOILER MANUFACTURERS ASSOCIATION  
API AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE  
ASME AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS  
AWS AMERICAN WELDING SOCIETY  
BHMA BUILDER HARDWARE MANUFACTURE ASSOCIATION INC.  
ASHRAE AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATION AND AIR  
CONDITIONING ENGINEERS  
AHAM ASSOCIATION OF HOME APPLIANCE MANUFACTURERS  
AMCA AIR MOVING AND CONDITIONING ASSOCIATION  
ARI AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION INSTITUTE  
SMACNA SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL  
ASSOCIATION, INC.

3.5 งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

MEA METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY (กฟน.)  
PEA PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY (กฟภ.)  
NEC NATIONAL ELECTRICAL CODE  
NEMA NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION  
NESC NATIONAL ELECTRICAL SAFETY CODE  
IEC INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
VDE VERBAND DEUTSCHER ELECTRO TECHNIKER  
(GERMAN ELECTRICAL REGULATIONS AND CODES)

3.6 หมายเหตุ

มาตรฐานและข้อบังคับต่าง ๆ ที่อ้างถึง ครอบคลุมถึงฉบับล่าสุดที่ปรากฏให้มีผลบังคับใช้  
จนถึงวันทำการติดตั้งด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเอกสารนั้น ๆ ประกอบเพื่อเสนอเรื่อง  
ให้พิจารณาต่อผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง

**4. หน่วยงานตรวจสอบที่เป็นที่ยอมรับ**

- 4.1 มอก. กระทรวงอุตสาหกรรม
- 4.2 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์
- 4.3 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 4.4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 4.5 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย
- 4.6 กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม
- 4.7 หน่วยงานที่รับรองโดยผู้ว่าจ้าง

จบหมวดที่ 001-004

**หมวดที่ 001-005 การจัดส่งเอกสารและวัสดุ SUBMITTALS****1. ตารางแสดงความก้าวหน้าของโครงการ (PROGRESS SCHEDULES)**

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานการก่อสร้างตลอดทั้งโครงการ โดยแสดงเป็นแบบ แผนภูมิแท่ง (BAR CHART) หรือแบบ C.P.M. (CRITICAL PATH METHOD) หรือโปรแกรมวางแผนงาน เช่น MICROSOFT PROJECT เป็นต้น
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องแสดงการดำเนินการก่อสร้างจริง คู่กับแผนงาน โดยแสดงไว้ที่หน่วยงานก่อสร้าง 1 ชุด และส่งให้ เจ้าของงาน ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร และผู้ควบคุมงานส่วนละ 2 ชุด เป็นรายเดือน ซึ่งแสดงความก้าวหน้าของงานก่อสร้างจริง
- 1.3 หากมีการปรับแผนงานก่อสร้าง อันเนื่องจากผู้รับจ้างเอง หรือเจ้าของงาน/ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานมีความเห็นต้องปรับปรุงแผนงานเพื่อป้องกันมิให้แผนงานโดยรวมล่าช้ากว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องปรับปรุงแผนงานก่อสร้างโดยรวมทั้งหมดส่งให้เจ้าของงาน/ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติการปรับปรุงแผนงาน ภายใน 7 วัน นับจากที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของงาน/ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/ วิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน
- 1.4 รายละเอียดแสดงในแผนงานจะต้องมีการแจกจ่ายรายละเอียดในแต่ละส่วนงานของแต่ละหมวด ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ อย่างน้อยจะต้องประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้
  - 1.4.1 งานโครงสร้าง แบ่งเป็น
    - ก. งานเสาเข็ม
    - ข. งานดิน
    - ค. งานฐานราก
    - ง. งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก
    - จ. งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ
  - 1.4.2 งานสถาปัตยกรรม แบ่งเป็น
    - ก. งานผนังและตกแต่งผิวผนัง
    - ข. งานพื้นและตกแต่งผิวพื้น
    - ค. งานฝ้าเพดาน
    - ง. งานหลังคาและป้องกันความร้อน
    - จ. งานประตู-หน้าต่าง
    - ฉ. งานติดตั้งสุขภัณฑ์
    - ช. งานทาสี
  - 1.4.3 งานระบบสุขาภิบาล แบ่งเป็น
    - ก. งานระบบท่อทั้งหมด
      - ท่อน้ำดี
      - ท่อน้ำเสีย
      - ท่อน้ำฝน
      - ท่อป้องกันอัคคีภัย เป็นต้น

- ข. การติดตั้งอุปกรณ์หลักของระบบต่าง ๆ
- ค. การติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย
- 1.4.4 งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร แบ่งเป็น
  - ก. งานติดตั้งท่อร้อยสาย
  - ข. งานร้อยสายไฟฟ้า
  - ค. งานติดตั้งอุปกรณ์หลักของระบบต่าง ๆ
  - ง. งานติดตั้งดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ
  - จ. งานติดตั้งระบบโทรศัพท์
  - ฉ. งานติดตั้งระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย
  - ช. งานติดตั้งระบบเสียงประกาศ
  - ซ. งานติดตั้งระบบโทรทัศน์และวิทยุ
  - ณ. งานติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า
- 1.4.5 งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ แบ่งเป็น
  - ก. งานติดตั้งท่อลม
  - ข. งานติดตั้งเครื่องปรับอากาศ
  - ค. งานติดตั้งพัดลมอัดอากาศ
- 1.4.6 งานระบบลิฟต์โดยสาร
- 1.4.7 งานภูมิสถาปัตยกรรม
- 1.4.8 งานตกแต่งภายในและครุภัณฑ์

## 2. รายงานความก้าวหน้าของโครงการ (PROGRESS REPORTS)

เพื่อตรวจสอบวิธีการและความก้าวหน้าของการทำงาน เป็นหลักฐานประกอบการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสารตามข้อกำหนดเวลาที่ผู้รับจ้าง ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร ผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด ดังนี้

- 2.1 บัญชีแสดงแรงงาน เครื่องมือที่ประกอบ ในการก่อสร้างในแต่ละวันแยกเป็นรายการ ตามประเภทของงาน
- 2.2 สำเนาใบส่งวัสดุเข้ามายังหน่วยงานในแต่ละวัน
- 2.3 รายงานความก้าวหน้าของงาน (PROGRESSIVE REPORT) จัดส่งทุก 15 วัน
- 2.4 รูปถ่าย (CONSTRUCTION PHOTOGRAPHS) แสดงให้เป็นผลงานและความก้าวหน้าทุก ๆ 15 วัน
- 2.5 แบบ (SHOP DRAWING) ในทุก ๆ ส่วนที่คาดว่าจะมีปัญหา หรือตามคำสั่งของผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน เสนอเพื่อขออนุมัติก่อนเริ่มลงมือทำงานอย่างน้อย 15 วัน สำหรับงานทั่วไปและไม่ต่ำกว่า 30 วัน สำหรับงานที่ต้องพิจารณาทั้งระบบ
- 2.6 ตารางแสดงขั้นตอนการก่อสร้าง ภายในกำหนดเวลา 7 วัน ภายหลังจากวันเซ็นสัญญา
- 2.7 ตารางแสดงขั้นตอนการทำงานจริง เปรียบเทียบกับแผนงานที่วางไว้ทุก ๆ 1 เดือน
- 2.8 แบบก่อสร้างจริง (AS BUILT DRAWING)

ผลงานที่ได้ก่อสร้างหรือติดตั้งไปแล้ว เมื่อเสร็จสิ้นโครงการ ผู้รับจ้างต้องรวบรวมหลักฐาน AS BUILT DRAWING ทั้งหมด เป็นรูปเล่มส่งมอบต่อผู้ว่าจ้างก่อนส่งมอบงานขั้นสุดท้าย โดยส่งเป็นต้นฉบับ (กระดาษไข) พร้อมสำเนา (พิมพ์เขียว) จำนวน 4 ชุด และ สำเนา (DRAWING FILES) ลงแผ่น CD จำนวน 4 ชุด

- 2.9 จัดทำรายงานประจำเดือน สรุปการดำเนินงานและผลความก้าวหน้าในการก่อสร้างในรอบเดือนพร้อมรูปถ่าย เสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 15 วันของเดือนถัดไป ตามจำนวนชุดซึ่งผู้ว่าจ้างกำหนด

### 3. ข้อมูลการสำรวจ

ผู้รับจ้างจัดทำข้อมูลการสำรวจ ส่วนที่นอกเหนือจากงานอาคาร ดังนี้

- 3.1 ผังที่ดินซึ่งแสดงขนาด ความยาวของแนวเขตที่ดินโดยรอบ
- 3.2 แสดงตำแหน่งสำคัญที่เกี่ยวข้องกับที่ดินที่ทำการก่อสร้าง เช่น ถนน แม่น้ำ ลำคลอง ต้นไม้ใหญ่ ที่ดินข้างเคียง เป็นต้น
- 3.3 ระดับความสูงต่ำของที่ดินในแต่ละส่วน โดยเปรียบเทียบกับกึ่งกลางของถนนทางหลวงที่ใกล้ที่สุด
- 3.4 ข้อมูลแสดงชั้นดินของที่ดินภายในโครงการ

### 4. แบบเตรียมการก่อสร้าง (SHOP DRAWING)

- 4.1 การจัดทำแบบเตรียมการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING เสนอผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานตลอดระยะเวลาก่อสร้าง แบบ SHOP DRAWING ที่ได้รับอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดเขียนเป็น AS BUILT DRAWINGS ในทุก ๆ จุด ให้เขียนลงในกระดาษไขตามขนาดที่ผู้ควบคุมงานสั่ง พร้อมจัดพิมพ์สำเนา (พิมพ์เขียว) จำนวน 4 ชุด ผู้รับจ้างต้องรวบรวมต้นฉบับแบบ SHOP DRAWING และ AS BUILT DRAWINGS ทั้งหมดส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง โดยจัดทำเป็นรูปเล่มในวันสุดท้ายของการรับมอบงาน

- 4.2 การอนุมัติแบบ SHOP DRAWINGS

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบ SHOP DRAWINGS ในระยะเวลาที่เหมาะสมที่ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร หรือ ผู้ควบคุมงาน จะตรวจสอบอนุมัติให้ทันต่อการดำเนินงาน โดยอย่างต่ำไม่น้อยกว่า 15 วัน การที่ผู้รับจ้างจัดทำแบบ SHOP DRAWINGS ล่าช้า และ/หรือ มีระยะเวลาตรวจสอบไม่เพียงพอ จะถือเอาเป็นสาเหตุในการเรียกร้อยละ หรืออ้างว่าเป็นปัญหาความล่าช้าในการก่อสร้างไม่ได้

การอนุมัติ SHOP DRAWINGS โดยผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานมิได้หมายถึงว่า ผู้รับจ้างได้รับการยกเว้นความรับผิดชอบในการก่อสร้างส่วนนั้นๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบการก่อสร้างในส่วนนั้นๆ ในกรณีที่มีปัญหาและจะต้องรับผิดชอบในการแก้ไขให้เรียบร้อยสมบูรณ์



## 5. ข้อมูลผลิตภัณฑ์และตัวอย่างวัสดุ (PRODUCT DATA AND SAMPLES)

- 5.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (PRODUCT DATA) มีความหมายรวมถึงรายละเอียดประกอบวัสดุ (MANUFACTURE SPECIFICATION) และตัวอย่างวัสดุ (SAMPLES) ถ้าหากมีการระบุในหมวดอื่นแล้วแต่ไม่ละเอียดเพียงพอ ให้ใช้หมวดนี้ประกอบด้วย และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ โดยผู้ออกแบบจะใช้ดุลยพินิจในการอนุมัติอยู่ 2 ประการ
  - ก. คุณสมบัติต่าง ๆ ที่สมบูรณ์ของวัสดุตามที่กำหนดให้ใช้
  - ข. มาตรฐานของการทำงานในการติดตั้งวัสดุนั้น ๆ พร้อมทั้งคุณภาพของงานฝีมือในการทำงาน ที่เป็นที่ยอมรับ ทั่วไปตามหลักวิชาช่างที่ดี
  
- 5.2 การจัดส่งข้อมูลผลิตภัณฑ์และตัวอย่างวัสดุ
  - 5.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในหมวดนั้น ๆ โดยสมบูรณ์ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง หรือได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พร้อมทั้งข้อมูลผลิตภัณฑ์
  - 5.2.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบวัสดุทุกชนิดที่เกี่ยวข้องจากบริษัทผู้ผลิตโดยละเอียด ก่อนที่จะส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติตรวจสอบเห็นชอบตามความต้องการที่จะนำไปใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล่านั้น ขออนุมัติก่อนการใช้งานจริง 30 วัน
  - 5.2.3 รายละเอียดแสดงคุณสมบัติของวัสดุแต่ละอย่าง que ผู้รับจ้างต้องจัดส่งนั้น จะต้องแสดงหลักฐานผลการทดสอบ (TESTING) และหลักฐานการรับรองของวัสดุ ระบบการติดตั้งต่าง ๆ จากผู้ผลิต ให้ผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งานและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง
  - 5.2.4 ตัวอย่างวัสดุต้องเป็นวัสดุใหม่ได้มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใด ๆ ชนิด ขนาด ความหนา ลวดลาย สี และแบบ ตามที่แบบและรายการประกอบแบบกำหนดให้เป็นหลัก ถ้าแตกต่างจะต้องอยู่ในดุลยพินิจของผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงานก่อสร้าง
  - 5.2.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบและคำนวณถึงเวลาตามแผนงานหลักในการก่อสร้างที่กำหนดไว้ เพื่อป้องกันการขัดแย้งเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงวัสดุ และการปฏิบัติงานในการก่อสร้าง โดยมีให้ล่าช้าก่อนการส่งมอบตัวอย่างวัสดุให้ผู้ออกแบบขออนุมัติเห็นชอบอย่างน้อยจะต้องมีเวลาให้ผู้ออกแบบได้ตรวจสอบไม่น้อยกว่า 15 วัน หากเกิดการล่าช้า ผู้รับจ้างจะอ้างเหตุผลในการต่อสัญญาก่อสร้างไม่ได้
  - 5.2.6 ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดต้องติดแผ่นป้ายบอกชื่อวัสดุและอุปกรณ์ วันเดือนปีที่ส่งและข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
  - 5.2.7 ในกรณีที่รายการละเอียดระบุวิธีใช้และกรรมวิธีในการปฏิบัติ ตลอดจนคุณสมบัติของวัสดุจากบริษัท ผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแนบรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์และบริษัทผู้ผลิตไปด้วยทุกครั้ง
  - 5.2.8 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการจัดส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติ
  - 5.2.9 วัสดุและอุปกรณ์ตัวอย่างที่ได้รับการอนุมัติ ผู้ควบคุมงานควรจะเก็บไว้เพื่อเป็นหลักฐานเปรียบเทียบกับวัสดุและอุปกรณ์ที่ติดตั้งใช้งานจริง

5.2.10 การตรวจสอบวัสดุที่ขออนุมัตินั้น ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน จะตรวจสอบหรือทดสอบเฉพาะเท่าที่จำเป็น ส่วนที่เหลือซึ่งไม่สามารถตรวจสอบได้ ให้ถือว่าผู้รับจ้างรับผิดชอบว่าเสนอสิ่งที่ถูกต้องเหมาะสม หากปรากฏภายหลังว่า รายละเอียดดังกล่าวมีปัญหาในการใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

## 6. การเทียบเท่าวัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL EQUIVALENT)

ผู้รับจ้างมีสิทธิขอเทียบเท่า เพื่อขออนุมัติเลือกใช้วัสดุที่มีชื่อแตกต่างจากที่ระบุไว้ในแบบรูปหรือรายละเอียดประกอบแบบได้ในหลักการคุณภาพเท่ากันหรือดีกว่า ราคาเท่ากันหรือแพงกว่า ผู้รับจ้างจะขอเทียบเท่าได้ในกรณีใดกรณีหนึ่ง ดังนี้

6.1 มีระบุในรายการละเอียดประกอบแบบว่า “หรือคุณภาพเทียบเท่า” , “หรือเทียบเท่า”

6.2 วัสดุที่ระบุในท้องตลาดมีไม่พอหรือขาดตลาด หรือบริษัทผู้ผลิตเลิกผลิต หรือผลิตไม่ทัน โดยผู้รับจ้างต้องแสดงหลักฐานประกอบให้ชัดเจน

ทั้งนี้ ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการอนุมัติวัสดุรายการเทียบเท่าและขั้นตอนต่าง ๆ การขออนุมัติให้ปฏิบัติตามข้อ 5 ข้างต้น

จบหมวดที่ 001-005

## หมวดที่ 001-006 แผนการดำเนินงานและการรายงาน SCHEDULES AND REPORTS

### 1. ความต้องการทั่วไป

การดำเนินงานก่อสร้างจะต้องเตรียมแผนการทำงานทั้งวัสดุ อุปกรณ์ บุคลากร การประสานงาน และประเมินผลปฏิบัติงานเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้การดำเนินการทุกอย่างบรรลุวัตถุประสงค์ ข้อกำหนดการจัดเตรียมงานของหมวดนี้ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

#### 1.1 แผนดำเนินงาน

1.1.1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และลำดับของกิจกรรมต่างๆ ตั้งแต่เริ่มต้น จนงานแล้วเสร็จ (NET WORK DIAGRAM)

1.1.2 แผนการดำเนินการก่อสร้าง (CONTRACTOR'S CONSTRUCTION SCHEDULE)

1.1.3 แผนการจัดส่งรายละเอียดและเอกสารเพื่อการอนุมัติ

1.1.4 รายการและแผนการตรวจและทดสอบวัสดุ อุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์ ที่จะนำมาใช้

#### 1.2 การรายงานการก่อสร้าง

นอกเหนือจากการทำรายงานแผนการดำเนินการตามข้อ 1.1 และ การประชุมรายงาน ติดตามความก้าวหน้าของงานประจำเดือน ,สัปดาห์ แล้ว จะต้องบันทึกรายงานความก้าวหน้าของแต่ละวันด้วย

#### 1.3 การประกันคุณภาพ

1.3.1 ต้องมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์แผนงานก่อสร้าง และการทำแผนงานวิกฤต (CRITICAL PATH METHOD)

1.3.2 จัดเตรียมรายละเอียดข้อมูลในการปฏิบัติงาน, วิเคราะห์ข้อมูล และปรับปรุงแก้ไขแผนงานต่างๆ ให้ทันต่อสภาพการทำงานตลอดเวลา

### 2. รายละเอียดของรายงาน

การรายงานผลการปฏิบัติงาน และแผนการดำเนินการ มีดังนี้

#### 2.1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมหลัก

2.1.1 ก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้าง ต้องเตรียมแผนงานเบื้องต้นให้แล้วเสร็จภายใน 10 วัน ให้แสดงแผนงานที่จะต้องดำเนินการในช่วงเวลา 60 วันแรก เมื่อให้เริ่มต้นดำเนินการก่อสร้าง

2.1.2 วางแผนงานที่ต้องดำเนินการกิจกรรมก่อสร้างในช่วง 90 วันแรก และจัดส่งรายละเอียดต่างๆ เพื่อการขออนุมัติจากผู้ว่าจ้าง สำหรับวัสดุผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ระยะเวลาในการจัดซื้อการผลิตและประกอบวัสดุอื่นๆ โดยเฉพาะ

2.1.3 ต้องแจ้งแผนงานทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ในกิจกรรมที่ต้องดำเนินการระยะแรกๆ ที่เริ่มดำเนินการ หมายรวมถึงเจ้าของงานและผู้ออกแบบ

#### 2.2 แผนการดำเนินการก่อสร้าง

ต้องจัดเตรียมบัญชีรายการกิจกรรมก่อสร้างทุกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับโครงการฯ และระยะเวลาที่ต้องดำเนินการของแต่ละกิจกรรมเพื่อการวางแผนงานวิกฤตของโครงการและความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม หมายรวมถึงการวางแผนงาน จัดเตรียมรายละเอียดและ

เอกสารเพื่อนำเสนอขออนุมัติ, การจัดซื้อจัดหาวัสดุอุปกรณ์, การตรวจรับจัดเก็บ, การประกอบวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์  
 การทำแผนการดำเนินงานชั้นละเอียดของกิจกรรมย่อยให้แยกขยายออกจากแผนงานของกิจกรรมหลักต่างหาก  
 การปรับปรุงแก้ไขแผนการดำเนินการให้เรียบร้อยทันทีหลังจากแผนงานนั้นเป็นที่ยอมรับตามเงื่อนไขต่างๆ จากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

### 2.3 แผนการจัดส่งรายละเอียดเอกสารเพื่อการอนุมัติ

หลังจากประสานแผนงานจากแผนงานของผู้รับเหมารายย่อย และจัดทำแผนงานหลักของผู้รับจ้างเหมาแล้ว จะต้องจัดทำตารางเวลาการนำเสนอวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อขออนุมัติ โดยต้องแสดงรายละเอียดอย่างน้อย ดังรายการต่อไปนี้

- 2.3.1 วัน เดือน ปี ที่ส่งเรื่องมาขออนุมัติครั้งแรก
- 2.3.2 อ้างอิงหมายเลขหมวดที่ วัสดุ ผลิตภัณฑ์นั้นๆ ที่ขออนุมัติ
- 2.3.3 รายชื่อผู้รับเหมารายย่อยที่รับผิดชอบในการก่อสร้าง, ติดตั้ง, ประกอบ, ผลิต วัสดุ อุปกรณ์
- 2.3.4 แสดงรายละเอียด หรือ อธิบายส่วนของงานที่มีส่วนสัมพันธ์กับรายการนำเสนอขออนุมัติ
- 2.3.5 แสดง วัน เดือน ปี ที่มีการนำเสนอและจัดส่งครั้งใหม่
- 2.3.6 ตารางเวลาที่เจ้าของงานและสถาปนิกผู้ออกแบบได้ตรวจสอบและอนุมัติครั้งสุดท้าย

การจัดนำส่งเอกสารให้เจ้าของงานและทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในแผนดำเนินงานก่อสร้าง

### 2.4 รายการและแผนการจัดตรวจและทดสอบ

ต้องจัดส่งการวางแผนการตรวจและทดสอบหรือการดำเนินการอื่นใดที่มีลักษณะหรือวิธีการคล้ายคลึงกัน ภายใน 30 วันหลังจากเริ่มลงมือดำเนินการก่อสร้าง และรายละเอียดดังกล่าวต้องประกอบด้วยอย่างน้อยตามรายการดังต่อไปนี้

- 2.4.1 อ้างอิงหมวด ของรายละเอียดประกอบแบบ
- 2.4.2 อธิบายการทดสอบอย่างละเอียด นับตั้งแต่สถาบัน, สถานที่, ผู้ดำเนินการทดสอบ เป็นต้น
- 2.4.3 เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้อ้างอิง
- 2.4.4 แสดงและอธิบายวิธีการทดสอบ
- 2.4.5 จำนวนครั้งที่ทดสอบ
- 2.4.6 กำหนดการและระยะเวลาในการทดสอบ
- 2.4.7 ความรับผิดชอบและการรับรองผลทดสอบ
- 2.4.8 จำนวนชิ้นตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ
- 2.4.9 คุณลักษณะเฉพาะในการทดสอบ

## 2.5 การส่งรายงาน

การรายงานการดำเนินการประจำวันอย่างน้อยต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- 2.5.1 บัญชีรายการผู้รับเหมารายย่อยในหน่วยงานก่อสร้าง
- 2.5.2 จำนวนบุคลากรทั้งสิ้นในหน่วยงานก่อสร้าง
- 2.5.3 สภาพภูมิอากาศทั่วไป เช่น อุณหภูมิ แดด ฝน ลม เป็นต้น
- 2.5.4 อุบัติเหตุ (เฉพาะกรณีที่เกิดเหตุให้ระบุ จำนวนครั้ง และลักษณะของอุบัติเหตุ)
- 2.5.5 การประชุมและการส่งการที่สำคัญที่มีผลต่อการดำเนินการก่อสร้าง
- 2.5.6 การหยุดงาน การเลื่อนเวลา การขาดแคลน การสูญเสีย
- 2.5.7 การปฏิบัติการฉุกเฉิน และหรือเฉพาะกิจ
- 2.5.8 คำสั่งและคำร้องขอ ของส่วนราชการอื่น
- 2.5.9 การรับทราบคำสั่งเปลี่ยนแปลงและหรือให้ดำเนินการ
- 2.5.10 การเชื่อมต่อ หรือ ตัด หรือ เลิกใช้ สาธารณูปโภค หรือ ส่วนบริการอื่นๆ
- 2.5.11 การทดลอง ทดสอบ อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้
- 2.5.12 ส่วนของงานที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ พร้อมเข้าไปใช้งานได้
- 2.5.13 การแก้ไขรายละเอียด ส่วนงานที่ยังไม่เรียบร้อย เพื่อการส่งมอบงาน

จบหมวดที่ 001-006

หมวดที่ 001-007      แบบเพื่อก่อสร้าง รายละเอียด และตัวอย่างวัสดุผลิตภัณฑ์  
 SHOP DRAWING, PRODUCT DATA, AND SAMPLES

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนด

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่ง และหรือแก้ไขเอกสารและรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อขออนุมัติตาม ข้อตกลง ข้อกำหนดเงื่อนไขทั่วไป รายละเอียดประกอบแบบแห่งหมวดต่างๆ ของ ข้อกำหนดทั่วไป รวมทั้งตามรายละเอียดที่กำหนดในหมวดนี้

1.2 การขออนุมัติ

ต้องจัดส่งแบบเพื่อการก่อสร้าง ตัวอย่าง การขอเทียบเท่าวัสดุ และอื่น ๆ ที่กำหนดใน หมวดนี้

1.3 การประกันคุณภาพ

ผู้รับเหมาต้องเตรียมการ และตรวจสอบ รายละเอียดของเอกสาร ดังนี้

1.3.1 ก่อนที่จะส่งเอกสารแสดงรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อขออนุมัติจะต้องตรวจสอบและ ประสานงานกับส่วนที่ต้องสัมพันธ์กับรายละเอียดนั้น ๆ ทุกรายการโดยละเอียด

1.3.2 เอกสารและรายงานต่าง ๆ ที่นำเสนอต้องรับรองเอกสารจากผู้มีอำนาจที่รับผิดชอบ ทุกฉบับ

2. รายละเอียดที่นำเสนอ

2.1 แบบเพื่อก่อสร้าง

2.1.1 มาตรฐานและการวัด จัดทำแบบเพื่อการก่อสร้างให้ใช้มาตรฐานที่ใหญ่มากพอ และถูกต้องตามมาตรฐาน แสดงรายละเอียดต่างๆ ได้ชัดเจนและแสดงส่วน สัมพันธ์ต่อเนื่องกับส่วนอื่นๆ

2.1.2 แบบรายละเอียดจะต้องส่งเพื่อการอนุมัติ โดยส่งสำเนาแบบขนาด 4 ชุด

2.2 รายละเอียดเฉพาะวัสดุ ผลิตภัณฑ์

2.2.1 รายละเอียดเฉพาะที่นำเสนอทางวิชาการของวัสดุผลิตภัณฑ์ ให้ส่งเฉพาะสาระที่ขอ อนุมัติ และต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2.2 เอกสารต้องนำเสนอเพื่อขออนุมัติ จำนวนพอเพียงแก่ผู้เกี่ยวข้อง และต้องสำเนา 1 ชุด สำหรับสถาปนิกเก็บไว้เป็นเอกสารอ้างอิง

2.3 ตัวอย่างวัสดุ ผลิตภัณฑ์

2.3.1 จำนวนตัวอย่าง ที่นำเสนอเพื่อขออนุมัติ จะต้องส่งตัวอย่างอย่างน้อย 2 ตัวอย่าง

2.3.2 การนำเสนอตัวอย่างสามารถเสนอ 1 ตัวอย่าง โดยติดตั้งเป็นตัวอย่างในสถานที่ ก่อสร้าง หรือ สถานที่กำหนดเฉพาะกรณี

2.4 สีและลาย

2.4.1 สีและลาย

วัสดุผลิตภัณฑ์ ที่ต้องเลือกโดยสถาปนิก จะต้องนำเสนอตารางตัวอย่างสีที่เหมือน จริงหรือตารางลวดลายของวัสดุผลิตภัณฑ์นั้นๆ เพื่อการอนุมัติด้วย

### 3. การจัดระเบียบเอกสาร

- 3.1 เอกสารหรือรายละเอียดที่ต้องนำเสนอใหม่ทุกครั้ง ด้วยเหตุผลใดๆ ก็ตาม การระบุหมายเลขเอกสารนำเสนอ ต้องลำดับเลขหมายและวันเดือนปีใหม่ ต้องไม่ซ้ำของเดิม และอ้างหมายเลขเอกสารครั้งแรก (เดิม) ทุกครั้ง
- 3.2 เอกสารฉบับแรกหรือหน้าแรก จะต้องอ้างอิงระบุสาระที่ผ่านการอนุมัติในประเด็นต่างๆ ของรายละเอียดนั้นๆ ทุกครั้ง
- 3.3 ต้องทำตารางสรุปและรวบรวมเรื่องการส่งรายละเอียดต่างๆ ส่วนที่ได้รับการอนุมัติแล้ว และส่วนที่ยังมิได้อนุมัติทั้งหมดให้เจ้าของงานและสถาปนิกผู้ออกแบบเมื่อได้รับการร้องขอ

### 4. ระยะเวลาการนำเสนอ

- 4.1 ต้องจัดเตรียมการล่วงหน้า ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดทำแบบเพื่อก่อสร้าง ตัวอย่างรายละเอียดต่างๆ ที่จะต้องนำเสนอขออนุมัติการใช้นั้นให้มีเวลาพอเพียงสำหรับการติดตั้ง การตรวจสอบ การจัดซื้อ การขนส่ง การแก้ไขเปลี่ยนแปลงรายละเอียดที่มีได้รับการอนุมัติ และต้องนำเสนอใหม่
- 4.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบรายละเอียดของสถาปนิกผู้ออกแบบเป็นเวลา 10 วันทำการ

### 5. รายละเอียดที่ต้องส่งเพื่อการอนุมัติ

รายละเอียดที่จะต้องส่งเพื่อขออนุมัติการใช้งานในการก่อสร้างอย่างน้อยต้องประกอบด้วย รายการดังต่อไปนี้

หมวด	รายการขออนุมัติ		
01050	<b>คุณสมบัติ บุคลากรหลัก ที่รับผิดชอบในโครงการ</b>		
01311	แผนการดำเนินการและรายงานความก้าวหน้างาน		
01700	รายการตรวจสอบขั้นส่งมอบงาน		
02110	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	
02160	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้างและ	
		รายการคำนวณ	
02282	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	
02360	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	
02518	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
02522	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	
03100	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	
03200	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
03300	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้างและ	
		รายการคำนวณ	
03345	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์		ตัวอย่างผลิตภัณฑ์





09370	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09410	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09510	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09515	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09566	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์		ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09570	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์		ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09615	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09620	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09624	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09642	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์		ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09643	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์		ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09680	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09760	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09815	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์		ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09831	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09871	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09880	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
09900	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
10281	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
10425	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	แบบเพื่อก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
10800	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์		ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
วัสดุอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าและสื่อสารทุกชนิด			
-	ดวงโคมและส่วนประกอบ	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
-	สวิทช์, ฝาครอบ	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	<b>ตัวอย่างผลิตภัณฑ์</b>
-	เต้ารับฝาครอบ	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
-	สายไฟฟ้า, หัวต่อสาย	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
-	ท่อและอุปกรณ์การต่อท่อ	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
-	Emergency Light	รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
วัสดุอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล		รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
วัสดุอุปกรณ์ระบบป้องกันเพลิงไหม้		รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
วัสดุอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ/ระบายอากาศ		รายละเอียดวัสดุ ผลิตภัณฑ์	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

อื่นๆ

ตามคำสั่งผู้ควบคุมงาน

จบหมวดที่ 001-007

**หมวดที่ 001-008 การควบคุมคุณภาพ QUALITY CONTROL SERVICES**

**1. ความต้องการทั่วไป**

รูปแบบเอกสารและรายละเอียดต่างๆ ตลอดจนข้อกำหนดทั่วไปให้บังคับใช้ในหมวดนี้ หมายรวมถึง การควบคุมคุณภาพทางด้านการจัดการและการปฏิบัติการ ตลอดจนการทดสอบ ตรวจสอบ วัด การรายงาน ทั้งนี้การควบคุมคุณภาพงานยังรวมถึงเกณฑ์คุณภาพที่เข้าของงาน ผู้ออกแบบ และหรือส่วนราชการที่มีนิติสัมพันธ์ในงาน

**2. ความรับผิดชอบ**

2.1 การตรวจ การทดสอบ และการควบคุมคุณภาพ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันนี้ ให้อยู่ในส่วน รับผิดชอบของผู้รับจ้างเหมา

2.2 การประสานงานต่างๆ

2.2.1 การตรวจและทดสอบวัสดุอุปกรณ์และหรือส่วนอื่นที่เกี่ยวข้องของผู้รับเหมาราย ย่อยนั้น ผู้รับจ้างเหมา จะต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้าก่อนทำการตรวจหรือทดสอบใน ระยะเวลาอันสมควรอย่างน้อย 3 วันทำการ

2.2.2 ความล่าช้า ความเสียหาย อันเกิดจากการตรวจและหรือทดสอบที่ไม่เป็นไปตาม เกณฑ์ข้อกำหนด และได้แจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรจากสถาบันและหรือผู้ควบคุมงาน ที่ดำเนินการตรวจ วัด ทดสอบ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากความล่าช้า ความเสียหายนั้น ผู้รับจ้างเหมาต้องรับผิดชอบทุกประการ

2.2.3 ส่วนของงานที่จะต้องได้รับการตรวจ วัด ทดสอบ ให้เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดก่อน ดำเนินการก่อสร้างพื้นผิวหรือส่วนประกอบอื่นปกคลุม หลังจากได้รับการอนุมัติจาก ผู้ควบคุมงานแล้ว ในกรณีที่ได้ดำเนินงานก่อนได้รับการอนุมัติดังกล่าวผู้ควบคุมงาน สงวนสิทธิ์ในการรื้อถอนส่วนนั้นๆ มาดำเนินการตรวจ วัด ทดสอบ ให้เป็นไปตาม เกณฑ์ข้อกำหนดให้เรียบร้อยก่อน ค่าใช้จ่ายสำหรับความเสียหาย ล่าช้า จากผล ดังกล่าว ผู้รับจ้างเหมาจะต้องรับผิดชอบทุกประการโดยไม่มีข้อแม้ใด ๆ ทั้งสิ้น

2.3 การทดสอบใหม่

ในกรณีที่ผลการตรวจ วัด ทดสอบ ไม่เป็นไปตามเกณฑ์กำหนด

2.3.1 ผู้รับจ้างเหมาจะต้องนำเสนอตัวอย่างของวัสดุอุปกรณ์เพื่อการทดสอบใหม่ ให้ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.3.2 ถ้าการตรวจ วัด ทดสอบ ยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์กำหนด จะต้องจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ใหม่ แล้วทำการทดสอบจนกระทั่งเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด

2.3.3 ค่าใช้จ่ายอันเกิดจากการตรวจ วัด ทดสอบ ตามข้อ 2.3.1 และ 2.3.2 ผู้รับจ้างเหมา ต้องรับผิดชอบทุกประการ

2.4 การนำเสนอผลทดสอบ

ผู้รับจ้างเหมาต้องส่งใบรับรองพร้อมรายงานผลการตรวจ วัด ทดสอบ วัสดุอุปกรณ์นั้น เป็นต้นฉบับพร้อมสำเนา 4 ชุด รายละเอียดจะต้องประกอบด้วยรายการไม่น้อยกว่า รายการดังต่อไปนี้

2.4.1 วัน เดือน ปี ที่ออกใบรับรองรายงาน

- 2.4.2 ชื่อโครงการ และเลขที่อ้างอิงของสถาบันที่ตรวจ วัด ทดสอบ
  - 2.4.3 วัน เดือน ปี สถานที่ ชื่อ สถาบัน ที่ทำการตรวจ วัด ทดสอบ
  - 2.4.4 เป้าหมาย ขอบเขตการทดสอบ และวิธีการทดสอบ
  - 2.4.5 อ้างอิงเอกสารหมายเลขที่หมวดของรายละเอียดประกอบแบบ วัสดุ อุปกรณ์ที่ตรวจ วัด ทดสอบ
  - 2.4.6 ข้อมูลอย่างละเอียดสมบูรณ์จากการทดสอบ และผลลัพธ์จากการทดสอบ
  - 2.4.7 สภาพแวดล้อม ภูมิอากาศ ณ เวลาและสถานที่จัดเก็บและทดสอบขึ้นตัวอย่าง
  - 2.4.8 ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญที่รับผิดชอบการตรวจวัด ทดสอบ ให้เทียบกับเกณฑ์ข้อกำหนดของรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ของผู้ออกแบบ
  - 2.4.9 ชื่อและลายมือชื่อ ของผู้ตรวจ และหรือผู้มีอำนาจการรับรองผลการทดสอบนั้น
  - 2.4.10 การเสนอให้มีการทดสอบใหม่ (ถ้ามี)
- 2.5 การประกันคุณภาพ
- การให้สถาบันทำการตรวจวัด ทดสอบ ขึ้นตัวอย่าง และหรือวัสดุอุปกรณ์ จะต้องเป็นสถาบันที่กำหนดในรายละเอียดประกอบแบบ หรือสถาบันอื่นใดที่เจ้าของงานอนุมัติให้ดำเนินการ

### 3. การดำเนินการ

การซ่อมแซมและการป้องกันความเสียหาย

- 3.1 หลังจากสิ้นสุดการตรวจ วัด ทดสอบ การจัดเก็บขึ้นตัวอย่าง และการดำเนินการอื่นใด ที่มีลักษณะคล้ายคลึงให้ซ่อมแซมส่วนก่อสร้างที่เสียหายรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์หลักและพื้นผิวให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อยและมีประสิทธิภาพการใช้งานที่ดี
- 3.2 ป้องกันความเสียหายของส่วนก่อสร้างที่อาจล่อแหลมและเสี่ยงต่อความเสียหายระหว่างการก่อสร้าง
- 3.3 การซ่อมแซม การป้องกันความเสียหาย และการตรวจวัดทดสอบเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเหมาทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 001-008

## หมวดที่ 001-009 สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว CONSTRUCTION FACILITIES AND TEMPORARY CONTROLS

### 1. สาธารณูปโภคชั่วคราว (TEMPORARY UTILITIES)

#### 1.1 ไฟฟ้าชั่วคราวระหว่างก่อสร้าง

- 1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุญาตติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าชั่วคราว ให้มีขนาดเพียงพอกับการใช้งานตลอดระยะเวลาก่อสร้างอาคาร
- 1.1.2 ค่าใช้จ่ายในการเดินสายไฟจากหม้อแปลงถึงสถานที่ก่อสร้างและค่ากระแสไฟฟ้าประจำเดือน ตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนแล้วเสร็จโครงการ เป็นภาระรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 1.1.3 ค่าใช้จ่ายอันเกี่ยวเนื่องจากการขอไฟฟ้าชั่วคราวทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายค่าติดตั้ง และดำเนินการทั้งหมด

#### 1.2 ดวงโคมส่องสว่างชั่วคราว

- 1.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีดวงโคมส่องสว่างทั้งภายในและภายนอกอาคารตามสมควรกับความปลอดภัย
- 1.2.2 ดวงโคม-อุปกรณ์ประกอบและการติดตั้ง ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- 1.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องดูแลดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบให้ใช้งานได้โดยสมบูรณ์ ตลอดระยะเวลาการก่อสร้างของโครงการ หากมีชำรุดผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพใช้งานได้โดยทันที

#### 1.3 โทรศัพท์และเครื่องมืออุปกรณ์สื่อสารชั่วคราว

- 1.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดโทรศัพท์ชั่วคราวและโทรสารพร้อมเลขหมายโทรศัพท์ สำหรับติดต่อภายนอกโครงการอย่างน้อย 1 เลขหมาย สำหรับผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงาน
- 1.3.2 ค่าใช้จ่ายดำเนินการขอเลขหมาย ติดตั้ง อุปกรณ์ต่าง ๆ และค่าใช้จ่ายรายเดือนเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

#### 1.4 น้ำใช้ระหว่างก่อสร้าง

- 1.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุญาตติดตั้งมิเตอร์น้ำใช้ชั่วคราว ถ้าไม่มีน้ำประปาจะต้องจัดหาน้ำโดยวิธีอื่น ๆ เช่น เจาะน้ำบาดาล เป็นต้น
- 1.4.2 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและค่าใช้จ่ายรายเดือน หรือค่าใช้จ่ายอื่นใดที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาน้ำใช้ชั่วคราว

#### 1.5 ห้องน้ำ-ส้วมชั่วคราว

- 1.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาจัดสร้างห้องน้ำชั่วคราว สำหรับคนงานและเจ้าหน้าที่ให้พอเพียง
- 1.5.2 ห้องน้ำ-ส้วม จะต้องถูกสุขลักษณะ ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนจึงจะทำการก่อสร้างได้
- 1.5.3 ห้องน้ำ-ส้วม สำหรับสำนักงานชั่วคราวของผู้ควบคุมงาน จะต้องประกอบด้วย โถส้วม ที่ปัสสาวะชาย อ่างล้างมือ ห้องอาบน้ำ อย่างละ 1 ชุด เป็นอย่างน้อย
- 1.5.4 ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาห้องน้ำ-ส้วมทั้งหมดให้สะอาดและใช้งานได้ตลอดเวลา

- 1.6 อุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย
  - 1.6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย เช่น ถังเคมีดับเพลิง เป็นต้น ให้มีจำนวนเพียงพอแก่สถานที่ก่อสร้าง
  - 1.6.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจตราดูแล และตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย ให้มีความพร้อมที่ใช้งานได้ตลอดเวลา
  
2. **อุปกรณ์เครื่องมือช่วยเหลือและป้องกันในงานก่อสร้าง (CONSTRUCTION AIDS)**
  - 2.1 อุปกรณ์เครื่องยกยกกว้านชักรอก
 

ผู้รับจ้างจะต้องจัดและติดตั้งอุปกรณ์เครื่องยกและกว้านชักรอกที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเคลื่อนย้ายวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการก่อสร้าง การติดตั้งและเคลื่อนย้าย การติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน หรืออย่างน้อยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้
  - 2.2 นั่งร้านและส่วนป้องกันวัสดุในการก่อสร้างตกหล่น
 

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำนั่งร้านให้มั่นคงแข็งแรงและปลอดภัย สำหรับคนงานในการก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดทำส่วนป้องกันวัสดุตกหล่นลงมาข้างล่าง ป้องกันฝุ่นตามระเบียบกฎกระทรวงหรือตาม พรบ.ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะก่อผลเสียหายเกิดขึ้นแก่ชีวิตและทรัพย์สินของบุคคลอื่นทั้งในและนอกบริเวณสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องขออนุมัติแบบของนั่งร้านจากผู้ควบคุมงานก่อนติดตั้ง และในส่วนก่อสร้างอาคารสูงจะต้องมี PROTECTION NET เพื่อป้องกันอันตรายด้วย
  
3. **รั้วชั่วคราวรอบโครงการและรั้วปิดล้อมทรัพย์สินเดิม (BARRIERS AND ENCLOSURES)**
  - 3.1 รั้วชั่วคราว
    - 3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างรั้วชั่วคราวรอบบริเวณก่อสร้างอาคาร และรอบบริเวณที่พักอาศัยของคนงาน โดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดแนวรั้วชั่วคราวให้
    - 3.1.2 รั้วชั่วคราวจะต้องทำการก่อสร้างให้แข็งแรงมั่นคง บูดด้วยปิดด้วยวัสดุแผ่นทึบแข็งแรง สูงประมาณ 2.40 ม. มีประตูเปิด-ปิดควบคุมได้
    - 3.1.3 วัสดุที่ใช้ทำรั้วชั่วคราว จะต้องเป็นของใหม่เรียบร้อย และจะต้องดูแลบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดีตลอดเวลาก่อสร้างของโครงการ
  - 3.2 รั้วปิดล้อมทรัพย์สินเดิม
    - 3.2.1 บรรดาทรัพย์สินต่าง ๆ บนผิวดิน ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตาม เช่น การปิดล้อมเพื่อการอนุรักษ์หรือการเคลื่อนย้ายเพื่ออนุรักษ์บรรดาทรัพย์สินเหล่านั้นไปยังจุดหนึ่ง หรือเคลื่อนย้ายออกนอกบริเวณ โดยถือว่าบรรดาทรัพย์สินเหล่านั้นเป็นของผู้ว่าจ้าง
    - 3.2.2 บรรดาทรัพย์สินของมีค่าต่าง ๆ ในดินบริเวณงานก่อสร้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดดินในบริเวณก่อสร้าง พบวัตถุโบราณหรือบรรดาของมีค่าอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างทราบตามลำดับ โดยไม่ทำการขุดก่อนจนกว่าผู้ว่าจ้างจะ

อนุมัติ โดยทำรั้วปิดล้อมไว้จนกว่าทรัพย์สินหรือวัตถุโบราณเหล่านั้นจะต้องตกเป็น  
ของผู้ว่าจ้างหรือของรัฐ

#### 4. การดูแลความปลอดภัย (SECURITY)

- 4.1 เครื่องหมายแสดงเพื่อความปลอดภัย  
ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเครื่องหมายแสดงเตือนภัย ในบริเวณที่อาจจะเกิดอันตรายหรือ  
อุบัติเหตุทุกแห่ง และจะต้องทำการก่อสร้างรั้วกั้นหรือสิ่งป้องกันชั่วคราวบริเวณ  
อันตรายดังกล่าวด้วย
- 4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาประจำเพื่อดูแลรักษาความปลอดภัยในบริเวณงานก่อสร้างตลอด  
ระยะเวลาก่อสร้างอาคารตามสัญญา
- 4.3 ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง
  - 4.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามประกาศของกระทรวงมหาดไทยเกี่ยวกับความปลอดภัย  
ในการทำงานก่อสร้างโดยเคร่งครัด
  - 4.3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นแก่ชีวิตและทรัพย์สินทั้งของ  
ปฏิบัติงานและบุคคลอื่น จากการทำงานของผู้รับจ้าง เช่น
    - ก. ต้องจัดให้มีตาข่ายคลุมโดยรอบส่วนอาคารสูงซึ่งสามารถป้องกันผู้ปฏิบัติงานที่  
อาจจะตกลงมาจากส่วนที่สูงกว่า หรือเศษวัสดุก่อสร้างต่าง ๆ ที่อาจจะตกจาก  
ส่วนที่สูงกว่า
    - ข. ต้องจัดให้มี SAFETY ENGINEER คอยดูแลในเรื่องความปลอดภัยในการ  
ทำงานตลอดเวลาที่มีการทำงาน
  - 4.3.3 ผู้รับจ้างต้องระวังรักษาสนาม ต้นไม้ ถนน อาคารต่าง ๆ ที่อยู่ในบริเวณก่อสร้างที่  
ไม่กีดขวางงานก่อสร้างให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย
  - 4.3.4 ในกรณีที่จะต้องทำการก่อสร้างกีดขวางการจราจร ทางระบายน้ำ หรืองานอื่น ๆ ที่  
จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ชุมชนนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกันและแก้ไข  
ให้สามารถใช้งานได้ตามเดิมทันที
  - 4.3.5 ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างอาคารดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้  
ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนใหม่ให้เหมาะสมคงสภาพใช้งานได้ตามเดิม โดยค่าใช้จ่ายต่าง  
ๆ ในกรณีนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

#### 5. ถนนและที่จอดรถชั่วคราว (ACCESS ROADS AND PARKING AREAS)

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำถนนชั่วคราว เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ว่าจ้าง และ/หรือผู้ควบคุม  
งานเข้าตรวจสอบงานของผู้รับจ้างโดยสะดวก
- 5.2 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมพื้นที่ สำหรับจอดรถชั่วคราวเพียงพอกับจำนวนของผู้ว่าจ้าง และ/  
หรือผู้ควบคุมงานเมื่อมาตรวจงาน

## 6. การทำความสะอาด (CONSTRUCTION CLEANING)

การทำความสะอาดจะครอบคลุมตั้งแต่เริ่มการก่อสร้าง ระหว่างการก่อสร้าง และส่งมอบงาน

- 6.1 ก่อนเริ่มดำเนินงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำความสะอาดสถานที่ก่อสร้าง พื้นที่ไม่เรียบเป็นหลุมเป็นบ่อ จะต้องปรับให้เรียบร้อยพอสมควรว ต้นไม้ในบริเวณที่ก่อสร้างหากจำเป็นให้ตัดออก โดยต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบและได้รับการอนุมัติก่อนจึงจะทำการตัดออกได้
- 6.2 ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายวัสดุและชิ้นส่วนที่ขจัดทิ้งทั้งหมดออกนอกบริเวณก่อสร้าง
- 6.3 ระหว่างทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการทำความสะอาดสถานที่ก่อสร้างให้เรียบร้อยวัสดุต่าง ๆ ให้วางกองเป็นหมวดหมู่สามารถเข้าตรวจเช็คได้ตลอดเวลา
- 6.4 บ้านพักคนงานที่อยู่ในบริเวณก่อสร้าง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง โดยจัดเป็นแนวเป็นระเบียบทำความสะอาดสถานที่เสมอ มีห้องน้ำห้องส้วมที่มีดชีวิต ทำทางระบายน้ำและการกำจัดของเสียที่มีประสิทธิภาพ
- 6.5 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขซ่อมแซมความเสียหายและจัดการดำเนินการรักษาความสะอาดบริเวณสถานที่ก่อสร้าง และบริเวณใกล้เคียงที่เป็นสาธารณะโดยทันทีและสม่ำเสมอ โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน และ/หรือผู้ว่าจ้าง
- 6.6 การซ่อมแซมความเสียหายและการรักษาความสะอาดข้างต้นถือเป็นส่วนหนึ่งของงานที่ต้องดำเนินการในทุกงวดงาน ดังนั้น ถ้ามีข้อบกพร่องในการดำเนินการดังกล่าว ผู้ว่าจ้างจะถือว่าเป็นการดำเนินการตามงวดงานที่ไม่เรียบร้อยได้

## 7. ป้ายและสัญลักษณ์โครงการ (PROJECT IDENTIFICATION AND SIGNS)

- 7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งป้ายบอกชื่อโครงการหน้าบริเวณก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดบริเวณตำแหน่งและขนาดในการติดตั้ง
- 7.2 การติดตั้งป้ายจะต้องแข็งแรงและผู้รับจ้างจะต้องดูแลซ่อมแซมแผ่นป้ายให้เรียบร้อยตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง
- 7.3 ห้ามมิให้ติดตั้งเครื่องหมายการค้า หรือแผ่นป้ายโฆษณาทุกชนิดในบริเวณงานก่อสร้าง เว้นแต่ได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง

## 8. สำนักงานชั่วคราว ที่พักคนงาน และโรงเก็บวัสดุ (FIELD OFFICES AND SHEDS)

- 8.1 สำนักงานชั่วคราว
 

ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างสำนักงานชั่วคราวในบริเวณสถานที่ก่อสร้างเป็นที่ทำงานของฝ่ายผู้รับจ้างและของฝ่ายผู้ว่าจ้าง โดยแยกเป็นสัดส่วน โดยจะต้องมีเนื้อที่ที่เหมาะสมในการตั้งโต๊ะทำงาน มีส่วนรับแขก ห้องประชุม มีห้องน้ำ เพอร์นิเจอร์ที่จำเป็น พร้อมติดตั้งเครื่องปรับอากาศและโทรศัพท์ให้เพียงพอและสะดวกต่อการใช้งาน
- 8.2 ที่พักคนงานและโรงเก็บวัสดุ
  - 8.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องสร้างที่พักอาศัยชั่วคราวสำหรับคนงานและเจ้าหน้าที่ที่จำเป็นของผู้ว่าจ้าง ในบริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้
  - 8.2.2 ผู้รับจ้างจะต้องดูแลเรื่องความปลอดภัย ความสะอาดและความเรียบร้อย ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

- 8.2.3 กรณีที่บริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ไม่เพียงพอ หรือไม่อนุญาตให้มีการสร้างที่พักอาศัยชั่วคราว ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเพิ่มเติมด้วยตนเอง
- 8.2.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างโรงเก็บวัสดุชั่วคราว สามารถกันแสงแดด และกันฝนสาดในวัสดุบางชนิดที่จำเป็นในการป้องกันและเพียงพอกับปริมาณของวัสดุที่จำเป็นต้องเก็บสำรองไว้ในระหว่างการก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

จบหมวดที่ 001-009



**หมวดที่ 001-10 การเก็บรักษาและการป้องกันความเสียหาย**  
**STORAGE AND PROTECTION**

**1. ความต้องการทั่วไป**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและรับผิดชอบตามข้อตกลง ข้อกำหนดทั่วไปทุกหมวด รวมทั้งรายละเอียดของหมวดนี้ด้วย พร้อมทั้งจัดทำรายการวัสดุอุปกรณ์ที่จะต้องป้องกันความเสียหายก่อนการใช้งานและส่งมอบงาน ในกรณีที่เกิดความเสียหายให้นำวัสดุใหม่มาทดแทนทันที

**2. บรรจุภัณฑ์**

การรับมอบวัสดุอุปกรณ์จากผู้ผลิต โดยที่วัสดุอุปกรณ์นั้นยังบรรจุหรือห่อหุ้มด้วยบรรจุภัณฑ์จากโรงงาน ให้คงรักษาบรรจุภัณฑ์ที่ผนึกเครื่องหมายหรือป้ายสลากอยู่ในสภาพเดิมและหรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต

วัสดุอุปกรณ์ที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพและหรือคุณลักษณะ ประเภท ชนิด ระดับคุณภาพ ผู้ผลิตหรืออื่น ๆ ที่ได้กำหนดไว้ เจ้าของสงวนสิทธิ์ในการไม่รับมอบวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าว สำหรับพื้นผิวอื่น ๆ ที่อาจเสียหายระหว่างการดำเนินการก่อสร้างของผู้รับจ้างเหมา จะต้องป้องกันความเสียหายนั้น ๆ ไว้อย่างดี ได้แก่พื้นผิว วัสดุปูพื้น ผนัง วงกบ และแผงประดับต่าง ๆ

**3. การซ่อมแซมและการเปลี่ยนใหม่**

ในกรณีที่วัสดุ อุปกรณ์ เกิดความเสียหาย จะต้องเปลี่ยนใหม่หรือซ่อมแซมทันทีจนเป็นที่ยอมรับจากผู้ออกแบบ ค่าใช้จ่ายและระยะเวลาที่ต้องเสียไปในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ดังกล่าว ผู้รับเหมาเป็นผู้รับผิดชอบทุกกรณี

จบหมวดที่ 001-10

**หมวดที่ 001-11 การส่งมอบงาน CONTRACT CLOSEOUT**

**1. ขอบเขตการส่งมอบงาน**

การส่งมอบงานหากได้กล่าวในหมวดอื่น ๆ แล้วแต่ไม่ครบถ้วนให้ใช้หมวดนี้ประกอบด้วย หากขัดแย้งให้ใช้หมวดนี้แทน โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างและ/หรือ ผู้ออกแบบ การส่งมอบงานนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของการก่อสร้างอย่างสมบูรณ์ของ โครงการ

**2. แบบก่อสร้างจริงและรายการวัสดุ (AS BUILT DRAWINGS & MATERIAL CATALOGUES)**

**2.1 แบบก่อสร้างจริง (AS BUILT DRAWINGS)**

2.1.1 แบบก่อสร้างจริงจัดเป็นรูปเล่ม รวมต้นฉบับกระดาษไซ 1 ชุด พร้อมด้วยสำเนา (พิมพ์เขียว) 4 ชุด ถ้ามีขนาดหนามากให้แยกเป็นแต่ละระบบก็ได้ และสำเนา (DRAWING FILES) ลงแผ่น CD จำนวน 4 ชุด

2.1.2 แบบก่อสร้างจริง (AS BUILT DRAWINGS) จะต้องมีความสอดคล้องกับแบบก่อสร้าง และ ใช้มาตราส่วนเดียวกันในการเขียนแบบ

2.1.3 แบบก่อสร้างจริงส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปจากแบบก่อสร้างเดิม ให้เขียนแบบแสดงส่วน ที่เปลี่ยนแปลงในมาตราส่วนเดียวกันกับแบบก่อสร้างเดิม

2.1.4 แบบก่อสร้างจริงที่ต้องส่งมอบจะต้องได้รับการรับรองจากผู้ควบคุมงานที่เป็น ตัวแทนของผู้ว่าจ้าง

**2.2 รายการวัสดุ (MATERIAL CATALOGUES)**

2.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเอกสารที่แสดงคุณสมบัติ ภาพ ของวัสดุแต่ละชนิด อย่าง ละ 2 ชุด

2.2.2 ผู้รับจ้างจัดทำบัญชีรายชื่อผู้ผลิต/ผู้จำหน่าย พร้อมทั้งที่อยู่ปัจจุบันที่สามารถติดต่อ ได้ และเบอร์โทรศัพท์/ โทรสารและผู้ติดต่อด้วย

2.2.3 บัญชีรายการวัสดุที่จัดทำจะต้องแสดงรายการ ดังนี้

- ก. ชื่อผลิตภัณฑ์
- ข. ชื่อรุ่น และ/หรือ รหัสสินค้า
- ค. ชื่อผู้ผลิต/จำหน่าย
- ง. ที่อยู่ของสำนักงานของผู้ผลิต/จำหน่าย
- จ. โทรศัพท์ และโทรสาร

**3. คู่มือการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษา (OPERATING AND MAINTENANCE MANUAL)**

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบคู่มือการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษาของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ที่ นำมาติดตั้งทั้งภายในและภายนอกอาคาร จำนวน 2 ชุด

3.2 อุปกรณ์ที่ติดตั้ง หากการใช้งานต้องใช้ทักษะพิเศษหรือต้องใช้การฝึกฝน ผู้รับจ้างจะต้อง ดำเนินการจัดหาวิทยากรผู้ชำนาญการของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์มาอบรมหรือแนะนำให้

บุคลากรของผู้ว่าจ้างรับทราบ เกี่ยวกับการดูแลรักษาหรือการใช้งานหรือการซ่อมบำรุงเบื้องต้น จนกว่าบุคลากรของผู้ว่าจ้างจะมีความเข้าใจสามารถปฏิบัติงานได้

#### 4. การค้ำประกันผลงานก่อสร้างและหนังสือค้ำประกัน (WARRANTIES AND BONDS)

##### 4.1 การค้ำประกันผลงานก่อสร้าง

4.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันผลงาน เป็นเวลา 24 เดือน นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างเข้าครอบครองตามปฏิทินติดต่อกันไป ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเข้าครอบครองทำประโยชน์ในบางส่วนของอาคาร ระยะเวลาของการค้ำประกันงานก่อสร้างจะแยกย่อยตามส่วนนั้น ๆ เช่นเดียวกัน

4.1.2 หากมีการเสียหายเกิดขึ้นแก่ส่วนใดส่วนหนึ่งของสิ่งก่อสร้าง ในระยะเวลาของการค้ำประกัน ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือมาดำเนินการซ่อมแซม เปลี่ยนแปลง แก้ไข สร้างใหม่ แล้วแต่กรณี ให้กลับดีดังเดิมตามคำสั่งคำแนะนำ ของผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร ภายใน 7 วัน หรือระบุเป็นอย่างอื่น โดยผู้ว่าจ้าง

4.1.3 หากผู้รับจ้างไม่มาดำเนินการตามผู้ว่าจ้างแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบตามกำหนด ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะหาหรือจัดหาบุคคลอื่นมาดำเนินการแทน โดยผู้รับจ้างยินดียุติจะให้ผู้ว่าจ้างหักเงินจากยอดเงินค้ำประกันผลงาน เพื่อใช้จ่ายกิจการนั้น ๆ ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง โดยไม่มีข้อแม้ใด ๆ ทั้งสิ้น

4.1.4 การซ่อมแซมงานที่อยู่ในระยะเวลาค้ำประกัน เป็นงานที่เกิดจากความเสียหายที่เกิดขึ้นจากความบกพร่องหรือความประมาทเลินเล่อในการก่อสร้างเป็นผู้กระทำ โดยถือคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร เป็นอันสิ้นสุด

4.1.5 เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาค้ำประกันงานก่อสร้าง ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร จะเป็นผู้ออกใบรับรองผลงานให้แก่ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องนำหลักฐานใบรับรองผลงานนี้แสดงต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อขอหนังสือค้ำประกันผลงานก่อสร้างจากผู้ว่าจ้าง

##### 4.2 หนังสือค้ำประกัน

4.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องนำหนังสือค้ำประกันธนาคารของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย มามอบให้ผู้ว่าจ้าง/เจ้าของงานในวันขอรับเงินประกันผลงานคืน ทั้งนี้หนังสือค้ำประกันดังกล่าวต้องมีอายุแห่งหนังสือค้ำประกัน 24 เดือน นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างได้รับมอบงานงวดสุดท้ายที่แล้วเสร็จสมบูรณ์จากผู้รับจ้างแล้ว

4.2.2 วงเงินในหนังสือค้ำประกันจะต้องมีมูลค่าไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 (ห้า) ของมูลค่าก่อสร้าง

#### 5. วัสดุสำรองและอะไหล่ในการบำรุงรักษา (SPARE PART AND MAINTENANCE MATERIALS)

5.1 ผู้รับจ้างจะต้องมอบเครื่องมือและชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีมากับอุปกรณ์ให้ผู้ว่าจ้างเก็บรักษาทั้งหมด

5.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมวัสดุ และ/หรืออุปกรณ์งานตกแต่งสถาปัตยกรรม เพื่อสำรองในการบำรุงรักษาอาคารหลังการรับมอบงานในปริมาณที่เหมาะสมตามรายการที่ผู้ว่าจ้าง

กำหนด โดยจัดเตรียมส่งมอบกับผู้ว่าจ้างพร้อมกับการส่งมอบอาคาร ทั้งนี้รวมถึงตาม  
ข้อกำหนดเฉพาะงานในแต่ละระบบด้วย

5.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำบัญชี วัสดุสำรอง และอะไหล่ โดยมีรายการ ดังนี้

- ก. ชื่อผลิตภัณฑ์
- ข. ชื่อรุ่น และ/หรือ รหัสสินค้า
- ค. จำนวน
- ง. ชื่อผู้ผลิต/จำหน่าย
- จ. โทรศัพท์ และโทรสาร

## 6. การทำความสะอาดครั้งสุดท้าย (FINAL CLEANING)

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งของอาคารให้สะอาดเรียบร้อยปราศจากรอยแตก ร้าว ปูน  
มีตำหนิ หลุดล่อน และไม่เปรอะเปื้อนก่อนส่งมอบงานแก่ผู้ว่าจ้าง

จบหมวดที่ 001-11

## หมวดที่ 002-001      ผนังก่อคอนกรีตมวลเบา

## AUTOCLAVED AERATED CONCRETE MASONRY

## 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพในการก่อสร้างงานผนังก่อคอนกรีตมวลเบา ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างคอนกรีตมวลเบาไปทดสอบตามมาตรฐาน มอก. โดยมีผู้ควบคุมงานเป็นผู้รับรองผลการทดสอบ หรือพิจารณาจากผลทดสอบที่เชื่อถือได้ของผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างคอนกรีตมวลเบาที่ใช้ตามระบุในแบบ ไม่น้อยกว่า 2 ก้อน พร้อมรายละเอียดของคอนกรีตมวลเบาและปูนก่อ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผงตัวอย่าง (MOCK UP) งานผนังก่อคอนกรีตมวลเบาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติวิธีการและฝีมือการก่อคอนกรีตมวลเบา
- 1.5 ผนังก่ออิฐมวลเบาทั้งหมด หากไม่ระบุความสูงไว้ในแบบ ให้ก่อชนท้องคานหรือท้องพื้นหรือชนใต้หลังคา เพื่อป้องกันเสียงระหว่างห้องและเสียงเหนือฝ้าเพดาน เช่น ห้องเครื่อง ห้องน้ำ และช่องท่อต่างๆ

## 2. วัสดุ

- 2.1 คอนกรีตมวลเบา (AAC) สำหรับผนังก่ออิฐที่ระบุให้ใช้คอนกรีตมวลเบาขนาด 200x600x75 มิลลิเมตร หรือ 200x600x100 มิลลิเมตร ตามระบุในแบบ ตามมาตรฐาน มอก.1505-2541 ชั้นส่วนคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศ-อบไอน้ำ (แบบไม่เสริมเหล็ก)
- 2.2 ปูนก่อสำเร็จรูป (glue mortar) เป็นปูนก่อหรือปูนขาว สำหรับงานก่อคอนกรีตมวลเบา โดยเฉพาะ ใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำตามสัดส่วนที่ผู้ผลิตกำหนด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ความหนาของปูนก่อประมาณ 3 มิลลิเมตร ปูนก่อต้องมีแรงยึดเหนี่ยวสูง รับแรงได้เร็ว
- 2.3 เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนผสมที่เป็นหินให้ใช้หินเกล็ดได้

## 3. วิธีการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา

- 3.1 ทำความสะอาดบริเวณที่จะก่อผนังคอนกรีตมวลเบา ตีเส้นแนวก่อให้ถูกต้องตามแบบ รดน้ำที่สันก่อนคอนกรีตมวลเบา เพื่อทำความสะอาด
- 3.2 เริ่มก่อโดยการใช้นูนทรายหรือปูนก่ออิฐมอดู ก่อไปตามแนวที่จะก่อผนังเพื่อช่วยปรับระดับพื้นให้ได้แนวระนาบเดียวกัน แล้ววางบล็อกก้อนแรกลงไปบนปูนทราย ใช้ค้อนยางและระดับน้ำช่วยในการเช็คแนวระดับแนวตั้ง
- 3.3 เริ่มก่อก้อนที่ 2 โดยป่ายปูนก่อบริเวณด้านข้างของบล็อกก้อนแรกด้วยเกรียงก่อ ความหนาของปูนก่อประมาณ 3 มิลลิเมตร แล้ววางบล็อกก้อนที่ 2 ลงไปให้ชิดกับก้อนแรก ใช้ค้อนยางเคาะให้ชิดกัน ตรวจสอบเช็คแนวระดับแนวตั้งด้วยระดับน้ำ ทำเช่นนี้ไปจนก่อชั้นแรกเสร็จ

- 3.4 บล็อกชั้นที่ 2 ให้ก่อด้วยวิธีสลับแนวและสลับแนวในทุกชั้นขึ้นไป โดยให้แนวเหลื่อมกันครึ่งก้อน หรืออย่างน้อย 100 มิลลิเมตร ก่อให้ได้แนวระดับแนวตั้ง โดยการถ่ายระดับน้ำซึ่งเอ็นและใช้ลูกตั้งอย่างน้อยทุกความสูง 400 มิลลิเมตร ป้ายปูนก่อที่ด้านข้างของก้อนแถวนั้น และด้านบนของก้อนแถวล่าง ด้วยเกรียงก่อ ปูนก่อจะต้องไม่หกหล่นออกด้านข้าง และจะต้องป้ายปูนก่อให้เต็มต่อเนื่องตลอดแนว ก่อโดยไม่มีโพรง
- 3.5 ปลายก้อนที่ก่อชนเสาโครงสร้างหรือเสาเอ็นจะต้องยึดด้วยปูนก่อและเสริมด้วยแผ่นเหล็ก metal strap ยาวประมาณ 200 มิลลิเมตร เข้ากับเสาด้วยพุกสกรูทุกระยะ 2 ชั้น ของก้อนบล็อก
- 3.6 จะต้องมียาเอ็น หรือคานทับหลัง ขนาดกว้างเท่าบล็อกและหนา 150 มิลลิเมตร โดยใช้เหล็กเสริม 2 เส้น dia. 6 มิลลิเมตร และมีเหล็กปลอกลูกโซ่ dia. 6 มิลลิเมตร ทุกระยะ 200 มิลลิเมตร ทุกความยาวผนัง 2.40 เมตร และทุกความสูงของผนัง 2.00 เมตร ทุกมุมผนัง ทุกปลายผนังหยุดลอย และโดยรอบวงกบประตู-หน้าต่างทุกช่อง
- 3.7 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง sleeve เตรียมไว้ใผนัง สำหรับงานเดินท่อของระบบต่างๆ ตามระบุในแบบของงานระบบนั้น เช่น งานระบบสุขาภิบาล, ไฟฟ้า, ปรับอากาศ เป็นต้น การติดตั้งต้องทำด้วยความประณีตและมั่นคงแข็งแรง ไม่มีช่องว่างของผนังก่อคอนกรีตบล็อก โดยรอบ sleeve ดังกล่าว โดยอุดแต่งด้วยปูนทรายให้เรียบร้อย
- 3.8 การก่อผนังชนท้องคาน ค.ส.ล. ต้องเว้นช่องไว้ประมาณ 15 มิลลิเมตร แล้วอุดด้วยปูนทรายตลอดแนวและจะต้องยึดเสริมด้วยแผ่นเหล็ก metal strap ที่ท้องคานทุกระยะไม่เกิน 1.20 เมตร ผนังที่สูงไม่ชนท้องคานหรือพื้น (ก่อลอย) จะต้องทำทับหลัง ค.ส.ล. ตลอดแนวผนัง
- 3.9 การก่อผนังที่ชนโครงสร้างอาคาร ซึ่งอาจมีการแอ่นตัว เช่น พื้น post-tension, พื้นสำเร็จรูป หรือโครงสร้างเหล็ก จะต้องเว้นช่องว่างด้านบนไว้ประมาณ 25 มิลลิเมตร แล้วเสริมด้วยโฟมหนา 25 มิลลิเมตรกว้างเท่าบล็อกสอดไว้ด้านบนตลอดแนวผนัง
- 3.10 การฝังท่อสายไฟหรือท่อน้ำขนาดเล็กไม่เกิน 1 ใน 3 ของความกว้างบล็อก ให้ฝังไว้ในผนังก่อคอนกรีตมวลเบาได้ โดยใช้เหล็กเขาระรองขุดออกตามแนว หรือเครื่องตัดไฟฟ้า เป็นร่องลึก 2 แนว แล้วสกัดบล็อกส่วนที่จะฝังท่อออก อุดด้วยปูนทรายให้แน่นเต็ม แล้วปิดทับด้วยตะแกรงลวดกว้าง 200 มิลลิเมตร ต่อ 1 ท่อ ตลอดแนวก่อนทำการฉาบปูน
- 3.11 กรณีที่ทำการติดตั้งท่อร้อยสายไฟ หรือท่อน้ำ หรือท่อน้ำยาแอร์หุ้มฉนวนขนาดใหญ่ไม่เกิน 2 ใน 3 ของความกว้างบล็อก ให้ติดตั้งท่อไว้ก่อน แล้วก่อบล็อกห่างจากแนวท่อประมาณ 50 มิลลิเมตร เทคอนกรีตหรือเสาเอ็นทับตลอดแนวท่อโดยรอบให้ได้ความหนาเท่ากัน โดยท่ออยู่กลางเสาเอ็น แล้วปิดทับด้วยตะแกรงลวด ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ตลอดแนวท่อทั้ง 2 ข้าง ก่อนทำการฉาบปูน

#### 4. การทำความสะอาด

เศษปูน เศษบล็อก ทุกแห่งจะต้องเก็บและทำความสะอาดให้เรียบร้อย ก่อนที่ปูนก่อจะแห้งกรังจนทำความสะอาดยาก ผู้รับจ้างจะต้องรักษามันก่อคอนกรีตมวลเบาให้สะอาด ปราศจากรอยขีดเขียนหรือสกปรกตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

## 5. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการก่อ หากเกิดชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุ และการก่อ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซม ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 002-001

หมวดที่ 002-002 ผนังคอนกรีตบล็อก CONCRETE UNIT MASONRY

1. ขอบเขตของงาน

ผนังคอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักตามที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING หรือแผนผังตัวอย่างในส่วนต่าง ๆ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

2. วัสดุ

ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง ให้ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 คอนกรีตบล็อก

คอนกรีตบล็อกต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานอันเป็นที่ยอมรับ ส่วนประกอบของคอนกรีตบล็อกประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ปอร์ตแลนด์และทรายมีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐาน ASTM C129 (NON-LOAD-BEARING CONCRETE MASONRY UNITS) หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย ม.อ.ก. 58-2516 (คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก) บล็อกแต่ละก้อนต้องรับแรงอัดต่อพื้นที่เฉลี่ยรวมได้ไม่น้อยกว่า 20 กก./ตร.ซม. บล็อก 5 ก้อน ต้องรับแรงอัดต่อพื้นที่เฉลี่ยรวมได้ไม่น้อยกว่า 25 กก./ตร.ม. โดยเฉลี่ย ลวดลายสี ขนาดความกว้าง x ยาว x หนา ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

2.2 ปูนซีเมนต์

ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์คุณภาพเทียบเท่ามาตรฐาน ASTM C-150 (STANDARD SPECIFICATIONS FOR PORTLAND CEMENT) TYPE 1 หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย ม.อ.ก.15-2514 (ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์) ประเภท 1 เป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวจับกันเป็นก้อน

2.3 ทราย

เป็นทรายน้ำจืด ปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง มีขนาดคละกัน ดังนี้

เบอร์ตะแกรงมาตรฐานสหรัฐ	เปอร์เซ็นต์สะสมผ่านโดยน้ำหนัก
4	100
8	95-100
16	60-100
30	35-70
50	15-35
100	2-15

2.4 น้ำ

น้ำที่ใช้ผสมปูนก่อ ต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาดปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรดต่าง และสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในปริมาณที่จะทำให้ปูนก่อเสียความแข็งแรง



2.5 ตะแกรงลาด

ตะแกรงลาดที่ใช้ยึดผนังคอนกรีตบล็อก ต้องเป็นชนิดอาบสังกะสีขนาดช่อง 1/4”

2.6 เหล็กเสริม

ใช้เหล็ก GRADE SR24 มีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย ม.อ.ก. 24-2520 (เหล็กเสริมคอนกรีต หรือเหล็กกลม)

3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบและอนุมัติก่อน จึงจะนำไปใช้ติดตั้งได้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

4. การก่อผนัง

4.1 การผสมปูนก่อ

ให้ใช้ส่วนผสมของปูนก่อโดยปริมาตร ดังนี้

ปูนซีเมนต์	1	ส่วน
ปูนขาว	1	ส่วน
ทราย	4-6	ส่วน
น้ำ	พอประมาณ	

การผสมปูนก่อ ต้องคลุกปูนขาวกับทรายให้เข้ากันดี แล้วจึงเติมปูนซีเมนต์และน้ำ ปริมาณของน้ำที่ใช้ต้องให้พอดี ไม่แข็งไม่เหลวจนเกินไป

4.2 ผนังคอนกรีตบล็อก

ก่อนทำการก่อผนังจะต้องแน่ใจว่าบล็อกทุกก้อนแห้งสนิท นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น การก่อผนังให้ก่อแบบสลับนวดตั้ง (RUNNING BOND) นอกจากระบุไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น ขนาดรอยต่อประมาณ 1 ซม. นอกเหนือจากบล็อกธรรมดาแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมบล็อกรูปร่าง และขนาดต่าง ๆ ที่จำเป็นไว้ให้พร้อม เช่น 1/2 บล็อก

4.3 จุดตัดของผนัง

ที่จุดตัดของผนังต้องยึดด้วยแผ่นตะแกรงลาด ขนาดกว้าง 5 ซม. ยาว 30 ซม. ทุกก้อนเว้นก่อน

4.4 การยึดผนังติดกับโครงสร้าง

ที่รอยต่อของด้านข้างและด้านบนของผนังกับโครงสร้างอาคาร ต้องยึดด้วยเหล็กเสริม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. ทุกระยะ 40 ซม. โดยให้ปลายฝังอยู่ในผนังไม่น้อยกว่า 20 ซม.

4.5 คานทับหลัง

ก. การก่อผนังคอนกรีตบล็อกทั้งหมด ให้ก่อโดยมีคานเอ็นและเสาเอ็น ค.ส.ล. ทั้งหมด

ข. การก่อผนังคอนกรีตบล็อกทั้งหมด ให้ก่อโดยมีคานทับหลังและเสาเอ็น ค.ส.ล. ทั้งหมด โดยมีคานทับหลัง ค.ส.ล. ทุกระยะไม่เกิน 2.60 ม. และมีเสาเอ็น ค.ส.ล. ทุกระยะไม่เกิน 2.20 ม.

ค. ตามวงกบประตู-หน้าต่าง ตามแนวซิดกันระหว่างผนัง และตามมุมผนังต่าง ๆ ทั้งหมดทุกแห่งให้ก่อผนังคอนกรีตบล็อก โดยทำเสาเอ็นและคานเอ็นทับหลัง ค.ส.ล. ตามความหนาของผนังทั้งหมด

4.6 เสาเอ็น

ที่ขอบของช่องเปิดในผนัง (เช่น ประตูและหน้าต่าง) และทุกความยาวไม่เกิน 40 เท่าของความหนาของผนัง ต้องมีเสาเอ็นโดยการใช้เหล็กเสริมตามแนวตั้งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. 2 เส้น วางอยู่ในตำแหน่งแกนกลางของ บล็อกช่องละเส้น ปลายเหล็กแต่ละข้างยึดติดกับโครงสร้าง กรอกปูนก่อให้เต็ม นอกจากระบุไว้ในแบบว่าเป็นอย่างอื่น

4.7 ร่องกันแตก (CONTROL JOINTS)

ให้ทำ CONTROL JOINTS ในปูนก่อ คานทับหลังและเสาเอ็นตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ ขนาดกว้าง 1 ซม. ลึก 1.5 ซม. อุดด้วย SEALANT ให้ใช้ของ G.E. หรือ DOW CORNING หรือคุณภาพเทียบเท่า ทั้งนี้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้อง หลังจากการติดตั้งด้วยความประณีตสะอาด เรียบร้อย ปราศจากคราบน้ำปูน คราบโคล หรือรอยเปรอะเปื้อนต่าง ๆ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

6. รายการคอนกรีตบล็อก (MASONRY SCHEDULE)

6.1 ผนังคอนกรีตบล็อกทั่วไปใช้ก้อนขนาด 19 x 39 ซม. หนา 9 ซม. ผนังของก้อนคอนกรีตบล็อกหนาไม่น้อยกว่า 2 ซม.

6.2 ผนังอาคารซึ่งสูงกว่า 3.50 ม. หรือสูงกว่าผนังห้องน้ำต่าง ๆ ของอาคาร และผนังที่ระบุไว้เป็นพิเศษใช้ก้อนขนาด 19 x 39 ซม. หนา 14 ซม. ผนังของก้อนคอนกรีตบล็อกหนาไม่น้อยกว่า 2.8 ซม.

6.3 ผนังภายนอกอาคารหรือผนังอาคารบางบริเวณระบุเป็นพิเศษ (เช่น ผนังแยกส่วนจอตรด และส่วนใช้สอย) ให้ใช้ก้อนคอนกรีตบล็อก ขนาด 19 x 39 ซม. หนา 19 ซม. ผนังของก้อนคอนกรีตบล็อกหนาไม่น้อยกว่า 2.8 ซม. กรอกปูนทรายเติมภายในช่องบล็อกทุกก้อน

6.4 ผนังคอนกรีตบล็อกบริเวณที่ติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ให้กรอกคอนกรีตเต็มก้อนภายในระหว่างห้องส้วม มีเสาเอ็น และคานเอ็น ค.ส.ล. ทั้งหมด ให้บุกระเบื้องขอบบนของผนัง สันของขอบบนให้บุกระเบื้องด้วย

6.5 คอนกรีตบล็อก ซึ่งระบุให้ก่อแต่งแนวไม่ฉาบปูน ให้ใช้ก้อนคอนกรีตบล็อก ชนิดผิวเรียบ และแต่งแนวให้เรียบเสมอของอิฐบล็อก

หมวดที่ 002-003 อิฐแก้ว GLASS UNIT MASONRY

1. ขอบเขตของงาน

งานอิฐแก้ว ตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดต่างๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้างและวัสดุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

2. วัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้งาน ต้องเป็นวัสดุใหม่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าว บิ่น หรือตำหนิใด ๆ ชนิด ขนาด ความหนา ลวดลาย สี และแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนด ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตรา BG ของบริษัท บางกอกกล๊าส จำกัด หรือ ตราช่างแก้ว ของบริษัท บางกอกคริสตัล จำกัด

3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด รวมถึง CHANNEL, SEALANT, EXPANSION STRIP หมุดย้าต่าง ๆ และขอบคิ้วไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของ ผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้งอิฐแก้ว ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงเรียบร้อยหรือลวดลายได้ฉาก ด้วยความประณีตเรียบร้อยตามผู้ออกแบบกำหนด

4.1 การเตรียมงาน ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ให้เรียบร้อย และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้เรียบร้อยก่อนการ ติดตั้ง รวมถึงการตรวจสอบสถานที่ ๆ จะติดตั้งอิฐแก้ว วัดขนาดพื้นที่ ระยะเวลาให้แน่นอนตามหลักวิชาช่างที่ดี

4.2 ทำความสะอาดอิฐแก้ว เพื่อป้องกันไม่ให้มีสารอื่นผสมอยู่ในปูนขาว ก่อนการติดตั้งอิฐแก้ว

4.3 พื้นที่ประตู-หน้าต่างให้ปูเคลือบด้วยยางแอสฟัลท์ เพื่อช่วยในการยึดเกาะของ CHANNEL

4.4 การผสมปูน (MORTAR) ให้เป็นไปตามกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต หลักวิชาการก่อสร้างที่ดีมีความ มั่นคง แข็งแรง และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

4.5 การจัดวางอิฐแก้วแต่ละก้อน ให้ติดตั้งอุปกรณ์จัดแนวกอบล็อกแก้ว

4.6 กรณีผนังอิฐแก้วที่มีความกว้างหรือความสูงมากกว่า 2.00 ม. ขึ้นไป จะต้องเสริมเหล็ก (REINFORCING) DIA. 6 มม. 2 เส้น และยึดกับผนังเป็นระยะ 1.00 ม. ตามแนวนอน และระยะ 2.00 ม. ตามแนวตั้ง

4.7 ความกว้างของข้อต่อให้ได้แบบขนาดเดียวกันในแนวราบ และแนวตั้งช่องกว้างของข้อต่อ ในการเปลี่ยนแปลงจากหน่วยหนึ่งไปยังอีกหน่วยหนึ่ง ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (TOLERANCES) + 1/8” และมีความประณีต เรียบร้อย

4.8 การใช้วัสดุอุดกันรั่ว (SEALANT) ให้เป็นไปตามกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ด้วยความประณีต เรียบร้อย และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

**5. การทำความสะอาด**

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยร้าว แตก บิ่น รอยขีดข่วน หรือมีตำหนิ หลุดล่อน และต้องไม่เปราะเปื้อน ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

**6. การรับประกันผลงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หากเกิดชำรุด รอยร้าว แตกบิ่น รอยขีดข่วน หรือมีตำหนิ และต้องไม่เปราะเปื้อน ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่โดยไม่มีคิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 002-003

หมวดที่ 002-004

เหล็กรูปพรรณ

1. ทัวไป

- 1.1 “กรณีทัวไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย
- 1.2 บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด
- 1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณ ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

2. วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.107-2533, มอก.1227-2537, มอก.1228-2537, มอก.1303-2538 ชั้น SM400

3. การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

4. การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบทุกประการ

5. รูและช่องเปิด

การเจาะ หรือตัด หรือกดทะลุ ให้เป็นรูต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันขาด รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาด หรือแหวนขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อย อันเกิดจากการเจาะด้วยสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือโดยลบมุม 2 มม. ช่องเปิดอื่นๆ นอกจากที่ระบุไว้ในแบบให้จัดทำแบบเพื่อขออนุมัติจากวิศวกร รูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารนั้นรูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

6. การประกอบและยกติดตั้ง

- 6.1 แบบขยาย ก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อรับความเห็นชอบ
  - 6.1.1 จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์ แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบและการติดตั้งรูสลักเกลียวรอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน
  - 6.1.2 สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล
  - 6.1.3 จะต้องมีส่วนเอกสารบัญชี วัสดุ และวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว
- 6.2 การประกอบและยกติดตั้ง
  - 6.2.1 ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

- 6.2.2 การตัดฉนวน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะเล ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต
- 6.2.3 องค์กรอาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
- 6.2.4 การติดตัวเสริมกำลังและองค์กรยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่นต้องติดให้สนิทจริง ๆ
- 6.2.5 รายละเอียดให้เป็นไปตาม “ มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18 ทุกประการ
- 6.2.6 ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกต้องตำแหน่ง
- 6.2.7 ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ
- 6.2.8 การเชื่อม
  - 6.2.8.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
  - 6.2.8.2 ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อม จะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรัน สนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
  - 6.2.8.3 ในระหว่างการเชื่อม จะต้องยึดชิ้นส่วนติดกันให้แน่นเพื่อผิวแนบสนิทสามารถถอดได้โดยง่าย
  - 6.2.8.4 หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
  - 6.2.8.5 ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
  - 6.2.8.6 ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ใช้งานได้โดยสมบูรณ์ โดยมีให้มีกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบ หรือ BACKING PLATES ก็ได้
  - 6.2.8.7 ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ใกล้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มม.
  - 6.2.8.8 ช่างเชื่อม จะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้นและเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถจะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุก ๆ คน

## 7. งานสลักเกลียว

- 7.1 การตอกสลักเกลียว จะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ให้เกลียวเสียหาย
- 7.2 ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว
- 7.3 ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาด
- 7.4 เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้วให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว

## 8. การต่อและประกอบในสนาม

- 8.1 ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการติดตั้งโดยเคร่งครัด
- 8.2 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

- 8.3 จะต้องทำน้ําร้าน ค้ายัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว

## 9. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

### 9.1 เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็ก ให้ตรงตามแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้างทุกประการ

### 9.2 ผิวที่จะทาสี

#### 9.2.1 การทำความสะอาด

9.2.1.1 ก่อนที่จะทาสีบนผิวใดๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัด เช่นงานคาร์บอนดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด แต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลาาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้

9.2.1.2 สำหรับรอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่ เช่นเดียวกับผิวทั่วไป

9.2.1.3 ก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมันละลายไขมันต่างๆแล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนที่จะทาสีทับ

#### 9.2.2 สีรองพื้น

9.2.2.1 หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นงานเหล็กกรุปรพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม Red Lead Oxide ของ Rust Oleum หรือเทียบเท่าแล้วทาสีน้ำมันทับอีกสองชั้น ตามที่สถาปนิกกำหนด ในกรณีที่เหล็กกรุปรพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีต

หมวดที่ 002-005 งานไม้ ARCHITECTURAL WOODWORK

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็น สำหรับการก่อสร้างเกี่ยวกับไม้ทั้งหมดที่ระบุในแบบและรายการก่อสร้าง รวมถึงการเก็บรักษาไม้ให้มีคุณภาพดีก่อนนำมาใช้งาน

2. วัสดุ

ไม้ที่จะนำมาใช้งานขนาดชนิดคุณสมบัติของไม้ต้องมีคุณภาพที่ดี มีการหดตัวโก่งตัวน้อย ไม่มีรอยแตก ร้าว มีสีและลวดลายของเสี้ยนไม้ (WOOD GRAIN) ที่สวยงามผิวเรียบสนิทไม่มีรูพรุน รวมถึงอุปกรณ์ยึดต่าง ๆ เช่น น๊อต สกรู ตะปู เป็นต้น ต้องได้มาตรฐานทางวิชาการก่อสร้างที่ดี และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้

2.1 ไม้เนื้อแข็ง

ไม้ที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง ส่วนที่ระบุเป็นไม้เนื้อแข็งให้ใช้ไม้แดงจะต้องเป็นไม้เนื้อแข็งตามมาตรฐาน มอก. 423-2525 และ มอก. 424-2525 และควรเป็นไม้ชนิดเดียวกันทั้งโครงการ การใช้ไม้มากกว่า 1 ชนิดในงานประเภทเดียวกัน ต้องได้รับการให้ความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนใช้งาน

2.2 ไม้เนื้ออ่อน

ส่วนที่ทำเป็นไม้เคล้าผนังหรือเคล้าฝ้าเพดานให้ใช้ไม้อย่างที่ผ่านการอัดน้ำยามาแล้ว ไม้ตกแต่งประกอบเฟอร์นิเจอร์ นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบให้ใช้ไม้สักทอง การอัดน้ำยา จะต้องมียุทธศาสตร์ไม่น้อยกว่าการอัดน้ำยาของโรงงานอัดน้ำยาไม้ ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ หรือตามมาตรฐาน มอก. 497-2526 ไม้สำหรับทำเคล้าฝ้าและเคล้าเพดานจะต้องไล่เรียบมาจากโรงงานทั้งหมด ห้ามใช้เศษไม้ที่ประกอบแบบเทคนิคการทำ การ ก่อสร้างเด็ดขาด

2.3 ไม้วงกบ

ไม้สำหรับทำวงกบทั้งหมด (นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ) ให้ใช้ไม้เนื้อแข็งตามข้อ 2.1 การประกอบและการเข้าไม้ ให้ไปตามมาตรฐาน มอก. 504-2527 ขนาดของไม้วงกบตามระบุในแบบก่อสร้าง

2.4 ไม้อัด

ไม้อัดทั้งหมดขนาดและความหนาของไม้อัดตามระบุในแบบ ไม้อัดที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นประเภทภายนอกชั้นคุณภาพ 1 ตามมาตรฐาน มอก. 178-2538

2.5 ไม้อัดน้ำยา CCA

กรณีไม้เนื้อแข็งที่ใช้กลางแจ้ง หรือถูกฝนสาดถึง ให้ใช้ไม้อัดน้ำยา CCA ตามมาตรฐาน มอก. 516-2527

2.6 วัสดุแผ่น LAMINATED

ในส่วนที่ระบุในแบบก่อสร้าง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของตรา FORMICA ของ Formica (Thailand) CO., LTD., ตรา WILSON ART ของ WILSONART (THAILAND) CO., LTD., หรือเทียบเท่า และจะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1 มม.



- 2.7 แผ่นชั้นไม้อัดชนิดอัดทะลัก ความหนาแน่นปานกลางชนิดกลวง ร่องขนาด 4 มม. เพื่อดูดซับเสียง ผิวไม้สัก ขนาดความหนาของแผ่นตามระบุในแบบคุณลักษณะตามมาตรฐาน มอก. 877-2532 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ บริษัท ไทยชิปบอร์ด จำกัด หรือคุณภาพเทียบเท่า

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุตัวอย่างที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 2 ตัวอย่าง ให้ผู้ออกแบบได้ตรวจสอบก่อนที่จะนำไปใช้งาน หรือได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ตัวอย่างรวมถึงชนิดของไม้ สีเคลือบต่าง ๆ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วต้องได้ระดับและเส้นแนวหรือลวดลายได้ฉาก มีความประณีตเรียบร้อยตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ หรือระบุไว้เป็นอย่างอื่น

- 4.1 การเลื่อยตัดไม้ ลายในเนื้อไม้ด้านหน้าตัดจะต้องเกือบเป็นเส้นตั้งฉากกับผิวพื้นของหน้าไม้ เพื่อป้องกันการ โกงตัว
- 4.2 การติดตั้งไม้อัด ลายในเนื้อผิวของไม้อัด ต้องได้ฉากกับโครงเคร่าที่ยึดเพื่อความแข็งแรง
- 4.3 ห้ามใช้ไม้ที่มีรอยฉีกแตกแยก โดยเฉพาะที่จุดยึดกับโครงเคร่า
- 4.4 รอยต่อไม้ ห้ามเรียงกันบนแนวเดียวกัน รอยต่อต้องสลับกันไป รอยต่อต้องอยู่บนจุดรับน้ำหนักเท่านั้น เพื่อความสวยงามและแข็งแรง นอกจากระบุไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น
- 4.5 การตอกตะปูยึด ตะปูที่ใช้ต้องได้ขนาดเหมาะสมกับขนาดของไม้อย่างน้อยเล็กถึง 1/2 ของความหนาของโครงเคร่า หรือยึดแน่นอย่างแข็งแรงตามหลักวิชาการก่อสร้างที่ดี
- 4.6 การเจาะรูในไม้เพื่อใช้น็อต หรือสกรูยอมให้ความคลาดเคลื่อนได้ประมาณ 1/16 นิ้ว ใหญ่กว่าขนาดความกว้างของน็อตหรือสกรูเท่านั้น ห้ามตอกหัวน็อตอัดกับโครงเคร่าไม้ ให้ใช้แหวนรองรับหัวน็อต และขันให้แน่นแข็งแรง
- 4.7 ไม้ที่ใช้กับสถานที่ที่มีความชื้นมาก ต้องได้รับการทดสอบป้องกันความเปื่อยขึ้นมาแล้ว จึงจะนำมาใช้งานได้ และต้องได้รับการป้องกันจากการทำลายของปลวก
- 4.8 ไม้สัก หรือไม้เนื้อแข็งอื่นใดที่ระบุในแบบ จะต้องเป็นไม้ที่อบแห้งสนิทได้มาตรฐาน ก่อนนำมาใช้งานเพื่อไม่เกิดการหด และบิดตัวโก่งงอ
- 4.9 การติดตั้งวงกบโดยทั่วไปให้ใช้วิธีติดตั้งพร้อมเทเสอาเอ็น โดยด้านที่ติดกับเสอาเอ็น ตอกตะปู 3” ทุกระยะ 10 ซม. เป็น 2 แถว ตลอดความยาววงกบ ก่อนการติดตั้งจะต้องทาแชล็คขาวให้ทั่วทั้งวง เพื่อป้องกันน้ำปูนทำปฏิกิริยากับยางไม้ เมื่อติดตั้งวงกบและเทเสอาเอ็นแล้ว ต้องใช้ไม้กระดานตีกันเหลี่ยมวงกบเสียหาย จนกว่าจะติดตั้งบานประตู
- 4.10 ประตู ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง แขนง และตกแต่งดั่งที่ระบุและแสดงในรูปแบบ จะต้องมีส่วนช่องว่างระหว่างด้านข้าง 2 มม. และขอบของบาน 5 มม. เหนือพื้น นอกจากจะได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ ช่องประตูที่ไม่มีธรณีจะมีช่องว่าง 10 มม. ลูกบิดที่มีส่วนที่เป็นมาตรฐาน จะต้องติดในระดับความสูงเดียวกัน มือจับลูกบิดจะต้องอยู่สูงจากพื้นที่ตกแต่งแล้ว 96 ซม. ถึงกึ่งกลางตัวลูกบิด

4.11 งานไม้ตกแต่งภายใน

- 4.11.1 งานไม้ตกแต่งจะต้องมีการขัดแต่งลงกระดาษทราย จนกระทั่งรอยอันเกิดจากเครื่องจักร เครื่องมือหมดไป ไม่มี RAISES GRAIN หรือส่วนเสียหายอื่น ๆ ที่ผิวอันปรากฏให้เห็นด้วยสายตาในงานแต่งผิวนั้น
- 4.11.2 งานไม้ต้องทำโครงคร่าวอย่างดี อุดตติแน่น และติดตั้งในแนวและระดับที่ต้องการและจะต้องยึดติดอย่างมั่นคงแข็งแรงกับที่
- 4.11.3 ตัวเคาน์เตอร์ จะต้องทำให้ถูกต้องพอดี ดังแสดงในรูปแบบ

5. ขนาดของไม้

ไม้สำหรับก่อสร้างทั้งหมด (ยกเว้นไม้สัก) ยอมให้เสียเนื้อไม้เป็นคลองเลื่อยและการไสแต่ง โดยให้มีขนาดกว่าที่ระบุในแบบได้ แต่เมื่อตกแต่งพร้อมที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคารจะต้องมีขนาดเหลือไม่น้อยกว่าที่ระบุดังต่อไปนี้

ไม้ขนาด	ไสตกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า
1/2 "	3/8"
1"	13/16"
1-1/2"	1-3/8"
2"	1-3/4"
3"	2-3/4"
4"	3-3/4"
5"	4-3/4"
6"	5-3/4"
8"	6-3/4"

6. งานฝีมือและวิธีทำ

- 6.1 รายการไม้ทั้งหมดที่ใช้ทำโครงสร้างถาวร จะต้องใช้ช่างฝีมือชั้นดีที่ประณีต มีประสบการณ์กับงานประเภทนี้
- 6.2 กรอบไม้ แนวตะปู พุก หรือรายการอื่น ๆ ทำนองเดียวกันนี้ จะต้องมีในที่ที่จำเป็นต้องทำสำหรับการยึด การประกอบที่ถูกต้องหรือการประกอบติดตั้งของงาน จะต้องสร้างกับที่โดยวิธีการที่ได้รับการอนุมัติแล้ว

7. การทำความสะอาด

- 7.1 ผิวนอกไม้ที่จะมีการทาสี ต้องแต่งหน้าให้เรียบเสมอกัน พร้อมทั้งอุดร่องรูซึ่งเป็นตำหนิของไม้ ตลอดจนรอยหัวตะปูให้เรียบร้อย
- 7.2 ต้องทำความสะอาดที่เกี่ยวข้อง โดยปราศจากการเประอะเปื้อน รอยต่าง ตำหนิต่าง ๆ หากเกิดความเสียหายดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

**8. การรับประกันผลงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุ ฝีมือและการติดตั้งหากเกิดชำรุด แตก ร้าว เสียรูปทรง หรือมีตำหนิอื่นใด ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 002-005

หมวดที่ 003-001

ระบบกันซึมชนิดแผ่น SHEET MEMBRANE  
WATERPROOFING

1. ขอบเขตของงาน

ระบบกันซึมชนิดแผ่น ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน การติดตั้ง การประสานงานกับผู้รับเหมาช่วง และการจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING ของรายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งเพื่อขอตรวจสอบและความเห็นชอบตามความต้องการของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

2. วัสดุ

วัสดุแผ่นกันซึมที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารนี้ จะต้องเป็นวัสดุใหม่อยู่ในหีบห่อเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีฉลากแสดงชื่อผู้ผลิต และรุ่นอย่างชัดเจน

2.1 ระบบกันซึมชนิดแผ่นแบบโซ่วิวิ

เป็นวัสดุกันซึมชนิดคุณภาพสูง SINGLE-PLY ROOFING MEMBRANE

(EVA MEMBRANE) มีส่วนประกอบของสารสังเคราะห์ ETHYLENE VINYL ACETATE TERPOLYMER ( Elvaloy ) เป็น SOLID CONTENT ไม่น้อยกว่า 92% ชนิดมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากล DIN16730 และชนิดเสริมแรงด้วยแผ่นผ้าใย POLYESTER โดยผ่านขบวนการ HOT LAMINATION เพื่อให้ยึดติดกัน มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.2 มม. ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากล DIN16731

มีความยืดหยุ่นไม่น้อยกว่า 300% และ มีค่าทนแรงดึงไม่น้อยกว่า 500N/50mm มีคุณสมบัติทนต่อสภาพภูมิอากาศ รังสี UV ได้ดี ป้องกันการทะลุผ่านของรากต้นไม้

ทนต่อสภาพน้ำขังบนวัสดุ มีมาตรฐานการป้องกันไฟระดับ B2 และเป็นผลิตภัณฑ์ตามรายชื่อที่ บริษัท DUPONT ประเทศสหรัฐอเมริกา (ผู้ผลิตสารสังเคราะห์ Elvaloy) รับรอง เป็นผลิตภัณฑ์ของ ALWITRA, COOLEY, FLEX, HYLOAD, SEAMAN, STEVENS การติดตั้งตามกรรมวิธีผู้ผลิต รับประกันคุณภาพวัสดุและการติดตั้งเป็นระยะเวลา 10 ปี

หมายเหตุ: ในการเสนอราคาผู้เสนอราคาต้องส่งตัวอย่างวัสดุ แคตตาล็อกและผลทดสอบมาตรฐานวัสดุแนบพร้อมใบเสนอราคาต่อคณะกรรมการพิจารณา

2.2 ระบบกันซึมชนิดแผ่นแบบเทคอนกรีตทับหน้า

2.2.1 แผ่นวัสดุกันซึม ต้องประกอบด้วย HIGH STRENGTH CORE OF NON WOVEN POLYESTER SPUNBOND ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 150 กรัมต่อตารางเมตร เคลือบด้วย BITUMEN มีผิวหน้าเป็นทรายหนาไม่ต่ำกว่า 3 มม. หรือตามผู้ออกแบบกำหนด

2.2.2 คอนกรีตเททับหน้า (CONCRETE TOPPING)

ก. ปูนซีเมนต์

ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ คุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย ม.อ.ก. 80-2517, ASTM C150 TYPE I

ข. ทราย





- ข. การติดตั้งแผ่นกันซึมให้ทา หรือพ่นรองพื้นผิวด้วย BITUMINOUS PRIMER จากนั้นปูทับด้วยแผ่นกันซึม โดยใช้ความร้อนเป่า และทดสอบแผ่นกันซึมด้วยวิธีการขังน้ำประมาณ 3 ชั่วโมง เพื่อทดสอบการรั่วซึมก่อนเทคอนกรีตทับหน้า หลังจากติดตั้งแผ่นกันซึมเรียบร้อยแล้ว ให้เทคอนกรีตทับหน้าเสริมตะแกรงเหล็กหนา 5 ซม. ผสมน้ำยากันซึมผิว ค.ส.ล. หากไม่ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง ให้เป็นผิวขัดมันเรียบ และปรับระดับให้น้ำไหลลงสู่ท่อระบายน้ำที่พื้น ทั้งนี้รายละเอียดวิธีการติดตั้ง การปาดมุมที่ขอบผนัง การจบของแผ่นกันซึมกับผนัง และรูระบายน้ำ รวมทั้งการทา (OVERLAP) ให้เป็นไปตามมาตรฐานและคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ในกรณีที่บริษัทผู้ผลิตมิได้เป็นผู้ติดตั้งเอง ทางบริษัทผู้ผลิตจะต้องจัดส่งผู้ชำนาญการมาช่วยควบคุมการติดตั้งให้ถูกต้อง และเป็นไปตามต้องการของผู้ออกแบบ

#### 4.3 ระบบกันซึมใต้ดิน (พื้น-ผนังภายนอก)

ให้ติดตั้งระบบกันซึมชนิดแผ่นใต้พื้นชั้นใต้ดินผนังภายนอกชั้นใต้ดินที่มีผิวสัมผัสกับดิน

- ก. ผิวผนังด้านนอกบริเวณที่จะติดตั้ง จะต้องสะอาด ปราศจากสิ่งสกปรก คราบน้ำปูน น้ำยาบ่มคอนกรีต หรือน้ำมันทาแบบ บริเวณรอยต่อของผนังหรือไม้แบบจะต้องเรียบ ไม้เป็นสันหรือเหลี่ยมคม ควรสกัดหรือฉาบให้เรียบ
- ข. ทารองพื้นด้วย BITUMINOUS PRIMER แล้วปล่อยให้แห้ง
- ค. ปูแผ่นกันซึมติดกับผนังโดยต้องปูให้เรียบแนบกับผนัง การปูทับด้านข้าง (OVERLAP) ไม่น้อยกว่า 15 ซม. บริเวณหัวและท้ายแผ่น ไม่น้อยกว่า 25 ซม.
- ง. ผู้รับเหมาจะต้องหาและติดตั้งวัสดุป้องกันความเสียหายของแผ่นกันซึม เช่น ก่ออิฐฉาบปิด แผ่นไม้อัด ก่อนทำการถมดินทรายทั้งนี้จะต้องเสนอรายละเอียดวิธีการติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

- 4.4 การติดตั้งแผ่นกันซึม จะต้องมีการทดสอบตามวิธีมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ ว่ามีคุณสมบัติในการป้องกันการรั่วซึมและจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนส่งมอบงาน

#### 5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้งแผ่นกันซึมแล้วเสร็จ และต้องป้องกันไม่ให้เสียหายก่อนส่งมอบงาน

#### 6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างรับประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการติดตั้งในระยะ 5 ปี หากเกิดรอยร้าว แตก หรือร้าวไหล เกิดขึ้นภายในระยะเวลา 5 ปี ภายหลังจากส่งมอบงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องมาจัดทำใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 003-002

วัสดุกันซึมชนิดทา/ฉาบ FLUID APPLIED WATERPROOFING

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำกันซึมตามระบุในแบบและรายการก่อสร้าง เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

2. วัสดุ

2.1 วัสดุกันซึมชนิดส่วนผสมซีเมนต์

เป็นมอร์ต้าสำหรับทาหรือฉาบ เพื่อป้องกันการรั่วซึม ที่มีส่วนผสมของซีเมนต์เนื้อละเอียด และน้ำยาโพลีเมอร์ดัดแปลง (POLYMER MODIFIED) ประกอบด้วยส่วนผสม 2 ส่วน ไม่เป็นพิษ ผ่านการรับรองจากการประกาศภูมิภาคหรือการประกาศกระทรวงแห่งประทศไทย โดยมีปริมาณการใช้ไม่ต่ำกว่า 2 Kg/m<sup>2</sup> หนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม. สามารถใช้ในการทาหรือฉาบเพื่อป้องกันการรั่วซึมในงานพื้นผิวคอนกรีต ให้ใช้ผลิตภัณฑ์

FLEXSEAL AC100 ของ REPAX CONSTRUCTION CO., LTD. หรือ

EUCOSEAL ของ UNION ASSOCIATES CO., LTD. หรือ

PRO107SEAL ของ PRO-ACT MARKETING LTD.PART

2.2 วัสดุกันซึมชนิดอะครีลิก

เป็นของเหลวชนิดอะครีลิกโพลีเมอร์ยืดหยุ่นสูง (HIGH PERFORMANCE MODIFIED ELASTOMERIC) พร้อมไฟเบอร์กลาสเสริมความแข็งแรง (REINFORCE) โดยมีความหนา รวมไม่น้อยกว่า 800-1000 ไมครอน ต้องมีความทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ, ความร้อน, ฝน, ลม และรังสีอัลตราไวโอเล็ต (ULTRA VIOLET) ASTM G53 QUV มีความแข็งแรงที่ผิววัสดุตามมาตรฐาน ASTM D2240 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์

FLEXSEAL AC606 ของ REPAX CONSTRUCTION CO., LTD. หรือ

UNA ROOF DECK ของ UNION ASSOCIATES CO., LTD. หรือ

ROOFGARD 80 ของ PRO-ACT MARKETING LTD.PART

3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดและอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง รวมถึง MANUFACTURE'S SPECIFICATION ส่งให้ผู้ออกแบบตรวจสอบและเห็นชอบ ตามความต้องการก่อนที่จะทำการติดตั้ง

4. การติดตั้ง

4.1 วัสดุกันซึมชนิดส่วนผสมซีเมนต์

4.1.1 หากในแบบมิได้ระบุ พื้นผิวที่จะต้องใช้ระบบนี้คือ ส่วนของโครงสร้างคอนกรีตที่ต้องสัมผัสน้ำตลอดเวลาภายใน เช่น ถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ บ่อลิฟท์ที่ต่ำกว่าระดับดิน ห้องน้ำ รางน้ำ ค.ส.ล. ระเบียง กระถางต้นไม้ เป็นต้น



- 4.1.2 ก่อนทาหรือฉาบน้ำยากันซึม จะต้องทำระบบกันซึมชนิดน้ำยาผสมในคอนกรีต ในหมวด 07145 ให้เรียบร้อยก่อน
- 4.1.3 การทาหรือฉาบน้ำยากันซึม ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด และต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของสถาปนิก/วิศวกรและผู้ควบคุมงาน
- 4.2 วัสดุกันซึมชนิดอะครีลิก
  - 4.2.1 หากในแบบมีได้ระบุ พื้นผิวที่จะต้องใช้ระบบนี้คือ หลังคาคอนกรีตที่ไม่มีการใช้งาน เช่น หลังคาถังเก็บน้ำ หลังคาห้องเครื่อง หลังคาบันไดและพื้นที่ที่ระบุตามแบบ โดยจะต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
  - 4.2.2 ก่อนทาหรือฉาบน้ำยากันซึม จะต้องทำระบบกันซึมชนิดน้ำยาผสมในคอนกรีต ในหมวด 07145 ให้เรียบร้อยก่อน
  - 4.2.3 การทาหรือฉาบน้ำยากันซึม ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด และต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของสถาปนิก/วิศวกรและผู้ควบคุมงาน
5. **การทำความสะดวก**  
 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะดวกบริเวณที่ติดตั้งทุกแห่ง ที่เกี่ยวข้องจากการติดตั้ง ด้วยความประณีตเรียบร้อย ก่อนการขออนุมัติตรวจสอบเพื่อส่งมอบงานจากผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงาน
6. **การรับประกันผลงาน**  
 ผู้รับจ้างรับประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการติดตั้งในระยะ 5 ปี หากเกิดรอยร้าว แตก หรือ ร้าวไหล เกิดขึ้นภายในระยะเวลา 5 ปี ภายหลังจากส่งมอบงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องมาจัดทำใหม่หรือ ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 003-002

หมวดที่ 003-003 ระบบกันซึมชนิดน้ำยาผสมในคอนกรีต  
CEMENTITIOUS WATERPROOFING

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำการกันซึม และป้องกันความชื้นของส่วนต่าง ๆ ของอาคาร ส่วนประกอบหรือโครงสร้างตามระบุในแบบและรายการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างรายละเอียดพร้อมใบรับรองผลการทดสอบคุณภาพวัสดุจากหน่วยงานที่ได้กำหนดไว้ พร้อมหลักฐานอื่นตามที่สถาปนิก/วิศวกร/และหรือผู้ควบคุมงานต้องการ เพื่อขอตรวจสอบเห็นชอบเพื่อขออนุมัติก่อนจะนำไปติดตั้ง

2. วัสดุ

ถ้าไม่ได้ระบุในหมวดงานโครงสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการกันซึมและป้องกันความชื้นในส่วนต่าง ๆ ของอาคารโดยใช้วัสดุ ดังต่อไปนี้

2.1 น้ำยาผสมในคอนกรีตกันซึมและรับแรงดันของน้ำ

ในส่วนของโครงสร้าง หรือ Topping ที่ระบุในแบบหรือตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานจะต้องผสมน้ำยากันซึมในคอนกรีตหรือปูนทรายในอัตราส่วนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิต (ในกรณีที่คอนกรีตโครงสร้างนั้นผสมน้ำยาเพื่อหน่วงการก่อตัวแล้วไม่ต้องผสมน้ำยากันซึม) น้ำยากันซึมให้ใช้ผลิตภัณฑ์

HYDRATITE	ของ	W.R. GRACE	หรือ
COLEMANOID NO. 1	ของ	UNION ASSOCIATES	หรือ
PLASTO CRETE-N "SIKA"	ของ	SIKA (THAILAND) LIMITED	หรือ
VIPRO	ของ	VISPACK CO., LTD.	หรือ

เทียบเท่า

2.2 แผ่นยางกันซึม PVC. คั่นรอยต่อในโครงสร้าง

จะต้องใช้แผ่นยางกันซึมคั่นรอยต่อในส่วนต่อไปนี้

2.2.1 รอยต่อในส่วนโครงสร้างที่ต้องรับแรงดันของน้ำเช่น ผนังและพื้นห้องใต้ดินถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ เป็นต้น

2.2.2 ทุกตำแหน่งที่มีการหยุดเทคอนกรีต

2.2.3 ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

ขนาดของแผ่นตามที่ระบุในแบบหรือตามการเห็นชอบของสถาปนิก/วิศวกรและ/หรือผู้ควบคุมงานการต่อแผ่นยางกันซึม PVC. ให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยความร้อน ห้ามใช้วิธีการทาบ ก่อนเทคอนกรีตต้องยึดแผ่นกันซึม PVC. ให้ได้แนว และทนทานต่อการเคลื่อนตัวของคอนกรีตที่เทตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

แผ่นยางกันซึม PVC. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์

UA WATERSTOP	ของ	UNION ASSOCIATES	หรือ
SIKA JOINT RIBBON	ของ	SIKA (THAILAND) LIMITED	หรือ

KNOW HOW ของ PERFECT BUILT หรือ  
เทียบเท่า

2.3 วัสดุคั่นรอยต่อและวัสดุเชื่อมรอยต่อ

ในส่วนของโครงสร้าง คอนกรีตที่ระบุให้โครงสร้างแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด ให้ใช้วัสดุคั่นรอยต่อที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุทำยนี้ และส่วนผิวบนและล่างของรอยต่อให้เชื่อมด้วยวัสดุประเภทยืดหยุ่นได้ โดยมีคุณสมบัติตามที่ระบุ

2.3.1 สำหรับงานถนนหรือทางเดิน ค.ส.ล.

JOINT FILLER : เป็นวัสดุประเภทใยพีชอัดแน่นเป็นแผ่นแล้วเคลือบด้วย BITUMEN น้ำหนักเบา ผลิตตามมาตรฐาน AASHTO M - 2/3 (65-75)

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ UNA FIBER FILL ของ UNION ASSOCIATES  
CELOTEX ของ PAL N.  
CHARTER  
FIBER-PAR "GRACE" ของ W.R. GRACE

JOINT SEALANT : ยางหยอดรอยต่อถนน มาตรฐาน ASTM D-1109

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ COR-TON 99 ของ UNION ASSOCIATES  
NITOSEAL 777 ของ PAL N. CHARTER  
HOTSEAL 1990 ของ L'  
AQUATECH

2.3.2 สำหรับรอยต่อโครงสร้างอาคาร

JOINT FILLER : เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท POLYETHELENE FOAM ทำเป็นเส้นหน้าตัดกลม

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ COMPRESS-CELL ของ UNION ASSOCIATES  
FILER ROD ของ L'  
AQUATECH  
AEROFIL ของ W.R. GRACE

JOINT SEALANT : เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท POLYSULPHIDE 2 PART

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ARBOKOL ของ UNION ASSOCIATES  
VERTISEAL ของ W.R. GRACE  
OPTISEAL ของ APT.

2.4 วัสดุอุดซ่อมรอยร้าวซึม

สำหรับรอยร้าวซึมในผนังห้องใต้ดิน หรืองานคอนกรีตอื่นๆ ให้ซ่อมรอยร้าวซึมด้วยซีเมนต์แข็งตัวเร็ว (QUICK-SET HYDRAULIC CEMENT) โดยให้ใช้ผลิตภัณฑ์

UA PLUG ของ UNION ASSOCIATES

WATERPLUG SIKA 102

ของ SIKA (THAILAND) LIMITED

WATERPLUG

ของ L' AQUATECH

**3. ตัวอย่างวัสดุ**

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดและอุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง รวมถึง MANUFACTURE'S SPECIFICATION ส่งให้ผู้ออกแบบตรวจสอบและเห็นชอบ ตามความต้องการก่อนที่จะนำไปใช้งาน

**4. การติดตั้ง**

การดำเนินการทำกันซึมและป้องกันความชื้นทุกชั้นตอนจะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต และจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของหรือผู้ควบคุมงานโดยเคร่งครัด

**5. การทำความสะอาด**

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้งด้วยความประณีตเรียบร้อย ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและส่งมอบงานจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

**6. การรับประกันผลงาน**

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการติดตั้ง ในระยะ 5 ปี หากเกิดรอยร้าว แตก หรือร้าวไหล เกิดขึ้นภายในระยะเวลา 5 ปี ภายหลังจากส่งมอบงานแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดทำใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 003-003

## หมวดที่ 003-004 น้ำยาซิลิโคนเคลือบผิว

## SILICONE WATER REPELLENT COATING

## 1. ขอบเขตของงาน

งานน้ำยาซิลิโคนเคลือบผิวตามระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับงานน้ำยาซิลิโคนเคลือบผิวภายในและภายนอกอาคารทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดต่าง ๆ ในงานน้ำยาซิลิโคนเคลือบผิวตามแบบก่อสร้าง หากมิได้ระบุในแบบพื้นที่ที่จะต้องใช้น้ำยาซิลิโคนเคลือบผิว คือ

- 1.1 พื้นผิวโครงสร้างเปลือย ที่ต้องการโชว์โดยปราศจากวัสดุชนิดอื่นปกคลุม
- 1.2 ผิวหินล้าง ทราลัยล้าง กรวดล้าง
- 1.3 กระเบื้องดินเผาชนิดไม่เคลือบ
- 1.4 หินธรรมชาติ เช่น หินกาบ หินชนวน หินทราย เป็นต้น
- 1.5 อิฐโชว์ผิว
- 1.6 หรือพื้นผิววัสดุที่มีคุณสมบัติการดูดซึมความชื้นได้ดีตามที่ผู้ออกแบบเห็นสมควรต้องใช้น้ำยาซิลิโคนเคลือบผิว

การใช้น้ำยาซิลิโคนเคลือบผิวหรือให้ตรงตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ ต้องขอความเห็นชอบในการตรวจสอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน

## 2. วัสดุ

- 2.1 คุณสมบัติของน้ำยาซิลิโคน
  - สีใส
  - ความต่างจำเพาะ > 0.90 กรัม/ลบ.ซม.
- 2.2 คุณสมบัติทั่วไป
  - ลดการจับเกาะของฝุ่น
  - ป้องกันน้ำซึมเข้าไปในเนื้อวัสดุ
  - ป้องกันเชื้อรา
- 2.3 น้ำยาซิลิโคนเคลือบผิว ที่นำมาใช้ต้องบรรจุกระป๋องหรือภาชนะ ซึ่งออกมาจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง ไม่ชำรุด มีชื่อบริษัทผู้ผลิต เครื่องหมายการค้า และเลขหมายต่าง ๆ ติดอยู่อย่างสมบูรณ์
- 2.4 ต้องเก็บวัสดุหรือภาชนะบรรจุที่ใช้แล้ว ณ ที่กำหนดให้ โดยต้องปราศจากสิ่งเปื้อนอื่นต่าง ๆ จากสิ่งก่อสร้างและมีการระวังป้องกันมิให้เกิดอค์คิภัย
- 2.5 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ บริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด, บริษัท โจตันไทย จำกัด, บริษัท สีกัปตัน จำกัด, บริษัท ยูนิค โปรดัคส์(ประเทศไทย)จำกัด หรือเทียบเท่า

## 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง พร้อมทั้งรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE SPECIFICATION) และส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

#### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการเคลือบผิว พื้นที่ทุกส่วนที่ทำการเคลือบผิว ด้วยน้ำยาซิลิโคน จะต้องมีความประณีตและเรียบร้อยตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ

##### 4.1 การเตรียมพื้นผิว

พื้นผิวที่จะทำการเคลือบจะต้องแห้งและสะอาดไม่เปรอะเปื้อน หรือตำหนิต่าง ๆ หากมีข้อบกพร่องจะต้องแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนทำการเคลือบผิว

##### 4.2 เครื่องมือในการเคลือบผิว

ใช้ทาด้วยแปรงหรือเคลือบพ่นก็ได้

4.3 น้ำยาซิลิโคน สามารถใช้ในการเคลือบผิวได้ โดยไม่ต้องผสมกับตัวทำละลาย (SOLVENT) หากจะต้องผสม จะต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีของผู้ผลิตโดยเคร่งครัดและต้องขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการเคลือบผิววัสดุ

4.4 การเคลือบน้ำยาซิลิโคนบนพื้นผิว วัสดุพื้นจะต้องเคลือบไม่น้อยกว่า 2 ชั้น โดยการเคลือบผิวครั้งแรกและครั้งหลัง จะต้องเว้นระยะห่างกันไม่น้อยกว่า 6 ชม.

4.5 หลังจากการเคลือบผิวด้วยน้ำยาซิลิโคน 6 ชม. ห้ามพื้นผิววัสดุที่เคลือบแล้วโดนน้ำหรือความชื้น

#### 5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องทุกแห่ง ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน โดยปราศจากการเปรอะเปื้อน ตำหนิต่าง ๆ

#### 6. การรับรองความเสียหาย

##### 6.1 การซ่อม

หากส่วนหนึ่งส่วนใดของพื้นผิวที่ทำการเคลือบแล้ว เกิดมีการแก้ไขหรือเปรอะเปื้อน ผู้รับจ้างจะต้องแต่งผิวส่วนนั้น ๆ และทำการเคลือบผิวใหม่ ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ออกแบบ และ/หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

##### 6.2 สิ่งที่น่ามาใช้

จะต้องเป็นของใหม่มีคุณภาพตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต หากมีข้อบกพร่อง เนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผู้ว่าจ้างตามสัญญาฯ นี้ ทั้งจะต้องทำการตกแต่งซ่อมแซมให้เรียบร้อย ตามสัญญาว่าด้วยการรับรองคุณภาพวัสดุและฝีมือ

จบหมวดที่ 003-004

**หมวดที่ 003-005    ฉนวนป้องกันความร้อนสำหรับอาคาร BUILDING INSULATION****1.    ขอบเขตของงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็น ในการก่อสร้างงานป้องกันความร้อน สำหรับอาคาร ตามที่ระบุในแบบรูป กรณีที่ไม่ได้ระบุในแบบรูป ให้ถือว่าจะต้องมีการติดตั้งงาน ป้องกันความร้อนในชั้นบนสุดของอาคาร เหนือฝ้าเพดาน ด้วยวัสดุชนิดใดชนิดหนึ่งซึ่งระบุในข้อ 2.

**2.    วัสดุ****2.1    โยแก้ว**

ให้ใช้โยแก้วความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24, 32 กก./ลบ.ม. และความหนาไม่น้อยกว่า 2", 4" หรือตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง สำหรับโยแก้วที่ระบุให้หุ้มด้วยผ้าแก้ว กำหนดให้หุ้ม ผิวหน้า และขอบทั้งสี่ด้านด้วยผ้าโยแก้วทอพิเศษชนิดไม่ติดไฟออกแบบ และผลิตขึ้นตาม มาตรฐาน ASTM NFPA 90A และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.486 และ มอก.487) มีค่า NRC ไม่น้อยกว่า 0.83 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ตรา SFG ฉนวนตราช่าง ของ บริษัท สยามไฟเบอร์ กลาส จำกัด, ตรา MI ของบริษัท ไมโครไฟเบอร์อุตสาหกรรม จำกัด, ตรา วินซูเลเตอร์ ของบริษัท วินซูเลเตอร์, หรือเทียบเท่า

**2.2    แผ่นสะท้อนความร้อน**

แผ่นอลูมิเนียม พอยล์ 2 ด้าน มีน้ำหนักเฉลี่ย 350 กรัม/ตร.ม. และมีค่าความสะท้อนไม่น้อย กว่า 0.95 (REFLECTIVITY = 0.95) สามารถต้านทานการขีดขีดได้ทั้ง 2 ด้าน ไม่รวมไฟ ตามมาตรฐาน BS 476 PART 7, 1971 CLASS ONE ผลิตภัณฑ์ของ ตราช่างของ บริษัท กระเบื้องหลังคาซีแพคโมเนีย จำกัด หรือ ตรา TYVEK RADIANT BARRIER ของ บริษัท ดู ปองท์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือ ตรา VINSULATOR PF550 ของ บริษัท วินซูเลเตอร์ จำกัด, หรือเทียบเท่า

2.3    เยื่อกระดาษกันความร้อน (CELLULOSE INSULATION) เป็นผลิตภัณฑ์จากเยื่อกระดาษ นำมาปั่นเป็นเนื้อเยื่อผสมสารเคมีที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสภาพแวดล้อม ผลิตภัณฑ์นี้จะต้องไม่เกิดเชื้อรา ไม่ติดไฟ และสามารถป้องกันหนู ปลวก แมลงต่าง ๆ มา ทำลายหรืออยู่อาศัย ค่าสัมประสิทธิ์ การนำความร้อนไม่เกิน K Value = 0.029 ความ หนาแน่น = 84-93Kg/Cu.m.และมีค่าการดูดซับเสียงไม่ต่ำกว่า 0.75 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ คุณภาพเทียบเท่า รุ่น COOLCELL ENVIROSPRAY 300 ของ บริษัท เนเซอร์ล อินซูเลชั่น (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า

**2.4    RIGID POLYURETANE FOAM**

พื่น POLYURETANE FOAM ใต้พื้นคอนกรีต ชั้นบนสุดหรือใต้วัสดุผนังหลังคา โดยมีค่า สัมประสิทธิ์ การนำความร้อนไม่เกิน 0.025 w/mk. (THERMAL CONDUCTIVITY < 0.025 w/mk.) ความหนาอย่างน้อย 25 มม. ตามมาตรฐาน ASTM C177-85 และไม่ ลามไฟตามมาตรฐาน DIN 4102 Part 1 (Class B2) ผลิตภัณฑ์นี้จะต้องไม่เกิดเชื้อรา ไม่ ติดไฟ และสามารถป้องกันหนู ปลวก แมลงต่าง ๆ มาทำลายหรืออยู่อาศัย ผลิตภัณฑ์ของ

บริษัท บิลดิ้ง คอนสตรัคชั่น ซัพพลาย จำกัด หรือ ของบริษัท วินชูเลเตอร์ จำกัด หรือ ANTIFIRE ENGINEERING CO., LTD หรือเทียบเท่า

- 2.5 ฉนวนโพลีเอทธิลีนโฟมใต้แผ่นหลังคาเหล็กกริดลอน จะต้องเคลือบติดด้วยฉนวนเซลปิดโพลีเอทธิลีนโฟม (CLOSED CELL P.E.FOAM) พร้อมแผ่นสะท้อนรังสีความร้อน ความหนาแน่น 30-35 Kg/m ค่าการนำความร้อนไม่เกิน 0.034 W/mk ความหนา 4 mm. ซึ่งเป็นขบวนการเคลือบพร้อมกับการกริดลอนหลังคา ผลิตภัณฑ์ของ บริษัท ไทยชินคอน & ซัพพลาย จำกัด หรือ บริษัทวินชูเลเตอร์ จำกัด หรือเทียบเท่า

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดของวัสดุป้องกันความร้อน และขึ้นตัวอย่างขนาด 30 x 30 ซม. อย่างน้อย 2 ตัวอย่าง ให้ผู้ออกแบบตรวจสอบให้ความเห็นชอบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

### 4. การติดตั้ง

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้งฉนวนใยแก้ว ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้ว จะต้องมีความประณีตเรียบร้อยตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบเหนือแผ่นฝ้าเพดานที่อยู่ติดกับภายนอกอาคาร (ยกเว้นชายคาภายนอกอาคาร) โดยติดตั้งแผ่นซิดหลังคาคายัดด้วย Plate โลหะชุบสังกะสี ขนาด 1 1/2" หนา 1 มม. ยึด EXPANSION BOLT เส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม. @ 1.00 ม. # รอยต่อระหว่างแผ่น ให้ปิดทับด้วยเทปอลูมิเนียมทั้งหมดตลอดฝ้าเพดาน

- 4.2 การติดตั้งแผ่นสะท้อนความร้อนใต้วัสดุผนังหลังคา

4.2.1 การติดตั้งกับแปสำเร็จรูปหรือแปไม้ ให้ปูตามแนวขนานกับเชิงชาย โดยปูบนจันทันก่อนติดตั้งแป แล้วใช้ตะปูยึดแปยึดแผ่นสะท้อนความร้อนติดกับจันทัน ให้มีระยะซ้อนทับระหว่างแผ่น 15 ซม.

4.2.2 การติดตั้งกับแปเหล็ก ให้ปูบนแปเหล็กซึ่งเชื่อมกับจันทันเรียบร้อยแล้ว โดยเริ่มปูจากเชิงชายขึ้นไปบนสันหลังคา และให้มีระยะซ้อนทับด้านข้างระหว่างแผ่น 15 ซม.

- 4.3 การติดตั้งเยื่อกระดาษกันความร้อน

4.3.1 ระบบพ่นติดตั้งใต้หลังคาเหล็กหรือหลังคาคสล.ตามระบุในแบบโดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 30 มม.หลังจากติดตั้งหลังคาเรียบร้อยแล้ว ก่อนทำการพ่นจะต้องสำรวจและเตรียมการล้อมปิดช่องรู หรือรอยรั่วของหลังคาบางแห่งให้เรียบร้อยตามกรรมวิธีการติดตั้งให้ปฏิบัติตามมาตรฐานของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

- 4.4 การติดตั้ง POLYURETHANE FOAM

ให้พ่น POLYURETHANE FOAM หลังจากติดตั้งหลังคาเรียบร้อยแล้ว วิธีการพ่นให้ปฏิบัติตามกรรมวิธีของ ผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 2.5 ซม.

- 4.5 ขั้นตอนในการติดตั้ง จำเป็นจะต้องประสานงานกับงานในส่วนอื่น ๆ เช่น ฝ้าเพดานหลังคา

- 4.6 ในกรณีที่มิระบบปรับอากาศลมกลับในฝ้าส่วนที่มีใยแก้วต้องตีเป็นกล่องไม้อัดหรือยิปซัมบอร์ดหรือเหล็กชุบสังกะสี (Return Air Chamber) เพื่อไม่ให้ลมกลับสัมผัสกับใยแก้ว



**5. การทำความสะอาด**

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง ด้วยความประณีตเรียบร้อย ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานและส่งมอบงาน

**6. การรับประกันผลงาน**

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หากเกิดข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้งผู้รับจ้างต้องติดตั้งให้ใหม่แก้ไขหรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ด้วยความประณีต ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 003-005

หมวดที่ 003-006      ฉนวนป้องกันไฟชนิดพ่น CEMENTITIOUS SPRAYED-ON  
FIREPROOFING

1. ขอบเขตของงาน

ฉนวนป้องกันไฟชนิดพ่นตามระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมด ให้ครอบคลุมถึงฉนวนป้องกันไฟชนิดพ่นที่ซ่อนในฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งงานฉนวนป้องกันไฟชนิดพ่น หากมิได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง ส่วนที่เป็นเหล็กโครงสร้างรูปพรรณทั้งหมดที่ไม่ใช่เหล็กเสริมคอนกรีต จะต้องทำฉนวนป้องกันไฟชนิดพ่น นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น

2. วัสดุ

- 2.1 ฉนวนป้องกันไฟชนิดพ่น ต้องปราศจาก Asbestos และ Mineral Wool
- 2.2 มีความสามารถในการป้องกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ซม. หรือได้ระบุเป็นอย่างอื่นตามในแบบรูปให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตรา MONOKOTE ของบริษัท W.R. GRACE จำกัด, ตรา CAFCO ของ REPAX CO., LTD., ตรา FIRECUT ของบริษัท ไบเทคโฮลดิ้ง จำกัด, บริษัท ยูนิค โปรดักส์ (ประเทศไทย) จำกัด หรือเทียบเท่า
- 2.3 ฉนวนป้องกันไฟชนิดพ่น ต้องผ่านการทดสอบที่ได้มาตรฐานสากล เช่น U.L. (Underwriter's Laboratories Inc.) หรือ ASTM หรือเทียบเท่า Fireproofing ต้องผ่านการทดสอบดังต่อไปนี้
  - 2.3.1 ฉนวนป้องกันไฟชนิดพ่นซ่อนในฝ้าเพดาน หรือโครงสร้างเหล็กตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง
 

-	ความหนาแน่น (Minimum Average Density)	<	240
	Kg/Cu.m.		
	ASTM E 605 / UBC STD 7-6		
-	แรงยึดเกาะ (Bond Strength)	>	7.2 KPa
	ASTM E 736		
-	แรงกด (Compressive Strength)	>	36 KPa
	ASTM E 761		
-	ความทนต่ออากาศ (Air Erosion)	<	0.27
	g/Sq.m.		
	ASTM E 859		
-	ความแรงของสภาพอากาศ (High Velocity Air Erosion)	:	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
	ASTM E 859		
-	แรงกระแทก (Bond Impact)	:	ไม่แตกและ
	ลอก ASTM E 760		เป็นสะเก็ด
-	คุณสมบัติเมื่อพื้นผิวถูกไหม้ (Surface Burning) ASTM E84		

- ก. การแผ่ขยายของเปลวไฟ = 0
- ข. คิว้นเพิ่มขึ้น = 0
- 2.4 น้ำที่ใช้ผสมวัสดุต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ต่าง และ สารอินทรีย์ต่าง ๆ
- 2.5 วัสดุทั้งหมดที่ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ป้องกันไฟ ที่ส่งเข้าไปในหน่วยงานก่อสร้างต้องส่งมาในบรรจุภัณฑ์ปิดผนึกภายใต้ชื่อของโรงงาน ตราเครื่องหมายการค้า และคำยืนยันจากห้องทดลอง รวมถึงใบรับรองคุณภาพ
- 2.6 บรรจุภัณฑ์ ถุง/หีบห่อใดที่โดนน้ำก่อนใช้จะไม่อนุญาตให้ใช้ จะต้องนำไปทิ้งและผลิตภัณฑ์ทั้งหมด จะต้องใช้ก่อนวันหมดอายุ

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหารายละเอียดวัสดุฉนวนป้องกันไฟชนิดพ่น (Manufacture's Specifications) แสดงถึงการทดสอบคุณภาพของวัสดุ และตัวอย่างที่จะใช้แต่ละชนิด ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติตรวจสอบตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง/และหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะนำไปติดตั้ง

### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องมีความ ประณีตเรียบร้อยถูกต้องตามกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด และตามหลัก วิชาการก่อสร้างที่ดี

- 4.1 การเตรียมพื้นผิวที่ต้องการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ ที่จะติดตั้งให้ถูกต้อง เรียบร้อยก่อนการติดตั้ง ถ้าหากพบข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้แก้ไขให้เรียบร้อยก่อนการติดตั้ง และพื้นผิวเหล่านั้นต้องปราศจากน้ำมัน จารบี เกร็ดสนิมเหล็กและสีรองพื้น ซึ่งเป็น อุปสรรคในการยึดเกาะของฉนวนป้องกันไฟ และหากมีความจำเป็นผู้รับจ้างจะต้องทำ ความสะอาดพื้นผิวนั้น ๆ ก่อนทำการพ่นฉนวนป้องกันไฟ
- 4.2 สถานที่ที่จะติดตั้ง จะต้องมีการระบายอากาศที่ดี
- 4.3 วัสดุต้องเก็บไว้ในสถานที่ที่มีสิ่งปกคลุมโดยปราศจากความชื้น ถ้าวัสดุมีความเปียกชื้น ห้าม นำมาใช้ในการติดตั้งโดยเด็ดขาด
- 4.4 ส่วนผสมต่าง ๆ ของฉนวนป้องกันไฟ ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานกรรมวิธีของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- 4.5 ความหนาของฉนวนป้องกันไฟ ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานของผู้ผลิต หากมีความหนาเกินกว่า 13 มม. จะต้องทำการพ่นเป็นชั้น ๆ โดยการพ่นครั้งแรก มีความหนาประมาณ 13 มม. และการพ่นชั้นต่อไปจะต้องทำการหลังจากพ่นครั้งแรก หรือครั้งก่อนเรียบร้อยแล้ว โดยใน การพ่นครั้งต่อไปต้องพ่นให้มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม. แต่ต้องไม่เกิน 25 มม.
- 4.6 การใช้เครื่องมือสำหรับพ่น ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตฯ
- 4.7 ฉนวนป้องกันไฟ เมื่อพ่นเสร็จใหม่ ๆ ยังไม่แห้ง จะต้องระมัดระวังป้องกันการเกิดความ เสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องติดป้ายตักเตือนไว้ทุกแห่ง

**5. การทำความสะอาด**

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดหลังจากการติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์สะอาดเรียบร้อย โดยปราศจากสิ่งสกปรก เปราะเปื้อน และรอยต่างต่าง ๆ ถ้าหากมีข้อบกพร่องดังกล่าวเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้สมบูรณ์เรียบร้อย ก่อนการขอความเห็นชอบในการตรวจสอบจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

**6. การรับประกันผลงาน**

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หากเกิดข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่แก้ไขหรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ด้วยความประณีตเรียบร้อย ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 003-006

## หมวดที่ 003-007 การอุดช่องเพื่อป้องกันไฟลาม FIRE STOPPING

### 1. วัสดุป้องกันไฟลาม

เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จจากต่างประเทศ ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ทั่วไป เช่น UL., NFPA, ASTM และ BS เป็นต้น โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1.1 ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง
- 1.2 เกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต โลหะ ไม้ พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า
- 1.3 สามารถตัดออกได้ง่ายเมื่อแห้งตัว ทนการสั่นสะเทือนได้ดี
- 1.4 สามารถขยายตัวแทนที่ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าเมื่อเกิดเพลิงไหม้
- 1.5 สามารถขยายทนความร้อนได้ถึง 1000 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- 1.6 ไม่มีไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ทั้งในขณะปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้
- 1.7 สามารถถอดประกอบใหม่ เพื่อง่ายต่อการเพิ่มท่อต่างๆ และสายไฟได้ โดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพการทนไฟเปลี่ยนไป
- 1.8 สามารถทนต่อสภาพความชื้นสูง มีคุณสมบัติในการยึดเกาะพื้นผิวได้ดีและสามารถที่จะทนต่อแรงดันน้ำในสายฉีดน้ำดับเพลิงได้ โดยจะต้องไม่มีการหลุดร้อนหรือเปลี่ยนสภาพคุณสมบัติการทนไฟและคว้นลามหลังจากฉีดน้ำดับเพลิงแล้ว

### 2. การติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลาม

ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด ความเสียหายใดๆ ที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้รับจ้าง และ/หรือไม่ได้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม

### 3. สถานที่ติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลาม

- 3.1 ใช้อุดรอบและภายในท่อร้อยสาย รางร้อยสาย รางวางสาย สายเดินลอย บัสดักท์ ที่เดินทะลุพื้นผนังระหว่างชั้น ผนังกันไฟลาม (FIRE COMPARTMENTS WALL) ทั้งหมดตามความเห็นชอบของวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- 3.2 ช่องเปิดที่เปิดไว้สำหรับสายไฟ ราง และท่อร้อยในอนาคต ให้อุดช่องดังกล่าวเพื่อป้องกันไฟลามด้วย
- 3.3 บริเวณผนังและพื้นชั้น 2 ของห้องคอมพิวเตอร์, ห้องเก็บแทป, ห้องสื่อสารข้อมูลหลัก, ห้อง OPERATOR
- 3.4 ช่องว่างที่เกิดจากการเจาะผ่านผนังหรือกำแพงกันไฟ เช่นผนังบันไดหนีไฟ , ผนังลิฟต์ดับเพลิง เป็นต้น

**หมวดที่ 003-008 วัสดุผนังหลังคา SHINGLES AND ROOFING TILES**

**1. ขอบเขตของงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการก่อสร้างงานผนังหลังคา ตามที่ระบุในแบบรายการก่อสร้าง

**2. วัสดุ**

**2.1 วัสดุผนังหลังคา**

2.1.1 แผ่นเหล็กอาบสังกะสีเคลือบสี (GALVANIZED STEEL SHEET)หนา 0.42 มม.

ไม่รวมชั้นเคลือบ

2.1.2 แผ่นโพลีคาร์บอเนต หนา10 มม.

2.2 ไม้เนื้อแข็ง ให้ใช้ไม้เนื้อแข็งแปรรูปตามมาตรฐาน มอก. 423-2525 และมีความสามารถในการรับน้ำหนักได้มาตรฐาน มอก.424-2525

2.3 โลหะหรือเหล็กรูปพรรณ ให้ดูรายละเอียดงานโครงสร้าง

2.4 ครอบตะเข้สัน ตะเข้ราง เขิงชาย ครอบสัน และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการป้องกันหลังคารั่ว ให้ใช้ตามมาตรฐานของบริษัทผลิตภัณฑ์นั้น ๆ หรือระบุเป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง

2.5 ขอยึด ตะปูเกลียว สลักเกลียว สำหรับยึดแผ่นหลังคากับแปรับวัสดุผนังหลังคาพร้อมทั้งอุปกรณ์อื่น ๆ ให้ใช้ขนาดที่เหมาะสมตามมาตรฐาน หรือคำแนะนำจากบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์นั้น ๆ โดยขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการสั่งซื้อ

**3. ตัวอย่างวัสดุ**

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง รวมถึงรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (PRODUCT MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดงถึงคุณภาพของวัสดุ สี ขนาด และวิธีการติดตั้ง ส่งให้ผู้ออกแบบพิจารณาและอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน

3.1 SHOP DRAWING ต้องแสดงการยึดเกาะ แสดงการระบายน้ำ ในระยะเวลาที่เพียงพอและระดับโดยชัดเจน รวมถึงระบบ FLASHING ป้องกันการรั่วซึมของน้ำ

3.2 หนังสือการยินยอมการรับประกันคุณภาพของวัสดุ และการติดตั้งเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 5 ปี

**4. การติดตั้ง**

4.1 ก่อนผนังวัสดุผนังหลังคา จะต้องตรวจสอบระดับความลาดเอียงให้เรียบร้อยก่อน หากมีการผิดพลาดเนื่องจากการติดตั้งโครงหลังคา จะต้องได้รับการแก้ไขให้เหมาะสม ก่อนที่จะผนังหลังคาเสียก่อน

4.2 การผนังวัสดุผนังหลังคา ติดตั้งขอยึดและอุปกรณ์อื่น ๆ จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตการผนังจะต้องผนังเริ่มตั้งแต่รางน้ำขึ้นไปหาสันหลังคา

4.3 ก่อนผนังวัสดุผนังหลังคา ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบทิศทางลมฝนเสียก่อนและไม่ควรให้รอยซ้อนทับของวัสดุผนังหลังคาหันเข้าหาทิศทางลม

4.4 การตัดและเจาะรูกระเบื้อง ให้เจาะด้วยสว่านไฟฟ้า การตัดกระเบื้องให้ตัดด้วยไฟเบอร์ การตัดด้วยเลื่อยมือจะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อน

**5. การทำความสะอาด**

เมื่อมุงเสร็จเรียบร้อย จะต้องตรวจตราความเรียบร้อย กระเบื้องแผ่นไหนแตกร้าวจะต้องเปลี่ยนใหม่ การซ้อนทับ ทับหลัง ยานแนวต่าง ๆ จะต้องถูกต้องตามหลักวิชาช่าง ต้องทำความสะอาดปราศจากฝุ่นผง เศษวัสดุต่าง ๆ บนหลังคาและรางน้ำ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

**6. การรับประกันผลงาน**

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หากเกิดการแตกร้าว ช้ำรูด และข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่แก้ไขหรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ด้วยความประณีตเรียบร้อย ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 003-008

## หมวดที่ 003-009 หลังคาโลหะ ผนังโลหะ และผนังเกล็ดระบายอากาศโลหะ

## MANUFACTURED ROOF WALL PANELS AND LOUVRE BLADE

## 1. ขอบเขตของงาน

หลังคาโลหะ ผนังโลหะ และผนังเกล็ดระบายอากาศโลหะ (MANUFACTURED ROOF WALL PANELS AND LOUVRE BLADE) ที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเขียนแบบประกอบการติดตั้ง (SHOP DRAWING) แสดงถึงรายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) การยึด (FIXED) การป้องกันการรั่วซึมของน้ำ (WATERTIGHT) ความคลาดเคลื่อน (TOLERANCE) และแสดงระยะต่างๆ โดยละเอียด เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะทำการติดตั้ง และหลังการติดตั้งจะต้องทำการทดสอบการป้องกันการรั่วซึมของน้ำ ที่อาจเกิดขึ้นจากการยึดหดยายตัวของวัสดุ

## 2. วัสดุ

วัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ยังสถานที่ก่อสร้าง จะต้องอยู่ในหีบห่อเรียบร้อย มิเคยถูกใช้มาก่อน มีเครื่องหมายแสดงบริษัทผู้ผลิต หลังคาเหล็กเคลือบสีจะต้องมีรูปร่างขนาดตามระบุในแบบถ้าไม่ระบุในแบบให้ใช้ดังนี้

- 2.1 แผ่นเหล็กจะต้องเป็นชนิดเคลือบสังกะสีผสมอลูมิเนียม ประกอบด้วยอลูมิเนียม 55% สังกะสี 43.4% และซิลิคอน 1.6% โดยมีปริมาณการเคลือบบนแผ่นเหล็กทั้งสองด้านไม่น้อยกว่า 150 กรัม ต่อตารางเมตร หรือ AZ 150g./Sq.m. และมีความแข็งแรง ณ จุดครากของเหล็ก (ค่า MINIMUM YEILD STRENGHT) ต้องไม่น้อยกว่า 550 MPA ทั้งนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AS1397 หรือ JIS3321 หรือ ASTM A792
- 2.2 ความหนาของแผ่นเหล็กรวมชั้นเคลือบสีไม่น้อยกว่า 0.50 มม. โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนของความหนา ไม่เกิน +/- 0.05 มม.
- 2.3 การเคลือบสีให้เคลือบด้วยสี POLYESTER โดยระบบต่อเนื่อง ต้องมีความหนาของชั้นเคลือบไม่น้อยกว่าที่กำหนดคือ ชั้นเคลือบด้านบน ประกอบด้วย สีรองพื้นหนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเทอร์ หนา 20 ไมครอน ทั้งนี้ความหนาของชั้นสีเมื่อแห้ง (DRY FILM THICKNESS) ของสีด้านบนรวมกันต้องไม่น้อยกว่า 25 ไมครอน ชั้นเคลือบด้านล่าง ประกอบด้วย สีรองพื้นหนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีอิพอกซี SHADOW GREY หนา 5 ไมครอน ทั้งนี้ให้มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน AS2728 "PRE-PAINTED AND ORGANIC FIRM / METAL LAMINATE PRODUCTS" โดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากล ดังนี้
  - 2.3.1 การทดสอบแรงกระแทก (IMPACT TEST ตามมาตรฐาน AS2728 APP E) มากกว่า 10 จูล
  - 2.3.2 การทดสอบการโค้งงอ (BENDING TEST) เมื่องอแผ่นโค้งด้วยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เท่า
  - 2.3.3 ความหนาแน่นจะต้องไม่มีการหลุดลอกของสี (ADHESION LOSS)



- 2.4 แผ่นเหล็กเคลือบสีมุงหลังคาและผนังต้องเป็นแผ่นเดียวยาวตลอดความยาวของลาดหลังคา สันลอนสูงไม่น้อยกว่า 38 มม. การยึดโดยใช้ BOLT SYSTEM
- 2.5 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตรา LYSAGHT ของ BHP STEEL BUILDING PRODUCTS (THAILAND) LTD. หลังคารุ่น LYSAGHT HR-29 HI-TEN เกล็ดระบายอากาศ รุ่น 313 หรือผลิตภัณฑ์ตรา LUCKEY ของบริษัท ศูนย์บริการเหล็กสยาม จำกัด หลังคา รุ่น W-750 เกล็ดระบายอากาศ รุ่น TYPE 1 หรือผลิตภัณฑ์ตรา SANKO ของบริษัท พรีเมียร์ โพรดักส์ จำกัด หลังคา รุ่น SK-RIB 38 เกล็ดระบายอากาศ รุ่น SL-2 , หรือเทียบเท่า

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง รวมถึงรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (PRODUCT MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดงถึงคุณภาพของวัสดุ สี ขนาด และวิธีการติดตั้ง ส่งให้ผู้ออกแบบพิจารณาและอนุมัติก่อนที่จะนำไปใช้งาน

- 3.1 SHOP DRAWING ต้องแสดงถึง การยึดเกาะและการระบายน้ำ ในระยะเวลาที่เพียงพอและระดับโดยชัดเจน รวมถึงระบบ FLASHING ป้องกันการรั่วซึมของน้ำ
- 3.2 รายการคำนวณแสดงถึงการคำนวณการรับแรงลม
- 3.3 หนังสือการยินยอมการรับประกันคุณภาพของวัสดุ และการติดตั้งเป็นเวลาอย่างน้อย 5 ปี

### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญในการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบขยาย SHOP DRAWING ทั้งนี้การติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับ METAL SHEET ROOFING METAL SHEET SIDING และ METAL SHEET LOUVRE ต้องถูกต้องสมบูรณ์ตามกรรมวิธี และคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และได้รับการพิจารณาให้ความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานร่วมกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งของโครงสร้างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง และตรวจสอบสถานที่ที่จะทำการติดตั้งทุกแห่งให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องใด ๆ ให้แก้ไขให้ถูกต้องก่อนจะมีการติดตั้ง
- 4.2 ในกรณีที่บริษัทผู้ผลิตมิได้เป็นผู้ติดตั้งเอง ทางบริษัทผู้ผลิตจะต้องจัดส่งผู้ชำนาญการติดตั้งมาช่วยควบคุมการติดตั้งให้ถูกต้อง และเป็นไปตามความต้องการของผู้ออกแบบ
- 4.3 ห้ามมิให้เก็บ SLIDE และ LOUVRE กับผิวที่ขรุขระ หรือระหว่าง METAL SHEET ด้วยกัน เพื่อป้องกันรอยขีดข่วน
- 4.4 ให้เก็บ METAL SHEET ไว้ในสถานที่ปราศจากความเปียก ชื้น และสิ่งสกปรกเปรอะเปื้อนต่างๆ
- 4.5 การตัดแผ่น METAL SHEET ให้กระทำในแนวพื้นราบ และให้ทำการปิด ฝุ่น และเศษ METAL ออกจากผิวแผ่นทันทีหลังจากการตัด
- 4.6 แผ่นหลังคา หรือผนัง จะต้องยาวตลอดเป็นแผ่นเดียว โดยปราศจากรอยต่อ

**5. การทำความสะอาด**

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ทุกแห่ง ทั้งด้านนอกและด้านใน โดยความประณีต สะอาดเรียบร้อย ปราศจากรอยขีดข่วน และสิ่งเปื้อนเปื้อนต่าง ๆ ก่อนขอความเห็นชอบในการพิจารณาการตรวจสอบและส่งมอบงานจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

**6. การรับประกันผลงาน**

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หากเกิดชำรุดและข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่แก้ไขหรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ด้วยความประณีตเรียบร้อย ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 003-009

**หมวดที่ 003-010      แผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิท ใ้ก้กลางทนไฟ**  
**Fire Resistant Aluminium Composite Material**

**ความต้องการทั่วไป (General)**

**ขอบเขตของงาน**

หมวดงานนี้ประกอบด้วย แผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิทที่ใช้ในการประกอบเป็นผนังอาคารทั้งภายใน และภายนอก และ/หรือองค์ประกอบอื่นๆ ของอาคารที่ได้ทำการระบุไว้ในแบบก่อสร้างในพื้นที่ที่กำหนดในแบบก่อสร้างซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำงานให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ และเป็นไปตามมาตรฐานวิธีการติดตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

การยื่นเสนอเอกสาร และตัวอย่างเพื่อการอนุมัติ

ยื่นเสนอวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งแบบ Shop Drawing และวิธีการติดตั้งที่เคร่งครัดถูกต้องโดยตรงจากผู้ผลิต ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้กับผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติ และตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปติดตั้ง

**การรับประกันผลงาน**

ต้องมีการรับประกันคุณภาพเป็นยันเป็นลายลักษณ์อักษรจากบริษัทผู้ผลิตเป็นเวลา 10 ปี และการติดตั้งเป็นเวลา 5 ปี หากเกิดความชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุ และ/หรือการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้ใหม่ หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ

**ผลิตภัณฑ์ (Product)**

**ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ดังต่อไปนี้**

ALPOLIC/fr, REYNOBOND/fr, SYMONITE, GLOBOND หรือเทียบเท่า  
 รายละเอียดวัสดุ

**ขนาดมิติ (Dimensions)**

1.5.1.1	ความหนาของแผ่นมาตรฐาน 4 มม.
1.5.1.2	ความกว้างของแผ่นมาตรฐาน 965, 1 270, 1 575      มม.
1.5.1.3	ความยาวของแผ่นมาตรฐาน 2 489 และ 3 099      มม.
1.5.1.4	น้ำหนัก (ที่ความหนา 4 มม.) 7.6 กก./ตร.ม.

