

# SPECIFICATION



## รายการประกอบแบบก่อสร้าง

## อาคารสื่อและนวัตกรรมสื่อสาร

วิทยาลัยนวัตกรรมสื่อสารสังคม

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , กรุงเทพมหานคร

จัดทำโดย

บริษัท เออาร์เจ สตูดิโอ จำกัด

หมวดงานสถาปัตยกรรม

## สารบัญ

หมวดที่ 1	ขอบเขตการดำเนินการ	1-1-1
หมวดที่ 2	สิ่งอำนวยความสะดวกระหว่างก่อสร้าง	1-2-1
หมวดที่ 3	งานก่ออิฐ ฉาบปูน	1-3-1
หมวดที่ 4	งานไม้ และงานฝีมือต่าง ๆ	1-4-1
หมวดที่ 5	งานโลหะ	1-5-1
หมวดที่ 6	งานประตู่ หน้าต่างและกระจก	1-6-1
หมวดที่ 7	งานหลังคา	1-7-1
หมวดที่ 8	งานระบบกันซึม	1-8-1
หมวดที่ 9	งานฉนวนผนัง	1-9-1
หมวดที่ 10	งานฉนวนพื้น	1-10-1
หมวดที่ 11	งานวัสดุอุดยาแนว	1-11-1
หมวดที่ 12	งานฝ้าเพดาน	1-12-1
หมวดที่ 13	งานสี	1-13-1
หมวดที่ 14	งานป้องกันปลวก	1-14-1
หมวดที่ 15	งานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์	1-15-1
หมวดที่ 16	งานผนังห้องน้ำสำเร็จรูป	1-16-1
หมวดที่ 17	งานฉนวนป้องกันความร้อน	1-17-1
หมวดที่ 18	งานสีป้องกันไฟ	1-18-1
หมวดที่ 19	งานครุภัณฑ์จัดสร้าง	1-19-1
หมวดที่ 20	งานระบบ ACOUSTIC	1-20-1
หมวดที่ 21	งานผนัง CURTAIN WALL	1-21-1
หมวดที่ 22	งาน PRECAST ARCHITECTURAL CONCRETE	1-22-1
หมวดที่ 23	งานเบ็ดเตล็ด	1-23-1
หมวดที่ 24	วัสดุที่ใช้ในงานก่อสร้าง	1-24-1
ภาคผนวก 1	หมวดอุปกรณ์ประตู่	1-25-1
ภาคผนวก 2	หมวดสุขภัณฑ์และอุปกรณ์	1-26-1
ภาคผนวก 3	หมวดกระเบื้องห้องน้ำ	1-27-1

# หมวดที่ 1

## ขอบเขตการดำเนินการ

### 1. ขอบเขตของการจ้างเหมาก่อสร้าง

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มีความประสงค์ที่จะทำการจ้างเหมาก่อสร้าง อาคารสี่ และนวัตกรรมสื่อสาร วิทยาลัยนวัตกรรมการสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามรูปแบบและรายการที่กำหนด

ที่ตั้งโครงการตั้งอยู่ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร โครงสร้างทั่วไปของอาคารเป็นอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สูง 20 ชั้น 1 อาคาร พร้อมส่วนประกอบอื่น ๆ ตามรูปแบบและรายการงานรับเหมาก่อสร้างประกอบด้วยรายละเอียดงานดังนี้

#### 1.1 งานสำรวจและรื้อถอนสิ่งก่อสร้างเดิม

1.1.1 งานสำรวจอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก สูงชั้นครึ่ง เพื่อทำรายการรื้อถอนตามที่ระบุในแบบรื้อถอนทุกประการ

1.1.2 งานรื้อถอนสิ่งก่อสร้าง และรื้อเก็บ ตามรายการที่ระบุในแบบรื้อถอนทุกประการ

1.1.3 งานปรับพื้นที่เพื่อเตรียมงานก่อสร้างอาคารสูง 20 ชั้น

#### 1.2 งานก่อสร้างอาคารและสิ่งก่อสร้างประกอบ

1.2.1 งานตีฝัງและวัดสำรวจระยะพื้นที่และตำแหน่งโครงสร้างที่ก่อสร้างแล้วเพื่อเทียบกับระยะที่ระบุในแบบก่อสร้างเพื่อตรวจสอบระยะและระดับ ตามรายการที่ระบุในแบบทุกประการ

1.2.2 งานเจาะสำรวจสภาพชั้นดิน เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์เปรียบเทียบกับแบบก่อสร้างเพื่อเสนออนุมัติรูปแบบและขนาดเสาเข็ม

1.2.3 งานก่อสร้างอาคาร ตั้งแต่การจัดทำฐานรากต่อจากส่วนที่ก่อสร้างแล้ว เสาตอม่อ คาน ผนัง หลังคาและส่วนประกอบของอื่น ๆ ตามรายการที่ระบุในแบบทุกประการ

1.2.4 งานจัดทำผิวพื้น ผิวผนัง และวัสดุฝ้าเพดาน ตามรายการที่ระบุในแบบทุกประการ

1.2.5 งานเดินท่อประปา ท่อระบายน้ำ ท่อส้วม ท่อระบายอากาศ ท่อระบายน้ำฝน ทั้งภายในอาคาร และภายนอกอาคาร ตลอดจนขออนุญาตตั้งมาตรวัดน้ำ การติดตั้งสุขภัณฑ์ ฯลฯ การทดสอบระบบดังกล่าวในหัวข้อนี้ทั้งหมดให้ใช้การได้ดี

1.2.6 งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร งานระบบปรับอากาศ ตามรายการที่ระบุในแบบทุกประการ

1.2.7 งานก่อสร้างถนนและทางเท้าโดยรอบบริเวณอาคาร ตามรายการที่ระบุในแบบทุกประการ

1.2.8 งานถมดินปรับระดับพื้นที่รอบ ๆ และซ่อมแซมถนนหน้าพื้นที่โครงการที่อาจจะชำรุดอันเนื่องมาจากการก่อสร้างอาคารตามสัญญาให้เรียบร้อย ดังเดิมทุกประการ

1.2.9 งานทดสอบระบบประกอบอาคาร ทุกระบบตามรูปแบบและรายการ และทำความสะอาดก่อนส่งมอบอาคารแก่ผู้ว่าจ้าง

### 1.3 สิ่งที่ไม่รวมในการก่อสร้าง

1.3.1 งานตกแต่งภายใน (ยกเว้นที่ระบุในแบบรูปรายการ)

1.3.2 งานครุภัณฑ์ประกอบอาคาร อาทิ

- โต๊ะทำงาน โต๊ะเลคเชอร์ เก้าอี้สำนักงาน ตู้เอกสาร
- ระบบโสตทัศนูปกรณ์ (ยกเว้นที่ระบุในแบบรูปรายการ)

## 2. คำจำกัดความและความหมาย

คำต่าง ๆ ที่จะปรากฏในเอกสารฉบับนี้ รวมถึงเอกสารสัญญาทุกฉบับให้มีความหมายตามที่กำหนดไว้ดังนี้

"เจ้าของหรือผู้ว่าจ้าง" หมายถึง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ หรือตัวแทนที่ได้รับมอบหมายจาก ผู้ว่าจ้าง และมีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา

"สถาปนิกและวิศวกร" หมายถึง สถาปนิกหรือวิศวกรผู้มีนามปรากฏอยู่ในแบบในฐานะผู้ออกแบบและจัดทำรายการประกอบแบบก่อสร้าง

"ผู้ควบคุมงาน" หมายถึง สถาปนิกหรือวิศวกร ที่ได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของโครงการให้ควบคุมงานก่อสร้างนี้

## 3. การเตรียมงาน

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบสำรวจบริเวณที่จะทำการก่อสร้างให้รู้สภาพต่าง ๆ ของสถานที่ก่อสร้างเพื่อที่จะได้เป็นแนวทางในการพิจารณาในการทำงาน SITE WORK ต่าง ๆ และเส้นทางสำหรับการขนส่งวัสดุก่อสร้าง

3.2 ผู้รับจ้างจะต้องรังวัดสถานที่ก่อสร้างวางผัง จัดทำระดับแนวและระยะต่าง ๆ และตรวจสอบความถูกต้องของหมุดหลักเขต แล้วจัดทำรายงานถึงความถูกต้องหรือความคลาดเคลื่อนหรือความไม่แน่นอนไปจากแบบก่อสร้างประการใดเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง ตรวจสอบความถูกต้องก่อนดำเนินงานขั้นต่อไป

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ช่างฝีมือดี และแรงงานที่เหมาะสมให้เพียงพอและพร้อมเพื่อปฏิบัติงานก่อสร้างให้ดำเนินงานไปด้วยความรวดเร็ว เรียบร้อย มีประสิทธิภาพ และได้ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามแบบและรายการก่อสร้างทุกประการ โดยมีผลงานที่มีคุณภาพด้วย

3.4 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติและรับผิดชอบในการทำงานให้เป็นไปตามกฎหมายแรงงานหรือเทศบัญญัติรวมทั้งระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานก่อสร้างครั้งนี้เป็นไปอย่างเรียบร้อยและถูกต้องตามกฎหมาย

3.5 ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีป้องกันความเสียหาย อันอาจจะเกิดขึ้นกับทรัพย์สินของผู้อื่นและสาธารณูปโภคข้างเคียง และต้องประกันอุบัติเหตุอันอาจจะเกิดขึ้นต่อทรัพย์สิน สวัสดิภาพของคนงาน และบุคคลอื่น อันสืบเนื่องมาจากการปฏิบัติงานก่อสร้าง หากมีความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นการกระทำของผู้รับจ้าง หรือบริวาร หรือผู้อื่นซึ่งปฏิบัติงานก่อสร้างในงานนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบและเป็นผู้ชดเชยค่าเสียหายทั้งสิ้น

#### 4. น้ำใช้ และไฟฟ้าชั่วคราว

น้ำประปาและไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในระหว่างการก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดต่อขออนุญาต และเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

#### 5. การปลูกสร้างโรงงาน สำนักงาน และที่เก็บวัสดุ

สถานที่ที่จะทำการปลูกสร้างดังกล่าวจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน โดยจะต้องมีขนาดตามความเหมาะสมกับงานก่อสร้าง และจัดสร้างในขอบเขตบริเวณให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่เกะกะกั้งนี้ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุก่อสร้าง เครื่องมือ อุปกรณ์อื่นใดที่มีน้ำหนักบรรทุกมากเกินไปมาเก็บไว้ในอาคารเดิมหรือส่วนที่กำลังก่อสร้างอยู่เป็นอันขาด อนึ่งห้ามบุคคลอื่นโดยกเว้นเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยหรือผู้ดูแลคลังวัสดุก่อสร้างพักอาศัยในบริเวณสถานที่ก่อสร้างหรือในเขตมหาวิทยาลัยโดยเด็ดขาด

#### 6. การป้องกันและการรักษาสีก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมไม่ให้บุคคลซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องเข้ามาในบริเวณที่ก่อสร้างเป็นอันขาด และจะต้องดูแลรักษาป้องกันสีก่อสร้างต่าง ๆ ทั้งของใหม่และของเดิมไม่ให้เกิดความเสียหายใด ๆ ในทุกกรณีในการนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นในทุกกรณีโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

#### 7. การจัดโครงการปฏิบัติงาน

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำโครงการปฏิบัติงานในรูป C.P.M. (CRITICAL PATH METHOD) หรือตารางกำหนดการดำเนินงานก่อสร้าง (WORK SCHEDULE) แสดงระยะเวลาลำดับในการดำเนินงานก่อสร้างแต่ละประเภทของงานให้ละเอียดตรงตามระยะเวลาในอายุสัญญาพร้อมทั้งจัดลำดับการประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ ด้วย

7.2 การจัดทำโครงการปฏิบัติงานจะต้องทำเสนอต่อผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างภายใน 15 วัน นับแต่วันที่เซ็นสัญญาก่อสร้างและต้องให้คำชี้แจงรายละเอียดและข้อมูลแก่ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อขอรับความเห็นชอบ

7.3 การยื่นโครงการปฏิบัติงานและการที่สถาปนิกได้ให้ความเห็นชอบในโครงการนั้นก็คือการให้รายละเอียดดังกล่าวข้างต้นก็ดี ไม่เป็นการพ้นไปจากความรับผิดชอบแต่อย่างใดของผู้รับจ้าง และจะต้องรับผิดชอบในการดำเนินการประสานงานต่างๆกับผู้รับจ้างอื่น ๆ หากมีข้อบกพร่องล่าช้าหรือเสียหายแก่งานก่อสร้าง เนื่องมาจากการไม่สนใจติดตาม หรือมิได้เตรียมไว้อย่างพร้อมมูลหรือถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยตรงทั้งหมดและจะขอต่ออายุสัญญาเพิ่มไม่ได้

7.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผังแสดงโครงการปฏิบัติงานไว้ในหน่วยงานก่อสร้างและผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการทำงานที่เป็นจริง เปรียบเทียบกับที่ได้วางไว้ก่อน เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบขั้นตอน และวัดผลการดำเนินงานก่อสร้างได้ถูกต้องตั้งแต่เริ่มต้นงานก่อสร้างจนแล้วเสร็จสมบูรณ์

- 7.5 หากว่าการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างไม่สอดคล้องกับแผนงานที่ระบุไว้ ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนงานการทำงานใหม่ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะร้องขอทั้งนี้จะต้องอยู่ภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ในสัญญา

## 8. บุคลากรของบริษัทผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีบุคลากรหลักทางวิชาชีพ คู่มือรับผิดชอบงานก่อสร้างปรับปรุง ดังกล่าวโดยต้องส่งรายชื่อพร้อมหลักฐานใบอนุญาตประกอบวิชาชีพมาให้หน่วยงานพิจารณาก่อนเข้าปฏิบัติงานโดยรายละเอียดดังนี้

- 8.1 ผู้จัดการโครงการ จำนวน 1 คน วุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมโยธา หรือสาขาสถาปัตยกรรมหลัก ประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 15 ปี ระดับสามัญวิศวกร / สามัญสถาปนิกขึ้นไป
- 8.2 สถาปนิกระดับสามัญสถาปนิกขึ้นไป อย่างน้อย 1 คน ประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 8.3 วิศวกรระดับภาคีขึ้นไป อย่างน้อย 1 คน ประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 8.4 วิศวกรโยธาสาขาวิศวกรรมโยธา ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป อย่างน้อย 1 คน ประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 8.5 วิศวกรไฟฟ้า สาขาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป อย่างน้อย 1 คน ประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 8.6 วิศวกรงานระบบ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป อย่างน้อย 1 คน ประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 8.7 เจ้าหน้าที่อาชีวอนามัยและความปลอดภัย (จป.) วุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรี และเป็นเจ้าหน้าที่อาชีวอนามัยและความปลอดภัยมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี อย่างน้อย 1 คน
- 8.8 เจ้าหน้าที่ฝ่ายธุรการ วุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง อย่างน้อย 2 คน
- 8.9 ช่างเทคนิค วุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มีประสบการณ์ในการทำงานก่อสร้างมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี ประกอบด้วย
- |                             |            |
|-----------------------------|------------|
| - สาขาวิชาช่างก่อสร้าง/โยธา | จำนวน 1 คน |
| - สาขาวิชาสถาปัตยกรรม       | จำนวน 1 คน |
| - สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง        | จำนวน 1 คน |
| - สาขาวิชาเครื่องกล         | จำนวน 1 คน |

## 9. การตรวจงานระหว่างก่อสร้าง

ผู้ว่าจ้าง/ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง ผู้แทนสถาปนิก วิศวกร และผู้ตรวจงาน มีสิทธิ์เข้าไปตรวจงานก่อสร้างได้ตลอดเวลา และทั่วทุกจุด ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวก เช่น บันไดชั่วคราว ทางเดินชั่วคราว ไฟให้ความสว่าง ฯลฯ ให้เรียบร้อยสำหรับการตรวจงานก่อสร้างได้

## 10. การสั่งหยุดงาน

การก่อสร้างที่ผิดรูปแบบ และไม่ได้คุณภาพที่ดีผู้ว่าจ้าง มีสิทธิ์สั่งหยุดงานชั่วคราวได้จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการให้เรียบร้อยโดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าเสียหายหรือขอต่ออายุสัญญาก่อสร้างไม่ได้

## 11. แบบและรายการก่อสร้าง

แบบและรายการก่อสร้างถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา หากมีส่วนใดขัดแย้งกันให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นหลัก หรือระบุในแบบแต่มีได้ระบุในรายการก่อสร้างหรือระบุในรายการก่อสร้างแต่มีได้ระบุในแบบให้ถือเสมือนว่าได้ระบุไว้ทั้งสองที่หรือมีได้ระบุไว้ทั้งสองที่ แต่เพื่อความเรียบร้อยของงานก่อสร้างหรือเพื่อส่วนดีของงานก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มจากที่ตกลงไว้ในแบบและรายการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาไว้ในที่ก่อสร้างอย่างน้อยอย่างละ 1 ชุดโดยอยู่ในสภาพที่ดี และเป็นแบบแก้ไขครั้งสุดท้ายเท่านั้นระยะและมาตรฐานส่วนต่าง ๆ ให้ถือเอาตัวเลขที่ระบุในแบบเป็นหลักห้ามวัดจากแบบโดยตรง ถ้ามีข้อสงสัยให้สอบถามผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนลงมือดำเนินการก่อสร้างทุกครั้ง

## 12. การเตรียมวัสดุ

- 12.1 วัสดุก่อสร้างที่ปรากฏอยู่ในแบบ และรายการก่อสร้างก็ดี หรือที่มีได้อยู่ในแบบและรายการก่อสร้างก็ดี อันเป็นส่วนหนึ่ง หรือเป็นส่วนประกอบรายการก่อสร้างอาคารนี้ให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ตั้นนั้นผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาพร้อมและใช้ในงานก่อสร้างนี้ทั้งสิ้น
- 12.2 วัสดุก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อโดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเท่านั้น และจัดเตรียมนำมาใช้ให้ทันกับการก่อสร้างเพื่อไม่ให้งานก่อสร้างล่าช้า
- 12.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการใช้พัสดุที่ผลิตภายในประเทศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา และนำเสนอให้ผู้ว่าจ้างภายใน 60 วัน นับถัดจากวันที่ได้ลงนามสัญญา ตามแนวทางปฏิบัติตามกฎกระทรวงกำหนดพัสดุ และวิธีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2563
- 12.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของมูลค่าวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา และนำเสนอให้ผู้ว่าจ้างภายใน 60 วัน นับถัดจากวันที่ได้ลงนามสัญญา ตามแนวทางปฏิบัติตามกฎกระทรวงกำหนดพัสดุ และวิธีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2563
- 12.5 ในกรณีวัสดุก่อสร้าง หรืออุปกรณ์ก่อสร้างบางอย่างซึ่งระบุให้ใช้วัสดุต่างประเทศ ผู้ว่าจ้างจะต้องส่งของนั้น ๆ ล่วงหน้าให้ทันการใช้วัสดุนั้นภายในกำหนดระยะเวลาดำเนินการ โดยปราศจากเงื่อนไขใด ๆ ยกเว้นเหตุสุดวิสัยที่อยู่ในดุลพินิจของผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเท่านั้น
- 12.6 ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ในงานก่อสร้างนี้หรือไม่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง



### 13. คุณภาพของวัสดุ

วัสดุก่อสร้างทุกชิ้นทุกชนิดที่ใช้ในการก่อสร้างนี้จะต้องเป็นของที่ไม่มีลักษณะที่อาจจะมองเห็นว่าเป็นของที่เคยนำไปใช้งาน หรือเหลือจากการใช้งานมาก่อน และต้องเป็นของใหม่จากผู้ผลิตซึ่งจะต้องมีคุณภาพดีไม่มีรอยชำรุด เสียหาย แตกร้าวใด ๆ และจะต้องถูกต้องตรงตามที่ระบุในแบบและรายการก่อสร้าง

### 14. การเสนอรูปแบบตัวอย่าง และวัสดุอุปกรณ์ตัวอย่าง

14.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทุกอย่างที่รายละเอียดรายการวัสดุกำหนดไว้ หรือตามที่คุณควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างร้องขอเพื่อพิจารณาเห็นชอบอนุมัติ โดยให้ส่งพิจารณาล่วงหน้าก่อนการติดตั้งตามลำดับขั้นตอนการใช้งานเพื่อไม่ให้งานต้องล่าช้าไป

14.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมดจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือกรรมการตรวจการจ้าง หากผู้ว่าจ้างดำเนินการติดตั้งโดยพลการ มิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเปลี่ยนให้ใหม่ทันทีตามที่คุณควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ และจะถือเป็นข้ออ้างขอต่อเวลาการก่อสร้าง หรือคำนวณราคาเพิ่มไม่ได้วัสดุที่ได้รับการอนุมัติแล้วยังไม่พ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในกรณีที่การปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง หรือบริวารทำการติดตั้งโดยไม่เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี

### 15. การเทียบเท่าของวัสดุ

การกำหนดวัสดุอุปกรณ์ให้เลือกใช้วัสดุได้ 3 แบบ/รุ่น/คุณสมบัติ/ชนิด/ยี่ห้อ ในกรณีที่เป็นการใช้วัสดุตามแบบ หรือตามรายการประกอบแบบ ไม่ว่าจะเป็วัสดุหนึ่งใดใน 3 แบบ/รุ่น/คุณสมบัติ/ชนิด/ยี่ห้อ ที่กำหนดไว้เป็นสิทธิของผู้รับจ้างที่มีสิทธิ์เลือกใช้ 3 แบบ/รุ่น/คุณสมบัติ/ชนิด/ยี่ห้อ โดยไม่ต้องขออนุมัติ แต่อาจต้องเสนอรายละเอียดและตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบว่าเป็นไปตามวัสดุที่กำหนดในสัญญาหรือไม่ โดยผู้รับจ้างอาจขอเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ในกรณีที่ผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย หรือผู้ขายวัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุในเอกสารแนบท้ายสัญญา เลิกกิจการ เลิกจำหน่าย เลิกผลิต เปลี่ยนแปลงรายการคุณสมบัติหรือรายละเอียดที่สำคัญ หรือเปลี่ยนแปลงรายละเอียดทางเทคนิคของสิ่งที่ซื้อขายตามปกติประเพณีของการผลิต สิ่งของประเภทนี้ หรือได้ทำการปรับปรุง หรือดัดแปลงคุณลักษณะของสิ่งของตามสัญญานี้ให้มีประสิทธิภาพ ดีกว่าเดิมวิวัฒนาการของเทคโนโลยีสมัยใหม่ เปลี่ยนสถานที่ผลิต เปลี่ยนตราอักษร เปลี่ยน Part Number หรือชื่อรุ่นเปลี่ยนเงื่อนไขการขายและการส่งมอบ เปลี่ยนเงื่อนไขการรับประกัน ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้น ต้องได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้าง และไม่ทำให้ผู้ว่าจ้างเสียประโยชน์หรือมีภาระค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น

## 16. การจัดทำแบบขยาย

ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานก่อสร้างกับแบบก่อสร้างต่างๆหากไม่เป็นที่แน่ชัดให้จัดทำแบบขยายที่จะดำเนินการเสนอผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติ แล้วจึงจะดำเนินการงานในส่วนนั้นได้

## 17. การเปลี่ยนแปลงวัสดุและงานก่อสร้าง

17.1 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิเปลี่ยนแปลงวัสดุก่อสร้าง เพิ่มหรือลดงานส่วนหนึ่งส่วนใดนอกเหนือไปจากแบบก่อสร้าง หรือรายการกำหนดตามสัญญาได้โดยตกลงเป็นลายลักษณ์อักษรในเรื่องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงไปจากข้อตกลงในสัญญาเดิมให้ยึดถือหลักการคิดราคาดังต่อไปนี้

- คิดราคาเป็นหน่วยตามใบเสนอราคาของผู้รับจ้างในหนังสือสัญญา
- ถ้ารายการที่เปลี่ยนแปลงไม่มีแสดงในใบเสนอราคาในหนังสือสัญญาผู้ว่าจ้างทำการตกลงราคากับผู้ว่าจ้างโดยยึดถือการประเมินราคาที่ยุติธรรมของวัสดุ หรือแรงงานนั้นตามราคาในท้องตลาดขณะนั้น

17.2 ผู้รับจ้างเห็นว่าแบบหรือคำสั่งใดของผู้ว่าจ้างนอกเหนือไปจากแบบและรายการตามข้อตกลงในสัญญาซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนที่จะลงมือดำเนินงานนั้น ผู้ว่าจ้างจะได้ทำการตกลงในเรื่องราคาที่เพิ่มขึ้นยกเว้นในกรณีที่การปฏิบัติ นั้น ๆ อยู่ในขอบเขตแห่งความรับผิดชอบของผู้รับจ้างตามแบบและรายการที่ตกลงในสัญญาให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องปฏิบัติงาน โดยเรียก้องเงินจ้างเพิ่มเติมและขอต่ออายุสัญญาไม่ได้

## 18. การจัดทำรายงาน

รายงานประจำวันและรายงานประจำเดือน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงานประจำวันตามแบบฟอร์มเอกสารอย่างน้อย 2 ชุด ซึ่งได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน รายงานประจำวันจะต้องประกอบด้วย

- 18.1 จำนวนคนในหน่วยงานก่อสร้างของผู้รับจ้างและผู้รับจ้างช่วง
- 18.2 วัสดุที่อยู่ในหน่วยงานก่อสร้าง วัสดุที่ส่งเข้ามาและวัสดุที่ใช้ไป
- 18.3 อุปกรณ์เครื่องมือ และเครื่องจักร ที่อยู่ในหน่วยงานก่อสร้าง
- 18.4 ความก้าวหน้าของงานก่อสร้างของผู้รับจ้างและผู้รับจ้างช่วง
- 18.5 อุปสรรคและความล่าช้าของงานก่อสร้างของผู้รับจ้างและผู้รับจ้างช่วง
- 18.6 คำสั่งของผู้ควบคุมงาน และคำสั่งการเปลี่ยนแปลงงาน
- 18.7 แบบสำหรับการก่อสร้าง และแบบแก้ไขซึ่งได้รับจากผู้ควบคุมงาน
- 18.8 เหตุการณ์พิเศษอื่น ๆ เช่น อุบัติเหตุ ผู้มาเยี่ยมหน่วยงานก่อสร้าง เป็นต้น รายงานประจำวันจะต้องส่งให้ผู้ควบคุมงานภายใน 24 ชั่วโมง ของวันใหม่เพื่อตรวจรับทราบ

- 18.9 ผู้รับจ้างจะต้องทำและจัดส่งรายงานประจำสัปดาห์ ให้ผู้ควบคุมงานตามแบบฟอร์มเอกสาร ซึ่งได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลสรุปจากรายงานประจำวัน ตลอดจนข้อมูลอื่นเกี่ยวกับความก้าวหน้าของงานในช่วงอาทิตย์ที่ทำได้
- 18.10 ผู้รับจ้างจะต้องทำ และจัดส่งรายงานประจำเดือนให้ผู้ควบคุมงาน ตามแบบฟอร์มเอกสาร ซึ่งได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อมูลสรุปจากรายงานประจำวัน ตลอดจนข้อมูลอื่นเกี่ยวกับความก้าวหน้าของงานในช่วงเดือนที่ผ่านมา และเปรียบเทียบความก้าวหน้าของงานกับแผนงานก่อสร้างทั้งหมด รวมทั้งรูปถ่ายแสดงความก้าวหน้าของงานในแต่ละเดือนและต้องส่งรายงานให้ผู้ควบคุมงานภายในวันที่ 7 ของเดือนต่อไป
- 18.11 ในกรณีที่ค้นพบวัตถุโบราณ หรือทรัพย์สินอื่นใดในสถานที่ก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องแจ้ง และส่งมอบไปยังผู้ว่าจ้างโดยวัตถุดังกล่าวให้ตกเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้าง

## 19. การส่งมอบงาน

- 19.1 การปรับปรุง แก้ไขงานขั้นสุดท้าย  
เมื่อการก่อสร้างใกล้เสร็จสมบูรณ์ผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบและทดสอบระบบต่าง ๆ ของอาคาร ส่วนประกอบของอาคาร และจะเตรียมรายละเอียดรายการที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขผลงานให้ผู้รับจ้างปรับปรุงขั้นสุดท้ายให้ได้งานที่ดีสมบูรณ์ และเมื่อผู้รับจ้างได้ปรับปรุงแก้ไขงานขั้นสุดท้ายเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จนเป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงานแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำหนังสือยื่นเสนอรับรองหลักฐาน ผลงานที่ได้ทำเสร็จสมบูรณ์ต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อแสดงว่างานก่อสร้างนี้พร้อมจะตรวจงานงวดสุดท้าย
- 19.2 การตรวจงานขั้นสุดท้าย  
จะประกอบไปด้วยฝ่ายผู้ว่าจ้าง ผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจการจ้าง และทางฝ่ายผู้ว่าจ้างจะทำการตรวจสอบอาคาร ทดสอบอาคาร ส่วนประกอบอาคาร ระบบต่าง ๆ อย่างละเอียด หากมีข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการแก้ไขให้สมบูรณ์ เรียบร้อยโดยรวดเร็ว
- 19.3 การทำความสะอาดสถานที่  
ผู้รับจ้างจะต้องเก็บกวาดทำความสะอาดอาคาร และบริเวณโดยรอบ รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เรียบร้อย และผู้ว่าจ้างสามารถเข้าใช้งานพื้นที่อาคารได้ทันที หลังจากการตรวจรับและส่งมอบงานก่อสร้างแล้วเสร็จ และในการส่งมอบงานผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบรายการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ให้ผู้ว่าจ้างด้วย
  - 19.3.1 กุญแจทั้งหมดที่ใช้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำป้ายถาวร แจกจ่ายรายละเอียดไว้กับลูกกุญแจ ให้ตรงกับแม่กุญแจและมอบ MASTER KEY ตามประเภทของกุญแจแก่ผู้ว่าจ้างโดยตรง
  - 19.3.2 เอกสารการทดสอบวัสดุ อุปกรณ์ และงานส่วนต่าง ๆ ที่จัดทำขึ้นในระหว่างการก่อสร้างทั้งหมด ซึ่งได้รับการพิจารณาอนุมัติแล้วจากผู้ควบคุมงาน โดยจัดเอกสารใส่แฟ้มให้เรียบร้อยเป็นจำนวน 2 ชุด

- 19.3.3 คู่มือเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้การบำรุงรักษา การแก้ไขข้อแนะนำต่าง ๆ รวมทั้งรวบรวมหลักฐานใบรับประกันสำหรับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักร ระบบอำนวยความสะดวกประกอบอาคารต่าง ๆ ที่ติดตั้งในอาคารนี้โดยจัดเอกสารใส่แฟ้มให้เรียบร้อยเป็นจำนวน 2 ชุด
- 19.3.4 เครื่องมือและชิ้นส่วนอะไหล่ ที่มากับอุปกรณ์ ให้ผู้ว่าจ้างเก็บไว้ทั้งหมด
- 19.3.5 บัญชีรายการครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบอาคาร โดยให้จัดทำหมายเลขครุภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบอาคารเพื่อใช้สำหรับการอ้างอิงในการดูแลรักษาภายหลัง โดยจัดเอกสารใส่แฟ้มให้เรียบร้อยเป็นจำนวน 2 ชุด
- 19.3.6 แบบก่อสร้างจริง (AS BUILT DRAWING) แบบกระดาษไขเข้าเล่มจำนวน 1 ชุดแบบพิมพ์เขียวเข้าเล่มจำนวน 3 ชุด แบบถ่ายเอกสารย่อเป็น A3 จำนวน 3 ชุดแผ่น CD/DVD บรรจุข้อมูลไฟล์ต้นฉบับ จำนวน 3 ชุด
- 19.4 ความรับผิดชอบหลังจากการส่งมอบงาน  
ในระยะเวลาประกันผลงานนับจากวันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงานก่อสร้างแล้วในระหว่างนี้ถ้ามีความบกพร่อง ความเสียหาย ความชำรุดที่เกิดขึ้นแก่อาคารอันเนื่องมาจากความผิดพลาด ความไม่รอบคอบละเลยของผู้รับจ้างในการทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย หรือใช้งานได้ดังเดิม โดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง และจะเรียกจ่ายค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มไม่ได้ทั้งสิ้น
- 19.5 ช่องเปิดซ่อม  
ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักร และอุปกรณ์เพื่อการติดตั้ง และซ่อมบำรุงในภายหลัง เช่น การทำบานเปิดที่ฝ้าเพดาน บานเปิดที่กำแพงเหนือผนัง เป็นต้น โดยให้มีขนาดเท่าที่จำเป็นและเหมาะสมกับเครื่องจักร และอุปกรณ์ หรือขนาดที่ทางผู้ผลิตหรือผู้ติดตั้งกำหนดรวมทั้งระบบท่อต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจัดหามาให้สะดวกสำหรับการเข้าไปซ่อมแซมบำรุงรักษา โดยคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน
- 19.6 การทดสอบเครื่องและระบบ  
ในการทดสอบระหว่างก่อนหรือหลังการแก้ไขปรับปรุงขั้นสุดท้าย ก่อนการรับมอบงาน ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่นค่าน้ำที่ใช้ในการทดสอบ และล้างทำความสะอาดระบบท่อ ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบเดินเครื่องต่าง ๆ การทดสอบดวงโคมไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เพื่อแสดงว่าการทำงานของระบบเป็นไปอย่างถูกต้องและเรียบร้อยอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อรับมอบงาน เป็นส่วนหนึ่งของการจัดหาน้ำใช้ และไฟฟ้าชั่วคราว โดยอย่างน้อยจะต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบตลอด 24 ชั่วโมง เต็มความสามารถของระบบก่อนการส่งมอบงาน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย
- 19.7 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง  
19.7.1 ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมและฝึกสอน การดูแลควบคุมอุปกรณ์แก่เจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนหมดระยะเวลาประกัน

19.7.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญการ ในระบบต่าง ๆ มาช่วยเดินเครื่องและควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 60 วันติดต่อกันหลังจากวันส่งมอบงาน

19.8 หนังสือคู่มือการใช้งานบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบวิธี และรายละเอียดของการบำรุงรักษารายการอะไหล่และอื่น ๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษสำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 2 ชุด และต้องส่งร่างเสนอเพื่อการตรวจสอบและขออนุญาตจำนวน 1 ชุดก่อน ต่อผู้ควบคุมงาน (บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา) ตามที่ระบุไว้ต่อผู้ว่าจ้าง

19.9 การบริการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญการในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน ภายในระยะเวลารับประกัน และต้องจัดทำรายงานการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกเครื่อง เสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ

20. ระยะเวลาประกันการซ่อมแซม

ในระยะเวลา 2 ปี ที่ผู้ว่าจ้างรับงานก่อสร้างแล้วในระหว่างนี้ถ้ามีความบกพร่อง ความเสียหาย ความทรุดโทรมที่เกิดขึ้นแก่อาคาร อันเนื่องมาจากความผิดพลาด ความไม่รอบคอบละเอียดของผู้รับจ้าง ในขณะที่ทำการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย หรือใช้งานได้ดั้งเดิม โดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างจะต้องเข้ามาแก้ไขและตรวจสอบภายในระยะเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมงและจะเรียกจ่ายค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เพิ่มเติมไม่ได้ทั้งสิ้น

21. สิ่งอำนวยความสะดวกระหว่างการก่อสร้าง

21.1 การขออนุญาตตามข้อบังคับตามกฎหมาย

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการติดต่อ ในการขออนุญาตต่าง ๆ ที่จำเป็นตามกฎหมาย เทศบัญญัติ หรือข้อบัญญัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สำหรับการทำงานก่อสร้างอาคาร เช่น การทำงานนอกบริเวณหรือที่ติดกับบริเวณก่อนการก่อสร้าง การขอตัดตั้งและใช้ไฟฟ้าชั่วคราว โทรศัพท์ชั่วคราว น้ำประปาชั่วคราว และการรื้อถอนออกไปเมื่องานเสร็จแล้วโดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าชำระค่าธรรมเนียม

21.2 ทางเข้า-ออก ถนน ทางเดินและบันไดชั่วคราว

21.2.1 ทางเข้า-ออก ชั่วคราวในระหว่างการก่อสร้างให้ผู้รับจ้างจัดให้มีทางเข้า-ออกสถานที่ก่อสร้างชั่วคราวในบริเวณก่อสร้าง ตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด โดยจะต้องไม่ทำการใด ๆ ที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบระบายน้ำ หรือกีดขวางทางน้ำสาธารณะ และผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาทาง เข้า-ออก ชั่วคราวดังกล่าว ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลาของระยะเวลางานก่อสร้างอาคาร และเมื่องานก่อสร้างเสร็จแล้ว ให้จัดการซ่อมแซมให้กลับคืนสู่สภาพดั้งเดิม ในกรณีที่ต้องทำเรื่องขออนุญาตตามกฎหมาย เทศบัญญัติ หรือข้อบัญญัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้รับจ้างรับผิดชอบดำเนินการให้ถูกต้องโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

- 21.2.1 ถนน ทางเดิน และบันไดชั่วคราว  
ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มี ถนน ทางเดิน พร้อมหลังคากันสิ่งของหล่น และบันไดชั่วคราว ในบริเวณก่อสร้างตามความจำเป็นและตามขั้นตอนต่าง ๆ ของงานก่อสร้างอาคาร เพื่อให้สามารถเข้าถึงบริเวณต่าง ๆ ของงานก่อสร้างได้ทุกแห่งและมีสภาพที่แข็งแรงปลอดภัยเหมาะสมกับการใช้งาน และเมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จ หรือหมดความจะเป็นที่จะใช้งานแล้ว ให้ผู้รับจ้างรื้อถอนออกไปพร้อมทั้งซ่อมแซมสิ่งต่าง ๆ ที่เสียหายจากการทำถนน ทางเดิน และบันไดชั่วคราวดังกล่าวให้เรียบร้อยดังเดิมโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 21.3 รั้วชั่วคราวป้องกันบริเวณก่อสร้าง
- 21.3.1 รั้วชั่วคราว  
ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรั้วชั่วคราวป้องกันบริเวณก่อสร้าง และบริเวณรอบที่ทำงานของ คนงานทันทีที่ดำเนินการถมดินเสร็จเรียบร้อย ตามแนวเส้นเขตบริเวณก่อสร้าง ที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้และจะต้องมีลักษณะ เรียบร้อย มั่นคง แข็งแรง มีประตู เปิด-ปิด ในจุดที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติสำหรับส่วนที่ติดต่อกับสาธารณะ เช่น ถนน ทางเท้า ที่ดินข้างเคียง จะต้องมีการป้องกันวัสดุ หรือเศษวัสดุที่อาจตกลงมาเป็น อันตรายต่อชีวิต หรือสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินที่อยู่ข้างเคียงบริเวณก่อสร้าง โดยถือเป็นหน้าที่ที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติ และอุปกรณ์ป้องกันดังกล่าวต้องเป็นไปตามที่มาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2518 กำหนดไว้
- 21.3.2 ป้อมยาม (GUARD HOUSE)  
ในจุดที่ทำประตูรั้วชั่วคราว ต้องจัดสร้างป้อมยามจัดหายามเฝ้าบริเวณและสถานที่ ก่อสร้าง รวมทั้งรับผิดชอบจัดหาไฟฟ้า และแสงสว่างให้เพียงพอดูแลไม่ ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าในบริเวณก่อสร้างตลอดระยะเวลาที่ก่อสร้าง ทั้งในเวลากลางวัน และเวลากลางคืนโดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบความเสียหายในทุกกรณี หากเกิด ความเสียหายหรือสูญหายของวัสดุที่อยู่ในพื้นที่ก่อสร้าง
- 21.3.3 การขออนุญาตและค่าใช้จ่าย  
ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายในการจัดทำ การติดตั้ง การบำรุงรักษา การรื้อถอน การขออนุญาตรวมทั้งค่าธรรมเนียมใด ๆ ตามกฎหมายเทศบัญญัติ หรือข้อบัญญัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหากมีโดยผู้ว่าจ้างจะจัดเตรียมเอกสารให้ผู้รับจ้าง ดำเนินการดังกล่าว
- 21.4 ป้ายชื่อโครงการ
- 21.4.1 รายละเอียดป้ายโครงการ  
ให้ผู้รับจ้างจัดให้มีป้ายโครงการก่อสร้างประกอบด้วย ป้ายตามกฎหมายและป้าย ประชาสัมพันธ์บริษัทหน้าหน่วยงานก่อสร้างขนาดใหญ่ในที่เห็นชัดเจนที่ชั้นล่าง ของอาคารทำด้วยวัสดุอย่างดี มีความคงทนถาวรเพียงพอกับระยะเวลาก่อสร้างอาคาร พร้อมทั้งเขียนข้อความต่าง ๆ แสดงชื่อโครงการชื่อผู้เกี่ยวข้องและรายละเอียด ข้อความอื่น ๆ

#### 21.4.2 ความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบในการออกแบบโครงสร้างความแข็งแรง ความเรียบร้อย สวยงามการขออนุญาตและการติดตั้ง โดยเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายในการจัดทำ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาตลอดจนค่าธรรมเนียมทั้งหลาย ให้เป็นไปตามข้อกำหนด ในกฎหมายเทศบัญญัติหรือข้อบัญญัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทุกประการ

#### 21.4.3 การโฆษณา

นอกจากป้ายชื่อโครงการดังกล่าวนี้ ห้ามติดป้ายโฆษณาใด ๆ หรือการโฆษณาโดยวิธีการใด ๆ ในบริเวณก่อสร้างหรือรั้วที่กั้นเขตก่อสร้างทุกกรณี เว้นแต่ได้รับอนุญาต จากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร

### 21.5 อาคารสำนักงานและโรงเรือนชั่วคราว

21.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีสำนักงานผู้ควบคุมงานก่อสร้างสำหรับผู้ควบคุมงานก่อสร้าง จำนวน 4 คน ขนาดห้องไม่น้อยกว่า 4.00 x 8.00 เมตร ภายในห้องประกอบไปด้วย สิ่งอำนวยความสะดวกดังนี้

- โต๊ะ สำนักงาน จำนวน 4 ตัว
- เก้าอี้ สำนักงาน จำนวน 4 ตัว
- ตู้เก็บเอกสาร
- ชั้นวางเอกสาร
- โต๊ะสำหรับเตรียมอาหารพร้อมที่ติดตั้งอ่างล้างจาน 1 ชุด
- หม้อต้มกาแฟ 1 ชุด
- ตู้เก็บของ
- ตู้เย็นขนาดไม่น้อยกว่า 4.9 คิวบิกฟุต จำนวน 1 เครื่อง
- คอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการไม่ต่ำกว่า window 10 และมีระบบประมวลผลมากกว่าหรือเทียบเท่า intel core i5 จำนวน 4 เครื่อง
- จอมอนิเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว จำนวน 4 เครื่อง
- เครื่องพิมพ์และเครื่องถ่ายเอกสารประเภทเลเซอร์สามารถใช้งานกับกระดาษ ขนาด A3 ขึ้นไปจำนวน 1 เครื่อง
- ไวท์บอร์ด ขนาด 90 x 120 เมตร จำนวน 1 ชิ้น
- สำนักงานจะต้องติดตั้งไฟฟ้าส่องสว่าง, เครื่องปรับอากาศ, ระบบระบายอากาศ และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งแบบใช้สาย (LAN) และแบบไร้สาย (WI-FI)

21.5.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีห้องประชุม สำหรับผู้เข้าประชุมจำนวน 10 คน ขนาดห้องไม่น้อยกว่า 4.00 x 6.00 เมตร ภายในห้องประชุมประกอบไปด้วยสิ่งอำนวยความสะดวกดังนี้

- โต๊ะประชุมสำหรับผู้เข้าประชุม 10 คน จำนวน 1 ชุด
- เก้าอี้ จำนวน 10 ตัว

- โพรเจคเตอร์และจอรับภาพโพรเจคเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
  - สำนักงานจะต้องติดตั้งไฟฟ้าส่องสว่าง, เครื่องปรับอากาศ, ระบบระบายอากาศและระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งแบบใช้สาย (LAN) และแบบไร้สาย (Wi-Fi)
- 21.5.3 ผู้รับจ้างจะต้องสร้างที่พักคนงานช่วงกลางวันในบริเวณที่ผู้ควบคุมงานกำหนด โดยมีการดูแลให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยถูกสุขลักษณะ และมีการจัดขยะมูลฝอยเป็นประจำทุกวัน
- 21.5.4 ผู้รับจ้างจะต้องสร้างห้องน้ำ ห้องส้วมชั่วคราว สำหรับช่างและเจ้าหน้าที่ให้เพียงพอ และให้แยกการใช้งานออกจากกันโดยตำแหน่งที่ตั้งจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ก่อนทำการก่อสร้างห้องน้ำจะต้องประกอบด้วย โถส้วม โถปัสสาวะชายและอ่างล้างมือ อย่างละ 1 ชุด และผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาความสะอาดของห้องน้ำ ห้องส้วม และให้สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา
- 21.6 ระบบสุขาภิบาลชั่วคราว
- 21.6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำบ่อเกรอะและทำท่อระบายน้ำทิ้งจากห้องน้ำชั่วคราว เพื่อป้องกันน้ำผิวดินจากการก่อสร้าง และจากฝนตกโดยจะต้องไม่ให้มีน้ำขังหรือส่งกลิ่นเหม็นในบริเวณก่อสร้าง

## 22. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง (Site Surveys)

### 22.1 การเตรียมงาน

- 22.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบสำรวจบริเวณที่จะทำการก่อสร้างให้รู้สภาพต่าง ๆ ของสถานที่ก่อสร้าง เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางในการพิจารณาในการทำงาน Sitework ต่าง ๆ และสู่ทางสำหรับการขนส่งวัสดุก่อสร้าง
- 22.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องรังวัดสถานที่ก่อสร้าง วางผัง จัดทำระดับ แนว และระยะต่าง ๆ ตรวจสอบความถูกต้องของหมุดหลักเขต และจัดทำรายงานถึงความถูกต้องหรือความคลาดเคลื่อน หรือความไม่แน่นอนแตกต่างไปจากแบบก่อสร้างเป็นลายลักษณ์อักษรให้สถาปนิก วิศวกร และผู้ควบคุมงานตรวจสอบความถูกต้องก่อนดำเนินงานขั้นต่อไป
- 22.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ข่างฝีมือนิตี และแรงงานที่เหมาะสมให้เพียงพอและพร้อมเพรียง เพื่อปฏิบัติงานก่อสร้างให้ดำเนินงานไปด้วยความรวดเร็ว เรียบร้อย มีประสิทธิภาพ และได้ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้างทุกประการโดยเป็นผลงานที่มีคุณภาพและมาตรฐานที่ดี



- 22.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติและรับผิดชอบในการทำงานให้เป็นไปตามกฎหมายแรงงาน หรือเทศบัญญัติ รวมทั้งระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานก่อสร้างครั้งนี้ เป็นไปอย่างเรียบร้อยและถูกต้องตามกฎหมาย
- 22.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องหาวิธีป้องกันความเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้นกับทรัพย์สินของผู้อื่น และสาธารณูปโภคข้างเคียง และต้องประกันอุบัติเหตุอันอาจจะเกิดขึ้นต่อทรัพย์สิน สวัสดิภาพของคณงานและบุคคลอื่น อันสืบเนื่องมาจากการปฏิบัติงานก่อสร้าง หากมีความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการกระทำของผู้รับจ้างหรือบริวาร หรือผู้อื่นซึ่งปฏิบัติงานก่อสร้างในงานนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบและเป็น ผู้ชดใช้ค่าเสียหายทั้งสิ้น
- 22.2 งานปรับพื้นที่
- หลังจากดำเนินการรื้อถอนอาคารหรือสิ่งปลูกสร้าง และสิ่งกีดขวางอื่น ๆ ทั้งที่อยู่บนดินและใต้ดิน ในบริเวณก่อสร้าง และขนย้ายออกจากบริเวณก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างดำเนินการ ปรับระดับพื้นดินให้เรียบเสมอกันพร้อมที่จะดำเนินการวางผังก่อสร้างอาคารกำหนดแนว และระดับเริ่มต้นก่อสร้าง ตามที่กำหนดในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้าง ตามสัญญาต่อไป อนึ่งดินที่เหลือจากการปรับพื้นที่ หรือจากการก่อสร้างให้ขนย้ายดินดังกล่าว รวมกับต้นไม้ยืนต้นในพื้นที่ที่ทางมหาวิทยาลัยระบุให้ย้าย โดยทำการขุดล้อมไปไว้ที่มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ จังหวัดนครนายก
- 22.3 การวางผังและการวัดระดับในงานก่อสร้างอาคาร (Site Survey)
- 22.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาผู้ชำนาญงานวิศวกรรมสำรวจพร้อมเครื่องมือ และอุปกรณ์สำหรับการวางผังก่อสร้างอาคาร การวางแนวหาระดับ หมุด หลักฐาน และระดับอ้างอิง ในงานก่อสร้างอาคาร โดยให้อยู่ประจำสถานที่ก่อสร้างตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มต้นงานก่อสร้างอาคารจนงานแล้วเสร็จ
- 22.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้าง ผังอาคาร ผังบริเวณ เทียบเคียงกับสถานที่ ก่อสร้าง และปรับให้สัมพันธ์เหมาะสมกับสถานที่ก่อสร้าง โดยส่งแบบ Shop Drawing ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ ทั้งนี้การวางผังอาคาร กำหนดแนวและระดับจะต้องให้สัมพันธ์สอดคล้องและเหมาะสมในการใช้งาน ทั้งแนวการวางอาคาร ระดับพื้นภายในภายนอกความลาดเอียงของพื้นรวมถึง ทิศทางการไหลและการระบายน้ำ
- 22.3.3 ผู้รับจ้างต้องเริ่มต้นงานก่อสร้างอาคารจากผังก่อสร้างอาคารหมุดแนวอ้างอิงระดับ และการระบายน้ำที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น ผู้รับจ้างต้อง จัดทำแผนผังก่อสร้างอาคารหมุดแนวอ้างอิงระดับและการระบายน้ำดังกล่าว ลงในแบบรายละเอียดผังบริเวณแล้วจัดทำสำเนา 2 ชุด ส่งให้ผู้ควบคุมงานเก็บไว้
- 22.3.4 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแก้ไขการวางผังก่อสร้างรวมทั้งระดับและแนวพิกัดต่าง ๆ ในการก่อสร้างอาคารให้ถูกต้องตามแบบ และพร้อมที่จะให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ ได้ตลอดเวลา

- 22.3.5 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบวางแผนแนวพิกัดในอาคารรวมทั้งระดับอ้างอิง สำหรับให้ผู้รับจ้างรายอื่น ๆ ที่ผู้ว่าจ้างจัดจ้างโดยตรงในงานก่อสร้างอาคารนี้
- 22.3.6 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งหมุดทองเหลืองตามโครงสร้างหลักของอาคารที่กำลังก่อสร้างที่จุดต่าง ๆ ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานจำนวน 4 จุด ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างจัดให้มีการตรวจสอบวัดระดับ หากการหลุดตัวของโครงสร้างอาคารที่จุดเหล่านี้ทุก ๆ สองเดือน ตั้งแต่เริ่มงานก่อสร้างจนเรียบร้อย และให้ผู้รับจ้างจัดทำรายงานการวัดการหลุดตัวของอาคารพร้อมสำเนาอีกหนึ่งชุดส่งให้ผู้ควบคุมงานทราบทุก ๆ สองเดือน

## หมวดที่ 2

### สิ่งอำนวยความสะดวกระหว่างก่อสร้าง

#### 1. การขออนุญาตตามข้อบังคับตามกฎหมาย

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการติดต่อในการขออนุญาตต่าง ๆ ที่จำเป็นตามกฎหมาย เทศบัญญัติ หรือข้อบัญญัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สำหรับการทำงานก่อสร้างอาคาร เช่น การทำงานนอกบริเวณหรือที่ติดกับ บริเวณก่อสร้าง การขออนุญาตเชื่อมต่อระบายน้ำ การขุดติดตั้งและใช้ไฟฟ้าชั่วคราว โทรศัพท์ชั่วคราว น้ำประปาชั่วคราวและการรื้อถอนออกไปเมื่องานเสร็จแล้ว โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าชำระค่าธรรมเนียมทั้งหมด

#### 2. ทางเข้า-ออก ถนน ทางเดินและบันไดชั่วคราว

2.1 ทางเข้า-ออก ชั่วคราวในระหว่างการก่อสร้างให้ผู้รับจ้างจัดให้มีทางเข้า-ออกสถานที่ก่อสร้างชั่วคราว ในบริเวณก่อสร้างตามที่คุณควบคุมงานกำหนด โดยจะต้องไม่ทำการใด ๆ ที่จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อ ระบบระบายน้ำหรือกีดขวางทางน้ำสาธารณะ และผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาทางเข้า-ออก ชั่วคราว ดังกล่าวให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลาของงานก่อสร้างอาคาร และเมื่องานก่อสร้างเสร็จแล้ว ให้จัดการซ่อมแซมให้กลับคืนสู่สภาพดีดังเดิม ในกรณีที่ต้องทำเรื่องขออนุญาตตามกฎหมาย เทศบัญญัติ หรือข้อบัญญัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้รับจ้างรับผิดชอบดำเนินการให้ถูกต้อง โดยค่าใช้จ่าย เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

#### 2.2 ถนน ทางเดิน และบันไดชั่วคราว

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มี ถนน ทางเดิน และบันไดชั่วคราวในบริเวณก่อสร้าง ตามความจำเป็นและตาม ขั้นตอนต่าง ๆ ของงานก่อสร้างอาคาร เพื่อให้สามารถเข้าถึงบริเวณต่างๆของงานก่อสร้างได้ทุกแห่ง และมีสภาพที่แข็งแรงปลอดภัย เหมาะสมกับการใช้งาน และเมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จหรือหมดความจำเป็น ที่จะใช้งานแล้ว ให้ผู้รับจ้างรื้อถอนออกไป พร้อมทั้งซ่อมแซมสิ่งต่าง ๆ ที่เสียหายจากการทำถนนทางเดิน และบันไดชั่วคราวดังกล่าวให้เรียบร้อยดีดังเดิม โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

#### 3. รั้วชั่วคราวป้องกันบริเวณก่อสร้าง

#### 3.1 รั้วชั่วคราว

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรั้วชั่วคราวป้องกันบริเวณก่อสร้าง และบริเวณรอบที่พังกาศัยของคณงานทันที ที่ดำเนินการถมดินเสร็จเรียบร้อยตามแนวเส้นเขตบริเวณก่อสร้างที่คุณควบคุมงานกำหนดให้และจะต้องมี ลักษณะ เรียบร้อย มั่นคง แข็งแรง มีประตูเปิด-ปิด ในจุดที่คุณควบคุมงานพิจารณาอนุมัติสำหรับส่วนที่ ติดต่อกับสาธารณะ เช่น ถนน ทางเท้า ที่ดินข้างเคียง จะต้องมีการป้องกันวัสดุ หรือเศษวัสดุที่อาจตกลง มาเป็นอันตรายต่อชีวิต หรือสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินที่อยู่ข้างเคียงบริเวณก่อสร้างโดยถือเป็น หน้าที่ที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติ

#### 3.2 บ่อมยาม (GUARD HOUSE)

ในจุดที่ทำประตูรั้วชั่วคราวต้องจัดสร้างบ่อมยามจัดหายามเฝ้าบริเวณและสถานที่ก่อสร้าง รวมทั้ง รับผิดชอบจัดหาไฟฟ้าและแสงสว่างให้เพียงพอ ดูแลไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณก่อสร้างตลอด

ระยะเวลาที่ก่อสร้าง ทั้งในเวลากลางวันและเวลากลางคืนโดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบความเสียหายในทุกกรณี

3.3 การขออนุญาตและค่าใช้จ่าย

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายในการจัดทำ การติดตั้ง การบำรุงรักษา การรื้อถอน การขออนุญาตรวมทั้งค่าธรรมเนียมใด ๆ ตามกฎหมาย เทศบัญญัติหรือข้อบัญญัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. ป้ายชื่อโครงการ

4.1 รายละเอียดป้ายโครงการ

ให้ผู้รับจ้างจัดให้มีป้ายโครงการก่อสร้าง ประกอบด้วย ป้ายตามกฎหมาย และป้ายประชาสัมพันธ์บริษัท หน้าหน่วยงานก่อสร้างขนาดใหญ่ ในที่เห็นชัดเจนที่ชั้นล่างของอาคาร ทำด้วยวัสดุอย่างดี มีความคงทนถาวรเพียงพอกับระยะเวลาก่อสร้างอาคารพร้อมทั้งเขียนข้อความต่าง ๆ แสดงชื่อโครงการชื่อผู้เกี่ยวข้อง และรายละเอียดข้อความอื่น ๆ ตามรูปแบบที่กำหนดในตัวอย่าง

4.2 ความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบในการออกแบบโครงสร้างความแข็งแรง ความเรียบร้อยสวยงาม การขออนุญาตและการติดตั้ง โดยเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายในการจัดทำค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาตลอดจนค่าธรรมเนียมทั้งหลาย ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในกฎหมาย เทศบัญญัติ หรือข้อบัญญัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทุกประการ

4.3 การโฆษณา

นอกจากป้ายชื่อโครงการดังกล่าวนี้ห้ามติดป้ายโฆษณาใด ๆ หรือการโฆษณาโดยวิธีการใด ๆ ในบริเวณก่อสร้าง หรือรั้วที่กั้นเขตก่อสร้างทุกกรณี เว้นแต่ได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร

4.4 ตัวอย่างและรายละเอียดป้ายชื่อโครงการ

4.4.1 วัสดุ พิมพ์อิงค์เจ็ทชนิดใช้ภายนอก (Outdoor) ข้อมูลหน้าป้ายลงบนสติ๊กเกอร์ PVC เคลือบด้านปิดบนแผ่นพลาสติกหนา 20 มิลลิเมตร ยึดติดกับโครงคร่าวไม้ท่อนหลังหรือโครงคร่าวเหล็ก

4.4.2 ขนาดไม่เล็กกว่า ขนาดกว้าง 1.00 เมตร ยาว 2.00 เมตร

4.4.3 ตัวอักษร TH Saraban PSK ขนาดให้ปรับให้เหมาะสมกับช่องว่างในพื้นที่ป้าย

4.4.4 ไฟล์รูปภาพ / รูปสัญลักษณ์ เป็นลิขสิทธิ์ของผู้ว่าจ้าง

4.4.5 ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างเสมือนจริงในรูปแบบกระดาษ A3 ให้ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนการดำเนินการ

## หมวดที่ 3

### งานก่อผนัง และการฉาบปูน

#### 1. การเก็บวัสดุ

การเก็บวัสดุจะต้องเก็บบนยกพื้น หรือปูพื้นวางให้เรียบร้อย เป็นระเบียบอย่างมั่นคง ตัวอิฐหรือบล็อก ไม่ถูกสิ่งสกปรก หรือน้ำที่จะก่อให้เกิดตะไคร่น้ำ หรือราได้ อิฐหรือบล็อกที่มีสิ่งสกปรกจับแน่น หรืออินทรีย์วัตถุ เช่น รา หรือตะไคร่น้ำจะนำไปใช้ในการก่อสร้างไม่ได้

#### 2. วัสดุที่ใช้ในงานก่อและฉาบ

2.1 ปูนซีเมนต์ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสม ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ผสม

มอก. 80 - 2550 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

2.1.1 ตราเสือ ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด

2.1.2 ตรานกอินทรี ของ บริษัท นครหลวงซีเมนต์ จำกัด

2.1.3 ตรางูเห่า ของบริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด

2.2 ปูนก่อสำเร็จรูป ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนก่อสำเร็จรูปชนิดแห้ง

มอก. 598 - 2547 ต้องได้รับการอนุมัติก่อนการใช้งาน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

2.2.1 ตราเสือมอร์ตาร์

2.2.2 ตรา TPI

2.2.3 ตรา KTP

2.3 ทราย เป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด คมแข็ง ปราศจากดิน หรือสิ่งสกปรกเจือปน หรือเคลือบอยู่ ขนาดของเม็ดทรายจะต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 8      100      เปอร์เซ็นต์

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 50      15-40      เปอร์เซ็นต์

ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 100      0-10      เปอร์เซ็นต์

2.4 น้ำยาสมปูนฉาบ แทนปูนขาว จะต้องได้รับการพิจารณาจากผู้ควบคุมงาน ก่อนที่จะนำไปใช้

2.5 น้ำต้องเป็นน้ำจืดที่ใส สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ห้ามใช้น้ำจากคู คลองหรือแหล่งอื่น ๆ ก่อนได้รับอนุญาต

#### 3. งานก่อผนัง

3.1 ส่วนผสมปูนก่อ เมื่อผสมปูนซีเมนต์แล้วต้องให้ทั้งหมดใน 1 ชั่วโมง

- ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน

- ทรายหยาบ 3.5 - 4 ส่วน

- น้ำ ในปริมาณพอทำงานได้

การผสมปูนก่อ ให้ผสมแห้งระหว่างปูนซีเมนต์และทรายให้เข้ากันดีเสียก่อนจึงเติมน้ำ ส่วนผสมของน้ำจะต้องไม่ทำให้ปูนก่อเหลวเกินไป

### 3.2 การก่อ

- แผ่นหรือแท่งวัสดุที่นำมาก่อจะต้องปิดให้สะอาดอย่าให้มีผงหรือเศษที่แตกออกติดอยู่และต้องทำให้ขึ้นเสียก่อน เพื่อมิให้ดูดน้ำจากปูนก่อเร็วเกินไป
  - ส่วนที่ก่อชนกับเสาหรือเสาเอ็นคอนกรีตต้องเสียบเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ไว้ที่เสาขณะหล่อเสาทุกระยะไม่เกิน 0.60 เมตร และจะต้องรดน้ำให้ความชื้นเสาคอนกรีตก่อนทำการก่อ
  - แนวปูนก่อต้องหนาประมาณ 1 เซนติเมตร การเรียงก่อต้องกดอิฐหรือคอนกรีตบล็อกและใช้เกรียงอัดปูนให้แน่น ไม่มีรู ไม่มีชอก ได้ทั้งแนวตั้งและแนวระดับโดยการชิงเชือก ห้ามใช้ปูนก่อนที่กำลั้งเริ่มแข็งตัว หรือเศษปูนที่เหลือร่วงจากการก่อ การก่อแต่ละครั้งไม่ควรสูง 1 เมตร
  - การก่ออิฐหรือคอนกรีตบล็อกสำหรับผนังทั่วไปจะต้องใส่เอ็น ค.ส.ล. ให้ใส่ตรงตำแหน่งดังต่อไปนี้
    - ผนังก่ออิฐผืนใหญ่ต้องมีทั้งแนวตั้ง และแนวนอนต่อพื้นที่ไม่เกิน 6 ตารางเมตร
    - ทับหลังผนังก่ออิฐด้านข้าง เหนือ และใต้วงกบหน้าต่าง
    - ด้านข้าง และเหนือวงกบประตู
    - ตรงมุมของห้องที่ก่อผนังอิฐชนกัน
- การใส่เอ็น ค.ส.ล. ไม่ว่าจะเป็ทางตั้ง หรือทางนอนจะต้องเสียบเหล็ก 2 เส้น เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ไว้ในเสา หรือคาน (แล้วแต่กรณี) ล่วงหน้าก่อนเทคอนกรีต

## 4. งานฉาบปูน

### 4.1 ส่วนผสมปูนฉาบ เมื่อผสมปูนซีเมนต์แล้วต้องใช้ให้หมดภายใน 1/2 ชั่วโมง

- ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน
- ทรายละเอียด 6 ส่วน

น้ำยาผสมปูนฉาบใช้อัตราส่วนตามี่ผู้ผลิตกำหนดไว้ (กรณีระบุให้ใช้)

### 4.2 การฉาบ

การผสมปูนฉาบและทรายจะต้องผสมใช้ในวันหนึ่ง ๆ เท่านั้น โดยผสมปูนซีเมนต์และทรายตามอัตราส่วนที่กำหนด ปูนฉาบที่ผสมไว้นานเกิน 1 ชั่วโมง ห้ามนำมาใช้และห้ามเติมน้ำซ้ำในส่วนที่ใช้งานแล้ว และเมื่อฉาบเสร็จควรใช้ฟองน้ำชุบน้ำกวาดผิวที่หมาดสนิทแล้วให้ดูสวยงาม

- ต้องทิ้งระยะเวลาให้มากพอที่กำพวงที่ก่อไว้จะแห้งดีก่อน และอิฐหรือคอนกรีตบล็อกได้หลุดตัวจนคงที่แล้ว (อย่างน้อย 7 วัน) ถ้าเป็นผิวคอนกรีตต้องเป็นรอยหยาบเพื่อให้ปูนเกาะไขมันหรือน้ำมันต่าง ๆ ต้องล้างออกจากผิวที่จะฉาบ ก่อนฉาบต้องสาดน้ำให้ผิวเปียกพอเพื่อกันผนังดูดน้ำจากปูนฉาบ แล้วควรทิ้งไว้ให้น้ำที่ผิวระเหยหมดก่อนจึงฉาบ เมื่อฉาบผิวรอยต่อจะต้องเว้นไว้เป็นร่องลึกและกว้าง 1 เซนติเมตร เสมอ

- การฉาบปูนให้ทำการฉาบปูน 2 ครั้ง การฉาบปูนครั้งแรกเป็นการฉาบปูนรองพื้น รองพื้นหนาประมาณ 10 มิลลิเมตร โดยขณะที่ปูนฉาบรองพื้นเริ่มแข็งตัวให้ขีดบนผิวหน้าให้เป็นร่องทั้งแนวนอนและแนวตั้ง ทั้งระยะไว้จนแข็งตัวไม่น้อยกว่า 24 เซนติเมตร แล้วจึงฉาบปูนตกแต่งผิวหน้าอีกชั้นหนึ่ง การฉาบปูนครั้งนี้ให้หนาไม่เกิน 8 มิลลิเมตร
- การฉาบปูนผิวภายนอกและภายในต้องหนาประมาณ 18 มิลลิเมตร การฉาบปูนผิวเหนือกันสาดกันน้ำต้องหนาประมาณ 5 มิลลิเมตร ขณะฉาบควรมีการป้องกันแดด ลม ซึ่งทำให้น้ำระเหยเร็วเกินไป และควรมีการทำระดับไว้เป็นจุด ๆ ทั่วผนังเพื่อให้การฉาบง่ายและรวดเร็วขึ้น
- สำหรับการจับเหลี่ยม เสา คาน ให้ใช้ปูนเค็มรองพื้นไว้ชั้นหนึ่งก่อน อัตราส่วนปูนทราย 1:3 สำหรับการฉาบผนังคอนกรีตต้องปฏิบัติดังนี้
  - ขั้นตอนที่ 1 แปรงฝุ่น ผง ออกด้วยแปรงลวด
  - ขั้นตอนที่ 2 ทำผิวหน้าให้ขรุขระ
  - ขั้นตอนที่ 3 รดน้ำให้เปียก แต่อย่าชุ่มเกินไป และรอให้ผิวหน้าแห้งก่อน
  - ขั้นตอนที่ 4 เคาะ สกัดปูนทรายหยาบเป็นปูนยัดให้ทั่วบริเวณ
  - ขั้นตอนที่ 5 ทิ้งไว้ให้ปูนยัดแข็งตัว แล้วจึงรดน้ำฉาบปูนชั้นต่อไป

## 5. การซ่อมผิวปูนฉาบ และการบ่มผิวปูนฉาบเมื่อเสร็จใหม่ๆ

ผิวปูนฉาบที่แตกร้าวและผิวปูนฉาบที่จับกับผนังหลังจากการฉาบปูนแล้ว ให้ทำการซ่อมโดยสกัดปูนฉาบเดิมออกกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ทำผิวเดิมให้ขรุขระ ล้างน้ำสะอาดแล้วฉาบปูนใหม่ ผิวปูนที่ฉาบใหม่แล้วจะต้องเรียบสนิทเป็นเนื้อเดียวกันกับผิวเดิม การบ่มผิวจะต้องบ่มภายหลังการฉาบปูนแต่ละชั้นให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา โดยใช้น้ำพ่นเป็นละอองละเอียดพยายามหาทางป้องกันและหลีกเลี่ยงไม่ให้ถูกแสงแดดโดยตรง หรือมีลมพัดจัดการบ่มผิวนี้ให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษด้วย

## 6. แผ่นผนังสำเร็จรูป

### 6.1 ขอบเขตของงาน

- 6.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อนำวัสดุเข้ามายังโครงการเพื่อทำการติดตั้งแผ่นผนังสำเร็จรูปตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดีและชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อยสมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐาน รวมถึงต้องรับผิดชอบในส่วนงานที่ร้าว แตก และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 6.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งแผ่นผนังสำเร็จรูป ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

6.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งชิ้นงานและวัสดุตัวอย่างที่แสดงขนาด สี ผิว ของวัสดุตามที่ใช้จริงรวมถึงรูปแบบและวิธีการติดตั้ง ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

## 6.2 วัสดุ

6.2.1 แผ่นผนังคอนกรีตมวลเบาเสริมเหล็กแบบมีฟองอากาศออบไอน้ำ เป็นแผ่นผนังมวลเบาที่มีฟองอากาศขนาดเล็กกระจายอย่างสม่ำเสมอในเนื้อคอนกรีต ไม่มีรูกลวง มีความกว้างอย่างน้อย 60 เซนติเมตร ความยาวและความหนาเป็นไปตามตารางที่ 1 มีความคลาดเคลื่อนของมิติความกว้างและความหนาไม่เกิน +2 มิลลิเมตร ความยาวไม่เกิน +5 มิลลิเมตร ผลิตภัณฑ์ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1505-2541 ทุกแผ่นต้องทำการเสริมเหล็กเส้น 2 ชั้น เส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 4 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 8 เส้น ทำการเชื่อมด้วยไฟฟ้า ให้เหล็กละลายติดกัน และทำการชุบสีกันสนิม ก่อนทำการผลิตตามข้อกำหนดโดยมีรายละเอียดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมชั้นคุณภาพ 4 และมีคุณสมบัติสำคัญดังนี้

6.2.1.1	ความหนาแน่นแห้ง	600-800 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
6.2.1.2	ค่ากำลังรับแรงอัด	ไม่น้อยกว่า 40-80 กิโลกรัม/ตารางเมตร
6.2.1.3	ค่าโมดูลัสยืดหยุ่น	ไม่น้อยกว่า 17,500 กิโลกรัม/ตารางเมตร
6.2.1.4	อัตราการทนไฟ	ตามมาตรฐาน BS 476 ไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง
6.2.1.5	อัตราการดูดกลืนน้ำ	ไม่เกิน 40% โดยปริมาตร
6.2.1.6	ค่าการนำความร้อน	ไม่เกิน 0.13 วัตต์/เมตร-เคลวิน
6.2.1.7	รับแรงลมปลอดภัย	ไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัม/ตารางเมตร (ภายนอกอาคาร)
6.2.1.8	ค่าการโก่งตัวสูงสุด	ไม่เกิน L/300 เมื่อ L=ความยาวของแผ่น

ตารางที่ 1 ความยาวสูงสุดของแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ความหนา (เมตร)	0.075	0.10	0.125	0.15	0.175	0.20
ความยาว (เมตร)	-	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
( ภายนอก )						

6.2.2 ผนังมวลเบาสำเร็จรูปคอนกรีตผสมอิพีเอสโฟมสำหรับใช้ภายในขนาดกว้าง 60 เซนติเมตร หนา 9 เซนติเมตร มีคุณสมบัติดังนี้

- กันเสียง (STC) 43 เดซิเบล
- ทนไฟได้ไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง
- การนำความร้อนไม่เกิน 0.23 วัตต์/เมตร-เคลวิน
- น้ำหนักไม่เกิน 70 กิโลกรัม/ตารางเมตร



### 6.2.3 ปูนฉาบสำเร็จรูป

เป็นปูนฉาบที่ผลิตขึ้นสำหรับงานคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะ สามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำผสมเสร็จโดยไม่ต้องมีส่วนผสมใดอีก มีค่ากำลังรับแรงอัดไม่เกิน 50 กิโลกรัม/ตารางเมตร และมีค่าแรงยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 0.80 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามมาตรฐาน ASTM C109 และ C952 เนื้อละเอียด เหนียวลื่น ฉาบง่าย ไม่ย้อยตัว สามารถฉาบได้บางที่ความหนา 0.5-1.0 เซนติเมตร หลังจากรดน้ำที่ผนังโดยไม่แตกร้าว

## หมวดที่ 4

### งานไม้ และงานฝีมือต่างๆ

#### 1. บทกำหนด

1.1 คุณสมบัติของไม้ต้องเป็นไม้เนื้อแข็งนอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง ต้องเป็นไม้ที่ไม่มีตำหนิ ตาหรือกระพี้ ไม่มีรูโพรง แตกร้าว บิดงอ และข้อบกพร่องอื่น ๆ เป็นไม้ที่ผ่านการอบและผึ่งแห้งดีแล้ว หากมีการยึดหดตัวภายหลังผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขและรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด ไม้ทุกชิ้นที่มองเห็นจะต้องไสและตกแต่งให้เรียบร้อย ไม้ที่ไม่ได้ระบุให้ทาสีแต่ใช้การย้อมสีเสี้ยนหรือทาแลคเกอร์ให้ใช้ไม้แดงไม้สัก ไม้มะค่าที่มีสีกลมกลืนกันนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หากในแบบและรายการมิได้ระบุชนิดของไม้ไว้เป็นพิเศษหรือบอกแต่เพียงว่าไม้เนื้อแข็ง หรือไม้เนื้ออ่อน อนุญาตให้ใช้ได้ดังนี้

1.1.1 ไม้เนื้ออ่อนใช้สำหรับงานประกอบไม้แบบและส่วนที่ให้เป็นโครงคร่าวให้ใช้ไม้ยางหรือไม้และต้องผ่านการอัดน้ำยา MCQ กันปลวกจากโรงงานแล้ว มีการรับประกันการกันปลวก

1.1.2 ไม้เนื้อแข็งในส่วนใช้ในงานโครงสร้างให้ใช้ไม้เต็ง ส่วนที่ใช้ตกแต่งให้ใช้ไม้แดง

1.1.3 ไม้สำหรับวงกบประตู-หน้าต่างทั้งหมดให้ใช้ไม้เนื้อแข็ง ไม้แดง หรือไม้เต็ง ยกเว้นในแบบจะระบุเป็นอย่างอื่น

1.1.4 ไม้ที่ระบุให้ ทำสีธรรมชาติ หรือทาแลคเกอร์ ให้ใช้ไม้สัก ไม้มะค่า ไม้แดง ยกเว้นในแบบจะระบุเป็นอย่างอื่น และต้องนำเสนอตัวอย่างไม้ที่ได้รับการทำสีธรรมชาติ หรือทาแลคเกอร์ตามที่ระบุให้สถาปนิกเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

**หมายเหตุ :** ไม้ที่มีผลการทดลองคุณภาพ และกำลังความแข็งแรงอยู่ในชั้นเดียวกัน หรือดีกว่าไม้ที่ระบุไว้ข้างบนตามชนิดของไม้เนื้ออ่อน หรือไม้เนื้อแข็งแล้วแต่กรณี โดยเสนอต่อสถาปนิกหรือวิศวกร หรือผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาก่อนเมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงจะใช้ได้

1.2 การเก็บผู้รับจ้างจะต้องสร้างโรงเก็บไม้หรือจัดหาที่เก็บซึ่งสามารถป้องกันแสงแดด น้ำ น้ำฝน ความชื้น และปลวกได้เป็นอย่างดี ควรอยู่ในที่โปร่ง ลมพัดผ่าน และนำไม้เข้าเก็บได้ทันทีที่นำมาถึงบริเวณก่อสร้าง

1.3 การประกอบจะต้องประกอบและต่อไม้เข้ากับไม้ได้แน่นสนิทเต็มหน้าที่ประกบกันอย่างเรียบร้อย ตรงรอยต่อต้องยึดเหนี่ยวให้แน่นแข็งแรง ได้ฉากหรือแนวทุกด้านไม้ที่นำมาใช้ทำกรอบบานวงกบประตู - หน้าต่าง หรือประดับตกแต่งจะต้องไสให้เรียบร้อยทุกด้านและขัดด้วยกระดาษทราย

**2. การป้องกันผิว**

ไม้ซึ่งใช้เป็นโครงคร่าวภายใน เช่น ไม้กระหนงฝ้าเพดาน ไม้คร่าว ฯลฯ ต้องเป็นไม้อัดน้ำยากันปลวก MCQ หรือตามที่ระบุในแบบ

**3. ขนาดและการหัดตัว**

ไม้ที่ใช้ต้องมีขนาดเต็มตามที่ระบุในแบบและการเลื่อยไม้จะต้องไม่ให้ขนาดลดลงไปเกินกว่าด้านละ 3 มิลลิเมตร การหัดตัวของไม้จะต้องไม่ทำให้การรับแรง และรูปโฉมเปลี่ยนแปลงไม่เป็นผลเสียต่อวัสดุที่อยู่ติดกัน

**4. การเตรียมงานไม้**

ผู้รับจ้างจะต้องทำบัว ลื่น ร่องต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการเข้าไม้ไว้ให้เรียบร้อย ตลอดจนจัดเตรียมเหล็กประกบ สกรู ตะปู และอื่น ๆ เพื่อใช้ในการประกอบ และอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้หากปรากฏต่อสายตาดจะต้องให้แลดูเรียบร้อย ทั้งนี้โดยได้รับการตรวจเห็นชอบจากสถาปนิกก่อนติดตั้ง

## หมวดที่ 5

### งานโลหะ

#### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์อื่น ๆ ในการติดตั้งงานโลหะทั้งหมดที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง

#### 2. แบบขยาย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย SHOP DRAWING ของงานโลหะที่จำเป็นให้ผู้ควบคุมงานตรวจก่อนจึงจะทำการก่อสร้างได้ แบบขยายเหล่านี้จะต้องแสดงขนาด จุดเชื่อม และระยะต่าง ๆ โดยละเอียด

#### 3. ตัวอย่าง

โลหะที่จะนำมาติดตั้ง จะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเสียก่อน ภายหลังจากที่ได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงจะทำการติดตั้งได้

#### 4. วัสดุ

- 4.1 วัสดุที่เป็นเหล็กทุกชนิดจะต้องมีคุณภาพดีไม่มีตำหนิ หรือสนิมขุม มีมาตรฐานสามารถรับความเค้น และเครียดและพิกัดต่าง ๆ ตามมาตรฐานของการผลิตทั่วไป
- 4.2 วัสดุชุบโครเมียมจะต้องได้มาตรฐานการชุบโครเมียมจะต้องมีความหนาเพียงพอก่อนชุบจะต้องขัดแต่งวัสดุนั้นให้เรียบร้อย
- 4.3 เหล็กหล่อทุกชนิดการหล่อจะต้องเรียบร้อยทั้งขนาด และรูปร่าง ตามแบบขยายไม่ปิดบัง เป็นรูปทรงหรือบิ่น
- 4.4 เหล็กปลอดสนิม ( STAINLESS STEEL) ในกรณีที่ระบุให้ใช้เหล็กปลอดสนิมจะต้องมีขนาดรูปร่างตามที่ระบุในแบบขยายผิวจะต้องเรียบ รอยต่อต่าง ๆ จะต้องสนิทและเรียบร้อย
- 4.5 ทองเหลือง หรือโลหะอื่นๆ ที่ระบุในรูปแบบจะต้องมีคุณภาพที่ดี ไม่มีตำหนิจะต้องสม่ำเสมอ
- 4.6 เหล็กกลมตัน (เหล็กเพลลา) ที่ระบุในรูปแบบจะต้องมีคุณภาพที่ดีไม่มีตำหนิเนื้อโลหะมีความแกร่งสม่ำเสมอ

#### 5. การประกอบ และการติดตั้ง

งานโลหะเบ็ดเตล็ดทั้งหมดจะต้องมีขนาดและรูปร่างตามระบุในแบบขยาย การตัดต่อเชื่อมจะต้องเรียบร้อยได้ฉาก ได้แนว และระดับ รอยต่อต่าง ๆ จะต้องเรียบสนิทการยึดด้วยสกรูทุกแห่งต้องใส่แหวนรองรับและขันสกรูจนแน่น การเจาะรูโลหะต้องเจาะด้วยสว่านไฟฟ้าห้ามเจาะโดยการเป่าไฟ

## 6. การเชื่อม

- 6.1 วัสดุ และเครื่องมือการเชื่อมต้องให้ตรงกับวัสดุโลหะนั้น ๆ
- 6.2 การเชื่อมโลหะทุกชนิดให้เป็นไปตามมาตรฐานว่าด้วยการเชื่อมโลหะในการก่อสร้าง
- 6.3 ผิวหน้าของโลหะที่ทำการเชื่อมต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร้อน ตะกรัน สนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
- 6.4 ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมให้ติดแน่น เพื่อให้การเชื่อมผิวแน่นสนิท
- 6.5 ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบแนวต้องวางให้ชิดกันให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 6.6 สำหรับเหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL) การเชื่อมจะต้องเชื่อมและขัดแต่งให้เรียบเชื่อมกับตัวเหล็กกล้าไร้สนิมเป็นเนื้อเดียวกัน
- 6.7 การเชื่อมโลหะทุกชนิดเมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วผิวหน้าของโลหะต้องเรียบปราศจากรูพรุนตะกรัน และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ

## 7. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

ในการป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อนของเหล็กรูปพรรณที่จะใช้งานผู้รับจ้างปฏิบัติได้ 2 วิธี คือทาด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น หรือชุบเหล็กลงในสีกันสนิม 1 ครั้ง ก่อนจะชุบหรือทาสีบนผิวใด ๆ ต้องขัดผิวให้สะอาดเพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมดสำหรับรอยเชื่อม และผิวเหล็กที่ได้รับการกระทบกระเทือนจากการเชื่อมรวมทั้งรอยถลอกและส่วนที่มีสีหลุดร่อนต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่

## 8. การตกแต่ง

วัสดุที่เป็นเหล็กทั้งหมดจะต้องล้างให้สะอาดปราศจากสนิม รอยต่อและรอยเชื่อมต่าง ๆ จะต้องขัดตกแต่งให้เรียบร้อยและทาสีกันสนิมก่อนจึงทาสีทับหน้าได้

## หมวดที่ 6

### งานประตุ หน้าต่างและกระจก

#### 1. งานประตุ-หน้าต่างไม้

##### 1.1 งานวงกบไม้

- 1.1.1 ไม้ ให้ใช้ไม้ชนิดของไม้ตามที่กำหนด ถ้าไม่ได้กำหนดไว้ในรูปแบบ หรือรายการเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ไม้เนื้อแข็ง ไม้เต็ง หรือ ไม้แดง
- 1.1.2 การจัดทำจะต้องไส เสาะร่อง บังใบ ตกแต่งอย่างประณีต เรียบร้อย และตรงตามรูปแบบ การประกอบวงกบจะต้องเข้าไม้โดยการเจาะเข้าเดือยและเข้ามุมอย่างประณีตและแน่นหนาทุกแห่ง ได้ดิ่ง ได้ฉาก หรือตามที่กำหนดให้ ห้ามประกอบกันโดยวิธีตัดชนโดยเด็ดขาด ไม้ใช้วงกบไม้ที่ผึ่งแห้งดีแล้ว วางชิดกับงานก่ออิฐที่ยังไม่แห้ง
- 1.1.3 การทำบัวกันน้ำวงกบประตุหรือธรณีประตุที่เปิดสู่ภายนอกจะต้องจัดทำบัวกันน้ำ สันกันน้ำ และส่วนเอียงเพื่อให้ระบายน้ำไหลออก โดยยื่นให้พ้นออกจากขอบผนัง และทำร่องกันน้ำด้านล่าง เพื่อกันน้ำย้อนสู่ผนัง มีการยาแนวด้วยวัสดุกันซึมเสมอ
- 1.1.4 การติดตั้ง ไม้วงกบทุกตัวก่อนนำไปติดตั้งให้ทาด้วยน้ำมันรองพื้นก่อน 1 ครั้ง เมื่อติดตั้งแล้ว ต้องได้ดิ่ง ได้ฉากแน่น และตรงตามกำหนดให้ ถ้าติดตั้งวงกบไม้กับส่วนที่เป็นอิฐหรือคอนกรีต - บล็อกจะต้องเทเสาเอ็นคอนกรีตเสริมเหล็กระหว่างอิฐหรือคอนกรีตบล็อกกับวงกบไม้ทุกแห่ง
- 1.1.5 การยึดไม้วงกบกับส่วนที่เป็นคอนกรีต ให้ติดตั้งโดยทำการก่อผนังอิฐหรือคอนกรีตบล็อก แล้วเทคอนกรีตตั้งเป็นเสาเอ็น หรือคานเอ็น โดยฝังพุกไม้เตรียมไว้ด้วยแล้วจึงติดตั้งวงกบเข้าพุกไม้ภายหลัง โดยยึดด้วยตะปูเกลียว หรือตะปูสำหรับตอกคอนกรีตทุกระยะ 40 เซนติเมตร

##### 1.2 งานประตุไม้อัด

ประตุไม้อัดตามที่ระบุในแบบที่กำหนดเป็นไม้อัดยาง ไม้อัดสัก หรือไม้อัดชนิดอื่น ๆ จะต้องใช้ไม้อัดที่ผลิตได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นไม้อัด มอก.178-2549 สำหรับประตุที่ติดต่อกับภายนอกอาคาร หรือติดตั้งในห้องน้ำ – ห้องส้วมให้ใช้ประตุไม้อัดชนิดใช้ภายนอกเสมอ สำหรับประตุไม้อัดที่ใช้ภายในให้ใช้ชนิดธรรมดา

#### 2. งานประตุ-หน้าต่าง อลูมิเนียม

##### 2.1 คุณสมบัติวัสดุ

- 2.1.1 อลูมิเนียมที่ใช้เพื่ออลูมิเนียมจะต้องเป็น ALLOY ชนิด 6063 T5 หรือ 505 T5 ชนิดที่มีคุณภาพ และความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 22,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว ซึ่งจะต้องมีหน้าตัดที่แข็งแรงเหมาะสมกับงานสถาปัตยกรรม โดยจะต้องได้รับอนุมัติจากสถาปนิกก่อนการติดตั้ง

2.1.2 ผิวของอลูมิเนียม ตามที่ระบุในรูปแบบจะต้องเป็น NATURAL ANODIZED หรือผิวสีอื่น ๆ ตามกรรมวิธี “NOLOX” หรือ “AL COLOUR.” อย่างไรก็ตามหนึ่งตามที่ระบุในรูปแบบ และความหนาของผิวชุบ (ANODIC FILM) จะต้องไม่ต่ำกว่า 15 ไมครอน ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ +,- 2 ไมครอน และจะต้องมีหนังสือรับรองความหนาและระบบการชุบของ ANODIC FILM เป็นลายลักษณ์อักษรจากโรงงานผู้ผลิต

## 2.2 ขนาดและความหนาของอลูมิเนียม

2.2.1 อลูมิเนียมสำหรับภายในอาคารสำหรับขนาดและความหนาของอลูมิเนียมที่ติดตั้งทั่วไป ภายในอาคารจะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ดังนี้ ยกเว้นในแบบระบุเป็นอย่างอื่น

ช่องแสงติดตาย	ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0	มิลลิเมตร
บานประตู-หน้าต่างบานเลื่อน	ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0	มิลลิเมตร
บานหน้าต่างกระทุ้ง	ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0	มิลลิเมตร
บานประตูสวิง	ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.5	มิลลิเมตร
ส่วนประกอบอื่น	ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.2	มิลลิเมตร

2.2.2 อลูมิเนียมสำหรับภายนอกอาคาร สำหรับขนาดและความหนาของอลูมิเนียมที่ติดตั้งทั่วไป ภายนอกอาคาร (ยกเว้นระบบ CURTAIN WALL) จะต้องรับแรงลม (WIND LOAD) ดังนี้

ที่ระดับความสูงไม่เกิน 10 เมตร = 50 กิโลกรัม/ตารางเมตร

ที่ระดับ 10 เมตร ขึ้นไป แต่ความสูงไม่เกิน 20 เมตร = 80 กิโลกรัม/ตารางเมตร

ที่ระดับ 20 เมตร ขึ้นไป แต่ความสูงไม่เกิน 40 เมตร = 120 กิโลกรัม/ตารางเมตร

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายการคำนวณแบบแสดงหน้าตัด และความหนาของอลูมิเนียมที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ของอาคารให้สถาปนิกพิจารณา

## 2.3 อุปกรณ์ประกอบของอลูมิเนียม

2.3.1 ยางอัดกระจกทั้งหมดให้ใช้ชนิด NEOPRENE

2.3.2 บานเปิดชนกับวงกบ หรือชนกับบานเปิดบานอื่นตามแนวตั้งให้ใส่สั๊กพลาสติก (WOVEN POLYPILE WEATHERSEAL) โดยเลือกขนาดให้เหมาะสมกับการใช้งาน

2.3.3 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม เช่น สกรูยึดวงกบและตัวบานเป็น STAINLESS STEEL หรือโลหะชุบสีเดียวกับอลูมิเนียม ในส่วนที่มองเห็นสำหรับส่วนที่มองไม่เห็นให้ใช้สกรูชนิด CAD PLATED ส่วนสกรูที่ยึดกับส่วนที่ไม่ใช่ไม้หรือกำแพง, เสาค.ส.ล. หรือผนังก่ออิฐหรือวัสดุที่เป็นโลหะต้องใช้ร่วมกับพุกพลาสติกทำด้วยไนลอน และห้ามใช้ RIVET ยึดและประกอบโครงวงกบหรือบานเป็นอันขาด

2.3.4 ประตู-หน้าต่างบานเลื่อน ให้ติดลูกล้อสำหรับบานเลื่อนทุกบาน ลูกล้อจะต้องเป็นไนลอน และต้องมีขนาดเหมาะสมกับน้ำหนักของบานเลื่อนประตู-หน้าต่างบานเลื่อนทุกบานพร้อมใส่สั๊กพลาสติกยาวตลอดแนวเลื่อนทุกบาน

## 2.4 การติดตั้ง

2.4.1 บริเวณที่อลูมิเนียมสัมผัสกับโลหะชนิดอื่น ๆ จะต้องทาด้วย BITUMINOUS PAINT ให้ทั่วบริเวณที่สัมผัสกัน

- 2.4.2 รอยต่อรอบ ๆ หน้าต่างอลูมิเนียมทั้งภายนอกและภายในส่วนที่ติดแนบกับปูน คอนกรีต ไม้ หรือวัสดุอื่นใดนั้น จะต้องยาแนวหรืออุดด้วย CAULKING COMPOUND และต้องรองรับด้วย JOINT BACKING และจะต้องทำความสะอาดรอยต่อนั้น ๆ ให้สะอาดเสียก่อน จึงจะทำการอุด CAULKING COMPOUND ส่วนรอยต่อกระจกใช้อุดและยาแนวด้วย SILICONE SEALANT และตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัดโดยใช้สีที่ใกล้เคียง หรือสีเดียวกันกับสีของวงกบอลูมิเนียม การยาแนวรอบ ๆ หน้าต่างอลูมิเนียมเมื่อเสร็จแล้ว ต้องตกแต่งให้เรียบร้อยสวยงามทั้งภายนอกและภายใน
- 2.4.3 แบบประกอบการติดตั้ง SHOP DRAWING ในแบบก่อสร้างได้แสดงแบบของประตู-หน้าต่าง เพื่อบอกจุดประสงค์และขนาดเท่านั้น

### 3. งานประตูเหล็ก

#### 3.1 คุณสมบัติของวัสดุ

ขนาดและความหนาของวงกบและบานประตูเหล็ก จะต้องตรงตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง

- 3.1.1 ประตูเหล็กทั่วไป ให้ใช้ประตูเหล็กพับขึ้นรูปแบบ REINFORCED DOUBLE SKIN HOLLOW SHELL ความหนาของเหล็กแผ่น (COLD ROLLED STEEL) ที่ใช้พับขึ้นรูปหนา 1.2 มิลลิเมตร 2 ชั้น ประกบเชื่อมยึดโดยปราศจากตะเข็บ ภายในบานประตูประกอบด้วย โครงสร้างเหล็กหนา 1.6 มิลลิเมตร พับขึ้นรูปตัว C จุดสำหรับรองรับอุปกรณ์ประตูทั้งหมด เสริมด้วยแผ่นเหล็กหนา 2.3 มิลลิเมตร ภายในตัวบานฉีกด้วยฉนวนกันเสียงหรือความร้อน หรือเก็บความเย็นตามการใช้งาน ป้องกันสนิมด้วยวิธี ZINC PHOSPHATE COATING หรือพ่นเคลือบด้วยสี EPOXY และเคลือบด้วยสี (POLYESTER POWDER COATING) หนา 60-100 ไมครอน อีกชั้นหนึ่งความหนาของบานประตูประมาณ 40-44 มิลลิเมตร
- 3.1.2 ประตูเหล็กกันไฟ ทั่วไป ให้ใช้ประตูเหล็กพับขึ้นรูปแบบ REINFORCED DOUBLE SKIN HOLLOW SHELL การประกอบตัวบานประตูเป็นแบบ INTERLOCK และ SPOT WELD ซึ่งทำให้ประตูยึดติดตัวได้เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ และไม่เห็นรอยเชื่อมจากภายนอก ความหนาของเหล็กแผ่นที่ใช้พับหนา 1.6 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยวิธี HOT DIP GALVANIZED COATED หรือ ELECTRO GALVANIZED COATING จุดสำหรับรองรับ อุปกรณ์ประตูทั้งหมดเสริมด้วยแผ่นเหล็กหนา 2.3 มิลลิเมตร ภายในประตูบรรจุด้วยวัสดุ กันไฟ ROCKWOOL หรือ GLASSWOOL หรือ HONEY COMB โดยให้ประตูสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่าที่กฎหมายกำหนด (COLD ROLLED STEEL) ความหนาของบานประตู ประมาณ 40 - 44 มิลลิเมตร ประตูทนไฟทุกชุดจะต้องผ่านการทดสอบมาตรฐาน BRITISH STANDARD หรือ UL หรือ มอก. 1220-2541 โดยมีเอกสารรับรองการทนไฟจากสถาบัน ที่เชื่อถือได้
- 3.1.3 วงกบเหล็ก ขนาดวงกบประมาณ 50x100 มิลลิเมตร ทำด้วยเหล็ก COLD ROLLED SHEET หนา 1.6 มิลลิเมตร พับขึ้นรูปตัว C พร้อมฐานบานพับ ฐานหน้าแปลนรับลูกบิด และยางกันชน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และเคลือบสี เช่นเดียวกับตัวบานประตู สำหรับ



วงกบบานประตูกันไฟ จะต้องเป็นชนิด DOUBLE REBATE ชนิด INTEGRAL SEAL พร้อมยางกันควัน NEOPRENE ตีรอบวงกบ เพื่อป้องกันควันไฟ และติดตั้งธรณีประตูที่ติดตั้งแถบกันยางกันควัน ด้านล่างของประตูเช่นเดียวกับวงกบ และต้องเสนอรูปแบบให้สถาปนิกพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ

- 3.1.4 สีวงกบและประตูเหล็ก ทำสีระบบเคลือบสีผง POLYESTER POWDER COATING อบอุ่นตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 3.1.5 ประตูบานเหล็กม้วน หากนอกเหนือที่ระบุในแบบขยาย ให้ใช้ชนิดแผ่นเหล็กลอนคู่เบอร์ 20 แบบปัดไม้หลุด สำหรับระบายอากาศตั้งแต่ระดับที่ 1.00 เมตร ถึง 3.00 เมตร หรือตามที่ระบุในรูปแบบ ขนาดตามที่ระบุในรูปแบบ เปิด-ปิด ด้วยระบบมือดึงหรือรอกโซ่ ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- 3.2 การติดตั้ง
  - 3.2.1 การประกอบบานประตู และวงกบจะต้องทำจากโรงงานด้วยความประณีต โดยใช้ช่างฝีมือสำหรับงานนี้โดยเฉพาะ การพับและเข้ารูบบานประตู วงกบจะต้องใช้เครื่องมือสำหรับงานนี้โดยเฉพาะ รอยพับทั้งหมดจะสม่ำเสมอและเรียบร้อย
  - 3.2.2 การเชื่อมเหล็ก จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการเชื่อมที่ดี แนวเชื่อมทั้งหมดจะต้องขัดแต่งให้เรียบร้อย
  - 3.2.3 ประตู วงกบ ที่ประกอบเสร็จเรียบร้อย จะต้องแข็งแรงได้ฉาก ผิวหน้าเรียบ ไม่มีรอยย่นหรือคดงอ
  - 3.2.4 ประตูบานเปิดทุกบานจะต้องเว้นร่องโดยรอบขนาดพอเหมาะ เพื่อความสะดวกในการเปิด-ปิด
  - 3.2.5 ประตูบานเปิดทุกบาน จะต้องติดตั้งอย่างกันกระแทก เพื่อไม่ให้เกิดเสียงดัง ตามระบุในแบบหรือตามความเหมาะสม
  - 3.2.6 การติดตั้ง วงกบบกัผนัง เสา หรือคาน จะต้องเชื่อมเหล็กที่มีขนาดและความยาวที่เหมาะสมเพื่อให้แข็งแรง การติดตั้งวงกบจะต้องได้ตั้ง ได้ระดับและได้ฉากถูกต้องตามรูปแบบ
  - 3.2.7 นอต สกรู ที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด จะต้องใช้ชนิดฝังหัวเรียบในเหล็ก
  - 3.2.8 แบบใช้งานผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบใช้งาน (SHOP DRAWING) ให้ผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อน จึงเริ่มดำเนินการได้ แบบใช้งานจะต้องแสดงรายละเอียดให้ครบถ้วน และจะต้องเป็นไปตามระบุในรูปแบบ และรายการประกอบแบบการตกแต่งภายหลังจากการประกอบบานประตูและวงกบเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย และทาสีกันสนิมก่อน 1 ครั้ง จึงจัดส่งมายังสถานที่ก่อสร้างได้และภายหลังจากการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยและทาสีตามระบุในหมวดงานทาสี

#### 4. งานติดตั้งอุปกรณ์ เช่น กุญแจ ลูกบิด ขอรับ ขอสับ ฯลฯ

##### 4.1 วัสดุ

ให้ใช้วัสดุและผลิตภัณฑ์ตามที่ได้ระบุไว้ในตารางรายการชุดอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างในแบบก่อสร้าง

##### 4.2 การติดตั้ง

4.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องใช้ TEMPLATE กำหนดที่ที่จะเจาะก่อน แล้วจึงทำการเจาะ เพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดขึ้นได้หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ และได้ทดสอบการใช้งานเรียบร้อยแล้ว แล้วให้ถอดอุปกรณ์ต่าง ๆ ออกให้หมด (ยกเว้นบานพับ) แล้วนำเก็บลงในกล่องบรรจุเดิม ทั้งนี้เพื่อใช้ช่างทาสีทำงานได้โดยสะดวก และเมื่อสีที่ทำประตูหรือวงกบแห้งสนิทแล้ว จึงทำการติดตั้งอุปกรณ์เหล่านั้นใหม่และทดสอบจนใช้งานได้ติดตั้งเดิม

4.2.2 หลังการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ แล้ว ให้ถอดอุปกรณ์ต่าง ๆ ออกให้หมด แล้วจัดเก็บลงในกล่อง เพื่อให้ทาสีบานได้สะดวก และนำมาติดตั้งคืนเมื่อสีประตูและวงกบแห้งสนิทพร้อมทดสอบการใช้งานอีกครั้ง

4.2.3 ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจะต้องได้รับการแก้ไขจนกว่าจะใช้งานได้ตามมาตรฐาน โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งหมด

#### 5. งานกระจก

##### 5.1 คุณสมบัติของวัสดุ

5.1.1 ให้ใช้กระจกที่ผลิตในประเทศทั้งหมด กระจกทั้งหมดที่ใช้ต้องมีคุณภาพดี ผิวเรียบสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น ปราศจากริ้วรอยขีดข่วนไม่หลอกตาหรือฝ้ามัว กระจกที่ใช้อาจเป็นกระจกใส กระจกตัดแสงหรืออื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบก่อสร้างจะต้องมีการแต่งลบบวมให้เรียบร้อย สวยงาม มีขนาดและความหนาตามที่ต้องการ

5.1.2 ประเภทของกระจก ใช้กระจกที่ผลิตด้วยกรรมวิธี FLOAT GLASS ตามมาตรฐาน BS 952/1995 FLOAT PROCESS ยกเว้นในแบบระบุเป็นอย่างอื่น

- กระจกใส ( CLEAR FLOAT GLASS )

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกโฟลตใส มอก. 880-2547

- กระจกสีตัดแสง ( TINTED GLASS )

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกโฟลตสีตัดแสง มอก. 1344-2541

- กระจกนิรภัยเทมเปอร์ ( TEMPERED GLASS )

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกนิรภัยเทมเปอร์ มอก. 965-2537

- กระจกนิรภัยลามิเนต ( LAMINATED SAFTY GLASS )

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระจกนิรภัยลามิเนต มอก. 1222-2539

- กระจกเงา ( MIRROR GLASS )

ใช้กระจก FLOAT GLASS สีใส เคลือบเป็นกระจกเงาด้วยระบบ COPPERED FREE SILVERING

5.1.3 ความหนาของกระจกหากไม่ได้กำหนดในแบบก่อสร้าง ให้ใช้ความหนาของกระจกดังนี้

- สำหรับหน้าต่างโดยทั่วไป 6 มิลลิเมตร
- สำหรับประตู 6 มิลลิเมตร
- สำหรับกระจกติดตาย 6 มิลลิเมตร
- สำหรับกระจกติดตายที่มีขนาดใหญ่เกินกว่า 35 ตารางฟุต 10 มิลลิเมตร
- สำหรับกระจกบานเกล็ด 6 มิลลิเมตร
- สำหรับกระจกเงา 4 มิลลิเมตร

5.1.4 วัสดุอุดยาแนววัสดุที่ใช้ ต้องเป็นประเภทซิลิโคน โดยวัสดุอุดยาแนวที่ใช้ จะต้องไม่แห้งหรือแข็งอยู่ในสถานะบรรจุจากโรงงาน ในขณะที่เปิดเพื่อนำมาใช้งาน

5.2 การติดตั้ง

5.2.1 การบรรจุกระจกเข้ากรอบ จะต้องฝังลึกเข้าในกรอบงานหรือวงกบไม่น้อยกว่าความหนากระจกและจะต้องมียางรองรับกระจกเสมออย่างน้อย 2 ก้อนโดยใช้ยางตัน NEOPREENE ที่มีความแข็งประมาณ 80 Shore A และวางให้ได้ระยะ  $L/4$  ( $L$ =ความกว้างกระจก) ทั้ง 2 ด้านแต่ต้องห่างจากมุมไม่เกิน 50 มิลลิเมตร

5.2.2 การบรรจุกระจกเข้ากรอบทั่วไป ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังในการใช้วัสดุอุดยาแนว อันจะไม่ก่อให้เกิดความสกปรก เลอะเทอะ หรือความเสียหายกับกระจกหรือกรอบบานในภายหลัง

5.2.3 การล้างหรือทำความสะอาดเนื่องจากวัสดุอุดยาแนวนี้นักบรรจุผู้รับจ้างต้องใช้ทินเนอร์หรือน้ำยาอื่น ๆ ที่ผู้ผลิตได้แนะนำไว้เท่านั้นห้ามมิให้ผสมน้ำยาใด ๆ อันจะทำให้ความเข้มข้นของวัสดุอุดยาแนวน้อยลง โดยมีได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิก

5.2.4 ห้ามมิให้บรรจุกระจกเข้ากรอบในขณะที่สียังไม่แห้ง

5.2.5 ผิวของกรอบบานและกระจกก่อนใช้วัสดุอุดยาแนวต้องทำความสะอาดให้ปราศจากความชื้น ไขมัน และฝุ่นละอองทำการขัดและตกแต่งวัสดุอุดยาแนวส่วนที่เกินให้เรียบร้อยก่อนที่วัสดุอุดยาแนวนั้นจะแข็งตัว (ภายใน 2-3 เซนติเมตร)

5.2.6 กระจกทุกแห่งจะต้องสะอาดและปราศจากรอยขีดข่วน แตกร้าวหรือคลาดเคลื่อนใด ๆ ในเวลาส่งมอบงาน

5.2.7 ห้ามถอดป้ายเครื่องหมายแสดงชนิดของกระจกออกจากผิวกระจกจนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือเจ้าของโครงการ

## หมวดที่ 7

### งานหลังคา

#### 1. งานหลังคาเหล็กรีดลอน

##### 1.1 ขอบเขตงาน

- 1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อวัสดุนำวัสดุ และอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเข้ามายังโครงการเพื่อทำการมุงหลังคา ตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดี และชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อย สมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐาน รวมถึงต้องรับผิดชอบ ในส่วนงานที่รั่ว แตก รั่วซึม และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติ และค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 1.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งโครงสร้างหลังคา และวัสดุมุงหลังคาอย่างละเอียดให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง
- 1.1.3 ระยะเวลาเอียงของหลังคา ให้ถือตามที่กำหนดในแบบแต่อาจเปลี่ยนแปลงระดับได้เล็กน้อยตามคำแนะนำของสถาปนิก ทั้งนี้ระยะเวลาเอียงของหลังคาต้องไม่น้อยกว่าระยะมาตรฐานของวัสดุหลังคาที่ผู้ผลิตได้กำหนดไว้
- 1.1.4 หลังคาจะต้องวางแนบกันสนิทการจัดแนวรอยต่อต้องคำนึงถึงความเรียบร้อย สวยงามหรือให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ
- 1.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างและรายละเอียดวัสดุหลังคา วัสดุประกอบในการมุงหลังคาให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิก พิจารณาเพื่ออนุมัติก่อนการดำเนินการ

##### 1.2 วัสดุ

- 1.2.1 แผ่นโลหะรีดลอนที่ใช้สำหรับหลังคาโลหะ มีการติดตั้งตามระบบซ่อนอุปกรณ์ยึด (Boltless System) ในบริเวณทั่วไปตามหมายเลขอาคารและตำแหน่งการใช้ที่แสดงในแบบ ให้ใช้แผ่นเหล็กชุบอลูมิเนียม/สังกะสี โดยผลิตจากแผ่นเหล็กซิงคาลูม (Zincalume) มีค่าความต้านทานแรงดึง ณ จุดคราก (Yield Strength) ไม่น้อยกว่า 550 เมกะปาสคาล ความหนาของแผ่นเหล็กก่อนเคลือบสังกะสี ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ หากไม่มีการระบุ ให้มีความหนาก่อนเคลือบไม่น้อยกว่า 0.42 มิลลิเมตร เหล็กที่ผ่านการเคลือบโลหะผสมอลูมิเนียมและสังกะสีจะต้องมีปริมาณของสารชั้นเคลือบบนแผ่นเหล็กทั้งสองด้านรวมกันไม่น้อยกว่า 150 กรัม/ตารางเมตร (AZ150) และเป็นไปตามมาตรฐาน AS 1397-201 1 (Continuous hot-dip metallic coated steel sheet and strip – Coating of zinc and zinc alloyed with aluminium and magnesium) และได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.2228-2558 ความหนาแผ่นเหล็กรวมโลหะเคลือบไม่น้อยกว่า 0.47 มิลลิเมตร โดยมีรายละเอียดดังนี้

- คุณสมบัติการเคลือบอลูมิเนียม/สังกะสี : มอก. 2228-2558
- คุณสมบัติรูปลอน : มอก. 1128-2535
- ยึดแผ่นด้วยอุปกรณ์ยึด มีความสูงของลอนไม่น้อยกว่า 39 มิลลิเมตร

แผ่นโลหะรีดลอนที่ใช้สำหรับหลังคาโลหะเคลือบสี ผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบสีคัลเลอร์บอนด์ (Colorbond) เคลือบสีด้วยระบบสีโพลีเอสเตอร์ (Polyester) ที่มี Thermatech Technology สะท้อนความร้อน ซึ่งมีส่วนผสมของ Ceramic Pigment โดยมีความหนาชั้นเคลือบดังนี้

- ความหนาชั้นเคลือบสีด้านบน โพลีเอสเตอร์	20	ไมครอน
- ความหนาชั้นเคลือบสีรองพื้นด้านบน โพลีเอสเตอร์	5	ไมครอน
- ความหนาชั้นเคลือบสีด้านหลัง โพลีเอสเตอร์	5	ไมครอน
- ความหนาชั้นเคลือบสีรองพื้นด้านหลัง โพลีเอสเตอร์	5	ไมครอน

สำหรับงานติดตั้งทุกประเภท ระบบสีด้านหลัง เป็นระบบสี อีพ็อกซี่ 5 ไมครอนผ่านการทดสอบการทนไอเกลือ (Salt Spray Test) ไม่ต่ำกว่า 2,000 ชั่วโมง โดยใช้มีดกรีดขึ้นทดสอบตามแนวเส้นทแยงมุม เป็นรูปกากบาทให้ลึกถึงเนื้อเหล็กยาว 10 เซนติเมตร โดยไม่เกิดสนิมแดง ตามมาตรฐาน ASTM B117:2016 ผ่านการทดสอบความทนทานต่อสภาพอากาศของผลิตภัณฑ์ ด้วยเครื่องจำลองสภาวะ QUVA ตามมาตรฐาน ASTM G154:2016 ไม่ต่ำกว่า 2000 ชั่วโมง ค่าความต่างหรือผิดพลาดของสี (Delta E-CIE Lab) ไม่เกิน 1.00

- 1.2.1 วัสดุที่ใช้ทำรางน้ำ เป็นแผ่นเหล็กอาบสังกะสีขนาดไม่บางกว่า 0.60 มิลลิเมตร (เบอร์ 24) หรือเหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL) ขนาดไม่บางกว่า 0.50 มิลลิเมตร (เบอร์ 26) หรือเป็นแผ่นอลูมิเนียมขนาดไม่บางกว่า 0.025 นิ้ว

### 1.3 การติดตั้งและดำเนินการ

- 1.3.1 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานและกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต โดยแผ่นหลังคาต้องมีความยาวต่อเนื่องกันตลอดทั้งแผ่นห้ามมุง โดยการต่อแผ่นอุปกรณ์ประกอบและการยึดหลังคาจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับแผ่นหลังคา ระบบการติดตั้งให้เป็นที่กำหนดไว้ในรูปแบบและรายละเอียดกรณีที่ไม่ได้กำหนดไว้ผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนดให้ภายหลัง

- 1.3.2 การยึดแผ่นหลังคาเหล็ก ให้ยึดด้วยสกรูชนิดพิเศษเพื่อคว้าน และต้องมีแหวนยาง EPDM รองรับป้องกันการรั่วซึม โดยให้ตำแหน่งแกนของสกรูตรงกับจุดศูนย์กลางของรูปที่เจาะนำไว้ ควรใช้แหวนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 มิลลิเมตร ร่องหัวสกรูที่ยึดไว้ด้วยจะต้องเป็นสกรูปลายสว่านที่ใช้ยึดแผ่นหลังคาเหล็ก ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมาตรฐาน AS 3566.2 อย่างน้อย Class 3 และมีสารเคลือบ 2 ชั้นโดยมีชั้นแรกเป็นสังกะสีและดีบุก และมีสัดส่วนของดีบุก 20-30% ระดับความพูนของสกรูระดับ 8 ความหนาของการเคลือบไม่น้อยกว่า 25 ไมครอนเมตร เคลือบทับชั้นนอกด้วยโพลีเมอร์เรซินเพื่อป้องกันรอยขีดข่วนและสารเคมีโดยมีความหนา 15 ไมครอนเมตรพร้อมทั้งผ่านการทดสอบแรงสภาวะ โดยผ่านการทดสอบ 4 ทดสอบ โดยอ้างอิงการทดสอบตามมาตรฐาน AS 3566 ดังนี้

- 1) การทดสอบละอองเกลือ จำนวน 1000 ชั่วโมง
  - 2) การทดสอบไอรกวด จำนวน 15 cycles
  - 3) การทดสอบความชื้น จำนวน 1000 ชั่วโมง
  - 4) การทดสอบแสงอัลตราไวโอเล็ต จำนวน 2000 ชั่วโมง
- 1.3.4 ในกรณีทำรางน้ำ ความลาดเอียงของรางน้ำประมาณ 1:200 ลาดลงสู่ท่อระบายน้ำ เหล็กยึดรางน้ำต้องแข็งแรงระยะห่างตามความเหมาะสม ถ้าเป็นรางน้ำชนิดติดตั้งลอย ตัวเหล็กยึดจะต้องเป็นเหล็กอบสังกะสีด้วยรางน้ำที่มีความยาวเกิน 18.00 เมตรขึ้นไป ให้จัดทำรอยต่อป้องกันการยืดหดของรางน้ำ อันเนื่องมาจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงด้วยการจัดทำรอยต่อนี้ควรจัดทำบริเวณที่สูงที่สุดของรางน้ำ กรณีที่รางน้ำเป็นรางน้ำสำเร็จรูป PVC หรือวัสดุอื่น ๆ ให้ปฏิบัติตามกรรมวิธีของผู้ผลิต
- 1.3.5 กรณีแบบรูปและรายการละเอียดกำหนดให้ทำช่องระบายความร้อนและอากาศใต้หลังคา ภายในต้องกรูด้วยลวดตาข่ายเหล็กอบสังกะสีชนิดตาถี่หรือมุ้งลวดอลูมิเนียม (ยกเว้นในแบบรูประบุไว้เป็นอย่างอื่น) เพื่อป้องกันแมลงเข้าอาศัยในช่องหลังคา
- 1.3.6 เมื่องานก่อสร้างหลังคาเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำการทดสอบการรั่วซึมโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน หรือสถาปนิกหากมีการรั่วซึมเกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขซ่อมแซมตามคำแนะนำจนเป็นที่พอใจ ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

## 2. หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก ( REINFORCED CONCRETE ROOFING )

### 2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องทำการเทคอนกรีต ในส่วนหลังคา ค.ส.ล. โดยจะต้องผสมน้ำยากันซึมลงใน ส่วนผสมของคอนกรีตตามปริมาณและกรรมวิธีของผู้ผลิต แล้วจึงทำการปรับระดับ ทำระบบ กันซึม เทคอนกรีตผสม น้ำยากันซึม ปรับระดับให้เอียงลาดไปสู่จุดระบายน้ำ ทำผิวสำเร็จ และติดตั้งฉนวนกันความร้อนตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ ก่อสร้าง โดยทั้งหมดให้ถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์และดำเนินการตามมาตรฐาน ผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

### 2.2 วัสดุ

- 2.2.1 งานคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้ดูรายละเอียดในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง
- 2.2.2 น้ำยากันซึมผสมในคอนกรีต ให้ดูรายละเอียดในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง
- 2.2.3 ระบบกันซึมหลังคา ค.ส.ล. ให้ดูรายการประกอบแบบหมวดงานระบบกันซึม
- 2.2.4 ฉนวนกันความร้อนสำหรับหลังคา ค.ส.ล. ให้ดูรายการประกอบแบบหมวดฉนวนกัน ความร้อน

## 2.3 การดำเนินงาน

- 2.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องผสมน้ำยากันซึมลงในส่วนผสมของคอนกรีต ก่อนทำการเทคอนกรีตในส่วนหลังคา ค.ส.ล. โดยน้ำยากันซึมที่ใช้ จะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และใช้ปริมาณตาม คำแนะนำและกรรมวิธีของผู้ผลิต ตามรายละเอียดที่ระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบหมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง
- 2.3.2 หลังจากเทคอนกรีตแล้ว ให้ผู้รับจ้างปรับระดับความเอียงลาดของหลังคาไปสู่จุดระบายน้ำตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบก่อสร้างหรือที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติ แล้วจึงทำการขัดผิวหน้า ในขณะที่ผิวคอนกรีตยังไม่แห้งสนิท หลังจากนั้นเมื่อครบ 24 ชั่วโมง จึงทำการบ่มคอนกรีตตลอด 7 วัน จนได้อายุคอนกรีตแล้ว จึงทำการระบบกันซึม ตาม รายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบหมวดงานระบบกันซึม
- 2.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบการรั่วซึม ความบกพร่อง และปัญหาต่างๆ ของระบบกันซึมของหลังคา ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ตามมาตรฐานการใช้งานหากพบปัญหาข้างต้น ให้ดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อย สำหรับพื้นทำผิวขัดมัน ให้ทำการเทคอนกรีตผสมน้ำยากันซึม เสริมเหล็กตะแกรง 4 มิลลิเมตร ระยะ 200 มิลลิเมตร ปรับระดับคอนกรีตให้มีความเอียงลาดไปสู่จุดระบายน้ำ โดยให้ความหนาของคอนกรีตไม่น้อยกว่า 70 มิลลิเมตร และทำผิวขัดมันตัด JOINT แบ่งผิวกันแตกทุก ๆ พื้นที่ 20 ตารางเมตร ยาแนวร่องรอยต่อด้วย POLYSULPHIDE JOINT SEALANT สำหรับพื้นปูวัสดุบุผิว ให้ทำการเทพูนทรายผสมน้ำยากันซึม เสริมเหล็กตะแกรง 3 มิลลิเมตร ระยะ 250 มิลลิเมตร ปรับระดับปูนทรายให้มีความเอียงลาดไปสู่จุดระบายน้ำ ความหนาของปูนทรายไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และปูวัสดุบุผิว หรือทำผิวสำเร็จ ตามรายละเอียดที่ระบุในแบบก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอ SHOP DRAWING แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเพื่อการพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ โดยถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- 2.3.4 ดำเนินการติดตั้งฉนวนกันความร้อน ตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบหมวดงานฉนวนกันความร้อน

## หมวดที่ 8

### งานระบบกันซึม

#### 1. ระบบกันซึม

##### 1.1 ขอบเขตของงาน

- 1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งชื่อนำวัสดุ และอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเข้ามายังโครงการเพื่อดำเนินงานทำระบบกันซึมและงานป้องกันความชื้นในบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ ของอาคารตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบและแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดีและชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อยสมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐานรวมถึงต้องรับผิดชอบในส่วนงานที่รั่ว แตก รั่วซึม และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 1.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทำระบบกันซึม และป้องกันความชื้นของส่วนต่าง ๆ ของอาคารตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้างตามมาตรฐานการใช้งาน
- 1.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุรูปแบบและวิธีการทำระบบกันซึมอย่างละเอียดให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง
- 1.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุกันซึมและวัสดุประกอบในการทำระบบกันซึมให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อการพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
- 1.1.5 ผู้รับจ้างหรือผู้แทนจำหน่ายระบบกันซึมจะต้องออกใบรับประกันผลงานทั้งด้านคุณภาพของวัสดุและคุณภาพในการติดตั้งเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปี

##### 1.2 วัสดุ

- 1.2.1 ระบบกันซึม สำหรับด้านนอกของพื้น, ผนังถึงเก็บน้ำใต้ดิน, ผนังภายนอกถึงบำบัดน้ำเสีย, บ่อลิฟต์ และส่วนที่สัมผัสดินทั้งหมด ให้ทำด้วยซีเมนต์พิเศษยัดหยุ่นสูงเป็นสารประเภทซีเมนต์ โมดิฟายด์ นาโน ฟลูออโรคาร์บอน เสริมด้วยไฟเบอร์และมีส่วนผสมของมวลรวมคละขนาดเพื่อเพิ่มการยึดเกาะ โดยทากันซึมบนพื้นที่ต้องการกันซึม มีคุณสมบัติที่บ่งน้ำมีค่าความยืดหยุ่น ตามมาตรฐาน ASTM D412 : 1998a ไม่น้อยกว่า 300% มีความสามารถคลุกรอยแตกไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร
- 1.2.2 ระบบกันซึม สำหรับพื้นและผนังด้านใน ถึงเก็บน้ำใต้ดิน บ่อลิฟต์ ให้ทำด้วยซีเมนต์พิเศษยัดหยุ่นสูง เป็นสารประเภทซีเมนต์ โมดิฟายด์ นาโน ฟลูออโรคาร์บอน และมีส่วนผสมของมวลรวมคละขนาดเพื่อเพิ่มการยึดเกาะ โดยทากันซึมบนพื้นที่ต้องการกันซึม มีคุณสมบัติที่บ่งน้ำมีค่าความยืดหยุ่น ตามมาตรฐาน ASTM ไม่น้อยกว่า 300% มีความสามารถคลุกรอยแตกไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร และไม่เป็นอันตรายต่อการอุปโภค - บริโภค



- 1.2.3 ระบบกันซึม พื้นห้องน้ำ พื้นระเบียง พื้นที่เปียกทั้งหมด พื้นชั้นล่างที่สัมผัสดินทั้งหมด และมีผิวปิดทับให้ทาด้วยซีเมนต์พิเศษยึดหยุ่นสูงเป็นสารประเภทซีเมนต์โมดิฟายด์นาโน ฟลูออโรคาร์บอน และมีส่วนผสมของมวลรวมคละขนาดเพื่อเพิ่มการยึดเกาะ โดยทากันซึมบนพื้นที่ต้องการกันซึม มีคุณสมบัติที่บ่งชี้ มีค่าความยึดหยุ่น ตามมาตรฐาน ASTM D412: 1998a ไม่น้อยกว่า 300% มีความสามารถคลุมรอยแตกไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร
- 1.2.4 ระบบกันซึม ดาดฟ้าและหลังคา คสล. ระเบียงและรางระบายน้ำ คสล. ให้ทาน้ำยากันซึมประเภทสาร โพลียูรีเทน ในสูตรน้ำมันโดยมีคุณสมบัติยึดหยุ่นสูงเป็นพิเศษทนแสง UV มีการยึดเกาะในตัวเองเป็นเนื้อเดียวกันตลอด ไม่มีรอยต่ออายุการใช้งานยาวนาน ที่มีคุณสมบัติดังนี้

- แร่งยึดเกาะคอนกรีต ASTM D903	>2.0 นิวตัน/ตารางเมตร ผิวคอนกรีตฟังก่อน
- ความยึดหยุ่น ASTM D412 :1998a	1000%±80
- กำลังดึง ASTM D412 :1998a	>7.45 เมกะปาสคาล
- ค่าความแข็ง (Shore A) ASTM D2240:2000	65 ± 5
- อัตราการซึมผ่านไอน้ำ ISO 9932:91	25.8±4.4 กรัม/ตารางเมตร
- ความสามารถทนแรงดันน้ำ (@น้ำสูง 1 เมตร นาน 24 ชั่วโมง) DIN EN 1928	ไม่พบน้ำรั่วซึม.
- Construction Material Fire Class DIN 4102-1	B2
- ความต้านทานประกายไฟและความร้อน DIN 4102-7 ผ่าน	
- ความสามารถคลุมรอยแตก	> 2 มิลลิเมตร
- การทนเคมี	กรด, ด่าง 10 %, น้ำทะเล, น้ำมัน