### พื้นผิวของแผ่นอะลูมิเนียม

ผลิตขึ้นโดยอะลูมิเนียมอัลลอย ชนิด Alloy 3105-H14 มีความหนา 0.5 มม. ประกอบอยู่ที่ 2 ด้านของสารไส้กลางกันไฟด้วยวิธีการประกอบแผ่นแบบความร้อนอย่างต่อเนื่อง (Continuous In-Line Process)

### สารไส้กลางระหว่างแผ่นอะลูมิเนียม

ประกอบด้วยวัสดุประเภททนไฟ (Non-Combustible Core) ไม่ลามไฟ และไม่ก่อให้เกิดสารพิษ ผ่านทดสอบ โดยมีเอกสารผลทดสอบยืนยันรับรอง ตามมาตรฐานดังนี้

- |          |   |
|----------|---|
| 1.5.1.5  | Intermediate Scale Multi-storey Apparatus (UBC 26-9 หรือ NFPA285) ผ่านทดสอบ |
| 1.5.1.6  | ISO 5660-1 (Cone Calorimeter Test) ผ่านทดสอบ                                |
| 1.5.1.7  | ISO 9705 หรือ UBC 26-3 (Room Corner Test) ผ่านทดสอบ                         |
| 1.5.1.8  | Modified ASTM E-108 ผ่านทดสอบ   |
| 1.5.1.9  | ASTM E-119 ผ่านทดสอบทนไฟได้ 1-2 ชั่วโมง                                     |
| 1.5.1.10 | Toxicity Test, NYS UFPBC ผ่านทดสอบ  |

แผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย(Protective Film) บนแผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิต

ต้องพิสูจน์ได้ว่า จะคงสภาพอยู่บนแผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิต ไม่หลุดลอกออกมา ก่อนกำหนดเปิดใช้งานแผ่น

วัสดุสำหรับการยาแนว กำหนดให้เป็น ซิลิโคนยาแนว ชนิดไม่ก่อให้เกิดคราบ (Non Staining Sealant) โครงคร่าวย่อย สกรู หรือสลักเกลียว และแหวน การเสริมกำลังแผ่น ต้องเป็นไปตามที่แบบก่อสร้างกำหนด และ/หรือตามรายการประกอบแบบ

### การเคลือบสีพื้นผิววัสดุ

ด้านหน้าเคลือบสีระบบ Fluorocarbon Coating ชนิด F.E.V.E. (Fluoro Ethylene Vinyl Ether) คุณภาพสูง ด้านหลังแผ่นต้องมี Service Coating เคลือบสีด้วยระบบ Polyester Coating เพื่อป้องกันการสีกร่อนจากปฏิกิริยา Oxidation

การ Coating ผิวหน้าแผ่นอะลูมิเนียมส่วนที่สัมผัสกับแกนกลาง หรือติดกับแกนกลาง ต้องมีการใช้สีป้องกันสนิม (Rust Preventing Paint) ด้วย

## การดำเนินการ (Execution)

### การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างติดตั้งฝีมือดี มีความชำนาญในการติดตั้งแผ่นผนังอะลูมิเนียม ทุกส่วนที่ติดตั้งจะต้องได้ระดับ และเส้นแนวตรงเรียบร้อยหรือลวดลายได้ฉาก ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดด้วยความประณีตเรียบร้อย

กรณีติดตั้งแผ่นผนังอะลูมิเนียมเป็นผนังโค้ง แผ่นอะลูมิเนียมนั้นจะต้องดัดโค้ง โดยใช้แท่นลูกกลิ้ง และให้ทำในขณะที่มีแผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย ติดตั้งอยู่เท่านั้น

### การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอย ชูตขีด หรือรอยแตกร้าวของสี รอยดำง หรือมีตำหนิ และต้องไม่เปรอะเปื้อน ก่อนการอนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบ และก่อนการส่งมอบงาน

จบหมวดที่ 003-010

## หมวดที่ 003-011 แผ่นฝ้า-ผนังกันความร้อน

### งานผนังและฝ้าเพดานระบบฉนวนกันความร้อน (Insulation)

#### ข้อกำหนดทางเทคนิคงานแผ่นฉนวนกันความร้อนทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณออกแบบจัดหาแรงงาน สิ่งของและอุปกรณ์ทุกอย่าง สำหรับการติดตั้งเพื่อให้เป็นไปตามรูปแบบและรายการที่กำหนดนี้ รวมถึงสิ่งที่มีได้ระบุแต่จำเป็น สำหรับแผ่นฉนวนกันความเย็นที่สมบูรณ์ ตามหลักวิศวกรรม ผู้รับจ้างจะต้อง จัดหาสิ่งเหล่านั้นมาติดตั้งและต้องทดสอบจนสามารถใช้งานได้ดี โดยดี แบบบรรยายการคำนวณมา ด้วย

- 1.1 ผู้เสนอราคาต้องไม่เคยมีประวัติการละทิ้งงานของหน่วยงานราชการ, เอกชน หรือนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง ตามข้อตกลงของสัญญา มาให้ประกอบการทำงาน
- 1.2 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตโดยเฉพาะ และต้อง เป็นโรงงานที่เชื่อถือได้ ทางด้านวิศวกรรม และจะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยและยังไม่เคยถูกนำไปใช้ "ที่อื่นใดมาก่อน
- 1.3 สิ่งของอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างจะนำมาทำการติดตั้ง ต้องเป็นที่ยอมรับและยินยอมจากผู้ "ควบคุมงานที่ผู้ว่าจ้างมอบหมายเสียก่อน
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีประสบการณ์ และความชำนาญโดยเฉพาะมาทำการติดตั้ง เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปด้วยดีและถูกต้องการหลักวิชาการ
- 1.5 ก่อนกำหนดการส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างต้องทำการเก็บกวาดขนย้าย รื้อถอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างหรือติดตั้ง ซึ่งมีชิ้นส่วนหนึ่งของงานนั้นออกไปให้หมดพร้อมทั้งทำความสะอาด บริเวณให้เรียบร้อย
- 1.6 งานของแผ่นฉนวนกันความร้อนที่เกี่ยวข้องกับงานด้านอื่นให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง ที่จะต้องติดต่อ ประสานงานกับฝ่ายอื่น ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานสามารถดำเนินไปด้วยดี
- 1.7 ถ้ามีงานเจาะพื้นหรือผนังรวมทั้งงานรื้อถอนบางส่วนของสถานที่ติดตั้ง ซึ่งทำให้ "เกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากการทำงาน เมื่อดำเนินการเสร็จแล้วผู้รับจ้างจะต้องจัดการเปลี่ยนแปลง ซ่อมให้ใหม่พร้อมทั้งทาสีให้เรียบร้อย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่ประการใดกับผู้ว่าจ้าง
- 1.8 ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดวัสดุและวิธีการติดตั้ง (Material approved and Shop drawing) ให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มการติดตั้ง
- 1.9 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานประกอบให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน เริ่มการติดตั้ง ซึ่งจะต้องประกอบไปด้วยแผนงานต่าง ๆ ดังนี้
  - 1.9.1 แผนงานหลัก
  - 1.9.2 แผน Shop drawing
  - 1.9.3 แผนอนุมัติวัสดุอุปกรณ์
  - 1.9.4 แผนการนำวัสดุอุปกรณ์เข้าหน่วยงานก่อสร้าง
  - 1.9.5 แผนเครื่องจักรที่ใช้ในโครงการ
  - 1.9.6 แผนกำลังคนที่ใช้ในโครงการ

## การติดตั้ง

- ผู้ว่าจ้างจะตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์เช่น ความหนาแน่นของแผ่นโฟม, ความหนาเหล็ก, รอยต่อ ถ้ามีสิ่งใดที่ผู้รับจ้างละเลย หรือไม่ทำตามวัตถุประสงค์ที่ออกแบบไว้ หรือไม่ยอมให้ตรวจตรา ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะออก คำสั่งให้รื้อหรือเปลี่ยนแปลงได้ โดยผู้รับจ้างไม่มีสิทธิ์ที่จะมาเรียกร้อง ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
- ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการติดตั้ง พร้อมจัดทำ Shop drawing ก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง

## การรับประกันและการให้บริการ

ผู้รับจ้างที่ได้รับคัดเลือกต้องรับประกันงานแผ่นฉนวนกันความร้อน และการติดตั้งทุกอย่างอย่างน้อย 1 ปี รวมทั้งให้บริการตรวจสอบ และทำความสะอาด อย่างน้อยที่สุดปีละ 1 ครั้ง ตลอดระยะเวลาที่รับประกัน 1 ปี (หนึ่งปี) โดยไม่คิดค่าบริการแต่อย่างใด

### 1.2 ระบบฉนวนกันความร้อนสำหรับ Processing Room

ข้อมูลด้านข้อกำหนดทางเทคนิค สำหรับงานจัดหาและติดตั้งระบบฉนวนกันความร้อนแบ่งตามประเภท และระดับอุณหภูมิใช้ดังนี้

- ระบบฉนวนกันความร้อนสำหรับ Processing Room ที่อุณหภูมิ 10oC ถึง 25oC
- ระบบฉนวนกันความร้อนสำหรับ Chilled Room ที่อุณหภูมิ 0oC

#### 1.2.1 ลักษณะทั่วไปของแผ่นฉนวน

• แผ่นฉนวนกันความร้อนเป็นแบบสำเร็จรูป มีความกว้างของแผ่นเมื่อประกอบกันแล้ว 1.2 M มีความยาวเท่ากับความสูงของห้อง (สำหรับแผ่นผนัง)

- ลักษณะของโครงสร้างแผ่นฉนวนห้องเย็น ประกอบด้วยผิวโลหะ 2 ด้าน

มีโฟมฉนวนอยู่ตรงกลาง ยึดต่อประสานกันภายใต้แรงดันสูงด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติแบบต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถรับแรงเสมอเป็นชิ้นเดียวกัน (Composite Panel) และมีความเที่ยงตรงสูง

• ระบบการต่อแผ่นฉนวน จะต้องประกอบเข้าร่องกันอย่างแข็งแรงด้วยระบบที่ไม่ทำลายเนื้อโลหะที่ผ่านการทำสีมาจากโรงงานผู้ผลิตโดยการเจาะรู หรือบากร่อง อีกทั้งการต่อแผ่นฉนวนจะต้องไม่มีการใช้อลูมิเนียม เป็นตัวช่วยในการประกอบด้านข้างของแผ่นฉนวน เพื่อลดรอยต่อที่เป็นร่องและเพื่อความสวยงาม

• รอยต่อของเนื้อโฟมภายในแผ่นฉนวนจะต้องไม่เป็นการต่อแบบเรียบชนเรียบจะต้องต่อชนลักษณะเป็นฟันสลับกัน เพื่อป้องกันการรั่วผ่านของอุณหภูมิ และเพิ่มความแข็งแรง ทั้งนี้การต่อจะต้องทำให้ไม่มีผลกระทบ ต่อความเรียบร้อยและความสวยงามของแผ่นฉนวน

• วัสดุผิวของแผ่นฉนวนเป็นแบบสำเร็จรูป:-ใช้เหล็กอาบสังกะสีเคลือบสี (Prepainted Galvanized Steel Sheet) ตามมาตรฐาน JIS G 3312 สี Alpine White, ใช้เหล็กตามมาตรฐาน JIS 3302 หรือเทียบเท่า โดยให้มีค่า Elongation เกินกว่า 30% และมีค่า Tensile strength > 300 MPa มีความหนาของเหล็ก (ไม่รวมชั้นเคลือบ) 0.40 มม., เคลือบด้วยชั้นสังกะสีไม่น้อยกว่า 275 กรัม ต่อตารางเมตร (Z27) ชั้นเคลือบสีภายนอกเป็นชนิด Anti-Bacteria Polyester ความหนาอย่างน้อย 25/10 ไมครอน โดยเหล็กเคลือบสีเป็นลักษณะแผ่นเรียบและออกแบบเพื่อรับน้ำหนักของ Pressure ใน

ห้องและน้ำหนักที่ถ่ายลงมาจากงานฝ้าเพดาน โดยฝ้าเพดานจะต้องออกแบบให้รับน้ำหนักได้ 100 Kg/m<sup>2</sup>.

- วัสดุที่ใช้ทำฉนวนทำจากโพลีสไตรีน (Polystyrene) ประเภทไร้สารทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ (CFC Free) ชนิดไม่ลามไฟ (F-Grade) ขนาดความหนา 3 นิ้ว (ตามที่ระบุในแบบ)
- ใช้ฉนวนโพลีสไตรีนที่มีความหนาแน่น 1.00 ปอนด์/ลบ.ฟุต สำหรับงานผนัง, ฝ้าเพดาน และประตู
- ฉนวนกันความร้อนแบบ Expanded (EPS) โพลีสไตรีนโฟมมีค่า Heat Conductivity < 0.03 Kcal/mh oC

### 1.2.2 การติดตั้งแผ่นฉนวน

#### 1. การประกอบแผ่นฉนวน

การติดตั้งต้องแสดงวิธีและขั้นตอนการติดตั้ง ทุกขั้นตอนให้เหมาะสม แข็งแรงมีเครื่องมือช่วยหาระดับของผนัง และฝ้า รวมถึงการติดตั้ง ให้แนว(รอยต่อ)ของแผ่นฉนวน , ขนาด, ระยะ, และระดับของประตูและหน้าต่าง อยู่ในแนวระดับที่ถูกต้อง

#### 2. การยาแนวรอยต่อแผ่นฉนวน

การยาแนวรอยต่อระหว่างแผ่นฉนวนกันความร้อน

- ชั้นที่ 1 ใช้ Silicone ยารอยต่อระหว่างแผ่น ด้านในห้อง
- ชั้นที่ 2 ใช้ Silicone ยารอยต่อระหว่างแผ่น ด้านนอกห้อง

#### 3. วิธีการติดตั้ง การโยยยึด ระยะรอยต่อแผ่น ให้เสนอก่อนดำเนินการติดตั้ง

### ข้อกำหนดทางเทคนิคงานประตู, ม่านพลาสติก และอุปกรณ์อื่นๆ

#### 2.1 ทั่วไป

- อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จัดหาและติดตั้งสำหรับ Processing Room จะต้องใช้งานได้ดี ในสภาวะที่มีความชื้น สูงโดยไม่เกิดการกัดกร่อนหรือเกิดสนิม และอุปกรณ์ประกอบที่เลือกใช้จะต้องมีความเหมาะสม กับการใช้งาน อีกทั้งต้องใช้งานได้งานสะดวกและ ปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน
- ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับประตูกันความร้อน แยกตามประเภทการใช้งานสำหรับพื้นที่ที่มีอุณหภูมิในการใช้งาน ต่าง ๆ กัน ขนาดและองค์ประกอบอื่นๆ ได้แสดงไว้ในแบบประกอบ การประกวดราคาแล้ว

#### 2.2 ประตูสำหรับ Processing Room

ประตูชนิดบานสวิงและบานเลื่อน สำหรับใช้กับ Clean Room โดยเฉพาะ ประกอบด้วย :-

- บานประตูใช้แผ่นฉนวนสำเร็จรูปฉนวนไส้กลางเป็น Polystyrene Foam หนา 40 มม. ความหนาแน่น 1.0 lb/ft<sup>3</sup>
- กรอบบานประตูใช้ชนิดเฟรมแบบกล่อง อลูมิเนียม ชนิดซูบอโนไคส์ หนาอย่างน้อย 10 ไมครอน ภายนอกไม่มีหัวน็อตหรือรีเวท
- วงกบประตูใช้อลูมิเนียม ชนิดซูบอโนไคส์ หนาอย่างน้อย 10 ไมครอน
- รางประตูใช้อลูมิเนียมชนิดซูบอโนไคส์ (เฉพาะบานเลื่อน)
- ชนิดของมือจับภายนอกตามที่ระบุในแบบ



- ยางสำหรับซีลรอบบานประตู
- บานพับ Stainless Steel

### 2.3 ม่านพลาสติกกันความร้อน

- ม่านพลาสติกชนิดใส ทนอุณหภูมิได้ตามอุณหภูมิห้องใช้งาน มีขนาดใบม่าน กว้าง 200 มม. หนา 2 มม. ระยะช่อง 50 มม. พร้อมชุดแขวนมี ขนสแตนเลสครบชุด
- บริเวณด้านที่ติดกับภายนอกอาคารให้ใช้ชนิดสีเหลือง ขนาด 200 มม. หนา 2 มม. ระยะช่อง 50 มม.

### 2.4 อุปกรณ์อื่นๆ

#### • Silicone

Silicone ใช้ชนิดป้องกันเชื้อรา

#### • การติดตั้งชุดหัวเพดาน

อุปกรณ์แขวนยึดเพดานกับโครงหลังคา สามารถรับน้ำหนักจรได้ 100 kg/m<sup>2</sup> ประกอบด้วย

- แหวน Stainless กลมหนา 2 มม. ขนาด Dia. 4" สำหรับด้านล่างเพดาน
- เกลียวเร่ง ขนาด Dia. 3/8", สลิง ขนาด 3/16"
- กิ๊ปล็อคสลิง, สกรูพร้อมน็อต Galvanized

#### • Aluminium

- อลูมิเนียมที่ใช้จะต้องมีเนื้อวัสดุที่ได้มาตรฐานของอลูมิเนียมที่ใช้กับงาน Structure (Alloy No. 6063) และเคลือบด้วยวิธีการ Anodized โดยมีความหนาชั้นเคลือบอย่างน้อย 10 ไมครอน

- การเข้ามุมบริเวณห้องและเพดานให้ใช้อลูมิเนียมระบบ 2 ชั้น โดยชั้นในเป็นอลูมิเนียมที่ใช้ยึดเพื่อความแข็งแรงโดยยึดติดกับแผ่นฉนวนด้วยริเวท ส่วนชั้นนอกเป็นอลูมิเนียมแบบโค้งยึดติดกับอลูมิเนียมชั้นในด้วยเขี้ยวล็อค โดยไม่ต้องใช้ริเวทหรือสกรูยึดเพื่อความเรียบร้อยสวยงาม ป้องกันสิ่งสกปรกและการสะสมของเชื้อโรคบริเวณมุมรอยต่อต่าง ๆ

## หมวดที่ 003-012 การยาแนว JOINT SEALANTS

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหายาแนวที่เหมาะสมกับการยาแนวตามแบบที่กำหนด รวมทั้งรอยต่อใดที่ต้องยาแนว แต่ไม่ได้กำหนดในแบบ ผู้รับจ้างต้องยาแนวรอยต่อนั้นให้เรียบร้อยด้วย

- 1.1 สำหรับซิลิโคนยาแนวผู้รับจ้างต้องส่งผลการทดสอบซิลิโคนยาแนวกับวัสดุที่จะยาแนวจากห้องปฏิบัติการของผู้ผลิตซิลิโคนยาแนวที่ผู้ออกแบบรับรองก่อนที่จะลงมือทำงาน ผลการทดสอบขั้นต่ำที่ต้องการประกอบด้วย
  - 1.1.1 การทดสอบการยึดเกาะของวัสดุกับยาแนว (Adhesion-In-Peel Test) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C794
  - 1.1.2 การทดสอบการเข้ากันได้กับวัสดุทั้งหมดที่ใช้ร่วมกัน (Compatibility Test) กับซิลิโคนยาแนวที่ใช้ ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C1087
  - 1.1.3 การทดสอบการเกิดคราบในวัสดุจากซิลิโคนยาแนว (Stain Test) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C1248
  - 1.1.4 ข้อเสนอแนะจากห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับความจำเป็นในการใช้สารรองพื้น (Primer) ชนิดของสารรองพื้น และข้อเสนอแนะชนิดของสารละลายในการทำทำความสะอาด
- 1.2 สำหรับซิลิโคนยาแนวผู้รับจ้างต้องส่งผลการตรวจสอบแบบรอยต่อ (Print Review) จากฝ่ายเทคนิคของผู้ผลิตซิลิโคนยาแนวให้ผู้ควบคุมงานและได้รับอนุมัติก่อนที่จะลงมือทำงาน
- 1.3 สำหรับซิลิโคนยาแนวงานโครงสร้างผู้รับจ้างต้องส่งรายงานการควบคุมคุณภาพ ได้แก่ เอกสารการทดสอบการยึดติดที่สถานที่ก่อสร้าง (Site Adhesion Test) หรือเอกสารการตรวจสอบการยึดติดโดยการรื้อยาแนว (Deglazing) หากเป็นซิลิโคนยาแนวงานโครงสร้างชนิด 2 ส่วน ผู้รับจ้างต้องส่งรายงานการควบคุมคุณภาพเพิ่มเติม ได้แก่ เอกสารการทดสอบการผสม (Butterfly Test) และ เอกสารการทดสอบการเริ่มแห้งตัว (Snap Time Test) สำหรับทุกชุด (Kit) ของยาแนว
- 1.4 ยาแนวที่ใช้ต้องบรรจุในกล่องที่แข็งแรงเพียงพอต่อการขนส่ง มีป้ายบอกชื่อสินค้า ชนิดผลิตภัณฑ์ หมายเลขการผลิต และวันหมดอายุ และต้องเก็บยาแนวตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 1.5 การรับประกันผลงาน
  - 1.5.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพคุณสมบัติของวัสดุ และการติดตั้งตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต เมื่อติดตั้งแล้วต้องไม่มีการหลุดร่อนหรือมีข้อบกพร่องใดๆ หากเกิดการดังกล่าวผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้นโดยมีระยะเวลาการรับประกันไม่ต่ำกว่า 2 ปี
  - 1.5.2 สำหรับซิลิโคนยาแนวงานโครงสร้าง (Structural Sealant) ผู้รับจ้างต้องส่งใบรับประกันคุณภาพงานจากผู้ผลิตซิลิโคนยาแนว โดยมีระยะเวลาการรับประกันไม่ต่ำกว่า 10 ปี การรับประกันคือการรับประกันงานโครงสร้าง (Structural Warranty)

- 1.5.3 สำหรับซิลิโคนยาแนวงานกันการรั่วซึม (Weatherseal Sealant) ผู้รับจ้างต้องส่งใบรับประกันคุณภาพงานจากผู้ผลิตซิลิโคนยาแนว โดยมีระยะเวลาการรับประกันไม่ต่ำกว่า 10 ปี การรับประกันต้องครอบคลุมถึงการรับประกันการยึดติดของซิลิโคนยาแนวกับวัสดุ ไม่เกิดการรั่วซึมของน้ำและอากาศ (Weatherseal Warranty) การรับประกันการไม่เกิดคราบบนผิววัสดุ (Non Stain Warranty) และการรับประกันโดยทั่วไปเกี่ยวกับคุณสมบัติของซิลิโคนยาแนว (General Product Warranty)
- 1.5.4 สำหรับโพลียูรีเทนยาแนวงานกันการรั่วซึม (Weatherseal Sealant) ผู้รับจ้างต้องส่งใบรับประกันคุณภาพงานจากผู้ผลิตโพลียูรีเทนยาแนว โดยมีระยะเวลาการรับประกันไม่ต่ำกว่า 5 ปี การรับประกันคือการรับประกันโดยทั่วไปเกี่ยวกับคุณสมบัติของโพลียูรีเทนยาแนว (General Product Warranty)
- 1.5.5 สำหรับอคริลิกยาแนวงานกันการรั่วซึม (Weatherseal Sealant) ผู้รับจ้างต้องส่งใบรับประกันคุณภาพงานจากผู้ผลิตอคริลิกยาแนว โดยมีระยะเวลาการรับประกันไม่ต่ำกว่า 5 ปี การรับประกันคือการรับประกันโดยทั่วไปเกี่ยวกับคุณสมบัติของอคริลิกยาแนว (General Product Warranty)

## 2. วัสดุยาแนว

### 2.1 วัสดุยาแนวต้องเป็นยาแนวชนิดที่เหมาะสมกับวัสดุที่จะยาแนวและประเภทของงานโดยเฉพาะ

#### 2.2 สำหรับรอยต่อประเภท Curtainwall (4-sided และ 2-sided)

##### 2.2.1 ซิลิโคนยาแนวงานโครงสร้าง (Structural Sealant)

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C1184 Standard Specification for Structural Silicone Sealants
- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S หรือ M, Grade NS, Use NT, G, A

##### 2.2.2 ซิลิโคนยาแนวงานกันการรั่วซึม (Weatherseal Sealant)

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, G, A, M
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 50\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

2.3 สำหรับรอยต่อกระจกต่อกระจกประเภท TVS: Total Vision System

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C1184 Standard Specification for Structural Silicone Sealants
- ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, G, A, O
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 50\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

2.4 สำหรับรอยต่อระบบกระจกนิรภัยป้องกันแรงระเบิด (Bomb Blast Resistant Glazing System)

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C1184 Standard Specification for Structural Silicone Sealants
- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, G, A
- วัสดุยาแนวต้องผ่านการทดสอบการป้องกันแรงระเบิดโดยใช้ร่วมกับแผ่นฟิล์มนิรภัยป้องกันแรงระเบิด
- วัสดุยาแนวต้องได้รับการรับรองจากผู้ผลิตแผ่นฟิล์มนิรภัยป้องกันแรงระเบิดว่าสามารถใช้ร่วมกันเป็นระบบได้

2.5 สำหรับรอยต่อกระจกต่อกระจกประเภท Float, Plate, Tinted, Tempered

2.5.1 ซิลิโคนยาแนวสีใส (Clear)

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 25, Use NT, G, A
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 25\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

2.5.2 ซิลิโคนยาแนวสีอื่น (ไม่ใช่สีใส)

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, G, A, M
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 50\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of

Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

2.6 สำหรับรอยต่อกระจกต่อกระจกประเภท Laminated, Insulated, Reflective

2.6.1 ซิลิโคนยาแนวสีใส (Translucent)

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 25, Use NT, G, A
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 25\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

2.6.2 ซิลิโคนยาแนวสีอื่น (ไม่ใช่สีใส)

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, G, A, M
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 50\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

2.7 สำหรับรอยต่อแผ่น Aluminum Composite

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, G, A, M, O
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 50\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)
- วัสดุยาแนวต้องไม่มีการไหลออกมาของ Plasticizer (Non-Fluid Migration หรือ Non-Fluid Bleeding)
- วัสดุยาแนวต้องมีสารปรับสภาพผิว (Surface Modifier) เพื่อลดการสะสมของสิ่งสกปรกบนผิวของซิลิโคนยาแนว

2.8 สำหรับรอยต่อแผ่นหินแกรนิต

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, G, A, M, O

- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 50\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)
- วัสดุยาแนวต้องไม่มีการไหลออกมาของ Plasticizer (Non-Fluid Migration หรือ Non-Fluid Bleeding)
- วัสดุยาแนวต้องมีสารปรับสภาพผิว (Surface Modifier) เพื่อลดการสะสมของสิ่งสกปรกบนผิวของซิลิโคนยาแนว

## 2.9 สำหรับรอยต่อผนัง Precast และ Cast-In-Place Concrete

### 2.9.1 กรณีไม่ทาสีทับ

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 100/50, Use T, NT, M, G, A, O
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $+100/-50\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

### 2.9.2 กรณีทาสีทับ

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 25, Use NT, M, A, O
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 25\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

## 2.10 สำหรับรอยต่องานพื้น

### 2.10.1 กรณีไม่ทาสีทับ

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 100/50, Use T, NT, M, G, A, O
- วัสดุยาแนวต้องเป็นชนิด Use T (Sealant designed for used in joints in pedestrian and vehicular traffic areas) ในมาตรฐาน ASTM C920
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $+100/-50\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of

Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

2.10.2 กรณีทาสีทับ

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type M, Grade P, Class 25, Use T, M, O
- วัสดุยาแนวต้องเป็นชนิด Use T (Sealant designed for used in joints in pedestrian and vehicular traffic areas) ในมาตรฐาน ASTM C920
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 25\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

2.11 สำหรับรอยต่อที่ต้องจมน้ำตลอดเวลา (Continuously Submerged)

2.11.1 สำหรับผนัง

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 25, Use NT, M, A, I, O
- วัสดุยาแนวต้องเป็นชนิด Use I (Sealant designed for used in joints which are submerged continuously in a liquid) ในมาตรฐาน ASTM C920
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 25\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

2.11.2 สำหรับพื้น

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type M, Grade P, Class 25, Use T, M, A, I, O
- วัสดุยาแนวต้องเป็นชนิด Use I (Sealant designed for used in joints which are submerged continuously in a liquid) ในมาตรฐาน ASTM C920
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 25\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of

Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

2.12 สำหรับรอยต่อวงกบและปูน

2.12.1 กรณีไม่ทาสีทับ

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, G, A, M
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 50\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

2.12.2 กรณีทาสีทับยาแนวในงานภายใน

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C834 Standard Specification for Latex Sealants
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 12.5\%$  ของขนาดรอยต่อ

2.12.3 กรณีทาสีทับยาแนวในงานภายนอก

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 25, Use NT, M, A, O
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 25\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

2.13 สำหรับรอยต่อกระจกและกรอบบาน

2.13.1 ซิลิโคนยาแนวสีใส (Translucent)

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 25, Use NT, G, A
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 25\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)



2.13.2 ซิลิโคนยาแนวสีอื่น (ไม่ใช่สีใส)

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, M, G, A
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 50\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)

2.14 สำหรับรอยต่อแผ่นโพลีคาร์บอเนต

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, M, G, A
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 50\%$  ของขนาดรอยต่อตามวิธีการทดสอบ ASTM C719 - Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement (Hockman Cycle)
- วัสดุยาแนวหรือสารจากวัสดุยาแนวต้องไม่ก่อให้เกิดการแตกของแผ่นโพลีคาร์บอเนต บริเวณที่มีแรงมากระทำ (Stress Cracking หรือ Stress Cracking)

2.15 สำหรับรอยต่อที่อาจต้องสัมผัสอาหาร หรือน้ำดื่ม

- วัสดุยาแนวต้องผ่านข้อกำหนดของ FDA (Food and Drug Administration) ข้อ 21 CFR 177.2600 หรือ NSF (National Sanitation Foundation) ข้อ 51 สำหรับอาหาร หรือข้อ 61 สำหรับน้ำดื่ม
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 25\%$  ของขนาดรอยต่อ

2.16 สำหรับรอยต่องานสุขภัณฑ์

- วัสดุยาแนวต้องผสมสารยับยั้งการขึ้นราบนผิวยาแนว
- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 25\%$  ของขนาดรอยต่อ

2.17 สำหรับรอยต่อเพื่อการกันเสียง

2.17.1 ประเภทไม่แห้งตัว

- วัสดุยาแนวต้องเป็นชนิดไม่แห้งหรือแข็งตัว
- วัสดุยาแนวต้องสามารถช่วยลดการผ่านของเสียงได้โดยการเพิ่มค่า STC Value (STC: Sound Transmission Class)

2.17.2 ประเภทแห้งตัว

- วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C834 Standard Specification for Latex Sealants

- วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า  $\pm 12.5\%$  ของขนาดรอยต่อ
  - วัสดุยาแนวต้องสามารถช่วยลดการผ่านของเสียงได้
- 2.18 สถาปนิก ผู้ออกแบบ หรือเจ้าของโครงการจะเป็นผู้กำหนดสีของยาแนวที่ใช้ ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างยาแนวแต่ละชนิด และแต่ละสีที่ใช้อย่างละ 1 ชิ้น (หลอด/แท่ง) เพื่อขออนุมัติก่อนนำไปใช้งาน
- 2.19 วัสดุที่จะนำเข้าไปใช้ยังสถานที่ก่อสร้าง จะต้องอยู่ในหีบเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีเลขหมายรายละเอียดต่างๆ ของการผลิต แสดงชื่อผู้ผลิต อย่างสมบูรณ์ชัดเจน วัสดุที่ใช้ต้องได้มาตรฐานสากล เช่น ASTM เป็นต้น
- ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
- |                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| 2.19.1 DOW CORNING | ของ DOW CORNING (THAILAND) LIMITED   |
| 2.19.2 GE          | ของ GECONS (THAILAND) CO., LTD.      |
| 2.19.3 SIKASIL     | ของ บจก. แสงเจริญพัฒนาเอ็นเตอร์ไพรส์ |

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด รวมถึงอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ ผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบ ก่อนที่จะนำไปใช้งาน เช่น
- 3.1 ตัวอย่างสีของ SEALANT แต่ละชนิด ที่จะใช้กับวัสดุที่เกี่ยวข้อง
- 3.2 วัสดุตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับ SEALANT เช่น BACKING, GASKET, BACKER ROD, SETTING BLOCKS
- 3.2.1 BACKER ROD ต้องมีคุณสมบัติเป็นเส้น, ไม่มีคราบไขมัน, ไม่ดูดซับน้ำและก๊าซอื่นใด ให้ใช้วัสดุประเภทพลาสติกโฟมชนิด CLOSED CELL FOAM ROD ได้แก่ POLYETHYLENE FOAM การใช้ในบริเวณรอยต่อวัสดุต่างๆ เช่น แผ่นคอนกรีตเสริมใยแก้ว, แผ่นอลูมิเนียมคอนโพสิต เป็นต้น
- 3.2.2 SETTING BLOCK ต้องมีคุณลักษณะเป็นเส้นแบนทำจากยางสังเคราะห์, ไม้, ซิลิโคน, พลาสติก ไม่เปลี่ยนรูปเมื่อรองรับวัสดุอื่นกดทับ เช่น กระจก, แผ่นคอนกรีตเสริมใยแก้ว, แผ่นโลหะ เป็นต้น
- 3.2.3 BOND BREAKER มีคุณลักษณะเป็นเส้นแบน ไม่บิด, งอ, โค้ง มีความยืดหยุ่นตัวในเนื้อวัสดุ เช่น SILICONE SPACER, POLYULETHANE GLAZING TAPE ใช้ในกรณีที่ป้องกันมิให้ SEALANTS สัมผัสกับพื้นผิววัสดุเกิน 2 ด้าน เช่น รอยต่อของคอนกรีต, กระจก, แผ่นคอนกรีตเสริมใยแก้ว แผ่นโลหะ เป็นต้น
- 3.3 รายละเอียดประกอบตัวอย่าง SEALANT และวัสดุประกอบการยาแนวตามข้อ 3.2 แสดงถึงการใช้ การติดตั้ง และคุณภาพ (PRODUCT MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) ของบริษัทผู้ผลิต รวมทั้งการทดสอบที่ได้ตามมาตรฐานสากล เช่น ASTM หรือ ม.อ.ก. เป็นต้น

- 3.4 ผู้รับจ้างต้องส่งผลการทดสอบซิลิโคนยาแนวงานโครงสร้างกับวัสดุที่จะยาแนวจากสถานทดสอบของผู้ผลิตซิลิโคนยาแนวที่ผู้ออกแบบยอมรับก่อนการติดตั้ง ผลการทดสอบขั้นต่ำต้องประกอบด้วย
  - 3.4.1 การทดสอบเข้ากันได้ (COMPATABILITY TEST) ของวัสดุทั้งหมดที่ใช้ร่วมกัน ได้แก่ กระจก อลูมิเนียม โฟมเส้น (BACKER ROD) (ถ้ามี) ยางหนูน (SETTING BLOCK) (ถ้ามี) เทปโฟม (SPACER) กับซิลิโคนยาแนวที่ใช้
  - 3.4.2 การทดสอบการยึดเกาะ (ADHESION-IN-PEEL TEST) ตามมาตรฐาน ASTM C 794 บนผิวกระจกและอลูมิเนียมที่ใช้งานจริงสำหรับโครงการนี้
  - 3.4.3 ข้อเสนอแนะจากห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับความจำเป็นในการใช้สารรองพื้น (PRIMER) ชนิดของสารรองพื้นและข้อเสนอแนะชนิดของสารละลายในการทำความสะอาด

#### 4. การติดตั้ง

- 4.1 การเตรียมผิวงาน
  - 4.1.1 ผิวงานที่จะยาแนวจะต้องสะอาด ห่าง ปราศจากฝุ่น ไขมัน แลคเกอร์ และความชื้น
  - 4.1.2 ต้องเช็คทำความสะอาดผิวงานด้วยสารละลายที่ผู้ผลิตซิลิโคนยาแนวแนะนำ ผ้าที่ใช้จะต้องเป็นผ้าฝ้าย 100% สีขาว ใช้ผ้าผืนแรกชุบสารละลายเช็ดที่ผิวงานแล้วใช้ผ้าผืนที่สองเช็ดตามเพื่อเป็นการดูดซับสิ่งสกปรกและไขมันทันทีก่อนที่สารละลายจะระเหย
  - 4.1.3 ทาสารรองพื้น (ถ้าจำเป็น) เพียงบาง ๆ ด้วยผ้าฝ้าย 100% สีขาว หากสารรองพื้นมากเกินไปจนเห็นเป็นผ้าขาว ให้ใช้ผ้าสะอาดเช็ดออกให้หมดรอยผ้า
- 4.2 ติดเทปโฟม (SPACER) ยางหนูน (SETTING BLOCK) โฟมเส้น (BACKER ROD) ตามแบบ
- 4.3 การฉีดยาแนวซิลิโคนยาแนว
  - 4.3.1 ผู้ฉีดยาแนวจะต้องมีประสบการณ์เพียงพอ สามารถฉีดยาแนวได้อย่าง ประณีตและไม่มีฟองอากาศในแนวยา
  - 4.3.2 การฉีดยาแนวอาจฉีดด้วยปืนฉีดแบบมือบีบ หรือแบบใช้แรงลมอัดก็ได้
  - 4.3.3 ปาดตบแต่งผิวซิลิโคนยาแนวด้วยแท่งปาด ภายใน 10 นาที หลังจากฉีดยาแนวแล้วลอกเทป กระจกออกทันที
  - 4.3.4 ไม่เคลื่อนย้ายแผงกระจกจนกว่าซิลิโคนยาแนวจะแข็งตัวเต็มที่ ระยะเวลาขึ้นอยู่กับคำแนะนำของผู้ผลิตซิลิโคนยาแนวที่ใช้
  - 4.3.5 แผงกระจกที่รอเวลาแข็งตัวต้องเก็บไว้ในที่ร่ม ไม่มีฝุ่นมีการระบายอากาศได้ดี
- 4.4 รอยต่อระหว่างวงกบกับผนังคอนกรีตหรือผนังอื่นๆ จะต้องเว้นช่องไม่น้อยกว่า 1/4“ โดยรอบ โดยหนูนด้วยวัสดุรองรับที่เหมาะสม และยาแนวรอยต่อด้วยซิลิโคน โดยให้สัดส่วนของซิลิโคนที่ยาแนวในร่องกว้าง : ลึก อยู่ในสัดส่วน 2:1
- 4.5 งานประตูและหน้าต่าง ที่อยู่ภายนอกอาคารที่ต้องรับฝนและลมโดยตรงจะต้องยาแนวด้วยระบบ DUAL DEFENCE WET & DRY GLAZING SYSTEM เป็นการยาแนวรอยต่อกระจกกับขอบอลูมิเนียมหรือโลหะอื่นๆ ในส่วนด้านนอกยาแนวด้วยซิลิโคน ส่วนด้านในใช้ยางอัดชนิด EPDM หรือ NEOPRENE ตามความเหมาะสม ร่องกระจกกับขอบอลูมิเนียมที่จะยาแนวจะต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1/8” และจะต้องมีวัสดุหนูนรองรับซิลิโคนที่สามารถเข้ากันได้กับ



จ้างจะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี ด้วยความประณีตเรียบร้อย โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้นตาม  
มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตและความเห็นชอบของผู้ออกแบบและหรือผู้ควบคุมงาน

จบหมวด 003-012

**หมวดที่ 004-001 งานประตูและวงกบเหล็ก STEEL DOORS & FRAMES****1. ขอบเขตของงาน**

บานประตูเหล็กและวงกบเหล็กที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน การประสานงานกับผู้รับจ้างช่วงและการจัดเตรียมเขียนแบบประกอบติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่างๆ ไป ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) การยึด (FIXED) ระยะต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามแบบสถาปัตยกรรมและหลักวิชาการช่างที่ดีและจะต้องได้รับการพิจารณาให้ความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

**2. วัสดุ**

2.1 เหล็กที่ใช้ จะต้องเป็นเหล็กแผ่น ZINC ELECTRO GALVANIZED

2.2 ประตูและวงกบ จะต้องเคลือบสีผง POLYESTER POWDER COATING อบอุ่นความร้อน 200' C สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต

2.3 วงกบและบาน

2.3.1 วงกบ ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ขนาดประมาณ 2" x 4" หรือระบุในแบบ บีมขึ้นรูป หน้าตัดรูปตัวซี สำหรับประตูกันไฟและประตูกันเสียงวงกบจะต้องมีร่องและใส่แถบ GASKET โดยรอบวงกบ ซึ่งทำจาก NEOPRENE RUBBER หรือวัสดุเทียบเท่า สามารถทนความร้อนได้อย่างน้อย 150 องศา เซ็นติเกรดและสามารถป้องกันควันไม่ให้ไหลผ่านไม้ขณะเกิดเพลิงไหม้

2.3.2 บาน ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.60 มม. ความหนาของบานประมาณ 44 มม. ภายในบานประตูจะต้องเสริมโครงสร้าง (STIFFENER) ระยะห่างต้องไม่เกิน 20 ซม. จะต้องทำจากเหล็กแผ่นชุบสังกะสี (GALVANIZED) จุดรองรับอุปกรณ์ประตูทั้งหมดจะต้องเสริมเหล็กแผ่นชุบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. สำหรับประตูป้องกันเสียง ภายในฉุดด้วยฉนวน POLY URETHANE FOAM เต็มบาน ซึ่งมีคุณสมบัติกันเสียง สำหรับประตูกันไฟ ภายในบรรจุด้วยฉนวนกันไฟ ROCKWOOL ซึ่งมีคุณสมบัติกันไฟได้ 1000'C ในเวลาไม่ต่ำกว่า 3 ชั่วโมงตามมาตรฐาน BS 476

2.4 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของตรา ABEC ของบริษัท เมสัน อากาศติกส์ จำกัด, ตรา DIAMOND DOOR ของ หจก. ประตูเหล็กไทย จำกัด, ตรา SMC ของบริษัท ชันเทท์ทอลล์ จำกัด, หรือคุณภาพเทียบเท่า

**3. ตัวอย่างวัสดุ**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง พร้อมทั้ง SHOP DRAWING เพื่อขอความเห็นชอบ และตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ ก่อนที่จะนำไปติดตั้ง เช่น

3.1 ตัวอย่างของประตูที่จะใช้งานก่อสร้าง แสดงถึง สี และ FINISHING

3.2 รายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดงถึงการทดสอบคุณภาพของประตูและส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ (HARDWARE) ที่จะใช้มาด้วย เพื่อพิจารณาประกอบการติดตั้ง

#### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีที่มีความชำนาญในการติดตั้งให้เป็นไปตามรายละเอียดของ SHOP DRAWING และได้มาตรฐานทางวิชาการก่อสร้างที่ดี

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ที่มีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องต่างๆ ให้แก้ไขให้ถูกต้อง ก่อนจะมีการติดตั้ง
- 4.2 การติดตั้งต้องมีความมั่นคงแข็งแรง เปิด-ปิด ได้สะดวก เมื่อปิดจะต้องมีขอยึด หรืออุปกรณ์รองรับ มิให้เกิดความเสียหายกับประตูหรือผนัง
- 4.3 การติดตั้งวงกบ จะต้องได้ดิ่งและฉากถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี การยึดทุกจุดต้องมั่นคงแข็งแรง
- 4.4 รอยต่อรอบ ๆ วงกบประตูทั้งภายในและภายนอก ส่วนที่แนบติดกับปูนฉาบคอนกรีตไม้ หรือวัสดุอื่นใด จะต้องอุดด้วย SILICONE SEALANT ผลิตโดยบริษัท G.E. หรือ DOW CORNING หรือ ELASTOSIL หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดหรือเทียบเท่าด้วยความประณีตเรียบร้อย ก่อนการทำการอุดจะต้องทำความสะอาดรอยต่อให้ปราศจากฝุ่น คราบ น้ำมัน สิ่งเปราะเปื้อน สกปรกต่าง ๆ และจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต SILICONE SEALANT โดยเคร่งครัด
- 4.5 การปรับระดับ ภายหลังจากติดตั้งประตูแล้ว อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในลักษณะที่เปิด-ปิดได้สะดวก
- 4.6 ช่องเปิดสำหรับการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตูเข้ากับช่องเปิดที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กเกินไป ช่องเปิดจะต้องมีระยะเว้นเพื่อการติดตั้งโดยรอบ ประมาณด้านละ 10 มม. เป็นอย่างน้อย

#### 5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อยทุกแห่ง ผิวส่วนที่เป็นเหล็กของประตูทุกด้านให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำปูน รอยขีดข่วน หรือตำหนิต่าง ๆ ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

#### 6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของประตู รวมถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมด หากเกิดข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้งให้ใหม่และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ด้วยความประณีตเรียบร้อย ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 004-002 ประตูและหน้าต่างอลูมิเนียม ALUMINIUM DOOR AND WINDOW

1. ขอบเขตของงาน

ประตูและหน้าต่างอลูมิเนียมที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเขียนแบบประกอบติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่างๆ ไป ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) การยึด (FIXED) แสดงระบบ (PRESSURE EQUALIZATION) การกันน้ำไหลซึม (WATERTIGHT) และแสดงระยะต่าง ๆ ตลอดจนความคลาดเคลื่อน (TOLERANCE) โดยละเอียดให้ถูกต้องตามมาตรฐาน มอก. 744-2530 และ มอก. 829-2531

2. วัสดุ

2.1 กรอบวงกบและส่วนประกอบต่าง ๆ ที่เป็น ALUMINIUM ให้ใช้ METAL FINISH ถ้าระบุเป็น FLUOROCABON COATING จะต้องหนาไม่ต่ำกว่า 35 MICRON หรือ ถ้าระบุ NATURAL ANODIZE จะต้องหนาไม่ต่ำกว่า 15 MICRON หรือสี ถ้าระบุ POWDER COATING จะต้องหนาไม่ต่ำกว่า 60 MICRON ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (ALLOWABLE TOLERANCE) +2 MICRON -2 MICRON และระบบการชุบเป็นลายลักษณะอักษรจากโรงงานผู้ผลิต

2.2 เนื้อของอลูมิเนียม (ALUMINIUM EXTRUSION) ที่เป็น ALLOY ชนิด 6063-T5 หรือ 505-T5 ต้องมีคุณสมบัติตาม ASTM SPECIFICATION ดังต่อไปนี้

UNTIMATE TENSILE STRENGTH	27,000 PSI
YIELD	21,000 PSI
SHEAR	17,000 PSI
ELASTIC MODULUS	10,000,000 PSI

2.3 ขนาดความหนา และน้ำหนักของ SECTION ทุกส่วนจะต้องไม่บางกว่า 2.0 มม. หรือที่ระบุเอาไว้ในแบบแปลนหรือจากการคำนวณการรับน้ำหนักแรงลมไม่น้อยกว่าตามมาตรฐาน มอก. 744-2530 และ มอก. 829-2531 โดยมีความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (ALLOWABLE TOLERANCE) ตามมาตรฐานการรีดโลหะสากล เช่น ALUMINIUM STANDARD & DATA U.S.A. เป็นต้น

2.4 ประตู-หน้าต่าง กรอบ และวงกบอลูมิเนียม ส่วนที่อยู่ภายในอาคารให้ติดตั้งโดยใช้ยาง NEOPRENE ทั้ง 2 ด้าน ยาง NEOPRENE ชนิดสีกลมกลืนกับกรอบวงกบอลูมิเนียม

2.5 ประตู-หน้าต่าง กรอบ และวงกบอลูมิเนียมทั้งหมด ให้ติดตั้ง WEATHERSEALS ชนิด WOOLPILE "FIN SEAL" เส้นขน WOVEN/FIBERS ชนิดมีแผ่น P.V.C. คู่

2.6 HARDWARE ตามที่ระบุไว้ในหมวด 08710 ต้องเป็นของใหม่คุณภาพดี ขนาดเหมาะสมกับการใช้และติดตั้งด้วยความประณีตเรียบร้อย

2.7 กระจก หากมิได้กำหนดความหนาของกระจกในแบบก่อสร้างให้ใช้ความหนาของกระจกตามหมวด 08800



### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของ ผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้ติดตั้ง เช่น

- 3.1 ตัวอย่างของประตู-หน้าต่าง ที่จะใช้ในงานก่อสร้าง แสดงถึง ลวดลาย สี และ ชนิดผิว เคลือบ FINISHED
- 3.2 รายละเอียดประกอบตัวอย่างประตู-หน้าต่าง (MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดงถึงการทดสอบคุณภาพของวัสดุ
- 3.3 จะต้องส่งตัวอย่างและรายการคำนวณขนาด SECTION ต่าง ๆ ของวงกบอลูมิเนียมที่จะใช้กับประตู-หน้าต่างทั้งหมดซึ่งจะต้องสามารถรับแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 80 กก./ตร.ม. ในส่วนที่สูงจากพื้นดิน 20 ม. และไม่น้อยกว่า 200 กก./ตร.ม. ในส่วนที่สูงจากพื้นดินเกินกว่า 20 ม. ขึ้นไป และมีการหย่อนตัวที่ยอมให้ (ALLOWABLE DEFLECTION) ไม่เกิน L/240 ของความยาวจาก SUPPORT แรกถึง SUPPORT ถัดไป
- 3.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอุปกรณ์ต่าง ๆ HARDWARE ที่ใช้ในอาคารนี้มาด้วย เพื่อประกอบการพิจารณาก่อนการติดตั้ง และตัวอย่างนี้จะเก็บรักษาไว้เพื่อเป็นหลักฐานในการติดตั้งจริง

### 4. การติดตั้ง

- 4.1 งานอลูมิเนียมสำหรับประตู-หน้าต่างทั้งหมด จะต้องติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญ ให้เป็นไปตามแบบขยายและรายละเอียดต่างๆ ตาม SHOP DRAWING ซึ่งจัดทำโดยบริษัทผู้ผลิต และมาตรฐานวิชาการก่อสร้างที่ดี และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบเท่านั้น
- 4.2 การติดตั้งวงกบ และกรอบบานของหน้าต่าง จะต้องได้ตั้งและฉากถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี
- 4.3 ตะปูควงทุกตัวที่ขันติดกับส่วนที่ไม่ใช่ไม้ และวัสดุที่เป็นโลหะ เช่น ผนัง ค.ส.ล., เสาค.ส.ล., กำแพงก่ออิฐฉาบปูน ฯลฯ ตะปูควงที่ขันจะต้องใช้ร่วมกับพุกพลาสติกทำด้วย NYLON หรือเทียบเท่า ระยะที่ยึดจะต้องไม่เว้นช่องเกินกว่า 50 ซม. ที่วงกบด้านบน ด้านล่าง และด้านข้าง เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่นในรูปแบบหรือรายการ การยึดทุกจุดจะต้องมั่นคงแข็งแรง
- 4.4 ตะปูควงที่ใช้กับวงกบทุกตัวต้องเป็น STAINLESS STEEL หรือระบุไว้เป็นอย่างอื่น และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- 4.5 รอยต่อรอบ ๆ วงกบประตู และหน้าต่างทั้งภายนอกและภายใน ส่วนที่แนบติดกับปูน คอนกรีตไม้ หรือวัสดุอื่นใด จะต้องอุดด้วย SILICONE SEALANT และจะต้องรองรับด้วย POLY-ETHERENE JOINT BACKING เสียก่อนที่จะทำการ CAULKING และก่อนทำการ CAULKING จะต้องทำความสะอาดรอยต่อให้ปราศจากฝุ่น คราบน้ำมัน สิ่งเปราะเปื้อนสกปรกต่าง ๆ และจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต SILICONE โดยเคร่งครัด
- 4.6 สำหรับการสัมผัสกันระหว่างอลูมิเนียมกับโลหะอื่น ๆ จะต้องทำด้วย ALKALI RESISTANT BITUMINOUS PAINTS หรือ ZINC-CHROMATE PRIMER หรือ ISOLATOR TAPE ตลอดบริเวณที่โลหะทั้งสองสัมผัสกันเสียก่อน

- 4.7 การปรับระดับ ภายหลังจากติดตั้งประตู-หน้าต่างแล้ว อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในลักษณะที่เปิด-ปิดได้สะดวก
  - 4.8 ช่องเปิดสำหรับการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตู-หน้าต่างเข้ากับช่องเปิดที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กลงไป ช่องเปิดจะมีระยะเว้นเพื่อการติดตั้ง โดยรอบประมาณ ด้านละ 10 มม. เป็นอย่างน้อย กรอบบานจะต้องมีความแข็งแรงทุกด้าน ในการติดตั้งซึ่งมีการขันเกลียวต้องระมัดระวังมิให้บานประตูหรือหน้าต่างเสียรูปได้
  - 4.9 การป้องกันประตู-หน้าต่าง ขณะทำการก่อสร้างวงกบและกรอบบานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องพ่น STRIPABLE P.V.C. COATING ป้องกันผิวของวัสดุ เอาไว้เพื่อให้ปลอดภัยจากน้ำปูน รอยขีดข่วน หรือสิ่งอื่นใด ที่อาจจะทำความเสียหายให้กับวงกบ และกรอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม
5. **การทำความสะอาด**  
 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อยทุกแห่ง ผิวส่วนที่เป็นอลูมิเนียมของบานประตู-หน้าต่าง ทั้งด้านนอก และด้านในต้องสะอาด ปราศจากคราบน้ำปูน รอยขีดข่วน สี หรือตำหนิต่าง ๆ ไม่กีดขวางการยาแนว (SEALANT) และการปฏิบัติงานของอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง ผู้รับจ้างต้องไม่ใช่เครื่องมือทำความสะอาดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ส่วนตกแต่งผิวบานได้
6. **การรับประกันผลงาน**  
 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของประตูหน้าต่าง รวมถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมดเป็นเวลา 5 ปี หากเกิดข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้งหลังจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้งให้ใหม่ และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีด้วยความประณีต เรียบร้อยตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 004-002

**หมวดที่ 004-003 งานประตูไม้ WOOD DOORS**

**1. ขอบเขตของงาน**

ประตูไม้ที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ประตูที่นำมาติดตั้งในงานก่อสร้างจะต้องเป็นไปตามแบบและขนาด ซึ่งได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องวัดขนาดประตูที่แท้จริงโดยละเอียดจากสถานที่ก่อสร้างอีกครั้งหนึ่งก่อนลงมือปฏิบัติงาน

**2. วัสดุ**

2.1 วงกบประตูไม้ทั้งหมดให้ใช้ไม้แดง (นอกจากระบุไว้เป็นพิเศษในแบบ) การเข้าไม้จะต้องให้ถูกต้องตามมาตรฐาน มอก. 504-2527 วงกบไม้จะต้องมีขนาดและรูปร่างตามระบุในแบบ หากไม่ได้ระบุให้ใช้

2.1.1 ขนาด 2" x 4" สำหรับบานที่ใช้ห้องทั่วไป

2.1.2 ขนาด 2" x 5" สำหรับห้องน้ำหรือผนังห้อง (ที่ติดตั้งประตู) ด้านหนึ่งบุกระเบื้องเคลือบที่มีความหนาไม่เกิน 5 มม.

2.1.3 ขนาด 2" x 6" สำหรับ

- ผนังด้านหนึ่งบุหินอ่อน, แกรนิต หรือกระเบื้องเคลือบที่มีความหนามากกว่า 10 มม.
- ประตูที่ด้านหนึ่งติดตั้งบานมุ้งลวดครอบบานไม้
- ประตู 2 บาน ที่ติดตั้งซ้อนกันในวงกบเดียวกัน
- ประตูบานเลื่อน เป็นต้น

2.2 บานประตูไม้จริง จะต้องประกอบขึ้นจากไม้สักทอง และจะต้องประกอบมาจากโรงงานให้เรียบร้อย การบากและการเข้าไม้ จะต้องแน่นและสนิทแข็งแรง ตามมาตรฐาน มอก. 504-2527 และมีขนาดตามระบุในแบบ

กรณีประตูบานคู่ที่ใช้เปิด-ปิดทางเดียว ตรงขอบบานประตูทั้งสองสัมผัสกันให้ทำบังใบบานประตู ถ้าเปิด-ปิดสองทางขอบบานประตูทั้งสองสัมผัสกันให้ทำขอบบานเรียบ

2.3 บานประตูไม้อัดสำเร็จรูปขนาดและความหนาตามมาตรฐาน ให้ใช้ประตูไม้อัดที่ผลิตจากโรงงานห้ามประกอบขึ้นเอง (ยกเว้นขนาดและความหนาที่ไม่มาตรฐาน) ประตูทุกบานจะต้องมีความหนา 35 มม. ประตูที่มีส่วนใดส่วนหนึ่งติดกับภายนอกอาคาร หรือบานห้องน้ำให้ใช้ประตูไม้อัดชนิดใช้ภายนอก ไม้อัดที่ใช้ประกอบประตูต้องเป็นไม้อัดประเภทภายนอกชั้นคุณภาพ 1 ตามมาตรฐาน มอก. 178-2531

2.4 HARDWARE ตามที่ระบุในหมวด 08710 ต้องเป็นของใหม่ คุณภาพที่ขนาดเหมาะสมกับการใช้ และติดตั้งด้วยความประณีตเรียบร้อย

**3. ตัวอย่างวัสดุ**

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของ ผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้ติดตั้ง เช่น

3.1 ตัวอย่างของประตูที่จะใช้ในงานก่อสร้าง แสดงถึงลวดลายสี และ FINISHING

3.2 รายละเอียดประกอบตัวอย่างประตู (MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดงถึงการทดสอบคุณภาพของวัสดุ และส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับประตูจากบริษัทผู้ผลิต

- 3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอุปกรณ์ต่าง ๆ (HARDWARE) ที่เข้ามาด้วย เพื่อพิจารณาประกอบก่อนการติดตั้ง และตัวอย่างที่จะเก็บรักษาไว้เพื่อเป็นหลักฐานในการติดตั้งจริง

#### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับในแนวตั้ง และแนวนอน และมีความประณีตเรียบร้อย

- 4.1 ไม้วงกบที่นำเข้ามาในหน่วยงาน จะต้องทาสแล็คขาว 1 ครั้ง สำหรับวงกบที่ต้องทำผิวแลคเกอร์ หรือวานิช
- 4.2 ประตูที่ติดตั้งแล้ว ต้องมีความมั่นคง แข็งแรง เปิด-ปิด ได้สะดวก เมื่อปิดจะต้องมีขอยึดหรือมีอุปกรณ์รองรับ มิให้เกิดความเสียหายกับประตูหรือผนัง
- 4.3 วงกบและกรอบบานประตู จะต้องได้ตั้งและฉาก ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี
- 4.4 ตะปูควงทุกตัวที่ขันติดกับส่วนที่ไม่ใช่ไม้ และวัสดุที่เป็นโลหะ เช่น ผนัง ค.ส.ล. เส้า ค.ส.ล. กำแพงก่ออิฐฉาบปูน เป็นต้น ตะปูควงที่ใช้ขันจะต้องใช้ร่วมกับพุกพลาสติกทำด้วย NYLON ของ “U-PAT” หรือเทียบเท่า ระยะที่ยึดจะต้องไม่เว้นช่องเกินกว่า 50 ซม. ที่วงกบด้านบน ด้านล่าง และด้านข้าง เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่นในรูปแบบหรือรายการ การยึดทุกจุดจะต้องมั่นคงแข็งแรง
- 4.5 การป้องกันการรั่วซึม ให้ยาแนวรอยต่อระหว่างวงกบกับผนังหรือเส้าด้วย CAULKING COMPOUND ชนิด SILICONE RUBBER ของ G.E. หรืออย่างอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามที่ระบุโดยเคร่งครัดเพื่อป้องกันการรั่วซึมโดยเด็ดขาด หากมีการรั่วซึมขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมและแก้ไข ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยผ่านการเห็นชอบของผู้ออกแบบ
- 4.6 รอยต่อรอบ ๆ วงกบประตูทั้งภายในและภายนอก จะต้องอุดด้วยยางยาแนว (SEALANT) และจะต้องรองรับด้วย POLYETHERENE BACKING ก่อนการยาแนว และก่อนการยาแนว ต้องทำความสะอาดรอยต่อให้ปราศจากฝุ่น คราบน้ำมัน สิ่งเปราะเปื้อน สกปรกต่าง ๆ SEALANT ที่จะใช้แต่ละชนิดต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- 4.7 ในขณะที่ทำการก่อสร้าง เมื่อติดตั้งวงกบและกรอบบานประตูเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันผิวของวัสดุเอาไว้ เพื่อให้ปลอดภัยจากน้ำปูน รอยขีดข่วน หรือตำหนิต่าง ๆ ที่อาจจะทำความเสียหายให้กับวงกบ และกรอบประตู

#### 5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยทุกแห่ง หลังจากการติดตั้ง และป้องกันมิให้มีรอยขีดข่วนหรือตำหนิต่าง ๆ ในขณะที่ทำการก่อสร้างและก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

#### 6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของประตู รวมถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมด หากเกิดข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้งหลังจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้งให้ใหม่และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ด้วยความประณีตเรียบร้อยตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

## หมวดที่ 004-004

## งานประตูบานม้วน COILING DOORS

## 1. ขอบเขตของงาน

ประตูบานม้วนที่ได้รับใบไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเขียนแบบประกอบ การติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั่ว ๆ ไป ซึ่งจะต้องแสดง รายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) การยึด (FIXED) ระยะต่าง ๆ ให้ถูกต้องตาม สถาปัตยกรรมและหลักวิชาการที่ดี

## 2. คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

2.1 การติดตั้งประตูม้วนควรเป็นผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิต ให้รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ประกอบของ ประตูม้วนจากผลิตภัณฑ์รายใดรายหนึ่งที่ผลิตในประเทศไทย ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ยกเว้นผลิตภัณฑ์เฉพาะ เช่น ประตูบานม้วนทไฟ จะต้องใช้ชนิดและติดตั้งที่ได้ มาตรฐานตาม NFPA 80 และผ่านการทดสอบตาม ASTM.E152 ในกรณีที่ใช้ผลิตภัณฑ์ ประตูม้วนผลิตในประเทศ บริเวณที่กำหนดเป็นส่วนหนึ่งของผนังกันไฟลาม (FIRE COMPARTMENTS) จะต้องผ่านการทดสอบการกันไฟลามได้ไม่น้อยกว่าระบบผนังกันไฟ ลาม (FIRE COMPARTMENTS) บริเวณนั้นๆ โดยค่าใช้จ่ายการทดสอบดังกล่าว ผู้รับจ้าง ต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

2.2 การทนต่อแรงลม สำหรับประตูม้วนที่ติดตั้งภายนอกอาคาร จะต้องมีความแข็งแรง ทนทานต่อแรงลมได้ตามกฎหมายควบคุมอาคาร

2.3 การปิดเปิดประตูม้วนอัตโนมัติ

2.3.1 จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ปิด-เปิดประตูม้วน สำหรับประตูม้วนติดตั้งป้องกันการ ลามไฟบริเวณระหว่างผนัง (FIRE COMPARTMENT WALL) โดยระบบการปิด-เปิดจะทำงานเมื่อ อุณหภูมิสูงถึง 71 องศาเซลเซียส ที่ทำให้ระบบ FUSIBLE LINK ที่ควบคุมการปิดประตูทำงาน

2.3.2 จัดเตรียม TIME DELAY เพื่อป้องกันการปิดประตูจากการทดสอบเครื่อง กำเนิดไฟฟ้า และช่วงเวลาที่กำลังไฟตกชั่วขณะ

2.3.3 ระบบการปิด-เปิด จะต้องจัดเตรียมระบบกลไกและอุปกรณ์เพื่อการปิด-เปิด ได้สะดวกต่อการซ่อมบำรุง

2.3.4 จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันการทำงานของระบบปิด-เปิดอัตโนมัติกรณีฉุกเฉิน เมื่อมีการใช้งานตามปกติ

2.4 จัดเตรียมติดตั้งระบบการเปิดประตูได้ กรณีที่ประตูได้ปิดลงโดยระบบปิด-เปิดอัตโนมัติ ทั้งนี้การเปิดจะต้องเปิดตามเดิมได้อย่างปกติ

## 3. วัสดุ

3.1 วัสดุบานม้วน

3.1.1 เหล็กเคลือบสีตามมาตรฐาน JIS G 3312/79 หรือ มอก. 593-2528

3.1.2 STAINLESS ตามมาตรฐาน ANSI ASTM 304 หรือ JIS SUS 304

3.1.3 อลูมิเนียม (ALUMINIUM)

- 3.1.4 บานป้องกันควัน (SMOKEPROOF SHUTTER) เป็นเหล็กชุบสังกะสี ตามมาตรฐาน ASTM-A924 และ ASTM-A653 (HOT-DIPPED GALVANIZED G-90)
- 3.1.5 บานป้องกันไฟ (FIREPROOF SHUTTER) เป็นเหล็กชุบสังกะสีตามมาตรฐาน ASTM-A924 และ ASTM-A653 (HOT-DIPPED GALVANIZED G-90)
- 3.2 ระบบเปิด-ปิดบานม้วน
- 3.2.1 ระบบมือดึง
- โดยน้ำหนักเฉลี่ยของประตูระบบนี้ บานหนึ่งไม่ควรเกิน 120 กก. หรือความกว้างของประตูไม่ควรเกิน 4.00 ม. หรือความสูงของประตูไม่ควรเกิน 4.00 ม. ถ้ามีขนาดหรือน้ำหนักเกินกว่านี้ให้ใช้ระบบอื่น หรือเสริมเสากลางแบ่งช่วงประตูออกเป็นหลายช่วง เพื่อให้ความกว้างแต่ละช่วงไม่เกิน 4.00 ม. โดยใช้เสากลางถอดเก็บได้ หรือเสากลางเลื่อนก็ได้
- 3.2.2 ระบบโซ่
- โดยน้ำหนักเฉลี่ยของบานประตูระบบนี้ บานหนึ่งไม่ควรเกิน 500 กก. หรือความกว้างของประตูไม่ควรเกิน 7.00 ม. หรือความสูงของประตูไม่ควรเกิน 5.00 ม. ระบบนี้เปิด-ปิดได้เพียงด้านเดียว ควรมีประตูอื่นให้เข้า-ออกอีกทางหนึ่ง หรือจะมีประตูบานเล็กเปิด-ปิดประกอบอยู่ในตัวบานใหญ่ก็ได้
- 3.2.3 ระบบไฟฟ้า
- โดยน้ำหนักเฉลี่ยของประตูระบบนี้ บานหนึ่งไม่ควรเกินกว่า 1,000 กก. หรือความกว้างประตูไม่ควรเกิน 10.00 ม. หรือความสูงของประตูไม่ควรเกิน 10.00 ม. สำหรับระบบการปิด-เปิดด้วยสัญญาณไฟฟ้านั้น ต้องจัดเตรียมการเชื่อมต่อสัญญาณการปิด-เปิดประตูได้ ดังนี้
- 3.2.3.1 ประตูม้วนทนไฟที่ติดตั้งบริเวณส่วนของผนังกันไฟลาม (FIRE COMPARTMENT) ทุกบานจะต้องจัดเตรียมสายสัญญาณการปิด-เปิดประตูได้จากระบบควบคุมความปลอดภัยอัคคีภัย และระบบรักษาความปลอดภัยอาคาร
- 3.2.3.2 ประตูม้วนที่ติดตั้งบริเวณพื้นที่ควบคุมเฉพาะบุคคลให้เข้าออก ได้แก่ บริเวณห้องเครื่องต่างๆ ในอาคาร จะต้องจัดเตรียมการเชื่อมต่อสัญญาณปิด-เปิดจากจุดที่มีการติดตั้งเครื่องอ่านบัตร (CARD READERS) อนุญาตเฉพาะบุคคลเข้าออกได้
- 3.2.4 ระบบมือหมุน
- โดยน้ำหนักเฉลี่ยของประตูระบบนี้ บานหนึ่งไม่ควรเกินกว่า 400 กก. หรือ ความกว้างของประตูไม่ควรเกินกว่า 6.00 ม. หรือความสูงของประตูไม่ควรเกินกว่า 5.00 ม. ควรมีประตูเล็กบานเปิดเข้าออกอีกทางหนึ่ง หรือมีประตูประกอบในตัวบานใหญ่ก็ได้
- 3.3 รางประตู
- 3.3.1 เหล็กเคลือบสีตามมาตรฐาน JIS G 3312/79 หรือ มอก.593-2528 หนา 1.6 มม. GAUGE 16

- 3.3.2 STAINLESS ตามมาตรฐาน ANSI ASTM 304 หรือ JIS SUS 304 หนา 1.6 มม.
- 3.4 อุปกรณ์เปิด-ปิดประตู (HARDWARES)  
หากมิได้ระบุในหมวด 08710 อุปกรณ์ประตู-หน้าต่างให้ติดตั้งอุปกรณ์เปิด-ปิดประตู มาตรฐานของผู้ผลิต
- 3.5 ความหนาของบานประตูม้วน หากมิได้ระบุในแบบให้ใช้ดังนี้
- 3.5.1 ความหนาของเหล็กและ STAINLESS
- ก. ระบบมือดึง ความหนาของบานไม่น้อยกว่า 0.7 มม.
  - ข. ระบบโซ่ ความหนาของบานไม่น้อยกว่า 0.9 มม.
  - ค. ระบบมือหมุน ความหนาของบานไม่น้อยกว่า 0.9 มม.
  - ง. ระบบไฟฟ้าและโซ่ ความหนาของบานไม่น้อยกว่า 1.2 มม.
- 3.5.2 ความหนาของอลูมิเนียม
- ก. ระบบมือดึง ความหนาของบานไม่น้อยกว่า 1.0 มม.
  - ข. ระบบโซ่ เป็นชนิดกล่องกลวง (HOLLOW) มีความหนาของแผ่นไม่น้อยกว่า 1.2 มม.
  - ค. ระบบมือหมุน เป็นชนิดกล่องกลวง (HOLLOW) มีความหนาของแผ่นไม่น้อยกว่า 1.2 มม.
  - ง. ระบบไฟฟ้าและโซ่ เป็นชนิดกล่องกลวง (HOLLOW) มีความหนาของแผ่นไม่น้อยกว่า 3 มม.
- 3.5.3 ประตูบานม้วนทนไฟมีอัตราการทนไฟ 2 หรือ 4 ชั่วโมง หรือตามแบบกำหนด ให้ได้ ใ้รับรองตามมาตรฐาน UL1
- 3.6 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ตรา RAYNOR ของ บริษัท เบอร์ลีย์เคเกอร์ จำกัด, CRAWFORD AMBER ของ บริษัท บีทีมีตรแลนด์ จำกัด, ATLAS DOOR ของ BEST ROOL-UP DOOR, INC, ตรา SMC ของ บริษัท ชันเทท์ทอลล์ จำกัด, ตรา K.Y. ของ บริษัท เค.วาย. เมทอลเวิร์ค (ประเทศไทย) จำกัด, หรือเทียบเท่า

#### 4. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง พร้อมทั้ง SHOP DRAWING เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบ ตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปติดตั้ง เช่น

- 4.1 ตัวอย่างของประตูที่จะใช้งานก่อสร้าง แสดงถึงสีและ FINISHING
- 4.2 รายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดงถึงการทดสอบคุณภาพของประตูและส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 4.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ (HARDWARE) ที่จะใช้มาด้วย เพื่อพิจารณาประกอบการติดตั้ง และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

#### 5. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญในการติดตั้งให้เป็นไปตามรายละเอียดของ SHOP DRAWING และได้มาตรฐานทางวิชาการก่อสร้างที่ดี

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ที่มีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้แก้ไขให้ถูกต้องก่อนจะมีการติดตั้ง
  - 5.2 การติดตั้งต้องมีความมั่นคงแข็งแรง เปิด-ปิดได้สะดวก เมื่อปิดจะต้องมีขอยึดหรืออุปกรณ์รองรับ มิให้เกิดความเสียหายกับประตูหรือผนัง
  - 5.3 การติดตั้งรางรับประตู จะต้องได้ตั้งและฉากถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี การยึดทุกจุดต้องมั่นคงแข็งแรง
  - 5.4 รอยต่อรอบ ๆ รางรับประตูทั้งภายในและภายนอก ส่วนที่แนบติดกับปูนฉาบ คอนกรีต ไม้ หรือวัสดุอื่นใด จะต้องอุดด้วย SILICONE SEALANT ของ G.E. หรือ DOW CORNING หรือ ELASTOSIL หรือตามที่คุณออกแบบกำหนดหรือเทียบเท่าด้วยความประณีตเรียบร้อย ก่อนการทำการอุด จะต้องทำความสะอาดรอยต่อให้ปราศจากฝุ่น คราบน้ำมัน สิ่งเปื้อน เปื้อน สกปรกต่าง ๆ และจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต SILICONE SEALANT โดยเคร่งครัด
  - 5.5 การปรับระดับภายหลังการติดตั้งประตูแล้ว อุปกรณ์ทั้งหลายจะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในลักษณะที่เปิด-ปิด ได้สะดวก
  - 5.6 ช่องเปิดสำหรับการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตูเข้ากับช่องเปิดที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กเกินไป ช่องเปิดจะต้องมีระยะเว้นเพื่อการติดตั้งโดยรอบประมาณด้านละ 10 มม. เป็นอย่างน้อย
  - 5.7 การทำสีตามที่คุณออกแบบกำหนดแผ่นประตูและรางรับประตู จะต้องขัดให้ผิวเรียบทำความสะอาดให้เรียบร้อย ไม่มีฝุ่นคราบน้ำมันใด ๆ แล้วพ่นสีป้องกันสนิมอย่างน้อย 2 ครั้ง หรือตามมาตรฐานผู้ผลิตสีกันสนิมแล้วพ่นทับหน้าด้วยสีน้ำมันอย่างน้อย 2 ครั้ง หรือโดยมีความสวยงามประณีตเรียบร้อย
6. **การทำความสะอาด**  
 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อยทุกแห่ง ผิวส่วนที่เป็นเหล็กของประตูทุกด้านให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำปูน รอยขีดข่วน หรือตำหนิต่าง ๆ ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบจากผู้ออกแบบ
7. **การรับประกันผลงาน**  
 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของประตู รวมถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมด หากเกิดข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้งหลังจากการติดตั้งผู้รับจ้าง จะต้องติดตั้งใหม่และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ด้วยความประณีตเรียบร้อย ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น



หมวดที่ 004-005

งานหน้าต่างไม้ WOOD WINDOWS

1. ขอบเขตของงาน

หน้าต่างไม้ที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด หน้าต่างที่นำมาติดตั้งในงานก่อสร้างจะต้องเป็นไปตามแบบและขนาดซึ่งได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องวัดขนาดหน้าต่างที่แท้จริงโดยละเอียด จากสถานที่ก่อสร้างอีกครั้งหนึ่งก่อนลงมือปฏิบัติงาน

2. วัสดุ

2.1 วงกบหน้าต่างไม้ ทั้งหมดให้ใช้ไม้ตะเคียนทอง (นอกจากระบุไว้เป็นพิเศษในแบบ) การเข้าไม้จะต้องให้ถูกต้องตามมาตรฐาน มอก. 504-2527 วงกบไม้จะต้องมีขนาดและรูปร่างตามระบุในแบบ หากไม่ระบุให้ใช้

2.1.1 ขนาด 2" x 4" สำหรับห้องทั่วไป

2.1.2 ขนาด 2" x 5" สำหรับ

- ห้องน้ำหรือผนังด้านหนึ่งบุกระเบื้อง ที่มีความหนาไม่เกิน 5 มม.
- ภายในติดตั้งบานมั่งลวด กรอบบานไม้
- หน้าต่าง บานเลื่อน เป็นต้น

2.2 บานหน้าต่างลูกฟักกระจกใช้กรอบบาน ประกอบขึ้นจากไม้สักทอง ขนาด 1 1/2" x 4" หรือขนาดอื่นตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ และจะต้องประกอบมาจากโรงงานให้เรียบร้อย การบากและการเข้าไม้จะต้องแน่นและสนิทแข็งแรงตามมาตรฐาน มอก. 504-2527 และมีขนาดตามระบุในแบบ กรณีหน้าต่างตั้งแต่ 2 บานขึ้นไป ในกรอบวงกบไม้เดียวกันที่ใช้ติดต่อกันนอกตรงขอบบานด้านข้างที่สัมผัสซึ่งกันและกัน ให้ทำบังใบกันฝน

2.3 บานหน้าต่างไม้จริง (รายละเอียดเหมือนบานหน้าต่างลูกฟักกระจก ข้อ 2.2)

2.4 บานมั่งลวดในกรณีที่ระบุให้ติดมั่งลวด

2.4.1 มั่งลวดอลูมิเนียม กรอบอลูมิเนียม หรือระบุในแบบเป็นอย่างอื่น

2.4.2 มั่งลวดติดตาย ให้ติดบานมั่งลวดอลูมิเนียม ชนิดถอดออกทำความสะอาดได้ หรือระบุในแบบ

2.4.3 มั่งลวดอลูมิเนียม กรอบบานไม้ หรือระบุในแบบเป็นอย่างอื่น

การติดตั้งมั่งลวดต้องได้ระดับและยึดให้ติดกันทั้ง 4 ด้าน

2.5 HARDWARE ตามที่ระบุไว้ในหมวด 08700 ต้องเป็นของใหม่ คุณภาพดี ขนาดเหมาะสมกับการใช้ และติดตั้งด้วยความประณีตเรียบร้อย

3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของ ผู้ออกแบบ ก่อนที่จะนำไปติดตั้ง เช่น

3.1 ตัวอย่างของหน้าต่างที่จะใช้งานก่อสร้าง แสดงถึง สี และ FINISHING

3.2 รายละเอียดประกอบตัวอย่างหน้าต่าง (MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดงถึงการทดสอบคุณภาพของวัสดุและส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหน้าต่างจากบริษัทผู้ผลิต

- 3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอุปกรณ์ต่าง ๆ (HARDWARE) ที่เข้ามาด้วย เพื่อพิจารณาประกอบก่อนการติดตั้ง และตัวอย่างนี้จะเก็บรักษาไว้เพื่อเป็นหลักฐานในการติดตั้งจริง

#### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับในแนวตั้ง และแนวนอนและมีความประณีตเรียบร้อย

- 4.1 ไม้วงกบที่นำเข้ามาในหน่วยงาน จะต้องทาสแล็คขาว 1 ครั้ง สำหรับวงกบที่ต้องทำผิวแลคเกอร์ หรือวานิช
- 4.2 หน้าต่างที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง เปิด-ปิดได้สะดวก เมื่อปิดจะต้องมีขอยึดหรือมีอุปกรณ์รองรับ มิให้เกิดความเสียหายกับหน้าต่างหรือผนัง
- 4.3 วงกบและกรอบบานหน้าต่าง จะต้องได้ตั้งและฉาก ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี
- 4.4 ตะปูควงทุกตัวที่ขันติดกับส่วนที่ไม่ใช่ไม้ และวัสดุที่เป็นโลหะ เช่น ผงัง ค.ส.ล. เส้า ค.ส.ล. กำแพงก่ออิฐฉาบปูน เป็นต้น ตะปูควงที่ใช้ขันจะต้องใช้ร่วมกับพุกพลาสติกทำด้วย NYLON ของ “U-PAT” หรือเทียบเท่า ระยะที่ยึดจะต้องไม่เว้นช่องเกินกว่า 50 ซม. ที่วงกบด้านบน ด้านล่าง และด้านข้าง เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่นในรูปแบบหรือรายการ การยึดทุกจุดจะต้องมั่นคงแข็งแรง
- 4.5 การป้องกันการรั่วซึม ให้ยาแนวรอยต่อระหว่างวงกบกับผนัง หรือเส้าด้วย CAULKING COMPOUND ชนิด SILICONE RUBBER ของ G.E. หรืออย่างอื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่า โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามที่ระบุโดยเคร่งครัดเพื่อป้องกันการรั่วซึมโดยเด็ดขาด หากมีการรั่วซึมขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมและแก้ไขให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ผ่านการเห็นชอบของผู้ออกแบบ
- 4.6 รอยต่อรอบ ๆ วงกบหน้าต่างทั้งภายในและภายนอก จะต้องอุดด้วยยางยาแนว (SEALANT) และจะต้องรองรับด้วย POLYETHERENE BACKING ก่อนการยาแนวและก่อนการยาแนวต้องทำความสะอาดรอยต่อให้ปราศจากฝุ่น คราบน้ำมัน สิ่งเปราะเปื้อนสกปรกต่าง ๆ SEALANT ที่จะใช้แต่ละชนิดต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- 4.7 ในขณะที่ทำการก่อสร้าง เมื่อติดตั้งวงกบและกรอบบานหน้าต่างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันผิวของวัสดุเอาไว้ เพื่อให้ปลอดภัยจากน้ำปูน รอยขีดข่วน หรือตำหนิต่าง ๆ ที่อาจจะทำความเสียหายให้กับวงกบและกรอบหน้าต่าง

#### 5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง และป้องกันมิให้มีรอยขีดข่วน หรือตำหนิต่าง ๆ ในขณะที่ทำการก่อสร้าง และก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

#### 6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของหน้าต่าง รวมถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมด หากเกิดข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้งหลังจากการติดตั้ง ผู้รับจ้าง

จะต้องมาติดตั้งให้ใหม่และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีด้วยความประณีตเรียบร้อย ตาม  
จุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 004-005

**หมวดที่ 004-006 อุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง DOOR & WINDOW HARDWARES****1. ขอบเขตของงาน**

อุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง ที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมดและในหมวดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ถ้าได้ระบุไว้ในหมวดอื่น ๆ แล้ว แต่ไม่สมบูรณ์ให้ใช้หมวดนี้ประกอบด้วย ถ้ามีความบกพร่องระหว่างหมวดนี้แบบก่อสร้างและหมวดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ออกแบบรับรู้ทันทีก่อนการติดตั้ง

**2. วัสดุ**

นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้างและหมวดอื่นๆ แล้ว ให้ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติและคุณภาพตามความมุ่งหมายของผู้ออกแบบและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

**2.1 บานพับ (HINGE)**

2.1.1 บานพับประตูบานเปิดเหล็กทั่วไปให้ใช้ตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต ในกรณีที่ไม่ระบุกำหนดให้เป็นชนิด BALL BEARING (ชนิดมีลูกปืน) ทำจาก STAINLESS STEEL GRADE 304 ขนาด 4 1/2" x 4 1/2" จำนวน 3 ตัว ต่อบานประตู ต้องได้มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงตามหมวด 01095

2.1.2 บานพับใช้กับประตูกันไฟ จะต้องได้มาตรฐาน ANSI.A.156.1, 1988

2.1.3 บานพับประตูเปิดไม้อัดทั่วไป ต้องเป็นชนิด STAINLESS STEEL RINGS ชนิด 4 แหวน ทำจาก STAINLESS STEEL GRADE 304 ขนาด 4" x 3" จำนวน 3 ตัวต่อบานประตู ต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 759-2531 หรือมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงตามหมวด 01095

2.1.4 บานพับปรับมุม สำหรับหน้าต่างบานเปิดหรือบานกระทุ้ง ต้องเป็นชนิด STAINLESS STEEL ต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 862-2532 หรือมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงตามหมวด 01095

2.1.5 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ VVP ของ บริษัท VVP Marketing CO.,LTD, ตรา INTER LOCK ของ ALUMEX THAI CO., LTD., ตรา MARZ, STAINLEY ของบริษัท ฮาคอน จำกัด, หรือเทียบเท่า

**2.2 อุปกรณ์ช่วยปิดประตู (DOOR CLOSER)**

2.2.1 DOOR CLOSER ชนิดฝังพื้น ใช้กับประตูกระจกไม่มีกรอบบานจะต้องเป็นระบบ SINGLE ACTION: FULLY HYDRAULIC FULL RACK AND PINION สามารถปรับ DOOR SPEED ได้ อุปกรณ์อื่นเช่น ตัวจับช่องแสง กุญแจ จะต้องใช้ตราเดียวกันกับ DOOR CLOSER

2.2.2 DOOR CLOSER ชนิดติดเหนือบาน ใช้กับประตูกันไฟและประตูทั่วไปต้องได้มาตรฐาน UL และ ULC DOOR HOLD-OPEN

- 2.2.3 DOOR CLOSER ชนิดฝังในวงกบอลูมิเนียมสำหรับบานประตูเปิดกระจกกรอบอลูมิเนียมทั่วไป ให้ติดตั้ง DOOR CLOSER ชนิด DOUBLE ACTION ชนิด HEAVY DUTY
- 2.2.4 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตรา VVP ของ บริษัท VVP Marketing CO.,LTD, ตรา AXIM ของบริษัท ฮาคอน จำกัด, ตรา DORMA ของบริษัท ฟินเลย์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด, ตรา NEWSTAR ของ หจก. ธนาชล, หรือเทียบเท่า
- 2.3 กุญแจลูกบิด (LOCK SET)
- 2.3.1 LOCK AND DOOR KNOB ลูกบิดโดยทั่วไป ต้องผ่านการทดสอบ ดังต่อไปนี้
- ก. มาตรฐาน ANSI.A.156.2,SERIES 4000 GRADE II
- 2.3.2 ใส่กุญแจต้องมีจำนวนไม่ต่ำกว่า 6 PIN CYLINDERS ทำจาก SOLID BRASS
- 2.3.3 ลูกกุญแจต้องทำจาก NICKEL SILVER
- 2.3.4 ใช้กับประตูกันไฟต้องได้มาตรฐาน U.L ถึง 3 ชั่วโมง
- 2.3.5 ประตูบานเปิดทั่วไปให้ใช้ลูกบิด HEAVY DUTY ผิว SATIN FINISH
- 2.3.6 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตรา VVP ของ บริษัท VVP Marketing CO.,LTD, ตรา LOCK WOOD ของบริษัท อัสซ่า อะบลา (ประเทศไทย) จำกัด, ตรา BOYD, MARZ ของบริษัท ฮาคอน จำกัด, หรือเทียบเท่า
- 2.4 กุญแจติดตาย (DEADBOLT SET)
- 2.4.1 ต้องเป็นชนิด 1” (25 MM) THROW, ประกอบด้วย CONCEALED HARDENED STEEL ROLLER สามารถป้องกันการตัด และเลื้อย BOLT
- 2.4.2 ใส่กุญแจต้องมีจำนวนไม่ต่ำกว่า 6 PIN CYLINDERS ทำจาก SOLID BRASS
- 2.4.3 ได้มาตรฐาน ANSI.A.156.5, 1992 GRADE 2 และ GRADE 3
- 2.4.4 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตรา VVP ของ บริษัท VVP Marketing CO.,LTD, ตรา LOCK WOOD ของบริษัท อัสซ่า อะบลา (ประเทศไทย) จำกัด, ตรา BOYD, MARZ ของบริษัท ฮาคอน จำกัด, หรือเทียบเท่า
- 2.5 อุปกรณ์เปิดประตูฉุกเฉิน (EXIT DEVICES)
- 2.5.1 ต้องผ่านการทดสอบ SALT SPRAY ANSI.A156.18 หรือ ASTM.B.117
- 2.5.2 ได้มาตรฐาน ANSI.A.156.3, 1989 GRADE 1 สามารถทำงานได้อย่างน้อย 250,000 CYCLE
- 2.5.3 ประตูบานเหล็กทางเข้าบันไดหนีไฟ ให้ติดตั้งอุปกรณ์ฉุกเฉิน (EXIT DEVICE) และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- 2.5.4 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตรา VVP ของ บริษัท VVP Marketing CO.,LTD, ตรา YALE ของบริษัท ไทตันโค อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด, ตรา AXIM ของบริษัท ฮาคอน จำกัด, หรือคุณภาพเทียบเท่า
- 2.6 อุปกรณ์กันกระแทกประตูและผนัง (DOOR AND WALL BUMPER)
- 2.6.1 ประตูบานเปิดทุกบานให้ติดตั้งที่กันกระแทก (DOOR BUMPER) ทำด้วยยางกันกระแทกและกรอบ STAINLESS STEEL

- 2.6.2 ประตูบานเปิดสำหรับห้องส้วมในห้องน้ำรวม (PUBLIC REST ROOM) ให้ติดตั้งที่กันกระแทกชนิดมีขอแขวน ทำจาก STAINLESS STEEL ยางกันกระแทกทำจากยางชนิดแข็ง
- 2.6.3 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตรา VVP ของ บริษัท VVP Marketing CO.,LTD, ตรา YANK ของ หจก. ธนาชล, ตรา MARZ ของบริษัท ฮาคอน จำกัด, หรือเทียบเท่า
- 2.7 กลอน (BOLT)
- 2.7.1 กลอนที่ใช้ติดประตูบานเปิดคู่ ให้ใช้กลอน STAINLESS STEEL ขนาด 6” ฝั่งเรียบในขอบบานประตูทั้งบนและล่าง เฉพาะด้านที่ไม่ติดกุญแจลูกบิด
- 2.7.2 กลอนที่ใช้ติดหน้าต่าง ให้ใช้กลอน STAINLESS STEEL บน ขนาด 6” และกลอนล่างขนาด 4”
- 2.7.3 กลอนฝั่งบานสแตนเลส สำหรับบานอลูมิเนียม ใช้ขนาด 12”
- 2.7.4 กลอนสแตนเลส สำหรับประตูห้องน้ำย่อย ด้านนอกแบบเป็นลูกบิดมีสัญลักษณ์ว่าง-ไม่ว่าง ด้านในเป็นกลอนล็อกเลื่อนเปิด-ปิด
- 2.7.5 กลอนโซ่สแตนเลส
- 2.7.6 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตรา VVP ของ บริษัท VVP Marketing CO.,LTD, ตรา MARZ ของบริษัท ฮาคอน จำกัด, ตรา LOCK WOOD ของบริษัท อัสซ่า อะบลอย (ประเทศไทย) จำกัด, ตรา SHOWA, YANK, GLORY ของ หจก. ธนาชล, ตรา NAGOYA ของบริษัท เอลลิกันท์ (ฮาร์ดแวร์) จำกัด, หรือเทียบเท่า
- 2.8 แถบกันฝนและธรณีประตู (WEATHER STRIP AND THRESHOLD)
- 2.8.1 สำหรับประตูภายนอก ให้ติดตั้งแถบกันฝนและธรณีประตู
- 2.9 มือจับและแป้นผลัก (HANDLE AND PUSH PLATE)
- 2.9.1 มือจับหน้าต่างหรือบานประตูที่ไม่ได้ติดกุญแจ ลูกบิดให้ติดมือจับเหล็กชุบโครเมียม ขนาด 4” บานละ 1 ชุด
- 2.9.2 ประตูที่เปิด 2 ทาง (2-Way Swing) ให้ติดตั้งแป้นผลัก STAINLESS ขนาด 0.10 x 0.30 ซม.
- 2.9.3 มือจับฝังในบานผิว STAINLESS สำหรับบานเลื่อน และบานเฟี้ยม
- 2.9.4 มือจับบานกระทุ้ง
- ก. มือจับผิว STAINLESS สำหรับบานไม้
- ข. มือจับเหล็กสำหรับหน้าต่างเหล็กตามมาตรฐานผู้ผลิต
- ค. มือจับสำหรับบานอลูมิเนียม (FASTENER) สีเหมือนกับกรอบบานอลูมิเนียม**
- 2.9.5 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตรา VVP ของ บริษัท VVP Marketing CO.,LTD, ตรา TRUSH ของบริษัท เอ็กซ์เซล กลาเซอร์ จำกัด, ตรา INTER LOCK ของบริษัท ALUMEX THAI จำกัด, ตรา NAGOYA ของบริษัท เอลลิกันท์ (ฮาร์ดแวร์) จำกัด, ตรา DALCO, MARZ, LOCKMAN ของบริษัท ฮาคอน จำกัด, หรือเทียบเท่า
- 2.10 อุปกรณ์รางเลื่อน (SLIDING DOOR EQUIPMENTS)

- 2.10.1 รางเลื่อน สำหรับบานเลื่อนและบานพับไม้ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของตรา VVP ของ บริษัท VVP Marketing CO.,LTD, ตรา HELAFORM ของบริษัท อัสซ่า อะบลอย (ประเทศไทย) จำกัด, ตรา SHOWA ของ หจก. ธนาชล, หรือเทียบเท่า
- 2.10.2 รางเลื่อน สำหรับบานเลื่อนขนาดใหญ่ เช่น โกดังเก็บของ เป็นต้น จะต้อง มี GUIDE RAIL ด้วย
- 2.11 อุปกรณ์บานเกล็ดปรับมุม (ADJUSTABLE LOUVER)
  - 2.11.1 ให้ใช้อุปกรณ์บานเกล็ดปรับมุม ขนาด 4” แบบมือหมุนของตรา SHOWA ของ หจก. ธนาชล, ตรา YALE บริษัท ไทตันโค อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด, ตรา สามศร , หรือคุณภาพเทียบเท่า
- 2.12 ขอรับ-ขอสับ (HOOK SET)
  - 2.12.1 ขอรับ-ขอสับ สำหรับบานหน้าต่างที่ติดบานพับธรรมดา ให้ติดขอรับ-ขอสับเหล็ก ชูบโครเมียม
  - 2.12.2 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตรา VVP ของ บริษัท VVP Marketing CO.,LTD, ตรา SHOWA ของ หจก. ธนาชล, ตรา MARZ ของบริษัท ไทตันโค อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด, หรือเทียบเท่า
- 2.13 อุปกรณ์ยึดประตुरะบบแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC HOLDER)
  - 2.13.1 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตรา EFF-EFF ของบริษัท อัสซ่า อะบลอย (ประเทศไทย) จำกัด, ตรา YALE ของบริษัท ไทตันโค อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด, ตรา DORMA บริษัท ไทตันโค อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด, หรือเทียบเท่า
- 2.14 อุปกรณ์ประสานเปิดประตูก่อน-หลัง (CO-ORDINATOR)
  - 2.14.1 สำหรับประตูบานเปิดคู่ ที่มีบังใบและติดตั้ง DOOR CLOSER ให้ใช้อุปกรณ์ ประสาน เปิดประตูของตรา VVP ของ บริษัท VVP Marketing CO.,LTD, ตรา SHOWA ของ หจก. ธนาชล, ตรา JOHNJON ของบริษัท สกุลไทย จำกัด, หรือ เทียบเท่า
- 2.15 ลูกกุญแจ (KEYS)
  - 2.15.1 ให้ผู้รับจ้างจัดทำระบบกุญแจ GRAND MASTER KEY, MASTER KEY, SUB MASTER KEY เสนอให้กับผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง
  - 2.15.2 ลูกกุญแจต้องทำจากวัสดุ NICKEL SILVER
  - 2.15.3 กุญแจและลูกบิดประตुरะบบกุญแจ GRAND MASTER KEY ให้มีจำนวน 12 ดอก
  - 2.15.4 กุญแจและลูกบิดประตูแต่ละชั้น ให้จัดทำลูกกุญแจ “SUB MASTER KEY” สำหรับลูกบิดแต่ละชั้น จำนวนชั้น 15 ดอก
  - 2.15.5 กุญแจและลูกบิดประตูทุกบานให้จัดทำลูกกุญแจเฉพาะแต่ละลูกบิด จำนวนลูกบิด ละ 5 ดอก

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบ ตามความต้องการของ ผู้ออกแบบ ก่อนที่จะนำไปติดตั้ง เช่น

- 3.1 ตัวอย่างของ HARDWARE ที่จะใช้ในงานก่อสร้าง แสดงถึง ขนาด ลวดลาย สี และ FINISHING
- 3.2 รายละเอียดประกอบตัวอย่างของ HARDWARE แสดงถึง ระบบกุญแจ (KEY SYSTEM), FUNCTION และ SPECIFICATION แสดงถึงคุณสมบัติและข้อเสนอแนะในการติดตั้งจาก บริษัทผู้ผลิต
- 3.3 ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดแสดงระยะ ตำแหน่ง การติดตั้งของ HARDWARE ให้ผู้ออกแบบได้รับรู้และพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนการติดตั้ง HARDWARE

#### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับในแนวตั้ง และแนวนอน ด้วยความประณีตเรียบร้อยถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องมีการประสานงานร่วมกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง HARDWARE รวมถึงงานประตู-หน้าต่าง ที่จะมีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องใด ๆ ให้แก้ไขถูกต้องก่อนจะมีการติดตั้ง
- 4.2 HARDWARE ที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง มีอายุการใช้งาน เปิด-ปิดได้สะดวก เมื่อเปิดปิดจะต้องมีอุปกรณ์รองรับมิให้เกิดความเสียหายกับประตู-หน้าต่างหรือผนัง และสิ่งเกี่ยวข้องต่าง ๆ
- 4.3 ตะปูควง หรือตะปูเกลียว ทุกตัวที่ขันติดกับไม้ วัสดุที่เป็นโลหะ ผนัง ค.ส.ล. กำแพงก่ออิฐฉาบปูน จะต้องใช้ร่วมกับพุกพลาสติกที่แข็งแรง ทำด้วย NYLON หรือเทียบเท่า และใช้ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี การยึดทุกจุดต้องมั่นคงแข็งแรงประณีตเรียบร้อย ตะปูควงหรือตะปูเกลียวที่แสดงหัวให้ใช้แบบหัวฝิ่งเรียบ (PHILLIPS HEAD) ทั้งหมด
- 4.4 จะต้องเตรียมกุญแจ MASTER KEY, GRAND MASTER KEY, LOCKS และ CYLINDERS ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบและ/หรือระบุเป็นอย่างอื่น
- 4.5 จะต้องมีการกุญแจที่ใช้ระหว่างการก่อสร้าง (CONSTRUCTION KEYING) เป็นกุญแจชั่วคราวเท่านั้น ให้ยกเลิกกุญแจชั่วคราวหลังจากโครงการได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว และให้ใช้กุญแจจริง จำนวนกุญแจจริง ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบและ/หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

#### 5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากรอยขีดขีดหรือมีตำหนิต่างๆ และต้องไม่เปรอะเปื้อน ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและส่งมอบงานจากผู้ออกแบบและ/หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

#### 6. การรับรองประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้งแล้วต้องแข็งแรงปราศจากตำหนิต่าง ๆ หากเกิดตำหนิต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น



**7. ชุดอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง**

7.1 ตารางการใช้อุปกรณ์กับประตู-หน้าต่าง ให้ใช้ตามที่ระบุในแบบหากมิได้ระบุให้ใช้ตามข้อ 2

7.2 ชุดอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง

(รหัสชุดอุปกรณ์)

(จำนวน) - (รายละเอียด อุปกรณ์)

จบหมวดที่ 004-006

หมวดที่ 004-007 กระจก GLAZING

1. ขอบเขตของงาน

งานกระจกที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเขียนแบบประกอบการติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องแสดงถึงรายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) โดยละเอียด เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบและ/หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อนการติดตั้ง

2. วัสดุ

ให้ใช้กระจกที่ผลิตตามกรรมวิธีการผลิตแบบ FLOAT GLASS ต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 880-2532 นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น กระจกทั้งหมดที่ใช้ต้องมีคุณภาพดี ผิวเรียบสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น ปราศจากริ้วรอยขีดข่วน ไม่หลอกตา หรือฝ้ามัว กระจกที่ใช้อาจเป็นกระจกใส กระจกตัดแสงหรืออื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง จะต้องมีการตกแต่งขอบมุมให้เรียบร้อยสวยงาม มีขนาดและความหนาตามต้องการ หากมิได้กำหนดความหนาของกระจกในแบบก่อสร้าง ให้ใช้ความหนาของกระจกตามรายการ ดังนี้

- ลูกฟักบานหน้าต่างโดยทั่วไป หนา 6 มม.
- ลูกฟักบานประตู หนา 6 มม.
- กระจกติดตายไม่ใหญ่กว่า 10 ตร.ม. หนา 6 มม.  
หรือความกว้าง/ความสูงไม่เกิน 4 ฟุต
- กระจกบานเกล็ด หนา 6 มม.
- ประตูกระจกที่ไม่มีกรอบบาน หนา 12 มม.

ในกรณีที่เป็นกระจกบานใหญ่กว่าปกติหรือกระจกที่ใช้ในอาคารสูงมากๆ ผู้รับจ้างจะต้องให้ผู้ผลิตจัดส่งรายการคำนวณแสดงความสามารถในการรับแรงลมหรือความเหมาะสมในการใช้งาน ประกอบการพิจารณาขอความเห็นชอบในการใช้งาน ซึ่งผู้ออกแบบจะพิจารณาประกอบกับการให้ความเห็นชอบใช้งาน โดยอาจขอเปลี่ยนแปลงขนาดความหนาได้ และวิธีการเสริมเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความแข็งแรงโดยไม่ถือเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

2.1 กระจกใส (CLEAR GLASS)

ให้ใช้กระจกใสที่มีความหนา ตามที่ระบุไว้ในรูปแบบ หรือรายการก่อสร้าง มีผิวเรียบสม่ำเสมอ สีใส ไม่เป็นฟองอากาศหรือคลื่น ไม่แตกร้าว หรือเป็นรอยขีดขุดประอะเปื้อนชนิดของกระจก ให้ใช้ ตราอาซาฮี ของบริษัท กระจกไทย-อาซาฮี จำกัด, ตราการ์เดียน ของบริษัท การ์เดียนอินดัสทรีส์ คอร์ป จำกัด, หรือเทียบเท่า

2.2 กระจกฝ้า (OPAQUE GLASS)

ในกรณีที่ระบุให้ใช้กระจกฝ้า ของตราอาซาฮี ของบริษัท กระจกไทย-อาซาฮี จำกัด, ตรา TGSG ของ THAI-GERMAN SPECIALTY GLASS CO., LTD, หรือเทียบเท่า ขนาดและความหนาตามที่ระบุในรูปแบบ

### 2.3 กระจกเงา (MIRROR)

กระจกเงาทั้งหมดให้ใช้ชนิดเคลือบปรอทด้วยไฟฟ้า เป็นผลิตภัณฑ์ของ ตราการ์เดียน ของบริษัท การ์เดียนอินดัสทรีส์ คอร์ป จำกัด, ตราอาซาฮี ของบริษัท กระจกไทย-อาซาฮี จำกัด, หรือเทียบเท่า ความหนาของกระจกไม่น้อยกว่า 6 มม. หรือตามที่ระบุในรูปแบบและรายการ ตัดและเจียรไนขอบเรียบร้อยมาจากโรงงาน กระจกที่จะมาฉาบปรอทต้องเป็นกระจกที่ผลิตโดยกรรมวิธี FLOAT GLASS ลักษณะไม่หลอกตา ไม่ว่าจะมองจากระยะใกล้หรือไกลจะต้องติดตั้งตัวอย่างขนาดเท่าของจริงให้ผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบคุณภาพของกระจก และมีมือในการทำงานก่อนติดตั้งจริง

### 2.4 กระจกเสริมลวด (WIRED GLASS)

เป็นกระจกใส ความหนา 6 มม. ชนิดเส้นลวดเสริมเป็นเส้นขนาน ใช้บริเวณผนังกระจกของ OPEN WELL ภายในที่กำหนด ส่วนบริเวณอื่นๆ ให้ใช้เป็นชนิดเส้นลวดเสริมเป็นตะแกรง เป็นผลิตภัณฑ์ของ ตรา TGSG ของ THAI-GERMAN SPECIALTY GLASS CO., LTD., ตรา PPG ของ PPG GLASS INDUSTRIES CO., LTD., ตรา ASAHI ของ ASAHI GLASS CO., LTD., ตรา PILGRIM ของ PILGRIM GLASS CO., LTD. หรือเทียบเท่า

### 2.5 HEAT-STRENGTHENED GLASS

เป็นกระจกที่มีความแข็งเป็น 2 เท่าของกระจกธรรมดา (FLOAT GLASS) หากมิได้ระบุในแบบ ขนาดของกระจกที่ใหญ่กว่า 10 ตร.ฟุต หรือความกว้าง/ความสูง ยาวเกิน 4 ฟุต ให้ใช้ HEAT-STRENGTHENED GLASS แทน เป็นผลิตภัณฑ์ของ ตราอาซาฮี ของบริษัท กระจกไทย-อาซาฮี จำกัด, ตรา TGSG ของบริษัท ไทยเยอรมัน สเปเชียลตี้กลาส จำกัด, บริษัท กระจกพีเอ็มเค-เซ็นทรัล จำกัด, บริษัท กลาส เวย์ จำกัด, หรือเทียบเท่า และให้ส่งรายการคำนวณความสามารถรับแรงลม ให้ผู้ออกแบบประกอบการพิจารณาให้ความเห็นชอบ

### 2.6 SPANDREL GLASS

กรณีแบบมิได้ระบุกระจกที่ปิดบริเวณหน้าคาน ให้ใช้ SPANDREL GLASS ชนิด CERAMIC FRITZ หรือ OPAQUESIFIEL บน HEAT-STRENGTHENED GLASS ตามมาตรฐาน AUSTRALIAN STANDARD AS.1288 หรือ ASTM C 1036-90 หรือ CAN/GCSB-12.9 จะต้องมีความทึบแสง (LIGHT TRANSMISSION VALUES น้อยกว่า 10%) ถ้ายืนห่างระยะประมาณ 3 เมตร จะต้องมองไม่เห็นความไม่เรียบร้อยของสี และความสม่ำเสมอของแสงที่ผ่านเข้ามา ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ตราอาซาฮี ของบริษัท กระจกไทย-อาซาฮี จำกัด, ตรา TGSG ของบริษัท ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตี้กลาส จำกัด, บริษัท กระจกพีเอ็มเค-เซ็นทรัล จำกัด, บริษัท กลาส เวย์ จำกัด, หรือเทียบเท่า

### 2.7 กระจกสีตัดแสง (TINTED GLASS)

เป็นกระจกสีผลิตจาก FLOAT GLASS ซึ่งมีคุณสมบัติในการลดแสงและดูดซับพลังงานความร้อน ตั้งแต่ 30-50% ซึ่งจะมีสีตามให้ผู้ออกแบบกำหนด ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ตราอาซาฮี ของบริษัท กระจกไทย-อาซาฮี จำกัด, ตรา TGSG ของบริษัท ไทย-เยอรมัน สเป

เซียลตี้กลาส จำกัด, บริษัท กระจกพีเอ็มเค-เซ็นทรัล จำกัด, บริษัท กลาส เวย์ จำกัด, หรือเทียบเท่า

#### 2.8 กระจกฉนวน (INSULATED GLASS)

เป็นกระจกที่ผลิตขึ้น โดยการนำกระจกแผ่นเรียบตัดให้ได้ขนาดและรูปแบบที่กำหนดอย่างน้อย 2 แผ่น เท่า ๆ กันประกบกัน โดยคั่นแผ่นกระจกด้วยเส้นอลูมิเนียมพิเศษที่บรรจุด้วยสารดูดความชื้น เมื่อประกอบเสร็จจะต้องปิดรอยรั่วที่ขอบกระจกฉนวน เพื่อให้ภายในเป็นอากาศแห้ง ไม่มีความชื้นหลงเหลือ กระจกที่นำมาประกอบกัน ทั้ง 2 แผ่นนั้น ชนิดของกระจกจะต้องเป็นไปตามที่ผู้ออกแบบกำหนด ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ตราอาซาฮี ของบริษัท กระจกไทย-อาซาฮี จำกัด, ตรา TGSG ของบริษัท ไทย-เยอรมันสเปเซียลตี้กลาส จำกัด, บริษัท กระจก พีเอ็มเค-เซ็นทรัล จำกัด, หรือเทียบเท่า

#### 2.9 กระจกทนแรงอัด (TEMPERED GLASS)

เป็นกระจกที่ผ่านกระบวนการเผาด้วยความร้อน ทำให้ทนแรงอัดได้มากกว่ากระจกธรรมดา 5 - 7 เท่า และสามารถทนความร้อนสูงได้ถึง 500 องศาเซลเซียส ซึ่งจะใช้กับบานประตูกระจกเปลือย หรือส่วนต่าง ๆ ที่ต้องการความแข็งแรงและความปลอดภัย เป็นผลิตภัณฑ์ของ ตราอาซาฮี ของบริษัท กระจกไทย-อาซาฮี จำกัด, ตรา TGSG ของบริษัท ไทย-เยอรมัน สเปเซียลตี้กลาส จำกัด, บริษัท กระจกพีเอ็มเค-เซ็นทรัล จำกัด, บริษัท กลาส เวย์ จำกัด, หรือเทียบเท่า

#### 2.10 กระจกอัดแผ่นฟิล์ม (LAMINATED GLASS)

เป็นกระจกนิรภัยที่ประกอบด้วยกระจกตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไป ยึดติดด้วยแผ่น POLY VINYL BUTYRAL (PVB) อัดด้วยความดันและความร้อนสูง ความหนา และจำนวนชั้นของกระจก ถ้าไม่ได้ระบุในแบบให้ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท สยาม วี. เอ็ม. ซี. กระจกนิรภัย จำกัด, ตรา TGSG ของบริษัท ไทย-เยอรมัน สเปเซียลตี้กลาส จำกัด, บริษัท กระจกพีเอ็มเค-เซ็นทรัล จำกัด, บริษัท กลาส เวย์ จำกัด, หรือเทียบเท่า

#### 2.11 กระจกป้องกันโจรกรรม ป้องกันกระสุนปืน ป้องกันไฟ ป้องกันรังสี

รายละเอียดตามที่ระบุในแบบตามมาตรฐาน และเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท สยาม วี. เอ็ม. ซี. กระจกนิรภัย จำกัด, ตรา TGSG ของบริษัท ไทย-เยอรมัน สเปเซียลตี้กลาส จำกัด, บริษัท กระจกพีเอ็มเค-เซ็นทรัล จำกัด, บริษัท กลาส เวย์ จำกัด, หรือเทียบเท่า ส่งตัวอย่างและ CATALOGUE แสดงคุณสมบัติให้ผู้ออกแบบพิจารณาเห็นชอบก่อนการสั่งซื้อ

#### 2.12 SPUTTER COATED LOW-E GLASS

กรณีอาคารสูงที่เกินกว่า 30 เมตร หากตามแบบมิได้ระบุแต่ใช้กระจกใส จะต้องใช้กระจกใสชนิด SPUTTER COATED LOW-E GLASS ซึ่งมีค่า TRANSMITTANCE

- DAYLIGHT > 80%
- SOLAR < 70%
- UV < 70%

#### 2.13 กระจกสะท้อนแสง (REFLECTIVE GLASS)

เป็นกระจกสะท้อนแสงและความร้อน เป็นกระจกที่ทำการเคลือบผิวสะท้อนที่ด้านในของกระจก การผลิตเป็นชนิด OFF-LINE วัสดุเคลือบผิว เป็นชนิด TRANSPARENT

METALLIC OXIDE COATING อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ระบุในแบบหรือตามความต้องการของผู้ออกแบบ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างและ CATALOGUE แสดงคุณสมบัติต่าง ๆ ของ REFLECTIVE GLASS ให้ผู้ออกแบบพิจารณาเห็นชอบก่อนสั่งซื้อ ถ้าไม่ได้ระบุในแบบให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ตราอาซาฮี ของบริษัท กระจกไทย-อาซาฮี จำกัด, บริษัท ไทย-เยอรมัน สเปนเซียนต์กลาส จำกัด, บริษัท กลาส เวย์ จำกัด, หรือเทียบเท่า

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุขนาด 30 x 30 ซม. ที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง เพื่อขอความเห็นชอบในการตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ ก่อนที่จะนำไปติดตั้ง เช่น

- 3.1 ตัวอย่างของกระจกแต่ละชนิด, GASKET, SEALANT ที่จะใช้ในงานก่อสร้าง แสดงถึง สดสวย สี และ FINISHING
- 3.2 รายละเอียดประกอบตัวอย่างกระจกจากบริษัทผู้ผลิตกระจก (MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดงถึงการทดสอบคุณภาพของกระจกแต่ละชนิด รวมถึงการทดสอบของยางอัดกระจก (GASKET), ยางรองรับกระจก, SEALANT
- 3.3 รายการคำนวณแสดงความสามารถในการรับแรงลม กรณีที่ใช้ในอาคารสูงหรือขนาดของกระจกใหญ่กว่า 20 ตารางฟุต ค่า DEFLECTION ของแผ่นกระจกไม่เกินกว่า  $L/180$  หรือเกินกว่าความหนาของแผ่นกระจก เมื่อรับแรงลม 80 กก./ตร.ม. และ/หรือตามเทศบัญญัติ RESISTANCE FACTOR ของกระจก ANNEAL ตาม FEDERAL SPECIFICATION DD-6-00451 เท่ากับ 2.5 กระจกชนิดอื่นให้ใช้ตาม RELATIVE RESISTANCE FACTOR ความหนาชนิดกระจกและ THERMAL SAFETY ของกระจก จะต้องวิเคราะห์เชิงคำนวณ โดยใช้ผลการทดสอบข้อมูลจากบริษัทผู้ผลิตหรือจากมาตรฐานอื่น ๆ ที่ผู้ออกแบบยอมรับ

### 4. การติดตั้ง

- 4.1 การติดตั้งกระจก แยกออกเป็น 2 ระบบ
  - 4.1.1 ระบบการติดตั้งแบบ CONVENTIONAL SYSTEM
  - 4.1.2 ระบบการติดตั้งแบบ STRUCTURAL SILICONE SYSTEM
- 4.2 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบรายละเอียดในการติดตั้ง รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างละเอียดเสนอให้ผู้ออกแบบ และได้รับความเห็นชอบก่อนทำการติดตั้ง
- 4.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้ง ให้เป็นไปตามแบบขยายรายละเอียดต่าง ๆ ตาม SHOP DRAWING ซึ่งจัดทำโดยบริษัทผู้ผลิต ได้มาตรฐานทางวิชาการก่อสร้างและสถาปัตยกรรมที่ดี
  - 4.3.1 ให้มีการประสานงานร่วมกันระหว่างผู้รับจ้างหลักกับบริษัทผู้ติดตั้งหน้าต่าง ระบบ ALUMINIUM CURTAIN WALL เพื่อดำเนินการเตรียมงานก่อสร้างในส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

4.3.2 ตรวจสอบสถานที่ที่จะมีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้แก้ไขให้ถูกต้องก่อนจะมีการติดตั้ง เช่น ทำความสะอาดร่องวงกบ โดยปราศจากสิ่งสกปรกต่าง ๆ

4.3.3 การติดตั้งกระจกต้องติดแน่นไม่สั่นสะเทือน ป้องกันน้ำมิให้ไหลซึมเข้าไปภายในได้  
 ก. กรอบอลูมิเนียม ใช้ยางรองรับกระจก (NEOPRENE) ค่าความแข็ง (HARDNESS) 80+5 DUROMETER หรือได้ระบุไว้อย่างอื่นจากผู้ออกแบบ

ข. กรอบเหล็กยึดด้วยคลิปลูมิเนียม และยาแนวด้วยความประณีต

4.3.4 ช่องเว้นสำหรับการติดตั้ง

ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต การติดตั้งจะต้องแน่น ไม่สั่นสะเทือนกันน้ำมิให้ไหลซึมเข้าไปภายในได้

การตัดกระจก ต้องเป็นลักษณะตัดแล้วได้ขนาดเลย ไม่นอนุญาตให้มีการใช้คีมหนีบเป็นพื้นเลื่อน เพราะจะทำให้กระจกเสียคุณภาพ

4.3.5 ขอบกระจก

ทั้งหมดต้องขัดเรียบ จะมีส่วนแหลมคมอยู่ไม่ได้ เพราะจะเป็นเหตุให้เกิดแรงกดรวมกันที่ขอบส่วนนั้น ทำให้กระจกแตกในที่สุด

4.3.6 ร่องใส่กระจก

ร่องกระจกจะต้องแห้งสะอาดปราศจากสิ่งสกปรก ผงเศษวัสดุที่หลุดออก กาวสนิม น้ำมัน หรือคราบ สำหรับกรอบอลูมิเนียมต้องมียางอัดกระจก (GASKET) ชนิด EPDM หรือ SILICONE SEALANT วัสดุรองกระจก (GLASS SETTING BLOCK) ชนิด EPDM ที่ระยะ 2/4 ของความกว้างกระจก แต่ต้องห่างจากมุมไม่น้อยกว่า 150 มม.

4.3.7 ยางอัดกระจก ต้องได้มาตรฐานกรรมวิธีจากบริษัทผู้ผลิต

HARDNESS : (SHOREA) 50 + 5  
 DUROMETER  
 TENSILE STRENGTH : 800 PSI (MIN)  
 ELONGATION : 300 % MIN  
 TEAR, DIE B, : 65 PSI (MIN)

โดยใช้ยางอัดกระจกของ DORDAN หรือ KING WAI, หรือคุณภาพเทียบเท่า

4.3.8 การป้องกันการรั่วซึม เมื่อประกอบและติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องสามารถกันน้ำฝนรั่วซึมเข้ามาในตัวอาคารได้เป็นอย่างดี ผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสาร SPECIFICATION พร้อมด้วยตัวอย่างสีของ SILICONE SEALANT ที่จะใช้ในแต่ละตำแหน่ง โดยระบุมาพร้อมกับ SHOP DWG.

การอุดรอยรั่ว (SEALANT)

ก. ระหว่างกระจกกับโครงสร้างอลูมิเนียม ใช้ SEALANT ขอบ DOW CORNING หรือ G.E. หรือ ELASTOSIL หรือคุณภาพเทียบเท่า

ข. ระหว่างโครงสร้างอลูมิเนียมกับคอนกรีต ใช้ METAL SEALANT ของ DOW CORNING หรือ G.E. หรือ ELASTOSIL หรือคุณภาพเทียบเท่า

- ค. ระหว่างโครงสร้างอลูมิเนียมกับหินแกรนิตใช้ SILICONE SEALANT ของ DOW CORNING หรือ G.E. หรือ ELASTOSIL หรือคุณภาพเทียบเท่า
- 4.3.9 ห้ามถอดป้ายเครื่องหมายแสดงชนิดของกระจกออกจากผิวกระจก จนกว่าจะได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- 4.3.10 การตัดกระจก ลบมุมขอบกระจก ยานแนว รวมถึงกรรมวิธีทดสอบควบคุมคุณภาพ ต้องเป็นไปตามกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตกระจก และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- 4.3.11 กระจกที่ติดตั้งแล้ว ห้ามทำให้เกิดการสะท้อนหรือโยกย้ายส่วนที่ติดกระจกแล้ว รวมทั้งห้ามเปิดบานประตูหน้าต่างที่เป็นบานเปิดจนกว่าวัสดุยึดกระจกจะแห้งดีแล้ว
- 4.3.12 งานกระจกที่ไม่สมบูรณ์ กระจกที่ติดตั้งแล้วหากมีรอยแตกร้าวหรือมีรอยขีด ผู้รับจ้างจะต้องจัดการเปลี่ยนให้ใหม่โดยไม่คิดมูลค่า ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดและปิดกระจกให้เรียบร้อยทั้งสองด้าน
5. **การทำความสะอาด**  
 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด และขัดกระจกให้สะอาดเรียบร้อยทุกแห่ง ผิวของกระจกต้องปราศจากรอยขีดข่วน หรือมีตำหนิ ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและส่งมอบงานจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน
6. **การรับประกันผลงาน**  
 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของกระจกในระยะเวลา 5 ปี หากเกิดการแตกร้าว อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุ และการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้งให้ใหม่หรือซ่อมแซม ให้อยู่ในสภาพดีตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือ ผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น
7. **MOCK-UP**  
 ให้มีการทดสอบ MOCK UP ร่วมกับระบบการติดตั้งของอลูมิเนียม (ALUMINIUM FRAME) หรือร่วมกับระบบการติดตั้ง CURTAIN WALL

## หมวดที่ 004-008 แผ่นพลาสติกกรุกวง HOLLOW CORE POLYCARBONATE GLAZING SHEET

### 1. ขอบเขตของงาน

งานแผ่นพลาสติกกรุกวงและอุปกรณ์ประกอบตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมทำแบบประกอบการติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องแสดงถึงรายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) การยึด (FIXED) และแสดงระยะต่างๆ โดยละเอียดให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ ก่อนที่จะทำการติดตั้ง

### 2. วัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิใดๆ ชนิด ขนาด ความหนา สี จำนวนชั้นของรู ตามแบบที่กำหนด

2.1 คุณสมบัติ มีความทนไฟระดับ CLASS 1 ตามมาตรฐาน BS476 PART 6 และ 7

2.2 การป้องกัน UV

- VISIBLE LIGHT REFLECTANCE ต้องไม่น้อยกว่า 5.9%
- SOLAR DIRECT TRANSMITTANCE ไม่เกิน 68%
- SOLAR HEAT GAIN ไม่เกิน 560 วัตต์/ตร.เมตร.
- ค่า K – VALUE ต้องไม่เกิน 3.6 วัตต์/ตร.เมตร/  
องศาเซลเซียส

2.3 น้ำหนักของแผ่น

- ขนาดความหนา 6 มม. น้ำหนัก ไม่น้อยกว่า 1.3 กก./ตร.เมตร
- ขนาดความหนา 8 มม. น้ำหนัก ไม่น้อยกว่า 1.5 กก./ตร.เมตร
- ขนาดความหนา 10 มม. น้ำหนัก ไม่น้อยกว่า 1.7 กก./ตร.เมตร

2.4 อุปกรณ์ยึดรอยต่อแผ่น ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.5 ผลิตภัณฑ์ให้ใช้ยี่ห้อ “LEXAN” ของบริษัท จีคอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด, หรือ Clite หรือเทียบเท่า

### 3. การประกันคุณภาพ

ต้องติดตั้งโดยบุคลากรที่ชำนาญและมีประสบการณ์ด้วยความละเอียดรอบคอบ ตรงตามลักษณะของงานพิเศษเฉพาะของหมวดงานนี้

### 4. การตรวจรับมอบและเก็บรักษา

ให้ดำเนินการเป็นไปตามข้อกำหนดการเก็บรักษาและการป้องกันความเสียหาย แห่งหมวดที่ 01620



5. การดำเนินการ

- 5.1 สภาพพื้นผิวต้องตรวจสอบพื้นที่และสภาพของพื้นผิว รวมทั้งข้อจำกัดในการติดตั้งตาม  
หมวดงานนี้ และปรับปรุงแก้ไขข้อจำกัดนั้นๆ เพื่อการดำเนินการให้แล้วเสร็จตาม  
วัตถุประสงค์
- 5.2 การติดตั้ง ต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยผ่านความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน การยึด  
ติดส่วนต่างๆ ของวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งแนวระดับ ระยะ ให้อยู่ในที่ที่เหมาะสมและสวยงาม

จบหมวดที่ 004-008

## หมวดที่ 005-001 โครงสร้างโลหะผนังเบา

## NON-LOAD BEARING WALL METAL FRAMING

## 1. ขอบเขตของงาน

งานโครงสร้างโลหะผนังเบาตามระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมทำแบบประกอบติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) การยึด (FIXED) และแสดงระยะต่างๆ โดยละเอียดให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้างเพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน ก่อนที่จะทำการติดตั้ง

## 2. วัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้งานต้องได้มาตรฐานการผลิตของบริษัทผู้ผลิต มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มม. หรือตามระบุในแบบและเป็นวัสดุใหม่ ทั้งนี้ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน

2.2.1 โครงสร้างโลหะ (METAL FRAMING) ต้องผลิตจากเหล็กชุบสังกะสีด้วยกรรมวิธีการจุ่มร้อน (HOT-DIP ZINC COATED) โครงสร้างได้รับการรับรองตามมาตรฐาน JIS 3302-1987 หรือ มอก. 863-2532

2.2.2 สกรูเกลียวปลัวย (SCREW)

2.2.3 พุกเหล็ก (EXPANSION BOLT)

2.2.4 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตรา ยิปร็อค ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด, ตราช่าง ของบริษัท สยาม อุตสาหกรรมยิปซัม จำกัด, ตรา DECEM ของบริษัท ดีเซมเดคคอร์ชั่น จำกัด, หรือเทียบเท่า

## 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

## 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญ และประสบการณ์ในการติดตั้งทุกส่วนที่ติดตั้ง แล้วต้องได้ระดับและเส้นแนวตรง มีความประณีตเรียบร้อยมั่นคงแข็งแรง ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดและกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตก่อนการติดตั้ง ให้มีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อตรวจสอบบริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีสิ่งบกพร่องให้แก้ไขก่อนการดำเนินการติดตั้ง

4.1 โครงสร้างผนังสูงไม่เกิน 3.00 ม. (ผนังไม่จรดเพดาน)

4.1.1 กำหนดแนวผนังที่จะกัน ชิดเส้นไว้ที่พื้นห้อง

4.1.2 ติดตั้งโครงสร้างโลหะด้วย มีความกว้างของหน้าตัดไม่น้อยกว่า 64 มม. กับพื้นห้องด้วยพุกเหล็กฝังพื้นคอนกรีตทุกระยะห่างไม่เกิน 60 ซม.

- 4.1.3 ติดตั้งโครงเคร่าโลหะตัวซี มีความกว้างของหน้าตัดไม่น้อยกว่า 62 มม. สูงเท่าขนาดของผนังตามต้องการเป็นเคร่าตั้ง วางอัดในเคร่าเหล็กตัวยู โดยเว้นระยะห่างไม่เกิน 60 ซม. และปิดทับบนโครงเคร่าตั้งด้วยเคร่าโลหะตัวยู
- 4.1.4 ถ้าผนังสูงกว่า 1.50 ม. ให้ใช้เคร่าโลหะตัวยูยึดโครงเคร่าตั้งตามแนวนอนด้วย โดยเว้นระยะห่างของเคร่านอนไม่เกิน 60 ซม.
- 4.1.5 ถ้าผนังในระนาบเดียวกัน มีความยาวเกินกว่า 8.00 ม. และไม่มีผนังอื่นใดมาชนสัมผัส ให้เสริมเสาเอ็นด้วยเหล็กรูปพรรณจะเป็นเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมหรือเหล็กตัวซีก็ได้ เพื่อป้องกันผนังล้มทุกระยะ 8.00 ม. โดยเสาเอ็นเหล็กรูปพรรณต้องยึดติดแน่นกับพื้นโครงสร้างด้วยทุกเหล็ก
- 4.1.6 โครงเคร่าเหล็กที่ติดตั้งแล้วต้องได้ตั้ง ระนาบ และเป็นเส้นตรง หรือนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นจากผู้ออกแบบ
- 4.2 โครงเคร่าผนังสูงกว่า 3.00 ม. แต่ไม่ถึง 5.00 ม. (ผนังจรดเพดาน)
  - 4.2.1 กำหนดแนวผนังที่จะกั้น ชีตเส้นไว้ที่ฝ้าเพดานและพื้นห้อง
  - 4.2.2 ติดตั้งโครงเคร่าตัวยูมีความกว้างของหน้าตัดไม่น้อยกว่า 76 มม. ที่พื้นและฝ้าเพดานด้วยทุกเหล็กทุกระยะห่างไม่เกิน 60 ซม.
  - 4.2.3 ติดตั้งโครงเคร่าโลหะตัวซี ซึ่งมีความกว้างหน้าตัดไม่น้อยกว่า 74 มม. โดยอาศัยความเผื่อทิ้งช่วงห่างไม่เกิน 60 ซม. และเว้นช่องไว้ตอนบนของเคร่าตัวซี 12-15 มม. เพื่อลดความเสียหายอันอาจเกิดกับผนัง เนื่องจากการสั่นสะเทือนของโครงสร้างอาคาร
  - 4.2.4 การต่อโครงเคร่าตัวซี กรณีที่ความสูงของโครงเคร่าตั้งสูงกว่าความยาวของเคร่าตัวซีให้ต่อโดยใช้เคร่าตัวยูยาว 30 ซม. ประกบด้านนอกของเคร่าตัวซีที่ต่อชนกันและยึดด้วยสกรูเกลียวปล่อย
  - 4.2.5 โครงเคร่าตัวซี ตามแนวตั้งทุกตัวจะต้องติดตั้งจากพื้นจรดท้องพื้นชั้นถัดไปทุกตัว
  - 4.2.6 โครงเคร่าผนังที่ติดตั้งแล้วต้องได้ตั้งระนาบและเป็นเส้นตรง หรือนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นจากผู้ออกแบบ
- 4.3 โครงเคร่าผนังสูงกว่า 5.00 ม.
  - 4.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ SHOP DRAWING และรายการคำนวณของโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เพื่อใช้รับน้ำหนักของโครงเคร่าผนังเบา การติดตั้งโครงสร้างเหล็กรูปพรรณตามกรรมวิธีในหมวด 05010
  - 4.3.2 โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ให้เว้นระยะห่างของโครงตัวตั้งและตัวนอนเป็นระยะห่าง 3.00 ม.#
  - 4.3.3 ติดตั้งโครงเคร่าตัวยูที่โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ทั้งตัวล่างและตัวบนด้วยสกรูเกลียวปล่อยทุกระยะห่างไม่เกิน 60 ซม.
  - 4.3.4 ติดตั้งโครงเคร่าตัวซี โดยอาศัยความเผื่อทิ้งช่วงห่างไม่เกิน 60 ซม. และเว้นช่องไว้ตอนบนของเคร่าตัวซี
  - 4.3.5 โครงเคร่าผนังที่ติดตั้งแล้วต้องได้ตั้งระนาบและเป็นเส้นตรง หรือนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นจากผู้ออกแบบ

**5. การทำความสะอาด**

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากการชำรุดและมีตำหนิ

ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

**6. การรับประกันผลงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง โครงสร้างโลหะผนังเบาตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ หากเกิดการโก่งตัวหรือชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 005-001

**หมวดที่ 005-002      โครงสร้างโลหะฝ้าเพดาน CEILING SUSPENSION SYSTEMS****1. ขอบเขตของงาน**

งานโครงสร้างโลหะฝ้าเพดานตามระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมทำแบบประกอบการติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) การยึด (FIXED) และแสดงระยะต่าง ๆ โดยละเอียดให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง เพื่อขออนุมัติแสดงตรวจสอบตามความต้องการของ ผู้ออกแบบก่อนที่จะทำการติดตั้ง

**2. วัสดุ**

วัสดุที่นำมาใช้งานต้องได้มาตรฐานการผลิตของบริษัทผู้ผลิตและเป็นวัสดุใหม่ ผลิตหรือจัดจำหน่ายโดยบริษัทผู้ผลิต หรือจัดจำหน่ายเดียวกับแผ่นฝ้าเพดาน ทั้งนี้ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน

**2.1 โครงสร้างโลหะชนิดแผ่นฝ้าเพดานยึดติดแน่น (ฉาบเรียบ)**

2.1.1 โครงสร้างโลหะ ต้องผลิตจากเหล็กชุบสังกะสีด้วยกรรมวิธีการจุ่มร้อน ชั้นเคลือบสังกะสีไม่น้อยกว่า 220 กรัมต่อตารางเมตร(เกรด Z22) มีความหนาโครงสร้างไม่น้อยกว่า 0.50 มม. ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน JIS 3302-1987 หรือ มอก. 863-2532 ขนาด 37x14x4000x0.50mm.

2.1.2 สปริงปรับระดับ และลวดโลหะ เส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 4 มม.

2.1.3 สกรูเกลียวป्लอย ( Screw type -s )

2.1.4 พุกเหล็ก (EXPANSION BOLT)

**2.2 โครงสร้างโลหะ T-BAR**

2.2.1 โครงสร้างโลหะ T-BAR ต้องผลิตจากเหล็กชุบสังกะสีและเคลือบสี มีความหนาแบบพับซ้อน 2 ชั้น ชั้นละไม่น้อยกว่า 0.35 มม. ความกว้างไม่น้อยกว่า 24 มม. โครงสร้างหลักความสูงไม่น้อยกว่า 32 มม.(สำหรับแผ่นยิปซัม)

2.2.2 ในกรณีใช้ควบคู่กับแผ่นอะคูสติค ตั้งประกอบกับโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี สันโครงคร่าวหลักสูง 38 mm. หน้าโครงเคลือบ Polyester สีขาวด้านใกล้เคียงกับแผ่น ขนาด 24 mm. ผ่านมาตรฐานการรับน้ำหนัก ASTM C 635 ชนิด Light Duty Classification

2.2.3 สปริงปรับระดับและลวด เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม.

2.2.4 พุกเหล็ก (EXPANSION BOLT)

2.3 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ตรา ยิปรอก ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด,ตราช่างของบริษัท สยาม อุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) จำกัด, Celotex ของยิปรอก ARMSTRONG ของบริษัท สยาม อุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) จำกัด, ตรา DECEM ของบริษัท ดีเซม เดคคอร์เซชั่น จำกัด, หรือเทียบเท่า

สำหรับโครงคร่าฝ้าเพดาน ACCOUSTIC BOARD T-BAR ให้ใช้ Grid 38 ของ ตรา ยิป รอค ไทยยิปซัม ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด,CMC EXCELL GRID รุ่น CMC ของบริษัท สยาม อุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) จำกัด

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ ก่อนที่จะนำไปใช้งาน

### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้ง ฝ้าเพดานทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงเรียบร้อยหรือลวดลายได้ฉากตามที่ผู้ออกแบบกำหนดด้วยความประณีตเรียบร้อย

#### 4.1 โครงคร่าโลหะชนิดแผ่นฝ้าเพดานยึดติดแน่น (ฉาบเรียบ)

4.1.1 ทหาระดับที่ต้องการติดตั้งฝ้าเพดาน แล้วยึดตรงระดับเข้ากับโครงสร้างอาคาร โดยรอบของห้องหรือบริเวณที่ทำการติดตั้งฝ้าเพดาน

4.1.2 ยึดเหล็กฉากด้วยพุกเหล็กกับโครงสร้างด้านบนของอาคาร เว้นระยะห่างกันไม่เกิน 1.20 ม.

4.1.3 ใช้สปริงและลวดปรับระดับยึดโยงระหว่างเหล็กฉากกับโครงคร่าโลหะบนและให้ได้ระดับตามต้องการ

4.1.4 ยึดคร่าล่างเข้ากับด้านล่างของคร่าบน ให้แนวตั้งฉากกับคร่าบน โดยเว้นระยะคร่าล่างห่างกันทุกระยะ 40 ซม. โดยมีคร่าบนหืออยู่ด้านบนทุก ๆ ระยะ 1.00 - 1.20 ม.

4.1.5 ปรับระดับโครงคร่าฝ้าเพดานที่ชุดสปริงปรับระดับจนได้ระนาบทั้งหมด แล้วจึงนำแผ่นฝ้าเพดานยึดติดกับโครงคร่าด้วยสกรู

#### 4.2 โครงคร่าโลหะ T-BAR

4.2.1 ทหาระดับที่ต้องการติดตั้งฝ้าเพดาน แล้วจึงยึดคร่าริมรับแผ่นฝ้าเพดานกับผนัง โดยรอบให้ได้ระดับที่กำหนด

4.2.2 ยึดเหล็กฉากด้วยพุกเหล็กกับโครงสร้างด้านบนของอาคารเว้นระยะห่างกัน 1.20 ม.#

4.2.3 ใช้สปริงและลวดปรับระดับยึดโยงระหว่างเหล็กฉากกับโครงคร่าหลัก T-BAR และให้ได้ระดับตามต้องการ โดยคร่าหลักห่างกันระยะ 1.20 ม.

4.2.4 สอดคร่าซอยยาว1.2 ม.ยึดกับคร่าหลัก ให้ได้ฉากกับคร่าหลัก โดยคร่าซอยเว้นระยะห่างกัน60 ซม.เมื่อต้องการรูปแบบฝ้าทีบาร์ เป็นระยะ 0.60x1.20 ม.

4.2.5 หากต้องการรูปแบบฝ้า T-BAR เป็นระยะ 0.60 ม. # ให้ใช้คร่าซอยสอดขวางระหว่างกลางซอยยาว1.20 ม.

- 4.2.6 ปรับระดับโครงเคร่าฝ้า T-BAR ที่ชุดสปริงปรับระดับจนได้ระนาบทั้งหมด แล้วจึงนำแผ่นฝ้าเพดานวางบนโครงเคร่า T-BAR
- 4.3 บริเวณดวงโคมที่เป็นกล่องขนาดใหญ่หรือกล่องวางไฟ ให้เว้นช่องไว้ตามขนาดของกล่องดวงโคม โดยให้กล่องดวงโคมไฟฟ้ายึดแขวนโดยอิสระตามกรรมวิธีงานระบบไฟฟ้า ห้ามยึดติดกับโครงฝ้าเพดานโดยเด็ดขาด อนุญาตให้เฉพาะดวงโคมขนาดเล็ก เช่น DOWN LIGHT เป็นต้น
- 4.4 กรณีใต้ MAIN AIRDUCT ขนาดใหญ่ ทำให้ระยะลวดยึดโครงเคร่าเหล็กหรือเคร่าอื่นไม่ได้ระยะตาม SPECIFICATION ให้ทำเหล็กเสริมให้สามารถรับแรงได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วยกรรมวิธีหลักวิชาการช่างที่ดี และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน ห้ามยึดโครงเคร่าฝ้ากับ AIRDUCT หรือจุดยึดแขวนของ AIRDUCT โดยเด็ดขาด
5. **การทำความสะอาด**  
ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่ง หลังจากการติดตั้งผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยริ้ว ต่าง รอยขีดขีด หรือมีตำหนิ และต้องไม่เปราะเปื้อน ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน
6. **การรับประกันผลงาน**  
ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของโครงเคร่าฝ้าเพดานและการติดตั้ง โดยปราศจากการแอ่นตัว (SAGGING) เป็นเวลาอย่างน้อย 5 ปี หากเกิดการแอ่นตัวหรือชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 005-002

หมวดที่ 005-003 งานปูนฉาบ PORTLAND CEMENT PLASTER

1. ขอบเขตของงาน

งานฉาบปูนทั้งภายในและภายนอก ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมแบบ (SHOP DRAWING) แสดงแนวการแบ่งเส้นเจาะร่องกันแตกในกรณีที่เป็นผนังขนาดใหญ่ ที่จะต้องมีการแบ่งเส้นแนวกันแตก เพื่อเสนอผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบ และจัดเตรียมแผงตัวอย่าง (MOCK UP PANEL) เพื่อเป็นตัวอย่างมาตรฐานการฉาบปูน โดยปูนฉาบที่ระบุไว้เป็นการฉาบปูนเรียบจะต้องมีพื้นผิวที่เรียบสม่ำเสมอไม่เกิดรูพรุน หรือมีเม็ดทรายที่มีขนาดโตกว่าที่กำหนดปรากฏขึ้นมากเกินไป พื้นผิวที่ฉาบเรียบเรียบร้อยแล้วจะต้องได้ระนาบมีความเรียบสม่ำเสมอไม่เกิดคลื่น (WAVING) และต้องยึดเกาะติดแน่นกับพื้นผิวที่ฉาบเมื่อเคาะตรวจสอบแล้ว ไม่มีเสียงดังที่แสดงถึงการไม่ยึดเกาะของปูนฉาบกับผนังที่รองรับ

2. วัสดุ

นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง ให้ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 ปูนซีเมนต์

ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์คุณภาพเทียบเท่ามาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย ม.อ.ก. 80-2517 (ปูนซีเมนต์ผสม)

2.2 ปูนขาว/น้ำยาผสมปูนฉาบ

2.2.1 ใช้ปูนขาวหินที่เผาสุกดีแล้ว ต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวจับกันเป็นก้อนแข็ง

2.2.2 น้ำยาผสมปูนฉาบ ต้องมีคุณภาพการยึดเกาะแน่น ลดการแตกร้าวช่วยกระจายกักฟองอากาศ และไม่มีส่วนผสมของ CHLORIDE ไม่กัดมือ คุณภาพเทียบเท่ามาตรฐาน BS 4887

2.3 ทราย

ทรายน้ำจืด สะอาดปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง มีขนาดคละกันดังนี้

เบอร์ตะแกรงมาตรฐานสหรัฐ	เปอร์เซ็นต์สะสมผ่านโดยน้ำหนัก
8	100
16	60-90
30	35-70
50	10-30
100	0-15

2.4 น้ำ

น้ำที่ใช้ผสมปูนฉาบ ต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ด่าง และสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในปริมาณที่จะทำให้ปูนก่อเสียความแข็งแรง การใช้น้ำยาผสมปูนฉาบต้องทำตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด



### 3. การฉาบปูน

#### 3.1 การเตรียมผิวที่รับปูนฉาบ

ผิวที่จะรับปูนฉาบต้องเสร็จแล้วไม่น้อยกว่า 3 วัน และต้องสะอาด ปราศจากฝุ่นละออง น้ำมัน เศษ ปูน หรือสิ่งใด ๆ ที่จะทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวที่จะรับปูนฉาบหายไป ผิวคอนกรีตบางส่วนซึ่งเรียบเกินไป เนื่องจากไม้แบบเรียบต้องทำให้ขรุขระด้วยการกะเทาะผิวขัดผิว หรือวิธีการอื่น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ก่อนฉาบปูนต้องตรวจดูแนวของผิวที่จะรับปูนฉาบว่าตรงตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าปรากฏว่าผิดแนวไปเกิน 2.5 ซม. ต้องเสริมด้วยตะแกรงลวดยึดติดกับผิวด้วยตะปูแล้วแต่งให้ตรงแนวด้วยปูนฉาบ

#### 3.2 การผสมปูนฉาบ

ให้ใช้ส่วนผสมของปูนฉาบ ดังนี้

ปูนซีเมนต์	1	ส่วน
ปูนขาว	1/4	ส่วน สำหรับปูนฉาบภายใน
	1/10	ส่วน สำหรับปูนฉาบภายนอก
ทราย	3	ส่วน
น้ำ		พอประมาณ

#### 3.3 การฉาบปูน

การฉาบปูนโดยทั่วไป ให้ฉาบ 2 ชั้น ชั้นแรกหนาประมาณ 1 ซม. ชั้นที่สองหนาประมาณ 1 1/2 ซม. ผู้รับจ้างอาจฉาบสามชั้นได้ การฉาบแต่ละครั้งอย่าเติมน้ำซ้ำอีกในส่วนผสมอันเดียวกันและควรกระทำภายใน 45 นาที หลังการผสม และห้ามนำปูนฉาบที่ผสมนานกว่า 2 ชม. มาใช้งานกรรมวิธีในการฉาบสองชั้นให้ปฏิบัติดังนี้

##### 3.3.1 ฉาบชั้นแรก

ก่อนการฉาบปูนต้องพรมน้ำให้ผิวที่จะรับปูนฉาบมีความชื้นสม่ำเสมอ แต่ไม่ถึงกับโชกเพื่อว่าผนังเหล่านั้นจะได้ไม่แย่งน้ำจากปูนฉาบ และต้องรอให้น้ำที่ผิวระเหยออกหมดก่อนแล้วจึงฉาบปูนชั้นแรก การฉาบต้องกดให้แน่นเพื่อให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างผิวรับปูนฉาบและปูนฉาบมากที่สุด ผิวของปูนฉาบชั้นแรกต้องทำให้หยาบและขรุขระเล็กน้อย โดยการใช้แปรงหรือไม้กวาดไล่ผิวตามแนวนอนในระหว่างที่ปูนฉาบยังไม่แข็งตัว หลังจากฉาบแล้วให้บ่มโดยการพรมน้ำให้ชื้นอยู่ตลอดเวลา 48 ชม. เสร็จแล้วทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อยกว่า 5 วัน ก่อนที่จะลงมือฉาบชั้นที่สอง

##### 3.3.2 ฉาบชั้นที่สอง

ก่อนฉาบต้องทำความสะอาดและพรมน้ำให้ผิวของปูนฉาบชั้นแรกมีความชื้นสม่ำเสมอ แต่ไม่ถึงกับโชก เพื่อว่าผนังเหล่านั้นจะได้ไม่แย่งน้ำจากปูนฉาบ หลังจากปูนฉาบชั้นสองเริ่มแข็งตัว ให้บ่มด้วยการพรมหรือฉีดน้ำเป็นฝอยเป็นระยะ ๆ วันละประมาณ 4 - 5 ครั้ง เพื่อรักษาความชื้นไว้ไม่น้อยกว่า 6 วัน และป้องกันการแตกร้าว

**4. ร่องกันแตก (CONTROL JOINTS)**

ให้ทำ CONTROL JOINTS ในปูนฉาบตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ ขนาดกว้าง 1 ซม. ลึกถึงผิวที่รองรับปูนฉาบ

**5. การทำความสะอาด**

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง ด้วยความประณีตสะอาด เรียบร้อย ปราศจากคราบน้ำปูน คราบโคล หรือรอยเปื้อนอื่นต่าง ๆ ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

**6. การซ่อมแซม**

ผิวปูนฉาบจะต้องแน่นตลอดผิว ที่ใดมีเสียงเคาะดังโปรงหรือมีรอยแตกร้าวจะต้องทำการซ่อมแซม โดยสกัดออกเป็นบริเวณรอบรอยร้าวหรือบริเวณดังโปรงนั้นไม่น้อยกว่า 10 ซม. ทำความสะอาด รัดน้ำพอประมาณแล้วจึงฉาบซ่อมแซม โดยผสมน้ำยาประเภท BONDING AGENT เช่น HIFLEX หรือที่เสนอและได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ผิวของปูนฉาบใหม่กับปูนฉาบเก่าจะต้องเป็นเนื้อเดียวกัน

- ในกรณีที่เกิดรอยแตกร้าวที่ผิวปูนฉาบแต่ไม่แตกร่อน ให้ตัดร่องให้ลึกโดยใช้ FIBER แล้วฉีดยอดด้วย PAINTABLE SILICONE ของ GE , SIKASIL ของ บจก. แสงเจริญพัฒนาเอ็นเตอร์ไพรส์ หรือเทียบเท่า

ในกรณีที่มีการซ่อมแซมงานคอนกรีตเกี่ยวกับโครงสร้างโดยวิธีฉาบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมส่วนนั้นตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานและ/หรือผู้ออกแบบโดยผู้ควบคุมงานและ/หรือผู้ออกแบบ จะเป็นผู้กำหนดกรรมวิธีตลอดจนการเลือกใช้วัสดุ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ เสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมทั้งหมด

จบหมวดที่ 005-003

หมวดที่ 005-004      ทรายล้าง SANDWASH

1.    **ขอบเขตของงาน**

งานทรายล้างตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING ในการติดตั้งเพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนการนำไปใช้

2.    **วัสดุ**

2.1    ทราย

ทรายเป็นทรายแม่น้ำสีธรรมชาติที่มีขนาดเม็ดสม่ำเสมอ จะต้องล้างจนสะอาดปราศจากฝุ่นและสารอื่น ๆ ที่มีผลต่อการยึดตัวกับส่วนผสมใช้ทรายเม็ดเล็ก เบอร์ 5 หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดชนิดและขนาดจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้

2.2    ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ขาว ต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรม ม.อ.ก. 80-2517 หรือ ม.อ.ก. 133-2518 และได้มาตรฐาน ASTM C150-70 TYPE I, BS12:1971 ORDINARY

2.3    น้ำ

จะต้องปราศจากคราบน้ำมัน กรวด ต่าง สารอินทรีย์ หรือสารแขวนลอยอื่นๆ

2.4    สีฝุ่น

โดยสีฝุ่นที่ใช้ผสมจะต้องไม่เกิน 8% โดยปริมาตร

2.5    นํ้ายาซิลิโคน

ป้องกันความชื้นและเชื้อรา

3.    **ตัวอย่างวัสดุ**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด ซึ่งแสดงขนาดของเม็ดทรายและสี ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย เช่น ขอบคิ้ว หรือมุมต่าง ๆ เป็นต้น

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำตัวอย่าง ขนาด 30 x 30 ซม. หรือขนาด 20 x 20 ซม. จำนวน 2 ตัวอย่าง เพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

4.    **การติดตั้ง**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในงานทรายล้าง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับเส้นแนว หรือลวดลายตามที่ผู้ออกแบบกำหนดและมีความประณีตเรียบร้อย

4.1    การเตรียมพื้นผิว

จะต้องเทพูนทรายปรับระดับ หนาประมาณ 2-4 ซม. บนผิวคอนกรีตที่มีผิวหยาบเหมาะสมต่อการยึดเกาะกับผิวของปูนทราย โดยในส่วนที่มีผิวเรียบเกินไปจะต้องสกัดผิวคอนกรีตให้หยาบขึ้น ทั้งนี้ เพื่อผิวจะต้องสะอาดปราศจากคราบไขมัน น้ำมัน และสารอื่น ๆ

ที่จะมีผลต่อการยึดเกาะของปูนทรายและทรายล้าง หากเป็นงานผนังจะต้องฉาบปูนทราย โดยใช้ทรายหยาบและขัดหยาบเอาไว้

#### 4.2 การทำผิวทรายล้าง

ก่อนลงมือฉาบทรายล้างต้องพรมน้ำให้ทั่วพื้นหรือผนัง เพื่อป้องกันการดูดน้ำจากส่วนผสมของทรายล้าง

ส่วนผสมโดยปริมาตร ปูนซีเมนต์ 5 ส่วน ทราย 5 ส่วน และสีฝุ่น 1 ส่วน และผสมน้ำ 3 ส่วน นำส่วนผสมดังกล่าวเทหรือฉาบให้แน่นปราศจากฟองอากาศ โดยจะต้องได้ความหนา ระหว่าง 12-15 มม. หรือหนาเป็นสัดส่วนต่อขนาดของเม็ดทราย ทั้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง ก่อนที่ผิวหน้าของทรายล้างจะแข็งตัวเต็มที่ให้ล้างผิวด้วยแปรงและน้ำสะอาด จนกระทั่งผิวของเม็ดทรายโผล่ขึ้นมาประมาณ 1/5 ของขนาดเม็ดทราย ซึ่งเรียกว่าทรายล้าง

#### 4.3 หลังจากทำผิวทรายล้างแล้วเสร็จทิ้งไว้จนผิวแห้งสนิท ให้เคลือบผิวด้วยน้ำยาซิลิโคน 2 ครั้ง

#### 4.4 หลังการติดตั้งให้ป้องกันผิวของทรายล้าง โดยปราศจากคราบน้ำมัน ยางไม้ หรือสารเคมีต่าง ๆ โดยการคลุมผิวของทรายล้างด้วยแผ่นพลาสติกป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

### 5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้งด้วยน้ำที่สะอาด ถ้าเกิดการต่างให้ใช้กรดเกลือล้างตามกรรมวิธีของผู้ติดตั้ง ผิวของทรายล้างต้องปราศจากรอยต่าง เปราะเปื้อน หลุดล่อน หรือมีตำหนิ ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

### 6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้งแล้วต้องแข็งแรงมั่นคง ปราศจากตำหนิต่าง ๆ หากเกิดตำหนิต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 005-004

**หมวดที่ 005-005      กรวดล้าง WASHED GRAVEL**

**1. ขอบเขตของงาน**

งานกรวดล้างตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING ในการติดตั้งเพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนการนำไปใช้

**2. วัสดุ**

**2.1 กรวด**

กรวดเป็นกรวดทะเลสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่มีขนาดเม็ดสม่ำเสมอ จะต้องล้างจนสะอาดปราศจากฝุ่น และสารอื่น ๆ ที่มีผลต่อการยึดตัวกับส่วนผสมใช้กรวดเบอร์ 4 1/2", 4 หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนด ชนิด และขนาดจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้

**2.2 ปูนซีเมนต์**

ปูนซีเมนต์ขาว ต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรม ม.อ.ก. 80-2517 หรือ ม.อ.ก. 133-2518 และได้มาตรฐาน ASTM C150-70 TYPE I, BS12:1971 ORDINARY

**2.3 น้ำ**

จะต้องปราศจากคราบน้ำมัน กรวด ต่าง สารอินทรีย์ หรือสารแขวนลอยอื่นๆ

**2.4 สีฝุ่น**

โดยสีฝุ่นที่ใช้ผสมจะต้องไม่เกิน 8% โดยปริมาตร

**2.5 นํ้ายาซิลิโคน**

ป้องกันความชื้นและเชื้อรา

**3. ตัวอย่างวัสดุ**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด ซึ่งแสดงขนาดของเม็ดกรวดและสีไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย เช่น ขอบคิ้ว หรือมุมต่าง ๆ เป็นต้น

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำตัวอย่าง ขนาด 30 x 30 ซม. หรือขนาด 20 x 20 ซม. จำนวน 2 ตัวอย่าง เพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

**4. การติดตั้ง**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในงานกรวดล้าง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับเส้นแนวหรือลดลาดตามที่ผู้ออกแบบกำหนดและมีความประณีตเรียบร้อย

**4.1 การเตรียมพื้นผิว**

จะต้องเทพูนทรายปรับระดับ หนาประมาณ 2-4 ซม. บนผิวคอนกรีตที่มีผิวหยาบเหมาะสมต่อการยึดเกาะกับผิวของปูนทราย โดยในส่วนที่มีผิวเรียบเกินไปจะต้องสกัดผิวคอนกรีตให้หยาบขึ้น ทั้งนี้เพื่อผิวจะต้องสะอาดปราศจากคราบไขมัน น้ำมัน และสารอื่น ๆ

ที่จะมีผลต่อการยึดเกาะของปูนทรายและกรวดล้าง หากเป็นงานผนังจะต้องฉาบปูนทราย โดยใช้ทรายหยาบ และขัดหยาบเอาไว้

4.2 การทำผิวกรวดล้าง

ก่อนลงมือฉาบกรวดล้างต้องพรมน้ำให้ทั่วพื้นหรือผนัง เพื่อป้องกันการดูดน้ำจากส่วนผสมของกรวดล้าง

ส่วนผสมโดยปริมาตร ปูนซีเมนต์ 5 ส่วน กรวด 5 ส่วน และสีฝุ่น 1 ส่วน และผสมน้ำ 3 ส่วน นำส่วนผสมดังกล่าวเทหรือฉาบให้แน่นปราศจากฟองอากาศ โดยจะต้องได้ความหนา ระหว่าง 12-15 มม. หรือหนาเป็นสัดส่วนต่อขนาดของเม็ดกรวด ทั้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง ก่อนที่ผิวหน้าของกรวดล้างจะแข็งตัวเต็มที่ ให้ล้างผิวด้วยแปรงและน้ำสะอาด จนกระทั่งผิวของเม็ดกรวดโผล่ขึ้นมาประมาณ 1/5 ของขนาดเม็ดกรวด ซึ่งเรียกว่ากรวดล้าง

4.3 หลังจากทำผิวกรวดล้างแล้วเสร็จทิ้งไว้จนผิวแห้งสนิท ให้เคลือบผิวด้วยน้ำยาซิลิโคน 2 ครั้ง

4.4 หลังการติดตั้งให้ป้องกันผิวของกรวดล้าง โดยปราศจากคราบน้ำมัน ยางไม้ หรือสารเคมีต่าง ๆ โดยการคลุมผิวของกรวดล้างด้วย แผ่นพลาสติกป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้งด้วยน้ำที่สะอาด ถ้าเกิดการต่างให้ใช้กรดเกลือล้างตามกรรมวิธีของผู้ติดตั้ง ผิวของกรวดล้างต้องปราศจากรอยต่าง เปราะเปื้อน หลุดล่อน หรือมีตำหนิ หากเกิดความเสียหายดังกล่าวจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้งแล้วต้องแข็งแรงมั่นคง ปราศจากตำหนิต่าง ๆ หากเกิดตำหนิต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 005-006 หินล้าง RUSTIC TERRAZZO

1. ขอบเขตของงาน

งานหินล้างตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING ในการติดตั้งเพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนการนำไปใช้

2. วัสดุ

2.1 หิน

หินต้องเป็นหินขาวคัดพิเศษ หินจะต้องล้างจนสะอาดปราศจากฝุ่น และสารอื่น ๆ ที่มีผลต่อการยึดตัวกับส่วนผสม ใช้หินเบอร์ 3 1/2, 3 หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนด ชนิด และขนาด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้

2.2 ปูนซีเมนต์

ปูนซีเมนต์ขาว ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ม.อ.ก. 80-2517 หรือ ม.อ.ก. 133-2518 และได้มาตรฐาน ASTM C150-70 TYPE I, BS12:1971 ORDINARY

2.3. น้ำ

จะต้องปราศจากคราบน้ำมัน กรวด ต่าง สารอินทรีย์ หรือสารแขวนลอยอื่นๆ

2.4 สีฝุ่น

โดยสีฝุ่นจะผสมไม่เกิน 8% โดยปริมาตร

2.5 นํ้ายาซิลิโคนป้องกันความชื้นและเชื้อรา

3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดซึ่งแสดงขนาดของเม็ดหินและสี ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย เช่น ขอบคิ้ว หรือมุมต่าง ๆ เป็นต้น

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำตัวอย่าง ขนาด 30 x 30 ซม. หรือขนาด 20 x 20 ซม. จำนวน 2 ตัวอย่าง เพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในงานหินล้าง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับ เส้นแนวหรือลวดลายตามที่ผู้ออกแบบกำหนด และมีความประณีตเรียบร้อย

4.1 การเตรียมพื้นผิว

จะต้องเทพูนทรายปรับระดับ หนาประมาณ 2 - 4 ซม. บนผิวคอนกรีตที่มีผิวหยาบเหมาะสมต่อการยึดเกาะกับผิวของปูนทราย โดยในส่วนที่มีผิวเรียบเกินไปจะต้องสกัดผิวคอนกรีตให้หยาบขึ้น ทั้งนี้เพื่อผิวจะต้องสะอาดปราศจากคราบน้ำมัน น้ำมัน และสารอื่น ๆ ที่จะมีผลต่อการยึดเกาะของปูนทรายและหินล้าง หากเป็นงานผนังจะต้องฉาบปูนทรายโดยใช้ทรายหยาบ และขัดหยาบเอาไว้

4.2 การทำผิวหินล้าง

ก่อนลงมือฉาบหินล้าง ต้องพรมน้ำให้ทั่วพื้นหรือผนัง เพื่อป้องกันการดูดน้ำส่วนผสมของหินล้าง

ส่วนผสมโดยปริมาตร ปูนซีเมนต์ 5 ส่วน หิน 5 ส่วน และสีฝุ่น 1 ส่วน และผสมน้ำ 3 ส่วน นำส่วนผสมดังกล่าวเทหรือฉาบให้แน่นปราศจากฟองอากาศ โดยจะต้องได้ความหนา ระหว่าง 12 - 15 มม. หรือหนาเป็นสัดส่วนต่อขนาดของเม็ดหิน ทั้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง ก่อนที่ผิวหน้าของหินล้างจะแข็งตัวเต็มที่ ให้ล้างผิวด้วยแปรงและน้ำสะอาด จนกระทั่งผิวของเม็ดหิน/หิน โผล่ขึ้นมาประมาณ 1/5 ของขนาดเม็ดหิน ซึ่งเรียกว่า “หินล้าง”

4.3 หลังจากทำผิวหินล้างแล้วเสร็จ ทิ้งไว้จนผิวแห้งสนิทให้เคลือบผิวด้วยน้ำยาซิลิโคน 2 ครั้ง

4.4 หลังการติดตั้งให้ป้องกันผิวของหินล้าง โดยปราศจากคราบน้ำมัน ยางไม้ หรือสารเคมีต่างๆ โดยการคลุมผิวของหินล้างด้วยแผ่นพลาสติกป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้งด้วยน้ำที่สะอาด ถ้าเกิดมีรอยต่างให้ใช้กรดเกลือล้างตามกรรมวิธีของผู้ติดตั้ง ผิวของหินล้างต้องปราศจากรอยต่าง เปราะเปื้อน หลุดล่อน หรือมีตำหนิ ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้งแล้วต้องแข็งแรงมั่นคง ปราศจากตำหนิต่างๆ หากเกิดตำหนิต่างๆ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของ ผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 005-006



หมวดที่ 005-007 แผ่นยิปซัมบอร์ด GYPSUMBOARD

1. ขอบเขตของงาน

ยิปซัมบอร์ดตามที่ระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบประกอบ การติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง การยึด และแสดงระยะต่าง ๆ โดยละเอียดให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะทำการติดตั้ง

2. วัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้งานต้องเป็นของใหม่ และได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 219-2524 ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน

2.1 แผ่นยิปซัมบอร์ดชนิดธรรมดา (STANDARD BOARD)

ต้องประกอบด้วยยิปซัมในส่วนกลาง ปิดผิวด้วยกระดาษชนิดอัดแน่นด้านนอก 2 ด้าน หากมีได้ระบุในแบบให้ใช้ดังนี้

2.1.1 ส่วนผนังใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม.

2.1.2 ฝ้าเพดานบนโครง T-BAR ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม.

2.1.3 ฝ้าเพดานฉาบเรียบบนโครงเคร่าโลหะ ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มม.

2.2 แผ่นยิปซัมบอร์ดชนิดทนความชื้น (MOISTBLOC)

ในส่วนกลางของแผ่นยิปซัม ต้องมีส่วนผสมสารป้องกันการดูดซึมความชื้น และประกบด้วยกระดาษชนิดเหนียวอัดแน่นสีเขียว ปิดผิวด้านนอก หากมีได้ระบุในแบบให้ใช้ดังนี้

2.2.1 ผนังภายในที่ต้องการป้องกันความชื้น หรือส่วนต่อเนื่องจากห้องน้ำ ห้องครัวห้องเตรียมอาหาร และใช้ความหนา 12 มม.

2.2.2 ฝ้าเพดานที่ต้องการป้องกันความชื้น เช่น ในห้องน้ำชายคาหรือระเบียงภายนอกอาคาร เป็นต้น และใช้ความหนา 12 มม.

2.3 แผ่นยิปซัมบอร์ดชนิดทนไฟ (FIRE BLOC)

แผ่นยิปซัมบอร์ดต้องประกอบด้วยยิปซัมบริสุทธิ์ที่เพิ่มคุณสมบัติการทนไฟให้หนาขึ้นด้วยเนื้อยิปซัมที่อัดแน่นพิเศษ เสริมความแข็งแรงภายในเนื้อยิปซัมด้วยส่วนผสมของเส้นใยพิเศษป้องกันไฟ ช่วยเสริมการยึดเกาะและประกอบขึ้นด้วยกระดาษเหนียว อัดแน่น สีชมพู ใช้กับผนังและฝ้าเพดานภายในที่ระบุเป็นชนิดกันไฟ เช่น ทางหนีไฟ เป็นต้น ความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม.

2.4 แผ่นยิปซัมบอร์ดชนิดกันร้อนพิเศษ (Gyproc Thermaline)

แผ่นยิปซัมบอร์ด ชนิดธรรมดา หนา 9 มม. ด้านหลังปิดทับด้วยโฟม EPS Hi-Dense ความหนาแน่น 25 Kg/m<sup>3</sup> หนา 50 มม. ซึ่งเป็นโฟมชนิด EPS F Grade (ชนิดไม่ลามไฟ) ความหนารวม 59 มม. สำหรับใช้กับฝ้าเพดานฉาบเรียบ และผนังภายในบริเวณกันร้อนพิเศษ

2.4 โครงเคร่าโลหะ

2.4.1 โครงเคร่าผนัง ดูรายละเอียดหมวด 09110 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทเดียวกับแผ่นยิปซัมบอร์ด

- 2.4.2 โครงเคร่าฝ้าเพดาน ดูรายละเอียดหมวด 09120 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทเดียวกับ แผ่นยิบซัมบอร์ด
- 2.5 กาวพลาสติก (ADHESIVE PLASTER)  
กาวพลาสติก ใช้ยึดแผ่นยิบซัมบอร์ดกับผนัง และการใช้กาวพลาสติกให้ผู้รับจ้าง ปฏิบัติตามกรรมวิธีใช้ของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- 2.6 FASTENERS
- 2.6.1 สกรูที่ใช้ยึดแผ่นยิบซัมบอร์ดกับโครงเคร่า (METAL FRAMING) ให้ใช้สกรูเกลียว ปล้อย SELF-DRILLING TYPE S SCREW ชนิด CORROSION-RESISTANT
- 2.6.2 การเดินโครงเคร่ารางระดับ (METAL TRACK) ให้ใช้ทุกชนิดหัวระเบิด (EXPANSION BOLT) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 6 มม.
- 2.7 ปูนพลาสติกและผ้าเทป  
ใช้สำหรับฉาบที่บรอยต่อ ให้ผู้รับจ้างเสนอให้ผู้ออกแบบพิจารณาเห็นชอบก่อนการนำไปใช้งาน
- 2.8 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ตรา ยิปรอก ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิบซัม จำกัด, ตราช้าง ของ บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิบซัม ( สระบุรี ) จำกัด, หรือเทียบเท่า

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย รวมทั้งรายละเอียดประกอบ ตัวอย่าง (MANUFACTURE SPECIFICATION)

### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญประสบการณ์ในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วต้อง ได้ระดับและเส้นแนวตรง หรือลวดลายได้ฉากมีความประณีตเรียบร้อยมั่นคงแข็งแรง ตามที่ ผู้ออกแบบกำหนดและกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ก่อนการติดตั้งให้มีการประสานงานกับ ผู้รับจ้างหลัก เพื่อตรวจสอบบริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีสิ่งบกพร่องให้ แก้ไขก่อนการดำเนินการติดตั้ง

#### 4.1 การติดตั้งแผ่นยิบซัมบอร์ดผนัง

##### 4.1.1 การเตรียมพื้นผิวผนัง

- ก. โครงเคร่าโลหะ (METAL FRAMING) ต้องได้ระดับในแนวตรงและแนวตั้งตาม หมวด 09110
- ข. ผนังก่ออิฐ หรือผนัง ค.ส.ล. ให้ทำความสะอาดผนังถ้าเปื้อกชื้น ต้องรอให้แห้งสนิทเสียก่อน ผิวผนังจะต้องราบเรียบและได้ตั้งในแนวตั้ง

##### 4.1.2 การยึดแผ่นยิบซัมบอร์ดกับผนัง

- ก. บนโครงเคร่าโลหะ ให้ใช้สกรู TYPE-S ยังยึดแผ่นยิบซัมบอร์ดให้ติดกับโครงเคร่า ให้ผิวของสกรูเรียบเสมอกับแผ่นยิบซัมบอร์ด ระยะห่างของการยึดสกรูไม่เกิน 30 ซม. โดยเว้นระยะห่างจากขอบแผ่น 1 ซม.
- ข. บนผนังก่ออิฐหรือผนัง ค.ส.ล. โดยใช้กาวพลาสติกที่ผสมแล้วตามกรรมวิธีของผู้ผลิต แล้วโปะลงบนด้านหลังของแผ่นยิบซัมบอร์ด หรือโปะบนผนังก่ออิฐหรือผนัง ค.ส.ล. ขนาดก้อนละประมาณเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม. หนาประมาณ 3 ซม. ระยะห่างระหว่างก้อน 30 x 40 ซม. แล้วจึงยกแผ่นยิบซัมบอร์ดเข้าติดฝาผนัง โดยใช้ไม้ท่อนให้สูงจากพื้น 1 ซม. แล้วปรับระดับทันที และใช้ไม้เรียบกระแทกปรับแผ่นยิบซัมบอร์ด โดยให้มีช่องว่างระหว่างแผ่นยิบซัมบอร์ดกับผนังประมาณ 1 ซม. เมื่อได้ระดับแล้วปล่อยให้แห้งโดยไม่ต้องมีค้ำยัน

#### 4.1.3 การติดแผ่นยิบซัมบอร์ด

- ก. การตัดด้วยเลื่อย
  - ใช้เลื่อยชนิดฟันละเอียด เลื่อยแผ่นยิบซัมบอร์ด
  - ชัดแต่งรอยตัดให้เรียบด้วยกระดาษทรายหยาบ
- ข. การตัดด้วยคัตเตอร์
  - ใช้คัตเตอร์กรีดกระดาษด้านหน้าแผ่นให้ขาดตามแนวที่ต้องการ
  - หักแผ่นยิบซัมตามรอยกรีด
  - ใช้คัตเตอร์กรีดกระดาษอีกด้านให้แผ่นหลุดจากกัน
  - ชัดแต่งรอยตัดให้เรียบด้วยกระดาษทรายหยาบ

#### 4.1.4 การฉาบปิดรอยหัวตะปูเกลียวปล่อย

ให้ใช้ยิบซัมพลาสติกที่ผสมแล้ว ปาดทับรอยหัวตะปู 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งผึ่งให้แห้งแล้วปาดทับ จากนั้นจึงขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบ ต้องไม่มีรอยเว้านูนเนื่องจากการฉาบ

#### 4.1.5 การฉาบรอยต่อของแผ่นยิบซัม

- ก. การฉาบรอยต่อเรียบบนแผ่นยิบซัมแบบขอบลาด (TAPERED EDGE)
  1. ใช้เหล็กโป๊วตักยิบซัมพลาสติกที่ผสมแล้วปาดทับรอยต่อ แล้วปิดทับด้วยเทปผ้าตามแนว โดยให้กึ่งกลางเทปอยู่ตรงแนวรอยต่อ รีดเทปให้ติดกับแนวยิบซัมพลาสติกที่ปาดไว้ให้แน่นเป็นเนื้อเดียวกัน
  2. ใช้เกรียงฉาบตักยิบซัมพลาสติก  
ฉาบทับบนเทปอีกครั้งหนึ่งด้วยวิธีการเดียวกัน โดยฉาบให้เรียบเสมอกัน ผิวหน้าแผ่นทิ้งไว้ประมาณ 1 ซม.
  3. ใช้สันเกรียงขูดผิวหน้ารอยต่อให้สะอาดและเรียบ แล้วฉาบทับแนวฉาบเดิมด้วยวิธีการเดียวกัน ทิ้งไว้ประมาณ 24 ชม. แล้วใช้กระดาษทรายขัดแต่งให้เรียบร้อย ต้องไม่มีรอยเว้านูนเนื่องจากการฉาบ

- ข. การฉาบรอยต่อเรียบบนแผ่นยิปซัมแบบธรรมดาชนิดขอบเรียบ (SQUARE EDGE) ให้ฉีกกระดาษแนวขอบของแผ่นยิปซัม โดยห่างจากขอบของแผ่นอย่างน้อย 1 นิ้ว ของแต่ละแผ่นที่จะต่อกัน หลังจากนั้นให้ปฏิบัติตามวิธีขั้นตอนแบบแผ่นยิปซัมชนิดขอบลาด
- ค. การฉาบรอยต่อมุมภายในของผนังและระหว่างฝ้าเพดานกับผนัง ให้ใช้ผ้าเทปปิดรอยต่อตามแนว โดยให้กึ่งกลางเทปอยู่ตรงแนวรอยต่อ หลังจากนั้นให้ปฏิบัติตามวิธีขั้นตอนแบบแผ่นยิปซัมบอร์ดชนิดขอบลาด

#### 4.1.6 วิธีการติดตั้ง TRIM TEX (อุปกรณ์ตกแต่งระบบผนังเข้ามุม)

- ก. ฉาบมุมภายนอก (EXTERIOR CORNER) ด้วยยิปซัมพลาสติกอร์ตลอดแนวมุมผนังโดยใช้เกรียงโป้ว
- ข. ติด CORNER BEAD เข้าที่มุมผนังภายนอก กดให้แนบกับมุมผนัง โดยให้ด้านออกมาตามรูของ CORNER BEAD
- ค. ปาดยิปซัมพลาสติกอร์ตให้เรียบ โดยฉาบไล่จากมุมผนังออกไปให้ได้ระดับเดียวกันแผ่นยิปซัม โดยใช้เกรียงฉาบแล้วปล่อยให้แห้ง ประมาณ 2 - 3 ชม. หลังจากนั้นจึงขัดรอยฉาบให้เรียบด้วยกระดาษทรายละเอียด ต้องไม่มีรอยเว้า นูนเนื่องจากการฉาบ

#### 4.1.7 การติดตั้งแผ่นยิปซัมชนิดกันไฟชนิด “X” ต้องได้มาตรฐานการป้องกันไฟ (FIRE PROTECTION TYPE “X”) ตามมาตรฐานการทดสอบของ ASTM E119 (1988), BS476 PART 8 (1972) และ AS1530 PART 4 (1985) อัตราการทนไฟของผนังให้ดูจากรายการแบบและแบบขยาย

### 4.2 การติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ดบนโครงเคร่าโลหะ

#### 4.2.1 ติดตั้งโครงเคร่าเพดาน ต้องได้ระดับระนาบตามหมวด 09120

#### 4.2.2 ยึดแผ่นยิปซัมบอร์ดกับโครงเคร่าให้ใช้สกรู TYPE S ให้ผิวของสกรูเรียบเสมอกับแผ่นยิปซัมบอร์ด ระยะห่างของการยึดสกรูประมาณ 30 ซม. โดยเว้นระยะห่างจากขอบแผ่น 1 ซม.

#### 4.2.3 การตัดแผ่นยิปซัมบอร์ด

- ก. การตัดด้วยเลื่อย
  - ใช้เลื่อยชนิดฟันละเอียด เลื่อยแผ่นยิปซัม
  - ขัดแต่งรอยตัดให้เรียบด้วยกระดาษทรายหยาบ
- ข. การตัดด้วยคัตเตอร์
  - ใช้คัตเตอร์กรีดกระดาษด้านหนึ่งให้ขาดตามแนวที่ต้องการ
  - หักแผ่นยิปซัมตามรอยกรีด
  - ให้คัตเตอร์กรีดกระดาษอีกด้านให้แผ่นหลุดจากกัน
  - ขัดแต่งรอยต่อให้เรียบด้วยกระดาษทรายหยาบ

- 4.2.4 การฉาบปิดรอยหัวตะปูเกลียวปล่อย  
ให้ใช้พลาสติกที่ผสมแล้ว ปาดทับรอยหัวตะปู 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งผึ่งให้แห้งแล้ว ปาดทับ จากนั้นจึงขีดด้วยกระดาษทรายให้เรียบต้องไม่มีรอยเว้านูนเนื่องจากการฉาบ
- 4.2.5 การฉาบรอยต่อของแผ่นยิปซัมบอร์ด  
ให้ปฏิบัติตามวิธีขั้นตอนเหมือนข้อ 4.1.5 ของหมวดนี้
- 4.3 การติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ดบนโครงเคร่า T-BAR
  - 4.3.1 ติดตั้งโครงเคร่าเพดาน T-BAR ต้องได้ระดับระนาบตามหมวด 09120
  - 4.3.2 นำแผ่นยิปซัมบอร์ดที่ตัดแล้วโดยมีขนาดเล็กกว่า โครงเคร่า T-BAR เล็กน้อย ประมาณด้านละ 3 มม. วางบนโครงเคร่าที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว
- 4.4 การซ่อมแซมแผ่นฝ้ารูด
  - 4.4.1 ตัดแผ่นยิปซัมให้มีขนาดใหญ่กว่ารอยฝ้ารูด โดยแต่งด้านแต่ละด้านให้มีมุมลาดเอียง 45 องศา จากด้านหน้าไปด้านหลัง
  - 4.4.2 นำชิ้นซ่อมวางทาบบนที่รอยฝ้ารูดแล้วขีดเส้นเป็นแนวไว้
  - 4.4.3 ใช้คัตเตอร์ตัดตามแนวเส้นที่ขีดไว้ และขีดแต่งรอยตัดให้เอียง 45 องศา เพื่อที่จะรับชิ้นซ่อมและให้ชิ้นซ่อมต่ำกว่าแผ่นยิปซัมเดิมประมาณ 1 มม.
  - 4.4.4 ฉาบทับรอยชิ้นซ่อมด้วยกาวพลาสติกอีก 2-3 ครั้ง ทุกครั้งที่ฉาบต้องทิ้งให้แห้งสนิทเมื่อผิวฉาบเสมอกว่าผิวแผ่นยิปซัมเดิมเล็กน้อย จึงขีดแต่งและทาสี
5. **การทำความสะดวก**  
ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดส่วนที่ติดตั้งทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากการเปื้อนและตำหนิใดๆ ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน
6. **การรับประกันผลงาน**  
ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้งและส่วนต่าง ๆ ที่ได้กล่าวไว้แล้ว หากเกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 005-007

**หมวดที่ 005-008 แผ่นไม้อัดซีเมนต์ WOOD CEMENT BOARD**

**1. ขอบเขตของงาน**

แผ่นไม้อัดซีเมนต์ตามทีระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ประกอบการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบประกอบการติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง การยึด แสดงระยะต่างๆ โดยละเอียดให้ถูกต้อง เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะทำการติดตั้ง

**2. วัสดุ**

- 2.1 แผ่นไม้อัดซีเมนต์ทำมาจากไม้โตเร็วมาื่อยเป็นชิ้นเล็กๆผสมกับ ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ขนาดมาตรฐาน 1.20 x 2.40 ม. (กว้าง x ยาว) หรือขนาดพิเศษ 1.20 x 3.00 ม. (กว้าง x ยาว)
- 2.2 ไม่มีสารใยหิน (ASBESTOS FREE)
- 2.3 คุณสมบัติในการนำความร้อนต่ำ ค่า  $K = 0.1 \text{ W/MIC}$
- 2.4 มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1,300 กก./ลบ.ม.
- 2.5 ผ่านการทดสอบการทนไฟตามข้อกำหนด BS-476 : CLASS "0" เป็นวัสดุไม่ติดไฟ (NON COMBUSTIBLE) และ BS-476 : PART 6 (FIRE PROPAGATION) ผ่านข้อกำหนด BS-476 : PART 7 (SURFACE SPREAD OF FLAME)
- 2.6 เป็นวัสดุทนน้ำและความชื้น โดยไม่มีการบวมหรือรั่วซึมโดยเด็ดขาด ผ่านการทดสอบ BS-5669 CLAUSE 16.2 (SWELLING TEST) และ BS-4624 CLAUSE 15
- 2.7 FASTENERS
  - 2.7.1 สกรูที่ใช้ยึดแผ่นกับโครงเคร่าให้ใช้สกรูเกลียวปล้อย SELF-DRILLING TYPE S SCREW ชนิด CORROSION RESISTANT
  - 2.7.2 การเดินโครงเคร่าระดับ (METAL TRACK) ให้ใช้พุกชนิดหัวระเบิด (EXPANSION BOLT) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 6 มม.
- 2.8 วัสดุอุดรอยต่อแผ่น
  - 2.8.1 วัสดุอุดรอยต่อแผ่นสำหรับงานภายในให้ใช้โพลียูรีเทน
- 2.9 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์
 

ตรา วีว่าบอร์ด ของ บริษัทวิบูลย์วัฒนอุตสาหกรรม จำกัด หรือเทียบเท่า

**3. ตัวอย่างวัสดุ**

ผู้รับจ้างต้องจัดการตัวอย่างวัสดุและรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE SPECIFICATION) ที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง ส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนจะติดตั้ง

#### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญประสบการณ์การติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้ว ต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงได้ฉาก มีความปราณีตเรียบร้อย มั่นคงแข็งแรง ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดและกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ก่อนการติดตั้งให้มีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลักเพื่อตรวจสอบบริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์เรียบร้อย

#### 5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดส่วนที่ติดตั้งทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากการเปื้อนและตำหนิใดๆ ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

#### 6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หากเกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับเหมาจะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 005-008

**หมวดที่ 005-009 กระเบื้องยางชนิดแผ่น VINYL COMPOSITION TILE****1. ขอบเขตของงาน**

กระเบื้องยางชนิดแผ่นตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดต่างๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบจากทาง ผู้ออกแบบ

**2. วัสดุ**

2.1 กระเบื้องยางที่ใช้ในการก่อสร้างอาคาร จะต้องเป็นวัสดุใหม่อยู่ในหีบห่อเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีฉลากแสดงชื่อผู้ผลิต ขนาด รุ่น สี อย่างชัดเจน ให้ใช้กระเบื้องยางที่ไม่มีส่วนผสมของแอสเบสตอส (NON-ASBESTOS) หากในกรณีที่ไม่ได้ระบุในแบบ ให้ใช้กระเบื้องยาง ขนาด 30 x 30 ซม.หนา 2 มม. แบบมีลวดลายในตัวเองเป็นเนื้อเดียวกับตลอดความหนา สีกำหนดโดยสถาปนิก โดยมีคุณภาพเทียบเท่ารุ่น DYNOFLEX PREMIUM ของ DYNOFLEX

REFERENCE BRITISH STANDARD (BS3216 TYPE B) หรือเทียบเท่าดังนี้

ก. THICKNESS VARIATION	± 0.13 MM.
ข. AVERAGE DIMENSION	≤ 0.13 %
ค. RESIDUAL INDENTATION	≤ 0.10 MM.
ง. DIMENSIONAL STABILITY - HEAT	≤ 0.25 %
จ. CURLING	≤ 0.75 MM.
ฉ. SQUARENESS	≤ 0.15 MM.
ช. RESISTANCE TO VARIOUS SUBSTANCES	NO SIGNIFICANT CHANGE IN COLOUR
ซ. ELECTRICAL RESISTANCE	1,000 MEGAOHMS AT 500 VOLTS DC.
ฅ. FLAME SPREAD INDEX	≤ 25
ณ. SMOKE DEVELOPED VALUE	≤ 160 ASTM E

2.2 กาวติดกระเบื้องยางจะต้องทนต่อความชื้นได้หลังจากการติดตั้งกระเบื้องยางแล้วเป็นกาวประเภท EMULSION หรือ CUT-BACK ตามคำแนะนำของบริษัทผลิตกระเบื้องยาง หรือตามผู้ออกแบบกำหนด และต้องได้อนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้

2.3 บัวเชิงผนัง หากไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น บัวเชิงผนังจะต้องเป็นวัสดุ P.V.C. หนา 1.6 มม. สูง 10 ซม. ลวดลาย และสีจะกำหนดโดยผู้ออกแบบ

**3. ตัวอย่างวัสดุ**

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย เช่น ขอบคิ้ว หรือมุมต่าง ๆ เป็นต้น



#### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญในการปู โดยการปูตามแนวราบ แนวตั้ง และแนวนอน จะต้องได้ฉากแนวระดับเท่ากันสม่ำเสมอหรือสวดลายตามผู้ออกแบบกำหนดให้ด้วยความประณีตเรียบร้อย

##### 4.1 การเตรียมพื้นผิว

###### 4.1.1 พื้นคอนกรีต

พื้นที่ที่จะติดตั้งด้วยกระเบื้องยางชนิดแผ่นจะต้องเป็นพื้นที่ได้ระดับเรียบ ผิวของพื้นที่จะปูจะต้องไม่เป็นคลื่นโดยเด็ดขาด และปราศจากเศษปูน น้ำมัน เศษฝุ่นต่าง ๆ ที่เหลืออยู่เป็นพื้นผิวขัดมันเรียบ

###### 4.1.2 พื้นไม้

จะต้องเป็นพื้นที่เรียบ รอยต่อต้องสนิทและสม่ำเสมอ ต้องสะอาดปราศจากความชื้นแห่งสนิท

##### 4.2 การปูกระเบื้องยาง

การปูกระเบื้องยาง จะต้องปูหลังจากงานส่วนอื่นที่อาจจะมีผลเสียหายต่อกระเบื้องเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ ผู้รับจ้างควรจะต้องเตรียมกระเบื้องยางสำรองให้แก่เจ้าของงานทุกสีและสวดลายของการใช้ ในอัตราส่วน 1% ของปริมาณกระเบื้องยางที่ปู

4.2.1 การทากาวติดกระเบื้อง การปาดทา และระยะเวลาที่ยอมให้ปูกระเบื้องยาง ก่อนกาวแห้งจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

4.2.2 การปูกระเบื้องยาง จะต้องปูตามแนวที่กำหนดในแบบก่อสร้าง หรือตามอนุมติใน SHOP DRAWING ทั้งนี้ การปูจะต้องชิดสนิทกันและได้ฉาก

4.2.3 หลังการปูเสร็จ ให้ใช้ลูกกลิ้งหนักประมาณ 50 กิโลกรัม บดทับทันที เพื่อให้กระเบื้องยางติดกับพื้นทุกแผ่น

#### 5. การทำความสะอาด

การทำความสะอาดและเคลือบผิวหลังจากปูเสร็จเรียบร้อยแล้วในห้องหรือบริเวณที่กำหนด จะต้องทำความสะอาดผิวด้านหน้าทำความสะอาดเพื่อเช็ดในส่วนของการที่ซึมขึ้นระหว่างทำการปูกระเบื้องยาง ปล่อยให้แห้งไม่น้อยกว่า 5 วัน จากนั้นทำการขัดทำความสะอาดด้วย DYNOKLEEN หรือเทียบเท่า และเคลือบผิวด้วยครีม WAX 2 ครั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำให้เรียบร้อยทุกแห่งหลังจากการติดตั้งผิวของกระเบื้องต้องปราศจาก รอยร้าว แตกบิ่น หรือมีตำหนิ หลุดล่อน ก่อนขออนุมัติการตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

#### 6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้งหลังจากการติดตั้งแล้วต้องแข็งแรงมั่นคง ปราศจากตำหนิต่าง ๆ หากเกิดตำหนิต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของ ผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

## หมวดที่ 005-010 กระเบื้องยางชนิดม้วน VINYL SHEET FLOORING

## 1. ขอบเขตของงาน

งานกระเบื้องยางชนิดม้วน ตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้างและวัสดุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบจากทาง ผู้ออกแบบ

## 2. วัสดุ

2.1 กระเบื้องยางที่ใช้ในการก่อสร้างอาคาร จะต้องเป็นวัสดุใหม่อยู่ในหีบห่อเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีฉลากแสดงชื่อผู้ผลิต ขนาด รุ่น สี อย่างชัดเจน ให้ใช้กระเบื้องยางที่ไม่มีส่วนผสมของแอสเบสทอส (NON-ASBESTOS) หากในกรณีที่ไม่ได้ระบุในแบบ ให้ใช้กระเบื้องยาง หนา 2 มม. แบบมีลวดลายในตัวเองเป็นเนื้อเดียวกับตลอดความหนา สีกำหนดโดยสถาปนิก โดยมีคุณภาพเทียบเท่ารุ่น DYNOFLEX PREMIUM ของ DYNOFLEX ROLL

REFERENCE BRITISH STANDARD (BS3216 TYPE B) หรือเทียบเท่าดังนี้

ก. THICKNESS VARIATION	± 0.13 MM.
ข. AVERAGE DIMENSION	≤ 0.13 %
ค. RESIDUAL INDENTATION	≤ 0.10 MM.
ง. DIMENSIONAL STABILITY - HEAT	≤ 0.25 %
จ. CURLING	≤ 0.75 MM.
ฉ. SQUARENESS	≤ 0.15 MM.
ช. RESISTANCE TO VARIOUS SUBSTANCES	NO SIGNIFICANT CHANGE IN COLOUR
ซ. ELECTRICAL RESISTANCE	1,000 MEGAOHMS AT 500 VOLTS DC.
ฅ. FLAME SPREAD INDEX	≤ 25
ญ. SMOKE DEVELOPED VALUE	≤ 160 ASTM E

2.2 กาวติดกระเบื้องยางจะต้องทนต่อความชื้นได้หลังจากการติดตั้งกระเบื้องยางแล้ว เป็นกาวประเภท EMULSION หรือ CUT-BACK ตามคำแนะนำของบริษัทผลิตกระเบื้องยาง หรือตามผู้ออกแบบกำหนด และต้องได้อนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้

2.3 บัวเชิงผนัง หากไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น บัวเชิงผนังจะต้องเป็นวัสดุ P.V.C. หนา 1.6 มม. สูง 10 ซม. ลวดลาย และสีจะกำหนดโดยผู้ออกแบบ

## 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย เช่น ขอบคิ้ว หรือมุมต่าง ๆ เป็นต้น

#### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญในการปู โดยการปูตามแนวราบ แนวตั้ง และแนวนอน จะต้องได้ฉากแนวระดับเท่ากันสม่ำเสมอหรือลวดลายตามผู้ออกแบบกำหนดให้ด้วยความประณีตเรียบร้อย

##### 4.1 การเตรียมพื้นผิว

###### 4.1.1 พื้นคอนกรีต

พื้นที่ที่จะติดตั้งด้วยกระเบื้องยางชนิดแผ่นจะต้องเป็นพื้นที่ได้ระดับเรียบ ผิวของพื้นที่จะปูจะต้องไม่เป็นคลื่นโดยเด็ดขาด และปราศจากเศษปูน น้ำมัน เศษฝุ่นต่าง ๆ ที่เหลืออยู่เป็นพื้นผิวขัดมันเรียบ

###### 4.1.2 พื้นไม้

จะต้องเป็นพื้นที่เรียบ รอยต่อต้องสนิทและสม่ำเสมอ ต้องสะอาดปราศจากความชื้นแห่งสนิท

##### 4.2 การปูกระเบื้องยาง

การปูกระเบื้องยาง จะต้องปูหลังจากงานส่วนอื่นที่อาจจะมีผลเสียหายต่อกระเบื้องเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ ผู้รับจ้างควรจะต้องเตรียมกระเบื้องยางสำรองให้แก่เจ้าของงานทุกสีและลวดลายของการใช้ ในอัตราส่วน 1% ของปริมาณกระเบื้องยางที่ปู

4.2.1 การทากาวติดกระเบื้อง การปาดทา และระยะเวลาที่ยอมให้ปูกระเบื้องยาง ก่อนกาวแห้งจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

4.2.2 การปูกระเบื้องยาง จะต้องปูตามแนวที่กำหนดในแบบก่อสร้าง หรือตามอนุมัติใน SHOP DRAWING ทั้งนี้ การปูจะต้องชิดสนิทกันและได้ฉาก

4.2.3 หลังการปูเสร็จ ให้ใช้ลูกกลิ้งหนักประมาณ 50 กิโลกรัม บดทับทันที เพื่อให้กระเบื้องยางติดกับพื้นทุกแผ่น

#### 5. การทำความสะอาด

การทำความสะอาดและเคลือบผิวหลังจากปูเสร็จเรียบร้อยแล้วในห้องหรือบริเวณที่กำหนด จะต้องทำความสะอาดผิวน้ำยาทำความสะอาดเพื่อเช็ดในส่วนของการที่ซึมขึ้นระหว่างทำการปูกระเบื้องยาง ปล่อยให้แห้งไม่น้อยกว่า 5 วัน จากนั้นทำการขัดทำความสะอาดด้วย DYNOKLEEN หรือเทียบเท่า และเคลือบผิวด้วยครีม WAX 2 ครั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำให้เรียบร้อยทุกแห่งหลังจากการติดตั้งผิวของกระเบื้องต้องปราศจาก รอยร้าว แตกบิ่น หรือมีตำหนิ หลุดล่อน ก่อนขออนุมัติการตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

#### 6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้งแล้วต้องแข็งแรงมั่นคงปราศจากตำหนิต่าง ๆ หากเกิดตำหนิต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของ ผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

หมวดที่ 005-011

หินขัด CEMENT TERRAZZO

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และแรงงานที่จำเป็นในการก่อสร้างงานหินขัด ตามที่ระบุในแบบรูป

2. รายการทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมงานล่วงหน้าให้มีระยะเวลาจัดทำที่เหมาะสม ระหว่างการจัดทำงาน หินขัดต้องป้องกันและระมัดระวังมิให้เปรอะเปื้อนผนัง และส่วนของอาคารอื่น ๆ ตลอดจน การทำให้ท่อ รางน้ำ ทางระบายน้ำต่าง ๆ อุดตัน
- 2.2 ผู้รับจ้างจัดทำแผ่นตัวอย่างหินขัดขนาด 1 ตารางฟุต ให้ผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 2.3 ในกรณีที่เกิดมีรอยต่าง แตกร้าว หรือเม็ดหินกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขโดยทุบออกแล้วทำใหม่ทั้งช่อง

3. วัสดุ

- 3.1 หินขัด ชนิดเป็นแผ่นหินขัดสำเร็จ ขนาด 30x30 ซม.หนา 25 มม. ต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 379-2524 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ของบริษัท เอสซีจี แลนด์สเคป จำกัด, TRG ของบริษัท สระบุรีรีซท์ จำกัด, ตรา MARBLEX ของบริษัท กรุงเทพหินอ่อน จำกัด, ตรา STONIC ของบริษัท เคหะภัณฑ์ มาร์เก็ตติ้ง จำกัด หรือคุณภาพเทียบเท่า กรรมวิธีการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานและคำแนะนำของผู้ผลิต, สี, ลาย และขนาดเม็ดหินสถาปนิกเป็นผู้กำหนด
- 3.2 หินขัด ชนิดดำเนินการก่อสร้างในที่ กำหนดให้
  - 3.2.1 หิน
 

ใช้เศษหินอ่อนเบอร์ 3 โดยผ่านตะแกรงร่อน หรือระบุเป็นอย่างอื่น หรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ เศษหินอ่อนที่ใช้จะต้องสะอาดปราศจากเศษดิน หิน อื่น ๆ ฝุ่น หรือวัสดุชนิดอื่นเจือปน
  - 3.2.2 ปูนซีเมนต์ขาว
 

ให้ใช้ปูนซีเมนต์ขาวตรากิเลน หรือตราช้างเผือก, หรือเทียบเท่า
  - 3.2.3 สีผสม
 

ต้องใช้สีฝุ่นอย่างดี โดยใช้สีสำหรับผสมซีเมนต์ของ "BAYFERROX" ของ BAYER หรือเทียบเท่า ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตัวอย่างที่ได้รับความเห็นชอบ
  - 3.2.4 น้ำ
 

น้ำที่ผสมจะต้องใสสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด และสิ่งสกปรกเจือปนอื่น ๆ
  - 3.2.5 เส้นแบ่งหินขัด

ให้ใช้ชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบรูป กรณีที่ไม่ได้ระบุเจาะจงไว้ ให้ใช้เส้นทองเหลือง ขนาด 3/16" แบ่งเป็นช่องไม่เกิน 4 ตารางเมตร ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนผังแต่ละห้องให้ผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อน

### 3.2.6 บัวเชิงผนัง

พื้นหินขัดทุกแห่งจะต้องมีบัวเชิงผนังหินขัดสูง 10 ซม. ขนาดของหินเป็นเบอร์ 3 หรือเบอร์ 4 สีเดียวกับพื้น นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น

## 4. กรรมวิธีทำ

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดพื้นผิว บริเวณที่จะทำหินขัดให้เรียบร้อย ปราศจากเศษปูนฝุ่นละออง
- 4.2 จัดวางแนวเส้นแบ่งพื้นทองเหลืองพร้อมกับทำปุมจักรระดับให้ทั่วบริเวณ ทิ้งไว้ให้แห้ง 1 วัน เป็นอย่างน้อย
- 4.3 ก่อนเทส่วนผสมปูนซีเมนต์ขาวกับเศษหินอ่อน จะต้องรดน้ำให้ชุ่มแล้วเทด้วยน้ำผสมปูนซีเมนต์ชั้น ๆ พอประมาณให้ทั่วบริเวณ แล้วจึงเทส่วนผสมปูนซีเมนต์ขาวกับเศษหินอ่อนลงไป
- 4.4 ปรับระดับผิวหน้าให้ได้ระดับทั่วบริเวณ แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วบ่มผิวหน้าพื้นที่จะทำหินขัดทิ้งไว้อย่างน้อย 7 วัน จึงเข้ามาขัดผิวหน้าได้
- 4.5 การขัดผิวหน้าจะต้องขัดด้วยเครื่อง ยกเว้นในส่วนที่เป็นมุมตามชอกอนุญาตให้ขัดด้วยมือได้
- 4.6 หลังจากขัดผิวหน้าได้ระดับเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด เก็บกวาด ทั่วบริเวณ รวมทั้งส่วนอื่นๆ ของอาคารที่สกปรกเนื่องจากการทำหินขัด แล้วลงผิวหน้าด้วย WAX อย่างน้อย 2 ครั้ง

## 5. การบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างจะต้องดูแลบำรุงรักษางานหินขัดให้เรียบร้อยตลอดเวลา จนกระทั่งการส่งมอบงานงวดสุดท้าย หากเกิดการชำรุดเสียหายขึ้นจากกรณีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมหรือจัดทำให้ใหม่ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง ในกรณีที่ยังไม่ส่งงานแต่ผู้รับจ้างจำเป็นต้องใช้พื้นที่หินขัดเสร็จเรียบร้อยแล้วเป็นที่ทำงานหรือสัญจร จะต้องปูด้วยแผ่นไม้อัดหรือกระดาษอัดให้ทั่วบริเวณ

จบหมวดที่ 005-011

**หมวดที่ 005-012 แผ่นฝ้าเพดานกันเสียง ACOUSTICAL CEILINGS**

**1. ขอบเขตของงาน**

แผ่นฝ้าเพดานกันเสียงตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

**2. วัสดุ**

วัสดุแผ่นฝ้าเพดานทั้งหมดที่จะนำเข้าไปยังสถานที่ก่อสร้าง จะต้องอยู่ในหีบห่อเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีฉลากแสดงชื่อผู้ผลิตและรุ่นอย่างชัดเจน

2.1 แผ่นฝ้าเพดาน ACOUSTICAL BOARD ต้องทำมาจากวัสดุใยแร่ MINERAL FIBER ซึ่งมีคุณสมบัติในการเก็บเสียงได้ดี และเป็นฉนวนกันความร้อนโดยไม่เป็นพิษปราศจากใยหิน (FIBER ASBESTOS) และไม่เกิดควันพิษเมื่อเวลาไฟไหม้ได้มาตรฐาน ASTM E1264 CLASS A

แผ่นฝ้าเพดาน ACOUSTICAL BOARD ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในรายการแบบก่อสร้าง หรือ กำหนดจากผู้ออกแบบแล้ว ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- ก. การดูดซับเสียง NOISE REDUCTION COEFFICIENT (NRC) = .50 - .60
- ข. การกันเสียง SOUND TRANSMISSION CLASS (STC) = 30 - 39
- ค. FLAME SPREAD = 0 - 25
- ง. การกันความร้อน (THERMAL RESISTANCE) "R" = 1.5 - 2.58
- จ. การสะท้อนแสง (LIGHT REFLECTANCE) "LR" ≥ 75%
- ฉ. มีคุณสมบัติการป้องกันความชื้น ≥ 90%

2.1.1 สำหรับงานระบบโครงเคร่า T-BAR ให้ใช้แผ่นฝ้าขนาด 600x600 มม.หรือ ตามระบุในแบบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม. ใช้ของ ARMSTRONG รุ่น FINE FISSURED RH 99 LAT-IN, LOBO รุ่น FISSURED หรือเทียบเท่า

2.1.2 สำหรับระบบที่ปิดทับบนฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดฉาบเรียบหนา 9 มม. ให้ใช้แผ่นฝ้ารุ่นติดกาว (STAPLE AND GULE) มีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. ชนิดขอบเรียบ ใช้ของ ARMSTRONG หรือ LOBO ของ PRO-ACT MARKETING LTD.PART, หรือเทียบเท่า

**2.2 แผ่นยิปซัมบอร์ด (GYPSUM BOARD)**

ให้ใช้แผ่นยิปซัม ชนิดขอบเรียบ (SQUARE EDGE) มีความหนาอย่างน้อย 9 มม. แผ่นยิปซัม ต้องประกอบด้วยยิปซัมในส่วนกลาง ปิดผิวด้วยกระดาษชนิดอัดแน่นด้านนอก 2 ด้าน ต้องได้มาตรฐาน มอก. 219-2524

2.3 โครงเคร่าฝ้าเพดานโลหะ ต้องผลิตจากกรรมวิธีเหล็กรีดเย็น (COLD-ROLLED) ชุบสังกะสี (GALVANIZED) กันสนิมได้มาตรฐาน JIS 3302-1987, ม.อ.ก. 863-2532 หรือมาตรฐานอื่นเป็นที่ยอมรับและต้องแข็งแรงเพียงพอตามหมวด 09120 ซึ่งได้รับความเห็นชอบอนุมัติจากผู้ออกแบบ

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะให้แต่ละชนิดรวมถึงอุปกรณ์การยึดแผ่นรวมถึงโครงเคร่า วัสดุต่าง ๆ และมุมขอบคิ้วต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการติดตั้งฝ้าเพดาน ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงเรียบร้อยหรือลวดลายได้ฉาก ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดด้วยความประณีตเรียบร้อย

4.1 ติดตั้งแผ่นฝ้าเพดานกันเสียงชนิดที่เรียบ โดยใช้กาวและ STAPLES ยึด

4.1.1 ติดตั้งโครงเคร่าเพดานตามหมวด 09120 ข้อ 4.1

4.1.2 ยึดแผ่นยิบซัมบอร์ดกับโครงเคร่าเพดาน ต้องได้แนวระดับเรียบเสมอและแข็งแรง ทุกแผ่นที่ติดตั้งยึดติดกับโครงเคร่าต้องแข็งแรงปราศจากการหลุดล่อน

4.1.3 แผ่นฝ้าเพดานกันเสียง (ACOUSTICAL BOARD) ทุกแผ่นที่ติดตั้งยึดติดกับฝ้ายิบซัมบอร์ดด้วยกาวและ STAPLES แผ่นฝ้าเพดานกันเสียงทุกแผ่นที่ติดตั้งยึดติดกับฝ้าเพดานอย่างแข็งแรงปราศจากการหลุดล่อน

4.2 ติดตั้งแผ่นฝ้าเพดานกันเสียงบนโครงเคร่า T-BAR

4.2.1 ติดตั้งโครงเคร่าเพดานตามหมวด 09120 ข้อ 4.2

4.2.2 บริเวณกล่องดวงโคมไฟฟ้า ให้เว้นช่องไว้ตามขนาดของกล่องดวงโคม โดยให้กล่องดวงโคมไฟฟ้ายึดแขวนโดยอิสระตามกรรมวิธีงานระบบไฟฟ้า ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการยึดแขวนของโครงเคร่าฝ้าเพดาน แต่ต้องติดตั้งตามผังการออกแบบลวดแขวนทุกเส้นที่ยึดแขวนกล่องดวงโคม ต้องพันให้แน่นอย่างน้อย 3 รอบ

4.2.3 กรณีใต้ MAIN AIRDUCT ขนาดใหญ่ ทำให้ระยะลวดยึด MAIN T-BAR ไม่ได้ระยะตาม SPECIFICATION ให้ใช้ CROSS T-BAR ขนาดความยาว 1.20 ม. บริเวณใต้ MAIN AIRDUCT กรณี MAIN AIRDUCT มีความกว้างเกิน 1.20 ม. ให้ทำเหล็กเสริมให้สามารถรับแรงได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วยกรรมวิธีหลักวิชาการช่างที่ดีและได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

4.2.4 วางแผ่นฝ้าเพดานกันเสียง ตามขนาดที่กำหนดในแบบ

### 5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่ง หลังจากการติดตั้งผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยร้าว ต่าง รอยขีดข่วน หรือมีตำหนิและต้องไม่เปรอะเปื้อนก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

**6. การรับประกันผลงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของแผ่นฝ้าเพดานโดยปราศจากการแอ่นตัว (SAGGING) ของเป็นเวลาอย่างน้อย 10 ปี หากเกิดการแอ่นตัวหรือชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้ใหม่ หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 005-012



## หมวดที่ 005-013

## แผ่นฝ้าอลูมิเนียม ALUMINIUM CEILING SYSTEM

## 1. ขอบเขตของงาน

ฝ้าเพดานอลูมิเนียมตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดในส่วนต่าง ๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้างและวัสดุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

## 2. วัสดุ

## 2.1 ชนิดของแผ่นฝ้าอลูมิเนียม

2.1.1 แผ่นฝ้า ALUMINIUM STRIP CEILING ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอยด์ เคลือบสีระบบ FLUOROCARBON ขนาดแผ่นเมื่อติดตั้งแล้ว กว้าง 125 มม. เว้นร่อง 10 มม.

2.1.2 แผ่นฝ้า ALUMINIUM PANEL ชนิด PERFORATED ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอยด์ เคลือบสีระบบ FLOUROCARBON ขนาดแผ่น 600x600 มม. หนา ไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ติดตั้งวางบนโครงคร่าว T-BAR แผ่นฝ้ากำหนดให้มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าที่ระบุคือ HOLE  $\varnothing$  3.5 มม. เจาะรูสลับแถว OPEN AREA 30% P.C.D. 8 มม.

2.1.3 แผ่นฝ้า ALUMINIUM PANEL ชนิด PERFORATED พร้อม ACOUSTIC ผลิตจากอลูมิเนียมอัลลอยด์เคลือบสีระบบ FLOUROCARBON ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. เว้นร่อง 10 มม. ติดตั้งพร้อมโครงอลูมิเนียมยึดด้วย ALUM.-STUD BPLT ตามกรรมวิธีติดตั้งของผู้ผลิต โดยผู้รับจ้างต้องส่ง SHOP DRAWING ให้ผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ แผ่นฝ้ากำหนดให้มีรายละเอียดไม่น้อยกว่าที่ระบุคือ HOLE  $\varnothing$  1.8 มม. เจาะรูสลับแถว OPEN AREA 21% P.C.D. 3.5 มม. มีแผ่นใยแก้วดูดซับเสียง สีขาว หนาไม่น้อยกว่า 0.2 มม. มีคุณสมบัติไม่ติดไฟ ตามข้อกำหนดของ DIN 4102 CLASS B1, BS 476 PART 6 และ 7 และ ASTM E 84 CLASS A

2.2 อุปกรณ์การยึดแผ่นฝ้าเพดานและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแผ่นฝ้าเพดานทั้งหมด ให้ใช้ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต และต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการนำไปใช้

2.3 สีที่ใช้เคลือบผิวของแผ่น ALUMINIUM และโครงคร่าว ต้องเป็นชนิดที่ไม่เป็นสารพิษเมื่อเกิดไฟไหม้ และต้องได้ตามความมุ่งหมายกำหนดของผู้ออกแบบ

2.4 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตรา FAMED LINE ของบริษัท เอ็น.เอส.ซี.สตีล จำกัด, ตรา FO-STAR ของ M.V.P. FOUR STARS CO., LTD., หรือ เอส แอนด์ พี นครหลวงอลูมิเนียม, MAX.3 ของบริษัท MAX.3 จำกัด หรือเทียบเท่า

## 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด รวมถึงอุปกรณ์ยึด หมุดย้ำต่าง ๆ และมุมขอบคิ้ว ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

#### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้งฝ้าเพดาน ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับ และเส้นแนวตรงเรียบร้อยหรือลวดลายได้ฉาก ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดด้วยความประณีตเรียบร้อย

- 4.1 โครงคร่าวฝ้าเพดานเป็นโครงอลูมิเนียม มีร่องยึดแผ่นฝ้าเพดานตามรุ่นและชนิดของแผ่นฝ้า และยึดด้วยโครงเหล็กโดยปลายบนยึดติดกับโครงสร้างเหนือฝ้าเพดานด้วยพุกโลหะ (EXPANSION BOLT) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/8"
- 4.2 โครงคร่าวฝ้าเพดานต้องได้แนวระดับเรียบเสมอ และแข็งแรงเพียงพอที่รับน้ำหนักของแผ่นฝ้าเพดานโดยปราศจากการแอ่นตัว (SAGGING) หรือบิดเบี้ยว
- 4.3 บริเวณกล่องดวงโคมไฟฟ้าและดวงโคมไฟฟ้า ให้ยึดแขวนโดยอิสระตามกรรมวิธีงานระบบไฟฟ้า โดยไม่เกี่ยวข้องกับจุดยึดแขวนของโครงคร่าวฝ้าเพดาน
- 4.4 กรณีใต้ MAIN AIRDUCT ขนาดใหญ่ ทำให้ระยะลวดยึดโครงคร่าวฝ้าเพดานไม่ได้ระยะตาม SPECIFICATION ให้ทำเหล็กเสริมให้สามารถรับแรงได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วยกรรมวิธีหลักวิชาการช่างที่ดี และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ห้ามยึดโครงคร่าวฝ้าเพดานกับ AIR DUCT หรือจุดยึดแขวนของ AIR DUCT โดยเด็ดขาด

#### 5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่ง หลังจากการติดตั้งผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยร้าว ต่างรอยขีดขูด หรือมีตำหนิ และต้องไม่เปรอะเปื้อน ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

#### 6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของฝ้าเพดาน โครงคร่าวฝ้าเพดาน ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตและได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ หากเกิดการโก่งตัวหรือชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

**หมวดที่ 005-014 หินแกรนิต GRANITE FLOORING****1. ขอบเขตของงาน**

งานหินแกรนิตปูพื้น ตามระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมทำแบบประกอบ การติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง และแสดงระยะต่าง ๆ โดยละเอียดให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะทำการติดตั้ง

**2. วัสดุ**

วัสดุที่นำมาใช้งานต้องเป็นวัสดุใหม่ ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใด ๆ ชนิด ขนาด ความหนา ลวดลาย สี และแบบตามที่ยื่นออกแบบกำหนดให้

2.1 หินแกรนิต หมายถึง หินแกรนิต ทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศ หากมิได้ระบุ ความหนาของหินแกรนิต ปูพื้น ให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 20 มม. และผนังที่สูงกว่า 5.00 ม. ให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 30 มม. ขนาดความกว้าง x ยาว ตามที่ระบุในแบบ ก่อสร้าง ขนาดสีลวดลายต่าง ๆ ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

2.2 ความขัดมันของผิวหิน ต้องมีความมันที่ได้รับการขัดด้วยเครื่องมือที่ได้มาตรฐานสากล อันเป็นที่ยอมรับ

2.2.1 หินผลิตภายในประเทศต้องวัดได้ 80 - 90 ตามมาตรฐานสากล

2.2.2 หินผลิตภายนอกประเทศ 90 - 95 ตามมาตรฐานสากล

2.3 หินผิวหยาบ

2.3.1 ทำผิวหยาบด้วยกรรมวิธีพ่นไฟ โดยใช้ไฟพ่นให้ผิวหน้าของหินกระเทาะมีผิวหยาบ อันเป็นที่ยอมรับจากผู้ออกแบบ

2.3.2 ทำผิวหยาบด้วยกรรมวิธี ใช้เครื่องมืออันเป็นมาตรฐานขัดผิว หรือกระเทาะผิวให้ หน้าของหินมีผิวหยาบสม่ำเสมอ อันเป็นที่ยอมรับจากผู้ออกแบบ

2.4 ปูนซีเมนต์

2.4.1 ปูนซีเมนต์ (CEMENT) สำหรับปรับระดับพื้นและเตรียมพื้นผิวใช้ปูนซีเมนต์ตาม มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 80-2517 ต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวจับกันเป็นก้อน

2.4.2 ซีเมนต์ขาว (WHITE CEMENT) ตามมาตรฐาน มอก. 133-2518 ต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวกันจับกันเป็นก้อนแข็ง

2.5 ปูนขาว (LIME) เป็นปูนขาวที่มีขายในท้องตลาด โดยเป็นประเภท HYDRATED LIME โดยมีส่วนผสมโดยรวมของ UNHYDRATED CALCIUM OXIDE (Ca O) และ MAGNESIUM OXIDE (Mg O) ไม่เกินกว่า 8% โดยน้ำหนักต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวกันเป็นก้อนแข็ง

2.6 ทราาย เป็นทรายน้ำจืดปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง มีขนาด ละเอียด ดังนี้

เบอร์ตะแกรงมาตรฐานสหรัฐ	เปอร์เซ็นต์ผ่านโดยน้ำหนัก
4	100
8	95 - 100
16	60 - 100
30	35 - 70
50	15 - 35
100	2 - 15

2.7 น้ำที่ใช้ผสมปูนก่อ ต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาดปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ต่าง และสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในปริมาณที่จะทำให้ปูนก่อเสียความแข็งแรง

2.8 กาวซีเมนต์ (MORTAR)

2.8.1 งานปูพื้นภายในทั่ว ๆ ไป

หมายเหตุ: ยกเว้น (BATH ROOMS, REST ROOM, SHOWER ให้ดูรายละเอียดจากงานปูพื้นภายนอก) วัสดุต้องได้รับความเห็นชอบตามความต้องการจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

กาวซีเมนต์ (MORTAR) มีส่วนผสมของ PORTLAND CEMENT, ทราย และส่วนผสมพิเศษ เป็นระบบ DRY-SET ทั้งนี้ต้องได้มาตรฐานอเมริกา ANSI A118.1-1985 DRY-SET PORTLAND CEMENT MORTAR ดังนี้

ก. COMPRESSIVE STRENGTH		< 3,000 (210.9 kg./sq.m.)
ASTM C-109		
ข. SHEAR BOND (PSI) ANSI A118.1		
NON-VITREOUS TILE	7 DAYS	> 400 (28.1 kg/sq.m.)
	28 DAYS	> 400 (28.1 kg/sq.m.)
VITREOUS (PAVER) TILE	7 DAYS	> 400 (28.1 kg/sq.m.)
	28 DAYS	> 400 (28.1 kg/sq.m.)

2.8.2 งานปูพื้นภายนอก

รวมทั้งปูพื้นภายในห้องน้ำ (BATH ROOMS REST ROOMS, SHOWERS) ทั่ว ๆ ไป วัสดุต้องได้รับการเห็นชอบตามความต้องการจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

กาวซีเมนต์ (MORTAR) มีส่วนผสมของ POWDER LATEX, PORTLAND CEMENT, SAND และส่วนผสมของ POLYMER ทั้งนี้ต้องได้มาตรฐานอเมริกา ANSI A 118.4-1985 LATEX-PORTLAND MORTAR ดังนี้

ก. COMPRESSIVE STRENGTH (PSI) ASTM C-109		> 3,500
ข. SHEAR BOND (PSI) ANSI A 118.4		
1. NON-VITREOUS TILE	7 DAYS	> 600
	28 DAYS	> 800

2. VITREOUS (PAVER TILE)	7 DAYS	> 300
	28 DAYS	> 450
NON-VITREOUS TILE (OVER WOOD)	7 DAYS	> 250
	28 DAYS	> 300

## 2.9 การยาแนว (GROUT)

2.9.1 งานปูพื้น นอกจากกระเบื้องไว้เป็นอย่างอื่น ที่ร่องยาแนวไม่เกิน 3 มม. (1/8") ให้ใช้กาวยาแนว DRY SET GROUT ต้องได้รับการเห็นชอบตามความต้องการจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน

### 2.9.2 กาวยาแนว (GROUT)

มีส่วนผสมของ PORTLAND CEMENT และส่วนผสมพิเศษเป็นระบบ DRY-SET GROUT ทั้งนี้ต้องได้มาตรฐานอเมริกา ANSI A118.6-H-2.3 ดังนี้

ก. SHEAR BOND (PSI) ABSORPTIVE TILE	7 DAYS	> 200
SEMI-VITREOUS TILE	7 DAYS	> 300
ข. COMPRESSIVE STRENGTH (PSI)	7 DAYS	> 2,400
	28 DAYS	> 3,500
ค. WATER ABSORPTION (%)		> 12
ง. HARDNESS (SHORE D)		> 70
จ. INITIAL SET (HOURS) ASTM C-266		2
ฉ. FINAL SET (HOURS) ASTM C-266		8
ช. BUCKET LIFE		2

2.9.3 การยาแนวสำหรับงานปูพื้นที่ร่องยาแนวตั้งแต่ 3 มม. (1/8"-1/2") ให้ใช้กาวยาแนว DRY SET GROUT และต้องได้รับการเห็นชอบตามความต้องการจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งานโดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

กาวยาแนว (GROUT) มีส่วนผสมของ LATEX, PORTLAND CEMENT เป็นระบบ LATEX PORTLAND CEMENT GROUT ทั้งนี้ต้องได้มาตรฐานของอเมริกา ANSI A 118.6 - H-2.4 ดังนี้

ก. SHEAR BOND (PSI)		
VITREOUS (PAVER) TILE	7 DAYS	> 500
SEMI-VITREOUS TILE	7 DAYS	> 500
NON-VITREOUS TILE	7 DAYS	> 400
ข. COMPRESSIVE STRENGTH (PSI)	7 DAYS	> 2,900
	28 DAYS	> 4,000
ค. WATER ABSORPTION (%)		< 4
ง. HARDNESS (SHORE D)		90
จ. INITIAL SET (HOURS) ASTM C-266		2
ฉ. FINAL SET (HOURS) ASTM C-266		8
ช. BUCKET LIFE		2

#### 2.9.4 นํ้ายาเคลือบผิวพ่นแกรนิต

พ่นเคลือบด้านหลังของหิน ก่อนการติดตั้งทั้งนี้ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- ก. ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา (ASTM) หรือมาตรฐานสากลอื่นเป็นที่เชื่อถือและยอมรับจากผู้ออกแบบ
- ข. การดูซึมํ้า การอมนํ้า และการต้านทานซัลเฟต ต้องได้มาตรฐาน ASTM C-67
- ค. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต้องได้มาตรฐาน ASTM C-666
- ง. การยึดเกาะ การป้องกันฝุ่น และการเสื่อมสภาพ ต้องได้มาตรฐาน ASTM G23-69, ASTM E 42-65
- จ. ป้องกันการซึมของนํ้า นํ้ามัน และกรดต่าง ๆ
- ฉ. ป้องกันการเกิดรอยต่างในเนื้อหิน และเพิ่มความแข็งแรงให้กับผิวหน้าของหิน
- ช. ต้องไม่ทำให้สีของหินเปลี่ยนแปลง และไม่เป็ฟิล์มอยู่บนผิวหน้าของหิน
- ซ. ป้องกันการเกิดเชื้อรา และตะไคร่นํ้า

2.10 นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ บริษัท อณาจักรสุโขทัยหินอ่อนและแกรนิต จำกัด, บริษัท เอเชียแกรนิต จำกัด, บริษัท MAPEI จำกัด, หรือเทียบเท่า และได้รับการเห็นชอบตามความต้องการจากผู้ออกแบบ ก่อนนำไปใช้งาน

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด ขนาดเท่ากับวัสดุที่จะใช้จริงไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อน จึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย เช่น ขอบคิ้ว หรือมุมต่าง ๆ เป็นต้น รวมทั้งรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE SPECIFICATION)

### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญในการปู โดยปูตามแนวราบ แนวตั้งและแนวนอน จะต้องได้ฉากแนวระดับเท่ากันสม่ำเสมอ หรือลวดลายตาม que ผู้ออกแบบกำหนดให้ด้วยความประณีตเรียบร้อย ทั้งนี้ จะมีการคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1.5 มม. ก่อนการติดตั้งต้องทำการเรียงแผ่นหินให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนการดำเนินการติดตั้ง

#### 4.1 การเตรียมพื้นผิว และการติดตั้ง โดยใช้กาวซีเมนต์ (MORTAR)

- ก. ปรับพื้น ผนังให้เรียบร้อย และได้ระดับที่ต้องการ ทำความสะอาดพื้นและผนัง แล้วทิ้งไว้ให้แห้งปราศจากคราบน้ำมัน ฝุ่น กาว กรด ต่าง และสิ่งสกปรกต่าง ๆ
- ข. ผสมกาวกับนํ้า อัตราส่วนการผสมให้ปฏิบัติตามข้อบ่งค้บของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- ค. ใช้เกรียง หรือฉาบกาวซีเมนต์แล้วชุดให้เป็นรอยทางบนพื้นที่ที่ระบุให้ปฏิบัติตามข้อบ่งค้บของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

- ง. กัดหินแกรนิตลงบนรอยทางที่ทำไว้ให้แน่นภายในเวลาที่กำหนดของกาวแต่ละชนิด  
เสร็จแล้วปรับแต่งแนวหินแกรนิต
  - จ. ห้ามเคลื่อนย้ายหินแกรนิตหรือปรับแต่งแนว จัดระดับ หลังจากติดตั้งแล้ว 10-15 นาที
  - ฉ. ห้ามผสมกาวใหม่กับส่วนผสมเก่าที่ใช้แล้วเป็นอันขาด
- 4.2 การเตรียมหินแกรนิต
- ต้องตรวจสอบดูหินแกรนิตมาจากการผลิตและรุ่นเดียวกัน ตรวจสอบสีให้ถูกต้อง จะต้องไม่ให้สีแตกต่างกันมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเห็นชอบของผู้ออกแบบและผู้ที่เกี่ยวข้อง
- 4.3 การตัดแต่งแกรนิต
- การตัดแต่งหินแกรนิตในแนวตรง แนวโค้ง ต้องตัดด้วยเครื่องมือมาตรฐาน หินแกรนิตที่ตัดต้องไม่บิดเบี้ยว แตกบิ่น ต้องมีขนาดตามต้องการและต้องตกแต่งขอบให้เรียบร้อยก่อนนำไปติดตั้ง
- 4.4 การเจาะหินแกรนิต
- การเจาะหินแกรนิตเพื่อใส่อุปกรณ์ต่าง ๆ รอยเจาะต้องมีขนาดตามต้องการ และไม่บิดเบี้ยว แตก บิ่น ต้องตกแต่งรอยเจาะให้เรียบร้อยก่อนนำกระเบื้องไปติดตั้ง
- 4.5 การเจียรขอบหินแกรนิต
- การเจียรขอบตรงและขอบเอียง หลังจากการเจียรขอบต้องเรียบตรง และได้ขนาดที่ถูกต้อง ไม่แตกบิ่นขอบด้านในให้ได้มุมรับกัน เพื่อความสวยงามในการเข้ามุมก่อนนำไปติดตั้ง
- 4.6 CONTROL JOINT
- ก. การปูชิดสำหรับงานภายใน ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 4 - 6 ม.
  - ข. การปูห่างสำหรับงานภายใน ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 6 - 10 ม.
  - ค. การปูชิดสำหรับงานภายนอก ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 2 - 3 ม.
  - ง. การปูห่างสำหรับงานภายนอก ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 4 - 5 ม.
- 4.7 การยาแนว
- การยาแนว ขนาดความกว้างต้องให้ได้ขนาดเดียวกันและสม่ำเสมอจนตลอดแนว มีความประณีตเรียบร้อย สีของกาวยาแนวต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง
- 4.8 น้ำยาเคลือบผิว
- ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน ทั้งนี้ต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต โดยเคร่งครัด เช่น
- ก. ทำความสะอาดพื้นผิวของหินที่จะทำให้สะอาด แห้ง ปราศจากฝุ่นละออง และคราบไขมันก่อนการใช้
  - ข. ห้ามใช้ภาชนะใส่น้ำยาที่เป็นทองแดง สังกะสี ดีบุก และอลูมิเนียม
  - ค. ให้ใช้น้ำยาเคลือบผิว ก่อนการติดตั้ง โดยทาที่ด้านหน้า ด้านหลัง และขอบทั้ง 4 ด้าน
5. การทำความสะอาด
- ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยร้าว แตก บิ่น รอยขีดข่วน หรือมีตำหนิ หลุดล่อน และต้องไม่เปรอะเปื้อน

- 5.1 ทำความสะอาดผิวแผ่นหินด้วยฟองน้ำ ผ้า และน้ำก่อนที่ปูนจะแห้งภายใน 1 ชม. หลังจากการติดตั้ง และทำความสะอาดรอยต่อระหว่างแผ่นให้สะอาดไม่มีรอยคราบเปื้อนใด ๆ ก่อนส่งมอบ
- 5.2 ก่อนขัดเคลือบผิว ให้ทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่งด้วยน้ำสบู่หรือน้ำยาทำความสะอาด และชำระด้วยน้ำเปล่า เช็ดให้แห้งด้วยผ้านุ่มสะอาด หลังจากนั้นเคลือบผิวด้วยน้ำยาชักเงา

## 6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หากเกิดความเสียหายอันเนื่องจากการติดตั้ง และผิวของวัสดุเกิดรอยร้าว แตกป่น ชุดขีด หรือหลุดล่อน ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 005-014



**หมวดที่ 005-015 หินทราย SANDSTONE FLOORING**

**1. ขอบเขตของงาน**

งานหินทรายปูพื้นตามระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมทำแบบประกอบการติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้งและแสดงระยะต่าง ๆ โดยละเอียดให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะทำการติดตั้ง

**2. วัสดุ**

วัสดุที่นำมาใช้งานต้องเป็นวัสดุใหม่ ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใด ๆ ชนิด ขนาด ความหนา ลวดลาย สี และแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้

2.1 หินทราย หมายถึง หินทรายทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศ หากมิได้ระบุความหนาของหินทรายปูพื้น ให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 30 มม. และผนังที่สูงกว่า 5.00 ม. ให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 30 มม. ขนาดความกว้าง x ยาว ตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง ขนาดสีลวดลายต่าง ๆ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

**2.2 ปูนซีเมนต์**

2.2.1 ปูนซีเมนต์ (CEMENT) สำหรับปรับระดับพื้นและเตรียมพื้นผิว ใช้ปูนซีเมนต์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 80-2517 ต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวจับกันเป็นก้อน

2.2.2 ซีเมนต์ขาว (WHITE CEMENT) ตามมาตรฐาน มอก. 133-2518 ต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวกันจับกันเป็นก้อนแข็ง

2.3 ปูนขาว (LIME) เป็นปูนขาวที่มีขายในท้องตลาด โดยเป็นประเภท HYDRATED LIME โดยมีส่วนผสมโดยรวมของ UNHYDRATED CALCIUM OXIDE (Ca O) และ MAGNESIUM OXIDE (Mg O) ไม่มากกว่า 8% โดยน้ำหนักต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวกันเป็นก้อนแข็ง

2.4 ทราย เป็นทรายน้ำจืดปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง มีขนาดคละกัน ดังนี้

เบอร์ตะแกรงมาตรฐานสหรัฐ	เปอร์เซ็นต์ผ่านโดยน้ำหนัก
4	100
8	95 - 100
16	60 - 100
30	35 - 70
50	15 - 35
100	2 - 15

2.5 น้ำที่ใช้ผสมปูนก่อ ต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาดปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ต่าง และสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในปริมาณที่จะทำให้ปูนก่อเสียความแข็งแรง

**2.6 กาวซีเมนต์ (MORTAR)**

### 2.6.1 งานปูพื้นภายในทั่ว ๆ ไป

หมายเหตุ: ยกเว้น (BATH ROOMS, REST ROOM, SHOWER ให้ดูรายละเอียดจากงานปูพื้นภายนอก)

นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ PERMABOND MEDIUM BED 919 (กาวจระเข้) ของบริษัท C-CURE CORPORATION หรือของบริษัท MAPEI หรือคุณภาพเทียบเท่า และได้รับการอนุมัติตามความต้องการจากผู้ออกแบบ ก่อนนำไปใช้งานโดยมีคุณสมบัติดังนี้

กาวซีเมนต์ (MORTAR) มีส่วนผสมของ PORTLAND CEMENT ทราายและส่วนผสมพิเศษ เป็นระบบ DRY-SET ทั้งนี้ต้องได้มาตรฐานอเมริกา ANSI A118.1-1985 DRY-SET PORTLAND CEMENT MORTAR ดังนี้

- ก. COMPRESSIVE STRENGTH (PSI) < 3,000 (210.9 ks/sq.m.)  
ASTM C-109
- ข. SHEAR BOND (PSI) ANSI A118.1
  - NON-VITREOUS TILE 7 DAYS > 400 (28.1 kg/sq.m.)  
28 DAYS > 400 (28.1 kg/sq.m.)
  - VITREOUS (PAVER) TILE 7 DAYS > 400 (28.1 kg/sq.m.)  
28 DAYS > 400 (28.1 kg/sq.m.)

### 2.6.2 งานปูพื้นภายนอก

รวมทั้งปูพื้นภายในห้องน้ำ (BATH ROOMS REST ROOMS, SOWERS, SWIMMING POOLS) ทั่ว ๆ ไป วัสดุต้องได้รับอนุมัติตามความต้องการจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

กาวซีเมนต์ (MORTAR) มีส่วนผสมของ POWDER LATEX, PORTLAND CEMENT, SAND และส่วนผสมของ POLYMER ทั้งนี้ต้องได้มาตรฐานอเมริกา ANSI A 118.4-1985 LATEX-PORTLAND MORTAR ดังนี้

- ก. COMPRESSIVE STRENGTH (PSI) ASTM C-109 > 3,500
- ข. SHEAR BOND (PSI) ANSI A 118.4
  - 1. NON-VITREOUS TILE 7 DAYS > 600  
28 DAYS > 800
  - 2. VITREOUS (PAVER TILE) 7 DAYS > 300  
28 DAYS > 450
  - NON-VITREOUS TILE (OVER WOOD) 7 DAYS > 250  
28 DAYS > 300

2.7 การยาแนว (GROUT)

2.7.1 งานปูพื้น นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น ที่ร่องยาแนวไม่เกิน 3 มม. (1/8”) ให้ใช้กาวยาแนว DRY SET GROUT ต้องได้รับอนุมัติตามความต้องการจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน

2.7.2 กาวยาแนว (GROUT)

มีส่วนผสมของ PORTLAND CEMENT และส่วนผสมพิเศษเป็นระบบ DRY-SET GROUT ทั้งนี้ต้องได้มาตรฐานอเมริกา ANSI A118.6-H-2.3 ดังนี้

ก. SHEAR BOND (PSI) ABSORPTIVE TILE	7 DAYS >	200
SEMI-VITREOUS TILE	7 DAYS >	300
ข. COMPRESSIVE STRENGTH(PSI)	7 DAYS >	2,400
	28 DAYS >	3,500
ค. WATER ABSORPTION (%)		> 12
ง. HARDNESS (SHORE D)		> 70
จ. INITIAL SET (HOURS) ASTM C-266		2
ฉ. FINAL SET (HOURS) ASTM C-266		8
ช. BUCKET LIFE		2

2.7.3 การยาแนวสำหรับงานปูพื้น ที่ร่องยาแนวตั้งแต่ 3 มม. (1/8”-1/2”) ให้ใช้กาวยาแนว DRY SET GROUT และต้องได้รับอนุมัติตามความต้องการจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งานโดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

กาวยาแนว (GROUT) มีส่วนผสมของ LATEX, PORTLAND CEMENT เป็นระบบ LATEX PORTLAND CEMENT GROUT ทั้งนี้ต้องได้มาตรฐานของอเมริกา ANSI A 118.6 - H-2.4 ดังนี้

ก. SHEAR BOND (PSI)		
VITREOUS (PAVER) TILE	7 DAYS >	500
SEMI-VITREOUS TILE	7 DAYS >	500
NON-VITREOUS TILE	7 DAYS >	400
ข. COMPRESSIVE STRENGTH (PSI)	7 DAYS>	2,900
	28 DAYS>	4,000
ค. WATER ABSORPTION (%)		< 4
ง. HARDNESS (SHORE D)		90
จ. INITIAL SET (HOURS) ASTM C-266		2
ฉ. FINAL SET (HOURS) ASTM C-266		8
ช. BUCKET LIFE		2

2.7.4 นํ้ายาเคลือบผิวพื้นหินทราย

พื้นเคลือบด้านหลังของหิน ก่อนการติดตั้งทั้งนี้ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

ก. ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา (ASTM) หรือมาตรฐานสากลอันเป็นที่เชื่อถือและยอมรับจากผู้ออกแบบ

- ข. การดูดซึมน้ำ การอมน้ำ และการต้านทานซัลเฟต ต้องได้มาตรฐาน ASTM C-67
- ค. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต้องได้มาตรฐาน ASTM C-666
- ง. การยึดเกาะ การป้องกันฝุ่น และการเสื่อมสภาพ ต้องได้มาตรฐาน ASTM G23-69, ASTM E42-65
- จ. ป้องกันการซึมของน้ำ น้ำมัน และกรดต่าง ๆ
- ฉ. ป้องกันการเกิดรอยต่างในเนื้อหินและเพิ่มความแข็งแกร่งให้กับผิวหน้าของหิน
- ช. ต้องไม่ทำให้สีของหินเปลี่ยนแปลง และไม่เปื้อนฟิล์มอยู่บนผิวหน้าของหิน
- ซ. ป้องกันการเกิดเชื้อรา และตะไคร่น้ำ

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด ขนาดเท่ากับวัสดุที่จะใช้จริงไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบแบบเห็นชอบก่อน จึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย เช่น ขอบคิ้ว หรือมุมต่าง ๆ เป็นต้น รวมทั้งรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE SPECIFICATION)

### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญในการปู โดยปูตามแนวราบ แนวตั้ง และแนวนอน จะต้องได้ฉากแนวระดับเท่ากันสม่ำเสมอ หรือลาดตามทีผู้ออกแบบกำหนดให้ด้วยความประณีตเรียบร้อย ทั้งนี้จะมีการคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1.5 มม. ก่อนการติดตั้งต้องทำการเรียงแผ่นหินให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

#### 4.1 การเตรียมพื้นผิว และการติดตั้ง โดยใช้กาวซีเมนต์ (MORTAR)

- ก. ปรับพื้น ผนังให้เรียบร้อย และได้ระดับที่ต้องการ ทำความสะอาดพื้นและผนัง แล้วทิ้งไว้ให้แห้งปราศจากคราบน้ำมัน ฝุ่น กาว กรด ต่าง และสิ่งสกปรกต่าง ๆ
- ข. ผสมกาวกับน้ำ อัตราส่วนการให้ปฏิบัติตามข้อบังคับของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- ค. ใช้เกรียง หรือฉาบกาวซีเมนต์แล้วชุดให้เป็นรอยทางบนพื้นที่ที่ระบุให้ปฏิบัติตามข้อบังคับของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- ง. กัดหินทรายลงบนรอยทางที่ทำไว้ให้แน่นภายในเวลาที่กำหนดของกาวแต่ละชนิด เสร็จแล้วปรับแต่งแนวหินทราย
- จ. ห้ามเคลื่อนย้ายหินทราย หรือปรับแต่งแนว จัดระดับ หลังจากติดตั้งแล้ว 10-15 นาที
- ฉ. ห้ามผสมกาวใหม่กับส่วนผสมเก่าที่ใช้แล้วเป็นอันขาด

#### 4.2 การเตรียมหินทราย

ต้องตรวจสอบดูหินทราย มาจากส่วนการผลิตและรุ่นเดียวกัน ตรวจสอบสีให้ถูกต้อง จะต้องไม่ให้สีแตกต่างกันมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเห็นชอบของผู้ออกแบบและผู้ที่เกี่ยวข้อง

4.3 การตัดแต่งทราย

การตัดแต่งหินทรายในแนวตรง แนวโค้ง ต้องตัดด้วยเครื่องมือมาตรฐาน หินทรายที่ตัดต้องไม่บิดเบี้ยว แตกบิ่น ต้องมีขนาดตามต้องการและต้องตกแต่งขอบให้เรียบร้อยก่อนนำไปติดตั้ง

4.4 การเจาะหินทราย

การเจาะหินทรายเพื่อใส่อุปกรณ์ต่าง ๆ รอยเจาะต้องมีขนาดตามต้องการ และไม่บิดเบี้ยว แตก บิ่น ต้องตกแต่งรอยเจาะให้เรียบร้อยก่อนนำไปติดตั้ง

4.5 การเจียรขอบหินทราย

การเจียรขอบตรงและขอบเอียง หลังจากการเจียรขอบต้องเรียบตรงและได้ขนาดที่ถูกต้อง ไม่แตกบิ่น ขอบด้านในให้ได้มุมรับกัน เพื่อความสวยงามในการเข้าชมก่อนนำไปติดตั้ง

4.6 CONTROL JOINT

ก. การปูชิดสำหรับงานภายใน ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 4 - 6 ม.

ข. การปูห่างสำหรับงานภายใน ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 6 - 10 ม.

ค. การปูชิดสำหรับงานภายนอก ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 2 - 3 ม.

ง. การปูห่างสำหรับงานภายนอก ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 4 - 5 ม.

4.7 การยาแนว

การยาแนว ขนาดความกว้างต้องให้ได้ขนาดเดียวกัน และสม่ำเสมอทั้งหมดแนว มีความประณีตเรียบร้อย สีของกาวยาแนวต้องได้รับอนุมัติเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

4.8 น้ำยาเคลือบผิว

ต้องได้รับอนุมัติและเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน ทั้งนี้ต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด เช่น

ก. ทำความสะอาดพื้นผิวของหินที่จะทำให้สะอาด แห้ง ปราศจากฝุ่นละออง และคราบไขมันก่อนการใช้

ข. ห้ามใช้ภาชนะใส่น้ำยาที่เป็นทองแดง สังกะสี ดีบุก และอลูมิเนียม

ค. ให้ใช้น้ำยาเคลือบผิว ก่อนการติดตั้ง โดยทาที่ด้านหน้า ด้านหลัง และขอบทั้ง 4 ด้าน

5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง ผิวของกระเบื้องต้องปราศจากรอยร้าว แตกบิ่น รอยขีดขูด หรือมีตำหนิ หลุดล่อน และต้องไม่เปรอะเปื้อน

5.1 ทำความสะอาดผิวแผ่นหินด้วยฟองน้ำ ผ้า และน้ำ ก่อนที่ปูนจะแห้งภายใน 1 ชม. หลังจากการติดตั้ง และทำความสะอาดรอยต่อระหว่างแผ่นให้สะอาดไม่มีรอยคราบเปื้อนใด ๆ ก่อนส่งมอบ

5.2 ก่อนขัดเคลือบผิว ให้ทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่งด้วยน้ำสบู่ หรือน้ำยาทำความสะอาด และชำระด้วยน้ำเปล่า เช็ดให้แห้งด้วยผ้านุ่มสะอาด หลังจากนั้นเคลือบผิวด้วยน้ำยาชักเงา

#### 6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หากเกิดความเสียหายอันเนื่องจากการติดตั้ง และผิวของวัสดุเกิดรอยร้าว แตกป่น ชุดขีด หรือหลุดล่อน ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 005-015

**หมวดที่ 005-016 คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น**  
**INTERLOCKING CONCRETE PAVING BLOCK**

**1. ขอบเขตของงาน**

งานคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น ตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดต่างๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

**2. วัสดุ**

วัสดุที่นำมาใช้งานต้องเป็นวัสดุใหม่ได้มาตรฐานของผู้ผลิตปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิใดๆ ชนิด ขนาด ความหนา ลวดลาย สี และแบบตามผู้ออกแบบกำหนดให้

2.1 คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น มีกำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่า 300 กก./ตร.ซม. ขนาดและชนิดตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างและจะต้องได้การเห็นชอบวัสดุเรื่อง สี รูปลักษณะ และลวดลาย จากผู้ออกแบบก่อนที่จะนำมาใช้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

2.2 ปูนซีเมนต์ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ม.อ.ก. 80-2517

2.3 ทรายและน้ำจืด ต้องสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน

2.4 ขอบคันทิน

2.4.1 ขอบคันทินแบบสำเร็จรูป

ก. ขนาด 15x30x100 ซม. กั้นระหว่างทางเท้ากับถนน

ข. ขนาด 11x20x50 ซม. กั้นระหว่างสนามหญ้ากับทางเท้า

ขอบคันทินหล่อกับที่ต้องมีผิวเรียบ ขนาดตามผู้ออกแบบกำหนดให้

2.5 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ทราย CPAC ของบริษัท สยามซีแพค บล็อก จำกัด, ทรายโอฬาร ของบริษัท กระเบื้องโอฬาร จำกัด, ทรายเคทีที ของบริษัท เคทีที จำกัด, หรือเทียบเท่า

**3. ตัวอย่างวัสดุ**

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วยก่อนการดำเนินการติดตั้ง

**4. การติดตั้ง**

ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญในการปู โดยปูตามแนวราบ แนวตั้ง และแนวนอนจะต้องได้ฉากแนวระดับเท่ากันสม่ำเสมอ และลวดลายตามผู้ออกแบบกำหนดให้ ด้วยความประณีตเรียบร้อย

**4.1 การเตรียมผิวพื้น**

4.1.1 ถ้าเป็นพื้น ค.ส.ล. จะต้องปรับระดับผิวให้ได้ระดับสม่ำเสมอ หรือเอียงลาดตามแบบที่กำหนด

- 4.1.2 ถ้าเป็นพื้นดินธรรมดาต้องปรับระดับและอัดพื้นชั้นล่างให้แน่นเช่นเดียวกับการเตรียมพื้นชั้นล่างของถนนคอนกรีตทั่วไป หรืออาจทำได้โดยการปรับปรุงคุณภาพของดิน โดยการผสมสารเคมี (STABILIZED SOIL) เช่น ใช้ปูนขาวหรือปูนขาวผสมกับปูนซีเมนต์ แล้วใช้ทรายหยาบแห้งหนา ประมาณ 5 ซม. เกลี่ยให้สูงกว่าระดับที่ต้องการ 1 - 2 ซม. เพื่อชดเชยกับการอัดแน่นภายหลังการปู การปรับระดับใช้ไม้ปาดขวางยาวเต็มความกว้างของพื้นที่ทางเท้า และปาดตามเส้นระดับที่กำหนดไว้
- ทรายรองบล็อก (BEDDING SAND)

ขนาดตะแกรง (MM.)	เปอร์เซ็นต์ผ่าน
9.52	100
4.75	95 - 100
2.36	80 - 100
1.18	50 - 85
0.06	25 - 60
0.30	10 - 30
0.15	5 - 15
0.075	0 - 10

- 4.2 การปูคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น ชนิด “SOLID PAVING BLOCK”
- 4.2.1 ปูให้รอยต่อชิดกัน หรือห่างกันประมาณ 4 มม. โดยใช้ข้อมวยางช่วยเคาะ เพื่อจัดระยะได้แนว
- 4.2.2 โรยทรายละเอียดแล้วกวาดทรายให้ลงในร่อง ที่เหลือให้กวาดออก

ทรายอุดรอยต่อ (JOINTING SAND)

ขนาดตะแกรง (MM.)	เปอร์เซ็นต์ผ่าน
2.36	100
1.18	90 - 100
0.06	60 - 90
0.30	30 - 60
0.15	15 - 30
0.075	10 - 20

- 4.3 การบดอัด
- หลังจากปูเสร็จแล้วต้องตบบล็อกด้วยเครื่องบดอัดขนาดเล็ก ชนิด PLATE VIBRATOR ซึ่งมีแผ่นตบขนาดประมาณ 0.2 - 0.3 ตร.ม. มีแรงเหวี่ยงประมาณ 1 ตัน ทำการบดอัดให้ทั่วบริเวณที่เตรียมไว้ เว้นบริเวณที่ยังไม่มีขอบย่นไว้ประมาณ 1 ม. เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดรอยร้าว ทำการบดอัดเพียง 2 - 3 เที่ยว และกวาดทรายส่วนที่เหลือออก



4.4 การกวาดทรายลงรอยต่อระหว่างบล็อก

นำทรายอุดรอยต่อ (JOINTING SAND) โรยให้ทั่ว กวาดทรายลงให้เต็มรอยต่อ และ  
ขณะเดียวกันให้ทำการบดอัดไปด้วย ขณะกวาดทรายทำการบดอัดอีก 2 - 3 เที้ยว เพื่อให้  
ทรายสามารถลงไปเ็นรอยต่อได้เต็มที่ เสร็จแล้วกวาดทรายที่เหลือออกจากผิวให้หมด

5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่ง หลังการติดตั้งผิวของคอนกรีตบล็อกต้องปราศจากรอยต่าง  
เปราะเปื้อน แตกหัก หลุดล่อน หรือมีตำหนิ ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่ง  
มอบงานจากผู้ควบคุมงาน

6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้งแล้วต้องแข็งแรงมั่นคง  
ปราศจากตำหนิต่าง ๆ หากเกิดตำหนิต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้  
อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 005-016

**หมวดที่ 005-017 คอนกรีตบล็อกปูพื้นสำหรับปลูกหญ้า TURF STONE CONCRETE BLOCK**

**1. ขอบเขตของงาน**

งานคอนกรีตบล็อกสำหรับปลูกหญ้า ตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้างและวัสดุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

**2. วัสดุ**

วัสดุที่นำมาใช้งานต้องเป็นวัสดุใหม่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใด ๆ ชนิด ขนาด ความหนา ลวดลาย สี และแบบตามที่คุณออกแบบกำหนดให้

2.1 คอนกรีตบล็อกปูพื้น มีกำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่า 300 กก./ตร.ม. ขนาดและชนิดตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง และจะต้องได้การเห็นชอบวัสดุเรื่อง สี รูปลักษณ์ และลวดลาย จากผู้ออกแบบก่อนที่จะนำมาใช้ ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

2.2 ปูนซีเมนต์ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ม.อ.ก. 80-2517

2.3 ทรายน้ำจืด สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปน

2.4 ขอบคันทิน

2.4.1 ขอบคันทินแบบสำเร็จรูป

ก. ขนาด 15 x 30 x 100 ซม. กั้นระหว่างทางเท้ากับถนน

ข. ขนาด 11 x 20 x 50 ซม. กั้นระหว่างพื้นสนามหญ้ากับทางเท้า

2.4.2 ขอบคันทินหล่อในที่ ต้องมีผิวเรียบขนาดตามที่คุณออกแบบกำหนดให้

2.5 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตรา CPAC ของบริษัท สยามซีแพค บล็อก จำกัด, ตราโอฬาร ของบริษัท กระเบื้องโอฬาร จำกัด, ตรา เคทีที ของบริษัท เคทีที จำกัด, หรือเทียบเท่า

**3. ตัวอย่างวัสดุ**

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย ก่อนการดำเนินการติดตั้ง

**4. การติดตั้ง**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญในการปู โดยปูตามแนวราบ แนวตั้งและแนวนอน จะต้องได้ฉากแนวระดับเท่ากันสม่ำเสมอ และลวดลายตามที่คุณออกแบบกำหนดให้ด้วยความประณีตเรียบร้อย

4.1 เตรียมพื้นผิว

ต้องปรับระดับและอัดพื้นดินเดิมให้แน่นเช่นเดียวกับการเตรียมพื้นชั้นล่างของทางเดินเท้า หรือถนนคอนกรีต ทั่ว ๆ ไป

ความสูงของระดับพื้นดินเดิมนี้ เมื่อบวกกับชั้นรองพื้นทางทรายรองบล็อก ความหนาของบล็อกจะสูงได้ระดับสุดท้ายที่ต้องการพอดี

4.2 การทำชั้นรองพื้นทาง

ให้ใช้คลุกหรือบดอัดลูกให้แน่น ควรบดอัดเป็นชั้น ๆ ชั้นหนึ่งควรหนา 4 - 5 ซม. เพื่อบดอัดให้แน่นทั่วถึงและสม่ำเสมอ โดยควรพรมน้ำก่อนบดอัดแต่ละชั้นความหนาชั้นรองพื้นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การรับน้ำหนัก หากเป็นสนามหญ้าคนเดินผ่านชั้นรองพื้นที่อัดแน่นแล้ว จะต้องหนา ประมาณ 7 ซม. หากเป็นลานจอดรถยนต์ ความหนาต้องไม่น้อยกว่า 10 ซม.

4.3 การใส่ทรายรองบล็อก

ใช้ทรายหยาบที่สะอาดในการจัดระดับเกลี่ยให้ได้ความหนาประมาณ 4 ซม. ให้สูงกว่าระดับที่ต้องการ 0.5 - 1 ซม. แล้วบดอัดให้แน่น จากนั้นปาดผิวหน้าอีกครั้ง เพื่อปรับระดับให้ได้ระดับตามที่ต้องการ

4.4 การปูบล็อก

เรียงก้อนบล็อกชิดติดกันให้ได้แนว เมื่อปูบล็อกจนเต็มพื้นที่ไม่ต้องบดอัดลงบนก้อนบล็อกอีก เพียงนำดินผสมปุ๋ยใส่ในช่องให้ระดับต่ำกว่าผิวบล็อก 2 ซม. ตัดหญ้าที่จะปลูกให้ได้ขนาดพอดีกับช่องบล็อก แล้วนำไปปลูกตามช่องบล็อกนั้น เสร็จแล้วจึงรดน้ำ

5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังการติดตั้ง ผิวของคอนกรีตบล็อกต้องปราศจากรอยต่างเปราะเปื้อน แตกหัก หรือมีตำหนิก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุ และการติดตั้ง หลังจากการติดตั้งแล้วต้องแข็งแรงมั่นคงปราศจากตำหนิต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไข ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

**หมวดที่ 005-018**

**พรม CARPET**

**1. ขอบเขตของงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ ที่จำเป็นในการปูพรม ตามระบุในแบบและรายการ

**2. วัสดุ**

หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ใช้พรม ตามคุณสมบัติ ดังนี้

- 2.1 การผลิตชนิดเป็นพรมทอเครื่อง TUFTED CARPET
- 2.2 ชนิดขนพรมเป็นใย NYLON 100%, “ANTRON” ผลิตภัณฑ์ของ DUPONT หรือเทียบเท่า
- 2.3 ขนาดเข็มทอ 1/8” ถึง 1/10”
- 2.4 ลักษณะของเส้นพรมเป็นชนิด LOOP PILE
- 2.5 ความหนาแน่นของพรมไม่น้อยกว่า 2.5 ปอนด์ ต่อลูกบาศก์ฟุต
- 2.6 แผ่นรองพื้นพรมเป็นแผ่นฟองน้ำยางธรรมชาติ หนาไม่น้อยกว่า 8 มม.
- 2.7 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ บริษัท คาร์เพท อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด(มหาชน), ตรา ไทปิง ของบริษัท อุตสาหกรรมพรมไทย จำกัด(มหาชน), ตรา INTERFACE ของ MODERNFORM CO., LTD., หรือเทียบเท่า

สีและลายตามสถาปนิกกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ

**3. ตัวอย่าง**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพรมตามชนิด สี และลายที่กำหนด ไปให้ผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน จึงจะทำการสั่งซื้อได้

**4. การติดตั้ง**

หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ปูแบบ WALL TO WALL พื้นที่ที่จะปูพรมจะต้องปรับระดับให้เรียบ และทำความสะอาดผิวให้เรียบร้อย การปูพรมจะต้องขึงให้ตึงและยึดติดกับไม้หนาม โดยรอบ พื้นที่การต่อพรมจะต้องเย็บรอยต่อให้เรียบร้อยไม่เห็นรอย และเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องดูแลทำความสะอาดขนพรมให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน

**5. การรับประกันผลงาน**

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้งแล้วต้องแข็งแรงมั่นคง ปราศจากตำหนิต่าง ๆ หากเกิดตำหนิต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไข ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

**จบหมวด 005-018**

## หมวดที่ 005-019 พื้นทำผิวแกร่ง FLOOR HARDENER

### 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 งานพื้นทำผิวแกร่ง (floor hardener) ผู้รับจ้างต้องจัดทำพื้นคอนกรีตใส่วัสดุที่ทำให้พื้นผิวคอนกรีตมีความแกร่งในบริเวณพื้นที่กำหนด รวมหมายถึงส่วนที่ต้องดำเนินการให้สอดคล้อง หรือสัมพันธ์กับงานพื้นผิวแกร่ง เพื่อการใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของแบบและรายการประกอบแบบ
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งงานพื้นทำผิวแกร่งตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดรวมถึงรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (product manufacture's specifications) แสดงถึงวิธีการติดตั้ง ชนิดของสี และคุณภาพของวัสดุจากผู้ผลิตไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบก่อนที่จะนำไปใช้งาน
- 1.4 ผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบสถานที่และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้เรียบร้อยก่อนการเริ่มงาน และต้องปฏิบัติตามมาตรฐานกรรมวิธีของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

### 2. วัสดุอุปกรณ์

- 2.1 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้
  - 2.1.1 ยี่ห้อ “เคมิคริต” ของบริษัท ยูเนี่ยน แอสโซซิเอท จำกัด
  - 2.1.2 ยี่ห้อ “นิโตฟลอร์ อีเมอริทอป” ของบริษัท ฟอสรีอค (ประเทศไทย) จำกัด
  - 2.1.3 ยี่ห้อ “ไทคอนทอป มิเนอราล” ของบริษัท เรพแพค คอนสตรัคชั่น จำกัด
  - 2.1.4 หรือเทียบเท่า
- 2.2 คุณสมบัติของวัสดุทำผิวแกร่ง
  - 2.2.1 เป็นชนิดที่ไม่มีผงโลหะในส่วนผสม (non metallic) และเป็นชนิดผงผสมคอนกรีตสำเร็จ (premix) ผิวของวัสดุฉาบผิวแกร่ง (floor hardener) ที่ติดตั้งแล้วจะต้องรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันกับผิวพื้นคอนกรีตทนทานต่อการขูดขีด และสามารถรับน้ำหนักการใช้งานได้
  - 2.2.2 มีคุณสมบัติทางกายภาพ (physical properties) ดังนี้
    - 1) ความหนาแน่น (density) ไม่น้อยกว่า 1.4 กิโลกรัม/ลิตร
    - 2) ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) ไม่น้อยกว่า 2.6
    - 3) ความแข็ง (hardness) ตามมาตราวัด MOH's scale ไม่น้อยกว่า 7
    - 4) มีกำลังอัดตามมาตรฐาน ASTM C 109 หรือมาตรฐานเทียบเท่า
    - 5) มีความทนทานต่อการขูดขีด (Abrasion Resistance) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C779 (test method for abrasion resistance of horizontal concrete surfaces) procedure A หรือมาตรฐานเทียบเท่า โดยมีค่าเฉลี่ยไม่เกิน 0.038 มิลลิเมตร/นาที่

- 2.3 วัสดุที่จะนำเข้าไปใช้ยังสถานที่ก่อสร้างจะต้องอยู่ในหีบห่อเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีเลขหมาย รายละเอียดต่างๆ แสดงชื่อผู้ผลิตอย่างสมบูรณ์ชัดเจน
- 2.4 สัดส่วนผสมในการใส่ที่พื้นคอนกรีต ต้องเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดของผู้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ

### 3. การติดตั้ง

- 3.1 การใช้วัสดุให้ใช้อัตราส่วนผสมของวัสดุดังนี้
  - 3.1.1 พื้นผิวใช้งานเบา (light traffic) ซึ่งรับน้ำหนักไม่เกิน 700 กิโลกรัม/ตารางเมตร ให้ใช้ผง floor hardener ผสมในอัตราส่วน 3 กิโลกรัม/ตารางเมตร
  - 3.1.2 พื้นผิวใช้งานปานกลาง (medium traffic) ซึ่งรับน้ำหนักไม่เกิน 2,000 กิโลกรัม/ตารางเมตร ให้ใช้ผง floor hardener ผสมในอัตราส่วน 5 กิโลกรัม/ตารางเมตร
  - 3.1.3 พื้นผิวใช้งานหนัก (heavy traffic) ซึ่งรับน้ำหนักไม่เกิน 5,000 กิโลกรัม/ตารางเมตร ให้ใช้ floor hardener ผสมในอัตราส่วน 7 กิโลกรัม/ตารางเมตร
  - 3.1.4 อื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง
- 3.2 กรรมวิธีการใช้วัสดุฉาบผิวแกร่ง
  - 3.2.1 การเตรียมพื้นผิว พื้นผิวต้องสะอาดไม่มีฝุ่น สิ่งแปลกปลอม น้ำมัน สี หรือสารเคลือบพื้นอื่น
  - 3.2.2 โรยผงวัสดุฉาบผิวแกร่ง ทั้งผิวคอนกรีตที่เทใหม่ๆ ขณะที่พื้นผิวคอนกรีตยังหมาดอยู่ ตามอัตราส่วนการใช้
  - 3.2.3 ทำการขัดแต่งผิวด้วยเกรียงหรือเครื่องขัดและปรับแต่งพื้นให้ได้ระดับ เมื่อพื้นผิวเริ่มก่อตัวดีแล้วให้ทำการขัดพื้นเพื่อปิดรูพรุนของพื้นผิวจากนั้นจึงทำการขัดแต่งเพื่อให้ได้ผิวขัดมัน หรือผิวขัดหยาบ ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด และเก็บงานตามมุมหรือขอบอีกครั้งด้วยเกรียง
- 3.3 การบ่มควรบ่มอย่างน้อย 3 วันและทำการบ่มผิวทันที หลังจากขัดแต่งผิวเสร็จด้วยน้ำ หรือใช้แผ่นพลาสติก/ผ้าใบคลุมพื้นผิวหน้างาน
- 3.4 ไม่ควรเดินผ่านบริเวณพื้นผิวที่ขัดแล้วภายใน 48 ชั่วโมง หรือวางของหนักทับบริเวณพื้นผิวนั้น ๆ ภายใน 28 วัน
- 3.5 ในกรณีที่ผู้ผลิตมิได้เป็นผู้ติดตั้งเอง ผู้ผลิตจะต้องจัดส่งผู้ชำนาญการติดตั้งมาช่วยควบคุมการทำงานจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ควบคุมงาน

### 4. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง ด้วยความประณีตเรียบร้อยก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ควบคุมงานและก่อนส่งมอบงาน หลังจากการติดตั้งแล้วต้องไม่มีตำหนิใดๆ และมีความประณีตเรียบร้อย หากเกิดปัญหาต่างๆ เนื่องมาจากการติดตั้ง และวัสดุที่ใช้ ผู้รับจ้าง จะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีด้วยความประณีตเรียบร้อยตามมาตรฐานของผู้ผลิต และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

**หมวดที่ 005-020 น้ำมันเคลือบแข็งโพลียูรีเทน POLY-URETHANE**

**1. ขอบเขตของงาน**

งานน้ำมันเคลือบแข็งโพลียูรีเทน ตามระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับงานน้ำมันเคลือบแข็งโพลียูรีเทนภายในอาคารทั้งหมด พร้อมทั้งจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดต่าง ๆ ในงานน้ำมันเคลือบแข็งโพลียูรีเทน ตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ และขอความเห็นชอบในการตรวจสอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน

**2. วัสดุ**

2.1 น้ำมันเคลือบแข็งโพลียูรีเทน เกรด A

2.1.1 คุณสมบัติของน้ำมันเคลือบแข็ง

- สี ใส
- ความถ่วงจำเพาะ 0.9 - 1.0 กรัม/ลบ.ซม.
- ความหนาของฟิล์มเมื่อแห้ง 35 - 50 MICRONS

2.1.2 ตัวทำละลาย (SOLVENTS)

2.2 คุณสมบัติทั่วไป

- 2.2.1 ผิวฟิล์มแข็งทนทานต่อการขีดข่วนและการเสียดสีได้ดี
- 2.2.2 ทนทานต่อสารเคมี และน้ำยาทำความสะอาดทั่วไป
- 2.2.3 ทนความร้อน เช่น ก้นบุหรี่ที่ติดไฟ น้ำร้อน ฯลฯ
- 2.2.4 ทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศเขตเมืองร้อน

2.3 น้ำมันเคลือบแข็งโพลียูรีเทนที่นำมาใช้ต้องบรรจุกระป๋องหรือภาชนะ ซึ่งออกมาจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง ไม่ซ้ำชุด มีชื่อบริษัทผู้ผลิต เครื่องหมายการค้า และเลขหมายต่าง ๆ ติดอยู่อย่างสมบูรณ์

2.4 ห้ามนำน้ำมันเคลือบแข็งโพลียูรีเทน ชนิดที่นอกเหนือจากที่กำหนดให้มาใช้ หรือมาผสมเป็นอันตราย ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนนำไปใช้

2.5 ระบบขั้นตอนและกรรมวิธีการใช้สี ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามคำแนะนำจากบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

2.6 ผลิตภัณฑ์ที่อนุญาตให้ใช้ในโครงการนี้

- 2.6.1 SUPERCOTE POLYURETHANE ของ ICI
- 2.6.2 EXTRA POLYURETHANE ของ TOA
- 2.6.3 PAM UREVAR POLYURETHANE ของ PAMMASTIC
- 2.6.4 CHEMGLAZE ของ บริษัท พรซิซชั่น เอนยีเนียริง จำกัด
- 2.6.5 BAYER B-52 ของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ทวีรุ่ง
- 2.6.6 DD

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตัวอย่างวัสดุ โดยทาน้ำมันเคลือบแข็งโพลียูรีเทนบนแผ่นไม้อัด ขนาด 30 x 30 ซม. จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง พร้อมทั้งรายละเอียดประกอบผลิตภัณฑ์ (MANUFACTURE SPECIFICATION) และส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

### 4. การเคลือบผิว

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการเคลือบผิว พื้นที่ทุกส่วนที่ทำการเคลือบผิว ด้วยน้ำมันเคลือบแข็งโพลียูรีเทน จะต้องมีความประณีตความสม่ำเสมอของฟิล์มเคลือบผิว และเรียบร้อยตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ

#### 4.1 การเตรียมพื้นผิว

พื้นผิวที่จะทำการเคลือบผิว จะต้องแห้งสะอาดปราศจากน้ำมันและคราบไข กรณีที่เป็นไม้ที่เคียวไสมาก่อน ต้องขัดสีเก่าออกให้หมดจนถึงเนื้อไม้เดิม

#### 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเคลือบผิว จะใช้แปรงทาหรือเครื่องพ่นก็ได้ กรณีใช้เครื่องพ่น

- ขนาดของหัวพ่น 3.5 - 6 มม.
- จำนวนลมที่ใช้ 1 ลบ.ม./นาที (35.3 ลบ.ฟ/นาที)
- ระยะพ่นห่างจากผิว 0.5 - 1.0 เมตร

ข้อควรปฏิบัติในการใช้เครื่องพ่น ควรทำในที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก และใส่หน้ากากเมื่อทำการพ่น การป้องกันอันตรายต่อสุขภาพและความปลอดภัย ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

#### 4.3 ระบบขั้นตอนการเคลือบผิว

4.3.1 ก่อนการใช้งานการเคลือบผิวโพลียูรีเทน จะต้องผสมน้ำมันเคลือบแข็งโพลียูรีเทนกับทินเนอร์ (SOLVENT) ตามมาตรฐานของผู้ผลิตให้เข้ากันดีเสียก่อนดำเนินการเคลือบผิว

4.3.2 ในการเคลือบผิวชั้นแรก ให้ผสมน้ำมันเคลือบแข็งโพลียูรีเทนกับทินเนอร์ (SOLVENT) ในอัตราส่วน 3:1

4.3.3 ในการเคลือบผิวชั้นที่ 2 และ 3 ให้ผสมน้ำมันเคลือบผิวโพลียูรีเทนกับทินเนอร์ (SOLVENT) ในอัตราส่วน 4:1

4.3.4 ในการเคลือบผิวแต่ละครั้งไม่ควรหนาเกินไป เพราะจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีกับความชื้นในอากาศไม่ทั่วถึงกัน

4.3.5 หลังจากการเคลือบผิวครั้งที่ 1 แล้ว ก่อนการเคลือบผิวครั้งต่อไป ให้ใช้กระดาษทรายน้ำชนิดละเอียดลูบเบา ๆ เพื่อเพิ่มการยึดเกาะของแต่ละชั้น

#### 4.4 หลีกเลี่ยงการเคลือบผิวโพลียูรีเทนทับบน แชลแลค หรือแลคเกอร์ซิลเลอร์

### 5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องทุกแห่ง ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน โดยปราศจากการเปื้อนอะเปื้อนตำหนิต่าง ๆ



## 6. การรับรองความเสียหาย

### 6.1 การซ่อม

หากส่วนหนึ่งส่วนใดของพื้นผิวที่ทำการเคลือบแล้วเกิดการแก้ไขหรือเปราะเปื้อน ผู้รับจ้างจะต้องแต่งผิวส่วนนั้น ๆ และทำการเคลือบผิวใหม่ ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

6.2 สิ่งที่น่ามาใช้จะต้องเป็นของใหม่มีคุณภาพตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ไม่หลุดหรือลอกหรือแตกภายในเวลาอันสมควร ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผู้ว่าจ้างตามสัญญาฯ นี้ ทั้งจะต้องทำการตกแต่งซ่อมแซมให้เรียบร้อย ตามสัญญาว่าด้วยการรับรองคุณภาพ วัสดุ และมีมือ

6.3 ผู้รับจ้างจะต้องนำหลักฐาน หรือใบรับรองการใช้สี ตามบริษัทผู้ผลิตมาแสดงต่อผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง

6.4 หากผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามรายการก่อสร้างตั้งระบุข้างต้นข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อหรือทั้งหมด ผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างชุดล้างน้ำมันเคลือบผิวออกให้หมด แล้วทำการเคลือบผิวใหม่ให้เรียบร้อย โดย ผู้รับจ้างจะเรียกrogateจ้างเพิ่มเติมได้ หรือผู้ว่าจ้างจะเรียกrogateเสียหายเอากับผู้รับจ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรณีวินิจฉัยของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

จบหมวดที่ 005-020

**หมวดที่ 005-021 สีทาถนน/สีจราจร TRAFFIC PAINTING**

**1. ขอบเขตของงาน**

งานสีทาถนนตามระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการใช้สีทาถนนทั้งหมดทั้งภายนอกและภายในอาคาร พร้อมทั้งจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดต่าง ๆ ในการใช้สีทาถนนตามแบบก่อสร้างและวัสดุประสงค์ของผู้ออกแบบ และขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน หากมิได้ระบุในแบบ การใช้สีทาถนนครอบคลุมถึงส่วนต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- 1.1 เครื่องหมายแสดงทิศทางการจราจรบนพื้นผิวถนน
- 1.2 สัญลักษณ์แสดงตำแหน่ง ลานจอด ยานขนส่งทางอากาศ
- 1.3 แนวเส้นแบ่งแสดงขอบเขตที่จอดรถ

**2. วัสดุ**

2.1 สีทาถนน ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 415-2531 ที่นำมาใช้ต้องบรรจุกระป๋องหรือภาชนะซึ่งออกมาจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงไม่ชำรุด มีชื่อบริษัทผู้ผลิต เครื่องหมายการค้า และเลขหมายต่าง ๆ ติดอยู่อย่างสมบูรณ์

2.2 สีทาถนนเป็นสีที่ทำมาจากยางสังเคราะห์ที่มีคลอรีนผสมกับแอลคิเดเรซิน (Alkyd Resin) และผสมลูกแก้วเข้ากับเนื้อสีระหว่างการผลิต เพื่อช่วยในการสะท้อนแสง

2.3 สีทาถนน ต้องมีความสามารถในการปิดบังพื้นผิวดีและท่าง่าย และมีการยึดเกาะกับพื้นผิวที่ทาหับเป็นอย่างดี เช่น ผิวคอนกรีต, ยางมะตอย, ผิวสังเคราะห์ชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

2.4 คุณสมบัติของสีทาถนน

2.4.1 ความถ่วงจำเพาะ 1.55 - 1.65 กรัม/ลบ.ม.

2.4.2 ระยะเวลาแห้ง

- แห้งผิว 3 - 4 นาที

- แห้งแข็ง 10 - 15 นาที

2.4.3 ความหนาของฟิล์มสีเมื่อแห้ง 184 - 197 ไมครอน

2.5 ผลิตภัณฑ์ที่อนุญาตให้ใช้ในโครงการนี้

2.5.1 ICI

2.5.2 TOA

2.5.3 JOTUN

2.5.4 UNIQUE

**3. ตัวอย่างวัสดุ**

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตัวอย่างวัสดุ โดยทำสีทาถนนบนแผ่นไม้อัดขนาด 30 x 30 ซม. จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง พร้อมทั้งรายละเอียดประกอบผลิตภัณฑ์ (Manufacture's Specification) และส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

#### 4. การทาสี

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการใช้สีทาถนน พื้นในทุกส่วนที่ทำการใช้สีทาถนนจะต้องมีความประณีต ความสม่ำเสมอของฟิล์มเคลือบผิว และเรียบร้อยตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ

##### 4.1 การเตรียมพื้นผิว

- ปิดกวดและทำความสะอาดผิววัสดุที่จะทำให้สีให้สะอาดปราศจากฝุ่น สนิม น้ำมัน สะเก็ด หรือสีที่ชำรุดเดิม
- ผิววัสดุที่จะทำให้สีต้องแห้งสนิท
- ห้ามทาสีภายนอกอาคารขณะอากาศชื้นมากและฝนตก
- ต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีและข้อบังคับของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด

4.2 เครื่องมือที่ใช้เป็นการทาสี จะใช้แปรงทาหรือเครื่องพ่นก็ได้ กรณีใช้เครื่องพ่นให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัท ผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

4.3 การทาสีสามารถใช้ได้โดยไม่ต้องผสมกับสารตัวอื่น ๆ ถ้ามีความจำเป็นต้องผสมกับสารตัวอื่น ๆ เพื่อการใด ๆ ก็ตาม จะต้องขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

#### 5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องทุกแห่ง ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบ และส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน โดยปราศจากการเประอะเปื้อนและตำหนิต่างๆ

#### 6. การรับรองความเสียหาย

##### 6.1 การซ่อม

หากส่วนหนึ่งส่วนใดของพื้นผิว ที่ทำการใช้สีทาถนนแล้วเกิดมีการแก้ไขหรือเประอะเปื้อน ผู้รับจ้างจะต้องแต่งผิวส่วนนั้น ๆ และทำการซ่อมแซม ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ออกแบบ

6.2 สิ่งที่นำมาใช้จะต้องเป็นของใหม่ มีคุณภาพตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตไม่หลุด หรือลอก หรือแตกภายในเวลาอันสมควร ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อผู้ว่าจ้าง ทั้งจะต้องทำการตกแต่งซ่อมแซมให้เรียบร้อยด้วยคุณภาพของวัสดุและฝีมือ

6.3 ผู้รับจ้างจะต้องนำหลักฐานหรือใบรับรองการใช้สีจากบริษัทผู้ผลิตมาแสดงต่อผู้ออกแบบ และ/หรือผู้ควบคุมงาน

6.4 หากผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามรายการก่อสร้าง ดังระบุข้างต้นข้อใดข้อหนึ่งหรือทั้งหมด ผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างขูดล้างสีทาถนนออกให้หมด แล้วทำการทาหรือพ่นใหม่ให้เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะเรียกrogateค่าจ้างเพิ่มเติมมิได้ หรือผู้ว่าจ้างจะร้องค่าเสียหายเอา กับ ผู้รับจ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรณีวินิจฉัยของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

## หมวดที่ 005-022

## งานสี

## 1. สี

ให้ใช้สียี่ห้อ JOTUN รุ่น Jota Shield Flex หรือ NIPPON PAINT รุ่น ทริอินวัน หรือ Unique รุ่น Unique Flex หรือ เทียบเท่า ใช้ให้ถูกต้องตามชนิดภายในและภายนอกอาคาร เบอร์สีใช้ตามโครงการระบุ สีทาผนังฉาบปูนหรือส่วนของโครงสร้างคอนกรีตอื่นๆ ให้ทาสีรองพื้นปูนกันต่างก่อนแล้วทาทับด้วยสีจริงอีก 2 เทียวกงานไม้ ที่จะทาสีน้ำมัน ให้ทาด้วยสีรองพื้นไม้ แล้วทาทับด้วยสีน้ำมันทับ 1-2 เทียวก พื้นผิวทั้งปูนและไม้จะต้องเตรียมการให้เรียบร้อยตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตและมาตรฐานฝีมือช่าง

## 1.1 ขอบเขตของการทาสีและพ่นสี

ขอบเขตของการทาสีครอบคลุมถึงผนังและเพดานส่วนที่ฉาบปูนและคอนกรีตเปลือยทั้งหมดทั้งภายนอกยกเว้นที่แบบระบุไว้เป็นอย่างอื่น และผนังและเพดานภายในที่มองเห็นได้ ยิปซัม, กระเบื้องแผ่นเรียบ ยกเว้นส่วนที่มีวัสดุตกแต่งปิดทับผิวหน้าที่ระบุไว้ในแบบ ท่อต่าง ๆ ที่มองเห็นได้ บานประตูไม้, บานหน้าต่างไม้และงานไม้ที่มองเห็นได้, งานโลหะที่เป็นเหล็กหรือสังกะสี ยกเว้นโลหะที่เป็นสแตนเลสหรืออลูมิเนียม หรืออื่น ๆ ที่กำหนดไว้ในแบบ หรือที่ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ รวมถึงจะต้องดูแลรักษาปกป้องสีที่ทาเสร็จแล้วให้สะอาดอยู่ในสภาพดีเหมือนเดิมจนกว่าจะส่งงานงวดสุดท้าย

## 1.2 ข้อกำหนดทั่วไป

1.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบอย่างละเอียดและแจ้งปริมาณสีที่จะใช้กับโครงการนี้ให้ผู้ควบคุมงานทราบ

1.2.2 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อสีโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายบริษัทผู้ผลิตโดยมีใบรับรองจากบริษัทแจ้งปริมาณสีที่สั่งมาเพื่องานนี้จริง สีที่ใช้จะต้องเป็นของใหม่ ห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากงานอื่นมาใช้หรือผสมเป็นอันขาด

1.2.3 สีที่นำมาใช้จะต้องบรรจุและฉีกในกระป๋อง หรือภาชนะโดยตรงจากโรงงานของผู้ผลิต และประทับตราเครื่องหมายการค้า เลขหมายต่างๆ ชนิดที่ใช้และคำแนะนำในการทาติดอยู่บนภาชนะอย่างสมบูรณ์ กระป๋องหรือภาชนะที่ใส่สีนั้นจะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยไม่บุบขำรูด ฝาปิดต้องไม่มีรอยถูกเปิดมาก่อน ผู้ควบคุมงานจะตรวจรับสีที่หน่วยงานก่อสร้าง อนุญาตให้ใช้สีที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติแล้วเท่านั้น

1.2.4 สีทุกกระป๋องจะต้องนำมาเก็บไว้ในสถานที่ที่จัดไว้หรือในห้องเฉพาะที่มีติดมิดชิดมั่นคงสามารถใช้กุญแจเปิดได้ภายในห้องมีการระบายอากาศดีไม่อับชื้นมีการทำความสะอาดให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเป็นประจำทุกวันและจะต้องมีการป้องกันอัคคีภัยเป็นอย่างดี เป็นที่เก็บสีและอุปกรณ์ในการทาสี การมอบรับสีจากโรงงานหรือการเปิดกระป๋องสีตลอดจนการผสมสีให้ทำในห้องนี้เท่านั้น สำหรับกระป๋องสีที่ใช้แล้วห้ามนำออกนอกบริเวณก่อสร้าง จะต้องเก็บรวบรวมไว้ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

1.2.5 การตรวจสอบระหว่างการก่อสร้าง เจ้าของโครงการ สถาปนิก ผู้ควบคุมงาน หรือผู้แทนของบริษัทผู้ผลิตผู้จำหน่ายสีมีสิทธิ์เข้าตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของสีได้ตลอดเวลาการก่อสร้าง

1.2.6 ห้ามนำสีหรือกระป๋องสีที่มีได้ระบุในแบบหรือรายการก่อสร้างเข้าไปในสถานที่ก่อสร้าง

1.2.7 การทาสีจะต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัดตามมาตรฐานคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

1.2.8 PASTE, PIGMENTS, PRIMER, OILS, THINNER และวัสดุอื่น ๆ จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานสีทั้งหมดจะต้องไม่มีรอยเปื้อนก่อนทา

1.2.9 วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทาสี ผู้รับจ้างต้องจัดทำให้พร้อมรวมถึงการทำนั่งร้าน, การรื้อถอน, การเก็บกวาดปฏิภูม, การรักษาความสะอาด การใช้สีให้ใช้สีตามลำดับชั้นถูกต้องตามหลักวิชาและมาตรฐานของผู้ผลิตสี

1.2.10 โทนสีและการเคลือบผิวทั้งหมดต้องให้สถาปนิกเป็นผู้เลือกจะต้องมีการทดลองทาสีตัวอย่างในพื้นที่จำนวนหนึ่งตามที่สถาปนิกต้องการ ห้ามทาสีก่อนสถาปนิกอนุมัติสีตัวอย่าง

1.2.11 การนำสีมาใช้แต่ละงวด จะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบว่าเป็นสีที่กำหนดให้ใช้ได้

1.2.12 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามรายการก่อสร้างงานสีนี้อย่างเคร่งครัด หากส่อเจตนาที่จะพยายามบิดพลิ้วปลอมแปลงผู้ควบคุมงานมีสิทธิให้ล้างหรือขูดสีออกแล้วทาใหม่ให้ถูกต้องตามกำหนดโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง ส่วนเวลาที่ล่าช้าตามการนี้จะยกเป็นข้ออ้างในการต่อสัญญาไม่ได้

### 1.3 วิธีทาสี

1.3.1 ก่อนลงมือทาสีหรืออุดแต่งผิวผนังเพดานที่จะทาสีด้วยยิปซัมจะต้องมีการปกป้องวัสดุผิววัสดุที่ได้ติดตั้งไปแล้วมิให้เปื้อนจากการทาสีหรือยิปซัมได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อวัสดุผิวพื้นเป็นชนิดผิวขรุขระหรือผิวหยาบในตัว เช่น หินล้าง, กรวดล้าง, กระเบื้องดินเผา, วัสดุผิว โดยผู้รับจ้างต้องปูพลาสติกปิดทับกันขอบให้แน่นหนาและเสนอผู้ควบคุมงานตรวจสอบอนุมัติก่อนจึงลงมือทาสีหรือแต่งผิวด้วยยิปซัมได้ห้ามมิให้ทาสีหรืออุดแต่งผิวพื้นที่ใด ๆ ก่อนที่ผู้ควบคุมงานจะได้ตรวจสอบและอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรหากการทาสีหรืออุดแต่งผิวเป็นเหตุให้ผิวพื้นเลอะเปื้อนให้ผู้รับจ้างทำความสะอาดผิวพื้นบริเวณนั้นให้สะอาดไม่ให้เหลือร่องรอยหากไม่สามารถทำได้สะอาดมากพอผู้รับจ้างต้องรื้อผิวพื้นบริเวณนั้นออกและทำใหม่

1.3.2 หากสีที่ทาหรือพ่นเป็นสีน้ำมันหรือวานิชหรือสีที่จะต้องมีส่วนผสมของสารทำละลายชนิดไวไฟ เช่น ทินเนอร์, แอลกอฮอล์, น้ำมันสน หรือสารอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกันผู้รับจ้างจะต้องขออนุญาตต่อผู้ควบคุมงานล่วงหน้า

ก่อนอย่างน้อย 7 วัน เพื่อหลีกเลี่ยงงานดังกล่าวจากงานอื่นที่ทำให้เกิดประกายไฟ เช่น งานเชื่อมโลหะ, งานเจียรโลหะอันอาจเกิดอุบัติเหตุอัคคีภัยได้เมื่อผู้ควบคุมงานเข้าตรวจสอบสถานที่อนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำงานด้วยความระมัดระวัง หลีกเลี่ยงจากเหตุที่อาจก่อให้เกิดอัคคีภัยได้ ห้ามช่างทาสีและคนงานของงานอื่นทุกชนิดในบริเวณเดียวกันทุกคนสูบบุหรี่ในขณะที่งานสีกำลังดำเนินอยู่อย่างเด็ดขาดหากช่างทาสีหรือคนงานใดฝ่าฝืนให้ผู้รับจ้างสั่งห้ามมิให้ช่างทาสีหรือคนงานผู้นั้นเข้าทำงานในโครงการนี้อีก ในขณะที่ปฏิบัติงานจะต้องปิดภาชนะที่บรรจุสารไวไฟทุกชนิดเสมออนุญาตให้เปิดภาชนะเหล่านั้นได้

เฉพาะเมื่อจะผสม สีเท่านั้น เมื่อผสมเสร็จจะต้องปิดภาชนะทันทีก่อนปฏิบัติงานต่อไปการล้างทำความสะอาดแปรงทาสีจะ ต้องกระทำนอกบริเวณสิ่งปลูกสร้างของโครงการการขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนปฏิบัติงานนี้จะต้องกระทำเป็นรายวันทุกวันที่จะปฏิบัติงานทาสี

1.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีมาตรฐานในการทาหรือพ่นสีของผลิตภัณฑ์ที่จะใช้ให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนลงมือทำและเมื่อทาหรือพ่นสีเสร็จแล้วจะต้องส่งใบรับรองจากบริษัทผู้ผลิตสีที่ใช้ยืนยันว่าการทาหรือพ่นสีถูกต้องตามกรรมวิธีตามมาตรฐานของผู้ผลิตให้แก่ผู้ว่าจ้าง

1.3.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างสีที่มีฝีมือดีมีประสบการณ์และชำนาญงานมาทำงาน โดยการทำงานของช่างสีจะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดของผู้ควบคุมงานหรือหัวหน้าช่างสี ช่างสีจะต้องเป็นผู้เห็นชอบและปฏิบัติตามแนะนำในการใช้สีหรือผสมสีของบริษัทผู้ผลิตในการทาสีช่างสีจะต้องทำให้สีมีความเรียบสม่ำเสมอทันตลอดปราศจากรอยต่อ ช่องว่าง หรือเป็นรอยแปรงปรากฏอยู่ไม่มีรอยหยดของสีมีความแน่ใจว่าสีแต่ละชั้นจะต้องแห้งสนิทดีแล้วจึงจะลงมือทาสีชั้นต่อไปควรจะพิจารณาความเรียบร้อยในการทาสีแต่ละชั้น

1.3.5 สีทั้งหมดจะต้องผสมและกวนให้ทั่ว ก่อนใช้จะต้องเก็บในที่อุณหภูมิไม่สูงมาก

1.3.6 ห้ามมิให้ทาสีภายนอกขณะที่อากาศชื้น หรือฝนตก หรือภายใน 72 ชั่วโมงหลังฝนตก

1.3.7 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันหรือถอดอุปกรณ์ต่าง ๆ ออกเมื่อจำเป็นหากจะต้องทาสีหรือพ่นสีส่วนที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ประตู, หน้าต่าง, ไฟฟ้า, สุขภัณฑ์และอื่น ๆ เมื่อได้ทาสีหรือพ่นสีเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ประกอบการติดตั้งอุปกรณ์ที่ถอดออกเข้าที่เดิมด้วยฝีมือประณีตถ้ามีการชำรุดเสียหายผู้รับจ้างจะต้องซื้อติดตั้งให้ใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม

1.3.8 บานประตูหน้าต่างที่จะทาสีจะต้องทาสีส่วนบน, ส่วนล่าง และส่วนที่เป็นมุมอับก่อนทำการติดตั้ง

1.3.9 การตัดเส้นตามขอบต่าง ๆ และการทาระหว่างรอยต่อของสีต่างกัน จะต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างดีปราศจากรอยทับกันระหว่างสี และจะต้องระวังอย่าให้มีสีสกรกและเทอะตามอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง

1.3.10 การทาสีอาจกระทำได้โดยการใช้แปรงหรือใช้วิธีพ่น สีที่ทาแต่ละชั้น จะต้องมีการเรียบและมีความสม่ำเสมอไม่หยดย้อยหรือไหลเยิ้ม หากการทาสีด้วยมือให้ผลไม่เป็นที่พอใจ ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนไปใช้วิธีการพ่นแทนก็ได้ นอกจากนี้ในบริเวณซอกมุมของชิ้นส่วนโครงสร้างซึ่งไม่อาจใช้แปรงทาได้ ให้ทาสีในบริเวณดังกล่าวด้วยการพ่นแทนโดยผู้รับจ้างต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

1.3.11 ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทาสีรองพื้นจนกว่าผู้ควบคุมงานจะอนุมัติผิวพื้นและการเตรียมงานก่อนในทำนองเดียวกันการทาหรือพ่นสีแต่ละชั้นจะต้องรอให้ชั้นที่ทาก่อนได้รับการตรวจและอนุมัติก่อน

1.3.12 ผู้รับจ้างจะต้องระวังป้องกันมิให้การทาสีหรือพ่นสีทำให้งานส่วนอื่นๆ เปื้อน และระวังป้องกันมิให้งานอื่นทำให้สีที่ทาเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องเสียหาย

## หมวดที่ 005-023 สีอีพ็อกซี EPOXY

### 1. ขอบเขตของงาน

สีอีพ็อกซีตามระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับงานสีอีพ็อกซี ภายในและภายนอกอาคารทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดต่าง ๆ ในงานสีอีพ็อกซีตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ และขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนนำไปใช้งาน

### 2. วัสดุ

พื้น EPOXY (Epoxy Flooring)

ในการถนอมรักษาพื้นผิวคอนกรีตหรือมอร์ตาร์ เพื่อให้ทนสารเคมีและทำความสะอาดง่าย ปราศจากเชื้อโรค ให้ใช้สีเคลือบอีพ็อกซี (Epoxy Coating) และในการถนอมรักษาพื้นผิวคอนกรีตเพื่อให้ทนสารเคมีและมีการใช้งาน Heavy Duty ทำความสะอาดง่าย ปราศจากเชื้อโรค ให้ใช้ Epoxy Self-leveling

#### 2.1 ระบบ Epoxy Coating

สำหรับบริเวณที่ต้องการสีทับหน้าซึ่งมีความแข็ง ทนทานต่อน้ำ สารเคมี ทนการกัดกร่อน การเสียดสี เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีรอยต่อง่ายต่อการทำความสะอาด ปกป้องพื้นผิวจากฝุ่น และการคายความชื้นจากคอนกรีตให้ใช้สีเคลือบอีพ็อกซี (Epoxy Coating) ทาบนพื้นผิวคอนกรีต หรือ มอร์ตาร์

#### ก. การเตรียมพื้นผิว

พื้นหรือผนัง ที่จะติดตั้งต้องเป็นพื้นขัดมัน เรียบได้ระดับปราศจากความชื้นและรอยแตก ร้าว หลุดร่อน ผิวงานต้องให้สะอาดที่สุด กรณีผนังปูนฉาบต้องฉาบแต่งพื้นผิวให้เรียบที่สุด แห้งสนิท สะอาดและปราศจากความชื้น คราบน้ำมันและสิ่งสกปรก

หมายเหตุ

- การป้องกันความชื้นกระทำได้โดยใช้ น้ำยา Evercrete
- ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับผู้ผลิตและผู้จำหน่ายสีเคลือบอีพ็อกซี หากผิวพื้นยังไม่มีความพร้อมสำหรับการเคลือบอีพ็อกซี ให้ทำการแก้ไขให้ถูกต้อง ตามคำแนะนำของผู้ผลิตและผู้จำหน่ายสีเคลือบอีพ็อกซีเสียก่อน

#### ข. การดำเนินการ

ให้ปฏิบัติตามกรรมวิธี และขั้นตอนที่ระบุ ของผู้ผลิตและผู้จำหน่ายอีพ็อกซี อย่างเคร่งครัด ผิวที่เคลือบเสร็จต้องแห้งและยึดติดกับผิวพื้นคอนกรีตหรือมอร์ตาร์อย่างเหนียวแน่นเป็นเนื้อเดียวกันโดยตลอด ตามขั้นตอนการทำงานที่ระบุดังนี้

1. ให้ทารองพื้น 1 ชั้น ด้วย Epoxy Enamel Vanish หรือ Hydroxy ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น Epoxy Water-Base ไม่มีกลิ่นอันเนื่องมาจากทินเนอร์ เมื่อฟิล์มแห้งจะเป็นตัวกันความชื้นจากผิวคอนกรีตหรือมอร์ตาร์ ประกอบตัวด้วยกัน 2 ส่วนโดยใช้อัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตรทาทิ้งไว้ประมาณ 2 ชั่วโมง

2. ให้ทา Vibo Epoxy Enamel โดยใช้อัตราส่วน 4:1 โดยปริมาตร จำนวน 2 ชั้น ที่ความหนาโดยรวมประมาณ 250 ไมครอน ทิ้งไว้ 7 วันถึงสามารถใช้งานได้

**ค. รายละเอียดวัสดุ**

ให้เลือกสีเคลือบอีพ็อกซี ที่มีเนื้อสาร 60% โดยน้ำหนัก ที่มีความถ่วงจำเพาะของสีเคลือบอีพ็อกซี หลังจากผสมทั้ง 2 ส่วนแล้ว เป็น 1.2-1.28 อัตราส่วนในการผสม โดย ปริมาตรเป็น 4:1 ชื่อ Vibo Epoxy Enamel ของบริษัท วิสแพค จำกัด หรือเทียบเท่า

**2.2 ระบบ Epoxy self-leveling**

สำหรับบริเวณที่ต้องการสีทับหน้าซึ่งมีความแข็ง มีความทนทาน มีการใช้งาน Heavy Duty ทนสารเคมี ทนการกัดกร่อน การเสียดสี เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีรอยต่อ ง่ายต่อการทำความสะอาด ปกป้องพื้นผิวจากฝุ่นและการคายความชื้นจากคอนกรีต ให้ใช้ สีเคลือบอีพ็อกซีชนิด self-leveling (Epoxy self-leveling) ทาบนพื้นผิวคอนกรีต

**ก. การเตรียมพื้นผิว**

พื้นหรือผนัง ที่จะติดตั้งต้องเป็นพื้นขัดมัน เรียบได้ระดับปราศจากความชื้นและรอยแตก ร้าว หลุดร่อน ผิวงานต้องให้สะอาดที่สุด กรณีผนังปูนฉาบต้องฉาบแต่งพื้นผิวให้เรียบที่สุด แห้งสนิท สะอาดและปราศจากความชื้น คราบน้ำมันและสิ่งสกปรก

หมายเหตุ

- การป้องกันความชื้นกระทำได้โดยใช้ น้ำยา Evercrete
- ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับผู้ผลิตและผู้จำหน่ายสีเคลือบอีพ็อกซี หากผิวพื้นยังไม่มีความพร้อมสำหรับการเคลือบอีพ็อกซี ให้ทำการแก้ไขให้ถูกต้อง ตามคำแนะนำของผู้ผลิตและผู้จำหน่ายสีเคลือบอีพ็อกซีเสียก่อน

**ข. การดำเนินการ**

ให้ปฏิบัติตามกรรมวิธีและขั้นตอนที่ระบุ ของผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายอีพ็อกซี อย่างเคร่งครัด ผิวที่เคลือบเสร็จต้องแข็งและยึดติดกับผิวพื้นคอนกรีตอย่างเหนียวแน่น เป็นเนื้อเดียวกันโดยตลอด ตามขั้นตอนการทำงาน ที่ระบุดังนี้

1. ให้ทารองพื้น 1 ชั้นด้วย Epoxy Enamel Vanish หรือ Hydroxy ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น Epoxy Water-Base ไม่มีกลิ่นอันเนื่องมาจากทินเนอร์ เมื่อฟิล์มแห้งจะเป็นตัวกันความชื้นจากผิวคอนกรีต ประกอบด้วย 2 ส่วน โดยใช้ อัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตรทาทิ้งไว้ประมาณ 2 ชั่วโมง
2. ให้ทา Epoxy Self-leveling โดยใช้อัตราส่วน 3:1 โดยน้ำหนัก ที่ความหนาโดยรวมประมาณ 1 มิลลิเมตร ทิ้งไว้ 24 วันสามารถใช้งานได้

**ค. รายละเอียดวัสดุ**

ให้ใช้สีเคลือบอีพ็อกซี ชนิด Self-Leveling ที่เป็น Solvent Free (Clear&Pigments) มีเนื้อสาร 100% (No Volatile Sovent) ที่มี Tensile Strenght 304 kg/cm<sup>2</sup> และสามารถรับน้ำหนักกดทับ (Compressive strength) ไม่น้อยกว่า 833 kg/cm<sup>2</sup> มีความยืดหยุ่นตัวไม่น้อยกว่า (Elongation) 1.9% ชื่อ



Epoxy Self-Leveling Solvent Free (Clear&Pigments) ของบริษัท วิสแพค จำกัด หรือเทียบเท่า

### 2.3 การรับประกัน

การดำเนินการงานติดตั้ง ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนและคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการดำเนินการติดตั้ง เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี หลังจากวันทำงานแล้วเสร็จ ทั้งนี้ต้องมีหนังสือรับประกันผลงานมอบไว้ให้กับผู้ว่าจ้างเป็นหลักฐาน ในระยะเวลาประกันถ้ามีการหลุดร่อน อันเกิดจากการเสื่อมสภาพของวัสดุ หรือจากการบกพร่องในการดำเนินการผู้รับประกันจะต้องทำการซ่อมแซมให้หายหลุดร่อนโดยเร็ว เมื่อได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ เพิ่ม

จบหมวดที่ 005-023

**หมวดที่ 006-001      ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป TOILET PARTITION****1. ขอบเขตของงาน**

ผนังห้องน้ำสำเร็จรูปที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน การประสานงาน กับ ผู้รับเหมาช่วงและการจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING แสดงถึงรายละเอียดการติดตั้ง การยึด ระยะต่าง ๆ และต้องเป็นไปตามแบบและขนาดซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบพิจารณาอนุมัติตามความต้องการของผู้ออกแบบ

**2. วัสดุ**

- 2.1 วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างนี้ จะต้องเป็นวัสดุใหม่ต้องห่อหุ้มเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต มีเครื่องหมายรายละเอียดต่าง ๆ แสดงรุ่นและชื่อผู้ผลิตอย่างสมบูรณ์ชัดเจน
- 2.2 วัสดุใช้ทำเสา,บานประตูและแผ่นกั้น ต้องทำจากแผ่น HPL (High Pressure Laminates) ความหนา 0.8 มม.มาประกบกันทำการฉีต PU FOAM (Polyurethane Foam) เข้าไปในช่องว่างระหว่างแผ่น HPL ด้วยความหนาแน่น 285 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เนื้อโฟมที่ใช้เป็นชนิดปราศจากสาร Chlorofluorocarbons การฉีตโฟมจะทำไปพร้อมๆกับการประกบแผ่น HPL โดยไม่ใช้กาวใดๆในการผลิต ความหนาทั่วทั้งแผ่น 25 มม.ขอบปิดด้วย PVC. หนา 2 มม.ทั้ง 4 ด้าน ด้วยระบบการร้อย H ที่ 220 องศาเซลเซียส แผ่นจะต้องมีคุณสมบัติไม่บวมน้ำ น้ำหนักเบา ทนกรด-ด่าง และสารเคมี ไม่เป็นสื่อลามไฟ ไม่เป็นสื่อนำไฟฟ้า ไม่แผ่ความร้อนจากความชื้น ไม่เป็นที่เพาะเชื้อโรค แมลงและปลวกไม่กัดกิน และต้องไม่มีรอยต่อระหว่างแผ่นกั้นกลาง สีของเสาประตูและผนังกั้นต้องเป็นสีเดียวกัน ทนต่อความชื้น แรงอัดกระแทก รอยขีดข่วน และคราบสกปรกต่าง ๆ ได้ดี สามารถเช็ด ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำได้บ่อย ๆ โดย ต้องมีความหนาทั่วทั้งแผ่นไม่ต่ำกว่า 25 มม.
- 2.3 บารับนยึดอยู่ด้านบนสุดระหว่างแผ่นเสาทำจากอลูมิเนียมรีดขึ้นเป็นทรงกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5 ซม.หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.ซุบโนโตซีไม่น้อยกว่า 18 ไมครอน ปลายบารับนปิดด้วย CAP พลาสติกชนิด ABSสีดำมีสีกหลาดติดด้านข้างประตูทั้ง 2 ด้านและตัวกั้นกระแทกจำนวน 1 ตัว บานพับทำจาก Stainless Steel SUS 304 เป็นบานพับสปริง มีเกลียวปรับสปริงแข็ง-อ่อนอยู่ตรงกลางแกน รูปทรงบานพับเป็นทรงกลม เฉพาะด้านใน ส่วนด้านนอกเป็นปุ่มStainlessปิดหัวน็อต กลอนประตูทำจาก Stailless Steel SUS304 มีแผ่นStainlessประกบตัวกลอนด้านหน้าทรงกลม ความหนา ไม่น้อยกว่า 3 มม.ไว้แสดงสัญลักษณ์การใช้งานห้องน้ำด้วยสีเขียว-แดง ด้านหน้าเป็นผิวเรียบไม่สามารถขึ้นน็อตสกรูจากด้านหน้าได้ ขาตั้งทำจาก Stailless Steel SUS304 ความสูงจากพื้น 15 ซม.และสามารถปรับระดับขึ้น-ลงได้ไม่น้อยกว่า 5 ซม.
- 2.4 ขนาดแผ่นมาตรฐาน
  - แผ่นเสา ขนาดกว้าง 40x182 ซม.
  - แผ่นประตู ขนาดกว้าง 60x178 ซม
  - แผ่นกั้น ขนาดกว้าง 145x174 ซม

- 2.4 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตรา WILLY ของบริษัท เวิลด์กราฟท์ (ประเทศไทย) จำกัดหรือ, ตรา WILSONART หรือตรา PERSTORP ของ บริษัท สยามเพอร์ส สเตอร์ป จำกัด

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้ให้ผู้ออกแบบได้ตรวจสอบตามความต้องการและอนุมัติก่อนที่จะทำการติดตั้ง

วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึง

- 3.1 DOOR STOPPER
- 3.2 LOCK RIMBOLT
- 3.3 SPRING HINGE
- 3.4 BUMBER HOOK
- 3.5 TISSUE HOLDER
- 3.6 HEAD RAIL
- 3.7 U-BRACKET
- 3.8 BRACING
- 3.9 ADJUSTABLE FOOTING
- 3.10 DOOR AND PARTITION
- 3.11 รายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดงถึงการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ และส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

### 4. การติดตั้ง

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้งทุก ๆ ส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องมั่นคงแข็งแรง ได้ระดับในแนวตั้งและแนวนอนด้วยความประณีตเรียบร้อย จะต้องปฏิบัติตามแบบและมาตรฐานกรรมวิธีการติดตั้งของบริษัทผู้ผลิตและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- 4.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานร่วมกันกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งทั้งหมด และตรวจสอบสถานที่ทุกแห่งในส่วนที่เกี่ยวข้อง ที่จะมีติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อยก่อนจะมีการติดตั้ง
- 4.3 ประตูที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคง แข็งแรง เปิด-ปิดได้สะดวก เมื่อเปิดจะต้องมีอุปกรณ์รองรับ มิให้เกิดความเสียหายกับประตู
- 4.4 ผนังห้องสำเร็จรูปรวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องยึดแน่นแข็งแรงกับผนังพื้นหรือเพดาน ได้ระยะขนาดที่ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบกำหนด
- 4.5 การทดสอบ เมื่อทำการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบการใช้งานของผนังห้องสำเร็จรูปและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ให้อยู่ในสภาพการใช้งานที่ดี ในกรณีที่ใช้งานขัดข้องให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมมิได้

**5. การทำความสะอาด**

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผนังห้องน้ำสำเร็จรูปและทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากรอยร้าว แตกบิ่น รอยขีดขีด รอยต่าง หรือมีตำหนิ หลุดล่อน และต้องไม่เปราะ เปื้อน หากเกิดความเสียหายดังกล่าว จะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ก่อนขออนุมัติการ ตรวจสอบจากผู้ออกแบบและก่อนส่งมอบงาน

**6. การรับประกันผลงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง เมื่อติดตั้งแล้วจะต้องระวังมิให้มีการชำรุดเสียหาย หรือมีตำหนิก่อนส่งมอบงาน หากอุปกรณ์ใดที่ติดตั้งแล้วเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพดี ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 006-001

หมวดที่ 006-002

ป้ายเครื่องหมาย SIGNS

1. ความต้องการทั่วไป

จัดทำป้ายเครื่องหมายตามที่แสดงตามแบบรูป พร้อมติดตั้งและใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์ของแบบรูปทุกประการ โดยไม่จำกัดเฉพาะตามรายการดังต่อไปนี้

- 1.1 ป้ายชื่ออาคารพร้อมสัญลักษณ์
- 1.2 ป้ายเครื่องหมายแสดงทิศทาง
- 1.3 ป้ายเครื่องหมายแสดงชื่อห้อง เช่น ห้องน้ำชาย ห้องน้ำหญิง

2. การนำเสนอผลิตภัณฑ์

ต้องจัดทำรายละเอียดเอกสารและตัวอย่างผลิตภัณฑ์ตามข้อกำหนดแห่งหมวดที่ 01340 ดังนี้

- 2.1 ทำบัญชี รายการผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ขนาด ของป้ายเครื่องหมาย
- 2.2 ข้อกำหนดเฉพาะและข้อมูลของผู้ผลิต ที่แสดงว่าข้อกำหนดต่างๆเป็นไปตามข้อกำหนดที่ต้องการและตามวัตถุประสงค์ของแบบรูป
- 2.3 การติดตั้ง การประกอบชิ้นส่วน รายละเอียดการยึด การติด กับส่วนงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- 2.4 ข้อเสนอแนะวิธีการติดตั้งจากผู้ผลิต ทั้งนี้ต้องผ่านการเห็นชอบจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

3. การประกันคุณภาพ

ต้องติดตั้งโดยบุคลากรที่ชำนาญและมีประสบการณ์ด้วยความละเอียดรอบคอบ ตรงตามลักษณะของงานพิเศษเฉพาะของหมวดงานนี้

4. การตรวจรับมอบและเก็บรักษา

ให้ดำเนินการเป็นไปตามข้อกำหนดการเก็บรักษาและการป้องกันความเสียหาย แห่งหมวดที่ 01620

5. การดำเนินการ

- 5.1 สภาพพื้นผิว ต้องตรวจสอบพื้นที่และสภาพของพื้นผิว รวมทั้งข้อจำกัดในการติดตั้งป้ายเครื่องหมายตามหมวดงานนี้ และปรับปรุงแก้ไขข้อจำกัดนั้นๆ เพื่อการดำเนินการให้แล้วเสร็จตามวัตถุประสงค์
- 5.2 การติดตั้ง ต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยผ่านความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน การยึดติดส่วนต่างๆของวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งแนวระดับ ระยะให้อยู่ในที่ที่เหมาะสมและสวยงาม

จบหมวดที่ 006-002

## หมวดที่ 006-003 งานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์

## TOILET AND BATH ACCESSORIES

## 1. ขอบเขตของงาน

งานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์ที่ใช้ในห้องน้ำดูรายละเอียดจากแบบขยาย และรายการประกอบแบบผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเขียนแบบประกอบการติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องแสดงถึงรายละเอียดของการติดตั้ง (INSTALLATION) การยึด (FIXING) การใช้ยางยาแนว (SEALANT) ระยะเวลาต่างๆ โดยละเอียดเพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

## 2. วัสดุ

วัสดุที่ทำมาใช้งานต้องเป็นวัสดุใหม่ได้ตามมาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิ ชนิด ขนาด ลวดลาย สี ตามความประสงค์ของผู้ออกแบบกำหนด

รายการเครื่องสุขภัณฑ์อุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆ ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังต่อไปนี้ ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดของสุขภัณฑ์รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ละชนิดให้ผู้ออกแบบได้พิจารณาเห็นชอบก่อนการติดตั้ง

- 2.1 โถส้วมของห้องน้ำพร้อมที่นั่ง และอุปกรณ์ในถังชักโครกครบชุด หรือ FLUSH VALVE
- 2.2 อ่างล้างหน้าพร้อมอุปกรณ์และส่วนประกอบ เช่น สะตืออ่างและท่อน้ำทิ้งชนิด ตัว “U” (P-TRAP)
- 2.3 ที่ใส่สบู่ชนิดเหลว
- 2.4 ที่ใส่กระดาษชำระ
- 2.5 โถปัสสาวะชายชนิดอัตโนมัติติดผนัง พร้อมตะแกรงดักกลิ่น
- 2.6 ก๊อกเดี่ยวอ่างล้างหน้า (SINGLE FAUCET) พร้อมที่กรองน้ำ
- 2.7 ก๊อกผสมอ่างล้างหน้า (COMBINATION FAUCET) พร้อมที่กรองน้ำและสะตืออ่างล้างหน้าชนิด POP-UP
- 2.8 ก๊อกชนิด SINK (SINK FAUCET) ชนิดเดี่ยว หรือชนิดผสมน้ำ พร้อมที่กรองน้ำ
- 2.9 COMBINATION SHOWER FIXED TYPE ก๊อกผสม พร้อมฝักบัวก้านแข็งแบบปรับน้ำได้ และมีที่กรองน้ำ และมีตัวเปลี่ยนทิศทางการน้ำแบบอัตโนมัติพร้อมหัวก๊อก
- 2.10 ฝักบัวชำระใช้ในห้องน้ำ
- 2.11 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตรา AMERICAN STANDARD ของบริษัท เครื่องสุขภัณฑ์อเมริกา สแตนดาร์ด(ประเทศไทย) จำกัด(มหาชน),หรือ SANA -ของ บริษัท Sanmart จำกัด ตรา COTTO ของบริษัท สยามซานิทารี ฟิตติงส์ จำกัด, ตรา LAUFEN ของบริษัท ยูเอ็มไอ-เลาเฟน เครื่องสุขภัณฑ์ จำกัด, หรือเทียบเท่า

หมายเหตุ: วัสดุที่กล่าวข้างต้นเป็นเพียงตัวอย่าง ผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนดให้ชัดเจน

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้ ให้ผู้ออกแบบได้ตรวจสอบตามความต้องการ และให้ความเห็นชอบก่อนที่จะทำการติดตั้ง

#### 4. การติดตั้ง

4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญในการติดตั้งทุก ๆ ส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับมีความประณีตเรียบร้อย

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานร่วมกันกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งทั้งหมด และตรวจสอบสถานที่ทุกแห่งในส่วนที่เกี่ยวข้อง ที่จะมีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อยก่อนที่จะมีการติดตั้ง

4.3 วิธีการติดตั้งตลอดจนรายละเอียดในการติดตั้ง จะต้องปฏิบัติตามแบบและมาตรฐานกรรมวิธีการติดตั้งของบริษัทผู้ผลิตและได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

4.4 ให้เตรียมท่อน้ำทิ้ง ท่อน้ำใช้ ท่อส้วม และท่ออื่นๆ ถ้ามี สำหรับสุขภัณฑ์ก่อนที่จะเทคอนกรีต เมื่อเทคอนกรีตแล้วไม่ควรจะมีการทุบหรือสีกัดคอนกรีต ทุกห้องจะต้องมีตะแกรงวงชนิดกันกลิ่นย้อนกลับสำหรับน้ำทิ้ง

4.5 สุขภัณฑ์จะต้องยึดแน่นกับพื้นและผนังได้ระยะและขนาดที่ถูกต้อง และปราศจากการชำรุดเสียหาย ในบริเวณและส่วนที่เกี่ยวข้อง

4.6 การทำระดับให้ทำระดับความเอียงลาดที่พื้นตามที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียดห้องน้ำ ในกรณีที่ไม่ปรากฏในแบบ ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามหลักฝีมือช่างที่ดีและได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

4.7 การทดสอบเครื่องสุขภัณฑ์ เมื่อทำการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบการใช้งานของเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดให้อยู่ในสภาพการใช้งานที่ดี ในกรณีที่ใช้งานขัดข้อง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อยแล้วก่อนส่งมอบงาน ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมมิได้

4.8 หลังจากการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์และส่วนประกอบต่าง ๆ ให้อุดรอยต่อตลอดแนวทั้งหมดด้วย SEALANT ชนิดใช้กับเครื่องสุขภัณฑ์และห้องน้ำห้องครัว และต้องส่งรายละเอียดของ SEALANT ให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนการติดตั้ง

#### 5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์และทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากติดตั้ง โดยปราศจากรอยร้าว แตกบิ่น รอยขีดข่วน รอยต่าง หรือมีตำหนิ หลุดล่อน และต้องไม่เปรอะเปื้อน ให้มีความเงางาม ถ้าหากเกิดความเสียหายดังกล่าว จะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่โดยไม่มีคิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

#### 6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง เมื่อติดตั้งแล้วจะต้องระวังมิให้มีการชำรุดเสียหายหรือมีตำหนิก่อนส่งมอบงาน หากสุขภัณฑ์ใดที่ติดตั้งแล้วเกิดชำรุดเสียหาย

ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพดีตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ และ/หรือผู้ควบคุมงานโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

7. ชุดอุปกรณ์ประกอบเครื่องสุกซ์ภัณฑ์
- 7.1 ตารางการใช้อุปกรณ์ประกอบเครื่องสุกซ์ภัณฑ์ ให้ใช้ตามที่ระบุในแบบหากมิได้ระบุให้ใช้ตามข้อ 2 และต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้ติดตั้ง

จบหมวดที่ 006-003



## หมวดที่ 007-001 ลิฟต์โดยสาร

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และทำความสะอาดระบบลิฟต์ จนกระทั่งสามารถใช้งานได้ตามมาตรฐานของลิฟต์

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

ระบบและอุปกรณ์ที่เสนอทุกชิ้นให้รวมการรับประกันการซ่อม/เปลี่ยนฟรีโดยไม่มีเงื่อนไข เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี และให้ตรวจเช็คเป็นประจำทุก 1 เดือน และมีการทดสอบใช้งานจริงและสามารถเรียกให้บริการได้ในกรณีฉุกเฉินตลอดเวลา 24 ชม.