- 1.2.5 ระบบกันซึม สำหรับพื้นและผนังด้านในถึงบำบัดน้ำเสีย ค.ส.ล. ให้ทาด้วยซีเมนต์พิเศษยึดหยุ่นสูง เป็นสารประเภท ซีเมนต์ โมดิฟายด์ นาโน ฟลูออโรคาร์บอนและมีส่วนผสมของมวลรวมคละขนาดเพื่อเพิ่มการยึดเกาะ โดยทากันซึมบนพื้นที่ต้องการกันซึม มีคุณสมบัติที่บ่งชี้มีค่าความยึดหยุ่นตามมาตรฐาน ASTM D412 :1998a ไม่น้อยกว่า 300% มีความสามารถคลุมรอยแตกไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร

### 1.3 การติดตั้งและดำเนินงาน

- 1.3.1 ก่อนดำเนินการทำระบบกันซึม ผู้รับจ้างจะต้องเก็บกวาด ทำความสะอาดผิวคอนกรีตให้ปราศจากฝุ่นผง เศษไม้ เศษปูนทรายและผิวพื้นจะต้องแห้งสนิท โดยจะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและสถาปนิกก่อนจึงจะดำเนินการ
- 1.3.2 ระบบกันซึม สำหรับด้านนอกของพื้นและผนังถึงเก็บน้ำใต้ดิน บ่อลิฟต์และส่วนที่สัมผัสดินทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องทำระบบทากันซึมที่ด้านในของพื้นและผนัง ตามมาตรฐานการใช้งาน โดยส่วนของถึงเก็บน้ำใต้ดินให้ทำการทาทั้ง 6 ด้าน โดยให้ทาอย่างน้อย 2 ชั้น

โดยถือปฏิบัติตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดหลังจากนั้นจึงทำผิวสำเร็จตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ

- 1.3.3 ระบบกันซึม สำหรับพื้นและผนังด้านใน ถังเก็บน้ำใต้ดิน บ่อลิฟต์ ผู้รับจ้างจะต้องทำระบบทากันซึมที่ด้านในของพื้นและผนัง ตามมาตรฐานการใช้งาน โดยส่วนของถังเก็บน้ำใต้ดินให้ทำการทาทั้ง 6 ด้าน โดยให้ทาอย่างน้อย 2 ชั้นโดยถือปฏิบัติตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดหลังจากนั้นจึงทำผิวสำเร็จตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ
- 1.3.4 ระบบกันซึม พื้นห้องน้ำ พื้นระเบียง พื้นที่เปียกทั้งหมด พื้นชั้นล่างที่สัมผัสดินทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องทำระบบทากันซึมพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ตามมาตรฐานการใช้งานและทาต่อเนื่องขึ้นไปตามผนังหรือขอบโดยรอบสูงไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตรก่อนทำการเทพูนทรายปรับระดับ
- 1.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำระบบทากันซึม พื้นลาดฟ้า หลังคา ค.ส.ล. และรางระบายน้ำตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด จำนวนไม่ต่ำกว่า 2 รอบความหนา 1 มิลลิเมตร และทาต่อเนื่องขึ้นไปตามผนังหรือขอบโดยรอบสูงไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร
- 1.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดทำ FLASHING เพื่อป้องกันการรั่วซึมตามขอบและมุมผนังต่าง ๆ ตามที่กำหนดให้และตามความจำเป็นแม้ไม่ได้แสดงไว้ในแบบก่อสร้าง เพื่อให้งานระบบกันซึมเรียบร้อยสมบูรณ์ ในการป้องกันการรั่วซึม
- 1.3.4 หลังจากดำเนินการทำระบบกันซึมแล้วเสร็จก่อนการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบการรั่วซึมของระบบกันซึมด้วยวิธีการที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบอนุมัติโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างและหากมีการรั่วซึมเกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

## หมวดที่ 9

### งานฉาบผนัง

#### 1. ผนังฉาบปูนเรียบ

##### 1.1 ขอบเขตของงาน

- 1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อวัสดุก่อสร้าง และอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเข้ามายังโครงการเพื่อดำเนินงานฉาบปูนเรียบ ตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบและแบบก่อสร้างพร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดีและชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อย สมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐานรวมถึงต้องรับผิดชอบ ในส่วนงานที่รั่ว แตก ร้าวซึม และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อยโดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 1.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานฉาบปูนผนัง ตามลักษณะการฉาบปูนตามที่กำหนดไว้ อย่างเคร่งครัด
- 1.1.3 การฉาบปูนให้ทำการฉาบปูน 2 ครั้งเสมอ คือการฉาบรองพื้นและการฉาบปูนตกแต่ง และเมื่อฉาบครั้งสุดท้าย ผนังต้องเรียบและได้ตั้งได้ระดับ ทั้งแนวนอนและแนวตั้งทุกมุม ต้องได้ฉาก
- 1.1.4 การผสมปูนฉาบที่ใช้ในการฉาบผนังห้องน้ำ ผนังถึงเก็บน้ำจะต้องผสมน้ำยากันซึมทุกครั้ง

##### 1.2 วัสดุ

- 1.2.1 ปูนซีเมนต์ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ผสม มอก. 80-2550
- 1.2.2 ปูนฉาบสำเร็จรูป ประเภทปูนฉาบละเอียด ตามมาตรฐานการใช้งานตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอร์ตาร์สำหรับฉาบ มอก. 1776-2542

##### 1.3 การติดตั้งและดำเนินงาน

- 1.3.1 ผนังที่ก่อด้วยวัสดุก่อต่าง ๆ จะต้องทิ้งระยะเวลาให้นานพอที่ผนังที่ก่อไว้แห้งดีเสียก่อน โดยทิ้งไว้อย่างน้อย 7 วันทำความสะอาดผิวที่จะฉาบให้ปราศจากฝุ่นผง ก่อนฉาบต้องรดน้ำ ให้ผิวเปียกเพียงพอ
- 1.3.2 ผิวคอนกรีตที่จะทำการฉาบ จะต้องแปรงฝุ่นผงออกด้วยแปรงลวดก่อนก่อนทำผิวหน้าให้ขรุขระโดยวิธีการสกัดผิวหน้าจึงรดน้ำให้ความชุ่มชื้นตลอด 48 เซนติเมตร และทิ้งไว้ให้แห้งก่อนดำเนินงานฉาบปูนรองพื้น และฉาบปูนตกแต่งตามลำดับ
- 1.3.3 จะต้องตั้งเช็ยมทำระดับ จับเหลี่ยม เสาคาน และโครงสร้างส่วนต่าง ๆ ให้เรียบร้อยก่อนโดยเฉพาะมุมเสา มุมผนังแล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้น เมื่อฉาบปูนรองพื้นเสร็จแล้วจะต้องบ่มปูนฉาบตลอด 3 วัน ก่อนทำการฉาบปูนตกแต่ง

- 1.3.4 การฉาบปูนตกแต่ง ฉาบปูนให้ได้ตาม ระดับที่ทาเชื่อมไว้ การฉาบปูนในชั้นนี้ให้หนาไม่เกิน 8 มิลลิเมตรขัดตกแต่งปรับจนผิวได้ระดับ ทั้งนี้การฉาบผิวรอยต่อจะต้องเว้นไว้เป็นร่องลึก และกว้าง 10 มิลลิเมตรเสมอ
- 1.3.5 การฉาบปูนบริเวณดังต่อไปนี้จะต้องติดตั้งแผ่นตะแกรงเหล็ก (METAL LATH) ชนิดชุบ GALVANIZED ตอกตะปูยึดยาวตลอดแนวเพื่อช่วยในการยึดผิวปูนฉาบและป้องกันการแตกร้าว
  - แนวที่ผนังก่ออิฐชนกับโครงสร้าง
  - แนวท่อนที่มีขนาดใหญ่เท่าหรือเกือบเท่าความหนาของผนังก่ออิฐ
  - ทุกมุมของขอบวงกบประตูและหน้าต่าง
- 1.3.6 หลังฉาบปูนตกแต่งจะต้องบ่มผิวปูนฉาบที่ฉาบเสร็จใหม่ ๆ ภายหลังจากการฉาบปูนแต่ละชั้นให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลาหลังจากทำการฉาบปูนแล้วเสร็จ 24 ชั่วโมง โดยต้องทำการบ่มผิวปูนฉาบติดต่อกันอย่างน้อย 3 วัน ด้วยการฉีดน้ำให้ทั่วหรือคลุมด้วยกระสอบป่านและพยายามหาทางป้องกันไม่ให้ถูกแสงแดดโดยตรง

## 2. ผนังยิปซัมบอร์ด

### 2.1 ขอบเขตของงาน

- 2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งชี้แจงวัสดุและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเข้ามายังโครงการเพื่อดำเนินงานผนังยิปซัมบอร์ดตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบและแบบก่อสร้างพร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดีและชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อยสมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐาน รวมถึงต้องรับผิดชอบในส่วนงานที่ร้าว แตก ร้าวซึม และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อยโดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 2.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ ในการประกอบและติดตั้งวัสดุผนังยิปซัมบอร์ด ฉาบรอยต่อเรียบโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีตามแบบและรายการประกอบให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง
- 2.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุผนังยิปซัมบอร์ด ฉาบรอยต่อเรียบพร้อมโครงคร่าว เหล็กชุบสังกะสี ที่ได้แสดงให้เห็นถึงสภาพพื้นผิว ตามสภาพจริงเมื่องานแล้วเสร็จพร้อมทั้งวัสดุประกอบในการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อการพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

### 2.2 วัสดุ

- 2.2.1 ผนังยิปซัมบอร์ดให้ใช้ชนิดธรรมดา ขอบลาด ความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 219-2552

- 2.2.2 แผ่นยิปซัมบอร์ดให้ใช้ชนิดกันชื้นที่มีคุณสมบัติทนความชื้นเป็นพิเศษ และแผ่นยิปซัมบอร์ดจะดูดน้ำไม่เกิน 5% ขอบลาดความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 219-2552
  - 2.2.3 แผ่นอะคูสติคบอร์ดลดเสียงสะท้อนชนิดฉาบเรียบให้ใช้แผ่นยิปซัมบอร์ดคุณภาพสูงตามมาตรฐาน BS1230 และ มอก.219-2552 ที่มีความสามารถดูดซับเสียงสะท้อนภายในห้องมีความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 12.50 มิลลิเมตร ฉลุด้วยลายเรขาคณิตด้านหลังปิดทับด้วยแผ่นดูดซับเสียงสะท้อน (Glass Matt) มีสัดส่วนรูฉลุไม่น้อยกว่า 16% ใช้ชนิดขอบลาดขนาด 120X240 เซนติเมตร ติดตั้งบนโครงคร่าวโลหะที่ระยะ 60X60 เซนติเมตร
  - 2.2.4 โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโครงคร่าวเหล็กกล้าสำหรับยัดแผ่นผนัง ตามมาตรฐาน มอก. 863-2532 ความหนาของแผ่นเหล็กต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มิลลิเมตร
  - 2.2.5 ผนังตกแต่งดูดซับเสียง สำหรับบุผนังเพื่อดูดซับเสียง ผลิตจากแผ่นกลาสวูล (Glass Wool) เนื้อฉนวนใยแก้วสีน้ำตาลเป็น絮ที่ผ่านการขึ้นรูปให้เป็นแผ่นแข็งมีน้ำหนักเบาปิดผิวด้านหน้าและด้านหลังด้วยแผ่นกลาสทิซซูเคลือบขอบรอบด้านด้วยสารโพลีเมอร์ชนิดพิเศษหุ้มทับด้วยผ้าชนิดพิเศษมีการเคลือบสารกันน้ำทำให้เช็ดคราบเปื้อนออกได้ง่ายทนการขัดถูได้มีความหนาแน่น 100 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร หนา 25 มิลลิเมตร ค่าการดูดซับเสียงสูง  $NRC$  (Noise Reduction Coefficient) = 0.75 กำหนดค่าการนำความร้อน (k-Value) ไม่เกิน 0.031 วัตต์ต่อเมตร-เคลวิน ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 486/2527 ได้รับฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก ยึดด้วยกาวตะปูร่วมกับระบบผนังต่าง ๆ
- 2.3 การติดตั้งและดำเนินงาน
    - 2.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศและระบบอื่น ๆ ก่อนดำเนินการ
    - 2.3.2 ติดตั้งโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีตามชนิดและขนาดที่ระบุระยะห่างตามที่กำหนดตามมาตรฐานการใช้งาน
    - 2.3.3 ทำการยึดโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี ให้ติดกับโครงสร้างของอาคารด้วยตัวยึดโครงคร่าวอย่างมั่นคง แข็งแรงทั้งโครงคร่าวหลัก โครงคร่าวชอย และโครงคร่าวยึด โดยถือปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในรายละเอียดผลิตภัณฑ์อย่างเคร่งครัด
    - 2.3.4 ปรับระดับโครงคร่าวให้สม่ำเสมอตามที่กำหนดหลังจากนั้นจึงทำการยึดแผ่นผนังยิปซัมบอร์ดด้วยสกรูเกลียวปล่อย โดยจะต้องยิงหัวสกรูให้จมลงในแผ่นเล็กน้อยทุกหัวสกรู
    - 2.3.5 เมื่อติดตั้งแผ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการฉาบอุดหัวสกรูทำการฉาบรอยต่อเรียบให้เรียบร้อย
    - 2.3.6 หลังการติดตั้งแผ่นผนังเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องตรวจสอบระดับ ระนาบ ระยะแผ่นรอยต่อและทำการตกแต่งแผ่นให้เรียบร้อย

#### 2.4 การทำความสะอาด

หลังจากตรวจสอบการติดตั้งเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด เก็บกวาดให้ทั่วบริเวณ รวมทั้งส่วนอื่น ๆ ของอาคารที่สกปรกเนื่องจากการทำงานให้เรียบร้อยทิ้งไว้ให้แห้งสนิท แล้วจึงทาสีตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ

### 3. งานผิวพื้นปูกระเบื้อง

#### 3.1 ขอบเขตของงาน

3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อนำวัสดุและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเข้ามายังโครงการเพื่อดำเนินงานปูกระเบื้องผนัง ตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้างพร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดีและชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อยสมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐาน รวมถึงต้องรับผิดชอบในส่วนงานที่ราว แดก ราวซิม และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

3.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ ในการปูกระเบื้องผนัง ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

#### 3.2 วัสดุ

3.2.1 กระเบื้องที่นำมาใช้จะต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิใด

3.2.2 รายละเอียด รูปแบบ ชนิดและความหนา สีและลวดลาย ตามที่สถาปนิกกำหนด

3.2.3 วัสดุยึดติดกระเบื้อง ตามมาตรฐานการใช้งานตามมาตรฐาน JIS 3302 หรือมอก. 862-2532 หรือเทียบเท่า

3.2.4 วัสดุยาแนวกระเบื้องตามมาตรฐานการใช้งานตามมาตรฐาน ASTM C635 หรือเทียบเท่า

#### 3.3 การติดตั้งและดำเนินงาน

3.3.1 ก่อนการปูกระเบื้องให้ทำความสะอาดผิวผนังให้เรียบร้อยและรดน้ำให้ชุ่มก่อนใช้กาวซีเมนต์ประเภทต่าง ๆ ที่เหมาะสมตามมาตรฐานการใช้งาน ในการยึดติดกระเบื้องด้วยการโบกให้ทั่วผนังแล้วจึงปูกระเบื้อง

3.3.2 การปูกระเบื้องผนัง ให้บุทีละแผ่น โดยหลังแผ่นกระเบื้องจะต้องแน่นไม่เป็นโพรงในกรณีที่เป็นโพรงจะต้องรื้อออกและทำการปูใหม่

3.3.3 การปูกระเบื้องผนัง ต้องจัดแนวและรอยต่อของแผ่นกระเบื้องให้เรียบร้อยสม่ำเสมอได้ระดับได้แนว และได้ระยะห่างของรอยต่อตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และตาม SHOP DRAWING ที่ได้รับการตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและสถาปนิกแล้ว

3.3.4 รอยต่อกระเบื้องของพื้นกับผนังจะต้องตรงแนวกัน ส่วนที่พื้นชนกับผนัง จะต้องตัดให้เรียบสม่ำเสมอการเข้ามุมกระเบื้อง ต้องใช้วิธีเจียรขอบ 45 องศาประกบเข้ามุมกันเว้นแต่ในแบบจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

- 3.3.5 หลังจากบุกระเบื้องผนังแล้วเสร็จจะต้องทิ้งให้พื้นแห้ง แข็งตัวโดยไม่ถูกระทบกระเทือน และห้ามการรับน้ำหนักหรือเดินผ่านเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 วัน จึงทำการล้างทำความสะอาดผิวกระเบื้องและใช้ปูนยาแนวประเภทต่าง ๆ ที่เหมาะสมตามมาตรฐานการใช้งาน
- 3.4 การทำความสะอาด
- 3.4.1 หลังจากยาแนวรอยต่อกระเบื้องแล้วเสร็จ ให้ทิ้งไว้จนปูนยาแนวแห้งหมาด ๆ จึงเริ่มเช็ดทำความสะอาด ครบน้ำปูนที่ติดอยู่บนแผ่นกระเบื้องออกให้เรียบร้อย
- 3.4.2 หลังจากผนังและยาแนวแห้งดีแล้ว จึงทาเคลือบด้วยน้ำยาเคลือบผิวประเภทป้องกันเชื้อรา สำหรับผนังภายนอกโดยให้ทาเคลือบให้ทั่วอย่างน้อย 2 ครั้ง

#### 4. ผนัง ALUMINIUM COMPOSITE

- 4.1 ขอบเขตของงาน
- 4.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพ เพื่อดำเนินการติดตั้งประกอบขึ้นเป็นแผ่นผนังอลูมิเนียมคอมโพสิต พร้อมด้วยโครงคร่าวตามที่กำหนดเพื่อการยึดแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต รวมทั้งอุปกรณ์อื่น ๆ และวัสดุยาแนวเพื่อการป้องกันการรั่วซึมของน้ำและการรับแรงลมในพื้นที่ ๆ กำหนดตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ และเป็นไปตามมาตรฐานวิธีการติดตั้งตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 4.1.2 หมดงานนี้ประกอบด้วยแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตที่ใช้ในการประกอบเป็นผนังอาคาร ทั้งภายในและภายนอกหรือองค์ประกอบอื่น ๆ ของอาคารที่ได้ทำการระบุไว้ในแบบก่อสร้าง
- 4.1.3 ผู้รับจ้างจะจัดหาตัวอย่างแผ่นผนังอลูมิเนียมคอมโพสิต และวัสดุที่ใช้ในการติดตั้ง พร้อมรายละเอียดการติดตั้งและ Shop Drawing ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้ง ขึ้นงานตัวอย่างจะต้องแสดงรอยต่อการยาแนวมุมยึดต่าง ๆ การติดตั้งกับผนังอาคาร รางระบายน้ำและเทคนิคการติดตั้งที่จำเป็นต่อการทำงาน
- 4.2 วัสดุ
- 4.2.1 ตัวแผ่น
- ผนังอลูมิเนียมคอมโพสิตให้ใช้ไส้กลางพลาสติก FR ชนิดความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene Core Type) ผลิตกันชนโดยมีคุณสมบัติดังนี้
- ขนาดมิติ (Dimension)**
- ความหนาของแผ่นมาตรฐาน 4 มิลลิเมตร
  - ผิวอลูมิเนียม ทั้ง 2 ด้าน หนา 0.5 มิลลิเมตร
  - ความกว้างของแผ่นมาตรฐานประมาณ 1250 มิลลิเมตร
  - ความยาวของแผ่นมาตรฐาน 2.44 เมตร หรือสั่งตัดตามการใช้งานจริง
- \*\* ขนาดมิติดินนอกเหนือจากมาตรฐาน กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานการอ้างอิงของบริษัทผู้ผลิต

#### 4.2.2 ผิวอลูมิเนียม

พื้นผิวของแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต (Aluminium Composite Panel) เป็นอลูมิเนียมอัลลอย ชนิด Alloy 3105 H16 SERIES ประกอบอยู่ทั้ง 2 ด้าน ของสารไส้กลางทนไฟ (FR) ด้วยวิธีการประกบแผ่นแบบความร้อนอย่างต่อเนื่อง (Continuous In line Process) ไม่ใช้สารยึดติดหรือกาวในการประกบแผ่น

#### 4.2.3 ระบบสี

- ด้านหน้าใช้งานเคลือบสี ระบบ F.E.V.E, FLUOROCARBON BASED (PVDF) ชนิด KYNAR 500 เคลือบ 3 ครั้ง โดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 36 ไมครอน
- ผิวอลูมิเนียมที่ประกอบด้านหลัง แผ่นต้องมีการเคลือบสีด้วยระบบ Polyester Costing เพื่อป้องกันการสีกร่อนจากปฏิกิริยากัดกร่อนจากน้ำปูน
- แผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย (Protective Film) แผ่นผนังอลูมิเนียมคอมโพสิต ทุกแผ่นจะต้องมีฟิล์มปิดทับที่ผิวด้านหน้าของแผ่นเพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายต่อผิวหน้าแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตในระหว่างการติดตั้งหรือระหว่างขนส่ง แผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหายต้องไม่หลุดลอกมาก่อนกำหนดส่งมอบงาน แผ่นฟิล์มต้องทนต่อแสง UV และไม่ทิ้งคราบขาวเวลาลอกทิ้ง

#### 4.2.4 วัสดุประสานระหว่างชั้นผิวอลูมิเนียม

วัสดุประสานระหว่างชั้นผิวอลูมิเนียมที่ประกอบเข้ากับแกนกลาง FR ทั้งสองด้านนั้น ต้องใช้วัสดุประสานเป็นแผ่นกาวที่มีคุณภาพสูงเพื่อป้องกันการบวมพองของชั้นผิวอลูมิเนียมกับแกนกลาง FR ตัวแผ่นต้องรับประกันการหลุดร่อนหรือการบวมไม่น้อยกว่า 10 ปี

#### 4.2.5 มีคุณสมบัติด้านการทนไฟผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E84, UL723, NFPA255 LASUBC 8-1 BS476 : Part 5. BS476 : Part 6. BS476 : Part7 ASTM E-119

### 4.3 การติดตั้งและดำเนินการ

4.3.1 โครงคร่าวสำหรับการติดตั้งแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนทำการติดตั้ง ทั้งนี้โครงโลหะที่ใช้กำหนดให้มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า เหล็กกล่องรูปพรรณขนาดที่ใช้ไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว x 2 นิ้ว ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 – 1.8 มิลลิเมตร สำหรับอาคารสูงไม่เกิน 5 ชั้นและขนาดเหล็กกล่องรูปพรรณขนาดที่ใช้ไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว x 2 นิ้ว ความหนาไม่น้อยกว่า 2.3 มิลลิเมตร สำหรับอาคารสูงเกิน 5 ชั้น หรือให้วิศวกรตัวแทนผู้รับจ้างคำนวณการรับแรงแนบเพื่อขอใช้งานก่อนดำเนินการ ถ้าโครงที่ใช้เป็นเหล็กต้องทาสีกันสนิมอย่างดีให้ทั่วถึงและเพิ่มความระวังในจุดที่เป็นรอยต่อหรือมีการเชื่อม นอกจากนี้หากต้องมีการเสริมหนุนโครงโลหะเพื่อรับแรงลมกลางแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตจะต้องได้รับการคำนวณที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนทุกครั้งไป



#### 4.3.2 อุปกรณ์ประกอบ

- สกรูและรีเวทที่ใช้ในการยึดแผ่นเข้ากับโครงคร่าวต้องเป็นสกรูสแตนเลส (Self-Drill and Tap stainless Steel Screws) ขนาดเบอร์ 8x3/4 นิ้ว หรือรีเวทสแตนเลส (Aluminium Blind rivets with Stainless Steel Mandrel) ขนาด 4-4
- สกรูและรีเวทที่ใช้ในการยึดโครงคร่าวเข้าด้วยกันต้องเป็นสกรูสแตนเลส (Self-Drill and Tap stainless Steel Screws) เบอร์ 8x1 นิ้ว หรือรีเวทสแตนเลส (Aluminium Blind rivets with Stainless Steel Mandrel) เบอร์ 4-4
- เทปกาว 2 หน้า ชนิดแรงดึงสูงกรณีที่มีการใช้โครงอลูมิเนียมตามแผ่นตามแนวนอน เพื่อเสริมให้แผ่นอลูมิเนียมแข็งแรงขึ้น
- ซิลิโคนชนิดที่ไม่ปล่อยคราบน้ำมัน หรือ Non Staining Sealant

#### 4.3.2 รายการคำนวณโครงคร่าวและ SHOP DRAWING

ก่อนที่จะเริ่มทำการประกอบชิ้นงานจริง ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบ SHOP DRAWING และรายการคำนวณโครงสร้างเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อทำการตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งโดย SHOP DRAWING และรายการคำนวณจะต้องแสดงค่าสำหรับรายการดังต่อไปนี้ด้วย

- ขนาดของวัสดุที่ใช้ทำตัวรองรับแสดงวิธีการเชื่อมต่อและระยะความห่างของตัวรองรับโครงคร่าว
- ขนาดของโครงคร่าว (Span) แสดงวิธีการเชื่อมต่อระยะความห่างของโครงคร่าว เพื่อป้องกันการแอ่นตัว
- SHOP DRAWING ต้องแสดงขนาดการพับขอบแผ่นระยะหรือความถี่การติดฉากตามที่ผู้ผลิตแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตได้แนะนำเพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลแรงลมและขนาดปีกแผ่นว่าต้องมีขนาดพับเท่าใด
- ขนาดของตัวค้ำยันที่เสริมด้านในแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต
- ขนาดของสกรู นอต พุก รีเวท สำหรับการเชื่อมต่อต่าง ๆ ระยะความห่างตำแหน่งของทุก member

## หมวดที่ 10

### งานฉาบปูน

#### 1. งานฉาบปูนประกอบเบ้อง

##### 1.1 ขอบเขตของงาน

- 1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อนำวัสดุและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเข้ามายังโครงการเพื่อดำเนินงานปูพื้นกระเบื้องตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้างพร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดี และชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อยสมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐานรวมถึงต้องรับผิดชอบในส่วนงานที่รั้ว แตก รั้วซิม และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 1.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ ในการปูกระเบื้องพื้นให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

##### 1.2 วัสดุ

- 1.2.1 กระเบื้องที่นำมาใช้จะต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิใด
- 1.2.2 รายละเอียด รูปแบบ ชนิดและความหนา สีและลวดลายตามที่สถาปนิกกำหนด
- 1.2.3 วัสดุยึดติดกระเบื้องตามมาตรฐานการใช้งาน มาตรฐาน ANSI A118.1 หรือ EN12004 : 2001 (C1) หรือเทียบเท่า
- 1.2.4 วัสดุยาแนวกระเบื้องตามมาตรฐานการใช้งาน มาตรฐาน ANSI A118.6 หรือ EN13888 : 2002 (CG1) หรือเทียบเท่า

##### 1.3 การติดตั้งและดำเนินงาน

- 1.3.1 ก่อนการปูกระเบื้องให้ทำความสะอาดผิวพื้นปูนทรายให้เรียบร้อย และรดน้ำให้ชุ่มก่อนใช้กาวซีเมนต์ประเภทต่าง ๆ ที่เหมาะสมตามมาตรฐานการใช้งานในการยึดติดกระเบื้องด้วยการโบกให้ทั่วพื้น แล้วจึงปูกระเบื้อง
- 1.3.2 การปูกระเบื้องให้ปูทีละแผ่นโดยใต้แผ่นกระเบื้องจะต้องแน่นไม่เป็นโพรง ในกรณีที่เป็นโพรงจะต้องรื้อออกและทำการปูใหม่
- 1.3.3 การปูกระเบื้องต้องจัดแนวและรอยต่อของแผ่นกระเบื้องให้เรียบร้อย สม่่าเสมอ ได้ระดับได้แนวและได้ระยะห่างของรอยต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และตาม SHOP DRAWING ที่ได้รับการตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและสถาปนิกแล้ว
- 1.3.4 รอยต่อกระเบื้องของพื้นกับผนังจะต้องตรงแนวกันส่วนที่พื้นชนกับผนังจะต้องตัดให้เรียบ สม่่าเสมอการเข้ามุมกระเบื้องต้องใช้วิธีเจียรขอบ 45 องศา ประกบเข้ามุมกัน เว้นแต่ในแบบจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

1.3.5 หลังจากปูกระเบื้องแล้วเสร็จต้องทิ้งให้พื้นแห้งแข็งตัว โดยไม่ถูกระทบกระเทือนและห้ามการรับน้ำหนักหรือเดินผ่านเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 วัน จึงทำการล้างทำความสะอาดผิวกระเบื้องและใช้ปูนยาแนวประเภทต่าง ๆ ที่เหมาะสมตามมาตรฐานการใช้งาน

#### 1.4 การทำความสะอาด

1.4.1 หลังจากยาแนวรอยต่อกระเบื้องแล้วเสร็จ ให้ทิ้งไว้จนปูนยาแนวแห้งหมาด ๆ จึงเริ่มเช็ดทำความสะอาดคราบปูนที่ติดอยู่บนแผ่นกระเบื้องออกให้เรียบร้อย

## 2. งานผิวพื้นปูกระเบื้องยาง

### 2.1 ขอบเขตของงาน

2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อนำวัสดุ และอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเข้ามายังโครงการเพื่อดำเนินงานปูพื้นกระเบื้องยางตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดี และชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อยสมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐาน รวมถึงต้องรับผิดชอบในส่วนงานที่ราว แดก รั้วซิม และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไขให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

2.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ ในการปูกระเบื้องพื้น ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

2.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างกระเบื้องยางและวัสดุประกอบในการปูพื้นกระเบื้องยาง ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อการพิจารณาอนุมัติ ก่อนดำเนินการติดตั้ง

### 2.2 วัสดุ

2.2.1 กระเบื้องยางชนิดม้วน HETEGENEOUS ROLL ขนาดของม้วนไม่น้อยกว่า 2 x 20 เมตร หรือที่ระบุในแบบรูปรายการและความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตรเป็นวัสดุที่ไม่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน (Non Asbestos) เคลือบผิวหน้าด้วย Diamond 10™ (Anti - Bacteria) และมีชั้นป้องกันการสึกหรอ (Wear layer) หนาไม่น้อยกว่า 0.55 มิลลิเมตร

2.2.2 กระเบื้องยางชนิดแผ่น HETEGENEOUS TILE ขนาดของแผ่นไม่น้อยกว่า 184x950 มิลลิเมตร หรือ 470x470 มิลลิเมตร หรือที่ระบุในแบบรูปรายการ และความหนาไม่น้อยกว่า 3.0 มิลลิเมตร เป็นวัสดุที่ไม่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน (Non Asbestos) เคลือบผิวหน้าด้วย UV Coating (Anti-Bacteria) และมีชั้นป้องกันการสึกหรอ (Wear layer) ไม่น้อยกว่า 0.3 มิลลิเมตร มีค่า Slip Resistance ไม่น้อยกว่า R10 ตามมาตรฐาน DIN51130

2.2.3 กระเบื้องยางชนิดแผ่น HOMOGENEUS TILE ขนาดของแผ่นไม่น้อยกว่า 300x300 มิลลิเมตร และความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร เป็นวัสดุที่ไม่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน (Non Asbestos) มีลวดลายในตัวเองเป็นเนื้อเดียวตลอดความหนาสามารถขัดได้ตลอดอายุการใช้งาน

- 2.2.4 กาวติดกระเบื้องยางจะต้องทนต่อความชื้นได้หลังจากการติดตั้งกระเบื้องยางแล้วเป็นกาวประเภท Water Base ไม่มีส่วนผสมของสารทำลายประเภทหินเนออร์ มีค่า ph.6.5-7.5 เมื่อแห้งแล้วใสไม่มีส่วนผสมของแข็ง ตามคำแนะนำของบริษัทผลิตกระเบื้องยางหรือตามผู้ออกแบบกำหนดและต้องได้อนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้
- 2.2.5 บัวเชิงผนัง หากไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น บัวเชิงผนังจะต้องเป็นวัสดุ P.V.C. หนา 1.6 มิลลิเมตร สูง 10 เซนติเมตร ลวดลายและสีจะกำหนดโดยผู้ออกแบบ
- 2.2.6 ซีเมนต์ปรับระดับพื้นผิว (CEMENT SELF LEVELING) จะต้องมีความ Compressive Strength ที่ 28 วัน ไม่ต่ำกว่า 30 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร ตามมาตรฐาน DIN1164
- 2.2.7 น้ำยาประสานคอนกรีตชนิด Acrylic Latex Bonding Agent ที่มีปริมาณเนื้อสาร 46 +/- 2%
- 2.3 การติดตั้งและดำเนินงาน
- 2.3.1 การติดตั้งกระเบื้องยางจะต้องติดตั้งภายหลังจากงานอื่นที่อาจจะมีผลเสียหายต่อกระเบื้องยาง ผู้รับจ้างควรจัดเตรียมกระเบื้องยางสำรองให้แก่เจ้าของงานทุกสีและลวดลายของการใช้ในอัตราส่วน 1% ของปริมาณกระเบื้องยางที่ติดตั้ง
- 2.3.1 ก่อนการปูกระเบื้องยางผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุและรายละเอียดประกอบกำหนดการปูให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกพิจารณา
- 2.3.3 พื้น ค.ส.ล. ที่จะปูกระเบื้องยาง จะต้องเทพูนทรายปรับระดับให้เหลือความหนาเท่ากระเบื้องยาง ชัดหน้าเรียบ และได้ระดับสม่ำเสมอ
- 2.3.4 จะต้องทำความสะอาดพื้นผิวด้วยการกวาดและเช็ดผิวพื้นด้วยน้ำรอจนแห้งและมั่นใจว่าสะอาดก่อนการปาดกาว ระยะเวลาที่ยอมให้ปูกระเบื้อง จะต้องแห้งตามเวลาที่ผู้ผลิตกำหนด คือไม่เกิน 30 นาที ก่อนปูหากกาวไม่แห้งตามกำหนดให้แจ้งผู้ควบคุมงานเพราะสันนิษฐานว่าพื้นมีความชื้น
- 2.3.4 ให้ปูกระเบื้องยางและบัวขนาดและรูปแบบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ และตามแบบ SHOP DRAWING ที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและสถาปนิกแล้วเท่านั้น
- 2.3.5 หลังจากดำเนินการปูกระเบื้องยางเสร็จแล้วจะต้องบดทับพื้นกระเบื้องยางทันทีด้วยลูกกลิ้ง ซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม หลังปูและลงกาวใหม่ ๆ ภายใน 1 ชั่วโมง เพื่อไม่ให้เกิดรอยฟืนเกรียงและให้กระเบื้องยางติดกับพื้น

## 2.4 การทำความสะอาด

2.4.1 หลังการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด ด้วยน้ำยาทำความสะอาดกระเบื้องอย่างหลัง การติดตั้งทันที ผิวบนของกระเบื้องอย่างจะต้องปราศจากคราบของกาวที่ซึมขึ้นมาไม่มีรอย ร้าว แตกปิ่นหรือมีตำหนิหลุดล่อนใด ๆ ทาเคลือบด้วย Wax ที่มี Solid Content 23% จำนวน 1 เทียวในกรณีที่ผู้ผลิตแนะนำให้ขัดเคลือบ

2.4.2 การส่งมอบงานให้ผู้รับจ้างทำการลอก Wax ที่เคลือบผิวหลังการติดตั้งเพื่อกันฝุ่นออก ด้วยน้ำยา Stripper (น้ำยาลอก Wax) ตามมาตรฐานการทำความสะอาดพื้นกระเบื้องอย่าง หลังจากนั้นรองพื้นด้วย Sealer (น้ำยารองพื้นก่อนการเคลือบเงา) โดยไม่ต้องผสมน้ำ โดยกวาดมีอบเป็นรูปเลขแปดแนวอนขณะกวาดมีอบ โดยกวาดทับแนวเดิมครั้งหนึ่ง ออกมาจากด้านใน แล้วทิ้งน้ำยาไว้ 30 นาที (ในสภาพอากาศ ถ่ายเทได้ดี) และลง Wax ที่มี Solid Content 23% ไม่น้อยกว่า 3 เทียว โดยทิ้งระยะเวลาให้ Wax ที่ลงแต่ละครั้ง แห้งสนิท

## 2.5 การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องออกหนังสือรับประกันวัสดุและรับประกันการติดตั้งคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง จากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้นำเข้าภายในประเทศไทยหลังจากการติดตั้งแล้วต้องแข็งแรงมั่นคง ปราศจากตำหนิต่างๆหากเกิดตำหนิต่างๆผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไข ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

## 3. งานผิวพื้นเคลือบ EPOXY

### 3.1 ขอบเขตของงาน

3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อนำวัสดุ และอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเข้ามายังโครงการเพื่อดำเนินงาน พื้นผิวเคลือบ EPOXY ตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดีและชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อย สมบูรณ์ ตามที่กำหนด ตามมาตรฐาน รวมถึงต้องรับผิดชอบ ในส่วนงานที่ร้าว แตก รั่วซึม และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติ และค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

3.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ บริเวณแนวชน ผัน และรอยต่อแนวพื้นตามแบบตามวัตถุประสงค์ของสถาปนิก ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

3.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตัวอย่างวัสดุผิวสำเร็จ เคลือบ EPOXY ที่แสดงให้เห็นสภาพผิว สี และขนาดความหนาตามสภาพจริงเมื่อแล้วเสร็จ ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อการพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

3.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันผลงานพื้นผิวเคลือบ EPOXY เป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี

### 3.2 วัสดุ

3.2.1 เป็นวัสดุเคลือบผิวประเภทปรับระดับผิวได้ด้วยตัวเอง ผิวเรียบไร้รอยต่อเป็นสีทับหน้า สำหรับพื้นภายในอาคาร ทนทานต่อทุกสภาวะเหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมปานกลาง ทนต่อการขีดขีด ประเภทเรซิน 2 ส่วนประกอบด้วยโมดิฟายอีพ็อกซี และตัวเร่งปฏิกิริยา ชนิดไซโคลอะลิฟาติกเอมีน (cycloaliphatic amine) ซึ่งมีความหนืดต่ำ สามารถไหลได้ดี ไปบนพื้นผิวพร้อมปรับระดับได้

3.2.2 ความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร

3.2.3 กำลังอัดไม่ต่ำกว่า 102 เมกะปาสคาล กำลังดึง 30 เมกะปาสคาล สามารถทนน้ำ ทนต่าง ทนคราบน้ำมันซึมผ่าน

### 3.3 การติดตั้งและดำเนินงาน

3.3.1 ก่อนการติดตั้งควรมีการตรวจสอบสภาพพื้นที่ สภาพภูมิอากาศหรือสภาพแวดล้อม ต่าง ๆ ที่อาจจะมีผลต่อการทำงานตามคำแนะนำของผู้ผลิตและความชื้นในคอนกรีต ไม่เกินกว่า 5% (หลังเทคอนกรีต 21-28 วัน)

3.3.2 ทำการขัดเตรียมพื้นผิว Grinding หรือ Shot Blast เพื่อเพิ่มการยึดเกาะ จากนั้นดูดฝุ่น ทำความสะอาด

3.3.3 ติดตั้งระบบพื้นอีพ็อกซี Self-Leveling โดยการลงชั้นรองพื้น (Primer) เพื่อเพิ่มการยึดเกาะระหว่างระบบพื้นอีพ็อกซีและพื้นคอนกรีต จากนั้นลงชั้น Base Coat เพื่อปรับเตรียมผิว และขัด grinding อีกครั้งเพื่อเพิ่มการยึดเกาะ ก่อนลงชั้นบนสุด Top Coat ด้วยวัสดุอีพ็อกซี Self-Leveling ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนด

3.3.4 บริเวณเชิงผนังจะต้องทำบัวเชิงผนังผิวเคลือบ EPOXY จากพื้นต่อเนื่องกับผนัง ตรงตามแบบ SHOP DRAWING ที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

3.3.5 การดำเนินงานให้ถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

## 4. งานผิวพื้นเคลือบแกร่ง (FLOOR HARDENER)

### 4.1 ขอบเขตของงาน

4.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อนำวัสดุ และอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเข้ามายังโครงการเพื่อดำเนินงานพื้นผิว

4.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ บริเวณแนวผนังและรอยต่อแนวพื้นตามแบบตามวัตถุประสงค์ของสถาปนิก ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

4.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดของวัสดุ รวมถึงผลการทดสอบตามรายการประกอบแบบระบุให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อการพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

#### 4.2 วัสดุ

วัสดุผงซีเมนต์เพิ่มความแกร่งของพื้นคอนกรีตชนิดไม่มีผงโลหะในส่วนผสม (NON-METALIC FLOOR HARDENER ) มีลักษณะเป็นมวลหินคละที่ผ่านการคัดขนาดมาอย่างดี มีค่า MOHS HARDENESS 7.00-8.00 ค่ารับแรงอัด (BS 1881 Part 116 1983) ที่ 70 นิวตัน/ตารางเมตร และผ่านการทดสอบจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยเจดสีเป็นไปตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

#### 4.3 การติดตั้งและดำเนินงาน

4.3.1 เทคอนกรีตที่ได้มาตรฐาน หิน ทรายละเอียด ปริมาณน้ำที่เหมาะสม ใช้เครื่องเขย่าคอนกรีต จนกระทั่งมีความหนาแน่นที่สุดรอคอนกรีตที่มีความแข็งแรงพอที่จะขัดและตกแต่งผิวหน้าคอนกรีตด้วยเครื่องขัดได้ เพื่อให้แน่ใจว่าได้ผิวคอนกรีตที่หนาแน่นพอ จากนั้นกำจัดน้ำที่อยู่บนผิวหน้าด้วยฟองน้ำ

4.3.2 โรยผง FLOOR HARDENER 5 กิโลกรัม/ตารางเมตร แบ่งเป็นขั้นตอน 2 ขั้นตอน

- การโรยครั้งที่ 1 ใช้ผง FLOOR HARDENER 3 กิโลกรัม/ตารางเมตร
- การโรยครั้งที่ 2 ใช้ผง FLOOR HARDENER 2 กิโลกรัม/ตารางเมตร

โดยการโรยผงครั้งแรก ผิวหน้าคอนกรีตต้องแห้งพอที่จะให้ผง FLOOR HARDENER จมลงในเนื้อคอนกรีตพอสมควร

4.3.3 ใช้เครื่องขัดคอนกรีตเพื่ออัดเม็ดของ FLOOR HARDENER ชั้นแรกให้แน่น และฝังตัวลงในคอนกรีตและทำเช่นเดียวกันในการโรยผงขั้นตอนที่เหลือจนครบ 2 ขั้นตอน แล้วขัดมันครั้งสุดท้ายด้วยเครื่องขัดคอนกรีต

4.3.4 เมื่อคอนกรีตใกล้แข็งตัวให้ใช้เกรียงเหล็กขัดมันตกแต่งผิว และขออีกครั้งให้ได้พื้นผิวที่สมบูรณ์ และทำการบ่มตัวเหมือนกับคอนกรีตอย่างน้อย 7 วัน

#### 4.4 การป้องกันการเสียหาย

ในกรณีที่ต้องมีการก่อสร้างหลังจากทำ FLOOR HARDENER แล้วจะต้องทำการปกป้องโดยการใช้กระดาษลูกฟูก หรือไม้อัด เพื่อป้องกันการกระแทกที่รุนแรงจากการติดตั้งเครื่องจักรและการก่อสร้าง

### 5. งานผิวพื้นหินขัด

#### 5.1 ขอบเขตของงาน

5.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการก่อสร้างพื้นหินขัด บัวเชิงผนัง หินขัด และบันไดหินขัดตามระบุในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

5.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างหินขัด เส้นแบ่งแนวหินขัด และแบบแสดงการวางเส้นหินขัดให้ผู้ออกแบบตรวจสอบก่อน จึงทำการก่อสร้างได้ตัวอย่างหินขัดจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 15X15 เซนติเมตร หรือมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร ผิวหน้าขัดเรียบเหมือนของจริง ขนาดของเส้นแบ่งแนวโดยทั่วไปประมาณ 4 ตารางเมตร ซึ่งผู้ควบคุมงานหรือสถาปนิกจะกำหนดให้ขณะก่อสร้าง

## 5.2 วัสดุ

5.2.1 ปูนซีเมนต์ขาว ให้ใช้ปูนซีเมนต์ขาว ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ขาว มอก.133-2518

5.2.2 หินที่จะทำพื้นหินขัด ให้ใช้เกล็ดหินอ่อน ขนาดเม็ด, สี และส่วนผสมตามที่กำหนดภายหลัง เส้นแบ่งแนวหินขัดให้ใช้เส้นทองเหลืองขนาด 4 มิลลิเมตร หรือเส้น PVC ขนาดหนา 1/4 นิ้ว กว้างประมาณ 1/2 นิ้ว ตามระบุในแบบรูปและรายการ

5.2.3 ปูนทรายทำระดับ ให้ใช้มาตรฐานเดียวกับปูนก่อผนังน้ำ จะต้องเป็นน้ำที่สะอาดปราศจาก กรดต่างเกลือและสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ เจือปน

ส่วนผสมของหินขัดกับที่

ปูนซีเมนต์ขาว 1 ส่วน

หินสีต่าง ๆ 2 ส่วน

ส่วนผสมของสี ตามคำแนะนำของผู้ออกแบบ

## 5.3 การติดตั้งและดำเนินงาน

5.3.1 พื้นที่จะทำหินขัดจะต้องสะอาด ปราศจากน้ำมัน ฝุ่น หรือเศษฝุ่น ก่อนลงมือทำหินขัด จะต้องล้างให้สะอาดเสียก่อน ภายหลังจากทำความสะอาดแล้ว จึงตั้งเส้นแบ่งแนวหินขัด โดยใช้ปูนทรายเป็นตัวยึดเส้นแบ่งแนวกับพื้นเดิมเส้นแบ่งแนวจะต้องได้ระดับได้ฉาก และได้แนวกับผนัง เส้นแบ่งแนวที่ชนกันจะต้องเรียบร้อยทิ้งไว้ให้แห้งเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จึงทำปูนทรายระดับได้

5.3.2 ก่อนทำปูนทรายระดับจะต้องล้างพื้นให้สะอาดเสียก่อน จึงเทพูนทรายทำระดับได้ โดยให้เหลือผิวที่จะทำหินขัดให้มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 เซนติเมตร ก่อนที่ปูนทราย ทำระดับจะเริ่มแข็งตัว ให้ขีดผิวหน้าให้เป็นร่องทั้งตามแนวขวางและแนวนอนให้ทั่วทั้ง บริเวณทิ้งไว้ให้แข็งตัวเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จึงทำผิวหินขัดได้

5.3.3 ก่อนลงมือทำผิวหินขัด ให้รดน้ำผิวปูนทรายให้เปียกโดยทั่วถึงกันเสียก่อนจึงเทหินขัด ซึ่งมีส่วนผสมตามระบุได้ผิวหินขัดจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 เซนติเมตร ใช้เกรียง ตกแต่งให้เรียบร้อยผิวหินขัดจะต้องเรียบและได้ระดับรดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และทิ้งไว้ให้แข็งตัวเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน จึงทำการขีดผิวหน้าได้

5.3.4 การขีดผิวหน้าให้ขัดด้วยเครื่อง โดยใช้น้ำเป็นตัวหล่อลื่นการขีดผิวหินขัดให้ขัดครั้งแรก ด้วยหินหยาบเพื่อให้ได้ระดับแต่งผิวหน้าด้วยปูนซีเมนต์สีเดิมและทิ้งไว้ให้แห้งจึงขัดผิวหน้า ครั้งที่สองด้วยหินละเอียด หินขัด ที่เสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องได้ระดับมีเม็ดหินสม่ำเสมอ โดยทั่วกันทั้งห้อง

5.3.5 การทำบัวเชิงผนังหินขัดให้ตั้งเส้นแบ่งแนวหินขัดห่างจากผนัง หรือเสาที่จะทำบัวเชิงผนัง ประมาณ 10 เซนติเมตร และเว้นพื้นหินขัดส่วนที่ติดกับผนังไว้ทำพร้อมกับหินขัดบัวเชิง ผนัง การทำบัวเชิงผนังหินขัดจะต้องทำบัวส่วนที่ติดกับพื้นภายหลัง ในกรณีปรากฏว่าพื้น หินขัดส่วนใดส่วนหนึ่งไม่เรียบร้อย สีไม่สม่ำเสมอมีรอยต่างแตกกร้าว หรือเส้นแบ่งแนว



ไม่ตรง ผู้รับจ้างจะต้องปรับแก้ไขทันทีโดยสกัดพื้นหินขัดตรงที่เสียหายออกทั้งช่องทำให้ใหม่จนเรียบร้อยทั้งนี้เกล็ดหินอ่อนและสีจะต้องเหมือนกับของเดิมหรือบริเวณข้างเคียง

- 5.3.4 กรณีที่หินขัด ที่ทำเสร็จแล้วมีรอยต่าง แตกร้าวหรือเม็ดหินกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขโดยสกัดออกแล้วทำใหม่ทั้งช่องค่าใช้จ่ายและเวลาที่เพิ่มขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

#### 5.4 หินขัดสำเร็จรูป

- 5.4.1 การเตรียมพื้นผิว ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับการเตรียมผิวเพื่อทำพื้นหินขัดในที่ที่ผู้รับจ้างจะต้องถ่ายระดับ พร้อมจัดแนวแผ่นหินขัดและหาแนวจุดเริ่มต้นการปูก่อนทำการติดตั้งให้ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWING แสดงรูปขยายรูปแบบการปูให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

- 5.4.2 การปูแผ่นหินขัดให้ปูบนผิวขณะที่ปูนทรายยังไม่แห้ง (แบบเปียก) เมื่อปูเสร็จให้ทิ้งไว้ 1 วันก่อนทำความสะอาดแล้วจึงทำการยาแนวด้วยซีเมนต์ขาว และทิ้งไว้ 2 วันจึงเริ่มขั้นตอนการขัดหยาบส่วนใดไม่เรียบร้อยให้ยาแนวด้วยซีเมนต์ขาวและทิ้งไว้อีก 1 วันจึงเริ่มขั้นตอนขัดละเอียดจนถึงขั้นตอนสุดท้ายทิ้งให้แห้งประมาณ 3 วัน ก่อนลงซีฟิงซ์ขัดมัน และขัดเงาด้วยเครื่องแปร่งปั่นอีกครั้ง

#### 5.5 การทำความสะอาด

ภายหลังจากขัดพื้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องล้างทำความสะอาดล้างคราบและฝุ่นผงทิ้งให้พื้นหินขัดแห้งสนิทแล้วจึงลง WAX พร้อมขัดด้วยเครื่องขัดอย่างน้อย 2 ครั้ง หรือเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบใสประเภท PENETRATION SEALER อย่างน้อย 2-3 เทียวตามมาตรฐานการใช้งานและมาตรฐานผู้ผลิต

### 6. งานผิวพื้นขัดมันและขัดเรียบ

#### 6.1 ขอบเขตงาน

- 6.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อวัสดุก่อสร้างและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเข้ามายังโครงการเพื่อดำเนินงานพื้นผิวขัดมันและขัดเรียบตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดีและชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อย สมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐานรวมถึงต้องรับผิดชอบ ในส่วนงานที่ร้าว แตก ร้าวซึม และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อยโดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

- 6.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ บริเวณแนวชน ผนังและรอยต่อแนวพื้น ตามแบบตามวัตถุประสงค์ของสถาปนิกให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

- 6.1.3 การทำพื้น ค.ส.ล. เทปูนทรายปรับระดับทำผิวขัดมันหรือขัดเรียบ ให้ผู้รับจ้างดำเนินการทำผิวพื้นขัดมันหรือขัดเรียบไปพร้อมกับการปรับระดับผิวปูนทราย

- 6.1.4 การทำพื้น ค.ส.ล. ผิวขัดมันหรือขัดเรียบ ให้ผู้รับจ้างดำเนินการทำผิวหินขัดมันหรือขัดเรียบไปพร้อมกับการเทคอนกรีตพื้น ห้ามมิให้ผู้รับจ้างแยกทำการเทคอนกรีตพื้นทิ้งไว้ก่อนแล้วจึงมาทำผิวหินขัดมันหรือขัดเรียบในภายหลัง
- 6.2 วัสดุ
  - 6.2.1 น้ำ ต้องเป็นน้ำจืดที่ใส สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกกรด ด่าง และสิ่งสกปรกต่าง ๆ ห้ามใช้น้ำจากकुคลองก่อนได้รับอนุญาต น้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสียก่อนจึงจะนำมาใช้ได้
  - 6.2.2 ทรายเป็นทรายน้ำจืดที่สะอาด ปราศจากดิน หรือสิ่งสกปรกเจือปน หรือเคลือบผงอยู่ และขนาดของเม็ดทรายจะต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน
  - 6.2.3 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสม ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ผสม มอก. 80-2550
- 6.3 การติดตั้งและดำเนินงาน
  - 6.3.1 การทำพื้น ค.ส.ล. ผิวขัดมันหรือผิวขัดเรียบ ให้ผู้รับจ้างดำเนินการทำผิวขัดมันหรือผิวขัดเรียบไปพร้อมกับการเทคอนกรีตพื้น โดยทำการปรับพื้นคอนกรีตให้ได้ระดับและความลาดเอียงตามที่กำหนดไว้ในแบบ
    - 6.3.1.1 งานทำผิวขัดมัน ให้ดำเนินการในขณะที่พื้นคอนกรีตยังไม่แข็งตัว ผิวยังหมาด ๆ อยู่โดยการโรยผงปูนซีเมนต์ทับหน้าให้ทั่วแล้วขัดผิวด้วยเกรียงเหล็กจนผิวมันและเรียบเสมอกัน
    - 6.3.1.2 งานทำผิวขัดเรียบให้ดำเนินการในขณะที่พื้นคอนกรีตยังไม่แข็งตัวผิวยังหมาด ๆ อยู่โดยการขัดผิวด้วยเกรียงไม้จนผิวเรียบเสมอกันโดยทั่ว
  - 6.3.2 การทำพื้น ค.ส.ล. เทปูนทรายปรับระดับทำผิวขัดมันหรือผิวขัดเรียบให้ผู้รับจ้างดำเนินการทำผิวขัดมันหรือผิวขัดเรียบไปพร้อมกับการเทปูนทรายพื้น โดยทำการปรับพื้นปูนทรายให้ได้ระดับและความเอียงลาด ตามที่กำหนดไว้ในแบบ
    - 6.3.2.1 งานทำผิวขัดมัน ให้ดำเนินการในขณะที่พื้นปูนทรายยังไม่แข็งตัว ผิวยังหมาด ๆ อยู่โดยการโรยผงปูนซีเมนต์ทับหน้าให้ทั่ว แล้วขัดผิวด้วยเกรียงเหล็กจนผิวมันและเรียบเสมอกันโดยทั่ว
    - 6.3.2.2 งานทำผิวขัดเรียบให้ดำเนินการในขณะที่พื้นปูนทรายยังไม่แข็งตัวผิวยังหมาด ๆ อยู่โดยการขัดผิวด้วยเกรียงไม้จนผิวเรียบเสมอกันโดยทั่ว
  - 6.3.3 แบ่งแนวพื้นเพื่อป้องกันการแตกร้าว ให้ได้ขนาดร่องกว้าง 10 มิลลิเมตรและลึก 10 มิลลิเมตร หรือตามแบบ SHOP DRAWING ที่ได้รับพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและสถาปนิกแล้ว
  - 6.3.4 หลังการทำผิวขัดมันหรือผิวขัดเรียบแล้วเสร็จประมาณ 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มพื้นตลอดระยะเวลา 7 วันโดยการใช้ผ้ากระสอบชุบน้ำคลุม แล้วขังน้ำไว้ให้ทั่วบริเวณ

## 7. งานผิวพื้นทรายล้าง / กรวดล้าง / หินล้าง

### 7.1 ขอบเขตงาน

- 7.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อนำวัสดุ และอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเข้ามายังโครงการเพื่อดำเนินงานพื้นผิวทรายล้าง / กรวดล้าง / หินล้าง ตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบและแบบก่อสร้างพร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดี และชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อย สมบูรณ์ตามที่กำหนด ตามมาตรฐาน รวมถึงต้องรับผิดชอบในส่วนงานที่รื้อวแตก รื้อซีม และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมแก้ไขให้ใช้งานได้ ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 7.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ บริเวณแนวชนผนังและรอยต่อแนวพื้นตามแบบตามวัตถุประสงค์ของสถาปนิกให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง
- 7.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างทรายล้าง กรวดล้าง และหินล้างที่ทำสำเร็จเรียบร้อยแล้วให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกพิจารณาเพื่ออนุมัติ จึงจะดำเนินการได้ชิ้นงานตัวอย่างจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 15X15 เซนติเมตร หรือมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร

### 7.2 วัสดุ

- 7.2.1 ทราย ให้ใช้ทรายทะเลสีเทาทรายที่ใช้จะต้องมีขนาดใกล้เคียงกันขนาดของเม็ดทรายโดยทั่วไปประมาณ 3 มิลลิเมตร ทรายที่ใช้ทำทรายล้างจะต้องสะอาดปราศจากเกลือแร่และสารอินปน
- 7.2.2 กรวด ให้ใช้กรวดทะเลสีเทากรวดที่ใช้จะต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน ขนาดของเม็ดกรวดโดยทั่วไปประมาณ 5 มิลลิเมตร กรวดที่ใช้ทำกรวดล้าง จะต้องสะอาดปราศจากเกลือแร่และสารอินปน
- 7.2.3 เกล็ดหินอ่อน ให้ใช้เกล็ดหินอ่อนเบอร์ 4
- 7.2.4 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสม ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ผสม มอก. 80-2550
- 7.2.5 สีผสมให้ใช้สีฝุ่นอย่างดีที่สุดใช้ผสมปูนซีเมนต์โดยเฉพาะ

### 7.3 การติดตั้งและดำเนินงาน

- 7.3.1 พื้นที่จะทำทรายล้าง / กรวดล้างและหินล้าง จะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น ปูน น้ำมัน และวัสดุอย่างอื่น
- 7.3.2 ก่อนทำทรายล้าง / กรวดล้างและหินล้าง จะต้องทำระดับด้วยปูนทรายเสียก่อน การทำระดับจะต้องมี ความเอียงลาดตามระบุในแบบก่อสร้าง ปูนทรายที่ใช้ทำระดับจะต้องมีส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายหยาบ 3 ส่วน ภายหลังจากทำระดับแล้วจะต้องรดน้ำให้ทั่วไม่ต่ำกว่า 48 เซนติเมตร และทิ้งไว้ให้แห้งตัวเป็นเวลา 3 วัน จึงทำพื้นทรายล้าง กรวดล้างและหินล้างได้

#### 7.4 การทำความสะอาด

ภายหลังจากผิวทราลัย / กรวดล้างและหินล้างแห้งสนิท จึงแกะไม้แบ่งแนวออก ขอบของเส้นแบ่งแนวที่ไม่เรียบร้อยจะต้องได้รับการตกแต่งให้เรียบร้อยหลังจากนั้นจึงล้างน้ำทำความสะอาดให้เรียบร้อย

### 8. บัวเชิงผนัง

#### 8.1 ขอบเขตของงาน

8.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อนำวัสดุและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเข้ามายังโครงการเพื่อดำเนินงานติดตั้งบัวเชิงผนังตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้างพร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดีและชำนาญ มาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อยสมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐาน รวมถึงต้องรับผิดชอบ ในส่วนงานที่รั่ว แตก รั่วซึมและอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อยโดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

8.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุ และรายละเอียดต่าง ๆ บริเวณแนวชนผนังและการติดตั้งบัวเชิงผนัง ตามแบบตามวัตถุประสงค์ของสถาปนิก ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

8.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างบัวเชิงผนังที่แสดงถึงขนาด วัสดุ และสีตามสภาพจริง เมื่อติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกพิจารณาเพื่ออนุมัติจึงจะดำเนินการได้

#### 8.2 วัสดุ

บัวเชิงผนังยาง ให้ดูรายละเอียดวัสดุที่ระบุใน หมวดงานพื้นกระเบื้องยาง

บัวเชิงผนังทำผิวขัดมัน ให้ดูรายละเอียดวัสดุที่ระบุใน หมวดงานพื้นขัดมันและขัดเรียบ

บัวเชิงผนังหินขัด ให้ดูรายละเอียดวัสดุที่ระบุใน หมวดงานพื้นหินขัด

#### 8.3 การติดตั้งและดำเนินงาน

8.3.1 การติดตั้งบัวเชิงผนังจะต้องประกอบและติดตั้ง โดยช่างผู้ชำนาญการ ฝีมือดี ถูกต้องตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง โดยให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ได้รับการอนุมัติและถือปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ SHOP DRAWING ที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและสถาปนิกแล้วและต้องสอดคล้องกับการปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

8.3.2 หลังการติดตั้งบัวเชิงผนังเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องตรวจสอบระดับ ระนาบ ระยะ รอยต่อ และทำการตกแต่งให้เรียบร้อย

8.3.3 ทิ้งไว้ให้แห้งสนิทแล้วจึงทาสีหรือเคลือบผิวตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ และรายการประกอบแบบโดยถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัดของวัสดุ

8.3.4 การดำเนินงานให้ถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์และดำเนินการตาม  
มาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