### 3. ลักษณะการทำงานของลิฟต์

ระบบลิฟต์ประกอบด้วยลิฟต์โดยสารจำนวน 2 ชุด และลิฟต์บริการ 1 ชุด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้ลิฟต์สามารถทำงานได้ดังนี้

#### 3.1 ลักษณะการทำงานของลิฟต์

เมื่อมีผู้โดยสาร ลิฟต์จะส่งผู้โดยสารในชั้นที่ใกล้ที่สุดก่อน ในกรณีที่ผู้กดเรียกลิฟต์ในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับทิศทางที่ลิฟต์วิ่ง ลิฟต์จะส่งผู้โดยสารตามทิศทางก่อน และจะกลับมารับผู้โดยสารที่กดเรียกต่อไป โดย MICROPROCESSOR จะประมวลผลและสั่งงานให้ลิฟต์หยุดรับส่งผู้โดยสารไปยังชั้นต่าง ๆ โดยใช้เวลาน้อยที่สุด

#### ลิฟต์บริการ

- จัดให้เป็นลิฟต์โดยสารและสำหรับดับเพลิง (Fire Man) สามารถใช้งานได้เมื่อเกิดเพลิงไหม้
- ในกรณีที่การจ่ายไฟฟ้าในอาคารเกิดขัดข้องไม่สามารถจ่ายได้ ลิฟต์จะเลื่อนลงจอดที่ชั้นที่ใกล้ที่สุดโดยขึ้นอยู่กับน้ำหนักบรรทุกทุกภายในตัวลิฟต์ และระบบดังกล่าวจะต้องมาจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง
- ลิฟต์สามารถจอดได้ทุกชั้นได้แก่ชั้น 1-9 รวม 9 ชั้น 9 ประตู
- ระบบไฟฟ้าของลิฟต์สามารถเชื่อมต่อกับระบบจ่ายไฟฟ้าสำรองของอาคารได้

#### ลิฟต์ตัวที่ 1-2

- จัดให้เป็นลิฟต์โดยสาร
- หยุดรับส่งผู้โดยสาร 1, 2, 3, 4, 5 - ๙ รวม ๙ ชั้น ๙ ประตู

#### 3.2 ระบบควบคุมระดับจอดชั้น

การจอดลิฟต์ที่ชั้นต่าง ๆ ใช้สัญญาณที่วัดจากระดับชั้นของอาคารโดยตรง เพื่อให้การหยุดของลิฟต์ทุกชั้น แม่นยำและเสมอกับชั้นของอาคาร อุปกรณ์ที่วัดระดับชั้นรวมทั้งอุปกรณ์ เพื่อกำหนดระยะลดความเร็วของลิฟต์เพื่อเข้าจอด ติดตั้งภายในช่องลิฟต์ตามความสูงของชั้น ต่าง ๆ เครื่องอ่านสัญญาณกำหนดตำแหน่งของชั้นต่าง ๆ ติดตั้งกับโครงของห้องโดยสาร อุปกรณ์กำหนดระยะจอดชั้น และการบังคับให้ลิฟต์จอดตรงชั้น ใช้ระบบ Electronic Selector เพื่อความคงทนถาวรในการใช้งานความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 มิลลิเมตร

### 3.3 มีผู้โดยสารบรรทุกเกินพิกัดที่กำหนด

เมื่อน้ำหนักบรรทุกเกินพิกัด ลิฟต์จะไม่ทำงาน (OVER LOAD WARNING AND PROTECTION) และมีเสียงเตือนพร้อมกับไฟสัญญาณ “OVER LOAD” แสดงที่แผงปุ่มกดภายในตัวลิฟต์ ประตูจะเปิดค้างไว้ให้ผู้โดยสารบางส่วนออก จนกว่าน้ำหนักบรรทุกจะอยู่ในพิกัด ลิฟต์จึงจะทำงานได้ตามปกติ

### 3.4 LOAD BY PASS

ในกรณีที่ตัวลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกินมากกว่า 80% ของขนาดน้ำหนักบรรทุกพิกัดของลิฟต์แล้ว ลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งปุ่มกดภายในตัวลิฟต์เท่านั้น และไม่จอดแวะตามคำสั่งหน้าลิฟต์ของ ประตูชานพัก เพื่อให้การใช้ลิฟต์มีประสิทธิภาพ ประหยัดไฟฟ้า และเพื่อลดเวลาการรอคอยลิฟต์

### 3.5 ANTI-NUISANCE OPERATION

เมื่อการกดปุ่มภายในตัวลิฟต์เพื่อไปยังชั้นต่างๆ ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักจำนวนผู้โดยสารภายในตัว ลิฟต์ หรือกดปุ่มย้อนทิศทางที่ลิฟต์กำลังให้บริการอยู่ ลิฟต์จะยกเลิกคำสั่งดังกล่าว ( การทำงาน ตั้งแต่ 5 ชั้นขึ้นไป )

### 3.6 DOOR FAILURE RESCUE OPERATION

เมื่อลิฟต์เข้าจอดชั้น และประตูไม่เปิดเนื่องจากระบบประตูขัดข้อง หรือประตูไม่สามารถเปิดสุดได้ ในเวลาที่กำหนด เนื่องจากอาจมีสิ่งกีดขวาง ลิฟต์จะวิ่งไปยังชั้นที่อยู่ถัดไป และเปิดประตูให้ ผู้โดยสารออก

### 3.7 CAR OPERATION FAILURE

หากกรณีเกิดการขัดข้องภายในวงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ระบบ MICRO PROCESSOR ลิฟต์จะไม่ค้างระหว่างชั้น แต่จะวิ่งอย่างช้า ๆ ไปยังชั้นที่ใกล้ที่สุด และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออก และหยุดการทำงานจนกว่าจะมีการแก้ไขก่อน แต่หากเกี่ยวข้องกับระบบ Safety และระบบ ขับเคลื่อน ลิฟต์จะไม่ทำงานและหยุดเพื่อรอการแก้ไข (โดยไม่เกี่ยวข้องกับกระแสไฟฟ้าภายใน อาคารดับ)

### 3.8 AUTOMATIC TURN-OFF CAR LIGHTING AND FAN

เมื่อไม่มีผู้ใช้ลิฟต์ พัดลมและแสงสว่างภายในตัวลิฟต์จะปิดเองโดยอัตโนมัติ ภายใน 3 นาทีเพื่อ ประหยัดไฟฟ้า

## 4. ข้อกำหนดทางเทคนิคหรือคุณลักษณะเฉพาะ

ลิฟต์ 2 ชุด เป็นระบบอัตโนมัติควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ระบบ DUPLEX UP AND DOWN SELECTIVE COLLECTIVE

น้ำหนักบรรทุกไม่ต่ำกว่า 1000 กก. / ชุด

ความเร็วลิฟต์ไม่ต่ำกว่า 96 เมตร/นาที ปรับความเร็ว

จุดวิ่งรับ-ส่ง จากชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 9 รวม 9 ชั้น 9 ประตู

ขนาดตัวลิฟต์ภายในสำหรับลิฟต์โดยสารแต่ละชุด

กว้าง x ลึกต้องไม่ต่ำกว่า 1400 x 1600 มม.

ขนาดของประตูลิฟต์แต่ละชุด กว้าง x สูงต้องไม่ต่ำกว่า ๑900 x 2100 มม. (CENTER OPENING)

ขนาดของปล่องลิฟต์ภายใน = 2000 x 2000 ( ต่อลิฟต์ 1 ชุด, Overhead = 4500 มม., Pit = 1450 มม.

#### 4.1 ชนิดของเครื่องลิฟต์ ระบบขับเคลื่อน และตำแหน่งติดตั้ง

ระบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบไม่มีชุดเกียร์ (Gearless) แบบ PM Motor แบบไม่มีห้องเครื่อง

#### 4.2 ระบบควบคุมการทำงาน

ชุดควบคุมการทำงานเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ (Microprocessor Control System With Data Network and FUZZY LOGIC BASICS) แบบ Software Based System ซึ่งจะถูก Program ไว้ตามลักษณะของอาคาร ซึ่งชุด Hardware ของคอมพิวเตอร์ทั้งหมดจะถูกควบคุมความแน่นอน โดยใช้ Microprocessor CPU 16 Bit ในการควบคุมและประมวลผลการสั่งงานของลิฟต์ให้ลิฟต์รับส่งผู้โดยสารตามชั้นต่าง ๆ โดยใช้เวลาน้อยที่สุดและควบคุมการแปลงแรงดันกระแสและความถี่ไฟฟ้าที่จ่ายให้แก่มอเตอร์

FULL COMPUTERIZED MODULAR CONTROL VARIABLE VOLTAGE VARIABLE FREQUENCY CONTROL ( AC. V V V F ) ระบบขับเคลื่อนถูกควบคุมการทำงานโดยผ่านวงจร SOLID STATE POWER INVERTER และ PULSE WIDTH MODULATION (PWM) ทั้งหมดจะถูกควบคุมการทำงานโดย MICRO COMPUTER ซึ่งทำหน้าที่ในการควบคุมแรงดัน (VOLTAGE) และความถี่ไฟฟ้า (FREQUENCY) ที่จ่ายให้แก่มอเตอร์ โดยรับสัญญาณ FEEDBACK จาก DIGITAL ENCODER SENSOR ที่ติดตั้งอยู่ด้านหัวของมอเตอร์ เพื่อส่งสัญญาณความเร็วรอบของมอเตอร์ป้อนกลับให้ระบบควบคุม และทำการเปรียบเทียบสัญญาณ เพื่อกำหนดปริมาณการจ่ายแรงดัน (V) และความถี่ (F) ให้มอเตอร์ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ สัมพันธ์กับความเร็ว และน้ำหนักบรรทุก เพื่อให้การออกตัววิ่งด้วยความเร็วคงที่ และลดความเร็วเพื่อเข้าจอดชั้นเป็นไปอย่างนิ่มนวล แม่นยำ จอดเสมอรระดับชั้นของอาคารอยู่เสมอ ไม่ต้องคอยปรับค่าเนื่องจากลิฟต์จอดไม่ตรงชั้น และระบบนี้ช่วยให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าลง 50% เมื่อเทียบกับระบบเก่า AC V V ซึ่งควบคุมแรงดันไฟฟ้าเพียงอย่างเดียว และลดความร้อนในรูปของกระแสไหลเวียน ( EDDY CURRENT ) ทำให้มอเตอร์ไม่ร้อนจัดและยืดอายุการใช้งานยาวนานขึ้น

#### 4.3 ชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์

เครื่องลิฟต์ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ แบบ PERMANENT MAGNET MOTOR SYNCHRONOUS ชนิด GEARLESS TRACTION MACHINE โดยมีตัว SENSOR แบบ DIGITAL ติดตั้งที่หัวมอเตอร์ สำหรับป้อนกลับความเร็วลิฟต์ไปให้ระบบควบคุมชุดเบรก แบบ Dual Break แม่เหล็กไฟฟ้าประกอบเข้าเป็นชุดเดียวกัน ติดตั้งบนแท่นเครื่องจากโรงงานเจ้าของผู้ผลิต ซึ่งมีคานเหล็กและมีแท่นยางรองรับแท่นเครื่อง เพื่อป้องกันเสียงและลดการสั่นสะเทือน ชุดขับเคลื่อนลิฟต์ติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องเหนือช่องปล่องลิฟต์ด้านบนสุด

#### 4.4 ระบบควบคุมการเคลื่อนที่

พลังงานไฟฟ้าที่ป้อนเข้าสู่มอเตอร์เพื่อขับเคลื่อนลิฟต์นั้น จะป้อนไปที่ตู้ ควบคุม โดยอาศัยระบบไมโครคอมพิวเตอร์ ( MICROPROCESSOR INVERTER DRIVE CONTROL SYSTEM ) เปลี่ยนแปลงแรงดันและความถี่ไฟฟ้าในการควบคุมแรงบิด และ ความเร็วของชุดมอเตอร์ตามสถานะของน้ำหนักโหลดและจังหวะการทำงานของลิฟต์ โดยแยกระบบควบคุมการทำงานออกเป็น 3 ระบบดังนี้คือ

### 1.ชุดควบคุมระบบตู้ MICROPROCESSOR CONTROL

ภายในห้องเครื่องลิฟต์ ( การวิ่ง-การจอดชั้น )

2. ชุดควบคุมระบบปุ่มกด - ไฟบอกชั้น - มอเตอร์ประตูตัวลิฟต์

3. ชุดควบคุมระบบปุ่มกด - ไฟบอกชั้นบริเวณประตูชานพักทุกชั้น

#### 4.5 การตกแต่งภายในห้องโดยสาร (CAR DESIGN)

- ภายในห้องโดยสารลิฟต์ ภายในห้องโดยสาร การตกแต่ง ประกอบด้วย (มีแผงปุ่มกดเพื่อคนพิการ 1 แผง)
- ผนังด้านข้าง 2 ด้าน และบานประตูภายในลิฟต์เป็น STAINLESS STEEL BRUSHED
- ผนังด้านหลังลิฟต์ STAINLESS STEEL BRUSHED
- พื้นปูด้วยกระเบื้องยาง (เลือกสีได้ภายหลัง)
- ขอบผนังด้านล่างมีแผ่นป้องกันเท้ากระแทก (KICK PLATE)
- เพดานภายในลิฟต์ด้านบนติดตั้งพัดลมระบายอากาศ และไฟแสงสว่าง แบบ FLUORESCENT รุ่นประหยัดไฟฟ้า
- เพดานด้านบน ภายในลิฟต์ รุ่น แบบ Standard
- ราวมือกั้นกระแทก 1 ระดับ 3 ด้าน
- กระจงเงา ผนังด้านหลังลิฟต์ครึ่งท่อนบน 1 บาน
- เสียงสัญญาณเตือนเมื่อลิฟต์เข้าจอดชั้น (GONG)
- มีเสียงพูดภาษาไทยบอกตำแหน่งการจอดชั้นของลิฟต์
  - อุปกรณ์แผงปุ่มกด (FIXTURES)ประกอบด้วยอุปกรณ์ครบชุดดังต่อไปนี้ ( MICRO STROKE )
  - แผงไฟบอกตำแหน่งชั้นที่ลิฟต์วิ่งผ่านหรือจอด
  - ไฟสัญญาณลูกศรแสดงทิศทางที่ลิฟต์วิ่งขึ้น-ลง
  - ปุ่มกดโทรศัพท์ติดต่อกภายใน / นอกลิฟต์
  - ปุ่มกดแจ้ง กรณี เกิดเหตุฉุกเฉิน
  - ปุ่มกดเร่ง ปิด / เปิดบาน ประตูลิฟต์ โดยปุ่มกดเร่งเปิดประตูจะมีขนาดใหญ่กว่า ปุ่มเร่งปิดประตู
  - ปุ่มกดส่งลิฟต์ไปตามชั้นต่างๆชนิดมีแสงแสดงว่าไม่ต้องกดซ้ำ 9 ปุ่ม
  - ปุ่มกดทั้งหมดเป็นแบบ MICRO Push BUTTON โดยตัวเลขจะนูนสูงจากระดับปุ่มกด
  - สัญญาณเสียง แจ้งน้ำหนักบรรทุกทุกลิฟต์ เกินพิกัด OVERLOAD
  - ป้ายคำแนะนำการใช้งาน และใบรับรองการบำรุงรักษาลิฟต์
  - ด้านล่างแผงควบคุมลิฟต์มีฝาปิด-เปิด และมีกุญแจล็อกได้ภายใน ประกอบด้วย
 

สวิทช์เปิด-ปิดไฟแสงสว่าง (LIGHT SWITCH)	1 ปุ่ม
สวิทช์เปิด-ปิดพัดลมดูดอากาศ (FAN SWITCH)	1 ปุ่ม
สวิทช์ STOP สำหรับปิด-เปิดลิฟต์	1 ปุ่ม
สวิทช์ ATT.AUTO / HAND สำหรับบำรุงรักษา	1 ปุ่ม
สวิทช์ UP / DOWN สำหรับบำรุงรักษา	2 ปุ่ม
  - แบบของประตู (ENTRANCE)
  - ชนิดของประตู ประตูลิฟต์เป็นแบบสองบานเลื่อน เปิด-ปิด จากซ้ายไปขวาโดยอัตโนมัติ ( 2 PANELS CENTER DOOR OPENNING) C / O
  - ขนาดของประตู บานประตู เปิดกว้างไม่ต่ำกว่า 900 มม. และสูงไม่ต่ำกว่า 2100 มม.
  - บานประตูชานพักบานประตูชานพัก และกรอบวงกบประตู เป็น สแตนเลสสตีลแฮร์ล่าย

กรอบประตูชานพักเป็นชนิด กรอบแคบเล็ก ( NARROW FRAME)ลิฟต์แต่ละชุด ที่หน้าชั้นทุกชั้นจะมี แผงปุ่มกดเร็ว

- ปุ่มกดเรียกลิฟต์ที่หน้าชั้น สำหรับยกลิฟต์ ชั้นละ 3 แผง ที่ชั้นบนสุดและชั้นล่างสุดจะมีปุ่มกดเรียกลิฟต์ 1 ปุ่ม สำหรับเรียกลิฟต์ขึ้นหรือลง ส่วนชั้น อื่น ๆจะมีปุ่มกดชั้นละ 2 ปุ่ม สำหรับเรียกลิฟต์ขึ้นและลง ปุ่มกดเป็นชนิดกดแล้ว มีแสงแสดงว่าได้รับคำสั่งแล้วไม่ต้องกดซ้ำอีก
- ไฟบอกชั้นภายในลิฟต์

มีแผงไฟบอกตำแหน่งชั้นของลิฟต์แบบตัวเลข ( DIGITAL INDICATOR)

พร้อมสัญญาณลูกศรแสดงทิศทางที่ลิฟต์วิ่งติดตั้งรวมอยู่กับแผงบังคับในตัวลิฟต์

#### 4.6 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย (SAFETY DEVICE)

- อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้ามีอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้า ดังนี้-

1. FUSE FREE BREAKER เป็นอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าในกรณีเกิดการลัดวงจรภายในวงจรลิฟต์
2. OVERLOAD CURRENT CIRCUIT ป้องกันกระแสไฟฟ้ามากเกินไปเพื่อป้องกันมอเตอร์เสียหาย
3. UNDER VOLTAGE RELEASE ป้องกันวงจรเมื่อแรงดันไฟฟ้าตก เพื่อป้องกันมอเตอร์และอุปกรณ์เสียหาย
4. REVERSE PHASE CHECK RELAY ป้องกันกระแสไฟฟ้ากลับเฟส หรือกระแสไฟฟ้า มาไม่ครบเฟส หรือเมื่อมีความไม่สมดุล
5. TOP CAR INSPECTION BOX มีแผงควบคุมบนหลังคาลิฟต์เป็นอุปกรณ์บังคับลิฟต์บนหลังคาลิฟต์ 1 ชุด เพื่อใช้กับลิฟต์ในกรณีต้องการตรวจสอบหรือบำรุงรักษาลิฟต์
- อุปกรณ์ป้องกันลิฟต์วิ่งเลยชั้น ประกอบด้วยอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยต่าง ๆ ดังนี้
  1. STOP UP & DOWN LIMITED SWITCH เป็นสวิตช์อัตโนมัติ ติดตั้งอยู่ส่วนบนสุดและล่างสุดของชองบ่อลิฟต์ ลิฟต์จะหยุดวิ่งทันทีในกรณี ที่ระบบการจอดชั้นเกิดผิดปกติ/ชดชอง หรือลิฟต์ไม่สามารถจอดชั้นได้ตามปกติ
  2. FINAL UP & DOWN LIMITED SWITCH ติดตั้งอยู่ส่วนบนสุดและล่างสุดของชองลิฟต์ จะตัดวงจรไฟฟ้าที่เข้าสู่ระบบขับเคลื่อนลิฟต์และทำให้ลิฟต์หยุดวิ่ง ทันที ป้องกันลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุดและชั้นล่างสุดของอาคาร
3. Polyurethane buffer มีอุปกรณ์รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์ และโครงน้ำหนักถ่วง ติดตั้งอยู่ส่วนล่างสุดของบ่อลิฟต์แบบ Polyurethane buffer สำหรับความเร็วการวิ่ง 30-60 เมตรต่อ นาที และความเร็ว ตั้งแต่ 96 ขึ้นไป เป็น OIL BUFFER
- อุปกรณ์ช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

มีอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุและช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินดังนี้-

1. ถ้าลิฟต์บรรทุกเกินพิกัด ประตูลิฟต์จะเปิดค้าง ลิฟต์จะไม่วิ่งและมีเสียง สัญญาเตือนให้ทราบ (OVERLOAD ALARM NON START) จนกว่าน้ำหนักส่วนเกิน จะถูกเอาออกก่อน ลิฟต์จึงจะทำงานได้ตามปกติ
2. ระบบเบรกของลิฟต์เป็นแบบจับด้วยสปริงและปล่อยด้วยไฟฟ้า (ELECTRO – MAGNETIC BRAKE) จะหยุดลิฟต์ทันทีกรณีวงจรไฟฟ้าถูกตัดขาด และเบรกจะบีบจับมอเตอร์ลิฟต์ทันที พร้อมมีสาย

อุปกรณ์ปลดล๊อค คลาย เบรก ลิฟต์ขึ้น-ลง เพื่อสำหรับช่วยเหลือผู้โดยสารออกจากลิฟต์ ในกรณีลิฟต์เกิด การขัดข้อง

3. มีระบบควบคุมความเร็วลิฟต์ให้อยู่ในพิสัย โดยใช้ SPEED GOVERNOR ถ้ากรณีลิฟต์วิ่งด้วยความเร็วเกินพิสัยและลวดสลิงหย่อนหรือขาด อุปกรณ์นิรภัยนี้จะทำงานทันที และควบคุมให้ CAR SAFETY CLAMP ซึ่งติดอยู่ กับโครงสร้างแทรกตัวลิฟต์ จับยึดตัวลิฟต์ให้แน่นกับรางลิฟต์ และตัดระบบไฟฟ้าที่ป้อนเข้าสู่ระบบขับเคลื่อนลิฟต์ให้หยุดการทำงานทันที
4. ประตูชานพักทุกชั้นจะมีชุด สลักกลไกและคอนแทคไฟฟ้า DOOR INTERLOCK SWITCH เพื่อป้องกันลิฟต์วิ่งขณะประตูเปิดอยู่ หรือยังปิดไม่สนิท และเพื่อล๊อคประตูไม่ให้เปิดออกได้ในขณะที่ลิฟต์ไม่ได้อยู่ตรง ชั้น หรือ หากประตูชานพักชั้นใดถูกเปิดออกขณะลิฟต์กำลังวิ่ง ลิฟต์จะหยุดวิ่งทันที
5. ขณะลิฟต์เดินทางถ้าสลิงขาดเส้นใดเส้นหนึ่งตัวลิฟต์จะหยุดทันทีโดยอัตโนมัติเพิ่มความปลอดภัย
  - ไฟแสงสว่างฉุกเฉิน มีไฟแสงสว่างฉุกเฉินภายในตัวลิฟต์ และห้องเครื่องลิฟต์ ซึ่งจะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อไฟฟ้าดับ โดยมีแบตเตอรี่ชนิดไม่ต้องเติมน้ำกลั่นพร้อมเครื่องอัดไฟอัตโนมัติ โดยให้แสงสว่างตามมาตรฐานลิฟต์
  - เครื่องพูดติดต่อภายใน มีเครื่องพูดติดต่อกันระหว่างผู้โดยสาร ภายในตัวลิฟต์ และเจ้าหน้าที่ของอาคาร ในกรณีลิฟต์เกิดขัดข้อง ภายในลิฟต์มีหนึ่งชุดฝังอยู่ในแผงควบคุมภายในตัวลิฟต์ บริเวณหน้าลิฟต์ชั้น 1 หนึ่งชุด และห้องเครื่องลิฟต์ 1 หนึ่งชุด รวม 3 ชุด ทำงานโดยพลังงานจากชุดแบตเตอรี่สำรอง
  - ระบบประตูอัตโนมัติ ทั้ง ประตู ตัว ลิ ฟ ต์ และ ประตู ปล ่อง ลิ ฟ ต์ เปิด - ปิด พร้อมกันโดยอัตโนมัติเมื่อลิฟต์เข้าจอดที่ชั้นมีอุปกรณ์ป้องกันประตูหนีบผู้โดยสาร ชนิดม่านแสงอินฟราเรด ไม่น้อยกว่า 40 ลำแสง (LightCurtain) เมื่อมีสิ่งของหรือผู้ใช้ลิฟต์บังแสง (LightCurtain) จะทำให้ประตูไม่ปิดหรือกลับเปิดออกอีก เมื่อ กำลัง จะ ปิด ประตู ปล ่อง ลิ ฟ ต์ ทุก ชั้น จะมี ส ลั ก ไ ก และ ค อ น แ ท ค ไฟ ฟ า เพื่อล๊อคประตูไม่ให้เปิดออกได้เมื่อลิฟต์ไม่อยู่ที่ชั้น
  - กุญแจฉุกเฉินประตูชานพัก (OUTSIDE DOOR LATCH) ในกรณีระบบลิฟต์เกิดขัดข้อง หรือ ไฟฟ้าดับจะมีกุญแจพิเศษเปิดบานประตูชานพักจากภายนอกลิฟต์ทุกบานประตู
  - รางลิฟต์และรางน้ำหนักถ่วง เป็นรางเหล็กแบบ T-SECTION RAIL ซึ่งส่งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต ผิวหน้ารางใสเรียบ ออกแบบสำหรับใช้กับลิฟต์โดยเฉพาะมีขนาดมาตรฐานสามารถรับน้ำหนักบรรทุกทุกและความเร็วของลิฟต์ได้อย่างปลอดภัยและมีที่เก็บน้ำมันติดอยู่กับโครงลิฟต์และโครงเวจถ่วงเพื่อให้การหล่อลื่นอย่างเพียงพอโดยสม่ำเสมอตลอดเวลา
  - โครงตัวถังลิฟต์และอุปกรณ์นิรภัยโครงตัวถังลิฟต์ประกอบด้วยโครงเหล็กแข็งแรงพร้อมชุดอุปกรณ์นิรภัย อุปกรณ์นิรภัยนี้ทำงานโดยเครื่องควบคุมความเร็ว เมื่อลิฟต์วิ่งเร็วเกินพิสัยที่กำหนด อุปกรณ์นิรภัย จะล๊อคทำให้ตัวลิฟต์ยึดติดกับรางลิฟต์
  - น้ำหนักถ่วง เป็นเหล็กหล่อเป็นก้อน จะวางอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรงออกแบบให้การถ่วงดุลของน้ำหนักการบรรทุกทุกอย่างดี เพื่อให้ลิฟต์ทำงานได้อย่างนิ่มนวลและประหยัดพลังงานไฟฟ้า
  - ลวดสลิงลิฟต์ ใช้ลวดสลิงผลิต สำหรับลิฟต์โดยเฉพาะ ตามมาตรฐาน EN81,JIS

- การป้องกันสนิม ชั้นส่วนที่เป็นเหล็กจะได้รับการพ่นสี และหรือชุบสีป้องกันสนิมอย่างดี
- การต่อลงดิน ตัวลิฟต์จะมีสายไฟต่อกับสายดินของอาคาร (GROUND) โดยเจ้าของอาคาร (ผู้ซื้อ) เป็นผู้จัดเตรียม และเดินสายขึ้นไปยังห้องเครื่องลิฟต์
- AUTOMATIC RESCUE DEVICE (A.R.D) ( ชุดอุปกรณ์เสริมพิเศษ เพื่อความปลอดภัย )  
ชุดระบบขับเคลื่อนลิฟต์กรณีไฟฟ้าปกติดับชุดไฟฟ้าสำรอง A.R.D. AUTOMATIC RESCUE DEVICE ซึ่งเป็นชุดแบตเตอรี่ไฟฟ้าสำรอง จะสั่งการให้ลิฟต์เคลื่อนที่ไปยังชั้นที่ใกล้ที่สุด ซึ่งทิศทางที่ลิฟต์วิ่งจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักบรรทุกทุกในตัวลิฟต์ โดยลิฟต์จะวิ่งไปในทิศทางที่ใช้พลังงานในการขับเคลื่อนน้อยที่สุด และเมื่อลิฟต์วิ่งไปตรงชั้น ประตูลิฟต์จะเปิดออกโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ผู้โดยสารออกได้โดยปลอดภัย และลิฟต์จะหยุดอยู่ที่ชั้นนั้นๆ จนกว่าไฟฟ้าของอาคารจะกลับสู่สถานะปกติลิฟต์จะกลับทำงานเองโดยอัตโนมัติตามเดิม และระบบจะทำการชาร์จประจุไฟฟ้าให้แก่แบตเตอรี่สำรอง ให้มีไฟเต็มอยู่เสมอ โดยใช้ SEALED LEAD-ACID BATTERY ชนิดไม่ต้องเติม น้ำกลั่นเพื่อใช้งานต่อไป

ระบบป้องกันกรณี เกิดเพลิงไหม้อาคาร ( FIREMAN SERVICE SWITCH )

จะมีสวิทช์อยู่ในกล่องกระจกชนิด BREAKABLE GLASS ติดตั้งอยู่ใกล้ประตู ขานพักชั้นล่างสุด ( ชั้น 1.) เมื่อเกิดเพลิงไหม้อาคาร ให้ทุบกล่องกระจกให้แตกและโยก สวิทช์ไปตำแหน่ง “ON” ลิฟต์จะไม่ตอบสนองคำสั่งแผงปุ่มกดหน้าชั้นและแผงบังคับลิฟต์ภายในตัวลิฟต์แต่ลิฟต์จะวิ่งตรงมายังชั้นที่กำหนดและเปิดประตูให้ ผู้โดยสารออกหลังจากนั้น การใช้งานจะต้องใช้พนักงานควบคุม โดยลิฟต์จะทำงานตามคำสั่งจากแผงบังคับภายในตัวลิฟต์เท่านั้น และเมื่อโยกสวิทช์กลับมาที่ตำแหน่ง “OFF” ลิฟต์ จะกลับทำงานตามปกติ (AUTO)

#### 5. การรับประกันและการบำรุงรักษา

หากลิฟต์เกิดการบกพร่องหรือชำรุดเสียหาย ซึ่งไม่ใช่เพราะการสึกหรอจากการใช้งานตามปกติหรือใช้โดยไม่ถูกวิธี ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเจ้าหน้าที่เข้าทำการแก้ไขซ่อมแซมโดยไม่คิดมูลค่า ทั้งนี้ภายในกำหนด 2 ปี นับจากวันที่ติดตั้งแล้วเสร็จและส่งมอบภายในกำหนดแล้ว โดยการรับประกันดังกล่าว จะมีช่างผู้เชี่ยวชาญมาตรวจสอบบำรุงรักษาลิฟต์ทุก 1 เดือน ต่อ 1 ครั้ง และพร้อมจะส่งช่างมาแก้ไขลิฟต์กรณีฉุกเฉิน ให้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ในกรณีที่ลิฟต์เกิดขัดข้อง

#### 6. มาตรฐานผู้จำหน่ายลิฟต์

ลิฟต์พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างเสนอมานี้ ต้องผลิตและติดตั้งตามมาตรฐาน

- AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE SAFETY CODE FOR ELEVATORS, DUMBWAITERS, ESCALATORS AND MOVING WALK (ANSI & ASME A. 17.1 1991 & EN 81 )
- JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD INSPECTION CODE STANDARD OF ELEVATORS, ESCALATORS AND DUMBWAITERS QUALITY STANDARDS ( JIS A 4301-1983 )
- มาตรฐานผู้จำหน่ายลิฟต์ CERTIFICATE TUV CERT ISO 9001:2000
- มาตรฐานผู้จำหน่ายลิฟต์ CERTIFICATE IQNET ISO 14001

7. ลิฟต์และอุปกรณ์ที่จะนำมาติดตั้งมีรายชื่อดังต่อไปนี้ MITSUBISHI, HITACHI, TOSHIBA, FUJI, OTIS, KONE

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และทำความสะอาดระบบลิฟต์ จนกระทั่งสามารถใช้งานได้ ตามมาตรฐานของลิฟต์

2. ข้อกำหนดทั่วไป

ระบบและอุปกรณ์ที่เสนอทุกชิ้นให้รวมการรับประกันการซ่อม/เปลี่ยนฟรีโดยไม่มีเงื่อนไข เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี และให้ตรวจเช็คเป็นประจำทุก 1 เดือน และมีการทดสอบใช้งานจริงและสามารถเรียกให้บริการได้ในกรณีฉุกเฉินตลอดเวลา 24 ชม.

3. คุณลักษณะเฉพาะ

3.1 ความต้องการ

1) ลิฟต์ส่งของ ขนาด 2000 กิโลกรัม

2) หยุดรับส่ง 10 ชั้น 10 ประตู หยุดรับส่ง 1- 10 รวม 10 ชั้น 10 ประตู

3) ขนาดของช่องลิฟต์(ภายใน)กว้างไม่ต่ำกว่า 2,700 m.m ลึกไม่ต่ำกว่า 3,340 m.m

PIT 1,600 OH 4,700 m.m

4) ขนาดตัวลิฟต์ (ภายใน) กว้างไม่ต่ำกว่า 1,500 m.m ลึกไม่ต่ำกว่า 2,700 m.m

5) ขนาดของประตูลิฟต์ กว้างไม่ต่ำกว่า 1,500 m.m สูงไม่ต่ำกว่า 2,200 m.m

3.2 คุณสมบัติโดยทั่วไป

1) น้ำหนักบรรทุกไม่ต่ำกว่า 2000 กิโลกรัม

2) ความเร็วในการขนส่ง ไม่ต่ำกว่า 60 เมตร/นาที ความเร็วสองระบบ ปรับความเร็วอัตโนมัติ

3) ใช้ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย 380 โวลท์ 50 เฮิรตซ์

3.3 เครื่องกลไกและตำแหน่ง

ชุดเครื่องเกียร์ใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟต์แบบ AC – 3 Phase Squirrel cage induction motor โดยใช้ระบบ Variable Voltage Variable Frequency ซึ่งมีชุด Converter Inverter Pluse Generator ความถี่ของระบบไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์ ขับเคลื่อนให้เริ่มออกวิ่ง และจอดได้อย่างนิ่มนวลและประหยัดพลังงานที่สุดซึ่งความเร็วที่แท้จริงของลิฟต์จะถูกแปลงเป็นสัญญาณโดย Pluse Goncrator เพื่อเปรียบเทียบกับ Pattrn Volage Curvc แล้วจะมีการปรับกระแสไฟฟ้า และความถี่ที่เข้ามอเตอร์เพื่อขับเคลื่อนลิฟต์ให้ได้ความเร็วตาม Pattrn Voltage ตลอดเวลา เป็นผลให้ลิฟต์วิ่งด้วยความเร็วที่ถูกต้องและสามารถเข้าจอดตามชั้นได้อย่างนุ่มนวลพร้อมระบบ Geared Traction Machine ระบบเบรกELECTRO MAGNETIC แบบแม่เหล็กไฟฟ้ามีกลอุปกรณ์สำหรับคลายเบรกด้วยมือพร้อมอุปกรณ์สำหรับเคลื่อนตัวลิฟต์ให้ขึ้นหรือลงมาจอดยังระดับชั้น เพื่อช่วยผู้โดยสารกรณีระบบไฟฟ้าขัดข้องหรือลิฟต์ติด ประกอบเป็นชุดเดียวกันติดตั้งอยู่บนเหล็ก ซึ่งมีแผ่นยางพิเศษป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน ชุดขับเคลื่อนทั้งหมดรวมทั้งเครื่องควบคุมการทำงานของลิฟต์ ติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องลิฟต์เหนือช่องลิฟต์ ขณะลิฟต์เดินทางถ้าสลิงขาดเส้นใดเส้นหนึ่งตัวลิฟต์จะหยุดทันทีโดยอัตโนมัติเพิ่มความปลอดภัย



### 3.4 ตัวลิฟต์

ตกแต่งด้วย SILVER , BRUSHED STAINLESS STEEL พื้นลิฟต์ใช้เหล็กแผ่นลายขนาดความหนา 3 m.m ยึดด้วยโครงเหล็กที่แข็งแรง ฝ้าผนังทั้ง 3 ด้าน มีราวมือจับกันกระแทก 2 ระดับเป็นกันชนผลิตจากเหล็ก ภายในตัวลิฟต์มีไฟแสงสว่าง FLUORES CENT พัดลมระบายอากาศ ไฟฉุกเฉินโดยมีแบตเตอรี่สำรอง CHARGE ไฟเต็มตลอดเวลา มีทางออกฉุกเฉินที่เพดานลิฟต์ EMERGENCY DOOR ในตัวลิฟต์ขณะจอดชั้นมี CAR ARRIVAL GONG ดังเตือนเมื่อลิฟต์เดินทางมาถึงชั้นจอดในตัวลิฟต์ มีสัญญาณโอเวอร์โหลด เมื่อลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกินสัญญาณกระดิ่งจะดัง ลิฟต์จะไม่เดินทาง พัดลมระบายอากาศและไฟแสงสว่างในลิฟต์จะดับเองโดยอัตโนมัติ เมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินเวลาที่กำหนด

3.5 เพดานลิฟต์แบบ STANDARD สามารถเลือกได้หลายแบบ

3.6 กรอบประตูชานพักSILVER , BRUSHED STAINLESS STEEL

3.7 ประตูชานพักSILVER , BRUSHED STAINLESS STEEL

3.8 ประตูลิฟต์ (ภายใน)SILVER , BRUSHED STAINLESS STEEL

3.9 ระบบประตูลิฟต์เป็นแบบ 2 PANEL CENTEL OPENING DOOR เป็นประตูชนิด 2 บาน

เลื่อนเปิด - ปิด จากกึ่งกลางโดยอัตโนมัติ บานประตูและวงกบตกแต่งด้วย SILVER , BRUSHED STAINLESS STEEL แผ่นรองร่องประตูเป็นอลูมิเนียมรีดกันลื่นอย่างดี

3.10 แผงควบคุมชานพักแต่ละชั้นมีแผงควบคุมจำนวน 1 แผง เป็น STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISH ชั้นบนสุดและชั้นล่างสุด จะมีปุ่มเรียกลิฟต์ชั้นละปุ่ม ระหว่างกลางจะมี 2 ปุ่ม ปุ่มกดแบบ MICRO PUSH BUTTON ชนิดกดแล้วมีไฟแสงสว่างขึ้นไม่ต้องกดซ้ำอีก ทิศทางการวิ่ง ติดตั้งอยู่ที่ประตูชานพักที่ลิฟต์จอดทุกชั้น

3.11 ไฟแสดงตำแหน่งลิฟต์มีเลขบอกชั้นแสดงตำแหน่งลิฟต์ เป็นระบบดิจิทัล (DIGITAL) พร้อมลูกศรบอก

3.12 ระบบไฟฟ้า ใช้ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย 380 โวลท์ 50 ไซเคิล(กำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงบวกลบไม่เกิน 10 %)

3.13 การทำงาน สามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่ต้องมีพนักงานควบคุม เมื่อลิฟต์จอดชั้นจะมีสัญญาณทั้ง AUDIBLE SIGNAL VISIBLE SIGNAL

3.14 แผงปุ่มบังคับภายในลิฟต์ แผงปุ่มบังคับกดเรียกลิฟต์มี 2 แผง โดยเป็นแผงปกติควบคุมอยู่ส่วนหน้า 1 แผงและด้านข้างสำหรับคนพิการ 1 แผง เป็น STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISH ประกอบด้วยปุ่มต่าง ๆ ดังนี้

- ปุ่มลูกศรบอกทั้งทางการวิ่งของลิฟต์ “ขึ้น” “ลง” เป็นไฟเรืองแสง ติดตั้งอยู่ข้างประตูของแผงปุ่มบังคับ 2 ดวง
- สัญญาณไฟตัวเลขแบบ L.E.D โห้วการจอดชั้น 1 ดวง
- ปุ่มกดแรงเปิดประตู (DOOR OPEN ) 1 ปุ่ม
- ปุ่มกดแรงปิดประตู (DOOR CLOSED) 1 ปุ่ม
- สวิตซ์ “เปิด” “ปิด” ไฟฟลูออเรสเซนต์ LIGHT SWITCH 1 ปุ่ม
- สวิตซ์ “เปิด” “ปิด” พัดลม FAN SWITCH 1 ปุ่ม
- ปุ่มสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉิน (EMERGENCY CALL) 1 ปุ่ม

- โทรศัพท์ ติดต่อภายในแบบฝัง (INTERCOM) 1 ชุด
  - ปุ่มกดทั้งหมดเป็นแบบ TACTILE MICRO STROKE BUTTON โดยตัวเลขจะนูนสูงจากระดับปุ่มกด ซึ่งให้ความนุ่มนวล เพียงแค่ กดเบา ๆ ลิฟต์จะคอยรับสัญญาณทันที และบริเวณด้านล่างของแผงควบคุมนี้จะมี กล่อง (CABINET) พร้อมฝาเปิด - ปิดและกุญแจล็อกภายในกล่อง CABINET สำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมลิฟต์โดยเฉพาะ ภายในมีสวิทช์ควบคุมต่าง ๆ ดังนี้
    - Lighting Switch Fan Switch
    - Independent Switch
- 3.15 ระบบควบคุมความเร็วลิฟต์และการปรับระดับการจอดเป็นระบบ SOLID STATE A.C. VARIABLE VOLTAGE VARIABLE FREQUENCY (VVVF) WITH SPEED FEED BACK CONTROL โดยใช้ ควบคุมการทำงานโดยที่ INVERTER UNIT และ PULSE WIDTH MODULATION CONTROL (P.W.M.) จะทำหน้าที่ ควบคุมการเปลี่ยนแปลง VOLTAGE และ FREQUENCY ของ POWER SUPPLY ที่จะจ่ายเข้ามอเตอร์ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงที่สุดและมี MICRO COMPUTER ควบคุม POWER SUPPLY ดังกล่าวโดยใช้ EXCEL DYNE CONTROL การควบคุมในลักษณะนี้จะให้ผลการควบคุมคล้ายกับควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงมากซึ่งจะทำให้สามารถควบคุมการเร่งความเร็วการวิ่งด้วยความเร็วพิกัด ตลอดจนถึงการลดความเร็วเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และใช้กำลังไฟฟ้าที่จะเป็นอย่างมีนวล สำหรับการควบคุมการจอดให้ตรงชั้นเป็นแบบอัตโนมัติทั้งขาขึ้นและขาลงโดยใช้ DIGITAL FLOOR CONTROLLER และ CAR LOAD WEIGHING DEVICE ควบคุมและปรับระดับการจอดของลิฟต์ให้ตรงกับพื้นทุกชั้น เมื่อลิฟต์บรรทุกน้ำหนักต่างๆ กัน
- 3.16 SAFETY DRIVE SYSTEM เป็นระบบป้องกันลิฟต์ค้าง ในกรณีที่เกิดการขัดข้องภายในวงจร DEVICES ควบคุมการทำงานของลิฟต์ โดยลิฟต์จะไม่ค้างระหว่างชั้นแต่จะวิ่งไปยังชั้นใกล้ที่สุด และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกจากลิฟต์ได้อย่างปลอดภัย ทั้งนี้ไม่เกี่ยวกับกรณีไฟฟ้าในอาคารดับ
- 3.17 AUTOMATIC TURN-OFF CAR LIGHTING AND FAN ในกรณีที่ไม่มีผู้ใช้ลิฟต์เป็นเวลา 3 นาที พัดลมและไฟแสงสว่างในตัวลิฟต์จะดับเองโดยอัตโนมัติ
- 3.18 AUTOMATIC ADJUSTMENTS OF DOOR CLOSING TIME เป็นระบบ MICROCOMPUTER จะ ADJUST ระยะเวลาการเปิด-ปิดของประตูลิฟต์ โดยอัตโนมัติ กล่าวคือในกรณีที่มีแต่ผู้โดยสารออกจากลิฟต์ เวลาของการเปิด-ปิด ประตูเร็วกว่าปกติ ซึ่งจะช่วยในการทำงานของลิฟต์ เป็นไปอย่างรวดเร็ว และช่วยลดระยะเวลาการใช้งานของลิฟต์ให้เหลือน้อยลง
- 3.19 ภายในตัวลิฟต์ พัดลมระบายอากาศและไฟให้แสงสว่างแบบ FLUORESCENT LAMP
- 3.20 แผงไฟแสดงตำแหน่งลิฟต์ ภายในตัวลิฟต์ติดตั้งอยู่ข้างทางประตูทางเข้า-ออก และที่ข้างประตูชานพักมีตัวเลขแบบ DIGITAL พร้อมอุปกรณ์บอกทิศทางการวิ่งของลิฟต์ ติดตั้งรวมอยู่ในแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์ บอกตำแหน่ง
- 3.21 HALL LANTERN มีที่ข้างประตูชานพัก เพื่อแสดงสัญญาณไฟว่าลิฟต์ตัวใดจะมารับ สำหรับระบบ GROUP CONTROL

- 3.22 การปรับระดับชั้นการจอด ใช้ระบบ MICRO LEVELING CONTROL และ DIGIAL FLOOR CONTROLLER ซึ่งจะทำงานสัมพันธ์โดยตรงกับการเคลื่อนที่ของตัวลิฟต์ ซึ่งจะทำให้การจอดเป็นไปอย่างแม่นยำและคลาดเคลื่อนน้อยมาก
- 3.23 ระบบควบคุมทางไฟฟ้ามีอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้า OVERVOLTAGE DETECTOR, FUSEFREE BREAKER, OVERCURRENT DETECTOR, REVERSE PHASE OR OPEN PHASE CONTROL SYSTEM อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ กรณีอุณหภูมิมอเตอร์สูงเกินพิกัดที่กำหนดไว้
- 3.24 การ INTER LOCK ของประตูชานพัก วงจรระบบประตู มีระบบป้องกันประตูหนีผู้โดยสาร ติดตั้งด้านข้างขอบบานประตู บานประตูลิฟต์และบานประตูชานพักทุกชั้นจะมี ELECTRO MECHANICAL INTER LOCK ซึ่งประกอบด้วย DOOR LOCK และ CONTACT ลิฟต์จะทำงานได้ต่อเมื่อประตูทุกชั้นเปิดสนิทถ้าประตูบานใดปิดไม่สนิทลิฟต์จะไม่วิ่ง เมื่อลิฟต์วิ่งเลยไปแล้ว ประตูชานพักจะเปิดไม่ออก แต่มีกุญแจพิเศษ สำหรับใช้เปิดประตูกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน ถ้าลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกินพิกัดประตูลิฟต์จะไม่ปิด ลิฟต์จะไม่ทำงานและมีเสียงสัญญาณเตือนให้ทราบ
- 3.25 CAR SAFETY GOVERNOR ในกรณีที่ลิฟต์วิ่งความเร็วเกินค่าที่กำหนดไว้ หรือลวดสลิงขาด SPEED GOVERNOR จะบังคับให้ CAR SAFETY CATCH ที่ติดตั้งอยู่กับโครงลิฟต์ทำงานทันที โดยการหนีตัวลิฟต์ ให้ติดแน่นอยู่กับรางลิฟต์พร้อมทั้งตัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์ ทำให้ลิฟต์หยุดทำงานทันที
- 3.26 ระบบประตูอัตโนมัติทั้งประตูตัวลิฟต์และประตูปล่องลิฟต์เปิด-ปิด พร้อมกันโดยอัตโนมัติเมื่อลิฟต์เข้าจอดที่ชั้นมีกลอุปกรณ์ป้องกันประตูหนีผู้โดยสาร ชนิดม่านแสงอินฟราเรด ไม่น้อยกว่า 40 ลำแสง (LightCurtain) เมื่อมีสิ่งของหรือผู้ใช้ลิฟต์บังแสง (LightCurtain) จะทำให้ประตูไม่ปิดหรือกลับเปิดออกอีก เมื่อกำลังจะปิดประตูปล่องลิฟต์ทุกชั้นจะมีสลักโกและคอนแทคไฟฟ้า เพื่อล็อกประตูไม่ให้เปิดออกได้เมื่อลิฟต์ไม่อยู่ที่ชั้น
- เครื่องป้องกันบรรทุกน้ำหนักเกิน (OVER LOAD SWITCH) ถ้าบรรทุกน้ำหนักเกินพิกัดที่ลิฟต์กำหนดไว้จะมีเสียงสัญญาณเตือน และลิฟต์จะไม่ทำงาน (ALARM BUZZER)
  - เครื่องป้องกันความเร็วเกินพิกัด (SPEED GOVERNOR) ถ้ามีเหตุทำให้ความเร็วของลิฟต์เกินกำหนด อัตราที่ตั้งไว้ เช่น กรณีลวดสลิงขาด ลิฟต์ขาด ซึ่งความเร็วของ ลิฟต์ เกินอัตราที่ตั้งไว้ (SPEED GOVERNOR) จะทำงานโดยจุดให้ (SAFETY CLAMPS) ทำงานหรือหนีบรางลิฟต์ไม่ให้ลิฟต์ตกถึงพื้น และในเวลาเดียวกันก็จะตัด กระแสไฟฟ้าเข้าเครื่องลิฟต์ที่ชั้นบนสุด และล่างสุดในช่องลิฟต์ จะมีสวิทซ์ตัดทางไฟฟ้าไม่ให้ลิฟต์วิ่งเลย ชั้นบนสุดและชั้นล่างสุด (FINAL UP & DOWN LIMIT SWITCH)
  - (OVERLOAD PROTECTION RELAYS ) เพื่อป้องกันมอเตอร์ขับเคลื่อนขาดเฟส (ไม่ครบสามเฟส) ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินขนาด
- 3.27 อุปกรณ์รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์เป็นชนิด Spring buffer สำหรับลิฟต์ที่มีความเร็วไม่เกิน 60 เมตรต่อนาทีและเป็นชนิด Oil Buffer สำหรับลิฟต์ที่มีความเร็วเกินกว่า 60 เมตรต่อนาทีขึ้นไป อุปกรณ์ชนิดนี้ จะติดตั้งอยู่ส่วนล่างของลิฟต์ ( LIFT PIT )
- 3.28 อุปกรณ์ฉุกเฉินระบบ ARD ระบบไฟฉุกเฉินในขณะตัวกระเช้าลิฟต์กำลังเดินทางขึ้นหรือลง ไฟฟ้าตัวอาคารดับดับโดยกะทันหันไม่ว่าจะเกิดจากเพลิงไหม้ หรืออื่นใด ระบบ ARD จะทำงานให้ตัว

กระเช้าลิฟต์ไปจอดชั้นที่ใกล้ที่สุดและเปิดประตู เพื่อให้ผู้โดยสารออกจากตัวกระเช้าลิฟต์ และในตัวกระเช้าลิฟต์ยังติดตั้งโทรศัพท์วงจรปิด ในขณะที่ผู้โดยสารเข้าออก หรือผู้โดยสารค้างอยู่ในลิฟต์ ขณะไฟฟ้าดับที่ห้องควบคุมสามารถมองเห็นและทำการติดต่อช่วยเหลือต่อไป มีโทรศัพท์ติดต่อกภายใน (Interphone) ใช้กดเรียกในกรณีมีเหตุฉุกเฉิน และมีหลอดไฟสำรองฉุกเฉิน (Emergency light ) ติดไว้ในตัวลิฟต์ กรณีไฟฟ้าในอาคารดับไฟจะติดเองอัตโนมัติ โทรศัพท์วงจรปิด, โทรศัพท์ และไฟฉุกเฉินใช้ไฟจากแบตเตอรี่สำรองที่สามารถอัดไฟได้เอง (Automaticcally Chargeable Battery )

- 3.29 รางลิฟต์และรางเหล็กถ่วง เป็นเหล็กรูปตัว T ซึ่งผู้ผลิตออกแบบสำหรับใช้กับลิฟต์โดยเฉพาะ ตามมาตรฐานสากลมีอุปกรณ์เก็บน้ำมันติดตั้งอยู่ในลิฟต์ เพื่อให้ทำการหล่อลื่นอยู่ตลอดเวลา
- 3.30 น้ำหนักเหล็กถ่วง ทำด้วยเหล็กหล่อแท่งสี่เหลี่ยมวางซ้อนกันในโครงเหล็กที่แข็งแรง ถ่วงเพื่อให้เกิดการสมดุลให้ลิฟต์ทำงานอย่างนิ่มนวลและประหยัดพลังงานไฟฟ้า
- 3.31 อุปกรณ์พิเศษ เครื่องควบคุมความเร็ว สวิตช์อัตโนมัติป้องกันมอเตอร์ไหม้
- 3.32 การป้องกันสนิม ส่วนที่เป็นเหล็กไม่ได้รับการพ่นสี และการชุบ จะถูกพ่นด้วยสีป้องกันสนิมอย่างดีและบางแห่งพ่นซ้ำด้วยฟลีนโค้ท
4. ลิฟต์และอุปกรณ์ที่จะนำมาติดตั้งมีรายชื่อดังต่อไปนี้ MITSUBISHI, HITACHI, TOSHIBA, FUJI, OTIS, KONE

จบหมวดที่ 07-001

## หมวดที่ 007-002 ระบบปรับอากาศ งานระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ

### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

#### 1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์และส่วนประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นของระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ ดังแสดงไว้ในแบบแปลนและรายการเพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนทำการสั่งซื้อ เครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ได้มาตรฐาน ไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อนและอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์ รวมทั้งการติดตั้ง บำรุงรักษาและป้องกันความเสียหายใดๆ อันอาจจะเกิดขึ้นจนถึงวันส่งมอบงาน

การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษา และการปฏิบัติการต่างๆ ซึ่งจำเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนด และหลักวิชาการทางวิศวกรรม จนกระทั่งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ สามารถใช้งานได้

วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ใช้งานได้ดี แม้ว่าไม่ได้ระบุไว้ในแบบและรายการ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง ต้องจัดหาติดตั้งในโครงการ เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์ ทั้งนี้โดยความพิจารณาเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

หากพบว่ามีข้อขัดแย้งระหว่างแบบก่อสร้างและรายการ หรือในที่คิดว่ามีสิ่งบกพร่อง ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อที่จะได้พิจารณาตัดสินต่อไป

แบบก่อสร้างที่แสดงไว้เป็นแบบไดอะแกรม เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทางและหลักการของระบบ รวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้าง แบบก่อสร้างดังกล่าวได้แสดงแนวการเดินทางท่อต่างๆ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ ใกล้เคียงกับความเป็นจริงในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและระบบงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบใช้งาน (Shop Drawing) เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปโดยสะดวกไม่ขัดแย้งกับระบบงานอื่น หลังจากการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบตามที่สร้างจริง (As-Built Drawing) มอบให้ผู้ว่าจ้าง พร้อมทั้งคู่มือใช้งานและบำรุงรักษาระบบ

ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างงานระบบอื่นๆ เพื่อให้งานเป็นไปโดยสมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเตรียมเอกสารที่จำเป็นเพื่อขออนุญาต รวมทั้งการดำเนินการขออนุญาต และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการขออนุญาต ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานติดตั้งระบบปรับอากาศระบายอากาศและอื่นๆ กับหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องที่อาจจะพึงมี และจะต้องจัดทำเอกสารที่จำเป็นหากมีการเรียกขอจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นด้วย

ตามที่ระบุในแบบและรายการเพื่อให้ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ สามารถทำงานได้ถูกต้องสมบูรณ์ตามแบบและรายการที่กำหนด รวมทั้งเป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

ในการกำหนดงานและ/หรือผู้ทำวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ให้ถือเป็นการกำหนดให้ทราบถึงลักษณะคุณภาพ และการทำงานของอุปกรณ์ได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวเสมอไป แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุที่เทียบเท่าหรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ได้ระบุไว้ในแบบข้อกำหนดและ/หรือรายการ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน หากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกันกับวัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ในระหว่างการก่อสร้างระบบปรับอากาศนั้นหากผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะเปลี่ยนแปลงระบบปรับอากาศในส่วนใด ในลักษณะที่แตกต่างไปจากที่ระบุในแบบและ/หรือรายการแล้ว ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแบบ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมอีกและเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม สำหรับระบบปรับอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการจัดหา และติดตั้ง

## 1.2 สัญญลักษณ์และอักษรย่อ

สัญญลักษณ์และอักษรย่อต่างๆ ที่แสดงไว้ในแบบแผ่นใดแผ่นหนึ่งแล้วจะไม่แสดงซ้ำในแบบแผ่นอื่น ให้ถือสัญญลักษณ์และคำอธิบายนั้นสำหรับแผ่นอื่นที่มีปรากฏอยู่ด้วย โดยผู้รับจ้างต้องติดตั้งตามแบบทุกประการถึงแม้ว่าจะไม่มีคำอธิบายปรากฏอยู่ในแผ่นนั้น

AMCA	=	Air Moving Conditioning Association
ANSI	=	American National Standards Institute
API	=	American Petroleum Industry
ARI	=	Air-Conditioning and Refrigeration Institute
ASA	=	Acoustical Society of America
ASHRAE	=	American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers
ASME	=	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	=	American Society Testing and Materials
AWS	=	American Welding Society

BS	=	British Standard
DIN	=	Deutscher Normenausschuss
IEC	=	International Electrotechnical Commission
NEC	=	National Electric Code
NEMA	=	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	=	National Fire Protection Association
SMACNA	=	Sheet Metal and Air Conditioning Constructors National Association
UL	=	Underwriters Laboratories
VDE	=	Verband Deutscher Elektrotechniker e.v. องค์การของกลุ่มวิศวกรไฟฟ้าของ ประเทศเยอรมัน
TISI. (มอก.)	=	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

### 1.3 นิยาม

“ ผู้ว่าจ้าง ” หมายถึงเจ้าของงานผู้มีสัญญาโดยตรงกับผู้รับจ้างและรวมถึงผู้แทนของผู้ว่าจ้าง คือ สถาปนิก วิศวกร ผู้ตรวจงาน ผู้คุมงาน และผู้อื่นที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งขึ้นมากเป็นผู้แทนของผู้ว่าจ้าง

“ ผู้รับจ้าง ” หมายถึง บริษัท ห้างฯ บุคคล ผู้ปฏิบัติงานตามสัญญาและรวมถึงพนักงานผู้แทนของผู้รับจ้าง ซึ่งได้รับการแต่งตั้ง โดยผู้รับจ้าง เพื่อปฏิบัติงานนี้

“ งาน ” หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และการปฏิบัติงานตามสัญญา

“ แบบ ” หมายถึง แบบแปลนที่แนบท้ายสัญญา และรวมถึงแบบที่จัดทำเพิ่มเติมโดยผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้รับจ้างเพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจนเพื่อใช้ประกอบการปฏิบัติงานนี้

“ วัน ” หมายถึง วันในปฏิทินของปี หรือ ยี่สิบสี่ (24) ชั่วโมง นับเป็นหนึ่งวัน

“ เดือน ” หมายถึง สามสิบ (30) วัน นับเป็นหนึ่งเดือน

“ ปี ” หมายถึง สามร้อยหกสิบ (360) วันนับเป็นหนึ่งปี

“ มาตรฐาน ” มาตรฐานต่างๆ ที่อ้างถึงให้หมายถึง มาตรฐานฉบับล่าสุดในวันที่ยกมาในสัญญา

### 1.4 การติดต่อขออนุญาต

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อขออนุญาตทั้งหมดรวมทั้งการเตรียมเอกสารที่จำเป็น เพื่อขออนุญาตจากหน่วยงานต่างๆ ของท้องถิ่นในงานด้านติดตั้งระบบไฟฟ้า ผู้รับ

จ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่นเกี่ยวกับการตรวจและทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า ตรวจการติดตั้งตามระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับหน่วยงานท้องถิ่นอื่นๆ ที่มีอำนาจในการควบคุม และการตรวจเพื่อให้ทำการตรวจตามระเบียบที่กำหนดไว้

### 1.5 ค่าใช้จ่าย

ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจและค่าใช้จ่ายทุกชนิดที่ต้องชำระให้หน่วยงานของท้องถิ่น และการไฟฟ้าท้องถิ่น ตามระเบียบที่มีกำหนดไว้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระเอง และรวมอยู่ในค่าจ้าง

ค่าใช้จ่ายสำหรับค่าน้ำและค่าไฟฟ้าเพื่อใช้ในงานติดตั้ง ผู้ว่าจ้างโดยผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารจะเป็นผู้จัดให้ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องจ่ายค่าน้ำ ค่าไฟเอง

ค่าใช้ไฟฟ้าในการลองเครื่อง และการตรวจรับงาน ผู้รับจ้างจะเป็นผู้ชำระโดยให้ใช้ ไฟจากระบบไฟฟ้าของผู้ว่าจ้าง

ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง ค่าทดสอบอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดในการตรวจรับ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทุกชนิดที่ต้องใช้ในงานนี้ เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามรายการและแบบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระเองทั้งสิ้นและถือเป็นค่าจ้างเหมาสำหรับงานตามรายการ และแบบนี้

### 1.6 วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารแสดงรายละเอียดวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้งพร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิค ให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจอนุมัติล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการจัดหา และนำไปติดตั้ง ในเวลาที่สมควรโดยไม่ก่อให้เกิดความล่าช้าของงานติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบบอื่นๆ เมื่อได้รับการยืนยันเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการสั่งและเตรียมของเพื่อให้ได้มาทันกำหนดการใช้งาน วัสดุและอุปกรณ์บางรายการ เช่น ท่อต่างๆ แผ่นเหล็กชุบสังกะสี หัวจ่ายลมชนิดต่างๆ ใบปรับลม เหล็กยึดหัวท่อ และที่รองรับชนิดต่างๆ และอื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างเรียกขอก่อนที่จะนำไปทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมทั้งข้อมูลทางด้านเทคนิค ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน

วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้งหรือการทดสอบ จะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติไม่เท่าที่ที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่ให้นำมาใช้งานนี้ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่น่าเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนด ก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้ โดยทันทีและต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่ แบบล่าสุด อยู่ในสภาพสมบูรณ์ ถูกออกแบบสำหรับใช้กับระบบที่กำหนดและถูกต้องตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน



การที่ผู้รับจ้างนำรายละเอียดและ/หรือตัวอย่าง ไปให้ผู้ว่าจ้างตรวจซ้ำกว่ากำหนดจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเปลี่ยนชนิดวัสดุและอุปกรณ์และ/หรือ ขอต่อเวลาการทำงานไม่ได้

หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถหาวัสดุหรืออุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งในรายละเอียดหรือตามตัวอย่างที่ได้ให้แก่ผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้วผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายการละเอียดของสิ่งของดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ว่าจ้างโดยเร็ว

เมื่อผู้ว่าจ้างได้ตรวจอนุมัติรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างที่ได้รับอนุมัติ จำนวนสองชุด โดยผู้ว่าจ้างเก็บไว้เป็นหลักฐาน หนึ่งชุด และเก็บไว้ที่ปฏิบัติงานอีกหนึ่งชุด รายละเอียดและ/หรือตัวอย่างดังกล่าวจะไม่คืนให้แก่ผู้รับจ้าง แต่ผู้รับจ้างอาจขอให้นำตัวอย่างไปใช้งานตามสัญญานี้ได้ แต่ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และหากผู้ว่าจ้างต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่นผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ

#### 1.7 มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้จะต้องเป็นชนิดที่หน่วยงานท้องถิ่น และการไฟฟ้าท้องถิ่น ยินยอมให้ใช้ จะต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์และข้อกำหนดมาตรฐานดังต่อไปนี้

- ARI
- ASHRAE
- ASME
- ASTM
- AMCA
- API
- BS
- AWS
- DIN
- NEC
- IEC
- NEMA
- NFPA
- SMACNA
- TISI (มอก.)

และมาตรฐานอื่นๆ ตามที่เกี่ยวข้อง และจะต้องได้รับการรับรองโดย UL, VDE, CSA, สมอ., และสถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

1.8 การขนส่ง และการนำวัสดุ อุปกรณ์ เข้ายังสถานที่ติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ มายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมด เป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายอันอาจเกิดจากการขนส่งวัสดุ อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการ ในการนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังสถานที่ติดตั้งและแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ไว้ให้เรียบร้อย

เมื่อวัสดุและอุปกรณ์เข้าถึงยังสถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้น ให้ถูกต้องตามที่ผู้ว่าจ้างได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เขายังสถานที่เก็บรักษาหรือนำไปติดตั้งต่อไป

วัสดุและอุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างตรวจแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกจากที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุด

1.9 เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน และเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำ โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการทำงาน

ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะสั่งให้ผู้รับจ้าง เพิ่มจำนวนเครื่องมือให้เป็นที่ถูกต้องและเหมาะสม และ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนเครื่องมือ และ/หรือระงับการใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง และไม่เหมาะสมกับงานได้

1.10 การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่ เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างเอง เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าว จะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพ ถูกทำลาย, สูญหาย และ/หรือ ความเสียหายใดๆ จนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และผู้ว่าจ้างได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ

หากจะเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษา วัสดุและอุปกรณ์และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่าน เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร

การเก็บรักษาท่อ จะต้องทำชั้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้อง

1.11 พนักงาน

ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องกล ที่ชำนาญงานผู้เป็นภาคีวิศวกร หรือสูงกว่าตาม พ.ร.บ. วิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการสร้าง และอำนวยความสะดวกติดตั้งให้เป็นไป

ตามแบบ และรายการให้ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดีและต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทุกงวดด้วย

ผู้รับจ้างต้องมีหัวหน้างานที่ดี เพื่อสั่งงาน และควบคุมงาน ในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติ และต้องใช้คนงานที่มีความสามารถในการทำงาน ตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดี ด้วยฝีมือที่ดี ตามกฎข้อบังคับต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น และมีจำนวนคนงานเพียงพอที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จทันความต้องการของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอ ผู้รับจ้างต้องหากคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

#### 1.12 การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางแผนงาน และรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านช่าง การส่งของ การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่างๆ อันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมด ส่งต่อผู้ว่าจ้างเป็นระยะๆ การจัดทำตารางแผนงานนี้ จะต้องได้รับการปรับปรุงให้ถูกต้อง สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างโครงการทั้งหมดอยู่เสมอ

#### 1.13 การปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลน และในรายการ ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการ หรือกำหนดในรายการแต่ไม่แสดงในแบบก็ตาม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกัน เสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่ง งานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบ และรายการแต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบและรายการบัญชีรายการวัสดุ อุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างและ/หรือในบัญชีเสนอราคาของผู้รับจ้างให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วน โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

ในกรณีที่รายการ และ/หรือแบบขัดกัน และ/หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบ และรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างให้แจ้งผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันที เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบเป็นหนังสือก่อน แล้วจึงจะดำเนินการได้ ถ้าหากผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย โดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกันให้ถืออันที่ถูกต้อง และ/หรือดีกว่าเป็นหลัก

ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาการทางช่างที่ดี และเป็นไปตามกฎข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กฎข้อบังคับของหน่วยงานท้องถิ่น กฎข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่น มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของประเทศไทย กฎข้อบังคับของ NEC, NFPA, VDE, IEC และมาตรฐานต่างๆ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดีที่สุด ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างต้องศึกษาแบบแปลนระบบปรับอากาศ และแบบแปลนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แบบโครงสร้าง แบบสถาปัตยกรรม ฯลฯ ให้มีความเข้าใจถึงความต้องการของงานในส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน และให้ความร่วมมือประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นที่ปฏิบัติงานในสถานที่เกี่ยวข้องกันอย่างเต็มที่ สิ่งใดสำคัญ และเกี่ยวพันถึงงานของผู้รับจ้างรายอื่นแล้ว ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศ จะต้องจัดทำรายละเอียดและแจ้งให้ผู้รับจ้างงานนั้นๆ ทราบเป็นลายลักษณ์อักษรพร้อมทำสำเนาถึงผู้ว่าจ้างเสียแต่เนิ่นๆ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่นไม่มีอุปสรรคจนเกิดความล่าช้าขึ้นได้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศดำเนินงานโดยพลการจนก่อให้เกิดความเสียหายในส่วนที่เกี่ยวกับผลงานของผู้รับจ้างอื่นๆ แล้วผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานนั้นๆ ให้ถูกต้อง และเสียค่าใช้จ่ายเองตามค่าชี้ขาดของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนแปลง แก้ไขการจัดวางระบบย่อยบางส่วน เพื่อหลีกเลี่ยงความขัดแย้งกับงานอื่น และ/หรือเพื่อการดำเนินงานที่ถูกต้อง โดยไม่เรียกค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ทั้งสิ้น ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง, บุคคลต่างๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

การปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง จะต้องไม่ก่อให้เกิดเสียงดัง และการสั่นสะเทือน ซึ่งจะก่อให้เกิด ความเดือดร้อน และผลกระทบต่อบุคคล หรืองานอื่นๆ ที่กำลังจัดทำอยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องกำชับคนงานให้ปฏิบัติตามที่กล่าวนี้พร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ที่มีเสียงรบกวนหรือการสั่นสะเทือนน้อยที่สุดมาใช้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขปัญหาเรื่องเสียง และการสั่นสะเทือนให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบปรับอากาศในตำแหน่งที่ช่างสามารถใช้งาน และซ่อมแซมบำรุงรักษาได้โดยสะดวก อุปกรณ์เหล่านี้รวมตลอดไปถึงวาล์ว แทรปของท่อน้ำทิ้ง มอเตอร์ เครื่องมือวัด คอลล์น้ำเย็นของเครื่องเป่าลมเย็น สวิตช์เกียร์ต่างๆ เป็นต้น อุปกรณ์ที่ซ่อนอยู่ใต้ฝ้า ท่อลมหรือในเครื่อง ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Access doors ขนาดพอเหมาะไว้ใกล้อุปกรณ์ชิ้นนั้นๆ โดยอนุญาตให้มีการเปลี่ยนแปลงแบบการติดตั้งได้เล็กน้อย แต่ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้ง

#### 1.14 การตัดเจาะ และเดินท่อผ่านช่องเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการตัดเจาะ ที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ เช่น การเจาะผนัง พื้น การเจาะฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่างๆ จะต้องทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ของงานในระบบอื่นๆ และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป รวมทั้งต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบและอนุมัติก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

### 1.15 การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสม ในการยึดท่อและอุปกรณ์ ในระบบปรับอากาศและระบายอากาศกับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก เหล็กที่ใช้ยึดจะต้องถูกต้องตามหลักวิชาการ หากจะใช้ Expansion Bolt จะต้องเป็น Expansion Bolt ที่ผ่านการรับรองแล้วว่า สามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3)

### 1.16 การสำรวจและรังวัด

แบบที่แสดงไม่ให้วัดตามมาตราส่วน แบบเป็นการแสดงการจัดวางของระบบทั่วไป และแสดงงานที่รวมอยู่ในรายการนี้ ตำแหน่งที่ไม่แน่นอนของอุปกรณ์ที่จะติดตั้งต้องการสำรวจจากแบบ สถาปัตยกรรม และแบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการสำรวจ และรังวัดจากสถานที่ก่อสร้างตามที่จำเป็น

ผู้รับจ้างต้องยึดถือมาตรฐานที่ตั้งขึ้นเป็นหลักในการรังวัดทั้งแนวราบ และแนวดิ่ง งานที่จะต้องสอดคล้องกับเส้น และระดับที่ตั้งขึ้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบการวัดทั้งหมดที่สถานที่ก่อสร้าง และตรวจสอบความถูกต้องกับงานที่เกี่ยวข้อง

หากผู้รับจ้างตรวจพบความคลาดเคลื่อนอย่างหนึ่งอย่างใด ระหว่างการวัดระยะจริง กับที่ระบุไว้ในแบบใดก็ตาม หรือตรวจพบสิ่งที่ขัดกับแบบ และรายการจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือโดยเร็วพร้อมทั้งแจ้งให้สถาปนิกผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร และผู้รับจ้างงานอื่นที่เกี่ยวข้องทราบด้วย และจะต้องระงับการทำงานในส่วนที่คลาดเคลื่อน จนกว่าจะได้รับคำสั่งจากผู้ว่าจ้างดำเนินการอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นเหมาะสม

ผู้รับจ้างจะต้องทำตามแบบ โดยทำการตรวจสอบงานกับแบบสถานที่ และเนื้อที่ ซึ่งจะทำงานติดตั้ง ทำการรักษาระดับ และระยะทางให้ได้ใกล้เคียงตามที่ระบุมากที่สุด ในกรณีที่ระดับและระยะห่างไม่เพียงพอจะต้องแจ้งผู้ว่าจ้าง และผู้เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ไขตามที่จำเป็นก่อนที่จะดำเนินการติดตั้งต่อไปตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง

### 1.17 ภาษาและหน่วยวัด

ภาษาที่ใช้งานนี้ให้ใช้ทั้งภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ และให้ใช้ระบบเมตริกสำหรับหน่วยวัดต่างๆ

### 1.18 แบบใช้งาน (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งาน และแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ ตามที่ได้ตรวจสอบจากสภาพสถานที่ติดตั้ง ตามความเป็นจริง และจากการปรึกษาร่วมกับผู้ติดตั้งงานระบบอื่นแล้ว ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ก่อนดำเนินการติดตั้งตามที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนดให้ ไม่น้อยกว่า 15 วัน ก่อนเริ่มการติดตั้ง ขนาดของแบบต้องเท่าแบบของผู้ว่าจ้าง เมื่อผู้ว่าจ้างเห็นชอบด้วยแล้ว ต้องส่งแบบพิมพ์ให้ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด เพื่อใช้ในการควบคุมงาน ทั้งนี้การที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติให้ทำได้ตามที่เสนอไม่ได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบในความผิดพลาดต่างๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบต่องานที่จัดทำทุก

ประการ แบบใช้งานต้องจัดทำอย่างน้อยตามรายการข้างล่างนี้ และตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้เพิ่มเติมตามที่เห็นสำคัญ อาทิเช่น

- การติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ภายในห้อง
- การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็น ณ แต่ละชั้นของอาคาร
- การติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ
- แผง Localized A/C Switch Board และการติดตั้ง

ฯลฯ

#### 1.19 แบบสร้างจริง (As-Built Drawings)

ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนผังและแบบตามที่สร้างจริง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เป็นต้น หรือมีการส่งเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้จัดทำแบบให้ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังตามที่สร้างจริง โดยให้ส่งแบบพิมพ์ 1 ชุด ซึ่งวิศวกรเครื่องกลของผู้รับจ้างลงนามรับรองความถูกต้องแล้ว ให้แก่ผู้ว่าจ้างภายในสามสิบ (30) วัน นับแต่วันทำงานแล้วเสร็จ เมื่อผู้ว่าจ้างตรวจรับรองความถูกต้อง และส่งแบบคืนให้ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเขียนลงกระดาษเขียนแบบชนิดหนักไม่น้อยกว่า 100/105 กรัม/ม<sup>2</sup> หรือเป็นฉบับแบบพิมพ์ลงกระดาษซีเปียร์หนาชนิดใช้น้ำยา พร้อมแบบพิมพ์อีกสาม (3) ชุด และคืนต้นฉบับแบบพิมพ์ที่ผู้ว่าจ้างรับรองให้แก่ผู้ว่าจ้างแล้วจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงินต่อไป ขนาดของแบบให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 33 – 2516

#### 1.20 แบบอื่น ๆ ที่หน่วยงานท้องถิ่นร้องขอ

แบบสำหรับการไฟฟ้าท้องถิ่น หรือแบบที่หน่วยงานท้องถิ่นอื่นๆ ร้องขอ ผู้รับจ้างต้องจัดทำ และพิมพ์แบบตามที่ต้องการไฟฟ้าท้องถิ่น หรือแบบที่หน่วยงานท้องถิ่นอื่นๆ ต้องการใช้ในการตรวจ และทดสอบอุปกรณ์และงานที่ผู้รับจ้างทำ

#### 1.21 ป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดที่แผงสวิทช์จ่ายไฟ อุปกรณ์ต่างๆ หลอดไฟสัญญาณสวิทช์พิเศษต่างๆ เครื่องวัด และอื่นๆ เพื่อแสดงชื่อ และขนาดของอุปกรณ์และการใช้งานโดยใช้ภาษาไทย (และ/หรือภาษาอังกฤษ) และระบบเมตริก ตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ป้ายชื่อให้ทำด้วยพลาสติกแกะสลักตัวอักษร ซึ่งเมื่อแกะแล้วจะเห็นตัวอักษรได้ชัดโดยไม่ต้องใช้สี หรือป้ายชนิดอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร

#### 1.22 ขอบเขตของความเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบ และ/หรือยินยอมใดๆ เกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ฝีมือรูปแบบ วิธีการหรือกรรมวิธี นัยแห่งการกระทำใดๆ สิ่งที่จะทำการติดตั้ง และ/หรือข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้างให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับรู้ของผู้ว่าจ้างในขณะนั้น ซึ่ง

ยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าว การกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้าง ย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเพิ่มเติมในเรื่องความถูกต้อง และ สมบูรณ์ของงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนด และ/หรือ ต้องพ้นภาระจากหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธกรรม หนี้สิน และ/หรือความ รับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สิน และ/หรือบุคคล

### 1.23 การเปลี่ยนแปลง เพิ่ม และลดงาน

ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์เปลี่ยนแปลง เพิ่ม และ/หรือลดงาน และอุปกรณ์จากที่ระบุในข้อกำหนด และในแบบการเปลี่ยนแปลงราคาจะถือตามราคาต่อหน่วยที่เสนอราคาไว้แล้ว หรือใน กรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วย จึงจะคิดโดยวิธีต่อรองราคากับผู้รับจ้าง การเปลี่ยนแปลง และ/ หรือลดงานจะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือแล้วเท่านั้น หากมีความ จำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงาน ให้ผู้รับจ้างแจ้งผู้ว่าจ้างเพื่อทำความเข้าใจกันต่อไป หากผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ใดที่ผิดแผกไปจากที่กำหนดในแบบ และ รายการ อันจะมีผลกระทบต่องานด้านปรับอากาศ สถาปัตยกรรม โครงสร้าง ไฟฟ้า หรือสุขาภิบาลแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการออกแบบ และทำรายละเอียดใหม่ทั้งหมดยื่น เสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขอความเห็นชอบ ค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเอง ทั้งสิ้น

หากการอนุมัติในการใช้อุปกรณ์ที่แตกต่างไปจากที่กำหนดในแบบ และรายการ อันมี ผลกระทบต่องานระบบปรับอากาศ หรืองานอื่นๆของผู้ว่าจ้าง ทำให้เกิดความจำเป็นต้อง เปลี่ยนแปลงปริมาณวัสดุ และแบบที่ใช้ในการติดตั้งระบบปรับอากาศแล้ว ผู้รับจ้างจะต้อง ทำการจัดหา และแก้ไขงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้สามารถใช้งานตามความประสงค์ของผู้ ว่าจ้างได้เช่นเดิม และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

### 1.24 การทดสอบเครื่องและระบบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบ เครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสาร ข้อเสนอจากผู้ผลิตในการทดสอบ เครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้าง จำนวน 2 ชุด

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่อง และอุปกรณ์ การใช้งานทั้งระบบตามหลัก วิชาการ, ตามกฎของท้องถิ่น และตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ เพื่อแสดงให้เห็นว่า งานที่ทำ ถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการ โดยต้องมีตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องและระบบนั้นๆ

ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ มีคุณสมบัติไม่เท่าที่ที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้ สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบข้อกำหนดความ

ต้องการของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการ และเสียค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

#### 1.25 การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจว่าเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้น สามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ

รายการสิ่งของต่างๆ ต่อไปนี้ ผู้รับจ้าง จะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ แบบสร้างจริง, หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์, ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงาน อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

#### 1.26 หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วย วิธีใช้ และระยะเวลาของการบำรุงรักษา, รายการอะไหล่และอื่นๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ และใช้ระบบเมตริก สำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวนสอง (2) ชุด มอบให้ผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะได้รับเงินงวดสุดท้าย คู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องร่างเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนพิมพ์ เป็นต้นฉบับจริงในครั้งสุดท้าย บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นคู่มือการใช้ และบำรุงรักษา หนังสือคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดต่อไปนี้ เป็นอย่างน้อย

- ข้อมูลทางช่างจากผู้ทำอุปกรณ์แต่ละชิ้น
- คู่มือในการใช้ และการบำรุงรักษาสำหรับอุปกรณ์แต่ละชิ้น

#### 1.27 การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ และสมรรถนะของเครื่อง ภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกัน การเปลี่ยนแปลง และ/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ และแก้ไขงานตามข้อกำหนดนี้ ซึ่งในความเห็นของผู้ว่าจ้าง จำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำเพื่อให้วัสดุ อุปกรณ์ และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น และกฎอื่นๆ ที่กำหนดให้ปฏิบัติตาม รวมทั้งข้อผิดพลาด และสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นจากการเสนอราคา ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนและ/หรือหลังการตรวจรับในระหว่างระยะเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยน แก้ไขและ/หรือติดตั้งเพิ่มเติมตามที่ผู้ว่าจ้างสั่ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายต่างๆ จากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่เริ่มดำเนินการตามที่ได้รับแจ้งภายใน 15 วัน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จ้างผู้อื่น หรือดำเนินการเองแล้วคิดเงินจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทุกชนิด

ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบปรับอากาศ ทำการแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพ ภายในระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่



ผู้ว่าจ้างรับมอบงาน หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไข และดำเนินการให้เสร็จโดยเร็วแล้ว ผู้ว่าจ้าง สงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเอง แล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกันในระหว่างระยะเวลารับประกัน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำหลักทรัพย์หรือหนังสือค้ำประกันธนาคารที่ผู้รับจ้างได้วางไว้เพื่อเป็นหลักประกันการปฏิบัติตามสัญญามาใช้จ่ายได้

#### 1.28 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญงานมาช่วยเดินเครื่องระบบปรับอากาศ ในระยะเวลาหนึ่งตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด ในระหว่างนั้นผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษางานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ ภายในระยะเวลารับประกันตามสัญญา ในระหว่างนั้นหากมีความจำเป็นที่จะต้องทำคู่มือเพิ่มเติม เพื่อให้ความรู้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้างแล้ว ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ โดยทันทีเมื่อผู้ว่าจ้างร้องขอ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

#### 1.29 กรรมสิทธิ์

รูปแบบ, รายการ และข้อกำหนดทั้งหมด ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรผู้ออกแบบห้ามให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆ และ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่น นอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว

#### 1.30 รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า

SPLIT TYPE AIR CONDITIONING

York, Carrier, Daikin, Mitsubishi

VRF AIR CONDITIONING

York, Carrier, Daikin, Mitsubishi

PROPELLER FANS

Kruger, ILG., Imasu, Panasonic, Mitsubishi

COPPER TUBE

Totaline, BMI, หรือ เทียบเท่า

DUCT with INSULATION

PID, First Duct

INSULATION for Piping

Aeroflex,Armaflex,MaxFlex หรือ เทียบเท่า

**รายละเอียดคุณลักษณะของเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้า (แบบมีระบบฟอกอากาศ)  
ขนาดไม่ต่ำกว่า 36,000 บีทียูต่อชั่วโมง พร้อมการติดตั้ง**

1) ข้อกำหนดทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศเป็นผลิตภัณฑ์ของ ของยุโรป หรือสหรัฐอเมริกา หรือ ญี่ปุ่น หรือ เกาหลี ที่ประกอบจากโรงงานภายในประเทศภายใต้ ลิขสิทธิ์ (License) ของผลิตภัณฑ์นั้นๆซึ่งจะต้องมีเอกสารมาแสดง ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่เสนอ จะต้องมีส่วนบริการของเจ้าของผลิตภัณฑ์อยู่ในพื้นที่ในการบริการหลังการขาย และผู้ เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้นๆอย่าง เป็นทางการ โดยมีเอกสารฉบับจริงมาแสดง โดยเอกสารต้องระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบ มาในวันที่ยื่นซอง ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดงคุณลักษณะฉบับจริงมาแสดงพร้อม เอกสารเสนอราคา

2) มาตรฐานเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องประกอบสำเร็จรูปเป็นชุดจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO9001, OHSAS18001, ISO14001 โดยต้องมีเอกสารมาแสดง ทั้งนี้เมื่อใช้ร่วมกันแล้วจะต้อง สามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่า 36,000 บีทียูต่อชั่วโมงที่ปริมาณลมส่งไม่น้อยกว่า 1,200 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที ได้รับฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5 จาก กฟผ. มีค่า EER ไม่น้อยกว่า 11.0

3) เครื่องระบายความร้อน

3.1 ตัวถัง (Casing) ประกอบด้วยแผ่นเหล็กเคลือบกันสนิม และจะต้องผ่านกรรมวิธีการอบ เคลือบสี จากโรงงานผู้ผลิต

3.2 คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นแบบหุ้มปิด (Hermetic) ชนิด Scroll หรือ Rotary ใช้กับ สารทำความเย็นชนิด R-22 และใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz

3.3 คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บผิวเรียบมีครีบริบายความร้อนแบบอัลลอยด์อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล

3.4 พัดลมระบายความร้อน (Condenser Fan) เป็นแบบใบพัด (Propeller) และออกแบบให้ใช้ กับมอเตอร์แบบซับเคลื่อนโดยตรง ซึ่งติดตั้งในแนวระดับเป่าลมร้อนออกด้านข้าง

3.5 อุปกรณ์อื่นๆ อย่างน้อยประกอบไปด้วย

3.5.1 Magnetic Contactor สำหรับ ชุดคอมเพรสเซอร์

3.5.2 Thermal Overload Protection สำหรับคอมเพรสเซอร์

3.5.3 Thermal Overload Protection สำหรับมอเตอร์พัดลม

3.5.4 Refrigerant Service Valve

4) เครื่องแฟนคอยล์ (Fan Coil Unit) แบบแขวนใต้ฝ้าเพดาน

4.1 คอยล์เย็น (Evaporator Coil) ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บผิวเรียบมีครีบริบายความร้อน แบบอัลลอยด์อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกลและจะต้องผ่านการทดสอบการรั่วจาก โรงงานผู้ผลิต

- 4.2 พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) ใช้กับมอเตอร์แบบขับโดยตรง สามารถปรับความเร็วได้อย่างน้อย 3 ระดับ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz มีระบบอโต้สวิง
- 4.3 เครื่องควบคุมอุณหภูมิ Room Thermostat รายละเอียดดังต่อไปนี้
  - 4.3.1 ระบบควบคุมแบบ Remote Control เป็นยี่ห้อเดียวกันกับเครื่องปรับอากาศชนิดมีสาย สามารถแสดงอุณหภูมิ ในห้องได้
  - 4.3.2 สามารถปรับความเร็วพัดลมได้อย่างน้อย 3 ระดับ คือ สูง กลาง และต่ำ
  - 4.3.3 จอแสดงผลบนอุปกรณ์ควบคุมเป็นแบบ LCD Display.
- 4.4 อุปกรณ์อื่นๆอย่างน้อยต้องประกอบด้วย
  - 4.4.1 อุปกรณ์ลดความดัน (Capillary tube หรือ Orifice)
  - 4.4.2 แผ่นกรองอากาศชนิดถอดล้างทำความสะอาดได้ ทำจากโพลีเอทิลีน หรือ Polypropylene Vinyl.
  - 4.4.3 เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องมีระบบฟอกอากาศเป็นแบบประจุไฟฟ้าในการแยกคุณสมบัติทางเคมีของไอน้ำในอากาศ ซึ่งจะสร้างประจุ OH- เพื่อกำจัดเชื้อโรค โดยต้องมีเอกสารมาแสดงพร้อมเอกสารเสนอราคา
- 5) การรับประกัน
  - 5.1 เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยทั้งนี้ เครื่องปรับอากาศต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งเครื่องระบายความร้อนและเครื่องส่งลมเย็น
  - 5.2 เครื่องปรับอากาศต้องมาตรฐานการรับประกันคอมเพรสเซอร์เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และอุปกรณ์อื่นๆภายในตัวเครื่องปรับอากาศรับประกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี ทั้งนี้ต้องมีเอกสารยืนยันจากบริษัท เจ้าของผลิตภัณฑ์
  - 5.3 ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการมีอะไหล่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี นับจากวันที่หมดระยะประกันตามสัญญา โดยจะต้องเป็นเอกสารตัวจริง จากบริษัทฯ เจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยเอกสารระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันที่ยื่นซอง

**รายละเอียดคุณลักษณะของเครื่องปรับอากาศแบบแขวนใต้ฝ้า (แบบมีระบบฟอกอากาศ)**

**ขนาดไม่ต่ำกว่า 48,000 บีทียูต่อชั่วโมง พร้อมการติดตั้ง**

1) ข้อกำหนดทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศเป็นผลิตภัณฑ์ของ ของยุโรป หรือสหรัฐอเมริกา หรือ ญี่ปุ่น หรือ เกาหลี ที่ประกอบจากโรงงานภายในประเทศภายใต้ ลิขสิทธิ์ (License) ของผลิตภัณฑ์นั้นๆซึ่งจะต้องมีเอกสารมาแสดง และจะต้องเป็น ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งงาน ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีศูนย์บริการของเจ้าของ ผลิตภัณฑ์อยู่ในพื้นที่เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อประโยชน์ของมหาวิทยาลัยในการ บริการหลังการขาย และผู้เสนอราคาจะต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจาก เจ้าของผลิตภัณฑ์นั้นๆอย่างเป็นทางการ โดยมีเอกสารฉบับจริงมาแสดง โดยเอกสารต้อง ระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันที่ยื่นซอง ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารแสดง คุณลักษณะฉบับจริงมาแสดงพร้อมเอกสารเสนอราคา

- 2) มาตรฐานเครื่องปรับอากาศ
 

เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องประกอบสำเร็จรูปเป็นชุดจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO9001, OHSAS18001, ISO14001 โดยต้องมีเอกสารมาแสดง ทั้งนี้เมื่อใช้ร่วมกันแล้วจะต้องสามารถทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่า 48,000 บีทียูต่อชั่วโมงที่ปริมาณลมส่งไม่น้อยกว่า 1,600 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที
- 3) เครื่องระบายความร้อน
  - 3.1 ตัวถัง (Casing) ประกอบด้วยแผ่นเหล็กเคลือบกันสนิม และจะต้องผ่านกรรมวิธีการอบเคลือบสี จากโรงงานผู้ผลิต
  - 3.2 คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นแบบหุ้มปิด (Hermetic) ชนิด Scroll ใช้กับสารทำความเย็นชนิด R-22 และใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/3Ph/50Hz
  - 3.3 คอยล์ระบายความร้อน (Condenser Coil) ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บผิวเรียบมีครีบริบายความร้อนแบบอัลลอยด์อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล
  - 3.4 พัดลมระบายความร้อน (Condenser Fan) เป็นแบบใบพัด (Propeller) และออกแบบให้ใช้กับมอเตอร์แบบซิงเกิ้ลเฟสโดยตรง ซึ่งติดตั้งในแนวระดับเป่าลมร้อนออกด้านข้าง
  - 3.5 อุปกรณ์อื่นๆ อย่างน้อยประกอบไปด้วย
    - 3.5.1 Magnetic Contactor สำหรับ ชุดคอมเพรสเซอร์
    - 3.5.2 Thermal Overload Protection สำหรับคอมเพรสเซอร์
    - 3.5.3 Thermal Overload Protection สำหรับมอเตอร์พัดลม
    - 3.5.4 High pressure switch
    - 3.5.5 Low pressure switch
    - 3.5.6 Timer Relay
    - 3.5.7 Filter Drier
    - 3.5.8 Phase Protection
    - 3.5.9 Refrigerant Service Valve
- 4) เครื่องแฟนคอยล์ (Fan Coil Unit) แบบแขวนใต้ฝ้าเพดาน มีระบบอัตโนมัติสวิง
  - 4.1 คอยล์เย็น (Evaporator Coil) ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บผิวเรียบมีครีบริบายความร้อนแบบอัลลอยด์อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกลและจะต้องผ่านการทดสอบการรั่วจากโรงงานผู้ผลิต
  - 4.2 พัดลมส่งลมเย็น (Evaporator Fan) ใช้กับมอเตอร์แบบซิงเกิ้ลเฟสโดยตรง สามารถปรับความเร็วได้อย่างน้อย 3 ระดับ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz
  - 4.3 เครื่องควบคุมอุณหภูมิ Room Thermostat รายละเอียดดังต่อไปนี้
    - 4.3.1 ระบบควบคุมแบบ Remote Control เป็นยี่ห้อเดียวกันกับเครื่องปรับอากาศชนิดมีสาย สามารถแสดงอุณหภูมิ ในห้องได้
    - 4.3.2 สามารถปรับความเร็วพัดลมได้อย่างน้อย 3 ระดับ คือ สูง กลาง และต่ำ
    - 4.3.3 จอแสดงผลบนอุปกรณ์ควบคุมเป็นแบบ LCD Display.
  - 4.4 อุปกรณ์อื่นๆ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย
    - 4.4.1 อุปกรณ์ลดความดัน (Capillary tube หรือ Orifice)

4.4.2 แผ่นกรองอากาศชนิดถอดล้างทำความสะอาดได้ ทำจากใยสังเคราะห์ หรือ Polypropylene Vinyl.

4.4.3 เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องมีระบบฟอกอากาศเป็นแบบประจุไฟฟ้าในการแยกคุณสมบัติทางเคมีของไอน้ำในอากาศ ซึ่งจะสร้างประจุ OH- เพื่อกำจัดเชื้อโรค โดยต้องมีเอกสารมาแสดงพร้อมเอกสารเสนอราคา

5) การรับประกัน

5.1 เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ประกอบจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยทั้งนี้ เครื่องปรับอากาศต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งเครื่องระบายความร้อนและเครื่องส่งลมเย็น

5.2 เครื่องปรับอากาศต้องมีมาตรฐานการรับประกันคอมเพรสเซอร์เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี และอุปกรณ์อื่นๆภายในตัวเครื่องปรับอากาศรับประกันเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี ทั้งนี้ต้องมีเอกสารยืนยันจากบริษัท เจ้าของผลิตภัณฑ์

5.3 ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารรับรองการมีอะไหล่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี นับจากวันที่หมดระยะประกันตามสัญญา โดยจะต้องเป็นเอกสารตัวจริง จากบริษัทฯ เจ้าของผลิตภัณฑ์ โดยเอกสารระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันที่ยื่นซอง

### 3. เครื่องปรับอากาศระบายความร้อนแบบรวมศูนย์ ชนิดปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ

ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาเครื่องปรับอากาศพร้อมติดตั้งเครื่องปรับอากาศ Condensing Unit 1 ชุด ใช้งานร่วมกับ Fan Coil Unit ได้หลายชุด ตามที่แสดงในแบบหรือข้อกำหนด

1.2 เครื่องปรับอากาศ ออกแบบใช้งานกับระบบไฟฟ้า 50 Hz สารทำความเย็น R410A

1.3 เครื่องปรับอากาศที่เสนอมีขนาดทำความเย็นไม่น้อยกว่าตามที่ระบุในแบบ หรือข้อกำหนด

1.4 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศแบบรวมศูนย์ เป็นผลิตภัณฑ์ของ สหรัฐอเมริกา หรือญี่ปุ่น หรือ ยุโรป ที่ประกอบจากโรงงานภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ (License) ของผลิตภัณฑ์ต่างประเทศนั้นๆ ซึ่งจะต้องมีเอกสารมาแสดง และจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งงาน

1.5 เครื่องปรับอากาศที่เสนอต้องมี FUNCTION COOLING และ HEATING MODE

1.6 สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็น (Cooling Coil) ปริมาณตามที่กำหนดที่  $27 \square \text{CDB}$  ,  
 $19.5 \square \text{CWB}$  อากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Condenser Coil) ที่อุณหภูมิ  $35 \square \text{CDB}$

เครื่องระบายความร้อน (Condenser Unit)

แต่ละชุดต้องประกอบและทดสอบเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต มีขนาดทำความเย็นในการติดตั้งหรือเป็นแบบชุดเดียว หรือหลายชุดที่สามารถเพิ่มขนาดทำความเย็นโดยการเชื่อมต่อท่อสารทำความเย็น ทั้งนี้เครื่องระบายความร้อนแต่ละชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดดังต่อไปนี้

- 2.1 Casing ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือโลหะอื่น ๆ ที่สามารถป้องกันสนิมตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต มีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนัก และแรงสั่นสะเทือนจากการทำงานของคอมเพรสเซอร์ คอยล์ระบายความร้อน และพัดลม
- 2.2 Compressor แต่ละ Condensing Unit เป็นแบบ DIGITAL Scroll Compressor และทุกๆชุด ต้องมี Spring Isolator หรือ Rubber Isolator เพื่อลดการสะเทือน โดยในแต่ละตู้ Condensing Unit ต้องออกแบบให้มีการใช้งาน Compressor ชนิด Digital Scroll อย่างน้อย 1 ชุด และทำโหลดได้ตั้งแต่ 10% - 100% เพื่อประหยัดพลังงานตลอดช่วงของภาระการทำงานที่ต่างกัน ต้องไม่ก่อให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า EMC (ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY)
- 2.3 Condenser Coil เป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ ทำด้วยทองแดง ไม่ต่ำกว่า 2 แฉก เพิ่มพื้นที่การแลกเปลี่ยนความร้อน และครีบบระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมเคลือบ Blue Fin ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 2.4 Fan-motor พัดลมเป็นแบบ Propeller ชนิด Dual Turbo Fan ใบพัด แบบเป่าขึ้นด้านบน พัดลม จะต้องได้รับการปรับแต่งจากโรงงาน (Static and Dynamic Balancing) เพื่อมิให้มีการสั่นสะเทือนขณะใช้งาน มอเตอร์ต้องเป็นชนิด Weather Proof เหมาะกับการใช้งานกลางแจ้ง มีปริมาณลมระบายความร้อนสูงและมีเสียงรบกวนน้อย
- 2.5 ระบบน้ำยาสำหรับ Condensing Unit เป็นแบบที่ได้รับการปรับสมดุล Oil, Gas, Pressure และ Distribution เรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตหรือแบบที่สามารถเชื่อมต่อท่อสารทำความเย็น Oil Gas แต่ละเครื่องเข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มขนาดทำความเย็น
- 2.6 ระดับเสียงไม่เกิน 65 dB(A)
- 2.7 สามารถออกแบบให้ Condensing Unit 1 ชุด ใช้งานได้ร่วมกับ Fan Coil Unit ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 64 เครื่อง

#### **เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) ชนิดฝังฝ้าเพดานกระจายลม 4 ทิศทาง**

เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Condensing Unit ออกแบบให้ใช้งานร่วมกันโดยให้มีชนิดสมรรถนะการทำงาน และจำนวนตามที่ระบุในแบบหรือข้อกำหนด ทั้งนี้เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดดังต่อไปนี้

คอยล์เย็น (Evaporator Coil) ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บผิวเรียบมีครีบบระบายความร้อนแบบอัลลอยด์อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกลและจะต้องผ่านการทดสอบการรั่วจากโรงงานผู้ผลิต

พัดลมส่งลมเย็น ใช้กับมอเตอร์แบบซบโดยตรงแบบหล่อสั่นถาวร สามารถปรับความเร็วได้อย่างน้อย 3 ระดับ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220V/1Ph/50Hz

เครื่องควบคุมอุณหภูมิ Room Thermostat ชนิดไร้สาย หรือ ชนิดมีสาย  
Expansion Valve เป็นแบบ Electronic Expansion Valve

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับเครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

ระดับเสียงรบกวนไม่เกิน 48 dB(A)

การรับประกัน

- 4.1 รับประกันคอมเพรสเซอร์อุปกรณ์อื่นๆภายในตัวเครื่องปรับอากาศเป็นระยะเวลา 2 ปี
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องมีเอกสารรับรองการมีอะไหล่สำรองเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยนับจากวันที่ส่งมอบงาน เป็นเอกสารฉบับจริง จากบริษัทฯ เจ้าของผลิตภัณฑ์ระบุถึงมหาวิทยาลัยโดยตรงแนบมาพร้อมกับเอกสารเสนอราคา
- 4.3 เครื่องปรับอากาศที่เสนอจะต้องมีศูนย์บริการของเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้นๆ อยู่ในพื้นที่เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อประโยชน์ของมหาวิทยาลัยในการบริการหลังการติดตั้ง

4. ระบบท่อสารทำความเย็น (Refrigerant Piping System)

ท่อที่ใช้กับสารทำความเย็น เป็นท่อทองแดง โดยที่เครื่องปรับอากาศขนาดทำความเย็นตั้งแต่ 12,000 -60,000 บีทียู/ชั่วโมง ให้ใช้ท่อทองแดงชนิดม้วนหนาเบอร์ 22 เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดมากกว่า 60,000 บีทียู/ชั่วโมง ให้ใช้ท่อทองแดงชนิดแข็งหนา L (Copper tube hard drawn type L) สำหรับโดยท่อด้านดูดของคอมเพรสเซอร์ (Suction lines) จะต้องหุ้มด้วย ฉนวนกันความร้อน ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ท่อทั้งสองประเภทจะต้องถูกยึดด้วยอุปกรณ์ยึดท่อ (Clamps) ติดกับตัวอาคารทุกความยาวท่อ 2.5 เมตร และในส่วนที่มองเห็นให้เดินในราง PVC สีครีม ขนาดเหมาะสมกับท่อทองแดง แนวการเดินท่อสารทำความเย็น (Refrigerant lines) จะต้องเดินให้แนวท่อนาน หรือ ตั้งฉากกับตัวอาคาร บริเวณที่ท่อของสารทำความเย็นที่เดินในพื้นที่หรือฝ้าผนัง จะต้องมีการฝังปลอก (Sleeves) ไว้ในพื้นที่หรือผนัง เพื่อที่จะเดินท่อลอดผ่านปลอก ส่วนช่องว่าง (Gaps) ที่เหลือในปลอก จะต้องเติมด้วยวัสดุที่มีความทนทานกับสภาวะอากาศ (Weather proof materials)

5. พัดลมระบายอากาศ (Ventilation Fan)

พัดลมจะต้องสามารถจ่ายลมตามปริมาณที่กำหนดไว้ (Specified air quantities) ณ ความดันที่กำหนด (Specified pressures) รวมทั้งไม่ก่อให้เกิดเสียงดังและความสั่นสะเทือนขณะที่พัดลมทำงาน (Quiet operation and free from objectionable vibration)

พัดลมจะต้องมีขนาด (Size) ที่เหมาะสม ที่จะนำไปติดตั้ง ณ ตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบโดยไม่จำเป็นต้องมีการแก้ไขหรือทำลายบางส่วนของอาคาร หรือของตัวพัดลม เพื่อนำพัดลมเข้าไปติดตั้ง ณ ตำแหน่งที่ระบุ

จะต้องไม่ทำการเดินพัดลมไม่ว่าในกรณีใดๆ จนกว่าท่อลม (Duct) ที่ต่อเข้ากับพัดลมจะมีการทำความสะอาดเรียบร้อย

5.1 พัดลมชนิดติดกับเพดาน (Ceiling Type Fan)

พัดลมจะต้องถูกออกแบบเป็นพิเศษสำหรับการติดตั้งกับเพดาน (Ceiling mounted) และสามารถถอดออกมาทำการซ่อมบำรุงได้ง่าย โดยไม่ต้องถอดท่อลมทิ้ง (Exhaust duct) ออกพัดลมเป็นชนิดเช่นตีฟูกอล (Centrifugal fan) โดยที่ตัวถังของพัดลมจะมีหน้าาก

(Grille) ประกอบ อยู่ด้วย (Integral grille and housing) โดยอุปกรณ์ทั้งหมดประกอบสำเร็จเป็นชุดเดียว

มอเตอร์และชุดขับ (Motor and Drive) พัดลมจะถูกขับโดยตรงจากมอเตอร์ (Direct drive) โดยพัดลมจะประกอบเข้ากับเพลของมอเตอร์โดยตรง มอเตอร์และพัดลมสามารถถอดออกมาทำการซ่อมบำรุงได้ง่ายโดยการถอดออกทางด้านหน้ากากลมเข้า (Intake grille)

ตัวถังพัดลม (Fan housing) มีความสะดวก ในการติดตั้ง รวมทั้งตัวถังของมอเตอร์จะต้องออกแบบเป็นพิเศษ เพื่อที่จะสามารถประกอบมอเตอร์, หน้ากากลมเข้า (Intake grille) และทางลมออก (Discharge collar) เข้าไว้ด้วยกันเป็นชุดเดียวกัน

แดมเปอร์กันลมพัดย้อนทาง (Backdraft damper) พัดลมทุกตัวจะต้องมีแดมเปอร์ ป้องกันอากาศไหลย้อนกลับเข้าพัดลมในขณะที่พัดลมหยุดทำงาน

### 5.2 พัดลมชนิดพรอพเพลเลอร์ (Propeller Fan)

ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมชนิดพรอพเพลเลอร์ จะต้องเป็นชนิดขับจากมอเตอร์โดยตรง (Direct drive) ประกอบด้วยใบพัดลม (Fan blades), โครงยึดตัวพัดลม (Mounting plate or ring), มอเตอร์ (Motor), แผ่นม่านเปิดปิดแบบอัตโนมัติ (Automatic shutter) โครงยึดตัวพัดลม (Mounting plate or ring) จะต้องมีความมาตรฐานของผู้ผลิต และจะต้องมีขนาดที่เหมาะสมและพอดีกับขนาดช่องเปิด (Opening) ที่จัดเตรียมไว้ โครงยึดตัวพัดลม ต้องทำมาจากเหล็กกล้า (Steel) โดยการหล่อ (Cast) หรือการขึ้นรูป (Die-formed) โครงยึดตัวพัดลมจะต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เกิดการบิดตัว (Distortion) ของตัวโครงช่องสำหรับอากาศไหลผ่าน (Orifice ring) จะต้องมีการขึ้นรูปหรือหล่อให้ได้ตรงตามแบบที่กำหนด มีผิวเรียบไม่ก่อให้เกิดการไหลที่สับสนของอากาศ (Turbulence air stream) และสามารถบังคับที่ทางการไหลของอากาศได้ถูกต้องตามที่ต้องการ

## 6. ท่อน้ำและอุปกรณ์ประกอบ

### 6.1 ท่อไป

ท่อที่ปรากฏในแบบจะแสดงแนวท่อและการจัดเรียงท่อในลักษณะต่างๆ ไป แต่ตำแหน่งการจัดเรียงท่อที่แน่นอนจะมีการจัดแจงอีกครั้งที่หน้างาน เพื่อให้ได้การจัดวางที่ดีที่สุดและเหมาะสมกับสภาพหน้างาน ถ้าในแบบมีความขัดแย้งกับแบบก่อสร้างอาคาร ท่อลม สายไฟ หรืออื่นๆ ผู้รับเหมาจะต้องประชุมร่วมกับผู้รับเหมาอื่นเพื่อแก้ไขข้อขัดแย้งนั้น

ท่อทั้งหมดจะต้องติดตั้งในลักษณะที่สามารถระบายน้ำออกจากท่อทั้งวงจรได้ และสามารถระบายอากาศที่ค้างอยู่ในวงจรได้

ช่องว่างระหว่างท่อกับอุปกรณ์หรือเครื่องจักร จะต้องมียูนิทสำหรับการซ่อมบำรุงรักษา ช่องว่างเหนือศีรษะสำหรับทางเข้าไปบำรุงรักษาควรมีอย่างน้อย 600 มม.

### 6.2 วัสดุท่อน้ำ

ท่อน้ำทิ้ง

(Drain piping)

ท่อน้ำทิ้งทั้งหมดจะต้องเป็น PVC ชั้นคุณภาพ 8.5

ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย TISI 17-2523



## 7. ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศทั่วไป

### 7.1 ทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ผู้รับจ้างไฟฟ้าจะจัดหาเมนไฟฟ้าพร้อม electrical safety switch ในตำแหน่งที่ปรากฏในแบบงานระบบไฟฟ้าเพื่อเป็นจุดจ่ายไฟให้แก่แต่ละอุปกรณ์ ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศจะต่อสายจาก safety switch ไปยังเครื่องปรับอากาศของตน โดยที่ส่วนของการต่อสายนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศแบบ VRF ผู้รับจ้างไฟฟ้าจะจัดหาเมนไฟฟ้าพร้อม electrical safety switch ในตำแหน่งที่ปรากฏในแบบงานระบบไฟฟ้าเพื่อเป็นจุดจ่ายไฟให้แก่แต่ละอุปกรณ์ และจ่ายเมนไฟฟ้าไปที่ Fan Coil Unit แต่ละเครื่อง ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศจะต่อสายจาก safety switch ไปยังเครื่องปรับอากาศของตน โดยที่ส่วนของการต่อสายนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ

วัสดุชนิดเดียวกันควรจะมาจากผู้ผลิตรายเดียวกัน อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด จะต้องเหมาะสมสำหรับการทำงานที่ แรงดันไฟฟ้าและสภาวะการใช้งานที่กำหนด ควรจะมีขนาด ตามที่ปรากฏในแบบ

อุปกรณ์ วิธีการเดินสาย และการติดตั้งทั้งหมด จะต้องเป็นไป ตามมาตรฐานใช้งานล่าสุดที่ปรากฏในข้อกำหนดนี้

### 7.2 ระบบสายดิน (Earthing)

จะต้องมีการออกแบบและติดตั้งระบบสายดิน แก่ อุปกรณ์ให้กับโครงสร้างที่เป็นโลหะ โครงสร้างพื้นยก (raised floor structure), กล่องปิด (enclosures), ช่องเดินสายไฟ (raceway), กล่องชุมสาย (junction boxes), กล่องต่อสาย (outlet box), ตู้ (Cabinet), โครงเครื่องจักร (machine frame), อุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ (portable equipment) และอื่น ๆ ที่เหนี่ยวนำไฟฟ้า ในบริเวณใกล้ชิดกับวงจรไฟฟ้า เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องที่ศักย์ไฟฟ้าเท่ากับดิน

### 7.3 สายไฟ (Wires and Cables)

โดยทั่วไป สายไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. ล่าสุด (มอก 11-2531) 750 โวลต์ และที่อุณหภูมิใช้งาน  $70^{\circ}\text{C}$  สายไฟต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอ เพื่อไม่ให้แรงดันคร่อมจากแผงไฟฟ้าจ่าย (Power Panel Board) ที่สายไฟต่อเข้าจนถึง อุปกรณ์ลดลงเกินกว่า 2%ณ ที่มีท่อร้อยสายจำนวนมากถูกจัด เข้าด้วยกันเป็นกลุ่ม จะต้องมิกกล่องต่อสาย (junction box) เพื่อจัดกลุ่มท่อร้อยสายให้มากที่สุด ไม่ยินยอมให้ใช้กล่องต่อ สายในกรณีที่มีความยาวของสายไฟ หรือท่อร้อยสายที่ต้องการ ใช้สั้นกว่าที่ความยาวที่สามารถผลิตได้จากผู้ผลิต หากความ ยาวของสายไฟหรือท่อร้อยสายที่ต้องใช้ยาวกว่าที่สามารถผลิต ได้จากผู้ผลิต จึงยินยอมให้ใช้กล่องต่อสายท่อร้อยสายที่ เดินขึ้นหรือลงจะต้องยึดติดในแนวตั้งสายไฟ และท่อร้อยสายที่ เดินซ่อน (ไม่ได้ฝังดิน) จะต้องติดตั้งในลักษณะที่ดีเสมือนว่าเดินสายในลักษณะที่มองเห็น

#### 7.4 ท่อร้อยสาย (Conduit)

ระบบท่อร้อยสายทั้งหมดจะต้องถูกติดตั้งตามมาตรฐานของ กฟน. (การไฟฟ้านครหลวง) ท่อร้อยสายจะต้องผลิตตาม มาตรฐาน ASA ซึ่งทุกๆ ช่วงของความยาวของท่อร้อยสายจะต้องมีเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตประทับอยู่ ท่อร้อยสายโค้งจะต้องมีรัศมีความโค้งอย่างน้อยสุด 6 เท่าของ เส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อ แต่ละโค้งจะต้องงอไม่มากกว่า 90 องศา ห้ามงอท่อร้อยสายเกิน 4 ครั้ง ในแต่ละช่วงระหว่าง outlet, กล่องต่อสาย (junction box) หรือกล่องดึงสาย (Pulling box)ระหว่างรอยต่อของอาคารที่ขยายตัวได้ ต้องใช้ ท่อร้อยสายชนิดยืดได้ (conduit expansion joint) ต้องใช้ข้อต่อเป็นโลหะ (Metallic expansion fittings) เพื่อให้ แน่ใจว่ามี grounding continuity ท่อร้อยสายโลหะยืดหยุ่น ได้ (flexible metallic conduit) จะต้องเป็นเหล็กชุบกะสี (galvanized steel) และในที่ที่ติดตั้งอยู่บริเวณเปียกชื้น ท่อร้อยสายโลหะชนิดยืดหยุ่นได้จะต้องเป็นชนิดกันน้ำ (liquid-tight type) และมี grounding continuity จะต้องใช้ท่อร้อยสายชนิดโลหะยืดหยุ่น สำหรับต่อกับมอเตอร์ ทั้งหมดและอุปกรณ์ที่สั้น สะเทือน โดยถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่น ท่อ ร้อยสายชนิดโลหะยืดหยุ่นนี้ต้องยาวไม่น้อยกว่า 30 ซม. แต่ไม่เกิน 90 ซม. จะต้องระมัดระวังที่จะแยกท่อร้อยสายออกจากท่อ ระบบอื่น ๆ อย่างสิ้นเชิงจะต้องไม่มีการต่อเชื่อมระหว่างท่อร้อย สายและท่อระบบอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องติดตั้งท่อร้อยสายทั้งหมดให้ห่างจากท่อไอน้ำหรือผิวสัมผัสที่ร้อนอื่น ๆ อย่างน้อย 12 ซม.

#### 8. การทดสอบ ปรับแต่งและปรับสมดุลย์ (Testing, Adjusting and Balancing)

การทดสอบจะต้องกระทำและแสดงแก่วิศวกรหรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมาย ผู้รับจ้าง จะต้อง แจ้งล่วงหน้าแก่วิศวกรถึงกรรมวิธีและการรับรองในการทดสอบ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้จะต้องออกโดยผู้รับจ้าง ก่อนการเดินเครื่องใด ๆ (Pre-start up) จะต้องมีการตรวจสอบดังนี้

- อุปกรณ์ทุกตัว มีการติดตั้งเรียบร้อย
- การต่อสายไฟฟ้ากำลัง, ไฟควบคุม
- มีการต่อท่อของไหลและอุปกรณ์สมบูรณ์เรียบร้อย

ในขณะที่เดินเครื่องครั้งแรก ต้องสังเกตและตรวจสอบ ดังนี้

- ทิศทางการหมุนถูกต้อง
- การจัดระบบควบคุมความปลอดภัย (Safety control) ถูกต้องตัวอุปกรณ์เองก็ต้องตรวจสอบดังนี้
- ตรวจสอบการควบคุมการทำงานและความปลอดภัย ทำงานอย่างถูกต้อง
- ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์
- รายงานขั้นตอนในการตรวจสอบและการเช็ค

จบหมวดที่ 007-002

## หมวดที่ 008-001 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ VALVES & ACCESSORIES

### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 วาล์วทุกชนิด (ยกเว้น Control Valve) สเทรนเนอร์ และข้อต่ออ่อน ต้องมีขนาดเท่ากับ ท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่
- 1.2 โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ใน แนวตั้งเว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้าน วาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณา และอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็น แต่ละกรณีไป
- 1.3 วาล์วที่ปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อยหรือใช้ปิด-เปิดในกรณีฉุกเฉิน หากสามารถทำได้ ต้องติดตั้ง ให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.30 เมตรจากพื้น
- 1.4 วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า ที่จำเป็นต้องติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.00 เมตร จากพื้นและต้องใช้ ปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อยต้องติดตั้ง Chain Wheel และโซ่ ทำด้วย เหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่ เหมาะสม
- 1.5 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำทั้งหมดของงานระบบต่าง ๆ ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบ จะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ตามข้อกำหนด ดังนี้
  - 1.5.1 สำหรับระบบประปา จะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว
  - 1.5.2 สำหรับระบบระบายน้ำ ระบบน้ำทิ้ง และระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องทนแรงดันใช้ งานได้ไม่น้อยกว่า 125 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
  - 1.5.3 สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัย จะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว
  - 1.5.4 สำหรับระบบปรับอากาศ จะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว
  - 1.5.5 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบสำหรับเครื่องสูบน้ำประปา และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ของอาคารที่มีความสูงนับชั้นห้องเครื่องสูบน้ำชั้นล่างจนถึงถึงเก็บน้ำชั้นบนเหนือ หลังคามีความสูงตั้งแต่ 60 เมตรขึ้นไป จะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องใส่วาล์วปิด-เปิดตามที่แสดงไว้ในแบบและตามตำแหน่งดังต่อไปนี้ ซึ่งอาจไม่ แสดงในแบบ
  - 1.6.1 ณ จุดที่ท่อแยกออกจาก Risers และ Main Branches ออกจากท่อ Supply หรือ Return Main
  - 1.6.2 ท่อน้ำเข้า และออกของเครื่องอุปกรณ์แต่ละเครื่อง เพื่อให้สามารถถอดย้ายเครื่อง ทำการซ่อมแซมได้ โดยไม่กระทบกระเทือนส่วนอื่น ๆ ที่เหลือของระบบ
  - 1.6.3 ข้อต่อเครื่องอุปกรณ์ที่ซึ่งผู้ผลิตระบุไว้ว่าวาล์วจะต้องจัดหา "By Customer"

1.6.4 จุดสูงและจุดต่ำในแต่ละวงจรที่ซึ่งจะติดตั้งวาล์วน้ำทิ้ง หรือ Automatic Air Vent พร้อมวาล์วปิด-เปิด วาล์วทั้งหมดจะต้องติดตั้งให้แกนหมุนอยู่ในแนวระดับ หรือ ตำแหน่งตั้งฉาก

1.7 วาล์วแต่ละประเภทที่ใช้ต้องเป็นยี่ห้อโดยยี่ห้อหนึ่งเท่านั้นตามรายชื่อผู้ผลิตซึ่งได้ระบุไว้ใน รายชื่อผลิตภัณฑ์ วาล์วต้องมีแบบและ Class ถูกต้อง ได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ ว่าจ้าง

## 2. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ

### 2.1 Gate Valve

2.1.1 สำหรับระบบประปา ระบบป้องกันอัคคีภัย และระบบปรับอากาศ

วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screw Bonnet, Rising Stem สำหรับวาล์วขนาด 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron เป็นแบบ Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends

2.1.2 สำหรับระบบระบายน้ำ ระบบน้ำทิ้ง ระบบน้ำเสีย และระบบบำบัดน้ำเสีย

วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screw Bonnet, Rising Stem สำหรับวาล์วขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย Cast Iron เป็นแบบ Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends

### 2.2 Butterfly Valve

2.2.1 สำหรับระบบประปา ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบปรับอากาศ

ใช้กับท่อขนาด 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) และใหญ่กว่า หรือตามที่กำหนดในแบบ ตัว วาล์ว (Body) เป็นแบบ Full Lug Type ทำด้วย Cast Iron หรือ Aluminium DIE-CASTING มี Alignment Holes สำหรับการยึดหน้าแปลน SEAT ทำด้วย EPDM หรือ BUNA-N, DISC ทำด้วย Stainless Steel หรือ Aluminium Bronze, Shaft ทำด้วย Stainless Steel ออกแบบเป็นชิ้นเดียว Valve Seat ต้อง เป็นแบบที่สามารถถอดเปลี่ยนใหม่ได้ วาล์วขนาด 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ถึง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ให้ใช้เป็นชนิด Throttling Handle พร้อม Locking Lug, วาล์ว ขนาด 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) ให้ใช้เป็นชนิด Hand Wheel Gear Operated และมีขีดบอกตำแหน่งที่วาล์ว สำหรับวาล์วที่ใช้กลางแจ้งต้องทนต่อสภาวะได้ดี Motor Operated Valve หรือ Motor Drive Valve เป็น Butterfly Valve (Lug Type) ใช้กับไฟฟ้า 220 V. Protection Class IP55 มี Indicator แสดงตำแหน่ง Valve Disc. และสามารถเปิด-ปิด วาล์วด้วยวิธี Manual ได้ เมื่อวาล์วเปิด-ปิด จน สุดแล้วต้องไม่มีไฟฟ้าตกค้างที่มอเตอร์

### 2.3 Globe Valve

### 2.3.1 สำหรับระบบประปา และระบบปรับอากาศ

วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screw Ends, Rising Stem ปลายเป็นแบบขันเกลียว ลักษณะเกลียวเป็นชนิดมาตรฐาน Renewable Disc Bonnet แบบมีเกลียว วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron ปลายเป็นแบบหน้าแปลน Renewable Bronze Seat and Disc. Outside Screw and Yoke Bolted Bonnet

## 2.4 Silent Check Valve

### 2.4.1 สำหรับระบบประปา

Check Valve สำหรับติดตั้งด้านจ่ายของเครื่องสูบน้ำให้ใช้ Diagram Type Non-Slam Check Valve ประกอบด้วย Main Valve กับ Pilot Valve ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว สำหรับ Check Valve ที่ติดตั้งในตำแหน่งอื่นให้ใช้เช่นเดียวกับระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบปรับอากาศ

### 2.4.2 สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัย และระบบปรับอากาศ

เป็นแบบ Non-Slamming Check Valve หรือ Spring Loaded Silent Check Valve วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass หรือแบบ Screw Ends มี Disc ทำด้วย Bronze หรือ Cast Iron และมี Spring ทำด้วย Stainless Steel วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron หรือ Steel เป็นแบบ Wafer หรือ Flanged Ends มี Seat ทำด้วย Buna-N หรือ EPDM Disc และ Stem ทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel และมี Spring ทำด้วย Stainless Steel ยกเว้น Check Valve ที่ติดตั้งทางด้านท่อจ่ายจากถังเก็บน้ำชั้นหลังคาของระบบป้องกันอัคคีภัย ให้ใช้ Swing Type Check Valve โดยตัววาล์ว Disc และ Seat เป็นวัสดุเช่นเดียวกัน สำหรับวาล์วแต่ละขนาดดังกล่าวข้างต้น

Check Valve สำหรับระบบปรับอากาศต้องทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

### 2.4.3 สำหรับระบบระบายน้ำ ระบบน้ำทิ้ง ระบบน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสีย

Check Valve เป็นแบบ Swing วาล์วทำด้วย Cast-Iron ที่ออกแบบมาใช้สำหรับระบบ ระบายน้ำ ระบบน้ำทิ้ง ระบบน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียเท่านั้น ถ้าสามารถหลีกเลี่ยงได้ให้ติดตั้ง Check Valve อยู่ในแนวระดับเสมอ

## 2.5 Balancing Valve

### 2.5.1 สำหรับระบบปรับอากาศ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Balancing Valve ที่ท่อน้ำออกจากเครื่องปรับอากาศทุกชุดและตามท่อแยกเข้า Riser ทั้งหมด หรือตามที่กำหนดในแบบ โดยการคำนวณอัตราการไหลและความดันตก (Pressure Drop) ตามมาตรฐานของผู้ผลิต มีความเหมาะสมสำหรับการอ่านค่าอัตราการไหลของน้ำในช่วงตามที่ต้องการเพื่อใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำให้ได้ปริมาณตามที่ต้องการ

และจะต้องติดตั้งร่วมกับ Flow Meter Fitting ชนิด Pilot Tube หรืออาจจะเลือกใช้ Balancing Valve ชนิดที่มี Measuring Ports ออกแบบมาสำหรับใช้วัดอัตราการไหลของน้ำได้ในตัว ในทั้งสองกรณีผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและส่งมอบ Manometer ชุดที่ใช้วัดและอ่านค่าอัตราการไหลของน้ำเย็น สำหรับสัญญางานนี้ให้กับเจ้าของโครงการด้วยจำนวน 1 ชุด อาจจะมากกว่า 1 ชุด ในกรณีที่ Balancing Valve ต้องใช้ Manometer ที่แตกต่างกันออกไป

2.5.2 วาล์วขนาด 15 มม. (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มม. (2 นิ้ว) ทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screwed Ends วาล์วขนาด 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron และปลั๊กทำด้วย Bronze หรือ Brass, Flanged Ends

## 2.6 Two-way Flow Control Valve

2.6.1 2-Way Valve สำหรับ Fancoil Unit เป็นแบบ On-Off Valve ชนิด Normally Close Plug Type Valve Body ทำด้วย Bronze ต่อด้วยเกลียว การเลือกขนาด Valve ต้องเลือกให้ Pressure Drop ไม่เกิน 5 PSI ที่อัตราการไหลที่ต้องการ และทนแรงดันที่คร่อมระหว่างวาล์วในขณะวาล์วปิดได้ไม่น้อยกว่า 28 PSI

มอเตอร์สำหรับขับ 2-Way Valve หรือ 3-Way Valve ให้เป็นแบบ On-Off และจะต้องมี Manual Clutch สำหรับใช้เปิด-ปิด ด้วยมือได้ มอเตอร์ที่เลือกใช้จะต้องมีแรงบิดเพียงพอ และเมื่อ Valve เปิดหรือปิดจนสุดแล้ว จะต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าตกค้างที่มอเตอร์

2.6.2 2-Way Valve สำหรับ Air Handling Unit เป็นแบบ Modulated ชนิด Plug or Globe Type สามารถปรับอัตราการไหลของน้ำได้ถูกต้อง Body ของ Valve ขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่าทำด้วย Bronze ต่อด้วยเกลียว ส่วนวาล์วขนาดใหญ่กว่า 2 นิ้ว ทำด้วยเหล็กหล่อต่อด้วยหน้าแปลนการเลือกขนาดของวาล์วต้องเลือกให้ Pressure Drop ไม่เกิน 5 PSI ที่อัตราการไหลที่ต้องการ และทนแรงดันที่คร่อมระหว่างวาล์วในขณะวาล์วปิดได้ไม่น้อยกว่า 28 PSI

มอเตอร์สำหรับขับ 2-Way Valve หรือ 3-Way Valve ให้เป็นแบบ Modulated มี Manual Clutch สำหรับเปิด-ปิด ด้วยมือ มอเตอร์ที่เลือกใช้จะต้องมีแรงบิดเพียงพอ และเมื่อ Valve เปิดหรือปิดจนสุดแล้วจะต้องไม่มีกระแสไฟฟ้าตกค้างที่มอเตอร์

## 2.7 Ball Valve

2.7.1 สำหรับระบบประปา ระบบป้องกันอัคคีภัย และระบบปรับอากาศ

วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screw Ends, ก้านวาล์วทำด้วย Copper Alloy หรือ Stainless Steel, Ball ทำด้วย Brass ฉาบ Chrome Plated หรือ Stainless Steel, Seat ทำด้วย PTFE

2.7.2 สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย

วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย PVC หล่อสำเร็จรูปเป็นชิ้นเดียวกัน มี EPDM "O" Ring Seals และ Screw Ends, Seat เป็น PTFE

## 2.8 Water Strainer

### 2.8.1 สำหรับระบบประปา ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบปรับอากาศ

สเตรนเนอร์ใช้สำหรับต่อต้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำและที่อื่นๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ตัวสเตรนเนอร์เป็นแบบ Y-Pattern แผ่นตะแกรงดัดงอทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้ โดยไม่ต้องถอดสเตรนเนอร์ทั้งตัวออกจากระบบท่อน้ำ

2.8.2 ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ตัวเรือนทำด้วย Bronze หรือ Brass แบบ Screw Ends รูตะแกรงไม่โตกว่า 1.6 มิลลิเมตร ขนาด 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ขึ้นไปเป็นแบบ Flange End ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ แผ่นปิดท้ายตะแกรงต้องติดตั้งวาล์วระบายตะกอนทิ้ง ขนาดไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อน้ำและฝาปิด (Cap) ปลายท่อน้ำด้วย

2.8.3 Strainer ก่อนท่อน้ำเข้าของเครื่องสูบน้ำ แผ่นตะแกรงประมาณ 50 รู/ตารางนิ้ว

## 2.9 Automatic Air Vent

2.9.1 สำหรับระบบประปา ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบปรับอากาศ เป็นแบบ Direct Acting Float Type ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่กำหนดในแบบ Casing ทำด้วย Cast Iron ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel

2.9.2 การติดตั้งให้ใส่ Gate Valve ไว้ก่อนถึง Automatic Air Vent และต่อท่อระบายน้ำจาก Automatic Air Vent ไปที่ยังท่อระบายน้ำ Floor Drain, Roof Drain หรือ Gutter ที่เหมาะสมและอยู่ใกล้ที่สุด

## 2.10 Flexible Pipe Connection

2.10.1 สำหรับระบบประปา ระบบระบายน้ำ ระบบน้ำทิ้ง ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบป้องกันอัคคีภัย และระบบปรับอากาศ

ข้อต่ออ่อน สำหรับต่อต้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ และเครื่องทำน้ำเย็น และอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ เป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (Below Type Double Sphere) ยกเว้นข้อต่ออ่อนที่ใช้ต่อระหว่างท่อน้ำทิ้ง ท่อระบายน้ำกับบ่อพัก หรือถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ซึ่งจะต้องใช้ข้อต่ออ่อนที่ผลิตขึ้นมาเฉพาะแบบ Reinforce Rubber และรัดให้แน่นด้วย Stainless Steel Clamp ที่ปลายทั้ง 2 ด้านที่ต่อกับท่อ

2.10.2 ขนาดข้อต่ออ่อนตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลน Class 125

2.10.3 การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยึดตัวของข้อต่ออ่อนมากเกินไป

## 2.11 Differential Pressure Bypass Valve

2.11.1 Differential Pressure Bypass Valve เป็นวาล์วสำหรับใช้กับท่อ Bypass Valve ในระบบ Chilled Water Valve ต้องสามารถควบคุมค่า Differential Pressure ระหว่าง Supply และ Return Pipe ได้ Valve เป็นชนิด Hydraulically Operate Modulating Type Pilot Control, Valve Body เป็นชนิด Globe Pattern ตัวเรือนทำด้วย Ductile Iron, Bronze Trim สามารถทนแรงดันตาม Pressure Rating (Class 150) 250 PSI Wog. ขนาดของ Port ภายใน Valve จะต้องมีความเท่าเท่ากับ Port ทางเข้าและออกของตัว Valve (Full Port)

## 2.12 Float Valve

2.12.1 สำหรับระบบประปา ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบปรับอากาศ เป็นแบบ Modulating Remote Controlled ประกอบด้วย Main Valve และ Modulating Float Control, Main Valve เป็น Globe Pattern, Diaphragm Actuated Valve, ส่วนของ Modulating Float Control ประกอบด้วยลูกลอยและคานซึ่งทำด้วยทองเหลืองคุณภาพสูง

## 2.13 Water Meter

2.13.1 สำหรับระบบประปา และระบบปรับอากาศ  
มาตรวัดน้ำที่ใช้แบบใบพัด Multi Jet Magnetic Drive ผ่านการทดสอบความเที่ยงตรง และมีหนังสือรับรองจากการประสานครหลวง สามารถติดตั้งได้ทั้งในแนวตั้งและแนวราบ โดยไม่มีความคลาดเคลื่อน

## 2.14 Pressure Gauge

2.14.1 สำหรับระบบประปา ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบปรับอากาศ เป็นแบบ Bourdon Tube, Bronze or Stainless Steel Movement สำหรับวัดความดันเข้าออกของเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 150 % ถึง 200 % ของความดันที่ใช้งานปกติ Accuracy With-In 1% ของสเกลบนหน้าปัทม์ สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็น PSIG หรือมิลลิเมตรปรอท สำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ

2.14.2 เกจวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut Off Needle Valve ทำด้วย Brass และ Snubber

2.14.3 เกจวัดความดันที่ทางด้านท่อดูด (Suction Side) ให้เป็น Compound Gauge ตำแหน่งที่จะต้องติดตั้งเกจวัดความดันมีดังต่อไปนี้

2.14.3.1 ทางน้ำเข้าและน้ำออกของเครื่องสูบน้ำ

2.14.3.2 ทางน้ำเข้าและน้ำออกของเครื่องทำน้ำเย็น

2.14.4 Pressure Gauges จะต้องสำรองไว้เป็นอะไหล่สำหรับใช้ในงานบำรุงรักษา ดังนี้

2.14.4.1 สำหรับเครื่องสูบน้ำแต่ละระบบ จำนวน 2 ชุด

2.14.4.2 สำหรับเครื่องทำน้ำเย็น จำนวน 2 ชุด



2.14.4.3 สำหรับเครื่องส่งลมเย็น จำนวน 6 ชุด

2.15 Thermometer

2.15.1 สำหรับระบบปรับอากาศ

เทอร์โมมิเตอร์เป็นแบบหลอดแก้ว ชนิด Adjustable Angle มีสเกล 23 เซนติเมตร (9 นิ้ว) ติดตั้งไว้สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำที่ด้านเข้า-ออกจากเครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย Cast Brass, Cast Aluminium หรือ Polyester ก้านวัดอุณหภูมิ (Stem) ยาวไม่น้อยกว่า 9 เซนติเมตร (3 1/2 นิ้ว) Accuracy Within One Scale Division ของสเกลบนหน้าปัทม์ มีสเกลหน้าปัทม์ 30-120 องศาฟาเรนไฮต์

2.15.2 เทอร์โมมิเตอร์แต่ละชุดจะต้องติดตั้งร่วมกับ Separable Brass Well โดยมี Connection แบบ Swivel Nut หรือแบบ Union, ตัว Well จะต้องมีความยาวลึกเข้าไปในท่อน้ำได้อย่างน้อย 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) สำหรับการติดตั้งกับท่อน้ำขนาดเล็กกว่าให้ขยายท่อโดยใช้สามตา หรือข้อต่อต่าง ๆ ประกอบในการติดตั้ง ตำแหน่งที่ติดตั้งให้อยู่ในระดับสายตา สูงประมาณ 1.30 เมตร จากพื้น

2.15.3 สำหรับเครื่องเป่าส่งลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU) ต้องติดตั้ง Thermometer Well ไว้ที่ท่อน้ำเข้าออกทุกเครื่อง

2.16 Room Thermostats สำหรับระบบปรับอากาศ

2.16.1 Room Thermostat สำหรับ Fan Coil Unit ใช้กับไฟฟ้า 2230 V. 50 HZ. ใช้งานที่กระแสไฟฟ้า (Switching Current) ไม่น้อยกว่า 5 AMPS. ได้ ชุด Sensor เป็นแบบ Bimetal ซึ่งมีค่า Switching Differential ไม่เกิน 1° F

2.16.2 สำหรับ Fan Coil Unit ขนาดไม่เกิน 36000 BTUH. ใช้ Room Thermostat with Fan Speed ชนิดติดตั้งกับผนัง มีปุ่มปรับอุณหภูมิ พร้อมกับชุดปรับความเร็ว พัดลมแบบ 3 ความเร็ว ประกอบสำเร็จในชุดเดียวกัน

2.16.3 Fan Coil Unit ขนาดใหญ่กว่า 36000 BTUH. ใช้ Room Thermostat ชนิดติดตั้งกับผนัง มีปุ่มปรับอุณหภูมิ และ Switch สำหรับ On-Off ประกอบสำเร็จในชุดเดียวกัน

2.16.4 Temperature Controller สำหรับ Air Handling Unit เป็นแบบ Proportional Plus Intergal ชนิดติดตั้งกับผนัง มีปุ่มสำหรับปรับตั้งค่าอุณหภูมิ

2.17 Expansion Tank

2.17.1 สำหรับระบบปรับอากาศ

เป็นแบบ Open Type มีขนาดความจุตามที่กำหนดไว้ในแบบ ตัวถังทำด้วยเหล็กปลอดสนิม (Stainless Steel) จะประกอบขึ้นเองหรือเป็นแบบสำเร็จรูปก็ได้ ต้องผ่านการตรวจสอบการรั่วซึมก่อนหุ้มด้วยฉนวนแบบ Elastomeric Closed Cell Foam หนาไม่น้อยกว่า 1 1/2 นิ้ว ตั้งอยู่บนขาตั้งเหล็กรูปพรรณที่ผ่านการอบสังกะสี (Galvanized) มาแล้วสามารถรับน้ำหนักได้อย่างเพียงพอและจะต้องมีแท่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 0.15 ม. เพื่อใช้รองรับขาตั้งด้วย

2.17.2 Expansion Tank จะติดตั้งตั้งระบุในแบบ ซึ่งมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อย

- 2.17.2.1 Direct Acting Float Valve
- 2.17.2.2 Gate Valve For Inlet, Outlet & Drain Pipe
- 2.17.2.3 Sight Glass
- 2.17.2.4 Overflow & Vent Pipe
- 2.17.2.5 Level Alarm Switches สำหรับระบบปรับอากาศ

ใน Expansion Tank จะต้องมีสวิทช์ที่จะไปกระตุ้นกระดิ่งสัญญาณ อันเนื่องจากระดับน้ำเย็นผิดปกติ กระดิ่งสัญญาณจะต้องติดตั้งไว้ในห้องช่างคุมเครื่อง และมีเครื่องหมาย “ระดับน้ำเย็นต่ำ” ติดไว้ที่ตัวกระดิ่ง

## 2.18 Hose Bibb

### 2.18.1 สำหรับระบบประปา

เป็นวาล์วเปิด-ปิดน้ำ ให้ใช้เป็น Ball Valve Casing ทำด้วย Nickel Plated Brass

## 2.19 Floor Drain

### 2.19.1 สำหรับระบบระบายน้ำ ระบบน้ำทิ้งและระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron มีปีกโดยรอบเพื่อป้องกันน้ำรั่วจากพื้น ตัวตะแกรงปิดทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียมสามารถเปิดทำความสะอาดได้ง่าย ส่วนภายในมีตะแกรงดักผงและจะต้องติดตั้งให้เรียบร้อยได้ตำแหน่งและระดับถูกต้องก่อนการเทคอนกรีต

## 2.20 Roof Drain

### 2.20.1 สำหรับระบบระบายน้ำ

ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้น มีช่องระบายน้ำฝนทำด้วย Bronze หรือ Stainless และจะต้องทำการติดตั้งให้เรียบร้อยได้ตำแหน่งและระดับถูกต้องก่อนการเทคอนกรีต

## 2.21 Floor Cleanout

### 2.21.1 สำหรับระบบระบายน้ำ ระบบน้ำทิ้งและระบบบำบัดน้ำเสีย

ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้น มีฝาปิดทึบแบบเกลียวทำด้วยทองเหลืองขัดมันหรือทองเหลืองชุบโครเมียม ฝาปิดสำหรับช่องทำความสะอาดท่อจะต้องมี 2 รูตื้น ๆ แบบไม่ทะลุหรือแบบสี่เหลี่ยมมุมไว้สำหรับใช้ในการใช้เครื่องมือเปิด-ปิดฝาหรือขันสกรูได้

จบหมวดที่ 008-001

## หมวดที่ 008-002 ที่แขวนและรองรับสำหรับท่อน้ำและท่อลม HANGER AND SUPPORTS

### 1. วัตถุประสงค์

เพื่อให้การติดตั้งท่อน้ำต่างๆ และท่อลมเป็นไปด้วยความเรียบร้อยสวยงามมั่นคงแข็งแรงจึงกำหนดให้เป็นมาตรฐานดังต่อไปนี้

#### 1.1 การแขวนโยงท่อ และการยึดท่อ

ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝัง จะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง โยกลอนแกว่งไกวไม่ได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ แล้วให้แขวนยึดติดกับโครงอาคารอย่างแข็งแรง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพจะใช้เสาแทรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ที่แขวนท่อและเสาแทรกดังกล่าวนั้นหากในแบบระบุไว้จะต้องมีชะเนาะ (Turnbuckle) ประกอบให้ได้เสร็จเพื่อจัดท่อให้ระดับเดียวกันได้ ในกรณีที่ใช้อาจใช้ชะเนาะเกลียวได้ ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาอุปกรณ์อื่นที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง

##### 1.1.1 ท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวตั้ง

- ท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อทองแดงชนิดแข็งตรง หรือท่อเหล็กดำที่มีขนาดตั้งแต่ 3" ขึ้นไป ทุก ๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อนจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อทองแดงชนิดแข็งตรง หรือท่อเหล็กดำที่มีขนาดตั้งแต่ 2 1/2" ลงมา ทุก ๆ ระยะไม่มากกว่า 1.50 ม. จะต้องมีที่ยึด หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อ PVC ท่อ HDPE และท่อ PP หรือท่ออื่น ๆ ที่อยู่ในประเภทเดียวกันทุก ๆ ระยะ 1.20 ม. และ ทุก ๆ รอยต่อจะต้องมีที่ยึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อเหล็กหล่อ จะต้องมียึดหรือรองรับท่อทุก ๆ ชั้นของอาคารหรือไม่น้อยกว่าทุกช่วงของความยาว ท่อแต่ละท่อ และตรงฐานล่าง
- ท่อลมที่ทำจากเหล็กแผ่นดำ หรือเหล็กแผ่นอาบสังกะสีทุกขนาดจะต้องมีที่ยึดหรือรองรับท่อลมทุก ๆ ช่วงของความยาวท่อลมแต่ละท่อน

##### 1.1.2 ท่อที่วางไว้ในแนวราบหรือแนวระดับ

- ท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อทองแดงเส้นตรง หรือท่อเหล็กดำ จะต้องมียึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งตามระยะที่ระบุไว้ในตารางของข้อ 3
- ท่อ PVC ท่อ HDPE และท่อ PP หรือท่ออื่น ๆ ที่อยู่ในประเภทเดียวกันทุก ๆ ระยะตามที่ระบุไว้ในตารางของข้อ 3 และทุก ๆ รอยต่อจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อเหล็กหล่อที่ต่อกันด้วยปากแตร หรือปลอกเหล็กอัดด้วยแหวนยาง หรือเหล็กหล่อปลอกรัดจะต้องมียึดหรือแขวนหรือรองรับทุก ๆ ระยะข้อต่อ และทุก ๆ ระยะครึ่งท่อนของท่อ

- ท่อลมเหล็กแผ่นดำ หรือเหล็กแผ่นอาบสังกะสีทุกขนาดจะต้องมีที่ยึดหรือรองรับท่อลมทุก ๆ ช่วงของความยาวท่อลมแต่ละท่อน

1.1.3 ท่อน้ำทุกชนิดที่วางอยู่ในดิน จะต้องวางอยู่บนพื้นที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดิน

แล้วจะต้องอัดดินเป็นชั้น ๆ

ท่อโลหะที่วางอยู่ในดิน จะต้องทาด้วยฟลีนโค้ท 1 ชั้น ก่อนแล้วพ่นด้วยผ้าดิบ จากนั้นให้ทาทับด้วยฟลีนโค้ทอีก 1 ชั้นให้ทั่ว ทั้งนี้ให้รวมทั้งที่รองรับท่อด้วย หรือจะใช้ EPOXY COALTAR แทนก็ได้แต่จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตสินค้านั้น ๆ

## 2. ข้อกำหนดทั่วไป

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมและแข็งแรงในการยึดท่อน้ำ ท่อลม และอุปกรณ์ต่าง ๆ กับโครงสร้างอาคาร Insert, Anchor Bolt หรือ Expansion Bolt ที่นำมาใช้ จะต้องผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักได้ตามต้องการและมี Safety Factor ไม่ต่ำกว่า 3 เท่า

2.2 สำหรับที่แขวนและรองรับท่อน้ำและท่อลมสำเร็จรูป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเอกสารที่แสดงคุณสมบัติและตัวอย่างของที่แขวนและรองรับสำเร็จรูปแต่ละแบบจากบริษัทผู้ผลิต ส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติตรวจสอบเห็นชอบตามความต้องการที่จะนำไปใช้งานในจุดต่าง ๆ ของการก่อสร้าง

2.3 สำหรับที่แขวนและรองรับท่อน้ำและท่อลมที่ประกอบขึ้นเอง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเอกสารรับรองหรือรายการคำนวณและ Shop Drawing ตลอดจนตัวอย่างของที่แขวนและรองรับ แต่ละชนิดและขนาดที่ประกอบขึ้นเอง ส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติตรวจสอบเห็นชอบตามความต้องการที่จะนำไปใช้งาน ณ จุดต่าง ๆ ของการก่อสร้าง

2.4 สำหรับการติดตั้งที่แขวนและรองรับท่อน้ำและท่อลม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing ที่แสดงถึงแนวและระยะรวมทั้งชนิดหรือแบบของที่แขวนและรองรับสำหรับท่อน้ำและท่อลมขนาดต่าง ๆ ตลอดจนข้อมูลการตรวจสอบความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงสร้างของบริเวณที่มีการติดตั้งที่แขวนและรองรับว่าสามารถรับน้ำหนักของท่อน้ำและ/หรือท่อลมได้โดยไม่มีผลกระทบต่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างนั้น ๆ ส่งให้กับผู้ควบคุมงานก่อสร้างเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งจริงทุกครั้ง

## 3. ที่แขวนและรองรับน้ำหนักท่อน้ำ

ที่แขวน และที่รองรับท่อน้ำ Pipe Rollers และประกบยึดท่อ (Clamps) ท่อน้ำทุกท่อ ต้องมีการรองรับอย่างแข็งแรง ท่อที่เดินตามแนวนอนให้ใช้ที่แขวนท่อแบบ Clevis ชนิดปรับได้ ยึดติดกับโครงสร้างอาคารด้วยก้านเหล็กอย่างมั่นคง แต่อาจใช้ Trapeze hanger แทนได้ ในกรณีที่ท่อเดินขนานกันหลายท่อ ท่อที่เดินใกล้ระดับพื้นให้ใช้ Pipe Stanchions ที่มี Base Flanges และ Top

Yodes ที่สามารถปรับระดับได้ หรือจะใช้ Roller Supports ตั้งบนฐานคอนกรีต หรือแบบอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง ท่อที่เดินใกล้กำแพงให้ใช้ท้าวแขนเหล็กกล้า (Steel Bracket) ที่มีขนาดเหมาะสมรองรับ ท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1 1/2 นิ้ว หรือเล็กกว่า อาจใช้ประกบยึดท่อเพียงอันเดียว การแขวนหรือรองรับท่อต้องไม่เกิน 0.50 เมตร จากอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมาก เช่น ข้อต่อ หรือวาล์ว สำหรับบริเวณท่อแยกทั้งต้นท่อ และปลายท่อต้องยึดห่างไม่เกิน 0.9 เมตร ส่วนบริเวณที่หักเลี้ยวต้องไม่มากกว่า 0.50 เมตร จากที่แขวนหรือรองรับท่ออย่างน้อย 1 จุด และระยะห่างระหว่างที่แขวนและรองรับท่อจะต้องไม่ห่างเกินที่กำหนดในตารางต่อไปนี้

ขนาดท่อ (Nominal Size) มิลลิเมตร (นิ้ว)	ระยะห่างสูงสุดของช่วงท่อ สำหรับท่อเหล็กดำและท่อเหล็กอบสังกะสี	ระยะห่างสูงสุดของช่วงท่อ สำหรับท่อพีวีซี
25 (1) และเล็กกว่า	2.00	1.20
32 ( 1 1/4) จนถึง 50 (2)	2.50	1.50
65 (2 1/2) จนถึง 100 (4)	3.00	2.00
125 (5) และใหญ่กว่า	3.50	3.00

- 3.1 ที่แขวนหรือรองรับท่อแต่ละอันต้องสามารถปรับระยะในแนวตั้งไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว และจะต้องทำการป้องกันสนิมด้วยสีกันสนิมประเภท Redoxide หรือ Zinc Chromate สำหรับบริเวณภายนอกอาคารหรือที่ที่มีความชื้นสูง เช่น ในห้องเครื่องต่าง ๆ เป็นต้น บริเวณที่ปรากฏแก่สายตาจะต้องทาด้วยสีน้ำมันสีเทาอีก 2 ชั้น ก่อนใช้แขวนหรือรองรับท่อทุกครั้ง
- 3.2 Pipe hanger ทุกตัวที่อยู่ใน Chiller Plant Room จะต้องแขวนด้วย Spring Isolator ทุกตัว Min. Static Deflection 1”
- 3.3 การรองรับท่อตามแนวตั้ง (Vertical Piping Supports) และจะต้องทำที่รองรับเพิ่มเติมที่ฐานของบริเวณข้อโค้ง (Elbow) หรือท่อแยก (Tee) ด้วย Pipe Stand ในบริเวณที่มีท่อเดินในแนวตั้งอยู่ใกล้กันหลายท่ออาจจะใช้ Guide ที่เหมาะสมร่วมกันได้ Guide และ Spacers จะต้องทำด้วยเหล็กโครงสร้างและตรึงยึดให้อยู่กับโครงสร้างอาคารอย่างมั่นคง
- 3.4 ห้ามใช้ Sleeve เป็นตัวรองรับน้ำหนักท่อโดยเด็ดขาด
- 3.5 หลังจากการติดตั้งระบบท่อทั้งหมด และเติมน้ำเข้าจนเต็มแล้ว ต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับที่ถูกต้อง

#### 4. การแขวนยึดท่อลม

- 4.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (Hanger Rod) และเหล็กรอง (Support) ตามที่ระบุไว้ในแบบ การแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ลวดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด
- 4.2 โครงเหล็กต่าง ๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลม เหล็กเสริมคอนกรีต, Insert, Expansion Bolt และอื่น ๆ ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของการติดตั้งระบบท่อลม

- 4.3 ที่รองรับท่อลม (Duct Supports) สำหรับท่อลมที่เดินตามแนวนอน และมีขนาดเล็กกว่า 54 นิ้ว จะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 8 ฟุต ส่วนท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่านั้นต้องรองรับทุก 4 ฟุต ท่อกิ่งที่เลี้ยวแยกออกมา ต้องรองรับในลักษณะที่ให้น้ำหนักท่อกระจายไปทั่วทุกส่วน อย่างสม่ำเสมอ และให้ทาสีกันสนิม Red Oxide 2 ชั้น ถ้าปรากฏแก่สายตาทั่วไปให้ทาทับด้วยสีน้ำมันสีเทาอีก 2 ชั้น ก่อนใช้แขวนหรือรองรับท่อทุกครั้ง

จบหมวดที่ 008-002

**หมวดที่ 008-003 การหุ้มฉนวนท่อน้ำ ท่อลมเครื่องจักรและอุปกรณ์**  
**MECHANICAL INSULATION**

**1. ข้อกำหนดทั่วไป**

- 1.1 ท่อน้ำเย็นและท่อน้ำทิ้งต้องได้รับการทดสอบรอยรั่วก่อนหุ้มฉนวน
- 1.2 การหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็นจะต้องหุ้มท่อตลอดแนวท่อ แม้ในช่วงที่ท่อเดินลอดที่สวมสอดท่อตามข้อต่อหน้าแปลน และวาล์วต่าง ๆ ฉนวนจะต้องหุ้มให้แนบติดผิวท่อไม่มีโพรงอากาศซึ่งอยู่ภายใน
- 1.3 ฉนวนที่ใช้หุ้มอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต่อในระบบท่อน้ำเย็นซึ่งอาจจะมีหยดน้ำที่กลั่นตัวจับเกาะ (Cold Surface) ให้หุ้มทับด้วยฉนวน และมีความหนาแบบเดียวกับฉนวนหุ้มท่อ

**2. คุณสมบัติของฉนวนที่ใช้ท่อน้ำเย็น ท่อน้ำร้อน ท่อน้ำทิ้ง และท่อลม**

- 2.1 ฉนวนหุ้มท่อน้ำ จะต้องใช้เป็น Closed Cell Rubber Insulation ซึ่งไฟไม่ลาม (Self Extingishing)
- 2.2 ฉนวนที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติครบถ้วนตามต้องการต่อไปนี้

คุณสมบัติ	ความต้องการ
ไม่ติดไฟ	ASTM D4986
สัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน	0.26 Btu/hr sq.ft (F/in)
(0.0375 W/M °K)	
(Thermal Conductivity)	อุณหภูมิเฉลี่ย 75 °F
Water Absorption	ASTM D1056 และ ASTM C534 Type 1
Water Vapor Permeability	ตาม ASTM C355
Linear Shrinkage	ตาม ASTM C548
ความหนาแน่น	4-6 ปอนด์/ลบ.ฟุต

**3. ขนาดความหนาของฉนวน**

ขนาดหนาของฉนวนที่ใช้หุ้มท่อน้ำขนาดต่าง ๆ จะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ดังนี้

ขนาดท่อน้ำเย็น      ขนาดความหนาของฉนวน

25 มม. (1 นิ้ว) และเล็กกว่า	32 มม. (1 1/4 นิ้ว)
32 มม. (1 1/4 นิ้ว) - 75 มม. (3 นิ้ว)	38 มม. (1 1/2 นิ้ว)
100 มม. (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า	50 มม. (2 นิ้ว)
ท่อน้ำทิ้งใช้ฉนวนหนา	13 มม. (1/2 นิ้ว)
เครื่องสูบน้ำ, วาล์ว และเครื่องทำน้ำร้อน	50 มม. (2 นิ้ว)

**4. การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อน้ำ**

- 4.1 ท่อน้ำทุกท่อที่ต้องการหุ้มฉนวน จะต้องผ่านการทดสอบจนแน่ใจว่าไม่มีรอยรั่วก่อนจึงจะทำการหุ้มฉนวน การหุ้มฉนวนต้องหุ้มให้ทั่วถึงไม่เฉพาะตัวท่อเท่านั้น แต่คลุมตลอดไปถึงหน้าแปลน ข้อต่อ Flexible Connection ท่อส่วนที่ลอดผ่าน Sleeve หรือ Guide และอื่น ๆ ของระบบด้วย

4.2 ฉนวนที่เลือกใช้อาจเป็นแบบ Performed Tube หรือแบบ Sheet โดยเลือกใช้ตามความเหมาะสมของความหนาของฉนวนและขนาดท่อ ซึ่งรอยต่อของฉนวนจะต้องไม่มีรอยพับหรือรอยหักเกิดที่ด้านวงในของฉนวนที่หุ้มรอบท่อน้ำ และรอยต่อจะต้องไม่เป็นรอยบากรูปตัววี บริเวณรอยต่อของฉนวนจะต้องใช้กาวยึดให้สนิทและใช้แถบฉนวนกว้างไม่ต่ำกว่า 3 นิ้ว หนา 1/2 นิ้ว ปิดทับอีกชั้นหนึ่ง

4.3 ก่อนการหุ้มฉนวน จะต้องทำความสะอาดผิวนอกของท่อเป็นอย่างดี ไม่มีคราบน้ำปูน สะเก็ดวัสดุอื่นจับติดอยู่ ที่จะทำให้ผิวขรุขระ รอยเชื่อมที่เป็นคลื่นมากต้องแต่งให้เรียบ

4.4 ใช้กาวยึดตามที่คุณผลิตฉนวนชนิดนั้นแนะนำ ทาตรงรอยต่อของฉนวนติดให้สนิทไม่มีรอยปริ รอยต่อจะต้องได้แนวเรียบร้อยไม่เอียงหรือคด ฉนวนที่หุ้มตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องทากาวยึดให้ฉนวนติดสัมผัสกับผิวอุปกรณ์ ไม่ให้มีโพรงอากาศ

4.5 ฉนวนที่หุ้มแล้ว จะต้องมีความตึงพอดีไม่หย่อนหรือตึงจนสังเกตได้ชัด

4.6 ตรงส่วนของท่อที่รองรับด้วยที่แขวนท่อหรือรองรับท่อ ให้ใช้ฉนวนเนื้อแข็ง ความหนาเท่ากับฉนวนที่ใช้หุ้มตัวท่อ จากนั้นจึงหุ้มชนด้วยฉนวนโดยรอบ และต้องรองรับข้างใต้ด้วยแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ยาว 150 มม. ม้วนเป็นวงครึ่งวงกลมรองรับระหว่างฉนวนกับ Hanger

4.7 ฉนวนที่เก็บกองไว้ไม่ถูกวิธี เสียรูป ฉีกขาด ผิดลอก หรือสกปรกจะถูกตัดทิ้งไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการติดตั้งโดยเด็ดขาด ฉนวนที่หุ้มท่อ และอุปกรณ์เรียบร้อยแล้วแต่ได้รับความเสียหายมีรอยฉีก รอยกรีด ฉีกขาดหลายแห่ง เป็นเนื้อที่มากกว่า 5% ของพื้นที่ฉนวนส่วนที่ยังมีสภาพดีในบริเวณนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนฉนวนให้ใหม่และจะไม่อนุญาตให้ทำการปะ ช่อม หรือหุ้มฉนวนทับอย่างเด็ดขาด ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่กับพิจารณาของผู้ควบคุมงาน

4.8 ให้ผู้รับจ้างตรวจสอบกับผู้ผลิตว่าความหนาของฉนวนที่หุ้มท่อน้ำ ในกรณีท่อน้ำเย็นเดินอยู่นอกอาคารผ่านบริเวณที่มีความชื้นสูงเป็นพิเศษก่อนทำการติดตั้ง ถ้าฉนวนมีความหนาไม่เพียงพอให้ผู้รับจ้างเลือกฉนวนที่มีความหนามากกว่าที่ระบุไว้ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

4.9 ท่อที่หุ้มฉนวนที่บริเวณต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ ให้หุ้มทับด้วยปลอกอลูมิเนียม ความหนา 0.5 มม.