## หมวดที่ 11

### งานวัสดุอุดยาแนว

#### 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อนำวัสดุ และอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเข้ามายังโครงการ เพื่อดำเนินงาน ทำอุดยาแนวและงานป้องกันความน้ำระหว่างรอยต่อในบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ ของอาคาร ตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดี และชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อย สมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐาน รวมถึงต้องรับผิดชอบในส่วนงานที่ราว แตก รั้วซีม และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อยโดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการยาแนวรอยต่อวัสดุและส่วนรอยต่อส่วนต่าง ๆ ของอาคารตามที่ระบุในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้างตามมาตรฐานการใช้งาน
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุรูปแบบและวิธีการและชนิดของ วัสดุอุดยาแนวในแต่ละพื้นที่การใช้งานอย่างละเอียด ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุอุดยาแนว และรอยต่อและรายการรับรองวัสดุให้ผู้ควบคุมงาน และสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อการพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง
- 1.5 วัสดุอุดยาแนวและรอยต่ออาคารจะต้องบรรจุในกล่องที่แข็งแรงเพียงพอต่อการขนส่งมีป้ายบอก ชื่อผู้ผลิตชนิดของผลิตภัณฑ์และหมายเลขการผลิตจะต้องจัดเก็บวัสดุยาแนวตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 1.6 ผู้รับจ้างหรือผู้แทนจำหน่ายวัสดุอุดยาแนวและรอยต่ออาคารจะต้องออกใบรับประกันผลงาน ทั้งด้านคุณภาพของวัสดุ และคุณภาพในการติดตั้งเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 10 ปี

#### 2. วัสดุ

##### 2.1 STRUCTURAL GLAZING SEALANT

วัสดุยาแนวที่ทำหน้าที่ในการยึดกระจกใช้ในส่วน CURTAIN WALL (โดยกำหนดให้ขนาดรอยต่อ ความกว้าง x ความลึก ไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 15 มิลลิเมตร สำหรับยาแนวแบบ One part โดยมี CLOSED CELLPOLYETHYLENEFORM BACKER ROD หนุนรองเสมอ) ให้ใช้ ซิลิโคนประเภท STRUCTURAL GLAZING ค่า TENSILE AT MAX ELONGATION ไม่ต่ำกว่า

260 ปอนด์/ตารางนิ้ว รับรองคุณภาพสินค้าโดยมาตรฐาน ASTM C1135, ASTM C1184, EN13022 และ EOTA ETAG No. 002-2001

2.2 WATERPROOFING SEALANT

วัสดุยาแนวสำหรับอุดยาแนวกระจกกับกระจก (แผงผนัง CURTAIN WALL) ผิวอลูมิเนียมกับผิวปูน เพื่อป้องกันน้ำรั่วซึมให้ใช้ผลิตภัณฑ์อุดรอยต่อยาแนวที่มีคุณสมบัติ มีค่าการขยับตัวของรอยต่อ (MOVEMENT) ต้องไม่ต่ำกว่า +/-50% และได้รับรองคุณภาพสินค้าโดยมาตรฐาน ASTM C920 CLASS 50, ISO 11600, TT-S-001543 A, TT-S-00230 C, DIN 18540, DIN 18545

2.3 วัสดุยาแนวสำหรับผนังอลูมิเนียมคอมโพสิต, ผนังแผงหินแกรนิต หรือแผงหินธรรมชาติให้ใช้วัสดุยาแนวชนิดพิเศษไม่มีน้ำมัน (NON – STAINING) กำหนดให้ขนาดรอยต่อ กว้าง x ลึก ไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร โดยมี CLOSED CELL POLYETHYLENEFORM BACKER ROD หนุนรองเสมอรับรองคุณภาพโดยมาตรฐาน ASTM-C1248-93, ASTM C920, ISO 11600, TT-S-00230 C, DIN 18540, DIN 18545 และค่าการขยับตัว (MOVEMENT) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน TT-S-001543A และป้องกันน้ำรั่วซึม ค่าการขยับตัวของรอยต่อ (MOVEMENT) ต้องไม่ต่ำกว่า +/- 50% รับรองคุณภาพโดยมาตรฐาน ASTM C920

2.4 วัสดุอุดรอยต่อสำหรับงานกระจกเปลือย (กระจกไม่มีฟิล์ม : TEMPERED/FLOAT) วัสดุยาแนวสำหรับอุดยาแนวเพื่อป้องกันน้ำรั่วซึมค่าการขยับตัว (MOVEMENT) ไม่ต่ำกว่า +/-25% กำหนดให้ขนาดรอยต่อ กว้าง x ลึก ไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 35 มิลลิเมตร โดยมี CLOSED CELL POLYETHYLENEFORM BACKER ROD หนุนรองเสมอ ตามมาตรฐาน TT-S-001543A, TT-S-00230 C, ASTM C920, ISO 11600

2.5 วัสดุอุดรอยต่อสำหรับงานกระจกลามิเนต (กระจกมีฟิล์ม)วัสดุยาแนวสำหรับอุดยาแนวเพื่อป้องกันน้ำรั่วซึมค่าการขยับตัว (MOVEMENT) ไม่ต่ำกว่า +/-25% กำหนดให้ขนาดรอยต่อ กว้าง x ลึก ไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 35 มิลลิเมตร โดยมี CLOSED CELL POLYETHYLENEFORM BACKER ROD หนุนรองเสมอตามมาตรฐาน ASTM C920 และ ASTM C1184

2.6 วัสดุยาแนวสุญญากาศภายในห้องน้ำ

ให้ใช้วัสดุยาแนวประเภทกันเชื้อราและทนความชื้นได้สูงค่าขยับตัว (MOVEMENT) ไม่ต่ำกว่า +/-20%

2.7 วัสดุอุดรอยต่อสำหรับงานกระจกเปลือยที่สูงกว่า 3 เมตร (กระจก FLOAT, PLATE, TINTED, TEMPERED) สีสใให้ใช้วัสดุยาแนวประเภท STRUCTURE GLAZING กำหนดให้ขนาดรอยต่อ ความกว้าง x ความลึกไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 35 มิลลิเมตร โดยมี CLOSED CELL POLYETHYLENEFORM BACKER ROD หนุนรองเสมอผ่านมาตรฐาน ASTM C1184 และค่าขยับตัว (MOVEMENT) ไม่ต่ำกว่า +/-25 %

- 2.8 วัสดุอุดรอยต่อสำหรับงานกระจก 2 ชั้น (INSULATING GLASS) ให้ใช้วัสดุยาแนวเพื่อป้องกันการระเหยของก๊าซเฉื่อย (Argon Gas) รับรองคุณภาพโดยมาตรฐาน EOTA ETAG No.002
- 2.9 วัสดุอุดยาแนว และรอยต่อสำหรับโครงสร้างที่ต้องการการทนไฟใช้สำหรับยาแนวงานโครงสร้างหรืองานวงกบที่ต้องการการทนไฟ กำหนดให้ขนาดรอยต่อ กว้าง x ลึก ไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 50 มิลลิเมตร ให้ใช้วัสดุยาแนวผ่านมาตรฐาน BS 476 Part 20 ทนไฟได้ไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง หรือ AS1530.4-1990 ค่าขยับตัว (MOVEMENT) ไม่ต่ำกว่า +/-20%
- 2.10 วัสดุอุดยาแนว และรอยต่อสำหรับกระจกอลูมิเนียม, งานยาแนวแผ่นพื้น, งานผนังสำเร็จรูป และวัสดุคอนกรีตหรือซีเมนต์ ให้ใช้วัสดุยาแนวประเภทโพลียูรีเทนประเภทส่วนประกอบเดี่ยวสามารถทาสีทับได้ กำหนดให้ขนาดรอยต่อ ความกว้าง X ความลึก ไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 35 มิลลิเมตร โดยมี FOAM BACKING ROD หนุนรองเสมอโดยมีค่าการขยับตัวรอยต่อ joint movement capability +/-25% ค่าการยึดตัวสูงสุดต้องไม่ต่ำกว่าหรือ >400% รับรองคุณภาพสินค้า โดยมาตรฐาน ASTM C 920 Class 25
- 2.11 วัสดุอุดยาแนวสำหรับผิววัสดุอื่น ๆ ที่ไม่ได้ระบุ ให้ผู้รับจ้างขออนุมัติผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการใด ๆ

### 3. การติดตั้งและดำเนินงาน

- 3.1 ก่อนดำเนินการทำการยาแนว ผู้รับจ้างจะต้องเก็บกวาดทำความสะอาดผิวคอนกรีตให้ปราศจากฝุ่นผง เศษไม้ เศษปูนทราย และผิวพื้นจะต้องแห้งสนิท โดยจะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและสถาปนิกก่อน จึงจะดำเนินการ
- 3.2 ต้องเช็ดทำความสะอาดผิวงานด้วยสารละลายที่ผู้ผลิตแนะนำผ้าที่ใช้จะต้องเป็นผ้าฝ้าย 100% สีขาวใช้ผ้าผืนแรกชุบสารละลาย เช่น น้ำยา MEX เช็ดที่ผิวงาน แล้วใช้ผ้าผืนที่สองเช็ดตามเพื่อเป็นการดูดซับสิ่งสกปรกและไขมันทันทีที่สารละลายจะระเหย
- 3.3 ในกรณีที่จำเป็นให้ทาสารรองพื้น (PRIMER) เพียงเบา ๆ ด้วยผ้าฝ้าย 100% สีขาว หากสารรองพื้นมากเกินไปจนเห็นเป็นผ้าขาว ให้ใช้ผ้าสะอาดเช็ดออกให้หมดรอยผ้า
- 3.4 ติดเทปโพน (SPACER), ยางหนุน (SETTING BLOCK), โพนหนุน (BACKER ROD) และส่วนประกอบอื่น ๆ ตาม SHOP DRAWING ให้ครบถ้วนตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 3.5 วัสดุยาแนว ให้ยาแนวโดยใช้ช่างที่มีประสบการณ์เพียงพอในการฉีควัสดุยาแนวได้อย่างประณีต และไม่มีฟองอากาศ การฉีควัสดุยาแนวอาจฉีดแบบมือบีบหรือแบบใช้แรงลมอัดก็ได้และปาดตกแต่งวัสดุยาแนวด้วยแท่งปาดก่อนวัสดุยาแนวเริ่มแข็งตัว หลังฉีควัสดุยาแนวแล้วลอกเทปกระดาษออกทันที



- 3.6 ไม่เคลื่อนย้ายแผงกระจกจนกว่าวัสดุยาแนวจะแข็งตัวเต็มที่ ระยะเวลาขึ้นอยู่กับคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุยาแนวที่ใช้
- 3.7 แผงกระจกที่รอเวลาแข็งตัวต้องเก็บไว้ในที่ร่ม ไม่มีฝุ่น มีการระบายอากาศได้ดี
- 3.8 งานประตู หน้าต่าง ที่อยู่ภายนอกอาคาร และต้องรับลมฝนโดยตรงจะต้องยาแนวด้วยระบบ DUAL DEFENCE WET & DRY GLAZING SYSTEM ซึ่งเป็นการยาแนวรอยต่อกระจกกับขอบอลูมิเนียม ส่วนด้านนอกปิดด้วยซิลิโคนส่วนด้านในใช้อย่างอัดชนิด EPDM หรือ NEOPRENE ตามความเหมาะสมร่องกระจกกับขอบอลูมิเนียมที่จะยาแนวจะต้องกว้างไม่น้อยกว่า 1/6 นิ้ว และจะต้องมีวัสดุประเภท CLOSED CELL POLYETHERLENE FOAM ROD / TAPE หรือ SPACER รองรับเสมอ
- 3.9 เมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างจะต้องพันวัสดุปกคลุมผิวหรือติด PLASTIC TAPE เพื่อป้องกันผิวของวัสดุ ไม้ให้ปลอดภัยจากน้ำปูนหรือสิ่งสกปรกอื่นใดที่อาจทำความเสียหายให้กับงานอลูมิเนียม
- 3.10 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวของงานอลูมิเนียมและกระจกด้านในและด้านนอก ให้สะอาดปราศจากคราบน้ำมัน คราบน้ำปูน สี รอยดินสอ หรือสิ่งสกปรกอื่นใดก่อนส่งมอบงานโดยผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช่เครื่องมือและสารละลายใด ๆ ทำความสะอาดอันอาจเกิดความเสียหายแก่งานอลูมิเนียมและกระจกได้

#### 4. การตรวจสอบและควบคุมคุณภาพการทำงานของวัสดุอุดยาแนว และรอยต่อ

- 4.1 ให้มีระบบการบันทึกการหมุนเวียนของวัสดุยาแนว ดังรายละเอียดต่อไปนี้
  - วันที่ที่รับรอง
  - ชื่อและหมายเลขผลิตภัณฑ์
  - หมายเลขการผลิต
  - วันที่เบิกของไปใช้
  - ชื่องานที่นำไปใช้
- 4.2 ให้มีการสกัดแนววัสดุยาแนว (DEGLAZING) เพื่อตรวจสอบความเต็มและความกว้างของการยาแนว (STRUCTURAL BITE) และการยึดเกาะ (ADHESION) ระหว่างวัสดุยาแนวกับผิวงาน ปริมาณการกรีดแนวมีดังนี้
  - 50 แผงแรก                      ตรวจสอบ                      1                      แผ่น
  - ทุกๆ 100 แผงต่อไป              ตรวจสอบ                      1                      แผ่น
  - ทุก ๆ ชุดการผลิตจะต้องมีหมายเลขประจำแผง เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้ หากพบข้อบกพร่องภายหลังผลการทดสอบการกรีดแนวจะต้องส่งให้ผู้คุมงานเพื่อตรวจสอบ

## หมวดที่ 12

### งานฝ้าเพดาน

#### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อวัสดุก่อสร้างและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเข้ามายังโครงการเพื่อทำการติดตั้งงานฝ้าเพดานตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้างพร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดี และชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อยสมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐานรวมถึงต้องรับผิดชอบในส่วนงานที่ราว แดก รั้วซิม และอื่นๆที่ไม่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไขให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งฝ้าเพดาน ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการฝ้าเพดานเพื่อเตรียมโครงสร้างสำหรับยึดดวงโคมและอื่น ๆ
- 1.4 ความสูงของฝ้าเพดานให้ถือตามที่กำหนดในแบบ แต่อาจเปลี่ยนแปลงระดับได้เล็กน้อยตามคำแนะนำของสถาปนิก
- 1.5 ฝ้าเพดานจะต้องทำให้ได้ระดับสม่ำเสมอตลอด การจัดแนวรอยต่อต้องคำนึงถึงความเรียบร้อยสวยงามหรือให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุฝ้าเพดานและวัสดุประกอบในการติดตั้งฝ้าเพดาน ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิก พิจารณาเพื่ออนุมัติก่อนการดำเนินการ

#### 2. วัสดุ

- 2.1 แผ่นยิปซัมบอร์ดชนิดธรรมดาและกันชื้น  
ให้ใช้แผ่นยิปซัมบอร์ดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นยิปซัม มอก. 219-2552 ความหนาและชนิดของแผ่นยิปซัมบอร์ดตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง โดยทั่วไปใช้ความหนา 9 มิลลิเมตร แผ่นยิปซัมบอร์ดที่ติดตั้งบนโครงเคร่าโลหะให้ใช้ชนิดขอบลาดขนาด 120X240 เซนติเมตร แผ่นยิปซัมบอร์ดที่ติดตั้งบนโครงฝ้า T-BAR ให้ใช้ขนาด 60X60 เซนติเมตร หรือ 120X60 เซนติเมตร ยกเว้นในแบบระบุเป็นอย่างอื่น
- 2.2 แผ่นไม้อัดซีเมนต์บอร์ด  
ให้ใช้แผ่นไม้อัดซีเมนต์บอร์ดที่มีความหนาประมาณ 8 มิลลิเมตร แผ่นไม้อัดซีเมนต์บอร์ดที่ติดตั้งบนโครงเคร่าโลหะให้ใช้ขนาด 120X240 เซนติเมตร ที่ติดตั้งบนโครงฝ้า T-BAR ให้ใช้ขนาด 60X60 เซนติเมตร หรือ 120X60 เซนติเมตร ยกเว้นในแบบระบุเป็นอย่างอื่นแผ่นไม้อัดซีเมนต์บอร์ดให้ทำสีทั้งสองด้านตามมาตรฐานผู้ผลิตก่อนดำเนินการติดตั้ง

### 2.3 ฝ้าอลูมิเนียมแผ่นสี่เหลี่ยม

ให้ใช้แผ่นอลูมิเนียมอัลลอยด์ เกรด AA-5050 โลหะอลูมิเนียมสามารถนำไปรีไซเคิลได้ 100% และผ่านกระบวนการเคลือบสีด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย การเคลือบสีแผ่นมีความหนาสังกะสีอย่างน้อย 2.5 ไมครอน ทั้ง 2 ด้านทำการขึ้นรูปสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต, ผิวหน้าเคลือบ Powder Coated อย่างน้อย 50 ไมครอน เพื่อให้ได้เนื้อสียึดติดกับเนื้อวัสดุได้เป็นอย่างดี / โดยการเคลือบสีแบบ Prepainted ก่อนเข้ามาขึ้นรูปมีขนาดขอบแผ่นสูง 30 มิลลิเมตร แผ่นขนาด 600 X 600 X 0.70 มิลลิเมตร แบบแผ่นเจาะรู (PERF 2.40 #106) และมีแผ่นซับเสียง (Acoustic Tissue) ด้านหลังระบบโครงแบบ Clip-in เป็นโครงเคร่าเหล็ก Galvanize Steel วางระยะห่างกันไม่เกิน 1.50 เมตร อุปกรณ์ยึดจับกับอลูมิเนียมสำเร็จรูปที่ถูกทำมาเฉพาะรุ่นและด้วยระบบยึดแผ่นที่คลิกล็อกได้ตามมาตรฐานผู้ผลิต สามารถติดตั้งแผ่นได้ตามระยะตามความต้องการสามารถถอดออกได้ง่ายทำให้ถอดเข้า-ออก สำหรับการซ่อมแซมได้อย่างสะดวก

### 2.4 ฝ้าระแนงอลูมิเนียม

ใช้แผ่นอลูมิเนียมอัลลอยด์ วัสดุอลูมิเนียมสามารถนำไปรีไซเคิลได้ 100 % โดยใช้พลังงานแต่น้อย มีขนาดแผ่นความสูง 100 มิลลิเมตร กว้าง 25 มิลลิเมตร หนา 0.5 มิลลิเมตร สูง 150 มิลลิเมตร กว้าง 50 มิลลิเมตร หนา 0.5 มิลลิเมตร มีความยาวสูงสุด 6.00 เมตร ระยะช่องเปิดจะมีความกว้าง 100 มิลลิเมตร เคลือบสีแผ่นใบ ด้วยสาร Powder Coating โดยผ่านกระบวนการเคลือบสีด้วยกรรมวิธีการชุบสีและอบผ่านความร้อนวัสดุยึดจับแผ่นทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมเคลือบผิวสีดำ ขาจับยึดสามารถนำแผ่นฝ้าขนาดความกว้างต่างกัน มาใส่ในขาจับเดียวกันได้วัสดุโครงคร่าวเหล็ก Galvanize Steel วางระยะห่างกันไม่เกิน 1.20 เมตร

### 2.5 แผ่นอะคูสติคบอร์ด ลดเสียงสะท้อน ชนิดฉาบเรียบ

ให้ใช้แผ่นยิปซัมบอร์ดคุณภาพสูงตามมาตรฐาน BS1230 และ มอก.219-2552 ที่มีความสามารถดูดซับเสียงสะท้อนภายในห้อง มีความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 12.50 มิลลิเมตร ฉลุด้วยลายเรขาคณิตด้านหลังปิดทับด้วยแผ่นดูดซับเสียงสะท้อน (Glass Matt) มีสัดส่วนรูฉลุไม่น้อยกว่า 16% ใช้ชนิดขอบลาดขนาด 120X240 เซนติเมตร ติดตั้งบนโครงคร่าวโลหะที่ระยะ 60X60 เซนติเมตร

### 2.6 แผ่นอะคูสติคบอร์ด ลดเสียงสะท้อน ชนิดที่บาร์

ให้ใช้แผ่นฝ้าเพดานดูดซับเสียง ผลิตจากใยแร่ (Mineral Fiber) ตามมาตรฐาน ASTM E1264 Type III form II หนา 12 มิลลิเมตร มีคุณสมบัติไม่เกิดการแอ่นตัว (Sagging) ค่า RH100 และมีค่าการลดการสะท้อนของเสียง (NRC) 0.85 ขึ้นไป ติดตั้งโดยใช้ระบบโครงคร่าวที่บาร์ ชนิดเหล็กชุบสังกะสีกันสนิม

### 2.7 ช่องเปิดฝ้าเพดาน

ให้ใช้แผ่นยิปซัมสำเร็จรูป สำหรับช่องเซอร์วิสชนิดธรรมดาและกันชื้นตามมาตรฐานการใช้งาน

### 2.8 โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโครงเคร่าเหล็กกล้าสำหรับยึดแผ่นฝ้า และแผ่นผนัง มอก. 863-2532 ชั้นคุณภาพ 2 มีความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 0.50 มิลลิเมตร

2.9 โครงคร่าว ที-บาร์

ให้ใช้โครงคร่าวฝ้าเพดานเหล็กชุบสังกะสีเคลือบสี มาตรฐาน มอก. ที่รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 17.9 กิโลกรัม/เมตร ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 0.35 มิลลิเมตร ความหนารวมเมื่อพับไม่น้อยกว่า 0.70 มิลลิเมตร ขนาดของช่องฝ้าตามที่ระบุในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

2.10 วัสดุฉนวนรอยต่อสำหรับฝ้ายิปซัมบอร์ด

ให้ใช้เทปปิดรอยต่อชนิดที่ทำจากกระดาษผ้าฝ้าย หรือตาข่ายไฟเบอร์ที่ใช้เฉพาะสำหรับการฉนวนรอยต่อบนแผ่นยิปซัม โดยเทปปิดรอยต่อต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.5 นิ้ว (38 มิลลิเมตร)

2.11 น้ำยากันปลวก ให้ใช้ชนิดใส

3. การติดตั้งและดำเนินการ

การติดตั้งฝ้าเพดานจะต้องประกอบและติดตั้ง โดยช่างผู้ชำนาญการ ฝีมือดีถูกต้องตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้างและให้ถือปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ SHOP DRAWING ที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและสถาปนิกแล้ว ทั้งนี้ต้องสอดคล้องกับการปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

4. การรับประกัน

ฝ้าอลูมิเนียมแผ่นสีเหลี่ยมและ ฝ้าระแนงอลูมิเนียม ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพการติดตั้งเป็นเวลา 1 ปี และรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา 2 ปี โดยออกเป็นเอกสารรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ให้กับทางเจ้าของโครงการโดยตรง

## หมวดที่ 13

### งานทาสี

#### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทาสีอาคารทั้งภายใน ภายนอก และส่วนต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างยกเว้นส่วนที่กำหนดให้ชุด้วยวัสดุอื่น ๆ โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องการทาสีที่มีคุณภาพ ตามรายละเอียดที่ระบุในแบบก่อสร้างพร้อมทั้งจัดหาแรงงานและช่างที่มีความชำนาญมาดำเนินการให้แล้วเสร็จอย่างประณีต เรียบร้อยตามที่กำหนดรวมถึงการรับผิดชอบในส่วนที่ไม่เรียบร้อย หรือไม่ได้คุณภาพโดยผู้รับจ้างต้องทำแก้ไขให้เรียบร้อยด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตัวอย่างสี ลงบนวัสดุที่เป็นแผงตัวอย่าง โดยชนิดและรหัสของสีต้องเป็นไปตามที่กำหนดเสนอให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติ
- 1.3 การตรวจสอบระหว่างการก่อสร้าง ผู้ว่าจ้าง สถาปนิกหรือผู้แทนของบริษัทผู้ผลิต ผู้จำหน่ายสี มีสิทธิเข้าตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของสีได้ตลอดเวลาที่ก่อสร้าง

#### 2. วัสดุ

- 2.1 สีที่ใช้จะต้องเป็นของใหม่ บรรจุและผนึกในกระป๋องโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิตและต้องประทับตราเครื่องหมายการค้าเลขหมายต่าง ๆ ชนิดที่ใช้และคำแนะนำในการทาติดอยู่บนภาชนะอย่างสมบูรณ์ และกระป๋องหรือภาชนะที่ใส่สีนั้น จะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อย ไม่บุบ ฝาปิดต้องไม่มีรอยเปิดมาก่อนห้ามนำสีเก่าที่เหลือจากที่อื่นมาใช้โดยเด็ดขาด
- 2.2 สีที่ใช้จะต้องเป็นสีที่ผลิตขึ้นโดยมีตัวยาป้องกันการขึ้นราของสีหรือป้องกันรอยด่างอันเกิดจากคอนกรีตหรือกันสนิมอันเกิดจากโลหะ
- 2.3 ชนิดของสีและรหัส เบอร์ของสี จะต้องเป็นไปตามที่กำหนด ห้ามนำสีที่มีชนิดหรือรหัส เบอร์ ที่นอกเหนือจากที่กำหนดไว้มาใช้และห้ามผสมสีหรือส่วนผสมใด ๆ นอกเหนือไปจากที่กำหนดโดยเด็ดขาด
- 2.4 วัสดุอุดยาแนว
  - 2.4.1 วัสดุอุดยาแนว ส่วนที่เป็นคอนกรีต หรือปูนฉาบให้ใช้ CEMENT FILLER
  - 2.4.2 วัสดุอุดยาแนว ส่วนเหล็ก หรือโลหะ เมื่อทาสีกันสนิมหรือรองพื้นแล้ว ให้อุดยาแนวด้วย CUALKING COMPOUND
  - 2.4.3 วัสดุอุดยาแนว ส่วนที่เป็นไม้ ให้ใช้วัสดุอุดยาแนวประเภท WOOD SEALER หรือ WOOD FILLER ถ้าผิวพื้นไม้เรียบ ให้ขัดด้วยกระดาษทรายจนเรียบ ส่วนที่จะต้องเป็นงานไม้ทาสี ย้อมธรรมชาติ ให้อุดยาแนวและรองพื้นด้วยดินสอพองผสมสี และกาวประสาน หรือสีย้อมเนื้อไม้

- 2.5 สิ่งอื่น ๆ ที่ใช้ประกอบการทาสี ที่ไม่ได้ระบุไว้ เช่น น้ำมันสน น้ำยาผสมสี ฯลฯ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ควบคู่กันให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตสีโดยเฉพาะยกเว้นในกรณีที่บริษัทผู้ผลิตสีไม่มีผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ให้เลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีโดยมีเครื่องหมายการค้าและชื่อผู้ผลิตบอกไว้อย่างชัดเจน โดยนำเสนอตัวอย่างและรายละเอียดให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 2.6 สีประเภททาผิวไม้
- 2.6.1 งานไม้ย้อมสี
- งานไม้ภายในและภายนอก ให้ทาด้วยสีย้อมไม้ WOOD STAIN จำนวน 3 เที่ยว
- งานพื้นไม้ภายใน ให้ทาด้วยด้วยสีย้อมไม้ DECK STAIN จำนวน 3 เที่ยว
- งานพื้นไม้ภายนอก ให้ทาด้วยด้วยสีย้อมพื้นไม้ DECK STAIN จำนวน 3 เที่ยว
- 2.6.2 งานไม้ทำสีธรรมชาติ
- งานไม้และงานพื้นไม้ภายในที่ระบุให้เคลือบแข็งแบบใสโซว์ละลายไม้ให้ทาเคลือบด้วยน้ำยาเคลือบแข็งประเภท POLYURETHANE จำนวน 3 เที่ยว
- งานไม้ภายนอก ให้ทาเคลือบด้วยสีย้อมไม้ WOOD STAIN ชนิดสีใส จำนวน 3 เที่ยว
- งานพื้นไม้ภายนอก ให้ทาเคลือบด้วยสีย้อมพื้นไม้ DECK STAIN ชนิดสีใส จำนวน 3 เที่ยว
- 2.6.3 งานไม้ทาสีน้ำมัน
- สำหรับงานไม้และงานพื้นไม้ภายในและภายนอก ให้ทาด้วยสีรองพื้นประเภท ALUMINIUM WOOD PRIMER 1 เที่ยว และรองพื้นให้กันเชื้อรา (UNIVERSAL UNDERCOAT) 1 เที่ยว และทาทับหน้าด้วยสีน้ำมันประเภท ALKYD ENAMEL อย่างน้อย 2 เที่ยว
- 2.7 สีประเภททาผิวโลหะ
- 2.7.1 สีรองพื้นงานโลหะ ให้ใช้สีรองพื้นโลหะกันสนิมประเภท RED LEAD PRIMER ทาทับ 2 เที่ยว โดยที่ความหนาของสีเมื่อแห้งในแต่ละชั้น จะต้องไม่ต่ำกว่า 30 ไมครอน
- 2.7.2 สีรองพื้นงานโลหะ ที่ทำผิวชุบกลวไนซ์ (งานเหล็กภายนอกอาคารทั้งหมด) ให้ใช้สีประเภท WASH PRIMER ทาอย่างน้อย 1 เที่ยว และทาทับหน้าด้วยสีรองพื้นกันสนิม ZINC CROMATE PRIMER อีก 1 เที่ยว โดยถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- 2.7.3 สีทาทับหน้า ให้ใช้สีประเภท ALKYD ENAMEL ทาทับ 2 เที่ยว โดยที่ความหนาของสีในแต่ละชั้นเมื่อแห้งจะต้องไม่ต่ำกว่า 30 ไมครอน
- 2.8 สีประเภททาผิวปูน
- 2.8.1 สีน้ำอะคริลิกสำหรับทาภายในอาคาร
- ให้ทาด้วยสีรองพื้นที่ทำจาก ACRYLIC RESIN ชนิดพิเศษ ซึ่งมีความทนทานต่อฤทธิ์ด่างและป้องกันเชื้อรา ( ACRYLIC ALKALI RESISTING PRIMER ) 1 เที่ยว โดยที่ความหนาของสีเมื่อแห้ง จะต้องได้ประมาณ 25-30 ไมครอน และทาทับหน้าด้วยสีน้ำประเภท ACRYLIC 100% ชนิดสำหรับใช้ทาภายใน

(ARCYLIC INTERIOR EMULSION PAINT) ที่มีความคงทนสูง ไม่ซีดขาวง่าย ทนทานต่อกรดต่าง มีประสิทธิภาพต่อต้านเชื้อราและมีส่วนประกอบของไมโครเพียร์เซรามิกที่มีคุณสมบัติลดความร้อนและสะท้อนความร้อนตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 2514-2553 (มอก. ลดความร้อน) โดยทาอย่างน้อย 2 เที่ยวให้ได้ความหนาของสีตามมาตรฐานผู้ผลิต

#### 2.8.2 สีน้ำอะคริลิกสำหรับทาภายนอกอาคาร

ให้ทาด้วยสีรองพื้นที่ทำจาก ACRYLIC RESIN ชนิดพิเศษซึ่งมีความทนทานต่อฤทธิ์ต่าง และป้องกันเชื้อรา (ACRYLIC ALKALI RESISTING PRIMER) 1 เที่ยว โดยที่ความหนาของสีเมื่อแห้ง จะต้องได้ประมาณ 25-30 ไมครอนและทาทับหน้าด้วยสีน้ำประเภท ARCYLIC 100% ชนิดสำหรับใช้ทาภายนอก (ARCYLIC EXTERIOR EMULSION PAINT) ที่มีความคงทนสูง ไม่ซีดขาวง่าย ทนทานต่อกรดต่าง มีประสิทธิภาพต่อต้านเชื้อราและมีส่วนประกอบของไมโครเพียร์เซรามิกที่มีคุณสมบัติลดความร้อนและสะท้อนความร้อนตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.2514-2553 (มอก. ลดความร้อน) โดยทาอย่างน้อย 2 เที่ยว ให้ได้ความหนาของสีตามมาตรฐานผู้ผลิต

#### 2.8.3 สีน้ำมันอะคริลิก

สำหรับทาภายในและภายนอกอาคาร ให้ทาด้วยสีรองพื้นที่ทำจาก ACRYLIC RESIN ชนิดพิเศษ ซึ่งเหมาะสำหรับทาทับด้วยสีน้ำมัน 1 เที่ยวและทาทับหน้าด้วยสีน้ำมันประเภท ACRYLIC 100% (ACRYLIC ENAMEL PAINT) อย่างน้อย 2 เที่ยวให้ได้ความหนาของสีตามมาตรฐานผู้ผลิต

#### 2.8.4 สีพ่น TEXTURE สำหรับใช้ภายนอกอาคาร

ให้พ่นด้วยสีพ่น TEXURE สำหรับใช้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ใช้พ่นสร้างลวดลายทั้งพ่นเม็ดและพ่นปาด โดยใช้วัสดุหินธรรมชาติที่มีความแข็งแรงแทนทาน ผ่านกรรมวิธีคัดเลือกขนาด มาบดละเอียดแล้วจึงนำมาผสมโดยการใช้เครื่องปั่นให้ส่วนผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งเส้นร่องตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง แล้วเคลือบทับหน้าด้วยสีประเภท ACRYLIC 100% ตามมาตรฐานผู้ผลิต

### 2.9 สีประเภททาฝ้าเพดาน

#### 2.9.1 สีน้ำอะคริลิกสำหรับทาฝ้าเพดานภายในอาคาร

ให้ทาด้วยสีรองพื้นที่ทำจาก ACRYLIC RESIN ชนิดพิเศษซึ่งมีความทนทานต่อฤทธิ์ต่าง และป้องกันเชื้อรา (ACRYLIC ALKALI RESISTING PRIMER) 1 เที่ยว โดยที่ความหนาของสีเมื่อแห้งจะต้องได้ประมาณ 25-30 ไมครอน และทาทับหน้าด้วยสีน้ำประเภท ARCYLIC EMULSION PAINT ที่มีความคงทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศทั่วไปมีประสิทธิภาพต่อต้านเชื้อรา และมีส่วนประกอบของไมโครเพียร์เซรามิกที่มีคุณสมบัติลดความร้อนและสะท้อนความร้อนตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.2514-2553 (มอก. ลดความร้อน) โดยทาอย่างน้อย 2 เที่ยว ให้ได้ความหนาของสีตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.9.2 สีน้ำอะคริลิกสำหรับทาฝ้าเพดานภายนอกอาคาร

ให้ใช้สีประเภทเดียวกันกับสีที่ใช้ทาผิวปูนภายนอกอาคาร

2.10 สีประเภททาผิวแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์

ให้ใช้สีสำหรับทาผิวแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์อย่างน้อย 2 เที่ยวหรือจนกว่าจะได้สีตามที่ต้องการ และได้ความหนาของสีตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.11 สีประเภทงานพ่นสีน้ำมัน

ให้ใช้สีรองพื้นและสีน้ำมันทับหน้าชนิดต่าง ๆ ตามมาตรฐานการใช้งานที่เหมาะสมกับผิววัสดุนั้น เช่น ผิวไม้ ผิวโลหะ ผิวปูน ผิวแผ่นไม้อัดซีเมนต์

2.12 สีประเภทงานทาสีพ่น

ให้ใช้สีรองพื้นและสีน้ำทับหน้าชนิดต่าง ๆ ตามมาตรฐานการใช้งานที่เหมาะสมกับผิววัสดุนั้น เช่น ผิวไม้ ผิวโลหะ ผิวปูน ผิวแผ่นไม้อัดซีเมนต์

2.13 งานระบบที่ปรากฏแก่สายตาบริเวณผนังและฝ้าเพดาน

ให้ทาสีกลมกลืนกับผนังและฝ้าเพดานโดยใช้ผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดไว้ในตารางรายการสีตามมาตรฐานการใช้งาน ตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.14 งานหิน งานหินล้าง งานกรวดล้าง ทราลัยงาน ผิวคอนกรีตเปลือย งานก่ออิฐโชว์แนว ให้ทาเคลือบด้วยน้ำยาเคลือบใส PENETRATION SEALER ประเภท SILOXANE TYPE อย่างน้อย 2 เที่ยว

2.15 สีกันไฟเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ( INTUMESCENT FIRE PROTECTION ) ต้องเป็นประเภท REACTIVE FIRE PROTECTION MATERIAL ช่วยเพิ่มระยะเวลาการรับน้ำหนักให้กับโครงเหล็ก โฟมถ่านที่ได้จากการพองตัวต้องมีความคงตัว และมีคุณสมบัติการต้านทานความร้อนสูง ทนทานต่อสภาพแวดล้อมไม่มีส่วนผสมของ ASBESTOS และต้องมีผู้วิศวกรโครงสร้างเซ็นรับรองผลิตภัณฑ์ ของสีกันไฟว่าสามารถทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

3. การติดตั้งและการดำเนินงาน

3.1 การเตรียมงาน

3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งบันไดหรือนั่งร้านสำหรับทาสีที่เหมาะสมหรือตามความจำเป็นและผ้าหรือวัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ปกคลุมพื้นที่หรือส่วนของอาคารเพื่อป้องกันความสกปรกหรือเปรอะเปื้อน จากการทาสี

3.1.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจดูอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง และอุปกรณ์ส่วนอื่น ๆ ที่สามารถจะติดตั้งในภายหลังได้แต่ได้ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องถอดออกและเก็บรักษาไว้อย่างดี ก่อนทำการทาสีจนหลังจากทาสีเสร็จและแห้งดีแล้วจึงทำการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวคืนที่ตามเดิมให้เรียบร้อย

3.1.3 ฝาครอบสวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า ที่ได้ติดตั้งเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างจะต้องถอดออก และเก็บรักษาไว้อย่างดีก่อนทำการทาสีจนหลังจากทาสีเสร็จและแห้งดีแล้ว จึงทำการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวคืนที่ตามเดิมให้เรียบร้อย



### 3.2 การเตรียมพื้นผิวสำหรับงานไม้

- 3.2.1 ส่วนที่เป็นไม้ ไม้ต้องแห้ง (มีความชื้นประมาณ 10 - 20 %) ไม่มีรอยสกปรกเปื้อน น้ำมัน ใช้กระดาษขัดจนเรียบทำให้สะอาดตกแต่งเนื้อไม้ให้สม่ำเสมอ ตาไม้ รอยแตก ร้าว เป็นรูต้องอุดแต่งให้เรียบร้อย หากเป็นตาไม้ใหญ่ต้องเจาะและอุดด้วยไม้ชนิดเดียวกันขัดให้เรียบหลังจากทาแลคความชื้นครั้งแรกแห้งแล้วให้ป้ายสี (PUTTY) ทับหัวตะปู รู รอยแตก และรอยต่อของเนื้อไม้ ขัดให้เรียบอีกครั้งก่อนทาแลค วานิช หรือทาสีอีก 2 ครั้ง ส่วนที่ติดกับวัสดุอื่น ๆ ควรทาสีรองพื้น 2 ชั้น
- 3.2.2 รอยต่อ ลึน ร่องต่าง ๆ ที่ทำจากโรงงาน จะต้องทาสีรองพื้นก่อนที่จะนำมาประกอบ
- 3.2.3 ในการต่อประกอบชิ้นส่วนต่างๆ หากมีการตัด เลื่อยส่วนใด ๆ ให้ทาสีรองพื้นทันที
- 3.2.4 พื้นผิวที่มีสภาพสีเดิมเป็นชอร์คให้ขัดเช็ดด้วยทินเนอร์หรือน้ำมันสน และปล่อยให้แห้งจึงเริ่มทาสี
- 3.2.5 สำหรับการทาทับบนพื้นไม้ที่มีสีเก่าอยู่แล้ว ให้ตรวจให้แน่ใจว่าไม้แห้ง ๆ สะอาดและแห้งปราศจากรอยเปื้อนน้ำมัน ถ้ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของสีลอกไปให้รองพื้นก่อนทาทับ ในกรณีที่มีสีเก่าสภาพชำรุดมากก็ให้ลอกสีออกด้วยน้ำยาล้างสี จากนั้นปล่อยให้แห้งสนิทในทำนองเดียวกันการทาสีรองพื้นแต่ละครั้งต้องให้สีรองพื้นแห้งสนิท โดยปกติแล้วทิ้งระยะเวลาห่างไม่ต่ำกว่า 16 ชั่วโมง

### 3.3 การเตรียมพื้นผิวสำหรับงานโลหะ

- 3.3.1 ทำความสะอาดผิวโลหะนั้นให้ปราศจากสนิม เศษผง หรือสิ่งสกปรกอื่น ๆ ด้วยการถูด้วยกระดาษทรายแปรงลวด หรือพ่นด้วยทรายและไฟเป่า สำหรับพื้นโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กอาจไม่ต้องใช้วิธีการนี้ แต่ต้องใช้สีรองพื้นที่ถูกต้องตามกรรมวิธีของผู้ผลิต
- 3.3.2 ไม่ทาสีรองพื้นบนโลหะที่ชื้นหรือเปื้อนน้ำมัน หรือพื้นโลหะที่มีสีเก่าทาอยู่แล้ว ควรลอกสีเก่าออกให้หมดก่อน
- 3.3.3 กัลวานไนซ์และโลหะต่าง ๆ ให้ใช้น้ำยาล้างขจัดไขมันผสมน้ำอ่อน ๆ ขัดล้างด้วยแปรงพลาสติกและล้างด้วยน้ำสะอาด ปล่อยให้แห้งสนิทแล้วให้ทาสีด้วยสีที่มีส่วนผสมของกรดฟอสฟอริกที่มีผิวหยาบแล้วค่อยดำเนินการทาสี
- 3.3.4 การทาสีรองพื้นมากกว่าหนึ่งครั้ง ต้องทิ้งระยะเวลาให้นานพอที่สีทาครั้งแรกจะแห้งสนิทแล้ว
- 3.3.5 หากการขนส่งหรือการประกอบทำให้เกิดรอยชำรุดเสียหายแก่สีเคลือบรองพื้น ต้องทำการแก้ไขทันที

### 3.4 การเตรียมพื้นผิวสำหรับงานปูน อิฐ หรือคอนกรีต

- 3.4.1 ผิวปูนฉาบ ส่วนใดที่แตกร้าวจะต้องสกัดออก และฉาบแต่งใหม่ให้เรียบร้อยโดยใช้ปูนทรายชนิดเดียวกันกับที่ใช้เดิม และทิ้งไว้ให้แห้งก่อนจึงลงมือทาสีได้
- 3.4.2 ทำความสะอาดผิวพื้นให้ปราศจากฝุ่นละออง และสิ่งสกปรก ใช้ผ้าสะอาดชุบน้ำเช็ดให้ทั่ว ปล่อยให้แห้งสนิทแล้วจึงทาสีรองพื้น

3.4.3 หากพื้นนั้นเคยทาสีมาแล้ว ให้ปฏิบัติตามวิธีการดังนี้

3.4.3.1 ถ้าสีเดิมยังมีสภาพเรียบร้อยก็ให้ทำความสะอาดด้วยวิธีเดียวกันแล้วจึงทาทับด้วยสีรองพื้นสำหรับปูนเก่า 1 เที่ยว

3.4.3.2 ถ้าสีเดิมอยู่ในสภาพชำรุดมาก ให้ลอกสีเดิมออกให้หมด แล้วขัดด้วยแปรงพลาสติกหรือฉีดย้ำด้วยเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง แล้วซ่อมแซมผิวปูนฉาบนั้นใหม่ให้เรียบร้อย จึงทาทับด้วยสีรองพื้นสำหรับปูนเก่า 1 เที่ยว ก่อนทาสีทับ

3.4.3.4 พื้นผิวเดิมสีเดิมที่เกิดเชื้อราหรือตะไคร่น้ำ ให้ลอกสีเดิมในส่วนที่เป็นราหรือตะไคร่น้ำออกให้หมดขัดด้วยแปรงพลาสติก หรือฉีดย้ำด้วยเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง แล้วทาเคลือบด้วยน้ำยากำจัดเชื้อราปล่อยไว้จนแห้งแล้วจึงทาทับด้วยสีรองพื้นสำหรับปูนเก่า 1 เที่ยวก่อนทาสีทับ

3.5 การทาสีทั่วไป

3.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาช่างสีที่มีฝีมือดีมีประสบการณ์มาก และชำนาญงานเป็นอย่างดี การทำงานของช่างสีจะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดของผู้ควบคุมงานหรือหัวหน้าช่างสี ช่างสีจะต้องเป็นผู้เห็นชอบและปฏิบัติตามคำแนะนำในการใช้สี หรือผสมสีของบริษัทผู้ผลิตในการทาสีช่างสีจะต้องทำให้สีมีความเรียบสม่ำเสมอกันตลอดปราศจากรอยต่อช่องว่างหรือเป็นรอยแปรงปรากฏอยู่ ไม่มีรอยหยดของสีมีความแน่ใจว่าสีแต่ละชั้นจะต้องแห้งสนิทแล้วจึงจะลงมือทาสีชั้นต่อไปควรพิจารณาความเรียบร้อยในการทาสีแต่ละสี

3.5.2 การตัดเส้นตามขอบต่างๆ และการทาระหว่างรอยต่อของสีต่างกันจะต้องระมัดระวังเป็นอย่างดีปราศจากรอยทับกันระหว่างสี และจะต้องระวังอย่าให้มีสีสกปรกเลอะเทอะตามอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง

3.5.3 ห้ามทาสีในขณะที่ฝนตกหรือพื้นที่นั้น ๆ มีความชื้นสูง และห้ามทาสีทันทีหลังจากฝนหยุดตก จะต้องปล่อยให้พื้นผิวแห้งอย่างน้อย 72 ชั่วโมง

3.5.4 วิธีการทาสี อาจจะทาด้วยลูกกลิ้ง หรือทาด้วยแปรง หรือด้วยเครื่องพ่น โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

3.5.5 หลังจากทาสีแล้ว เมื่อสีแห้ง สีเดียวกันจะต้องปรากฏเท่ากัน หากสีไม่เท่ากันผู้รับจ้างต้องดำเนินการทาสีในส่วนที่ต่างกันใหม่

3.6 การทาสีงานไม้

3.6.1 การทาต้องทาตามแนวลายไม้เท่านั้น ห้ามทาขวางแนวเสี้ยน

3.6.2 ทาสีเที่ยวแรกให้ทั่วก่อนประกอบ และทาทับอีก 2 เที่ยวหลังจากติดตั้งเสร็จ

3.6.3 ต้องทิ้งสีให้แห้งสนิทอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนทาทับเที่ยวต่อไป

3.6.4 หลังจากทาสีเสร็จสิ้น ต้องทิ้งไว้ประมาณ 3 วันก่อนการใช้งาน

### 3.7 การทำสีงานโลหะ

- 3.7.1 การทำสีรองพื้นเที่ยวแรกให้ทำสีรองพื้นก่อนการติดตั้งหรือประกอบและต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนการเคลื่อนย้ายและผิวส่วนใดที่ไม่สามารถเข้าถึงได้หลังจากประกอบแล้วให้ทำสีรองพื้นไปก่อนการติดตั้งอย่างน้อย 3 เที่ยว
- 3.7.2 การทำสีรองพื้นเที่ยวที่ 2 หลังจากประกอบและติดตั้งเรียบร้อยแล้วให้ทำความสะอาดตามรอยเชื่อมและรอยต่อ รวมทั้ง BOLT และ NUT ให้เรียบร้อย จึงทาทับสีรองพื้นเที่ยวที่ 2
- 3.7.3 การทาสีทับหน้า ในกรณีที่จะทาสีชิ้นส่วนงานโครงสร้างเหล็กที่สัมผัสกับคอนกรีต จะต้องรอให้งานคอนกรีตเสร็จเรียบร้อยก่อนและหากชิ้นสีรองพื้นเที่ยวที่ 2 เสียหาย ให้ทำความสะอาดและทารองพื้นเที่ยวที่ 2 ใหม่ก่อนดำเนินการทาสีทับหน้า

### 3.8 การทำสีพื้น TEXTURE

- 3.8.1 พ่นหรือกลิ้งรองพื้นผิวงานด้วยฝุ่นหินบดละเอียดที่ผสมน้ำยาตามที่ผู้ผลิตกำหนด
- 3.8.2 ทำการพ่นปรับแต่งพื้นผิวงานให้มีความสม่ำเสมอทั้งระนาบ
- 3.8.3 ใช้อุปกรณ์ปาดผิวหน้าให้เรียบและสร้างลวดลายตามที่ระบุในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ
- 3.8.4 หลังจากปาดผิวเรียบร้อยแล้วเคลือบผิวหน้าด้วยสี ACRYLIC 100%

### 3.9 การทำความสะอาด

การทำความสะอาดขั้นสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด เช็ดล้างสีส่วนเกิน และรอยเปื้อนเปื้อนตามทีต่าง ๆ จนสะอาดเรียบร้อย ผลเสียหายอื่น ๆ อันเนื่องมาจากทาสีให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

## หมวดที่ 14

### งานป้องกันปลวก

#### 1. ขอบเขตงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการทำงานป้องกันปลวกตามแบบและรายการประกอบแบบพร้อมการรับประกันคุณภาพ
- 1.2 หากไม่ระบุในแบบ ให้ถือว่า การป้องกันปลวกจะต้องมีสำหรับอาคารทุกขนาด ทุกหลังก่อนงานเทคอนกรีตพื้นชั้นล่างให้ใช้แบบระบบท่อ
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดของท่อพร้อมอุปกรณ์ประกอบ และสารเคมีที่เลือกใช้อัตราการใช้ ชื่อทางการค้า ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยในการใช้สารเคมีและการรักษาพยาบาลเบื้องต้น เมื่อถูกพิษของสารเคมี
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาใบอนุญาตเพื่อแสดงว่าเป็นผู้ดำเนินงานป้องกันปลวกที่มีใบอนุญาตถูกต้อง จากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขและได้รับการอนุญาตให้ใช้สารเคมีตามที่ได้เลือกใช้
- 1.5 ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาตัวอย่างใบรับประกันสำหรับงานป้องกันปลวกและหนังสือแสดงผลงานที่ผ่านมา
- 1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing ผังแสดงแนวท่อน้ำยาเคมีตำแหน่งวาล์วหัวฉีดน้ำยาเคมี ตำแหน่งหัวอัดน้ำยาแบบ Typical การติดตั้ง ขั้นตอนการดำเนินการ และแบบขยายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นก่อนติดตั้ง
- 1.7 ไม่อนุญาตให้ทำงานอัดน้ำยาเคมีป้องกันปลวกในสภาพพื้นที่ที่เปียก หรือช่วงเวลาหลังฝนตก หรือในสภาพที่ดินมีการเคลื่อนไหว

#### 2. วัสดุ

- 2.1 น้ำยาเคมี ให้ใช้ประเภท ALPHACYPERMETHRIN หรือ FIPRONIL หรือ BIFENTHRIN หรือ NEONICOTINOID โดยได้รับการอนุญาตและได้ขึ้นทะเบียนไว้กับคณะกรรมการอาหารและยา (อ.ย.) กระทรวงสาธารณสุขเท่านั้น

ตัวอย่างน้ำยาเคมี เช่น

STEADFAST 8 SC	ความเข้มข้น	0.1 %	หรือ
LYCTANE TC	ความเข้มข้น	0.25-0.5 %	หรือ
DEMON TC	ความเข้มข้น	0.25-0.5 %	หรือ
BIFORCE 10 TC	ความเข้มข้น	0.05 %	

และจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงเป็นหลักอัตราส่วนผสมน้ำยาเคมี และปริมาณการใช้น้ำยาผสมเสร็จตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัดโดยผลิตภัณฑ์กำจัดปลวกที่นำมาใช้จะต้องมีมาตรฐานรับรองดังต่อไปนี้

- 1) มาตรฐานการผลิต GMP จากคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข
  - 2) มาตรฐานการบริหาร ISO 9001
  - 3) มาตรฐานระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14001
  - 4) ใต้ใบรับรองจากกระทรวงอุตสาหกรรม Green Industry Level 3 ขึ้นไป ซึ่งเป็น การบริหารสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ
  - 5) ได้รับหนังสือรับรองประสิทธิภาพ ผลทดสอบประสิทธิภาพป้องกันปลวก และแมลง ใต้ดินภาคสนามคุณภาพตามกรรมวิธีการทดสอบของสำนักวิจัยเศรษฐกิจและ ผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หรือหน่วยงานราชการอื่น ที่เกี่ยวข้องรับรองว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดศัตรูทำลายไม้และแมลง บางชนิดที่อยู่ใต้ผิวดินในความเข้มข้นที่ระบุผลทดสอบสามารถป้องกันปลวกได้นาน กว่า 3 ปี
  - 6) ผลิตภัณฑ์ป้องกันปลวกต้องมีสารออกฤทธิ์ที่ตรวจได้จากค่าที่ระบุไว้ข้างภาชนะ ไม่เกิน +0.5%
- 2.2 ท่อน้ำยาเคมี ให้ใช้ท่อ PVC ชั้น 13.5 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) พร้อมข้อต่อ PVC ชั้น 13.5 และ Clamp รัดท่อชนิด PVC ยึดด้วยตะปูเกลียวสแตนเลสพร้อมพุกพลาสติกกาวฉีดยาเคมีใช้ชนิด PVC หรือวัสดุที่สามารถป้องกันการกัดกร่อนของน้ำยาเคมีได้

### 3. การดำเนินงาน

- 3.1 บริเวณที่ก่อสร้างอาคารหลังจากเทคานคอดินเรียบร้อยแล้วต้องเก็บเศษไม้ ตอไม้ รากไม้ และเศษขยะต่าง ๆ ให้หมดเพื่อไม่ให้เป็นที่แหล่งอาหารและที่อยู่อาศัยของปลวก ปรับพื้นดิน หรือทรายครั้งสุดท้ายจนแน่นเรียบร้อยแล้วแต่ยังไม่ต้องเทพื้นคอนกรีต
- 3.2 การวางท่อ คานที่จมดินให้ติดตั้งต่ำกว่าดินไม่เกิน 10 เซนติเมตร คานลอยให้ติดตั้งท่อสูงกว่า ท้องคาน 10 เซนติเมตร โดยวางท่อน้ำยาเคมียึดกับคานด้วย Clamp ทุกระยะแต่ละจุดยึดห่างกัน ไม่เกิน 80 เซนติเมตร ที่คานด้านในรอบตัวอาคารและส่วนกลางของอาคาร หรือตามรูปแบบ Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ โดยจะต้องสามารถอัดฉีดยาเคมีได้ครอบคลุมเต็มพื้นที่อาคาร ที่ทำการป้องกันปลวก ระยะวาล์วหัวฉีดยาเคมีบนท่อห่างกันไม่เกิน 1 เมตร ความยาวของท่อ ไม่เกินช่วงละ 15 เมตร โดยติดหัวฉีดยาเคมีที่หัวและท้ายของช่วงท่อนั้น ๆ ให้สูงกว่าพื้นดิน ประมาณ 10 เซนติเมตร โดยมีหัวอุดที่เรียบร้อยสวยงาม
- 3.3 การอัดน้ำยาเคมีลงดินตามแนวคานคอดินด้านในใช้หัวอัดน้ำยาเคมีลงใต้พื้นดินให้ห่างจากแนว คานคอดินด้านใน 20 เซนติเมตร โดยทิ้งระยะห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ถึง 100 เซนติเมตรต่อจุด ตามแนวยาวของคานคอดินด้านใน โดยเน้นหนักบริเวณที่มีความชื้นสูง

เช่น ห้องน้ำ ห้องส้วม ปล่องหุ้มท่อน้ำทิ้ง ท่อระบายน้ำ และท่อประปา เป็นต้น โดยใช้น้ำยาเคมีที่ผสมเสร็จแล้วในปริมาณ 15 ลิตร ต่อทุก ๆ 3 เมตร

- 3.4 การฉีดและพ่นเคลือบพื้นผิวภายในคานคอดินทั้งหมดใช้หัวอัดน้ำยาเคมี ฉีด และพ่นเคลือบพื้นผิวดินภายในคานคอดินแบบปูพรมทุก ๆ ตารางเมตร เพื่อให้ น้ำยาเคมีซึมลงไปประสานน้ำยาเคมีที่อัดไว้ในชั้นใต้ดินระดับคานคอดินโดยใช้น้ำยาเคมีที่ผสมเสร็จแล้วในปริมาณ 6 ลิตร ต่อพื้นที่ 3 ตารางเมตร
- 3.5 การฉีดและพ่นเคลือบพื้นผิวรอบนอกตัวอาคาร ใช้หัวอัดน้ำยาเคมี (SURFACE SPRAYER) ฉีดและพ่นน้ำยาเคลือบพื้นผิวดินแบบปูพรมทุก ๆ ตารางเมตรตลอดแนวขอบ 50 เซนติเมตร ถึง 100 เซนติเมตร โดยรอบตัวอาคารโดยใช้น้ำยาเคมีผสมเสร็จแล้วในปริมาณ 6 ลิตร ต่อพื้นที่ 3 ตารางเมตร

#### 4. การรับประกัน

การรับประกันผลงานเป็นระยะเวลา 5 ปี หลังจากเสร็จสิ้นการติดตั้งระบบ และต้องจัดส่งเจ้าหน้าที่มาตรวจสอบทุก 6 เดือน หากมีปลวกเกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญไปทำการกำจัดให้โดยเร็วหลังจากได้รับแจ้งภายใน 24 ชั่วโมง

## หมวดที่ 15

### สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ

#### 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อน้ำวัสดุเข้ามายังโครงการเพื่อทำการติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดีและชำนาญ มาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อย สมบูรณ์ตามที่กำหนด ตามมาตรฐาน รวมถึงต้องรับผิดชอบ ในส่วนงานที่ราว แตก รั่วซึม และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อยโดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง
- 1.3 ผู้รับจ้างพิจารณาถึงความเหมาะสมของสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบที่ระบุไว้ หากพบว่าไม่ถูกต้องให้ผู้รับจ้างนำเสนออุปกรณ์ที่เหมาะสม โดยจัดส่งตัวอย่างและรายละเอียดของสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

#### 2. วัสดุ

ให้ใช้ชนิดเคลือบขาว ตามรุ่นที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบ ยกเว้นระบุเป็นอย่างอื่นในรูปแบบ หากผู้รับจ้างเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทใด ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพร้อมแคตตาล็อกขออนุมัติก่อนการสั่งซื้อจากผู้ว่าจ้างก่อน

#### 3. อุปกรณ์

อุปกรณ์โดยทั่วไป หากผู้รับจ้างจะเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทใดจะต้องจัดส่งตัวอย่างพร้อมแคตตาล็อกขออนุมัติก่อนการสั่งซื้อจากผู้ว่าจ้างก่อน

#### 4. การติดตั้งและดำเนินงาน

- 4.1 ก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบขนาด ตำแหน่ง ระดับในงานที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ขั้นตอนงานโครงสร้างจนถึงขั้นตอนติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผลเสียหายทั้งหมดหากเกิดความผิดพลาดและทำให้งานติดตั้งสุขภัณฑ์เป็นไปโดยไม่เรียบร้อย
- 4.2 ระหว่างงานเตรียมงาน หากพบปัญหาหรือคาดว่าจะมีปัญหาผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที ห้ามกระทำการใด ๆ โดยไม่ได้รับการอนุมัติเป็นอันขาด

- 4.3 การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบ SHOP DRAWING ที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและสถาปนิกแล้วเท่านั้น ทั้งนี้ต้องสอดคล้องกับการปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์และมาตรฐานของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- 4.4 ผู้รับจ้างจะต้องต่อท่อและติดตั้งอุปกรณ์ทุกชิ้น ดังที่แสดงไว้ในแบบและติดตั้งพร้อมช่องทำความสะอาด เดินท่อประปา ท่อระบายน้ำ ท่อน้ำโสโครก ท่อระบายอากาศ จากสุขภัณฑ์เข้าสู่ระบบต่าง ๆ ให้ครบถ้วน
- 4.5 ระหว่างการก่อสร้าง และงานต่าง ๆ ในห้องน้ำยังไม่เสร็จสิ้น สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมีเครื่องปกคลุมป้องกันและใช้จาระบีเคลือบส่วนที่เป็นโลหะเงาไว้เพื่อป้องกันการขีด

## 5. การทำความสะอาด และป้องกัน

หลังการติดตั้งงานสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว วัสดุทุกชิ้นจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยพร้อมทั้งป้องกันให้อยู่ในสภาพดีตลอดจนกว่าจะส่งมอบงาน หากมีส่วนใดส่วนหนึ่งเสียหาย หรือ แตกร้าวผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ให้ดีคงสภาพเดิมโดยไม่คิดมูลค่า



## หมวดที่ 16

### ผนังห้องนำสำเสร็จรูป

#### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องส่งซื้อวัสดุก่อสร้างเข้ามายังโครงการเพื่อทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบขนาดตำแหน่งระดับในงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมดตั้งแต่ขั้นตอนงานโครงสร้างจนถึงขั้นตอนการติดตั้งแผ่นผนังห้องนำสำเสร็จรูปและอุปกรณ์ประกอบ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผลเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นหากมีความผิดพลาดคลาดเคลื่อนทำให้งานติดตั้งเป็นไปไม่เรียบร้อยหรือมีปัญหา หรือคาดว่าจะมีปัญหาผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันทีห้ามกระทำการโดยพลการ