- ภายนอกอาคาร
- ภายในอาคารส่วนที่ปรากฏแก่สายตาทั่วไป ยกเว้นท่อหุ้มฉนวนที่ติดตั้งอยู่ในห้องเครื่อง

## 5. ฉนวนหุ้มภายนอกท่อลม

5.1 แผ่นฉนวน ต้องเป็นสารอนินทรีย์ทำขึ้นจากใยแก้ว (Fiberglass) มีลักษณะเป็นเส้นใยยาวละเอียดจำนวนมากประสานยึดติดกันด้วย Thermosetting Resin มีน้ำหนักเบา คุณสมบัติกันไฟเมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E84 เป็นดังนี้

- Flame Spread ต้องไม่เกิน 25
- Smoke Developed ต้องไม่เกิน 50
- ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal Conductivity) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 75 °F ต้องไม่มากกว่า 0.28 Btuh-in/sq.ft °F



- 5.2 การหุ้มฉนวนภายนอกท่อลม ฉนวนที่ใช้เป็นแผ่นใยแก้วชนิดอ่อน (Flexible Type) มีความหนาและความหนาแน่นเพียงพอที่จะไม่ให้เกิด Condensation ได้ และต้องไม่น้อยกว่า 1” และ 1.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต ตามลำดับ ปะทับหลังด้วยแผ่นกระดาษ Kraft ซึ่งมีผิวด้านนอกเป็นอลูมิเนียมพอยด์ชนิดทนไฟได้ ทำหน้าที่เป็น Vapor Barrier

## 6. การหุ้มฉนวนภายนอกท่อลม

- 6.1 ท่อส่งลมเย็นทั้งหมดจะต้องหุ้มฉนวนใยแก้ว ท่อลมกลับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (Return Air Chamber) ซึ่งอยู่เหนือฝ้าหรือในห้องเครื่องไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อลมกลับที่เดินเหนือฝ้าเพดาน และในห้องเครื่องที่ไม่ได้ใช้เป็น Return Air Chamber จะต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ที่ก่อนเข้าคอยล์เย็น และท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่ว ๆ ไป ไม่ต้องหุ้มฉนวน ยกเว้นที่เดินอยู่ในช่องลมกลับและท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมจากห้องปรับอากาศ ต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ยกเว้นที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ
- 6.2 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม จะต้องถอดตามตะเข็บ และทาพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมดให้ทั่วเสียก่อนด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟ ตรงรอยต่อของฉนวนจะต้องค้ำด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 65 (2 1/2 นิ้ว) สำหรับท่อลมที่มีมิติใดมิติหนึ่งเกินกว่า 24” ต้องค้ำรัดด้วยสายรัดอลูมิเนียม หรือพลาสติกขนาดความกว้าง 10 มิลลิเมตร หนา 1 มิลลิเมตร รัดรอบฉนวนใยแก้วที่หุ้มท่อลมทุก ๆ ระยะ 1.2 เมตร และถ้ามีมิติใดมิติหนึ่งเกินกว่า 30 นิ้ว จะต้องเพิ่มหมุดยึดฉนวนทุก ๆ ระยะ 0.40 เมตร และวางห่างจากด้านข้างท่อลมไม่เกิน 0.20 เมตร ป้องกันไม่ให้ฉนวนใต้ท่อลมตกแอ่นลง การค้ำแถบสายรัดจะต้องทำทันทีหลังจากการหุ้มฉนวนท่อลมแต่ละช่องเสร็จสิ้นลง และจะต้องติดตั้งฉากที่ทำจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี หรืออลูมิเนียมป้องกันตรงมุมท่อลมไม่ให้สายรัดขาด Aluminium Foil ของฉนวนฉนวนฉีกขาด ส่วนถลอกฉีกขาดของ Aluminium Foil จะต้องปิดซ่อมด้วย Acrylic Aluminium Tape
- 6.3 ทุก ๆ จุดที่แขวนรองรับท่อลมจะต้องใช้ยึดขั้มบอร์ขนาดกว้าง 15 ซม. (6 นิ้ว) หนาอย่างน้อย 6 มิลลิเมตร รองรับใต้ท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนได้รับความเสียหาย หรือถูกกดแบนจากการแขวน

## 7. ฉนวนบุภายในท่อลม (Duct Liner)

- ท่อส่งลมเย็น และลมกลับที่ติดตั้งผ่านห้องหรือโถงที่ไม่มีฝ้า และ/หรือใต้ฝ้าตามที่ระบุไว้ในแบบ ให้บุด้วยฉนวนใยภายใน พื้นทีหน้าตัดของท่อลมส่วนที่บุฉนวนภายใน ต้องไม่เล็กกว่าพื้นที่หน้าตัดของท่อลม ส่วนที่หุ้มฉนวนภายนอกที่มีขนาดท่อลมเท่ากัน
- ฉนวนที่ใช้ต้องเป็น Closed Cell Elastomeric Foam ที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับฉนวนที่ใช้หุ้มท่อน้ำ โดยจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว (19 มม.)

## หมวดที่ 008-004 ระบบสูบน้ำดับเพลิง

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และทำความสะอาดระบบท่อน้ำดับเพลิงและเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และอุปกรณ์สำหรับระบบดับเพลิงทั้งหมดตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ จนกระทั่งให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์และมาตรฐานของระบบป้องกันเพลิงไหม้ อุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่จากผู้ผลิตและไม่เคยใช้งานมาก่อน

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

ระบบและอุปกรณ์ที่เสนอทุกชิ้นให้รวมการรับประกันการซ่อม/เปลี่ยนฟรีโดยไม่มีเงื่อนไข เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี และให้ตรวจเช็คเป็นประจำทุก 6 เดือน และมีการทดสอบใช้งานจริงและสามารถเรียกให้บริการได้ในกรณีฉุกเฉินตลอดเวลา 24 ชม.

### 3. สถาบันมาตรฐาน

การติดตั้งระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงให้เป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 20

### 4. เครื่องสูบน้ำดับเพลิงขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล (DIESEL ENGINE DRIVE FIRE PUMP)

#### 1. รายละเอียดโดยทั่วไป

1.1 ชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องออกแบบและติดตั้งได้ตามมาตรฐานของ NFPA-20 STANDARD FOR THE INSTALLATION OF CENTRIFUGAL FIRE PUMP เครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องได้รับการทดสอบและได้รับเครื่องหมายรับรองจากสถาบัน UL หรือ FM

1.2 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงมีขนาดไม่ต่ำกว่า 72 ลิตร/วินาที TDH = 120 เมตร

#### 2. ลักษณะของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (TYPE OF FIRE PUMP)

2.1 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงเป็นชนิด NON-OVERLOADING, CENTRIFUGAL, VOLUTE TYPE, HORIZONTAL SPLIT, DOUBLE SUCTION, SINGLE STAGE OR MULTISTAGE มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบและรายการ

2.2 การต่อท่อเข้ากับตัวเครื่องสูบน้ำ ทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่ง จะต้องออกแบบมาให้ต่อเข้าส่วนล่างของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ และสามารถเปิดส่วนครึ่งบนออกตรวจสอบอุปกรณ์ภายในได้ โดยไม่จำเป็นต้องถอดท่อน้ำออก

2.3 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องสามารถสูบน้ำได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 150 ของปริมาณสูบน้ำที่กำหนด โดยมีแรงดันทางด้านส่งไม่ต่ำกว่าร้อยละ 65 ของแรงดันที่กำหนด,แรงดันน้ำเมื่อปิดวาล์วทางด้านส่งสนิท (CHURN PRESSURE) จะต้องมีแรงดันไม่เกินร้อยละ 140 ของแรงดันที่กำหนด

2.4 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องหมุนที่ความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาทีและมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ หรือ ตามที่ระบุในแบบ

2.5 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงให้ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซลโดยต่อผ่านชุดขับเคลื่อนชนิด FLEXIBLE COUPLING (WITH COUPLING GUARD) ที่ประกอบมาบนแท่นเครื่องชุดเดียวกัน

ผ่านการปรับแนวศูนย์กลางของเพลลาจากโรงงานผู้ผลิต ตัวแทนเครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องยึดติดอย่างถาวรกับฐานคอนกรีต เครื่องสูบน้ำดับเพลิงเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศอเมริกาและอังกฤษ

### 3. โครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (STRUCTURE OF FIRE PUMP)

#### 3.1 CASING

ตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (CASING) ต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 345 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ข้อต่อหน้าแปลน (FLANGE CONNECTION) ทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่ง ต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกับกับตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (CASING)

ตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (CASING) ทำด้วยเหล็กหล่อ (CAST IRON)

#### 3.2 WEARING RING

CAST WEARING RING ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทำด้วย BRONZE OR CAST IRON สามารถถอดออกเปลี่ยนได้โดยสะดวก

#### 3.3 IMPELLER

ใบพัด (IMPELLER) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวทำด้วย CAST BRONZE ได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้าน DYNAMIC และ STATIC มาจากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากการหมุนกลับทาง

#### 3.4 SHAFT

เพลลา (SHAFT) ทำด้วย HIGH TENSILE STEEL พร้อมด้วย SLEEVE ทำด้วย BRONZE สอดผ่าน STUFFING BOXES

#### 3.5 SHAFT SLEEVE

ปลอกหุ้มเพลลา (SHAFT SLEEVE) ยึดติดกับเพลลาด้วยสลัก และมีความยาวยื่นออกพ้นนอก SEAL มีปะเก็น O-RING ตรงระหว่างใบพัดกับปลอกหุ้มเพลลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลลา กับปลอกหุ้มเพลลา

#### 3.6 BEARING

BEARING เป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING เป็น DUST SEAL ในตัว สามารถถอดออกซ่อมได้ง่าย ออกแบบการใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง

#### 3.7 SEAL

SEAL เป็นชนิด PACKING SEAL และ SEAL ที่เลือกใช้ให้ใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตตามขนาดของเพลลา ความเร็วรอบของเพลลา และความดันใช้งานตามที่กำหนด

#### 3.8 COUPLING

COUPLING ระหว่างเครื่องยนต์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ URETHANE FLEXIBLE COUPLING มีค่า SERVICE FACTOR อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COUPLING GUARD)

#### 3.9 BASE PLATE

เครื่องสูบน้ำพร้อมเครื่องยนต์และ COUPLING จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กอันเดียวกัน พร้อมทั้งยึดให้แน่นหนา และได้รับการปรับแนวศูนย์กลาง (ALIGNMENT) อย่างแน่นอนมาจากโรงงานของผู้ผลิต

3.10 MISCELLANEOUS FITTINGS

จุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำติดตั้ง AUTOMATIC AIR VENT พร้อม SHUT OFF VALVE ไว้สำหรับไล่อากาศออกจากเครื่องสูบน้ำ และจุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำติดตั้ง DRAIN VALVE ข้อต่อทางด้านน้ำเข้าและทางด้านน้ำส่งจะต้องติดตั้ง PRESSURE GAUGE สำหรับวัดความดัน

3.11 CIRCULATION RELIEF VALVE

เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องติดตั้ง CIRCULATION RELIEF VALVE และท่อหน้าขนาด 3/4 นิ้ว เพื่อป้องกันมิให้เครื่องสูบน้ำร้อนเกินไปขณะเดินเครื่องสูบน้ำนาน ๆ

3.12 PRESSURE SWITCH

PRESSURE SWITCH ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยไม่เกิดการเสียหาย

3.13 ANTI-VIBRATION

เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องติดตั้งบนอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน ซึ่งเลือกและติดตั้งตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต เพื่อมิให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือนรบกวนโครงสร้างข้างเคียง

3.14 ผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำดับเพลิงที่สามารถใช้ได้ PARAGON(USA), SPP(USA) , CPS(USA) , FLOWAY(USA)

4. เครื่องยนต์ขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (ENGINE DRIVEN)

4.1 เครื่องยนต์ที่ใช้ขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิง เป็นเครื่องยนต์ดีเซล (DIESEL ENGINE DRIVE) สำหรับใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิงโดยเฉพาะ ผ่านการรับรองจาก UNDERWRITERS LABORATORIES INC. (UL) หรือ UNDERWRITERS LABORATORIES INC. OF CANADA (ULC) หรือ FACTORY MUTUAL (FM)

4.2 กำลังขับเคลื่อนของเครื่องยนต์ (HORSEPOWER RATING) ที่ความเร็วรอบที่กำหนด จะต้องสูงกว่ากำลังขับเคลื่อนที่เครื่องสูบน้ำต้องการ (BRAKE HORSEPOWER) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 ตามมาตรฐานการทดสอบของ SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEER (SAE) ที่สภาวะอากาศเข้าเครื่องยนต์ 29.61 มิลลิเมตรปรอท บาร์อมิเตอร์ และ 77 องศาฟาเรนไฮต์ (สภาวะอากาศที่ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล 300 ฟุต โดยประมาณ)

4.3 เครื่องควบคุมความเร็วรอบ (GOVERNOR) จะต้องสามารถควบคุมความเร็วรอบของเครื่องยนต์ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกินร้อยละ 10 ที่ทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และขณะที่เครื่องสูบน้ำมีภาระการทำงานสูงสุด (MAXIMUM PUMP LOAD) จะต้องสามารถคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ไว้ที่ อัตราความเร็วรอบของเครื่องสูบน้ำต้องการ (RATE PUMP SPEED) ได้

4.4 อุปกรณ์หยุดเครื่องยนต์เมื่อความเร็วสูงเกินไป (OVER-SPEED SHUTDOWN DEVICE) จะหยุดเครื่องยนต์เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เกินร้อยละ 20 ของ อัตราความเร็วรอบที่กำหนด (RATE ENGINE SPEED) และต้องมี MANUAL RESET เมื่ออุปกรณ์หยุดเครื่องยนต์ทำงานแล้วจะมีไฟสัญญาณแจ้งเตือนที่แผงควบคุมเครื่องยนต์ และไฟสัญญาณแจ้งเตือนจะไม่

สามารถ RESET ได้ จนกว่า MANUAL RESET ของอุปกรณ์หยุดเครื่องยนต์ได้ทำการ Reset แล้ว

4.5 เครื่องวัดรอบ (TACHOMETER) สำหรับวัดรอบเครื่องยนต์ มีหน่วยเป็นรอบต่อนาที

4.6 เครื่องบันทึกจำนวนชั่วโมงการทำงาน (HOUR-METER) สำหรับบันทึกจำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์

4.7 เกจวัดแรงดันน้ำมันเครื่อง (Oil Pressure Gauge) สำหรับแสดงแรงดันน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์

4.8 เกจวัดอุณหภูมิ (TEMPERATURE GAUGE) สำหรับแสดงอุณหภูมิหล่อเย็นของเครื่องยนต์

4.9 แผงติดตั้งมาตรวัด (INSTRUMENT PANEL) สำหรับติดตั้งเกจต่าง ๆ หลอดไฟสัญญาณ แผงติดตั้งมาตรวัดต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม

4.10 การเดินสายไฟสำหรับการทำงานที่เป็นระบบอัตโนมัติต่าง ๆ ของเครื่องยนต์, แผงติดตั้งมาตรวัดและชุดขั้วต่อสายไฟของเครื่องยนต์ (ENGINE JUNCTION BOX) ต้องทำสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต

4.11 ชุดสตาร์ทเครื่องยนต์ฉุกเฉิน สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์ในกรณีที่วงจรสตาร์ทเครื่องยนต์ปกติขัดข้อง

4.12 แบตเตอรี่และชุดอัดประจุ (BATTERY AND BATTERY CHARGERS) สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์ ประกอบด้วยแบตเตอรี่ 2 ชุด (ใช้งาน 1 ชุด, สำรอง 1 ชุด) แต่ละชุดต้องมีกำลังเพียงพอที่จะหมุนเพลลาข้อเหวี่ยงให้ไต่รอบตามที่ผู้ผลิตเครื่องยนต์แนะนำ สำหรับการสตาร์ทเครื่องต่อเนื่อง 3 นาที (ภายใน 3 นาทีให้มีการสตาร์ท 6 ครั้ง และแต่ละครั้งเพลลาข้อเหวี่ยงหมุนตามรอบที่ผู้ผลิตเครื่องยนต์แนะนำ 15 วินาที และพัก 15 วินาที) แบตเตอรี่ต้องติดตั้งบนฐานรองรับ (RACK-SUPPORT) วางเหนือพื้นห้องเครื่องในตำแหน่งที่เหมาะสม ชุดอัดประจุต้องเป็นแบบที่เหมาะสมกับแบตเตอรี่ที่ใช้งาน

4.13 สัญญาณการทำงานของเครื่องยนต์ (SIGNAL FOR ENGINE RUNNING AND CRANK TERMINATION) เป็นแบบ SPEED-SENSITIVE SWITCH

4.14 ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ (ENGINE COOLING) ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์เป็นระบบปิดหล่อเย็นด้วยน้ำโดยอาศัยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (HEAT EXCHANGER COOLED)

4.15 ถังน้ำมันดีเซล (FUEL TANK) เป็นถังนอนทรงกลมยาว (HORIZONTAL CYLINDER TANK) มีขนาดบรรจุไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 แกลลอนต่อแรงแม่ (5.07 ลิตรต่อกิโรวัดต์) บวกอีกร้อยละ 5 โดยปริมาตรสำหรับการขยายตัว และบวกอีกร้อยละ 5 โดยปริมาตรสำหรับการสำรอง และต้องสามารถเดินเครื่องยนต์ได้ไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง ประกอบด้วย ท่อทางน้ำมันเข้าและออก, ท่อเติมน้ำมัน, ท่อระบายน้ำมัน, ท่อน้ำมันล้น, ท่อระบายอากาศ, อุปกรณ์แสดงระดับน้ำมัน, สวิตช์ระดับน้ำมันต่ำ (LOW LEVEL SWITCH) สำหรับส่งสัญญาณไปแสดงที่ตู้ควบคุม และ HAND PUMP (สำหรับเติมน้ำมันเข้าถัง)

4.16 ท่อน้ำมันดีเซล (FUEL PIPING) เป็นท่อโลหะที่ใช้สำหรับน้ำมันดีเซลโดยเฉพาะ ท่ออ่อนสำหรับเชื่อมต่อท่อน้ำมันเข้ากับท่อน้ำมันของเครื่องยนต์ให้ใช้ FUEL STAINLESS STEEL FLEXIBLE CONNECTOR

4.17 ท่อไอเสีย (EXHAUST PIPING) เป็นท่อเหล็กชุบสังกะสีชนิดไม่มีตะเข็บ ขนาดตามผู้ผลิตเครื่องยนต์แนะนำ ท่อไอเสียที่ยาวเกิน 4.50 เมตร ทุกกระยะ 1.50 เมตรที่ยาวเกินให้เพิ่มขนาดท่อขึ้นอีกหนึ่งขนาด การต่อท่อไอเสียเข้ากับเครื่องยนต์ให้ต่อกับท่ออ่อนทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ท่อไอเสียจะต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนหนาไม่น้อยกว่า 1 ½ นิ้ว ตลอดความยาวท่อ หลังจากหุ้มฉนวนแล้วจะต้องหุ้มทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 0.6 มิลลิเมตร อีกชั้นหนึ่ง

4.18 ผลิตภัณฑ์เครื่องยนต์ที่สามารถใช้ได้ CLARKE(USA), CATERPILLAR(USA), CUMMINS (USA)

5. แผงควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (ENGINE DRIVE CONTROLLER)

5.1 แผงควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงออกแบบมาเพื่อใช้ควบคุมเครื่องยนต์ดีเซลที่ขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิงโดยเฉพาะและมีเครื่องหมายระบุ “DIESEL ENGINE FIRE PUMP CONTROLLER” ติดไว้ที่แผงควบคุมอย่างถาวร การทำงานเป็นแบบ AUTOMATICALLY START เมื่อความดันน้ำในระบบลดต่ำลงน้อยกว่าค่าที่กำหนด และจะหยุดด้วย MANUALLY STOP เท่านั้น

5.2 แผงควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ได้ ประกอบและเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต เป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 20 และผ่านการรับรองจาก UNDERWRITERS LABORATORIES INC. (UL) หรือ UNDERWRITERS LABORATORIES INC. OF CANADA (ULC) หรือ FACTORY MUTUAL (FM)

5.3 แผงควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- MANUAL-OFF-AUTO SELECTION SWITCH
- MANUAL OPERATED SWITCH
- MANUAL TEST PUSH-BUTTON WITH DRAINING SOLENOID VALVE
- PRESSURE TRANSDUCER RATING 300 PSIG MINIMUM
- WEEKLY TEST PROGRAM TIMER
- AUTOMATIC TEST RUN PROGRAM
- ชุดอัดประจุ (Battery Charger)
- ชุดบันทึกค่าแรงดัน (PRESSURE RECORDER)
- ปุ่มหยุดเครื่องยนต์ (STOP BUTTON)
- VOLTMETER FOR BATTERY
- AMPMETER

- อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือน (ALARM DEVICES) อย่างน้อยต้องส่งสัญญาณเสียงและสัญญาณไฟเตือนเมื่อเกิดเหตุ แรงดันน้ำมันเครื่องต่ำ (LOW OIL PRESSURE), อุณหภูมิเครื่องยนต์สูงเกิน (HIGH ENGINE COOLANT TEMPERATURE), เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด (ENGINE FAIL TO AUTOMATIC START), เครื่องหยุดเนื่องจากความเร็วเกิน (SHUTDOWN FROM OVER-SPEED),

แบตเตอรี่เสีย (BATTERY FAILURE), ชุดอัดประจุเสีย (BATTERY CHARGER FAILURE), ระดับน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำ (LOW FUEL LEVEL)

- TERMINAL สำหรับต่อสัญญาณจาก FIRE PUMP CONTROLLER ไปยังระบบ FIRE ALARM SYSTEM เช่น ENGINE RUNNING, COMMON SIGNAL OF ENGINE TROUBLE ALARM, COMMON SIGNAL OF FIRE PUMP ROOM TROUBLE ALARM, MAIN SWITCH MIS-SET REMOTE ALARM OR EQUIVALENT

5.4 การติดตั้งท่อและอุปกรณ์วงจรควบคุม (PRESSURE SENSING LINE) ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 20

5.5 ผลิตภัณฑ์ที่ผู้ควบคุมที่สามารถใช้ได้ FIRETROL(USA), MASTER(USA), TORNATECH(CANADA)

6. อุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP FITTING)

ให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามที่ระบุ และกำหนดขนาดในแบบดังนี้

- ก. ECCENTRIC SUCTION REDUCER
- ข. CONCENTRIC DISCHARGE INCREASER
- ค. AUTOMATIC AIR RELEASE VALVE
- ง. CIRCULATION RELIEF VALVE
- จ. SUCTION PRESSURE GAUGE (อ่านค่าได้ -15 PSIG ถึง 50 PSIG)
- ฉ. DISCHARGE PRESSURE GAUGE (อ่านค่าได้ 0 PSIG ถึง 300 PSIG)

5. เครื่องสูบน้ำรักษาความดัน (JOCKEY PUMP)

1. รายละเอียดโดยทั่วไป

1.1 ชุดเครื่องสูบน้ำรักษาความดันจะต้องออกแบบและติดตั้งได้ตามมาตรฐานของ NFPA-20 STANDARD FOR THE INSTALLATION OF FIRE PUMP

1.2 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันขนาดไม่ต่ำกว่า 3.6 ลิตร/วินาที TDH = 120 เมตร

1.3 ต้องสามารถรักษาความดันน้ำในท่อดับเพลิงได้ไม่ต่ำกว่า 85 psig

2. ลักษณะของเครื่องสูบน้ำรักษาความดัน (TYPE OF JOCKEY PUMP)

2.1 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันเป็นชนิด REGENERATIVE TURBINE PUMP หรือ VERTICAL MULTI STAGE มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบและรายการ

2.2 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันต้องหมุนที่ความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาที หรือ ที่ระบุในแบบ

2.3 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันพร้อมมอเตอร์ไฟฟ้า จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กอันเดียวกันและได้รับการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

3. โครงสร้างของเครื่องสูบน้ำรักษาความดัน (STRUCTURE OF FIRE PUMP)

3.1 CASING

ตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (CASING) ต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 225 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ข้อต่อหน้าแปลน (FLANGE CONNECTION) ทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่ง ต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกับกับตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (CASING)

ตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (CASING) ทำด้วยเหล็กหล่อ (CAST IRON) หรือ STAINLESS STEEL

### 3.2 WEARING RING

CAST WEARING RING ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทำด้วย BRONZE CHROMED IRON หรือ NICKEL IRON สามารถถอดออกเปลี่ยนได้โดยสะดวก

### 3.3 IMPELLER

ใบพัด (IMPELLER) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวทำด้วย CAST BRONZE หรือ STAINLESS STEEL ได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้าน DYNAMIC และ STATIC มาจากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากการหมุนกลับทาง

### 3.4 SHAFT

เพลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLESS STEEL พร้อมด้วย SLEEVE ทำด้วย BRONZE CHROMED IRON หรือ NICKEL IRON สอดผ่าน STUFFING BOXES

### 3.5 SHAFT SLEEVE

ปลอกหุ้มเพลา (SHAFT SLEEVE) ยึดติดกับเพลาด้วยสลัก และมีความยาวยื่นออกพ้นนอก SEAL มีปะเก็น O-RING ตรงระหว่างใบพัดกับปลอกหุ้มเพลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลากับปลอกหุ้มเพลา

### 3.6 BEARING

BEARING เป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING เป็น DUST SEAL ในตัว สามารถถอดออกซ่อมได้ง่าย ออกแบบการใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง

### 3.7 SEAL

SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL และ SEAL ที่เลือกใช้ให้ใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตตามขนาดของเพลา ความเร็วรอบของเพลา และความดันใช้งานตามที่กำหนด

### 3.8 COUPLING

COUPLING ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ FLEXIBLE COUPLING มีค่า SERVICE FACTOR อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COUPLING GUARD)

### 3.9 BASE PLATE

เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์และ COUPLING จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กอันเดียวกัน พร้อมทั้งยึดให้แน่นหนา และได้รับการปรับแนวศูนย์กลาง (ALIGNMENT) อย่างแน่นอนมาจากโรงงานของผู้ผลิต

### 3.10 MISCELLANEOUS FITTINGS

จุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำติดตั้ง AUTOMATIC AIR VENT พร้อม SHUT OFF VALVE ไว้สำหรับไล่อากาศออกจากเครื่องสูบน้ำ และจุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำติดตั้ง DRAIN VALVE ข้อต่อทางด้านน้ำเข้าและทางด้านน้ำส่งจะต้องติดตั้ง PRESSURE GAUGE สำหรับวัดความดัน



ที่กระเปาะน้ำหยด (DRIP POCKET) ของเครื่องสูบน้ำจะต้องต่อท่อออกไปทิ้งยังหัวรับน้ำทิ้ง (FLOOR DRAIN OR FUNNEL DRAIN) หรือรางระบายน้ำทิ้ง

### 3.11 CIRCULATION AND RELIEF VALVE

เครื่องสูบน้ำรักษาความดันจะต้องติดตั้ง RELIEF VALVE และท่อน้ำขนาด 3/4 นิ้ว คร่อมระหว่างทางด้านน้ำส่ง และด้านดูดของเครื่องสูบน้ำ หรือปล่อยลงถึงเก็บน้ำ เพื่อป้องกันมิให้เครื่องสูบน้ำร้อนเกินไปขณะเดินเครื่องสูบน้ำนาน ๆ

### 3.12 PRESSURE SWITCH

PRESSURE SWITCH ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำรักษาความดันจะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยไม่เกิดการเสียหาย

### 3.13 ANTI-VIBRATION

เครื่องสูบน้ำรักษาความดันจะต้องติดตั้งบนอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน ซึ่งเลือกและติดตั้งตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต เพื่อมิให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือนรบกวนโครงสร้างข้างเคียง

3.14 ผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันที่สามารถใช้ได้ PARAGON, SPP, KBL, MTH

## 4. มอเตอร์ไฟฟ้า (ELECTRIC MOTOR)

4.1 มอเตอร์ขับต้องเป็นแบบ SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR ชนิดปกปิด มิติชดระบายความร้อนด้วยอากาศ (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED)

4.2 มอเตอร์ต้องหมุนที่ความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาที

4.3 มอเตอร์ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์, 3 เฟส, 50 เฮิร์ต (IP 54) INSULATION CLASS F

4.4 ขนาดของมอเตอร์ต้องไม่เล็กกว่า 1.15 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด

4.5 ชุด BEARING ของมอเตอร์เป็นแบบ ANTI-FRICTION ชนิด BALL BEARING หรือ ROLLER BEARING และ SEAL เป็นชนิดเนบสนิทเพื่อป้องกันฝุ่นและความชื้น

4.6 กล่องหัวสายของมอเตอร์ (MOTOR TERMINAL BOX) จะต้องเป็นชนิดกันน้ำโดยท่อร้อยสายไฟก่อนเข้า กล่องหัวสายจะต้องเป็น FLEXIBLE CONDUIT ชนิดกันน้ำด้วย

## 5. แผงควบคุมมอเตอร์ (MOTOR CONTROLLER)

5.1 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำรักษาความดันจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA-20 STANDARD FOR THE INSTALLATION OF CENTRIFUGAL FIRE PUMP

5.2 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำรักษาความดันจะต้องเป็นชนิดที่สามารถป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ได้ และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์และเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

5.3 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำรักษาความดันจะต้องเป็นแบบ AUTOMATICALLY START เมื่อความดันของน้ำในระบบลดลงต่ำกว่าที่กำหนด

5.4 มอเตอร์สตาร์ทเตอร์จะต้องเป็นแบบ DIRECT ON LINE STARTER โดยมี PRESSURE SWITCH ที่สามารถทน PRESSURE SURGE ไม่น้อยกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

5.5 แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยหลอดสัญญาณ เสียงสัญญาณ และ Contact สำหรับต่อไปยัง REMOTE ALARM PANEL ตามที่ระบุจำนวนสัญญาณที่ต้องการในแบบ

5.6 แผงควบคุมต้องมี AUXILIARY CONTACT แบบ NORMALLY-OPEN (NO) อย่างน้อย 2 ชุด และ NORMALLY-CLOSED (NC) อย่างน้อย 2 ชุด หรือมี CHANG-OVER CONTACT อย่างน้อย 2 ชุด

5.7 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำรักษาความดันจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังนี้

- CIRCUIT BREAKER
- ISOLATING SWITCH
- DIRECT ON LINE STARTER WITH OVERLOAD RELAY AND EXTERNAL RESET
- OTHER STANDARD CONTROL ACCESSORIES SUCH AS RELAYS, PILOT LAMPS, FUSES AND PUSHBUTTON
- PRESSURE SWITCH
- MINIMUM RUNNING TIMER

5.8 ผลิตภัณฑ์ตู้ควบคุมที่แนะนำให้ใช้ FIRETROL(USA), MASTER(USA), TORNATECH(CANADA)

6. อุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำรักษาความดัน (JOKEY PUMP FITTING)

ให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำรักษาความดันตามที่ระบุและกำหนดขนาดในแบบดังนี้

- ก. ECCENTRIC SUCTION REDUCER
- ข. CONCENTRIC DISCHARGE INCREASER AND/OR DISCHARGE TEE
- ค. MAIN RELIEF VALVE (UL APPROVE)
- ง. RELIEF VALVE
- จ. SUCTION PRESSURE GAUGE (อ่านค่าได้ -15 PSIG ถึง 50 PSIG)
- ฉ. DISCHARGE PRESSURE GAUGE (อ่านค่าได้ 0 PSIG ถึง 300 PSIG)
- ช. FLOW METER (50-200% OF RATED JOCKEY PUMP CAPACITY ตามที่ระบุในแบบ)
- ซ. OPEN OR CLOSED WASTE CONE

จบหมวดที่ 008-004

หมวดที่ 008-005 ระบบท่อเย็นและระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง  
STANDPIPE AND SPRINKLER SYSTEMS

1. มาตรฐานของคุณภาพ วัสดุ และผลิตภัณฑ์

1.1 ท่อน้ำดับเพลิง

1.1.1 ท่อน้ำดับเพลิงภายในอาคารให้ใช้ท่อเหล็กดำ ERW ชนิด มีตะเข็บตามมาตรฐาน ASTM A53-87b Grade A ส่วนท่อดับเพลิงที่ต้องฝังดินหรืออยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูงให้ใช้ท่อ HDPE ตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 982-2533 ขนาดมาตรฐาน PN 10

1.1.2 ท่อระบายน้ำจากท่อดับเพลิงรวมทั้งท่อที่ต่อจาก Pressure Relief Valve ของเครื่องสูบน้ำให้ใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสี (Hot-Dipped Galvanized Steel Pipe) Class Medium ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่ มอก. 277-2521

1.2 วาล์ว (Valves)

1.2.1 วาล์วในระบบป้องกันอัคคีภัย ทั้งหมดจะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับการรับรองให้ใช้สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัยเท่านั้น และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

1.2.2 วาล์วทั้งหมดในระบบ จะต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

1.2.3 Gate Valve สำหรับขนาด 1/2 " – 2 " ทำด้วย Bronze ชนิด Outside Screw and Yoke (O.S. & Y.) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection) สำหรับขนาด 2 1/2" หรือใหญ่กว่าทำด้วย Cast Iron หรือ Steel ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends) และเป็นแบบ Outside Screw and Yoke (O.S. & Y.)

1.2.4 Check Valves เป็นแบบ Water or Flange Ends, Non Slam, Check Valve Renewable Seats and Disc, Spring Actuated ยกเว้น Check Valve ที่ใช้กับถังเก็บน้ำบนชั้นหลังคา จะเป็นแบบ Swing Check Valve

1.2.5 Adjustable Pressure Restricting Valves ขนาด 1 1/2 " - 2 1/2" สำหรับความดันน้ำในกรณีที่มีความดันน้ำเกิน 65 ปอนด์ ต่อตารางนิ้วให้คงอยู่ที่ไม่เกิน 65 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อมีการไหลของน้ำ ตัววาล์วทำด้วยทองเหลือง ต่อกับท่อโดยใช้เกลียว Orifice เป็นแบบ Segment Control สามารถปรับได้และล็อคได้

1.2.6 Butterfly Valves สำหรับใช้กับท่อขนาด 4" ขึ้นไป ตัววาล์วทำด้วย Grey Cast Iron ส่วน Disc ทำด้วย Aluminium Bronze และมี Valve Position Indicator ด้วย

1.2.7 Automatic Air Vent ทุกตัวต้องติดตั้งประตุน้ำที่ทางด้านน้ำเข้า และมีท่อน้ำทิ้งต่อไปยังท่อน้ำทิ้งรวม

1.3 หัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (Automatic Sprinklers Head)

ต้องเป็นแบบ Quartzoid Bulb Spray มาตรฐาน F.O.C. และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM สำหรับบริเวณที่มีฝ้าเพดานให้ติดตั้งแบบ Pendent ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม

หรือ แบบ Side Wall พร้อมด้วย Escutcheon Plates ตามจุดที่แสดงในแบบก่อนดำเนินการติดตั้งจะต้องส่งตัวอย่างหัวกระจายน้ำดับเพลิง เพื่อขอรับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ขนาดของหัวกระจายน้ำดับเพลิงที่ใช้เป็นแบบ ordinary hazard 15 mm. At Temperature Rating 68 °C for Space Below Ceiling

1.4 Alarm Check Valve Set

1.5 ได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 350 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว ทำด้วยวัสดุตาม ASTM A 126 Class B

1.6 Water Flow Indicator หรือ Flow Switch

ได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM สำหรับส่งสัญญาณไปยัง Annunciator Panel ในห้องควบคุมเพื่อแจ้งให้ทราบว่าส่วนใดของระบบท่อกำลังมีน้ำไหลออกจากระบบอันมาจากการใช้สายฉีดน้ำดับเพลิง หรือมีหัวสปริงเกอร์แตก หรือเหตุอื่น ๆ

1.7 Sight Glass

Sight Glass หรือ Sight Flow Connection จะต้องทนความดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 175 psi และจะต้องได้รับการรับรองจาก UL/FM วัสดุประกอบด้วย

Body : Cast Iron

View Window : Clear Acrylic

Covers : Mild Steel

O-rings : Buna-N

1.8 Graphic Annunciator Panel ทำหน้าที่รับสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของระบบป้องกันอัคคีภัย โดยใช้หลอดไฟสัญญาณ ( หลอด LED ) แสดงตำแหน่งบนผังของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ที่ได้แบ่งไว้

1.8.1 การทำงานของระบบ เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จาก Flow Switch และ/หรือ สัญญาณการปิดวาล์วจาก Supervisory Switch ในโซนใดโซนหนึ่ง หลอดไฟสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบ พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่ Annunciator Panel จนกว่าจะกดสวิทช์ตัดเสียง

นอกจากนี้ยังจะต้องจัดให้มีหลอดไฟสัญญาณพร้อมเสียงสัญญาณเพื่อใช้แสดง Remote Alarm ต่าง ๆ ของชุดแผงควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิงอีกด้วย

1.8.2 การติดตั้งในติดตั้ง Graphic Annunciator Panel บนผนังอยู่ในห้องควบคุม (Control Room) ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ ซึ่งจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน การติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการ ไฟฟ้าฯ และ NEC

1.8.3 การเดินสาย และท่อ สายไฟฟ้าต่าง ๆ ที่มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. ให้ใช้สายชนิด THW หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดท่อร้อยสายไฟฟ้า

1.8.4 การทดสอบ ให้ทดสอบการทำงานของระบบฯ ตามมาตรฐาน NFPA และ UL และตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย

1.8.5 การฝึกอบรม ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบฯ และวิธีการบำรุงรักษาระบบฯ ด้วย

## 1.9 สายฉีดน้ำดับเพลิง และอุปกรณ์

### 1.9.1 ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิง

- เป็นตู้เหล็กพ่นสีแดง มีรูปร่าง และขนาดตามแบบเหมาะสมที่จะบรรจุสายฉีดน้ำเหล็กประกอบตู้จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 16 AWG เมื่อประกอบตู้เสร็จแล้ว ก่อนพ่นสีจริง จะต้องล้างผิวเหล็กด้วยน้ำยาล้างสนิมทำความสะอาดแล้วเคลือบผิวด้วยน้ำยาฟอสเฟต และเมื่อพ่นสีจริงแล้วจะต้องนำไปอบสีที่อุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อให้สีมีความแข็งแกร่งต่อการขีดข่วน ประตูตู้พร้อมกระจกใสนิรภัย (Safety Glass) หนา 5 มิลลิเมตร (จะต้องสามารถเปิดได้ 180 องศา การติดตั้งตู้จะต้องตั้งลอย ฝัง หรือตั้งพื้นตามที่แสดงไว้ในแบบ อุปกรณ์ประกอบตู้อื่น ๆ มีดังนี้คือ
- ที่ล็อคประตูพร้อมมือจับ
- บานพับประตูแบบซ่อนใน
- ช่องสำหรับให้ท่อน้ำเข้า ตู้มีขนาดพอเหมาะและมีโอรังโดยรอบช่อง
- ตัวหนังสือแสดงชื่อ และเลขที่กล่องอย่างชัดเจน ถาวร
- มีภาพสัญลักษณ์หรือคำบรรยายวิธีการใช้สายฉีดน้ำดับเพลิงอยู่ที่บานประตู

### 1.9.2 ชุดสายฉีดน้ำดับเพลิง (Automatic Swinging Fire Hose Reel)

- ชุดส่งฉีดน้ำดับเพลิง Automatic Swinging Fire Hose Reel ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบครบชุดสมบูรณ์ได้มาตรฐาน BS 5274-1985 (มาตรฐานฉบับล่าสุดที่ใช้ในปัจจุบัน) ชุดดังกล่าวประกอบด้วย กงล้อม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปหนาอย่างน้อย 1.2 มิลลิเมตร เคลือบสีแดง และสายยางฉีดน้ำสีแดงเสริมให้แข็งแรงด้วยเส้นใยถัก สายชั้นนอกเคลือบด้วย Thermoplastic Polymer สายยางได้มาตรฐาน BS 3169-11986 Class B Type 1 จะต้องประกอบด้วยคุณสมบัติและอุปกรณ์ที่สำคัญดังนี้
- แรงดันทดสอบครบชุดรวมอุปกรณ์ (Fire Hose Reel Test Pressure) 20 Bar (300 PSI) เป็นอย่างน้อย
- วาล์วควบคุมอัตโนมัติทำจากโลหะที่ไม่เป็นสนิม เมื่อดึงสายฉีดออกจากกงล้อสายประมาณ 1.5 เมตร (5 ฟุต) วาล์วจะเปิดฉีดน้ำยาสายอัตโนมัติ
- สายยางฉีดน้ำต้องทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ 15 Bar (220 PSI) แรงดันทดสอบ (Test Pressure) ได้ 24 Bar (350 PSI) แรงดันเมื่อแตกระเบิด (Burst Pressure) ได้ 48 Bar (700 PSI)

### 1.9.3 หัวฉีดน้ำแบบปรับน้ำได้ (Jet/Spray/Shut-Off Nozzle) ขนาดสำหรับสาย 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ความยาว 30 เมตร (100 ฟุต) และมีรูฉีด (Orifice) ขนาด 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) ขดม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปพ่นสีแดงเช่นเดียวกับตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิงที่กลางขดทำด้วยโลหะหล่อไม่เป็นสนิม มีโบลที่ยึดกับผนังพร้อม

### 1.9.4 หัวรับน้ำสำหรับตำรวจดับเพลิง (Fire Department Connection)

- เป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง มีลิ้นกั้นน้ำกลับ (Check Valve) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีฝาครอบชุบด้วยโครเมียม และโซ่คล้องครบชุด

- หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอลูมิเนียมผสมทองเหลือง หรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีความคงทนแข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 x 0.50 ม. พร้อมคำว่า “หัวรับน้ำดับเพลิง” ติดตั้งอยู่ ป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิง
- หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุด จะต้องมีวาล์วกั้นน้ำกลับ (Check Valve) ติดตั้งต่างหากในเส้นท่อทุกเส้นด้วย

#### 1.9.5 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)

- เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี A-B เป็นเครื่องมือดับเพลิงชนิดผงเคมีที่ได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 332-2537 ใช้สำหรับดับเพลิงได้อย่างน้อย 2 ประเภท A-B (Multipurpose Dry Chemical Portable Fire Extinguisher) ขนาด 10 ปอนด์ ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของ Department of Transportation (D.O.T.) สามารถทนความดันทดสอบ (hydrostatic Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 ปอนด์/ตร.นิ้ว ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมีให้ใช้ความดันจากแก๊สประมาณ 190 ปอนด์/ตร.นิ้ว อุปกรณ์สายฉีดน้ำ หัวฉีด วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันแก๊สปกติ ผงเคมีที่ใช้เป็นสารประเภทโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟตผสมสารพิเศษเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะและมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูงในการเสนอขอการรับรองเครื่องดับเพลิงเคมีจากวิศวกรผู้ออกแบบนี้ ผู้รับจ้างจะต้องสาธิตการดับเพลิงเพื่อแสดงประสิทธิภาพในการดับเพลิงของเครื่องดับเพลิงให้ชมจนเป็นที่พอใจด้วย หรือจะต้องมีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า UL Listed Rating 6A : 20 B ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี

## 2. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้งท่อน้ำ

### 2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

2.1.1 แบบระบบป้องกันอัคคีภัยเป็นเพียง Diagram แสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำ ส่วนการเดินท่อ และจัดท่อจริง หรือเพื่อความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงท่อหักเลี้ยวหลบข้อต่อวาล์วอาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบ นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปนิกโครงสร้าง ปรับอากาศ ประปา สุขาภิบาล และแบบไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบ ผนัง ฝ้าเพดาน คานที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shafts) และข้อขัดแย้งจากงานอื่น ๆ เพื่อการหักท่อหลบ ติดตั้งวาล์ว ข้อต่อต่างๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้น ๆ

2.1.2 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวที่แท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง การ ติดตั้งที่ไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจาก ประตู หน้าต่าง และช่องเปิดอื่น ๆ

- 2.1.3 ท่อน้ำในแนวตั้ง จะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนัง หรือเสา และต้องเป็นแนวตรงผิง ตะใบ ผุ่น ต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำต้องทาสี กันสนิม RED LEAD IRON OXIDE อย่างน้อย 2 ชั้น
- 2.1.4 ปลายเปิดของท่อหรืออุปกรณ์ จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่นผง เศษผง เข้าไปอยู่ภายใน ท่อ เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลง ในระบบท่อต้องมียู นิออนหรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์หรือเทียบเท่าที่ จำเป็นอื่น ๆ
- 2.1.5 แนวท่อจะต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม เปลี่ยนอุปกรณ์
- 2.1.6 หลังจากต่อท่อด้วยแบบชั้นเกลียวหรือเชื่อมร่องเกลียวส่วนที่เหลือไหลออกมา และ รอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปลงลวดขัดแล้วทาสีด้วยสีกันสนิม Zinc Chromate
- 2.1.7 ท่อทั้งหมดยกเว้นน้ำทิ้งให้ทาห้กับด้วยสีน้ำมันสีแดงอย่างน้อย 2 ชั้น ไม่ว่าท่อนั้นจะ อยู่ในฝ้าหรือปรากฏแก่สายตา
- 2.2 การต่อท่อ (Pipe Joints)
- 2.2.1 การต่อท่อแบบเชื่อม (Welding Joints)
- สำหรับท่อเหล็กดำ ให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูนิออนหรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้
  - ท่อขนาดใหญ่ที่จะจะมาเชื่อมต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35 – 40 องศา โดยการกลึงก่อนการลบปลาย อาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์ และสะเก็ดโลหะออกพร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
  - การเชื่อมต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (Butt-Welding) โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อ ตามมาตรฐาน ASA.B.16.9 และASTM A-234
  - การเชื่อมท่อ ต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลาย เข้าหากันได้อย่างทั่วถึง
  - ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะ นำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรง เว้นช่องว่างระหว่างท่อที่นำมาเชื่อม เพื่อป้องกันการ ปิดระหว่างการเชื่อม
  - ห้ามใช้ข้องอและสามทางที่เชื่อมขึ้นมาเองใช้ในที่
  - มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อม ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA
- 2.2.2 การต่อแบบหน้าแปลน (Flanges)
- วาล์วที่ใช้กับท่อขนาด 2 1/2” ขึ้นไป ให้ใช้การต่อท่อเข้ากับท่อด้วยหน้าแปลน ยกเว้น Hose Gate Valve ขนาด 2 1/2” ให้ต่อกับเกลียว
  - การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อ ต้องขนานกัน และอยู่ในแนวเดียวกัน หน้า แปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย Bolt & Nut
  - หน้าแปลนและยูนิออน จะต้องมีการระบายไม่คดเอียงมีปะเก็นยางสังเคราะห์ หนา 1/16” หรือปะเก็นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่

- Bolt ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนชั้นเกลียวร่วมกับ Nut เมื่อชั้นเกลียวต่อแล้วต้องโผล่เกลียวออกมาจาก Nut ไม่เกิน 1/4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของ Bolt Bolt & Nut ที่จะใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิกเกิล หรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย

### 2.2.3 การติดท่อแบบเกลียว (Screw Joints)

- สำหรับท่อเหล็กออบสังกะสี ให้ใช้การต่อแบบเกลียวสำหรับขนาดท่อตั้งแต่ 3 นิ้วลงไป ขนาดท่อตั้ง 4 นิ้ว ขึ้นไปให้ใช้วิธีการเชื่อมเช่นเดียวกับข้อ 2.2.1
- ชนิดและระบบของเกลียวของท่อที่ต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ต้องต่อด้วยเกลียวให้ เป็นไปตามมาตรฐานเกลียวของอุปกรณ์นั้น ๆ

### 2.2.4 ปลอกท่อลอดและแผ่นปิด (Sleeve and Escutcheon)

- ผู้รับจ้างต้องติดปลอกท่อลอด (Sleeve) ก่อนการเทพื้น คานและผนังคอนกรีตเสริมเหล็กรวมทั้งผนังก่ออิฐ ก่อนการติดตั้งให้ทำ Shop Drawing แสดงผังและระดับของปลอกท่อลอดตลอดจนวิธีการเสริมเหล็กที่ถูกต้องโดยรอบ เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานด้วยทุกครั้ง
- ท่อที่ติดตั้งก่อนและภายหลังทำผนังหรือเทพื้นอาคารต้องสวมปลอกท่อลอดที่ ทาสีกันสนิมภายใน
- ปลอกท่อลอดจะต้องทำด้วยท่อเหล็กกล้าหรือเหล็กเหนียวเท่านั้น และใช้ท่อที่ เทียบเท่ากับท่อ ERW SCH 20 เป็นอย่างน้อย นอกจากนี้จะต้องติดตั้ง Flashing ที่ ทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) สำหรับพื้นหรือผนังที่ต้องการป้องกันการซึม
- ขนาดภายในของปลอกท่อลอดต้องโตกว่าขนาดท่อ และฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่าน ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ปลายทั้งสองด้านต้องตัดขอบเรียบได้ฉากกับ ผนังและความยาวเท่ากับความหนาของผนัง หรือสูงกว่าระดับพื้นอาคารที่ยัง ไม่ได้ตบแต่งอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) หรือสูงเท่ากับความหนาของวัสดุ ตกแต่งที่จะต้องใช้สำหรับพื้นที่บริเวณนั้น ๆ
- ช่องว่างระหว่างปลอกท่อลอดกับท่อ และฉนวนที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องอุดให้ แน่นด้วยสารทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมงหรืออุดด้วยสารกันซึมสำหรับท่อที่ผ่าน ผนังออกสู่ภายนอกอาคาร
- แผ่นปิด (Escutcheon) ใช้ปิดทั้งสองด้านของปลอกท่อลอดที่ปรากฏแก่สายตา ทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมหรือ Stainless ซึ่งได้รับการอนุมัติรูปแบบและวิธีการ ติดตั้งจากผู้ออกแบบแล้ว
  - ท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ความหนาของ แผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 50 เซนติเมตร (2 นิ้ว)
  - ท่อขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ถึง 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ความหนาของ แผ่นปิด 3 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)



### 3. การทดสอบระบบท่อน้ำ

- 3.1 ท่อน้ำในระบบต้องได้รับการทดสอบความดันด้วยการจัดหาเครื่องมือ เครื่องใช้ตลอดจน ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบนี้ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 3.2 การทดสอบสามารถทำเป็นช่วง ๆ ได้ตามความเหมาะสมของระบบท่อ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การพิจารณาและอนุมัติของผู้ควบคุมงาน
- 3.3 การทดสอบความดัน ใช้วิธีเติมน้ำให้เต็มท่อส่วนที่ต้องการทดสอบแล้วอัดความดันให้สูงขึ้น จนถึงความดันที่ระบุไว้ การทดสอบต้องกระทำขณะที่ผู้ควบคุมงานร่วมรู้เห็นอยู่ด้วย
- 3.4 ท่อน้ำและอุปกรณ์ประกอบท่อทั้งหมด ต้องทดสอบความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันสูงสุดขณะใช้งาน แต่ไม่น้อยกว่า 17 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (250 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง โดยไม่ปรากฏรอยรั่วซึม

จบหมวดที่ 008-005

หมวดที่ 008-006 งานเดินท่อระบบสุขาภิบาล PLUMBING PIPING

1. มาตรฐานของคุณภาพ วัสดุ และผลิตภัณฑ์

ในการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยสมบูรณ์นั้น ผู้ว่าจ้างได้นำข้อกำหนด กฎเกณฑ์และมาตรฐานดังต่อไปนี้มาเป็นบรรทัดฐาน เพื่อบังคับควบคุมคุณภาพของวัสดุที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้ งานนี้คือ

1.1 เครื่องสูบน้ำ

ข้อกำหนด และลักษณะโครงสร้างโดยทั่วไป

1.1.1 รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ต้องการใช้ จำนวน สมรรถนะความเร็วรอบ Working Pressure จะต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

1.1.2 เรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) จะต้องมีความแข็งแรงทนทาน (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติจริง (Actual Working Pressure) โดยใช้ตัวเลขมากกว่าเป็นเกณฑ์ หากใช้ข้อต่อหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูด และทางด้านส่ง จะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ

1.1.3 ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวกันทำด้วย Cast Bronze หรือเทียบเท่า ได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิต และใบพัดจะต้องไม่เสียหาย เนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง

1.1.4 Casing Wearing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทำด้วย Bronze, Chrome Iron หรือ Nickel Iron สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก

1.1.5 เพลา (Shaft) ทำด้วย Carbon Steel พร้อมด้วย Sleeve ทำด้วย Bronze, Chrome Iron หรือ Nickel Iron สอดผ่าน Atuffing Box

1.1.6 ปลอกหุ้มเพลา (Shaft Sleeve) ยึดติดกับเพลาด้วยสลัก และมีความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริงปะเก็นตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอกหุ้มเพลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลา กับปลอกหุ้มเพลา

1.1.7 Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing เป็น Dust Seal ในตัว สามารถถอดออกซ่อมได้ง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง

1.1.8 Seal ต้องเป็นชนิด Mechanical Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลา ความเร็วของเพลา ความดัน และอุณหภูมิใช้งานตามที่กำหนด เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยง่าย และรวดเร็ว

1.1.9 จุดสูงสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้องมีการติดตั้ง Air Vent Cock และจุดต่ำสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องมีการติดตั้ง Drain Cock

1.1.10 เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีท่อระบายน้ำต่อจากที่รองรับของซีล ระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำ ไปยังรางระบายน้ำ

- 1.1.11 เครื่องสูบน้ำที่ใช้ จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้การบำรุงรักษาทำได้โดยสะดวก และใช้เวลาในการถอดซ่อมน้อย
  - 1.1.12 เครื่องสูบน้ำจะต้องจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นอย่างดี และต้องประกอบสำเร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต
  - 1.1.13 เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อหรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
  - 1.1.14 เครื่องสูบน้ำทั้งหมด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ
  - 1.1.15 เครื่องสูบน้ำที่ต่อกับมอเตอร์ด้วย Coupling จะต้องใช้ Coupling ชนิด Flexible มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ด้วย
  - 1.1.16 ในการเสนอเรื่องการรับรองเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำ จากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Performance Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงและมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำและความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด
  - 1.1.17 การเลือกขนาดของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ ต้องเลือกขนาดมอเตอร์ที่ใหญ่พอที่จะไม่ Overload ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำตาม Curve ใน Performance Curve ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้เป็นแนวทางเท่านั้น และหลังจากการพิจารณา Performance Curve แล้ว วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินใจขนาดของมอเตอร์ควรจะเป็นเท่าใด
  - 1.1.18 มอเตอร์ต้องเป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled Motor) มีความเร็วรอบ และระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบ ขนาดของมอเตอร์จะต้องไม่เล็กกว่า 1.5 เท่า ของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด
  - 1.1.19 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิทช์ สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ระบบสายไฟ และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำตามที่แสดงในแบบ เพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามต้องการ
  - 1.1.20 เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีมาตรวัดความดัน ทั้งทางด้านน้ำดูด และด้านน้ำส่ง
  - 1.1.21 เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ทั้งทางด้านน้ำดูด และทางด้านน้ำส่ง ยกเว้นเครื่องสูบน้ำที่ดูดน้ำจากถังน้ำใต้ดิน โดยตรงที่ไม่ต้องใส่ข้อต่ออ่อนทางด้านน้ำดูด
- 1.2 เครื่องสูบน้ำแบบ Vertical Turbine
    - 1.2.1 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ
      - 1.2.1.1 Discharge Head

Discharge Head จะต้องเป็นแบบ Above Ground ซึ่งมีความแข็งแรงเพียงพอสามารถรองรับ Driver, Pump Column และ Oil Tube Tension Nut หรือ Packing Container ได้

#### 1.2.1.2 Pump Column

Pump Column จะต้องแบ่งเป็นท่อน แต่ละท่อนจะมีความยาวไม่เกิน 3 เมตร แต่ละท่อนต่อเชื่อมกันด้วยเกลียวหรือหน้าแปลนก็ได้แต่จะต้องได้ Alignment ที่ถูกต้องตลอดแนว Pump Column ที่ต่อเชื่อมกัน ความยาวของ Pump Column เมื่อต่อรวมกับ Suction Strainer แล้วจะต้องไม่สูงจากกันถึงเก็บน้ำเกิน 0.30 เมตร

#### 1.2.1.3 Open Line Shaft จะต้องเป็นชนิด Oil-Lubricated Column

#### 1.2.1.4 Bowl Assembly

Pump Bowl จะต้องทำจาก Close-Gained Cast Iron or Bronze พร้อมกับ Bronze Wearing Rings หรือวัสดุอื่นที่เหมาะสมกับสภาพของน้ำที่ใช้สูบ

#### 1.2.1.5 Impeller

Impeller จะต้องเป็นแบบ Enclosed Design ทำจาก Bronze

#### 1.2.1.6 Suction Strainer

Suction Strainer ทำจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม หล่อขึ้นรูปหรือประกอบขึ้นรูปเป็นแบบ Cone หรือ Basket ใช้ต่อเชื่อมกับท่อดูดของเครื่องสูบน้ำ ตะแกรงจะต้องมี Free Area อย่างน้อย 4 เท่าของพื้นที่หน้าตัดของท่อดูด โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของช่องตะแกรงเท่ากับ  $\frac{1}{2}$  นิ้ว หรือ 12.7 มิลลิเมตร

#### 1.2.1.7 ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำถูกขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซลเครื่องสูบน้ำพร้อมเครื่องยนต์ดีเซล จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อหรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

#### 1.2.1.8 เครื่องสูบน้ำทั้งหมด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ

### 1.3 ท่อน้ำประปา

1.3.1 ท่อภายในอาคารขนาด 15-50 มม. ใช้ท่อโพลีบิวทิลีน PB เกรด 4201 ตามมาตรฐาน ASTM D 2666 และ ขนาดตั้งแต่ 50 มม. ขึ้นไป ใช้ท่อโพลีบิวทิลีน PB เกรด 4201 ตามมาตรฐาน ASTM D 3000

1.3.2 ท่อภายในอาคาร (ท่อน้ำร้อน) ให้ใช้ท่อทองแดง Type “M” ตามมาตรฐาน ASRM B-88 หรือ BS 2871 หุ้มด้วยฉนวน Prefomed fiber Glass Pipe Insulation

1.3.3 ท่อที่ฝังดินให้ใช้ท่อ High-Density Polyethylene (HDPE) ตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 982-2533 ขนาดมาตรฐาน PN 10

- 1.4 ท่อน้ำทิ้งท่อส้วมและท่อระบายอากาศ  
ท่อโดยทั่วไปของห้องน้ำ ห้องครัว ใช้ท่อเหล็กหล่อปลอกกรดตามมาตรฐาน มอก. 533-2530 ท่อที่ต้องฝังดินและท่อระบายอากาศ ให้ใช้ท่อ Polyvinyl Chloride PVC. Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532
  - 1.5 ท่อระบายน้ำฝน
    - 1.5.1 ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe Class B) ตามมาตรฐานที่ มอก. 277-2521
    - 1.5.2 ท่อที่ฝังดินให้ใช้ท่อ High-Density Polyethylene (HDPE) ตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 982-2533 ขนาดมาตรฐาน PN 10
  - 1.6 ท่อระบายน้ำฝนรอบบริเวณ  
ให้ใช้ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากลิ้นราง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 128-2518 ชั้นที่ 3
  - 1.7 ท่อน้ำทิ้งจากห้องทดลองหรือห้องปฏิบัติการรวมทั้งท่ออากาศที่เกี่ยวข้องกัน  
ให้ใช้ท่อ Polypropylene (PP) Class B ตามมาตรฐาน BS 4991 การต่อเชื่อมอุปกรณ์ข้อต่อท่อให้ใช้แบบเกลียวเป็นหลัก และสำหรับท่อที่มีขนาดตั้งแต่ 1 1/2" ลงไปให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
  - 1.8 ท่อระบายน้ำเสียรอบบริเวณ  
ให้ใช้ท่อ High-Density Polyethylene (HDPE) ตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 982-2533 ขนาดมาตรฐาน PN 6.3 การต่อเชื่อมอุปกรณ์ข้อต่อท่อให้ใช้แบบเกลียวเป็นหลัก และให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
  - 1.9 ข้อต่อท่อเหล็กอาบสังกะสี  
สำหรับท่อขนาด 3" หรือเล็กกว่า ให้ใช้เหล็กอาบสังกะสีชนิดเหนียวต่อด้วยเกลียวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 249-2520 การต่อท่อเหล็กอาบสังกะสีให้ใช้เทพันเกลียวสำหรับการต่อท่อเหล็กอาบสังกะสี สำหรับท่อขนาดตั้งแต่ 4" ขึ้นไปให้ต่อด้วยหน้าแปลนหรือต่อเชื่อมในกรณีท่อระบายน้ำฝน
2. การติดตั้งท่อระบบต่าง ๆ
- โดยทั่วไปการติดตั้งท่อระบบสุขาภิบาลจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานท่อในอาคารของมาตรฐาน ว.ส.ท. ฉบับเดือนมีนาคม 2540 หรือฉบับล่าสุดและข้อกำหนดอื่น ๆ ดังต่อไปนี้
- 2.1 การต่อท่อน้ำประปา
    - 2.1.1 ท่อน้ำ และข้อต่อของท่อ ท่อน้ำให้ใช้ท่อ และข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 3. ภายใต้หัวข้อมาตรฐานของคุณภาพวัสดุและผลิตภัณฑ์
    - 2.1.2 ตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำ มีข้อกำหนดในการติดตั้งดังนี้
      - วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบและ/หรือระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

- ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งวาล์วให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อจะเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแผนผังหรือไม่ก็ตาม
- วาล์วทุกตัวจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอด เพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมีฉนวนกันน้ำก็จะต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดออกเพื่อซ่อม หรือเปลี่ยนได้
- การติดตั้งวาล์วทุกตัวบนท่อที่เดินในระดับดินนั้น จะต้องไม่ให้ก้านวาล์วอยู่ต่ำกว่าระดับดินหรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

2.1.3 ความลาดเอียงของท่อระบายน้ำ ท่อน้ำจะต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อสาขาแยกออกจากท่อเมนซึ่งติดตั้งไว้ในแนวดิ่ง ให้ต่อท่อสาขานี้เอียงลงสู่ท่อเมน และ ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้ง เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น

2.1.4 ท่อสาขาที่แยกจากท่อเมนนั้น จะแยกจากส่วนบนตอนกลางหรือใต้ของท่อเมนก็ได้ โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสม

2.1.5 Air Chamber ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่ต่อกับเครื่องสุขภัณฑ์ Air Chamber จะต้องมีความยาวไม่น้อยกว่าท่อที่จะแยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ และจะต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 1/2" และยาวไม่น้อยกว่า 12" ที่ปลายของ Air Chamber ให้ใส่ Cap อุด

## 2.2 การติดตั้งท่อโสโครก และท่อระบายน้ำ

2.2.1 ท่อใต้ดิน และข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการที่กำหนดไว้ในข้อต่อไป

- กั้นร่องต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด วิธีการที่ใช้จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ถ้าดินเดิมไม่ดีต้องขุดออกให้หมดแล้วนำวัสดุอื่นซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานมาใส่แทน แล้วกระทุ้งให้แน่น
- ร่องกั้นร่องด้วยคอนกรีตหนาประมาณ 0.10 ม. และกว้างเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อเป็นอย่างน้อยและจะต้องมีระดับและความลาดเอียงถูกต้องตาม SHOP DRAWING ที่ขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว
- แนวท่อ ต้องตรงไม่คดไปมาความลาดต้องถูกต้องตามแบบ
- รอยต่อทุกอันจะต้องแน่นสนิทน้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานจะต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันไม่ให้ น้ำ ทราย ดินเข้าไปในท่อ
- สำหรับท่อคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากกลิ้งรางให้ยาแนวรอยต่อระหว่างท่อให้เรียบร้อยสวยงามด้วยปูนทรายหนา 0.05 ม. และกว้างไม่น้อยกว่า 0.30 ม.
- ท่อลอดถนนที่ไม่ใช่ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องเทหุ้มด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 0.10 ม. หรือทับเหนือท่อด้วยแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กตลอดความยาวที่ลอดท่อถนนที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.1 ม. หลังจากทีกลับท่อด้วยทราย 0.10 ม. แล้ว และดินหรือทรายที่ใช้กลับฝังท่อที่อยู่ใต้และเหนือที่ส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ ไป แต่ละชั้นจะต้องมีความหนาไม่เกิน 0.30 ม.

- 2.2.2 ท่อเหนือพื้นดิน สำหรับท่อระบายน้ำ, ท่อโสโครกให้ใช้ท่อ และอุปกรณ์ตามที่กำหนดในข้อ 1.4, 1.5, 1.7 และ 1.8 การใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นตามทีผู้ผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำการหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่ในกรณีพิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้องอการต่อในระยะสั้น ๆ อาจใช้ข้อต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียวชนิดเกลียวหรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อประเภทที่ใช้กับระบบท่อระบายน้ำก็ได้
- 2.2.3 ความลาดเอียง ท่อโสโครก และท่อระบายน้ำจะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ 1:50 เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น
- 2.2.4 การประกอบท่อ ให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้
- การลดขนาดของท่อให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและข้อกำหนดดังนี้
  - การหักเลี้ยว ให้ใช้ข้อต่อรูป TY ประกอบกับข้อโค้งเพื่อให้ได้แนวตามต้องการ เว้นไว้แต่การหักเลี้ยวในแนวตั้งให้ใช้สามตา TY
  - ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบขึ้นสู่แนวตั้ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้ หรือการหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำโสโครกจากโถส้วม จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้
- 2.2.5 การติดตั้งที่ดักผง ซึ่งรวมถึงคอห่านและถ้วยสำหรับท่อระบายน้ำมีข้อกำหนดดังนี้
- ท่อทุกท่อที่เดินจากเครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ทุกชิ้นลงสู่ท่อระบายผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งที่ดักผงให้ด้วย ยกเว้นในกรณีที่สุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์นั้น ๆ มีที่ดักผงหรืออุปกรณ์อื่น อันมีความมุ่งหมายทำนองเดียวกับประกอบติดอยู่ในตัวแล้ว
  - ที่ดักผงจะต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
  - เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 ที่
  - ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้นจะต้องติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ผู้ว่าจ้างเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้งและทำความสะอาดภายในได้สะดวก
  - ข้อต่อแบบสวมจะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อเหนือที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น
- 2.2.6 ช่องทำความสะอาด (Pipe Cleanout) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วม หรือท่อระบายน้ำตามจุดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้
- ช่องที่ทำความสะอาดที่พื้นทุก ๆ ระยะ 50 ฟุตสำหรับท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาด 4” หรือเล็กกว่าและติดตั้งทุก ๆ ระยะ 100 ฟุต สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 4” ขึ้นไป
  - ในตำแหน่งที่ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา
  - ที่ฐานของท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง (Base of Stack)
  - ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งภายในอาคาร และภายนอกอาคาร
  - ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดิน จะต้องมีช่องทำความสะอาดต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน

- ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาด เท่ากับท่อสวมหรือท่อน้ำทิ้งและมีขนาดไม่ใหญ่กว่า 4”

2.3 การติดตั้งท่อระบายอากาศ

การจัดระบบท่อระบายอากาศ ได้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- 2.3.1 หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกมากกว่าท่อเดียว ให้รวมเป็นท่อเดียวกัน แล้วต่อท่อนี้ให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร
- 2.3.2 ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งตามแนวตั้งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้
- 2.3.3 ท่อรับน้ำโสโครก ซึ่งรับน้ำโสโครกจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายข้างของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว
- 2.3.4 การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายนั้น
- 2.3.5 ปลายล่างของท่ออากาศ ให้ต่อในลักษณะที่ว่าหากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้วจะถูกน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้

3. ปลอกท่อลอดและแผ่นปิด (Sleeve and Escutcheon)

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งปลอกท่อลอด (Sleeve) ก่อนการเทพื้น คาน และผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก รวมทั้งผนังก่ออิฐ ก่อนการติดตั้งให้ทำ Shop Drawing แสดงผังและระดับของปลอกท่อลอดเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานด้วย ทุกครั้ง
- 3.2 ท่อที่ติดตั้งก่อนหรือภายหลังทำผนังหรือเทพื้นอาคารต้องสวม Sleeve ที่ทำสีกันสนิมภายใน Sleeve ไว้ก่อนเสมอ
- 3.3 ปลอกท่อลอดจะต้องทำด้วยท่อเหล็กกล้าหรือเหล็กเหนียวเท่านั้น และต้องติดตั้ง Flashing ที่ทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตรและกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) สำหรับพื้นหรือผนังที่ต้องการป้องกันการซึม
- 3.4 ขนาดภายในของ Sleeve ต้องโตกว่าขนาดท่อ และฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ปลายทั้งสองด้านต้องตัดขอบเรียบได้ฉากกับผนัง และความยาวเท่ากับ ความหนาของผนังหรือสูงกว่าระดับพื้นอาคารที่ยังไม่ได้ตกแต่งอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) หรือสูงเท่ากับ ความหนาของวัสดุตกแต่งที่จะต้องใช้สำหรับพื้นที่บริเวณนั้น ๆ
- 3.5 ช่องว่างระหว่าง Sleeve กับท่อ และฉนวนที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องอุดให้แน่นด้วยสารทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมงหรืออุดด้วยสารกันซึมสำหรับท่อที่ผ่านผนังออกสู่ภายนอกอาคาร
- 3.6 แผ่นปิด (Escutcheon) ใช้ปิดทั้งสองด้านของ Sleeve ที่ปรากฏแก่สายตาทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมหรือ Stainless ซึ่งได้รับการอนุมัติรูปแบบและวิธีการติดตั้งจากผู้ออกแบบแล้ว ขนาดของแผ่นปิดมีดังนี้
  - ท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)
  - ท่อขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 3 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)



3.7 ในกรณีที่ต้องหล่อผ่านผนัง พื้น เพดาน ซึ่งจะปรากฏแก่สายตาที่ต้องการความสวยงาม จะต้องใช้ท่อสวมลอดที่เป็นโครเมียมหรือทองเหลือง (Cast Brass) ตามที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ

#### 4. การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาดท่อน้ำ

4.1 การตรวจและทดสอบระบบท่อทั้งหมดมีท่อน้ำประปา ท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ และท่อระบายอากาศจะต้องได้รับการตรวจสอบ และทดสอบการรั่วซึมให้เสร็จเรียบร้อยก่อนการปิดฝ้าเพดาน ท่อโสโครก หรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นจะต้องทำการทดสอบการรั่วซึมก่อนกลบดิน

4.2 การทดสอบการรั่วซึมของท่อ จะต้องปฏิบัติดังนี้

- ใช้ปลั๊กอุดปลายท่อในส่วนที่ต้องการทดสอบให้สนิททั้งหมด
- ให้ท่อต่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวตั้งหนึ่งท่อให้สูงจากระดับที่จะทำการทดสอบ 3 ม. แล้วจึงเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำนี้ เพื่อให้เกิดแรงกดดันจากน้ำทิ้งไว้นาน 1 ชั่วโมงไม่ปรากฏรอยรั่วซึมเลยทั้งในส่วนของปลั๊กอุดปลายท่อและข้อต่อต่าง ๆ และระดับน้ำลดต่ำลงไม่เกิน 0.10 ม. ก็ถือว่าใช้ได้

4.3 การทดสอบการรั่วซึมของท่อน้ำประปาด้วยแรงดันจะต้องกระทำ เมื่อได้ทำการติดตั้งส่วนใดส่วนหนึ่งแล้วเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด โดยการสูบน้ำเข้าในระบบพอจนได้แรงดัน 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วแล้วทิ้งไว้ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง จึงให้ตรวจหารอยรั่ว ท่อนอนใดจะต้องฝังในผนังก่อนงานต่อท่อทั้งหมดจะแล้วเสร็จให้ทดสอบเฉพาะตอนนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วกับท่อน้ำก่อนที่จะฝัง

4.4 ท่อรั่วหรือชำรุด หากผลของการทดสอบ หรือตรวจสอบปรากฏว่าท่อรั่วหรือชำรุด ไม่ว่าจะด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ให้ทันที และจะต้องทำการทดสอบใหม่อีกครั้งหนึ่ง จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั่วซึมนั้นให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้คอนยี่ห้อที่รั่วซึม หรือที่ข้อต่อเป็นอันตราย

4.5 หลังจากงานติดตั้งได้เสร็จเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึงทั้งภายใน และภายนอก โดยเช็ดถูทุกซอกซอมน้ำมันจารบี เศษโลหะ และสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด หากการติดตั้งหรือทำความสะอาดระบบท่อนี้ได้กระทำความชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแก่ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารหรืองานตกแต่งอาคารแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนนั้น ๆ ให้ดีดังเดิมด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

4.6 การทำลายเชื้อ (Sterilization) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำให้การติดตั้งระบบท่อน้ำประปาบริสุทธิ์ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้ยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วน ในล้านส่วน (50 PPM.) ซึ่ง Chlorine ที่ใช้อาจเป็นโซเดียมไฮโปคลอไรด์ หรือแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ โดยให้บรรจุน้ำยาดังกล่าวเข้าไปในระบบท่อ ทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลาให้เปิด-ปิด บรรดาवालว่ทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้ง

คราวให้นำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนดแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทั้งด้วย แล้วใช้น้ำสะอาดไล่น้ำยาให้ออกจากระบบ จนปรากฏว่าน้ำยาที่ออกมามีคลอรีนเหลืออยู่ไม่ถึง 0.2 PPM. จึงหยุดได้และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

**5. การป้องกันการผุกร่อน**

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิด จะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมและการผุกร่อนที่เหมาะสมแล้วทั้งสิ้น เช่น การพ่นอบสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะ และทาด้วยสีกันสนิม หรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสมหรือตามที่ระบุไว้ หากใช้สีกันสนิมจะต้องเป็นชนิด Red Lead Iron Oxide และในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขัดหรือการทำเกลียวให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Chromate Primer ก่อนลงสีทับหน้าด้วยสีน้ำมันชนิด Synthetic Alkyd Resin Enamel ด้วยสีหรือรหัสสีที่ต้องการ โดยจะต้องส่งสีที่ต้องการใช้ดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการทาสี

**6. ตารางแสดงรหัสสี และสัญลักษณ์**

6.1 โดยการทาสีเพื่อให้ทาตลอดทั้งท่อเฉพาะท่อที่เดินลอย (ยกเว้นท่อที่เดินฝังในคอนกรีตหรือเดินในฝ้าเพดานไม่ต้องทาสีชั้นสุดท้าย) การทาสีท่อเหล็กอบสังกะสีให้ทาสีประเภท Wash Primer ก่อนทุกครั้ง และสำหรับท่อเหล็กหล่อให้ทาสีประเภทบิพูเมน โดยขนาดของตัวหนังสือและลูกศรให้ใช้ขนาดดังนี้

6.2 ขนาดแถวรหัสสีและตัวอักษรกำหนดดังนี้

ขนาดท่อ (Dia.) หรือท่อรวมฉนวน	ความกว้างของแถวรหัสสี	ขนาดตัวอักษร
20 มม. (3/4") – 32 มม. (1 1/2")	150 มม. (8")	15 มม. (1/2")
40 มม. (2") – 50 มม. (2 1/2")	150 มม. (8")	25 มม. (1")
75 มม. (3") – 150 มม. (6")	250 มม. (12")	40 มม. (1 1/2")
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")

6.3 ระยะของแถวรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง ให้ใช้กับทั้งท่อที่ปรากฏและไม่ปรากฏแก่สายตาทั่วไปโดยกำหนดเป็นดังนี้

- ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
- ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
- เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือมีท่อแยก
- เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะเลพื้น
- บริเวณช่องเปิดบริการ

กำหนดสีของรหัส และสีสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามตารางดังต่อไปนี้

ชนิดของท่อ	อักษรสัญลักษณ์	รหัสสี	ตัวหนังสือและ/หรือ ลูกศร
ท่อน้ำประปา	CW	ฟ้า	ขาว
ท่อน้ำดับเพลิง	F	แดง	ขาว
ท่อดีเซล	S	ดำ	ขาว
ท่อน้ำทิ้ง	W	น้ำตาล	ขาว
ท่อระบายอากาศ	V	ขาว	ขาว
ท่อน้ำฝน	RW	เขียว	ขาว

หมายเหตุ ท่อที่ปรากฏแก่สายตาทั่วไปถ้ามีการระบุให้ใช้สีที่แตกต่างจากรหัสสี จากที่ทาสีทับหน้าเสร็จ ท่อนั้นจะต้องคาดทับด้วยแถบรหัสสีของท่อนั้นพร้อมกับรายละเอียดอื่น ๆ ตามข้อกำหนดในข้อ 6.3 ด้วย

**7. แผนภูมิ (Flow Diagram) ระบบ ท่อประปา ท่อน้ำทิ้ง ท่อดีเซล และท่อระบายอากาศ**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ (Flow Diagram) ระบบท่อน้ำประปา ท่อน้ำทิ้ง ท่อดีเซล และท่อระบายอากาศ โดยการสกรีนลงบนแผ่น Poly Glass ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 0.80x1.00 ม. ซึ่งจะต้องแสดงถึงอุปกรณ์หลักทั้งหมด อันได้แก่ Pumps, Valves & Accessories, Pipe Sizes รูปแบบของแผนภูมินี้จะต้องได้รับความเห็นชอบหรืออนุมัติจากผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานก่อนลงมือทำจริงและจะต้องส่งมอบพร้อมกับติดตั้งไว้ ณ ตำแหน่งที่ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ก่อนการทดสอบระบบท่อรวมทั้งอาคารไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์

จบหมวดที่ 008-006

**หมวดที่ 008-007 ระบบสูบน้ำ**

**1. ขอบเขตของงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และทำความสะอาดระบบท่อน้ำและเครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์สำหรับระบบสูบน้ำทั้งหมดตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ จนกระทั่งให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์และมาตรฐานของระบบสูบน้ำ อุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่จากผู้ผลิตและไม่เคยใช้งานมาก่อน

ระบบสูบน้ำประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

- ระบบสูบน้ำประปา
- ระบบสูบน้ำออกจากอาคาร

**2. ข้อกำหนดทั่วไป**

ระบบและอุปกรณ์ที่เสนอทุกชิ้นให้รวมการรับประกันการซ่อม/เปลี่ยนฟรีโดยไม่มีเงื่อนไข เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี และให้ตรวจเช็คเป็นประจำทุก 6 เดือน และมีการทดสอบใช้งานจริงและสามารถเรียกให้บริการได้ในกรณีฉุกเฉินตลอดเวลา 24 ชม.

**3. ระบบสูบน้ำประปา**

ระบบสูบน้ำประปาประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก คือ ปัมป์สูบน้ำจากถังน้ำใต้ดินและนำน้ำไปเก็บไว้ที่ถังเก็บน้ำที่ชั้นบนสุดของอาคาร และปัมป์เพิ่มแรงดันน้ำซึ่งติดตั้งอยู่ชั้นบนสุดทำหน้าที่เพิ่มแรงดันน้ำประปาที่จ่ายจากถังเก็บน้ำชั้นบนสุดให้มีความดันเพียงพอสำหรับชั้น 9 ชั้น 10 ชั้น 11 และชั้น 12 ของอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ระบบควบคุมเพื่อให้ระบบสามารถจ่ายน้ำได้ตามมาตรฐานของระบบสูบน้ำ

- เครื่องสูบน้ำประปาที่ใช้ทั้งหมดในโครงการจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มาจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน
- รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ต้องการใช้เป็นอย่างนี้

DESCRIPTION	S Y S T E M COMPONENT & SPECIFICATION	E A C H CAPACITY	ELECTRICAL MOTOR DATA			C O N T R O L FUNCTION & CONTROL DEVICES
			APPROX (kW)	RPM	V/Ph/ Hz.	
COLD WATER S U P P L Y PUMP	V E R T I C A L MULTISTAGE CENTRIFUGUL PUMP	Q = 3 6 m <sup>3</sup> /hr T D H = 7 0 m.	7.5	2900	380/3/ 50	FLOATLESS SWITCH WITH REMOTE LEVEL INDICATOR AT UNDER GROUND WATER TANK  - LOW LEVEL CUT-OFF AND ALARM AT ROOF TANK  - LOW LEVEL ALARM

						<ul style="list-style-type: none"> <li>- INTERMEDIATE LEVEL START</li> <li>- HIGH LEVEL STOP</li> </ul>
COLD WATER BOOSTER PUMP	VARIABLE SPEED BOOSTER PUMP VERTICAL TYPE COMPLETE WITH 300 LITRES DIAPHRAM PRESSURE TANK CONTROL PANEL, PRESSURE TRANSMITTER CONTROL, PRESSURE GAUGE, CHECK VALVE & FREQUENCY INVERTER	$Q_T = 36 \text{ m}^3/\text{hr}$ TDH = 25 m $Q_1 = 18 \text{ m}^3/\text{hr}$ $Q_2 = 18 \text{ m}^3/\text{hr}$	2.2 x 2 SET	2900	380/3/50	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PRESSURE TRANSMITTER CONTROL</li> <li>- LOW LEVEL CUT-OFF AND ALARM</li> </ul>

- ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (CASING) ทำด้วย CAST IRON หรือโลหะอื่นที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่ามีความแข็งแรงกว่า ที่สามารถรับความดันปกติใช้งานปกติ (STANDARD WORKING PRESSURE) โดยใช้ตัวเลขมากกว่าเป็นเกณฑ์

- ที่จุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้องม AIR VENT COCK และจุดต่ำสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้องมี DRAIN COCK

- เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีที่ระบายน้ำต่อจากที่รองรับของซีล(SEAL) ระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำไปยังรางระบายน้ำ

- เครื่องสูบน้ำจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายที่มีการบริการทางด้านอะไหล่ที่มีชื่อเสียงเชื่อถือได้ภายในประเทศ โดยต้องแนบเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต

- เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ มี INERTIA BOX และมีอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ นอกจากนี้ยังอาจจะต้องมีลูกยางหรือสปริงรองรับมอเตอร์

- ในการเสนอขออนุมัติใช้เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อมีปริมาณน้ำและความดันเปลี่ยนแปลง

- ขนาดมอเตอร์ต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะไม่ OVERLOAD ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้ในแบบนั้นใช้เป็นแนวทางเท่านั้น และหลังจากพิจารณา PERFORMANCE CURVE แล้ว วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ตัดสินใจว่าขนาดของมอเตอร์ที่เหมาะสมนั้นควรจะเป็นเท่าใด

- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิทช์ สตาร์ทมอเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ระบบสายไฟ อุปกรณ์ควบคุมและตู้ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำให้เป็นไปตามที่กำหนด

- มอเตอร์ต้องเป็นแบบชนิดปิดมิดชิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED MOTOR) มีความเร็วรอบ และระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามกำหนด ขนาดมอเตอร์จะต้องไม่เล็กกว่า 1.15 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด

- เครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต

- เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีเกจวัดความดันทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่ง

- เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีวาล์วประตู (GATE VALVE) และข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE CONNECTION) ทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่ง และมีวาล์วกันน้ำย้อน (CHECK VALVE) ทางด้านส่ง

- มอเตอร์ต้องหมุนที่ความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาที

- มอเตอร์ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์, 3 เฟส, 50 เฮิรท์ (IP 54) INSULATION CLASS F

- ผลิตภัณฑ์มอเตอร์ไฟฟ้าที่สามารถใช้ได้ MITSUBISHI, HITACHI, ABB, SIEMEN

- ผลิตภัณฑ์ปั้มน้ำที่สามารถใช้ได้ EBARA, PARAGON, GRUNDFOS, AURORA

#### 4. ระบบสูบน้ำออกจากอาคาร

ระบบสูบน้ำออกจากอาคารประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก คือ เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มจำนวน 2 เครื่อง ทำหน้าที่สูบน้ำออกจากถังรับน้ำที่ชั้นใต้ดิน เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำท่วมในชั้นที่มีระดับต่ำกว่าพื้นดิน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งปั้มน้ำรวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถทำงานได้ตามมาตรฐานของระบบสูบน้ำ

##### รายละเอียดของเครื่องสูบน้ำ

- เป็นเครื่องสูบน้ำแบบไฟฟ้าชนิดมอเตอร์จุ่มใต้น้ำ (submersible pump) เครื่องสูบน้ำเป็นแบบ multi or single stage pump มีเซ็คควาล์วในตัว ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิรท์ ระบายความร้อนด้วยน้ำ ความเร็วรอบมอเตอร์ระหว่าง 2700 – 3000 รอบต่อนาที ขนาดของปั้มน้ำเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ

- ส่วนประกอบของเครื่องสูบน้ำที่เป็นเรือนสูบ (PUMP CASING), เพลา(SHAFT), ข้อต่อเพลา (COUPLING), แผงปะกักับสายไฟ(CABLE GUARD), DISCHARGE HEAD และ MOTOR ADAPTER ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม(STAINLESS STEEL)

- ใบพัดจะต้องผลิตด้วยวัสดุที่สามารถทนต่อการขัดสีของทราย หากใบพัดไม่ได้ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม(STAINLESS STEEL) ในแต่ละชั้นของใบพัดจะต้องติดตั้งแหวนกันสึก(WEAR

RESISTANT RING) ที่ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมในแต่ละชั้นของใบพัดจะต้องติดตั้งแหวนกันสึก(WEAR RESISTANT RING) ที่ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมในแต่ละชั้นของใบพัด และต้องมีแผ่นยางสะบัดทราย (ANTISAND RUBBER) เพื่อป้องกันทรายอุดตันใบพัด หรือใบพัดออกแบบเพื่อการสลัดทรายด้วยระบบ ใบพัดแบบ FLAT WEARING

- ท่อส่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว
- สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นชนิดกันน้ำได้ 100%
- ตัวเครื่องสูบน้ำต้องทำการติดตั้งบนฐานที่แข็งแรง
- ท่อที่ต่อออกจากด้านส่งของเครื่องสูบน้ำต้องเป็นท่อโลหะที่กันสนิมได้
- การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นแบบอัตโนมัติ สูบน้ำออกเมื่อระดับน้ำอยู่ในระดับตามที่กำหนดไว้ และหยุดสูบน้ำเมื่อระดับน้ำในบ่อลดต่ำลงตามที่กำหนดไว้
- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิทช์ สตาร์ทมอเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ระบบสายไฟ อุปกรณ์ควบคุมและตู้ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำให้เป็นไปตามที่กำหนด
- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบติดตั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เช่น ท่อ วาล์ว ต่างๆ เพื่อให้ปั๊มสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์
- ผลิตภัณฑ์ปั๊มน้ำที่สามารถใช้ได้ EBARA, PARAGON, GRUNDFOS, AURORA

#### 4.1 ความปลอดภัยของระบบสูบน้ำออกจากอาคาร

เนื่องจากว่าเครื่องสูบน้ำที่ใช้เป็นแบบจุ่มแช่ในน้ำ ดังนั้นผู้รับจ้างต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้งานเป็นสำคัญ และอุปกรณ์ประกอบที่ใช้สำหรับการติดตั้งต้องมียังน้อยดังนี้

- สายไฟฟ้าทุกเส้นและจุดเชื่อมต่อที่นำมาใช้ต้องเป็นชนิดกันน้ำได้ 100%
- ทำการติดตั้งระบบ GROUND ให้เป็นไปตามมาตรฐานด้านไฟฟ้า
- ทำการติดตั้งระบบตัดไฟอัตโนมัติเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

จบหมวดที่ 008-007

## หมวดที่ 008-008 เครื่องสูบน้ำ งานเดินท่อระบบปรับอากาศ PUMP, HYDROLIC PIPING

## 1. เครื่องสูบน้ำ

## 1.1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1.1. เครื่องสูบน้ำที่เป็นชนิดที่ระบุในแบบต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด Centrifugal, End Suction หรือ Double Suction, Horizontal Split Case, Vertical Split Case หรือ Vertical Inline Split Coupling, แบบ Single Stage หรือ Multi Stage รายละเอียดจะระบุในแบบ มี Casing แบบ Volute Type ขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 V / 3 Ph / 50 Hz. โคนผ่านอุปกรณ์ Flexible Coupling เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องติดตั้งอยู่บนโครงสร้างเหล็กชั้นเดียวกัน หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel)
- 1.1.2. เครื่องสูบน้ำต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้
- 1.1.3. ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด
- 1.1.4. สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ จะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราไหล และแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์ (Equipment Schedule)
- 1.1.5. การเลือกเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Non-Overloading Performance Curve โดยใช้มอเตอร์ขนาดแรงม้าสูงสุดของ Curve มอเตอร์ที่ใช้เป็น Induction Motor ชนิด Totally Enclosed Fan Cooled (TEFC), IP 54 ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V / 3 Ph / 50 Hz.
- 1.1.6. ให้ติดตั้ง Flexible Connection ที่ท่อด้านส่งและด้านดูดกลับใกล้ตัวเครื่องสูบน้ำให้มากที่สุด ในลักษณะที่ป้องกันการสั่นสะเทือนจากเครื่องสูบน้ำส่งผ่านไปที่ท่อน้ำของระบบ
- 1.1.7. ต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุดไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด ท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กอบสังกะสี รายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ
- 1.1.8. ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่นเครื่อง (Inertia Box) วางอยู่บน Vibration Isolators แบบสปริงซึ่งมีค่า Static Deflection อย่างน้อย 1 นิ้ว โดยจำนวนและขนาดที่รองรับให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต Vibration Isolators วางอยู่บนฐานคอนกรีตเสริมเหล็กสูงจากพื้นทั่วไปไม่น้อยกว่า 100 mm. (4 นิ้ว)
- 1.1.9. เครื่องสูบน้ำเย็น (Chilled Water Pump) ทุกชุดต้องหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบ Closed Cell Elastomeric Foam ความหนา 38 มม. ( 1 1/2 นิ้ว) เป็นอย่างน้อย
- 1.1.10. ใบรับรองสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ (Certificate Test of Origin) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะต้องมีใบรับรองผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องจากผู้ผลิต



1.1.11. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิทช์ สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ระบบสายไฟ และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ตามที่แสดงในแบบ เพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามต้องการ

1.2. วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

1.2.1. ตัวเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ ออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Maximum Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 10 กก./ตร.ซม. (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และต้องได้รับการทดสอบความดัน (Hydrostatic Test) ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (Casing Design Maximum Working Pressure) ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูดกลับ และทางด้านส่ง และทนแรงดันได้เช่นเดียวกับตัวเครื่องสูบน้ำ พร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (Vent) และการระบายน้ำทิ้ง (Drain)

1.2.2. ใบพัด (Impeller) ทำด้วย Bronze หล่อเป็นชิ้นเดียว ยึดติดกับเพลาด้วยสลักอยู่ในตำแหน่งถูกต้องแน่นอนด้วย Shaft Sleeve และ Separate Snap Ring ตัวใบจะต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทางด้าน Hydraulically and Mechanically Balanced

1.2.3. Casing Wearing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทำด้วย Bronze สามารถถอดเปลี่ยนได้สะดวก

1.2.4. เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel หรือ Heat-Treated Steel หรือ High-Treated Steel หรือเทียบเท่า ออกแบบให้มี Safety Factor สูง ผิวโลหะเรียบได้ขนาดที่ถูกต้องแน่นอน

1.2.5. Seal เป็นชนิด Mechanical Seal และ Seal ที่เลือกใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตที่เลือกใช้กับเครื่องสูบน้ำที่มีโครงสร้างแบบ Cast Iron Bronze Fitted

1.2.6. Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Deep-Groove Ball Bearing มีขนาดได้มาตรฐาน และหล่อลื่นด้วยจารบี แบบ Grease Lubrication ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life)

1.2.7. Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำ ต้องเป็นแบบ Flexible Coupling ชนิด Urethane หรือ Steel Pin & Bushing ค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ยึดติดกับโครงฐานเครื่องสูบน้ำ สามารถถอดออกได้ง่าย จะต้องเป็นแบบที่สามารถส่งถ่ายกำลังได้เต็มอัตราที่ทุก ๆ ความเร็ว ทนทานต่อน้ำ น้ำมันเครื่อง สิ่งสกปรก และสภาพบรรยากาศ

1.2.8. Stuffing Boxes and Glands มีขนาดสามารถใส่ Square Graphite Braided Asbestos Packing ได้จำนวนเพียงพอกับการใช้งาน หรือเป็นแบบ Mechanical Seal Gland ทำด้วย Bronze หรือ Cast Iron

1.2.9. Shaft Sleeve จะต้องทำด้วย Bronze หรือ Cast Iron หรือเทียบเท่า ผิวโลหะมีความแข็งสามารถป้องกันเพลาลอดความยาวของ Stuffing Box

- 1.2.10. แผ่นเครื่อง (Bedplate) เป็นเหล็กหล่อ หรือประกอบจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) เรียบร้อยมาจากโรงงานมีความแข็งแรงมั่นคงแน่นอน และสามารถติดตั้งบนแท่นคอนกรีตเสริมเหล็กได้

## 2. ท่อและการติดตั้ง

### 2.1. ท่อน้ำและอุปกรณ์

#### 2.1.1. ท่อน้ำ

- ก. ท่อน้ำเย็น (Chilled Water Pipe) จะต้องใช้ท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe) ชนิดมีตะเข็บมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน API- 5L ASTM A-53 Grand A
- ข. ท่อน้ำหล่อเย็น (Condenser Water Pipe) ให้ใช้ท่อโลหะพลาสติก ABS มีคุณสมบัติของท่อตามมาตรฐาน BS5391 PART 1 1976 และอุปกรณ์ประกอบท่อที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน BS5392 PART2 ใช้วิธีการต่อเชื่อมท่อตามมาตรฐานของผู้ผลิตท่อเท่านั้น

- 2.1.2. ท่อน้ำเติม (Make Up Water Piping) และท่อน้ำทิ้งจากหอผึ่งน้ำ (Cooling Tower Drain) วัสดุที่ใช้ประกอบระบบท่อน้ำเติม จากจุดต่อของระบบประปาของอาคาร จนถึง Expansion Tank หรือหอผึ่งน้ำ ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน มอก.277-2532 ประเภทที่ 2 อุปกรณ์ประกอบท่อ (Pipe Fitting) ใช้แบบมีเกลียวทำด้วย Malleable Iron หรือ Mild Steel

- 2.1.3. ท่อน้ำทิ้งจาก Condensate Drain ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) และอุปกรณ์ประกอบท่อเช่นเดียวกับท่อน้ำเติม น้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวนหนา 1/2 นิ้ว

- 2.1.4. อุปกรณ์ประกอบท่อเหล็ก (Pipe Fitting) ใช้ Standard Weight Fitting แบบเชื่อมหรือแบบต่อเกลียว หน้าแปลนใช้ Forged-Steel แบบ Slip-On, Welding-Neck หรือ Socket Welding มาตรฐาน BS 10 Table F หรือ Class 150 lb, มาตรฐาน ANSI B 16.5 (BS1650) ปะเก็นใช้ Natural Rubber หรือ Asbestos อุปกรณ์ประกอบท่อแบบ Union ใช้แบบ Ground Joint Bronze or Brass to Iron Seat

- 2.1.5. ข้อต่อแบบเชื่อม (Welded Fittings) ข้อต่อแบบเชื่อมจะต้องมีลักษณะดังนี้
- หน้าแปลน (Flanges) เป็นเหล็กกล้า สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่าวาล์วที่ใช้ติดตั้ง
  - ข้อโค้ง (Elbows), Tees, Laterals และข้อลด (Reducers) ต้องเป็นเหล็กกล้า (Steel) ขนาดเท่ากับท่อน้ำที่ใช้ การต่อท่อกิ่ง (Branch) ที่มีขนาดเล็กกว่ากับท่อเมนใหญ่ให้ใช้ Shaped Welding Fitting จำพวก Weldolets, Teelets หรือ Threadolets เชื่อมต่อ ห้ามใช้ข้อต่อแบบ Miter Elbow หรือ แบบทำขึ้นเองโดยเด็ดขาด

- 2.1.6. ข้อต่อแบบขันเกลียว (Screwed Fittings) ต้องเป็นชนิด Malleable Iron, Threaded, Standard Weigh Banded

- 2.1.7. ปะเก็น (Gasket) หน้าแปลนทุกตัวจะต้องมีปะเก็นทำจากแผ่น Abestos คั่นอยู่กลาง ความหนาที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 1/16 นิ้ว นอกจากนี้จะได้กำหนดเป็นอย่างอื่น
- 2.1.8. สารอัดเกลียว (Pipe Joint Compound) การต่อท่อโดยใช้ข้อต่อเกลียวต้องใช้ Teflon Tape หรือสารประกอบของ Graphite พัน หรือทาบนเกลียวตัวผู้ก่อนเข้าเกลียวให้แน่น ปลายเกลียวที่เหลือจะต้องทำความสะอาดก่อนทาสี Zinc Chromate อย่างน้อย 1 ครั้ง และต้องเหลือไม่มากกว่าสองเกลียว

## 2.2. การติดตั้ง

- 2.2.1. การเดินท่อน้ำต่าง ๆ ดังที่ปรากฏในแบบเป็นเพียงแนวทางที่แนะนำให้เท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบแนวทางการเดินท่อน้ำ กับแบบสถาปัตยกรรม, โครงสร้าง, ไฟฟ้า และสุขาภิบาล เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีปัญหาในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิธีการติดตั้งระบบท่อให้เหมาะสมกับสภาพการก่อสร้างจริง และให้ความสะดวกในการติดตั้งและซ่อมบำรุงรักษาท่อได้มากที่สุด ท่อส่วนใดที่ระบุในแบบว่า จะต้องเดินผ่านผนัง, คาน, เสา, Pipe Shaft และ Trench ผู้รับจ้างจะต้องทำตาม โดยเคร่งครัดโดยจัดทำ Offset, ข้อต่อ Sleeve, Escutcheon หรืออื่น ๆ ตามที่จำเป็น แนวทางการเดินท่อจริงจะต้องเป็นไปตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติแล้วเท่านั้น
- 2.2.2. การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องเป็นไปโดยถูกต้องโดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้งเมื่อติดตั้งท่อแล้ว จะต้องไม่เกิดแรงเครียด (Stress) ภายในท่ออันอาจจะทำให้ระบบท่อหรืออาคารเสียหายได้
- 2.2.3. การติดตั้งระบบท่อน้ำจะต้องปล่อยให้มีการยึดและหดตัว โดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ โดยให้จัดทำ Offsets และ Loops ตามความเหมาะสมเพื่อใช้รับการขยายตัวของท่อ การต่อท่อน้ำเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน หากในกรณีที่ไม่ได้ระบุให้มีในข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ต่อประกอบอยู่ จะต้องจัดระนาบการเดินท่อน้ำ การทำ Offset ให้เหมาะกับขนาดท่อ และความยาวของท่อทางตรง เพื่อช่วยลดการสั่นสะเทือน และแรงเครียด (Stress) ที่ถ่ายทอดไปยังระบบท่อน้ำ
- 2.2.4. การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ และวาล์วต้องเป็น Union หรือ Flange ตามความจำเป็นของวาล์วหรืออุปกรณ์นั้น ๆ สำหรับการบำรุงรักษาในภายหลัง
- 2.2.5. จะต้องไม่มีแนวท่อน้ำเดินอยู่เหนือแผงไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยเด็ดขาด
- 2.2.6. ผงตะไคร่ ฝุ่นต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวภายนอกของท่อเหล็กดำและชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมดต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสสี
- 2.2.7. การเปลี่ยนแนวทางการเดินท่อ เปลี่ยนขนาดต้องใช้ข้อต่อมาตรฐานเสมอ ท่อแยก (Branch) ที่ต่อออกจากท่อเมน (Main) ให้ใช้ Tee มาตรฐาน นอกจากท่อแบบเชื่อมขนาด 8 นิ้ว และใหญ่กว่า หากท่อแยกมีขนาดไม่ถึงครึ่งหนึ่งของท่อเมน ยอมให้ใช้เจาะเชื่อมได้

- 2.2.8. ในกรณีที่ใช้ข้อลด (Reducer) โดยติดตั้งให้ด้านหลังท่ออยู่ในระดับเดียวกัน ด้านลดขนาดอยู่ด้านล่างทั้งท่อน้ำส่ง และน้ำกลับเพื่อไม่ให้อากาศค้างอยู่ภายใน
- 2.2.9. ข้อลดของท่อแบบเกลียว ห้ามใช้แบบลดเหลี่ยม (Bushing) ต้องใช้ข้อลดมาตรฐาน (Reducer) เท่านั้น
- 2.2.10. ติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Gate Valve และต่อท่อจาก Air Vent ไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด ตำแหน่งที่ต้องติดตั้งดังนี้คือ
  - Main header ในห้องเครื่องทำน้ำเย็น
  - จุดบนสุดของท่อ Chilled Water Risers
  - จุดที่คาดว่าจะมีการสะสมของอากาศจนเป็นอุปสรรคต่อการใช้งานของระบบท่อน้ำ
  - อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ
- 2.2.11. จุดต่ำสุดของท่อแนวตั้ง (Riser) ทุกท่อต้องติดตั้ง Drain Valve ไว้ถ่ายน้ำทิ้งและจากวาล์ว ต่อท่อสั้น ๆ ขนาดเท่าวาล์ว พร้อมมี Cap ปิดปลายขนาดของวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้เป็นดังนี้

ขนาดท่อแนวตั้ง มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง มิลลิเมตร (นิ้ว)
ไม่เกิน 100 (4)	20 (3/4)
150-200 (6-8)	25 (1)
250-300 (10-12)	40 (1 1/2)
350-400 (14-16)	50 (2)
ใหญ่กว่า 400 (16)	65 (2 1/2)

- 2.2.12. ท่อในแนวตรงต้องต่อท่อให้มีข้อต่อน้อยที่สุด ห้ามใช้เศษท่อต่อกัน
- 2.2.13. ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี Trap และลาดเอียงไปทางปลายทาง (Slope) ไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 100 (1 : 100) หาก Slope น้อยกว่า 1 ต่อ 100 ให้เลือกขนาดท่อใหญ่ขึ้นถัดไป หากไม่ได้มีการระบุไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้ใช้ตามตารางดังนี้

ขนาดท่อระบายน้ำทิ้ง มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดเครื่องปรับอากาศ (ตันความเย็น)
20 (3/4)	0 – 5
25 (1)	6 – 10
32 (1 1/4)	11 – 40
40 (1 1/2)	41 – 100
50 (2)	101 – 300
75 (3)	301 – 600
100 (4)	601 – 800
120 (5)	มากกว่า 800

### 3. ปลอกท่อลอดและแผ่นปิด (Sleeve and Escutcheon)

- 3.1. ผู้รับจ้างต้องติดตั้งปลอกท่อลอด (Sleeve) ก่อนการเทพื้น คานและผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก รวมทั้งผนังก่ออิฐ ก่อนการติดตั้งให้ทำ Shop Drawing แสดงผังและระดับของปลอกท่อลอดตลอดจนวิธีการเสริมเหล็กที่ถูกต้องโดยรอบ เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานด้วยทุกครั้ง
- 3.2. ท่อที่ติดตั้งก่อนและภายหลังทำผนังหรือเทพื้นอาคารต้องสวมปลอกท่อลอดที่ทาสีกันสนิมภายในไว้ก่อนเสมอ
- 3.3. ปลอกท่อลอดจะต้องทำด้วยท่อเหล็กกล้าหรือเหล็กเหนียวเท่านั้น และใช้ท่อที่เทียบเท่าท่อ ERW SCH 20 เป็นอย่างน้อย นอกจากนี้จะต้องติดตั้ง Flashing ที่ทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตรและกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) สำหรับพื้นหรือผนังที่ต้องการป้องกันการซึม
- 3.4. ขนาดภายในของปลอกท่อลอดต้องโตกว่าขนาดท่อ และฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ปลายทั้งสองด้านต้องตัดขอบเรียบได้ฉากกับผนังและความยาวเท่ากับความหนาของผนัง หรือสูงกว่าระดับพื้นอาคารที่ยังไม่ได้ตกแต่งอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) หรือสูงเท่ากับความหนาของวัสดุตกแต่งที่จะต้องใช้สำหรับพื้นที่บริเวณนั้น ๆ
- 3.5. ช่องว่างระหว่าง ปลอกท่อลอดกับท่อ และฉนวนที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องอุดให้แน่นด้วยสารทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง หรืออุดด้วยสารกันซึมสำหรับท่อที่ผ่านผนังออกสู่ภายนอกอาคาร
- 3.6. แผ่นปิด (Escutcheon) ทั้งสองด้านของปลอกท่อลอดที่ปรากฏแก่สายตา ทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมหรือ Stainless ซึ่งได้รับการอนุมัติรูปแบบและวิธีการติดตั้งจากผู้ออกแบบแล้ว ขนาดของแผ่นปิดมีดังนี้
  - ท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 50 เซนติเมตร (2 นิ้ว)
  - ท่อขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 3 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)

### 4. การป้องกันการผุกร่อน

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิด จะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิม และการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้น เช่น การพ่นอบสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะและทาด้วยสีกันสนิม หรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสมหรือตามที่ระบุไว้ หากใช้สีกันสนิมจะต้องเป็นชนิด Red Lead Iron Oxide และในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขัดหรือการทำเกลียวให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Chromate Primer ก่อนลงสีทับหน้าด้วยสีน้ำมันชนิด Synthetic Alkyd Resin Enamel ด้วยสีหรือรหัสสีที่ต้องการ โดยจะต้องส่งสีที่ต้องใช้ดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการทาสี

### 5. รหัสสีและสีสัญลักษณ์

- 5.1. การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสี ให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อสำหรับท่อที่ปรากฏแก่สายตาทั่วไป ยกเว้นถ้าท่อนั้น ๆ มีการหุ้มฉนวนหรือไม่ได้ปรากฏแก่สายตาทั่วไปให้ทาท่อเฉพาะสีกันสนิมเท่านั้น

5.2. ขนาดแฉกรหัสสีและตัวอักษรกำหนดดังนี้

ขนาดท่อ (Dia.) หรือท่อรวมฉนวน	ความกว้างของแฉกรหัสสี	ขนาดตัวอักษร
20 มม. (3/4") – 32 มม. (1 1/2")	150 มม. (8")	15 มม. (1/2")
40 มม. (2") – 50 มม. (2 1/2")	150 มม. (8")	25 มม. (1")
75 มม. (3") – 150 มม. (6")	250 มม. (12")	40 มม. (1 1/2")
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")

5.3. ระยะของแฉกรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทางให้ใช้กับทั้งท่อที่ปรากฏและไม่ปรากฏแก่สายตาทั่วไป โดยกำหนดเป็นดังนี้

- ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
- ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
- เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือมีท่อแยก
- เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะเล่พื้น
- บริเวณช่องเปิดบริการ

กำหนดสีของรหัส และสีสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามตารางดังต่อไปนี้

6. ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์

รายละเอียด	สัญลักษณ์อักษร	รหัสสี	สี สัญลักษณ์ ลูกศร
Chilled Water Supply	CHS.	เขียว	ขาว
Chilled Water Return	CHR.	เขียว	ขาว
Condenser Water Supply	CDS.	ส้ม	ขาว
Condenser Water Return	CDR.	ส้ม	ขาว
Make-up Water	MW.	แดง	เหลือง
Softened Water	SW.	ขาว	เหลือง
Lubricating Oil	LO.	ส้ม	ขาว
Refrigerant Line Gas	RG.	เหลือง	ขาว
Refrigerant Line Liquid	RL	เหลือง	ขาว

หมายเหตุ ท่อที่ปรากฏแก่สายตาทั่วไปถ้ามีการระบุให้ใช้สีที่แตกต่างจากรหัสสี จากที่ทาสีที่หน้าเสร็จ ท่อนั้นจะต้องคาดทับด้วยแฉกรหัสสีของท่อนั้นพร้อมกับรายละเอียดอื่น ๆ ตามข้อกำหนดในข้อ 5.3 ด้วย

7. แผนภูมิ (Flow Diagram) ระบบท่อน้ำเย็น

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิ (Flow Diagram) ระบบท่อน้ำเย็น และน้ำหล่อเย็น โดยการสกรีนลงบนแผ่น Poly Glass ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 0.80x1.00 ม. ซึ่งจะต้องแสดงถึงอุปกรณ์หลักทั้งหมด

อันได้แก่ Chillers, Cooling Tower, Water Softener, Expansion Tank, Air Handling Unit และ Fan Coil Unit รูปแบบของแผนภูมินี้จะต้องได้รับความเห็นชอบหรืออนุมัติจากผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงานก่อนลงมือทำจริง และจะต้องส่งมอบพร้อมกับติดตั้งไว้ ณ ตำแหน่งที่ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ก่อนการทดสอบระบบที่รวมทั้งอาคารไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์

จบหมวดที่ 008-008

## หมวดที่ 008-009 เครื่องทำน้ำเย็นแบบหอยโข่งระบายความร้อนด้วยน้ำ WATER COOLED CENTRIFUGAL WATER CHILLERS

### 1. เครื่องทำน้ำเย็นแบบหอยโข่ง (Water Cooled Centrifugal Water Chiller)

เครื่องทำน้ำเย็นต้องถูกออกแบบให้ใช้กับสารทำความเย็น HFC -134a เท่านั้น มีสมรรถนะเป็นไปตามที่ระบุไว้ใน ตารางรายการอุปกรณ์ แต่ทั้งนี้ต้องเป็นไปตาม ARI Standard 550 ฉบับล่าสุด (Equipment Schedule) ซึ่งจะประกอบด้วยอุปกรณ์หลักดังต่อไปนี้คือ Evaporator, Condenser, Compressor, Lubrication System ชุดแผงควบคุมแบบ Microcomputer Controller และชุด Motor Starter อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องได้รับการประกอบติดตั้งและทดสอบการใช้งานเป็นที่เรียบร้อยมาจากโรงงานพร้อมทั้งได้รับการรับประกันตัวเครื่องและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด โดยตัวแทนผู้ผลิตเป็นระยะเวลา 3 ปี นับจากวันที่ได้ทดสอบการเดินเครื่องและส่งมอบให้กับเจ้าของโครงการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

เครื่องทำน้ำเย็นนี้จะต้องมีค่าพลังงานไฟฟ้าต่อตันความเย็นที่ภาระเต็มพิกัด (Full Load) หรือที่ภาระใช้งานจริง (Actual Load) ไม่เกินกว่า 0.60 กิโลวัตต์ต่อตันความเย็นหรือตามที่ระบุไว้ในแบบ ซึ่งจะต้องมีเอกสารยืนยันผลการทดสอบค่าดังกล่าวด้วย Witness Performance Test จากโรงงานผู้ผลิต หรือสถาบันที่เป็นที่ยอมรับเชื่อถือพร้อมแนบใบรับรองผลการทดสอบที่ Part Load ต่าง ๆ ตั้งแต่ 100%, 75%, 50%, 25% จนถึงค่าสุดท้ายที่ Chiller สามารถทำงานได้ โดยการทดสอบต้องแสดงข้อมูลของค่าภาระทางไฟฟ้า/ภาระการทำความเย็น (Kw/Tons) อุณหภูมิ น้ำเย็น, น้ำหล่อเย็น ความดันสารทำความเย็น ตลอดจนข้อมูลอื่นที่จำเป็น

#### 1.1 Evaporator และ Condenser

ชุด Evaporator และ Condenser เป็นแบบ Horizontal Shell & Tube มีค่า Fouling Factor เท่ากับ 0.00025

เปลือก Shell เป็น Rolled Carbon Steel Plate มีแผ่น Baffle เพื่อรองรับท่อทองแดง ชนิดที่มีประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อน มีความเร็วน้ำภายในท่อไม่เกิน 12 ฟุต/วินาที และสามารถถอดเปลี่ยนได้อย่างเป็นอิสระต่อกัน ภายใน Water Box ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASME CODE และมีค่า Water Box Design เท่ากับ 150 PSI มีที่ระบายน้ำ-ลมได้และมีฝาปิด-เปิดได้สำหรับทำความสะอาดท่อทองแดง สำหรับอุปกรณ์ที่จำเป็นประกอบด้วย

1.1.1 มี Sight Glass เพื่อใช้ตรวจระดับน้ำยาใน Shell และ Eliminators เพื่อป้องกันความเสียหายจากการที่มีของเหลวปนเข้าไปใน Compressor

1.1.2 Refrigerant Relief Device หรือ Automatic Porge System เป็นอุปกรณ์ประกอบ เพื่อใช้ป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากความดันเกินของน้ำยาในระบบของเครื่องทำความเย็นและเป็นอุปกรณ์ที่ผ่าน มาตรฐาน ASHRAE-15 Safety Code



## 1.2 Compressor

Compressor เป็นแบบ Open Drive, Semihermatic หรือ Hermetic ถูกขับโดยตรงหรืออาศัยเฟืองทดรอบ (Gear Drive) ด้วยมอเตอร์แบบ Squirrel Cage Induction Motor มีความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที ตัวเฟืองมอเตอร์ส่งกำลังและ Compressor อยู่เป็นส่วนประกอบเดียวกันสามารถตรวจสอบสภาพเครื่องได้โดยไม่ต้องถอด Compressor Casing หรือ Impeller ออก Journal Bearing ต้องเป็นแบบปรับปรุศูนย์กลางตัวเอง (Self Alignment)หล่อลื่นด้วยน้ำมันจาก Oil Pump

มีอุปกรณ์ที่ทำงานโดยอัตโนมัติในการควบคุมระดับการทำงานของเครื่องตั้งแต่ 10% จนถึง 100 % ของภาระเต็มพิกัด (Full Load) โดยไม่เกิดความเสียหายต่อเครื่อง และสำหรับชุด WATER COOLED CENTRIFUGAL WATER CHILLERS ต้องประกอบด้วยคอมเพรสเซอร์ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด / 1 CHILLER

## 1.3 ระบบหล่อลื่น (Lubrication System)

จะต้องประกอบด้วย Oil Separator ที่สามารถแยกน้ำมันออกจากสารทำความเย็นก่อนที่จะเข้าไปยังคอนเดนเซอร์ และจะต้องมีอ่างเก็บน้ำมัน (Oil Reservoir) ติดตั้งอยู่ใน Oil Separator และที่ชุด Bearing ของเพลลา Rotor ทั้งด้านดูดและด้านส่ง เพื่อสามารถหล่อลื่นได้อย่างเพียงพอ ทั้งในขณะเดินเครื่องหรือ Shutdown โดยไม่ต้องมีชุด Oil Pump

## 1.4 ชุด Motor Starter สำหรับมอเตอร์ขนาดต่ำกว่า 300 แรงม้า

มอเตอร์แต่ละเครื่องจะต้องมี Motor Starter แยกจากกัน ชุด Motor Starter เป็นแบบ Unit Mounted Starter Wye Delta Closed Transition มีอุปกรณ์เพิ่มพิเศษ เพื่อการลดกระแสไฟฟ้าในขณะ Start ซึ่งจะช่วยลดค่า Peak Demand ของระบบไฟฟ้าของอาคารลงได้ และช่วยยืดอายุการใช้งานของ Motor ด้วย ส่วนมอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 30 แรงม้าขึ้นไปให้ใช้ชุด Motor Starter แบบ Soft Start ที่มีขนาดไม่ต่ำกว่าพิกัดของมอเตอร์สามารถอ่านค่าทางไฟฟ้า สถานะของโหลด และเวลาทำงาน มี Port สื่อสารกับระบบ BAS ได้ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานรับรองจาก ULICSAI IEC 60977-4-2

## 1.5 ชุดแผงควบคุม (Control Panel)

แผงควบคุมจะต้องเป็นแบบ Micro Computer Control Center สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นได้โดยอัตโนมัติและทำงานไม่มีพลาด (Failsafe) ติดตั้งสำเร็จมาจากโรงงาน มีหน้าจอ (Display) สามารถแสดงค่าต่าง ๆ และตัวอักษรได้ไม่ต่ำกว่า 40 หลัก ซึ่งแสดงข้อมูลเป็นภาษาอังกฤษและสามารถอ่านข้อมูลต่าง ๆ ได้ทันทีโดยไม่ต้องใช้ปุ่ม Menu เลื่อนอ่านข้อมูลและไม่ต้องแปลตัว Code ก่อน เพื่อเป็นการป้องกันการสับสนจากการอ่านข้อมูลในกรณีฉุกเฉิน มี Port สำหรับการเชื่อมต่อเข้ากับระบบควบคุมอัตโนมัติของอาคาร (Building Automation System) และสามารถต่อเข้าเครื่อง Printer เพื่อใช้พิมพ์ข้อมูลของเครื่องทำน้ำเย็นได้ รวมทั้งมี Gauges ไฟสัญญาณและสวิทช์ต่าง ๆ ที่จำเป็นของระบบการทำงานของระบบควบคุมต้องประกอบด้วยระบบ Automatic Shutdown Protection พร้อม Auto Start ในกรณี Cycle Shutdown ส่วน Safety Shutdown ต้องมี Manual Reset เมื่อมีการผิดปกติจากข้อมูลดังต่อไปนี้

- High Compressor Discharge Temperature

- High Oil Temperature
- High/Low Oil Pressure
- Motor Current Overload

แผงควบคุมการทำงานจะต้องสามารถแสดงข้อมูลได้อย่างน้อยดังนี้

- Chiller Liquid Temperature (Leaving/Entering)
- Condenser Liquid Temperature (Leaving/Entering)
- Refrigerant Pressure (Evaporator/Condenser)
- Differential Oil Pressure
- Oil Temperature
- % Motor Current
- Operating Hours
- Number Of Compressor Starts
- Saturation Temperatures (Evaporator/Condenser)
- Discharge Temperature
- Three Phase Motor Current (สำหรับ Solid State Starter)
- Three Phase Motor Voltage (สำหรับ Solid State Starter)

ความละเอียดในการควบคุมน้ำเย็นสามารถตั้งค่าได้ละเอียดถึง 0.1 °F และจะต้องมี Motor Current Limiting Control เพื่อประโยชน์ในการประหยัดพลังงาน (Demand Control Limit)

นอกจากนี้จะต้องมีระบบรักษาความปลอดภัยเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องปรับเปลี่ยนค่าต่าง ๆ ที่ได้ตั้งไว้แล้ว

#### 1.6 Purge System

จะต้องประกอบเรียบร้อยจากโรงงาน เป็นแบบ Self - Contained และจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับไล่อากาศและไอน้ำออกจากระบบรวมทั้งทำให้เกิดการ Condensing, Separating And Returning Refrigerant To The System (กรณีใช้น้ำยา R123)

#### 1.7 ชุด Storage น้ำยา

จะต้องมีชุด Storage น้ำยาไว้สำหรับตอนซ่อมบำรุงเครื่อง Chiller โดยต้องมี Refrigerant Transfer Unit พร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ครบชุด รวมทั้งเดินท่อน้ำยาให้เรียบร้อย ให้ผู้รับเหมาให้รายละเอียดส่วนนี้มาด้วย

#### 1.8 การติดตั้งและการทดสอบ

เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องมีการป้องกันการสั่นสะเทือน โดยใช้ Vibration Isolator ที่เหมาะสมและวางอยู่บนแท่นคอนกรีตที่มีความแข็งแรง มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.15ม. ก่อนที่จะต่อเชื่อมกับระบบท่อน้ำและระบบท่อ ไฟฟ้า นอกจากนี้ยังจะต้องติดตั้ง Flow Switch เพื่อช่วยให้การทำงานของเครื่องทำน้ำเย็นสัมพันธ์กับการทำงานของเครื่องสูบน้ำหมุนเวียนทั้ง Chilled Water และ Condenser Water Circulation Pump รวมทั้งหอดึงน้ำเย็น (Cooling Tower) ด้วย

ภายหลังจากที่ระบบท่อน้ำและระบบท่อลมของระบบปรับอากาศได้ติดตั้งและปรับแต่งค่าต่าง ๆ ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องได้รับการทดสอบสมรรถนะในการทำความเย็น การทำงานของระบบควบคุมทั่วไป ระบบควบคุมความปลอดภัยต่าง ๆ รวมทั้งการบันทึกค่าภาระทางไฟฟ้าต่าง ๆ ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของเครื่องทำน้ำเย็นหรือไม่ การทดสอบต่าง ๆ ดังกล่าวจะต้องทดสอบโดยตัวแทนของผลิตภัณฑ์ร่วมกับตัวแทนของผู้รับจ้างต่อหน้าผู้ควบคุมงานทุกครั้งและจะต้องมีระยะเวลาในการทดสอบระบบปรับอากาศ ทั้งหมดอีกครั้งหนึ่งหลังจากที่ได้ทำการทดสอบรายละเอียดต่าง ๆ ของเครื่องดังกล่าวเรียบร้อยแล้วไม่น้อยกว่า 5 วัน วันละ 8 ชั่วโมง เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยของระบบปรับอากาศทั้งหมดก่อนการส่งมอบงาน

ผลการทดสอบทั้งหมดของระบบปรับอากาศจะต้องได้รับการบันทึกพร้อมทั้งลงลายเซ็นรับรองจากตัวแทนผู้รับจ้าง ตัวแทนของผลิตภัณฑ์ และผู้ควบคุมงานเพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบทั้งหมด

จบหมวดที่ 008-009

**หมวดที่ 008-010 วัสดุอุปกรณ์ระบบเครื่องกลหลัก MAJOR MATERIALS AND EQUIPMENT**

รายละเอียดในข้อนี้ได้ระบุถึงรายชื่อผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับโดยทั่วไป การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากที่กำหนดไว้<sup>นี้</sup> จะต้องแสดงรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือวิศวกร ผู้ควบคุมงานก่อนการนำเข้าใช้งาน

1. Galvanized Steel Pipe : SiamSteelPipe,Saha Thai Steel Pipe, Thai Union Steel Pipe.
2. Black Steel Pipe : First Steel Pipe, Hyundai, Sumitomo.
3. Polyvinyl Chloride Pipe (PVC) : Thai Pipe, Siam Pipe, Paiboon Pipe.
4. Cast Iron Pipe : TCP, Wenco
5. Polypropylene Pipe (PP) : UHM, Super Tube, Siam Pipe, Wiik & Hougland.
6. ABS Pipe : Invigor
7. High Density Polyethylene Pipe (HDPE) : UHM , TAP, C.A.P.C., Wiik & Hougland.
8. Copper Pipe : Muller Bass, Kembla, Fujikura, Nibco, Mitsubishi.
9. Reinforce Concrete Pipe : CCP, MCON, CCM.
10. Fiberglass Pipe : GRE, Fiber Tech, Entech.
11. Gate Valve, Globe Valve : Nibco, Kitz, Crane, Toyo, Watts, Stockham, Kennedy
12. Check Valve (Non-Slam) : Bermad, Muesco, Clayton, Dorot.
13. Check Valve (Silent Type) : Amri, Duo-check, Val-Matic, Crane, Kennedy, Nibco.
14. Check Valve (Swing Type) : Nibco, Watts, Siam Cast Iron Works, Kitz, Toyo, Crane, Stockham.
15. Strainer : Nibco, Toyo, Metraflex, Kitz, Watts.
16. Pressure Reducing Valve & Pressure Relief Valve : Bermad, Singer, Muesco, Dorot.
17. Surge Suppression Valve : Bermad, Singer, Muesco, Dorot.
18. Butterfly Valve : Amri, Ebro, Keystone, Nibco, Tomoe, Toyo, Kennedy, Sapag.
19. Float Valve : Bermad, Singer, Muesco, Dorot.
20. Flexible Connection : Tozen, Mason, Metraflex.
21. Foot Valve : Socla, Val-Matic, Kitz.
22. Water Hammer Arrestor : PPP, Wilkins, ZURN
23. Pressure Gauge : Trerice, Weksler, Toumo.
24. Water Meter : Asahi, Aichi, Kent.
25. Floor drain, Roof drain, Floor Cleanout : Sana,Knack, Wenco, TCP.

26. Electric Water Heater : National, Stiebel, Sharp, A.O. Smith, Everhot.
27. Automatic Air Vent : Metraflex, Armstrong, Val-Matic.
28. Cold Water Pump : Aurora, Ebara, Grundfos, Peerless, Fairbanks Morse.
29. Pressure Booster Pump : Ebara, Grundfos, Aurora, ITT.
30. Domestic Pressure Booster Pump : Mitsubishi, Hitachi, Grundfos, Makita, National.
31. Self Priming Sewage Pump : Gorman-Rupp, Fairbanks Morse, Cornell, Selwood.
32. Submersible Drainage & Sewage Pump : Ebara, Tsurumi, Robot, Flygt, Grundfos.
33. Submersible Aerator : Ebara, Tsurumi, Flygt
34. Swimming Pool Pump : American Products, Jacuzzi, Speck
35. Chilled Water Circulation Pump : PACO, Grundfos, Aurora, Fairbanks Morse.
36. Condenser Water Circulation Pump : Aurora, Fairbanks Morse, Paco.
37. Motor for Fan & Pump : Brook, U.S. Motor, Electrim, Siemens, ABB, VEM.
38. Vibration Isolator : Mason, Tozen, Vibration Mounting USA.
39. Diatomaceous Earth Filter : American Products, Jacuzzi.
40. Float Switch : Omron, National, Tsurumi.
41. Fire Barrier System : 3M, GE, KBS, Metacaulk.
42. Sprinkler Head : Viking, Central, Gem, Victualic.
43. Fire Pump (UL/FM) : Aurora, Fairbanks Morse, Peerless, ITT, Armstrong, Patterson.
44. Diesel Engine (UL/FM) : Clarke, Cummin, Catterpillar.
45. Jockey Pump : MTH, ITT, Armstrong Grundfos, Aurora, Fairbanks Morse.
46. Fire Pump & Jockey Pump Controller : Firetrol, Metron, Master.
47. Mechanical Coupling : Victualic, Invigor
48. Supervisory Switch : Potter Electric, Viking.
49. Fire Hose Reel : Moyne, Angus.
50. Angle Valve & Pressure Restricting Valve : Potter-Roemer, Keystone, Powaton.
51. Fire Department Connection : Keystone, Powaton, Potter-Roemer.
52. Smoke & Fire Damper : Greenheck, Trox, Stream Air
53. Water Cooled Centrifugal Chiller : Carrier, York, Trane, หรือเทียบเท่า.

54. Cooling Tower : Liang Chi, Thai Cooling Tower, NS, หรือเทียบเท่า
55. Air Handling Unit : Carrier, York, Trane, หรือเทียบเท่า
56. Air Cleaner : Micro Air, Honey Well, Bionaire.
57. Fan Coil Unit : Carrier, York, Trane หรือเทียบเท่า
58. Room Thermostat : Siemens,Jonhson Control, Honey Well, Barber-coeman.
59. Split Type Air Conditioner : Carrier, Mitsubishi, Daikin, Trane, Fujitsu, York, หรือเทียบเท่า
60. Air Filter : AAF, FARR, Camfil, Aerofil
61. Centrifugal Fan : National, Nicotra, Fantech หรือเทียบเท่า
62. Propeller Fan : National, Hitachi, Mitsubishi หรือเทียบเท่า
63. Axial Flow Fan : National, Nicotra, Mitsubishi หรือเทียบเท่า
64. Grille & Diffuser : Flowthru, Stream Air, Escoflow, TROX
65. Water Treatment : Dynamic, Cullingen, Erlen หรือเทียบเท่า
66. Chemical for Water Treatment: Galmen Sybron Dupont, Calgon หรือเทียบเท่า
67. Chemical Feeder : Prominent, N-Feeder, Blue White หรือเทียบเท่า
68. Closed Cell Elastomeric Foam Insulation : Armaflex, Rubatex, Aeroflex หรือเทียบเท่า
69. Fiberglass : Microfiber, Siam Fiber.
70. Balancing Valve with Flow Measuring Ports : Armstrong, Crane, TA หรือเทียบเท่า
71. 2-Way Modulating Valve : Siemens,Armstrong, Crane, TA หรือเทียบเท่า
72. Fountain Pump : OASE, Mebner หรือเทียบเท่า
73. Fountain Nozzle : OASE, Imperial Fountains, Mebner หรือเทียบเท่า
74. Package Wastewater Treatment & Grease Trap Unit : Aqualine,Clite, Karat, หรือเทียบเท่า
75. Package Water Storage Tank : Aqualine,Clite,Karat, หรือเทียบเท่า

จบหมวดที่ 008-010

## หมวด 009 หมวดงานครุภัณฑ์

### หมวด 009-001 ระบบโสตทัศนกรณ์

#### ห้องประชุม 600 ที่นั่ง

##### ระบบเสียง

1. ไมโครโฟน 8 ชุด
  - เป็นไมโครโฟนแบบ Dynamic หรือดีกว่า
  - มีการรับสัญญาณเสียงแบบ Hypercardioid หรือดีกว่า
  - สามารถตอบสนองความถี่ที่ 75Hz-15kHz หรือกว้างกว่า
  - มีค่าความต้านทานไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 300 โอห์ม
  - มีค่า Open Circuit Sensitivity 1.7mV หรือดีกว่า
  - มีสายยาวไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
  
2. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 2 ชุด
  - เป็นไมโครโฟนไร้สายที่มีย่านความถี่แบบ UHF หรือดีกว่า
  - มีย่านความถี่ที่ 657-678 MHz หรือกว้างกว่า
  - Audio Output Unbalanced 24 mV หรือมากกว่า
  - มีค่า Signal to Noise Ratio มากกว่า 100 dB
  - มีค่า THD <1% หรือดีกว่า
  - มีเสารับสัญญาณด้านหลังเครื่องจำนวน 2 เสาหรือดีกว่า
  - มีปุ่ม Automatic frequency scanning หรือดีกว่า
  - มีระบบ Tone Lock หรือดีกว่า
  - ไมโครโฟนเป็นแบบ Dynamic หรือดีกว่า
  - ไมโครโฟนรับสัญญาณแบบ Unidirectional หรือดีกว่า
  - ไมโครโฟนมีกำลังส่ง 12 mW หรือดีกว่า
  - Battery Life ได้ 9 ชั่วโมงหรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
  
3. ไมโครโฟนไร้สายแบบหนีบเสื้อ 2 ชุด
  - เป็นไมโครโฟนไร้สายที่มีย่านความถี่แบบ UHF หรือดีกว่า
  - มีย่านความถี่ที่ 657-678 MHz หรือกว้างกว่า
  - Audio Output Unbalanced 24 mV หรือมากกว่า

- มีค่า Signal to Noise Ratio มากกว่า 100 dB
- มีค่า THD <1% หรือดีกว่า
- มีเสารับสัญญาณด้านหลังเครื่องจำนวน 2 เสาหรือดีกว่า
- มีปุ่ม Automatic frequency scanning หรือดีกว่า
- มีระบบ Tone Lock หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนแบบหนีบเสื้อมีกำลังส่ง 12 mW หรือดีกว่า
- Battery Life ได้ 9 ชั่วโมงหรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**4. ขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งพื้น 10 ตัว**

- ทำด้วยโลหะ มีที่จับยึดตัวไมโครโฟน
- สามารถปรับมุมของตัวไมโครโฟนได้
- สามารถปรับระดับความสูงของขาตั้งได้

**5. ขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะ 4 ตัว**

- ทำด้วยโลหะ มีที่จับยึดตัวไมโครโฟน
- สามารถปรับมุมของตัวไมโครโฟนได้
- เป็นขาตั้งไมโครโฟนชนิดตั้งโต๊ะ

**6. เครื่องผสมสัญญาณเสียง ขนาด 48 ช่องสัญญาณ 1 เครื่อง**

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 48 ช่อง
- มี 4 Mute groups
- ตอบสนองความถี่ที่ 20Hz-50kHz +0/-1dB หรือกว้างกว่า
- มีค่า THD+N น้อยกว่า 0.003%
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**7. เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียง 8X8 ช่องสัญญาณ 1 เครื่อง**

- เป็นเครื่องปรับแต่งเสียงชนิดดิจิทัล สามารถทำงาน ด้าน Parametric EQ, Crossover, Delay, Mixer, Genertion, ได้หรือดีกว่า
- ระบบประมวลผลการทำงานของเครื่องแบบ 24 บิต
- มีช่องรับสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 8 ช่อง และออกไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- ความถี่ตอบสนอง 20 Hz – 20 kHz, +0/-0.4 dB หรือกว้างกว่า
- ไดนามิกส์เร้นจ์ มากกว่า 107 dB



- ค่า THD+N <0.006% หรือดีกว่า
- ความต้านทานขาเข้า ไม่น้อยกว่า 8k Ohms Balanced
- Crosstalk <-80dB หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**8. เครื่องป้องกันเสียง Feed Back 2 ช่องสัญญาณ 3 เครื่อง**

- สามารถตอบสนองความถี่ที่ 15Hz-35kHz(-1dB) หรือกว้างกว่า
- มีค่า Signal to noise Ratio มากกว่า 113 dB
- มีค่า THD 0.007% หรือดีกว่า
- มีค่าความต้านทานขาเข้า 22 กิโลโอห์ม ที่ 1kHz หรือดีกว่า
- มี Parametric EQ ตอบสนองความถี่ที่ 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- มี ฟังก์ชัน Level Meters หรือดีกว่า
- มี Graphic EQ 10 Band หรือดีกว่า
- มี LC Display 320x80 dot-matrix หรือดีกว่า

**9. ลำโพงLINEARRY 2 ชุด**

- เป็นลำโพงแบบ Array หรือดีกว่า
- มีค่า Freq. Range 120Hz-17kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่า SPL สูงสุด 99dB ที่ 30 เมตรหรือดีกว่า
- มีลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 15 ดอก
- สามารถใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานได้ เช่น Gain, Mute หรือมากกว่า
- มีกำลังขยาย 50 วัตต์ RMS ต่อช่องหรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**10. เครื่องขยายเสียง 120 วัตต์. สำหรับลำโพงเพดาน 2 เครื่อง**

- มีกำลังขยายปกติไม่น้อยกว่า 120 วัตต์
- สามารถตอบสนองความถี่ 100 Hz-19 kHz หรือกว้างกว่า
- ค่าความผิดเพี้ยนรวม (THD) ไม่เกิน 2%
- มีช่องสัญญาณเข้า AUX ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีช่องสำหรับต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- มีช่องสัญญาณเสียงออกเพื่อต่อกับเครื่องบันทึกเสียงได้ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 60 dB

- สามารถต่อออกลำโพงแบบ: 100V, 70V line, 4 ohm
- มีปุ่มควบคุมความดัง และปุ่มปรับเสียงทึม-เสียงแหลม
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**11. ลำโพงเพดาน 6 วัตต์ 30 ชุด**

- เป็นลำโพงติดเพดาน ขนาดไม่น้อยกว่า 11 ซม.
- สามารถใช้ได้ทั้งความต้านทานที่ 100 V Line / 70 V Line หรือดีกว่า
- สามารถตอบสนองความถี่ 50-20,000 Hz, (-20 dB) หรือกว้างกว่า
- มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 89 dB / w / m
- รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 6 W
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**12. เครื่องขยายสัญญาณเสียงขนาด 300 วัตต์ที่ 8 โอห์ม 2 เครื่อง**

- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ
- มีกำลังขับที่ 4 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 420 วัตต์ หรือดีกว่า
- มีค่า Signal to Noise 100dB หรือดีกว่า
- เป็นเครื่องขยายเสียงแบบ Class B หรือดีกว่า
- มีค่าการตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz, +0/1dB หรือกว้างกว่า
- มีไฟ LED โชว์การทำงานของเครื่อง
- มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 15 กิโลโอห์ม แบบbalanced
- มีค่า Damping Factor 100 หรือดีกว่า
- มี RF Protection, Open circuit หรือมากกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**13. เครื่องขยายเสียง 500 วัตต์ 3 เครื่อง**

- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ
- มีกำลังขับที่ 4 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 600 วัตต์ หรือดีกว่า
- สามารถขับ Bridge Mono ที่ 4 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 2300 วัตต์ หรือดีกว่า
- มีค่า Signal to Noise -100dB
- เป็นเครื่องขยายเสียงแบบ Class H หรือดีกว่า
- มีค่าการตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz, +0/-1dB หรือกว้างกว่า

- มีไฟ LED โฉว์การทำงานของเครื่อง
- มีพัดลมระบายความร้อน
- มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 10 กิโลโอห์ม แบบUnbalanced
- มีค่า Damping Factor มากกว่า 300 ที่ 8 โอห์ม หรือดีกว่า
- มี RF Protection, Full short circuit หรือมากกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**14. ลำโพงหลัก ซ้าย-ขวา 700 วัตต์ 4 ชุด**

- เป็นลำโพงแบบ 2 ทาง Complex Conic หรือดีกว่า
- ลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 15 นิ้ว
- ลำโพงเสียงสูงขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 นิ้ว
- มีการตอบสนองความถี่ที่ 60Hz-17KHz, +/-3dB หรือกว้างกว่า
- สามารถทนกำลังขับได้ 700 วัตต์ ที่ 4 โอห์ม หรือดีกว่า
- มีค่า SPL ที่ 127dB หรือดีกว่า
- มีมุมกระจายเสียงที่ 90 x 40 องศา หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**15. ลำโพงหลักเสียงต่ำ ซ้าย-ขวา 900 วัตต์ 2 ชุด**

- เป็นลำโพง subwoofer หรือดีกว่า
- ลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว
- มีการตอบสนองความถี่ที่ 36Hz-90KHz หรือกว้างกว่า
- สามารถทนกำลังขับได้ 900 วัตต์ หรือดีกว่า
- มีค่า SPL ที่ 125dB หรือดีกว่า
- ความต้านทานที่ 4 โอห์ม หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**16. ลำโพงเวที 500 วัตต์ 4 ชุด**

- เป็นลำโพงแบบ 2 ทาง Monitor หรือดีกว่า
- ลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
- ลำโพงเสียงสูงขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- มีการตอบสนองความถี่ที่ 80Hz-12KHz, +/-3dB หรือกว้างกว่า

- สามารถทนกำลังขับได้ 500 วัตต์ ที่ 4 โอห์ม หรือดีกว่า
- มีค่า SPL ที่ 126dB หรือดีกว่า
- มีมุมกระจายเสียงที่ 90 x 60 องศา หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**17. ลำโพงห้องควบคุม 2 ชุด**

- เป็นลำโพงแบบ Bass-reflex หรือดีกว่า
- ลำโพงเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 10 ซม.
- มีการตอบสนองความถี่ที่ 80Hz-18KHz หรือกว้างกว่า
- สามารถทนกำลังขับได้ 10 วัตต์หรือดีกว่า
- มีค่า Input Sensitivity -10 dB หรือดีกว่า
- มี Volume หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**18. หูฟังเสียง 1 ชุด**

- เป็นหูฟังแบบ Closed-back dynamic หรือดีกว่า
- มีการตอบสนองความถี่ที่ 20Hz-22KHz หรือกว้างกว่า
- มีค่าความไว 100dB หรือดีกว่า
- มีค่าความต้านทาน 32 โอห์ม หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**19. ตู้ใส่อุปกรณ์ 2 ชุด**

- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
- ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน
- มีพัดลมระบายอากาศ
- ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

**20. เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลทั่วไป 1 เครื่อง**

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.8 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ L3 Cache ไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR3 FSB 1333 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และสามารถเพิ่มขยายรวมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 GB

- มีหน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) ชนิด SATA 6.0Gb/s มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย ที่มีความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 7,200 รอบต่อนาที
- ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
- มี DVD / RW Dual Layer ที่สามารถเขียน DVD + R DL, DVD+RW และ DVD-RAM ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่อง ชนิดติดตั้งภายใน
- มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดความเร็ว 10/100/1000 Mbps ตามมาตรฐาน RJ-45
- มีการทำงานแบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบ Intel WiFi b/g /n หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบอนุกรมตามมาตรฐาน USB 2.0 อย่างน้อย 6 Ports
- มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้วแบบ TFT Color แบบ 16:9 หรือดีกว่า
- มีกล้อง (Web Camera) ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 2.0 megapixel fixed focus ติดตั้งแบบ Build-in มาบนตัวเครื่อง
- มี 6 in 1 Media Card Reader แบบ Build-in หรือดีกว่า
- มี Speaker ขนาดไม่ต่ำกว่า 2 Watt จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว แบบ Build-in
- แป้นพิมพ์เป็นแบบ USB มีจำนวนแป้นพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 แป้น มีอักษรภาษาไทย และภาษาอังกฤษติดบนแป้นกดอย่างถาวรหรือดีกว่า
- เมาส์เป็นชนิดใช้แสง (Optical) แบบ Scroll Mouse ที่มีสายเชื่อมต่อแบบ PS/2 หรือ USB พร้อมแผ่นรองเมาส์หรือดีกว่า
- ตัวเครื่อง Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้าขึ้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- มี Microsoft Windows Starter Kit ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows
- ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series พร้อมเอกสารรับรอง

## ระบบภาพ

### 2. เครื่องฉายภาพ 10600 Ansi-Lumens/Lens 1 เครื่อง

- สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 70 -600 นิ้ว
- ความละเอียดของภาพ 4,410,000 pixels หรือดีกว่า
- ให้ความสว่างภาพถึง 10,600 Lumens ใช้หลอดชนิด 355W. UHM x 2 หลอด หรือดีกว่า

- ใช้แผง DLPTM CHIP X 3 (R,G,B) หรือดีกว่า
- มีการกระจายแสง (Uniformity) 90% หรือดีกว่า
- รับสัญญาณภาพได้ทุกระบบทั้ง PAL, SECAM, NTSC 4.43, PAL-M, PAL-N หรือดีกว่า
- มีระบบปรับภาพ Digital Keystone Correction : Up/Down +/- 40(V), +/-15(H) องศา หรือดีกว่า
- มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 10,000:1
- มีระบบ Scanning Frequency ของ HDMI/DVI-D/RGB โดยมีช่วงความถี่ H : 15 - 100 kMz , V : 24 - 120 Hz , Dot Clock : 160 MHz
- มีช่องสัญญาณ ดังนี้ : D-sub 15 Input x 1 SET
- : DVI-D x 1 SET
- : RGBHV x 1 SET
- : S-Video x 1 SET
- : Video x 1 SET
- : Service Port : RS - 232C, REMOTE IN, LAN หรือมากกว่า
- ระบบไฟฟ้า 200 V - 240 V AC
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**2. จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 300 นิ้ว 1 จอ**

- เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- เป็นจอชนิดฉายจากด้านหน้า
- วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า
- ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 300 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)

**3. เครื่องฉายภาพ 5000 Ansi-Lumens/Lens 2 เครื่อง**

- สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 50 -600 นิ้ว
- ความละเอียดของภาพ 786,432 (1,024 x 768) x 1, total of 786,432 pixels หรือดีกว่า
- ให้ความสว่างภาพถึง 5,000 Lumens ใช้หลอดชนิด 240 W UHM lamps (x 2) (dual-lamp system) หรือดีกว่า
- ใช้แผง DLP™ chip x 1, DLP™ system หรือดีกว่า
- มีการกระจายแสง (Uniformity) 90% หรือดีกว่า
- รับสัญญาณภาพได้ทุกระบบทั้ง NTSC, NTSC4.43, PAL, PAL60, PAL-N, PAL-M, SECAM หรือดีกว่า

- มีระบบปรับภาพ Digital Keystone Correction : Up/Down +/- 40(V) องศา หรือดีกว่า
- มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 1000:1
- มีระบบ Scanning Frequency ของ RGB โดยมีช่วงความถี่ H : 15 - 91 kMz , V : 50-85Hz , Dot Clock : 150 MHz
- มีช่องสัญญาณ ดังนี้
  - : D-sub 15 Input x 1 SET
  - : DVI-D x 1 SET
  - : RGBHV x 1 SET
  - : S-Video x 1 SET
  - : Video x 1 SET
  - : Service Port : RS - 232C, REMOTE IN, LAN หรือมากกว่า
- ระบบไฟฟ้า 200 V - 240 V AC
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**4.จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว**

**2 ชุด**

- เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- เป็นจอชนิดฉายจากด้านหลัง
- วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า
- ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 200 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)

**5.ขาแขวนเครื่องฉายภาพ**

**3 ชุด**

- สามารถรับน้ำหนักของโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี
- ทำจากวัสดุที่แข็งแรง

**6.เครื่องเล่นดีวีดี Blue-ray**

**1 เครื่อง**

- สามารถเล่น Blu-ray Video / DVD-Video / DVD±R / DVD±RW / CD DA/CD-R/CD-RW / VCD 1.1 หรือดีกว่า

**7.เครื่องเล่น DVD**

**1 เครื่อง**

- สามารถเล่น DVD, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, CD, CD-R, CD-RW MP3, WMA, JPEG, MPEG-4, DivX หรือดีกว่า

**8.จอ LCD TV ขนาด 22"**

**1 จอ**

- แอลซีดีทีวี ขนาด 22” หรือดีกว่า

**9.เครื่องเลือกและสลับสัญญาณภาพ VGA & AUDIO**

**1 เครื่อง**

- VIDEO INPUTS แบบ : 8 x XGA 15-pin HD connectors (VGA through UXGA)
- AUDIO INPUTS แบบ 8 x unbalanced stereo audio 3.5mm mini jacks.
- VIDEO OUTPUTS: 8 x VGA on 15-pin HD connectors (VGA through UXGA)
- AUDIO INPUTS แบบ 8 x balanced stereo audio terminal block connectors.
- MAX. OUTPUT LEVEL : Video : 2.3Vpp ; Audio : 3.2dBu. หรือดีกว่า
- มีค่า BANDWIDTH (-3dB) : Video: 360MHz; Audio: 22kHz. หรือดีกว่า
- มีค่า DIFF. PHASE: 0.05 Deg. หรือดีกว่า
- มีค่า K-FACTOR: <0.05%. หรือดีกว่า
- มีค่า S/N RATIO: Video: 66dB @5MHz; Audio: 82dB. หรือดีกว่า
- ระบบไฟฟ้า 100-240V AC, 19VA.หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**10.เครื่องแปลงสัญญาณภาพ VDO เป็น VGA**

**3 เครื่อง**

- มีช่อง INPUT: 1 CV 1Vpp/75Ω on an RCAconnector; 1 Y/C: 1Vpp/75Ω (Y),0.3Vpp 75Ω (C) on a 4-pin connector. หรือดีกว่า
- มีช่อง OUTPUT: 1 VGA (VGA through WUXGA) HD on a 15-pin HD computer graphics video connector. หรือดีกว่า
- มีค่า OUTPUT RESOLUTION: VGA (640x480), SVGA (800x600), XGA (1024x768), WXGA (1366x768), SXGA (1280x1024), UXGA (1600x1200) and WUXGA (1920x1200 PAL only), 480p, 576p, 720p 1080i, and 1080p (the output Y signal has a bilevel SYNC).หรือดีกว่า
- มีค่า OUTPUT REFRESH RATE : 60Hz for computer graphics resolutions, 50/60Hz for HDTV resolutions. หรือดีกว่า
- มีค่า CONTROLS : Push buttons and LEDs for selection of input source and output resolution; Y/C-CV dry contact input selector (external wires). หรือดีกว่า
- ใช้ POWER SOURCE :12V DC, 500mA (typical).
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน



### 11. เครื่องแปลงสัญญาณภาพ HDMI เป็น VGA & AUDIO

1 เครื่อง

- มีช่อง INPUT: 1 HDMI connector. หรือดีกว่า
- มีช่อง OUTPUTS: 1 VGA 15-pin HD connector, RGBHV/YPbPr ; 1 unbalanced stereo audio on RCA connectors. หรือดีกว่า
- มีช่อง OUTPUT RESOLUTIONS: PC: VGA, SVGA, XGA, 1280x800, UXGA, SXGA, WXGA, SXGA+, WXGA+, WSXGA, WUXGA ; HDTV: 480p, 576p, 720p @50/60Hz, 1080p @50/60Hz, 1080i @50/60Hz. หรือดีกว่า
- มีค่า OUTPUT REFRESH RATE : 60Hz for computer graphics resolutions, 50/60Hz for HDTV resolutions. หรือดีกว่า
- มีค่า PROCESSING DELAY : 3 frames. หรือดีกว่า
- มีค่า CONTROLS : Front panel buttons, ON and component output LEDs. หรือดีกว่า
- ใช้ POWER SOURCE: 5V DC, 860mA. หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

### 12. ชุดเชื่อมต่อส่งสัญญาณ VGA+AV/CAT5

9 เครื่อง

- มีช่อง INPUT : Video: 1 VGA/UXGA 15- pin HD connector; Audio: 1 audio analog 3.5mm mini jack. หรือดีกว่า
- มีช่อง OUTPUT : 1 RJ-45 OUT connector. หรือดีกว่า
- มีค่า MAX. OUTPUT LEVEL : Video: 1V; Audio: 2.5V. หรือดีกว่า
- มีค่า MAX. RESOLUTION : WUXGA & 1080p. หรือดีกว่า
- มีค่า BANDWIDTH(-3dB) : Audio: 20Hz to 20kHz @0.5dB. หรือดีกว่า
- มีค่า S/N RATIO: Video: 58dB unweighted, 68.3dB @5MHz weighted; Audio: <-80dB. หรือดีกว่า
- มีค่า TOTAL GAIN: Audio: Analog/analog: 0dB; Analog/SPDIF: -12dBFS. หรือดีกว่า
- มีค่า CONTROLS: Level: -7.5dB to +4.4dB, EQ: 0dB to +33dB @50MHz (130m). หรือดีกว่า
- THD+N Audio: <0.01%. หรือดีกว่า
- POWER SOURCE: 12V DC, 130mA, 540mA หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

### 13. ชุดเชื่อมต่อรับสัญญาณ CAT5/VGA+A

9 เครื่อง

- มีช่อง INPUT : 1 RJ-45 line in connector. หรือดีกว่า

- มีช่อง OUTPUT : Video: 1 VGA/UXGA 15-pin HD connector; Audio: 1 audio S/PDIF RCA connector; 1 audio analog 3.5mm mini jack.หรือดีกว่า
- มีค่า MAX. OUTPUT LEVEL : Video: 1V; Audio: 2.5V.หรือดีกว่า
- มีค่า MAX. RESOLUTION : WUXGA & 1080p.หรือดีกว่า
- มีค่า S/N RATIO: Video: 58dB unweighted, 68.3dB @5MHz weighted; Audio: <-80dB.หรือดีกว่า
- มีค่า TOTAL GAIN: Audio: Analog/analog: 0dB., Analog/SPDIF: -12dBFS.หรือดีกว่า
- มีค่า CONTROLS: Level: -7.5dB to +4.4dB, EQ.: 0dB to +33dBu (130m) @50MHZ.หรือดีกว่า
- มีค่า THD+N: Audio: <0.01%.หรือดีกว่า
- POWER SOURCE: 12V DC, 190mA. 540mA หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

#### 14.กล้องแบบ P/T/Z

3 เครื่อง

- เป็นกล้องชนิดโดมสามารถหมุน, ก้ม-เงย ได้
- มีขนาด CCD ¼ นิ้ว 752 (H) x 582 (V) หรือมากกว่า
- ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 540 line
- มีฟังก์ชั่น Day/Night หรือดีกว่า
- มีระบบ Motion Detect และ Tracking Function หรือดีกว่า
- สามารถซูมภาพได้ไม่น้อยกว่า 36x (Optical zoom)
- สามารถทำงานได้ที่ความสว่างต่ำสุดไม่เกิน 0.04 Lux ที่ภาพขาว-ดำ
- การรับแสง เทียบระหว่างความสว่างและความมืดให้สมดุลกัน Backlight Compensation
- อัตราส่วน สัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวน 50dB
- มีระบบการปรับแต่งความสมดุลของสีขาว
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

#### 15.เครื่องควบคุมกล้อง

1 เครื่อง

- เป็นเครื่องควบคุมกล้องที่สามารถใช้งานได้กับกล้องวงจรปิดที่เสนอ
- มี Joystick เพื่อง่ายต่อการควบคุม
- เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับกล้องวงจรปิดชนิดสี
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**16.จอภาพ LCD Display 40" 2 ชุด**

- แอลซีดีทีวี ขนาด 40” หรือดีกว่า
- หน้าจอความละเอียด Full HD 1920 x 1080 หรือดีกว่า
- ช่องต่อ HDMI Input , Composite / Audio Input , PC Input หรือดีกว่า

**17.ขา HANGER สำหรับ LCD Display 2 ชุด**

- เป็นขาแขวน LCD ขนาด 40 นิ้ว หรือดีกว่า

**18.ตู้ใส่อุปกรณ์ 1 ชุด**

- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
- ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน
- มีพัดลมระบายอากาศ
- ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

**ระบบแสงสว่างเวที**

**1.เครื่องควบคุมการหรี่แสงขนาด 24/48 วงจร 1 เครื่อง**

- เครื่องควบคุมแสงขนาด 24 ช่อง
- รับสัญญาณ DMX-512
- มีช่อง Control Channels : Up to 512
- มี Channel Faders : 24
- มี Fixture select buttons: 3 pages of 10
- มี Preset Master Faders: 2
- มี Sequence Master Fader: 1
- มี Grand Master Fader: 1
- มี Blackout Button: 1
- มี Flash Buttons: 24
- มีช่อง DMX Output: 1 Universe
- มีช่อง DMX Input: 1 Universe
- มีช่อง DMX to USITT DMX512-A
- Power Supply: External 100-240 Volts 50/60Hz

**2.เครื่องหรี่แสง 3KW.X12CH. 2 เครื่อง**

- เป็นเครื่องหรี่แสงขนาด 12 ช่อง 20 แอมป์ หรือดีกว่า
- สามารถ Dim หรือ NON Dim ได้
- รับสัญญาณ DMX-512 ได้

- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**3.โคมไฟพร้อมหลอด 600 w.**

**24 ชุด**

- เป็นโคมไฟทำด้วยโลหะ ระบายความร้อนได้ดี
- เป็นโคมไฟที่สามารถใส่หลอด ขนาด 600 w ได้ หรือดีกว่า
- โคมไฟชุดนี้สามารถทำงานร่วมกับชุดหรีไฟได้

**4.โคมไฟ Follow Spot พร้อมหลอด 1200 w.**

**1 ชุด**

- เป็นโคมไฟทำด้วยโลหะ ระบายความร้อนได้ดี
- เป็นโคมไฟที่สามารถใส่หลอด ขนาด 1200 w ได้

**5.โคมไฟ Moving Head พร้อมหลอด**

**2 ชุด**

- สามารถใช้ไฟฟ้าขนาด : 100/120/200/220/230/240V AC, 50Hz/60Hz หรือดีกว่า
- มีค่า POWER CONSUMPTION : 400W, 220V หรือดีกว่า
- ใช้ LAMP : PHILIPS MSD 250/2 discharge lamp , Colour Temperature: 8500K , Socket: GY9.5, single ended Manufacturers Rated Lamp Life: 2000 Hours หรือดีกว่า
- มี COLOURS : 9 Dichroic colours plus white หรือดีกว่า
- มี GOBOS : 7 interchangeable gobos + white, bi-directionally rotating at variable speeds.
- extra, spare gobos supplied as standard Gobo outer diameter: 26.9mm, Gobo image diameter: 22mm หรือดีกว่า
- มี PRISM : 1 x 3 facet, bi-directionally rotating prism หรือดีกว่า
- มี FOCUS : DMX controlled focus หรือดีกว่า
- มี SHUTTER/STROBE : Shutter for blackout and strobe effects from 1 - 7 F.P.S. หรือดีกว่า
- มี HEAD MOVEMENT : Pan 370°, Tilt 265° หรือดีกว่า
- มี BEAM ANGLE : 12° หรือดีกว่า
- มี CONTROL : DMX512, 10 channels Stand-Alone Automatic mode and Master/Slave operation หรือดีกว่า
- มี HOUSING : Metal and composite plastic (IP20) หรือดีกว่า

**6. โคมไฟ Moving Head พร้อมหลอด**

**2 ชุด**

- สามารถใช้ไฟฟ้าขนาด : 100/120/220/230/240V AC, 50Hz/60Hz
- มีค่า POWER CONSUMPTION : 280W, 220V
- ใช้ LAMP : OSRAM HTI 150W discharge lamp Colour Temperature: 6500K  
Socket: GY9.5, single end Manufacturers Rated Lamp Life: 750 Hours
- มี COLOURS : 9 Dichroic colours plus white
- มี GOBOS : 7 interchangeable gobos + white, "indexable", bi-directionally rotating
- at variable speeds. 4 extra gobos supplied as standard Gobo outer diameter: 26.9mm
- Gobo image diameter: 22mm
- มี FOCUS : Manual focus
- มี SHUTTER/STROBE : Shutter for blackout and strobe, 1 - 7 F.P.S.
- มี HEAD MOVEMENT : Pan 370°, Tilt 265°
- มี BEAM ANGLE : 13°
- มี CONTROL : DMX512, 8 channels
- มี Stand-Alone Automatic mode, sound activation and Master/Slave operation
- มี HOUSING : Metal and composite plastic (IP20)

**7. รางสำหรับแขวนโคมไฟเวที**

**1 ชุด**

- เป็นราวเหล็กสำหรับแขวนโคมไฟเวทีที่สามารถรองรับน้ำหนักโคมไฟได้เป็นอย่างดี

**8. ตู้ใส่อุปกรณ์**

**1 ตู้**

- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
- ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน
- มีพัดลมระบายอากาศ
- ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

**9. แก้อั้วเอนกประสงค์**

**รหัสครุภัณฑ์**

**C 6**

**550 ตัว**

ขนาด : กว้าง 43.5 x ลึก 54 x สูง 90 ซม

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงขา : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ตัดและเชื่อมขึ้นรูป ชุบโครเมี่ยมปลายขาทั้ง 4 ข้าง ปิดด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีดำ เพื่อป้องกันการเสียดสีกับพื้น
- โครงไม้ภายใน : ไม้อัดขึ้นรูปความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม.

- ใต้เบาะนั่ง : ติด Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่ง

- วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วยหนังเทียม

หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

#### 10. เก้าอี้วิทยากร / เก้าอี้ประชุม รหัสครุภัณฑ์ C 7 4 ตัว

ขนาด : กว้าง 66 x ลึก 75 x สูง 112-122 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นไม้วีเนียร์เพรสขึ้นรูปชั้นเดียว หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.
- ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ปรับแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
- ใต้เบาะนั่ง : ติด Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริงโดยใช้มือหมุนสามารถเลือกปรับล๊อคตำแหน่งการเอนหลังพิงได้ทุกระดับที่ต้องการ
- การปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยแก๊ส (Gas lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ระหว่าง 45-53 ซม.
- ท้าวแขน : เป็นเหล็กดัดขึ้นรูป ชูด้วยโครเมียม ที่วางท้าวแขนด้านบนปิดทับด้วยไม้วีเนียร์เพรสขึ้นรูปหนา 10 มม. บุดด้วยฟองน้ำหุ้มทับด้านนอกด้านวัสดุชนิดเดียวกันกับเบาะนั่งและพนักพิง
- ขาเก้าอี้ : เป็น แบบ 5 แฉกทำด้วย Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปชั้นเดียวปิดผิวเงาขนาด 650 มม.
- ล้อ : เป็นล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม. สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 30 กก./ล้อ ยึด ติดกับขาด้วยการตบเข้า
- วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วยหนังเทียม

หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

#### 11. โต๊ะห้องควบคุม รหัสครุภัณฑ์ TB 2 1 ตัว

ขนาด : กว้าง 180 x ลึก 80 x สูง 75 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board หนา 28 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟกลมพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีไฟร์ 2 จุด
- แผ่นบังตา : ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 16 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา

0.5 มม.

- **ขาโต๊ะ** : เสาดังคู่เป็นเหล็กท่กลมขนาด 50 มม.หนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบนเป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูป ขนาด 55 x 30 x 540 มม. หนา 1.5 มม. ขาล่างขนาด 62 x30 x 540 มม.หนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวา ขนาด165 x 640 หนา 1 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบความร้อน
- **ปุ่มรองขา** : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- **อุปกรณ์** : KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า
- **หมายเหตุ** : ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

## 12.โต๊ะวิทยากร

**รหัสครุภัณฑ์**

**TB 4**

**2 ตัว**

ขนาด

: กว้าง 180 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- **แผ่นหน้าโต๊ะ** : ไม้ Particle Board หนา 28 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Filmปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม.ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟกลมพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีเทาไฟร์ 2 จุด
- **แผ่นบังตา** : ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 16 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม.
- **ขาโต๊ะ** : เสาดังคู่เป็นเหล็กท่กลมขนาด 50 มม.หนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบนเป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม. หนา 1.5 มม. ขาล่างขนาด 62 x30 x 540 มม.หนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวา ขนาด 165 x 640 หนา 1 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบความร้อน
- **ปุ่มรองขา** : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- **อุปกรณ์** : KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า
- **ตู้ลิ้นชัก 2 ชั้น** : ขนาด กว้าง 42 x ลึก 60 x สูง 65 ซม.
- **แผ่นท็อป** : ไม้ Particle Board หนา 25 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- **แผ่นข้าง** : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 1 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- **กล่องในลิ้นชัก** : ไม้ Particle Board หนา 12 มม. ผิวเคลือบ Melamine ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วยกาวHotMelt
- **หน้าบานลิ้นชัก** : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 1 มม. ด้วยกาว Hot Melt
- **แผ่นหลัง** : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 1 มม. ด้วยกาว Hot Melt

- อุปกรณ์ : รางลื่นชักเก็บของ เป็นลื่นชักตอนเดียวแบบปรับได้ลื่นชัก ความยาว 45 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 25 กก.
- : รางลื่นชักแขวนไฟล์ เป็นแบบ 2 ตอนแบบปรับได้ลื่นชัก ความยาว 55 ซม. รับน้ำหนักได้ 30 กก.
- : กุญแจ เป็นแบบล็อคตลอด ติดตั้งอยู่บนหน้าบานลื่นชัก
- : มือจับตู้ ผลิตจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูป เคลือบผิวด้วย Sliver Anodized

หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

### 13.โซฟารับแขก ขนาด 1 ที่นั่ง รหัสครุภัณฑ์ SF 1 4 ตัว

ขนาด : กว้าง 77 x ลึก 74 x สูง 84 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : ไม้เบญจพรรณเคลือบโครมขึ้นรูปตามแบบ เบาะนั่งติดสปริง Zig- Zag หนา 3 มม. เพื่อเสริมความนุ่มนวลในการนั่ง
- ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ความหนาแน่นสูง ขึ้นนอกสุดบุด้วยใยสังเคราะห์ [ Fiber Fill] เพื่อเสริมความนุ่มนวลในการนั่ง
- ขาเก้าอี้ : Stainless Steel กล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 1x2 นิ้ว มม.หนา 1.2 มม. เชื่อมติดกับโครงคานเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 1 x 2 นิ้ว หนา 1.2 มม. พ่นสีฝุ่น Epoxy Powder Coating สีดำ ปลายขาทั้ง 4 ขา ติดปุ่มปรับระดับได้
- วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วย หนังเทียม

หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

### 14 โซฟารับแขก ขนาด 3 ที่นั่ง รหัสครุภัณฑ์ SF 2 2 ตัว

ขนาด : กว้าง 77 x ลึก 74 x สูง 84 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : ไม้เบญจพรรณเคลือบโครมขึ้นรูปตามแบบ เบาะนั่งติดสปริง Zig- Zag หนา 3 มม. เพื่อเสริมความนุ่มนวลในการนั่ง
- ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ความหนาแน่นสูง ขึ้นนอกสุดบุด้วยใยสังเคราะห์ [ Fiber Fill] เพื่อเสริมความนุ่มนวลในการนั่ง
- ขาเก้าอี้ : Stainless Steel กล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 1x2 นิ้ว มม.หนา 1.2 มม.เชื่อม ติดกับโครงคานเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 1 x 2 นิ้ว หนา 1.2 มม.พ่นสี ฝุ่น Epoxy Powder Coating สีดำ ปลายขาทั้ง 4 ขา ติดปุ่มปรับระดับได้
- วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วย หนังเทียม

หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม



**15 โต๊ะข้าง รหัสครุภัณฑ์ ST 1 4 ตัว**

ขนาด : กว้าง 60 x ลึก 60 x สูง 40 เซนติเมตร

ข้อมูลทางเทคนิค

- **หน้าที่อปโต๊ะ** : กรอบไม้ยางพาราขึ้นรูป หนารวม 40 มม. เพล้และมนขอบตามแบบทำสีพ่น Polyurethane [PU] ช่องกลางวางกระจกสีชา หนา 6 มม.
- **โครงขา** : ไม้ยาพารากิ่งขึ้นรูปทรงกลมขนาด 48 มม.ส่วนปลายเรียว ขนาด 25 มม.ทำสีพ่น Polyurethane [PU]
- **ปลายขา** : ทำจากพลาสติก Polypropylene [PP] ฉีดขึ้นรูปสีดำ ป้องกันการกระแทกเสียดสี และกันชื้น

หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

**16 โต๊ะกลาง รหัสครุภัณฑ์ ST 2 2 ตัว**

ขนาด : กว้าง 90 x ลึก 60 x สูง 40 เซนติเมตร

ข้อมูลทางเทคนิค

- **หน้าที่อปโต๊ะ** : กรอบไม้ยางพาราขึ้นรูป หนารวม 40 มม. เพล้และมนขอบตามแบบทำสีพ่น Polyurethane [PU] ช่องกลางวางกระจกสีชา หนา 6 มม.
- **โครงขา** : ไม้ยาพารากิ่งขึ้นรูปทรงกลมขนาด 48 มม.ส่วนปลายเรียว ขนาด 25 มม.ทำสีพ่น Polyurethane [PU]
- **ปลายขา** : ทำจากพลาสติก Polypropylene [PP] ฉีดขึ้นรูปสีดำ ป้องกันการกระแทกเสียดสี และกันชื้น

หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

**ห้องประชุม 25 ที่นั่ง จำนวน 1 ห้อง**

**1. เครื่องควบคุมและจ่ายกระแสไฟฟ้า 1 เครื่อง**

- มีปุ่มกดระดับความดังของเสียงได้ทุกระดับ
- สามารถควบคุมจำนวนชุดประชุมได้ 50 ชุด
- สามารถเลือกวิธีการควบคุมการสนทนาได้ 2 แบบ คือ
- แบบอัตโนมัติ
- แบบจัดลำดับก่อนหลัง (FIFO)
- มีซ็อกเก็ตสำหรับต่อร่วมกับเครื่องบันทึกเทปเพื่อบันทึกการประชุมหรือต่อร่วมกับชุดพวงโทรศัพท์ เพื่อประชุมร่วมกับบุคคลภายนอกผ่านทางโทรศัพท์
- มีระบบทดสอบการทำงาน (TEST FUNCTION) โดยสามารถทดสอบการทำงานของไมโครโฟนทุกตัว หรือตัวใดตัวหนึ่ง
- มีช่องต่อ RS-232 / RS-422 เพื่อใช้ร่วมกับชุดควบคุมอื่นๆ ได้

- ตอบสนองความถี่ MIC IN TO LINE OUTPUT 40Hz – 19KHz หรือดีกว่า
- ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิรวมน้อยกว่า 0.1%
- อัตราส่วนสัญญาณต่อเสียงรบกวนมากกว่า 68 dBA
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

## 2. ไมโครโฟนประชุมสำหรับประธาน

1 ชุด

- ไมโครโฟนคอห่านแบบอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมสัญญาณไฟสีแดงขณะทำงาน ความยาวก้านไมค์ไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร.
- มีปุ่มกด Microphone ON/OFF สำหรับปิด-เปิดไมโครโฟนของประธาน
- มีปุ่มกด Delegate OFF เพื่อปิดไมโครโฟนของผู้เข้าร่วมประชุม
- มีสายยาว 2 เมตร และมีซ็อกเก็ตสำหรับพ่วงต่อแบบ Daisy Chain กับผู้เข้าร่วมประชุมตัวอื่น
- สามารถตั้ง ID NUMBER เมื่อระบบทำงาน
- ไมโครโฟนชนิดอิเล็กทรอนิกส์แบบคาต็อย
- มีความถี่ตอบสนอง 100Hz-15,000Hz หรือดีกว่า
- มีค่าความไว -52 +/-3dB หรือดีกว่า
- มีค่า MAX.SPL 110 dB (3% THD) หรือดีกว่า
- FRONT TO BACK RATIO มากกว่า 20 dB (1kHz) หรือดีกว่า
- ลำโพงมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร
- มีความถี่ตอบสนอง 150-15,000Hz หรือดีกว่า
- มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 0.3 W RMS
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

## 3. ไมโครโฟนประชุมสำหรับผู้ร่วมประชุม

24 ชุด

- ไมโครโฟนคอห่านแบบอิเล็กทรอนิกส์ พร้อมสัญญาณไฟสีแดงขณะทำงานความยาวก้านไมค์ไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร.
- มีปุ่ม ปิด-เปิดไมโครโฟน และ “Request” LED indicator สำหรับเรียงลำดับการพูด
- มีสายยาว 2 เมตร และมีซ็อกเก็ตสำหรับพ่วงต่อแบบ Daisy Chain กับผู้เข้าร่วมประชุมตัวอื่น
- สามารถตั้ง ID NUMBER เมื่อระบบทำงาน
- ไมโครโฟนชนิดอิเล็กทรอนิกส์แบบคาต็อย
- มีความถี่ตอบสนอง 100Hz-15,000Hz หรือดีกว่า
- มีค่าความไว -52 +/-3dB หรือดีกว่า
- มีค่า MAX.SPL 110 dB (3% THD) หรือดีกว่า

- FRONT TO BACK RATIO มากกว่า 20 dB (1kHz) หรือดีกว่า
- มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร
- มีความถี่ตอบสนอง 150-15,000Hz หรือดีกว่า
- มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 0.3 W RMS
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**4. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ UHF**

**2 ชุด**

- เป็นไมโครโฟนไร้สายที่มีย่านความถี่แบบ UHF หรือดีกว่า
- มีย่านความถี่ที่ 657-678 MHz หรือกว้างกว่า
- Audio Output Unbalanced 24 mV หรือมากกว่า
- มีค่า Signal to Noise Ratio มากกว่า 100 dB
- มีค่า THD <1% หรือดีกว่า
- มีเสารับสัญญาณด้านหลังเครื่องจำนวน 2 เสาหรือดีกว่า
- มีปุ่ม Automatic frequency scanning หรือดีกว่า
- มีระบบ Tone Lock หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนเป็นแบบ Dynamic หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนรับสัญญาณแบบ Unidirectional หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนมีกำลังส่ง 12 mW หรือดีกว่า
- Battery Life ได้ 9 ชั่วโมงหรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**5. เครื่องผสมสัญญาณเสียง 16 ช่องสัญญาณ**

**1 เครื่อง**

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 16 ช่อง หรือดีกว่า
- มี 4 groups buses หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ 0, +1, -3dB , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD+N ที่  $\leq 0.1\%$ , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**6. เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง**

**1 เครื่อง**

- เป็น เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง แบบ Two independent channels of DSP หรือดีกว่า
- มี 48 kHz, 24-bit converters หรือดีกว่า

- ตอบสนองความถี่ที่ 20 Hz to 20 kHz  $\pm$  0.4 dB at 1 dB หรือดีกว่า
- มีค่า ฟังก์ชัน ในแต่ละ channel ไม่น้อยกว่า :
- Crossover filtering
- Compression and limiting
- Multiple Parametric EQs
- Precision attenuation
- Shelf filtering
- Mixing
- Multiple Delays (up to 910 ms)
- Tone and noise generation
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**7. เครื่องป้องกันเสียง Feed Back 2 ช่องสัญญาณ 1 เครื่อง**

- Bandwidth ที่ 20 Hz to 20 kHz, -3 dB หรือกว้างกว่า
- มีค่า Noise > 94 dB, unweighted, 20 Hz to 20 kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD 0.0075 % typ. @ +4 dBu, 1 kHz, Gain 1 หรือดีกว่า
- มีค่าความต้านทานขาเข้า 60 kOhms balanced, 30 kOhms unbalanced หรือดีกว่า
- มี 24-bit A/D and D/A converters with 64/128 times oversampling for ultra-high headroom หรือดีกว่า

**8. เครื่องขยายสัญญาณเสียง 300 watts/ch at 8Ω 1 เครื่อง**

- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ
- มีกำลังขับที่ 4 โห้ม ไม่น้อยกว่า 420 วัตต์ หรือดีกว่า
- มีค่า Signal to Noise 100dB หรือดีกว่า
- เป็นเครื่องขยายเสียงแบบ Class B หรือดีกว่า
- มีค่าการตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz, +0/1dB หรือกว้างกว่า
- มีไฟ LED โชว์การทำงานของเครื่อง
- มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 15 กิโลโห้ม แบบ balanced
- มีค่า Damping Factor 100 หรือดีกว่า
- มี RF Protection, Open circuit หรือมากกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

9. ลำโพงหลัก ชาย-ขวา 2 ชุด
- เป็นลำโพงหลัก Compact 2-way Low-frequency ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
  - High-frequency Transducer ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
  - สามารถตอบสนองความถี่ (-6 dB) 80 Hz – 21 kHz หรือกว้างกว่า
  - มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 114 dB SPL
  - รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 200 W.
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
10. หูฟังเสียง-แบบสเตอริโอ 1 ชุด
- เป็นหูฟังแบบ Closed-back dynamic หรือดีกว่า
  - มีการตอบสนองความถี่ที่ 20Hz-22KHz หรือกว้างกว่า
  - มีค่าความไว 100dB หรือดีกว่า
  - มีค่าความต้านทาน 32 โอห์ม หรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
11. เครื่องเล่น DVD 1 เครื่อง
- สามารถเล่น DVD, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, CD, CD-R, CD-RW MP3, WMA, JPEG, MPEG-4, DivX หรือดีกว่า
12. เครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียง 1 เครื่อง
- มีช่อง VDO INPUT : 4 x HDMI / 4 x VGA / 1 x YPbPr / 2 x C-Video / 1 x S-Video หรือดีกว่า
  - มีช่อง VDO OUTPUT : 1 x HDMI / 1 x VGA หรือดีกว่า
  - มีช่อง AUDIO INPUT : 6 x Stereo Audio for line audio / 2 MIC audio หรือดีกว่า
  - มีช่อง AUDIO OUTPUT : Stereo audio for line audio 2x10W@8Ω amplifier หรือดีกว่า
13. อุปกรณ์ควบคุมเครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียง 1 เครื่อง
- มีช่อง INPUT : 1 x RS232 and 1 x USB, for programming purpose หรือดีกว่า
  - มีช่อง OUTPUT : 1 RS232 / 1 x RS485 / 3 x Infrared / 3 x Relay / 3 x Input/Output on terminal block connector หรือดีกว่า
  - ด้านหน้ามีปุ่ม กดได้ไม่น้อยกว่า 15 ปุ่ม

14. **เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ansi** 1 เครื่อง
- สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 30 -300 นิ้ว
  - ความละเอียดของภาพ XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า
  - ให้ความสว่างภาพถึง 4,000 Lumens ใช้หลอด ขนาด 245W หรือดีกว่า
  - มี Lens 1.6x Manual zoom หรือดีกว่า
  - มีระบบปรับภาพ Keystone Correction : V +/- 30% หรือดีกว่า
  - มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2000:1
  - มีช่องสัญญาณ ดังนี้ : D-sub 15 Input x 1 SET
  - : HDMI In x 1 SET
  - : Video x 1 SET
  - : Port : RS - 232C, LAN หรือมากกว่า
  - ระบบไฟฟ้า 100-240V AC ; 50/60 Hz หรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
15. **ขา HANGER สำหรับ LCD Projector** 1 ชุด
- สามารถรับน้ำหนักของโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี
  - ทำจากวัสดุที่แข็งแรง
16. **จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว** 1 ชุด
- เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
  - เป็นจอชนิดฉายจากด้านหลัง
  - วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า
  - ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)
17. **ตู้ใส่อุปกรณ์** 1 ตู้
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
  - ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน
  - มีพัดลมระบายอากาศ
  - ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน
18. **โต๊ะประชุม รหัสครุภัณฑ์ TB 5** 12 ตัว
- ขนาด : กว้าง 150 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.  
ข้อมูลทางเทคนิค
- แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board หนา 28 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film

- ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟกลมพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีกาไฟร์ 2 จุด
- แผ่นบังตา : ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 16 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม.
- ขาโต๊ะ : เสาดังคู่เป็นเหล็กท่กลมขนาด 50 มม.หนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบนเป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม. หนา 1.5 มม.ขาล่างขนาด 62 x30 x 540 มม.หนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวา ขนาด165 x 640 หนา 1 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบอุ่น
- ปุ่มรองขา : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- อุปกรณ์ KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า  
หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

19. โต๊ะประชุม รหัสครุภัณฑ์ TB 6 1 ตัว

ขนาด : กว้าง 100 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- แผ่นหน้าโต๊ะ :ไม้ Particle Board หนา 28 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักรมีกล่องร้อยสายไฟกลมพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีกาไฟร์ 2 จุด
- แผ่นบังตา : ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 16 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม.
- ขาโต๊ะ : เสาดังคู่เป็นเหล็กท่กลมขนาด 50 มม.หนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบนเป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม. หนา 1.5 มม.ขาล่างขนาด 62 x30 x 540 มม.หนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวาขนาด165 x 640 หนา 1 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบอุ่น
- ปุ่มรองขา : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- อุปกรณ์ KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า
- หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

20. โต๊ะต่อมุมโค้ง รหัสครุภัณฑ์ TB 7 2 ตัว

ขนาด : กว้าง 60 x ลึก 60 x สูง 75 ซม

ข้อมูลทางเทคนิค

- แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board หนา 28 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม.ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมน ด้วยเครื่องจักร
  - โครงขากลาง : เสาดั้งเหล็กทอกกลมขนาด 7.62 ซม.หนา 2 มม.ชุบโครเมียม แป้นรองหน้าโต๊ะเป็นอลูมิเนียมฉีดยุติขึ้นรูป ขนาด 180 x 200 x15 มม. พ่นสี Epoxy Powder Coating อดความร้อน สีดำ
- หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

**21. เก้าอี้ประชุม รหัสครุภัณฑ์ C 7 1 ตัว**

ขนาด : กว้าง 66 x ลึก 75 x สูง 112-122 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นไม้วีเนียร์เพรสขึ้นรูปขึ้นเดียว หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.
  - ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ปรับแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
  - ใต้เบาะนั่ง : ติด Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริงโดยใช้มือหมุนสามารถเลือกปรับล็อคตำแหน่งการเอนหลังพิงได้ทุกระดับที่ต้องการ
  - การปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยแกนแก๊ส (Gas lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ระหว่าง 45-53 ซม.
  - ท้าวแขน : เป็นเหล็กดัดขึ้นรูป ชุบด้วยโครเมียม ที่วางท้าวแขนด้านบนปิดทับด้วยไม้วีเนียร์เพรสขึ้นรูปหนา 10 มม.บุด้วยฟองน้ำหุ้มทับด้านนอกด้านวัสดุชนิดเดียวกันกับเบาะนั่งและพนักพิง
  - ขาเก้าอี้ : เป็น แบบ 5 แฉกทำด้วย Die-Casting Aluminium ฉีดยุติขึ้นรูปขึ้นเดียวปิดผิวเงาขนาด 650 มม.
  - ล้อ : เป็นล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม.สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 30 กก./ล้อ ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
  - วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วยหนังเทียม
- หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

**22. เก้าอี้ประชุม รหัสครุภัณฑ์ C8 34 ตัว**

ขนาด : กว้าง 62 x ลึก 70 x สูง 85-95 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นไม้วีเนียร์เพรสขึ้นรูปขึ้นเดียว หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.
- ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ปรับแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
- ใต้เบาะนั่ง : ติด Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริงโดยใช้มือหมุน



- การปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยแก๊ส (Gas lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ระหว่าง 45-53 ซม.
- ท้าวแขน : เป็นเหล็กดัดขึ้นรูป ชูด้วยโครเมียม ที่วางท้าวแขนด้านบนปิดทับด้วยไม้วีเนียร์เพรสขึ้นรูปหนา 10 มม.บุด้วยฟองน้ำหุ้มทับด้านนอกด้านวัสดุชนิดเดียวกันกับเบาะนั่งและพนักพิง
- ขาเก้าอี้ : เป็น แบบ 5 แฉกทำด้วย Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปขึ้นเดียวปิดผิวเงาขนาด 650 มม.
- ล้อ : เป็นล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม.สามารถรับน้ำหนักได้ถึง 30 กก./ล้อ ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
- วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วยหนัง เทียม

หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

ห้องบรรยาย 50 ที่นั่ง จำนวน 7 ห้อง รายการต่อห้องประกอบด้วย

1. ไมโครโฟนมีสายแบบมือถือ

2 ชุด

- เป็นไมโครโฟนแบบ Dynamic หรือดีกว่า
- มีการรับสัญญาณเสียงแบบ Hypercardioid หรือดีกว่า
- สามารถตอบสนองความถี่ที่ 75Hz-15kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่าความต้านทานไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 300 โอห์ม
- มีค่า Open Circuit Sensitivity 1.7mV หรือดีกว่า
- มีสายยาวไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

2. เครื่องผสมสัญญาณเสียง 6 ช่องสัญญาณ

1 เครื่อง

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 6 ช่อง หรือดีกว่า
- มี 2 groups buses หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ 0, +1, -3dB , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD+N ที่  $\leq 0.1\%$ , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

3. เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง

1 เครื่อง

- เป็น เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง แบบ Two independent channels of DSP หรือดีกว่า

- มี 48 kHz, 24-bit converters หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ DataPort 20 Hz - 20 kHz,  $\pm 0.2$  dB หรือดีกว่า
- มีค่า ฟังก์ชัน ในแต่ละ channel ไม่น้อยกว่า :
- Crossover filtering
- Compression and limiting
- Multiple Parametric EQs
- Precision attenuation
- Shelf filtering
- Mixing
- Multiple Delays (up to 910 ms)
- Tone and noise generation
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

#### 4. เครื่องขยายสัญญาณเสียง 300 watts/ch at 8 $\Omega$

1 เครื่อง

- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ
- มีกำลังขับที่ 4 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 420 วัตต์ หรือดีกว่า
- มีค่า Signal to Noise 100dB หรือดีกว่า
- เป็นเครื่องขยายเสียงแบบ Class B หรือดีกว่า
- มีค่าการตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz,  $+0/1$ dB หรือกว้างกว่า
- มีไฟ LED โชว์การทำงานของเครื่อง
- มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 15 กิโลโอห์ม แบบ balanced
- มีค่า Damping Factor 100 หรือดีกว่า
- มี RF Protection, Open circuit หรือมากกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

#### 5. ลำโพงหลัก ซ้าย-ขวา

2 ชุด

- เป็นลำโพงหลัก Compact 2-way Low-frequency ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
- High-frequency Transducer ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- สามารถตอบสนองความถี่ (-6 dB) 85 Hz – 18 kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 111 dB SPL
- รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 90 W.

- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**6. เครื่องเล่น DVD**

**1 เครื่อง**

- สามารถเล่น DVD, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, CD, CD-R, CD-RW MP3, WMA, JPEG, MPEG-4, DivX หรือดีกว่า

**7. เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ansi**

**1 เครื่อง**

- สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 30 -300 นิ้ว
- ความละเอียดของภาพ XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า
- ให้ความสว่างภาพถึง 4,000 Lumens ใช้หลอด ขนาด 245W หรือดีกว่า
- มี Lens 1.6x Manual zoom หรือดีกว่า
- มีระบบปรับภาพ Keystone Correction : V +/- 30% หรือดีกว่า
- มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2000:1
- มีช่องสัญญาณ ดังนี้
  - : D-sub 15 Input x 1 SET
  - : HDMI In x 1 SET
  - : Video x 1 SET
  - : Port : RS - 232C, LAN หรือมากกว่า
- ระบบไฟฟ้า 100-240V AC ; 50/60 Hz หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**8. ขา HANGER สำหรับ LCD Projector**

**1 ชุด**

- สามารถรับน้ำหนักของโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี
- ทำจากวัสดุที่แข็งแรง

**9. จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว**

**1 ชุด**

- เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- เป็นจอชนิดฉายจากด้านหลัง
- วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า
- ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)

**10. ตู้ใส่อุปกรณ์**

**1 ตู้**

- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
- ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน
- มีพัดลมระบายอากาศ
- ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

**11. เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลทั่วไป**

**1 เครื่อง**

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.8 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ L3 Cache ไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR3 FSB 1333 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และสามารถเพิ่มขยายรวมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 GB
- มีหน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) ชนิด SATA 6.0Gb/s มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย ที่มีความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 7,200 รอบต่อนาที
- ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
- มี DVD / RW Dual Layer ที่สามารถเขียน DVD + R DL, DVD+RW และ DVD-RAM ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่อง ชนิดติดตั้งภายใน
- มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดความเร็ว 10/100/1000 Mbps ตามมาตรฐาน RJ-45
- มีการทำงานแบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบ Intel WiFi b/g /n หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบอนุกรมตามมาตรฐาน USB 2.0 อย่างน้อย 6 Ports
- มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้วแบบ TFT Color แบบ 16:9 หรือดีกว่า
- มีกล้อง (Web Camera) ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 2.0 megapixel fixed focus ติดตั้งแบบ Build-in มาบนตัวเครื่อง
- มี 6 in 1 Media Card Reader แบบ Build-in หรือดีกว่า
- มี Speaker ขนาดไม่ต่ำกว่า 2 Watt จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว แบบ Build-in
- แป้นพิมพ์เป็นแบบ USB มีจำนวนแป้นพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 แป้น มีอักษรภาษาไทย และภาษาอังกฤษติดบนแป้นกดอย่างถาวรหรือดีกว่า
- เมาส์เป็นชนิดใช้แสง (Optical) แบบ Scroll Mouse ที่มีสายเชื่อมต่อแบบ PS/2 หรือ USB พร้อมแผ่นรองเมาส์หรือดีกว่า
- ตัวเครื่อง Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- มี Microsoft Windows Starter Kit ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows

- ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series พร้อมเอกสารรับรอง

**12. เก้าอี้แลคเซอร์ รหัสครุภัณฑ์ C 2 50 ตัว**

ขนาด : กว้าง 59 x ลึก 69 x สูง 77 ซม

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงขา : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ตัดและเชื่อมขึ้นรูป ชุบโครเมียมปลายขาทั้ง 4 ข้าง ปิดด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีดำ เพื่อป้องกันการเสียดสีกับพื้น
  - ที่นั่ง : เป็นพลาสติก PP ฉีดขึ้นรูป
  - แผ่นแลคเซอร์ : ทำจากไม้อัดหนา 10 มม บุด้วยลามิเนตสีขาวยุโรปสีดำ
  - เบ้าเท้าแขน : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ตัดและเชื่อมประกอบกับแผ่นแลคเซอร์
- หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 3 ซม

**13. เก้าอี้อาจารย์ผู้สอน รหัสครุภัณฑ์ C 4 1 ตัว**

ขนาด : กว้าง 57x ลึก 62 x สูง 85 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : เป็นโครงไม้วีเนียร์ยางพารา ขึ้นรูปเป็นชิ้นเดียวกันทั้งที่นั่งและพนักพิง [Monoshell] หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.
- ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ตัดแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
- ใต้เบาะนั่ง : ติดกลไกโยก Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริงโดยใช้มือหมุน ปรับโยกเอนตามน้ำหนักของผู้ใช้งาน
- การปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยแก๊ส (Gas lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ประมาณ 8 ซม.
- ท้าวแขน : ทำจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปปิดผิวเงา หุ้มทับที่วางแขนด้วย Polyurethane [PU] ฉีดขึ้นรูป สีดำ
- ขาเก้าอี้ : เป็น แบบ 5 แฉกทำด้วย Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปขึ้นเดียวปิดผิวเงาขนาด 630 มม. (วัดรวมล้อ 650 มม.)
- ล้อ : เป็นล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม. สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 25

กก./ล้อย ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า

- วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วย หนังเทียม  
หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

14. โต๊ะอาจารย์ รหัสครุภัณฑ์ TB 1 1 ตัว  
ขนาด : กว้าง 150 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board หนา 28 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film หรือ ปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟ กลมพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีกาไฟร์ 2 จุด
- แผ่นบังตา : ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 16 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม.
- ขาโต๊ะ : เสาคู่เป็นเหล็กท่กลมขนาด 50 มม.หนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบนเป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม. หนา 1.5 มม. ขากลางขนาด 62 x 30 x 540 มม.หนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวา ขนาด 165 x 640 หนา 1 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบความร้อน
- ปุ่มรองขา : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- อุปกรณ์ KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า

ตู้ลิ้นชัก 2 ชั้น แบบติดตายกับโต๊ะ(สำหรับหน้าโต๊ะลึก 60 ซม.)

- แผ่นข้างกล่อง : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edgingหนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- กล่องในลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 12 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt
- หน้าบานลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 1 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- พื้นลิ้นชัก : ไม้ MDF. Board หนา 6 มม. ปิดผิวด้วย Paper Foil
- อุปกรณ์ : รางลิ้นชักเก็บของ เป็นรางเลื่อนลิ้นชักตอเดียวแบบรับใต้ลิ้นชัก ความยาว 45 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 25 กก.  
: รางลิ้นชักแขวนไฟล์ เป็นรางเลื่อนลิ้นชัก 2 ตอแบบรับใต้ลิ้นชัก ความยาว 55 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 30 กก.

: กุญแจ เป็นแบบล๊อคตลอด 3 ล้วนชัก ติดตั้งอยู่บนหน้าบานลิ้นชัก  
 : มือจับตู้ ผลิตจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูป  
 เคลือบผิวด้วย Sliver Anodized

ห้องบรรยาย 75 ที่นั่ง จำนวน 5 ห้อง รายการต่อห้องประกอบด้วย

1. ไมโครโฟนมีสายแบบมือถือ 2 ชุด
  - เป็นไมโครโฟนแบบ Dynamic หรือดีกว่า
  - มีการรับสัญญาณเสียงแบบ Hypercardioid หรือดีกว่า
  - สามารถตอบสนองความถี่ที่ 75Hz-15kHz หรือกว้างกว่า
  - มีค่าความต้านทานไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 300 โอห์ม
  - มีค่า Open Circuit Sensitivity 1.7mV หรือดีกว่า
  - มีสายยาวไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
  
2. เครื่องผสมสัญญาณเสียง 6 ช่องสัญญาณ 1 เครื่อง
  - เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 6 ช่อง หรือดีกว่า
  - มี 2 groups buses หรือดีกว่า
  - ตอบสนองความถี่ที่ 0, +1, -3dB , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
  - มีค่า THD+N ที่  $\leq 0.1\%$ , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
  - หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
  
3. เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง 1 เครื่อง
  - เป็น เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง แบบ Two independent channels of DSP หรือดีกว่า
  - มี 48 kHz, 24-bit converters หรือดีกว่า
  - ตอบสนองความถี่ที่ DataPort 20 Hz - 20 kHz,  $\pm 0.2$  dB หรือดีกว่า
  - มีค่า ฟังก์ชัน ในแต่ละ channel ไม่น้อยกว่า :
  - Crossover filtering
  - Compression and limiting
  - Multiple Parametric EQs
  - Precision attenuation
  - Shelf filtering

- Mixing
- Multiple Delays (up to 910 ms)
- Tone and noise generation
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**4. เครื่องขยายสัญญาณเสียง 300 watts/ch at 8Ω 1 เครื่อง**

- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ
- มีกำลังขับที่ 4 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 420 วัตต์ หรือดีกว่า
- มีค่า Signal to Noise 100dB หรือดีกว่า
- เป็นเครื่องขยายเสียงแบบ Class B หรือดีกว่า
- มีค่าการตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz, +0/1dB หรือกว้างกว่า
- มีไฟ LED โชว์การทำงานของเครื่อง
- มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 15 กิโลโอห์ม แบบ balanced
- มีค่า Damping Factor 100 หรือดีกว่า
- มี RF Protection, Open circuit หรือมากกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**5. ลำโพงหลัก ซ้าย-ขวา 2 ชุด**

- เป็นลำโพงหลัก Compact 2-way Low-frequency ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
- High-frequency Transducer ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- สามารถตอบสนองความถี่ (-6 dB) 85 Hz – 18 kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 111 dB SPL
- รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 90 W.
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**6. เครื่องเล่น DVD 1 เครื่อง**

- สามารถเล่น DVD, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, CD, CD-R, CD-RW MP3, WMA, JPEG, MPEG-4, DivX หรือดีกว่า

**7. เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ansi 1 เครื่อง**

- สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 30 -300 นิ้ว
- ความละเอียดของภาพ XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า



- ให้ความสว่างภาพถึง 4,000 Lumens ใช้หลอด ขนาด 245W หรือดีกว่า
- มี Lens 1.6x Manual zoom หรือดีกว่า
- มีระบบปรับภาพ Keystone Correction : V +/- 30% หรือดีกว่า
- มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2000:1
- มีช่องสัญญาณ ดังนี้
  - : D-sub 15 Input x 1 SET
  - : HDMI In x 1 SET
  - : Video x 1 SET
  - : Port : RS - 232C, LAN หรือมากกว่า
- ระบบไฟฟ้า 100-240V AC ; 50/60 Hz หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**8. ขา HANGER สำหรับ LCD Projector 1 ชุด**

- สามารถรับน้ำหนักของโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี
- ทำจากวัสดุที่แข็งแรง

**9. จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว 1 ชุด**

- เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- เป็นจอชนิดฉายจากด้านหลัง
- วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า
- ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)

**10. ตู้ใส่อุปกรณ์ 1 ตู้**

- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
- ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน
- มีพัดลมระบายอากาศ
- ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

**11. เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลทั่วไป 1 เครื่อง**

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.8 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ L3 Cache ไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR3 FSB 1333 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และสามารถเพิ่มขยายรวมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 GB

- มีหน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) ชนิด SATA 6.0Gb/s มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย ที่มีความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 7,200 รอบต่อนาที
- ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
- มี DVD / RW Dual Layer ที่สามารถเขียน DVD + R DL, DVD+RW และ DVD-RAM ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่อง ชนิดติดตั้งภายใน
- มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดความเร็ว 10/100/1000 Mbps ตามมาตรฐาน RJ-45
- มีการทำงานแบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบ Intel WiFi b/g /n หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบอนุกรมตามมาตรฐาน USB 2.0 อย่างน้อย 6 Ports
- มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้วแบบ TFT Color แบบ 16:9 หรือดีกว่า
- มีกล้อง (Web Camera) ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 2.0 megapixel fixed focus ติดตั้งแบบ Build-in มาบนตัวเครื่อง
- มี 6 in 1 Media Card Reader แบบ Build-in หรือดีกว่า
- มี Speaker ขนาดไม่ต่ำกว่า 2 Watt จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว แบบ Build-in
- แป้นพิมพ์เป็นแบบ USB มีจำนวนแป้นพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 แป้น มีอักษรภาษาไทย และภาษาอังกฤษติดบนแป้นกดอย่างถาวรหรือดีกว่า
- เมาส์เป็นชนิดใช้แสง (Optical) แบบ Scroll Mouse ที่มีสายเชื่อมต่อแบบ PS/2 หรือ USB พร้อมแผ่นรองเมาส์หรือดีกว่า
- ตัวเครื่อง Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้าขึ้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- มี Microsoft Windows Starter Kit ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows
- ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series พร้อมเอกสารรับรอง

12. **เก้าอี้แลคเซอร์ รหัสครุภัณฑ์ C 2 75 ตัว**

ขนาด : กว้าง 59 x ลึก 69 x สูง 77 ซม

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงขา : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม.ตัดและเชื่อมขึ้นรูป ชุบโครเมียมปลายขาทั้ง 4

- ข้าง ปิดด้วยพลาสติกฉีดยื่นรูปสีดำ เพื่อป้องกันการเสียดสีกับพื้น
- ที่นั่ง : เป็นพลาสติก PP ฉีดยื่นรูป
  - แผ่นแลคเซอร์ : ทำจากไม้อัดหนา 10 มม บุด้วยลามิเนตสีขาวขอบสีดำ
  - เบ้าท้าวแขน : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ตัดและเชื่อมประกอบกับแผ่นแลคเซอร์
- หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 3 ซม

**13. เก้าอี้อาจารย์ผู้สอน รหัสครุภัณฑ์ C 4 1 ตัว**

ขนาด : กว้าง 57x ลึก 62 x สูง 85 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : เป็นโครงไม้วีเนียร์ยางพารา ฉีดยื่นรูปเป็นชิ้นเดียวกันทั้งที่นั่งและพนักพิง [Monoshell] หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.
  - ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ตัดแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
  - ใต้เบาะนั่ง : ติดกอนโยก Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริงโดยใช้มือหมุน ปรับโยกเอนตามน้ำหนักของผู้ใช้งาน
  - การปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยแกนแก๊ส (Gas lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ประมาณ 8 ซม.
  - ท้าวแขน : ทำจาก Die-Casting Aluminium ฉีดยื่นรูปปิดผิวเงา หุ้มทับที่วางแขนด้วย Polyurethane [PU] ฉีดยื่นรูป สีดำ
  - ขาเก้าอี้ : เป็น แบบ 5 แฉกทำด้วย Die-Casting Aluminium ฉีดยื่นรูปขึ้นเดียวปิดผิวเงาขนาด 630 มม. (วัดรวมล้อ 650 มม.)
  - ล้อ : เป็นล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม. สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 25 กก./ล้อ ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
  - วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วย หนังเทียม
- หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

**15. โต๊ะอาจารย์ รหัสครุภัณฑ์ TB 1 1 ตัว**

ขนาด : กว้าง 150 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board หนา 28 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film หรือปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟกลมพลาสติกฉีดยื่นรูปสีเทาไฟร์ 2 จุด
- แผ่นบังตา : ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 16 มม. เคลือบผิวด้วย Melamine

Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม.

- ขาโต๊ะ : เสาคู่เป็นเหล็กทอกกลมขนาด 50 มม.หนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบนเป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม. หนา 1.5 มม. ขาล่างขนาด 62 x 30 x 540 มม.หนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวา ขนาด 165 x 640 หนา 1 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบอุ่น
- ปุ่มรองขา : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- อุปกรณ์ KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า

### ตู้ลิ้นชัก 2 ชั้น แบบติดตายกับโต๊ะ(สำหรับหน้าโต๊ะลึก 60 ซม.)

- แผ่นข้างกล่อง : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edgingหนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- กล่องในลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 12 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt
- หน้าบานลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 1 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- พื้นลิ้นชัก : ไม้ MDF. Board หนา 6 มม. ปิดผิวด้วย Paper Foil
- อุปกรณ์ : รางลิ้นชักเก็บของ เป็นรางเลื่อนลิ้นชักตอนเดียวแบบรับได้ลิ้นชัก ความยาว 45 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 25 กก.  
: รางลิ้นชักแขวนไฟล์ เป็นรางเลื่อนลิ้นชัก 2 ตอนแบบรับได้ลิ้นชัก ความยาว 55 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 30 กก.  
: กุญแจ เป็นแบบล็อคตลอด 3 ลิ้นชัก ติดตั้งอยู่บนหน้าบานลิ้นชัก  
: มือจับตู้ ผลิตจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูป เคลือบผิวด้วย Sliver Anodized

ห้องบรรยาย 80 ที่นั่ง จำนวน 1 ห้อง รายการต่อห้องประกอบด้วย

1. ไมโครโฟนมีสายแบบมือถือ 2 ชุด
  - เป็นไมโครโฟนแบบ Dynamic หรือดีกว่า
  - มีการรับสัญญาณเสียงแบบ Hypercardioid หรือดีกว่า
  - สามารถตอบสนองความถี่ที่ 75Hz-15kHz หรือกว้างกว่า
  - มีค่าความต้านทานไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 300 โอห์ม
  - มีค่า Open Circuit Sensitivity 1.7mV หรือดีกว่า

- มีสายยาวไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**2. เครื่องผสมสัญญาณเสียง 6 ช่องสัญญาณ 1 เครื่อง**

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 6 ช่อง หรือดีกว่า
- มี 2 groups buses หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ 0, +1, -3dB , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD+N ที่  $\leq 0.1\%$ , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**3. เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง 1 เครื่อง**

- เป็น เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง แบบ Two independent channels of DSP หรือดีกว่า
- มี 48 kHz, 24-bit converters หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ DataPort 20 Hz - 20 kHz,  $\pm 0.2$  dB หรือดีกว่า
- มีค่า ฟังก์ชัน ในแต่ละ channel ไม่น้อยกว่า :
- Crossover filtering
- Compression and limiting
- Multiple Parametric EQs
- Precision attenuation
- Shelf filtering
- Mixing
- Multiple Delays (up to 910 ms)
- Tone and noise generation
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**4. เครื่องขยายสัญญาณเสียง 300 watts/ch at 8Ω 1 เครื่อง**

- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ
- มีกำลังขับที่ 4 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 420 วัตต์ หรือดีกว่า
- มีค่า Signal to Noise 100dB หรือดีกว่า
- เป็นเครื่องขยายเสียงแบบ Class B หรือดีกว่า
- มีค่าการตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz, +0/1dB หรือกว้างกว่า

- มีไฟ LED โช่วการทำงานของเครื่อง
- มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 15 กิโลโอห์ม แบบ balanced
- มีค่า Damping Factor 100 หรือดีกว่า
- มี RF Protection, Open circuit หรือมากกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**5. ลำโพงหลัก ซ้าย-ขวา 2 ชุด**

- เป็นลำโพงหลัก Compact 2-way Low-frequency ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
- High-frequency Transducer ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- สามารถตอบสนองความถี่ (-6 dB) 85 Hz – 18 kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 111 dB SPL
- รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 90 W.
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**6. เครื่องเล่น DVD 1 เครื่อง**

- สามารถเล่น DVD, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, CD, CD-R, CD-RW MP3, WMA, JPEG, MPEG-4, DivX หรือดีกว่า

**7. เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ansi 1 เครื่อง**

- สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 30 -300 นิ้ว
- ความละเอียดของภาพ XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า
- ให้ความสว่างภาพถึง 4,000 Lumens ใช้หลอด ขนาด 245W หรือดีกว่า
- มี Lens 1.6x Manual zoom หรือดีกว่า
- มีระบบปรับภาพ Keystone Correction : V +/- 30% หรือดีกว่า
- มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2000:1
- มีช่องสัญญาณ ดังนี้
  - : D-sub 15 Input x 1 SET
  - : HDMI In x 1 SET
  - : Video x 1 SET
  - : Port : RS - 232C, LAN หรือมากกว่า
- ระบบไฟฟ้า 100-240V AC ; 50/60 Hz หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

8. **ขา HANGER สำหรับ LCD Projector** 1 ชุด
- สามารถรับน้ำหนักของโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี
  - ทำจากวัสดุที่แข็งแรง
9. **จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว** 1 ชุด
- เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
  - เป็นจอชนิดฉายจากด้านหน้า
  - วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า
  - ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)
10. **ตู้ใส่อุปกรณ์** 1 ตู้
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
  - ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน
  - มีพัดลมระบายอากาศ
  - ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน
11. **เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลทั่วไป** 1 เครื่อง
- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.8 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ L3 Cache ไม่น้อยกว่า 8 MB
  - มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR3 FSB 1333 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และสามารถเพิ่มขยายรวมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 GB
  - มีหน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) ชนิด SATA 6.0Gb/s มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย ที่มีความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 7,200 รอบต่อนาที
  - ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
  - มี DVD / RW Dual Layer ที่สามารถเขียน DVD + R DL, DVD+RW และ DVD-RAM ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่อง ชนิดติดตั้งภายใน
  - มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดความเร็ว 10/100/1000 Mbps ตามมาตรฐาน RJ-45
  - มีการทำงานแบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบ Intel WiFi b/g /n หรือดีกว่า
  - มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบอนุกรมตามมาตรฐาน USB 2.0 อย่างน้อย 6 Ports
  - มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้วแบบ TFT Color แบบ 16:9 หรือดีกว่า

- มีกล้อง (Web Camera) ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 2.0 megapixel fixed focus ติดตั้งแบบ Build-in มาบนตัวเครื่อง
- มี 6 in 1 Media Card Reader แบบ Build-in หรือดีกว่า
- มี Speaker ขนาดไม่ต่ำกว่า 2 Watt จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว แบบ Build-in
- เป็นพิมพ์เป็นแบบ USB มีจำนวนเป็นพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 เป็น มีอักษรภาษาไทย และภาษาอังกฤษติดบนแป้นกดอย่างถาวรหรือดีกว่า
- เม้าส์เป็นชนิดใช้แสง (Optical) แบบ Scroll Mouse ที่มีสายเชื่อมต่อแบบ PS/2 หรือ USB พร้อมแผ่นรองเม้าส์หรือดีกว่า
- ตัวเครื่อง Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- มี Microsoft Windows Starter Kit ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows
- ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series พร้อมเอกสารรับรอง

**12. เก้าอี้แลคเซอร์ รหัสครุภัณฑ์ C 2 80 ตัว**

ขนาด : กว้าง 59 x ลึก 69 x สูง 77 ซม

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงขา : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ตัดและเชื่อมขึ้นรูป ชุบโครเมียมปลายขาทั้ง 4 ข้าง ปิดด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีดำ เพื่อป้องกันการเสียดสีกับพื้น
  - ที่นั่ง : เป็นพลาสติก PP ฉีดขึ้นรูป
  - แผ่นแลคเซอร์ : ทำจากไม้อัดหนา 10 มม บุด้วยลามิเนตสีขาวยุโรปสีดำ
  - แป้นเท้าแขน : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ตัดและเชื่อมประกอบกับแผ่นแลคเซอร์
- หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 3 ซม

**13. เก้าอี้อาจารย์ผู้สอน รหัสครุภัณฑ์ C 4 1 ตัว**

ขนาด : กว้าง 57x ลึก 62 x สูง 85 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : เป็นโครงไม้วีเนียร์ยางพารา ขึ้นรูปเป็นชิ้นเดียวกันทั้งที่นั่งและพนักพิง [Monoshell] หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.



- ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ตัดแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
- ใต้เบาะนั่ง : ติดกลไกโยก Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริงโดยใช้มือหมุน ปรับโยกเอนตามน้ำหนักของผู้ใช้งาน
- การปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยแก๊ส (Gas lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ประมาณ 8 ซม.
- ท้าวแขน : ทำจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปปิดผิวเงา หุ้มทับที่วางแขนด้วย Polyurethane [PU] ฉีดขึ้นรูป สีดำ
- ขาเก้าอี้ : เป็น แบบ 5 แฉกทำด้วย Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปขึ้นเดียวปิดผิวเงาขนาด 630 มม. (วัดรวมล้อ 650 มม.)
- ล้อ : เป็นล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม.สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 25 กก./ล้อ ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
- วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วย หนังเทียม  
หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

14. โต๊ะอาจารย์ รหัสครุภัณฑ์ TB 1 1 ตัว  
ขนาด : กว้าง 150 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board หนา 28 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film หรือปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟกลมพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีเทาไฟร์ 2 จุด
- แผ่นบังตา : ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 16 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม.
- ขาโต๊ะ : เสาดั้งคู่เป็นเหล็กทอกกลมขนาด 50 มม.หนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบนเป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม. หนา 1.5 มม. ขาล่างขนาด 62 x 30 x 540 มม.หนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวา ขนาด 165 x 640 หนา 1 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบอุ่นร้อน
- ปุ่มรองขา : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- อุปกรณ์ KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า

ตุลีนชัก 2 ชั้น แบบติดตายกับโต๊ะ(สำหรับหน้าโต๊ะลึก 60 ซม.)

- แผ่นข้างกล่อง : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วย

กาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร

- กล่องในลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 12 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt
- หน้าบานลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 1 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- พื้นลิ้นชัก : ไม้ MDF. Board หนา 6 มม. ปิดผิวด้วย Paper Foil
- อุปกรณ์ : รางลิ้นชักเก็บของ เป็นรางเลื่อนลิ้นชักตอนเดียวแบบรับใต้ลิ้นชัก ความยาว 45 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 25 กก.  
: รางลิ้นชักแขวนไฟล์ เป็นรางเลื่อนลิ้นชัก 2 ตอนแบบรับใต้ลิ้นชัก ความยาว 55 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 30 กก.  
: กุญแจ เป็นแบบล็อกตลอด 3 ลิ้นชัก ติดตั้งอยู่บนหน้าบานลิ้นชัก  
: มือจับตู้ ผลิตจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูป เคลือบผิวด้วย Sliver Anodized

ห้องบรรยาย 105 ที่นั่ง จำนวน 2 ห้อง รายการต่อห้องประกอบด้วย

1. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ UHF

2 ชุด

- เป็นไมโครโฟนไร้สายที่มีย่านความถี่แบบ UHF หรือดีกว่า
- มีย่านความถี่ที่ 657-678 MHz หรือกว้างกว่า
- Audio Output Unbalanced 24 mV หรือมากกว่า
- มีค่า Signal to Noise Ratio มากกว่า 100 dB
- มีค่า THD <1% หรือดีกว่า
- มีเสารับสัญญาณด้านหลังเครื่องจำนวน 2 เสาหรือดีกว่า
- มีปุ่ม Automatic frequency scanning หรือดีกว่า
- มีระบบ Tone Lock หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนเป็นแบบ Dynamic หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนรับสัญญาณแบบ Unidirectional หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนมีกำลังส่ง 12 mW หรือดีกว่า
- Battery Life ได้ 9 ชั่วโมงหรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**2. เครื่องผสมสัญญาณเสียง 16 ช่องสัญญาณ**

**1 เครื่อง**

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 16 ช่อง หรือดีกว่า
- มี 4 groups buses หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ 0, +1, -3dB , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD+N ที่  $\leq 0.1\%$ , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**3. เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง**

**1 เครื่อง**

- เป็น เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง แบบ Two independent channels of DSP หรือดีกว่า
- มี 48 kHz, 24-bit converters หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ 20 Hz to 20 kHz  $\pm 0.4$  dB at 1 dB หรือดีกว่า
- มีค่า ฟังก์ชัน ในแต่ละ channel ไม่น้อยกว่า :
- Crossover filtering
- Compression and limiting
- Multiple Parametric EQs
- Precision attenuation
- Shelf filtering
- Mixing
- Multiple Delays (up to 910 ms)
- Tone and noise generation
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**4. เครื่องป้องกันเสียง Feed Back 2 ช่องสัญญาณ**

**1 เครื่อง**

- Bandwidth ที่ 20 Hz to 20 kHz, -3 dB หรือกว้างกว่า
- มีค่า Noise  $> 94$  dB, unweighted, 20 Hz to 20 kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD 0.0075 % typ. @ +4 dBu, 1 kHz, Gain 1 หรือดีกว่า
- มีค่าความต้านทานขาเข้า 60 kOhms balanced, 30 kOhms unbalanced หรือดีกว่า
- มี 24-bit A/D and D/A converters with 64/128 times oversampling for ultra-high headroom หรือดีกว่า

5. เครื่องขยายสัญญาณเสียง 300 watts/ch at 8Ω 2 เครื่อง
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ
  - มีกำลังขับที่ 4 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 420 วัตต์ หรือดีกว่า
  - มีค่า Signal to Noise 100dB หรือดีกว่า
  - เป็นเครื่องขยายเสียงแบบ Class B หรือดีกว่า
  - มีค่าการตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz, +0/1dB หรือกว้างกว่า
  - มีไฟ LED โชว์การทำงานของเครื่อง
  - มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 15 กิโลโอห์ม แบบ balanced
  - มีค่า Damping Factor 100 หรือดีกว่า
  - มี RF Protection, Open circuit หรือมากกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
6. ลำโพงหลัก ซ้าย-ขวา 4 ชุด
- เป็นลำโพงหลัก Compact 2-way Low-frequency ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
  - High-frequency Transducer ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
  - สามารถตอบสนองความถี่ (-6 dB) 80 Hz – 21 kHz หรือกว้างกว่า
  - มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 114 dB SPL
  - รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 200 W.
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
7. หูฟังเสียง-แบบสเตอริโอ 1 ชุด
- เป็นหูฟังแบบ Closed-back dynamic หรือดีกว่า
  - มีการตอบสนองความถี่ที่ 20Hz-22KHz หรือกว้างกว่า
  - มีค่าความไว 100dB หรือดีกว่า
  - มีค่าความต้านทาน 32 โอห์ม หรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
8. เครื่องเล่น DVD 1 เครื่อง
- สามารถเล่น DVD, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, CD, CD-R, CD-RW MP3, WMA, JPEG, MPEG-4, DivX หรือดีกว่า

**9. เครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียง**

**1 เครื่อง**

- มีช่อง VDO INPUT : 4 x HDMI / 4 x VGA / 1 x YPbPr / 2 x C-Video / 1 x S-Video หรือดีกว่า
- มีช่อง VDO OUTPUT : 1 x HDMI / 1 x VGA หรือดีกว่า
- มีช่อง AUDIO INPUT : 6 x Stereo Audio for line audio / 2 MIC audio หรือดีกว่า
- มีช่อง AUDIO OUTPUT : Stereo audio for line audio 2x10W@8Ω amplifier หรือดีกว่า

**10. อุปกรณ์ควบคุมเครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียง**

**1 เครื่อง**

- มีช่อง INPUT : 1 x RS232 and 1 x USB, for programming purpose หรือดีกว่า
- มีช่อง OUTPUT : 1 RS232 / 1 x RS485 / 3 x Infrared / 3 x Relay / 3 x Input/Output on terminal block connector หรือดีกว่า
- ด้านหน้ามีปุ่ม กดได้ไม่น้อยกว่า 15 ปุ่ม

**11. เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ansi**

**1 เครื่อง**

- สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 30 -300 นิ้ว
- ความละเอียดของภาพ XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า
- ให้ความสว่างภาพถึง 4,000 Lumens ใช้หลอด ขนาด 245W หรือดีกว่า
- มี Lens 1.6x Manual zoom หรือดีกว่า
- มีระบบปรับภาพ Keystone Correction : V +/- 30% หรือดีกว่า
- มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2000:1
- มีช่องสัญญาณ ดังนี้
  - : D-sub 15 Input x 1 SET
  - : HDMI In x 1 SET
  - : Video x 1 SET
  - : Port : RS - 232C, LAN หรือมากกว่า
- ระบบไฟฟ้า 100-240V AC ; 50/60 Hz หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**12. ขา HANGER สำหรับ LCD Projector**

**1 ชุด**

- สามารถรับน้ำหนักของโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี
- ทำจากวัสดุที่แข็งแรง

13. **จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว** 1 ชุด
- เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
  - เป็นจอชนิดฉายจากด้านหลัง
  - วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า
  - ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)
14. **ตู้ใส่อุปกรณ์** 1 ตู้
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
  - ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน
  - มีพัดลมระบายอากาศ
  - ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน
15. **เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลทั่วไป** 1 เครื่อง
- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.8 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ L3 Cache ไม่น้อยกว่า 8 MB
  - มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR3 FSB 1333 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และสามารถเพิ่มขยายรวมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 GB
  - มีหน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) ชนิด SATA 6.0Gb/s มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย ที่มีความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 7,200 รอบต่อนาที
  - ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
  - มี DVD / RW Dual Layer ที่สามารถเขียน DVD + R DL, DVD+RW และ DVD-RAM ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่อง ชนิดติดตั้งภายใน
  - มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดความเร็ว 10/100/1000 Mbps ตามมาตรฐาน RJ-45
  - มีการทำงานแบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบ Intel WiFi b/g /n หรือดีกว่า
  - มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบอนุกรมตามมาตรฐาน USB 2.0 อย่างน้อย 6 Ports
  - มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้วแบบ TFT Color แบบ 16:9 หรือดีกว่า
  - มีกล้อง (Web Camera) ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 2.0 megapixel fixed focus ติดตั้งแบบ Build-in มาบนตัวเครื่อง
  - มี 6 in 1 Media Card Reader แบบ Build-in หรือดีกว่า
  - มี Speaker ขนาดไม่ต่ำกว่า 2 Watt จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว แบบ Build-in

- เป็นพิมพ์เป็นแบบ USB มีจำนวนเป็นพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 เป็น มีอักษรภาษาไทย และภาษาอังกฤษติดบนแป้นกดอย่างถาวรหรือดีกว่า
- เม้าส์เป็นชนิดใช้แสง (Optical) แบบ Scroll Mouse ที่มีสายเชื่อมต่อแบบ PS/2 หรือ USB พร้อมแผ่นรองเม้าส์หรือดีกว่า
- ตัวเครื่อง Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- มี Microsoft Windows Starter Kit ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows
- ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series พร้อมเอกสารรับรอง

**16. เก้าอี้แลคเซอร์ รหัสครุภัณฑ์ C 2 105 ตัว**

ขนาด : กว้าง 59 x ลึก 69 x สูง 77 ซม

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงขา : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ตัดและเชื่อมขึ้นรูป ชุบโครเมียมปลายขาทั้ง 4 ข้าง ปิดด้วยพลาสติกฉนวนขึ้นรูปสีดำ เพื่อป้องกันการเสียดสีกับพื้น
  - ที่นั่ง : เป็นพลาสติก PP ฉีดขึ้นรูป
  - แผ่นแลคเซอร์ : ทำจากไม้อัดหนา 10 มม บุด้วยลามิเนตสีขาวยุโรปสีดำ
  - แป้นเท้าแขน : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ตัดและเชื่อมประกอบกับแผ่นแลคเซอร์
- หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 3 ซม

**17. เก้าอี้อาจารย์ผู้สอน รหัสครุภัณฑ์ C 4 1 ตัว**

ขนาด : กว้าง 57x ลึก 62 x สูง 85 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : เป็นโครงไม้วีเนียร์ยางพารา ขึ้นรูปเป็นชิ้นเดียวกันทั้งที่นั่งและพนักพิง [Monoshell] หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.
- ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ตัดแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
- ใต้เบาะนั่ง : ติดกอนโยก Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริงโดยใช้มือหมุน ปรับโยกเอนตามน้ำหนักของผู้ใช้งาน

- การปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยแก๊สแก๊ส (Gas lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ประมาณ 8 ซม.
- ท้าวแขน : ทำจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปปิดผิวเงา หุ้มทับที่วางแขนด้วย Polyurethane [PU] ฉีดขึ้นรูป สีดำ
- ขาเก้าอี้ : เป็น แบบ 5 แฉกทำด้วย Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปขึ้นเดี่ยวปิดผิวเงาขนาด 630 มม. (วัดรวมล้อ 650 มม.)
- ล้อ : เป็นล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม.สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 25 กก./ล้อ ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
- วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วย หนังเทียม  
หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

**18. โต๊ะอาจารย์ รหัสครุภัณฑ์ TB 1 1 ตัว**

ขนาด : กว้าง 150 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board หนา 28 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film หรือปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟกลมพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีกาไฟร์ 2 จุด
- แผ่นบังตา : ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 16 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม.
- ขาโต๊ะ : เสาตั้งคู่เป็นเหล็กท่อกลมขนาด 50 มม.หนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบนเป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม. หนา 1.5 มม. ขาล่างขนาด 62 x 30 x 540 มม.หนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวา ขนาด 165 x 640 หนา 1 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบอุ่น
- ปุ่มรองขา : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- อุปกรณ์ KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า

**ตู้ลิ้นชัก 2 ชั้น แบบติดตายกับโต๊ะ(สำหรับหน้าโต๊ะลึก 60 ซม.)**

- แผ่นข้างกล่อง : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- กล่องในลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 12 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt
- หน้าบานลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film



ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หน้า 1 มม.

ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร

- พื้นลื่นชัก : ไม้ MDF. Board หน้า 6 มม. ปิดผิวด้วย Paper Foil
- อุปกรณ์ : รางลื่นชักเก็บของ เป็นรางเลื่อนลื่นชักตอนเดียวแบบรับใต้ลื่นชัก ความยาว 45 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 25 กก.  
: รางลื่นชักแขวนไฟล์ เป็นรางเลื่อนลื่นชัก 2 ตอนแบบรับใต้ลื่นชัก ความยาว 55 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 30 กก.  
: กุญแจ เป็นแบบล๊อคตลอด 3 ลื่นชัก ติดตั้งอยู่บนหน้าบานลื่นชัก  
: มือจับตู้ ผลิตจาก Die-Casting Aluminium ฉีดยุ่ขึ้นรูป เคลือบผิวด้วย Sliver Anodized

ห้องบรรยาย 120 ที่นั่ง จำนวน 1 ห้อง รายการต่อห้องประกอบด้วย

1. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ UHF

2 ชุด

- เป็นไมโครโฟนไร้สายที่มีย่านความถี่แบบ UHF หรือดีกว่า
- มีย่านความถี่ที่ 657-678 MHz หรือกว้างกว่า
- Audio Output Unbalanced 24 mV หรือมากกว่า
- มีค่า Signal to Noise Ratio มากกว่า 100 dB
- มีค่า THD <1% หรือดีกว่า
- มีเสารับสัญญาณด้านหลังเครื่องจำนวน 2 เสาหรือดีกว่า
- มีปุ่ม Automatic frequency scanning หรือดีกว่า
- มีระบบ Tone Lock หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนเป็นแบบ Dynamic หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนรับสัญญาณแบบ Unidirectional หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนมีกำลังส่ง 12 mW หรือดีกว่า
- Battery Life ได้ 9 ชั่วโมงหรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

2. เครื่องผสมสัญญาณเสียง 16 ช่องสัญญาณ

1 เครื่อง

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 16 ช่อง หรือดีกว่า
- มี 4 groups buses หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ 0, +1, -3dB , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD+N ที่  $\leq 0.1\%$ , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

### 3. เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง

1 เครื่อง

- เป็น เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง แบบ Two independent channels of DSP หรือดีกว่า
- มี 48 kHz, 24-bit converters หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ 20 Hz to 20 kHz  $\pm$  0.4 dB at 1 dB หรือดีกว่า
- มีค่า ฟังก์ชัน ในแต่ละ channel ไม่น้อยกว่า :
- Crossover filtering
- Compression and limiting
- Multiple Parametric EQs
- Precision attenuation
- Shelf filtering
- Mixing
- Multiple Delays (up to 910 ms)
- Tone and noise generation
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

### 4. เครื่องป้องกันเสียง Feed Back 2 ช่องสัญญาณ

1 เครื่อง

- Bandwidth ที่ 20 Hz to 20 kHz, -3 dB หรือกว้างกว่า
- มีค่า Noise > 94 dB, unweighted, 20 Hz to 20 kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD 0.0075 % typ. @ +4 dBu, 1 kHz, Gain 1 หรือดีกว่า
- มีค่าความต้านทานขาเข้า 60 kOhms balanced, 30 kOhms unbalanced หรือดีกว่า
- มี 24-bit A/D and D/A converters with 64/128 times oversampling for ultra-high headroom หรือดีกว่า

### 5. เครื่องขยายสัญญาณเสียง 300 watts/ch at 8Ω

2 เครื่อง

- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ
- มีกำลังขับที่ 4 โห้ม ไม่น้อยกว่า 420 วัตต์ หรือดีกว่า
- มีค่า Signal to Noise 100dB หรือดีกว่า
- เป็นเครื่องขยายเสียงแบบ Class B หรือดีกว่า
- มีค่าการตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz, +0/1dB หรือกว้างกว่า
- มีไฟ LED โชว์การทำงานของเครื่อง
- มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 15 กิโลโห้ม แบบ balanced
- มีค่า Damping Factor 100 หรือดีกว่า

- มี RF Protection, Open circuit หรือมากกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**6. ลำโพงหลัก ซ้าย-ขวา**

**4 ชุด**

- เป็นลำโพงหลัก Compact 2-way Low-frequency ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
- High-frequency Transducer ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- สามารถตอบสนองความถี่ (-6 dB) 80 Hz – 21 kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 114 dB SPL
- รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 200 W.
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**7. หูฟังเสียง-แบบสเตอริโอ**

**1 ชุด**

- เป็นหูฟังแบบ Closed-back dynamic หรือดีกว่า
- มีการตอบสนองความถี่ที่ 20Hz-22KHz หรือกว้างกว่า
- มีค่าความไว 100dB หรือดีกว่า
- มีค่าความต้านทาน 32 โอห์ม หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**8. เครื่องเล่น DVD**

**1 เครื่อง**

- สามารถเล่น DVD, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, CD, CD-R, CD-RW MP3, WMA, JPEG, MPEG-4, DivX หรือดีกว่า

**9. เครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียง**

**1 เครื่อง**

- มีช่อง VDO INPUT : 4 x HDMI / 4 x VGA / 1 x YPbPr / 2 x C-Video / 1 x S-Video หรือดีกว่า
- มีช่อง VDO OUTPUT : 1 x HDMI / 1 x VGA หรือดีกว่า
- มีช่อง AUDIO INPUT : 6 x Stereo Audio for line audio / 2 MIC audio หรือดีกว่า
- มีช่อง AUDIO OUTPUT : Stereo audio for line audio 2x10W@8Ω amplifier หรือดีกว่า

10. **อุปกรณ์ควบคุมเครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียง** 1 เครื่อง
- มีช่อง INPUT : 1 x RS232 and 1 x USB, for programming purpose หรือดีกว่า
  - มีช่อง OUTPUT : 1 RS232 / 1 x RS485 / 3 x Infrared / 3 x Relay / 3 x Input/Output on terminal block connector หรือดีกว่า
  - ด้านหน้ามีปุ่ม กดได้ไม่น้อยกว่า 15 ปุ่ม
11. **เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ansi** 1 เครื่อง
- สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 30 -300 นิ้ว
  - ความละเอียดของภาพ XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า
  - ให้ความสว่างภาพถึง 4,000 Lumens ใช้หลอด ขนาด 245W หรือดีกว่า
  - มี Lens 1.6x Manual zoom หรือดีกว่า
  - มีระบบปรับภาพ Keystone Correction : V +/- 30% หรือดีกว่า
  - มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2000:1
  - มีช่องสัญญาณ ดังนี้
    - : D-sub 15 Input x 1 SET
    - : HDMI In x 1 SET
    - : Video x 1 SET
    - : Port : RS - 232C, LAN หรือมากกว่า
  - ระบบไฟฟ้า 100-240V AC ; 50/60 Hz หรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
12. **ขา HANGER สำหรับ LCD Projector** 1 ชุด
- สามารถรับน้ำหนักของโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี
  - ทำจากวัสดุที่แข็งแรง
13. **จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว** 1 ชุด
- เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
  - เป็นจอชนิดฉายจากด้านหน้า
  - วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า
  - ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)

**14. ตู้ใส่อุปกรณ์**

**1 ตู้**

- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
- ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน
- มีพัดลมระบายอากาศ
- ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

**15. เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลทั่วไป**

**1 เครื่อง**

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.8 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ L3 Cache ไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR3 FSB 1333 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และสามารถเพิ่มขยายรวมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 GB
- มีหน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) ชนิด SATA 6.0Gb/s มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย ที่มีความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 7,200 รอบต่อนาที
- ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
- มี DVD / RW Dual Layer ที่สามารถเขียน DVD + R DL, DVD+RW และ DVD-RAM ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่อง ชนิดติดตั้งภายใน
- มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดความเร็ว 10/100/1000 Mbps ตามมาตรฐาน RJ-45
- มีการทำงานแบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบ Intel WiFi b/g /n หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบอนุกรมตามมาตรฐาน USB 2.0 อย่างน้อย 6 Ports
- มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้วแบบ TFT Color แบบ 16:9 หรือดีกว่า
- มีกล้อง (Web Camera) ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 2.0 megapixel fixed focus ติดตั้งแบบ Build-in มาบนตัวเครื่อง
- มี 6 in 1 Media Card Reader แบบ Build-in หรือดีกว่า
- มี Speaker ขนาดไม่ต่ำกว่า 2 Watt จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว แบบ Build-in
- แป้นพิมพ์เป็นแบบ USB มีจำนวนแป้นพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 แป้น มีอักษรภาษาไทย และภาษาอังกฤษติดบนแป้นกดอย่างถาวรหรือดีกว่า
- เมาส์เป็นชนิดใช้แสง (Optical) แบบ Scroll Mouse ที่มีสายเชื่อมต่อแบบ PS/2 หรือ USB พร้อมแผ่นรองเมาส์หรือดีกว่า
- ตัวเครื่อง Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- มี Microsoft Windows Starter Kit ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows

- ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series พร้อมเอกสารรับรอง

**16. เก้าอี้แลคเซอร์ รหัสครุภัณฑ์ C 2 120 ตัว**

ขนาด : กว้าง 59 x ลึก 69 x สูง 77 ซม

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงขา : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ตัดและเชื่อมขึ้นรูป ชุบโครเมียมปลายขาทั้ง 4 ข้าง ปิดด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีดำ เพื่อป้องกันการเสียดสีกับพื้น
  - ที่นั่ง : เป็นพลาสติก PP ฉีดขึ้นรูป
  - แผ่นแลคเซอร์ : ทำจากไม้อัดหนา 10 มม บุด้วยลามิเนตสีขาวยุโรปสีดำ
  - เบ้าเท้าแขน : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ตัดและเชื่อมประกอบกับแผ่นแลคเซอร์
- หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 3 ซม

**17. เก้าอี้อาจารย์ผู้สอน รหัสครุภัณฑ์ C 4 1 ตัว**

ขนาด : กว้าง 57x ลึก 62 x สูง 85 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : เป็นโครงไม้วีเนียร์ยางพารา ขึ้นรูปเป็นชิ้นเดียวกันทั้งที่นั่งและพนักพิง [Monoshell] หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.
- ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ตัดแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
- ใต้เบาะนั่ง : ติดกลไกโยก Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริงโดยใช้มือหมุน ปรับโยกเอนตามน้ำหนักของผู้ใช้งาน
- การปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยแก๊ส (Gas lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ประมาณ 8 ซม.
- ท้าวแขน : ทำจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปปิดผิวเงา หุ้มทับที่วางแขนด้วย Polyurethane [PU] ฉีดขึ้นรูป สีดำ
- ขาเก้าอี้ : เป็น แบบ 5 แฉกทำด้วย Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปขึ้นเดียวปิดผิวเงาขนาด 630 มม. (วัดรวมล้อ 650 มม.)
- ล้อ : เป็นล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม. สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 25

กก./ล้อย ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า

- วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วย ผนังเทียม  
หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

**18. โต๊ะอาจารย์ รหัสครุภัณฑ์ TB 1 1 ตัว**

ขนาด : กว้าง 150 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board หนา 28 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film หรือ ปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟ กลมพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีกาไฟร์ 2 จุด
- แผ่นบังตา : ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 16 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม.
- ขาโต๊ะ : เสาคู่เป็นเหล็กท่อกกลมขนาด 50 มม.หนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบนเป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม. หนา 1.5 มม. ขากลางขนาด 62 x 30 x 540 มม.หนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวา ขนาด 165 x 640 หนา 1 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบความร้อน
- ปุ่มรองขา : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- อุปกรณ์ KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า

**ตู้ลิ้นชัก 2 ชั้น แบบติดตายกับโต๊ะ(สำหรับหน้าโต๊ะลึก 60 ซม.)**

- แผ่นข้างกล่อง : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- กล่องในลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 12 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt
- หน้าบานลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 1 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- พื้นลิ้นชัก : ไม้ MDF. Board หนา 6 มม. ปิดผิวด้วย Paper Foil
- อุปกรณ์ : รางลิ้นชักเก็บของ เป็นรางเลื่อนลิ้นชักตอนเดียวแบบรับใต้ลิ้นชัก ความยาว 45 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 25 กก.  
: รางลิ้นชักแขวนไฟล์ เป็นรางเลื่อนลิ้นชัก 2 ตอนแบบรับใต้ลิ้นชัก ความยาว 55 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 30 กก.  
: กุญแจ เป็นแบบล็อกตลอด 3 ลิ้นชัก ติดตั้งอยู่บนหน้าบานลิ้นชัก

: มือจับตู้ ผลิตจาก Die-Casting Aluminium ฉีดยกขึ้นรูป  
เคลือบผิวด้วย Sliver Anodized

ห้องบรรยาย 150 ที่นั่ง จำนวน 2 ห้อง รายการต่อห้องประกอบด้วย

1. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ UHF

2 ชุด

- เป็นไมโครโฟนไร้สายที่มีย่านความถี่แบบ UHF หรือดีกว่า
- มีย่านความถี่ที่ 657-678 MHz หรือกว้างกว่า
- Audio Output Unbalanced 24 mV หรือมากกว่า
- มีค่า Signal to Noise Ratio มากกว่า 100 dB
- มีค่า THD <1% หรือดีกว่า
- มีเสารับสัญญาณด้านหลังเครื่องจำนวน 2 เสาหรือดีกว่า
- มีปุ่ม Automatic frequency scanning หรือดีกว่า
- มีระบบ Tone Lock หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนเป็นแบบ Dynamic หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนรับสัญญาณแบบ Unidirectional หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนมีกำลังส่ง 12 mW หรือดีกว่า
- Battery Life ได้ 9 ชั่วโมงหรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

2. เครื่องผสมสัญญาณเสียง 16 ช่องสัญญาณ

1 เครื่อง

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 16 ช่อง หรือดีกว่า
- มี 4 groups buses หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ 0, +1, -3dB , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD+N ที่  $\leq 0.1\%$ , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

3. เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง

1 เครื่อง

- เป็น เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง แบบ Two independent channels of DSP หรือดีกว่า
- มี 48 kHz, 24-bit converters หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ 20 Hz to 20 kHz  $\pm 0.4$  dB at 1 dB หรือดีกว่า
- มีค่า ฟิงก์ชั่น ในแต่ละ channel ไม่น้อยกว่า :
- Crossover filtering



- Compression and limiting
- Multiple Parametric EQs
- Precision attenuation
- Shelf filtering
- Mixing
- Multiple Delays (up to 910 ms)
- Tone and noise generation
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**4. เครื่องป้องกันเสียง Feed Back 2 ช่องสัญญาณ 1 เครื่อง**

- Bandwidth ที่ 20 Hz to 20 kHz, -3 dB หรือกว้างกว่า
- มีค่า Noise > 94 dB, unweighted, 20 Hz to 20 kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD 0.0075 % typ. @ +4 dBu, 1 kHz, Gain 1 หรือดีกว่า
- มีค่าความต้านทานขาเข้า 60 kOhms balanced, 30 kOhms unbalanced หรือดีกว่า
- มี 24-bit A/D and D/A converters with 64/128 times oversampling for ultra-high headroom หรือดีกว่า

**5. เครื่องขยายสัญญาณเสียง 300 watts/ch at 8Ω 2 เครื่อง**

- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ
- มีกำลังขับที่ 4 โห้ม ไม่น้อยกว่า 420 วัตต์ หรือดีกว่า
- มีค่า Signal to Noise 100dB หรือดีกว่า
- เป็นเครื่องขยายเสียงแบบ Class B หรือดีกว่า
- มีค่าการตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz, +0/1dB หรือกว้างกว่า
- มีไฟ LED โชว์การทำงานของเครื่อง
- มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 15 กิโลโห้ม แบบ balanced
- มีค่า Damping Factor 100 หรือดีกว่า
- มี RF Protection, Open circuit หรือมากกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**6. ลำโพงหลัก ซ้าย-ขวา 4 ชุด**

- เป็นลำโพงหลัก Compact 2-way Low-frequency ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
- High-frequency Transducer ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว

- สามารถตอบสนองความถี่ (-6 dB) 80 Hz – 21 kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 114 dB SPL
- รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 200 W.
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**7. หูฟังเสียง-แบบสเตอริโอ 1 ชุด**

- เป็นหูฟังแบบ Closed-back dynamic หรือดีกว่า
- มีการตอบสนองความถี่ที่ 20Hz-22KHz หรือกว้างกว่า
- มีค่าความไว 100dB หรือดีกว่า
- มีค่าความต้านทาน 32 โอห์ม หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**8. เครื่องเล่น DVD 1 เครื่อง**

- สามารถเล่น DVD, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, CD, CD-R, CD-RW MP3, WMA, JPEG, MPEG-4, DivX หรือดีกว่า

**9. เครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียง 1 เครื่อง**

- มีช่อง VDO INPUT : 4 x HDMI / 4 x VGA / 1 x YPbPr / 2 x C-Video / 1 x S-Video หรือดีกว่า
- มีช่อง VDO OUTPUT : 1 x HDMI / 1 x VGA หรือดีกว่า
- มีช่อง AUDIO INPUT : 6 x Stereo Audio for line audio / 2 MIC audio หรือดีกว่า
- มีช่อง AUDIO OUTPUT : Stereo audio for line audio 2x10W@8Ω amplifier หรือดีกว่า

**10. อุปกรณ์ควบคุมเครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียง 1 เครื่อง**

- มีช่อง INPUT : 1 x RS232 and 1 x USB, for programming purpose หรือดีกว่า
- มีช่อง OUTPUT : 1 RS232 / 1 x RS485 / 3 x Infrared / 3 x Relay / 3 x Input/Output on terminal block connector หรือดีกว่า
- ด้านหน้ามีปุ่ม กดได้ไม่น้อยกว่า 15 ปุ่ม

**11. เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ansi 1 เครื่อง**

- สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 30 -300 นิ้ว
- ความละเอียดของภาพ XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า

- ให้ความสว่างภาพถึง 4,000 Lumens ใช้หลอด ขนาด 245W หรือดีกว่า
- มี Lens 1.6x Manual zoom หรือดีกว่า
- มีระบบปรับภาพ Keystone Correction : V +/- 30% หรือดีกว่า
- มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2000:1
- มีช่องสัญญาณ ดังนี้
- : D-sub 15 Input x 1 SET
- : HDMI In x 1 SET
- : Video x 1 SET
- : Port : RS - 232C, LAN หรือมากกว่า
- ระบบไฟฟ้า 100-240V AC ; 50/60 Hz หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**12. ขา HANGER สำหรับ LCD Projector 1 ชุด**

- สามารถรับน้ำหนักของโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี
- ทำจากวัสดุที่แข็งแรง

**13. จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว 1 ชุด**

- เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- เป็นจอชนิดฉายจากด้านหลัง
- วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า
- ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)

**14. เครื่องกระจายสัญญาณ VGA 1:4 1 เครื่อง**

- มีช่อง INPUT : Video: 1 VGA 15-pin HD connector หรือดีกว่า
- มีช่อง OUTPUT : Video: 4 VGA 15-pin HD connector หรือดีกว่า

**15. ชุดเชื่อมต่อส่งสัญญาณ VGA+A/CAT5 3 เครื่อง**

- มีช่อง INPUT : Video: 1 VGA 15-pin HD connector ; Audio: 1 audio หรือดีกว่า
- มีช่อง OUTPUT : 1 RJ-45 หรือดีกว่า

**16. ชุดเชื่อมต่อรับสัญญาณ CAT5/VGA+A 3 เครื่อง**

- มีช่อง INPUT : 1 RJ-45 หรือดีกว่า
- มีช่อง OUTPUT : Video: 1 VGA 15-pin HD connector ; Audio: 1 audio หรือดีกว่า

- |     |  |   |                |
|-----|--|---|----------------|
| 17. | <b>จอภาพ LCD Display 40"</b>   | 2 | <b>ชุด</b>     |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● แอลซีดีทีวี ขนาด 40” หรือดีกว่า</li> <li>● หน้าจอความละเอียด Full HD 1920 x 1080 หรือดีกว่า</li> <li>● ช่องต่อ HDMI Input , Composite / Audio Input , PC Input หรือดีกว่า</li> </ul>  |   |                |
| 18. | <b>ขา HANGER สำหรับ LCD Display</b>  | 2 | <b>ชุด</b>     |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● เป็นขาแขวน LCD ขนาด 40 นิ้ว หรือดีกว่า</li> </ul>   |   |                |
| 19. | <b>ตู้ใส่อุปกรณ์</b>   | 1 | <b>ตู้</b>     |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว</li> <li>● ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน</li> <li>● มีพัดลมระบายอากาศ</li> <li>● ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน</li> </ul>   |   |                |
| 20. | <b>เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลทั่วไป</b>  | 1 | <b>เครื่อง</b> |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.8 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ L3 Cache ไม่น้อยกว่า 8 MB</li> <li>● มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR3 FSB 1333 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และสามารถเพิ่มขยายรวมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 GB</li> <li>● มีหน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) ชนิด SATA 6.0Gb/s มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย ที่มีความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 7,200 รอบต่อนาที</li> <li>● ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้</li> <li>● มี DVD / RW Dual Layer ที่สามารถเขียน DVD + R DL, DVD+RW และ DVD-RAM ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่อง ชนิดติดตั้งภายใน</li> <li>● มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดความเร็ว 10/100/1000 Mbps ตามมาตรฐาน RJ-45</li> <li>● มีการทำงานแบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบ Intel WiFi b/g/n หรือดีกว่า</li> <li>● มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบอนุกรมตามมาตรฐาน USB 2.0 อย่างน้อย 6 Ports</li> <li>● มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้วแบบ TFT Color แบบ 16:9 หรือดีกว่า</li> <li>● มีกล้อง (Web Camera) ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 2.0 megapixel fixed focus ติดตั้งแบบ Build-in มาบนตัวเครื่อง</li> <li>● มี 6 in 1 Media Card Reader แบบ Build-in หรือดีกว่า</li> </ul> |   |                |

- มี Speaker ขนาดไม่ต่ำกว่า 2 Watt จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว แบบ Build-in
- แป้นพิมพ์เป็นแบบ USB มีจำนวนแป้นพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 แป้น มีอักษรภาษาไทย และภาษาอังกฤษติดบนแป้นกดอย่างถาวรหรือดีกว่า
- เมาส์เป็นชนิดใช้แสง (Optical) แบบ Scroll Mouse ที่มีสายเชื่อมต่อแบบ PS/2 หรือ USB พร้อมแผ่นรองเมาส์หรือดีกว่า
- ตัวเครื่อง Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้าขึ้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- มี Microsoft Windows Starter Kit ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows
- ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series พร้อมเอกสารรับรอง

**21. เก้าอี้แลคเซอร์ รหัสครุภัณฑ์ C 2 150 ตัว**

ขนาด : กว้าง 59 x ลึก 69 x สูง 77 ซม

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงขา : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ตัดและเชื่อมขึ้นรูป ชุบโครเมียมปลายขาทั้ง 4 ข้าง ปิดด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีดำ เพื่อป้องกันการเสียดสีกับพื้น
  - ที่นั่ง : เป็นพลาสติก PP ฉีดขึ้นรูป
  - แผ่นแลคเซอร์ : ทำจากไม้อัดหนา 10 มม บุด้วยลามิเนตสีขาวยุโรปสีดำ
  - เบ้าเท้าแขน : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ตัดและเชื่อมประกอบกับแผ่นแลคเซอร์
- หมายเหตุ                      ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 3 ซม

**22. เก้าอี้อาจารย์ผู้สอน รหัสครุภัณฑ์ C 4 1 ตัว**

ขนาด : กว้าง 57x ลึก 62 x สูง 85 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : เป็นโครงไม้วีเนียร์ยางพารา ขึ้นรูปเป็นชิ้นเดียวกันทั้งที่นั่งและพนักพิง [Monoshell] หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.
- ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ตัดแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
- ใต้เบาะนั่ง : ติดก้านโยก Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริงโดยใช้มือหมุน ปรับโยกเอนตามน้ำหนัก

ของผู้ใช้งาน

- การปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยแกนแก๊ส (Gas lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ประมาณ 8 ซม.
- ท้าวแขน : ทำจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปปิดผิวเงา หุ้มทับที่วางแขนด้วย Polyurethane [PU] ฉีดขึ้นรูป สีดำ
- ขาเก้าอี้ : เป็น แบบ 5 แฉกทำด้วย Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปชั้นเดียวปิดผิวเงาขนาด 630 มม. (วัดรวมล้อ 650 มม.)
- ล้อ : เป็นล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม.สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 25 กก./ล้อ ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
- วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วย หนังเทียม  
หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

23. โต๊ะอาจารย์ รหัสครุภัณฑ์ TB 1 1 ตัว

ขนาด : กว้าง 150 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Boardหนา 28 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film หรือปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ปิดขอบด้วย PVC Edgingหนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟกลมพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีกาไฟร์ 2 จุด
- แผ่นบังตา : ผลิตจากไม้ Particle Boardหนา 16 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edgingหนา 0.5 มม.
- ขาโต๊ะ : เสาดังคู่เป็นเหล็กท่อกลมขนาด 50 มม.หนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบนเป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม.หนา 1.5 มม. ขาล่างขนาด 62 x30 x 540 มม.หนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวา ขนาด 165 x 640หนา 1 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบความร้อน
- ปุ่มรองขา : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- อุปกรณ์ KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า

ตู้ลิ้นชัก 2 ชั้น แบบติดตายกับโต๊ะ(สำหรับหน้าโต๊ะลึก 60 ซม.)

- แผ่นข้างกล่อง : ไม้ Particle Boardหนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edgingหนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- กล่องในลิ้นชัก : ไม้ Particle Boardหนา 12 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edgingหนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt

- หน้าบานลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 1 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- พื้นลิ้นชัก : ไม้ MDF. Board หนา 6 มม. ปิดผิวด้วย Paper Foil
- อุปกรณ์ :
  - : รางลิ้นชักเก็บของ เป็นรางเลื่อนลิ้นชักตอนเดียวแบบรับได้ลิ้นชัก ความยาว 45 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 25 กก.
  - : รางลิ้นชักแขวนไฟล์ เป็นรางเลื่อนลิ้นชัก 2 ตอนแบบรับได้ลิ้นชัก ความยาว 55 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 30 กก.
  - : กุญแจ เป็นแบบล็อคตลอด 3 ลิ้นชัก ติดตั้งอยู่บนหน้าบานลิ้นชัก
  - : มือจับตู้ ผลิตจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูป เคลือบผิวด้วย Sliver Anodized

ห้องบรรยาย 165 ที่นั่ง จำนวน 1 ห้อง รายการต่อห้องประกอบด้วย

1. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ UHF

2 ชุด

- เป็นไมโครโฟนไร้สายที่มีย่านความถี่แบบ UHF หรือดีกว่า
- มีย่านความถี่ที่ 657-678 MHz หรือกว้างกว่า
- Audio Output Unbalanced 24 mV หรือมากกว่า
- มีค่า Signal to Noise Ratio มากกว่า 100 dB
- มีค่า THD <1% หรือดีกว่า
- มีเสารับสัญญาณด้านหลังเครื่องจำนวน 2 เสาหรือดีกว่า
- มีปุ่ม Automatic frequency scanning หรือดีกว่า
- มีระบบ Tone Lock หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนเป็นแบบ Dynamic หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนรับสัญญาณแบบ Unidirectional หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนมีกำลังส่ง 12 mW หรือดีกว่า
- Battery Life ได้ 9 ชั่วโมงหรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

2. เครื่องผสมสัญญาณเสียง 16 ช่องสัญญาณ

1 เครื่อง

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 16 ช่อง หรือดีกว่า
- มี 4 groups buses หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ 0, +1, -3dB , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD+N ที่  $\leq 0.1\%$ , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า

- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

### 3. เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง

1 เครื่อง

- เป็น เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง แบบ Two independent channels of DSP หรือดีกว่า
- มี 48 kHz, 24-bit converters หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ 20 Hz to 20 kHz  $\pm$  0.4 dB at 1 dB หรือดีกว่า
- มีค่า ฟังก์ชัน ในแต่ละ channel ไม่น้อยกว่า :
- Crossover filtering
- Compression and limiting
- Multiple Parametric EQs
- Precision attenuation
- Shelf filtering
- Mixing
- Multiple Delays (up to 910 ms)
- Tone and noise generation
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

### 4. เครื่องป้องกันเสียง Feed Back 2 ช่องสัญญาณ

1 เครื่อง

- Bandwidth ที่ 20 Hz to 20 kHz, -3 dB หรือกว้างกว่า
- มีค่า Noise > 94 dB, unweighted, 20 Hz to 20 kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD 0.0075 % typ. @ +4 dBu, 1 kHz, Gain 1 หรือดีกว่า
- มีค่าความต้านทานขาเข้า 60 kOhms balanced, 30 kOhms unbalanced หรือดีกว่า
- มี 24-bit A/D and D/A converters with 64/128 times oversampling for ultra-high headroom หรือดีกว่า

### 5. เครื่องขยายสัญญาณเสียง 300 watts/ch at 8Ω

2 เครื่อง

- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ
- มีกำลังขับที่ 4 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 420 วัตต์ หรือดีกว่า
- มีค่า Signal to Noise 100dB หรือดีกว่า
- เป็นเครื่องขยายเสียงแบบ Class B หรือดีกว่า
- มีค่าการตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz, +0/1dB หรือกว้างกว่า
- มีไฟ LED โชว์การทำงานของเครื่อง



- มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 15 กิโลโอห์ม แบบ balanced
- มีค่า Damping Factor 100 หรือดีกว่า
- มี RF Protection, Open circuit หรือมากกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**6. ลำโพงหลัก ซ้าย-ขวา 4 ชุด**

- เป็นลำโพงหลัก Compact 2-way Low-frequency ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
- High-frequency Transducer ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- สามารถตอบสนองความถี่ (-6 dB) 80 Hz – 21 kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 114 dB SPL
- รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 200 W.
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**7. หูฟังเสียง-แบบสเตอริโอ 1 ชุด**

- เป็นหูฟังแบบ Closed-back dynamic หรือดีกว่า
- มีการตอบสนองความถี่ที่ 20Hz-22KHz หรือกว้างกว่า
- มีค่าความไว 100dB หรือดีกว่า
- มีค่าความต้านทาน 32 โอห์ม หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**8. เครื่องเล่น DVD 1 เครื่อง**

- สามารถเล่น DVD, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, CD, CD-R, CD-RW MP3, WMA, JPEG, MPEG-4, DivX หรือดีกว่า

**9. เครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียง 1 เครื่อง**

- มีช่อง VDO INPUT : 4 x HDMI / 4 x VGA / 1 x YPbPr / 2 x C-Video / 1 x S-Video หรือดีกว่า
- มีช่อง VDO OUTPUT : 1 x HDMI / 1 x VGA หรือดีกว่า
- มีช่อง AUDIO INPUT : 6 x Stereo Audio for line audio / 2 MIC audio หรือดีกว่า
- มีช่อง AUDIO OUTPUT : Stereo audio for line audio 2x10W@8Ω amplifier หรือดีกว่า

- |     |   |   |                |
|-----|---|---|----------------|
| 10. | <b>อุปกรณ์ควบคุมเครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียง</b>   | 1 | <b>เครื่อง</b> |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● มีช่อง INPUT : 1 x RS232 and 1 x USB, for programming purpose หรือดีกว่า</li> <li>● มีช่อง OUTPUT : 1 RS232 / 1 x RS485 / 3 x Infrared / 3 x Relay / 3 x Input/Output on terminal block connector หรือดีกว่า</li> <li>● ด้านหน้ามีปุ่ม กดได้ไม่น้อยกว่า 15 ปุ่ม</li> </ul>   |   |                |
| 11. | <b>เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ansi</b>  | 1 | <b>เครื่อง</b> |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 30 -300 นิ้ว</li> <li>● ความละเอียดของภาพ XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า</li> <li>● ให้ความสว่างภาพถึง 4,000 Lumens ใช้หลอด ขนาด 245W หรือดีกว่า</li> <li>● มี Lens 1.6x Manual zoom หรือดีกว่า</li> <li>● มีระบบปรับภาพ Keystone Correction : V +/- 30% หรือดีกว่า</li> <li>● มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2000:1</li> <li>● มีช่องสัญญาณ ดังนี้</li> <li>● : D-sub 15 Input x 1 SET</li> <li>● : HDMI In x 1 SET</li> <li>● : Video x 1 SET</li> <li>● : Port : RS - 232C, LAN หรือมากกว่า</li> <li>● ระบบไฟฟ้า 100-240V AC ; 50/60 Hz หรือดีกว่า</li> <li>● มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน</li> </ul> |   |                |
| 12. | <b>ขา HANGER สำหรับ LCD Projector</b>   | 1 | <b>ชุด</b>     |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● สามารถรับน้ำหนักของโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี</li> <li>● ทำจากวัสดุที่แข็งแรง</li> </ul>  |   |                |
| 13. | <b>จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว</b>   | 1 | <b>ชุด</b>     |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า</li> <li>● เป็นจอชนิดฉายจากด้านหน้า</li> <li>● วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า</li> <li>● ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)</li> </ul>   |   |                |
| 14. | <b>เครื่องกระจายสัญญาณ VGA 1:4</b>  | 1 | <b>เครื่อง</b> |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● มีช่อง INPUT : Video: 1 VGA 15-pin HD connector หรือดีกว่า</li> <li>● มีช่อง OUTPUT : Video: 4 VGA 15-pin HD connector หรือดีกว่า</li> </ul>   |   |                |

15. **ชุดเชื่อมต่อส่งสัญญาณ VGA+A/CAT5** 3 เครื่อง
- มีช่อง INPUT : Video: 1 VGA 15-pin HD connector ; Audio: 1 audio หรือดีกว่า
  - มีช่อง OUTPUT : 1 RJ-45 หรือดีกว่า
16. **ชุดเชื่อมต่อรับสัญญาณ CAT5/VGA+A** 3 เครื่อง
- มีช่อง INPUT : 1 RJ-45 หรือดีกว่า
  - มีช่อง OUTPUT : Video: 1 VGA 15-pin HD connector ; Audio: 1 audio หรือดีกว่า
17. **จอภาพ LCD Display 40"** 2 ชุด
- แอลซีดีทีวี ขนาด 40" หรือดีกว่า
  - หน้าจอความละเอียด Full HD 1920 x 1080 หรือดีกว่า
  - ช่องต่อ HDMI Input , Composite / Audio Input , PC Input หรือดีกว่า
18. **ขา HANGER สำหรับ LCD Display** 2 ชุด
- เป็นขาแขวน LCD ขนาด 40 นิ้ว หรือดีกว่า
19. **ตู้ใส่อุปกรณ์** 1 ตู้
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
  - ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน
  - มีพัดลมระบายอากาศ
  - ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน
20. **เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลทั่วไป** 1 เครื่อง
- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.8 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ L3 Cache ไม่น้อยกว่า 8 MB
  - มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR3 FSB 1333 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และสามารถเพิ่มขยายรวมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 GB
  - มีหน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) ชนิด SATA 6.0Gb/s มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย ที่มีความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 7,200 รอบต่อนาที
  - ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
  - มี DVD / RW Dual Layer ที่สามารถเขียน DVD + R DL, DVD+RW และ DVD-RAM ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่อง ชนิดติดตั้งภายใน

- มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดความเร็ว 10/100/1000 Mbps ตามมาตรฐาน RJ-45
- มีการทำงานแบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบ Intel WiFi b/g/n หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบอนุกรมตามมาตรฐาน USB 2.0 อย่างน้อย 6 Ports
- มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้วแบบ TFT Color แบบ 16:9 หรือดีกว่า
- มีกล้อง (Web Camera) ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 2.0 megapixel fixed focus ติดตั้งแบบ Build-in มาบนตัวเครื่อง
- มี 6 in 1 Media Card Reader แบบ Build-in หรือดีกว่า
- มี Speaker ขนาดไม่ต่ำกว่า 2 Watt จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว แบบ Build-in
- แป้นพิมพ์เป็นแบบ USB มีจำนวนแป้นพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 แป้น มีอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษติดบนแป้นกดอย่างถาวรหรือดีกว่า
- เมาส์เป็นชนิดใช้แสง (Optical) แบบ Scroll Mouse ที่มีสายเชื่อมต่อแบบ PS/2 หรือ USB พร้อมแผ่นรองเมาส์หรือดีกว่า
- ตัวเครื่อง Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้าขึ้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- มี Microsoft Windows Starter Kit ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows
- ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series พร้อมเอกสารรับรอง

**21. เก้าอี้แลคเซอร์ รหัสครุภัณฑ์ C 2 165 ตัว**

ขนาด : กว้าง 59 x ลึก 69 x สูง 77 ซม

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงขา : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ตัดและเชื่อมขึ้นรูป ชุบโครเมียมปลายขาทั้ง 4 ข้าง ปิดด้วยพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีดำ เพื่อป้องกันการเสียดสีกับพื้น
  - ที่นั่ง : เป็นพลาสติก PP ฉีดขึ้นรูป
  - แผ่นแลคเซอร์ : ทำจากไม้อัดหนา 10 มม บุด้วยลามิเนตสีขาวขอบสีดำ
  - แป้นเท้าแขน : เหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ตัดและเชื่อมประกอบกับแผ่นแลคเซอร์
- หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 3 ซม

22. **เก้าอี้อาจารย์ผู้สอน รหัสครุภัณฑ์ C 4 1 ตัว**  
 ขนาด : กว้าง 57x ลึก 62 x สูง 85 ซม.  
 ข้อมูลทางเทคนิค
- **โครงเก้าอี้** : เป็นโครงไม้วีเนียร์ยางพารา ขึ้นรูปเป็นชิ้นเดียวกันทั้งที่นั่งและพนักพิง [Monoshell]หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.
  - **พองน้ำ** : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นพองน้ำ Polyurethane Foam ตัดแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
  - **ใต้เบาะนั่ง** : ติดกอนโยก Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริงโดยใช้มือหมุน ปรับโยกเอนตามน้ำหนักของผู้ใช้งาน
  - **การปรับสูง-ต่ำ** : ปรับความสูงด้วยแกนแก๊ส (Gas lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ประมาณ 8 ซม.
  - **เท้าแขน** : ทำจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปปิดผิวเงา หุ้มทับที่วางแขนด้วย Polyurethane [PU]ฉีดขึ้นรูป สีดำ
  - **ขาเก้าอี้** : เป็น แบบ 5 แฉกทำด้วย Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปขึ้นเดียวปิดผิวเงาขนาด 630 มม. (วัดรวมล้อ 650 มม.)
  - **ล้อ** : เป็นล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม.สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 25 กก./ล้อ ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
  - **วัสดุหุ้ม** : หุ้มด้วย หนังเทียม
- หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม
23. **โต๊ะอาจารย์ รหัสครุภัณฑ์ TB 1 1 ตัว**  
 ขนาด : กว้าง 150 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.  
 ข้อมูลทางเทคนิค
- **แผ่นหน้าโต๊ะ** : ไม้ Particle Board หนา 28 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film หรือปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟกลมพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีเทาไฟร์ 2 จุด
  - **แผ่นบังตา** : ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 16 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม.
  - **ขาโต๊ะ** : เสาดังคู่เป็นเหล็กท่อกลมขนาด 50 มม.หนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบนเป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม. หนา 1.5 มม. ขาล่างขนาด 62 x30 x 540 มม.หนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวา ขนาด 165 x 640 หนา 1 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบความร้อน

- ปุ่มรองขา : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- อุปกรณ์ KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า

### ตู้ลิ้นชัก 2 ชั้น แบบติดตายกับโต๊ะ(สำหรับหน้าโต๊ะลิ้นชัก 60 ซม.)

- แผ่นข้างกล่อง : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- กล่องในลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 12 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt
- หน้าบานลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 1 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- พื้นลิ้นชัก : ไม้ MDF. Board หนา 6 มม. ปิดผิวด้วย Paper Foil
- อุปกรณ์ : รางลิ้นชักเก็บของ เป็นรางเลื่อนลิ้นชักตอนเดียวแบบรับใต้ลิ้นชัก ความยาว 45 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 25 กก.  
: รางลิ้นชักแขวนไฟล์ เป็นรางเลื่อนลิ้นชัก 2 ตอนแบบรับใต้ลิ้นชัก ความยาว 55 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 30 กก.  
: กุญแจ เป็นแบบล็อคตลอด 3 ลิ้นชัก ติดตั้งอยู่บนหน้าบานลิ้นชัก  
: มือจับตู้ ผลิตจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปเคลือบผิวด้วย Sliver Anodized

ห้องสัมมนา 140 ที่นั่ง จำนวน 2 ห้อง รายการต่อห้องประกอบด้วย

1. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ UHF 2 ชุด
  - เป็นไมโครโฟนไร้สายที่มีย่านความถี่แบบ UHF หรือดีกว่า
  - มีย่านความถี่ที่ 657-678 MHz หรือกว้างกว่า
  - Audio Output Unbalanced 24 mV หรือมากกว่า
  - มีค่า Signal to Noise Ratio มากกว่า 100 dB
  - มีค่า THD <1% หรือดีกว่า
  - มีเสารับสัญญาณด้านหลังเครื่องจำนวน 2 เสาหรือดีกว่า
  - มีปุ่ม Automatic frequency scanning หรือดีกว่า
  - มีระบบ Tone Lock หรือดีกว่า
  - ไมโครโฟนเป็นแบบ Dynamic หรือดีกว่า
  - ไมโครโฟนรับสัญญาณแบบ Unidirectional หรือดีกว่า
  - ไมโครโฟนมีกำลังส่ง 12 mW หรือดีกว่า

- Battery Life ได้ 9 ชั่วโมงหรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
- 2. เครื่องผสมสัญญาณเสียง 16 ช่องสัญญาณ 1 เครื่อง**
- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 16 ช่อง หรือดีกว่า
  - มี 4 groups buses หรือดีกว่า
  - ตอบสนองความถี่ที่ 0, +1, -3dB , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
  - มีค่า THD+N ที่  $\leq 0.1\%$ , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
  - หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
- 3. เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง 1 เครื่อง**
- เป็น เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง แบบ Two independent channels of DSP หรือดีกว่า
  - มี 48 kHz, 24-bit converters หรือดีกว่า
  - ตอบสนองความถี่ที่ 20 Hz to 20 kHz  $\pm 0.4$  dB at 1 dB หรือดีกว่า
  - มีค่า ฟังก์ชัน ในแต่ละ channel ไม่น้อยกว่า :
  - Crossover filtering
  - Compression and limiting
  - Multiple Parametric EQs
  - Precision attenuation
  - Shelf filtering
  - Mixing
  - Multiple Delays (up to 910 ms)
  - Tone and noise generation
  - หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
- 4. เครื่องป้องกันเสียง Feed Back 2 ช่องสัญญาณ 1 เครื่อง**
- Bandwidth ที่ 20 Hz to 20 kHz, -3 dB หรือกว้างกว่า
  - มีค่า Noise  $> 94$  dB, unweighted, 20 Hz to 20 kHz หรือดีกว่า
  - มีค่า THD 0.0075 % typ. @ +4 dBu, 1 kHz, Gain 1 หรือดีกว่า
  - มีค่าความต้านทานขาเข้า 60 kOhms balanced, 30 kOhms unbalanced หรือดีกว่า
  - มี 24-bit A/D and D/A converters with 64/128 times oversampling for ultra-high headroom หรือดีกว่า

5. เครื่องขยายสัญญาณเสียง 300 watts/ch at 8Ω 2 เครื่อง
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ
  - มีกำลังขับที่ 4 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 420 วัตต์ หรือดีกว่า
  - มีค่า Signal to Noise 100dB หรือดีกว่า
  - เป็นเครื่องขยายเสียงแบบ Class B หรือดีกว่า
  - มีค่าการตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz, +0/1dB หรือกว้างกว่า
  - มีไฟ LED โชว์การทำงานของเครื่อง
  - มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 15 กิโลโอห์ม แบบ balanced
  - มีค่า Damping Factor 100 หรือดีกว่า
  - มี RF Protection, Open circuit หรือมากกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
6. ลำโพงหลัก ซ้าย-ขวา 4 ชุด
- เป็นลำโพงหลัก Compact 2-way Low-frequency ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
  - High-frequency Transducer ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
  - สามารถตอบสนองความถี่ (-6 dB) 80 Hz – 21 kHz หรือกว้างกว่า
  - มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 114 dB SPL
  - รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 200 W.
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
7. หูฟังเสียง-แบบสเตอริโอ 1 ชุด
- เป็นหูฟังแบบ Closed-back dynamic หรือดีกว่า
  - มีการตอบสนองความถี่ที่ 20Hz-22KHz หรือกว้างกว่า
  - มีค่าความไว 100dB หรือดีกว่า
  - มีค่าความต้านทาน 32 โอห์ม หรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
8. เครื่องเล่น DVD 1 เครื่อง
- สามารถเล่น DVD, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, CD, CD-R, CD-RW MP3, WMA, JPEG, MPEG-4, DivX หรือดีกว่า
9. เครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียง 1 เครื่อง



- มีช่อง VDO INPUT : 4 x HDMI / 4 x VGA / 1 x YPbPr / 2 x C-Video / 1 x S-Video หรือดีกว่า
- มีช่อง VDO OUTPUT : 1 x HDMI / 1 x VGA หรือดีกว่า
- มีช่อง AUDIO INPUT : 6 x Stereo Audio for line audio / 2 MIC audio หรือดีกว่า
- มีช่อง AUDIO OUTPUT : Stereo audio for line audio 2x10W@8Ω amplifier หรือดีกว่า

10. อุปกรณ์ควบคุมเครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียง 1 เครื่อง

- มีช่อง INPUT : 1 x RS232 and 1 x USB, for programming purpose หรือดีกว่า
- มีช่อง OUTPUT : 1 RS232 / 1 x RS485 / 3 x Infrared / 3 x Relay / 3 x Input/Output on terminal block connector หรือดีกว่า
- ด้านหน้ามีปุ่ม กดได้ไม่น้อยกว่า 15 ปุ่ม

11. เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ansi 1 เครื่อง

- สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 30 -300 นิ้ว
- ความละเอียดของภาพ XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า
- ให้ความสว่างภาพถึง 4,000 Lumens ใช้หลอด ขนาด 245W หรือดีกว่า
- มี Lens 1.6x Manual zoom หรือดีกว่า
- มีระบบปรับภาพ Keystone Correction : V +/- 30% หรือดีกว่า
- มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2000:1
- มีช่องสัญญาณ ดังนี้
- : D-sub 15 Input x 1 SET
- : HDMI In x 1 SET
- : Video x 1 SET
- : Port : RS - 232C, LAN หรือมากกว่า
- ระบบไฟฟ้า 100-240V AC ; 50/60 Hz หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

12. ขา HANGER สำหรับ LCD Projector 1 ชุด

- สามารถรับน้ำหนักของโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี
- ทำจากวัสดุที่แข็งแรง

- |     |   |   |         |
|-----|---|---|---------|
| 13. | <b>จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว</b>   | 1 | ชุด     |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า</li> <li>● เป็นจอชนิดฉายจากด้านหลัง</li> <li>● วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า</li> <li>● ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)</li> </ul> |   |         |
| 14. | <b>เครื่องกระจายสัญญาณ VGA 1:4</b>  | 1 | เครื่อง |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● มีช่อง INPUT : Video: 1 VGA 15-pin HD connector หรือดีกว่า</li> <li>● มีช่อง OUTPUT : Video: 4 VGA 15-pin HD connector หรือดีกว่า</li> </ul>   |   |         |
| 15. | <b>ชุดเชื่อมต่อส่งสัญญาณ VGA+A/CAT5</b>   | 3 | เครื่อง |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● มีช่อง INPUT : Video: 1 VGA 15-pin HD connector ; Audio: 1 audio หรือดีกว่า</li> <li>● มีช่อง OUTPUT : 1 RJ-45 หรือดีกว่า</li> </ul>   |   |         |
| 16. | <b>ชุดเชื่อมต่อรับสัญญาณ CAT5/VGA+A</b>   | 3 | เครื่อง |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● มีช่อง INPUT : 1 RJ-45 หรือดีกว่า</li> <li>● มีช่อง OUTPUT : Video: 1 VGA 15-pin HD connector ; Audio: 1 audio หรือดีกว่า</li> </ul>   |   |         |
| 17. | <b>จอภาพ LCD Display 40"</b>  | 2 | ชุด     |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● แอลซีดีทีวี ขนาด 40" หรือดีกว่า</li> <li>● หน้าจอความละเอียด Full HD 1920 x 1080 หรือดีกว่า</li> <li>● ช่องต่อ HDMI Input , Composite / Audio Input , PC Input หรือดีกว่า</li> </ul>   |   |         |
| 18. | <b>ขา HANGER สำหรับ LCD Display</b>   | 2 | ชุด     |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● เป็นขาแขวน LCD ขนาด 40 นิ้ว หรือดีกว่า</li> </ul>  |   |         |
| 19. | <b>ตู้ใส่อุปกรณ์</b>  | 1 | ตู้     |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว</li> <li>● ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน</li> <li>● มีพัดลมระบายอากาศ</li> <li>● ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน</li> </ul>  |   |         |
| 20. | <b>เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลทั่วไป</b>   | 1 | เครื่อง |
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.8 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ L3 Cache ไม่น้อยกว่า 8 MB</li> </ul>   |   |         |

- มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR3 FSB 1333 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และสามารถเพิ่มขยายรวมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 GB
- มีหน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) ชนิด SATA 6.0Gb/s มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย ที่มีความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 7,200 รอบต่อนาที
- ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
- มี DVD / RW Dual Layer ที่สามารถเขียน DVD + R DL, DVD+RW และ DVD-RAM ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่อง ชนิดติดตั้งภายใน
- มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดความเร็ว 10/100/1000 Mbps ตามมาตรฐาน RJ-45
- มีการทำงานแบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบ Intel WiFi b/g/n หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบอนุกรมตามมาตรฐาน USB 2.0 อย่างน้อย 6 Ports
- มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้วแบบ TFT Color แบบ 16:9 หรือดีกว่า
- มีกล้อง (Web Camera) ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 2.0 megapixel fixed focus ติดตั้งแบบ Build-in มาบนตัวเครื่อง
- มี 6 in 1 Media Card Reader แบบ Build-in หรือดีกว่า
- มี Speaker ขนาดไม่ต่ำกว่า 2 Watt จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว แบบ Build-in
- แป้นพิมพ์เป็นแบบ USB มีจำนวนแป้นพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 แป้น มีอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษติดบนแป้นกดอย่างถาวรหรือดีกว่า
- เมาส์เป็นชนิดใช้แสง (Optical) แบบ Scroll Mouse ที่มีสายเชื่อมต่อแบบ PS/2 หรือ USB พร้อมแผ่นรองเมาส์หรือดีกว่า
- ตัวเครื่อง Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านี้ไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- มี Microsoft Windows Starter Kit ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows
- ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series พร้อมเอกสารรับรอง

21. **เก้าอี้แลคเซอร์ รหัสครุภัณฑ์ C 3(แบบ 3 ที่นั่ง) 20 ตัว**  
 ขนาด : กว้าง 180 x ลึก 68 x สูง 75 ซม

**เก้าอี้แลคเซอร์ รหัสครุภัณฑ์ C 3(แบบ 2 ที่นั่ง) 40 ตัว**  
 ขนาด : กว้าง 123 x ลึก 68 x สูง 75 ซม

ข้อมูลทางเทคนิค

- เบ้าขาอน : เป็นเบ้ารูปไข่ขนาด 28.4x51.0 มม ผ่านการตัด เจาะรู และเชื่อม ประกอบโครงขา
- โครงที่นั่ง : เหล็กกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ผ่านการตัด ดัดขึ้นรูป บีมงอ,เชื่อมประกอบหูที่พิง,หูที่ยึดติดคาน
- โครงเท้าแขน : เหล็กกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว ผ่านการตัด ดัดขึ้นรูป บีมงอ,เชื่อมประกอบเหล็กแผ่นยึดเท้าแขน
- การเคลือบผิว : เคลือบผิวด้วยสีฝุ่นระบบ POWDER COATING
- เบาะที่นั่ง เบาะพิง : เป็นไม้อัดหนา 10 มม บุฟองน้ำหุ้มผ้าตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต
- แผ่นแลคเซอร์ : ทำจากไม้อัดหนา 10 มม บุด้วยลามิเนตสีขาวขอบสีดำ
- เท้าแขน : เป็นพลาสติก PP ฉีดขึ้นรูป
- จุกอุดปลายเบ้า : เป็นพลาสติก PP ฉีดขึ้นรูป

หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 5 ซม

**22. เก้าอี้อาจารย์ผู้สอน รหัสครุภัณฑ์ C 4 1 ตัว**  
 ขนาด : กว้าง 57x ลึก 62 x สูง 85 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : เป็นโครงไม้วีเนียร์ยางพารา ขึ้นรูปเป็นชิ้นเดียวกันทั้งที่นั่งและพนักพิง [Monoshell] หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.
- ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ตัดแต่งรูปทรง ตามแบบของเก้าอี้
- ใต้เบาะนั่ง : ติดก้านโยก Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริงโดยใช้มือหมุน ปรับโยกเอนตามน้ำหนักของผู้ใช้งาน
- การปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยแกนแก๊ส (Gas lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ ประมาณ 8 ซม.
- เท้าแขน : ทำจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปปิดผิวเงา หุ้มทับที่วางแขน ด้วย Polyurethane [PU] ฉีดขึ้นรูป สีดำ
- ขาเก้าอี้ : เป็น แบบ 5 แฉกทำด้วย Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปขึ้นเดียวปิดผิวเงาขนาด 630 มม. (วัดรวมล้อ 650 มม.)
- ล้อ : เป็นล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม.สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 25 กก./ล้อ ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
- วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วย หนังเทียม

หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

**24. โต๊ะอาจารย์ รหัสครุภัณฑ์ TB 1 1 ตัว**

ขนาด : กว้าง 150 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- **แผ่นหน้าโต๊ะ** : ไม้ Particle Board หนา 28 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film หรือ ปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟ กลมพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีกาไฟร์ 2 จุด
- **แผ่นบังตา** : ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 16 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม.
- **ขาโต๊ะ** : เสาดังคู่เป็นเหล็กท่อกลมขนาด 50 มม.หนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบนเป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม. หนา 1.5 มม. ขาล่างขนาด 62 x 30 x 540 มม.หนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวา ขนาด 165 x 640 หนา 1 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบความร้อน
- **ปุ่มรองขา** : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- **อุปกรณ์ KD. Fitting** ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า

**ตู้ลิ้นชัก 2 ชั้น แบบติดตายกับโต๊ะ(สำหรับหน้าโต๊ะลึก 60 ซม.)**

- **แผ่นข้างกล่อง** : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edgingหนา 0.5 มม. ด้วย กาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- **กล่องในลิ้นชัก** : ไม้ Particle Board หนา 12 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt
- **หน้าบานลิ้นชัก** : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 1 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- **พื้นลิ้นชัก** : ไม้ MDF. Board หนา 6 มม. ปิดผิวด้วย Paper Foil
- **อุปกรณ์** : รางลิ้นชักเก็บของ เป็นรางเลื่อนลิ้นชักตอนเดียวแบบรับได้ลิ้นชัก ความยาว 45 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 25 กก.  
: รางลิ้นชักแขวนไฟล์ เป็นรางเลื่อนลิ้นชัก 2 ตอนแบบรับได้ลิ้นชัก ความยาว 55 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 30 กก.  
: กุญแจ เป็นแบบล็อคตลอด 3 ลิ้นชัก ติดตั้งอยู่บนหน้าบานลิ้นชัก

: มือจับตู้ ผลิตจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูป  
เคลือบผิวด้วย Sliver Anodized

### ห้องปฏิบัติการมินิเธียเตอร์

#### 1. ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ UHF

2 ชุด

- เป็นไมโครโฟนไร้สายที่มีย่านความถี่แบบ UHF หรือดีกว่า
- มีย่านความถี่ที่ 657-678 MHz หรือกว้างกว่า
- Audio Output Unbalanced 24 mV หรือมากกว่า
- มีค่า Signal to Noise Ratio มากกว่า 100 dB
- มีค่า THD <1% หรือดีกว่า
- มีเสารับสัญญาณด้านหลังเครื่องจำนวน 2 เสาหรือดีกว่า
- มีปุ่ม Automatic frequency scanning หรือดีกว่า
- มีระบบ Tone Lock หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนเป็นแบบ Dynamic หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนรับสัญญาณแบบ Unidirectional หรือดีกว่า
- ไมโครโฟนมีกำลังส่ง 12 mW หรือดีกว่า
- Battery Life ได้ 9 ชั่วโมงหรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิต  
ระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทาง  
หน่วยงาน

#### 2. เครื่องผสมสัญญาณเสียง 16 ช่องสัญญาณ

1 เครื่อง

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 16 ช่อง หรือดีกว่า
- มี 4 groups buses หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ 0, +1, -3dB , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD+N ที่  $\leq 0.1\%$ , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุ  
ถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทาง  
หน่วยงาน

#### 3. เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง

1 เครื่อง

- เป็น เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง แบบ Two independent channels of DSP หรือดีกว่า
- มี 48 kHz, 24-bit converters หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ 20 Hz to 20 kHz  $\pm 0.4$  dB at 1 dB หรือดีกว่า

- มีค่า ฟังก์ชัน ในแต่ละ channel ไม่น้อยกว่า :
  - Crossover filtering
  - Compression and limiting
  - Multiple Parametric EQs
  - Precision attenuation
  - Shelf filtering
  - Mixing
  - Multiple Delays (up to 910 ms)
  - Tone and noise generation
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**4. เครื่องป้องกันเสียง Feed Back 2 ช่องสัญญาณ**

**1 เครื่อง**

- Bandwidth ที่ 20 Hz to 20 kHz, -3 dB หรือกว้างกว่า
- มีค่า Noise > 94 dB, unweighted, 20 Hz to 20 kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD 0.0075 % typ. @ +4 dBu, 1 kHz, Gain 1 หรือดีกว่า
- มีค่าความต้านทานขาเข้า 60 kOhms balanced, 30 kOhms unbalanced หรือดีกว่า
- มี 24-bit A/D and D/A converters with 64/128 times oversampling for ultra-high headroom หรือดีกว่า

**5. เครื่องขยายสัญญาณเสียง**

**1 เครื่อง**

- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบ 5.1 ช่องสัญญาณ
- มีกำลังขับที่ 8 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 85วัตต์ หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**6. ลำโพงหลัก**

**5 ชุด**

- เป็นลำโพงหลัก Compact 2-way Low-frequency ขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว
- High-frequency Transducer ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- สามารถตอบสนองความถี่ 65 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 88 dB SPL
- รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 80 W.

- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

### 7. ลำโพงเสียงต่ำ

1 ชุด

- เป็นลำโพงแบบ Power Sub Woofer ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว แบบ Bass Reflex
- สามารถตอบสนองความถี่ 30 Hz – 180 Hz หรือกว้างกว่า
- รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 150 W.
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

### 8. หูฟังเสียง-แบบสเตอริโอ

1 ชุด

- เป็นหูฟังแบบ Closed-back dynamic หรือดีกว่า
- มีการตอบสนองความถี่ที่ 20Hz-22KHz หรือกว้างกว่า
- มีค่าความไว 100dB หรือดีกว่า
- มีค่าความต้านทาน 32 โอห์ม หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

### 9. เครื่องเล่น DVD

1 เครื่อง

- สามารถเล่น DVD, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, CD, CD-R, CD-RW MP3, WMA, JPEG, MPEG-4, DivX หรือดีกว่า

### 10. เครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียง

1 เครื่อง

- มีช่อง VDO INPUT : 4 x HDMI / 4 x VGA / 1 x YPbPr / 2 x C-Video / 1 x S-Video หรือดีกว่า
- มีช่อง VDO OUTPUT : 1 x HDMI / 1 x VGA หรือดีกว่า
- มีช่อง AUDIO INPUT : 6 x Stereo Audio for line audio / 2 MIC audio หรือดีกว่า
- มีช่อง AUDIO OUTPUT : Stereo audio for line audio 2x10W@8Ω amplifier หรือดีกว่า

### 11. อุปกรณ์ควบคุมเครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียง

1 เครื่อง

- มีช่อง INPUT : 1 x RS232 and 1 x USB, for programming purpose หรือดีกว่า



- มีช่อง OUTPUT : 1 RS232 / 1 x RS485 / 3 x Infrared / 3 x Relay / 3 x Input/Output on terminal block connector หรือดีกว่า
  - ด้านหน้ามีปุ่ม กดได้ไม่น้อยกว่า 15 ปุ่ม
12. **เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ansi** 1 เครื่อง
- สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 30 -300 นิ้ว
  - ความละเอียดของภาพ XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า
  - ให้ความสว่างภาพถึง 4,000 Lumens ใช้หลอด ขนาด 245W หรือดีกว่า
  - มี Lens 1.6x Manual zoom หรือดีกว่า
  - มีระบบปรับภาพ Keystone Correction : V +/- 30% หรือดีกว่า
  - มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2000:1
  - มีช่องสัญญาณ ดังนี้
    - : D-sub 15 Input x 1 SET
    - : HDMI In x 1 SET
    - : Video x 1 SET
    - : Port : RS - 232C, LAN หรือมากกว่า
  - ระบบไฟฟ้า 100-240V AC ; 50/60 Hz หรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
13. **ขา HANGER สำหรับ LCD Projector** 1 ชุด
- สามารถรับน้ำหนักของโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี
  - ทำจากวัสดุที่แข็งแรง
14. **จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว** 1 ชุด
- เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
  - เป็นจอชนิดฉายจากด้านหน้า
  - วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า
  - ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)
15. **ตู้ใส่อุปกรณ์** 1 ตู้
- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
  - ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน
  - มีพัดลมระบายอากาศ
  - ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

16. เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลทั่วไป

1 เครื่อง

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.8 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ L3 Cache ไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR3 FSB 1333 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และสามารถเพิ่มขยายรวมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 GB
- มีหน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) ชนิด SATA 6.0Gb/s มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย ที่มีความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 7,200 รอบต่อนาที
- ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
- มี DVD / RW Dual Layer ที่สามารถเขียน DVD + R DL, DVD+RW และ DVD-RAM ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่อง ชนิดติดตั้งภายใน
- มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดความเร็ว 10/100/1000 Mbps ตามมาตรฐาน RJ-45
- มีการทำงานแบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบ Intel WiFi b/g/n หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบอนุกรมตามมาตรฐาน USB 2.0 อย่างน้อย 6 Ports
- มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้วแบบ TFT Color แบบ 16:9 หรือดีกว่า
- มีกล้อง (Web Camera) ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 2.0 megapixel fixed focus ติดตั้งแบบ Build-in มาบนตัวเครื่อง
- มี 6 in 1 Media Card Reader แบบ Build-in หรือดีกว่า
- มี Speaker ขนาดไม่ต่ำกว่า 2 Watt จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว แบบ Build-in
- แป้นพิมพ์เป็นแบบ USB มีจำนวนแป้นพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 แป้น มีอักษรภาษาไทยและภาษาอังกฤษติดบนแป้นกดอย่างถาวรหรือดีกว่า
- เมาส์เป็นชนิดใช้แสง (Optical) แบบ Scroll Mouse ที่มีสายเชื่อมต่อแบบ PS/2 หรือ USB พร้อมแผ่นรองเมาส์หรือดีกว่า
- ตัวเครื่อง Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- มี Microsoft Windows Starter Kit ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows
- ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL พร้อมเอกสารรับรอง

- ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series พร้อมเอกสารรับรอง

**เก้าอี้ออดิโอเรียน รหัสครุภัณฑ์ C 1 92 ตัว**

ขนาด : กว้าง 67 x ลึก 85 x สูง 97 เซนติเมตร

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : เบาะที่นั่งเหล็กแผ่นพับขึ้นรูปตัว U ขนาด 16x50x1.5 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบความร้อน หลังพิงเป็นไม้วีเนียร์ ยางพาราเพรสขึ้นรูปหนา 14 มม.
- โครงท้าวแขน :เหล็กแผ่นพับขึ้นรูปตัว U ขนาด 26x83x2 มม. ดัดและเชื่อมขึ้นรูป ขนาด 83x407x330 มม.มีส่วนต่อกับขา พ่นสี Epoxy Powder Coating อบความร้อน
- ขาเก้าอี้ : เหล็กแผ่นพับขึ้นรูปตัว U ขนาด 65x304x2 มม. เชื่อมขึ้นรูปต่อกับเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 38x74x2 มม.มีส่วนต่อกับท้าวแขนเป็นชิ้นเดียวกัน ด้านล่างปั๊มรูทะลุให้สามารถยึดติดกับพื้นแบบถาวรได้
- ฟองน้ำ : เบาะนั่ง และพนักพิง ฟองน้ำความหนาแน่นสูง Polyurethane Foam ปรับแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
- ฝาครอบเบาะนั่ง-พิง : พลาสติกโพลีพรอพิลีน [PP] ฉีดขึ้นรูปสีดำ มีช่องสำหรับการติดเลขที่นั่งของเก้าอี้
- ไม้ปิดท้าวแขน :ไม้ MDF.Board หนา 25 มม. ปิดผิวด้วยพีวีซีหนาไม่น้อยกว่า 0.39 มม. ในระบบ Membrane Press ขนาด 90x408 มม.
- แผ่นที่รองเขย :ไม้ MDF.Board หนา 19 มม. ปิดผิวด้วยพีวีซีหนาไม่น้อยกว่า 0.39 มม. ในระบบ Membrane Press ขนาด 268x280 มม.
- วัสดุหุ้ม : หุ้มเบาะด้วยหนังเทียม

หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 3 ซม

**ห้องปฏิบัติการ ชั้น 6 จำนวน 10 ห้อง รายการครุภัณฑ์ต่อห้องประกอบด้วย**

**1. เก้าอี้ประชุม พนักพิงเตี้ย ไม่มีท้าวแขน รหัสครุภัณฑ์ C5 12 ตัว**

ขนาด : กว้าง 49 x ลึก 58.5 x สูง 90 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : เบาะนั่งเป็นไม้วีเนียร์ยางพารา ขึ้นรูปหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. พนักพิงเป็นแบบ 2 ชั้น คือหนาไม่น้อยกว่า 12 มม.และหนา 8 มม.ตามลำดับ
- ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ตัดแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้

- ใต้เบาะนั่ง : ติดก้อนโยก Simple Synchronized Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริง โดยใช้มือหมุน
- ปรับสูง-ต่ำ : ปรับความสูงด้วยแกนแก๊ส (Gas Lift) ปรับความสูงของเบาะนั่งได้ประมาณ 8 ซม.
- ขาเก้าอี้ : ทำด้วย Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูป 5 แฉก ปิดผิวเงา ขนาด 650 มม.(วัดรวมล้อ)
- ล้อ : เป็นล้อคู่ nylon ขนาด 50 มม.สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 25 กก./ล้อ ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
- วัสดุหุ้ม : เบาะนั่งหุ้มด้วยผ้าฝ้ายสีดำ ส่วนพนักพิงแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ด้านนอกหุ้มด้วยผ้าตาข่าย [MESH] สีดำ ส่วนด้านในสามารถเลือกสีผ้าหุ้มได้

หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

**2. โต๊ะประชุม ขนาด 1๒ ที่นั่ง รหัสครุภัณฑ์ TB 3 1 ตัว**

ขนาด : ยาว 4000x กว้าง 1200 x สูง 750 มม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board หนา 25 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ในระบบ Short ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- โครงขาโต๊ะ : เหล็กท่อกลมขนาด 44 มม.หนา 2.8 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบความร้อน สลับกับเหล็กท่อกลมขนาด 37 มม.หนา 1.4 มม.รีดปลายขาเรียว [Tapered]ขนาด 21 มม. ชูบโครเมียม
- ช่องรับหน้าโต๊ะ : แผ่นเหล็กหนา 2 มม.พับขึ้นรูปตัว U ขนาด กว้าง 550 x ลึก 55 x สูง 60 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบความร้อน
- คานรับน้ำหนัก : แบบคานคู่ เหล็กท่อกลมขนาด 32 มม.หนา 1.2 มม. ชูบโครเมียม พร้อมจุกปิดปลายท่อพลาสติกฉีดขึ้นรูป
- ปุ่มรองขา : เหล็กเพรสขึ้นรูป หุ้มทับแกนเกลียวขนาด 10 มม.ปรับเอียงองศาได้ ด้านล่างครอบปิดกับพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีดำ
- อุปกรณ์ : ยึดประกอบโครงขากับแผ่นหน้าท้อปด้วย พุกเหล็กแบบมีปีก ขนาด M 8 : รางร้อยสายไฟ
- หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

**3. ตู้วางแฟ้มเอกสาร แบบมีบานเปิดคู่ รหัสครุภัณฑ์ SB 1 4 ใบ**

ขนาด : กว้าง 80 x ลึก 40 x สูง 84 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- แผ่นท้อป : ไม้ Particle Board หนา 25 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- แผ่นข้าง : ไม้ Particle Board หนา 19 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 1 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- แผ่นชั้นปรับ : ไม้ Particle Board หนา 19 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt
- แผ่นบานเปิด : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 1 มม. ด้วยกาว Hot Melt
- ไม้ตามขาตู้ : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 1 มม. ด้วยกาว Hot Melt
- แผ่นหลัง : ไม้ Particle Board หนา 9 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle
- อุปกรณ์ : บานพับตู้ เป็นโลหะบานพับลูกถ้วย สามารถเปิดหน้าบานตู้ ออกได้ 110 องศา  
 : กลอนตู้ เป็นโลหะติดตั้งด้านในของหน้าบานเปิดตู้  
 : กุญแจ เป็นโลหะ ติดตั้งอยู่บนหน้าบาน  
 : มือจับตู้ ผลิตจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูป เคลือบผิวด้วย Sliver Anodized  
 หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม

**4. เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ansi 1 เครื่อง**

- สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 30 -300 นิ้ว
- ความละเอียดของภาพ XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า
- ให้ความสว่างภาพถึง 4,000 Lumens ใช้หลอด ขนาด 245W หรือดีกว่า
- มี Lens 1.6x Manual zoom หรือดีกว่า
- มีระบบปรับภาพ Keystone Correction : V +/- 30% หรือดีกว่า
- มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2000:1
- มีช่องสัญญาณ ดังนี้

: D-sub 15 Input x 1 SET

: HDMI In x 1 SET

: Video x 1 SET

: Port : RS - 232C, LAN หรือมากกว่า

- ระบบไฟฟ้า 100-240V AC ; 50/60 Hz หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

5. ขา HANGER สำหรับ LCD Projector 1 ชุด

- สามารถรับน้ำหนักของโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี
- ทำจากวัสดุที่แข็งแรง

6. จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว 1 ชุด

- เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- เป็นจอชนิดฉายจากด้านหลัง
- วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า
- ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)

จบหมวดที่ 009-001

หมวดที่ 009-002 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด CLOSE CIRCUIT TELEVISION – CCTV

A. ความต้องการทั่วไป

ระบบ CCTV ที่จัดหาจะต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- ระบบจะต้องสามารถตั้งโปรแกรมให้เลือกแสดงภาพจากแต่ละกล้องโดยอัตโนมัติได้ตามต้องการ
- จะต้องสามารถเลือกชมภาพจากทุก ๆ กล้องได้
- ระบบจะต้องสามารถบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ พร้อมแสดง วันเวลาที่บันทึกด้วย
- ระบบจะต้องสามารถ Display Multiscreen Pictures ของเหตุการณ์ในขณะนั้น พร้อมกันนั้นก็บันทึกเหตุการณ์ดังกล่าวในเวลาเดียวกัน (Full Duplex System)
- ระบบโทรทัศน์วงจรปิดจะต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบ Access Control ได้

B. ความต้องการทั่วไป

ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System)

1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชนิดอินฟราเรด จำนวน 64 ชุด

- แผ่นรับภาพเป็นชนิดสีขนาดไม่เกิน 1/3 นิ้ว
- การประมวลผลของสัญญาณภาพเป็นแบบดิจิตอล (DSP: Digital Signal Processing) 10-bit DSP
- กล้องต้องสามารถแปลงเป็นระบบ ขาว – ดำ สำหรับสภาวะที่แสงต่ำ ( Day & Night )
- ระบบ SYNC ของกล้องเป็นแบบ Internal หรือ Line lock
- มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 440,000 Effective Pixel หรือ ไม่น้อยกว่า 752 (H) x 582 (V)
- ระบบสัญญาณ Scan 2 : 1 Interlace
- ใช้ในปริมาณแสงสว่างต่ำสุดที่ 0.7 lux ในโหมดภาพสี และใช้ในปริมาณแสงสว่างต่ำสุดที่ 0.48 lux ในโหมดภาพขาว – ดำ
- ความละเอียดของภาพตามแนวนอนไม่น้อยกว่า 540 เส้น
- มีระบบการชดเชยแสง ( Backlight Compensation )
- มีระบบ Automatic Gain Control อยู่ในตัว
- มีระบบ Automatic Tracking White Balance หรือ Manual Adjustment อยู่ในตัวและยังต้องสามารถปรับสีในช่วงอุณหภูมิ 2,300K° ถึง 10,000K° ได้เป็นอย่างดี
- อัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวน 50 dB หรือดีกว่า
- ความเร็วชัตเตอร์ มีระบบ Auto Electronic Shutter
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ -10 ถึง 50 องศาเซลเซียสได้

- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน CE เป็นอย่างน้อย
- สามารถใช้กับไฟฟ้า 220 VAC 50 Hz
- ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001เป็นอย่างน้อย
- ผู้เสนอราคา จะต้องส่งแคตตาล็อกและหรือแบบรูปรายการละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ มาให้คณะกรรมการตรวจพิจารณาในวันยื่นซอง
- สำหรับแคตตาล็อกที่แนบมาให้พิจารณา หากเป็นสำเนารูปถ่ายจะต้องรับรองสำเนาถูกต้อง โดยผู้มีอำนาจ
- ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าโดยตรง และรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี ฉบับจริง มาในวันยื่นซอง

## 2.เครื่องบันทึกแบบ DVR

จำนวน 4 เครื่อง

- ช่องสัญญาณภาพเข้า (Video Input) แบบ Composite Video ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง ขั้วต่อแบบ BNC
- ช่องสัญญาณภาพลูปเอาท์ (Video Loop-output) แบบ Composite Video ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง ขั้วต่อแบบ BNC
- ช่องสัญญาณเสียงเข้า (Audio Input) ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- สามารถบันทึกสัญญาณเสียงได้ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- ช่องสำหรับ USB เวอร์ชัน 2.0 ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- สามารถสั่งงานด้วย Remote Control
- PTZ Control ทำการควบคุมกล้องประเภท Pan, Tilt, Zoom
- Camera Control ทำการเลือกดูกล้อง, บันทึก และการเปิด-ปิดเครือข่าย
- มี DVD Writer ในตัว
- รองรับสัญญาณภาพวีดีโอระบบ NTSC และ PAL
- อัตราการแสดงผลภาพปัจจุบัน 25 ภาพต่อวินาทีต่อกล้องในระบบ PAL
- อัตราการบันทึกภาพ 25 ภาพต่อวินาทีต่อกล้องในระบบ PAL
- สามารถปรับอัตราการบันทึกภาพและความละเอียดของภาพของแต่ละกล้องได้อย่างอิสระจากกัน
- มีระบบแสดงผลภาพแบบหมุนวน โดยสามารถแสดงผลภาพแบบหมุนวนในแบบภาพแบ่งย่อยแบบ 1, 4, 8, 9, 13 หรือ 16 กล้อง
- รองรับการต่อพ่วงอุปกรณ์ส่งสัญญาณเข้า/ออก (Sensor/Relay) ไม่น้อยกว่าอย่างละ 4 จุด
- โปรแกรมสามารถควบคุมกล้อง P/T/Z (Pan/Tilt/Zoom) ได้ไม่น้อยกว่า 14 ยี่ห้อ
- มีระบบบีบอัดภาพแบบ MPEG-4 หรือ H.264
- โปรแกรมสามารถเปลี่ยนภาษาของเมนูได้ไม่น้อยกว่า 20 ภาษา และรองรับเมนูภาษาไทย



- รองรับการแสดงหน้าจอโปรแกรมได้ 2 หน้าจอพร้อมกัน โดยต่อจอภาพกับเครื่องบันทึกภาพ และแสดงภาพใน 2 ลักษณะ ดังต่อไปนี้
- หน้าจอภาพปัจจุบัน (Monitor) และหน้าจอแสดงภาพย้อนหลัง (Playback)
- หน้าจอภาพปัจจุบัน (Monitor) และหน้าจอแผนที่แผนผัง (E-Map)
- สามารถขยายภาพได้ (Zoom) ทั้งภาพปัจจุบันหรือภาพวิดีโอย้อนหลัง โยระบบพื้นที่ที่ต้องการขยายได้อย่างอิสระ
- มีฟังก์ชันนับการเข้าออก โดยสามารถแสดงจำนวนการเข้าออกบนหน้าจอของแต่ละกล้องได้ไม่น้อยกว่า 4 กล้อง
- มีฟังก์ชันการแสดงวัตถุเคลื่อนที่ โดยสามารถแสดงกรอบพื้นที่บริเวณที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ไม่น้อยกว่า 4 กล้อง
- สามารถอัปเดตโปรแกรมเวอร์ชันใหม่ได้จากตัวโปรแกรมผ่านทางอินเทอร์เน็ต (Live Update)
- สามารถปรับความละเอียดของภาพที่บันทึกได้ที่ความละเอียด 352 x 240, 640 x 480 หรือ 720 x 576 หรือเทียบเท่าในระบบ PAL
- บันทึกจากการตรวจจับความเคลื่อนไหวของวัตถุ (Motion Recording)
- บันทึกเมื่อมีการตรวจจับเสียงได้ (Voice Detection)
- มีฟังก์ชันการปิดพื้นที่ที่ไม่ต้องการตรวจจับความเคลื่อนไหว (Masking zone)
- มีฟังก์ชันการปิดพื้นที่ที่ไม่ต้องการแสดงภาพ (Shield zone)
- มีระบบจัดการฮาร์ดดิสก์อัตโนมัติเมื่อฮาร์ดดิสก์เต็ม (Auto Recycle)
- ค้นหาจากวัน, เวลา ตามตารางปฏิทิน (Search by date) ค้นหาวัตถุที่เคลื่อนที่ในพื้นที่ที่ถูกรอไว้ (Intelligent Search) ค้นหาจากเหตุการณ์ (Event Search) เช่น สัญญาณภาพหาย, การจับการเคลื่อนไหว, POS หรือสัญญาณการ แจ้งเตือนค้นหาโดยละเอียดหรือค้นหาจากภาพตัวอย่างของแต่ละช่วงเวลา (Visual Search) โดยจะแสดงภาพแต่ละช่วงเวลา จากวัน, ชั่วโมง, นาที และวินาที
- มีฟังก์ชันป้องกันการเรียกชมภาพวิดีโอย้อนหลัง (Video Encryption)
- มีฟังก์ชันระบุภาพวิดีโอที่ต้องการค้นหาซ้ำ (Bookmark)
- รองรับการนำข้อมูลออกในลักษณะภาพวิดีโอพร้อมสัญญาณเสียงในรูปแบบไฟล์ AVI หรือ MPEG พร้อมทั้งสามารถปรับแต่งคุณภาพของภาพวิดีโอได้
- สามารถเรียกชมภาพผ่านเครือข่ายหรืออินเทอร์เน็ตได้ด้วยเว็บเบราว์เซอร์ (IE) ได้พร้อมกันมากกว่า 1 ผู้ใช้งาน
- ค้นหาภาพวิดีโอย้อนหลัง
- เรียกใช้งานฟังก์ชันแผนผัง (E-Map)
- รับฟังเสียงและโต้ตอบด้วยเสียง (2-way audio)
- โปรแกรมศูนย์กลางการจัดการ (CMS) สามารถรองรับการเชื่อมต่อเครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิดผ่านเครือข่ายหรือ อินเทอร์เน็ตพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 1,000 เครื่อง เพื่อทำการดูภาพ

ปัจจุบัน, แสดงภาพย้อนหลัง, ใช้งานฟังก์ชันแผนที่ (E-Map), ควบคุมหรือสั่งงานกล้อง PTZ และรับข้อมูลการแจ้งเตือน

- โปรแกรม Remote Console สามารถรองรับการเชื่อมต่อเครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิดผ่านเครือข่ายหรืออินเทอร์เน็ต เพื่อทำการดูภาพปัจจุบัน, แสดงภาพย้อนหลัง, ใช้งานฟังก์ชันแผนที่ (E-Map) และควบคุมหรือสั่งงานกล้อง PTZ
- เปิด/ปิดการใช้งานการแจ้งเตือน (Alarm)
- สามารถตั้งค่าและกำหนดสิทธิ์ของแต่ละผู้ใช้งานได้อิสระจากกัน ไม่น้อยกว่า 256 ผู้ใช้งาน
- รองรับการสำรองข้อมูล (Backup) ไปยังอุปกรณ์เพื่อเก็บบันทึกข้อมูล (Hard Disk Drive, CD/DVD-RW, USB Device, Map Network Drive)
- ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Detection)
- ตรวจสอบวัตถุหาย หรือวัตถุต้องสงสัยหรือเปลี่ยนฉากหรือปรับมุมกล้อง
- แสดงแผนที่กับตำแหน่งอุปกรณ์เมื่อเกิดการแจ้งเตือน (E-Map)
- แสดงภาพของกล้องที่มีการแจ้งเตือนออก TV Out (Spot Monitor)
- ส่งภาพนิ่งของกล้องที่เกิดการแจ้งเตือนไปยัง E-mail (Send E-mail)
- ส่งข้อความหรือ Multimedia Message ไปยังเบอร์ที่ระบุไว้ (SMS/MMS)
- สั่งงานกล้อง PTZ ให้หมุนไปยังตำแหน่งที่ระบุไว้ (PTZ present point)
- สามารถเชื่อมต่อระบบ เครือข่าย LAN, Internet, PSTN, ISDN, XDSL, Cable modem ได้
- สามารถต่ออุปกรณ์เพื่อเก็บบันทึกข้อมูล(Hard Disk Drive) แบบภายนอกหรือดีกว่าได้
- ได้รับมาตรฐาน CE, FCC
- ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองเป็นตัวแทนจำหน่าย ซึ่งออกโดยบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทสาขาในประเทศที่ใช้ชื่อบริษัทเดียวกับสินค้าที่เสนอราคา เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขายและสำรองอะไหล่
- ผู้เสนอราคา จะต้องส่งแคตตาล็อกและหรือแบบรูปรายการละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ มาให้คณะกรรมการตรวจพิจารณาในวันยื่นซอง
- สำหรับแคตตาล็อกที่แนบมาให้พิจารณา หากเป็นสำเนารูปถ่ายจะต้องรับรองสำเนาถูกต้องโดยผู้มีอำนาจ
- ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าโดยตรง และรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปีฉบับจริง มาในวันยื่นซอง

### 3.จอแสดงผลแบบแอลซีดี ขนาด 40 นิ้ว จำนวน 4 เครื่อง

- จอแสดงผลแบบแอลซีดี (LCD Monitor) ขนาดไม่น้อยกว่า 40 นิ้ว
- ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 พิกเซล แบบ FULL HD
- มีขายึดจอแสดงผลแบบติดผนัง

#### 4.ตู้ใส่อุปกรณ์

จำนวน 1 ตู้

- เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน ขนาด 19 นิ้ว
- มีขนาดไม่น้อยกว่า 27 U
- ทำด้วยวัสดุที่เป็นเหล็ก อบสีอย่างดี หรือดีกว่า
- มีประตูและสามารถล็อกได้
- มีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- มีระบบกราวด์ (ground) เชื่อมบานประตู ฝาข้าง และตัวโครงตู้เพื่อป้องกันการรั่วของไฟฟ้า

#### 5.งานติดตั้งเดินท่อร้อยสายพร้อมอุปกรณ์จำนวน

1 งาน

- สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร จะต้องเดินภายในท่อที่สามารถป้องกันภัยจากธรรมชาติ ได้เป็นอย่างดี โดยในส่วนของสายที่จะต้องถูกกระทบจากความชื้น จะต้องเดินภายใน IMC conduit
- สายที่เดินภายนอกตัวอาคาร แต่อยู่ในบริเวณที่เป็นกันสาด หรือ บริเวณที่ไม่ต้อง สัมผัส ความชื้น อาจจะใช้ท่อ EMT หรือ IMC conduit
- สายภายในฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องเดินภายในท่อ EMT หรือ ท่ออ่อน (Flex)
- สายที่เดินลงมาจากบนเพดานต้องเดินให้เรียบร้อยโดยใช้รางหรือวัสดุหรือที่เหมาะสมกับสภาพ บริเวณโดยรอบพร้อมทั้งเก็บสีให้เรียบร้อย
- ติดตั้งกล่องโทรศัพท์วงจรปิดตามจุดที่กำหนด หรืออาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ภายหลังเพื่อความเหมาะสม
- ตำแหน่งติดตั้งกล่องโทรศัพท์วงจรปิดที่อยู่บริเวณที่อาจได้รับละอองฝน จะต้องมียุติหุ้มกล่อง สำหรับติดตั้งภายนอกอาคารประกอบการติดตั้งด้วย
- สายสัญญาณภาพ ชนิด RG-6 หรือดีกว่า แบบมี Shield ไม่น้อยกว่า 95%
- สายไฟฟ้าที่จ่ายให้หม้อแปลงไฟฟ้าสำหรับกล่องโทรศัพท์วงจรปิด ต้องสามารถรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 300 V ทนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ขนาดไม่น้อยกว่า 2 x 2.5 มม. และได้รับมาตรฐาน มอก. โดยสายไฟฟ้าจะต้องเดินมายังห้องควบคุมเพื่อให้สามารถเปิด/ปิดการจ่ายกระแสไฟฟ้าได้จากห้องควบคุม
- การจัดวางอุปกรณ์ในห้องควบคุมจะต้องอยู่ใน console ตามมาตรฐานของผู้ผลิต CCTV หรือตามที่ระบุในแบบ

ความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นต่องานระบบอื่น ๆ อันเนื่องมาจากการติดตั้ง หรือทำงานของผู้รับจ้างงานระบบ CCTV ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานระบบ CCTV ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 009-002

**หมวดที่ 009-003 ระบบเสียงประกาศ**

1. ไมโครโฟนประกาศ 1 ชุด
  - มีปุ่มกดแบบ Push-to-talk หรือดีกว่า
  - มี จอแบบ Backlit liquid crystal display หรือดีกว่า
  - มีการตอบสนองความถี่ ที่ 100Hz-10kHz หรือกว้างกว่า
  - เป็นไมโครโฟนแบบ electret condenser หรือดีกว่า
  - มีรูปแบบ ของ Mic Pattern เป็นแบบ cardioid หรือดีกว่า
  - คอไมโครโฟนยาวไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
  - มีระบบ A/D Converters แบบ 24-bit (48kHz sampling) หรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
  
2. ชุดไมโครโฟนประกาศแบบติดผนัง 1 ชุด
  - มีปุ่มกดแบบ Push-to-talk หรือดีกว่า
  - มี จอแบบ Backlit liquid crystal display หรือดีกว่า
  - มีการตอบสนองความถี่ ที่ 100Hz-10kHz หรือกว้างกว่า
  - เป็นไมโครโฟนแบบ dynamicหรือดีกว่า
  - มีรูปแบบ ของ Mic Pattern เป็นแบบ noise cancelling cardioid หรือดีกว่า
  - สายไมโครโฟนยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร
  - มีระบบ A/D Converters แบบ 24-bit (48kHz sampling) หรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
  
3. อุปกรณ์รับสัญญาณเสียง 1 เครื่อง
  - มีช่องรับสัญญาณ Mic/Line Inputs แบบมี phantom power และ Line Inputs หรือดีกว่า
  - มีการตอบสนองความถี่ ที่ Line Inputs: + or – 1dB, 20Hz-20kHz ; Mic/Line Inputs: + or – 1dB 35Hz to 20kHz หรือกว้างกว่า
  - มีระบบ A/D Converters แบบ 24-bit (48kHz sampling) หรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

4. อุปกรณ์แปลง TEXT เป็น เสียงประกาศ 1 เครื่อง
  - เป็นอุปกรณ์ แปลง Text-to-speech announcement หรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
  
5. อุปกรณ์ Networked Message Server 1 เครื่อง
  - เป็นอุปกรณ์ Networked Message Server หรือดีกว่า
  - สามารถ Recorded message storage and playback หรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
  
6. อุปกรณ์ส่งสัญญาณเสียง 1 เครื่อง
  - สามารถ Converts digital to analog หรือดีกว่า
  - มีการตอบสนองความถี่ ที่ 20Hz to 20kHz + or - 1dB หรือกว้างกว่า
  - มีค่า THD + N (20Hz to 8kHz) : <0.02% หรือดีกว่า
  - มีระบบ A/D Converters แบบ 24-bit (48kHz sampling) หรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
  
7. อุปกรณ์เชื่อมต่อ ระบบเตือนภัย 1 เครื่อง
  - สามารถต่อเชื่อมกับระบบ emergency หรือ ระบบ fire alarm systemsได้ หรือดีกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
  
8. เครื่องขยายเสียง 2 เครื่อง
  - เป็นเครื่องขยายเสียง มีช่องเสียบการ์ด Amplifier Module ได้ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
  
9. การ์ดสำหรับเครื่องขยายเสียง 600 วัตต์ 11 การ์ด
  - เป็นการ์ด Amplifier Module กำลังขับสูงสุดไม่น้อยกว่า 600 วัตต์
  - สามารถจ่าย output ได้ แบบ 4Ω, 6Ω, 8Ω, 70-Volt or 100-Volt Line หรือดีกว่า
  - มีการตอบสนองความถี่ ที่ 20 Hz – 20 kHz frequency response flat +/-1 dB หรือกว้างกว่า
  - มีค่า Distortion and Noise : ≤0.3% THD+N (20 Hz – 20k Hz) หรือดีกว่า

- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
- อุปกรณ์ตรวจรับสัญญาณตรวจสอบลำโพง 11 เครื่อง
- เป็น อุปกรณ์ตรวจรับสัญญาณตรวจสอบลำโพงแบบ Line monitoring
- สามารถแจ้งสถานการณ์ทำงานของลำโพง หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

10. ลำโพงเพดาน 272 ชุด

- เป็นลำโพง ฝั่งฝาเพดาน แบบ 8 นิ้ว (20cm) Coaxial 2-way cone-type
- สามารถตอบสนองความถี่ 50 ~ 20,000Hz หรือกว้างกว่า
- มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 95dB / W / M at 1 KHz
- รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 100V LINE: 15W, 70V LINE: 15W
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

11. ลำโพง Sound Projector 8 ชุด

- เป็นลำโพง Sound Projector
- สามารถตอบสนองความถี่ 50 ~ 20,000Hz หรือกว้างกว่า
- มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 95dB / W / M at 1 KHz
- รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 70V line; 250  $\Omega$  (20W), 500  $\Omega$  (10W), 1k  $\Omega$  (2.5W), 2k  $\Omega$  (1.25W) / 100V line; 500  $\Omega$  (20W), 1k  $\Omega$  (10W), 2k  $\Omega$  (5W)
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

12. switch Poe 24 ch 2 เครื่อง

- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณ 24 ช่อง (With Per Port 802.3af PoE) แบบ 10/100BASE-TX Ports
- ช่องเชื่อมต่อสัญญาณ 24 ช่องเป็นแบบ RJ-45

13. เครื่องเล่น DVD 1 เครื่อง

- สามารถเล่น DVD, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, CD, CD-R, CD-RW MP3, WMA, JPEG, MPEG-4, DivX หรือดีกว่า

14. ตู้ใส่อุปกรณ์

1 ตู้

- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
- ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน
- มีพัดลมระบายอากาศ
- ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

จบหมวดที่ 009-003

**หมวดที่ 009-004 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์**

**ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์**

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. อุปกรณ์ Switch หลัก แบบ Layer 3           | จำนวน 1 ชุด   |
| 2. อุปกรณ์ Switch ย่อย (48 Port) แบบ Layer 2 | จำนวน 3 ชุด   |
| 3. อุปกรณ์ Switch ย่อย (24 Port) แบบ Layer 2 | จำนวน 2 ชุด   |
| 4. อุปกรณ์ Switch ย่อย (16 Port)             | จำนวน 20 ชุด  |
| 5. ตู้เก็บอุปกรณ์แบบ Wall Rack               | จำนวน 5 ชุด   |
| 6. ตู้เก็บอุปกรณ์แบบ Cabinet Rack            | จำนวน 1 ชุด   |
| 7. UTP Cat6 Patch Panel 48 Port              | จำนวน 6 ชุด   |
| 8. สายสัญญาณใยแก้วนำแสง พร้อมอุปกรณ์         | จำนวน 1 ชุด   |
| 9. สายสัญญาณหลัก (Back Bone)                 | จำนวน 10 เส้น |
| 10. สายสัญญาณประจำชั้น (Distribution Node)   | จำนวน 99 จุด  |
| 11. ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Lan)       | จำนวน 17 จุด  |
| 12. ค่าทดสอบระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์         | จำนวน 1 ชุด   |

**คุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์พร้อมติดตั้ง**

- |   |                    |
|---|--------------------|
| <b>1. อุปกรณ์ Switch หลัก แบบ Layer 3</b>   | <b>จำนวน 1 ชุด</b> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● สามารถทำหน้าที่ Routing และ Switching ได้ในอุปกรณ์ชุดเดียวกันและสามารถทำงานในระดับ Layer 2 และ 3 ได้</li> <li>● มีขนาดของ Switch Capacity ไม่น้อยกว่า 144 Gbps และสามารถทำงานที่ Wire Speed โดยมี Throughput ไม่ต่ำกว่า 107 Mpps ตามลำดับ</li> <li>● มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 100/1000BaseTX จำนวนไม่น้อยกว่า 20 พอร์ต</li> <li>● มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต</li> <li>● รองรับการเพิ่มขยายพอร์ต 10G ได้ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต</li> <li>● รองรับการเพิ่มขยายพอร์ตโดยวิธีการเพิ่มโมดูล หรือ Stacking ไม่น้อยกว่า 8 โมดูล หรืออุปกรณ์ โดยสามารถบริหารจัดการแบบ Single IP Address ได้ และ ทำ Link Aggregate ระหว่างพอร์ตที่อยู่ต่างอุปกรณ์กันได้</li> <li>● สามารถทำ Routing Protocol แบบ IP Policy-Based Routing ได้ รวมทั้งสามารถทำ Routing แบบ Static Route, RIPv1/2, RIPng, OSPF, OSPFv3, BGP4 และ BGP4+ ได้ เป็นอย่างน้อย</li> <li>● รองรับการทำงานแบบ Virtual LAN (VLAN) ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN และ สามารถทำงาน Selective Q-In-Q VLAN และ Private VLAN หรือ Port Isolation ได้</li> <li>● รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC address</li> <li>● สามารถทำ Security Authentication แบบ IEEE 802.1x ร่วมกับ RADIUS ได้</li> </ul> |                    |



- สามารถทำงาน Fast Failover Recovery แบบ RRPP (Rapid Ring Protection Protocol) หรือ RPR (Redundant Packet Ring) หรือ MPLS FRR (MPLS Fast Re-route)
- สนับสนุนการทำ Access Control List, Multiple CE หรือ VRF-Lite ได้
- รองรับการจัดการ Traffic หรือ Quality of Service แบบ DiffServ ได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p และรองรับเทคโนโลยี QoS แบบ IP ToS Precedence, IEEE802.1p User Priority Settings
- สามารถทำ Multicast ตามมาตรฐาน PIM-SSM, PIM-DM, PIM-SM และ IGMPv1, v2, v3 ได้
- สามารถทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE802.3ad ได้
- สามารถทำ Spanning Tree ตามมาตรฐาน IEEE 802.1d, IEEE 802.1s และ IEEE 802.1w
- สามารถทำ Port Mirroring ได้ทั้งแบบ Ingress และ Egress ไปยังพอร์ตที่อยู่ในอุปกรณ์เดียวกันและต่างอุปกรณ์ได้
- รองรับการจัดเก็บข้อมูลทางสถิติ การใช้งานเครือข่าย แบบ NetFlow หรือ sFlow ได้
- สามารถบริหารจัดการได้โดย CLI, GUI, SSHv2, SNMPv3, RMON
- อุปกรณ์นี้ต้องเสนอรวมค่าใช้จ่ายการในการรับประกันสินค้า ทั้ง Hardware และ Software เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 ปี
- ผลิตภัณฑ์ที่น่าเสนอ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้สิทธิในเครื่องหมายการค้าของบริษัทในกลุ่มประเทศยุโรป อเมริกา และญี่ปุ่น ออสเตรเลีย ไทย แต่อาจจะผลิตจากแหล่งอื่นภายใต้สิทธิในเครื่องหมายการค้าของกลุ่มประเทศดังกล่าวข้างต้นได้
- บริษัทที่น่าเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขาของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น

## 2. อุปกรณ์ Switch ย่อย (48 Port) แบบ Layer 2

จำนวน 3 ชุด

- มีพอร์ต Ethernet แบบ 10/100/1000Base-T แบบ Auto-MDIX จำนวนไม่น้อยกว่า 44 พอร์ต
- มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 1000BaseX (GBIC หรือ SFP) เพื่อรองรับ GBIC Transceiver จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต โดยสามารถเลือกใช้เป็นพอร์ต Ethernet แบบ 10/100/1000 BaseT ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต โดยต้องติดตั้ง Gigabit Interface Converter ชนิด SX มาด้วย 1 พอร์ต
- มีหน่วยประมวลผลหลักที่มี Switching Fabric ไม่น้อยกว่า 48 Gbps
- มีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Throughput อย่างน้อย 35.7 Mpps
- สามารถสนับสนุนจำนวน MAC Addresses ไม่น้อยกว่า 8,000 entries
- สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐาน
  - IEEE 802.1Q VLANs
  - IEEE 802.1d, IEEE 802.1w และ IEEE 802.1s Multiple Spanning Trees
  - IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
  - IEEE 802.3x Flow Control

- RFC 783 TFTP Protocol (revision 2)
  - RFC 1542 BOOTP Extensions
  - RFC 2030 Simple Network Time Protocol (SNTP) v4
  - RFC 2021 RMONv2 MIB
- สนับสนุนการทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 64 Port-based VLANs ได้พร้อมกันและรองรับ GARP ได้เป็นอย่างดี
- อุปกรณ์ ต้องส่งข้อมูลแบบ Jumbo Frame packet ได้ไม่น้อยกว่า 9,216 byte
- รองรับการให้บริการ User Based VLAN assignment และ Guest VLAN ได้โดยทำงานร่วมกับ IEEE802.1x ได้เป็นอย่างดี
- รองรับการค้นหาอุปกรณ์ปลายทางด้วย IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) ด้วยโปรแกรมบริหารจัดการบนเครือข่าย
- สนับสนุน Dual Flash Images โดยแบ่งเป็น Primary และ Secondary เพื่อ Backup ในขณะ Upgrade
- สามารถตั้งชื่อพอร์ตเพื่อให้ง่ายต่อการจดจำได้ (Friendly Port Names)
- รองรับการจัดการเครือข่ายแบบ Port-Base VLAN และ Policy-Base User Authentication VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1x (การแบ่ง VLAN ตามลักษณะ Profile ของผู้ใช้งาน ในการให้บริการต่างๆ ที่แตกต่างกัน)
- สามารถตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน โดยใช้มาตรฐาน IEEE802.1X ได้
- สามารถตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน โดยใช้ MAC-based Authentication
- สามารถตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน โดยใช้ Web-based authentication
- รองรับการ Authentication แบบ Multiple IEEE 802.1X User per port และมี ความสามารถในการป้องกันการทำ Piggybacking ได้
- สามารถทำ Port Security ซึ่ง Admin กำหนด MAC Address ที่กำหนดเท่านั้นเพื่อการเข้า ใช้งาน
- สามารถใช้งานระบบรักษาความปลอดภัยเป็นแบบ TACACS+ ได้เป็นอย่างดี
- สามารถป้องกัน BPDU port protection, MAC Address lockout, IP Multicast snooping ได้
- สามารถทำ QOS ตามมาตรฐาน IEEE 802.1P Prioritization
- สามารถ Stack ได้ไม่น้อยกว่า 16 Switch per Unit แบบ Single IP Address Management
- มี Console Port เพื่อต่อ Terminal กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับ ตรวจสอบระบบได้
- สนับสนุนมาตรฐานการจัดการ (Network Management ) ผ่าน SNMPv3, SSHv2, Command line interface, Web-Interface และ RMON ได้ 4 กลุ่มได้เป็นอย่างดี
- อุปกรณ์ต้องสามารถติดตั้งบน Rack 19" ได้
- สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้

- อุปกรณ์สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 0°C to 45°C องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 15% - 95% ที่อุณหภูมิ 40°C Non-condensing
- ได้รับความปลอดภัยตามมาตรฐาน ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
  - Safety : cUL (CSA 22.2 No. 60950); UL 60950-1; IEC 60950; EN 60950
  - Emissions : FCC Class A; VCCI Class A; EN 55022/CISPR 22 Class A; IEC/EN 61000-3-2; IEC/EN 61000-3-3
- อุปกรณ์นี้ต้องเสนอรวมค่าใช้จ่ายการในการรับประกันสินค้า ทั้ง Hardware และ Software เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 ปี
- ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้สิทธิในเครื่องหมายการค้าของบริษัทในกลุ่มประเทศยุโรป อเมริกา และญี่ปุ่น ออสเตรเลีย ไทย แต่อาจจะผลิตจากแหล่งอื่นภายใต้สิทธิในเครื่องหมายการค้าของกลุ่มประเทศดังกล่าวข้างต้นได้
- บริษัทที่นำเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขาของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น

### 3. อุปกรณ์ Switch ย่อย (24 Port) แบบ Layer 2

จำนวน 2 ชุด

- มีพอร์ต Ethernet แบบ 10/100/1000Base-T แบบ Auto-MDIX จำนวนไม่น้อยกว่า 20 พอร์ต
- มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 1000BaseX (GBIC หรือ SFP) เพื่อรองรับ GBIC Transceiver จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต โดยสามารถเลือกใช้เป็นพอร์ต Ethernet แบบ 10/100/1000 BaseT ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต โดยต้องติดตั้ง Gigabit Interface Converter ชนิด SX มาด้วย 1 พอร์ต
- มีหน่วยประมวลผลหลักที่มี Switching Fabric ไม่น้อยกว่า 48 Gbps
- มีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Throughput อย่างน้อย 35.7 Mpps
- สามารถสนับสนุนจำนวน MAC Addresses ไม่น้อยกว่า 8,000 entries
- สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐาน
  - IEEE 802.1Q VLANs
  - IEEE 802.1d, IEEE 802.1w และ IEEE 802.1s Multiple Spanning Trees
  - IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol (LACP)
  - IEEE 802.3x Flow Control
  - RFC 783 TFTP Protocol (revision 2)
  - RFC 1542 BOOTP Extensions
  - RFC 2030 Simple Network Time Protocol (SNTP) v4
  - RFC 2021 RMONv2 MIB
- สนับสนุนการทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 64 Port-based VLANs ได้พร้อมกันและรองรับ GARP ได้เป็นอย่างดี
- อุปกรณ์ ต้องส่งข้อมูลแบบ Jumbo Frame packet ได้ไม่น้อยกว่า 9,216 byte

- รองรับการให้บริการ User Based VLAN assignment และ Guest VLAN ได้โดยทำงานร่วมกับ IEEE802.1x ได้เป็นอย่างดี
- รองรับการค้นหาอุปกรณ์ปลายทางด้วย IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP) ด้วยโปรแกรมบริหารจัดการบนเครือข่าย
- สนับสนุน Dual Flash Images โดยแบ่งเป็น Primary และ Secondary เพื่อ Backup ในขณะ Upgrade
- สามารถตั้งชื่อพอร์ตเพื่อให้ง่ายต่อการจดจำได้ (Friendly Port Names)
- รองรับการจัดการเครือข่ายแบบ Port-Base VLAN และ Policy-Base User Authentication VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1x (การแบ่ง VLAN ตามลักษณะ Profile ของผู้ใช้งาน ในการให้บริการต่างๆ ที่แตกต่างกัน)
- สามารถตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน โดยใช้มาตรฐาน IEEE802.1X ได้
- สามารถตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน โดยใช้ MAC-based Authentication
- สามารถตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน โดยใช้ Web-based authentication
- รองรับการ Authentication แบบ Multiple IEEE 802.1X User per port และมี ความสามารถในการป้องกันการทำ Piggybacking ได้
- สามารถทำ Port Security ซึ่ง Admin กำหนด MAC Address ที่กำหนดเท่านั้นเพื่อการเข้าใช้งาน
- สามารถใช้งานระบบรักษาความปลอดภัยเป็นแบบ TACACS+ ได้เป็นอย่างดี
- สามารถป้องกัน BPDU port protection, MAC Address lockout, IP Multicast snooping ได้
- สามารถทำ QOS ตามมาตรฐาน IEEE 802.1P Prioritization
- สามารถ Stack ได้ไม่น้อยกว่า 16 Switch per Unit แบบ Single IP Address Management
- มี Console Port เพื่อต่อ Terminal กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับ ตรวจสอบระบบได้
- สนับสนุนมาตรฐานการจัดการ (Network Management ) ผ่าน SNMPv3, SSHv2, Command line interface, Web-Interface และ RMON ได้ 4 กลุ่มได้เป็นอย่างดี
- อุปกรณ์ต้องสามารถติดตั้งบน Rack 19” ได้
- สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้
- อุปกรณ์สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 0°C to 45°C องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 15% - 95% ที่อุณหภูมิ 40°C Non-condensing
- ใต้รับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ดังต่อไปนี้เป็นอย่างดี
  - Safety : cUL (CSA 22.2 No. 60950); UL 60950-1; IEC 60950; EN 60950
  - Emissions : FCC Class A; VCCI Class A; EN 55022/CISPR 22 Class A; IEC/EN 61000-3-2; IEC/EN 61000-3-3

- อุปกรณ์นี้ต้องเสนอรวมค่าใช้จ่ายในการรับประกันสินค้า ทั้ง Hardware และ Software เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 ปี
- ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้สิทธิในเครื่องหมายการค้าของบริษัทในกลุ่มประเทศยุโรป อเมริกา และญี่ปุ่น ออสเตรเลีย ไทย แต่อาจจะผลิตจากแหล่งอื่นภายใต้สิทธิในเครื่องหมายการค้าของกลุ่มประเทศดังกล่าวข้างต้นได้
- บริษัทที่นำเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขาของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น

#### 4. อุปกรณ์ Switch ย่อย (16 Port)

จำนวน 20 ชุด

- มีพอร์ต Ethernet แบบ 10/100 BaseT แบบ Auto-MDIX จำนวนไม่น้อยกว่า 16 พอร์ต
- เป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานที่ Layer 2 Switching ได้
- มีหน่วยประมวลผลหลักที่มี Switching capacity ไม่น้อยกว่า 4.8 Gbps
- มีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Throughput อย่างน้อย 3.5 Mpps
- สามารถสนับสนุนจำนวน MAC Addresses ไม่น้อยกว่า 8,192 Entries
- สามารถรองรับการทำงานตามมาตรฐาน ต่อไปนี้
  - IEEE 802.1p Priority
  - IEEE 802.3x Flow Control
  - IEEE 802.3i, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3az
- สนับสนุน Jumbo packet ขนาดไม่น้อยกว่า 2,048 Byte
- สามารถทำงานกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้
- อุปกรณ์สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 0 – 40 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 15% - 95% non-condensing
- ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
  - Safety: UL 60950-1CSA 22.2 60950-1IEC 60950-1:2005EN 60950-1:2006 + A11:2009
  - Emissions: FCC Rules Part 15, Subpart B Class A
- ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้สิทธิในเครื่องหมายการค้าของบริษัทในกลุ่มประเทศยุโรป อเมริกา และญี่ปุ่น ออสเตรเลีย ไทย แต่อาจจะผลิตจากแหล่งอื่นภายใต้สิทธิในเครื่องหมายการค้าของกลุ่มประเทศดังกล่าวข้างต้นได้
- บริษัทที่นำเสนอจะต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการ ในการยื่นประมูลงานครั้งนี้จากบริษัทที่เป็นบริษัทสาขาของบริษัทผู้ผลิตฯ ที่ประจำในประเทศไทยเท่านั้น
- อุปกรณ์นี้ต้องเสนอรวมค่าใช้จ่ายในการรับประกันสินค้า Hardware เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- เพื่อความเสถียรในอุปกรณ์ และใช้งานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก (Core Switch)

## 5. ตู้เก็บอุปกรณ์แบบ Wall Rack

จำนวน 5 ชุด

- เป็น ตู้ RACK สำหรับยึดติดตั้ง ติดตั้งง่าย โดยมีกุญแจล็อก ประตูด้านหน้า และด้านข้าง
- เป็น RACK หน้ากว้าง 19 นิ้ว แบบแขวนผนัง ลึก 500 มม.
- ออกแบบและผลิตแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนหน้า กลางและหลัง
- ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanized Sheet Steel หนา 1.2 มม. แข็งแรงและกันสนิมได้ 100%
- เสาสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanized Sheet Steel หนา 2.0 มม. มีความแข็งแรงและป้องกันสนิมได้ 100%
- ด้านบนของตู้ ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ ขนาด 2x4" จำนวน 1 ชุด พร้อมสายไฟฟ้ายาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร
- ฝาหน้าบริเวณส่วนกลางเป็น Plastic Acrylic สีชาหนา 5.0 มม. น้ำหนักเบาพร้อมยางกันฝุ่นรอบขอบ ประตู พร้อมบานพับอลูมิเนียมที่แข็งแรงพร้อมกุญแจล็อก (Turn lock)
- ด้านข้างเจาะรูระบายอากาศโดยรอบ (Perforated slot)
- ด้านล่างมีช่องขนาด 10 ซม. x 10 ซม. พร้อม Plate ปิด
- Ground system ทุกชิ้น ส่วนเชื่อมต่อถึงกันด้วย Cable Earth Kit
- จัดเตรียมน็อต M6 และ Cage nuts ให้พร้อมกับตู้
- สีของตู้ทำด้วยระบบ Electro Static สีฝุ่นหนาและทนทาน (Power epoxy coating two-tone with gray and back by Electro-static system for drying to enhance strength)
- เทียบเท่ามาตรฐาน ANIS/EIA-310D-1992(Rev.EIA-310-C), IEC 60297-1, IEC 60297-2, BS 5954: PART 2, DIN 41494
- ผลิตจากโรงงานที่ได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2000
- มีรางไฟฟ้าแบบไม่น้อยกว่า 6 ปลั๊ก จำนวน 1 ราง แบบมีสายกราวด์ ทนกระแสไฟได้ 15A, 220V สามารถ ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินและลัดวงจร มีสวิทช์ ปิด – เปิด พร้อมไฟแสดงสถานะการทำงาน และผลิตจากเหล็ก Electro-Galvanized ที่มีความแข็งแรงและป้องกันสนิม

## 6. ตู้เก็บอุปกรณ์แบบ Cabinet Rack

จำนวน 6 ชุด

- เป็น ตู้ RACK คุณภาพสูง โดยมีกุญแจล็อก ประตูด้านหน้า ,ด้านข้าง และด้านหลัง ใช้บานพับอลูมิเนียม ขนาดใหญ่เพื่อความแข็งแรงในการใช้งาน
- เป็น RACK หน้ากว้าง 19 นิ้ว แบบตั้งพื้น ขนาด 42U
- ออกแบบและผลิตระบบ Knock down system สะดวกและง่ายสำหรับประกอบและเคลื่อนย้าย
- ผลิตจาก Electro Galvanized Sheet หนา 1.5 มม. เสา โครงและฐาน หนา 2.0 มม. เพื่อความแข็งแรง ฐานล้อ หนา 3.0 มม. ป้องกัน สนิม 100 %
- ด้านบนของตู้ ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ ขนาด 2x4" จำนวน 2 ชุด พร้อมสายไฟฟ้ายาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร

- ประตูหน้า บริเวณส่วนกลางเป็น Plastic Acrylic สีชาหนา 5.0 มม. น้ำหนักเบาพร้อมยางกันฝุ่นรอบขอบประตู สามารถกลับด้าน เปลี่ยนแปลงการเปิด ปิด ได้ทั้งซ้าย หรือขวา ด้วยบานพับอลูมิเนียมที่แข็งแรงพร้อมกุญแจล็อก 2 ตัว(Turn lock)
- ประตูหลังบริเวณส่วนล่างมีช่องระบายอากาศและแผ่นกันฝุ่น ( Dust – proof filter )พร้อมยางกันฝุ่นรอบขอบประตู สามารถกลับประตูเปลี่ยนแปลงการ เปิด-ปิด ได้ทั้งซ้าย หรือขวา ด้วยบานพับอลูมิเนียมที่แข็งแรง พร้อมกุญแจล็อก ( Push lock ) 2 ตัว
- ด้านล่างมีช่องสำหรับเข้าสายพร้อมแผ่นปิดสามารถปรับระยะได้สำหรับป้องกันสัตว์และแมลง
- ฝาข้างพร้อมกุญแจล็อก 2 ตัว (Turn lock) ติดตั้ง เข้า- ออก ได้ สะดวกง่ายต่อการบำรุงรักษาอุปกรณ์ภายใน
- เสาค้ำสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanized Sheet Steel หนา 2 มม. มีความแข็งแรง และสามารถปรับระยะได้ตามความลึกของอุปกรณ์
- บานพับทั้งประตูหน้าหลัง ผลิตจาก Aluminum ขนาดใหญ่ แข็งแรง รับน้ำหนักประตูได้มากเป็นพิเศษ และป้องกันสนิม 100%
- ขาปรับระดับได้ทั้ง 4 มุม แข็งแรงติดตั้งง่าย และล้อ 4ล้อหมุนได้ 360 องศา เพื่อความสะดวกขณะเคลื่อนย้าย รับน้ำหนักได้ 100 กก. ล้อ
- มีสาย Ground เชื่อมบานประตูและฝาข้างทั้งหมด ด้วย Cable Earth Kit
- จัดเตรียมน็อต M 6 และ Cage nuts ให้พร้อมกับตู้
- สีของตู้ทำด้วยระบบ Electro Static สีฝุ่นหนาและทนทาน (Power epoxy coating two – tone with gray and back by Electro-static system for drying to enhance strength)
- เทียบเท่ากับมาตรฐาน ANIS/EIA-310D-1992 (Rev.EIA-310-C) ,IEC 60297-1, IEC 60297-2, BS 5954: PART 2, DIN 41494
- ผลิตจากโรงงานที่ได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2000
- มีรางไฟฟ้าแบบไม่น้อยกว่า 8 ปลั๊ก จำนวน 2 ราง แบบมีสายกราวด์ ทนกระแสไฟได้ 15A, 220V สามารถ ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินและลัดวงจร มีสวิตช์ ปิด –เปิด พร้อมไฟแสดงสถานะการทำงาน และผลิตจากเหล็ก Electro-Galvanized ที่มีความแข็งแรงและป้องกันสนิม

#### 7. UTP Cat6 Patch Panel 48 Port

จำนวน 6 ชุด

- เป็นอุปกรณ์กระจายสายสัญญาณ ENHANCED CAT 6 ชนิดเข้าสายด้านหลังแบบ 110 CONNECT BLOCK แผงด้านหน้าเป็นแบบ RJ 45 MODULAR JACK มี BEND LIMITED STRAIN RELIEF สำหรับ LOCK สายและช่วยป้องกันการโค้งงอของสายใกล้จุด TERMINATE, มีจำนวน PORT ใช้งาน 48 PORT.
- อุปกรณ์กระจายสายสัญญาณ ประกอบไปด้วยชุดของ MODULE จำนวน 4 MODULE, แต่ละ MODULE ประกอบด้วย MODULAR JACK SL SERIES CAT 5E จำนวน 6 ตัว โดยสามารถถอดประกอบเข้ากับชุดของ MODULE ได้ทีละ 1 ตัว และเป็น MODULAR JACK SL SERIES ที่สามารถใช้งานสำหรับ OUTLET ได้ มี COLOR CODE เพื่อบอกสัญลักษณ์การเข้าสายสัญญาณทั้งแบบ T568A และ T568B

- 110 CONNECT BLOCK ด้านหลังสามารถรองรับการใช้งานสายได้ทั้งแบบ SOLIDE และ STANDED CABLE โดยมีระยะห่างระหว่างคู่สายบริเวณจุด TERMINATE เพื่อลดสัญญาณรบกวนระหว่างคู่สาย (CROSS TALK)
- 1..1. MODULAR JACK CAT 6 ที่ติดตั้งใช้งานกับ PATCH PANEL ต้องผ่านเงื่อนไขข้อกำหนดตามมาตรฐาน TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801. EIA-364: (ELECTRICAL CONNECTOR/SOCKET TEST PROCEDURES), IEC 60068: (BASIC ENVIRONMENTAL TESTING PROCEDURES), IEC 60512: (ELECTROMECHANICAL COMPONENTS FOR ELECTRONICS EQUIPMENT), ASTM D4566-98: (STANDARD TEST METHOD) และ RoHS Compliant.
- วัสดุที่ใช้ผลิต PATCH PANEL FRAME ผลิตจากโลหะสีดำ POWDER-COATED
- สามารถรองรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 89N มีหน้าสัมผัส PIN CONTACT มีความต้านทานไม่เกิน 20 mΩ. ได้รับการทดสอบการรับแรงสั่นสะเทือนตามมาตรฐาน IEC 60512-6-4.
- คุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้
  - 1..1. มีค่า INSERTION LOSS ไม่เกิน 0.06 dB ที่ความถี่ 100 MHz, และ 0.1 dB ที่ความถี่ 250 MHz.
  - 1..2. มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า 33.2 dB ที่ความถี่ 100 MHz และ 17.4 dB ที่ความถี่ 250 MHz.
  - 1..3. มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 57.7 dB ที่ความถี่ 100 MHz และ 47.9 dB ที่ความถี่ 250 MHz.
  - 1..4. มีค่า FEXT ไม่น้อยกว่า 48.7 dB ที่ความถี่ 100 MHz และ 40.1 dB ที่ความถี่ 250 MHz.

**8. สายสัญญาณใยแก้วนำแสง พร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด**

- เป็นสายใยแก้วชนิดที่ใช้ภายนอกอาคาร (Outdoor) Low smoke Zero Halogen
- สายใยแก้วนำแสงแต่ละแกน (core) จะต้องเรียงสีของสายใน Patch ตามมาตรฐาน EIA/TIA-568
- สายใยแก้วนำแสงแต่ละแกน (core) ต้องมีการกำหนดรหัสสีอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันความสับสน
- เป็นสายใยแก้วชนิด Single mode มีจำนวนแกนอย่างน้อย 6 แกน โดยแต่ละเส้นมีการกำหนดรหัสสีอย่างชัดเจนเพื่อป้องกันความสับสน
- สามารถทน Tensile Load ในช่วง Installation ได้ไม่น้อยกว่า 1000 N และช่วง Long Term ไม่น้อยกว่า 600 N
- คุณสมบัติในการติดตั้ง
  - 1..1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งสายใยแก้วนำแสงจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานและมีประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุดและตรงตามมาตรฐาน TIA/EIA



- 1..2. การติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายนอกอาคารให้ใช้ท่อร้อยสายชนิด IMC โดยการยึดติดผนังด้วยราง C แล้วทำการยึดท่อร้อยสายติดกับราง C ด้วยแคลมป์ประกับที่มีขนาดเท่ากับท่อร้อยสายและอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นชนิดที่ใช้สำหรับติดตั้งภายนอกอาคารหรือเป็นอุปกรณ์ชนิดกันน้ำ สำหรับการเดินสายโดยยึดไปกับเสาไฟฟ้า ต้องเดินลวดสลิงตีคู่ไปด้วยเพื่อความทนทาน เพื่อความเรียบร้อยให้ใช้อุปกรณ์ที่สามารถจับยึดสายใยแก้วได้แน่นหนาและวัสดุที่ใช้เป็นชนิดที่สามารถกันสนิมได้ หรือชนิดที่เป็น Aluminum Suspension Clamp และใช้ Bolt ยึดติดกับเสาไฟฟ้าได้อย่างแน่นหนา
  - 1..3. การติดตั้งสายใยแก้วนำแสงในอาคารให้ใช้ท่อร้อยสายพลาสติกหรือรางพลาสติกสีเดียวกับสีอาคาร เพื่อความเรียบร้อยและกลมกลืนกับสถานที่ หรือในกรณีที่เหมาะสมกับสภาพของพื้นที่ ที่มีการเดินสายใยแก้วนำแสง ให้สามารถใช้ EMT Conduit, Steel wire way, PVC wire way ได้
  - 1..4. สายใยแก้วนำแสงทุกเส้นจะต้องมีการ Terminated เข้ากับ Connector หรือ Fuse and Splice ให้ครบทุกเส้น เมื่อเดินมาถึงตู้ Rack และยึดติดกับ Patch panel
  - 1..5. ต้องจัดทำป้ายแสดงแนวการเดินสาย Fiber Optic ที่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน ติดตามแนวการเดินสายใยแก้วนำแสง ในระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2 เมตรหรือในระยะห่างที่เหมาะสม
  - 1..6. การติดตั้งสายใยแก้วนำแสงจะต้องประเมินเตรียมร้อยเป็นไปตาม หลักวิชาซีพีไฟฟ้า/สื่อสารและตรงตามข้อกำหนดของผู้ผลิต
- อุปกรณ์ประกอบ
    - 1..1. มีหน้าฉาก Patch panel ทุกจุดที่เป็นปลายสายสายใยแก้วนำแสง ติดตั้งอยู่ในตู้ใส่อุปกรณ์เครือข่าย พร้อมเอกสารแสดงผังการเชื่อมต่อ
    - 1..2. มี Fiber Optics Patch cable แบบ Single mode ความยาว 2 เมตร จำนวน ไม่น้อยกว่า 4 เส้น
  - ตำแหน่งการติดตั้ง
    - 1..1. เชื่อมจากตู้อุปกรณ์ในห้องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย อาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ไปยังตู้อุปกรณ์ในห้องควบคุมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อาคารปฏิบัติการคณะวิศวกรรมศาสตร์
    - 1..2. แนวและตำแหน่งการติดตั้งรางสายให้กรรมการชี้จุดเป็นผู้กำหนดอีกครั้ง
- 9. สายสัญญาณหลัก (Back Bone) จำนวน 10 เส้น**
- เป็นสายทองแดงตีเกลียว 4 คู่ ชนิด UTP/Category 6 (CAT-6) ขนาด 24 AWG หรือดีกว่า
  - สามารถรองรับอัตราการส่งผ่านข้อมูลไม่ต่ำกว่า 100 Mbps
  - สามารถส่งผ่านข้อมูลได้ในระยะทางอย่างน้อย 100 เมตร ระหว่างอุปกรณ์กระจายสัญญาณ
  - มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA-568 Category 6
  - คุณลักษณะในการติดตั้ง
    - 1..1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งสายใยแก้วนำแสงจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานและมีประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุดและตรงตามมาตรฐาน TIA/EIA

- 1..2. การติดตั้งสายสัญญาณในอาคารให้ใช้ท่อร้อยสายพลาสติกหรือรางพลาสติกสีเดียวกับสีอาคาร เพื่อความเรียบร้อยและกลมกลืนกับสถานที่ หรือในกรณีที่เหมาะสมกับสภาพของพื้นที่ ให้สามารถใช้ EMT Conduit, Steel wire way, PVC wire way ได้
  - 1..3. ปลายสายสัญญาณต้องเข้าปลายในหน้ากาก UTP CAT-6 Patch panel ครบทุกเส้น เมื่อเดินมาถึงตู้อุปกรณ์เครือข่าย และต้องมีป้าย (label) ของสายสัญญาณไว้อย่างชัดเจน ทั้ง 2 ปลายเพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ
  - 1..4. ปลายสายสัญญาณต้องเข้าปลายในหน้ากาก UTP CAT-6 Wall plug ครบทุกเส้น เมื่อเดินมาถึงตำแหน่งในห้องที่กำหนดในแบบ
  - 1..5. การติดตั้งสายสัญญาณจะต้องประเมินเตรียมพร้อมเป็นไปตาม หลักวิชาซีพียูไฟฟ้า/สื่อสารและตรงตามข้อกำหนดของผู้ผลิต
- อุปกรณ์ประกอบ
    - 1..1. มีหน้ากาก Patch panel และ Wall plug ทุกจุดที่เป็นปลายสายสัญญาณ พร้อมเอกสารแสดงผังการเชื่อมต่อติดอยู่ที่ตู้อุปกรณ์
    - 1..2. มีสาย UTP CAT-6 Patch cable ความยาว 1.5 เมตร จำนวน ไม่น้อยกว่าจำนวนปลายของสายสัญญาณทั้งหมด
  - ตำแหน่งการติดตั้ง
  - เชื่อมจากตู้อุปกรณ์ไปยังจุดใช้งานในห้องต่างๆ ตามแบบ หรือเป็นไปตามดุลพินิจของกรรมการชี้สถานที่
  - แนวและตำแหน่งของการติดตั้งสายสัญญาณให้กรรมการชี้สถานที่เป็นผู้กำหนดอีกครั้ง
- 10. สายสัญญาณประจำชั้น (Distribution Node) จำนวน 99 จุด**
- เป็นสายทองแดงตีเกลียว 4 คู่ ชนิด UTP/Category 6 (CAT-6) ขนาด 24 AWG หรือดีกว่า
  - สามารถรองรับอัตราการส่งผ่านข้อมูลไม่ต่ำกว่า 100 Mbps
  - สามารถส่งผ่านข้อมูลได้ในระยะทางอย่างน้อย 100 เมตร ระหว่างอุปกรณ์กระจายสัญญาณ
  - มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA-568 Category 6
  - คุณสมบัติในการติดตั้ง
    - 1..1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งสายใยแก้วนำแสงจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานและมีประสิทธิภาพในการใช้งานสูงสุดและตรงตามมาตรฐาน TIA/EIA
    - 1..2. การติดตั้งสายสัญญาณในอาคารให้ใช้ท่อร้อยสายพลาสติกหรือรางพลาสติกสีเดียวกับสีอาคาร เพื่อความเรียบร้อยและกลมกลืนกับสถานที่ หรือในกรณีที่เหมาะสมกับสภาพของพื้นที่ ให้สามารถใช้ EMT Conduit, Steel wire way, PVC wire way ได้
    - 1..3. ปลายสายสัญญาณต้องเข้าปลายในหน้ากาก UTP CAT-6 Patch panel ครบทุกเส้น เมื่อเดินมาถึงตู้อุปกรณ์เครือข่าย และต้องมีป้าย (label) ของสายสัญญาณไว้อย่างชัดเจน ทั้ง 2 ปลายเพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ
    - 1..4. ปลายสายสัญญาณต้องเข้าปลายในหน้ากาก UTP CAT-6 Wall plug ครบทุกเส้น เมื่อเดินมาถึงตำแหน่งในห้องที่กำหนดในแบบ

- 1.5. การติดตั้งสายสัญญาณจะต้องประเมินเตรียมร้อยเป็นไปตาม หลักวิชาซีพียูไฟฟ้า/สื่อสารและตรงตามข้อกำหนดของผู้ผลิต
  - อุปกรณ์ประกอบ
    - 1..1. มีหน้ากาก Patch panel และ Wall plug ทุกจุดที่เป็นปลายสายสัญญาณ พร้อมเอกสารแสดงผังการเชื่อมต่อติดอยู่ที่ตู้อุปกรณ์
    - 1..2. มีสาย UTP CAT-6 Patch cable ความยาว 1.5 เมตร จำนวน ไม่น้อยกว่าจำนวนปลายของสายสัญญาณทั้งหมด
  - ตำแหน่งการติดตั้ง
  - เชื่อมจากตู้อุปกรณ์ไปยังจุดใช้งานในห้องต่างๆ ตามแบบ หรือเป็นไปตามดุลพินิจของกรรมการชี้สถานที่
  - แนวและตำแหน่งของการติดตั้งสายสัญญาณให้กรรมการชี้สถานที่เป็นผู้กำหนดอีกครั้ง

#### 11. ระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Lan)

จำนวน 17 จุด

- มี Interface แบบ 1 RJ-45 auto-sensing 10/100/1000 port โดยสนับสนุนมาตรฐาน (IEEE 802.3 Type 10Base-T, IEEE 802.3u Type 100Base-TX, IEEE 802.3ab Type 1000Base-T และ Media Type: Auto-MDIX
- สนับสนุนการใช้งานแบบ Single (n/a/b/g) 2.4 GHz และ 5 GHz
- สนับสนุนการทำ Radio operation modes แบบ Client access, Packet capture และ Client bridge
- อุปกรณ์ต้องมีลักษณะสายสัญญาณแบบ External 2.4/5 GHz 3x3 MIMO omni-directional antennas ไม่น้อยกว่า 3 Antenna
- อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องสนับสนุนการทำงานตาม Standards และ protocols ดังต่อไปนี้
  - 1..1. IEEE 802.11i Medium Access Control (MAC) Security Enhancements
  - 1..2. IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol (LLDP)
  - 1..3. IEEE 802.3af Power over Ethernet
  - 1..4. IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol
  - 1..5. IEEE 802.1Q VLAN tagging
  - 1..6. Wireless Distribution System (WDS)
- สนับสนุนการทำ Auto Channel Select โดยอุปกรณ์สามารถจะช่วยลดการรบกวนร่วมช่องสัญญาณวิทยุโดยอัตโนมัติเลือกสถานีว่างอยู่
- สนับสนุนการทำ Quality of Service management ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
  - 1..1. IEEE 802.1p
  - 1..2. Wireless community-based prioritization ซึ่งสามารถทำให้ผู้ใช้สามารถจัดลำดับความสำคัญการจราจรบนพื้นฐานของชุมชนไร้สาย (SSID)
- สนับสนุนการทำงานในระบบรักษาความปลอดภัยต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
  - 1..1. IEEE 802.1X authentication using EAP-SIM, EAP-FAST, EAP-TLS, EAP-TTLS, and PEAP

- 1..2. MAC address authentication using local or RADIUS access lists
- 1..3. RADIUS AAA using EAP-MD5, PAP, CHAP, and MS-CHAPv2
- 1..4. Layer 2 wireless client isolation
- 1..5. RADIUS-based MAC authentication
- 1..6. IEEE 802.11i, Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2) หรือ WPA
- 1..7. Secure Sockets Layer (SSL)
- สนับสนุนการเข้าบริหารจัดการได้อย่างน้อยในแบบรูปแบบต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย provides read-only (operator) and read-write (manager) access levels สำหรับ Web management
- สามารถทำ Rogue AP Detection เพื่อตรวจจับ Access Point ที่แปลกปลอมได้
- อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องได้รับ Wi-Fi Alliance Certification a/b/g/n Wi-Fi Certified
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0°C ถึง 40°C และความชื้นสัมพัทธ์ 15% ถึง 95%
- อุปกรณ์ต้องได้รับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
  - 1..1. Safety : UL 60950-1 ,CAN/CSA 22.2 No. 60950-1 ,IEC 60950-1,EN 60950-1
  - 1..2. Radio : EN 300 328
  - 1..3. Emissions : CISPR 22 Class B; EN 55022 Class B; EN 60601-1-2; ICES-003 Class B; IEC/EN 61000-3-2; IEC/EN 61000-3-3; FCC Part 15, Class B
- เพื่อความเสถียรในอุปกรณ์ และใช้งานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณความเร็วสูง อุปกรณ์ Switch หลัก แบบ Layer3
- ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้สิทธิในเครื่องหมายการค้าของบริษัทในกลุ่มประเทศยุโรป อเมริกา และญี่ปุ่น ออสเตรเลีย ไทย แต่อาจจะผลิตจากแหล่งอื่นภายใต้สิทธิในเครื่องหมายการค้าของกลุ่มประเทศดังกล่าวข้างต้นได้

**12. ค่าทดสอบระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์**

**จำนวน 3 ชุด**

- จะต้องส่งผลการทดสอบสายใยแก้วนำแสงให้ครบทุกเส้น โดยจัดทำเป็นรายงานการทดสอบสายใยแก้วนำแสงเย็บเป็นรูปเล่ม
- จะต้องส่งผลการทดสอบสาย UTP Cat6 ให้ครบทุกเส้น โดยจัดทำเป็นรายงานการทดสอบสายใยแก้วนำแสงเย็บเป็นรูปเล่ม

**จบหมวดที่ 009-004**

หมวดที่ 009-005

ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ห้องที่ 1

1. ไมโครโฟนมีสายแบบมือถือ

2 ชุด

- เป็นไมโครโฟนแบบ Dynamic หรือดีกว่า
- มีการรับสัญญาณเสียงแบบ Hypercardioid หรือดีกว่า
- สามารถตอบสนองความถี่ที่ 75Hz-15kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่าความต้านทานไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 300 โอห์ม
- มีค่า Open Circuit Sensitivity 1.7mV หรือดีกว่า
- มีสายยาวไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

2. เครื่องผสมสัญญาณเสียง 6 ช่องสัญญาณ

1 เครื่อง

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 6 ช่อง หรือดีกว่า
- มี 2 groups buses หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ 0, +1, -3dB , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- มีค่า THD+N ที่  $\leq 0.1\%$ , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

3. เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง

1 เครื่อง

- เป็น เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง แบบ Two independent channels of DSP หรือดีกว่า
- มี 48 kHz, 24-bit converters หรือดีกว่า
- ตอบสนองความถี่ที่ DataPort 20 Hz - 20 kHz,  $\pm 0.2$  dB หรือดีกว่า
- มีค่า ฟังก์ชัน ในแต่ละ channel ไม่น้อยกว่า :
- Crossover filtering
- Compression and limiting
- Multiple Parametric EQs
- Precision attenuation
- Shelf filtering
- Mixing
- Multiple Delays (up to 910 ms)
- Tone and noise generation
- หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุ

ถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**4. เครื่องขยายสัญญาณเสียง 300 watts/ch at 8Ω**

**1 เครื่อง**

- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ
- มีกำลังขับที่ 4 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 420 วัตต์ หรือดีกว่า
- มีค่า Signal to Noise 100dB หรือดีกว่า
- เป็นเครื่องขยายเสียงแบบ Class B หรือดีกว่า
- มีค่าการตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz, +0/1dB หรือกว้างกว่า
- มีไฟ LED โชว์การทำงานของเครื่อง
- มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 15 กิโลโอห์ม แบบ balanced
- มีค่า Damping Factor 100 หรือดีกว่า
- มี RF Protection, Open circuit หรือมากกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**5. ลำโพงหลัก ซ้าย-ขวา**

**2 ชุด**

- เป็นลำโพงหลัก Compact 2-way Low-frequency ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
- High-frequency Transducer ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- สามารถตอบสนองความถี่ (-6 dB) 85 Hz – 18 kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 111 dB SPL
- รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 90 W.
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**6. เครื่องเล่น DVD**

**1 เครื่อง**

- สามารถเล่น DVD, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, CD, CD-R, CD-RW MP3, WMA, JPEG, MPEG-4, DivX หรือดีกว่า

**7. เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ansi**

**1 เครื่อง**

- สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 30 -300 นิ้ว
- ความละเอียดของภาพ XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า
- ให้ความสว่างภาพถึง 4,000 Lumens ใช้หลอด ขนาด 245W หรือดีกว่า
- มี Lens 1.6x Manual zoom หรือดีกว่า
- มีระบบปรับภาพ Keystone Correction : V +/- 30% หรือดีกว่า
- มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2000:1

- มีช่องสัญญาณ ดังนี้
  - : D-sub 15 Input x 1 SET
  - : HDMI In x 1 SET
  - : Video x 1 SET
  - : Port : RS - 232C, LAN หรือมากกว่า
- ระบบไฟฟ้า 100-240V AC ; 50/60 Hz หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**8. ขา HANGER สำหรับ LCD Projector 1 ชุด**

- สามารถรับน้ำหนักของโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี
- ทำจากวัสดุที่แข็งแรง

**9. จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว 1 ชุด**

- เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- เป็นจอชนิดฉายจากด้านหลัง
- วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า
- ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)

**10. ตู้ใส่อุปกรณ์ 1 ตู้**

- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
- ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน
- มีพัดลมระบายอากาศ
- ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

**11. เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลทั่วไป 36 เครื่อง**

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.8 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ L3 Cache ไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR3 FSB 1333 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และสามารถเพิ่มขยายรวมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 GB
- มีหน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) ชนิด SATA 6.0Gb/s มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย ที่มีความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 7,200 รอบต่อนาที
- ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้

- มี DVD / RW Dual Layer ที่สามารถเขียน DVD + R DL, DVD+RW และ DVD-RAM ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่อง ชนิดติดตั้งภายใน
- มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดความเร็ว 10/100/1000 Mbps ตามมาตรฐาน RJ-45
- มีการทำงานแบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบ Intel WiFi b/g /n หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบอนุกรมตามมาตรฐาน USB 2.0 อย่างน้อย 6 Ports
- มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้วแบบ TFT Color แบบ 16:9 หรือดีกว่า
- มีกล้อง (Web Camera) ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 2.0 megapixel fixed focus ติดตั้งแบบ Build-in มาบนตัวเครื่อง
- มี 6 in 1 Media Card Reader แบบ Build-in หรือดีกว่า
- มี Speaker ขนาดไม่ต่ำกว่า 2 Watt จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว แบบ Build-in
- แป้นพิมพ์เป็นแบบ USB มีจำนวนแป้นพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 แป้น มีอักษรภาษาไทย และภาษาอังกฤษติดบนแป้นกดอย่างถาวรหรือดีกว่า
- เมาส์เป็นชนิดใช้แสง (Optical) แบบ Scroll Mouse ที่มีสายเชื่อมต่อแบบ PS/2 หรือ USB พร้อมแผ่นรองเมาส์หรือดีกว่า
- ตัวเครื่อง Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- มี Microsoft Windows Starter Kit ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows
- ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series พร้อมเอกสารรับรอง

**12. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Switch แบบ 24 Port จำนวน 2 ชุด**

- สามารถใช้งานได้แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า
- ใช้เทคโนโลยีการส่งข้อมูลแบบ Store-and Forward หรือชนิดที่มีคุณสมบัติดีกว่าหรือเทียบเท่า
- รองรับระบบ Multicast
- สามารถติดตั้งใน Rack ได้

**13. ตู้ใส่เครื่องเสียงและระบบเครือข่าย จำนวน 1 ชุด**

- เป็นตู้แร็คมีขนาด 19 นิ้ว 15U
- มี AC Power Distribution ไม่น้อยกว่า 6 Outlet
- มีพัดลมระบายอากาศขนาด 4 นิ้ว ไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง



**14. โต๊ะคอมพิวเตอร์ รหัสครุภัณฑ์ TB 8 36 ตัว**

ขนาด : กว้าง 80 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.

- แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board ทหนา 28 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film หรือ ปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ปิดขอบด้วย PVC Edging ทหนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟ กลมพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีกาไฟร์ 2 จุด
- แผ่นบังตา : ผลิตจากไม้ Particle Board ทหนา 16 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging ทหนา 0.5 มม.
- ขาโต๊ะ : เสาคู่เป็นเหล็กทอกกลมขนาด 50 มม.ทหนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบน เป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม.ทหนา 1.5 มม.ขาล่าง ขนาด 62 x 30 x 540 มม.ทหนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวา ขนาด 165 x 640 ทหนา 1 มม.พ่นเคลือบผิวด้วยสีฝุ่น Epoxy Powder Coating อดด้วยความร้อน
- ปุ่มรองขา : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- อุปกรณ์ KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า
- รายละเอียดเป็นรางสไลด์ติดใต้โต๊ะ ขนาด : กว้าง 60 x ลึก 40 x สูง 9 ซม.
- ถาดคีบบอร์ด เป็นพลาสติกฉีดขึ้นรูป มี ช่องเก็บปากกา-ดินสอ พร้อมทั้งพิกมีอ ฐานรองทำมาจากโลหะพ่นสี Epoxy
- รางเลื่อน เป็นอลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป ชุบ Anodized สีเงิน สามารถชักออกเมื่อเวลาใช้งาน ชักเข้าออกเมื่อเวลาเลิกใช้งาน หมุนปรับได้รอบตัว 360 องศา รับน้ำหนักได้ไม่เกิน 15 กิโลกรัม

**15. เก้าอี้ห้องคอมพิวเตอร์ รหัสครุภัณฑ์ C ๙ 36 ตัว**

ขนาด : กว้าง 53 x ลึก 65 x สูง 87 ซม.

ข้อมูลทางเทคนิค

- โครงเก้าอี้ : โครงไม้วีเนียร์ยางพารา ขึ้นรูปแบบขึ้นเดียวกันทั้งที่นั่งและพนักพิง ทหนาไม่น้อยกว่า 12 มม
- ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ปรับแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
- ใต้เบาะนั่ง : ติด Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่ง ด้วยระบบสปริงโดยใช้ มือหมุน ปรับความสูงด้วยแกนแก๊ส (Gas Lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ประมาณ 8 ซม.
- ขาเก้าอี้ : ทำมาจากพลาสติก Polypropylene ฉีดขึ้นรูปสีดำ แบบ 5 แฉก ขนาด 650 มม.
- ล้อ : ล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม.สามารถรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 25 กก./ล้อ ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
- วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วยหนังเทียม

16. **เก้าอี้อาจารย์ผู้สอน รหัสครุภัณฑ์ C 4 1 ตัว**  
 ขนาด : กว้าง 57x ลึก 62 x สูง 85 ซม.  
 ข้อมูลทางเทคนิค
- **โครงเก้าอี้** : เป็นโครงไม้วีเนียร์ยางพารา ขึ้นรูปเป็นชิ้นเดียวกันทั้งที่นั่งและพนักพิง [Monoshell]หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.
  - **พองน้ำ** : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นพองน้ำ Polyurethane Foam ตัดแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
  - **ใต้เบาะนั่ง** : ติดกลไกโยก Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริงโดยใช้มือหมุน ปรับโยกเอนตามน้ำหนักของผู้ใช้งาน
  - **การปรับสูง-ต่ำ** : ปรับความสูงด้วยแกนแก๊ส (Gas lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ประมาณ 8 ซม.
  - **เท้าแขน** : ทำจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปปิดผิวเงา หุ้มทับที่วางแขนด้วย Polyurethane [PU]ฉีดขึ้นรูป สีดำ
  - **ขาเก้าอี้** : เป็น แบบ 5 แฉกทำด้วย Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปขึ้นเดียวปิดผิวเงาขนาด 630 มม. (วัดรวมล้อ 650 มม.)
  - **ล้อ** : เป็นล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม.สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 25 กก./ล้อ ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
  - **วัสดุหุ้ม** : หุ้มด้วย หนังเทียม
- หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม
17. **โต๊ะอาจารย์ รหัสครุภัณฑ์ TB 1 1 ตัว**  
 ขนาด : กว้าง 150 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.  
 ข้อมูลทางเทคนิค
- **แผ่นหน้าโต๊ะ** : ไม้ Particle Board หนา 28 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film หรือปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟกลมพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีกาไฟร์ 2 จุด
  - **แผ่นบังตา** : ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 16 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม.
  - **ขาโต๊ะ** : เสาดังคู่เป็นเหล็กท่อกลมขนาด 50 มม.หนา 1 มม.ซูปโครเมียม คานบนเป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม. หนา 1.5 มม. ขาล่างขนาด 62 x 30 x 540 มม.หนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวา ขนาด 165 x 640 หนา 1 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบอุ่น

- ปุ่มรองขา : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- อุปกรณ์ KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า  
**ตู้ลิ้นชัก 2 ชั้น แบบติดตายกับโต๊ะ(สำหรับหน้าโต๊ะลิ้น 60 ซม.)**
- แผ่นข้างกล่อง : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- กล่องในลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 12 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม. ด้วยกาว Hot Melt
- หน้าบานลิ้นชัก : ไม้ Particle Board หนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 1 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- พื้นลิ้นชัก : ไม้ MDF. Board หนา 6 มม. ปิดผิวด้วย Paper Foil
- อุปกรณ์ : รางลิ้นชักเก็บของ เป็นรางเลื่อนลิ้นชักตอนเดียวแบบปรับได้ลิ้นชัก  
ความยาว 45 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 25 กก.  
: รางลิ้นชักแขวนไฟล์ เป็นรางเลื่อนลิ้นชัก 2 ตอนแบบปรับได้ลิ้นชัก  
ความยาว 55 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 30 กก.  
: กุญแจ เป็นแบบล็อคตลอด 3 ลิ้นชัก ติดตั้งอยู่บนหน้าบานลิ้นชัก  
: มือจับตู้ ผลิตจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูป  
เคลือบผิวด้วย Silver Anodized

18. **พื้นยกสำเร็จรูป**

72 ตารางเมตร

- พื้นยกสำเร็จรูป ขนาด 60x60 ซม ต่อแผ่น
- สามารถเจาะช่องร้อยสายไฟได้
- ยกสูงได้ไม่น้อยกว่า 10 ซม

## ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ห้องที่ 2

1. ไมโครโฟนมีสายแบบมือถือ 2 ชุด
  - เป็นไมโครโฟนแบบ Dynamic หรือดีกว่า
  - มีการรับสัญญาณเสียงแบบ Hypercardioid หรือดีกว่า
  - สามารถตอบสนองความถี่ที่ 75Hz-15kHz หรือกว้างกว่า
  - มีค่าความต้านทานไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 300 โอห์ม
  - มีค่า Open Circuit Sensitivity 1.7mV หรือดีกว่า
  - มีสายยาวไม่น้อยกว่า 4.5 เมตร
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
  
2. เครื่องผสมสัญญาณเสียง 6 ช่องสัญญาณ 1 เครื่อง
  - เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงขนาดไม่น้อยกว่า 6 ช่อง หรือดีกว่า
  - มี 2 groups buses หรือดีกว่า
  - ตอบสนองความถี่ที่ 0, +1, -3dB , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
  - มีค่า THD+N ที่  $\leq 0.1\%$ , 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
  - หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
  
3. เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง 1 เครื่อง
  - เป็น เครื่องควบคุมและประมวลผลเสียง แบบ Two independent channels of DSP หรือดีกว่า
  - มี 48 kHz, 24-bit converters หรือดีกว่า
  - ตอบสนองความถี่ที่ DataPort 20 Hz - 20 kHz,  $\pm 0.2$  dB หรือดีกว่า
  - มีค่า ฟังก์ชัน ในแต่ละ channel ไม่น้อยกว่า :
  - Crossover filtering
  - Compression and limiting
  - Multiple Parametric EQs
  - Precision attenuation
  - Shelf filtering
  - Mixing
  - Multiple Delays (up to 910 ms)
  - Tone and noise generation
  - หนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

- 4. เครื่องขยายสัญญาณเสียง 300 watts/ch at 8Ω** **1 เครื่อง**
- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ
  - มีกำลังขับที่ 4 โอห์ม ไม่น้อยกว่า 420 วัตต์ หรือดีกว่า
  - มีค่า Signal to Noise 100dB หรือดีกว่า
  - เป็นเครื่องขยายเสียงแบบ Class B หรือดีกว่า
  - มีค่าการตอบสนองความถี่ 20Hz-20kHz, +0/1dB หรือกว้างกว่า
  - มีไฟ LED โชว์การทำงานของเครื่อง
  - มีค่าความต้านทานขาเข้าไม่น้อยกว่า 15 กิโลโอห์ม แบบ balanced
  - มีค่า Damping Factor 100 หรือดีกว่า
  - มี RF Protection, Open circuit หรือมากกว่า
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
- 5. ลำโพงหลัก ซ้าย-ขวา** **2 ชุด**
- เป็นลำโพงหลัก Compact 2-way Low-frequency ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
  - High-frequency Transducer ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
  - สามารถตอบสนองความถี่ (-6 dB) 85 Hz – 18 kHz หรือกว้างกว่า
  - มีค่า Sound Pressure Level ไม่น้อยกว่า 111 dB SPL
  - รับกำลังขับได้ไม่น้อยกว่า 90 W.
  - มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน
- 6. เครื่องเล่น DVD** **1 เครื่อง**
- สามารถเล่น DVD, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, CD, CD-R, CD-RW MP3, WMA, JPEG, MPEG-4, DivX หรือดีกว่า
- 7. เครื่องฉายภาพ LCD โปรเจคเตอร์ขนาด 4000 ansi** **1 เครื่อง**
- สามารถฉายภาพได้ขนาดใหญ่ 30 -300 นิ้ว
  - ความละเอียดของภาพ XGA (1024 x 768) หรือดีกว่า
  - ให้ความสว่างภาพถึง 4,000 Lumens ใช้หลอด ขนาด 245W หรือดีกว่า
  - มี Lens 1.6x Manual zoom หรือดีกว่า
  - มีระบบปรับภาพ Keystone Correction : V +/- 30% หรือดีกว่า
  - มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 2000:1
  - มีช่องสัญญาณ ดังนี้
    - : D-sub 15 Input x 1 SET
    - : HDMI In x 1 SET

: Video x 1 SET

: Port : RS - 232C, LAN หรือมากกว่า

- ระบบไฟฟ้า 100-240V AC ; 50/60 Hz หรือดีกว่า
- มีหนังสือรับรองอะไหล่อย่างน้อย 5 ปี ต้นฉบับจริงจากผู้นำเข้าหรือโรงงานผู้ผลิตระบุถึงหน่วยงานโดยตรงแนบมาในวันยื่นซองด้วยเพื่อผลประโยชน์สูงสุดของทางหน่วยงาน

**8. ขา HANGER สำหรับ LCD Projector**

**1 ชุด**

- สามารถรับน้ำหนักของโปรเจคเตอร์ได้เป็นอย่างดี
- ทำจากวัสดุที่แข็งแรง

**9. จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว**

**1 ชุด**

- เป็นจอภาพแบบชนิดควบคุมการขึ้นลงของจอภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- เป็นจอชนิดฉายจากด้านหลัง
- วัสดุทำเนื้อผ้าจอส่วนพื้นที่รับภาพ เป็นแบบ MATT WHITE หรือดีกว่า
- ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว (วัดในแนวทแยง)

**10. ตู้ใส่อุปกรณ์**

**1 ตู้**

- เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ขนาดมาตรฐานหน้ากว้างไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
- ทำด้วยแผ่นโลหะหนา ที่แข็งแรงทนทาน
- มีพัดลมระบายอากาศ
- ตู้เป็นโลหะเคลือบสีจากโรงงาน

**11. เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการประมวลผลทั่วไป**

**66 เครื่อง**

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า Intel Core i7 ต้องทำงานที่สัญญาณนาฬิกาไม่ต่ำกว่า 2.8 GHz หรือมีคุณสมบัติดีกว่า และมีหน่วยความจำ L3 Cache ไม่น้อยกว่า 8 MB
- มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ชนิด DDR3 FSB 1333 MHz ขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB และสามารถเพิ่มขยายรวมได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 GB
- มีหน่วยความจำสำรอง (Hard Disk) ชนิด SATA 6.0Gb/s มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย ที่มีความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 7,200 รอบต่อนาที
- ระบบ Bios ของเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอ และต้องสามารถแสดงหมายเลขเครื่อง (Serial Number) ที่ตรงกับหมายเลขที่ติดมากับตัวเครื่องได้
- มี DVD / RW Dual Layer ที่สามารถเขียน DVD + R DL, DVD+RW และ DVD-RAM ติดตั้งมาพร้อมกับเครื่อง ชนิดติดตั้งภายใน
- มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Interface) ชนิดความเร็ว

10/100/1000 Mbps ตามมาตรฐาน RJ-45

- มีการทำงานแบบเครือข่ายไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11 แบบ Intel WiFi b/g/n หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณเชื่อมต่อแบบอนุกรมตามมาตรฐาน USB 2.0 อย่างน้อย 6 Ports
- มีจอภาพขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้วแบบ TFT Color แบบ 16:9 หรือดีกว่า
- มีกล้อง (Web Camera) ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 2.0 megapixel fixed focus ติดตั้งแบบ Build-in มาบนตัวเครื่อง
- มี 6 in 1 Media Card Reader แบบ Build-in หรือดีกว่า
- มี Speaker ขนาดไม่ต่ำกว่า 2 Watt จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว แบบ Build-in
- แป้นพิมพ์เป็นแบบ USB มีจำนวนแป้นพิมพ์ไม่น้อยกว่า 104 แป้น มีอักษรภาษาไทย และภาษาอังกฤษติดบนแป้นกดอย่างถาวรหรือดีกว่า
- เมาส์เป็นชนิดใช้แสง (Optical) แบบ Scroll Mouse ที่มีสายเชื่อมต่อแบบ PS/2 หรือ USB พร้อมแผ่นรองเมาส์หรือดีกว่า
- ตัวเครื่อง Keyboard และ Mouse ต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยประทับตราเครื่องหมายการค้านั้นไว้บนอุปกรณ์อย่างถาวรจากโรงงานผลิต
- มี Microsoft Windows Starter Kit ของระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows
- ได้รับการรับรองมาตรฐานการแผ่กระจายของแม่เหล็กไฟฟ้าจากสถาบันได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น FCC พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยจากสถาบันที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ เช่น UL พร้อมเอกสารรับรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพ ISO 9001 และ ISO 14001 Series พร้อมเอกสารรับรอง

**12. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Switch แบบ 24 Port จำนวน 3 ชุด**

- สามารถใช้งานได้แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า
- ใช้เทคโนโลยีการส่งข้อมูลแบบ Store-and Forward หรือชนิดที่มีคุณสมบัติดีกว่าหรือเทียบเท่า
- รองรับระบบ Multicast
- สามารถติดตั้งใน Rack ได้

**13. ตู้ใส่เครื่องเสียงและระบบเครือข่าย จำนวน 1 ชุด**

- เป็นตู้แร็คมีขนาด 19 นิ้ว 15U
- มี AC Power Distribution ไม่น้อยกว่า 6 Outlet
- มีพัดลมระบายอากาศขนาด 4 นิ้ว ไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง

- 14. โต๊ะคอมพิวเตอร์ รหัสครุภัณฑ์ TB 8 66 ตัว**  
 ขนาด : กว้าง 80 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.
- แผ่นหน้าโต๊ะ : ไม้ Particle Board ทหนา 28 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film หรือ ปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ปิดขอบด้วย PVC Edging ทหนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟ กลม พลาสติกฉีดยื่นรูปสี่กาไฟร์ 2 จุด
  - แผ่นบังตา : ผลิตจากไม้ Particle Board ทหนา 16 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging ทหนา 0.5 มม.
  - ขาโต๊ะ : เสาคู่เป็นเหล็กทอกกลมขนาด 50 มม.ทหนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบน เป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม.ทหนา 1.5 มม.ขาล่าง ขนาด 62 x 30 x 540 มม.ทหนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวา ขนาด 165 x 640 ทหนา 1 มม.พ่นเคลือบผิวด้วยสีฝุ่น Epoxy Powder Coating อบด้วยความร้อน
  - ปุ่มรองขา : ผลิตจากพลาสติกฉีดยื่นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
  - อุปกรณ์ KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า
  - รายละเอียดเป็นรางสไลด์ติดใต้โต๊ะ ขนาด : กว้าง 60 x ลึก 40 x สูง 9 ซม.
  - ถาดคีย์บอร์ด เป็นพลาสติกฉีดยื่นรูป มี ช่องเก็บปากกา-ดินสอ พร้อมทั้งพิกมีอ ฐานรองทำมาจากโลหะพ่นสี Epoxy
  - รางเลื่อน เป็นอลูมิเนียมฉีดยื่นรูป ชุบ Anodized สีเงิน สามารถชักออกเมื่อเวลาใช้งาน ชักเข้าออกเมื่อเวลาเลิกใช้งาน หมุนปรับได้รอบตัว 360 องศา รับน้ำหนักได้ไม่เกิน 15 กิโลกรัม
- 15. เก้าอี้ห้องคอมพิวเตอร์ รหัสครุภัณฑ์ C ๙ 66 ตัว**  
 ขนาด : กว้าง 53 x ลึก 65 x สูง 87 ซม.  
 ข้อมูลทางเทคนิค
- โครงเก้าอี้ : โครงไม้วีเนียร์ยางพารา ขึ้นรูปแบบขึ้นเดียวกันทั้งที่นั่งและพนักพิง ทหนาไม่น้อยกว่า 12 มม
  - ฟองน้ำ : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นฟองน้ำ Polyurethane Foam ปรับแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
  - ใต้เบาะนั่ง : ติด Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่ง ด้วยระบบสปริงโดยใช้ มือหมุน ปรับความสูงด้วยแกนแก๊ส (Gas Lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ประมาณ 8 ซม.
  - ขาเก้าอี้ : ทำมาจากพลาสติก Polypropylene ฉีดยื่นรูปสี่ดำ แบบ 5 แฉก ขนาด 650 มม.
  - ล้อ : ล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม.สามารถรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 25 กก./ล้อ ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
  - วัสดุหุ้ม : หุ้มด้วยหนังเทียม



16. **เก้าอี้อาจารย์ผู้สอน รหัสครุภัณฑ์ C 4 1 ตัว**  
 ขนาด : กว้าง 57x ลึก 62 x สูง 85 ซม.  
 ข้อมูลทางเทคนิค
- **โครงเก้าอี้** : เป็นโครงไม้วีเนียร์ยางพารา ขึ้นรูปเป็นชิ้นเดียวกันทั้งที่นั่งและพนักพิง [Monoshell]หนาไม่น้อยกว่า 12 มม.
  - **พองน้ำ** : เบาะนั่งและพนักพิงเป็นพองน้ำ Polyurethane Foam ตัดแต่งรูปทรงตามแบบของเก้าอี้
  - **ใต้เบาะนั่ง** : ติดก๊อนโยก Tilt Mechanism พร้อมด้วยระบบ Back Lock ปรับความนุ่มนวลในการนั่งด้วยระบบสปริงโดยใช้มือหมุน ปรับโยกเอนตามน้ำหนักของผู้ใช้งาน
  - **การปรับสูง-ต่ำ** : ปรับความสูงด้วยแกนแก๊ส (Gas lift) สามารถปรับความสูงของเบาะนั่งได้ประมาณ 8 ซม.
  - **เท้าแขน** : ทำจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปปิดผิวเงา หุ้มทับที่วางแขนด้วย Polyurethane [PU]ฉีดขึ้นรูป สีดำ
  - **ขาเก้าอี้** : เป็น แบบ 5 แฉกทำด้วย Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูปขึ้นเดี่ยวปิดผิวเงาขนาด 630 มม. (วัดรวมล้อ 650 มม.)
  - **ล้อ** : เป็นล้อคู่ Nylon ขนาด 50 มม.สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 25 กก./ล้อ ยึดติดกับขาด้วยการตบเข้า
  - **วัสดุหุ้ม** : หุ้มด้วย หนังเทียม
- หมายเหตุ ขนาดของครุภัณฑ์ สามารถ + / - ได้ไม่เกิน 2 ซม
17. **โต๊ะอาจารย์ รหัสครุภัณฑ์ TB 1 1 ตัว**  
 ขนาด : กว้าง 150 x ลึก 60 x สูง 75 ซม.  
 ข้อมูลทางเทคนิค
- **แผ่นหน้าโต๊ะ** : ไม้ Particle Board หนา 28 มม.ผิวเคลือบ Melamine Resin Film หรือปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 2 มม. ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร มีกล่องร้อยสายไฟกลมพลาสติกฉีดขึ้นรูปสีกาไฟร์ 2 จุด
  - **แผ่นบังตา** : ผลิตจากไม้ Particle Board หนา 16 มม.เคลือบผิวด้วย Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging หนา 0.5 มม.
  - **ขาโต๊ะ** : เสาดังคู่เป็นเหล็กท่อกลมขนาด 50 มม.หนา 1 มม.ชุบโครเมียม คานบนเป็นเหล็กแผ่นเพรสขึ้นรูปขนาด 55 x 30 x 540 มม. หนา 1.5 มม. ขาล่างขนาด 62 x 30 x 540 มม.หนา 1.5 มม.ฝาปิดข้างซ้าย-ขวาขนาด 165 x 640 หนา 1 มม.พ่นสี Epoxy Powder Coating อบอุ่น

- ปุ่มรองขา : ผลิตจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป สามารถปรับระดับสูง-ต่ำได้
- อุปกรณ์ KD. Fitting ขนาด 25 มม. ของ Hafele จากเยอรมันหรือเทียบเท่า  
ตู้ลิ้นชัก 2 ชั้น แบบติดตายกับโต๊ะ(สำหรับหน้าโต๊ะลิ้น 60 ซม.)
- แผ่นข้างกล่อง : ไม้ Particle Board ทหนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film  
ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging ทหนา 0.5 มม. ด้วย  
กาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- กล่องในลิ้นชัก : ไม้ Particle Board ทหนา 12 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film  
ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging ทหนา 0.5 มม.  
ด้วยกาว Hot Melt
- หน้าบานลิ้นชัก : ไม้ Particle Board ทหนา 16 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film  
ด้วยระบบ Short Cycle ปิดขอบด้วย PVC Edging ทหนา 1 มม.  
ด้วยกาว Hot Melt ลบมุมมนด้วยเครื่องจักร
- พื้นลิ้นชัก : ไม้ MDF. Board ทหนา 6 มม. ปิดผิวด้วย Paper Foil
- อุปกรณ์ : รางลิ้นชักเก็บของ เป็นรางเลื่อนลิ้นชักตอนเดียวแบบปรับได้ลิ้นชัก  
ความยาว 45 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 25 กก.  
: รางลิ้นชักแขวนไฟล์ เป็นรางเลื่อนลิ้นชัก 2 ตอนแบบปรับได้ลิ้นชัก  
ความยาว 55 ซม. สามารถรับน้ำหนักได้ 30 กก.  
: กุญแจ เป็นแบบล๊อคตลอด 3 ลิ้นชัก ติดตั้งอยู่บนหน้าบานลิ้นชัก  
: มือจับตู้ ผลิตจาก Die-Casting Aluminium ฉีดขึ้นรูป  
เคลือบผิวด้วย Silver Anodized

18. **พื้นยกสำเร็จรูป** 108 ตารางเมตร
- พื้นยกสำเร็จรูป ขนาด 60x60 ซม ต่อแผ่น
  - สามารถเจาะช่องร้อยสายไฟได้
  - ยกสูงได้ไม่น้อยกว่า 10 ซม

จบหมวดที่ 009-005

หมวดที่ 009-006 ระบบโทรศัพท์ TELEPHONE SYSTEM

คุณลักษณะทั่วไปของตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ

1. ระบบ Switching ของตู้สาขาโทรศัพท์แบบ Digital Switch เพื่อการส่งผ่านสัญญาณต่าง ๆ ในระบบโดยไม่จำกัดจำนวนคู่สายสนทนา (Non-Blocking, Time Division Multiplex) โดยมีขนาดของระบบดังนี้

ขนาดของระบบ	เริ่มต้น	ขยายได้สูงสุด	
จำนวนสายนอกแบบอนาล็อก	32	240	เลขหมาย
จำนวนสายในแบบดิจิทัล	5	300	เลขหมาย
จำนวนสายในแบบอนาล็อก	100	300	เลขหมาย
ระบบตอบรับอัตโนมัติ (Built-in)	4	16	วงจร
เครื่องโทรศัพท์สำหรับพนักงานรับสาย	1	5	เครื่อง
เครื่องโทรศัพท์อนาล็อก	100		เครื่อง

2. ระบบที่เสนอจะต้องเป็นแบบ Modular Design สามารถติดตั้งขยายระบบเพียงเพิ่มอุปกรณ์แผงวงจรเข้าในระบบ โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์หลัก หรือทำให้ระบบเดิมหยุดการทำงาน
3. ระบบการเก็บข้อมูลที่โปรแกรมเข้าไปยังตู้สาขาโทรศัพท์ต้องเป็นแบบระบบคงข้อมูลได้โดยไม่ต้องใช้ไฟเลี้ยง เช่น อุปกรณ์ Harddisk หรือ Floppy Disk เมื่อเกิดกรณีไฟดับนานจนระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าสำรองหมดลงเป็นเวลานานมากกว่า 1 วัน เมื่อไฟฟ้ามาเป็นปกติเครื่องจะทำงานได้ทันทีโดยข้อมูลต่างๆ ไม่สูญหาย
4. สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องรับโทรศัพท์แบบหมุน (Rotary Dial) และแบบกดปุ่ม ชนิดความถี่ (DTMF) ได้โดยใช้สาย 1 คู่ (2 เส้น) โดยไม่ต้องมีชุดจ่ายไฟหรือวงจรประกอบอื่นใดเพิ่มเติม
5. มีอุปกรณ์ตัดวงจรเครื่องโทรศัพท์ภายในที่ยกหูทิ้งไว้นานเกินกำหนด โดยไม่หมุนหมายเลขใดๆ หรือสายลัดวงจรออกจากระบบชั่วคราว (Line Lock Out)
6. สัญญาณที่ส่งไปยังชุมสายโทรศัพท์และตู้สาขาโทรศัพท์อื่นๆ เป็นไปได้ทั้งแบบ Decadic และ DTMF หรือ Digital Trunk 2.048 เมกะบิต ต่อวินาที
7. การจัดเลขหมายภายใน (Numbering Plan) จะต้องทำได้ตั้งแต่ 1 ถึง 8 หลัก เป็นเลขหมายต่างๆ การแก้ไขเปลี่ยนแปลงเลขหมายสามารถทำได้โดยง่าย โดยวิธีการป้อนข้อมูลทาง On-Line หรือโดยเครื่องสำหรับพนักงานโอเปอเรเตอร์
8. เป็นเครื่องประกอบอยู่ในตู้มีฝาหรือประตูปิดมิดชิด การระบายความร้อนใช้ระบบถ่ายเทความร้อน โดยการหมุนเวียนของอากาศ
9. ในกรณีวงจรจ่ายไฟฟ้าสำรองหมด ระบบต้องต่อสายนอกให้เข้าเครื่องโทรศัพท์แบบ Analog ที่กำหนดได้โดยอัตโนมัติ
10. สามารถรองรับระบบ ISDN ได้ทั้งแบบ BRI และ PRI โดยไม่ต้องเปลี่ยนตู้สาขาโทรศัพท์หรือปรับเปลี่ยน Software ใดๆ
11. สามารถแทรกสายไปยังคู่สายที่กำลังสนทนาอยู่ได้ (Intrusion)

**คุณสมบัติทางด้านเทคนิคของตู้สาขาโทรศัพท์**

1. ตู้สาขาที่เสนอจะต้องสามารถต่อกับโครงข่ายของ บมจ.ทีโอที ได้ทั้งแบบ Decadic Analog Trunk (Dial Pulse), DTMF, ISDN BRI, ISDN PRI และ IP Trunk Protocol SIP
2. มีชุดควบคุมระบบ (CONTROL SYSTEM) ประกอบด้วย MICROPROCESSOR และหน่วยความจำสำรองประเภท BACKUP MEMORY หรือ BACKUP DEVICE ที่เป็นแบบ HARDDISK UNIT หรือ Optical Disk หรือหน่วยความจำแบบ Flash Memory ติดตั้งอยู่ภายในตู้สาขา และใช้พลังงานไฟฟ้าจากตู้สาขา เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์สำหรับเก็บข้อมูลสำรองของระบบโทรศัพท์ เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลเมื่อกระแสไฟฟ้าดับ
3. สามารถเรียกออกไปชุมสายโทรศัพท์ได้ทั้งโดยผ่านพนักงานรับสายโทรศัพท์และโดยอัตโนมัติ หากไม่มีสายกลางว่างก็สามารถหมุนหรือกดรหัสให้เรียกกลับเมื่อมีสายกลางว่าง
4. สามารถกำหนดการต่อสายนอกด้วยรหัสเดียวแต่ได้วงจรสายนอกที่ต่างกันไป
5. มีเสียงดนตรีขณะพักสายหรือโอนสายภายในระบบเอง โดยไม่ต้องต่ออุปกรณ์เพิ่มเติม และต้องมีเสียงดนตรีให้เลือกใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 10 เพลง
6. ระบบที่เสนอต้องกำหนดสายเรียกเข้าให้มีความแตกต่างกันในช่วงเวลาต่างๆ กันโดยอัตโนมัติ โดยต้องสามารถกำหนดช่วงเวลาดังนี้ ช่วงเวลาทำการ (Day Mode), ช่วงเวลาเลิกงาน (Night Mode), วันหยุดสุดสัปดาห์ (Weekend ,Timed Mode) และวันหยุดนักขัตฤกษ์ ( Holiday) โดยต้องสามารถกำหนดวันหยุดนักขัตฤกษ์ล่วงหน้าได้ไม่ต่ำกว่า 40 วัน ต่อปี
7. สามารถติดตั้งแผงวงจรเพื่อใช้สำหรับ Digital Telephone ได้เมื่อต้องการ
8. สามารถกำหนดเลขหมายภายในให้เป็นกลุ่มซึ่งเมื่อมีผู้เรียกเลขหมายกลุ่ม ตู้สาขาโทรศัพท์จะทำการเลือกเลขหมายในกลุ่มที่ว่างให้อัตโนมัติ (Group Hunting)
9. สามารถกำหนดให้เครื่องโทรศัพท์ภายในบางเครื่อง เมื่อยกหูก็จะเรียกไปยังเลขหมายที่กำหนด โดยไม่ต้องหมุนเลขหมาย ทั้งนี้เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉิน (Hot Line)
10. ในขณะที่กำลังติดต่อสายภายใน หรือภายนอกอยู่จะสามารถพักสายนั้นและทำการติดต่อสอบถามกับเลขหมายอื่นๆ ซึ่งอาจจะเป็นเลขหมายภายในเลขหมายภายนอก หรือพนักงานโทรศัพท์ก็ได้เมื่อเสร็จและกลับมาพูดกับสายเดิมที่รออยู่ได้ในลักษณะนี้จะทำการติดต่อ กลับไปกลับมากี่ครั้งก็ได้
11. ในขณะที่กำลังติดต่อหมายเลขใดหมายเลขหนึ่งอยู่ สามารถโอนสายให้เลขหมายนั้นไปติดต่อกับเลขหมายหนึ่งได้ ทั้งอัตโนมัติและโดยผ่านพนักงานรับโทรศัพท์ (Call Transfer)
12. สามารถกำหนดให้เครื่องภายในบางเครื่องเมื่อถูกเรียกแต่ไม่ว่างหรือไม่รับสายเกินเวลาที่กำหนดหรือเมื่อต้องการไปตั้งที่เครื่องภายในอื่นแทน
13. เครื่องภายในสามารถรับสายแทนเครื่องภายในอื่นๆ ที่ถูกเรียกแต่ไม่มีผู้รับสายได้
14. ระบบที่เสนอจะต้องสามารถตั้งเวลาเปิด ปิด พลังงานไฟฟ้าที่จ่ายไปยังเครื่องดีจิตอลและอนาล็อก กรณีไม่ได้ใช้งาน เช่น เวลากลางคืน วันหยุดพิเศษ เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

15. เมื่อเรียกสายไปยังเลขหมายภายในขณะที่เครื่องนั้นไม่ว่าง สามารถบังคับให้มีการเรียกกลับโดยอัตโนมัติทันทีที่เครื่องนั้นว่าง
16. เมื่อเรียกสายไปยังเลขหมายภายในที่ไม่ว่าง สามารถส่งสัญญาณรอกแทรกเข้าไปได้ เพื่อเตือนว่ามีสายคอยอยู่
17. เครื่องโทรศัพท์ภายในสามารถหมุน/กดรหัสย่อเพื่อเรียกไปยังเลขหมายภายนอกที่บันทึกไว้ในระบบได้ไม่น้อยกว่า 2,000 เลขหมายย่อ (System Speed Dial)
18. ในการเรียกสายภายนอกสามารถบังคับให้ตู้สาขาเรียกเลขหมายนั้นซ้ำอีกได้ (Last Number Redial)
19. ตู้สาขาโทรศัพท์สามารถแยกประเภทเลขหมายภายในให้มีขีดความสามารถในการเรียกออกภายนอกหรือทางไกลได้เองหรือจำกัดการใช้งานตลอดจนหน้าที่พิเศษได้
20. สามารถกำหนดให้สายภายใน และสายภายนอกสนทนาร่วมกันอย่างน้อย 3 สาย (Conference)
21. ระบบที่เสนอต้องเป็นระบบที่สามารถตรวจสอบหมายเลขผู้โทรเข้า Call ID ได้ทั้งแบบ สายนอก Analog (PSTN),ISDN และต้องแสดงหมายเลขโทรเข้า (Caller ID) ได้ทั้งเครื่องภายในแบบดิจิทัล, เครื่องภายในแบบอนาล็อก, เครื่องภายในแบบ ไอพี ทุกวงจร
22. ระบบที่เสนอจะต้องมี Ethernet Port (TCP/IP) เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ที่อยู่ใน Data Network ทำงานร่วมกันได้ และสามารถใช้สำหรับต่อเชื่อมซอฟต์แวร์จัดการระบบและระบบ Billing ได้
23. วงจรสายภายในแบบอนาล็อก ต้องจ่ายไฟกระแสตรง (DC Voltage) ขนาด -48 Vdc ไปยังเครื่องโทรศัพท์ และสามารถติดตั้งเครื่องได้ไกลจากตู้สาขาได้ไม่ต่ำกว่า 7,000 เมตร โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์ Repeater เพิ่มเติม
24. ระบบที่เสนอจะต้องสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับระบบตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติต่างยี่ห้อได้ โดยอย่างน้อยสามารถใช้ Protocol แบบ Q-SIG , H.323v4 และ SIP Protocol ได้
25. ระบบที่เสนอจะต้องสามารถรองรับแผงวงจรภายในเพื่อใช้กับเครื่องโทรศัพท์ภายในแบบไร้สาย (WiFi Phone) มาตรฐาน WiFi IEEE 802.11b (Wireless IP) และต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ Access Point ยี่ห้ออื่นได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสามารถรองรับการเชื่อมต่อเครือข่าย Data Network เพื่อใช้งาน Voice Over IP ที่รองรับมาตรฐาน H.323 (ITU Standard) และ SIP (Session Initial Protocol) ในแผงวงจรเดียวกันได้ โดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์ภายนอกเช่น Gateway, Server หรือ Proxy จาก ภายนอกมาเชื่อมต่อเพื่อให้ใช้งาน Voice Over IP ได้
26. ระบบที่เสนอสามารถทำงานได้ดีที่อุณหภูมิ 0-40 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 0-80 เปอร์เซ็นต์
27. ตู้สาขาโทรศัพท์ที่อัตโนมัติ ที่เสนอ ต้องรองรับคุณสมบัติด้าน IP ทุกข้อ ดังต่อไปนี้ SIP Trunk, H.323v4, SIP Extension, CODEC G.711,G.729,T.38,G.165,G.168
28. ระบบที่เสนอจะต้องทำการประชุมทางเสียงกับสายภายในหรือสายนอกได้ไม่ต่ำกว่า 12 คู่สาย และต้องใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 3 กลุ่มพร้อมกัน โดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์ใด ๆ และต้องสามารถสร้างห้องสำหรับการประชุมทางเสียงโดยการกำหนดห้องและรหัสผ่านไว้ ผู้ที่จะเข้าร่วมการ

ประชุมเพียงแค่กำหนดหมายเลขห้องและรหัสผ่านก็จะสามารถเข้าร่วมการประชุมภายในห้องได้ (Conference Room)

29. ระบบที่เสนอต้องมี USB Host อย่างน้อย 1 พอร์ต โดยต้องสามารถทำการ อัปเดตระบบ, สำรองข้อมูล back-up, ผ่านทาง USB โดยไม่ต้องมีการเชื่อมต่อ Computer
30. ระบบที่เสนอต้องสามารถติดตั้งบน Rack ขนาด มาตรฐาน 19 นิ้วทั้งแบบเปิด Open Rack และแบบ Cabinet ได้

#### คุณสมบัติของเครื่องโทรศัพท์สำหรับพนักงานรับสาย (Operator)

1. สายสัญญาณที่ใช้ต่อเชื่อมกับตู้สาขา ต้องใช้สาย 1 คู่โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์เพิ่มเติม
2. เมื่อใช้เครื่องรับโทรศัพท์สำหรับพนักงานรับสายมากกว่า 1 ชุด ในระบบแต่ละชุดต้องสามารถแยกการทำงานได้อย่างอิสระ
3. มีหน้าจอแสดงผลด้วยเลขพร้อมตัวอักษร ไม่น้อยกว่า 70 ตัวอักษร
4. มีปุ่มสำหรับโปรแกรมฟังก์ชันต่าง ๆ ได้ไม่น้อยกว่า 24 ปุ่ม (Flexible button)
5. ต้องมีหลอดสัญญาณหรือจอภาพประกอบบนเครื่อง เพื่อแสดงข้อมูลต่อไปนี้หรือดีกว่า
6. เวลา เป็น ชั่วโมง นาที
7. สถานะการใช้โทรศัพท์ภายใน (Status)
8. สถานการณ์รับสาย โอนสาย
9. หมายเลขโทรศัพท์ภายในที่เรียกเข้ามา พร้อมสถานการณ์ใช้งาน
10. แสดงสถานะของสายภายนอกและสายภายในที่กำลังคอยสายอยู่
11. เมื่อมีสายนอกเรียกเข้ามา ต้องมีสัญญาณไฟและสัญญาณเสียง เพื่อให้พนักงานรับสายทราบว่า มีการเรียกเข้าของสายนอก โดยสัญญาณเสียงสามารถเร่งหรือลดเสียง โดยมีปุ่มปรับที่เครื่องรับของพนักงาน
12. ต้องสามารถสนทนาโดยไม่ต้องยกหูโทรศัพท์ (Hand free) ได้
13. สามารถติดตั้งห่างจากตู้สาขาโทรศัพท์ โดยใช้สายยาวไม่น้อยกว่า 500 เมตร โดยไม่ต้องมีชุดจ่ายไฟ หรือวงจรประกอบอื่นใดเพิ่มเติม
14. เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับตู้สาขาโทรศัพท์ที่นำเสนอ

#### คุณสมบัติของเครื่องโทรศัพท์แบบอนาล็อก (Analog Telephone)

1. ต้องมีปุ่ม เพื่อใช้ในการพักสาย สอบถาม และโอนสาย
2. มีสัญญาณไฟแสดงกรณีมีการฝากข้อความ Message Lamp
3. มีปุ่มสำหรับหมุนทวนหมายเลขสุดท้าย Last Number Redial
4. มีปุ่มตัดเสียงพูดออกเพื่อไม่ให้คู่สนทนาได้ยินชั่วคราว Mute
5. มีปุ่มโปรแกรม Function Key อย่างน้อย 3 ปุ่ม
6. เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับตู้สาขาโทรศัพท์ที่นำเสนอ

### อุปกรณ์จ่ายกำลังไฟฟ้าสำหรับตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ (Power Supply)

1. แผงวงจรที่กระแสไฟฟ้าส่วนต่างๆ ของระบบตู้สาขาโทรศัพท์ที่ใช้กระแสไฟฟ้าตรง
2. อุปกรณ์จ่ายกำลังไฟฟ้าประกอบด้วยเครื่องแปลงกระแสและประจุไฟ (Rectifier) ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ แปลงไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อจ่ายให้กับระบบโทรศัพท์และประจุแบตเตอรี่
3. ต้องมีแบตเตอรี่ชนิด Sealed Maintenance Free จำนวน 1 ชุด สำหรับสำรองไฟให้ตู้สาขา

### ชุดแผงกระจายสาย MDF 200/200 และอุปกรณ์ตรวจสอบสัญญาณ จำนวน 1 ชุด

1. แผงกระจายสายที่ติดตั้ง ต้องสามารถพักสายทั้งหมดที่มาจากเลขหมายที่ใช้งาน ตู้สาขาโทรศัพท์ทั้งหมด จำนวนไม่น้อยกว่าคู่สายที่ใช้งาน โดยผู้เสนอราคาจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จะติดตั้งแผงกระจายสายให้สามารถใช้งานได้ครบตามจำนวน
2. ผู้เสนอราคาต้องจัดหาอุปกรณ์เข้าสาย (Connection Tool) จำนวน 1 ชุด ซึ่งเป็นของแท้ โดยส่งมอบพร้อมตู้สาขาโทรศัพท์
3. อุปกรณ์เกี่ยวกับแผงกระจายสายจะต้องเป็นของใหม่ 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน
4. อุปกรณ์ตรวจสอบสัญญาณ จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติดังนี้
5. อุปกรณ์ต้องสามารถทำงานในที่ช่วงอุณหภูมิ 0-40 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ไม่น้อยกว่า 80%
6. อุปกรณ์ต้องได้รับมาตรฐาน IEC/EN 61010-1, IEC/EN 61010-31, EN 61326-1 , EN55011 , EN 61000-4-2 เป็นอย่างน้อย
7. อุปกรณ์ตรวจสอบสัญญาณจะต้องประกอบด้วย
8. เครื่องตรวจจับสัญญาณ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
9. ต้องสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณได้
10. ต้องสามารถปรับระดับการตรวจจับสัญญาณได้
11. มีปุ่มกดสำหรับใช้ในการตรวจสอบสัญญาณ
12. ต้องสามารถใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟ 9V โดยมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 95 ชั่วโมง
13. ต้องมีการออกแบบให้สามารถใช้งานได้ทั้งแบบ Headset หรือ Handset
14. ต้องสามารถตรวจจับสัญญาณในย่าน ตั้งแต่ 1 เฮิรต ถึง 1,100 เฮิรต หรือดีกว่าได้
15. มีระยะการตรวจจับสัญญาณไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร
16. อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
17. สามารถกำเนิดสัญญาณเพื่อตรวจสอบสายเคเบิลและตรวจสอบขั้วของสัญญาณในสาย
18. ต้องสามารถเลือกการกำเนิดสัญญาณ แบบเร็วและช้าได้
19. มีหลอดสัญญาณ LED แบบสองสี จำนวน 2 หลอด สำหรับแสดงขั้วของสายโทรศัพท์ที่ช่องสัญญาณ 1 และ 2
20. มีสายสัญญาณแบบปากคิ๊บ 2 สาย และแบบ RJ11 จำนวน 1 สาย
21. สัญญาณที่จ่ายออกเป็นแบบรูปคลื่นสี่เหลี่ยม โดยมีความถี่ 1,100 เฮิรต ความผิดพลาด 15% หรือดีกว่า

22. ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกิน 100V หรือดีกว่า

**คุณสมบัติของตู้ Rack 19” พร้อมอุปกรณ์**

1. เป็น Rack ชนิดปิด มีความกว้างมาตรฐาน 19 นิ้ว ขนาด 27U
2. ออกแบบและผลิตสินค้าตรงตามมาตรฐาน ANSI/EIA 310D-1992, IEC 60297-1, IEC 60297-2, DIN 41494
3. ผลิตจากเหล็ก SPCC ความหนา 1.5 mm เพื่อให้ได้น้ำหนักเบาและแข็งแรงทนทาน
4. เป็นระบบ Modular knock down system ทุกชั้นสามารถถอดประกอบได้โดยสะดวก
5. มีเสายึดอุปกรณ์ (Mounting Angle Pole) จำนวน 4 ต้น โดยเสาทั้งสองข้างจะเจาะรูยึดอุปกรณ์ (Mounting Hole) ขนาด 7x7 mm.
6. รูเจาะยึดอุปกรณ์ มีการมาร์ครูเจาะ U
7. ประตูหน้าหลังเป็นตะแกรง
8. มีมือจับแบบโยก (Swing Handle) และสามารถล็อกได้
9. ฝาด้านข้าง สามารถถอดประกอบได้โดยง่าย โดย Schutzen snap lock และมีระบบ Security lock
10. บานพับประตูเป็น PVC และสามารถเปลี่ยนทิศการเปิด ปิด ซ้าย-ขวาได้
11. ขาตั้งยึดติดกับชุดล้อ สามารถปรับขึ้นลงได้โดยฐานรองขาทั้ง 4 ขา
12. ลูกล้อเป็นแบบแป้นหมุน 360 องศา
13. สีของตู้เป็นสี two-tone ใช้การพ่นและอบด้วยระบบ electro static
14. ผู้เสนอราคาต้องจัดหาพัดลมระบายความร้อนในการระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 2 ตัว
15. ผู้เสนอราคาต้องจัดหาปลั๊กไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 6 outlet

จบหมวดที่ 009-006



**หมวดที่ 010-001 ระบบไฟฟ้า ELECTRICAL SPECIFICATION****ข้อกำหนดเฉพาะ****1.1 ขอบเขตของระบบไฟฟ้า**

ขอบเขตของงานที่กำหนดไว้ในแบบ และข้อกำหนดประกอบแบบนี้ รวมถึงการจัดหา อุปกรณ์การติดตั้งวัสดุที่ใช้ในการติดตั้ง แรงงาน เครื่องมือ สถานที่เก็บของ ไฟฟ้าแสงสว่าง และ ไฟฟ้ากำลังชั่วคราว นั้ร้านและงานชั่วคราวอื่นที่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้งานติดตั้งระบบไฟฟ้านี้เสร็จสิ้น เรียบร้อยสมบูรณ์และใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง จนกระทั่งผู้ว่าจ้างรับมอบงานนี้แล้ว ขอบเขตของงานโดยสังเขป รวมถึงรายการต่าง ๆ ที่แสดงข้างล่างนี้

ก. ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ผู้รับจ้างตกแต่งภายใน รับจ้างปรับอากาศ ผู้รับจ้างตู้สาขาโทรศัพท์ ผู้รับจ้างสุขาภิบาล และผู้รับจ้างรายอื่นที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เพื่อให้ การปฏิบัติงานตามแบบและรายการนี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ ตามระยะเวลาที่กำหนด และงานเสร็จพร้อม งานก่อสร้างอาคาร

ข. ติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ( กฟภ.) ให้ทำการติดตั้งสายไฟฟ้า แรง สูงจากเสาไฟฟ้าด้านหน้าโครงการถึงหม้อแปลงไฟฟ้า ทำการติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้ารวมแรงสูง สำหรับอาคาร ตรวจสอบอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้า โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมา จะไม่มี การเพิ่มราคาทีเสนอราคาไว้ ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ให้ กฟภ. โดยตรง

ค. ติดต่อและประสานงานกับเจ้าหน้าที่องค์การโทรศัพท์ เพื่อติดตั้งสายเมนโทรศัพท์จากเสา หน้าโครงการถึง MDF ในห้องชุมสายโทรศัพท์ของอาคาร โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาจะไม่มี การเพิ่มราคาจากทีเสนอราคาไว้ ทั้งนี้วิธีการติดตั้งและเดินสายให้เป็นไปตามมาตรฐานของ องค์การโทรศัพท์ (TOT, ทศท)

ง. จัดหาและติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า แผงสวิตช์เมนแรงต่ำ และกะแปซิเตอร์ตามกฎหมายของการ ไฟฟ้าดังที่แสดงในแบบ

จ. จัดทำฐานคอนกรีตสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้า แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ เครื่องกำเนิด ไฟฟ้าและอุปกรณ์อื่น ๆ ของระบบไฟฟ้าซึ่งเป็นชนิดตั้งพื้น

ฉ. จัดหาและติดตั้ง สวิตซ์ตัดตอนอัตโนมัติ สวิตซ์ตัดตอน สายป้อน ท่อร้อยสาย ป้อน แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าพร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วนดังที่แสดงในแบบ

ช. จัดหาและติดตั้งแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ของอาคาร แผงต่อสายโทรศัพท์ประจำ ชั้น แผงต่อสายโทรศัพท์ประจำห้อง ท่อร้อยสายโทรศัพท์ รางเดินสายโทรศัพท์ สายโทรศัพท์ และอื่น ๆ จาก MDF ไปจนถึงแผงต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น และแผงต่อสายโทรศัพท์ประจำห้องตามลำดับ จนแล้วเสร็จใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

ซ. จัดหาและติดตั้งท่อร้อยสาย สายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ เตารับไฟฟ้า เตารับโทรศัพท์ พัด ลมระบายอากาศในห้องเครื่องไฟฟ้า และวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ

ณ. จัดหาและติดตั้งดวงโคมแสงสว่างทั่วไป ดวงโคมไฟรอบอาคาร ดวงโคมไฟฟ้า แสง สว่างฉุกเฉิน ชุดแบตเตอรี่สำรอง

ฎ. จัดหาและติดตั้งระบบหลักล่อฟ้าและสายดิน รวมทั้งการเชื่อมเหล็กโครงสร้างเพื่อใช้สายดินและทำ Ground Loop Conductor

ฏ. จัดหาและติดตั้งสายป้อนไฟฟ้ากำลัง พร้อมทั้งต่อสายไฟเข้าถึงเมนสวิทช์ของแผงควบคุมของระบบสุขาภิบาล และระบบปรับอากาศ ดังที่แสดงในแบบ

ฐ. จัดหาและติดตั้งระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ (Fire alarm system) ระบบเสียง (Sound System) ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม (MATV) ตามที่ระบุในแบบ

ช. ทำการอุดรูรอบท่อร้อยสายไฟฟ้าและโทรศัพท์ รอบรางร้อยสายและในรางร้อยสาย และในรางร้อยสายทั้งที่ทะลุผนัง หลังคา ผนัง โดยใช้สารประเภททนไฟ เพื่อป้องกันเพลิงลามผ่านได้

ฌ. ทำการอุดรูท่อร้อยสายแรงต่ำขนาดใหญ่ที่ด้านแผงสวิทช์แรงดันต่ำ ท่อร้อยสาย โทรศัพท์ ขนาดใหญ่ที่ด้านแผงต่อสายโทรศัพท์รวมเพื่อกันสัตว์เล็กเข้าไปในท่อได้ และความชื้น ใต้ดิน

ฉ. จัดวางกรอบหรือท่อสวนทะเลดูคาน ผนัง หลังคา ตามที่จำเป็น สำหรับท่อร้อยสาย รางร้อยสาย และอื่น ๆ โดยให้ทำพร้อมงานก่อสร้างอาคาร

ณ. ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างและผู้รับจ้างงานอื่น ๆ ในการเจาะช่องซ่อมผนังและงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ฯลฯ เพื่อไม่ให้มีเหตุเสียหายและความล่าช้าขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการเจาะช่อง ช่องซ่อมที่เจาะทำฐาน และงานที่เกี่ยวข้องอื่นทุกประการ

ด. จัดหาอะไหล่และเครื่องมือบำรุงรักษามอบให้ผู้ว่าจ้างตามรายการในแบบใบเสนอราคา

ต. จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawings) เสนอขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้งและ/หรือสั่งซื้ออุปกรณ์ จัดทำแบบตามที่สร้างจริง (As Built Drawing) เมื่อดำเนินการติดตั้งเสร็จสิ้นแล้ว

## 1.2 งานที่เกี่ยวข้องแต่ไม่รวมในรายการนี้

งานที่แสดงข้างล่างนี้เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับงานระบบไฟฟ้าซึ่งแยกทำต่างหากและไม่รวมอยู่ในรายการนี้ แต่ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าต้องรับผิดชอบประสานงานและติดต่อเพื่อให้งานต่อโยงถึงกันและใช้งานได้สมบูรณ์

ก. การเดินสายไฟฟ้าจากหน้าโครงการถึงหม้อแปลงไฟฟ้า จัดทำโดย กฟภ. แต่ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำท่อร้อยสายและปักเสาไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ ไว้ให้

ข. แผงควบคุมของงานระบบสุขาภิบาลและระบบปรับอากาศ ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อนไปเข้าเมนสวิทช์ของแผงควบคุม

ค. การจัดหาและติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า จัดทำโดย กฟภ. แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องเป็นผู้ติดต่อประสานงาน

ง. ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะต้องจ่ายให้หน่วยงานของรัฐบาลและรัฐวิสาหกิจ ดังที่กล่าวถึงในขอบเขตของงาน ผู้รับจ้างจะเป็นผู้ติดต่อประสานงานและชำระค่าใช้จ่ายโดยให้ถือว่าเป็นงานเหมา ไม่สามารถที่จะเรียกค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างได้

## 1.3 ข้อกำหนดเพิ่มเติม

นอกจากเงื่อนไขทั่วไป ข้อกำหนดอื่น รายการในแบบ ให้ผู้รับจ้างถือปฏิบัติตามข้อกำหนดเพิ่มเติมนี้ด้วยหากมีข้อความใดในบทอื่นขัดแย้งกับข้อความในบทที่ 1 เป็นหลักในการปฏิบัติ

ก. ผู้ผลิตแผงสวิตช์แรงต่ำ ต้องประกอบในประเทศไทย โดยผู้ทำที่ผ่านงานด้านการทำแผงสวิตช์แรงสูงและแรงต่ำมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี สามารถประกอบได้ตามมาตรฐานเทียบเท่าต่างประเทศ ผู้ทำต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้า แขนงไฟฟ้ากำลัง เป็นผู้ควบคุมอำนวยการติดตั้ง

ข. สวิตช์ตัดตอนที่ใช้ในแผงสวิตช์เมนแรงต่ำ ต้องใช้ของผู้ทำเดียวกันทุกอัน ขนาดเฟรมต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนด สามารถทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่ กฟภ. จะกำหนด แต่ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ ขนาดทรูปคอยล์ที่กำหนดในแบบอาจมีการเปลี่ยนแปลง ฉะนั้นผู้รับจ้างต้องสอบถามขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นการยืนยันก่อนสั่งของจากโรงงาน ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะใช้สวิตช์ตัดตอนชนิดทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดโดยไม่ต้องใช้ป้องกัน หากมีความจำเป็นต้องใช้ฟิวส์ ต้องใช้ชนิดที่ตัดสวิตช์ตัดตอนฯ ได้เองในกรณีฟิวส์อันใดอันหนึ่งขาด สวิตช์ตัดตอนฯ กำหนดให้ใช้ดังนี้

- Feeder Circuit Breaker ขนาดตั้งแต่ 100 ถึง 250 แอมป์เฟรม Tripping Unit เป็นชนิด Thermal – Magnetic – adjustable type

- Feeder Circuit Breaker ขนาดสูงกว่า 400 แอมป์เฟรมขึ้นไป Tripping Unit เป็นชนิด Solid State Trip ซึ่งสามารถปรับค่า Overload Tripping และ Instantaneous Tripping ได้

- Feeder CB. ขนาดตั้งแต่ 1,000 แอมป์ขึ้นไปต้องมี Ground fault sensor

ค. ขนาดตู้แผงสวิตช์ตามที่กำหนดในแบบเป็นขนาดขั้นต่ำ หากขนาดสวิตช์ตัดตอนฯ และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่า ให้ขยายขนาดตู้ให้ใหญ่ขึ้นโดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมา จะไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

ง. ขนาดสายป้อนอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริง จึงให้ผู้รับจ้างทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างอื่นที่เกี่ยวข้องก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟและสั่งสายไฟ

จ. ขนาดท่อร้อยสายที่กำหนดเป็นขนาดขั้นต่ำและจำนวนสายในท่อที่แสดงในแบบได้แสดงไว้เพื่อเป็นแนวทางเท่านั้น จำนวนสายที่แสดงในแบบโดยเฉพาะวงจรวางโคมและเต้ารับอาจคลาดเคลื่อนได้ จึงให้ผู้เสนอราคาตรวจสอบความถูกต้องของขนาดท่อ ขนาดและจำนวนสายก่อนการเสนอราคา หากขนาดท่อเล็กไปหรือจำนวนสายไม่ถูกต้องให้เปลี่ยนทำให้ถูกต้องขนาดท่อให้ถือตามมาตรฐานในประเทศกระทรวงมหาดไทย ทั้งนี้โดยถือว่าผู้เสนอราคาไว้ในฐานที่จะต้องทำให้ถูกต้องด้วยแล้ว จึงจะไม่มีการเพิ่มราคาให้จากราคาที่ได้เสนอไว้ในกรณีที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงขนาดท่อและจำนวนสายให้ถูกต้อง

ฉ. สายที่ต่อเข้าสวิตช์และดวงโคมใช้ขนาดเดียวกับสายวงจรร้อย และท่อที่เดินลงในเสาใช้ชนิด IMC ทั้งหมด

ช. ท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องอยู่ห่างจากท่อร้อยสายโทรศัพท์ไม่น้อยกว่า 305 มม. ห้ามร้อยสายโทรศัพท์ผ่านเข้าไปในกล่องต่อสายเดียวกับสายไฟฟ้า

ซ. ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับทั้งไฟฟ้าและโทรศัพท์ให้ใช้ชนิดเดียวกับตัวสวิตช์ หรือเต้ารับทั้งไฟฟ้าและโทรศัพท์

ณ. เซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบแรงต่ำให้เป็นไปตามมาตรฐานดังนี้

- เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ในสถานที่อยู่อาศัยหรือสถานที่คล้ายคลึงกัน ขนาดไม่เกิน 125 แอมแปร์ให้เป็นไปตาม IEC 60898

- เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ในสถานที่อื่น ๆ ให้เป็นไปตาม IEC 60947-2

## เงื่อนไขทั่วไป

### 2.1 นิยาม

- ก. “ผู้ว่าจ้าง” หมายความว่า ผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการจ้างในนามของ “เจ้าของงาน” และหมายรวมถึงผู้แทนของผู้ว่าจ้าง คือวิศวกร ผู้ตรวจงาน และผู้อื่นที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งเป็นผู้แทนของตน
- ข. “ผู้รับจ้าง” หมายความว่า ผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการรับจ้างในนามของ “ผู้รับงาน” และหมายรวมถึงพนักงานผู้แทนของผู้รับจ้าง ซึ่งได้รับการแต่งตั้งโดยรับจ้างเพื่อปฏิบัติงานนี้
- ค. “งาน” หมายความว่า วัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และการปฏิบัติงานตามสัญญา
- ง. “แบบ” หมายความว่า แบบแปลนที่แนบท้ายสัญญา และรวมถึงแบบที่จัดเพิ่มเติมโดยผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้รับจ้าง เพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจน เพื่อใช้ประกอบการปฏิบัติงานนี้
- จ. “วัน” หมายความว่า วันในปฏิทินของปีหรือยี่สิบสี่ (24) ชั่วโมง นับเป็นหนึ่งวัน
- ฉ. “เดือน” หมายความว่า สามสิบ (30) วัน นับเป็นหนึ่งเดือน
- ช. “ปี” หมายความว่า สามร้อยหกสิบห้า (365) วัน นับเป็นหนึ่งปี
- ซ. “มาตรฐาน” หมายความว่า มาตรฐานต่าง ๆ ที่อ้างถึง ซึ่งให้ยึดถือมาตรฐานฉบับล่าสุดในวันที่ยกลงนามในสัญญาเป็นมาตรฐานอ้างอิง
- ณ. “การไฟฟ้าท้องถิ่น” หมายความว่า การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้านครหลวง และ/หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

### 2.2 เงื่อนไขเบื้องต้น

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่น ๆ มีไว้สำหรับการปฏิบัติงานทั้งโครงการ และอาจจะไม่ได้นำมากล่าวไว้ในที่นี้ และถ้ามีกล่าวซ้ำไว้ก็เพื่อเป็นการเน้นให้ผู้รับจ้างสนใจ และ/หรือเข้าใจเป็นพิเศษ มิใช่หมายความว่าผู้ว่าจ้างจะไม่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่น ๆ ที่ไม่ได้นำมากล่าว
- ข. ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่เอางานทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่งไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงอีกทอดหนึ่ง โดยมีได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้าง แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบงานที่ให้ช่วงไปนั้นทุกประการ
- ค. การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนงาน เพิ่มงาน หรือลดงานตามสัญญาได้ โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วยจะคิดโดยวิธีตกลงราคากับผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนงานเพิ่มงานหรือลดงานจะทำได้ก็ต่อเมื่อรับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น และถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงาน ให้ผู้รับจ้างแจ้งกับผู้ว่าจ้างเพื่อทำความตกลงกันต่อไป

### 2.3 กรรมสิทธิ์

- ก. วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและงานที่เสร็จแล้ว ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของ ผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น แต่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเพิ่มเติมสำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหาย ถูกทำลาย และ/หรือความเสียหายใด ๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ

ข. รูปแบบและรายการทั้งหมด ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรผู้ออกแบบ ห้ามมิให้ผู้ใดลอกโดยวิธีใด ๆ และ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่นนอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว

ค. ขอบเขตของการเห็นชอบการที่ผู้ว่าจ้างรับทราบและ/หรือให้ความยินยอมใด ๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือรูปแบบรายการ วิธีการ หรือกรรมวิธีการ นัยแห่งการกระทำใด ๆ สิ่งที่ทำ การติดตั้งและ/หรือข้อเสนอใด ๆ โดยผู้รับจ้างให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับของผู้ว่าจ้างในขณะนั้น ซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่าง ๆ ดังกล่าว การกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ในเรื่องความถูกต้อง และสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์ และงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียด ข้อกำหนด และ/หรือต้องพ้นภาระจากหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธู์กรรม หนี้สิน และ/หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหาย ต่อทรัพย์สิน และ/หรือบุคคล

## 2.4 เงื่อนไขการปฏิบัติงาน

### 2.4.1 แผนงาน

ก. ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงานให้ผู้ว่าจ้างภายในสิบห้า (15) วันหลังจากวันลงนามในสัญญา แผนงานที่เสนอจะต้องแยกส่วนของงานออกให้เหมาะสม และละเอียดตามสมควร และต้องแจ้งจำนวนของพนักงานของผู้รับจ้างที่จะใช้ในแต่ละส่วน/แต่ละช่วงเวลาของงาน กำกับมาด้วย ในระหว่างปฏิบัติงานถ้าจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วนหรือทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนถึงวันกำหนดที่จะขอเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่น้อยกว่าสิบห้า (15) วัน เพื่อทำความตกลงกันก่อน การเปลี่ยนแปลงแผนงานจะทำได้เมื่อรับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

ข. ถ้าหากในสัญญาจ้างระบุให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งกำหนดการส่งวัสดุและอุปกรณ์ให้แก่ผู้ว่าจ้างถ้าหากกำหนดการนั้นไม่เหมาะสม หรือถ้ามีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการส่งของระหว่างระยะเวลาทำงาน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ

### 2.4.2 วัสดุและอุปกรณ์

ก. วัสดุและอุปกรณ์ใด ๆ ที่สัญญาว่าจ้างกำหนดให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและนำไปติดตั้งได้ต่อเมื่อได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือก่อนแล้ว ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาภายในหกสิบ (60) วัน นับแต่วันลงนามในสัญญาหรือภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างได้ทำความตกลงกันไว้ การที่ผู้รับจ้างนำรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาช้ากว่ากำหนดจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเปลี่ยนแปลงชนิดของวัสดุและอุปกรณ์และ/หรือขอต่อเวลาทำงานมิได้ เมื่อผู้ว่าจ้างได้พิจารณาและให้ความยินยอมในรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างที่ได้รับความยินยอมสอง (2) ชุด โดยให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐานหนึ่งชุด และเก็บแสดงไว้ที่สถานที่ปฏิบัติงานอีกหนึ่งชุด รายละเอียดและ/หรือตัวอย่างดังกล่าว จะไม่คืนให้แก่ผู้รับจ้าง แต่ผู้รับจ้างอาจขอให้นำตัวอย่างไปใช้ในงานตามสัญญานี้ได้ แต่ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และหากผู้ว่าจ้างต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไมคิดค่าใช้จ่ายใด ๆ วัสดุอุปกรณ์ใด ๆ ที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วว่า ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุด ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้มี

คุณสมบัติไม่ตีเท่าที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่า ควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดตามความต้องการของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะยินยอมให้นำมาใช้โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการ

ข. ในการกำหนดนาม และ/หรือผู้ทำวัสดุอุปกรณ์ไว้นั้น มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไป แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าหรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ได้ระบุไว้ในแบบและ/หรือรายการ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

ค. ควรกำหนดตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์ผู้รับจ้างต้องตรวจดูแบบและข้อกำหนดอื่น ๆ (Specification) ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานนี้ เช่น แบบโครงสร้าง ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล เป็นต้น เพื่อกำหนดตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ให้ได้ตามแบบและไม่ขัดกับงานอื่น ๆ โดยจะต้องประสานงานกับผู้รับผิดชอบในงานนั้น ๆ เมื่อตำแหน่งของวัสดุ และ/หรืออุปกรณ์ที่จะติดตั้งขัดกันกับงานอื่น ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีที่ตรวจพบ แต่ต้องไม่ช้ากว่าสิบห้า (15) วัน ก่อนกำหนดที่จะติดตั้ง เพื่อให้ผู้ว่าจ้างจะได้จัดให้มีการทำความเข้าใจ ถ้าตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ขัดกับงานอื่นหลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว โดยผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบตามกำหนด ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไขโดยผู้รับจ้างจะเรียกค่าจ้างเพิ่มเติมหรือขอต่อเวลาทำงานไม่ได้

ง. ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลนและในรายการ ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการหรือมีกำหนดในรายการ และไม่แสดงในแบบก็ตาม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกัน เสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่ง งานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการ แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบรายการ และ/หรือบัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง ซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น และ/หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการและ/หรือบัญชีขัดกัน และ/หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันที เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบ หากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย โดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนด และในแบบไม่ตรงกันให้ถืออันที่ถูกต้อง และ/หรือดีกว่าเป็นหลัก

จ. ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ และเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่มและ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวน และ/หรือประเภทเครื่องมือต่าง ๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้าง มีเครื่องมือไม่เพียงพอ และ/หรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

ฉ. ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยอันเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลต่าง ๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

## 2.5 พนักงาน

ก. ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรไฟฟ้า และ/หรือวิศวกรในสาขาอื่น ผู้เป็นภาคีวิศวกรหรือสูงกว่าในสาขาไฟฟ้ากำลัง และ/หรือสาขาอื่นซึ่งถูกต้องตาม พรบ. วิชาชีพวิศวกรรมควบคุม เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการสร้างและอำนวยความสะดวกติดตั้งให้เป็นไปตามแบบและรายการที่ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดี และต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานด้วย

ข. ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดี เพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลา ปฏิบัติงาน และต้องใช้คนงานที่มีความรู้ความสามารถในการทำงานตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดีด้วยฝีมือที่ดี ตามกฎข้อบังคับต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น และมีจำนวนคนงานเพิ่มเติม ที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอ ผู้รับจ้างต้องหากคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพ

## 2.6 แบบใช้งาน (Shop Drawings)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานและแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่คุณว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้ง ขนาดของแบบต้องเท่าแบบของคุณว่าจ้างหรือขนาดตาม มอก.33 เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วต้องส่งแบบพิมพ์ให้ผู้ว่าจ้างสาม (3) ชุด ภายใน 60 วันเพื่อใช้ในการคุมงาน

ก. แผนผังและแบบตามที่สร้างจริง (As-Built Drawings) ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เป็นต้น หรือมีการสั่งเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้จัดทำแบบให้ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังและแบบตามที่สร้างจริง โดยให้ส่งแบบพิมพ์ 1 ชุด ซึ่งวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรสาขาอื่นของผู้รับจ้างลงนามรับรองความถูกต้องแล้ว ให้แก่ผู้ว่าจ้างภายในสามสิบ (30) วัน นับแต่วันที่งานนั้น ๆ แล้วเสร็จ แต่ไม่ช้ากว่าวันตรวจทดสอบเพื่อรับงาน เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบหรือแก้ และส่งแบบคืนให้ผู้รับจ้างผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเขียนลงกระดาษเขียนแบบชนิดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 100/105 กรัม/ตารางเมตร หรือเป็นแบบพิมพ์ลงกระดาษซีเปียร์หนาชนิดใช้น้ำยาพร้อมแบบพิมพ์อีกสาม (3) ชุด และต้นฉบับแบบพิมพ์ที่ผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วให้แก่อผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงิน ขนาดของแบบให้ใช้เหมือนกับที่กำหนดสำหรับแบบใช้งาน

ข. แบบสำหรับการไฟฟ้าท้องถิ่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำและพิมพ์แบบตามที่ต้องการไฟฟ้าท้องถิ่น ต้องการเพื่อใช้ในการตรวจและทดสอบอุปกรณ์และงานที่ผู้รับจ้างทำ

ค. หนังสือคู่มือใช้และบำรุงรักษาผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วยวิธีใช้ วิธีบำรุงรักษา รายการอะไหล่และอื่น ๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ และใช้ระบบเอสไอสำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวนสอง (2) ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนวันตรวจสอบเพื่อรับมอบงาน

## 2.7 เงื่อนไขเกี่ยวกับกฎและค่าธรรมเนียม

ก. วัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา จะต้องเป็นของที่ออกแบบสำหรับระบบไฟฟ้าหรือระบบสื่อสารหรือระบบอื่นที่กำหนดทำขึ้นด้วยระดับฝีมือช่างที่ดี เป็นที่ยอมรับ เป็นของที่ถูกต้องตามข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้าง เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน เป็นของที่หน่วยงานของรัฐบาลผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมาย เช่น การไฟฟ้าท้องถิ่น องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ยินยอมให้ใช้และได้รับความยินยอมโดยผู้ว่าจ้างแล้ว ของเหล่านี้ต้องเป็นสิ่งผลิตมาตรฐานของผู้ทำ ซึ่งทำตาม

มาตรฐานของหน่วยงานมาตรฐานต่าง ๆ ที่ยอมรับกันทั่วไป เช่น สมอ. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- ANSI American National Standards Institute
- NEMA National Electrical Manufacturers Associations
- UL Underwriters Laboratories, Inc.
- BSI British Standard Institute
- JEM Japanese Electrical manufacturers Association
- JIS Japanese Industrial Standards
- VDE Verband Deutsches Electrotechniker
- IEC International Electrotechnical Commission

วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องเป็นของที่ได้รับการรับรอง (Type Approved) โดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ เช่น UL (Underwriter Laboratories, Inc.) สมอ.ม CSA. ยกเว้นวัสดุที่ได้รับการความยินยอมให้ใช้ได้เป็นกรณีพิเศษ

ข. ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาทางช่างที่ดี และเป็นไปตามกฎข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่น กฎข้อบังคับของท้องถิ่น ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า กฎข้อบังคับของ U.S. National Electrical Code (NE Code), VDE, กฎของ IEC และกฎขององค์การโทรศัพท์โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดีที่สุด ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

## 2.8 การติดต่อกับหน่วยงานราชการ

### 2.8.1 การติดต่อกับการไฟฟ้าท้องถิ่น

ผู้รับจ้าง ต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่นจนแล้วเสร็จสมบูรณ์มีกระแสไฟฟ้าใช้งานได้ พร้อมมีเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวรดังนี้ :-

ก. ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนดแบบ และวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายแรงสูงใต้ดินและบ่อพัก การเดินสายแรงสูงใต้ดิน การปกเสापาดสายไฟฟ้าแรงสูง การติดตั้งหม้อแปลง และงานอื่น ๆ ตามที่จำเป็นดังที่กำหนดในแบบ

ข. ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นดำเนินการจัดหา และติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูงใต้ดิน เสापและสายไฟฟ้าแรงสูงและวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ตามที่จำเป็นดังที่กำหนดในแบบ

ค. ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวร (และชั่วคราวด้วยหากจำเป็น) รวมทั้งการตรวจและทดสอบอุปกรณ์และติดตั้งจนกระทั่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ใช้งานได้ครบถ้วนก่อนวันตรวจ และทดสอบเพื่อตรวจรับมอบงานขั้นสุดท้าย

### 2.8.2 การติดต่อกับองค์การโทรศัพท์

การติดต่อกับองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (ทศท.) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงานกับ ทศท. จนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ดังนี้

ก. ให้ ทศท. กำหนดแบบและวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดิน และบ่อพัก การปกเสाप และงานอื่น ๆ ตามที่จำเป็นดังที่กำหนดในแบบ

ข. ให้ ทศท. ดำเนินการจัดหาและติดตั้งสายโทรศัพท์ เสाप และวัสดุ อุปกรณ์อื่น ๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ



### 2.8.3 ค่าใช้จ่าย

ก. ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ และค่าใช้จ่ายทุกชนิดที่ต้องชำระให้การไฟฟ้าท้องถิ่นตามระเบียบที่กำหนดในการติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะเป็นผู้ชำระเองและไม่เรียกค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง

ข. ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ และค่าใช้จ่ายอื่นที่ต้องชำระให้แก่หน่วยงานผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมายของรัฐบาล เช่น องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และอื่น ๆ ถ้ามีผู้รับจ้างจะเป็นผู้ชำระเองและไม่เรียกค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง

ค. ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง ค่าตรวจอุปกรณ์ โดยการไฟฟ้าท้องถิ่นและหน่วยงานอื่น และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ทุกชนิดที่ต้องใช้ในงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามรายการและแบบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระเองทั้งสิ้น และถือเป็นค่าจ้างเหมาสำหรับงานตามรายการและแบบนี้

## 2.9 เงื่อนไขเกี่ยวกับการตรวจ การทดสอบ การอธิบาย การใช้งานของอุปกรณ์

### และการตรวจรับงาน

ก. ผู้รับจ้างจะจ่ายไฟเข้าในวงจร หรือระบบไฟฟ้าใด ๆ ได้เพียงเมื่อเป็นการทดสอบตามขั้นตอนในการปฏิบัติงานเท่านั้น การจ่ายไฟเข้าวงจรหรือระบบไฟฟ้าใด ๆ เพื่อประโยชน์อย่างอื่นจะต้องได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างก่อน จึงจะทำได้หากกระทำโดยไม่ได้รับ ความยินยอมจากผู้ว่าจ้างก่อน ถือเป็น การละเมิดสัญญา และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อข้อเสียหาย หรือตามเงื่อนไขที่ระบุในสัญญา

ข. การแจ้งต่อเจ้าหน้าที่รัฐบาล ผู้มีอำนาจตามกฎหมายให้มาตรวจและ/หรือทดสอบเพื่ออนุญาตนั้น ผู้รับจ้างต้องกระทำล่วงหน้าให้สมควรตามช่วงเวลา เพื่อให้งานดำเนินไปได้ทันตามกำหนด ถ้ามีความล่าช้าเนื่องจากข้อนี้ ผู้รับจ้างจะใช้เป็นข้ออ้างในการต่อเวลาทำงานมิได้

ค. เมื่อผู้ว่าจ้างเห็นเป็นการเหมาะสมผู้ว่าจ้างอาจจะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างทดสอบเพียงบางส่วนของงานก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จก็ได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาพนักงานและเครื่องมือ ในการทดสอบ และเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น การทดสอบตามขั้นตอนก่อนงานทั้งหมด แล้วเสร็จนี้ไม่ถือเป็นเงื่อนไขหรือข้อผูกมัดในการรับงานอย่างใด

ง. เมื่องานแล้วเสร็จในการตรวจรับมอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์และทดลองการใช้งานของระบบไฟฟ้าและอื่น ๆ ตามกฎของท้องถิ่น และตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบและทดลอง เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามรายการและแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบและทดลองด้วย ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

## 2.10 การฝึกอบรมและการชี้แจง

ก. ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้สามารถใช้งานและบำรุงรักษาทุกส่วนของระบบที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ

ข. ในระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำถ้ามีวัสดุ หรืออุปกรณ์ใดที่จะต้องส่งมอบให้เป็นสมบัติหรือส่งมอบให้ใช้ในการบำรุงรักษาแก่ผู้อื่นที่มีใช้ผู้ว่าจ้าง (เช่น การไฟฟ้า องค์การโทรศัพท์) ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้รับมอบทราบถึงรายละเอียดในการใช้งานและการบำรุงรักษาของวัสดุหรืออุปกรณ์นั้น ๆ

## 2.11 ป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อที่ตู้แผงสวิตช์จ่ายไฟ บัสเวย์ ท่อร้อยสายเมนอุปกรณ์ต่าง ๆ หลอดไฟสัญญาณ สวิตช์พิเศษต่าง ๆ เครื่องกีด และอื่น ๆ เพื่อแสดงชื่อ และขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งานโดยใช้ภาษาไทย (และ/หรือ ภาษาอังกฤษ) และระบบเมตริก ข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกและแกะสลักตัวอักษร ซึ่งเมื่อแกะแล้วจะเห็นตัวอักษรได้ชัด โดยไม่ต้องใช้สีหรือใช้ป้ายชนิดอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร

## 2.12 การรับประกัน

ก. ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยนและ/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ และแก้ไขงานตามข้อกำหนดนี้ที่ในความเห็นของผู้ว่าจ้างจำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำ เพื่อให้วัสดุอุปกรณ์ และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นและกฎอื่น ๆ ที่กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตาม รวมทั้งข้อผิดพลาดและสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นเพราะผู้รับจ้างในการเสนอราคา ซึ่งผู้ว่าจ้าง ตรวจสอบไม่ว่าก่อนและ/หรือหลังการตรวจรับ ในระหว่างระยะเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแก้ไขและ/หรือติดตั้งเพิ่มเติมตามที่ได้รับแจ้งภายในสิบห้า (15) วัน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จ้างผู้อื่นหรือดำเนินการเอง แล้วคิดเงินจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทุกชนิด

ข. ผู้รับจ้าง ต้องรับประกันแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เสียและเสื่อมคุณภาพภายในระยะเวลาสามร้อยหกสิบห้า (365) วัน นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงานหรือนับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างเริ่มใช้งานประจำ โดยถึงวันที่กำหนดก่อนเป็นเกณฑ์ หลอดไฟฟ้าทุกชนิด ให้รับประกันเพียงเฉพาะในกรณีหลอดเสียก่อนหมดอายุการใช้งาน (Average Life) แต่ไม่เกินเก้าสิบ (90) วัน สำหรับหลอดมีไส้ธรรมดา และสามร้อยหกสิบห้า (365) วัน สำหรับหลอดใช้แก๊ส เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดแสงจันทร์ เป็นต้น หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จโดยเสร็จแล้ว สงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเอง แล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ค. ในระหว่างระยะเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ตามแบบและจำนวนเท่าวงเงินค้ำประกันสัญญา โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

### ระบบและวิธีการติดตั้ง

การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ให้ยึดตามมาตรฐาน ว.ส.ท. ฉบับล่าสุด

## 3.1 ระบบไฟฟ้า

- ก. ระบบไฟฟ้าแรงสูง ให้ใช้ตามระบบที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด
- ข. ระบบไฟฟ้าแรงต่ำให้ใช้ระบบ 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรตซ์
- ค. ระบบสีของสายไฟและบัสบาร์
- ง. ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย ให้ใช้ระบบสีดังนี้
  - สายเฟส A ใช้สีแดง
  - สายเฟส B ใช้สีน้ำเงิน
  - สายเฟส C ใช้สีน้ำเหลือง
  - สายเฟส N ใช้สีขาวหรือเทาอ่อน
  - สายดิน ใช้สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลืองหรือใช้สายทองแดงเปลือย
- จ. ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ เฟส 2 สาย ให้ใช้ระบบสีดังนี้

- สายเฟส ใช้สีดำ
- สายศูนย์ ใช้สีขาวหรือเทาอ่อน
- สายดิน ใช้สีเขียวหรือสีเขียวแถบเหลืองหรือใช้สายทองแดงเปลือย

ฉ. สายขนาดใหญ่และสายอื่นที่มีทำเฉพาะสีเขียว ให้ใช้ได้แต่ต้องใช้สีหรือเทปสีทำเครื่องหมายที่สายไฟทุกแห่งที่มีการต่อสาย และการต่อเข้าขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า

ข. บัสบาร์ (Bus Bar) ให้ทาสีหรือเทปสีตามระบบสีดังกล่าวข้างต้น

### 3.2 การต่อลงดิน (Grounding System)

#### 3.2.1 ข้อกำหนดและมาตรฐาน

- ก. ประกาศกระทรวงมหาดไทยในเรื่อง “ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า” หมวด 6
- ข. กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- ค. มาตรฐานของ NEC

#### 3.2.2 สิ่งที่ต้องต่อลงดิน

- ก. สายศูนย์ (Neutral)
- ข. เปลือก หรือโครง หรือฝาครอบหรือที่ล้อมที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอย่าง

ค. ทางเดินสายที่เป็นโลหะ ท่อน้ำที่เป็นโลหะ โครงลวดที่เป็นโลหะกรอบและทางวิ่งของเครื่องยกไฟฟ้า หรือสิ่งอื่นที่เป็นโลหะ ไม่ได้ทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน แต่อาจจะมีไฟฟ้ารั่วไหลมาถึงได้

#### 3.2.3 วัสดุที่ใช้ในการต่อลงดิน

ก. สายดินต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดในเรื่องที่กล่าวถึงสายไฟเป็นสายเปลือยหรือหุ้มฉนวนสีเขียวหรือสีเขียวแถบเหลืองมีขนาดตามที่กำหนดในข้อ 3.2.1

ข. รางเดินสายไฟและท่อร้อยสายไฟที่เป็นโลหะ ไม่ให้ใช้เป็นสายดิน

ค. หลักดิน โดยปกติให้ใช้แท่งเหล็กฉากทองแดงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.875 มม. (5/8 นิ้ว) มีความยาวไม่น้อยกว่า 3,000 มม. ในกรณีที่ต้องการปักหลักดินให้ลึกกว่า 3,000 มม. อาจจะใช้แท่งเหล็กฉากทองแดงที่มีขนาดความยาวต่าง ๆ ได้ โดยใช้ข้อต่อแบบมีเกลียวต่อให้ได้ความยาวตามต้องการ ที่ยึดสายดินเข้ากับหลักดินต้องทำด้วยโลหะที่ไม่ผู้กร่อนและไม่มีปฏิกิริยาที่เรียกว่า Galvanic Action กับสายดินและหลักดิน ในกรณีที่สภาพที่ดินไม่เหมาะสม อาจใช้แผ่นเหล็กหุ้มทองแดงหรือชุบสังกะสี หน้าอย่างน้อย 6.35 มม. ขนาดอย่างน้อย 0.186 ตร.ม.