#### 2. วัสดุ

- 2.1 วัสดุของแผ่นเสา แผ่นประตู และแผงกั้นทำจากแผ่น MFF (Melamine Face Foamboard) ที่มีคุณสมบัติไม่บวม น้ำ น้ำหนักเบาและสามารถกันกรด - ด่าง สารเคมีทุกชนิด โดยนำแผ่น HPL (High Pressure Laminate) ที่มีความหนา 0.80 มิลลิเมตร มาประกบกันและทำการฉีด PU Foam (Polyurethane - Form) เข้าไปในเนื้อระหว่างกลางแผ่น HPL ด้วยความหนา 350 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร เนื้อโฟมที่ใช้เป็นชนิดปราศจากสาร Chlorofluorocarbon ความหนา รวมทั้งสิ้น 30 มิลลิเมตร และต้องไม่มีรอยต่อระหว่างแผ่นกั้นกลาง สีของประตู เสา และแผ่นกั้นต้องเป็นสีเดียวกัน
- 2.2 บาร์บนยึดอยู่ด้านบนสุดระหว่างแผ่นเสาทำจากอลูมิเนียมอัลลอยด์รีดขึ้นเป็นรูปทรงโค้ง ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ผิวชุบไนโคซ์
- 2.3 ประตูขอบเป็นอลูมิเนียมอัลลอยด์ทรงโค้งนอกตลอดแนวประตูทั้งซ้ายและขวา โดยไม่ต้องมีสลักหลาดบังช่องระหว่างประตูกับเสาซึ่งเสาก็มีอลูมิเนียมอัลลอยด์ทรงโค้งใน เพื่อรับกับขอบประตูทำให้มองไม่เห็นช่องระหว่างเสากับประตู โดยไม่ต้องมีสลักหลาด
- 2.3.1 ประตูใช้อลูมิเนียมอัลลอยด์รีดขึ้นรูปทรงโค้งออกนอกติดที่ขอบประตูเพื่อใส่บานพับตัวบนและตัวล่างเสาหน้าใช้อลูมิเนียมอัลลอยด์รีดขึ้นรูปทรงโค้งเข้าใน ติดที่เสาหน้าทั้งซ้ายและขวาเพื่อโค้งรับกับขอบประตูเพื่อบังช่องระหว่างเสากับประตู โดยไม่ต้องใช้ชนสลักหลาดแผ่นผนังด้านข้างแผ่นสุดท้าย ใช้อลูมิเนียมอัลลอยด์รีดขึ้นรูปทรงโค้งยึดติดกับเสาหน้าแนวตั้งยาวถึงพื้นทำให้มองเห็นมุมห้องมีความโค้งมนบริเวณมุมเสาและมุมบนบริเวณบาร์บนด้านหน้าและด้านข้างที่บาร์บนมาบรรจบกันด้วยแคปรูปทรงโค้งมน
- 2.4 บานพับทำจาก Stainless Steel SUS 304 ระบบ GRAVITY HINGE ตัวบนยึดติดกับด้านบนของเสาข้างโดยฝังแกนบานพับลงในอลูมิเนียมอัลลอยด์ขอบบานประตูซึ่งออกแบบมาโดยเฉพาะบานพับตัวด้านล่างยึดติดกับกล่องขาตั้งอลูมิเนียมอัลลอยด์ ซึ่งออกแบบมาเพื่อยึดบานพับตัวล่างโดยเฉพาะ โดยฝังแกนบานพับลงในอลูมิเนียมอัลลอยด์ขอบบานประตู ผ่านการทดสอบสามารถ

เปิด-ปิดได้ไม่ต่ำกว่า 200,000 ครั้ง และมีผลทดสอบจากหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือจากต่างประเทศ

- 2.5 กลอนประตู ทำจาก Stainless Steel SUS 304 ชนิดฝังในบานประตู (Concealed lock design) โดยไม่มีนอตหรือสกรูยึดด้านนอกบานประตู กลอนประตูรูปแบบทรงสี่เหลี่ยมพร้อมหน้ากลอนลึกลับ มีระบบล็อกเข้าเสาะโดยไม่ต้องใช้ตัวรับกลอนพร้อมกับการออกแบบไร้ตัวสกรูยึดให้เห็น (Concealed Lock Design) กลอนประตูทำจาก Stainless Steel SUS 304 ส่วนตัวระบบล็อกทำจาก Nylon เพื่อรองรับความทนทานต่อแรงเสียดสีและการใช้งานที่หนักหน่วง
- 2.6 ขาตั้งเป็นแบบกล่องอลูมิเนียมอัลลอยด์รีดขึ้นรูป มีเขี้ยวสำหรับล็อกบานพับตัวล่าง หนา 30 มิลลิเมตร สูง 10 เซนติเมตร
- 2.7 สกรู ที่ใช้สำหรับการติดตั้งทุกชิ้นเป็น Stainless Steel SUS 304 แบบพิเศษ แบบ Trox รูปดาว 6 แฉก ต้องใช้เครื่องมือเฉพาะเท่านั้นซึ่งยากต่อการไขด้วยไขควงปกติ
- 2.8 ที่ใส่กระดาษชำระทำจาก Stainless Steel SUS 304

### 3. การติดตั้งและการดำเนินการ

- 3.1 การติดตั้งแผ่นผนังห้องน้ำสำเร็จรูปจะต้องเป็นไปตามระบุในแบบก่อสร้างและในรายการประกอบแบบโดยผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบ SHOP DRAWING และรายละเอียดแผ่นผนังห้องน้ำสำเร็จรูปให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกพิจารณาเพื่ออนุมัติ ก่อนดำเนินการ
- 3.2 การติดตั้งแผ่นผนังห้องน้ำสำเร็จรูป ให้ติดตั้งภายหลังจากงานบุผนังกระเบื้องและปูกระเบื้องปูพื้นภายในห้องเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้วเท่านั้น
- 3.3 การติดตั้งอุปกรณ์และแผ่นผนังสำเร็จรูปต่าง ๆ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตทุกประการ
- 3.4 แผ่นผนังห้องน้ำสำเร็จรูปเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องแข็งแรง เรียบร้อย ได้แนว ได้ฉากได้ระดับและอุปกรณ์ประกอบต้องใช้งานได้ตามมาตรฐานหลักวิชาการ

### 4. การทำความสะอาด และป้องกัน

- 4.1 หลังการติดตั้งแผ่นผนังห้องน้ำสำเร็จรูปเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำความสะอาดผิวแผ่นผนังให้เรียบร้อยพร้อมทั้งป้องกันให้อยู่ในสภาพดีตลอดจนกว่าจะส่งมอบงาน หากมีส่วนใดส่วนหนึ่งเสียหายหรือแตกร้าว ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนใหม่ให้คืนสภาพเดิมโดยไม่คิดมูลค่า
- 4.2 ก่อนส่งมอบงานผู้รับจ้างจะต้องล้างทำความสะอาดให้เรียบร้อยก่อน โดยไม่ควรรใช้พวกวัสดุมีคมขัดถู

### 5. การรับประกัน

- 5.1 ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป ต้องรับประกันการบวมน้ำเป็นเวลา 1 ปี โดยผู้ผลิต
- 5.2 ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป ต้องรับประกันการผุกร่อนจากการใช้งานปกติเป็นเวลา 1 ปี โดยผู้ผลิต
- 5.3 มีใบรับประกันออกเป็นหนังสือมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

## หมวดที่ 17

### งานฉนวนป้องกันความร้อน

#### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งชื่อนำวัสดุเข้ามายังโครงการเพื่อทำการติดตั้งงานระบบฉนวนป้องกันความร้อนสำหรับหลังคา ตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้างพร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดีและชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อย สมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐาน รวมถึงต้องรับผิดชอบในส่วนงานที่รั่วซึม ฉีกขาด และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไขให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงระยะและรายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งแผ่นฉนวนป้องกันความร้อนสำหรับหลังคาให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

#### 2. วัสดุ

- 2.1 ฉนวนกันความร้อนกันเสียงและป้องกันไฟให้ใช้ฉนวนสโตนวูล (หินภูเขาไฟ) ขนาด 1.2 x 0.6 เมตร
  - ชนิดความหนาแน่น 40 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
  - ความหนา 50 มิลลิเมตร ปิดด้วย Aluminum foil อย่างน้อย 1 ด้าน
  - ค่าการนำความร้อน (k) ไม่เกิน 0.036 วัตต์/เมตร-เคลวิน ตามมาตรฐาน ASTM C518
  - ค่าการดูดซับเสียง (NRC) 1.0 ตามมาตรฐาน EN ISO 354 / ASTM C423-01
  - เป็นวัสดุไม่ติดไฟตามมาตรฐาน EN 13501-1 Class A1
  - ค่าการดูดซับน้ำ 1.0 กิโลกรัม/ตารางเมตร ตามมาตรฐาน EN 1609.97
  - ค่าการดูดซับความชื้นน้อยกว่า 0.04 % โดยปริมาตร ตามมาตรฐาน ASTM C1104 / C1104M
  - เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับฉลากเขียว (Green Label) จากสภาอาคารสีเขียวประเทศไทยสิงคโปร์ (SGBC)
  - เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการประเมินค่าอาคารเขียวของประเทศสหรัฐอเมริกา (LEED)
  - ผ่านการประเมินมาตรฐาน JIS ของประเทศญี่ปุ่น

#### 3. การติดตั้งและการดำเนินการ

- 3.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและทำการติดตั้งฉนวนกันความร้อนและกันเสียงบริเวณหลังคาทั้งหมด โดยใช้ฉนวนสโตนวูล (หินภูเขาไฟ) กันความร้อน ตามรายละเอียดของวัสดุที่ระบุ โดยจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

- 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างและประสานงานกับผู้ติดตั้งเพื่อกำหนดตำแหน่งของงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานหลังคา เช่น งานเตรียมโครงเหล็กในฝ้า สำหรับยึดขดลวดแขวนโครงคร่าวฝ้าเพดาน ตำแหน่งของเครื่องปรับอากาศ ตำแหน่งของท่อลมของระบบปรับอากาศ เป็นต้น เพื่อให้งานฉนวนติดตั้งได้อย่างเรียบร้อยสวยงาม
- 3.3 ในกรณีที่เป็นหลังที่มีพื้นที่ให้ช่างขึ้นไปเดินบนฝ้าได้ งานฉนวนสามารถติดตั้งก่อนหรือหลังติดตั้งฝ้าเพดานก็ได้ โดยจำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดานเพื่อให้ช่างสามารถขึ้นไปทำงานบนฝ้าได้
- 3.4 ในกรณีที่เป็นคอนกรีตสแลป หรือหลังคาที่ไม่มีพื้นที่โถงฝ้าให้ช่างขึ้นไปเดินบนฝ้าได้ งานฉนวนต้องติดตั้งก่อนปิดแผ่นฝ้าเพดาน โดยติดตั้งบนโครงสร้างหลักของหลังคาแล้วจึงปิดแผ่นฝ้าเพดาน โดยผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งฉนวนให้เรียบร้อย ตามที่กำหนดในแบบหรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 3.5 ก่อนปฏิบัติงานบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านต้องมั่นใจว่าไม่มีกระแสไฟฟ้ารั่วและทำการตัดไฟก่อนทุกครั้ง

## หมวดที่ 18

### งานสีป้องกันไฟ

#### 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 โครงสร้างหลักที่เป็นเสา คาน และโครงหลังคา ที่ก่อสร้างด้วยเหล็กโครงสร้างรูปพรรณต้องทาสีป้องกันไฟชนิด Solvent Base เพื่อให้มีอัตราการทนไฟได้ตามที่กฎหมายกำหนดโดยจะต้องมีเอกสารรับรองอัตราการทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ประกอบการขออนุญาต และผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งงานสีป้องกันไฟ
- 1.2 ผู้รับต้องจัดส่งชิ้นงานและวัสดุตัวอย่าง ที่แสดงขนาด สี ผิว ของวัสดุตามที่ใช้จริงรวมถึงรูปแบบและวิธีการ ติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

#### 2. วัสดุ

- 2.1 สีป้องกันไฟชนิดทา Intumescent Paint (Xylene Solvent Based) ต้องปราศจาก Asbestos ต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานสากล ดังนี้ BRE (Center for Fire Research, UK) WFRC (Warrington Fire Research, Australia) หรือ CSI (Italy) หรือห้องทดสอบที่ได้มาตรฐาน ASTM E 119, BS476 Part 21 หรือ ISO 834
  - ความถ่วงจำเพาะ (Average Specific gravity) 1.30
  - ความหนืด (Viscosity) 3,000 เมกะปาสคาล (Thixotropic)
  - ขอบแข็ง (Solid Volume by Weight) 76-78 %
  - จุดวาบไฟ (Flash Point) 40 องศาเซลเซียส
  - สี (Color) ขาว
  - Thermal conductivity 0.0047-0.0049 (W/m<sup>o</sup>K)  
วัตต์/เมตร-เคลวิน  
at 440-670 องศาเซลเซียส

วัสดุทั้งหมดที่ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ป้องกันไฟ ที่ส่งเข้าในหน่วยงานก่อสร้างต้องส่งมาในบรรจุภัณฑ์ปิดผนึกภายใต้ชื่อของโรงงานตราเครื่องหมายการค้าและคำยืนยันจากห้องทดลองรวมถึงใบรับรองคุณภาพและระบุ วัน เดือน ปี ที่ผลิต และครั้งที่ผลิตตามระบบควบคุมคุณภาพ ISO 9001:2000 ของผู้ผลิต บรรจุภัณฑ์ ถัง/หีบ ห่อใดที่มีการเปิดหรือมีการติดฉลากที่ไม่ใช่ฉลากจากโรงงานจะไม่อนุญาตให้ใช้จะต้องนำไปทิ้งและผลิตภัณฑ์ทั้งหมดจะต้องใช้ก่อนวันหมดอายุวัสดุสีป้องกันไฟต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรอง มาตรฐาน ISO 14001:1996 การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหารายละเอียดวัสดุสีป้องกันไฟชนิด Intumescent Paint (MANUFACTURER'S SPECIFICATION) แสดงถึงการทดสอบคุณภาพของวัสดุและตัวอย่างที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติตรวจสอบตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง/และหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะนำไปติดตั้ง

### 4. การติดตั้งและการดำเนินการ

ผู้แทนจำหน่ายจะต้องเป็นรายเดียวกับผู้ติดตั้งและมีความชำนาญในการติดตั้ง โดยได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตมาไม่ต่ำกว่า 10 ปี และมีศักยภาพในการติดตั้งสีป้องกันไฟไม่ต่ำกว่า 500,000 ตารางเมตร

- 4.1 เตรียมพื้นผิวที่ต้องการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ ที่จะติดตั้งให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนการติดตั้งถ้าหากพบข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้แก้ไขให้เรียบร้อยก่อนการติดตั้งและพื้นผิวเหล่านั้นต้องปราศจากน้ำมันจาระบีเกร็ดสนิมเหล็กและสีรองพื้น ซึ่งเป็นอุปสรรคในการยึดเกาะของฉนวนป้องกันไฟ และหากมีความจำเป็นผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดพื้นผิวนั้น ๆ ก่อนทำการติดตั้งสีป้องกันไฟ
- 4.2 สถานที่ที่จะติดตั้งจะต้องมีการระบายอากาศที่ดี
- 4.3 วัสดุต้องเก็บไว้ในสถานที่ปลอดภัยจากแหล่งความร้อนและอยู่ในบรรจุภัณฑ์ ที่มีความแข็งแรงในการขนส่งและปิดมิดชิด
- 4.4 ตัวทำลายให้หายไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 4.5 ช่วงอุณหภูมิในการทำงาน 5 -50 องศาเซลเซียส ห้ามทาสีกันไฟในขณะที่ฝนตกหรือมีความชื้นเกิน 80%
- 4.6 อัตราการทาและความหนาต่อชั้น 0.3 ลิตร/ตารางเมตร ที่ความหนาแห้งประมาณ 200-250 ไมครอน ให้ทาสีกันไฟโครงสร้างเหล็กที่ความหนาไม่น้อยกว่า 1,000 ไมครอน และต้องเป็นไปตามกฎกระทรวงฉบับที่ 60 และมีผลทดสอบอัตราทนไฟจากสถาบันที่น่าเชื่อถือ โดยมีผลทดสอบต้องใช้เหล็กรูปพรรณในการทดสอบเท่านั้น ตาม ASTM E 119 หรือ BS E-84

\* การหาความหนาของวัสดุผู้รับจ้างจะต้องทำรายการคำนวณความหนาของวัสดุโดยใช้ อัตราส่วน Hp/A (Section Factor) ในการคำนวณ

	Hp/A	หรือ	S/V	หน่วยเป็น $m^{-1}$
Hp	หรือ	S	คือ	ความยาวเส้นรอบรูปของเหล็กรูปพรรณ(m)
A	หรือ	V	คือ	พื้นที่หน้าตัดของเหล็กรูปพรรณ( $m^2$ )

ผู้รับจ้างจะต้องแนบรายงานผลการทดสอบการคำนวณหาความหนาของวัสดุสีกันไฟบนเหล็กขนาดต่างๆที่มี section factor ต่าง ๆ กันเพื่อใช้ในการคำนวณหาความหนาที่อัตราการกันไฟต่าง ๆ กัน

- 4.7 สีป้องกันไฟ เมื่อพ่นเสร็จใหม่ ๆ ยังไม่แห้งจะต้องระมัดระวังป้องกันการเกิดความเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องติดป้ายเตือนไว้ทุกแห่ง

**5. การทำความสะอาด**

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดหลังจากการติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์สะอาดเรียบร้อย โดยปราศจากสิ่งสกปรกเปื้อนและรอยต่างๆ ถ้าหากมีข้อบกพร่องดังกล่าวเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้สมบูรณ์เรียบร้อยก่อนการขอความเห็นชอบในการตรวจสอบจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

**6. การรับประกันผลงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้งหากเกิดข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง หลังจากการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่แก้ไข หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ด้วยความประณีตเรียบร้อย ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

## หมวดที่ 19

### งานครุภัณฑ์จัดสร้าง

#### 1. ข้อกำหนดทั่วไปงานครุภัณฑ์จัดสร้าง

##### 1.1 งานไม้

งานไม้ หมายถึง งานไม้ทั่วไปทุกประเภทในงานเฟอร์นิเจอร์ทุกชนิด ไม้จะต้องเป็นไม้ที่เลือกมาจากไม้และลายไม้ประเภทที่ดีที่สุด ไม่มีรอยบิ่น ปรากฏการกะพี้ หรือตำหนิอื่น ๆ ซึ่งจะมีผลเสียหายต่อความทนทานไม้ที่ใช้ทุกชิ้นต้องมีคุณภาพดีเหมาะสมกับงาน มีขนาดยาวเท่ากันผ่านการเข้าอบอย่างดีและทาน้ำยารักษาเนื้อไม้ หากมีกรณีการบิดงอของชิ้นงานภายหลังผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเปลี่ยนชิ้นงานในทันที

##### - ชนิดของไม้

โครงเฟอร์นิเจอร์โดยทั่วไปใช้ไม้สัก JOINT ขนาด 1 นิ้ว x 2 นิ้ว ยกเว้นที่ระบุเป็นอย่างอื่น ในส่วนที่เป็นโครงภายนอกหรือสามารถมองเห็นได้จากภายนอกให้ใช้โครงไม้เนื้อแข็งชนิดเดียวกับผิวไม้อัดที่กำหนดในแบบ ในส่วนที่เป็นโครงภายในหรือไม่สามารถมองเห็นจากภายนอกให้ใช้ไม้อัดน้ำยาหรือที่ระบุเป็นไม้เนื้อแข็ง ให้ใช้ไม้ตะเคียนทอง ส่วนกรุไม้ภายในตู้หรือส่วนที่ไม่สามารถมองเห็นให้ใช้ไม้อัดยางหนา 4 มิลลิเมตร ยกเว้นในส่วนที่ต้องรับน้ำหนักให้ใช้ไม้อัดยางหนา 6 มิลลิเมตร หรือตามที่ระบุเป็นอย่างอื่น

##### - ขนาดของไม้

ขนาดที่ระบุไว้ในรูปแบบและรายการ คือ ขนาดของไม้ที่ยังไม่ได้ไสเรียบและการนำไม้ที่ไสเรียบทั้งหมดมาใช้ขนาดต้องไม่เล็กกว่าที่ระบุเกิน 4 มิลลิเมตร ไม้ท่อนใดที่มีน้ำหนักเบาหรือเปราะห้ามนำมาใช้เด็ดขาด

##### 1.2 งานประกอบ ยึด หรือติดตั้งโครงไม้

การตั้งโครงไม้ทั้งหมดต้องตั้งแนวให้ได้ระดับและได้ฉากทั้งแนวตั้งและแนวนอนตามที่กำหนด ระยะห่างของโครงไม้ ต้องไม่เกินกว่า 0.40 เมตร นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นการเข้าไม้ต้องเข้าเตี้ย เข้ามุม ห้ามตีชนเป็นอันตราย กรณีที่จะต้องตั้งชิดติดผนังให้ใช้เชือกขึงทดสอบความเรียบของผนัง และปรับแนวก่อนติดตั้งการยึดโครงไม้กับผนังปูนหรือผนังคอนกรีต ระยะห่างต้องไม่เกินกว่า 0.40 เมตร ก่อนตอกให้เจาะรูนำก่อนที่จะตอกและส่งหัวตะปูให้สนิทได้ระดับเดียวกับผิวไม้ ยกเว้นที่ระบุเป็นอย่างอื่น

##### 1.3 การแบ่งช่วงหรือระยะต่าง ๆ

ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบระยะต่าง ๆ ของสถานที่ติดตั้งหรือเครื่องใช้ที่จะต้องติดตั้งในงานเฟอร์นิเจอร์ก่อนเริ่มดำเนินการประกอบและติดตั้ง การแบ่งช่วงโครงแนวตั้งของเฟอร์นิเจอร์ให้ยึดถือระยะที่ได้ตรวจสอบจากสถานที่และเครื่องใช้ต่าง ๆ เป็นแนวในการแบ่งหากถูกต้องตรงกับช่วงที่กำหนดให้ตามแบบและรายการ และสามารถบรรจุและติดตั้งเครื่องใช้ที่กำหนดให้ก็ให้ดำเนินการต่อไปได้ ในกรณีที่ไม่ตรงกับช่วงที่กำหนดให้ต้องทำการปรึกษาผู้ออกแบบก่อน



ดำเนินการ หากมีข้อบกพร่องหรือเสียหายอันเนื่องมาจากการที่ไม่ได้ตรวจสอบขนาดดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องแก้ไขจนกระทั่งเป็นที่พอใจของผู้ออกแบบและเจ้าของ โดยผู้รับจ้างจะเรียกค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมและขอต่อสัญญาไม่ได้

1.4 การเข้ามุมและการเข้าเดือยต่าง ๆ

การเข้ามุมและการเข้าเดือยต่าง ๆ ต้องให้สนิทและได้ฉากหรือได้ระดับแนวตั้งและแนวตั้ง การเข้าไม้หรือเข้าเดือยหรือเข้ามุมต้องทำด้วยความประณีตทุกจุดต้องอัดแน่นด้วยการที่ใช้ก๊อบงานไม้ โดยเฉพาะกาวต้องมีประสิทธิภาพที่คงทนและเหนียวแน่น ห้ามเจือปนสารอื่นที่ทำให้ประสิทธิภาพของกาวเจือจาง เช่น น้ำหรือน้ำมันต่าง ๆ การเข้าเดือยเข้ามุมทุกอันต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า 3/8 นิ้ว หรือครึ่งหนึ่งของหน้าตัดไม้ อัดด้วยกาวลาเท็กซ์ทิ้งไว้จนกว่ากาวจะแห้งสนิท การตอกตะปูที่มีความยาวมากกว่า 1 นิ้ว ให้ใช้สว่านเจาะนำก่อนและต้องตอกด้วยตะปูอัด หรือทุบหัว และส่งให้จมในเนื้อไม้ก่อนที่อุดหัวตะปูการตอกอย่าให้ปรากฏรอยค้อนที่ผิวไม้

1.5 การกรุผิวหน้า

ไม้อัด ในการกรุผิวหน้าเฟอร์นิเจอร์ด้วยไม้อัด การเข้าไม้ให้ใช้กาวทาที่โครงและส่วนที่ยึดติดก่อนที่จะยึดด้วยตะปูทุบ หรือตัดหัว และส่งให้ลึกลงไปในเนื้อไม้การตอกตะปูต้องทำด้วยความประณีตไม่มีรอยหัวค้อนปรากฏที่ผิว ระยะตอกตะปูต้องห่างไม่เกิน 20 เซนติเมตรและต้องอัดแนวต่อไว้จนกว่า กาวจะแห้งสนิทในกรณีที่ต้องทำการต่อไม้อัดตามแนวยาวเกินกว่า 2.40 เมตร ให้กรุลายไม้ขวางแนวความยาวของตู้ นอกจากนี้จะมีวัสดุอื่นกรุทับหน้าไม้อัดสักที่ใช้ต้องมีคุณภาพตามมาตรฐาน มอก.178-2519 เกรดเอคัดลายไม้อัดอย่างเป็นไม้อัดคุณภาพมาตรฐาน มอก.178-2519

1.6 บานเปิดตู้

โครงไม้เนื้อแข็งกรุไม้อัด 2 ด้าน (ใน-นอก) ขนาดหนาตามกำหนดกรอบบน - ล่าง ด้านข้างปิดไม้เนื้อแข็งและขนาดตามกำหนดในแบบรอบด้านติดอุปกรณ์บานพับ, กลอนล็อก, ตัวหนีบก้ามปู, มือจับ, กุญแจล็อก (ถ้ามี)

1.7 ชั้นไม้ประดับ

โครงไม้เนื้อแข็งกรุไม้อัด 2 ด้าน ด้านบนไม้อัดหนา 6 มิลลิเมตร ด้านล่างหนา 4 มิลลิเมตร หน้าไม้เนื้อแข็งชนิดและขนาดตามกำหนดปิดรอบด้านวางบนปุ่มชั้นสแตนเลสถึงสำเร็จรูปหรือปุ่มอื่นตามกำหนดในแบบ

1.8 ลื่นชักไม้

โครงไม้เนื้อแข็งชนิดเดียวกันกับไม้ที่บุผิวเฟอร์นิเจอร์ ด้านข้างติดรางเลื่อนอลูมิเนียมด้านหน้าติดมือจับกุญแจล็อก (ถ้ามี) ลื่นชักมือจับในตัวเขาระงัดด้านบนหรือล่างเป็นมือจับในตัวไม้ต้องติดมือจับสำเร็จรูป

1.9 อุปกรณ์ประกอบ

- บานพับ

บานพับขอบเปิดได้ไม่น้อยกว่า 92 องศา สำหรับบานตู้ทั่วไป

บานพับขอบเปิดได้ไม่น้อยกว่า 110 องศา สำหรับบานตู้เสื้อผ้า

บานเปิดในขอบใช้บานพับชนิดฝัง กำหนดขนาดและรุ่นตามขนาดความหนาของหน้าบาน

- รางเลื่อนลื่นชักแบบลูมิเนียม ใช้ติดตั้งกับลื่นชักที่มีขนาดหน้าลื่นชักสูง 2.5 นิ้ว ขึ้นไป โดยติดตั้งที่ด้านข้างทั้งสองข้างของลื่นชักถ้าหน้าลื่นชักต่ำกว่า 2.5 นิ้ว ลงมาใช้รางเลื่อนไม้ เสารองรับในตัวหรือกรณีที่มีความลึกของลื่นชักไม่พอสำหรับอุปกรณ์รางเลื่อน
- มือจับ ชนิดและขนาดตามแบบกำหนดในแบบ
- รูรับชั้น ปุ่มรับชั้น 0 ครั้งนิ้ว รูรับชั้นฝังในด้านข้างให้ได้ระดับกัน ในแนวนอนห่างกัน 2 นิ้ว ตลอดความสูงของหน้าบาน

#### 1.10 การดำเนินการติดตั้งเฟอร์นิเจอร์ที่ติดตั้งกับผนัง

ในการประกอบเฟอร์นิเจอร์ติดผนังที่โรงงาน ช่วงระยะต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องเตรียมเพื่อการติดต่อเข้ามุกกับสถานที่ก่อนที่จะติดตั้ง หากเฟอร์นิเจอร์ที่จะติดตั้งเข้าไปแล้วบังอุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ใด ๆ ผู้รับจ้างต้องเคลื่อนย้ายหรือปรับอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นไว้บนเฟอร์นิเจอร์ในตำแหน่งที่เหมาะสมด้วย

#### 1.11 งานโลหะ

- โลหะที่ใช้ทุกอย่างต้องมีคุณภาพดีเยี่ยมและมีผิวมาตรฐานคุณภาพสูง
- ข้อต่อทุกแห่งต้องใช้เครื่องเชื่อมโลหะเชื่อม
- โลหะที่อยู่บนพื้น ต้องใช้ยางหุ้มหรือมีวัสดุหุ้ม
- โลหะทุกชนิดต้องเป็นของใหม่และเป็นไปตามข้อระบุ โลหะต้องตีปราศจากสนิมและรอยแตกกร้าวและตำหนิต่าง ๆ
- งานฝีมือต้องอยู่ในระดับดีเยี่ยมในทุกด้าน งานทุกชิ้นจะต้องเชื่อมต่อหรือเข้ากันได้อย่างพอดีเมื่อติดตั้ง
- งานเชื่อมต้องมีลักษณะเหมือนกันหมด และต้องเป็นงานประณีตปราศจากรอยแตกตำหนิ รอยไหม้ ฯลฯ
- ช่องเชื่อมจะต้องใช้ช่องที่มีความชำนาญผิวหน้าที่เชื่อมต้องสะอาดปราศจากตะกรันสนิม ไขมันสี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียหายต่อการเชื่อมและภายหลังการเชื่อมแล้วจะต้องทำการตกแต่งจุดเชื่อมให้เรียบร้อยแบบเนียนที่สุด

#### 1.12 งานกระจก

- แก้วที่ใช้ต้องเป็นแก้วคุณภาพดี ปราศจากฟองอากาศ และตำหนิต่าง ๆ
- แก้วที่นำมาส่งต้องมีชื่อผู้ผลิต หรือเครื่องหมาย ทางการค้าปรากฏ ข้อระบุชนิด คุณภาพ และความหนา
- การตัด ต้องทำอย่างประณีต และลบคมทุกด้าน การใส่กรอบต้องพอดี
- กระจกต้องมีคุณภาพ ORDINARY GLAZING QUALITY ("QQ")
- PUTTY หรือ SILICLONE ที่ใช้ในการติดตั้งกระจกต้องเป็นชนิดที่ใช้ได้ดีในเมืองร้อน กระจกทั่วไปสำหรับบานเปิดหรือบานเลื่อน ใช้ความหนา 3/16 นิ้ว หรือตามที่ระบุในแบบขัดแต่งขอบให้เรียบร้อยตลอด
- กระจกทั่วไปที่ใช้เป็นชั้นปรับระดับใช้ความหนา 3/8 นิ้ว หรือตามที่ระบุในแบบเจียรระโนขอบรอบตลอด

### 1.13 งานไฟฟ้าและโทรศัพท์ในเฟอร์นิเจอร์

- การเดินสายไฟฟ้า และ/หรือสายโทรศัพท์ในเฟอร์นิเจอร์ ให้ดูรายละเอียดในแบบงานระบบ และปรึกษาผู้ออกแบบก่อนดำเนินการประกอบงานเฟอร์นิเจอร์ทั้งหมด
- ให้ผู้รับจ้างทำการเดินสายไฟฟ้าตามแบบ โดยทำการจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟดวงโคม ปลั๊กให้ครบถ้วนและถูกต้องตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ
- การเดินสายไฟฟ้าให้ใช้ท่อ "CONDUIT" ชนิด EMT ซ่อนในฝ้าเพดานหรือผนัง
- การต่อสายให้ต่อในกล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) ห้ามต่อในท่อร้อยสาย
- สวิตช์และปลั๊กใช้ชนิดฝังในผนังตามระบุในแบบ
- ให้ผู้รับจ้างส่งอุปกรณ์อย่างละ 1 ชุด ให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนการติดตั้ง
- การเดินสายไฟฟ้าและการทำงานติดตั้งงานไฟฟ้าให้ดำเนินการตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง และตามรายการประกอบแบบงานระบบไฟฟ้า และสื่อสารผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขให้ถูกต้องจนเป็นที่ยอมรับจากการไฟฟ้า ในกรณีที่มีการตรวจสอบก่อนการอนุญาตให้ใช้กระแสไฟฟ้า
- มาตรฐานของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ให้อ้างอิงตามรายการประกอบแบบงานระบบไฟฟ้า และสื่อสาร

## 2. งานสีและการทำผิว

งานสีและการทำผิว หมายถึง การพ่น การลงสีฝุ่น การทาแชลแลค การย้อมสี การทาน้ำมันต่าง ๆ ตลอดจนงานตกแต่งอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันยกเว้นส่วนที่กำหนดให้เป็นวัสดุอื่น

### 2.1 การดำเนินการ

การดำเนินงานสีหรือทำผิวทั่วไปให้ปฏิบัติตามข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ตามกำหนดในแบบ กรณีที่ระบุไม้สีธรรมชาติต้องคัดเลือกไม้ให้มีสีและลายไม้ให้ใกล้เคียงกันที่สุด
- เฟอร์นิเจอร์ที่กำหนดให้เป็นพ่นสี ต้องเทียบสีจากตัวอย่างสีที่กำหนดให้เป็นหลัก
- การย้อมสีเนื้อไม้ใด ๆ ผู้รับเหมาต้องทำตัวอย่างไม้ย้อมสีในค่าสีต่าง ๆ กันเสนอให้ผู้ออกแบบผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนดำเนินการ
- ในกรณีที่สภาพดินฟ้าอากาศที่ไม่เหมาะสม ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำสีหรือผิวในขณะที่มีดินฟ้าอากาศไม่เหมาะสม เช่น ในวันที่อากาศชื้นหรือมีฝนตกห้ามทำสีในบริเวณที่มีความเปียกชื้นหรือฝุ่นละอองจับเมื่อมีการทำสีครั้งที่ 2 หรือในการทำสีแต่ละครั้งต้องรอให้สีเดิมแห้งสนิทเสียก่อน
- ก่อนทำสีทุกครั้งผู้รับจ้างต้องปิดบริเวณที่ไม่ได้ทำสีอื่น ให้เรียบร้อยด้วยเทปและแกะออกเมื่อทำสีหรือผิวเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องเสนอตัวอย่างสีจริงครั้งสุดท้ายให้ผู้ออกแบบพิจารณาก่อนหรือแสดงตัวอย่างของสีกับผู้ออกแบบ โดยทาบนผิวพื้นนั้น ๆ เป็นเนื้อที่ประมาณ 1 ตารางเมตร ทุก ๆ ผิวพื้นที่จะต้องทำสีหรือผิวหากผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการผล

เสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขจนเป็นที่พอใจแก่ผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้นและจะขอต่อสัญญาไม่ได้

- การเก็บรักษาสีจะต้องเก็บในที่ไม้อบชื้นสีทุกสีที่กำหนดต้องจัดแยกแต่ละชนิดอย่าให้ปนกัน

## 2.2 การย้อมสีและพ่นสีไม้

### การย้อมสีไม้

- ย้ำหัวตะปูต่าง ๆ ให้จมในเนื้อไม้
- อุดรอยต่อ หัวตะปู มุมต่าง ๆ ด้วย PUTTY หรือดินสอพองผสมแซลแลค
- ขัดผิวให้เรียบร้อยกระดาษทรายหยาบเหมือนครั้งแรก
- ปิดเทปกั้นแนวส่วนที่ไม่ได้ย้อมสี
- ลงฝุ่นจันทน์ย้อมผิว และขัดผิวให้เรียบตามสีที่ต้องการ (เฉพาะการทำสีโอ๊ค)
- ทาสีน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1 หากมีรอยขนแปรงหรือผิวไม่เรียบขัดด้วยกระดาษทรายละเอียดแต่งลายและรอยต่อต่าง ๆ
- ทาสีน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 2 หากมีรอยขนแปรงให้ขัดให้เรียบ ลงรูปประคบแต่งสี และลายไม้ให้เรียบร้อย
- ทาสีน้ำมันหรือสีจริงครั้งสุดท้าย ก่อนลงลูกประคบและแต่งสีครั้งสุดท้ายก่อนที่จะเคลือบด้วยน้ำมันเคลือบผิวอีกครั้ง

### การพ่นสี

- ย้ำหัวตะปูต่าง ๆ ให้จมลงในเนื้อไม้
- อุดหัวตะปูและโป้วด้วยสีโป้ว ให้ทั่วบริเวณที่จะพ่นสี ขัดผิวต่างๆ ให้เรียบ
- หากมีรอยขรุขระให้โป้ว แต่งและขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบ ทั้งให้สีโป้วแห้งสนิท จึงพ่นด้วยสีจริงครั้งที่ 1 ขัดและแต่งผิวต่างๆ ให้เรียบจึงพ่นด้วยสีจริงครั้งที่ 2
- หากมีรอยหรือผิวไม่เรียบ แต่งและขัดด้วยกระดาษทรายและพ่นสีจริงครั้งสุดท้าย

### การทาสีน้ำมันหรือสี

- ย้ำหัวตะปูและอุดด้วย PUTTY ขัดผิวและปิดฝุ่นละอองให้เรียบร้อยและปิดเทปกั้นส่วนที่ไม่ต้องการ
- ทาสีน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1 และขัดผิวให้เรียบก่อนที่จะทาสีจริงครั้งสุดท้าย

### การทำสีธรรมชาติ

- จะต้องเคลือบผิวไม้ด้วยแซลลิกแล้วอุดรูเสี้ยนให้เต็ม ขัดด้วยกระดาษทรายลงแซลลิกอย่างน้อย 3 ครั้ง ด้วยลูกประคบแล้วจึงพ่นทับด้วยสีโพลียูรีเทนชนิดด้านหรือชนิดมันตามกำหนด

### การลงแลคเกอร์

- งานที่ลงแลคเกอร์ให้ใช้กระดาษทรายเบอร์ 0
- ทา "ISOCYANIDE" แลคเกอร์หรือเทียบเท่า 2 ครั้งก่อนลงครั้งที่ 2 ให้ขัดผิวด้วยกระดาษทราย

- เมื่อแห้งแล้วประมาณ 5 ชั่วโมง ชัดลงน้ำมันโดยใช้กระดาษทราย "OLISAND" หรือเทียบเท่าก่อน แล้วจึงใช้ชนิด STEEL WOOD NO. "00"
- เช็ดผิวให้เกลี้ยงด้วยน้ำสะอาด

### 2.3 การทำสีโลหะ

ต้องขัดผิวโลหะให้ปราศจากสนิม และทำความสะอาดก่อนจึงพ่นสีรองพื้นกันสนิม (RUST OLIUM หรือเทียบเท่า) แต่งผิวให้เรียบเสมอจึงพ่นสีจริงทับอีกครั้งหนึ่ง

## 3. งานวัสดุและอุปกรณ์ประกอบครุภัณฑ์จัดสร้าง

สัญลักษณ์และรายละเอียดตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง

## หมวดที่ 20

### งานระบบ ACOUSTICS

#### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งซื้อนำวัสดุเข้ามายังโครงการเพื่อทำการติดตั้ง ปรับแต่ง และประกอบงานระบบ ACOUSTICS ตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดีและชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อย สมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐาน รวมถึงต้องรับผิดชอบในส่วนงานที่รั้ว ซิม รั้ว ฉีกขาดและอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงระยะและรายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งปรับแต่งงานระบบ ACOUSTICS ตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้างให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง
- 1.3 ตัวอย่าง  
ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวงกบ บานประตูเก็บเสียง และวัสดุอุปกรณ์ประกอบงานระบบ ACOUSTICS ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

#### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ข้อกำหนดความเป็นฉนวนของผนังและประตู (SOUND TRANSMISSION CLASS , STC)
  - 2.1.1 กำหนดให้ผนังห้อง SURROUND 7.1, STUDIO, BROADCASTING และห้อง AUDIO MASTERING ต้องเป็นผนังก่อ 2 ชั้น มีความหนาไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร มีค่าความเป็นฉนวน (SOUND TRANSMISSION CLASS , STC ) มากกว่าหรือเท่ากับ STC-50
  - 2.1.2 กำหนดให้ประตูแต่ละบานของห้อง SURROUND 7.1 ชั้น 5, ห้อง STUDIO 1, 2 ชั้น 5, ห้อง BROADCASTING ชั้น 9, ห้อง AUDIO MASTERING ชั้น 9, ห้องถ่ายทอดสด ชั้น 9, และห้องสตูดิโอถ่ายทำหนัง ชั้น 9, ต้องเป็นประตูเหล็กภายในมีฉนวนความหนาบานรวมไม่น้อยกว่า 44 มิลลิเมตร ติดตั้งซีลยางกันเสียงรอบบานมีค่าความเป็นฉนวน (SOUND TRANSMISSION CLASS, STC) มากกว่าหรือเท่ากับ STC-35
  - 2.1.3 กำหนดให้ประตูแต่ละบานของห้องตัดต่อชั้น 5 และห้องตัดต่อชั้น 9 เป็นประตู UPVC ที่เป็นบานเปิดเดี่ยวมีซีลกันเสียงรอบวงกบและธรณีประตู ลูกฟักบานเป็นกระจกลามิเนต หนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร มีคุณสมบัติลดทอนเสียงจากภายนอกห้องได้ถึง 32 เดซิเบล ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM E90

## 2.2 ข้อกำหนดระดับเสียงรบกวนพื้นฐาน (NOISE CRITERIA, NC)

ประตู หน้าต่าง ผนัง ฝ้าเพดาน ตลอดจนพื้นของห้องกำหนดให้มีค่า SOUND TRANSMISSION CLASS (STC) และมีค่า IMPACT NOISE RATING (INR) อย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันไม่ให้เสียงจากภายนอกและการสั่นสะเทือน (STRUCTURE BORNE) จากภายนอกส่งผ่านเข้าสู่ภายในห้องโดยห้องจะต้องได้มาตรฐานความเงียบสากลของ NC (NOISE CRITERIA) ดังนี้

- ภายในห้อง SURROUND 7.1 ชั้น 5 NC-30 หรือต่ำกว่า
- ภายในห้อง STUDIO 1, 2 ชั้น 5 NC-30 หรือต่ำกว่า
- ภายในห้องตัดต่อ ชั้น 5 NC-30 หรือต่ำกว่า
- ภายในห้อง BROADCASTING ชั้น 9 NC-30 หรือต่ำกว่า
- ภายในห้อง AUDIO MASTERING ชั้น 9 NC-30 หรือต่ำกว่า
- ภายในห้องตัดต่อ ชั้น 9 NC-30 หรือต่ำกว่า
- ภายในห้องถ่ายทดสอบ ชั้น 9 NC-30 หรือต่ำกว่า
- ภายในห้องสตูดิโอถ่ายทำหนัง ชั้น 9 NC-30 หรือต่ำกว่า

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายการคำนวณค่าระดับเสียงรบกวนพื้นฐาน (NOISE CRITERIA , NC) ภายในห้อง SURROUND 7.1, STUDIO, BROADCASTING และห้อง AUDIO MASTERING โดยรายการคำนวณต้องใช้ค่าระดับเสียงของระบบปรับอากาศรุ่นที่ใช้งานจริงต้องกำหนดขนาดของท่อ DUCT ความเร็วลมภายในท่อ ในกรณีที่ใช้วัสดุเฉพาะทางเช่น DUCT SILENCER หรือวัสดุที่ใช้ดูดซับเสียงในท่อ DUCT ต้องนำเสนอเอกสารรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอพร้อมผลทดสอบทาง ACOUSTICS จากห้องทดลองที่เป็นหน่วยงานที่เชื่อถือได้ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

## 2.3 ข้อกำหนดระยะเวลาที่เสียงก้องกังวาน (REVERBERATION TIME, RT)

กำหนดให้ ค่าระยะเวลาที่เสียงก้องกังวาน (REVERBERATION TIME, RT) ที่ความถี่กลาง ดังนี้

ประเภทกิจกรรม	ค่า RT	ประเภทของสถานที่
เสียงพูด	น้อยกว่า 0.40	ห้องสตูดิโอ,ห้องถ่ายทดสอบ,ห้องตัดต่อ
เสียงพูด	0.60-1.20	ห้องประชุม,ห้องสัมมนา
เสียงพูด	น้อยกว่า 0.40	ห้องประชุม,ห้องอเนกประสงค์

( Templeton D., 1997. Acoustics in the built environment. Architect Press, Oxford )

## 2. วัสดุ

### 2.1 พื้น

ดูรายละเอียดตามรายการประกอบแบบหมวดงานผิวพื้น

### 2.2 ผนัง

โครงสร้างผนังตามที่ระบุในแบบและรายการก่อสร้างโดยมีวัสดุผิวสำเร็จตามรายการดังนี้

2.2.1 ผนัง 7 แผ่นอะคูสติคบอร์ด ลดเสียงสะท้อน ชนิดฉาบเรียบ ผลิตจากแผ่นยิปซัมบอร์ด ที่มีคุณภาพสูงตามมาตรฐาน BS1230 และ มอก.219-2552 ที่มีความสามารถ ดูดซับเสียงสะท้อนภายในห้อง มีความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 12.50 มิลลิเมตร ฉลุด้วยลายเรขาคณิตด้านหลังปิดทับด้วยแผ่นดูดซับเสียงสะท้อน (Glass Matt) มีสัดส่วนรูฉลุไม่น้อยกว่า 16% ใช้ชนิดขอบลาดขนาด 120X240 เซนติเมตร ติดตั้งบนโครงคร่าวโลหะ ที่ระยะ 60X60 เซนติเมตร ด้านหลังแผ่นกรุด้วยวัสดุ ดูดซับเสียง ชนิดความหนาแน่น 40 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

2.2.2 ผนัง 8 ผนังตกแต่งดูดซับเสียง สำหรับบุผนังเพื่อดูดซับเสียง ผลิตจากแผ่นกลาสวูล (Glass Wool) เนื้อฉนวนใยแก้วสีน้ำตาลเป็น絮ที่ผ่านการขึ้นรูปให้เป็นแผ่นแข็ง มีน้ำหนักเบาปิดผิวด้านหน้าและด้านหลังด้วยแผ่นกลาสทิซซู เคลือบขอบ รอบด้านด้วยสารโพลีเมอร์ชนิดพิเศษ หุ้มทับด้วยผ้าชนิดพิเศษมีการเคลือบ สารกันน้ำ ทำให้เซ็ดคราบเปื้อนออกได้ง่ายทนการขัดถูได้มีความหนาแน่น 100 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร หนา 25 มิลลิเมตร ค่าการดูดซับเสียงสูง NRC (Noise Reduction Coefficient) = 0.75 กำหนดค่าการนำความร้อน (k-Value) ไม่เกิน 0.031 วัตต์/เมตร-เคลวิน ผลิตตามมาตรฐาน มอก.486/2527 ได้รับ ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกยึดด้วยกาว ตะปูร่วมกับระบบผนังต่าง ๆ

2.2.3 ผนัง 9 ฉนวนกันเสียง เป็นชนิดสโตนวูล (หินภูเขาไฟ) ขนาด 1.2 x 0.6 เมตร ชนิดความหนาแน่น 80 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ความหนา 50 มิลลิเมตร หุ้มด้วย Black Glass Cloth 5 ด้าน ค่าการนำความร้อน (k) ไม่เกิน 0.034 วัตต์/เมตร-เคลวิน ตามมาตรฐาน ASTM C518 ค่าการดูดซับเสียง (NRC) 1.0 ตามมาตรฐาน EN ISO 354 / ASTM C423-01 เป็นวัสดุไม่ติดไฟตามมาตรฐาน EN 13501-1 Class A1 ค่าการดูดซับน้ำ 0.50 กิโลกรัม/ตารางเมตร ตาม มาตรฐาน EN 1609.97 ค่าการดูดซับความชื้นไม่น้อยกว่า 0.04 % โดยปริมาตร ตามมาตรฐาน ASTM C1104/C1104M การติดตั้งยึดติดกับผนังด้วยหมุดยึด ตามมาตรฐานของผู้ผลิตและปิดทับด้วยแผงตะแกรงเหล็กฉีกป้องกันความเสียหาย/ฉีกขาด ที่ระดับความสูง 1.00 เมตร รอบพื้นที่เส้นรอบรูปห้องนั้น ๆ

### 2.3 ฝ้าเพดาน

2.3.1 ฝ้า 4 แผ่นอะคูสติคบอร์ด ลดเสียงสะท้อน ชนิดฉาบเรียบผลิตจากแผ่นยิปซัมบอร์ด คุณภาพสูงตามมาตรฐาน BS1230 และ มอก. 219-2552 ที่มีความสามารถ



ดูดซับเสียงสะท้อนภายในห้อง มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 12.50 มิลลิเมตร ฉลุด้วยลายเรขาคณิตด้านหลังปิดทับด้วยแผ่นดูดซับเสียงสะท้อน (Glass Matt) มีสัดส่วนรูฉลุไม่น้อยกว่า 16% ใช้ชนิดขอบลาดขนาด 120X240 เซนติเมตร ติดตั้งบนโครงคร่าวโลหะที่ระยะ 60X60 เซนติเมตร ด้านหลังแผ่นกรุด้วยวัสดุดูดซับเสียงชนิดความหนาแน่น 40 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

3.3.2 ฝ้า 10 ฉนวนกันเสียง เป็นชนิดสโตนวูล (หินภูเขาไฟ) ขนาด 1.2 x 0.6 เมตร ชนิดความหนาแน่น 80 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ความหนา 50 มิลลิเมตร หุ้มอลูมิเนียมพอยต์ไม่น้อยกว่า 1 ด้าน ค่าการนำความร้อน (k) ไม่เกิน 0.034 วัตต์/เมตร-เคลวิน ตามมาตรฐาน ASTM C518 ค่าการดูดซับเสียง (NRC) 1.0 ตามมาตรฐาน EN ISO 354 / ASTM C423-01 เป็นวัสดุไม่ติดไฟตามมาตรฐาน EN 13501-1 Class A1 ค่าการดูดซับน้ำ 0.50 กิโลกรัม/ตารางเมตร ตามมาตรฐาน EN 1609.97 ค่าการดูดซับความชื้นไม่น้อยกว่า 0.04 % โดยปริมาตร ตามมาตรฐาน ASTM C1104/C1104M การติดตั้งยึดติดกับผนังด้วยหมุดยึดตามมาตรฐานของผู้ผลิต

#### 2.4 ประตูเก็บเสียง (ACOUSTIC DOOR)

ประตูเก็บเสียงจะต้องขึ้นรูปจากเหล็กชนิด ZINC COATED STEEL ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ทำสีพ่นเกรดพิเศษ ทนทานต่อการขีดขูดได้ดี ความหนาของตัวบานประมาณ 44 มิลลิเมตร ช่องภายในประตูจะต้องบรรจุวัสดุดูดซับเสียง (Sound Absorbing Material) และวัสดุชนิด DAMPING ELEMENT ส่วนวงกบประตูจะขึ้นรูปเป็น 2 ชั้นประกอบเข้าหากันจากเหล็กชนิด ZINC COATED STEEL SHEET ความหนาอย่างน้อย 1.5 มิลลิเมตร ทำสีเช่นเดียวกับบานประตู ช่องมองกระจกตามรูปแบบ ดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตประตูเก็บเสียง บานพับประตูจะต้องผ่านการทดสอบความทนทานจากการ เปิด-ปิด (Cycle Test) ตามมาตรฐานสากล ISO 9379: 2005 เป็นจำนวน 1 ล้านครั้ง โดยบานประตูต้องประกอบด้วย บานพับอย่างน้อย 3 ตัวต่อบานประตูเก็บเสียงจะต้องมีซีล (SEAL) เก็บเสียงประตูเป็นชนิด FIRE RETARDANT SILICONE SEALS ส่วนซีลเก็บเสียงด้านล่างจะต้องเป็นชนิด AUTOMATIC DROP SEAL หรือชนิด COMPRESSION SEALS โดยเมื่อประตูอยู่ในตำแหน่งปิดตัวซีลจะกดอัดกับพื้น และเมื่อประตูเปิดซีลจะต้องยกขึ้นโดยอัตโนมัติไม่ทำให้ซีลชูดกับพื้นเกิดความเสียหาย โดยยางกันเสียงด้านล่างจะต้องทำจากวัสดุชนิด FIRE RETARDANT SILICONE SEAL และซีลทั้งหมดจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน UL94 HB เมื่อประกอบกับตัวบาน วงกบ และซีลยางเก็บเสียงเข้าด้วยกัน ประตูจะต้องมีค่าเก็บเสียงไม่น้อยกว่า STC 47 ประตูเก็บเสียง (ACOUSTIC DOOR) ให้มีค่า SOUND TRANSMISSION LOSS ของประตูเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 140/III-1978 หรือ ASTM E90 หรือเทียบเท่า ให้ผู้รับจ้างเสนอ SHOP DRAWING แสดงรายละเอียดโครงสร้าง ประตู ระบบ ACOUSTIC SEAL และการติดตั้งพร้อมทั้งจัดทำ MOCK UP เพื่อพิจารณาอนุมัติ ก่อนการดำเนินการจริง

## 2.5 กระจกเก็บเสียง (DOUBLE GLAZE ACOUSTIC GLAZED)

- 2.5.1 กระจกเก็บเสียง AL-4 จะเป็นกระจกชนิด TEMPERED ใส หนา 8 มิลลิเมตร 2 ชั้น โดยมีช่องว่างระหว่างกระจกชั้นแรก และชั้นที่สองเป็นช่องอากาศ วงกบติดตั้งกระจก ทำจากเหล็กชนิด COLD ROLLED STEEL ขึ้นรูปตามความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร ส่วนที่เป็นช่องว่างระหว่างกระจกทำจากเหล็กชุบสังกะสีชนิดรพุน เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 มิลลิเมตร พื้นที่ช่องเปิดรู 23% บรรจุด้วยวัสดุดูดความชื้น SILICA GEL โดยรอบวงกบทั้ง 4 ด้าน และวัสดุดูดซับเสียง โดยจะต้องมีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ให้มีค่า SOUND TRANSMISSION LOSS ของกระจกเก็บเสียง วัดเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 140-3: 1995 หรือเทียบเท่า กระจกเก็บเสียงด้านในจะต้องทำมุมเอียงตามผนังที่เอียงหากมีการติดตั้งกระจกดังกล่าวกับผนังห้องที่ไม่เอียงกระจก ด้านภายในห้องจะต้องทำมุมเอียงให้เพียงพอ เพื่อลบเงากระจกและไม่ทำให้เกิดการสะท้อนของเสียงจนทำให้เกิด ECHO เกิดขึ้นมาได้
- 2.5.2 กระจกเก็บเสียง AL-10 สำหรับห้อง BROADCASTING และห้อง AUDIO MASTERING เหมือนกับกระจกเก็บเสียง AL-4 โดยเป็นกระจกเก็บเสียงอยู่ภายใน
- 2.5.3 กระจกเก็บเสียง AL-11 สำหรับห้องถ่ายทอสดเหมือนกับกระจกเก็บเสียง AL-4 โดยเป็นกระจกเก็บเสียงอยู่ภายใน
- 2.5.4 หน้าต่างเก็บเสียงทั้งหมดจะต้องมีการออกแบบการป้องกันเสียงโดยให้เสนอผู้ควบคุมงาน และสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อการพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

## 3. การดำเนินงาน

- 3.1 ก่อนการติดตั้งระบบ ACOUSTICS ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบดูความเรียบร้อยถูกต้องของสถานที่ก่อสร้างวัสดุ และอุปกรณ์การก่อสร้างเสียก่อนถ้าพบข้อผิดพลาดหรืออื่น ๆ ซึ่งอาจจะเป็นผลเสียหายในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ และทำการแก้ไขซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนได้รับการตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ
- 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบอนุมัติต่อเจ้าของผลิตภัณฑ์และผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ
- 3.3 งานติดตั้งระบบ ACOUSTICS ผนัง ฝ้าเพดาน ประตู และกระจกเก็บเสียงจะต้องประกอบและติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญการ ฝีมือดี ถูกต้องตามที่ระบุในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้าง โดยให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามตัวอย่างที่ได้รับการอนุมัติและถือปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบ SHOP DRAWING ที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว ทั้งนี้จะต้องสอดคล้องกับการปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยเคร่งครัด

#### 4. การทดสอบ

ข้อกำหนดการทดสอบค่าทาง ACOUSTICS เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จ

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจวัดค่า ACOUSTICS ของห้องตามที่ระบุในข้อ 2.2 เมื่อโครงการแล้วเสร็จโดยจะต้องดำเนินการตรวจวัดค่า ACOUSTICS ดังนี้
  - ค่าระดับเสียงรบกวนพื้นฐาน (NOISE CRITERIA, NC)
  - ค่าระยะเวลาที่เสียงก้องกังวาน (REVERBERATION TIME, RT)
  - ค่าความเข้าใจภาษา หรือดัชนีการส่งผ่านภาษา (SPEECH TRANSMISSION INDEX, STI หรือ RAPID SPEECH TRANSMISSION INDEX, RASTI )
  - ค่าความเป็นฉนวนกันเสียง (SOUND TRANSMISSION CLASS, STC) ของผนัง
  - ค่าความเป็นฉนวนกันเสียง (SOUND TRANSMISSION CLASS, STC) ของประตูทุกบานที่เป็น SOUND LOCK
- 4.2 การวัดค่าทาง ACOUSTICS ต้องใช้อุปกรณ์เครื่องวัดเสียงและไมโครโฟนที่เป็น CLASS 1 ทั้งหมด
- 4.3 การวัดค่าระดับเสียงรบกวนพื้นฐาน (NOISE CRITERIA, NC) ค่าระยะเวลาที่เสียงก้องกังวาน (REVERBERATION TIME, RT) และค่าความเข้าใจภาษา หรือค่าดัชนีการส่งผ่านภาษา (SPEECH TRANSMISSION INDEX, STI / RAPID SPEECH TRANSMISSION INDEX, RSTI) ต้องดำเนินการไม่น้อยกว่า 5 ตำแหน่งภายในห้องตามที่ระบุในข้อ 2.2

## หมวดที่ 21

### งานระบบผนัง CURTAIN WALL

#### 1. ข้อกำหนดและขอบเขตของงาน

##### 1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานในการติดตั้งระบบ CURTAIN WALL และงาน ประตู-หน้าต่าง อลูมิเนียมที่ติดตั้งร่วมตามรายละเอียดที่แสดงในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้างระบบ CURTAIN WALL และ WINDOW ที่เสนอใช้กับอาคารหลังนี้ ต้องเป็นระบบที่เหมาะสมกับอาคาร ทั้งทางด้านวิศวกรรมและสถาปัตยกรรมพร้อมด้วยเครื่องมือ ทำความสะอาดผนังภายนอกตามรายละเอียดที่แสดงในแบบก่อสร้าง

##### 1.2 งานที่รวมอยู่ในสัญญาและต้องดำเนินการ

- งานอลูมิเนียม
- งานกระจก
- BACK UP WALL
- ระบบฉนวนกันความร้อน
- CURTAIN BOX
- ALUMINIUM SKIRTING
- ระบบ FIRE STOP ที่พื้นแต่ละชั้น
- วัสดุอุดและยาแนว
- ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบ
- งานประตู-หน้าต่าง กระจก และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด
- ค่าใช้จ่ายการทดสอบระบบ CURTAIN WALL จะต้องทำการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ
- การทำความสะอาดก่อนมอบงาน
- ค่าใช้จ่ายในการประสานและค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดที่ผู้รับจ้างจะต้องจ่ายให้ผู้รับจ้างหลักของโครงการ
- ค่าประกันภัยต่ออุบัติเหตุทุกประเภท
- ค่าแรงติดตั้ง ค่าเครื่องมือ และค่าขนส่ง
- ค่าภาษีต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมาย
- ข้อกำหนดต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในแบบรายการก่อสร้าง

##### 1.3 หลักเกณฑ์การพิจารณาคุณสมบัติ

- 1.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องมีผลงานการติดตั้งระบบ CURTAIN WALL มูลค่าโครงการละไม่ต่ำกว่า 2 ล้านบาท จำนวนอย่างน้อย 2 โครงการและจะต้องมีหนังสือรับรองผลงานจากเจ้าของโครงการประกอบการเสนอราคา

- 1.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ PROTO TYPE DESIGN ของระบบ CURTAIN WALL ที่จะใช้สำหรับอาคารดังกล่าวยื่นพร้อมทั้งของประมาณงาน และผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะยอมรับระบบ CURTAIN WALL ของบริษัทใดบริษัทหนึ่งได้โดยไม่จำเป็นต้องเป็นระบบที่ผู้รับจ้างเสนอราคาต่ำสุดในเมื่อผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นว่าระบบนั้น ๆ มีความเหมาะสมทางด้าน TECHNICAL PERFORMANCE และมีคุณสมบัติเหมาะสมกับอาคารนี้ และในกรณีนี้ผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าเสียหายใด ๆ จากผู้ว่าจ้างไม่ได้
  - 1.3.3 ระบบ CURTAIN WALL ที่เสนอนานี้ จะต้องเคยใช้กับอาคารที่สร้างขึ้นในประเทศหรือต่างประเทศมาแล้ว โดยบอกชื่อโครงการและรายละเอียดประกอบพร้อมทั้งหนังสือรับรองผลงานจากเจ้าของอาคารและสถาบัน หรือเอกสารอันเป็น REFERENCE ที่เชื่อถือได้แสดงต่อผู้ว่าจ้าง
  - 1.3.4 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดที่เกี่ยวกับบุคลากร และระบบปฏิบัติงานของงานติดตั้งระบบ CURTAIN WALL ต่อผู้ว่าจ้างตามรายละเอียดต่อไปนี้
    - 1.3.4.1 แผนการปฏิบัติงานแสดงการติดตั้งงานในระบบ
    - 1.3.4.2 จำนวนบุคลากรทั้งหมดของบริษัท และเครื่องมือทั้งหมดที่ใช้สำหรับการติดตั้งระบบ CURTAIN WALL ที่บริษัทมีอยู่
    - 1.3.4.3 คุณสมบัติของบุคลากรที่จะเป็นผู้รับผิดชอบสำหรับโครงการนี้
    - 1.3.4.4 ผู้รับจ้างจะต้องมีที่ปรึกษาระบบ CURTAIN WALL ซึ่งมีใช้เจ้าหน้าที่ของผู้รับจ้างซึ่งมีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี และเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปผ่านการอนุมัติจากผู้ออกแบบเป็นผู้ให้คำแนะนำตรวจสอบอนุมัติการออกแบบระบบ และรายละเอียดของระบบก่อนการผลิตประกอบระบบ และทำการ RANDOM ตรวจสอบการติดตั้ง (SUPERVISION) เป็นช่วง ๆ ตามความจำเป็น
  - 1.3.5 ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายชื่อโครงการ และขนาดของโครงการรวมถึงระยะเวลาการทำงานของโครงการนั้น ๆ โดยละเอียดเพื่อประกอบการพิจารณา
  - 1.3.6 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ออกแบบระบบ CURTAIN WALL หรือผู้เป็นเจ้าของระบบซึ่งยินยอมให้ผลิตภายในประเทศได้ โดยเอกสารดังกล่าวจะต้องเป็นเอกสารตัวจริงระบุโครงการที่เสนอราคาอย่างถูกต้อง เสนอต่อผู้ว่าจ้างในวันยื่นซองประกวดราคา
- 1.4 ความต้องการและหลักเกณฑ์
    - 1.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบรายละเอียดระบบ CURTAIN WALL และงานประตู – หน้าต่างเพื่อประกอบการพิจารณา
    - 1.4.2 คุณภาพของงาน CURTAIN WALL จะถือเอาอาคารที่มีผู้รับจ้างเคยมาทำแล้ว ซึ่งดีที่สุดเป็นมาตรฐานต่ำสุดในการพิจารณาตรวจรับงาน
    - 1.4.3 วัสดุยึด (MASTIC SEALANT) ของผนังระบบ CURTAIN WALL ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผู้ออกแบบอนุมัติ

- 1.4.4 งาน CURTAIN WALL จะรวมไปถึงงานส่วนที่เป็น SKIRTING และ CURTIAN BOX โดยผู้รับจ้างจะต้องทำ SHOP DRAWING แบบขยายส่วนดังกล่าวที่จะไปประกอบกับ CURTAIN WALL และส่วนของอาคาร เสนอต่อผู้จ้างเพื่อพิจารณา
- 1.4.5 ผู้รับจ้างติดตั้ง CURTAIN WALL จะต้องจัดหาอลูมิเนียม กระจก และอุปกรณ์ ส่วนประกอบทั้งหมดของอาคารงาน CURTAIN WALL ประตูหน้าต่างกระจกกรอบ อลูมิเนียมและงานผนัง กระจก ประตูกระจกบานเปลือย รวมถึงอุปกรณ์รายละเอียด ต่าง ๆ จะต้องเป็นไปตามแบบและรายการประกอบแบบผู้รับจ้างจะเรียกวงจ่าใช้จ่าย เพิ่มเติมอีกไม่ได้
- 1.4.6 ผู้รับจ้างติดตั้ง CURTAIN WALL จะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการติดตั้ง และยังไม่ได้ส่งมอบงานไม่ว่ากรณีใด ๆ โดยผู้รับจ้างจะเรียกวงจ่าใช้จ่าย เพิ่มเติมอีกไม่ได้
- 1.4.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบรายละเอียดงานที่ทำจริง (AS – BUILT DRAWING) เมื่อได้ทำงานตามแบบรายละเอียดที่ได้รับเห็นชอบจากผู้คุมงานในการแก้ไขรายละเอียดตามข้อเท็จจริงในบริเวณก่อสร้าง แล้วส่งให้ผู้คุมงานเพื่อพิจารณาตรวจสอบก่อนการออกใบรับรองการแก้ไขข้อชำรุดบกพร่อง (CERTIFICATE OR MAKING GOOD DEFECTS) ต้นฉบับ แบบ รายละเอียด ที่ ทำจริง (THE ORIGINNALS OF THE AS- BUILT DRAWINGS) ให้ตกเป็นของเจ้าของโครงการ

## 2. หมวดงาน CURTAIN WALL

### 2.1 ทั่วไป

โครงสร้างอลูมิเนียม และกระจกระบบ 2 – SIDED STRUCTURAL GLAZING UNITIZED SYSTEM หรือเทียบเท่าในบางส่วนของอาคาร ตามรายละเอียดที่แสดงในแบบก่อสร้าง

### 2.2 คุณสมบัติของวัสดุ

อลูมิเนียมที่จะใช้สำหรับงาน CURTAIN WALL โดยทั่วไป ขนาดและความหนาและน้ำหนักของ SECTION ทุกอันจะต้องไม่เล็กกว่า หรือบางกว่าที่ระบุไว้ในแบบสถาปัตยกรรมหรือมาตรฐานที่ได้จากการคำนวณการรับ WIND LOAD ตามข้อกำหนด และมีค่าความผิดพลาดที่ยอมให้ (ALLOWABLE TOLERANCE) ตามมาตรฐานการรีดโลหะสากล (AA: ALUMINIUM STANDARD & DATA U.S.A.)

#### 2.2.1 ALUMINIUM EXTRUSION

เนื้อของอลูมิเนียมจะเป็น ALLOY ชนิด 6063-T5 หรือ 505-T5 ซึ่งมีคุณสมบัติตาม SPECIFICATION

ULTIMATE TENSILE STRENGHT	22,000	ปอนด์/ตารางนิ้ว
YIELD	21,000	ปอนด์/ตารางนิ้ว
SHEAR	17,000	ปอนด์/ตารางนิ้ว
ELASTIC MODULUS	10,000,000	ปอนด์/ตารางนิ้ว

## 2.2.2 ALUMINIUM SHEET

ความหนาของ ALUMINIUM SHEET ในส่วนของ FLASHING หรือส่วนที่มองไม่เห็น จะต้องหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร จะต้องเรียบ และปราศจากรอยขีดขีดที่ปรากฏเห็นได้ชัดเจน

## 2.3 ผิวของอลูมิเนียม (FINISHED)

### 2.2.3 ANODIC FINISHED

ผิวของอลูมิเนียมตามที่ระบุในรูปแบบจะต้องเป็น NATURAL ANODIZED หรือผิวสีอื่น ๆ ตามกรรมวิธี “NOLOX” หรือ “AL COLOUR.” อย่างไรก็ตามหนึ่งตามที่ระบุในแบบ ความหนาของผิวชุบ (ANODIC FILM) จะต้องไม่ต่ำกว่า 22 ไมครอน สำหรับงานระบบ CURTAIN WALL ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (ALLOWABLE TOLERANCE)  $\pm$  2 ไมครอน และจะต้องมีหนังสือรับรองความหนาของ ANODIC FILM และการชุบเป็นลายลักษณ์อักษรจากโรงงานผู้ผลิต

## 2.4 SHOP DRAWING, SPECIFICATION AND CALCULATION

ผู้รับจ้างจะต้องส่ง SHOP DRAWING, SPECIFICATION และรายการคำนวณประกอบแบบชนิดสมบูรณ์แบบ 3 ชุด ให้สถาปนิกหรือที่ปรึกษาระบบ CURTAIN WALL พิจารณาซึ่งแสดงชนิด ขนาด ตำแหน่ง รวมทั้งรูปด้านผนัง CURTAIN WALL การแสดงแบบรายละเอียดจะต้องเทียบเท่า SCALE จริงขยายส่วนประกอบของ HORIZONTAL และ VERTICAL TYPICAL SECTION, TRIM ANCHORAGE, GLASS TYPE CURTAIN BOX และ GLAZING แสดงการป้องกันการรั่วของอากาศ (AIR INFILTRATION) ระบบป้องกันการรั่วซึมของน้ำ (WATER PENETRATION) ระบบเผื่อการขยายตัว (EXPANSION) ระบบป้องกัน (THERMAL BREAKAGE) และแผ่นดินไหว และแสดงส่วนดีอื่น ๆ ของระบบซึ่งจะต้องมีแบบรายละเอียดแสดงระบบอุปกรณ์ประกอบระบบ และแบบรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างด้านอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กันรวมทั้งรายการคำนวณ และตารางแสดงข้อมูลต่าง ๆ แบบ SHOP DRAWING และรายละเอียดอื่น ๆ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิกและวิศวกรผู้ควบคุมการก่อสร้างก่อนการติดตั้ง

## 2.5 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างของวัสดุที่ใช้ประกอบในส่วนผนังกระจก CURTAIN WALL รวมถึงการ MOCK UP กระจกที่ SITE ขนาดใหญ่เท่าขนาดจริง 2 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 2 ชุด ครบจำนวนชนิดกระจกที่ใช้ครั้งแรกให้รวมอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง โดยจะต้องแสดงการติดตั้งประกอบให้สอดคล้องกับ SHOP DRAWING ที่เสนอมา และได้รับความเห็นชอบในหลักการจากผู้ว่าจ้างเป็นที่เรียบร้อยแล้วเพื่อให้เป็นมาตรฐานของการตรวจรับงาน

## 2.6 คุณสมบัติของระบบ CURTAIN WALL

2.6.1 คุณสมบัติของผนังกระจกระบบ CURTAIN WALL จะต้องประกอบด้วยวัสดุ และอุปกรณ์หลักเพื่อใช้ในการติดตั้งประกอบดังนี้

2.6.1.1 โครงสร้างอลูมิเนียมยึดผนังกระจกติดตาย ให้ออกแบบโดยเหมาะสมกับอาคารนี้ (CUSTOM DESIGN TYPE)

- 2.6.1.2 ผนังกระจกเป็น LAMINATED GLASS ระบบ 2 SIDED STRUCTURAL SILICONE GLAZING UNITIZE SYSTEM
- 2.6.1.3 กระจกที่ใช้ ถ้าอาคารดังกล่าวอยู่ใน ZONE ของกรรมการบินพาณิชย์ บริษัทผู้รับผิดชอบติดตั้งระบบ CURTAIN WALL จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ สำหรับกรณีกระจกที่ใช้จะต้องให้คลื่นไมโครเวฟ ขนาด 1000-3000 เมกะเฮิร์ตซ์ ผ่านได้ตามข้อกำหนดของกรรมการบินพาณิชย์ หากติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วเกิดการกีดขวางคลื่นไมโครเวฟไม่สามารถผ่านได้ ผู้ติดตั้งระบบ CURTAIN WALL จะต้องรับผิดชอบทุกกรณีรวมถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นด้วย
- 2.6.2 ระบบ CURTAIN WALL ที่นำเสนอจะต้องเป็นระบบที่ได้รับการออกแบบให้เหมาะสมกับอาคารนี้ และสามารถป้องกันปัญหาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
- 2.6.2.1 ป้องกันการรั่วของอากาศ (AIR INFILTRATION)
- 2.6.2.2 ป้องกันการรั่วซึมของน้ำ (WATER PENETRATION)
- 2.6.2.3 สามารถรับการขยายตัวของระบบได้เป็นอย่างดี
- 2.6.2.4 มีระบบป้องกันกระจกแตกเนื่องจาก THERMAL BREAKAGE และ THERMAL SHOCK
- 2.6.2.5 มีระบบ PRESSURE EQUALIZATION ที่ดี
- 2.6.2.6 การรับแรงลม (WIND LOAD) ตามข้อกำหนดดังนี้ คือ
- ที่ระดับความสูงไม่เกิน 20.00 เมตร = 80 กิโลกรัม/ตารางเมตร
  - ที่ระดับความสูง 20.00 เมตร ขึ้นไป = 170 กิโลกรัม/ตารางเมตร
  - NAGATIVE PRESSURE = 90 กิโลกรัม/ตารางเมตร
- และมีการหย่อนตัวที่ยอมให้ (ALLOWABLE DEFLECTION) ไม่เกิน 1/240 ของช่วง SPAN
- 2.6.2.7 มีระบบป้องกันแผ่นดินไหว โดยสามารถรับ MOVEMENT ตามแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า 0.5% ของความสูงพื้นถึงพื้น
- 2.6.2.8 ระบบ CURTAIN WALL จะต้องสามารถรับการหย่อนตัวของพื้น (FLOOR DEFLECTION) อันเนื่องมาจากน้ำหนักจร (LIVE LOAD) ได้ไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร
- 2.6.3 หน้าต่างบานกระทุ้ง และบานประตูเปิดออกสู่ชายคา, ระเบียง, เถลิง หรือดาดฟ้า หน้าต่างบานกระทุ้งทุกบาน TOP HINGE พร้อมอุปกรณ์ OUT SWING จะต้องมีความสมบัติเทียบเท่ามาตรฐานต่อไปนี้
- 2.6.3.1 ด้วบานจะต้องประกอบด้วย HINGE ชนิดรียาวตลอดและเป็นส่วนหนึ่งของ SASH และ FRAME HEAD แชนค้ำยันในตัว STAINLESS STEEL ชนิดมีค้ำยันได้ในตัวแบบ CONCEAL ทำมุม 15 องศา เมื่อยกบานขึ้นเกินความสูงจะปลดระบบการค้ำและปิดลงด้วบานจะล็อกติดกับวงกบด้วตัวล็อก STAINLESS STEEL ALLEN LOCK ชนิดหางสั้น (จะต้องมีอุปกรณ์พิเศษเป็นตัวปิดเปิด)



เป็นชนิด PULL BEAD เมื่อเป็น INSIDE GLAZED หรือเป็น PULL HANDLE เมื่อเป็น OUTSIDE GLAZED ตัว HARDWARE ทุกชิ้นต้องเป็น STAINLESS STEEL ให้ใช้อุปกรณ์ของ INTERLOCK หรือเทียบเท่า

2.6.3.2 คุณสมบัติทั่วไปจะต้องได้มาตรฐาน A2 หรือ STORM WINDOW STANDARD ของ ANSI / AAMA ตัวบานและ CRACK LENGTH เมื่อประกอบกับระบบ CURTAIN WALL จะต้องไม่มีการรั่วของน้ำและการรั่วของอากาศ โดยเป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM และความแข็งแรงของตัวหน้าต่าง อุปกรณ์ประกอบทั้งหมดจะต้องทดสอบตามมาตรฐาน A2 ของ ANSI

2.6.4 GLAZING เป็นระบบที่เหมาะสมโดยให้เสนอรายละเอียดเพื่ออนุมัติก่อนการดำเนินการ

2.6.4.1 ปริมาณการใช้สารอุดจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต (หรือตัวแทน) โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอใบรับรองของบริษัทผู้ผลิตต่อผู้ว่าจ้าง ว่าปริมาณการใช้วัสดุอุดแต่ละส่วนของอาคารเป็นไปอย่างถูกต้องตาม SPECIFICATION ของบริษัทผู้ผลิต

2.6.4.2 STRUCTURAL JOINTS จะต้องอุดยึดด้วย NATURAL STRUCTURAL SILICONE SEALANT โดยมี TENSILE STRESS ไม่ต่ำกว่า 180 ปอนด์/ตารางนิ้ว ELONGATION  $\pm$  40% และ PEEL ADHESION ALUMINIUM 24 PSI (ASTM C794-80)

2.6.4.3 ผิววัสดุที่จะถูกอุดจะต้องสะอาดแห้ง ปราศจากผงฝุ่น คราบน้ำมัน การชะล้าง ทำความสะอาดพื้นผิว จะทำได้ด้วยสารละลายพวก METHYL ETHYL KETONE หรือน้ำยา XYLENE ห้ามล้างทำความสะอาดด้วยสารละลายประเภท GASOLINE หรือ KEROSENE

2.6.4.4 สัดส่วนของวัสดุจะต้องเป็นอัตราส่วนกว้างต่อความลึก 2:1 ส่วน ที่เป็นร่องลึก ให้ใช้ PE BACKER ROD ชนิดแท่งกลมรองรับก่อน และในส่วนที่ไม่ต้องการให้ผิวหน้าวัสดุข้างเคียงติดวัสดุอุดควรใช้ MASKING TAPE ปิดด้านข้างและด้านหลังเพื่อความสะอาดในการแต่งผิวหน้าวัสดุอุด และใช้ใบมีดที่คมตัดส่วนที่ไม่ต้องการออก

2.6.4.5 ผิวของวัสดุที่เป็นสารพวก ANODIZED ALUMINIUM, CARBON OR STAINLESS STEEL ก่อนอุดจะต้องทำผิวรองพื้นด้วยน้ำยา DOW CORNING 1200 PRIME COAT หรือเทียบเท่า นอกจากจะพิสูจน์ได้แน่ชัดว่า PEEL STRENGTH มีเพียงพอ

## 2.7 เงื่อนไขการทดสอบ

เพื่อให้การตรวจสอบคุณสมบัติตามระบุไว้ในข้อ 2.6.2 ของผนังกระจกระบบ CURTAIN WALL เป็นไปด้วยความถูกต้อง และสอดคล้องกับข้อกำหนดมาตรฐานการทดสอบด้วยอุปกรณ์และวิธีการที่ได้เคยถือปฏิบัติมาแล้วในต่างประเทศโดยให้อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของวิศวกรจากสถาบันที่เชื่อถือได้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายจัดให้มีการทดสอบ โดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายสำหรับการ

เตรียมการรวมทั้งค่าดำเนินการอื่น ๆ ในทุกกรณี และผลการทดสอบจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

2.7.1 รายงานการทดสอบ และการคำนวณในโครงสร้าง (STRUCTURAL)

การทดสอบใช้ตามเงื่อนไขของ ASTM E330 หากผลการทดสอบไม่เป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้างผู้ว่าจ้างจะต้องส่งรายงานการคำนวณเพิ่มเติมเกี่ยวกับ DEFLECTION และ STRESS ในโครงสร้างของ CURTAIN WALL จนกว่าจะพิสูจน์ความเป็นไปได้ จนเป็นที่แน่ชัดทางวิชาการ

2.7.2 ระบบหย่อนตัว (DEFLECTION)

ผนัง CURTAIN WALL จะต้องรับแรงลม (WIND LOAD) ได้ไม่น้อยกว่าข้อ 6.2.6 และมีการหย่อนตัวที่ยอมให้ (ALLOWABLE DEFLECTION) ไม่เกิน  $L/240$  ของช่วง SPAN และจะต้องไม่มากกว่า 0.75 นิ้วหรือ 20 มิลลิเมตร ส่วนระยะหย่อนตัวที่ SEALANT JOINTS ตรงกรอบหน้าต่าง และส่วนประกอบอื่น ๆ ของอาคารจะต้องไม่มากกว่า  $1/2$  ของ JOINTS WIDTH ซึ่งจะมีการเสริมความแข็งแรงด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กเมื่อจำเป็น ส่วนการหย่อนตัวของ ANCHORS จะไม่เกินกว่า 1.5 มิลลิเมตร ส่วนประกอบทุกชิ้นจะต้องกำหนดตามเทศบัญญัติ หรือตาม ANSI/AAMA 302.9 โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอผลการทดสอบ พร้อมรายการคำนวณให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา

2.7.3 GLASS LOAD

ชิ้นส่วนรับบานกระจกติดตายจะต้องมี DEFLECTION ของจุดรับน้ำหนักไม่เกิด  $1/240$  ของ SPAN ซึ่งไม่ทำให้ GLASS BITE ลดลงไปเกินกว่า 25% หรือ 3 มิลลิเมตร ชิ้นส่วนรับกระจกบนเปิด DEFLECTION จะต้องไม่เกินกว่า 1.5 มิลลิเมตร โดยจะต้องไม่เป็นอุปสรรคในการเปิดหรือปิดและอาจจะเสริมความแข็งแรง ด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กเมื่อจำเป็น

2.7.4 ความเค้น (STRESS)

โครงสร้างชิ้นส่วนหน้าต่างทั้งหมดจะต้องเป็น ALUMINIUM ALLOY และสามารถรับ ULTIMATE TENSILE STRENGTH 21,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว เมื่อทดสอบโครงสร้างจะเท่ากับ 1.5 เท่า ของความกดดันที่ออกแบบไว้ และไม่มี OVER STRESS ปรากฏที่ส่วนประกอบใด ๆ STRESS LIMITS สำหรับส่วนประกอบต่าง ๆ จะอยู่ในขอบขีดข้อกำหนดของ SPECIFICATION ของ AAMA และ ANSI ตาม GUIDELINES อย่างเคร่งครัด

2.7.5 AIR INFILTRATION

2.7.5.1 บานกระจกติดตาย การรั่วของอากาศเมื่อทำการทดสอบด้วย STATIC PRESSURE 1.56 ปอนด์/ตารางฟุต (25 ไมล์/ชั่วโมง) จะต้องไม่เกินกว่า 0.06 ลูกบาศก์ฟุต/นาที่/ตารางฟุต (ทดสอบตามมาตรฐานของ ASTM E 283)

2.7.5.2 หน้าต่างบานกระทุ้ง การรั่วของอากาศเมื่อทำการทดสอบด้วย STATIC PRESSURE 6.24 ปอนด์/ตารางฟุต (50 ไมล์/ชั่วโมง) จะต้องไม่เกิน 0.10

ลูกบาศก์ฟุต/นาทึ่/ความยาวรอยเปิด 1 ฟุต (ทดสอบความมาตรฐานของ ASTM E 283)

2.7.6 WATER PENETRATION

เมื่อทำการทดสอบตาม ASTM E 331 ด้วย STATIC PRESSURE 6.24 ปอนด์/ตารางฟุต (50 ไมล์/ชั่วโมง) และพ่นกระจายน้ำ 5 แกลลอน/ตารางฟุต/ชั่วโมง จะต้องไม่ปรากฏการรั่วซึมใด ๆ

2.7.7 FIRE RESISTANCE

ให้ใช้ CURTAIN WALL FIRE STOP ของส่วน INTER FLOOR ตามตำแหน่งที่ควรจะเป็น ทนไฟได้ 2,000 องศาฟาเรนไฮท์ อัตราการลามไฟที่ผิวไม่เกิน 0-15 การเกิดควันไฟไม่เกิน 10 และ FIRE RATING 3 ชั่วโมง (ดำเนินการตามมาตรฐาน USG หรือ CAPE หรือเทียบเท่าเอกสารแนบท้ายประกอบ)

2.7.8 SOUND ATTENUATION

ให้การผ่านเสียงระหว่างชั้นของอาคารไม่เกิน STC.48

2.7.9 THERMAL BREAKAGE AND THERMAL SHOCK

ระบบ CURTAIN WALL จะต้องได้รับการออกแบบโดยที่กระจกไม่แตก เนื่องจาก THERMAL BREAKAGE หรือ THERMAL SHOCK โดยการทดสอบหรือโดยการคำนวณ จนกว่าจะพิสูจน์ความเป็นไปได้และเป็นที่ยอมรับทางวิชาการ กระจก REFLECTIVE ใน CURTAIN WALL ทั้งหมดให้เป็น HEAT STRENGTHEN ยกเว้นระบุเป็นอย่างอื่น

2.7.10 INSULATION

ระบบฉนวนสำหรับ CURTAIN WALL ใช้ SEMI-RIGID CURTAIN WALL INSULATION มี VAPOUR BARRIER เท่าที่จำเป็นอัตราการลามไฟที่ผิวไม่เกิน 25, การเกิดไฟไม่เกิน 10, ค่า K ไม่เกิน 0.20

2.7.11 BACK UP WALL ให้ใช้แผ่น GYPSUM ชนิดหนา มิลลิเมตร โครงจะต้องเป็นวัสดุไม่ติดไฟเป็น DRY WALL โดยผิวด้านในช่องกระจกจะต้องบุกันด้วยแผ่นฉนวนความร้อน GLASS WOOL หนา 2 นิ้ว ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ห่างจากกระจก 5 เซนติเมตร แผ่นฉนวนกันความร้อนด้านที่ประชิดกระจกจะต้องเคลือบผิวด้วย NEOPRENE หรือ RUBBERIZED PROTECTIVE COATING สีดำของ 3M โดยการพัน 2 ครั้งให้คลุมผิวหน้าแผ่นฉนวนทั้งหมด และให้ขนาดความกว้างยาวของฉนวนเต็มเนื้อที่ของแผ่นกระจกรอยต่อต้องลงตัวกับเส้นในงานสถาปัตยกรรม และเป็น AIRSEAL ชนิดขยับตัวได้ไม่ทำให้เกิดเสียงป้องกันควัน เสียง ไฟ และการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำระหว่างชั้นอาคาร ผิวภายนอกทาสีตามที่สถาปนิกกำหนดด้าน CURTAIN WALL ปรับสีเพื่อให้การมองเห็นกระจกส่วน VISION AREA เหมือนกับส่วนที่มี BACK UP WALL

2.7.12 CURTAIN BOX ให้ใช้วัสดุอลูมิเนียมเคลือบสีระบบ POLYESTER POWDER COATING และ SKIRTING ให้ใช้วัสดุอลูมิเนียมผิว ANODISED 517 การติดตั้งห้ามใช้ RIVET โดยเด็ดขาดทั้งนี้ให้เสนอ SHOP DRAWING ให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการกระจกทั้งหมดที่กำหนดชนิด และความหนาไว้จะต้องได้รับการตรวจสอบว่าสามารถทนต่อแรงภายนอกที่กระทำ การรับภาระกรรม และการแตก เนื่องจากความร้อนหรือ SHADING หากมีการเสี่ยงทางวิชาการเกิดขึ้นจะต้อง TOUGHEN หรือเพิ่มความหนาของกระจกจนสามารถพิสูจน์ความปลอดภัยได้แน่ชัดทางวิชาการ โดยไม่มีข้อโต้แย้งใด ๆ ทั้งสิ้นและผู้รับจ้างจะเรียก้องค่าใช้จ่ายเพิ่มจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

## 2.8 การติดตั้ง (INSTALLATION)

ระบบ CURTAIN WALL หน้าต่าง และ TRIM รวมทั้งระบบจะติดตั้งยึดและผนึก (SEAL) โดยผู้ติดตั้งที่มีความชำนาญและมีที่ปรึกษา ซึ่งจะให้คำแนะนำและตรวจสอบได้ตลอดเวลาในประเทศไทย ที่ปรึกษาการติดตั้งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนและต้องติดตั้งตามรูปแบบที่ปรากฏอยู่ใน SHOP DRAWINGS & SPECIFICATION อย่างเคร่งครัด ผลงานเมื่อเสร็จแล้วแนวอลูมิเนียมโครงสร้างจะต้องเป็นเส้นตรง ซึ่งขนานกันทั้งทางตรงและทางนอน โดยจะเป็นมุมฉากต่อกันตลอด และจะต้องขนานหรือได้ฉากกับแนวโครงสร้างของอาคารที่สามารถตรวจสอบได้โดยใช้กล้องรังวัด ส่วนใดผิดพลาดจะต้องรีบแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่อลูมิเนียมจะต้องไม่มีรอยขีดสีของอลูมิเนียมจะต้องเป็นสีเดียวกันตลอด

## 2.9 การรับประกัน (WARRANTY)

ผู้รับจ้างจะต้องออกหนังสือรับประกันคุณภาพระบบ CURTAIN WALL เป็นระยะเวลา 10 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานมอบให้ผู้ว่าจ้าง และจะต้องยินยอมเปลี่ยนเป็นส่วนๆ หรือทั้งชุดถ้าหากเกิดจากความบกพร่องในวัสดุ หรือฝีมือการประกอบเพื่อให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมภายใน 1 เดือน หลังจากได้รับแจ้งโดยไม่สามารถฟ้องเรียกค่าเสียหายเพิ่มจากผู้ว่าจ้างได้ไม่ว่ากรณีใด ๆ

## 3. กระจก CURTAIN WALL

ให้ใช้กระจก LAMINATED GLASS ความหนาทั่วไป 6+6 มิลลิเมตร หากคำนวณพบ THERMAL RISKS หรือ DEFLECTION เกินกำหนด หรือทานกำลังคนล้ม ข้อศอกกระแทกไม่ได้ให้เปลี่ยนชนิดหรือความหนาของกระจกให้เกิดความปลอดภัยตาม SPECIFICATIONS ที่กำหนดไว้

- กระจกสีเทา ANNEALED (GREY) 6 มิลลิเมตร + FILM 0.38 มิลลิเมตร + กระจกสีเทา ANNEALED (GREY) 6 มิลลิเมตร สีของกระจกอาจปรับเปลี่ยนภายหลัง

## หมวดที่ 22

### งาน PRECAST ARCHITECTURAL CONCRETE

#### 1 ข้อกำหนดทั่วไป

##### 1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ที่มีคุณภาพและสิ่งจำเป็นในการทำงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดหาแรงงาน และช่างที่มีฝีมือดีมีความชำนาญงานโดยเฉพาะมาดำเนินการให้งานแล้วเสร็จอย่าง ประณีต เรียบร้อย สมบูรณ์ตามกำหนด โดยมาตรฐานงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูปจะต้องเป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดีทั้งนี้ ให้รวมถึงการที่จะต้องรับผิดชอบในงานส่วนที่เกิดการแตกหัก ร้าว รั่ว ซึม บิด โกง งอ บิ่น เป็นรอย ชิดข่วน เสียหายและสิ่งอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อยไม่ได้คุณภาพ หรือทำให้ใช้งานไม่ได้ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์สั่งให้รื้อถอนหรือทุบทิ้ง โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข หรือติดตั้งใหม่ให้เรียบร้อยใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่าย เป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

##### 1.2 เอกสารประกอบการพิจารณาผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ผู้ผลิตและติดตั้งจะต้องเสนอรายละเอียดต่าง ๆ ประกอบด้วยกรรมวิธีการผลิต การขนส่ง การติดตั้ง การป้องกันการรั่วซึมและผลงานการติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปอย่างน้อย 2 โครงการ โดยมีมูลค่าแต่ละโครงการไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของมูลค่าโครงการนี้และจะต้องมีหนังสือรับรอง ผลงานจากเจ้าของโครงการ

##### 1.3 แบบขยาย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย และ Shop Drawing แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ ในการประกอบและติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ตามแบบและรายการประกอบแบบตาม วัตถุประสงค์ของสถาปนิกให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อการพิจารณาอนุมัติ

##### 1.4 รายการคำนวณ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการคำนวณแสดงความแข็งแรงของระบบผนัง ความหนาเหล็กเสริม หุยก รอยต่อระหว่างแผ่นผนังกับโครงสร้างอาคาร ค่าการแอ่นตัว อุปกรณ์การยึด รวมถึงวิธีการ ประกอบและติดตั้งตามที่เสนอ โดยมีวิศวกรของผู้รับจ้างเป็นผู้คำนวณและลงนามรับรองให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อการพิจารณาอนุมัติ

## 1.5 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่ได้แสดงให้เห็นถึงสภาพพื้นผิว สี ขนาด และวัสดุดูดยาแนวรอยต่อ พร้อมทั้งวัสดุประกอบในการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิก ตรวจสอบ เพื่อการพิจารณาอนุมัติก่อนที่จะดำเนินการผลิตและส่งเข้ามาในบริเวณก่อสร้าง

## 1.6 การจัดเก็บวัสดุ

การเก็บวัสดุแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปจะต้องเก็บบนพื้นยกหรือปูพื้นจัดวางให้เป็นระเบียบเรียบร้อย มั่นคง การจัดเก็บเรียงซ้อนกัน ต้องไม่สูงเกิน 2 เมตรบริเวณที่เก็บจะต้องไม่มีสิ่งสกปรก หรือความชื้นที่จะก่อให้เกิดตะไคร่น้ำหรือราทั้งนี้วัสดุแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีสิ่งสกปรก จับแน่น หรือ อินทรีย์วัตถุ เช่น รา หรือตะไคร่น้ำห้ามนำมาใช้โดยเด็ดขาด

## 1.7 การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพผลงานของการติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปและระบบป้องกัน การรั่วซึมนับตั้งแต่วันที่ส่งมอบงานเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี และจะต้องยินยอมเปลี่ยนเป็น ส่วน ๆ หรือทั้งชุด ถ้าหากเกิดจากความบกพร่องของวัสดุ หรือฝีมือการประกอบเพื่อให้ได้คุณภาพ ตามมาตรฐานที่กำหนด โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมภายใน 1 เดือน หลังจากได้รับแจ้งและไม่สามารถเรียกค่าเสียหายเพิ่มเติม จากผู้ว่าจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ

## 2. วัสดุ

### 2.1 วัสดุงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

2.1.1 คอนกรีตที่ใช้สำหรับผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ผลิตจาก Portland Cement Type III ยกเว้นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปผสมสี ให้ใช้ปูนซีเมนต์ขาว เพื่อให้ได้สีตามตัวอย่างที่ สถาปนิกกำหนดจะต้องมีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 280 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน และจะต้องมีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ในช่วง ถอดแบบและเคลื่อนย้ายแผ่นผนัง

### 2.1.2 เหล็กเสริมและเหล็กกรูปรรณ

- เหล็กกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 และ 9 มิลลิเมตร เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 20-2524 ชนิด SD24 ( $f_y=2,400$  กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)
- เหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร ขึ้นไปเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 24-2536 ชนิด SD40 ( $f_y=4,000$  กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร) เหล็กตะแกรง (Wire Mesh) เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 737-2531 ชนิดข้ออ้อย ( $f_y=5,000$  กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)

- เหล็กรูปพรรณและเหล็กแผ่น (Flat Bar) เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM A36 ( $f_y=2,400$  กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร) ทั้งนี้ เหล็กเสริมคอนกรีตและเหล็กรูปพรรณในบริเวณที่ไม่มีคอนกรีตหุ้ม (Covering) ให้ใช้
  - เหล็กชุบสังกะสี (Hot-dip Galvanized) ทั้งหมด
- 2.1.3 สีผสมคอนกรีต (Pigments) ที่ใช้ในการหล่อผนังคอนกรีตสำเร็จรูปจะต้องเป็นสีชนิด Inorganic Oxide Pigments and Non Fading และจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C979 หรือเทียบเท่า
- 2.1.4 น้ำยาป้องกันผิวคอนกรีต (Surface Protection of Concrete) จะต้องสามารถซึมลงลึกได้ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และผ่านการทดสอบ Class A ของมาตรฐาน DIN 52615 หรือเทียบเท่า
- 2.1.5 วัสดุอุดรอยต่อให้ใช้ Polyurethane Sealant ซึ่งมี Compatibility กับวัสดุที่มาประกอบกับระบบทั้งหมด และในกรณีที่ต้องมีการทา Primer ให้ดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 2.2 งานแบบหล่อ
- 2.2.1 วัสดุที่ใช้ในการทำแบบหล่อต้องมีความมั่นคงแข็งแรงไม่ดูดซึมน้ำ ไม่เป็นอันตรายต่อผิวคอนกรีต
- 2.2.2 แบบหล่อจะต้องมีรอยต่อที่แนบสนิทกัน และป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูนได้เป็นอย่างดี
- 2.2.3 แบบที่ใช้จะต้องทำให้ได้ผิวคอนกรีตตรงตามระบุในแบบรูปและรายละเอียดตามรูปแบบทางสถาปัตยกรรม
- 2.3 ค่าพิกัดความคลาดเคลื่อน
- 2.3.1 แบบหล่อคอนกรีต
- |                              |     |           |
|------------------------------|-----|-----------|
| ความกว้าง                    | ± 3 | มิลลิเมตร |
| ความยาว                      | ± 3 | มิลลิเมตร |
| เส้นทแยงมุม                  | ± 3 | มิลลิเมตร |
| ความยาวเส้นทแยงมุมที่ต่างกัน | ± 3 | มิลลิเมตร |
| ระดับแบบด้านข้าง             | ± 3 | มิลลิเมตร |
| ความเรียบร้อยของพื้นแบบหล่อ  | ± 3 | มิลลิเมตร |
| ระดับของพื้นแบบหล่อ          | ± 3 | มิลลิเมตร |
| ตำแหน่งยึดชิ้นส่วนติดตั้ง    | ± 5 | มิลลิเมตร |
| ความฉากของแบบด้านข้าง        | ± 1 | มิลลิเมตร |

### 2.3.2 ผนังสำเร็จรูป

ความกว้าง	± 4	มิลลิเมตร
ความยาว	± 4	มิลลิเมตร
เส้นทแยงมุม	± 4	มิลลิเมตร
ความหนา	± 3	มิลลิเมตร
ตำแหน่งยึดขึ้นส่วนติดตั้ง	± 5	มิลลิเมตร
การบิดหรือการผิดรูป	± 3	มิลลิเมตร
การแอ่นตัว	± L/360 (เมื่อ L คือความยาวของ Member)	
ความฉากของแผ่น (วัดที่ความหนา)	± 2	มิลลิเมตร
ตำแหน่งช่องเปิด	± 3	มิลลิเมตร
ความเรียบของแผ่น เฉลี่ยส่วนต่าง	± 3	มิลลิเมตร

2.4 การรับน้ำหนักในแนวตั้ง แรงลม และแรงด้านข้างอื่น ๆ ระบบผนังคอนกรีตสำเร็จรูป จะต้องออกแบบให้สามารถรับแรงต่าง ๆ ได้ตามพระราชบัญญัติหรือเทศบัญญัติ หรือข้อบัญญัติ กรุงเทพมหานคร หรือมาตรฐาน วสท. ในกรณีที่ไม่ระบุในมาตรฐานข้างต้น ให้ออกแบบตามมาตรฐาน ACI หรือ PCI หรือ PTI หรือ BS ตามความเหมาะสม

2.4.1 น้ำหนักในแนวตั้ง ได้แก่ น้ำหนักของแผ่น รวมทั้งน้ำหนักวัสดุอื่นที่ถ่ายลงที่แผ่น ถ้ามีแรงสั่น สะเทือน ให้คิดแรงสั่นสะเทือนเพิ่มอีก 25% ของแรงในแนวตั้งทั้งหมด

2.4.2 แรงด้านข้าง ได้แก่ แรงลม (Wind Load) แรงจากการชนของรถยนต์ และแรงอื่น ๆ (ถ้ามี) สำหรับค่าการแอ่นตัวที่ยอมให้ (Allowable Deflection) เนื่องจากแรงลม ต้องไม่เกินกว่า L/240

## 3. การดำเนินงาน

### 3.1 การขนส่ง (Transportation)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดบรรทุกวัสดุจากโรงงานถึงสถานที่ก่อสร้าง สำหรับการยกย้ายวัสดุจากรถบรรทุกขึ้น แขนบนอาคาร รวมทั้งการกองเก็บให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

### 3.2 การสำรวจ (Survey)

ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดเส้น FFL (Floor Finish Level) และยืนยันเส้นที่ใช้ในการติดตั้งรวมทั้งกำหนดเส้น Offset และยืนยันเส้นที่ใช้ในการติดตั้ง



### 3.3 การเตรียมงาน (Preparation)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Plate ที่โครงสร้าง และตรวจสอบระยะ Plate ส่งกับผู้รับจ้างช่วงรวมทั้ง การติดตั้ง Dowel ที่โครงสร้างสำหรับแขวนแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ตามตำแหน่งการติดตั้ง Plate ที่โครงสร้างซึ่งผู้รับจ้างช่วงเป็นผู้กำหนดให้

### 3.4 การติดตั้ง (Installation)

3.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและจัดทำนั้งร้านหรือบันไดสำหรับใช้ในการติดตั้งแผ่นผนังคอนกรีต สำเร็จรูป รวมทั้งจัดหาและจัดทำอุปกรณ์ป้องกันวัสดุหล่นจากที่สูงและลูกไฟจากการ เชื่อม Connector

3.4.2 ผู้รับจ้างช่วงจะต้องจัดทำ Shop Drawing สำหรับใช้ในการติดตั้งโดยออกแบบ และกำหนดวิธีการเชื่อม Connector ตามมาตรฐาน AISC นำเสนอต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

3.4.3 ในการติดตั้ง ผู้รับจ้างช่วงจะต้อง Adjust แผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปและทำการเชื่อมให้ ได้ตามแบบที่กำหนดจากนั้นจึงตัดหุยก ทาสีกันสนิม และ Grout ปิด Plate แต่งผิว แผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งด้านนอกและด้านใน พร้อมทั้งแต่งขอบแผ่นผนังคอนกรีต สำเร็จรูปก่อนทำการอุดแต่งแนวรอยต่อแผ่นด้วยวัสดุอุดยาแนวรอยต่อตามระบุที่นี้ ผู้รับจ้างจะต้อง Caulking ปิดช่องว่างระหว่างแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป กับโครงสร้าง ให้เรียบร้อยรวมทั้งจะต้องทำความสะอาดบริเวณที่ทำงานให้เรียบร้อยหลังการปฏิบัติงาน ประจำวัน

### 3.5 การตรวจสอบ (Inspection)

หลังการติดตั้งแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปต้องตรวจสอบระดับ หนาบ าระยะแผ่น รอยเชื่อม และทำการตกแต่งแผ่นรวมถึง Sealant ให้เรียบร้อย

### 3.6 การทำความสะอาดและเคลือบผิว

3.6.1 หลังจากตรวจสอบการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างช่วงจะต้องทำความสะอาด เก็บกวาด ทั่วบริเวณรวมทั้งส่วนอื่น ๆ ของอาคารที่สกปรก เนื่องจากการทำงานให้เรียบร้อย

3.6.2 ทิ้งไว้ให้แห้งสนิทแล้วจึงทาสีตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบและรายการประกอบ แบบหมวดงานทาสี โดยถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการ ตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

## หมวดที่ 23

### งานเบ็ดเตล็ด

#### 1. งานแผ่นลามิเนต

##### 1.1 ขอบเขตของงาน

1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อวัสดุนำเข้ามายังโครงการเพื่อทำการติดตั้งแผ่นลามิเนตที่ประตู-ผนัง และส่วนตกแต่งตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้างพร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดี และชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อย สมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐานรวมถึงต้องรับผิดชอบในส่วนงานที่ร้าว แตก หัก บิ่น และอื่นๆที่ไม่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติ และค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

1.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งแผ่นลามิเนตให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

1.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งชิ้นงานและวัสดุตัวอย่างที่แสดงขนาดสีผิวของวัสดุตามที่ใช้จริง รวมถึงรูปแบบและวิธีการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

##### 1.2 วัสดุ

แผ่นลามิเนต สำหรับกรุบานประตูและผนัง ให้ใช้แผ่นลามิเนตชนิดผิวหน้าเรียบหรือแบบผิวลวดลายตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง ความหนาของแผ่นไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ขนาดแผ่น 1,220 X 2,440 มิลลิเมตร

##### 1.3 การติดตั้งและดำเนินการ

1.3.1 เช็ขนาดของส่วนที่จะกรุและตัดแต่งให้ได้ขนาดใกล้เคียง แล้วทำความสะอาดส่วนที่จะกรุ ปิดผงฝุ่นเศษไม้ต่าง ๆ ตามขอกมูมออกให้หมดก่อนที่จะทากาวยางผิวส่วนที่จะประกบติดกัน และอัดติดแน่นอย่าให้มีฟองอากาศหรือเป็นคลื่นและอัดด้วยแม่แรง สิ่งกีดขวางอื่น ๆ จนกาวแห้งสนิทและแต่งขอบลมนุ่มเล็กน้อย การเข้ามุมให้ส่วนที่อยู่ด้านบนทับขอบส่วนที่อยู่ด้านล่าง และอัดขอบให้แน่นจนกาวแห้งสนิทแล้วจึงแต่งมุมสำหรับรอยต่อของแผ่นพลาสติกที่มีความยาวเกินกว่า 2.40 มิลลิเมตร ให้ต่อส่วนกลางพื้นที่ หรือแบ่งตามรูปแบบรายการที่สถาปนิกกำหนดและการต่อต้องตรงกันทั้งส่วนบนและส่วนล่างของพื้นที่ติดตั้ง

1.3.2 แผ่นลามิเนตจะต้องเป็นไปตามชนิด สี และความหนาตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง แต่ละแผ่นวัสดุทุกชิ้นจะต้องเป็นของใหม่ปราศจาก รอยปริ หรือแสดงให้เห็นว่าไม่สมบูรณ์ ด้วยประการหนึ่งประการใด เช่น มีรอยต่าง หรือสีไม่เรียบร้อยเสมอกัน

ผู้รับจ้างต้องเตรียมไว้ทั้งหมดภายในระยะ 1 เดือนหลังจากวันที่ได้อนุมัติวัสดุ หากผู้รับเหมาไม่ได้ยื่นแสดงรายการขอเปลี่ยนแปลงวัสดุหรือสีของวัสดุต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในแบบถือว่าผู้รับเหมาได้จัดซื้อและเตรียมวัสดุต่าง ๆ เหล่านี้ไว้ครบถ้วนแล้วจะยื่นรายการขอเปลี่ยนแปลงวัสดุภายหลังไม่ได้

#### 1.4 การทำความสะอาด

ภายหลังติดตั้งแผ่นลามิเนต ให้กวาดถูทุกสิ่งทุกอย่างในส่วนที่ทำการตกแต่งให้สะอาดเรียบร้อย ต้องเคลื่อนย้ายเศษวัสดุ สิ่งกรงูรังต่าง ๆ เครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องจักรและเศษวัสดุส่วนเกินต่าง ๆ ออกไปให้พ้นพื้นที่ทำงาน

## 2. งานหินแกรนิต

### 2.1 ขอบเขตของงาน

2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อนำวัสดุเข้ามายังโครงการเพื่อทำการติดตั้งหินแกรนิตตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบและแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดี และชำนาญ มาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อย สมบูรณ์ ตามที่กำหนดตามมาตรฐานรวมถึงต้องรับผิดชอบในส่วนงานที่ราว แตก และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

2.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งและแนวรอยต่อหินให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

2.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งชิ้นงานและวัสดุตัวอย่างที่แสดงขนาด สี ผิว ของวัสดุตามที่ใช้จริง รวมถึงรูปแบบและวิธีการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

### 2.2 วัสดุ

หินแกรนิตเป็นแหล่งกำเนิดมาจากแหล่งกำเนิดเดียวกันมีพื้น และลายเป็นชนิดเดียวกัน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ สีระบุภายหลัง ความหนาประมาณ 20 มิลลิเมตร ผิวขัดมันหรืออื่น ๆ ตามรูปแบบและรายการกำหนด

### 2.3 การติดตั้งและดำเนินการ

2.3.1 หินแกรนิตที่จะใช้ต้องทาด้วยน้ำยากันซึมที่ด้านหลังแผ่น และขอบทั้ง 4 ด้านก่อนทำการปู

2.3.2 การปูหินแกรนิตพื้นที่จะปูหินแกรนิต จะต้องสะอาด ปราศจากเศษฝุ่น น้ำมัน และวัสดุอย่างอื่น ก่อนปูหินอ่อน หินแกรนิต หินทราย จะต้องทำระดับด้วยปูนทรายเสียก่อน การทำระดับจะต้องมีความลาดเอียงตามที่ระบุในแบบก่อสร้างปูนทรายที่ทำระดับจะต้องมีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ทรายหยาบ 3 ส่วน ภายหลังจากการทำระดับแล้ว จะต้องรดน้ำให้ทั่วไม่ต่ำกว่า 48 เซนติเมตร และทิ้งไว้ให้แข็งตัวเป็นเวลา 3 วันภายหลังจากปูนทรายที่ใช้ทำระดับแข็งตัวแล้วจึงทำการปูหินได้ ก่อนการปูจะต้องล้างพื้น

ให้สะอาดเสียก่อนการปูให้ใช้ซีเมนต์ขาว หรือกาวซีเมนต์ ที่ใช้กับหินแกรนิตเป็นตัวยึด โดยโบกซีเมนต์ขาวซึ่งผสมน้ำเรียบร้อยให้ทั่วพื้นที่ที่จะปูแล้วจึงปูหิน การปูจะต้องได้แนว และระดับที่ชนผนังฝาครอบท่อระบายน้ำหรือขอบต่าง ๆ จะต้องตัดให้เรียบร้อยสม่ำเสมอ พื้นที่ปูจะต้องทิ้งไว้ให้แห้ง โดยไม่ถูกกระทบกระเทือนหรือรับน้ำหนักเป็นเวลา 48 เซนติเมตร จึงล้างทำความสะอาดและอุดรอยต่อของหินด้วยซีเมนต์ขาว

- 2.3.3 การปูหินแกรนิต หินแกรนิตที่มีระดับความสูงไม่เกิน 2.50 เมตร และความกว้างไม่เกิน 3 เมตร ให้ใช้ปูนทราย หรือกาวซีเมนต์ชนิดที่ใช้กับหินอ่อนหรือหินแกรนิตเป็นตัวยึด ปูนทราย จะต้องมีความหนาประมาณ 2 เซนติเมตร ในกรณีที่มีผนังที่มีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดให้ใช้การติดตั้งระบบ DRY PROCESS โดยใช้ ขอยึดแผ่นกับผนังเป็นระยะ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรูปขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง แสดงวิธีและอุปกรณ์ติดตั้ง เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง หินที่ปูผนังหรือเคาน์เตอร์จะต้องได้ตั้ง ได้แนวและระดับ รอยต่อแผ่นจะต้องสนิท และได้แนวเรียบร้อยขอบของหินทั้งหมดจะต้องขัดให้เรียบ เหมือนผิวหน้ารอยต่อต่าง ๆ จะต้องอุดให้เรียบร้อย

#### 2.4 การทำความสะอาด

- 2.4.1 ภายหลังจากติดตั้งหินแกรนิตเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องขัดแต่ง และทำความสะอาดให้ เรียบร้อยและทาพื้นหน้าด้วยน้ำมันทาหินแกรนิต 1 ครั้ง
- 2.4.2 ภายหลังติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องปูไม้อัดทับบนพื้นที่ปูหิน เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้

### 3. งานบล็อกปูถนน / บล็อกทางเดิน / บล็อกสนามหญ้า

#### 3.1 ขอบเขตของงาน

- 3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อวัสดุก่อสร้างเข้ามายังโครงการเพื่อทำการติดตั้งบล็อกปูพื้น ตาม รายละเอียด ที่ระบุในรายการประกอบแบบและแบบก่อสร้างพร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดี และชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อย สมบูรณ์ตามที่กำหนดตาม มาตรฐาน รวมถึงต้องรับผิดชอบในส่วนงานที่ราว แตก และอื่น ๆ ที่ไม่เรียบบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของ ผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 3.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียด ต่าง ๆ ในการติดตั้งบล็อกปูพื้น ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณา อนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง
- 3.1.3 ผู้รับต้องจัดส่งชิ้นงานและวัสดุตัวอย่าง ที่แสดงขนาด สี ผิว ของวัสดุตามที่ใช้จริง รวมถึงรูปแบบและวิธีการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบ เพื่อพิจารณา อนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

### 3.2 วัสดุ

- กระเบื้องปูพื้นคอนกรีตสำหรับทางเดิน ใช้ขนาดประมาณ 40X40X3 เซนติเมตร
- บล็อกปูพื้นทางเดิน ใช้ขนาดประมาณ 22.50X11.50X6 เซนติเมตร
- บล็อกปูพื้นถนน ใช้ขนาดประมาณ 22.50X11.50X6 เซนติเมตร
- บล็อกสนามหญ้า ใช้ขนาดประมาณ 40X25X8 เซนติเมตร
- ขอบคั่นหินสำเร็จรูป ใช้ขอบคั่นหินประมาณ 15X30 เซนติเมตร ยาวประมาณ 1.00 เมตร

### 3.3 การติดตั้งและดำเนินการ

3.3.1 การปูพื้นบล็อกปูถนนเป็นผิวทาง (ถนน) ทางเดินหรือบาทวิถีจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตหรือให้ปฏิบัติดังนี้

3.3.1.1 การเตรียมพื้นดินเดิม ปรับระดับ และอัดชั้นพื้นดินเดิมให้แน่นตามประเภทของ  
การใช้งาน

3.3.1.2 การทำชั้นรองพื้นทาง ให้ใช้หินคลุกหรือลูกรังหนา

- สำหรับทางเดินให้ใช้หินคลุกหรือลูกรังหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร และตบอัดให้แน่น
- สำหรับถนนให้ใช้หินคลุกหรือลูกรังหนาไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร และตบอัดให้แน่น

3.3.1.3 การใส่ทรายรองบล็อกทรายรองพื้นบล็อกจะต้องเป็นทรายที่มีสิ่งสกปรกเจือปนไม่เกิน 3% โดยน้ำหนัก และจะต้องค้ำบนตะแกรงเบอร์ 8 ไม่เกิน 15% ให้กวาดพื้นที่เตรียมไว้ให้สะอาดแล้วโรยทรายหยาบแห้งหนาประมาณ 3-5 เซนติเมตร เกลี่ยให้สูงกว่าระดับที่ต้องการ 1-2 เซนติเมตรเพื่อชดเชยกับการอัดแน่นภายหลัง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชื้นและความหนาของทรายการปรับระดับ ควรใช้ไม้ปาดขวางที่ยาวเต็มความกว้างของทางเท้าหรือใช้รางหรือขอบชั่วคราวในการเกลี่ยทรายให้ได้ระดับการเกลี่ยทรายต้องเกลี่ยให้ได้ตามรูปตัดของทางเท้า เพื่อให้ระบายน้ำง่าย ระวังอย่าเหยียบลงบนพื้นทรายที่เกลี่ยแล้ว

3.3.1.4 การปูบล็อกปูถนนปูให้รอยต่อชิดกันหรือห่างกันประมาณ 2 มิลลิเมตรโดยใช้ค้อนยางช่วยเคาะเพื่อจัดระยะให้ได้แนว พร้อมอัดพื้นด้านบนเพื่อให้ได้ระดับเท่านั้น

3.3.1.5 การอัดแน่นให้ใช้ค้อนยางตบ หรือเครื่องบดอัดที่มีแผ่นตบขนาดประมาณ 0.2 - 0.3 ตารางเมตร และมีแรงเหวี่ยงประมาณ 1 ตัน

3.3.1.6 โรยทรายละเอียดแล้วกวาดทรายลงในร่อง พร้อมกับทำการบดอัดไปด้วย สัก 2-3 เที่ยว เพื่อให้ทรายลงในร่องที่เหลือให้กวาดออก ทรายที่ใช้ต้องเป็นทรายที่สะอาดมีขนาดของเม็ดทรายไม่เกิน 1 มิลลิเมตร

3.3.2 การปูพื้นบล็อกสนามหญ้าสำหรับถนนรับน้ำหนักเบา จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตหรือให้ปฏิบัติดังนี้

- 3.3.2.1 การเตรียมพื้นดินเดิมปรับระดับ และอัดชั้นพื้นดินเดิมให้แน่น เช่น เกี่ยวกับการเตรียมพื้นที่ชั้นล่างของถนนความสูงของระดับพื้นดินนี้ เมื่อบวกกับชั้นรองพื้นทาง ทราयरองบล็อก และความหนาของบล็อกจะต้องสูงได้ระดับสุดท้ายที่ต้องการพอดี
- 3.3.2.2 การทำชั้นรองพื้นทางให้ใช้หินคลุกหรือลูกรังบดอัดให้แน่น ควรบดอัดเป็นชั้น ๆ ชั้นที่หนึ่งความหนา 4-5 เซนติเมตร เพื่อบดอัดให้แน่นทั่วถึงและสม่ำเสมอ ควรพรมน้ำก่อนบดอัดแต่ละชั้น ความหนาของชั้นรองพื้นทางสำหรับลานจอดรถยนต์ต้องหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร
- 3.3.2.3 การใส่ทราयरองบล็อก ทราयरองพื้นบล็อกจะต้องมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับทราयरองพื้นปูถนนเกลี่ยทรายให้ได้ความหนาประมาณ 4 เซนติเมตร ให้สูงกว่าระดับที่ต้องการ 5-10 เซนติเมตร แล้วบดอัดให้แน่นจากนั้นปาดผิวหน้าอีกครั้งเพื่อปรับระดับให้ได้ระดับตามที่ต้องการ
- 3.3.2.4 การปูบล็อก เรียงก้อนบล็อกชิดติดกันให้ได้แนว เมื่อปูบล็อกจนเต็มพื้นที่ ไม่ต้องบดอัดลงก้อนบล็อกอีก นำดินผสมปุ๋ยใส่ในช่องให้ได้ระดับต่ำกว่าผิวบล็อก 2 เซนติเมตร ตัดหญ้าที่จะปลูกให้ได้ขนาดพอดีกับช่องบล็อกนำไปปลูกตามช่องบล็อกนั้นเสร็จแล้วจึงรดน้ำ
- 3.3.3 การวางขอบถนนสำเร็จรูป
  - 3.3.3.1 การทำขอบถนนควรทำหลังจากที่ได้เตรียมชั้นรองทางเรียบร้อยแล้วก่อนการใส่ทราयरองบล็อก
  - 3.3.3.2 การวางขอบถนน จัดแนวถนน และระดับให้ได้ก่อนขุดร่องตามแนวลึกประมาณ 10 เซนติเมตร ร่องด้วยคอนกรีตหยาบให้เสมอกับแนวตัวขอบถนนไม่เลยออกไปยังบริเวณพื้นถนน วางขอบคั่นหินให้ห่างประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อผสมทราย และน้ำอัดให้แน่นและเต็มร่องได้ง่ายและซักร่องรอยต่อเล็กน้อย จะดูให้มีความสวยงาม

#### 4. งานแผงระแนงอลูมิเนียม

##### 4.1 ขอบเขตของงาน

- 4.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อวัสดุก่อสร้างเข้ามายังโครงการเพื่อทำการติดตั้งแผงระแนงอลูมิเนียมตามรายละเอียดที่ระบุในรายการประกอบแบบ และแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งจัดหาช่างที่มีฝีมือดีและชำนาญมาดำเนินงานให้แล้วเสร็จอย่างเรียบร้อย สมบูรณ์ตามที่กำหนดตามมาตรฐานรวมถึงต้องรับผิดชอบ ในส่วนงานที่หัก บิ่น มีรอยขีดขีดและอื่น ๆ ที่ไม่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม แก้ไข ให้ใช้งานได้ตามปกติและค่าใช้จ่ายจะเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

- 4.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายและ SHOP DRAWING แสดงวัสดุและรายละเอียดต่าง ๆ ในการติดตั้งแผงระแนงอลูมิเนียมให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง
  - 4.1.3 ผู้รับต้องจัดส่งชิ้นงานและวัสดุตัวอย่าง ที่แสดงขนาด สี ผิว ของวัสดุตามที่ใช้จริง รวมถึงรูปแบบและวิธีการติดตั้ง ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจสอบเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง
  - 4.2 วัสดุ  
แผงระแนงอลูมิเนียม (Grilles Aluminium) กำหนดให้เป็นอลูมิเนียมอบสี (Powder Coat) ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 1.2 มิลลิเมตร ขนาดตามที่ระบุในรายการแบบก่อสร้างโครงสร้างยึดให้เป็นวัสดุอลูมิเนียมชุบสีมีความหนา 1.2 มิลลิเมตร ส่วนยึดกับโครงสร้างประกอบด้วยเหล็กกล่องขนาด 1 นิ้ว X 1 นิ้ว X 1.2 มิลลิเมตร วางแนวขวางกันกับ Carrier พร้อมอุปกรณ์การติดตั้งครบชุด อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
  - 4.3 การติดตั้งและดำเนินการ
    - 4.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแผงเกล็ดบังแดดทั้งหมดว่าเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงจะเริ่มดำเนินการ
    - 4.3.2 การประกอบและติดตั้งแผงระแนงอลูมิเนียมทั้งหมดจะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือดีและมีความชำนาญงานโดยเฉพาะการติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิตและ Shop Drawing ซึ่งได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว
    - 4.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างงานระบบทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับงานแผงระแนงอลูมิเนียม เพื่อเตรียมโครงสร้างสำหรับยึดงานระบบที่เกี่ยวข้อง และประสานงานกับงานส่วนอื่น ๆ ให้ทำงานไปด้วยความเรียบร้อย
    - 4.3.4 ชิ้นส่วนระแนงอลูมิเนียมอบสีไม่เรียบร้อยหรือเป็นรอยขีดข่วนจะถูกห้ามใช้โดยเด็ดขาด
5. ม่านกันควันอัตโนมัติ ( AUTOMATIC SMOKE CURTAIN )
- 5.1 ขอบเขตของงาน  
ม่านกันควันที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ / วัสดุที่เกี่ยวข้องทั้งหมด รวมถึงต้องประสานงานกับวิศวกรระบบด้านการป้องกันอัคคีภัยภายในอาคาร และจะต้องแสดงรายละเอียดของระบบ / วัสดุ / การติดตั้ง เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการ
  - 5.2 วัตถุประสงค์  
เพื่อควบคุมและชะลอควันไฟและเปลวไฟหากเกิดเพลิงไหม้อาคาร เพื่อให้ผู้ใช้อาคารสามารถอพยพไปยังบันไดหนีไฟได้ และเป็นไปตามข้อกำหนดตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยและการควบคุมควันไฟภายในอาคาร
  - 5.3 วัสดุ / อุปกรณ์
    - 5.3.1 ม่านกันควัน (AUTOMATIC SMOKE CURTAIN) ผ้าม่านกันควัน (Fabric) ทำด้วยวัสดุ Fiberglass fabric และทำการเคลือบผิวด้วยAluminum Pigmented Polyurethane