#### 3.2.4 วิธีการต่อลงดิน

ก. วิธีการต่อลงดินนี้ใช้กับระบบตานแรงต่ำ 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ ใช้สายศูนย์ต่อลงดิน

ข. สายดินที่ต่อลงดินจะต้องมีการป้องกันไม่ให้ขาดหรือเป็นอันตรายได้

ค. หลักดินจะต้องปักลึกลงในดินอย่างน้อย 3,000 มม. เมื่อติดตั้งแล้วต้องวัดค่าความต้านทานว่ามีไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าเกินให้ปักหลักดินขนาดเท่าเดิมเพิ่มตามที่จำเป็น โดยอยู่ห่างจากหลักดินอันแรกไม่น้อยกว่า 1,830 มม. แล้วต่อสายดินเชื่อมเข้าหากัน

ง. การเชื่อมต่อสายดินกับสายดิน สายดินกับหลักดิน ให้ใช้ Exothermic Welding หรือ Compression Connector ที่ทำสำหรับใช้กับระบบสายดิน และรับ UL หรือสถาบันอื่นที่เทียบเท่า

จ. การต่อลงดินกับอุปกรณ์ตามข้อ 3.3.2 ให้ใช้หางปลาและสลักเกลียว

### 3.3 การติดตั้งท่อร้อยสาย

#### 3.3.1 การติดตั้งทั่วไป

ก. การติดตั้งท่อร้อยสายให้เลือกขนาดและชนิดตามประกาศกระทรวงมหาดไทยฯ กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น หรือตามข้อกำหนดใน NE Code ข้อ 300 อย่างใดอย่างหนึ่งที่เข้มงวด หรือดีกว่า นอกจากนี้ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบหรือข้อกำหนด ท่อโดยทั่วไปที่ไม่ได้ระบุชนิดให้หมายถึงท่อ EMT และถ้าไม่ได้ระบุขนาดให้หมายถึงท่อขนาด 1/2 นิ้ว

ข. ข้อต่อท่อที่อยู่นอกอาคารหรือฝังในคอนกรีตใช้ชนิดกันน้ำ

ค. ท่อร้อยสายที่ไม่โลหะ ห้ามดัดงอ ให้ใช้ท่อหรือข้อต่อโค้งที่มีรัศมีความโค้งเพียงพอ หรือใช้กล่องต่อสาย ยกเว้นท่อ PVC. ที่ยอมให้ทำท่อให้โค้งได้โดยวิธีใช้ความร้อน แต่ต้องทำไม่ให้ท่อเสียหายหรือตีบเล็กเกินควร

ง. ปลายท่อต้องทำให้หมดความคมด้วยเครื่องมือลบคม (Reamer) ท่อต่อเข้ากล่องต่อสายและกล่องอื่นต้องมีข้อต่อเข้ากล่องใส่ไว้ จุดจ่ายไฟทุกจุดและสวิตช์ต้องมีกล่องต่อสายเหล็กอบสังกะสี (Outlet Box) ขนาดที่เหมาะสม

จ. ตัวยึดและตัวแขวนให้ใช้เหล็กอบสังกะสีทั้งหมด

#### 3.3.2 การใช้ท่อ

ก. ท่อร้อยสายทั่วไปที่ฝังในคอนกรีตให้ใช้ท่อ IMC และต้องเดินฝังอยู่ในเนื้อคอนกรีตที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.

ข. ท่อเดินฝังข้างผนังหรือในเสาอนุญาตให้ใช้ท่อ EMT ได้แต่อุปกรณ์ประกอบท่อทั้งหมดต้องเป็นชนิดป้องกันน้ำ

ค. ท่อเดินลอยในฝ้า หรือท่อเดินลอยที่ระดับสูงกว่า 2,500 มม. และปลอดภัยจากอันตรายที่อาจเกิดจากการกระแทกจากภายนอกให้ใช้ท่อชนิด EMT

ง. ท่อเดินลอยที่ระดับต่ำกว่า 2,500 มม. ให้ใช้ท่อ IMC

จ. ท่อที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน เช่น มอเตอร์และท่อชนิดอ่อนที่อยู่ในที่เปียกชื้นและนอกอาคารให้ใช้ชนิดกันน้ำ

### 3.4 การเดินสายและเครื่องประกอบการเดินสาย

#### 3.4.1 การติดตั้งสายไฟในทางเดินสายไฟโดยทั่วไป

ก. การติดตั้งสายไฟ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบก่อนว่าสายไฟมีสภาพดีถูกต้องตามข้อกำหนดของสายไฟประเภทที่จะใช้นั้น ๆ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหาสายไฟและผู้รับจ้างพบว่าสายไฟนั้น ๆ มีสภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบและต้องไม่นำสายไฟนั้น ๆ ไปติดตั้ง

ข. ผู้รับจ้างจะติดตั้งสายไฟในทางเดินสายไฟได้ต่อเมื่อได้ติดตั้งทางเดินสายไฟในช่วงนั้น ๆ เรียบร้อยและยึดอยู่กับที่มั่นคงดีแล้ว

ค. ก่อนร้อยสายไฟเข้าในทางเดินสายไฟใด ๆ จะต้องตรวจดูก่อนว่าสายไฟแต่ละเส้นมีขนาด ชนิดและสีถูกต้อง และทางเดินสายไฟมีขนาดถูกต้อง ถ้ามีสิ่งหนึ่งสิ่งใดไม่ถูกต้องจะต้องแก้ไขเสียก่อน

ง. ก่อนร้อยสายไฟเข้าในทางเดินสายไฟใด ๆ จะต้องตรวจก่อนว่าไม่มีวัสดุที่จะเป็นอันตรายต่อฉนวน หรือเปลือกนอกของสายไฟ ถ้ามีจะต้องนำออกเสียก่อนและทำความสะอาดทางเดินสายไฟให้เรียบร้อย ในการทำความสะอาดห้ามใช้วัสดุที่จะเป็นอันตรายต่อทางเดินสายไฟหรือฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟ

จ. ในการร้อยสายไฟเข้าทางเดินสายไฟ ต้องระวังไม่ให้เกิดแรงดันในสายเกินกว่าที่ผู้ผลิตสายแนะนำไว้ อันอาจจะทำให้สายไฟเสียหายได้ ถ้าพบว่ามีแรงดันในสายสูงถึงระดับที่ผู้ผลิตสายแจ้งไว้ ต้องหยุดการดึงสายเพื่อหาสาเหตุ และแก้ไขเสียก่อนจึงจะดึงสายต่อไปได้

ฉ. สายไฟที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟหรืออุปกรณ์อื่นที่คล้ายกันจะต้องจัดให้เป็นระเบียบใช้เชือกหรือสายรัด ผูกหรือรัดไว้เป็นหมวดหมู่

ช. สายไฟแต่ละเส้นจะต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจรและหน้าที่ของสายไฟนั้น ๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สายตรงที่อยู่ใกล้กล่องดึงสาย กล่าองต่อสาย และ/หรือในท่อร้อยสายและตรงปลายที่ต่อสายเข้าอุปกรณ์ ถ้าในแบบได้ระบุชี้หรือเครื่องหมายที่แสดงถึงวงจรหรือหน้าที่ของสายไฟนั้น ๆ ไว้ ให้ทำเครื่องหมายให้ตรงกับที่ระบุไว้ในแบบ

ซ. สายไฟที่ติดตั้งในทางเดิน สายไฟที่เดินในแนวดิ่ง จะต้องยึดให้มั่นคง โดยทำตามความต้องการใน NEC

ณ. เมื่อร้อยสายเข้าทางเดินสายไฟแล้ว ต้องเหลือปลายสายไว้ให้เพียงพอสำหรับต่อเข้าที่ สายไฟที่สั้นไปจะต้องเปลี่ยนใหม่และหำนำของเก่าไปใช้อีก โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้

ญ. การต่อสายขนาด 6 ตร.มม. หรือเล็กกว่าให้ต่อด้วย Pressure Connector สายที่มีขนาดโตกว่าให้ใช้ต่อด้วย Compression Connector ถ้าหัวต่อสายเป็นโลหะเปลือยต้องใช้ Vinyl Plastic Tape พันโดยทับกันประมาณ 50% 3 ชั้น และให้พันเลยเข้าไปที่สายไฟ ประมาณ 2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางสายไฟ

ฎ. เมื่อร้อยสายหรือเดินสายแต่ละช่วงแล้วเสร็จ และโดยที่ยังไม่ต่อสายไปหาสายช่วงอื่น ๆ หรือยังไม่ต่อเข้าสู่อุปกรณ์ ให้ทดสอบก่อนว่าสายแต่ละเส้นไม่ขาดและไม่รั่วลงสู่ทางเดินสายหรือรั่วไปหาสายเส้นอื่น ๆ ทุกเส้นที่อยู่รวมในทางเดินสายเดียวกัน วิธีทดสอบให้ใช้ตามที่กำหนดในมาตรฐานของสายประเภทที่ใช้ นั้น ๆ ถ้ามีสายเสียต้องเปลี่ยนและทดสอบใหม่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้

ฏ. สายไฟที่เดินออกจากทางเดินสายเข้าในแผงจ่ายไฟ แผงจ่ายไฟย่อย หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ต้องจัดให้เป็นหมวดหมู่ได้ระเบียบโดยใช้เชือกหรือที่รัด สายไฟที่ยาวเกินจำเป็น ต้องตัดทิ้งปลายที่ต่อเข้าขั้วต่อที่อุปกรณ์ทุกอย่างต้องต่อให้แน่น

ฐ. ขนาดสายป้อนอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริง จึงให้ผู้รับจ้างขอรับทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างอื่นที่เกี่ยวข้อง ก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟและสั่งซื้อสายไฟ

ท. การเดินสายไฟฟ้าขนาดเล็กโดยไม่มีท่อร้อยสาย ให้ใช้เข็มขัดอลูมิเนียมยึดสายโดยเข็มขัดต้องมีระยะห่างกันไม่เกิน 150 มม.

ฒ. การต่อสายโทรศัพท์และสายสัญญาณให้ต่อในกล่องต่อสายและต้องใช้หัวต่อแบบที่ไม่ต้องปกสาย โดยมีวัสดุใส่เพื่อกันความชื้น

#### 3.4.2 การเดินสายในท่อ

ก. ถ้าประสงค์จะใช้ลวดดึงสาย ผู้รับจ้างต้องจัดหาเองและจะร้อยลวดดึงสายได้เมื่อได้ติดตั้งท่อสายไฟในช่วงที่จะร้อยลวดดึงสายเรียบร้อยแล้ว และยึดอยู่กับที่มั่นคงแล้ว

ข. ให้ร้อยสายไฟที่จะเดินในท่อร้อยสายพร้อมกันทั้งชุดในคราวเดียว ถ้าประสงค์จะใช้วัสดุที่ช่วยลดความฝืดในการร้อยสายจะต้องใช้วัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อท่อร้อยสาย หรือฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟ และต้องเป็นวัสดุที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ได้

ค. สายไฟที่เดินระหว่างทางเข้าและทางออกของท่อร้อยสายแต่ละช่วงจะต้องเป็นความยาวเดียวกันไปตลอด ห้ามต่อสายในท่อร้อยสาย การต่อสายจะทำได้เฉพาะในกล่องที่เป็นทางเข้าออกของสายเท่านั้น

ง. ขนาดของท่อร้อยสายที่กำหนดเป็นขนาดขั้นต่ำและจำนวนสายในท่อที่แสดงในแบบได้แสดงไว้เพื่อเป็นแนวทางเท่านั้น จำนวนสายที่แสดงในแบบโดยเฉพาะวงจรดวงโคมและเต้ารับอาจคลาดเคลื่อนได้ จึงให้ผู้เสนอราคาตรวจสอบความถูกต้องของขนาดท่อ ขนาดและจำนวนสายก่อนการเสนอราคา หากขนาดท่อเล็กไปหรือจำนวนสายไม่ถูกต้องให้เปลี่ยนทำให้ถูกต้อง ขนาดท่อให้ถือตามมาตรฐานประกาศกระทรวงมหาดไทย ทั้งนี้โดยถือว่าผู้เสนอราคา ได้เสนอราคาไว้ในฐานะที่จะต้องทำให้ถูกต้องด้วยแล้ว จึงจะไม่มี การเพิ่มราคาให้จากราคาที่ได้เสนอไว้ในกรณีที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงขนาดท่อและจำนวนสายให้ถูกต้อง

จ. ท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องอยู่ห่างจากท่อร้อยสายโทรศัพท์ไม่น้อยกว่า 51 มม. ห้ามร้อยสายโทรศัพท์ผ่านเข้าไปในกล่องต่อสายเดียวกันกับสายไฟฟ้า

#### 3.4.3 การเดินสายในรางร้อยสาย (Wire way)

ก. พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของสายไฟทุกเส้นที่เดินในรางร้อยสาย เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสายตรงช่วงที่สายเดินผ่านไป จำนวนสายไฟที่เดินใน Wire way ต้องไม่เกิน 30 เส้น โดยไม่นับรวมสายที่มีกระแสไฟฟ้าไหลเพียงชั่วคราวหรือสายดิน ทั้งนี้มีข้อยกเว้นตามมาตรฐาน NEC

ข. การต่อสายหรือต่อแยกสายใน Wire way เมื่อทำแล้วต้องพันสายตรงที่ต่อด้วยเทปให้เรียบร้อยทั้งสายไฟ ข้อต่อ และวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการต่อสาย ต้องกินเนื้อที่รวมกันไม่เกิน 75% ของพื้นที่หน้าตัดภายในช่องรางร้อยสาย

#### 3.4.4 การเดินสายในรางวางสาย (Cable Tray)

ก. เมื่อต้องการต่อสายไฟในช่วงที่เดินในรางวางสายต้องต่อสายและพันเทปให้ ปิดข้อต่อด้วยวิธีที่ยอมรับ ส่วนที่ต่อสายจะต้องไม่สูงพ้นขอบกั้นของรางวางสายขึ้นมา จุดที่ต่อสายต้องอยู่ตรงที่ ๆ เข้าถึงเพื่อการตรวจตราหรือบำรุงรักษาได้ง่าย

ข. การเดินสายในรางวางสายที่ไม่ได้อยู่ในแนวนอนต้องยึดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้มั่นคง

ค. ถ้ามีสายไฟที่ใช้งานแบบวงจรต่อขนานเดินในรางวางสาย ต้องจัดสายสำหรับวงจรต่อขนานนั้นรวมเป็นชุด ๆ โดยแต่ละชุดมีสายขงไฟแต่ละเฟส สายศูนย์ไม่เกิน 1 เส้น และสายดิน (หากมี) ครบถ้วนในแต่ละชุด

ง. จำนวนสายที่จะเดินได้ในรางวางสายแต่ละขนาดต้องไม่เกินกว่าที่กำหนดใน NEC และต้องจัดวางสายในรางวางสายให้ได้ตามความต้องการของ NEC ด้วย

### 3.5 การติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย สวิตช์ เต้ารับ ดวงโคม และอุปกรณ์ประกอบ

การติดตั้งอุปกรณ์ในข้อกำหนดนี้ต้องทำให้ถูกต้องตามกฎหมายที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงมหาดไทย กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น และ NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไปนี้

#### 3.5.1 การติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย

ก. การติดตั้ง ให้ติดตั้งหรือฝังตามที่กำหนดในรายการ การยึดติดกับผนังปูนให้ใช้ Expansion Bolt แบบปลอกโลหะยึด ถ้าเป็นผนังหรือโลหะให้ใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวยึด แผงติดตั้งสูงจากพื้น 1,500 มม. วัดถึงแนวศูนย์กลางของแผงหรือสูงตามที่กำหนดในระหว่างติดตั้งแต่ส่วนที่สูงที่สุดของสวิตช์ตัดตอนฯ ต้องสูงไม่เกิน 1,900 มม. นอกเหนือจากท่อที่ใช้ร้อยสายเข้าแผงแล้ว แผงที่ฝังจะต้องวางท่อย่างขนาด 25.4 มม. (1 นิ้ว) อย่างน้อย 2 ท่อขึ้นไปทั้งไว้ในฝ้า และอีก 2 ท่อลงไปได้พื้น หรือจำนวนและขนาดตามที่กำหนดในแบบ การติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยกับโครงสร้างโลหะห้ามใช้วิธีเชื่อม

ข. ที่อำนวยความสะดวกในการติดตั้งต่าง ๆ ที่ทำสำเร็จรูปมาจากผู้ผลิตแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย เช่น Knockout รูสำหรับร้อยสลักเกลียวเพื่อยึดตู้ ห้ามแก้ไขหรือทำเพิ่มเติม นอกจากจะได้รับอนุมัติก่อน

ค. ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันผิวและสีของแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยไม่ให้ถลอกเสียหายระหว่างการติดตั้งและก่อนส่งมอบงาน ถ้าเกิดการเสียหายผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนของ หรือซ่อมแซมให้เหมือนสภาพของเดิม หรือตามที่ผู้ว่าจ้างพอใจ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเอง

ง. เมื่อติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ต้องติดตั้งให้ส่วนล่างของตู้อยู่ในแนวนอน โดยผิดพลาดได้ไม่เกิน 0.5 มม. ต่อ 150 มม. การติดตั้งอุปกรณ์เข้าไปในตู้หรือร้อยสายไฟจะทำได้เมื่อยึดตัวตู้มั่นคงเสียแล้ว

จ. ผู้รับจ้างต้องรักษาแผ่นป้ายสำหรับแสดงรายละเอียดของวงจรต่าง ๆ ประจำตู้ไว้อย่าให้หาย และต้องกรอรายการในแผ่นป้ายนั้น ๆ ให้ครบและถูกต้อง

#### 3.5.2 การติดตั้งสวิตช์

ก. สวิตช์ให้ติดตั้งสูงจากพื้น 1,200 มม. (ยกเว้นห้องใต้ดิน) วัดถึงแนวศูนย์กลางของสวิตช์ หรือตามที่กำหนดในแบบ

ข. สวิตช์ให้ติดตั้งให้เรียบร้อยในผนัง โดยใช้กล่องโลหะและต้องต่อลงดิน ยกเว้นในกรณีที่ต้องติดตั้งให้เรียบร้อยในผนัง โดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดตั้ง นอกจากในกรณีที่ใช้สวิตช์พิเศษที่จำเป็นต้องใช้กล่องพลาสติกแบบติดตั้ง จึงจะใช้ได้โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

ค. ในกล่องแต่ละกล่องที่ใช้ติดตั้งสวิตช์ ห้ามไม่ให้ติดตั้งสวิตช์เกินหนึ่งอัน ถ้ามีแรงดันไฟฟ้าระหว่างสวิตช์เกิน 300 โวลต์ยกเว้นในกรณีที่ติดตั้งแผ่นฉนวนกั้นระหว่างสวิตช์ หรือใช้สวิตช์แบบไม่มีชิ้นส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าแตะต้องได้ จึงจะติดตั้งกันหลายอันในกล่องเดียวกันได้

ง. การติดตั้งสวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch) ให้ติดตั้งเหมือนสวิตช์ในหัวข้อ 5.2

### 3.5.3 การติดตั้งเต้ารับ

ก. เต้ารับทุกชนิดให้ติดตั้งสูงจากพื้น 150 มม. (ยกเว้นห้องใต้ดิน) วัดถึงแนวศูนย์กลางของเต้ารับหรือตามที่กำหนดในแบบ

ข. การติดตั้งเต้ารับให้ทำเหมือนการติดตั้งสวิตช์ดังกล่าวข้างต้น

### 3.5.4. การติดตั้งดวงโคม

ก. การติดตั้งดวงโคม ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมทุกอย่างไว้ให้พร้อม ดวงโคมทุกดวงจะต้องติดตั้ง ณ ตำแหน่งซึ่งแสดงไว้ในแบบ ถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งใหม่ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้รับจ้างเสียก่อนจึงจะทำการได้ การติดตั้งดวงโคมทุกชนิดผู้รับจ้างจะต้องทำให้มีความแข็งแรงทนทานและปลอดภัย ถ้าหากพบว่ามีสิ่งใดไม่เป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างซ่อมแซมแก้ไข หรือติดตั้งใหม่ โดยไม่มีการเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด

ข. ดวงโคมทุกดวงในระบบการเดินสายแบบใช้ท่อร้อยสาย ต้องมีกล่องต่อสายติดตั้งต่างหาก ห้ามต่อสายจากท่อร้อยสายเข้าดวงโคมโดยตรง และห้ามร้อยสายวงจรย่อยทะลุ ดวงโคมไปยังจุดจ่ายไฟอื่น ๆ ให้ต่อสายได้เฉพาะตำแหน่งในกล่องต่อสาย

ค. ดวงโคมชนิดฝังในฝ้าเพดานแต่ละดวง ต้องมีท่อร้อยสายชนิดอ่อนต่อจากกล่องต่อสายไปยังดวงโคม ท่อร้อยสายชนิดอ่อนนี้ต้องยาวพอที่จะทำให้สามารถถอดดวงโคมได้สะดวก

## 3.6 การป้องกันการผุกร่อน

ก. การป้องกันการผุกร่อนต้องทำตามมาตรฐาน NEC

ข. ท่อร้อยสายโลหะและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดินต้องทาด้วยสายประเภทแอสฟัลต์ (เช่น ฟลินต์โค้ด) ให้ทั่วด้านนอกอย่างน้อย 3 ครั้ง โดยทำให้ถูกต้องตามกรรมวิธีที่ดี

ค. ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กต้องป้องกันการผุกร่อน โดยการอาบสังกะสีหรือพ่นสีกันสนิม หรือโดยวิธีอื่นใดที่เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ที่ ทั้งนี้ให้ทำตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดหรือวินิจฉัย

ง. การป้องกันการผุกร่อนโดยใช้สีให้ทำดังนี้

จ. ขัดผิวโลหะให้เรียบสะอาดและหมดสนิม แล้วล้างด้วยน้ำยาเพื่อล้างไขมันหรือน้ำมัน สนิมออกจนโลหะสะอาด หากยังมีสนิมอยู่ต้องล้างด้วยน้ำยาล้างสนิมด้วย

ฉ. พ่นสีรองพื้นชนิดกันสนิมให้ทั่วถึงทุกจุด เช่น Zinc phosphate Etching primer เป็นต้น แล้วอบให้แห้ง

ช. พ่นสีชั้นนอก ถ้าใช้น้ำมันต้องใช้นิโคบและพ่นอย่างน้อย 2 ชั้น หรือจะใช้ Epoxy มาตรฐานวัสดุและอุปกรณ์ทั่วไป

## 4.1 สายไฟฟ้าและเคเบิล (Conductor and Cable)

### 4.1.1 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้ในอาคาร

ก. สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้ในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติที่จะไม่ไหม้ลุกลามเมื่อติดไฟ ส่วนประกอบทุกอย่างที่ไม่ใช่โลหะของสายไฟฟ้าและเคเบิล ต้องมีคุณสมบัติในการไม่ไหม้ลุกลาม (Fire Retardant) เท่ากันหรือดีกว่าตามที่กำหนดไว้สำหรับฉนวนและเปลือกนอกสายไฟฟ้าใน มอก. 11

ข. สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้สำหรับการกำลังหรือแสงสว่าง ต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ได้รับการทดสอบและรับรองว่าใช้ได้ตามมาตรฐาน มอก. 11 สำหรับสายตัวนำทองแดง



และตามมาตรฐาน มอก. 293 สำหรับตัวนำอลูมิเนียม ขนาดของตัวนำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบประเภทของสายไฟฟ้าและเคเบิลนี้ต้องเลือกใช้แบบที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ

ค. สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้กับกำลังหรือแสงสว่างที่มีลักษณะการสร้าง หรือมีคุณสมบัติอื่น เช่น พิกัดอุณหภูมิใช้งานต่างจากที่มาตรฐาน มอก. ได้กำหนดไว้แล้วให้ใช้ตามมาตรฐาน UL สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้ในลักษณะนี้จะต้องผลิตโดยผู้ผลิต ที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้รับการทดสอบและรับรองแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐาน UL นั้น ๆ ที่ใช้ ขนาดของตัวนำต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนดในแบบ

ง. สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้ในอาคารเพื่อกิจการอื่น เช่น การสื่อสาร การควบคุม ต้องเป็นของที่ผลิตตามมาตรฐานที่เชื่อถือได้และเหมาะแก่การใช้งาน เช่น มาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย มอก. UL ต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้ ได้รับการทดสอบและรับรองแล้วโดยผู้มีอำนาจรับผิดชอบสำหรับมาตรฐานนั้น ๆ ว่าใช้ได้ขนาดของตัวนำ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

#### 4.1.2 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้นอกอาคาร

ก. สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้นอกอาคาร ถ้าเป็นแบบมีฉนวนและ/หรือเปลือกนอกฉนวน และ/หรือเปลือกนอก ต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อการแตกตัวเนื่องจากแสงอาทิตย์ (Sunlight Resistance) และต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อภาวะอากาศ (Weather – Proof) โดยต้องทำให้ได้ตามข้อกำหนดมาตรฐานนั้น ๆ ที่เลือกใช้สายที่ใช้ได้ดินต้องเป็นสายชนิดมีเปลือกนอกหนาพิเศษ (เช่น ตามตาราง 13. 14. 15. 21 มอก. 11)

ข. สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้นอกอาคารต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ได้รับการทดสอบและรับรองแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ใช้กับสายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้นั้น ๆ

ค. ประเภทของสายไฟฟ้าและเคเบิลและขนาดตัวนำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

ง. ถ้าไม่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้สายไฟฟ้าและเคเบิลสำหรับการกำลังและแสงสว่างดังนี้

ประเภทของสายไฟฟ้า/เคเบิล	มาตรฐาน
- สายอลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย	มอก. 85, ASTM B 231
- สายอลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก	มอก. 85, ASTM B 231
- สายอลูมิเนียมหุ้มฉนวนใช้กับแรงดันไม่เกิน 750 V.	มอก. 293
- สายอลูมิเนียมแบบ Spaced Aerial ใช้กับแรงดันตั้งแต่ 5 kV. ขึ้นไป	การไฟฟ้าท้องถิ่น
- สายแรงสูงตั้งแต่ 5 kV. ขึ้นไปแบบ Metal Shield	การไฟฟ้าท้องถิ่น
- สายแรงต่ำ ตัวนำทองแดง	มอก. 11
- สายทองแดงเปลือย	มอก. 64
- สาย Copper weld เปลือย	ASTM B 228

จ. ชนิดสายไฟฟ้าและเคเบิล สายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้ภายในอาคารให้ใช้สายชนิด THW 750 โวลต์ 70 องศาเซลเซียส และที่ใช้ภายนอกอาคารหรือฝังดินโดยตรงให้ใช้สายชนิด NYY แกนเดี่ยว 750 โวลต์ 70 องศาเซลเซียส ขนาดของสายที่ใช้เล็กสุดอย่างต่ำ 2.5 ตร.มม. ยกเว้นจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ

ฉ. การทดสอบสายไฟฟ้า ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำตัวอย่างจากสายไฟฟ้าที่ส่งไปใช้งาน ไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเลือกทำการทดสอบตามมาตรฐาน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากตัวอย่างนั้นไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้ว่าจ้างจะไม่ยินยอมให้ใช้สายไฟฟ้าของโรงงานนั้นทั้งหมด และผู้รับจ้างต้องนำสายไฟฟ้าที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ทั้งสิ้น โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้นจากสัญญา และในการนี้ถ้าเกิดความล่าช้าแก่งาน ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบด้วย

ข. สายไฟฟ้าและเคเบิลที่นำมาใช้ต้องมีลักษณะดีและเรียบร้อย หากมีลักษณะไม่ดี เช่น ตัวอักษรแจ้งรายละเอียดของสายไม่ชัดเจน ผิวของสายขรุขระ ฉนวนหรือเปลือกนอกรอบ ๆ สายมีความหนาต่างกันมาก จะไม่อนุญาตให้ใช้สายของผู้ผลิตนั้น ถึงแม้ว่าจะเป็นสายที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานดังกล่าวข้างต้นแล้วก็ตาม

## 4.2 แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย (Distribution Panel board or Load Center)

แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นและทดสอบแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่ระบุต่อไปนี้

### 4.2.1 อุปกรณ์ประกอบ

ก. แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐาน NEMA แผงสวิตช์พร้อมอุปกรณ์ในแผงและเมนสวิตช์ต้องได้รับการรับรอง หรือผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

ข. ชนิดของแผงสวิตช์ ต้องเป็นชนิด Dead – front ทำสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย เป็นแผงชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส ตามที่กำหนดในแบบและรายการ และฝาแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 240 โวลต์ สำหรับ 1 เฟส และ 415 โวลต์ สำหรับ 3 เฟส

ค. แผงบัสบาร์ บัสบาร์เป็นทองแดงชุบทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 100 แอมแปร์ สำหรับแผงขนาดไม่เกิน 24 ช่อง และไม่น้อยกว่า 200 แอมแปร์ สำหรับแผงขนาดเกิน 24 ช่อง บัสบาร์เป็นชนิดที่ถอดและเพิ่มสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ง่าย และใส่จำนวนได้ตามที่กำหนด แผง 3 เฟส ต้องสามารถใส่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ทั้งชนิด 1 เฟส และ 3 เฟส ปนกัน ที่ขั้วต่อสายป้อนหรือจุดใกล้เคียงให้หาสีตามระบบสีที่กำหนด แผงบัสบาร์ พร้อมฉนวนทั้งหมดต้องทำโดยโรงงานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

ง. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ Instantaneous short circuit trip, inverse time over current trip ขนาดตามที่กำหนดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสขนาดเฟรมไม่น้อยกว่า 50 แอมแปร์ หรือตามที่กำหนด และมี Interrupting rating ไม่น้อยกว่า 3000 แอมแปร์ Symmetrical RMS หรือตามที่กำหนดที่แรงดันไฟฟ้าระบุของแผงบัสบาร์

### 4.2.2 เมนสวิตช์

แผงที่กำหนดให้มีเมนสวิตช์ ให้ใช้เมนสวิตช์ตามชนิดที่กำหนดดังนี้

ก. สวิตช์ตัดตอน (Molded case switch) ขนาดตามที่กำหนด และสามารถตัดกระแสไฟฟ้าที่ระบุได้ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์สำหรับ 1 เฟส และ 500 โวลต์สำหรับ 2 หรือ 3 เฟส

ข. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติใช้ชนิด Molded – case circuit breakers with thermal over current trip, instantaneous magnetic short circuit trip interrupting rating ไม่น้อยกว่า 10,000 แอมป์ Symmetrical RMS ที่แรงดันไฟฟ้าที่ระบุหรือตามที่กำหนดขนาด Over current trip ใช้ตามที่กำหนด ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และขนาดเฟรมต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด

ค. ตู้แผงสวิตช์ เป็นชนิดฝังหรือติดเกาะตามที่กำหนด และเป็นแบบมีฝาปิดเปิดได้ แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม พ่นสีแล้วอบ ถ้าตู้ที่ใช้ไม่มีที่ทำไว้สำหรับติดเมนสวิตช์โดยเฉพาะให้ทำตู้ใส่เมนสวิตช์ขนาดกว้างเท่าแผงแยกต่างหากติดไว้ด้านบนหรือล่างของแผงตามทางเข้าของสายป้อน

ง. การติดตั้งสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเข้ากับบัสบาร์ ต้องทำเป็นแบบ plug – in, plug – on หรือ bolt – on และต้องสามารถใส่หรือถอดแต่ละตัวออกได้ โดยไม่ต้องเลื่อนหรือถอดตัวอื่นออกก่อน

#### 4.3 ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ

ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นและทดสอบแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับตั้งระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และตั้งที่จะระบุต่อไปนี้

##### 4.3.1 ดวงโคม

ก. ดวงโคมให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบและ/หรือรายการ ต้องมีคุณสมบัติทั่วไปตามที่กำหนด ขนาดที่กำหนดไว้เป็นมิลลิเมตร (มม.) ให้ใช้เป็นแนวทางโดยประมาณเท่านั้น ดวงโคมที่ทำในประเทศอาจมีขนาดแตกต่างกันได้เล็กน้อยตามความจำเป็น ดวงโคมทำจากต่างประเทศ ให้ใช้ขนาดตามมาตรฐานของผู้ผลิต ดวงโคมทุกชนิดต้องเสนอแบบ/และหรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการสั่งซื้อและ/หรือเริ่มทำ ดวงโคมที่ทำในประเทศไทยต้องเสนอตัวอย่างและทดลองติดตั้งใช้งานก่อนพิจารณาอนุมัติให้เริ่มทำ

ข. ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ ชนิดทำในประเทศ

– ขั้วรับหลอดและขั้วรับสตาร์ทเตอร์ให้ใช้ตาม มอก. 344 ขั้วรับหลอดใช้ชนิด Heavy duty, spring – loaded type ใส่หลอดได้โดยไม่ต้องบิดหลอด

– แผ่นเหล็กให้ใช้หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ทำให้แข็งแรงพอไม่ให้โคมบิดตัวได้ง่าย ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ซุปพอสเฟสพ่นสีชนิดอบความร้อน เช่น Alkyd stove enamel Epoxy เป็นต้น

– สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมให้ใช้สายอ่อนตาม มอก. 11 ชนิด 105 องศาเซลเซียส ขนาดไม่เล็กกว่า 0.5 ตร.มม. สายไฟฟ้าต้องเดินซ่อนปิดให้เรียบร้อยไม่ให้เห็นสายจากด้านล่าง

– ที่ติดตั้งบัลลาสต์ต้องทำให้เรียบร้อยมองไม่เห็นบัลลาสต์จากด้านล่าง สามารถถ่ายเทความร้อนได้ดีพอ เพื่อไม่ให้อุณหภูมิของบัลลาสต์เพิ่มขึ้นสูงเกินขีดจำกัดในขณะใช้งาน

– ต้องมีขั้วต่อสายไฟ และขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ให้เรียบร้อย ดวงโคมต้องต่อลงดินไว้ที่ขั้วต่อสายดินนี้

- ดวงโคมต้องทำโดยโรงงานที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่าสามารถทำดวงโคมที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน และอนุมัติให้ใช้ดวงโคมจากโรงงานนั้นได้

ค. ดวงโคมภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดทนดินฟ้าอากาศภายนอก (Weather proof)

ง. ดวงโคมใช้หลอดมีไส้หรือหลอดมีก๊าซ แบบติดฝังหรือติดลอย ซึ่งติดตั้งกับท่อร้อยสายต้องมีกล่องต่อสายที่เหมาะสมติดอยู่เหนือดวงโคม

#### 4.3.2 หลอดไฟฟ้า

ก. หลอดไฟฟ้าชนิดมีไส้ (Incandescent Lamps)

- หลอดธรรมดา ให้ใช้ตาม มอก. 4 ขั้วหลอด E27 ชนิดไส้หรือผ้าตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด ขนาดกำลังไฟฟ้าตามที่กำหนดในแบบหรือรายการ

- หลอดชนิดอื่นให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบหรือรายการ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ Phillips, Sylvania

ข. หลอดฟลูออเรสเซนต์

- หลอดชนิดต้องใช้สตาร์ทเตอร์ ให้ใช้ตาม มอก. 236 และต้องเป็นหลอดที่ได้รับการรับรองโดย สมอ. ให้ใช้ตรามาตรฐานได้ สี Cool White หรือ Daylight ตามที่ผู้ว่าจ้างจะเลือก

- หลอดชนิดไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ให้ใช้หลอดแบบราปิดสตาร์ท (Rapid Start) ขนาด 20 หรือ 40 วัตต์ มีอายุการใช้งานที่กำหนดไม่น้อยกว่า 15,000 ชั่วโมง หรือหลอดชนิดมีประสิทธิภาพสูง (18 หรือ 36 วัตต์) ที่สามารถใช้กับบัลลาสต์แบบราปิดสตาร์ท 20 หรือ 40 วัตต์ได้ตามที่กำหนดในรายการ หลอดใช้สี Cool White หรือ Daylight หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเลือก

- หลอดชนิดใช้สตาร์ทเตอร์แบบมีประสิทธิภาพสูงให้ใช้หลอด 18 วัตต์ และ 36 วัตต์

ค. หลอดใช้ก๊าซ

- หลอดไอปรอทขนาดเล็กกว่า 250 วัตต์ ให้ใช้ชนิด Color corrected high pressure mercury vapor or color corrected metal halide ขนาด 250 วัตต์ขึ้นไปให้ใช้ชนิด Color corrected metal halide ขั้วหลอดบิดเกลียว E27 หรือ E40 หรือให้ใช้หลอดตามที่กำหนดในแบบหรือรายการ

- หลอดไอโซเดียมใช้ 3 ชนิด ชนิดและขนาดตามที่กำหนด คือ ความดันต่ำ (Low pressure sodium (SOX or LPS) และความดันสูง (High pressure sodium (SON or HPS)

#### 4.3.3 บัลลาสต์ สตาร์ทเตอร์ และคะแพซิเตอร์

ก. บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้ตาม มอก. 23

ข. หลอดขนาด 20 วัตต์ และเล็กกว่า และหลอดวงกลมต้องใช้สตาร์ทเตอร์ บัลลาสต์เป็นแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำมีคะแพซิเตอร์ต่อคร่อมปรับค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้สูงเกิน 0.85

ค. หลอดชนิด 40 วัตต์ และหลอดมีประสิทธิภาพสูง ให้ใช้หลอดและบัลลาสต์ 5 ชนิดตามที่กำหนด คือ

- ชนิดต้องใช้สตาร์ทเตอร์ บัลลาสต์เป็นแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์สูง (ต้องเป็นแบบปิดมิดชิดเตหสารเรซิน) หรือเพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำมีคะแพซิเตอร์ต่อคร่อมปรับค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้สูงเกิน 0.85

- ชนิดไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ บัลลาสต์เป็นแบบราปิดสตาร์ท (Rapid Start) ปิดมิดชิด เทสารเรซินแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์สูงเกิน 0.85 บัลลาสต์ ขนาด 40 วัตต์ สามารถใช้กับหลอดประสิทธิภาพสูงได้ โดยความร้อนไม่สูงเกินมาตรฐาน

- บัลลาสต์ชนิดค่าสูญเสียต่ำ (Low Loss) มีค่าสูญเสีย (Watt Loss) ไม่เกิน 6 W

- บัลลาสต์แบบราปิดสตาร์ท และแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์สูง ที่ใช้ภายในตัวอาคารต้องเป็นแบบมี Self resetting thermal protector สำฝังไว้ในบัลลาสต์

ง. บัลลาสต์สำหรับหลอดใช้ก๊าซอื่น ๆ ให้ใช้บัลลาสต์เพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำมีคะแปซิเตอร์ต่อคร่อมปรับค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้สูงเกิน 0.85 บัลลาสต์ทำตามมาตรฐานของประเทศผู้ทำและได้รับการรับรองโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

จ. สตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้ตาม มอก. 183 หรือ Electronic Starter ตามที่กำหนด

ฉ. คะแปซิเตอร์ คะแปซิเตอร์ให้ใช้ตาม มอก. 191 และต้องมีตัวต้านทานต่อคร่อมเพื่อเป็นเครื่องปล่อยประจุ

#### 4.4 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า (Switch and Receptacle)

สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านและทดสอบแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

##### 4.4.1 สวิตช์ (Switch)

สวิตช์สำหรับใช้กับดวงโคมและเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็ก ให้ใช้ดังนี้

ก. สวิตช์ทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ขนาดไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ หรือสูงกว่า สามารถใช้กับบัลลาสต์ หลอดชนิดมีไส้ และมอเตอร์ขนาดเล็ก

ข. ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดปิดเปิดโดยวิธีกระดก (Rocker operated) ทำด้วยพลาสติกแข็ง สีขาวหรือสีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

ค. ขั้วต่อสายไฟเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสปริงหรือมีรูเสียบสายอัดด้วยสกรูสามารถกันการแตะต้องขั้วที่เป็นโลหะได้ (ห้ามใช้ชนิดที่ยึดสายไฟด้วยการพันสายใต้หัวสกรูโดยตรง)

ง. สวิตช์อื่น ๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

##### 4.4.2 เต้ารับไฟฟ้า (Receptacles)

ก. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปเป็นแบบฝังในผนังชนิดเดี่ยวหรือคู่ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ มีชาดิน (Grounding simplex or duplex receptacles) และเป็นชนิดใช้ได้ทั้งเต้าเสียบกลมและแบน (Universal)

ข. เต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นแบบและสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันกับสวิตช์ ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง

ค. วัสดุฉนวนด้านข้างรอบรูขาเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีความหนาเพียงพอที่จะกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรกับฝาครอบโลหะได้ง่าย ในขณะที่เสียบหรือถอดเต้าเสียบ หรือเนื่องจากความชื้น

ง. เต้ารับอื่น ๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

##### 4.4.3 ฝาครอบสวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้า (Cover Plate)

ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไปภายในอาคารต้องเป็นแบบเดียวกันทำโดยผู้ผลิตเดียวกันทั้งอาคาร ยกเว้นฝาครอบพิเศษ ฝาครอบให้ใช้ตามที่กำหนดจากชนิดต่าง ๆ ดังนี้

- ก. ชนิด hairline finish stainless steel
- ข. ชนิด brushed or anodized aluminum

#### 4.4.4 สวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch)

- ก. ใช้กับไฟฟ้าระบบ 220 โวลต์ 50 ไซเคิล/วินาที
- ข. ต้องสามารถปรับความสว่างของหลอดไฟฟ้าแบบต่อเนื่องได้ตั้งแต่ 0 – 100%
- ค. ภายในชุดต้องประกอบด้วยสวิตช์เปิด/ปิด
- ง. สวิตช์หรี่ไฟต้องเป็นแบบและสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกับสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง
- จ. สวิตช์หรี่ไฟเป็นแบบฝังในผนังขนาดไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ 220 โวลต์ หรือให้ใช้ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

#### 4.5 กล่องต่อสาย กล่องใส่อุปกรณ์ และ Conduit Body (Junction Box, Pull Box and Conduit Body)

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสาย หรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้

- ก. กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- ข. กล่องต่อสายมีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี
- ค. กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC Article 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (Underwriters Laboratory) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- ง. ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออก กล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC Article 373
- จ. กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- ฉ. การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

#### 4.6 ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ

ท่อร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของผู้ผลิตท่อร้อยสายเป็นประจำ เป็นของที่ได้รับการทดสอบและรับรองโดยสถาบันที่เกี่ยวข้อง และเป็นสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ให้ดังที่ระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไปนี้

ก. ท่อร้อยสายโลหะที่ไม่ใช่แบบอ่อน (Flexible) ต้องมีลักษณะกลมทั้งภายนอกและภายใน มีขนาดทางการค้าระหว่าง 15 มม. (1/2") 155 มม. (6 นิ้ว) ท่อโลหะมีความยาวระบุ (Nominal) 3 เมตร (10 ฟุต)

ข. ท่อร้อยสายเหล็กอบสังกะสีชนิดอ่อน และวัสดุที่ใช้ประกอบต้องมีขนาดทางการค้าอย่างต่ำ 15 มม. (1/2 นิ้ว) ถ้าเป็นแบบกันน้ำต้องมีขนาดไม่เกิน 155 มม. (6 นิ้ว) ท่ออ่อนขนาด 10 มม. (3/8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะเมื่อเป็นกรณียกเว้นตาม NEC เท่านั้น ท่ออ่อนแบบกันน้ำต้องมีสารพลาสติกแบบกันแสงอาทิตย์หุ้มเป็นเปลือกนอก วัสดุที่ใช้ประกอบต้องเป็นแบบที่เหมาะสมกับท่ออ่อนที่ใช้ และเป็นแบบที่อนุมัติให้ใช้ได้

ค. ท่อร้อยสายพีวีซี ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 17 ประเภท 8.5 และ 3.5 หรือตาม มอก. 216 ดังที่ระบุไว้ในแบบ

ง. ท่อ Asbestos Cement ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 106

จ. ท่อ HDPE (High Density Polyethylene) ต้องผลิตตามมาตรฐานของ ISO R161, ASTM D2666 หรือ AWWA C902-78

ฉ. ขนาดของท่อร้อยสายที่ใช้จะต้องโตพอสำหรับจำนวนและขนาดของสายไฟที่ต้องการใช้เดินในท่อ โดยเลือกให้ได้ขนาดตามความต้องการในมาตรฐานที่กำหนดในการประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า หรือตาม NEC. โดยใช้ขนาดที่โตกว่า

ช. ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Conduit, RSC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะหนาต้องทำด้วยเหล็กฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสี ผลิตตามมาตรฐาน ANSO C80.1 ท่อโลหะหนาต้องเป็นแบบที่ทำเกลียวหัวท้ายเสร็จมาจากโรงงาน ลบคมเรียบร้อยแล้วและมีข้อต่อติดมาด้วยท่อนละ 1 อัน ท่อโลหะหนาที่สร้างขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนโดยใช้โลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็ก และจะต้องมีเครื่องหมายหรือข้อความแจ้งไว้ที่ตัวท่อ ท่อโลหะหนาทุกท่อนต้องแสดงชื่อผู้ผลิตและเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทานไม่ลบง่าย อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อโลหะหนา เช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึด ที่รองรับจะต้องมีการฉาบโลหะหรือน้ำยาเพื่อป้องกันการผุกร่อน หรือทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัว เพื่อให้ทนทานต่อการผุกร่อนได้ไม่น้อยกว่าท่อ ข้อต่อ ข้อลดไม่ว่าจะเป็นแบบต่อตรงหรือมีการหักมุมก็ตาม ถ้ามีฝาปิดเปิดได้จะต้องมีเนื้อโลหะตรงหน้าตัดที่ท่อเข้ามาต่อไม่น้อยกว่าสองเท่าของเนื้อโลหะของท่อขนาดใหญ่ที่สุดที่นำมาต่อ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบต้องเป็นของที่ทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

ซ. ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit, IMC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะหนาปานกลาง ต้องทำด้วยเหล็กฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีหรือน้ำยาป้องกันการผุกร่อน จะใช้ได้เฉพาะภายในอาคารตรงที่เป็นที่แห้งอันไม่ใช่แหล่งที่จะก่อให้เกิดการผุกร่อนได้ง่ายเท่านั้น ท่อโลหะหนาปานกลางต้องผลิตตามมาตรฐาน UL 1242 ท่อโลหะหนาปานกลางแต่ละท่อนจะต้องมีข้อต่อจัดมาให้ด้วย 1 อัน ท่อโลหะหนาปานกลางที่สร้างขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนในตัว โดยใช้โลหะที่ไม่ใช่เหล็กจะต้องทำเครื่องหมายบอกไว้ ท่อโลหะหนาปานกลางแต่ละท่อนจะต้องทำด้วยเครื่องหมายด้วยตัวอักษร IMC ไว้ทุก ๆ ระยะ 762 มม. (30 นิ้ว) เครื่องหมายตัวอักษรต้องทนทานไม่ลบง่าย ท่อโลหะหนาปานกลางแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อผู้ผลิตและเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทานไม่ลบง่าย อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อโลหะหนาปานกลาง เช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึด ที่รองรับจะต้องมีการฉาบโลหะหรือน้ำยาเพื่อป้องกันการผุกร่อน หรือทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติ

ป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัว เพื่อให้ทน มาจากโรงงานผู้ผลิต ห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

ฉ. ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing, EMT) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะบางและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบจะต้องมีการฉาบสารป้องกันการผุกร่อนทั้งภายใน และภายนอกด้วยสังกะสี ผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.3 ท่อโลหะบางจะต้องทำให้ผิวภายนอกมีลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างจากท่อโลหะหนา ลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างกับท่อโลหะหนานี้จะต้องทนทานอยู่ให้เห็นได้หลังการติดตั้งแล้ว ถ้าท่อโลหะบางเป็นแบบที่ใช้ต่อกันด้วยเกลียวที่สำเร็จมาจากผู้ผลิต ข้อต่อท่อจะต้องเป็นแบบที่ออกแบบให้ป้องกันท่อบิดงอตรงส่วนที่เป็นเกลียว

ญ. Flexible Metallic Tubing และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบต้องทำขึ้นโดยมีการป้องกันการผุกร่อนโดยฉาบด้วยสังกะสี มีหน้าตัดกลม อ่อนตัวได้ ทำขึ้นให้มีคุณสมบัติกันน้ำโดยไม่มีเปลือกนอกหุ้ม มีขนาดทางการค้า 10 มม. (3/8 นิ้ว) 15 มม. (1/2 นิ้ว) และ 18 มม. (3/4 นิ้ว) ขนาด 10 มม. (3/8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะที่เป็นกรณียกเว้นตาม NEC เท่านั้น ข้อต่อที่ใช้กับ Flexible Metallic Tubing ต้องเป็นแบบที่ปิดช่องที่เกิดตรงรอยต่อได้มิดชิด

#### 4.7 รางร้อยสาย (Wireway) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ

##### 4.7.1 Wireway

รางร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากผู้ผลิต ซึ่งได้ผลิตรางร้อยสายอยู่เป็นประจำ และเป็นผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ รางร้อยสายแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อและเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตไว้ในที่ ๆ เห็นได้หลังการติดตั้งแล้ว รางร้อยสายต้องทำและติดตั้งตาม NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไปนี้

ก. รางร้อยสายเป็นทางเดินสายไฟมีช่องหน้าต่างเป็นรูปสี่เหลี่ยม ทำด้วยโลหะมีฝาปิดเปิด ทำเป็นแบบมีบานพับหรือเป็นถอดออกได้ รางร้อยสายทำจากเหล็กหนาอย่างน้อย 1.6 มม. รางร้อยสายและวัสดุที่ใช้ประกอบต้องทำขึ้นโดยมีวิธีป้องกันสนิมฉาบสีแล้วอบแห้งจะต้องออกแบบให้ประกอบเข้ากันได้โดยที่หมุดเกลียว/สลักเกลียวที่ใช้ต้องฝังเรียบกับพื้นและผนังของรางร้อยสายไม่มีส่วนคมอันจะเป็นอันตรายต่อสายไฟในระหว่างการติดตั้ง

ข. รางร้อยสายที่ทำขึ้นสำหรับภายนอกอาคารต้องมีลักษณะกันน้ำได้ NEMA Type และผู้ผลิตต้องแสดงเครื่องหมายหรือข้อความบอกไว้ที่ตัวรางร้อยสาย

ค. ขนาดของรางร้อยสายมาตรฐาน รางร้อยสายมาตรฐานที่ใช้เหล็กหนา 1.6 มม. ความยาวมาตรฐาน 2,400 มม. มีขนาดต่างๆ ดังนี้ (ขนาดเป็นความกว้าง × ความสูง)

- แบบที่ 1 50 × 50 มม.
- แบบที่ 2 75 × 50 มม.
- แบบที่ 3 100 × 75 มม.
- แบบที่ 4 100 × 100 มม.
- แบบที่ 5 150 × 75 มม.
- แบบที่ 6 150 × 100 มม.
- แบบที่ 7 150 × 150 มม.
- แบบที่ 8 200 × 200 มม.



#### 4.7.2 อุปกรณ์ประกอบ

- ข้อต่อตรง (Fitting)
- ข้อต่อตรงปรับระยะได้ (Telescope Fitting)
- ข้อต่อฉาก (90° Elbow)
- ข้อต่อฉากกว้าง (90° Sweep Elbow)
- ข้อต่อสามทาง (Tee)
- ข้อต่อกากบาท (Cross Junction Box)
- ข้อโค้ง 22.5 องศา (22.5° Elbow)
- ข้อโค้ง 45 องศา (45° Elbow)
- ข้อต่อแปลน (Flange Adapter Fitting)
- แผ่นปิดท้ายราง (Closing Plate)
- ห้ามใช้อุปกรณ์ประกอบที่ใช้หรือดัดแปลงขึ้นเอง

#### 4.8 รางวางสาย (Cable Tray และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ)

กฎและวิธีการติดตั้งรางวางสายและจำนวนสายให้ใช้ตามที่กำหนดใน NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไปนี้

ก. รางวางสาย ทำด้วยโลหะอาบสังกะสี (Galvanized) มีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักสายได้เต็มที่โดยไม่บิดเบี้ยว ขอบข้างรางและชั้นของรางจะต้องเรียบ โดยไม่มีความคมของขอบเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายไฟฟ้า อันเนื่องจากการลากสายในการติดตั้ง

ข. การต่อเนื่องถึงกัน (Bonding) การใช้รางวางสายสำหรับวางสายไฟฟ้าโดยรางเป็นโลหะจะต้องระมัดระวังเกี่ยวกับการต่อเนื่องถึงกันตลอดของเส้นทางต่อลงดินไม่ให้มีการขาดตอนได้ ข้อต่อระหว่างรางวางสายแต่ละช่วงจะต้องแน่นสนิท และรางของรางวางสายจะต้องมีความต้านทานกระแสไฟฟ้าต่ำตลอดระยะทาง และต้องรับปริมาณกระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย

ค. ขนาดของรางวางสายมาตรฐาน รางวางสายต้องผลิตตามมาตรฐานที่ใช้อยู่ทั่วไป

##### ง. อุปกรณ์ประกอบ

- ข้อโค้งแนวราง (Elbows) แบบ 30°, 45°, 60°, 90°
- ข้อโค้งแนวตั้ง (Vertical riser) แบบ 45° และ 90°
- ข้อต่อรางแบบลดขนาด (Reducer)
- ข้อต่อรางแบบสามทาง (Tee)
- ข้อต่อรางแบบกากบาท (Cross)
- อุปกรณ์การแขวน (Suspension)
- อุปกรณ์เปลี่ยนทิศแนวราง
- ห้ามใช้อุปกรณ์ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

#### 4.9 การอุดช่องเพื่อป้องกันไฟลาม (Fire Seal)

##### 4.9.1 มาตรฐาน

วัสดุอุดกันไฟลามเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จมาจากต่างประเทศที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ทั่วไป เช่น UL, NFPA และ ASTM เช่น (ของ 3M CAULK CP 25 หรือเทียบเท่า) ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไปนี้

#### 4.9.2 คุณสมบัติ

- ก. ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง
- ข. เกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต ไม้ โลหะ พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี
- ค. สามารถตัดออกได้ง่ายเมื่อแห้งตัว ทนการสั่นสะเทือนได้ดี
- ง. สามารถขยายตัวแทนที่ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าเมื่อเกิดเพลิงไหม้
- จ. สามารถทนความร้อนได้ถึง 1,000 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
- ฉ. ไม่มีไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งในขณะปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้

#### 4.9.3 วิธีการติดตั้ง

การใช้วัสดุป้องกันไฟลาม ต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด ความเสียหายใด ๆ ที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้รับจ้าง และ/หรือไม่ได้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ๆ เพิ่มเติม

#### 4.9.4 การใช้งาน

- ก. อุดรอบและภายในท่อร้อยสาย รางร้อยสาย รางวางสาย สายเดินลอยที่เดินทะลุ ผ่านพื้นและผนังระหว่างชั้นทั้งหมด
- ข. ช่องเปิดที่เปิดไว้สำหรับสายไฟ ราง และท่อร้อยสายในอนาคต

### 4.10 บัสเวย์ (Busways)

#### 4.10.1 มาตรฐาน

- ก. บัสเวย์และอุปกรณ์ให้ใช้ชนิดและวิธีการติดตั้งตามกฎหมายที่กำหนด ไว้ใน “Article 364, NE Code”
- ข. บัสเวย์และอุปกรณ์ขนาดกระแสไฟฟ้า 600 แอมแปร์ และต่ำกว่าอย่างน้อยต้องได้รับการรับรองโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น และต้องทำตามมาตรฐาน IEEE, NEMA หรือเทียบเท่า

#### 4.10.2 ข้อกำหนดทั่วไป

ก. บัสเวย์แบบ Feeder และ/หรือ Plug – in เป็นแบบใช้บัสอลูมิเนียม หรือ ทองแดงตามที่กำหนดอยู่ในกล่องหุ้มปิด (Totally Enclosed Housing) ใช้ติดตั้งได้ทุกตำแหน่งโดยไม่ทำให้กระแสไฟฟ้าที่ได้รับลดลง ช่วงชนิด Plug – in และ Feeder ต้องติดตั้งต่อกันหรือสลักกันได้ โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษ การติดตั้งต้องพยายามใช้ขนาดช่วงความยาวมาตรฐานให้มากที่สุด และใช้ช่วงพิเศษตามที่จำเป็นเพื่อให้เป็นไปตามสถานที่ติดตั้งบัสเวย์ติดตั้งในแนวนอนต้องมีแวนทุกช่วงระยะไม่เกินประมาณ 3,000 มม. บัสเวย์ติดตั้งในแนวตั้งต้องมีการยึดด้วย Adjustable Vertical Hanger ทุกช่วงระยะไม่เกินประมาณ 4,800 มม. บัสเวย์ที่อยู่ภายนอกอาคารต้องเป็นแบบกันน้ำที่เหมาะสม สำหรับใช้ภายนอก บัสเวย์ที่ติดทะลุพื้นหรือผนังกันไฟต้องมีแผ่นกันเพลิงลาม (Firestop) ติดตั้งตาม จุดต่าง ๆ ที่เหมาะสมปลายบัสเวย์ต้องมีฝาครอบปิด (End Closer) บัสเวย์ที่กำหนดให้มีแผ่นสายดิน ต้องใช้แผ่นสายดินขนาดที่ทนกระแสไฟได้ ร้อยละ 50 ของบัสเวย์ที่มีกระแสไฟ อุปกรณ์ที่ใช้ในการ ติดตั้งทุกชิ้น ต้องใช้ของที่ทำโดยผู้ผลิตบัสเวย์ และทำตามผู้ผลิตแนะนำ

- ข. แรงดันไฟฟ้าตก (3 Phase, Line – to – Line, 80% Power Factor)

- Feeder Busway ไม่เกิน 4 โวลต์ ต่อ 100 ฟุต (30.48 เมตร) จ่ายโหลด จุดเดียว
- Plug – in Busway ไม่เกิน 2 โวลต์ ต่อ 100 ฟุต จ่ายโหลดเฉลี่ยกระจาย

ค. การทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจรบัสเวย์ทุกชนิด ต้องทนกระแสไฟลัดวงจรตามที่กำหนดในแบบ แต่ต้องไม่น้อยกว่ามาตรฐาน NEMA สำหรับบัสเวย์แต่ละขนาด

ง. คุณสมบัติในระหว่างการใช้งาน บัสเวย์ต้องออกแบบและทดสอบที่กระแสไฟฟ้าตามขนาดที่กำหนดในขณะที่ทำงานรับกระแสไฟฟ้าเต็มพิกัด (Rated Load Current) อุณหภูมิจะต้องสูงขึ้นไม่เกิน 55 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส บัสเวย์ต้องทนแรงดันไฟฟ้า 2,200 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ได้นาน 1 นาที โดยไม่เสียหาย

จ. บัสบาร์ ต้องทำด้วยอลูมิเนียม (55% Conductivity) หรือทองแดง (98% Conductivity) ตามที่กำหนดในแบบ ตลอดความยาวต้องหุ้มด้วยฉนวน Epoxy Class B (130 องศาเซลเซียส) ตลอดความยาว

ฉ. ก่อ (Housing) ก่อหุ้มเป็นแบบหุ้มมิด ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาตามกฎ มีสีกันสนิมและสีพ่นทับทั้งสองด้านหรือ Extrude Aluminium บัสบาร์แบบ Plug – in ต้องมีช่องเปิดเป็นฝาแบบมีบานพับสำหรับแต่ละช่อง

ช. จุดต่อ (Joint) จุดต่อสำหรับบัสเวย์ขนาดกระแสไฟเกิน 500 แอมแปร์ ต้องเป็นแบบที่สามารถตรวจสอบความแน่นของจุดต่อได้อย่างปลอดภัยโดยไม่ต้องตัดไฟ การต่อใช้สลักเกลียว การขันและการตรวจสอบสลักเกลียวต้องทำจากด้านหน้าด้านเดียวได้ บัสเวย์ต้องถอดออกได้โดยไม่ต้องรื้อถอนช่วงอื่นด้วย เฉพาะตามจุดที่ระบุในแบบ

ซ. ช่องเปิด (Plug – in Openings) เฉพาะบัสเวย์แบบ Plug – in ตรงช่องเปิดต้องมีอุปกรณ์รับที่แข็งแรงพอรับกระแสไฟลัดวงจรได้ ถ้าหากมีแผ่นสายดินในบัสเวย์ต้องมีที่รับแผ่นสายดินของ Plug – in Unit ด้วย

ด. Plug – in Units สำหรับใช้กับบัสเวย์แบบ Plug – in ต้องใช้ชนิดและขนาดตามที่กำหนดในแบบ Plug – in Units ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการใส่หรือถอดขณะที่สวิตช์ปิด (ON) อยู่ ตัวกล่องและแผ่นสายดินต้องต่อลงดินกับกล่องบัสเวย์และแผ่นสายดินในบัสเวย์ ก่อนที่บัสบาร์ที่มีไฟจะแตะกัน ตัว Plug – in Units ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันฝาปิดในขณะที่สวิตช์ปิด (Deferrable Interlock) และป้องกันการสับสวิตช์เข้าได้ในขณะที่ฝาเปิด กล่องต้องสามารถใส่กุญแจได้ ในขณะที่ฝาปิดและสวิตช์เปิด (OFF) อยู่ Plug – in แบบไม่มีสวิตช์ (Cable Tap Box) ให้ใช้ฝาแบบยึดด้วยสลักเกลียว ภายในต้องมีขั้วต่อสายที่ใช้ได้กับสายอลูมิเนียมหรือทองแดงที่มีขนาดและจำนวนเพียงพอกับขนาดกระแสไฟฟ้า

ณ. บัสเวย์ต้องมีข้อต่อแบบขยายตัวได้ (Expansion Joint) ใส่ไว้ตามระยะทางที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

#### 4.11 ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection System)

ระบบป้องกันฟ้าผ่าต้องสามารถป้องกันสิ่งก่อสร้างตามแบบจากการถูกฟ้าผ่าลงไปที่สิ่งก่อสร้างนั้นได้ ระบบนี้ประกอบด้วยหลักต่อฟ้าสายดินและหลักดิน การติดตั้งต้องทำให้ถูกต้องตามกฎที่ดี และให้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตทุกประการ

##### 4.11.1 Lightning Air Terminal

ก. Lightning Air Terminal ให้ใช้ Copper Tape ขนาดตามที่ระบุในแบบ ยึดติดกับอาคารด้วย Strap ทุกระยะ 1.2 เมตร

ข. ระยะห่างระหว่างหลักล่อฟ้าทั้งหมดให้ยึดถือตามแบบและตามกฎของ NFPA

#### 4.11.2 หลักดิน (Ground rod)

ก. หลักดินต้องเป็นแกนเหล็กหุ้มฉนวนด้วยทองแดง (Copper Clad) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.875 มม. (5/8 นิ้ว) มีความยาวไม่น้อยกว่า 3,000 มม. หรือตามที่กำหนดในแบบ

ข. ระหว่างหลักล่อฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายทองแดงเปลือยขนาดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. หรือสายทองแดงชนิดตามที่กำหนดที่มีเนื้อที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. เชื่อมต่อกันทุกหลัก

ค. ระหว่างหลักดินทุกหลักให้ใช้สายทองแดงเปลือยขนาดไม่เล็กกว่า 150 ตร.มม. เชื่อมต่อกันทุกหลัก หรือใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างของคานคอดินแทน หากกำหนดในแบบ

ง. ระยะห่างระหว่างหลักดินทั้งหมดให้ยึดถือตามแบบเป็นเกณฑ์

#### 4.11.4 รอยต่อ (Joints)

ก. การเชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้ากับแป้นยึดหลักล่อฟ้า ให้ใช้เกลียวของหลักล่อฟ้า หรือใช้ Bolt ยึดในกรณีที่ใช้หลักล่อฟ้าชนิดที่ไม่มีเกลียว

ข. การเชื่อมต่อระหว่างแป้นยึดหลักล่อฟ้ากับสายเชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้าสายเชื่อมต่อระหว่างแป้นยึดหลักล่อฟ้ากับสายดิน ให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding ที่ได้รับการรับรองให้ใช้ได้

ค. การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับสายดิน สายดินกับเหล็กหลักดิน ให้ใช้กรรมวิธีเดียวกับข้อ 11.4.4

ง. การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับเหล็กโครงสร้างให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding หรือในกรณีจำเป็นให้ใช้การเชื่อมทองเหลือง แบบใช้แก๊ส (Gas Welding) แทนโดยต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

#### 4.11.5 การทดสอบ

ก. เมื่อได้ทำระบบป้องกันฟ้าผ่าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบหลักล่อฟ้าทุกหลักว่าต่อลงดินได้ดีไม่มีส่วนใดขาดตอน โดยให้จัดหลักดินพิเศษสำหรับตรวจสอบแล้วต่อสายดินชั่วคราวขึ้นไปทำการทดสอบโดยใช้ Earth Tester พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการทดสอบมอบไว้ให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐาน

ข. ในกรณีที่หลักล่อฟ้าต้นใดต่อลงดินไม่ดี อันเนื่องมาจากความผิดของผู้รวมทั้งการที่ไม่ได้ทำการเชื่อมกับโครงสร้างอาคารให้ถูกต้อง รั้งจ้างจะต้องแก้ไขตามที่ผู้ว่าจ้าง เพื่อให้หลักล่อฟ้าต่อลงดินได้ดีโดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

## แผงสวิตช์จ่ายไฟรวม

### 5.1 ความต้องการทั่วไป

ก. ข้อกำหนดในบทนี้ให้รวมถึงแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency distribution Panel)

ข. แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม จะต้องผลิตตามมาตรฐาน ANSI หรือ VDE และการไฟฟ้าท้องถิ่นยินยอมให้ใช้ได้

ค. การแสดงพิกัดต่าง ๆ ของแผงสวิตช์ จะต้องเป็นค่าที่อ้างอิงที่อุณหภูมิแวดล้อม 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50%

ง. แผงสวิตช์จะต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะ ดังนี้

System Wiring	3 phase, 4 wire
Rated Voltage	400/230 V
Rated Frequency	50 Hz
Insulation Class	600 V.
Rated Current	ตามที่กำหนดในแบบ
Rated Short Circuit Current	ไม่น้อยกว่า 50 kA หรือไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในแบบ

จ. ผู้รับจ้างต้องส่งแบบการทำตู้ (Shop Drawing) และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ให้ตัวแทนหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างอนุมัติ ก่อนการสั่งซื้อหรือจัดทำ

## 5.2 ลักษณะและการจัดทำแผงสวิตช์

### 5.2.1 ลักษณะและโครงสร้าง

ก. ลักษณะของแผงสวิตช์ต้องเป็นแบบ Self – Supporting ชนิดตั้งพื้น

ข. ภายในแผงสวิตช์จะต้องถูกจัดแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

– ส่วน Switchgear Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าส่วน Busbars Compartment สำหรับเป็นส่วนที่ติดตั้ง Busbar และวางสายไฟฟ้าเพื่อเข้า – ออกแผงสวิตช์และจะต้องแยกจากส่วนอื่นโดยแผ่นกั้นที่เหมาะสม

– ส่วน Instrument Compartment ต้องจัดให้อยู่ด้านหน้าส่วนบน และสูงไม่น้อยกว่า 300 มม. เพื่อเป็นส่วนติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน เครื่องวัด หลอดไฟ สัญญาณ และส่วนเชื่อมต่อสายไฟฟ้าแรงต่ำ สำหรับระบบสัญญาณและควบคุม

– แผงสวิตช์ ต้องมีโครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากหนาไม่น้อยกว่า 3.0 มม. หรือ ALUZING หนา 2 มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักเกลียว ฝาทุกด้านทำด้วยแผ่นเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized) หนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. แผ่นโลหะด้านล่างและด้านหลังช่องเครื่องวัดใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. ทั้งนี้ฝาของแผงสวิตช์ แต่ละด้านต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

ค. บานประตูด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์เครื่องวัดและอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้า ต้องเป็นแบบเปิดได้ และใช้บานพับชนิดซ่อน (Hidden Hinges) เปิด/ปิด โดยใช้กุญแจหกเหลี่ยมไขสามารถถอดบานประตูออกได้ง่าย และบานประตูต้องแข็งแรงไม่บิดงาย

ง. ฝาปิดด้านหน้า (ที่ไม่ใช่บานประตู) ฝาปิดด้านข้างของตู้รีมนอกทำเป็นแผ่นเหล็กพับขอบ ยึดกับโครงของตู้ด้วยนอตหรือสกรู หรือแบบอื่น ๆ ที่สามารถถอดฝาเปิด/ปิดได้ง่าย

จ. ระหว่างด้านหลังส่วน Switchgear Compartment กับส่วน Busbar Compartment ระหว่าง Switchgear Compartment ช่องบนกับ Switchgear Compartment ช่องล่าง และระหว่างตู้ที่วางชิดกันต้องมีแผ่นเหล็กกันซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม.

### 5.2.2 กรรมวิธีป้องกันสนิมและการพ่นสี

ก. อ่านทำการพ่นสีรองพื้น ต้องทำการขัดผิวโลหะให้เรียบร้อย และทำการล้างไขมัน และน้ำมันออกจากผิวโลหะจนสะอาด

ข. ต้องพ่นสีรองพื้นให้ทั่วทุกด้านโดยใช้สีขนาด Zing Phosphate หรือ Etching Primer อบที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่ผู้ผลิตแนะนำ

ค. การพ่นสีชั้นนอก ให้ใช้สีน้ำมันชนิด หรือสี Epoxy พ่นอย่างน้อย 2 ชั้น แล้วอบและขัดด้วยขี้ผึ้งขัดสี

ง. สีชั้นนอกให้ใช้สีเทาหรือสีอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

### 5.3 บัสบาร์

ก. บัสบาร์ต้องทำด้วยทองแดง ชนิดที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ หุ้มหรือเคลือบด้วยสารที่เป็นฉนวน (Synthetic Material) โดยพิถีพิถันการนำกระแสของบัสบาร์จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน DIN 43671

ข. ที่รองรับและยึดบัสบาร์กับตู้ต้องทำจากฉนวน Cast Resin Bracket Moisture หรือ Sectional Glass Reinforce Polyester Bracket

ค. บัสบาร์เมนที่วางตามแนวนอนต้องมีความยาวตลอดเท่าความยาวของตู้

ง. บัสบาร์สำหรับสายดินต้องต่อกับทุกตู้ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคง

### 5.4 Circuit Breaker

#### 5.4.1 Main Circuit Breaker

ก. Circuit Breaker ที่นำใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตรงมาตรฐาน NEMA ANSI, VDE หรือ IEC และต้องมีค่า Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 50 kA (380 V) ตามที่กำหนดในแบบ

ข. การติดตั้งแบบ Fixed, Plug – in หรือ Draw – out ตามที่กำหนดในแบบ

ค. Drives เป็นชนิด Mechanically Operated สับเข้าด้วยมอเตอร์หรือโซลินอยด์ ซึ่งบังคับได้โดยการกดปุ่ม

ง. Main Circuit Breaker เป็นชนิด Solid State Trip ประกอบด้วยระบบการทำงานดังนี้

- Ground Fault Protection

- Over Current Protection

- Instantaneous Trip

- Long Time Delay and Short Time Delay Setting

จ. Main Circuit Breaker ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ (Accessories) ดังนี้

- Under Voltage Release with Time – Delay

- Shunt Trip

- Auxiliary Contacts สำหรับการทำให้ Interlock, Signaling, Control และ

ต้องเหลือสำรองไม่น้อยกว่า 50%

- ต้องมี Key Interlock ถ้ามีกำหนดในแบบ

#### 5.4.2 Tie Circuit Breaker

ก. มีคุณสมบัติเหมือน Main Circuit Breaker ทุกประการ

ข. มี Key Interlock กับ Main Circuit Breaker ของยูนิตซับสเตชันทั้ง 2 ชุด ซึ่ง Tie Circuit Breaker จะไม่สามารถสับเข้าได้ ถ้า Main Circuit Breaker สับเข้าอยู่ทั้ง 2 อัน ซึ่ง Tie Circuit Breaker จะสับเข้าได้เฉพาะเมื่อ Main ตัวใดตัวหนึ่งออกแล้วเท่านั้น

#### 5.4.3 Feeder Circuit Breaker

ก. Feeder Circuit Breaker ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมด และการเลือกคุณลักษณะของ Feeder Circuit Breaker เองมี Coordination Pattern ที่เหมาะสมกับ Main Circuit Breaker ที่อยู่ต้นทาง และ Sub Feeder Circuit Breaker ที่อยู่ปลายทาง

ข. เป็นชนิด Molded Case หรือ Open Frame การติดตั้งเป็นชนิด Fixed, Plug – in หรือ Draw – Out ตามที่กำหนดในแบบ

ค. Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position หรือ Drives เป็นชนิดอื่นตามที่กำหนดในแบบ

ง. Feeder Circuit Breaker ขนาดตั้งแต่ 100 ถึง 250 แอมป์เฟรม Tripping Unit เป็นชนิด Thermal – adjustable Type

จ. Feeder Circuit Breaker ขนาดสูงกว่า 400 แอมป์เฟรมขึ้นไป Tripping Unit เป็นชนิด Solid State Trip ซึ่งสามารถปรับค่า Overload Tripping และ Instantaneous Tripping ได้

ฉ. Feeder Circuit Breaker ขนาดตั้งแต่ 1,000 แอมป์ขึ้นไป ต้องมี Ground Fault Sensor

#### 5.4.4 Automatic Transfer Switch

ก. ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANMSI, VDE หรือ IEC ชนิด 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ 380 V. และต้องมีค่า Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 50 kA (380 V) หรือตามที่กำหนดในแบบ

ข. อุปกรณ์ Automatic Switch ทั้งชุดให้ใช้ของผู้ผลิตเดียวกันที่ได้ประกอบสำเร็จ และผ่านการทดสอบใช้งานจากโรงงานผู้ผลิตแล้ว

ค. ลักษณะการทำงานต้องเป็น Mechanically Interlock, Mechanically Held, Electrically Operated และควบคุมการทำงานด้วย Solid State Control

ง. ชุดควบคุมการทำงานแบบ Solid State จะต้องมีอุปกรณ์ประกอบเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและ ATS ได้ดังนี้

- Source Monitoring ซึ่งประกอบด้วย Under Voltage – Sensing Devices
- Time Delay on Starting ปรับค่าได้ระหว่าง 0 – 30 วินาที
- Time Delay on Transfer ปรับค่าได้ระหว่าง 0 – 30 วินาที
- Time Delay on Retransfer to Normal Source ปรับค่าได้ระหว่าง 0 – 5 นาที

- Time Delay on engine Shutdown ปรับค่าได้ระหว่าง 0 – 15 นาที

- Engine Generator Exercise Timer เพื่อเดินเครื่องโดยไม่สับเปลี่ยนไปจ่ายโหลด โดยตั้งให้เครื่องเดินทุกสัปดาห์ ครั้งละ 10 – 15 นาที

- จ. ต้องมี Selector Switch เพื่อเลือกการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดังนี้
- “Engine Off” เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะไม่ทำงานไม่ว่ากรณีใด
  - “Auto” ระบบจะทำงานโดยอัตโนมัติตามปกติ
  - “Test With Transfer” สำหรับทดสอบระบบการทำงานเหมือนจริงทุกประการ
  - “Test Without Transfer” สำหรับทดสอบระบบการทำงานโดยสวิตช์ไม่มีการสับเปลี่ยน

ฉ. มี Auxiliary Contact ชนิด DPDT สำหรับใช้ในการควบคุมการทำงานและการต่อใช้งานร่วมกับระบบอื่นตามที่กำหนดในแบบอย่างพอเพียง

ช. มี Indicating Lamp ติดตั้งที่ด้านหน้าตู้เพื่อแสดงสถานะการทำงาน “Normal” และ “Transfer”

#### 5.4.5 อุปกรณ์และเครื่องวัดสำหรับแผงจ่ายไฟฟ้ารวม

แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวมจะต้องมีอุปกรณ์เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบ เช่น Control Wiring, Mimic Bus, Name Plate และอื่น ๆ ตามข้อกำหนดในบท “เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า”

#### 5.4.6 การติดตั้ง

ก. ให้ติดตั้งตามจำนวนและตำแหน่งที่ระบุในแบบ หากเปลี่ยนแปลงจากแบบจะต้องได้รับความเห็นจากวิศวกรผู้ออกแบบเท่านั้น

ข. ให้ยึดแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม ติดกับฐานคอนกรีตด้วย Expansion Bolts

ค. แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวมจะต้องวางบนฐานคอนกรีต หนาอย่างน้อย 5 ซม. และฐานต้องยาวเกินกว่าแผงสวิตช์ประมาณข้างละ 10 ซม.

ง. การเคลื่อนย้ายหรือการเก็บแผงสวิตช์จะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อแผงสวิตช์

#### 5.4.7 การทดสอบ

ก. แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวมจะต้องได้รับการตรวจสอบและรับรองให้ใช้งานจากการไฟฟ้าท้องถิ่น

ข. จะต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบการทำงานโดยวิศวกรที่เป็นตัวแทนว่าจ้างก่อนที่จะนำเข้าไปติดตั้งในสถานที่ใช้งาน

ค. เมื่อครบกำหนดการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องตรวจ ทำความสะอาด และทาสีผนังชั้นรอย

### เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า

#### 6.1 Instruments และ Metering

##### 6.1.1 Current transformer (CT)

เป็นชนิด Encapsulated หรือ Molded Case ซึ่งมี Primary Rating ตามที่กำหนดในแบบ และ Secondary Rated Current : 5 A, Accuracy Class : 1.0 หรือดีกว่า Tropical Proof ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 V



#### 6.1.2 Ammeter

เป็นชนิดที่ต่อร่วมกับ Current Transformer ซึ่งมี Secondary Rated Current : 5 A, มิเตอร์มีสเกลอ่านได้ตามขนาด Primary Current Rating, Accuracy Class : 1.5 หรือดีกว่า ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted

#### 6.1.3 Ammeter Switch (AS)

เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง 3 เฟส ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 A.

#### 6.1.4 Voltmeter

เป็นชนิดต่อตรงโดยไม่ผ่าน Potential Transformer มีสเกลอ่านได้ 0 – 500 V หรือตามที่ระบุในแบบ Accuracy Class : 1.5 หรือดีกว่า ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted

#### 6.1.5 Voltmeter Switch (VS)

เป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ (RS – ST – TH – O – RO – SO – TO) สำหรับไฟ 3 เฟส 4 สาย

#### 6.1.6 Power Factor Meter

เป็นแบบสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส ได้ โดยต่อเข้ากับ Bus Voltage และ Current Transformer, Accuracy Class : 1.5 หรือดีกว่า ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted

#### 6.1.7 Frequency Meter

เป็นชนิด Vibrating Reed Type (13 Reeds) วัดได้ระหว่าง 47 – 53 Hz, Accuracy Class : 0.5 ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted

#### 6.1.8 Kilowatt – hour Meter (kWh)

เป็นชนิด 1 เฟส 3 หรือ 3 เฟส แบบธรรมดาหรือ Maximum Demand Type ตามที่กำหนด ใช้สำหรับต่อตรงหรือใช้กับ CT, Accuracy Class 2.5% หรือดีกว่า ผ่านการทดสอบจากการไฟฟ้าท้องถิ่น

#### 6.1.9 Asymmetrical Relay

เป็นรีเลย์ชนิด Solid State Controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้าระบบ 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสแตกต่างกัน โดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ระหว่าง 5% ถึง 15% รีเลย์ต้องมีคอนแทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลต์และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug – in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมา มี Plug and Socket ให้พร้อมทั้งคู่

#### 6.1.10 Under Voltage Relay

เป็นรีเลย์ชนิด Solid State Controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้า 380 หรือ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ สามารถตั้ง Cut – in point จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย แต่ต้องสามารถตั้งให้ Cut – put Point อยู่ที่ 342 โวลต์ ได้ มีคอนแทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลต์และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug – in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมา มี Plug and Socket ให้พร้อมทั้งคู่

#### 6.1.11 Control Fuse

ฟิวส์สำหรับระบบควบคุมและสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่าง ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ตามมาตรฐาน DIN หรือ VDE ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 kA ที่ 380 V

#### 6.1.12 Indicating Lamp

ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน DIN มีเลนส์สีด้านหน้า Rated Voltage 220 V ใช้ฐานหลอดแบบ E14 และหลอดนีออน

### 6.2 Control Wiring

ก. สายคอนโทรลที่ใช้เดินภายในตู้ให้ใช้สายทองตีเกลียวชนิดอ่อน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศา ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร เดินในรางพลาสติก

ข. สายคอนโทรลที่ใช้เดินระหว่างตู้ที่ไม่ได้อยู่ติดกันให้ใช้สายชนิด Multi – Core (CCV or Equal)

ค. ต้นสายและปลายสายของสายคอนโทรลทุกเส้นต้องมีปลอกสวมและกำหนดหมายเลขเพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง

ง. การเข้าสายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน (Terminal Rail) และจะต้องมีขั้วต่อสายเหลือสำรองไม่น้อยกว่า 20%

จ. ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Schematic Wiring Diagram ซึ่งแสดงหมายเลขของสาย หมายเลขของ Terminal Rail และการต่อวงจรของอุปกรณ์ต่าง ๆ

### 6.3 Terminal Rail

ขั้วต่อสายต้องมีพิกัดทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 V. Rated Current ไม่น้อยกว่า 10 A เป็นชนิด Molded – Block มีแผ่นฉนวนกันระหว่างแต่ละขั้ว มีช่องสำหรับใส่ป้าย เพื่อแสดงหมายเลขของขั้วต่อสาย

### 6.4 Symbol And Mimic diagram

พินด้วยสีลงบนผาด้านหลังตู้ มีขนาดความกว้างประมาณ 10 มม. เพื่อแสดงสัญลักษณ์ของอุปกรณ์และการต่อวงจรไว้ในลักษณะ Single line สีที่ใช้ควรใช้สีส้ม หรือสีอื่นที่เห็นได้อย่างชัดเจน

### 6.5 Name Plate

ก. ทำด้วยพลาสติกสีขาวหรือสีดำ ตัวหนังสือแกะสลักบนแผ่นพลาสติก แล้วทาสีที่ตัวหนังสือเป็นสีดำ หรือขาว เพื่อให้แตกต่างจากแผ่นพลาสติก

ข. Name Plate ให้ติดตั้งสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้ ชื่อหมายเลขแผงสวิตช์ฟ้าแรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม แผงสวิตช์จ่ายไฟสำรอง แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ชื่อหมายเลขของอุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น

## หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน

### 7.1 ความต้องการทั่วไป

ก. ข้อกำหนดนี้กับหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Distribution Transformer) ชนิดขดลวดจุ่มอยู่ในน้ำมัน (Oil Immersed) สำหรับงานภายนอกอาคารขนาดไม่เกิน 2,000 KVA

ข. เป็นหม้อแปลงไฟฟ้าแบบหุ้มเชื่อมปิดสนิทปราศจากโพรงก๊าซ (Hermetically sealed tank transformer with out gas cushion

ค. หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐานของ TIS, ANIS หรือ IEC ฉบับล่าสุด และต้องเป็นไปตามกฎและระเบียบของการไฟฟ้า

ง. การแสดงพิกัดต่าง ๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องอ้างอิงที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50%

จ. หม้อแปลงไฟฟ้าต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะ ดังนี้

- Rated primary Voltage : ตามที่กำหนดในแบบ
- Rated Frequency : 50 Hz
- Number of Phase : 3
- Rated Power Output : ตามที่กำหนดในแบบ
- Vector Group : Dyn 11
- HV. No – Load Tap Changer :  $-4 \times 2.5\%$  (MEA)  
:  $\pm 2 \times 2.5\%$  (PEA)
- Total loss at P F.1 : ไม่เกิน 1.5% ที่ Full load

ฉ. ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดหม้อแปลงให้วิศวกรผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างและการไฟฟ้าท้องถิ่นพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนการสั่งซื้อหม้อแปลงโดยในรายละเอียดต้องแสดงข้อมูลให้พิจารณาอย่างน้อยดังนี้

- รายละเอียดของวัสดุ Rated Voltage และ Current ของขดลวดแรงสูง และแรงต่ำ
- Rated Frequency
- Number of Phase
- No Load Loss และ Rated Load Loss
- Tap changer
- Rated Basic Impulse Level
- Impedance Voltage
- Vector Group
- Noise Level
- Percent Efficiency
- Percent Regulation at 100% PF

## 7.2 ส่วนประกอบของหม้อแปลงไฟฟ้า

### 7.2.1 แกนเหล็ก

Iron Core สร้างขึ้นด้วย High Grade Non aging Silicon Steel Lamination ซึ่งมี Magnetic Permeability สูงและให้ค่า Hysteresis และ Eddy Current Loss ต่ำ และเรียงแกนเหล็กแบบเหลื่อมกันเป็นชั้น (Step – Lay)

### 7.2.2 ขดลวดและฉนวน

High Voltage winding โลหะตัวนำทำด้วยทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Class B และ Low Voltage winding โลหะตัวนำทำด้วยทองแดงบนแผ่น (Copper Foil) ซึ่งทนต่อกระแสลัดวงจร (Short Circuit current) และการกระชากของกระแส (Inrush Current) ได้สูงสุด

### 7.2.3 Tap Changer

ที่ High Voltage Winding ต้องมี Off – Load Tap Changer ตามที่กำหนดในข้อ 1.4 ตามหมุนของ Tap Changer ต้องสามารถแสดงให้ทราบได้ว่าในขณะนั้นอยู่ในตำแหน่งของ Tap ไต ๆ

### 7.2.4 ขั้วต่อสาย

ขั้วต่อสายแรงสูงต้องทำให้เหมาะสมสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์ หรือต่อกับสายเคเบิลแรงสูง (โดยให้พิจารณาจากแบบ) เพื่อต่อกับสวิตช์แรงสูงอย่างเหมาะสม

ขั้วต่อสายแรงต่ำทำด้วยทองแดง เคลือบทับด้วย High Conductivity Bronze หรือ Holt – Tin Dipped จะต้องเหมาะสมสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์ หรือต่อกับสายเคเบิล (โดยให้พิจารณาจากแบบ) ที่ใช้กับขั้วต่อสายต้องทำด้วย Stainless Steel

### 7.2.5 ตู้หม้อแปลง

ทำด้วยโลหะมีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพการใช้งานและการเคลื่อนย้าย สีทาภายในตู้เป็นชนิดที่เหมาะสมสำหรับการใช้บรรจุน้ำมัน สีทากายนอกตู้ทาสองชั้นด้วย Primer coat และทาสีทับอย่างน้อย 2 ชั้น ซึ่งเป็นชนิดที่ทนต่อสภาวะการใช้งานนอกอาคาร

## 7.3 อุปกรณ์ประกอบหม้อแปลง

หม้อแปลงไฟฟ้าทุกขนาดจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยที่สุด ดังนี้

- Drain Valve, Sampling
- Lifting Lugs
- Earthling Terminal
- Off Load Tap Changer
- Pressure Relief Device
- Dial Type Thermometer with Adjustable Contact

## 7.4 การติดตั้งหม้อแปลง

ให้ติดตั้งตามลักษณะตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสม โดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น

## 7.5 การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

ก. หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่านการผ่าน Routine Test จากโรงงานผู้ผลิตโดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบในรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

- Measurement of Winding Resistance
- Measurement of Impedance Voltage
- Measurement of Load Loss
- Measurement of n No Load Loss
- Measurement of Insulation Resistance
- Measurement of Voltage Ratio
- Check of Polarity and Vector Group
- Induced Voltage Test
- Applied voltage Test
- Oil Test
- Leakage Test

ข. หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่าน Type Test จากสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบในรายละเอียดดังนี้

- Temperature Rise Test

ค. หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่านการตรวจสอบและได้รับรองให้ใช้จากการไฟฟ้าท้องถิ่น

ง. เมื่อติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการวัดค่าความต้านทานของฉนวนที่ขั้วต่าง ๆ อย่างครบถ้วน และทำการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ แล้วทำรายงานส่งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

จ. ผู้รับจ้างต้องส่งหนังสือคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 3 ชุด ต่อผู้ว่าจ้าง

## 7.6 การรับประกัน

ก. ผู้รับจ้างต้องรับประกันว่า หม้อแปลงไฟฟ้าที่จะนำมาใช้เป็นของใหม่ที่ผลิตจากโรงงาน และยังไม่เคยติดตั้งใช้งานที่ใด หากไม่ถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเปลี่ยนให้

ข. ผู้รับจ้างต้องรับประกันหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีการเสียหาย เนื่องจากข้อผิดพลาดในการผลิตการขนส่ง และการติดตั้งโดยต้องรับซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่ภายในระยะเวลา 1 ปี นับวันเริ่มใช้งานหรือวันรับมอบงานทั้งระบบ

ค. เมื่อครบกำหนดการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องตรวจ ทำความสะอาด และทำการชั้นรอยต่อทุกจุด

## Diesel – Generating Set

### 8.1 General Requirements

A. Diesel – generator set shall be the latest commercial type and design. In a Standby power capacity, it shall be capable of continuous service at rated output for the duration of any utility power failure, and shall be used as short – break standby generating set for mains failure start. The engine shall be from the manufacturer having authorized representative in Thailand for at least 10 years.

B. Rating of the diesel engine – generator set shall be based on operation of the set when fully equipped with all operating accessories and at the location of the

installation in a ambient temperature of 40 degree C maximum, 10 degree C minimum. The diesel engine rating set shall be cable of producing not less than specified output power at 0.80 power factor continuously for standby power applications at the ambient and altitude conditions stated above. Design and construction of diesel-generating a set shall be capable of service not less than 110% of rated that specified on the drawing in a on hour per every 2 hours during operation.

C. Information to be furnished by Bidder.

D. Drawings of the diesel – generator offered and its foundation requirements.

E. Literature describing the diesel – generator set and indicating its net rating.

F. Drawing and/or literature describing auxiliary equipment to be furnished.

G. The following data in tabulated form.

H. Make of engine.

I. No. of cylinders.

J. Bore, mm.

K. Stroke, mm.

L. Piston displacement, cc.

M. BMEP at rated kW output.

N. Make and type of generator.

O. Generator electrical rating, kVA.

P. Exciter type.

Q. Rated output power.

## 8.2 Engine Specifications

### 8.2.1 Type

The engine shall be a compression ignition engine, it shall be a two or four stroke cycle, solid injection engine using high speed fuel oil as normally used in Thailand.

### 8.2.2 Horsepower

Certified horsepower curves shall be submitted showing the manufacturer's approval of the engine for standby application. The horsepower rating shown shall be a minimum of 1.5 HP/kW corrected to the altitude and temperature conditions stated above.

### 8.2.3 Speed

The engine speed shall be between 1000 RPM to 1500 RPM at normal full load operation.

### 8.2.4 Governor

The engine speed shall be governed by electrical load sensing solid state engine control governor, to maintain governed speed at precise isochronous control for 50 hertz operation. The frequency at any constant load, including no load shall remain within a steady state bandwidth of  $\pm 0.25\%$  at rated frequency. The governor shall not permit, frequency modulation to exceed one cycle per second.

#### 8.2.5 Fuel System

The fuel system shall be that which is normally used by the engine manufacturer. It shall use either gravity feed or a fuel transfer pump and shall include or a replaceable element fuel filter conveniently located for servicing.

#### 8.2.6 Lubrication

Full flow oil filter, conveniently located for servicing, shall be provided. filters shall be equipped with a spring loaded bypass valve to insure oil circulation if filters are clogged.

#### 8.2.7 Air Cleaners

The engine shall be provided with one or more dry type or oil bath air cleaners.

#### 8.2.8 Starting

The engine shall be provided with one or more dry type of oil bath air cleaners.

#### 8.2.9 Battery

Lead – acid batteries, locally made, shall be furnished having sufficient capacity for cranking the engine for least 30 seconds at firing speed in the ambient temperature specified in section 1.2 and with capacity for starting the diesel engine a minimum of four times.

#### 8.2.10 Charging System

A Suitable battery charging system shall be provided in either of the following type.

A. Fully automatic full – float charger operating from 220 V 50 Hz is the preferred system, it shall be capable of charging completely discharged batteries to full state within reasonable time. It shall be equipped with DC voltmeter, charging ammeter, switch and fuse.

B. A suitable battery charging alternator shall be provided with sufficient capacity to recharge the batteries back to normal starting requirements quickly. An automatic solid state battery trickle charger of suitable capacity shall be provided to maintain the batteries at full capacity.

#### 8.2.11 Starting Aid

And engine mounted, thermostatically controlled immersion type engine coolant heater shall be provided for water – cooled engine to insure a minimum coolant temperature of 50 degree Celsius in a minimum room ambient of 10 deg Celsius. The heater shall be suitable for operating on 200 volts, single phase, 50 Hz.

- A. Engine instruments.
- B. Engine water temperature.
- C. Engine oil temperature.
- D. Engine lubrication oil pressure.
- E. Engine tachometer.
- F. Engine running hour meter.

#### 8.2.12 Cooling

The engine shall be furnished with complete cooling system having sufficient capacity for cooling the engine when the diesel generator set is delivering full – rated load in the ambient temperature state in Section 1.2. The engine may be air – cooled or water – cooled with pump and thermostatic valve to maintain the engine at recommended temperature level. Radiator may be one of the following type as specified.

- A. Radiator cooling – engine mounted

The engine shall be equipped with a radiator and fan, with fan guard,, of a type and capacity recommended by the engine manufacturer for the maximum ambient temperature specified in section 1.2 The bidder shall specify dimensions of radiator core and the flow of cooling air, in cubic meter per minute, required for proper cooling of the engine and generator.

- B. Radiator cooling – remote mounted

A remote mounted radiator, suitable for outdoor mounting, of a type and capacity recommended by the engine in Section 1.2 shall be provided. The radiator shall be mounted at the location shown on the plan. An auxiliary engine driven water pump shall be provided if the engine water pump does not have the necessary capacity. The remote radiator package shall contain a 380 volt 3 phase, totally – enclosed motor driven fan, and fan guard.

#### 8.2.13 Exhaust System

A Suitable silencer, of the residential type shall be furnished with the engine flexible exhaust adapter of at least 300 mm. long shall be furnished for each exhaust outlet to the muffler. The size of the exhaust pipe shall be calculated of the installation shown so that the recommended exhaust back pressure will not be exceeded.



#### 8.2.14 Safety Controls

The engine shall be equipped with automatic safety controls which will shut down the engine in the event of low lubrication oil pressure, high water temperature, and engine over speed and make electrical contacts for alarm lights and audible alarm device on the control panel and/or remote control panel specified.

#### 8.2.15 Mounting

The engine and generator shall be equipped with suitable sub – base (channel base) for mounting on a concrete foundation. The engine – generator shall be equipped with spring or rubber type vibration isolator between sub – base and the concrete foundation.

### 8.3 Generator Specifications

#### 8.3.1 Rating

The generator shall be a 380/200 V (or of 400/230 V), 3 phase, 4 wire, rated as specified elsewhere for continuous service in standby power application.

#### 8.3.2 Construction

The generator shall be drip – proof, tropical sec, a revolving field type, coupled directly to the engine flywheel through a flexible driving disc for positive alignment. The generator housing shall bolt directly to the engine flywheel housing. The rotor shall be dynamically balanced up to 25% over speed. The generator shall be of heavy duty, compact design . Insulation shall be class H or class F for stator and for rotor or better. The field shall be equipped with full amortissur windings for patrolling. Generator field excitation shall be performed by either o a rotating exciter mounted on the generator rotor shall through a brushless rotating diode system of by a solid state exciter system through slip rings. The voltage regulator shall be of the static – magnetic amplifier type with silicon diode control. It shall be mounted on the top or side of the generator and enclosed in a drip – proof enclosure a built – in voltage adjusting rheostat shall be provided for at least 10% voltage adjustment.

#### 8.3.3 Generator Set Performance

The voltage regulation from no load to rated load shall be within a band of  $\pm 2\%$  of rated voltage. The steady state voltage stability shall remain within a 1% band of rated voltage. Steady state voltage modulation shall not exceed on cycle per second. For any addition of load up to and including 90% of rated load the voltage dip shall not exceed 20% of rated voltage. The voltage shall recover top and remain within the steady band in not more than 1.5 seconds. The frequency regulation from no load rated load shall be in accordance with that defined by the engine governor performance. For and addition of load up to 90% of rated load, the frequency shall recover to the steady state frequency band with 5 seconds.

## 8.4 Control Equipment and Accessories

### 8.4.1 Generator Control Panel

The generator control panel shall be wall mounted or freed standing. It shall contain the instruments as specified such as a voltmeter, ammeter frequency meter, selector switches, circuit breaker, etc. The control panel shall also include engine starting panel.

### 8.4.2 Automatic Start – Stop System

The engine starting panel shall automatically provided four cranking and three rest periods. Operation shall be initiated by closing of contacts in the automatic transfer switch. The automatic starting panel control switch shall include the positions of “Automatic”, “OFF”, and “Manual”. The automatic starting panel shall contain 24 V alarm lights energized by the safety controls noted in Section 2.15 a. 24 V alarm light also be energized if the engine has not started by the end of the fourth cranking cycle. In addition, a 24 V audition alarm, energized by the automatic starting panel on safety control engine shutdown or engine over crank shall be provided.

## 8.5 Operation – Maintenance – Warranty

### 8.5.1 Testing

Before the equipment is installed, factory test certificate shall be submitted. Prior to acceptance of the installation, the equipment shall be subjected to full load test and any other tests required by the owner. Any defects which become evident during this test shall be corrected by the contractor at this own expense.

### 8.5.2 Part and Service

The contactor shall provide recommended spare parts covering one year of operation. The contractor shall be able to provide service and parts for both the engine and generator.

### 8.5.3 Maintenance

The contractor shall furnish two sets of operating and maintenance instructions covering the engine – generator and auxiliary equipment. One set of adequate maintenance tools shall be provide.

### 8.5.4 Warranty

The units offered under these specifications shall be covered by the manufacturer’s standard warranty of guarantee on new machines and shall be an minimum of two years or 3600 hours operation, whichever occurs first. In addition, the installation works shall be warranted against defects in other equipment, materials, and workmanship for one year after acceptance. The warranty shall include all parts required, labor, traveling expenses ad all other expenses. Works done under warranty shall be performed at no charge to the Owner.

## 8.6 The Installation of Diesel Generating Set

### 8.6.1 Concrete foundation

The reinforced concrete foundation of 100 mm. minimum thickness shall be used to maintain the necessary alignment and support the entire weight of the diesel generating set, radiator, fuel tank, and control panel.

### 8.6.2 Fuel tank

A. The fuel tank shall be large enough for the fuel capacity specified in the drawing at the temperature of 40 deg. C and for the fuel expansion that can occur in every case.

B. The tank shall be cleaned by sand blast method and shall be painted with fuel resistant epoxy paint inside and outside for protection of rust or corrosion and every condition, for outdoor use one additional silver bronze color shall be painted on the outside. For underground tank, the outside of the tank shall be coated with at least three coats of bituminous material.

### 8.6.3 Exhaust system

A. The exhaust system shall be installed for maximum efficiency, operation economy, prevention of engine and the exhaust back pressure must not exceed the limit given on the engine data.

B. The exhaust shall be of black steel pipe (TIS 26 – 2516 class 2 or better) with adequate support and sufficient strength to withstand service.

C. Where any part of the exhaust system is in a place where personnel can come in contact with it, must be guarded with hard fiber glass asbestos covering with aluminum sheet for insulation.

D. Where the exhaust pipe passes through walls, a sleeve of wall plates shall be fitted or allow a clearance hole for preventing wall material from cracking and hazard.

E. A minimum, of 300 mm. of flexible metal connection must be provided between the engine exhaust connection and exhaust piping system and between any component, where either relative motion or thermal expansion will subject the components to excessive stress.

F. The exhaust pipe shall be equipped with condense trap and drain valve.

### 8.6.4 Fuel line

A. The fuel line shall be black steel pipe painted with antirust paint and shall be coated with at least three coats of bituminous material for underground installation.

B. The reinforced flexible fuel line shall be used to connect tot the engine and shall be shall be for temperatures up top 200 deg. C

C. The fuel line must have 50 mm. minimum clearance from any object of 200 deg. C temperature or higher.

#### 8.6.5 Water pipe

For water cooled generating set, the water pipe to outdoor remote radiator shall be galvanized steel pipe according to TIS 26 – 2516 class 1 or better and shall be coated at least three coats of bituminous material in underground installation. Reinforced flexible rubber hoses shall be used for connection to the engine and radiator.

#### 8.6.6 Air pipe

For air cooled generating set, the pipe shall be galvanized steel of adequate size with insect screen rainproof gravity louver at the opening.

A. Engine mounted radiator shall be mounted near the wall with flexible air duct, bird screen rainproof louver at the wall opening.

B. Outdoor remote radiator shall be mounted on reinforced concrete foundation with spring vibrating isolators.

C. All non current carrying metallic parts including diesel generating set, fuel pipe, water pipe, fuel tank, pump, control panel, battery charger must be ground with copper conductor according to NE Code.

### ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ (Fire Alarm System)

#### 9.1 ความต้องการทั่วไป

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

#### 9.2 ข้อกำหนดทั่วไป

ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์และวัสดุที่จำเป็นต้องใช้ในระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ ระบบเสียงฉุกเฉิน และระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน (ถ้าในแบบกำหนด) โดยแบ่งเป็นโซนตามแบบ

ข. Detectors ที่ใช้ต้องสามารถครอบคลุมเนื้อที่ได้เต็มที่ ตามที่แสดงในแบบ หากคลุมเนื้อที่ได้ไม่เพียงพอต้องติดเพิ่มให้เพียงพอโดยไม่คิดเงินเพิ่ม

ค. ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวม (Fire Alarm Main Control Panel, FCP) แผงควบคุมระยะไกล (Remote fire command station, RFC) และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดในงาน

### 9.3 การทำงานของระบบ

#### 9.3.1 การจับหาเพลิงและการควบคุม

ก. เครื่องจับเพลิง (Actuating devices) จะจัดแบ่งเป็นโซนโดยมีหลอดไฟสัญญาณของโซน (LED Type) ติดที่แผงควบคุมรวม

ข. เมื่อมีสัญญาณเพลิงจากโซนใด หลอดไฟสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบ พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่แผงควบคุมจนกว่าจะกดสวิตช์ตัดเสียง (Alarm acknowledge switch) แต่หลอดไฟสัญญาณจะยังคงติดอยู่จนกว่าจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ

ค. ถ้าหากไม่มีผู้ใดกดสวิตช์ตัดเสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (ตั้งไว้ 0 – 5 นาที) ระบบจะส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนที่เกี่ยวข้องดังรายละเอียดข้างล่าง

ง. หลังจากขั้นตอนตามข้อ ข. ถ้าหากผู้ควบคุมต้องการส่งเสียงสัญญาณไปที่โซนที่เกี่ยวข้องหรือทุกโซนพร้อมกันหมด ก็สามารถเลือกทำได้ หรือในกรณีที่ใช้สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงแบบมีสวิตช์ ทุญแจเพื่อส่ง General alarm จะส่งเสียงสัญญาณทันทีในชั้นนั้น

จ. การส่งเสียงสัญญาณโดยอัตโนมัติ ทำได้ 3 วิธี ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ดังนี้

- เสียงสัญญาณจะดังขึ้นเฉพาะในโซนที่เกิดเพลิงเท่านั้น แต่ผู้ควบคุมยังคงสามารถส่งเสียงไปยังโซนอื่นได้ตามที่จะเลือก

- เหมือนข้อข้างบน แต่เสียงสัญญาณจะดังขึ้นในชั้นของโซนที่เกิดเพลิง ชั้นบน เหนือชั้นนั้น และชั้นล่างจากชั้นนั้น พร้อมกันทั้งสามชั้น

ฉ. เสียงสัญญาณที่ส่งเลือกใช้ตามที่กำหนด ดังนี้

- ระฆัง ขนาดตามที่กำหนด หรือ
- แตร ขนาดตามที่กำหนด หรือ
- เสียง Slow whoop (Sweeping from 800 Hz to 1200 Hz) โดยใช้ลำโพง

ช. แผงควบคุมรวมต้องมีสวิตช์ตัดเสียง (Alarm silence/acknowledge switch) ซึ่งจะตัดเสียงสัญญาณที่แผงควบคุมรวมและที่โซนต่าง ๆ ถ้าหากเกิดมีสัญญาณเพลิงเพิ่มขึ้นอีกในโซนอื่นหรือในโซนเดียวกัน เสียงสัญญาณจะดังขึ้นใหม่อีกครั้งจนกว่าจะกดสวิตช์ที่ตัดเสียงอีกครั้ง

ซ. แผงควบคุมรวมต้องมีสวิตช์ยกเลิกการแจ้งสัญญาณเพลิง เมื่อเหตุการณ์ปกติแล้ว (System reset switch)

ฅ. หากมีกำหนดในแบบ ให้ติดตั้งเครื่องแจ้งสัญญาณเพลิงไปที่สถานีดับเพลิงผ่านวงจรสายโทรศัพท์ที่ผู้ว่าจ้างเช่าไว้ โดยมีสวิตช์พิเศษที่แผงควบคุมรวม ส่งสัญญาณโดยกลับขั้วแบตเตอรี่ผ่านสายเช่า ซึ่งสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าในสายเช่าได้ สายเช่านี้ต้องมีสัญญาณแจ้งเหตุเสียในกรณีสายขาดหรือลัดวงจรด้วย ที่สถานีดับเพลิงต้องติดแผงแจ้งสัญญาณเพลิง ประกอบด้วยไฟสัญญาณและเสียงสัญญาณสวิตช์ตัดเสียงสัญญาณ โดยต้องมีแบตเตอรี่สำรองอัตโนมัติ (นิคเกิลแคดเมียม) พร้อมเครื่องอัดไฟ

ฉ. ให้ติดตั้งรีเลย์สำหรับแต่ละโซน ทำงานในกรณีมีสัญญาณเพลิงให้เพียงพอสำหรับใช้ตัดเครื่องปรับอากาศและพัดลม บังคับลิฟต์ ดับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างน้อยให้มีติดตั้งไว้ให้โซนละหนึ่งชุด นอกนั้นให้ติดตั้งไว้ตามที่กำหนดในแบบ

ค. ทุกวงจรดีเทคเตอร์ วงจรส่งเสียงสัญญาณ วงจรสายตรงแจ้งสัญญาณเพลิงไปที่สถานีดับเพลิง และแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ ต้องมีสัญญาณไฟและเสียงแจ้งเหตุเสีย เช่น

ในกรณีสายขาด สายลัดวงจร แรงดันไฟฟ้าต่ำเกินกว่าขีดหรือไม่มีไฟดีซีต้องมีสวิตช์กวดตัดเสียงสัญญาณได้ แต่ไฟสัญญาณจะต้องติดอยู่จนกว่าจะแก้ไขเสร็จ หากมีเหตุเสียอย่างอื่นเกิดขึ้นอีก เสียงสัญญาณต้องดังขึ้นอีกได้

9.3.2 ระบบเสียงสัญญาณและเสียงพูดฉุกเฉิน (Evacuation and one - way emergency communication system)

ก. ถ้าหากกำหนดไว้ ให้ติดตั้งอุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณแบบ Slow whoop และอุปกรณ์ส่งเสียงพูดฉุกเฉินเป็นส่วนหนึ่งของระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ

ข. เครื่องขยายเสียง ต้องติดตั้งให้มีจำนวนพอสำหรับลำโพงทุกตัว ทำงานพร้อมกันด้วยเสียงดังพอ หากเครื่องขยายเสียงต้องมีสัญญาณไฟและสัญญาณเสียงให้รู้ เครื่องทำเสียงสัญญาณ Slow whoop ต้องมี 2 ชุด (Redundant dual f tone generators) เครื่องขยายเสียงต้องมีสำรองเกินจำนวนที่ใช้อีกหนึ่งชุด ซึ่งจะสับเปลี่ยนใช้งานแทนเครื่องที่เสียโดยอัตโนมัติ

ค. แต่ละวงจรเครื่องขยายเสียงและวงจรลำโพง ต้องมีสัญญาณไฟและสัญญาณเสียงแจ้งให้ทราบในกรณีที่มีเหตุเสีย เพื่อให้สามารถหาเหตุเสียได้ง่าย วงจรลำโพงต้องต่อในลักษณะที่ทำให้ลำโพงอื่นยังใช้ได้ในกรณีที่ลำโพงตัวใดตัวหนึ่งคอยล์ขาด

ง. อุปกรณ์ทั้งหมดต้องทำงานจากแบตเตอรี่ของระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ

จ. ระบบส่งเสียงสัญญาณอื่นให้ใช้ระฆังหรือแตรตามที่กำหนด

9.3.3 ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน (Fireman's emergency telephone system)

ก. ถ้าหากกำหนดไว้ ให้ติดตั้งระบบโทรศัพท์สายตรงเพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉินตามตำแหน่งที่กำหนด เพื่อใช้ติดต่อกันระหว่างแผนกควบคุมรวมและจุดต่าง ๆ

ข. ระบบโทรศัพท์นี้ต้องมีสัญญาณไฟและสัญญาณเสียง เมื่อมีเหตุเสีย เช่น สายขาด สายลัดวงจร เป็นต้น

ค. เครื่องโทรศัพท์ต้องสามารถใช้งานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 5 เครื่อง

ง. เมื่อยกโทรศัพท์ขึ้นหรือเสียบโทรศัพท์มือถือเข้าไปที่รับ จะมีเสียงสัญญาณให้รู้ในหูฟัง พร้อมกันนั้นจะมีสัญญาณไฟกระพริบและมีสัญญาณเสียงที่แผนกควบคุมรวม และที่แผนกควบคุมระยะไกล เมื่อกดสวิตช์รับโทรศัพท์สัญญาณเสียงจะหยุดแต่สัญญาณไฟจะติดอยู่ตลอดเวลาที่ใช้และจะสามารถเริ่มพูด

จ. ต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถทดสอบสัญญาณไฟต่างที่แผนกควบคุมรวมด้วย

## 9.4 อุปกรณ์

9.4.1 แผงควบคุมรวม

ก. แผงควบคุมรวม ต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนาตามกฎต่าง ๆ ที่กำหนดทำสำหรับติดข้างผนังตั้งพื้นดินติดยึดผนัง หรือติดฝังในผนังตามที่กำหนดในแบบ

ข. แผงควบคุม ประกอบด้วยแผงวงจร Solid state, modular unit type ชนิด Epoxy base with glass matting, flame retardant มีขั้วเสียบและเต้ารับแผงพร้อม

ค. รีเลย์ต่าง ๆ สำหรับกระแสไฟฟ้าต่ำให้ใช้คอนแทคชนิด Silver gold

ง. สายเชื่อมระหว่างแผง ต้องมีสัญญาณไฟแจ้งเหตุเสียหรือต่อผิด

จ. แผงรวมต้องมีสัญญาณไฟต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้

- สีเขียว แสดงให้รู้ว่ามีไฟ

- สีเหลือง (Amber) แสดงว่ามีเหตุเสียเป็นสัญญาณร่วม
- สีแดง แสดงว่ามีสัญญาณเพลิง เป็นสัญญาณร่วม
- สีเหลือง แสดงว่ามีเหตุเสียสำหรับค้นหาสาเหตุได้ง่าย ประกอบด้วยไฟสำหรับ

แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ต่ำ วงจรสายแจ้งสถานีดับเพลิงเสีย เครื่องอัดแบตเตอรี่กำลังอัดด้วยกระแสไฟระดับสูง ไฟเมนเสีย วงจรรั่วลงดิน

ฉ. แผงรวมต้องมีสวิตช์ควบคุมต่าง ๆ คือ สวิตช์ตัดเสียงสัญญาณเหตุเสียบ สวิตช์เลือกอัดแบตเตอรี่ด้วยกระแสไฟระดับสูง สวิตช์ซอมสัญญาณเพลิง สวิตช์ Reset ระบบ สวิตช์ตัดเสียงสัญญาณเพลิง สวิตช์สอบหลอดสัญญาณไฟทุกหลอด รวมทั้งที่แผงโซน และสวิตช์ตัดวงจรแจ้งสถานีดับเพลิง สวิตช์ต่าง ๆ นี้ให้ติดตั้งรวมเป็นกลุ่มในแผงมีฝาปิดใสมีกุญแจ

ช. ระบบสัญญาณเสียง ต้องเป็นแบบที่สามารถตั้งขึ้นอีกครั้งได้ในกรณีมีสัญญาณเพลิงหรือเหตุเสียเกิดขึ้นอีก ถึงแม้จะได้กดสวิตช์ตัดสัญญาณเสียงไปแล้วครั้งหนึ่ง

ข. ให้ติดตั้งแผงโซน (Zone modules) ให้ครบตามจำนวนโซนในแบบ และมีสำรองให้อีกอย่างน้อยหนึ่งโซน วงจรต้องเป็นชนิดแรงดันไฟฟ้าต่ำ มีการจำกัดกำลัง มีสัญญาณไฟสีแดงสำหรับสัญญาณเพลิง สัญญาณไฟสีเหลืองสำหรับกรณีเหตุเสีย มีหลอดไฟสัญญาณสีแดงต่อโซนอีกอันซึ่งจะทำงานในกรณีหลอดสัญญาณเพลิงอันแรกขาด

ฉ. การต่อสายวงจรดับเพลิง ให้ใช้ตามที่กำหนดจากชนิดต่าง ๆ ดังนี้

- สายวงจรแบบ Class A (4 สาย) ซึ่งสามารถแจ้งสัญญาณเพลิงได้ ถึงแม้สายจะขาดที่จุดหนึ่งหรือสายลัดวงจรที่จุดหนึ่ง
- สายวงจรแบบ 2 สายใช้ทั้งแจ้งสัญญาณเพลิง และส่งไฟไปที่เครื่องจับควันในวงจรเดียวกัน แต่ละวงจรสามารถรับสัญญาณเพลิงจากเครื่องจับเพลิงพร้อมกันไม่น้อยกว่า 10 ตัว ที่ปลายวงจรต้องมีตัวต้านทานติดไว้

ญ. แผงโซนแต่ละโซน มีสวิตช์ตัดวงจรแจ้งสัญญาณเพลิง ซึ่งเมื่อใช้จะมีสัญญาณไฟแจ้งเหตุเสียปรากฏ

ฎ. แผงโซนแต่ละโซน ต้องมีรีเลย์สำหรับแจ้งสัญญาณเพลิงและสัญญาณเหตุเสียเมื่อมีสัญญาณเพลิง หลอดไฟสัญญาณเพลิงต้องติดขึ้น จนกว่าจะยกเลิกด้วยสวิตช์ เมื่อมีเหตุเสียหลอดไฟสัญญาณเหตุเสียต้องติดขึ้นจนกว่าจะแก้เหตุเสียให้ดี

ฏ. แผงโซนแต่ละโซนต้องมี alarm Circuit integrator เพื่อป้องกันไม่ให้สัญญาณปลอม เนื่องจากมีการรบกวนจากระบบไฟฟ้าหรืออื่น ๆ

ฐ. แผงโซนต้องสามารถจ่ายกำลังไฟให้แก่เครื่องจับควันที่ติดตั้งในโซนนั้น

ฑ. แผงโซนแต่ละโซน ต้องมีรีเลย์พิเศษอย่างน้อยโซนละหนึ่งตัวเพื่อใช้ตัดพัดลม ตัดเครื่องปรับอากาศ บังคับลิฟต์ ตัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ เป็นรีเลย์มีคอนแทกชุปทองขนาด 5 แอมแปร์ 250 โวลต์ DPDT รีเลย์เป็นแบบมีฝาครอบกันฝุ่นแบบ Plug-in

#### 9.4.2 เครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่

ก. เครื่องอัดแบตเตอรี่ ให้ใช้ไฟ 2320 โวลต์ ซิงเกิลเฟส 50 เฮิร์ตซ์ 2 สาย เป็นแบบ Dual rate, automatic, constant current สามารถอัดแบตเตอรี่ทั้งหมดให้เต็มในเวลาประมาณ 15 ชั่วโมง มีโวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ หลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงานปกติ และแสดงการอัดด้วยกระแสไฟระดับสูง มีวงจรป้องกันการรบกวนชั่วขณะได้ถึง 1,500 โวลต์ ป้องกันการต่อแบตเตอรี่

กลับซ้ำ ป้องกันจากการตัดแบตเตอรี่ออกจากวงจร ป้องกันการลัดวงจร ป้องกันการใช้แบตเตอรี่จนหมดกำลัง สามารถปรับแรงดันไฟอัดได้ โดยอัตโนมัติ ตามอุณหภูมิ มีหลอดไฟสัญญาณแสดงแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ปกติแบตเตอรี่อัดเต็ม เหตุเสี่ยสายแบตเตอรี่ขาด สายแบตเตอรี่ลัดวงจร เป็นต้น ถ้าหากแรงดันอัดสูงกว่าปกติ เครื่องจะต้องระงับการอัดและมีสัญญาณไฟแจ้งเหตุเสี่ย มีสวิทช์เลือกตัดด้วยกระแสไฟระดับสูงสวิทช์ทดสอบหลอดไฟและอื่น ๆ ตามที่จำเป็น

ข. แบตเตอรี่ชนิด Maintenance free (Sealed lead – acid or solid get type) ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 7 ปี

ค. แบตเตอรี่ชนิด Nickel Cadmium มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 20 ปี

ง. ในกรณีที่ไฟเมนไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง แบตเตอรี่ต้องพอใช้งานขณะไฟเมนดับได้ 60 ชั่วโมง แล้วมีกำลังพอใช้ส่งเสียงสัญญาณไปทั่วครบทั้งระบบได้นานไม่น้อยกว่า 10 นาที

จ. ในกรณีที่ไฟเมนมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะต้องมีเครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่สำรองให้พอใช้ได้ 24 ชั่วโมง

ฉ. แบตเตอรี่ใช้ระบบ 24 โวลต์

ช. ต้องแสดงการคำนวณกำลังไฟที่ใช้ทั้งหมด ขนาดแบตเตอรี่และเครื่องอัดแบตเตอรี่ด้วย

#### 9.4.3 เครื่องจับเพลิง (Detector)

ก. เครื่องจับความร้อนแบบ Rate of rise – fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงาม ซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด และในกรณีที่อุณหภูมิเกินประมาณ 135 องศาฟาเรนไฮต์ด้วย

ข. เครื่องจับความร้อนแบบ Fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงาม ซึ่งจะทำงานในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินระดับที่กำหนด คือประมาณ 135 หรือ 200 องศาฟาเรนไฮต์

ค. เครื่องจับควันแบบ Ionization เป็นแบบใช้สาร Radioactive ใช้กับระบบไฟ 24 โวลต์ดีซี หลอดไฟสัญญาณเพลิงในตัว และสามารถต่อพ่วงหลอดไฟสัญญาณไฟ ไปติดที่อื่นได้ (Remote fire indicator lamp) เป็นแบบปรับความไวได้

ง. เครื่องจับควันแบบ Photoelectric เป็นชนิดใช้ LED ใช้กับระบบไฟ 24 โวลต์ดีซี มีหลอดไฟสัญญาณเพลิงในตัวและสามารถต่อพ่วงหลอดไฟสัญญาณไปติดที่อื่นได้

จ. Duct mounted ionization detector เป็นแบบทำงานเหมือนข้อ 4.3.3 แต่เป็นกล่องใส่เครื่องจับควัน ติดตั้งที่ช่องลมกลับ หรือช่องเข้าเครื่องเป่าลม มี Sampling tube เป็นท่อ EMT เจาะรู ยาวตามขนาดเครื่อง มีรีเลย์สำหรับตัดไฟเครื่องเป่าลมหรือเปิด Damper มีสวิทช์ Reset หลอดไฟแจ้งสัญญาณเพลิงเป็นแบบปรับความไวได้

#### 9.4.4 สวิทช์แจ้งสัญญาณเพลิง (Manual station)

ก. สวิทช์แจ้งสัญญาณเพลิงแบบธรรมดา ใช้ติดฝัง (ลอยโดยมีกล่องต่างหาก) เป็นแบบดึงหรือมีปุ่มกด มีทั้งแก้วหรือกระจกป้องกันไม่ให้ดึงหรือกดได้ง่ายนัก มีป้ายคำว่า “Fire” เห็นได้ชัดเจน มีคอนแทคแจ้งสัญญาณ สามารถทดสอบการส่งสัญญาณได้โดยเปิดฝา

ข. เหมือนแบบตามข้อ ก. แต่มีสวิทช์กุญแจเพื่อส่ง General alarm ให้ส่งเสียงสัญญาณทันทีในชั้นนั้น สวิทช์เป็นแบบ SPDT



ค. เหมือนแบบตามข้อ ก. แต่มีเต้ารับโทรศัพท์ฉุกเฉิน (Emergency fire phone jack) ติดไว้ด้วย

ง. เหมือนแบบตามข้อ ข. แต่มีเต้ารับโทรศัพท์ฉุกเฉิน

#### 9.4.5 เครื่องส่งเสียงสัญญาณ (Alarm indicating device)

ก. ในกรณีที่มีระบบส่งเสียงสัญญาณ Slow whoop และส่งเสียงพูดได้ด้วยให้ใช้ ลำโพงชนิด ดังนี้

- ลำโพงแบบ Voice/tone re – entrant ทำสำหรับติดผนังหรือลอย กรอบทำด้วยอลูมิเนียมหล่อ ทนละอองน้ำ (Waterproof) ใช้งานในอุณหภูมิได้สูงถึง 150 องศาฟาเรนไฮต์ ทนความสั่นสะเทือน การผูกרון แผลงสาบ สามารถใช้งานกำลังสูงสุดได้ถึงประมาณ 15 วัตต์ RMS โดยไม่เสียหาย ส่งเสียงดังได้ประมาณ 85 dB at 10 feet on axis o at power of 1/4 watt ระหว่างช่วงคลื่น ความถี่ 800 ถึง 6000 เฮิรตซ์ มีหม้อแปลงและคะแพซิเตอร์ต่อคร่อมกับวงจรส่งเสียง สัญญาณเลือกต่อกำลังได้ 4 ระดับ คือ 2 วัตต์ 1/2 วัตต์ และ 1/4 วัตต์ ลำโพงแบบนี้ใช้ติดในบริเวณทั่วไป

- ลำโพงแบบโคนกระดาด ขนาด 4 นิ้ว ทำสำหรับติดผนังในฝ้าหรือผนังมีตะแกรงสีขาวแบบเหลี่ยมหรือกลมที่สวยงาม Cone เป็นชนิด Fire retardant, moisture proof ขนาดใช้ติดตั้งในกล่องต่อสายมาตรฐานขนาด 4 นิ้ว ร่วมกับกล่องต่อขนาด 1 ½ นิ้ว มีหม้อแปลงและคะแพซิเตอร์ต่อคร่อมกับวงจรส่งเสียงสัญญาณ เลือกต่อกำลังได้ 2 ระดับ คือ 1 วัตต์ หรือ 1/2 วัตต์ ลำโพงสามารถส่งเสียงดังได้ประมาณ 85 dB at 10 feet at power of 2 watts ลำโพงแบบนี้ใช้ติดในห้องทำงาน ห้องพักขนาดเล็ก

ข. ระฆัง เป็นชนิด Low current 24 VDC vibrating bell ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร เป็นแบบใช้มอเตอร์หรือคอยล์ 2 ตัว มี 3 ขนาด คือ

- 6 นิ้ว ดังประมาณ 90 dB at 10 feet

- 8 นิ้ว ดังประมาณ 91 dB at 10 feet

- 10 นิ้ว ดังประมาณ 92 dB at 10 feet

ค. แตร เป็นชนิด vibrating horn กรอบทำด้วยอลูมิเนียมหล่อแผ่น Diaphragm เป็นเหล็กสแตนเลส ตั้งระดับความดังได้ ความดังสูงสุดประมาณ 104 dB, at 10 feet ใช้กับไฟ 24 โวลต์ดีซี

#### 9.4.6 หลอดไฟสัญญาณ

หลอดไฟสัญญาณต่าง ๆ ที่ใช้ในแผงควบคุมรวมให้เป็นชนิด Long life light emitting diode (LED)

#### 9.4.7 อุปกรณ์สำหรับระบบส่งเสียงสัญญาณและเสียงพูดฉุกเฉิน

อุปกรณ์สำหรับระบบส่งเสียงสัญญาณและเสียงพูดฉุกเฉินประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

ก. เครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ที่ใช้สำหรับระบบแจ้งสัญญาณเพลิงต้องมีการกำลังพอใช้กับระบบเสียงสัญญาณนี้

ข. เครื่องทำสัญญาณ slow whoop (Tone generator) ต้องมี 2 ชุด ใช้ 1 ชุด สำรอง 1 ชุด

ค. ฟรี – แอมพลิไฟเออร์ ต้องมี 2 ชุด เช่นกัน มีที่ต่อไมโครโฟนแบบมีสวิทช์และมีที่ต่อสัญญาณอื่นได้อีก 2 อย่างด้วย มีอุปกรณ์ปรับระดับสัญญาณสำหรับไมโครโฟน มีปุ่มปรับเสียงท่อมและเสียงแหลมแยกต่างหาก

ง. อุปกรณ์ต่าง ๆ ตามข้อ ข. และ ค. ต้องมีการตรวจสอบการทำงานโดยอัตโนมัติ หากมีเหตุเสียจะมีสัญญาณไฟให้รู้และทำให้สัญญาณไฟแจ้งเหตุเสียร่วมติดขึ้นด้วย

จ. เครื่องขยายเสียงต้องเป็นแบบ Modular และเปลี่ยนได้ง่ายและมีเครื่องขยายเสียงสำรอง (Standby) ให้ 1 ชุด เครื่องขยายเสียงทั้งหมดต้องมีกำลังรวมพอที่จะส่งเสียงสัญญาณไปที่ลำโพง ให้ดังเต็มที่พร้อมกันหมดได้ เครื่องขยายเสียงต้องมีการตรวจสอบการทำงานตลอดเวลา หากมีเหตุเสีย เช่น ระดับสัญญาณตกลงต่ำกว่าจุดที่ตั้งไว้ เกินร้อยละ 75 สัญญาณไฟแจ้งเหตุเสียจะติดขึ้น นอกจากนั้นเครื่องขยายเสียงแต่ละเครื่องต้องมีปุ่มปรับระดับสัญญาณที่ส่งออกได้ เครื่องขยายเสียงต้องมีอุปกรณ์ (Splitter module) ที่จะแยกการส่งสัญญาณออกได้ตามจำนวนโซนที่กำหนด ระบบการส่งเสียงสัญญาณและเสียงพูดใช้ระบบ 25 หรือ 70.0 โวลต์ RMS

ฉ. อุปกรณ์ทั้งหมดดังกล่าวข้างต้นให้ติดตั้งอยู่ที่แผงควบคุมรวม

ช. ให้ติดตั้งไมโครโฟนชนิดแมกเนติก พร้อมสวิทช์กดส่งเสียงพูดมีสวิทช์เสียง 3 อัน คือ “All Call”, “Manual alarm”, “Remote” ซึ่งมีไฟสัญญาณด้วย และให้ติดตั้งสวิทช์เลือก 3 อัน คือ เลือก (Selector Switches) ที่จะเลือกส่งเสียงสัญญาณไปที่ลำโพงโซนใดก็ได้ โดยมีสวิทช์กดหนึ่งอันต่อแต่ละโซนและมีไฟสัญญาณให้รู้ด้วย ถ้ามีการเลือกโซนของลำโพงที่เลือก โดยระบบอัตโนมัติและโซนของระบบอัตโนมัติจะตัดไม่ทำงาน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการส่งเสียงสัญญาณไปที่โซนนั้น นอกจากนั้นต้องมีสวิทช์ส่งเสียงสัญญาณ Slow whoop ได้ด้วยมือ เพื่อส่งสัญญาณไปยังทุกโซนหรือโซนใดที่เลือกก็ได้

ซ. ถ้ากำหนดไว้ในแบบ ให้ติดตั้งแผงควบคุมระยะไกลตามตำแหน่งที่กำหนด ประกอบด้วยอุปกรณ์ครบชุดเหมือนข้อ ข. โดยติดตั้งมีกุญแจเปิด แผงนี้ต้องสามารถทำงานได้ครบเหมือนที่แผงควบคุมรวม

ณ. ต้องมีอุปกรณ์หรือสวิทช์ยกเลิกการส่งเสียงสัญญาณ ปุ่มกดเสียงสัญญาณ Slow whoop ปุ่มหนึ่งเพื่อแจ้งเหตุฉุกเฉิน อีกปุ่มหนึ่งเพื่อการทดสอบ โดยมีติดตั้งที่แผงควบคุมรวมและแผงควบคุมระยะไกล นอกจากนั้นให้มีลำโพงที่แผงควบคุมรวม เพื่อเลือกทดลองการส่งเสียงสัญญาณและเสียงพูดได้ทุกโซนโดยไม่ต้องส่งเสียงสัญญาณออกไปที่ลำโพงของโซน

#### 9.4.8 อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน

ก. มีโทรศัพท์ชุดหนึ่งติดตั้งประจำไว้ที่แผงควบคุมรวม และอีกชุดหนึ่งติดตั้งประจำที่แผงควบคุมระยะไกล (หากมีติดตั้ง) ให้มีตอบรับและสัญญาณไฟการเรียก

ข. อุปกรณ์ชุดควบคุมระบบโทรศัพท์ ประกอบด้วยสัญญาณเสียงเรียกและมี 20 Hz side tone oscillator

ค. ถ้าหากมีวงจรโทรศัพท์มากกว่าหนึ่งวงจร ต้องให้เลือกรวมวงจร Phone circuit selector) มีสวิทช์ตอบรับ ไฟสัญญาณเรียก ซึ่งจะกระพริบเมื่อมีผู้เรียก และจะติดตลอดเวลา เมื่อกดสวิทช์ตอบรับแล้ว หากมีเหตุเสียในวงจรโทรศัพท์ต้องมีสัญญาณไฟและเสียงแจ้งเหตุเสีย

ง. ให้ติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ สำหรับใช้เสียบโทรศัพท์มือถือตามจุดต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแบบ รวมทั้งในห้องลิฟต์หากกำหนดในแบบติดตั้ง แต่สายโทรศัพท์จากชั้นห้องเครื่องลิฟต์ไปที่ห้องลิฟต์จะอยู่ใน Traveling Cable จัดให้โดยผู้ขายลิฟต์

จ. ให้จัดโทรศัพท์แบบมือถือพร้อมสาย Coiled และเต้าเสียบจำนวนตามที่กำหนด และให้จัดตู้แขวนเก็บโทรศัพท์นั้นไว้ในห้องแผงควบคุมรวมด้วย

## 9.5 การติดตั้ง

ก. ให้ติดตั้ง แผงควบคุมรวมของระบบแจ้งสัญญาณเพลิง พร้อมทั้งแบตเตอรี่ และเครื่องอัดไฟในแผงควบคุมรวมของอาคารตามตำแหน่งที่กำหนด

ข. สายไฟฟ้าให้ใช้สาย มอก. 11 ชนิด 70 องศาเซลเซียส 250 โวลต์ ขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรแจ้งสัญญาณเพลิง และขนาดไม่เล็ก 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรระฆังโดยใช้ขนาดตามที่ทำแนะนำ สำหรับระยะทางสายนั้น สายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผง หรือต่อสายระหว่างทางสาย ให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาดและสายพัดวงจร เพื่อแก้ไขให้เรียบร้อย สายสัญญาณและสายลำโพงแบบเสียงพูดใช้แบบ Twisted pair สายโทรศัพท์ใช้ชนิด TIEV ขนาด 0.65 มม. หรือ 0.9 มม. ที่จำเป็นต้องใช้ตามระยะทางสาย

ค. ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่าง ๆ ตามคำแนะนำของผู้ทำสาย ให้ร้อยในท่ออีเอ็มทีหรือโอเอ็มซีตลอด นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามประกาศกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า

ง. ตำแหน่งที่แน่นอนของ Detector, manual, station, speakers อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างดำเนินการ

จ. เมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้ว ต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วนโดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมด้วย

ฉ. ผู้รับจ้างต้องทำการอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง และพนักงานดับเพลิงของกองตำรวจดับเพลิงให้รู้ถึงวิธีใช้ระบบ และอบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้างด้วย

ช. ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์และผลงานการติดตั้งเป็นระยะเวลา 2 ปี

**List to Material and Manufacturer**

This list of approved materials or manufacturer is given as a standard or quality. The contractor shall adhere to the maker which are given below.

Material	Manufacture
High – voltage Switchgear (SF6)	F & G MERLIN GERIN ABB SIEMEN
Dry Type cast – resin transformer	MAYLAMID EKARAT STARK STROM SABB HOLEC
Oil Immerse transformer	EKARAT CHAROEN CHAI THAI MAX WELL
Low – voltage Circuit Breaker	GE FEEDERAL SQUARE – D CUTLER HAMMER ABB SIEMENS MERLINGERLIN
Generator Set Manufacturers	CUMMINS CATERPILLAR ONAN MITSUBISHI F.G. WILSON DETROIT DIESEL PERKINS
Diesel Engine Manufacturers	CUMMINS CATERPILLAR MITSUBISHI

Material	Manufacture
	GM DEUTZ ROLLS ROUCE
Generator Manufacturers	CUMMINS CATERPILLAR LEROY SIEMENS STAMFORD
Automatic Transfer switch (ATS)	GM SQUARE – D UNILEC SIEMENS CUTLER HAMMER ABB MERLIN GERIN ASCO
Automatic Var Regulator	MKS ASEA SIEMENS ABB
Capacitor	MKS ASEA SIEMENS BOSCH ABB MERLIN GERLIN
contactors	SUQARE – D FUJI SIEMENS TELEMECANIQUE
Lighting Luminaire	USO PHILIPS DELIGHT

Material	Manufacture
	SYLVANIA THORN X-TRABRITE
Spring Pole of Fluorescent Lamp	NATIONAL PHILIPS DELIGHT THORN TOSHIBA
Fluorescent Ballast	PHILIPS OSRAM ARMSTRONG BOVO TOSHIBA
Fluorescent Starter	PHILIPS BOVO TOSHIBA SYLVANIA OSRAM
Fluorescent Capacitor	ASEA BOSCH PHILIPS THORN LIFASA
Fluorescent Lamp	TOSHIBA PHILIPS OSRAM SYLVANIA EYE GE
High Density Discharge Lamp	PHILIPS OSRAM SYLVANIA EYE GE
Ballast for High Density Discharge Lamp	PHILIPS SYLVANIA

Material	Manufacture
	EYE GE
Electrical Conductor	PHELPS DODGE THAI YAZAKI BANGKOK CABLE
Metering Equipments	WESTINGHOUSE SIEMENS ABB MITSUBISHI CROMPTON, ENGLAND
Battery and Battery Charger	PANASONIC YUSA GS
Panelboard	GE SQUIRED – D FEEDERAL ABB SIEMENS MERLINGERLIN
Conduit	MATSUSHITA MARUICHI TAS PAT CDC
Wire Way & Cable Tray	TIC SCI LUSO CSS
TV/Fm Outlet	HIRSCHMANN NATIONAL PHILIPS LEGRAND

Material	Manufacture
	MK KATHREIN
Coaxial Cable	HIRCHMANN BELDEN WI KATHERIN
Fire Alarm System	HONEY WELLS HOHNSON CONTROL NOTIFIER THORN EDWAEDS
Switch And Outlet	B – TICINO NATIONAL CLIPSAL
Busduct	GE POWER DUCT SIEMENS ABB SQUARE – D CUTLER HAMER
Low – Voltage Switch Board manufacturer	TIC SCI PMK ESI
Surge Protection	CULTER HAMER DEHN INDELEC MGE

จบหมวดที่ 010-001