- ทั้งสองด้าน ถักทอแบบ 2 x 2 Broken Twill น้ำหนักต้องมี 455 กรัม/ตารางเมตร และมีความหนา 0.41 มิลลิเมตรหรือเทียบเท่าโดยมีอัตราการทอไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
- 5.3.2 ระบบผ่านการทดสอบตามมาตรฐานดังต่อไปนี้
- BS EN 12101-1 Annex B (Reliability, Response time & Material Durability)
  - BS EN 12101-1 Annex C (Air Leakage)
  - BS EN 12101-1 Annex D (Fire Resistance Test)
  - UL 10D, UL 1784
  - Fabric Tested to BS 476 Pt 6 & Pt 7, Class 0
  - BS 5234-2:1992 Method of Test as set out within BS 8524-1:2013 Severe Duty Impact Test (with Side Guides)
  - System tested in single & Multiple Barrel Orientation
  - Tested to ASTM E 84 & UL 723 for VG455 Fabric
  - 13501-1:2007+A1:2009
- 5.3.3 มอเตอร์ที่ใช้สำหรับม่านกันควัน ต้องเป็นมอเตอร์ที่ใช้ไฟกระแสตรง 24 โวลต์ หรือ 48 โวลต์
- 5.4 รายละเอียดของระบบ
- 5.4.1 ระบบม่านกันควันที่ใช้จะต้องเป็นระบบ GRAVITY FAIL SAFE OPERATION โดยที่ม่านจะตกลงมาโดยอัตโนมัติ โดยแรงโน้มถ่วงของโลก เมื่อมีสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- 5.4.2 ผู้ควบคุมการทำงาน (SMOKE CONTROL PANEL) จะทำการตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อปลดม่าน กันควันเมื่อได้รับสัญญาณจากระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- 5.4.3 ผู้ควบคุมการทำงาน (SMOKE CONTROL PANEL) จะต้องมีแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่ที่สามารถทำการจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบม่านกันควันได้ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าปกติของโครงการขัดข้อง
- 5.4.4 ระบบม่านกันควันสามารถสั่งการทำงานด้วยมือได้ด้วยอุปกรณ์ KEY SWITCH เพื่อจุดประสงค์ในการสั่งการทำงานในกรณีระบบควบคุมอัตโนมัติขัดข้อง หรือเพื่อทำการทดสอบระบบ
- 5.4.5 ระยะซ้อนทับ (OVERLAPPING) ของแผ่นม่านกันควันต้องมีระยะ 150 – 200 มิลลิเมตร
- 5.5 รายละเอียดการติดตั้งระบบ
- 5.5.1 การเชื่อมต่อสายสัญญาณระหว่างผู้ควบคุมการทำงาน (SMOKE CONTROL PANEL) และ SMOKE CURTAIN CONTROLLER ตามมาตรฐาน NFPA 72
- 5.5.2 SMOKE CURTAIN CONTROLLER และม่านกันควัน จะต้องทำการติดตั้งตามมาตรฐานของผู้ผลิต เช่น ข้อกำหนดระยะในการเดินสายไฟ เป็นต้น
- 5.5.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณ และ SHOP DRAWING เพื่อทำการตรวจสอบก่อนทำการติดตั้งระบบ



- 5.5.4 คุณสมบัติของผู้รับจ้างต้องมีประสบการณ์ในการติดตั้งระบบอย่างน้อย 3 ปี
- 5.6 การส่งมอบงาน
  - ก่อนการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบดังนี้
    - 5.6.1 ระบบจะต้องทำการปลดม่านกันควันเมื่อได้รับสัญญาณจากระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้หรือโดยสั่งการทำงานที่ปุ่ม KEY SWITCH
    - 5.6.2 ภายหลังจากการ RESET สัญญาณจากระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ม่านกันควันจะต้องถูกดึงไปเก็บไว้ในกล่องม่าน (HEADBOX) ในสภาวะปกติ
    - 5.6.3 ทำการตัดกระแสเพื่อทดสอบระบบว่าสามารถควบคุม (HOLD) ม่านกันควันให้อยู่ในสภาวะปกติได้เป็นระยะเวลาติดต่อกันไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ในกรณีที่ระบบไฟฟ้าขัดข้อง
- 5.7 การรับประกัน
  - 5.7.1 ให้ผู้รับจ้างและบริษัทผู้ผลิตแสดงเอกสารยืนยันการรับประกันวัสดุ / อุปกรณ์ และการใช้งาน ไม่ต่ำกว่า 2 ปี
  - 5.7.2 ให้ผู้รับจ้างส่งบุคลากรเข้ามาซ่อมแซม ดูแลรักษาอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ตลอดอายุการรับประกัน
  - 5.7.3 เงื่อนไขการรับประกันให้รวมถึงการซ่อมแซมแก้ไขเมื่อมีเหตุบกพร่องหรือขัดข้องและการเปลี่ยนอะไหล่หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ โดยไม่มีเงื่อนไขข้อแม้ และผู้รับจ้างไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด

## หมวดที่ 24

### วัสดุที่ใช้ในโครงการ

รายละเอียดวัสดุงานก่อสร้างต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่ระบุในแต่ละหมวด โดยชื่อผลิตภัณฑ์ที่ระบุในหมวดนี้เป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่อนุญาตให้นำไปใช้ทำการก่อสร้างได้ ผู้รับจ้างอาจขออนุมัติใช้ผลิตภัณฑ์ยี่ห้ออื่นที่มีคุณภาพเทียบเท่าได้ โดยจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและสถาปนิกก่อน จึงใช้ทำการก่อสร้างได้

#### รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 3 งานก่ออิฐ ฉาบปูน

- อิฐมวลเบา ใช้ในพื้นที่ทั่วไป ความสูงผนังไม่เกิน 4.00 เมตร มาตรฐาน G4 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - QCON ของบริษัท ควอลิตี้คอนสตรัคชันโปรดักส์ จำกัด
  - DAIMOND BLOCK ของบริษัท ผลิตภัณฑ์ตราเพชร จำกัด
  - SUPERBLOCK ของบริษัท อินทรี ซุปเปอร์บล็อก จำกัด
- แผ่นผนังอิฐมวลเบา ใช้ในพื้นที่ทั่วไป ความสูงผนังเกิน 4.00 เมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - QCON WALL PANEL ของบริษัท ควอลิตี้คอนสตรัคชันโปรดักส์ จำกัด
  - DAIMOND BLOCK ของบริษัท ผลิตภัณฑ์ตราเพชร จำกัด
  - SUPERBLOCK ของบริษัท อินทรี ซุปเปอร์บล็อก จำกัด
- แผ่นผนังมวลเบาสำเร็จรูป สำหรับใช้พื้นที่ภายใน ขนาดความหนาตามที่ระบุในแบบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์
  - FIBERWALL
  - INNOWALL
  - SPEEDWALL
- ปูนซีเมนต์ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสม ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ผสม มอก. 80 - 2550 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - ตราเสือ ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด
  - ตรานกอินทรี ของ บริษัท นครหลวงซีเมนต์ จำกัด
  - ตรางูเห่า ของบริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด
- ปูนก่อสำเร็จรูป ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนก่อสำเร็จรูปชนิดแห้ง มอก. 598 -2547 ต้องได้รับการอนุมัติก่อนการใช้งาน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - ตราเสือมอร์ตาร์
  - ตรา TPI
  - ตรา KTP

## รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 6 งานประตู หน้าต่าง และกระจก

### 1. ประตู หน้าต่างไม้

1.1 ประตูไม้อัดชนิดธรรมดาและชนิดกันชื้น ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- บริษัท ไพร์ซ ออฟ วู้ด อินดรัสทรีส์ จำกัด ยี่ห้อ ซาเลย์
- บริษัท ไม้อัดไทย จำกัด
- บริษัท วนชัย จำกัด

1.2 อุปกรณ์ประกอบประตู หน้าต่างไม้ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- COLT ของบริษัท โคลท์ พลาสติก จำกัด
- 555CPS ของบริษัท แม็กเน็ท สตรอง จำกัด
- JARTON ของบริษัท จาร์ตัน แอนด์ ซันส์ จำกัด

### 2. ประตูเหล็ก

2.1 วงกบและประตูเหล็กเคลือบสีผงชนิด POLYESTER POWDER COATING อบอุ่นด้วยความร้อน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- NEWA ของบริษัท นีว่าแพค จำกัด
- A.U.M ของบริษัท เอ.ยู.เอ็ม จำกัด
- SPR ของบริษัท ศุภริช จำกัด

2.2 วงกบและประตูเหล็กกันไฟ เคลือบสีผงชนิด POLYESTER POWDER COATING อบอุ่นด้วยความร้อน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- NEWA ของบริษัท นีว่าแพค จำกัด
- A.U.M ของบริษัท เอ.ยู.เอ็ม จำกัด
- SPR ของบริษัท ศุภริช จำกัด

2.3 อุปกรณ์ประกอบประตูเหล็ก ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- COLT ของบริษัท โคลท์ พลาสติก จำกัด
- NEWA ของบริษัท นีว่าแพค จำกัด
- JARTON ของบริษัท จาร์ตัน แอนด์ ซันส์ จำกัด

### 3. ประตูเหล็กม้วน

3.1 ประตูเหล็กม้วนระบบสปริง (มือดึง) แบบใบที่บพร้อมช่องระบายอากาศแบบปัดไม่หลุดเคลือบสี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- BSP ของบริษัท บี เอส พี โปรดักซ์ จำกัด
- SAFTY ของบริษัท เซฟตี้สตีลอินดัสทรี จำกัด
- SPR ของบริษัท ศุภริช จำกัด

3.2 ประตูเหล็กม้วนระบบรอกโซ่ แบบใบที่บพร้อมช่องระบายอากาศแบบปัดไม่หลุด เคลือบสี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- BSP ของบริษัท บี เอส พี โปรดักซ์ จำกัด
- SAFTY ของบริษัท เซฟตี้สตีลอินดัสทรี จำกัด

- SPR ของบริษัท ศุภริช จำกัด

4. ประตู หน้าต่างอลูมิเนียม

4.1 อลูมิเนียมสำหรับงานประตูและหน้าต่าง ผิวสี NATURAL ( NA-1) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- TARA ของบริษัท ธาราทองเมทัล จำกัด
- MT ของบริษัท เมืองทอง อลูมิเนียม จำกัด
- MAE NUM ของบริษัท แม่น้ำ กรู๊ป จำกัด

4.2 ยางอัดกระจก NEOPRENE ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- OPANAYIKUL
- PONGPARA POLYMER
- SOMBOON

4.3 สักหลาด ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- SCHLEGEL
- LINEAR
- CENZA

4.4 พุกพลาสติก NYLON ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- UPAT
- TOX
- FISCHER

4.5 อุปกรณ์ประกอบประตู หน้าต่างอลูมิเนียม ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- COLT ของบริษัท สยามเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จำกัด
- 555CPS ของบริษัท แม็กเน็ต สตรอง จำกัด
- CENZA ของบริษัท แม่น้ำ กรู๊ป จำกัด

5. กระจก

กระจกประเภทต่างๆที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- TGSG ของบริษัท ไทย เยอรมัน สเปเชียลตี้ กลาส จำกัด
- THAI ASAHI GLASS ของบริษัท กระจกไทยอาซาฮี จำกัด
- PILKLINGTON ของบริษัท เอส ซี แอล โซลูชั่น จำกัด

### รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 7 งานหลังคา

1. หลังคาเหล็กชุบสังกะสีปั๊มขึ้นลอน ZINCALUME ความหนา 0.47 มิลลิเมตร รวมชั้นเคลือบ  
ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - TRIMDEK ของบริษัท บลูสโคป ไลसाจท์ (ประเทศไทย)
  - TRIMDEK ของบริษัท ลีอกชเล่ย์ (มหาชน) จำกัด
  - TRIMDEK ของบริษัท นาสปา เอเชีย จำกัด
2. หลังคาเหล็กชุบสังกะสีปั๊มขึ้นลอน COLORBOND ความหนา 0.47 มิลลิเมตร รวมชั้นเคลือบ  
ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - TRIMDEK ของบริษัท บลูสโคป ไลसाจท์ (ประเทศไทย)
  - TRIMDEK ของบริษัท ลีอกชเล่ย์ (มหาชน) จำกัด
  - TRIMDEK ของบริษัท นาสปา เอเชีย จำกัด
3. แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตความหนาไม่น้อยกว่า 0.40 มิลลิเมตร ชนิดไส้ FR ความหนารวม 4 มิลลิเมตร  
ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - GLOBOND ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - ALUTECH ของบริษัท ไบเทค เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - COLORLINE ของบริษัท อินเตอร์ ควอลิตี้ เซ็นเตอร์ จำกัด
4. สกรูสำหรับยึดแผ่นหลังคา มีแหวนยาง EPDM รองรับป้องกันการรั่วซึม ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - FIX-IT ของบริษัท อินโนคอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
  - BUILDDEX ของบริษัท ไอทีดับบลิว โปรดัคส์ จำกัด
  - ARREX ของบริษัท แอมเพลโลท์ เวิร์ลด์ จำกัด

### รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 8 ระบบกันซึมและป้องกันความชื้น

1. ระบบกันซึม สำหรับด้านนอกของพื้น, ผนังถึงเก็บน้ำใต้ดิน, ผนังภายนอกถึงบำบัดน้ำเสีย, บ่อลิฟท์ และส่วนที่สัมผัสดินทั้งหมด ให้ทำด้วยซีเมนต์พิเศษยึดหยุ่นสูง เป็นสารประเภท ซีเมนต์ โมดิฟายด์ นาโน ฟลูออโรคาร์บอน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - XANDER CEM SEAL 168 เสริม ไฟเบอร์ ของบริษัท วิสแพค จำกัด
  - MAPEI MAPELASTIC FOUNDATION ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปนเซียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
  - FORMDEX UNIFLEX ของบริษัท โปรแอ็ค มาร์เก็ตติ้ง กรุ๊ปส์ จำกัด
  - WEBERDRY 2K FLEX ของบริษัท แชน-โกเบ็ง (ไทยแลนด์) จำกัด
2. ระบบกันซึม สำหรับพื้นและผนังด้านใน ถึงเก็บน้ำใต้ดิน บ่อลิฟท์ ให้ทำด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึมชนิดมีความยึดหยุ่นสูง เป็นสารประเภท ซีเมนต์ โมดิฟายด์ นาโน ฟลูออโรคาร์บอน และไม่เป็นอันตรายต่อการอุปโภคบริโภค ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - XANDER CEM SEAL 168 ของบริษัท วิสแพค จำกัด
  - MAPEI PLANISEAL 288 ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปนเซียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
  - FORMDEX UNIFLEX ของบริษัท โปรแอ็ค มาร์เก็ตติ้ง กรุ๊ปส์ จำกัด

- WEBERDRY 2K FLEX ของบริษัท แชน-โกแบ็ง (ไทยแลนด์) จำกัด
- 3. ระบบกันซึม พื้นห้องน้ำ พื้นระเบียง พื้นที่เปียกทั้งหมด พื้นชั้นล่างที่สัมผัสดินทั้งหมด และมีผิวปิดทับให้ทำด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึมชนิดมีความยืดหยุ่นสูง เป็นสารประเภท ซีเมนต์ โมดิฟายด์ นาโน ฟลูออโร-คาร์บอนและไม่เป็นอันตรายต่อการอุปโภค-บริโภค ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - XANDER CEM SEAL 168 ของบริษัท วิสแพค จำกัด
  - MAPEI PLANISEAL 288 ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปนเซียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
  - FORMDEX UNIFLEX ของบริษัท โพรแอ็ค มาร์เก็ตติ้ง กรู๊ปส์ จำกัด
  - WEBERDRY 2K FLEX ของบริษัท แชน-โกแบ็ง (ไทยแลนด์) จำกัด
- 4. ระบบกันซึม ดาดฟ้าและหลังคา คสล. ระเบียงและรางระบายน้ำ คสล. ประเภทสาร โพลียูรีเทน ในสูตรน้ำมันโดยมีคุณสมบัติยืดหยุ่นสูงเป็นพิเศษ ทนแสง UV มีการยึดเกาะในตัวเอง เป็นเนื้อเดียวกันตลอด ไม่มีรอยต่อ อายุการใช้งานยาวนาน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - XANDER URETHANE SEAL 195 ของบริษัท วิสแพค จำกัด
  - TOA PU Waterproof ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
  - GECGO FLEX PU ของบริษัท โพรแอ็ค มาร์เก็ตติ้ง กรู๊ปส์ จำกัด
  - MAPEI PURTOP EASY ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปนเซียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
  - WEBERDRY PUR SEALY ของบริษัท แชน-โกแบ็ง (ไทยแลนด์) จำกัด
- 5. ระบบกันซึม สำหรับพื้นและผนังด้านใน ถังบำบัดน้ำเสีย คสล. ให้ทำด้วยซีเมนต์พิเศษสำหรับกันซึมชนิดมีความยืดหยุ่นสูง เป็นสารประเภท ซีเมนต์ โมดิฟายด์นาโนฟลูออโรคาร์บอน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - XANDER CEM SEAL 168 ของบริษัท วิสแพค จำกัด
  - MAPEI PLANISEAL 288 ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปนเซียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
  - FORMDEX UNIFLEX ของบริษัท โพรแอ็ค มาร์เก็ตติ้ง กรู๊ปส์ จำกัด

#### รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 9 งานฉนวน

1. ปูนฉาบสำเร็จรูป ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - ตราเสือมอร์ตาร์ ของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด
  - ตราทีพีโอ ของบริษัท ทีพีโอโพลีน จำกัด
  - ตราอินทรีมอร์ตาร์ ของบริษัท ปูนซิเมนต์นครหลวง จำกัด
  - WEBERDRY PUR SEALY ของบริษัท แชน-โกแบ็ง (ไทยแลนด์) จำกัด
2. แผ่นยิปซัมบอร์ด ชนิดธรรมดาและชนิดกันชื้น ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - GYPROC ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด
  - ตราช้าง ของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด
  - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

3. โครงคร่าเหล็กชุบสังกะสี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - GYPROC ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด
  - ตราช้าง ของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด
  - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
4. กระเบื้องปูผนัง
  - 4.1 กระเบื้องแกรนิตโต้ ชนิดขนาด 60X60 เซนติเมตร หรือขนาดที่ระบุในแบบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
    - VECERA ของบริษัท วีเซร่าไทล์ จำกัด
    - ME ของบริษัท มี ดิสทริบิวชั่น จำกัด
    - THAISOUNG ของบริษัท ไทย สูง อิมพอร์ต เอ็กซ์พอร์ต จำกัด
  - 4.2 กระเบื้องเซรามิก ขนาด 30X30 เซนติเมตร หรือขนาดที่ระบุในแบบ ชนิดผิวหยาบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
    - COTTO ของบริษัท เซรามิกอุตสาหกรรมไทย จำกัด
    - RCI ของบริษัท โรแยล เซรามิก อุตสาหกรรม จำกัด
    - CAMPANA ของบริษัท ไทย-เยอรมัน เซรามิก อินดัสทรี จำกัด
5. วัสดุติดยึดกระเบื้อง ตามมาตรฐาน ANSI 118.1 หรือ EN12004:2001 (C1) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - WEBER ของบริษัท แชน-โกแบ็ง เวเบอร์ จำกัด
  - MAPEI ADESILEX P9 ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปเชียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
  - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
6. วัสดุยาแนวกระเบื้อง ตามมาตรฐาน ANSI 118.1 หรือ EN12004:2001 (C1) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - WEBER ของบริษัท แชน-โกแบ็ง เวเบอร์ จำกัด
  - MAPEI KERACOLOR FF ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปเชียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
  - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
7. แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตความหนาไม่น้อยกว่า 0.40 มิลลิเมตร ชนิดใส่ FR ความหนารวม 4 มิลลิเมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - GLOBOND ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - ALUTECH ของบริษัท ไบเทค เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - COLORLINE ของบริษัท อินเตอร์ ควอลิตี้ เซ็นเตอร์ จำกัด
8. แผ่นอะคูสติคบอร์ด ลดเสียงสะท้อน ชนิดฉาบเรียบ ขนาด 120X240 เซนติเมตร ผลิตด้วยลายเรขาคณิต ความหนาแผ่น ไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - GYPTONE ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด
  - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
  - ตราช้าง ของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด

## รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 10 งานผิวพื้น

1. กระเบื้องพื้น
  - 1.1 กระเบื้องแกรนิตโต้ ชนิดขนาด 60X60 เซนติเมตร หรือขนาดที่ระบุในแบบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
    - VECERA ของบริษัท วีเซร่าไทล์ จำกัด
    - ME ของบริษัท มี ดิสทริบิวชั่น จำกัด
    - THAISOUNG ของบริษัท ไทย สูง อิมพอร์ต เอ็กซ์พอร์ต จำกัด
  - 1.2 กระเบื้องเซรามิก ขนาด 30X30 เซนติเมตร, 20X30 เซนติเมตร หรือขนาดที่ระบุในแบบ ชนิดผิวหยาบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
    - COTTO ของบริษัท เซรามิกอุตสาหกรรมไทย จำกัด
    - RCI ของบริษัท โรแยล เซรามิก อุตสาหกรรม จำกัด
    - CAMPANA ของบริษัท ไทย-เยอรมัน เซรามิก อินดัสทรี จำกัด
2. วัสดุติดยึดกระเบื้อง มาตรฐาน ANSI 118.1 หรือ EN12004:2001(C1) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - WEBER ของบริษัท แชน-โกแบ็ง เวเบอร์ จำกัด
  - MAPEI ADESILEX P9 ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปนเซียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
  - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
3. วัสดุยาแนวกระเบื้อง มาตรฐาน ANSI 118.1 หรือ EN12004:2001(C1) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - WEBER ของบริษัท แชน-โกแบ็ง เวเบอร์ จำกัด
  - MAPEI KERACOLOR FF ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปนเซียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
  - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
4. กระเบื้องไวนิล
  - 4.1. กระเบื้องยางประเภท ROLL TILE ขนาด 2.00 เมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 2.00 มิลลิเมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
    - ARMSTRONG ของบริษัท วิสแพค จำกัด
    - TAJIMA ของบริษัท หลุยส์ ดี. เลียวโนเวนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
    - TOLI ของบริษัท วินฟลอร์ จำกัด
  - 4.2. กระเบื้องยางประเภท SHEET TILE ขนาด 184X950 มิลลิเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
    - RECTANGO ของบริษัท ยูนิคอม อิมพอร์ต-เอ็กซ์พอร์ต จำกัด
    - TAJIMA ของบริษัท หลุยส์ ดี. เลียวโนเวนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
    - ARMSTRONG ของบริษัท วิสแพค จำกัด
5. ปูนซีเมนต์ปรับระดับพื้นผิว ( CEMENT SELF LEVELING ) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - XANDER ของบริษัท วิสแพค จำกัด
  - PRO-ACT MORTAR SELF LEVELING ของบริษัท โพรแอค มาร์เก็ตติ้ง กรุ๊ปส์ จำกัด
  - MAPEI ULTRAPLAN ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปนเซียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด



6. ผงเคลือบแกร่งผิวพื้น ปริมาณ 5 กิโลกรัม/ตารางเมตร สีเทา ( FLOOR HARDENER ) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - XANDER cem floor nm610 ของบริษัท วิสแพค จำกัด
  - PRO-ACT HARDENER ของบริษัท โปรแอก มาร์เก็ตติ้ง กรุ๊ป จำกัด
  - TOA Floorguard 1000SL ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
  - MAPEI MAPETOP SP ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปเชียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
7. วัสดุเคลือบพื้นและขอบผนัง EPOXY ชนิดผิวเรียบ หนาไม่น้อยกว่า 2.00 มิลลิเมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - DEGAFORCE ของบริษัท ไบเทค เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - TOA Floorguard 1000SL ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
  - XANDER ของบริษัท วิสแพค จำกัด
  - GECGO EPOXY SELF-LEVELING ของบริษัท โปรแอกมาร์เก็ตติ้ง กรุ๊ป จำกัด
8. พื้นคอนกรีตพิมพ์ลาย ชนิดหล่อในที่ ลวดลายตามที่ระบุในแบบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - บริษัท เนเจอร์ ครีต (ประเทศไทย) จำกัด
  - บริษัท สเปซ ครีต จำกัด
  - บริษัท วินเทรด (1991) จำกัด
9. พื้นกระเบื้องคอนกรีตพิมพ์ลาย ลวดลายตามที่ระบุในแบบ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - บริษัท เนเจอร์ ครีต (ประเทศไทย) จำกัด
  - บริษัท สเปซ ครีต จำกัด
  - บริษัท วินเทรด (1991) จำกัด

#### **รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 11 งานวัสดุอุดยาแนว**

1. วัสดุยาแนวที่ทำหน้าที่ในการยึดกระจก ใช้ในส่วน CURTAIN WALL (STRUCTURAL GLAZING SEALANT) ชนิดแบบ ONE PART ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - SIKASIL SG 18 ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - DOW CORNING DC995 ของบริษัท ดาว คอร์นนิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด
  - GE SSG 4000 ของบริษัท จีคอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
2. วัสดุยาแนวที่ทำหน้าที่ในการยึดกระจก ใช้ในส่วน CURTAIN WALL (STRUCTURAL GLAZING SEALANT) ชนิดแบบ TWO PART ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - SIKASIL SG 500 CN ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - DOW CORNING DC983 ของบริษัท ดาว คอร์นนิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด
  - GE SSG 4400 ของบริษัท จีคอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
3. วัสดุยาแนวสำหรับอุดยาแนวกระจกกับกระจก (แผง CURTAIN WALL) ผิวอลูมิเนียมกับผิวปูนเพื่อป้องกันน้ำรั่วซึม (WATERPROOFING SEALANT) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - SIKASIL WS305 ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - SEALEX SX-7000 ของบริษัท อินโน-คอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
  - MAPEI MAPESIL BM ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปเชียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด

4. วัสดุยาแนวสำหรับผนังอลูมิเนียมคอมโพสิต, ผนังแผงหินแกรนิต หรือแผงหินธรรมชาติ สำหรับวัสดุต่าง ๆ ที่ผิวเรียบให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - SIKASIL WS 355N ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - SEALEX SX-8000 ของบริษัท อินโน-คอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
  - MAPIE MAPESIL LM ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปเชียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
5. วัสดุยาแนวสำหรับผนังอลูมิเนียมคอมโพสิต, ผนังแผงหินแกรนิต หรือแผงหินธรรมชาติ สำหรับวัสดุต่าง ๆ ที่มีรูพรุนให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - SIKASIL WS 355N ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - SEALEX SX-8000 ของบริษัท อินโน-คอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
  - MAPIE MAPESIL AC ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปเชียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
6. วัสดุอุดรอยต่อสำหรับงานกระจกเปลือย (กระจกไม่มีฟิล์ม : TEMPERED/FLOAT) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - SIKASIL GS621 ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - DOW CORNING DC999A ของบริษัท ดาว คอร์นนิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด
  - GE CONSTRUCTION 1200 ของบริษัท จีคอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
7. วัสดุอุดรอยต่อสำหรับงานกระจกลามิเนต (กระจกมีฟิล์ม) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - SIKASIL WS 305 CN ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - SEALEX SX-7000 ของบริษัท อินโน-คอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
  - MAPIE MAPESIL BM ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปเชียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
8. วัสดุยาแนวสุกษณ์ภายในห้องน้ำ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - WACKER SN ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - SEALEX SX-100MS-AF ของบริษัท อินโน-คอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
  - MAPIE MAPESIL BM ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปเชียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
9. วัสดุอุดรอยต่อสำหรับงานกระจกเปลือยที่สูงกว่า 3 เมตร (กระจก FLOAT, PLATE, TINTED, TEMPERED) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - SIKASIL GS621 ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - MAPIE MAPESIL AC ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปเชียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด
  - GE CONSTRUCTION 1200 ของบริษัท จีคอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
10. วัสดุอุดรอยต่อสำหรับงานกระจก 2 ชั้น (INSULATING GLASS) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - SIKASIL IG25 ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - DOW CORNING ของบริษัท ดาว คอร์นนิ่ง (ประเทศไทย) จำกัด
  - GE ของบริษัท จีคอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
11. วัสดุอุดยาแนว และรอยต่อสำหรับโครงสร้างที่ต้องการการทานไฟ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - SIKASIL FS 665 ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - SEALEX SX-8000FR ของบริษัท อินโน-คอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
  - MAPIE MAPEFLEX AC-FR2 ของบริษัท โอเวอร์ซี สเปเชียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด

12. วัสดุอุดยาแนว และรอยต่อสำหรับกระจกอลูมิเนียม, งานยาแนวแผ่นพื้น, งานผนังสำเร็จรูป และวัสดุคอนกรีตหรือซีเมนต์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
- SIKAFLEX CONSTRUCTION ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - SEALEX SX-100 ของบริษัท อินโน-คอนส์ (ประเทศไทย) จำกัด
  - MAPIE MAPEFLEX PU40 ของบริษัท โอเวอร์ซี สเตเชียล ซีวิล เวิร์ค จำกัด

### รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 12 งานฝ้าเพดาน

1. แผ่นยิปซัมบอร์ด ชนิดธรรมดาและชนิดกันชื้น ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - GYPROC ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด
  - ตราช้าง ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด
  - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
2. แผ่นระแนงอลูมิเนียมหนา 0.50 มิลลิเมตร ขนาด 100X25 มิลลิเมตร, 150X50 มิลลิเมตร สีธรรมชาติ และลายไม้ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - BITEC ของบริษัท ไบเทค เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - ARMSTRONG ของบริษัท บี.เอฟ.เอ็ม จำกัด
  - FAMELINE ของบริษัท เฟมไลน์ โปรดักส์ จำกัด
3. แผ่นอลูมิเนียมสี่เหลี่ยม ขนาด 60X60X0.70 มิลลิเมตร แบบแผ่นเจาะรู ติดตั้งด้วยระบบโครงแบบ Clip-in หรือ Lay-in ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - BITEC ของบริษัท ไบเทค เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - ARMSTRONG ของบริษัท บี.เอฟ.เอ็ม จำกัด
  - FAMELINE ของบริษัท เฟมไลน์ โปรดักส์ จำกัด
4. แผ่นอะคูสติคบอร์ด ลดเสียงสะท้อน ชนิดฉาบเรียบ ขนาด 120X240 เซนติเมตร ผลิตด้วยใยเรซาคณิต ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - GYPTONE ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด
  - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
  - ตราช้าง ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด
5. แผ่นอะคูสติคบอร์ด ลดเสียงสะท้อน ชนิดทึบาร์ ผลิตจากใยแร่ ( Mineral Fiber ) ความหนาแผ่นไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - GYPTONE ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด
  - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
  - ตราช้าง ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด
6. แผ่นไม้อัดซีเมนต์บอร์ด ความหนา 8 - 20 มิลลิเมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - SMARTBOARD ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด
  - SHERA BOARD ของบริษัท มหพันธ์ไฟเบอร์ซีเมนต์ จำกัด
  - CONWOOD ของบริษัท คอนวูด จำกัด

7. แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตความหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มิลลิเมตร ชนิดได้ FR ความหนารวม 4 มิลลิเมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
- GLOBOND ของบริษัท แสงเจริญพัฒนา เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - ALUTECH ของบริษัท ไบเทค เอนเตอร์ไพรส์ จำกัด
  - COLORLINE ของบริษัท อินเตอร์ ควอลิตี้ เซ็นเตอร์ จำกัด
8. ช่องเปิดฝ้าเพดาน แผ่นยิปซัมสำเร็จรูป ชนิดธรรมดาและกันชื้น ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
- GYPROC PROSERV ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด
  - ตราช้าง ZERVEBOARD ของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด
  - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
9. โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
- GYPROC ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด
  - ตราช้าง ของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด
  - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
10. โครงคร่าว ที-บาร์ มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
- GYPROC ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด
  - ตราช้าง ของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด
  - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

### รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 13 งานสี

1. สีย้อมไม้และรักษาเนื้อไม้ WOOD STAIN สำหรับงานไม้ภายในและภายนอก ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
- BEGER Wood stain ของบริษัท เบเยอร์ จำกัด
  - CAPTAIN Wood stain ของบริษัท กัปตัน โค้ตติ้ง จำกัด
  - TOA Wood Stain ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
  - PAMMASTIC ของบริษัท บริติช เฟ้นท์ส จำกัด
2. สีทาอาคาร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามรายการดังนี้
- 2.1 ประเภทสีสำหรับทางานไม้
- 2.1.1 สีน้ำมันสำหรับทาไม้
- สีรองพื้น**
- Alunminim Wood Primer ของบริษัท เบเยอร์ จำกัด
  - Alunminim Wood Primer ของบริษัท กัปตัน โค้ตติ้ง จำกัด
  - Alunminim Wood Primer ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
  - Alunminim Wood Primer ของบริษัท บริติช เฟ้นท์ส จำกัด
- สีทาทับหน้า**
- Shield Super Gloss Enamel ของบริษัท เบเยอร์ จำกัด

- High Gloss Enamel ของบริษัท กัปตัน โค้ตติ้ง จำกัด
  - Glipton High Gloss ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
  - Super Gloss Enamel ของบริษัท บริติช เฟ้นท์ส จำกัด
- 2.2 ประเภทสีสำหรับทาผิวเหล็ก / โลหะ
- 2.2.1 สีน้ำมันสำหรับทาเหล็ก / โลหะ
- สีรองพื้น**
- Red Lead Primer ของบริษัท เบเยอร์ จำกัด
  - Red Lead Primer ของบริษัท กัปตัน โค้ตติ้ง จำกัด
  - Red Lead Primer ของบริษัท บริติช เฟ้นท์ส จำกัด
- สีทาทับหน้า**
- Shield Super Gloss Enamel ของบริษัท เบเยอร์ จำกัด
  - High Gloss Enamel ของบริษัท กัปตัน โค้ตติ้ง จำกัด
  - Glipton Super Gloss Enamel ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
  - Pammastic Super Gloss Enamel ของบริษัท บริติช เฟ้นท์ส จำกัด
- 2.3 ประเภทสีสำหรับทาผิวปูน
- 2.3.1 สีน้ำอะคริลิกกึ่งเงา สำหรับทาภายนอกอาคาร
- สีรองพื้นปูนเก่า**
- Contact Primer ของบริษัท เบเยอร์ จำกัด
  - Contact Primer ของบริษัท กัปตัน โค้ตติ้ง จำกัด
  - Contact Primer ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
  - Perma Bound ของบริษัท บริติช เฟ้นท์ส จำกัด
- สีรองพื้นปูนใหม่**
- Acrylic Alkali Resisting Primer ของบริษัท เบเยอร์ จำกัด
  - Acrylic Alkali Resisting Primer ของบริษัท กัปตัน โค้ตติ้ง จำกัด
  - Acrylic Alkali Resisting Primer ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
  - Prime lime ของบริษัท บริติช เฟ้นท์ส จำกัด
- สีทาทับหน้า**
- Shield diamond ของบริษัท เบเยอร์ จำกัด
  - Parashield Coolmax ของบริษัท กัปตัน โค้ตติ้ง จำกัด
  - SuperShield Titanium ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
  - Pammacrylic Shield ของบริษัท บริติช เฟ้นท์ส จำกัด
- 2.3.2 สีน้ำอะคริลิกกึ่งเงา สำหรับทาภายในอาคาร
- สีรองพื้นปูนเก่า**
- Contact Primer ของบริษัท เบเยอร์ จำกัด
  - Contact Primer ของบริษัท กัปตัน โค้ตติ้ง จำกัด

- Contact Primer ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
- Perma Bound ของบริษัท บริติช เฟ้นท์ส จำกัด

#### สีรองพื้นปูนใหม่

- Acrylic Alkali Resisting Primer ของบริษัท เบเยอร์ จำกัด
- Acrylic Alkali Resisting Primer ของบริษัท กัปตัน โค้ตติ้ง จำกัด
- Acrylic Alkali Resisting Primer ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
- Prime lime ของบริษัท บริติช เฟ้นท์ส จำกัด

#### สีทาทัບหน้า

- Shield Photoclean ของบริษัท เบเยอร์ จำกัด
- Parashield Freshi Clean ของบริษัท กัปตัน โค้ตติ้ง จำกัด
- SuperShield Dura clean ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
- Easy Clean ของบริษัท บริติช เฟ้นท์ส จำกัด

### 2.4 ประเภทสีสำหรับทาฝ้าเพดาน

#### 2.4.1 สีน้ำอะคริลิกกึ่งเงา สำหรับทาฝ้าเพดานภายในอาคาร

##### สีรองพื้น

- Contact Primer ของบริษัท เบเยอร์ จำกัด
- Contact Primer ของบริษัท กัปตัน โค้ตติ้ง จำกัด
- Contact Primer ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
- Contact Primer ของบริษัท บริติช เฟ้นท์ส จำกัด

##### สีทาทัບหน้า

- Cool All Plus Ceiling ของบริษัท เบเยอร์ จำกัด
- Longlife Coolmax Ceiling ของบริษัท กัปตัน โค้ตติ้ง จำกัด
- 4 Seasons Ceiling Paint ของบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
- VinylMatt Ceiling Paint ของบริษัท บริติช เฟ้นท์ส จำกัด

### รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 14 งานป้องกันปลวก

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์และบริการของ

- บริษัท คิงส์เซอร์วิส เซ็นเตอร์ จำกัด
- บริษัท เรนโตคิล จำกัด
- บริษัท แอดวานซ์ เซอร์วิส (ประเทศไทย) จำกัด
- บริษัท เทมโป ไทย จำกัด
- บริษัท เทมโป เอเชีย จำกัด

### รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 15 สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ

สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบภายในห้องน้ำ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- |                     |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|
| - COTTO             | ของบริษัท สยามซานิทารี ฟิตติงส์ จำกัด |
| - AMERICAN STANDARD | ของบริษัท ลิกซิล (ประเทศไทย) จำกัด    |
| - MOGEN             | ของบริษัท โมแกน (ประเทศไทย) จำกัด     |
| - KOHLER            | ของบริษัท โคห์เลอร์ (ประเทศไทย) จำกัด |
| - KNACK             | ของบริษัท แน็ค ส. เจริญกิจ จำกัด      |

### รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 16 ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป

ผนังห้องน้ำและแผงกันโลบัสสาวะสำเร็จรูปชนิด PU FOAM หนา 25 มิลลิเมตร ชนิดมือจับ ANTI BACTERIA พร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- |         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| - WILLY | ของบริษัท เวลคราฟท์ โปรดักส์ จำกัด |
| - PANEL | ของบริษัท พาแนล แบรินด์ จำกัด      |
| - KOREX | ของบริษัท โคเลกซ์ จำกัด            |

### รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 17 งานฉนวนป้องกันความร้อน เสียงและป้องกันไฟ

- ฉนวนป้องกันความร้อน สโตนวูล ชนิดวางใต้แผ่นหลังคา ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 40 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 50 มิลลิเมตร หุ้มอลูมิเนียมพอยด์ ไม่น้อยกว่า 1 ด้าน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - ROCKWOOL
  - CSR BRADFORD INSULATION
  - ROXUL
- ฉนวนป้องกันความร้อน ชนิดติดตั้งท้องพื้น คสล. (CONCRETE SLAB) ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 40 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 50 มิลลิเมตร หุ้มอลูมิเนียมพอยด์ ไม่น้อยกว่า 1 ด้าน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - ROCKWOOL
  - CSR BRADFORD INSULATION
  - ROXUL
- ฉนวนป้องกันไฟสำหรับช่องเปิด (SHAFT, CURTAIN WALL) ระหว่างชั้น ความหนาแน่น ไม่ต่ำกว่า 80 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่น 135 มิลลิเมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - ROCKWOOL
  - CSR BRADFORD INSULATION
  - ROXUL

### รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 18 งานสีป้องกันไฟ

สีป้องกันไฟชนิด SOLVENT BASE สำหรับโครงสร้างเหล็กกรุพพรรณ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

- PROTHERM STEEL ของบริษัท ลากัวร์เทค จำกัด
- FIREKOTE ของบริษัท ไบเทค เอนเตอร์ไพรซ์ จำกัด
- PRO-ACT NULOFIRE ของบริษัท โปรแอก มาร์เก็ตติ้ง กรุ๊ปส์ จำกัด
- TOA ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

### รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 19 งานครุภัณฑ์จัดสร้าง

1. แผ่น LAMINATE สำหรับกรุตู้เฟอร์นิเจอร์ หรือส่วนตกแต่ง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - FORMICA ของบริษัท ฟอร์ไมก้า (ประเทศไทย) จำกัด
  - MELATONE ของบริษัท เมลาโตน จำกัด
  - GREENLAM ของบริษัท กรีนแลม เอเชีย แปซิฟิค จำกัด
2. อุปกรณ์บานพับ, มือจับ และอุปกรณ์ยึด สำหรับติดตั้งประกอบงานครุภัณฑ์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - HAFELE ของบริษัท เฮเฟล (ประเทศไทย) จำกัด
  - JARTON ของบริษัท จาร์ตัน แอนด์ ซันส์ จำกัด
  - SOLEX ของบริษัท โซเล็กซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

### รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 20 งานระบบอะคูสติก

1. งานผนัง
  - 1.1 แผ่นอะคูสติกบอร์ด ลดเสียงสะท้อน ชนิดฉาบเรียบ ขนาด 120X240 เซนติเมตร ผลิตด้วยลายเรขาคณิต ความหนาแผ่น ไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
    - GYPTONE ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด
    - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
    - ตราช้าง ของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด
  - 1.2 แผ่นดูดซับเสียง ผลิตจากแผ่นกลาสวูล (Glass Wool) ฟูมผ้า ความหนาแน่น 100 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร หนา 25 มิลลิเมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
    - CYLENCE ZANDERA ของบริษัท เอสซีจี จำกัด
    - MAZ ของบริษัท แมซ จำกัด
    - NOIZELEZZ ของบริษัท ไมโคไฟเบอร์อุตสาหกรรม จำกัด
  - 1.3 ฉนวนป้องกันความร้อน สโตนวูล ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 80 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ความหนาแผ่น ไม่ต่ำกว่า 50 มิลลิเมตร ฟูมด้วย Black Glass Cloth 5 ด้าน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
    - ROCKWOOL
    - CSR BRADFORD INSULATION
    - ROXUL



## 2. งานฝ้าเพดาน

- 2.1 แผ่นอะคูสติคบอร์ด ลดเสียงสะท้อน ชนิดฉาบเรียบ ขนาด 120X240 เซนติเมตร ผลิตด้วยลายเรขาคณิต ความหนาแผ่น ไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
- GYPTONE ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด
  - TOA ของบริษัท ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)
  - ตราช้าง ของบริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด
- 2.2 ฉนวนป้องกันความร้อน สโตนวูล ชนิดวางบนฝ้าเพดาน ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 80 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ความหนาแผ่นไม่ต่ำกว่า 50 มิลลิเมตร ฟูมอลูมิเนียมพอยด์ ไม่น้อยกว่า 1 ด้าน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
- ROCKWOOL
  - CSR BRADFORD INSULATION
  - ROXUL

## 3. ประตูเก็บเสียง (ACOUSTIC DOOR)

- 3.1 วงกบและประตูเหล็กเก็บเสียง ทำสีพ่นชนิดพิเศษ ความหนาบานประมาณ 44 มิลลิเมตร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
- NEWA ของบริษัท ชาน่า ไทย จำกัด
  - A.U.M ของบริษัท เอ.ยู.เอ็ม จำกัด
  - SPR ของบริษัท ศุภริช จำกัด
- 3.2 อุปกรณ์ประกอบประตูเก็บเสียง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
- COLT ของบริษัท โคลท์ พลัส จำกัด
  - 555CPS ของบริษัท แม็กเน็ท สตรอง จำกัด
  - JARTON ของบริษัท จาร์ตัน แอนด์ ซันส์ จำกัด

## 4. กระจกเก็บเสียง (DOUBLE GLAZE ACOUSTIC GLAZED)

- ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
- TGSG ของบริษัท ไทย เยอรมัน สเปเชียลตี้ กลาส จำกัด
  - THAI ASAHI GLASS ของบริษัท กระจกไทยอาซาฮี จำกัด
  - PILKINGTON ของบริษัท เอส ซี แอล โซลูชั่น จำกัด

## รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 21 งาน CURTAIN WALL

ให้ใช้ผู้ผลิตและติดตั้ง ตามรายชื่อดังนี้

- บริษัท ซีเค อลูมิเนียม จำกัด
- บริษัท เอเชียน ฟาซาด จำกัด
- บริษัท กลาสไลน์ จำกัด

## รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 22 งาน PRECAST ARCHITECTURAL CONCRETE

ให้ใช้ผู้ผลิตและติดตั้ง ตามรายชื่อดังนี้

- บริษัท เจเนรัล เอนจิเนียริง จำกัด
- บริษัท แสนคำ พรिकासท์ จำกัด
- บริษัท สยามคอนกรีตพรिकासท์ จำกัด

## รายละเอียดผลิตภัณฑ์ในหมวดที่ 23 งานเบ็ดเตล็ด

1. แผ่น LAMINATE สำหรับกรุบานประตู ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - FORMICA ของบริษัท ฟอร์ไมก้า (ประเทศไทย) จำกัด
  - MELATONE ของบริษัท เมลาโทน จำกัด
  - GREENLAM ของบริษัท กรีนแลม เอเชีย แปซิฟิก จำกัด
2. แผ่น LAMINATE สำหรับผนังห้องน้ำสำเร็จรูป ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - FORMICA ของบริษัท ฟอร์ไมก้า (ประเทศไทย) จำกัด
  - MELATONE ของบริษัท เมลาโทน จำกัด
  - GREENLAM ของบริษัท กรีนแลม เอเชีย แปซิฟิก จำกัด
3. แผ่นตะแกรงเหล็ก ( METAL LATH ) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - V&P EXPANDED METAL ของบริษัท วี แอนด์ พี เอ็กซ์แพนด์ เมทัล จำกัด
  - EXPAMET ของบริษัท พอลส์เซน ชาร์เตอร์ จำกัด
  - STM ของบริษัท สตีลเมทัล จำกัด
4. เส้นแบ่งร่องพีวีซี เส้นซักร่อง จมูกบันไดอลูมิเนียม ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - APACE ของบริษัท เอเพส จำกัด
  - INFINITE ของบริษัท สเต็ป อินฟินิตี้ จำกัด
  - KOENIG ของบริษัท พิชญ์ ไพศาล จำกัด
5. ระแนงอลูมิเนียม (Grilles Aluminium) ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 1.20 มิลลิเมตร ขนาดตามที่ระบุในแบบก่อสร้างให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - BITEC ของบริษัท ไบเทค เอนเตอร์ไพร์ส จำกัด
  - ARMSTRONG ของบริษัท บี.เอฟ.เอ็ม จำกัด
  - FAMELINE ของบริษัท เฟมไลน์ โปรดักส์ จำกัด
6. ผนังเลื่อนกันเสียง กรอบบาน Clear Anodized Aluminium 6063-T6 ทั้งสี่ด้าน มีกลไกปิดผนึกตามมาตรฐาน ASTM E90 และ E413 สามารถกันเสียงได้ตามที่รายละเอียดประกอบแบบระบุลูกล่อหมุนได้ 360 องศา เคลื่อนที่ได้เสียงเบาให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
  - PANELES
  - HUF COR
  - PANEL FOLD

7. ม่านกันควันอัตโนมัติ (Automatic Smoke Curtain) ทำด้วยวัสดุ FIBERGLASS FABRIC มีอัตราการทนไฟ ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
- AUTOMATIC SMOKE CURTAIN (ASC Series): KENT
  - SMOKE MASTER: COLT
  - TYCO

# ภาคผนวก 1

# วัสดุอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 1**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>SD1</b> โถงบันได, โถงบันไดหนีไฟ บานเปิดเดี่ยว (1.00x2.05 เมตร) Master Key				
- บานพับถอดสแตนเลส COLT 5 X 2.1/2 X1/2 นิ้ว เกลียวมิล	4	อัน	# 52	
- มือจับประตูหนีไฟ ALUM 36 นิ้ว (GRADE 1 UL10C)	1	ชุด	# 8000	
- มือจับประตูเขาควย COLT	1	ชุด	# S8000L US26D	
- ใช้อัฒประตู Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	1	ชุด	# DC084 สีเงิน	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 2**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>SD2</b> ช่องบริการทำงานระบบ บานเปิดคู่ (0.55+0.55x1.15 เมตร)				
- บานพับช่องทอสแตนเลส	2	ชุด	# HL-732	
- กุญแจช่องทอ (ENGINEER KEY)	1	ชุด	# S-S043	
- กลอนฝังแกนยาว COLT	2	ชุด	# CH267-2 SN	
- มือจับฝังสแตนเลส 102x51 มิลลิเมตร (SCREW ด้านใน)	2	อัน	# JU-006 SS	
- ขารับกลอนฝังสแตนเลส	1	อัน	# 360P (DPS-01)	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 3**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>SD3</b> โถงลิฟท์ดับเพลิง บานเปิดคู่ (0.95+2.05 เมตร) Master Key				
- บานพับถอดสแตนเลส COLT 5 X 2.1/2 X 1/2 นิ้ว เกลียวมิล	8	อัน	# 52	
- มือจับประตูหนีไฟ ALUM 36 นิ้ว (GRADE 1 UL10C)	1	ชุด	# 8000	
- มือจับประตูเขาควาย COLT	1	ชุด	# S8000L US26D	
- มือจับประตูหนีไฟ ALUM 36X96 นิ้ว	1	ชุด	# 8100	
- ลื่นรับมือจับประตูหนีไฟ	1		# (8000)	
- ไขคอปประตู Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	1	ชุด	# DC084 สีเงิน	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 4**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>SD4</b> ห้อง MDB, ห้องเครื่อง GEN, ห้องเครื่อง, ห้อง เก็บของ, ห้องเครื่องงานระบบ, ห้องเครื่องไฟฟ้า, บานเปิดเดี่ยว (1.00+2.05 เมตร) Master Key				
- บานพับถอดสแตนเลส COLT 5 X 2.1/2 X 1/2 นิ้ว เกลียวมิล	4	อัน	# 52	
- ก้านปิด Mortise	1	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝัง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- ไขคอปประตู Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	1	ชุด	# DC 184 สีเงิน	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 5**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>SD5</b> ห้องเครื่องปั้มน้ำ บานเปิดคู่ (0.95+0.95x2.05 เมตร) Master Key				
- บานพับถอดสแตนเลส COLT 5 X 2.1/2 X 1/2 นิ้ว เกลียวมิล	8	อัน	# 52	
- ก้านบิด Mortise	2	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝั้ง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กลอนฝั้งแกนยาว COLT	2	ชุด	# CH267-2 SN	
- ขารับกลอนฝั้งสแตนเลส	1	อัน	# 360P (DPS-01)	
- ใช้อั้พประตู Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	2	ชุด	# DC 184 สีเงิน	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 6**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>SD6</b> พื้นที่ล้างจาน, ห้องเก็บล้างจาน, ห้องจำหน่าย อาหาร 1-6 บานเปิดเดี่ยว (0.90x2.20 เมตร) Master Key				
- บานพับถอดสแตนเลส COLT 5 X 2.1/2 X 1/2 นิ้ว เกลียวมิล	4	อัน	# 52	
- ลูกบิดประตู COLT (6 Pin) ฝาใหญ่ (Schlage Key)	2	ชุด	# 6600 SS (6607)	
- ใช้อั้พประตู Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	1	ชุด	# DC 184 สีเงิน	



**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 7**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>SD7</b> สตูดิโอถ่ายทำหนัง บ้านสวิงคู่ (1.20+1.20x2.20 เมตร) Master Key				
- ใช้อัฒพานสวิงฝั้่งพื้น NEW STAR รับน้ำหนักได้ 150 กิโลกรัม ใช้กับบานไม้	2	ชุด	# HS-233Z	
- กุญแจลิ้นตาย COLT	1	ชุด	# S2000 US32D	
- กลอนฝั้่งแกนยาว COLT	2	ชุด	# CH267-2 SN	
- ขารับกลอนฝั้่งสแตนเลส	1	อัน	# 360P (DPS-01)	
- มือจับประตูกระจก 25X305 มิลลิเมตร (แบบตรง) ด้าน	2	ชุด	# 627	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 8**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>SD8</b> ห้องทำฉาก+ห้องเก็บของ บ้านเลื่อน (3.82x2.40 เมตร) Master Key				
- ลูกล้อไ้่นล่อนแบบคู่	1	ชุด	# 3004	
- รางอลูมิเนียม ยาว 3 เมตร	2	เส้น	# 3002	
- กุญแจฝั้่ง MORTISE แบบคอมม่า 50 มิลลิเมตร	1	อัน	# H02 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป้ีน	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- แป้ันกุญแจ MORTISE (แป้ันวงรี)	1	ชุด	# ESCN1 SS	
- มือจับประตูกระจก 25X305 มิลลิเมตร (แบบตรง) ด้าน	2	ชุด	# 627	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 9**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>SD9</b> ห้องสัมมนาคณะ บานเปิดคู่ (1.20+1.20x2.20 เมตร) Master Key				
- บานพับถอดสแตนเลส COLT 5 X 2.1/2 X 1/2 นิ้ว เกลียวมิล	8	อัน	# 52	
- ก้านปิด Mortise	2	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝิ่ง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กลอนฝิ่งแกนยาว COLT	2	ชุด	# CH267-2 SN	
- ขารับกลอนฝิ่งสแตนเลส	1	อัน	# 360P (DPS-01)	
- ใช้อุปกรณ์ประตู Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	2	ชุด	# DC 184 สีเงิน	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 10**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>SD10</b> ช่องบริการทำงานระบบ บานเปิดเดี่ยว (0.60x1.15 เมตร)				
- บานพับช่องทอสแตนเลส	1	ชุด	# HL-732	
- กุญแจช่องทอ (ENGINEER KEY)	1	ชุด	# S-S043	
- กลอนฝิ่งแกนยาว COLT	1	ชุด	# CH267-2 SN	
- มือจับฝิ่งสแตนเลส 102x51 มิลลิเมตร (SCREW ด้านใน)	1	อัน	# JU-006 SS	
- ขารับกลอนฝิ่งสแตนเลส	1	อัน	# 360P (DPS-01)	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู่ - หน้าต่าง**

**GROUP 11**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>SDA-1.</b> ห้อง Conitor&Staff, ห้อง Studio 1-2, ห้อง Surronnd 7.1, ห้องควบคุม บานเปิดเดี่ยว (1.00+2.20 เมตร) Master Key				
- บานพับถอดสแตนเลส COLT 5 X 2.1/2 X 1/2 นิ้ว เกลียวมิล	4	อัน	# 52	
- ก้านปิด Mortise	1	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝัง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- ไขค้อพประตู่ Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	1	ชุด	# DC 184 สีเงิน	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู่ - หน้าต่าง**

**GROUP 12**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>SDA-2.</b> โถงทางเดิน 3, Soundlock, ห้องบริฟงาน, ห้องถ่ายทดสอบ บานเปิดคู่ (0.85+0.85x2.20 เมตร)				
- บานพับถอดสแตนเลส COLT 5 X 2.1/2 X 1/2 นิ้ว เกลียวมิล	8	อัน	# 52	
- กุญแจลิ้นตาย COLT	1	ชุด	# S2000 US32D	
- กลอนฝังแกนยาว COLT	2	ชุด	# CH267-2 SN	
- ขารับกลอนฝังสแตนเลส	1	อัน	# 360P (DPS-01)	
- ไขค้อพประตู่ Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	2	ชุด	# DC 184 สีเงิน	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 13**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>SDA-3.</b> Soundlock, ห้อง Broadcasting, ห้อง Audio Mastering บานเปิดเดี่ยว (1.10+2.05 เมตร) Master Key				
- บานพับถอดสแตนเลส COLT 5 X 2.1/2 X 1/2 นิ้ว เกลียวมิล	4	อัน	# 52	
- ก้านบิด Mortise	1	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝัง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- ใช้อุปกรณ์ประตู Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	1	ชุด	# DC 184 สีเงิน	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 14**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>WD1.</b> ห้องตัดต่อ บานเปิดเดี่ยว (0.95+2.20 เมตร) Master Key				
- บานพับบานสแตนเลส COLT หนา 2.5 มิลลิเมตร.	4	อัน	# 10-304 SS304	
- ก้านบิด Mortise	1	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝัง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- ใช้อุปกรณ์ประตู Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	1	ชุด	# DC 183 สีเงิน	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 15**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>WD2.</b> ห้องน้ำหญิง ห้องน้ำชาย บานเปิดเดี่ยว (1.00+2.20 เมตร) Master Key				
- บานพับบานสแตนเลส COLT หนา 2.5 มิลลิเมตร	4	อัน	# 10-304 SS304	
- ก้านบิด Mortise	1	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝัง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ห้องน้ำ 35x35	1	ชุด	# H3-K3 SN	
- โข้วค้อัพประตู Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	1	ชุด	# DC084 สีเงิน	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 16**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>WD3.</b> ห้องแม่บ้าน บานเปิดเดี่ยว (1.00+2.05 เมตร) Master Key				
- บานพับบานสแตนเลส COLT หนา 2.5 มิลลิเมตร	4	อัน	# 10-304 SS304	
- ลูกบิดประตู COLT (6 Pin) ฝาใหญ่ (Schlage Key)	1	ชุด	# 6600 SS(6607)	
- ก้านชนประตู	1	ชุด	# S-S010 SS	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 17**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>WD4.</b> ห้องน้ำคนพิการ บ้านเลื่อน (1.10x2.00 เมตร) Master Key				
- ลูกเลือกรางประตูเลื่อน COLT	1	ชุด	# 2008	
- รางตัว AL ยาว 2 เมตร (จุดงละ 1 เส้น)	1	เส้น	# 2008-2009	
- กุญแจฝิ่ง MORTISE แบบค้อม้า 50 มิลลิเมตร	1	อัน	# H02 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35	1	ชุด	# H3-K3 SN	
- แป้นกุญแจ MORTISE (แป้นวงรี)	1	ชุด	# ESCN1 SS	
- มือจับประตูกระจก 25X305 มิลลิเมตร (แบบตรง) ด้าน	1	ชุด	# 627	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 18**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>WD5.</b> ห้องเตรียมอาหาร, ห้องติดต่อ, ห้องแต่งตัวชาย-หญิง, ห้องล้างหน้า, ห้องรับรอง, ห้องน้ำ บานเปิดเดี่ยว (0.90+2.20 เมตร) Master Key				
- บานพับบานสแตนเลส COLT หนา 2.5 มิลลิเมตร	4	อัน	# 10-304 SS304	
- ก้านบิด Mortise	1	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝิ่ง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- ก้านชนประตู	1	ชุด	# S-S010 SS	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 19**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>WD6A.</b> ห้อง Staff, ห้องเตรียมอาหาร, ห้องตากผ้า นักศึกษา, ห้องเก็บของ, ห้องเก็บผ้า-ซักรีด, ห้อง ย้อมผ้า, ห้องซักผ้า, ห้องเก็บอุปกรณ์, ห้องพ่นสี, ห้องเรียน, ห้องโยคะ บานเปิดเดี่ยว (1.00+2.20 เมตร) Master Key				
- บานพับบานสแตนเลส COLT หนา 2.5 มิลลิเมตร	4	อัน	# 10-304 SS304	
- ก้านปิด Mortise	1	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝัง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- ใช้คอปประตู Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	1	ชุด	# DC 183 สีเงิน	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 20**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>WD6B.</b> ห้องพักอาจารย์-นักศึกษา ต่างประเทศ, โถง, ห้องเตรียมอาหารบานเปิดเดี่ยว (1.00+2.20 เมตร) Master Key				
- บานพับบานสแตนเลส COLT หนา 2.5 มิลลิเมตร	4	อัน	# 10-304 SS304	
- ก้านปิด Mortise	1	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝัง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กันชนประตู COLT ยางสีดำ SUS304	1	ชุด	# S-S001 SS	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 21**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>WD7.</b> ห้องน้ำ บานเปิดเดี่ยว (0.80+2.20 เมตร) Master Key				
- บานพับบานสแตนเลส COLT หนา 2.5 มิลลิเมตร	4	อัน	# 10-304 SS304	
- ก้านบิด Mortise	1	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝัง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35	1	ชุด	# H3-K3 SN	
- ก้านชนประตู	1	ชุด	# S-S010 SS	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 22**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>WD8.</b> ห้องน้ำ, ห้องแต่งตัวหญิง, ห้องแต่งตัวชาย บานเลื่อน (0.90x2.00 เมตร)				
- ลูกเลือกรางประตูเลื่อน COLT	1	ชุด	# 2008	
- รางตัว AL ยาว 2 เมตร (จุดงละ 1 เส้น)	1	เส้น	# 2008-2009	
- กุญแจฝัง MORTISE แบบคอมม่า 50 มิลลิเมตร	1	อัน	# H02 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35	1	ชุด	# H3-K3 SN	
- แป้นกุญแจ MORTISE (แป้นวงรี)	1	ชุด	# ESCN1 SS	
- มือจับประตูกระจก 25X305 มิลลิเมตร (แบบตรง) ด้าน	1	ชุด	# 627	



**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 23**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>WD9.</b> ห้องเก็บของ บานเลื่อน (1.05x2.00 เมตร) Master Key				
- บานพับบานสแตนเลส COLT	1	ชุด	# 2008	
- รางตัว AL ยาว 2 เมตร (จุดงละ 1 เส้น)	1	เส้น	# 2008-2009	
- กุญแจฝัง MORTISE แบบค้อม้า 50 มิลลิเมตร	1	อัน	# H02 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- แป้นกุญแจ MORTISE (แป้นวงรี)	1	ชุด	# ESCN1 SS	
- มือจับประตูกระจก 25X305 มิลลิเมตร (แบบตรง) ด้าน	1	ชุด	# 627	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 24**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>WD10.</b> ห้องเรียนการแสดง, ห้องสอนแต่งหน้า, ห้องเก็บของ, ห้องทำฉาก, ห้องตัดเย็บเสื้อผ้า, บานเปิดคู่ (0.85+0.85x2.20 เมตร) Master Key				
- บานพับบานสแตนเลส COLT หนา 2.5 มิลลิเมตร	8	อัน	# 10-304 SS304	
- ก้านบิด Mortise	2	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝัง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กลอนฝัง 6 นิ้ว	1	อัน	# DB SS039	
- กลอนฝัง 12 นิ้ว	1	อัน	# DB SS039	
- ขารับกลอนฝังสแตนเลส	1	อัน	# 360P (DPS-01)	
- ไขค้อพประตู Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	2	ชุด	# DC 183 สีเงิน	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 25**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>WD11.</b> ห้องรับรอง บานเปิดเดี่ยว (0.90+2.05 เมตร) Master Key				
- บานพับบานสแตนเลส COLT หนา 2.5 มิลลิเมตร	4	อัน	# 10-304 SS304	
- ก้านบิด Mortise	1	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝัง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กั้นชนประตู COLT ยางสีดำ SUS304	1	ชุด	# S-S001 SS	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 26**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD7.</b> ห้องทำงานผู้บริหาร 1, ห้องทำงานผู้บริหาร 2 บานเปิดเดี่ยว (0.90+2.20 เมตร) Master Key				
- บานพับบานสแตนเลส COLT หนา 2.5 มิลลิเมตร	4	อัน	# 10-304 SS304	
- ก้านบิด Mortise	1	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝัง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กั้นชนประตู COLT ยางสีดำ SUS304	1	ชุด	# S-S001 SS	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 27**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD8.</b> ห้องประชุม บานเปิดเดี่ยว (0.90+2.20 เมตร) Master Key				
- บานพับบานสแตนเลส COLT หนา 2.5 มิลลิเมตร	4	อัน	# 10-304 SS304	
- ก้านบิด Mortise	1	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝิ่ง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กันชนประตู COLT ยางสีดำ SUS304	1	ชุด	# S-S001 SS	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 28**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD12.</b> ห้องเก็บอุปกรณ์ถ่ายทำ, ห้องเก็บของ บานเปิดคู่ (0.55+10.5x2.20 เมตร) Master Key				
- บานพับบานสแตนเลส COLT หนา 2.5 มิลลิเมตร	8	อัน	# 10-304 SS304	
- ก้านบิด Mortise	1	ชุด	# QDT 004	
- กุญแจฝิ่ง MORTISE COLT ซ้าย, ขวา	1	ชุด	# Q45X85 SS	
- หัวกุญแจ MORTISE ซิงเกิ้ล 35X35 (A2TC 70 มิลลิเมตร) 6 ลูกป็น	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กลอนฝิ่ง 6 นิ้ว	1	อัน	# DB SS039	
- กลอนฝิ่ง 12 นิ้ว	1	อัน	# DB SS039	
- ขารับกลอนฝิ่งสแตนเลส	1	อัน	# 360P (DPS-01)	
- โฉลค้อพประตู Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	1	ชุด	# DC 183 สีเงิน	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 29**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD34.</b> ห้องพระ บานเปิดเดี่ยว (0.90+2.20 เมตร) Master Key				
- บานพับบานสแตนเลส COLT หนา 2.5 มิลลิเมตร	4	อัน	# 10-304 SS304	
- ลูกบิดประตู COLT (6 Pin) ฝาใหญ่ (Schlage Key)	1	ชุด	# 6600 SS(6607)	
- โฉ้ค้อพประตู Colt Plus รับน้ำหนักได้ 85 กิโลกรัม	1	ชุด	# DC 183 สีเงิน	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 1**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD1</b> ร้านค้า 01, ร้านค้า 02 บานสวิง บานคู่ (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.95+0.95x2.25 เมตร)				
- โฉ้ค้อบนฝิ่งใน/ช่อนในวงกบ	1	ชุด	# DL522	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนิกเกิ้ลดำน	2	ชุด	# CH267-2	
- กลอนฝิ่ง Flush Bolt สี Anodic Silver	2	ชุด	# EK-6104B	
- มือจับประตูกระจกสแตนเลสฝิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle				

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 1 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD2</b> ร้านค้า 03, ร้านค้า 04 ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานคู่ (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.95+0.95x2.20 เมตร)				
- ใช้อิฐบนผนัง/ซ่อนในวงกบ	2	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนิกเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กลอนฝัง Flush Bolt สี Anodic Silver	2	ชุด	# CH267-2	
- มือจับประตูกระจกสแตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	2	ชุด	# EK-6104B	
<b>AD4</b> โรงอาหาร ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานคู่ (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.90+0.90x2.20 เมตร)				
- ใช้อิฐบนผนัง/ซ่อนในวงกบ	2	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนิกเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กลอนฝัง Flush Bolt สี Anodic Silver	2	ชุด	# CH267-2	
- มือจับประตูกระจกสแตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	2	ชุด	# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 1 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD31</b> โถงทางเดิน 2, โถงติดต่อ ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานคู่ (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (1.00+1.00x2.20 เมตร)				
- ใช้อิฐบนฝั่งใน/ซ้อนในวงกบ	2	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนิกเกิ้ลดำ	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กลอนฝั่ง Flush Bolt สี Anodic Silver	2	ชุด	# CH267-2	
- มือจับประตูกระจกสแตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	2	ชุด	# EK-6104B	
<b>AD36</b> โถงทางเดิน, โถงติดต่อ ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานคู่ (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร(0.95+0.95x2.20 เมตร)				
- ใช้อิฐบนฝั่งใน/ซ้อนในวงกบ		ชุด		
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT		ชุด		
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนิกเกิ้ลดำ	2	ชุด	# EK-868 W950	
	1		# DL522	
	1		# H1-K3 SN	
- กลอนฝั่ง Flush Bolt สี Anodic Silver		ชุด		
- มือจับประตูกระจกสแตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	2	ชุด	# CH267-2	
	2		# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 1 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD13</b> ห้องเรียน 3D ANIMATION ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (1.00+2.20 เมตร)				
- ใช้อิฐบนผนัง/ซ่อนในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 2**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD14</b> ห้อง SERVER ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บาน เดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (1.00+2.20 เมตร)				
- ใช้อิฐบนผนัง/ซ่อนในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 2 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD20</b> ห้องมัลติมีเดีย ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.95+2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒบัคบฝงใน/ซอในในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเดนเลสฝิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	
<b>AD21</b> พื้นที่นั่งเล่นและเตรียมอาหาร+สวน ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.90+2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒบัคบฝงใน/ซอในในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กลอนฝง Flush Bolt สี Anodic Silver	1	ชุด	# CH267-2	
- มือจับประตูกระจกสเดนเลสฝิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	



**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 2 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD22</b> ห้องให้คำปรึกษา/ประชุม ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.95+2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒนาผนังใน/ซ่อนในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทีสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	
<b>AD32</b> จัดสวน ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (1.00+2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒนาผนังใน/ซ่อนในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทีสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 2 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD33</b> ห้องประชุม ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (1.00+2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒนาผนัง/ช่องในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทีสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนิกเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	
<b>AD35</b> ห้องผู้อำนวยการ, ห้องรองคณบดี 5 ประตู อลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (1.00+2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒนาผนัง/ช่องในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทีสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนิกเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 3**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD3</b> ฟิตเนส ประตูอลูมิเนียม บานเลื่อนแบ่ง 4 ราง ล่าง (มีเฟรม) กระจกหนา 12 มิลลิเมตร (1.00+1.00×2.20 เมตร)				
- Series Handle Locksets มือจับบาน เลื่อน COLT	2	ชุด	# TC607-6-7	
- Series Sliding Aluminium Door&Window Fitting อุปกรณ์บาน เลื่อนอลูมิเนียม	4	ชิ้น	# 10-331 (B-N)	
<b>AD5</b> โรงอาหาร ประตูอลูมิเนียม บานเลื่อนแบ่ง 4 ราง ล่าง(มีเฟรม) กระจกหนา 12 มิลลิเมตร (1.00+1.00×2.20 เมตร)				
- Series Handle Locksets มือจับบาน เลื่อน COLT	2	ชุด	# TC607-6-7	
- Series Sliding Aluminium Door&Window Fitting อุปกรณ์บาน เลื่อนอลูมิเนียม	4	ชิ้น	# 10-331 (B-N)	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 3 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD37</b> ทางเชื่อมอาคาร ประตูอลูมิเนียม บานเลื่อนแบ่ง 4 รางล่าง (มีเฟรม) กระจกหนา 12 มิลลิเมตร (1.00+1.00×2.20 เมตร)				
- Series Handle Locksets มือจับบาน เลื่อน COLT	2	ชุด	# TC607-6-7	
- Series Sliding Aluminium Door&Window Fitting อุปกรณ์บาน เลื่อนอลูมิเนียม	4	ชิ้น	# 10-331 (B-N)	
<b>AD38</b> สวน ,โถงพักคอย ประตูอลูมิเนียม บานเลื่อน แบ่ง 4 รางล่าง (มีเฟรม) กระจกหนา 12 มิลลิเมตร (1.00+1.00×2.20 เมตร)				
- Series Handle Locksets มือจับบาน เลื่อน COLT	2	ชุด	# TC607-6-7	
- Series Sliding Aluminium Door&Window Fitting อุปกรณ์บาน เลื่อนอลูมิเนียม	4	ชิ้น	# 10-331 (B-N)	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 4**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD6</b> โถงทางเดิน 2 ประตูอลูมิเนียม บานเลื่อน บานคู่ (มีเฟรม) กระจกหนา 12 มิลลิเมตร (1.20+2.20 เมตร)				
- Series Handle Locksets มือจับบานเลื่อน COLT	1	ชุด	# TC607-6-7	
- Series Sliding Aluminium Door&Window Fitting อุปกรณ์บานเลื่อนอลูมิเนียม	2	ชิ้น	# 10-331 (B-N)	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 5**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD15</b> โถงทางเดิน ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานคู่ (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.80+0.80x2.20 เมตร)				
- ไซ้คบนฝังใน/ซ่อนในวงกบ	2	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กลอนฝัง Flush Bolt สี Anodic Silver	2	ชุด	# CH267-2	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	2	ชุด	# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 5 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD16</b> โถงทางเดิน 2 ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานคู่ (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.75+0.75x2.50 เมตร)				
- ใช้อัฒบันฝังใน/ซ่อนในวงกบ	2	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทีสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนิกเกิ้ลดำ	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กลอนฝัง Flush Bolt สี Anodic Silver	2	ชุด	# CH267-2	
- มือจับประตูกระจกสแตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	2	ชุด	# EK-6104B	
<b>AD24</b> พื้นที่นั่งทำงาน ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานคู่ กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.80+0.80x2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒบันฝังใน/ซ่อนในวงกบ	2	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทีสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนิกเกิ้ลดำ	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กลอนฝัง Flush Bolt สี Anodic Silver	2	ชุด	# CH267-2	
- มือจับประตูกระจกสแตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	2	ชุด	# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 5 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD30</b> ห้องสโมสรนักศึกษา ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานคู่ (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.80+0.80×2.20 เมตร)				
- ใช้อิฐบนผนัง/ซ่อนในวงกบ	2	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนิกเกิ้ลดำน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กลอนฝัง Flush Bolt สี Anodic Silver	2	ชุด	# CH267-2	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	2	ชุด	# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 6**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD10</b> โถงลิฟต์ ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานคู่ (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (1.20+1.20×2.20 เมตร)				
- ใช้อิฐบนผนัง/ซ่อนในวงกบ	2	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนิกเกิ้ลดำน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กลอนฝัง Flush Bolt สี Anodic Silver	2	ชุด	# CH267-2	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	2	ชุด	# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 6 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD11</b> โถงทางเดิน 3 ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานคู่ (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (1.10+1.10×2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒบันฝังใน/ซ่อนในวงกบ	2	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทีสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนิกเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- กลอนฝัง Flush Bolt สี Anodic Silver	2	ชุด	# CH267-2	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	2	ชุด	# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 7**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD17</b> ห้องเรียน 2D ANIMATION ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (1.00+2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒบันฝังใน/ซ่อนในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทีสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนิกเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	



**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 7 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD18</b> ห้อง CONSULT, ห้องคอมพิวเตอร์ ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.90+2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒบัคฝงใน/ซอในในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเดนเลสฝิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	
<b>AD19</b> ห้อง CONSULT, ห้องรองคอมพิวเตอร์ 1, ห้องรองคอมพิวเตอร์ 2 ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.90+2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒบัคฝงใน/ซอในในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเดนเลสฝิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 7 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD23</b> จัดสวน ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.90+2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒบันฝังใน/ซ่อนในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	
<b>AD25</b> ห้องมัลติมีเดีย ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.90+2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒบันฝังใน/ซ่อนในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทิสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 7 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD26</b> ห้องทำงานกลุ่ม ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.90+2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒบันฝังใน/ซ่อนในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทีสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	
<b>AD27</b> ห้องประชุม ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.90+2.20 เมตร)				
- ใช้อัฒบันฝังใน/ซ่อนในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทีสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 7 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD28</b> ห้องทำงานกลุ่ม ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.90+2.20 เมตร)				
- ใช้อิฐบนฝั่งใน/ซ้อนในวงกบ	1	ชุด	# EK-868 W950	
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# DL522	
- หัวกุญแจมอร์ทีสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# H1-K3 SN	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# EK-6104B	
<b>AD34</b> ประตูอลูมิเนียม บานสวิง บานเดี่ยว (มีเฟรม) กระจกหนา 8 มิลลิเมตร (0.90+2.20 เมตร)				
- ใช้อิฐบนฝั่งใน/ซ้อนในวงกบ				
- Mortise Lock กุญแจบานสวิง COLT	1	ชุด	# EK-868 W950	
- หัวกุญแจมอร์ทีสล็อกซิงเกิ้ล Single Cylinder with Thumbturn (H1-K3 SN35X35 6 Pin) สีนีเกิ้ลด้าน	1	ชุด	# DL522	
- มือจับประตูกระจกสเตนเลสผิว hairline 100 มิลลิเมตร Glass door handle	1	ชุด	# H1-K3 SN	
	1	ชุด	# EK-6104B	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 8**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AD29</b> ระเบียง 1, ระเบียง 2 ประตูอลูมิเนียม บานเลื่อน สลัก ล็อค 2 ด้าน น้ำหนักต่อบานไม่เกิน 80 กิโลกรัม (1.25+1.25x2.20 เมตร)				
- Sliding Door Pulls มือจับฝึงบานเลื่อน	2	ชุด	#LIA-120	
- Series Sliding Aluminium Door&Window Fitting อุปกรณ์บานเลื่อนอลูมิเนียม	4	ชิ้น	#10-331(B-N)	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 9**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AL4</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานเลื่อนเดี่ยว ล็อค 1 ด้าน น้ำหนักต่อบานไม่เกิน 40 กิโลกรัม				
- Sliding Door Pulls มือจับฝึงบานเลื่อน	2	ชุด	#LIA-100	
- Series Sliding Aluminium Door&Window Fitting อุปกรณ์บานเลื่อนอลูมิเนียม	4	ชิ้น	#10-332(B-N)	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 9 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AL14</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานเลื่อนเดี่ยว ล็อค 1 ด้าน น้ำหนักต่อบานไม่เกิน 40 กิโลกรัม				
- Sliding Door Pulls มือจับฝึงบานเลื่อน	2	ชุด	#LIA-100	
- Series Sliding Aluminium Door&Window Fitting อุปกรณ์บานเลื่อนอลูมิเนียม	4	ชิ้น	#10-332(B-N)	
<b>AL15</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานเลื่อนเดี่ยว ล็อค 1 ด้าน น้ำหนักต่อบานไม่เกิน 40 กิโลกรัม				
- Sliding Door Pulls มือจับฝึงบานเลื่อน	2	ชุด	#LIA-100	
- Series Sliding Aluminium Door&Window Fitting อุปกรณ์บานเลื่อนอลูมิเนียม	4	ชิ้น	#10-332(B-N)	
<b>AL16</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานเลื่อนเดี่ยว ล็อค 1 ด้าน น้ำหนักต่อบานไม่เกิน 40 กิโลกรัม				
- Sliding Door Pulls มือจับฝึงบานเลื่อน	2	ชุด	#LIA-100	
- Series Sliding Aluminium Door&Window Fitting อุปกรณ์บานเลื่อนอลูมิเนียม	4	ชิ้น	#10-332(B-N)	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 10**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AW5</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 1 บาน สูง 1.00 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	1	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	1	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	1	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	2	ชิ้น	#CT01A	
<b>AW5A</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 1 บาน สูง 1.20 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	1	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	1	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	1	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	2	ชิ้น	#CT01A	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 10 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AW6</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 1 บาน สูง 1.20 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	1	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	1	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	1	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	2	ชิ้น	#CT01A	
<b>AW10</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 1 บาน สูง 1.20 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	1	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	1	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	1	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	2	ชิ้น	#CT01A	



**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 10 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AW11</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 1 บาน สูง 1.20 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	1	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	1	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	1	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	2	ชิ้น	#CT01A	
<b>AW13</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 1 บาน สูง 1.20 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	1	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	1	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	1	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	2	ชิ้น	#CT01A	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 11**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AW1</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 2 บาน สูง 1.20 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	2	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	2	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	2	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	4	ชิ้น	#CT01A	
<b>AW1A</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 2 บาน สูง 1.20 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	2	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	2	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	2	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	4	ชิ้น	#CT01A	
<b>AW7</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 2 บาน สูง 1.20 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	2	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	2	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	2	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	4	ชิ้น	#CT01A	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 11 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AW8</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 2 บาน สูง 1.20 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	2	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	2	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	2	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	4	ชิ้น	#CT01A	
<b>AW9</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 2 บาน สูง 1.20 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	2	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	2	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	2	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	4	ชิ้น	#CT01A	
<b>AW12</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 2 บาน สูง 1.20 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	2	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	2	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	2	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	4	ชิ้น	#CT01A	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 11 (ต่อ)**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AW19</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 2 บาน สูง 0.5 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	2	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	2	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	2	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	4	ชิ้น	#CT01A	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 12**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AW18</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 5 บาน สูง 0.5 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	5	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	5	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	5	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	10	ชิ้น	#CT01A	

**รายการชุดอุปกรณ์ประตู - หน้าต่าง**

**GROUP 13**

รายการ	จำนวน		Colt	หรือเทียบเท่า
<b>AW24</b> หน้าต่างอลูมิเนียม บานกระทุ้ง จำนวน 13 บาน สูง 2.45 เมตร				
- Friction Stays 8 นิ้ว บานพับหน้าต่าง บานกระทุ้ง	13	คู่	#36 (SDS)	
- Handle Fitting มือจับหน้าต่าง	13	ชิ้น	#BZ 21922 L/R	
- Transimission rod (Non Euro Groove) for Casement window อุปกรณ์ล็อก, ชนิดไม่มีร่อง	13	ชิ้น	#STI-LZDG-01	
- Locking plate series อุปกรณ์รับล็อก	26	ชิ้น	#CT01A	

หมายเหตุ : รายการอุปกรณ์ประกอบประตู-หน้าต่างข้างต้น สามารถเลือกใช้วัสดุเทียบเท่าซึ่งมีเครื่องหมายการค้าต่างกัน แต่มีคุณภาพไม่ด้อยกว่ากันได้

# ภาคผนวก 2

# วัสดุสุขภัณฑ์และอุปกรณ์

**รายการวัสดุสุขภัณฑ์**

**ตัวอย่างภาพยี่ห้อ COTTO**

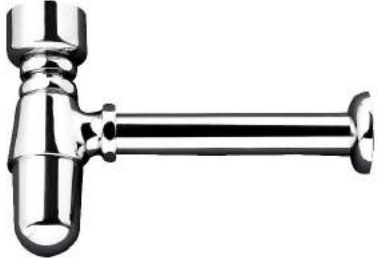


ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
1	สุขภัณฑ์ แบบฟลิชวาล์ว (นั่งราบ) COTTO รหัส C1320 + ฟารองนั่ง รหัส C91311 (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำสาธารณะทั่วไป, ห้องน้ำคนพิการ, ห้องน้ำส่วนพิเศษ และห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ	
2	ฟลิชวาล์วโถสุขภัณฑ์ ชนิด TOP INLET COTTO รหัส CT458XNS (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำสาธารณะทั่วไป, ห้องน้ำคนพิการ, ห้องน้ำส่วนพิเศษ และห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ	
3	อ่างล้างหน้า แบบครึ่งเคาน์เตอร์ COTTO รหัส C02717 (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำสาธารณะทั่วไป, ห้องน้ำส่วนพิเศษ และห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ	

\*\* รายการที่เสนอเป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ ผู้รับจ้างสามารถเทียบเท่าคุณสมบัติและรูปแบบ โดยเสนอให้กรรมการพิจารณา โดยอ้างอิงรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในหมวดสุขภัณฑ์



ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
4	<p>ก๊อกเดี่ยวอ่างล้างหน้าแบบปิดอัตโนมัติ COTTO รหัส CT1066 (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำสาธารณะทั่วไป, ห้องน้ำส่วนพิต เนส และห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกิจกรรมการ</p>	
5	<p>วาล์ว เปิด-ปิด โถปัสสาวะชาย ชนิดกด COTTO รหัส CT471SS(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำสาธารณะทั่วไป (ชาย) และ ห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกิจกรรมการ</p>	
6	<p>โถปัสสาวะชาย COTTO รหัส C305 (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำสาธารณะทั่วไป (ชาย) และ ห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกิจกรรมการ</p>	

\*\* รายการที่เสนอเป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ ผู้รับจ้างสามารถเทียบเท่าคุณสมบัติและรูปแบบ โดยเสนอให้กรรมการพิจารณา โดยอ้างอิงรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในหมวดสุดท้าย

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
7	<p>ท่อน้ำทิ้งโถปัสสาวะชายแบบกระปุก COTTO รหัส CT681 (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำสาธารณะทั่วไป (ชาย) และ ห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนองกรรมการ</p>	
8	<p>สายฉีดชำระ สีโครเมียม COTTO รหัส CT9912#CR(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำสาธารณะทั่วไป, ห้องน้ำคนพิการ, ห้องน้ำส่วนฟิตเนส, ห้องน้ำส่วนผู้บริหาร, ห้องน้ำ ส่วนพักอาศัยรวม, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยเดี่ยว, ห้องน้ำคณบดี</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนองกรรมการ</p>	
9	<p>ก๊อกเดี่ยวติดผนังคอสั้น COTTO รหัส CT1252(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำสาธารณะทั่วไป, ห้องน้ำคนพิการ, ห้องน้ำส่วนฟิตเนส, ห้องน้ำส่วนผู้บริหาร, ห้อง ล้างหน้า และห้องอาบน้ำ, ห้องน้ำส่วนพักอาศัย รวม, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยเดี่ยว, ห้องน้ำคณบดี</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนองกรรมการ</p>	

\*\* รายการที่เสนอเป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ ผู้รับจ้างสามารถเทียบเท่าคุณสมบัติและรูปแบบ โดยเสนอให้กรรมการพิจารณา โดยอ้างอิงรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในหมวดผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
10	<p>สายน้ำดีอ่างล้างหน้าสีโครเมียม COTTO รหัส Z409#CR(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำสาธารณะทั่วไป, ห้องน้ำส่วนพิต เนส และห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนองกรรมการ</p>	
11	<p>สต๊อปวาล์ว เข้า 1 ออก 1 COTTO รหัส CT179(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำสาธารณะทั่วไป, ห้องน้ำคนพิการ , ห้องน้ำส่วนพิตเนส, ห้องน้ำส่วนผู้บริหาร, ห้อง ล้างหน้า และห้องอาบน้ำ, ห้องน้ำส่วนพักอาศัย รวม, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยเดี่ยว, ห้องน้ำคนปกติ</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนองกรรมการ</p>	
12	<p>สะดืออ่างล้างหน้าแบบดิ่งล๊อค COTTO รหัส CT673(HM) (หรือเทียบเท่าตาม รายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำสาธารณะทั่วไป, ห้องน้ำส่วนพิต เนส และห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนองกรรมการ</p>	

\*\* รายการที่เสนอเป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ ผู้รับจ้างสามารถเทียบเท่าคุณสมบัติและรูปแบบ โดยเสนอให้กรรมการพิจารณา โดยอ้างอิงรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในหมวดสุดท้าย

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
13	<p>ท่อน้ำทิ้งอ่างล้างหน้า แบบกระปุก COTTO รหัส CT680AX(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำสาธารณะทั่วไป, ห้องน้ำส่วนพิต เนส และห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	
14	<p>ตะแกรงกันกลิ่นสแตนเลสเหลี่ยม COTTO รหัส CT640Z1PN(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำสาธารณะทั่วไป, ห้องน้ำคนพิการ, ห้องน้ำส่วนพิตเนส, ห้องน้ำส่วนผู้บริหาร, ห้อง ล้างหน้า และห้องอาบน้ำ, ห้องน้ำส่วนพักอาศัย รวม, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยเดี่ยว, ห้องน้ำคณบดี</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	
15	<p>อ่างล้างหน้า แบบขาตั้งลอย COTTO รหัส C4250 + ขาตั้งลอย รหัส C01517 (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำคนพิการ</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	

\*\* รายการที่เสนอเป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ ผู้รับจ้างสามารถเทียบเท่าคุณสมบัติและรูปแบบ โดยเสนอให้กรรมการพิจารณา โดยอ้างอิงรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในหมวดผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
16	<p>ก๊อกเดี่ยวอ่างล้าง</p> <p>COTTO รหัส CT1058(HM)</p> <p>(หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ)</p> <p>ใช้สำหรับห้องน้ำคนพิการ, ห้องน้ำส่วนผู้บริหาร, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยเดี่ยว และห้องน้ำคณบดี</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	
16	<p>สายน้ำตีอ่างล้างหน้าสแตนเลส</p> <p>COTTO รหัส Z402(HM)</p> <p>(หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ)</p> <p>ใช้สำหรับห้องน้ำคนพิการ, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยเดี่ยว, ห้องน้ำคณบดี</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	
16	<p>สะดืออ่างล้างหน้าแบบกด</p> <p>COTTO รหัส CT665(HM)</p> <p>(หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ)</p> <p>ใช้สำหรับห้องน้ำคนพิการ, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยเดี่ยว, ห้องน้ำคณบดี</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	

\*\* รายการที่เสนอเป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ ผู้รับจ้างสามารถเทียบเท่าคุณสมบัติและรูปแบบ โดยเสนอให้กรรมการพิจารณา โดยอ้างอิงรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในหมวดสุดท้าย

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
19	<p>ขอแขวนผ้าสแตนเลส COTTO รหัส CT0293#SA(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำคนพิการ</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	
20	<p>ราวทรงตัวรูปตัวที COTTO รหัส CT793 (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำคนพิการ</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	
21	<p>ราวทรงตัวรูปตัวแอลติดผนัง COTTO รหัส CT791L (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำคนพิการ</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	

\*\* รายการที่เสนอเป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ ผู้รับจ้างสามารถเทียบเท่าคุณสมบัติและรูปแบบ โดยเสนอให้กรรมการพิจารณา โดยอ้างอิงรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในหมวดผลิตภัณฑ์




ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
22	<p>ฝักบัวพร้อมสาย COTTO รหัส Z71(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำส่วนฟิตเนส, ห้องล้างหน้า และ ห้องอาบน้ำ, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	
23	<p>วาล์ว เปิด-ปิด COTTO รหัส CT1115A(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำส่วนฟิตเนส, ห้องล้างหน้า และ ห้องอาบน้ำ, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	
24	<p>ขอแขวนผ้า COTTO รหัส CT0281(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำส่วนฟิตเนส, ห้องล้างหน้า และ ห้องอาบน้ำ, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	

\*\* รายการที่เสนอเป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ ผู้รับจ้างสามารถเทียบเท่าคุณสมบัติและรูปแบบ โดยเสนอให้กรรมการพิจารณา โดยอ้างอิงรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในหมวดผลิตภัณฑ์




ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
25	<p>ราวแขวนผ้า COTTO รหัส CT0285(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำส่วนฟิตเนส, ห้องล้างหน้า และ ห้องอาบน้ำ, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกิจกรรมการ</p>	
26	<p>ที่วางสบู่พร้อมที่วางของ COTTO รหัส C835 (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำส่วนฟิตเนส, ห้องล้างหน้า และ ห้องอาบน้ำ, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกิจกรรมการ</p>	
27	<p>สุขภัณฑ์ แบบขึ้นเดียว 4.5 ลิตร COTTO รหัส C103357 (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำส่วนผู้บริหาร, ห้องน้ำส่วนพัก อาศัยเดี่ยว และห้องน้ำคณบดี</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกิจกรรมการ</p>	

\*\* รายการที่เสนอเป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ ผู้รับจ้างสามารถเทียบเท่าคุณสมบัติและรูปแบบ โดยเสนอให้กรรมการพิจารณา โดยอ้างอิงรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในหมวดผลิตภัณฑ์






ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
28	<p>อ่างล้างหน้า แบบแขวนผนัง COTTO รหัส C005907 (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำส่วนผู้บริหาร, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยเดี่ยว และห้องน้ำคณบดี</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	
29	<p>ที่ใส่กระดาษชำระ COTTO รหัส CT0283(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำคนพิการ, ห้องน้ำส่วนฟิตเนส, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยรวม</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	
30	<p>ราวแขวนฝักบัวปรับระดับ COTTO รหัส CT0133 (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำส่วนพักอาศัยเดี่ยว และห้องน้ำคณบดี</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	

\*\* รายการที่เสนอเป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ ผู้รับจ้างสามารถเทียบเท่าคุณสมบัติและรูปแบบ โดยเสนอให้กรรมการพิจารณา โดยอ้างอิงรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในหมวดผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
31	<p>ฝักบัวพร้อมสาย COTTO รหัส Z92(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำส่วนพักอาศัยเดี่ยว และห้องน้ำ คนบด</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนองกรรมการ</p>	
32	<p>วาล์วเปิด-ปิดน้ำแบบก้านโยก COTTO รหัส CT1134A (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำส่วนพักอาศัยเดี่ยว และห้องน้ำ คนบด</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนองกรรมการ</p>	
33	<p>ที่ใส่กระดาษชำระ COTTO รหัส CT0225(HM) (หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ) ใช้สำหรับห้องน้ำส่วนผู้บริหาร, ห้องน้ำส่วนพัก อาศัยเดี่ยว และห้องน้ำคนบด</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนองกรรมการ</p>	

\*\* รายการที่เสนอเป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ ผู้รับจ้างสามารถเทียบเท่าคุณสมบัติและรูปแบบ โดยเสนอให้กรรมการพิจารณา โดยอ้างอิงรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในหมวดผลิตภัณฑ์

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
34	<p>ขอแขวนผ้า</p> <p>COTTO รหัส CT0220(HM)</p> <p>(หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ)</p> <p>ใช้สำหรับห้องน้ำส่วนผู้บริหาร, ห้องน้ำส่วนพักอาศัยเดี่ยว และห้องน้ำคณบดี</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	
35	<p>ราวแขวนผ้า</p> <p>COTTO รหัส CT0222(HM)</p> <p>(หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ)</p> <p>ใช้สำหรับห้องน้ำส่วนพักอาศัยเดี่ยว และห้องน้ำคณบดี</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	
36	<p>ท่อน้ำทิ้งอ่างล้างหน้าแบบกระปุก</p> <p>COTTO รหัส CT680(HM)</p> <p>(หรือเทียบเท่าตามรายการวัสดุ)</p> <p>ใช้สำหรับห้องน้ำคนพิการ</p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการติดตั้งเสนอกรรมการ</p>	

\*\* รายการที่เสนอเป็นเพียงตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ ผู้รับจ้างสามารถเทียบเท่าคุณสมบัติและรูปแบบ โดยเสนอให้กรรมการพิจารณา โดยอ้างอิงรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่กำหนดในหมวดผลิตภัณฑ์

# ภาคผนวก 3

# วัสดุกระเบื้องห้องน้ำ

**รายการวัสดุประกอบแบบพื้นกระเบื้องห้องน้ำส่วนสาธารณะ**



รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 1



รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 2

**รายการวัสดุประกอบแบบพื้นกระเบื้องห้องน้ำสาธารณะ**



**รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 3**

**รายการวัสดุประกอบแบบพื้นกระเบื้องห้องน้ำส่วนสาธารณะ**

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
1	กระเบื้องของ COTTO รุ่น Bibury Grey Matt ขนาด 30x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	
2	กระเบื้องของ COTTO รุ่น Moria Grey ขนาด 30x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	
3	กระเบื้องของ COTTO รุ่น Sagano Beige ขนาด 30x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	



รายการวัสดุประกอบแบบกระเบื้องพื้นห้องน้ำชั้น 11 ( ห้องประชุมใหญ่ )



รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 1



รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 2

รายการวัสดุประกอบแบบกระเบื้องพื้นห้องน้ำชั้น 11 ( ห้องประชุมใหญ่ )



รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 3






รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 4

รายการวัสดุประกอบแบบกระเบื้องพื้นห้องน้ำชั้น 11 ( ห้องประชุมใหญ่ )



รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 5

**รายการวัสดุประกอบแบบกระเบื้องพื้นห้องน้ำชั้น 11 ( ห้องประชุมใหญ่ )**



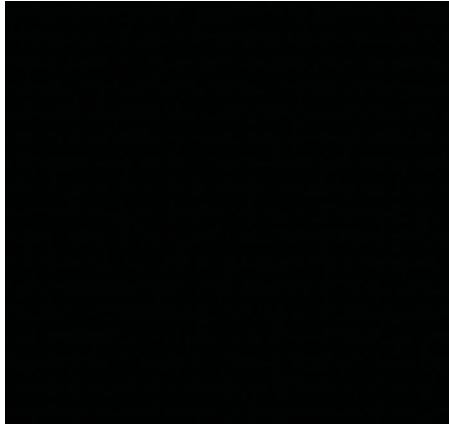
ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
1	กระเบื้องของ COTTO รุ่น GP Alba Nero ขนาด 30x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	
2	กระเบื้องของ COTTO รุ่น GP Hidaway Alpine Grey ขนาด 60x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	
3	กระเบื้องของ COTTO รุ่น GP Hidaway Black ขนาด 60x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	

**รายการวัสดุประกอบแบบกระเบื้องพื้นห้องน้ำห้องทำงานคนบดี**




รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 1

**รายการวัสดุประกอบแบบกระเบื้องพื้นห้องน้ำห้องทำงานคนบตี**

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
1	กระเบื้องของ COTTO รุ่น GP Alba Nero ขนาด 30x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	
2	กระเบื้องของ COTTO รุ่น GP Hidaway Alpine Grey ขนาด 60x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	
3	กระเบื้องของ COTTO รุ่น GP Hidaway Black ขนาด 60x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	

**รายการวัสดุประกอบแบบกระเบื้องพื้นห้องน้ำห้องทำงานคณบดี (ต่อ)**

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
4	<p>กระเบื้องของ COTTO รุ่น GP Pollino Maroon ขนาด 15x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b></p> <p>ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ</p>	

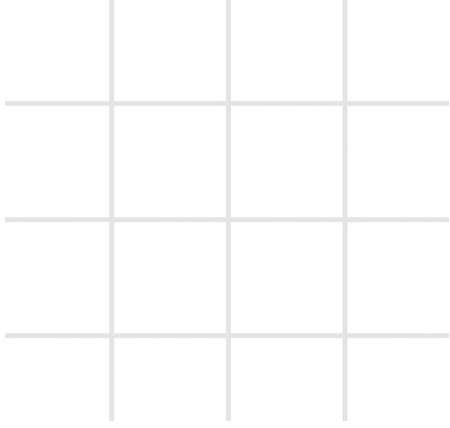

**รายการวัสดุประกอบแบบพื้นกระเบื้องห้องน้ำผู้พิการ**



รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 5



**รายการวัสดุประกอบแบบพื้นกระเบื้องห้องน้ำผู้พิการ**


ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
1	กระเบื้องของ COTTO รุ่น Nordic White ขนาด 30x45 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	
2	กระเบื้องของ COTTO รุ่น Refine White ขนาด 30x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	

**รายการวัสดุประกอบแบบพื้นกระเบื้องห้องน้ำที่พักรักษาห้อง SUITE ชั้น 16**



**รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 3**

**รายการวัสดุประกอบแบบพื้นกระเบื้องห้องน้ำที่พักอาศัยห้อง SUITE ชั้น 16**

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
1	กระเบื้องของ COTTO รุ่น GP Pollino Maroon ขนาด 15x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	
2	กระเบื้องของ COTTO รุ่น GP B MAN Beige RT ขนาด 60x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	
3	กระเบื้องของ COTTO รุ่น GP CEPPO Nero PT ขนาด 60x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	

**รายการวัสดุประกอบแบบพื้นกระเบื้องห้องน้ำที่พักรวมชั้น 16**



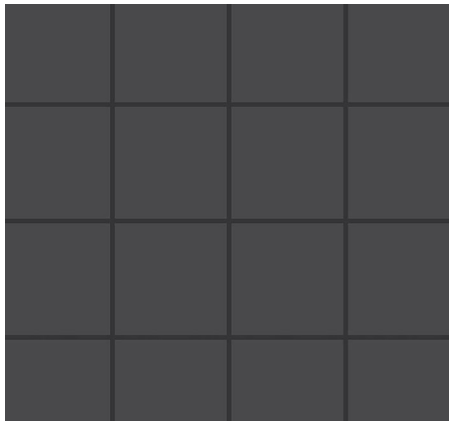


รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 1



รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 2

**รายการวัสดุประกอบแบบพื้นกระเบื้องห้องน้ำที่พักอาศัยรวมชั้น 16**

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
1	กระเบื้องของ COTTO รุ่น Bibuly Grey Matt ขนาด 30x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนองกรรมการ	
2	กระเบื้องของ COTTO รุ่น FT Refine Grey ขนาด 30x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนองกรรมการ	
3	กระเบื้องของ COTTO รุ่น Nordic Drak Grey ขนาด 30x45 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนองกรรมการ	

รายการวัสดุประกอบแบบพื้นกระเบื้องห้องน้ำ ห้อง FITNESS ชั้น 3



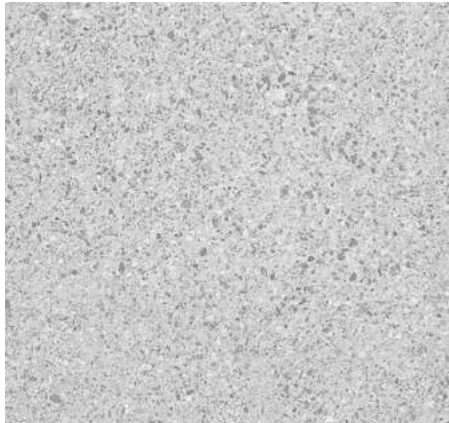


รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 1



รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 2

**รายการวัสดุประกอบแบบพื้นกระเบื้องห้องน้ำ ห้อง FITNESS ชั้น 3**

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
1	กระเบื้องของ COTTO รุ่น WT พลีท ขนาด 30x40 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	
2	กระเบื้องของ COTTO รุ่น FT Refine Grey ขนาด 30x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	
3	กระเบื้องของ COTTO รุ่น FT Refine White ขนาด 30x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	

**รายการวัสดุประกอบแบบพื้นกระเบื้องห้องน้ำ ห้อง FITNESS ชั้น 3 ( ต่อ )**

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
1	กระเบื้องของ COTTO รุ่น WT พลีท ขนาด 30x40 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	






**รายการวัสดุประกอบแบบพื้นกระเบื้องห้องน้ำ ห้องรับรองชั้น 3**



**รูปทัศนียภาพภายใน รูปที่ 1**

**รายการวัสดุประกอบแบบพื้นกระเบื้องห้องน้ำ ห้องรับรองชั้น 3**

ลำดับที่	รายละเอียด	รูปภาพตัวอย่าง
1	กระเบื้องของ COTTO รุ่น Pollino ขนาด 15x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	
2	กระเบื้องของ COTTO รุ่น B-MAN BEIGE ขนาด 60x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	
3	กระเบื้องของ COTTO รุ่น CEPP NERO RT ขนาด 60x60 เซนติเมตร <b>หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและลวดลาย</b>  ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินงาน และจัดทำแบบแสดงการปูเสนอกรรมการ	

## หมวดงานวิศวกรรมโครงสร้าง

## สารบัญ

### หมวดที่ 5 งานวิศวกรรมโครงสร้าง

บทที่ 1	งานเตรียมสถานที่	หน้า
1.	การเตรียมสถานที่	2-1
2.	การวางผัง วางแนวและระดับ	2-1
3.	วัสดุถมที่	2-1
4.	การถมที่	2-1
บทที่ 2	งานฐานราก	
1.	ทั่วไป	2-2
2.	การขุดดิน	2-2
3.	การตัดหัวเสาเข็มในกรณีที่เป็นฐานรากบนเสาเข็ม	2-2
4.	คอนกรีตหยาบ	2-3
5.	การวางเหล็ก	2-3
6.	ไม้แบบ	2-3
7.	คอนกรีต	2-3
8.	การป้องกันคอนกรีตแตกร้าวในฐานรากขนาดใหญ่	2-3
บทที่ 3	งานคอนกรีตเสริมเหล็ก	
1.	ทั่วไป	2-4
2.	วัสดุ	2-4
3.	ความแข็งแรงของคอนกรีต	2-6
4.	ส่วนผสมคอนกรีต	2-6
5.	การเก็บตัวอย่างคอนกรีตในที่ก่อสร้างและการทดสอบ	2-7
6.	ความเหลวของคอนกรีต	2-8
7.	การผสมคอนกรีต	2-9
8.	แบบหล่อคอนกรีต	2-9
9.	การเทคอนกรีต	2-10
10.	รอยต่อเพื่อการขยายตัว	2-10
11.	การบ่มคอนกรีต	2-11
12.	แผ่นกั้นน้ำ PVC	2-11
13.	แผ่นกั้นน้ำซีเมนต์	2-11
14.	การป้องกันคอนกรีตในถังบำบัดและถังเก็บน้ำ	2-11

<b>บทที่ 4</b>	<b>พื้นคอนกรีตอัดแรงในที่ (Bonded System)</b>	<b>หน้า</b>
1.	ข้อกำหนดทั่วไป	2-12
2.	คอนกรีต	2-12
3.	ลวดอัดแรงกำลังสูงชนิดยึดเหนี่ยว (Bonded Tendon)	2-12
4.	สมอยึด (Anchorage)	2-12
5.	การวางลวดอัดแรง	2-13
6.	เครื่องมืออัดแรง (Stressing Equipment)	2-13
7.	การตัดปลายลวดอัดแรงกำลังสูง	2-13
8.	การอัดน้ำปูน (Grouting)	2-13
9.	ขั้นตอนการทำงานของพื้นคอนกรีตอัดแรงในที่	2-14
<b>บทที่ 5</b>	<b>งานโครงสร้างเหล็ก</b>	
1.	ขอบเขตของงาน	2-15
2.	เหล็กโครงสร้าง	2-15
3.	งานสี	2-17
<b>บทที่ 6</b>	<b>งานเสาเข็มเจาะระบบเปียก</b>	
1.	ความประสงค์	2-19
2.	รายละเอียดทั่วไป	2-19
3.	การเตรียมพื้นที่	2-19
4.	วัสดุ อุปกรณ์และการก่อสร้าง	2-20
5.	ความคลาดเคลื่อนในการก่อสร้าง	2-23
6.	เสาเข็มชำรุด	2-24
7.	การเก็บตัวอย่างแท่งทดสอบคอนกรีตจากเสาเข็มที่หล่อแล้ว	2-24
8.	รายงานการก่อสร้างเสาเข็มเจาะ	2-25
9.	การเจาะเสาเข็มต้นต่อไป	2-25
10.	สภาพหลุมเจาะของเสาเข็ม	2-26
11.	การก่อสร้างเสาเข็มเจาะ	2-26
12.	การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มโดยวิธีพลศาสตร์	2-28
13.	การทำรายงานผลการทดสอบเสาเข็มเจาะ	2-29
14.	จำนวนเสาเข็มทดสอบ	2-29
15.	การทำ Seismic Integrity Test	2-29
16.	การรับผิดชอบของผู้รับจ้างก่อสร้างเสาเข็ม	2-29
17.	Base Line, Ref. Line และระดับมาตรฐาน	2-29

<b>บทที่ 7</b>	<b>งานสำรวจทางธรณีวิทยา และธรณีเทคนิค</b>	<b>หน้า</b>
1.	วัตถุประสงค์	2-30
2.	ขอบเขตของงาน	2-30

# บทที่ 1

## งานเตรียมสถานที่

### 1. การเตรียมสถานที่

เมื่อได้รับมอบสถานที่และคำสั่งให้เริ่มงานแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมบริเวณก่อสร้างให้พร้อมสำหรับการก่อสร้างโดยต้องวางหญ้า ขุดต่อ เก็บเศษหิน กากปูน ขยะและวัสดุอื่น ๆ ออกไปทิ้งให้พ้นบริเวณก่อสร้าง ถ้าพื้นที่มีน้ำขังต้องลอกเลนออกให้หมดเสียก่อนจึงดำเนินการถมที่ต่อไปได้

### 2. การวางผัง วางแนวและระดับ

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการวางผัง วางแนวและวางระดับให้ถูกต้อง ตามระดับมาตรฐานที่กำหนดให้ โดยผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องป้องกันและรักษาหมุดเหล่านี้ เพื่อตรวจสอบได้ตลอดเวลา ตลอดจนต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการก่อสร้างในขั้นต่อไป

### 3. วัสดุถมที่

โดยทั่วไปให้ใช้วัสดุถมที่ตามที่ระบุไว้ต่อไปนี้ ยกเว้นจะได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานให้เป็นอย่างอื่น

#### 3.1 ดิน

ใช้ถมบริเวณทั่ว ๆ ไป ในส่วนที่ไม่มีการรับน้ำหนักนอกอาคารเช่น สนาม ดินที่ใช้ต้องเป็นดินเหนียวดินที่ได้มาจากการขุดเพื่อก่อสร้างฐานรากหรือดินร่วน เช่น ดินท้องนา ไม่มีเศษขยะ อิฐ กรวดหรือสารเคมีอื่นเจือปน

#### 3.2 ททราย

ใช้ถมภายในอาคารและบริเวณที่รองรับน้ำหนัก เช่น พื้นถนน ลานจอดรถ ททรายที่ใช้ต้องเป็นทรายล้วน หรือทรายปนดิน (ทรายถมที่) ไม่มีวัชพืช เศษขยะ อิฐ กรวด หรือสารเคมีอื่นเจือปน

### 4. การถมที่

4.1 ในบริเวณที่ไม่มีการรับน้ำหนักให้ถมเป็นชั้นๆ โดยถมหนาชั้นละ 0.30 เมตร บดอัดแน่นทุกชั้น ด้วยเครื่องกระทุน หรือรถบดชนิดสันสะเทือนขนาดเล็ก ให้ได้ความแน่น 95% แสตนดาร์ดพล็อตเตอร์ตาม ASTM D698-70 "METHOD A"

4.2 ในบริเวณที่เป็นที่รับน้ำหนักให้เป็นไปตามข้อ 4.2 ของหมวดที่ 4 ซึ่งว่าด้วยงานถนนคอนกรีต

## บทที่ 2

### งานฐานราก

#### 1. ทัวไป

งานฐานรากในหมวดนี้ หมายถึงการขุดดิน งานแบบหล่อคอนกรีต การตัดหัวเสาเข็มในกรณีที่เป็นฐานรากบนเสาเข็ม การวางเหล็กและเทคอนกรีตฐานราก ส่วนการก่อสร้างเสาเข็มนั้นให้ดูจากข้อกำหนดในงานก่อสร้างเสาเข็มหมวดที่ 6

#### 2. การขุดดิน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือที่เหมาะสมกับงานขุดที่ความลึกต่าง ๆ พร้อมบุคลากรและคนงานเพื่อขุดดินให้ลึกตามที่ระบุในแบบโครงสร้าง รวมทั้งการเตรียมและจัดทำผนังกันดินและค้ำยัน การขนย้ายดินขุด เพื่อถมกลับหรือการขนย้ายดินออกนอกสถานที่ ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธี ขั้นตอนการขุดรายการคำนวณแบบแสดงวิธีทำผนังกันดิน การค้ำยัน ขั้นตอนการรื้อถอนให้วิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจสอบเพื่อความเห็นชอบก่อนดำเนินงาน ทั้งนี้เพื่อป้องกันดินข้างหลุมที่ขุดมิให้เกิดการพังทลายหรือเคลื่อนตัว และทำความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างในบริเวณใกล้เคียง ผนังกันดินที่ใช้ต้องให้เป็นชนิด INTERLOCKING ถ้าผู้รับจ้างจะใช้ชนิดอื่นต้องเสนอต่อผู้ว่าจ้างในขั้นตอนการประกวดราคา ทั้งนี้ความเสียหายใดอันเนื่องจากการขุดดิน การทำผนังกันดินการรื้อถอนผนังกันดิน ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเพียงผู้เดียว ในการขุดดิน ถ้าขุดลึกเกินไปให้ถมกลับด้วยทรายจนถึงระดับที่ต้องการหากมีน้ำใต้ดินมากจะต้องขุดบ่อพักน้ำใกล้บริเวณหลุมฐานรากให้ลึกกว่าระดับท้องฐานราก เพื่อให้ น้ำจากบริเวณกันหลุมฐานรากไหลมารวมกันแล้วสูบออกไป

#### 3. การตัดหัวเสาเข็มในกรณีที่เป็นฐานรากบนเสาเข็ม

เสาเข็มหล่อในที่หรือเสาเข็มหล่อสำเร็จรูปต้องตัดหัวเสาเข็มให้ถึงระดับที่หัวเสาฝังในฐานรากได้เหล็กเสริมตามที่แสดงในแบบ ต้องพยายามป้องกันมิให้คอนกรีตได้รอยแตกแตกชำรุดเสียหาย ในกรณีเสาเข็มเจาะหล่อกับที่ถ้าตัดถึงระดับดังกล่าวแล้ว เนื้อคอนกรีตยังไม่แน่นหรือเป็นคอนกรีตคุณภาพต่ำจะต้องตัดลงไปจนถึงระดับคอนกรีตเนื้อแน่นและดำเนินการแก้ไขหัวเสาเข็มให้ถึงระดับที่ต้องการ โดยความเห็นชอบของวิศวกร ส่วนในกรณีที่ตัดหัวเสาเข็มตอกต่ำกว่าระดับที่ต้องการก็ให้ดำเนินการแก้ไขเสริมหัวเสาเข็มขึ้นมาเช่นกัน หรือแก้ไขตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้การแก้ไขคาร์ระดับหัวเสาเข็มที่ไม่อยู่ในคาร์ระดับที่ต้องการ ให้อยู่ในคาร์ระดับเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง หากไม่มีข้อกำหนดอื่น ๆ วัสดุจากการตัดหัวเสาเข็มผู้รับจ้างต้องนำออกไปให้พ้นสถานที่ก่อสร้าง ในกรณีที่ฐานรากไม่มีเสาเข็มต้องเทคอนกรีตหยาบทันทีที่ขุดดิน และแต่งกันหลุมเสร็จแล้ว



#### 4. คอนกรีตหยาบ

เมื่อตัดหัวเสาเข็มให้เสมอกันและสูบน้ำก้นหลุมออกจนแห้งชุดปรับแต่งดินก้นหลุมแล้วปรับด้วยทราย หรือหินเกล็ดจนแน่นได้ระดับ ทำความสะอาดหัวเสาเข็มจนปราศจากดินและโคลนแล้วจึงเทคอนกรีตหยาบโดยใช้ส่วนผสม 1:3:5 โดยปริมาตร ตามความหนาและรายละเอียดตามแบบ ในกรณีที่เป็นฐานรากไม่มีเสาเข็มต้องเทคอนกรีตหยาบทันทีที่ขุดดินและแต่งก้นหลุมเสร็จแล้ว

#### 5. การวางเหล็ก

เมื่อคอนกรีตหยาบหรือคอนกรีตทับหน้าแข็งตัวแล้ว ให้วางเหล็กตะแกรงฐานรากโดยหนุนให้เหล็กฐานรากสูงกว่าหัวเสาเข็ม 25 มิลลิเมตร หรือตามแบบและผิวคอนกรีตหยาบ 75 มิลลิเมตร หรือตามแบบด้วยแท่งปูนแล้วจึงตั้งเหล็กตอม่อ โดยตอม่อหรือยึดเหล็กตอม่อให้ได้ตั้ง ได้ฉาก ได้แนวตรงตามรูปแบบ

#### 6. ไม้แบบ

ต้องมีการยึดให้แข็งแรงมิให้เกิดการโก่งของไม้แบบในขณะเทคอนกรีต หรือมีรูรั่วที่ทำให้น้ำไหลออกจากคอนกรีตที่กำลังเทอยู่ฐานรากทุกฐานต้องมีไม้แบบด้านข้างสูงกว่าหรือเท่ากับความหนาของฐานรากนั้น ๆ

#### 7. คอนกรีต

ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดงานคอนกรีตเสริมเหล็กคอนกรีตหมวดที่ 3 นี้ จะต้องไม่ให้ถูกน้ำไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง นับตั้งแต่เทคอนกรีตส่วนนี้เสร็จ การถมดินกลบคอนกรีตต้องไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมงหลังจากเทคอนกรีตเสร็จ

#### 8. การป้องกันคอนกรีตแตกร้าวในฐานรากขนาดใหญ่

ก่อนการก่อสร้างฐานรากขนาดใหญ่ ผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการป้องกันคอนกรีตแตกร้าวเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิภายในกับภายนอกของก้อนคอนกรีตฐานรากนั้น

## บทที่ 3

### งานคอนกรีตเสริมเหล็ก

#### 1. ทัวไป

งานคอนกรีตโครงสร้างให้ใช้คอนกรีตผสมเสร็จตามมาตรฐานมอก. 213-2552 และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรด้วย วัสดุทุกอย่างที่จะนำมาใช้ผสมคอนกรีตต้องเป็นวัสดุที่มีคุณภาพ โดยผู้รับจ้างต้องนำเอาวัสดุเหล่านั้นไปทำการทดสอบคุณสมบัติในสถาบันที่กำหนดและเสนอเพื่อความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนการใช้งาน ค่าใช้จ่ายในการทดสอบดังกล่าวผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จ่ายทั้งสิ้น

#### 2. วัสดุ

2.1 ปูนซีเมนต์ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทหนึ่งมีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 15-2555 และต้องเก็บรักษาอยู่บนพื้นล้อยมีสิ่งปกคลุมอย่างมิดชิด เพื่อกันความชื้นและน้ำ

2.2 ทรายต้องเป็นทรายธรรมชาติ (ทรายบกหรือทรายแม่น้ำ) มีลักษณะเป็นเม็ดไม่เป็นแท่งหรือแผ่น แข็งทนทาน สะอาด ไม่มีสารอินทรีย์เจือปนและมีคุณสมบัติอื่น ๆ ดังต่อไปนี้

มีดินเหนียวไม่เกินร้อยละ	1
จำนวนเม็ดทรายผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่เกินร้อยละ	4
LOOSS IN SOUNDNESS TEST ไม่เกินร้อยละ	12
FINENESS MODULUS ระหว่าง	2.5 - 3.0

ส่วนคละของทรายผสมคอนกรีตตามมาตรฐาน ASTM C136-46

ขนาดตะแกรง	เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก
3/8 นิ้ว	100
เบอร์ 4	90 - 100
เบอร์ 8	65 - 90
เบอร์ 16	45 - 75
เบอร์ 30	30 - 50
เบอร์ 50	10 - 22
เบอร์ 100	2 - 8
เบอร์ 200	0 - 4

2.3 หินย่อยผสมคอนกรีตต้องมีลักษณะเป็นก้อนไม่เป็นแท่งหรือแผ่น แข็งแกร่ง ไม่มีฝุ่น ดิน หรือสิ่งสกปรกเจือปนก่อนนำไปใช้ต้องล้างน้ำให้สะอาด และปล่อยให้สะเด็ดน้ำก่อน สารเจือปนต้องไม่เกินส่วนดังต่อไปนี้

ดินเหนียวร้อยละ	0.25
วัตถุขนาดเล็กกว่าตะแกรงเบอร์ 200 ร้อยละ	1.0
อินทรีย์วัตถุ	0

ความแกร่งที่ทดลองตามวิธีมาตรฐานต้องมีข้อกำหนดดังนี้

CRUSHING VALUE	ไม่เกินร้อยละ	35
IMPACT VALUE	ไม่เกินร้อยละ	35
ABRASIVE VALUE	ไม่เกินร้อยละ	40
LOSS IN SOUNDNESS TEST	ไม่เกินร้อยละ	12

ส่วนคละของหินผสมคอนกรีตตามมาตรฐานของ ASTM C139-46

ขนาดตะแกรง	เปอร์เซ็นต์ผ่าตะแกรงโดยน้ำหนัก
2 นิ้ว	100
1 1/2 นิ้ว	95 - 100
1 นิ้ว	53 - 73
3/4 นิ้ว	35 - 55
3/8 นิ้ว	10 - 20
เบอร์ 4	0 - 5

#### 2.4 น้ำ

น้ำที่ผสมคอนกรีตต้องใสสะอาดใช้รับประทานได้ปราศจากน้ำมัน กรด ด่าง สารอินทรีย์ และสิ่งสกปรกอื่น ๆ เจือปน

#### 2.5 เหล็กเสริม

2.5.1 ต้องเป็นเหล็กเส้นเหนียวเป็นเส้นตรงไม่มีสนิมกร่อน หรือน้ำมันจับเกาะถ้าเปราะเปื้อนดินต้องล้างให้สะอาดก่อน หากมิได้ระบุไว้ในแบบเหล็กเสริมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร และ 9 มิลลิเมตร ต้องเป็นเหล็กเส้นกลม (ROUND BARS) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 20-2543 ซึ่งมีกำลังดึงที่จุดคูลาก (YIELD STRESS) ไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และเหล็กเสริมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร และโตกว่าต้องเป็นเหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BARS) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 24-2536 ซึ่งมีกำลังดึงที่จุดคูลาก (YIELD STRESS) ไม่น้อยกว่า 4,000 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

2.5.2 การตัดงอเหล็กเสริมให้ใช้วิธีตัดเย็นเท่านั้น การตัดงอตอนปลายหรือส่วนอื่น ๆ ตลอดจนระยะทาบในการต่อเหล็กให้เป็นไปตามรูปแบบ เหล็กเสริมทุกเส้นจะต้องวางให้ได้ตำแหน่งและผูกยึดไว้ให้มั่นคงด้วยลวดเหล็กขนาดเบอร์ 18 พร้อมกับมีก้อนปูนหรือเหล็กรองรับในตำแหน่งที่เหมาะสมตามความเห็นชอบของวิศวกร

2.5.3 เหล็กเสริมทุกชนิดที่นำมาใช้จะต้องมีหนังสือรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิต หรือมีเครื่องหมายแสดงชนิดของคุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรมบนเหล็กเส้นแต่ละเส้นหรือมีเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตที่ได้รับหนังสือรับรองคุณภาพจาก มอก. บนเส้นเหล็กเสริมอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ นอกจากนี้จะต้องนำตัวอย่างยาวท่อนละ 60 เซนติเมตร ท่อนหนึ่งในจำนวนเหล็กเส้นทุก ๆ 100 เส้น ที่นำมาส่งไว้ ณ

บริเวณที่ทำการก่อสร้างไปทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐาน  
มอก.

2.5.4 การต่อเหล็กเสริมในส่วนใด ๆ ของโครงสร้างห้ามต่อในตำแหน่งที่มีแรงดึงสูงสุด  
ตำแหน่งที่อาจจะต่อเหล็กเสริมในโครงสร้างมีดังนี้

พื้นและผนัง	ตามที่ได้เห็นสมควรของวิศวกร
คานและตง	เหล็กบนต่อกลางช่วงคาน เหล็กล่างต่อในระยะ ระหว่างจุด 1/5 ช่วงของปลายคานทั้ง 2 ข้างเสา
เสา	ที่ระยะ 1 เมตร จากพื้นจนถึง 1/2 ของความสูงเสา

2.6 น้ำยาผสมเพิ่ม (ADMIXTURES)

ห้ามนำน้ำยาผสมเพิ่มมาใช้ในงานคอนกรีตก่อนได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร

### 3. ความแข็งแรงของคอนกรีต

กำลังต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 x 30  
เซนติเมตร ที่ใช้ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ชนิดธรรมดา ซึ่งหล่อในหน่วยงานเมื่อมีอายุ 28 วัน ให้เป็นไปตามนี้

3.1 คอนกรีตชนิดมีกำลังต้านทานแรงอัดไม่น้อยกว่า 400 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตรเป็นคอนกรีต  
ที่ใช้กับงาน โครงสร้างทั่วไปตั้งแต่ฐานรากจนถึงพื้นชั้น 7

3.2 คอนกรีตชนิดมีกำลังต้านทานแรงอัดไม่น้อยกว่า 400 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตรเป็นคอนกรีต  
ที่ใช้กับงาน โครงสร้างตั้งแต่ฐานรากจนถึงพื้นชั้น 7 ที่ใช้เก็บกักน้ำหรือป้องกันมิให้น้ำซึม  
คอนกรีตชนิดนี้จะมีส่วนผสมเหมือนคอนกรีตชนิดข้างต้นแต่ต้องเติมน้ำยากันซึมในอัตรา  
ส่วนผสมตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

3.3 คอนกรีตชนิดมีกำลังต้านทานแรงอัดไม่น้อยกว่า 320 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร  
เป็นคอนกรีตที่ใช้กับงาน โครงสร้างทั่วไปตั้งแต่เหนือพื้นชั้น 7 จนถึงพื้นชั้นดาดฟ้า

3.4 คอนกรีตชนิดมีกำลังต้านทานแรงอัดไม่น้อยกว่า 320 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร  
เป็นคอนกรีตที่ใช้กับงาน โครงสร้างตั้งแต่เหนือพื้นชั้น 7 จนถึงพื้นชั้นดาดฟ้าที่ใช้เก็บกักน้ำ  
หรือป้องกันมิให้น้ำซึมคอนกรีตชนิดนี้จะมีส่วนผสมเหมือนคอนกรีตชนิดข้างต้น แต่ต้องเติม  
น้ำยากันซึมในอัตราส่วนผสมตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

3.5 คอนกรีตชนิดมีกำลังต้านทานแรงอัดไม่น้อยกว่า 240 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร คือคอนกรีต  
สำหรับงานเสาเข็มเจาะ ถังบำบัดน้ำเสีย ท่อระบายน้ำและบ่อเกรอะ บ่อซึมและงานตกแต่ง  
ต่าง ๆ

### 4. ส่วนผสมคอนกรีต

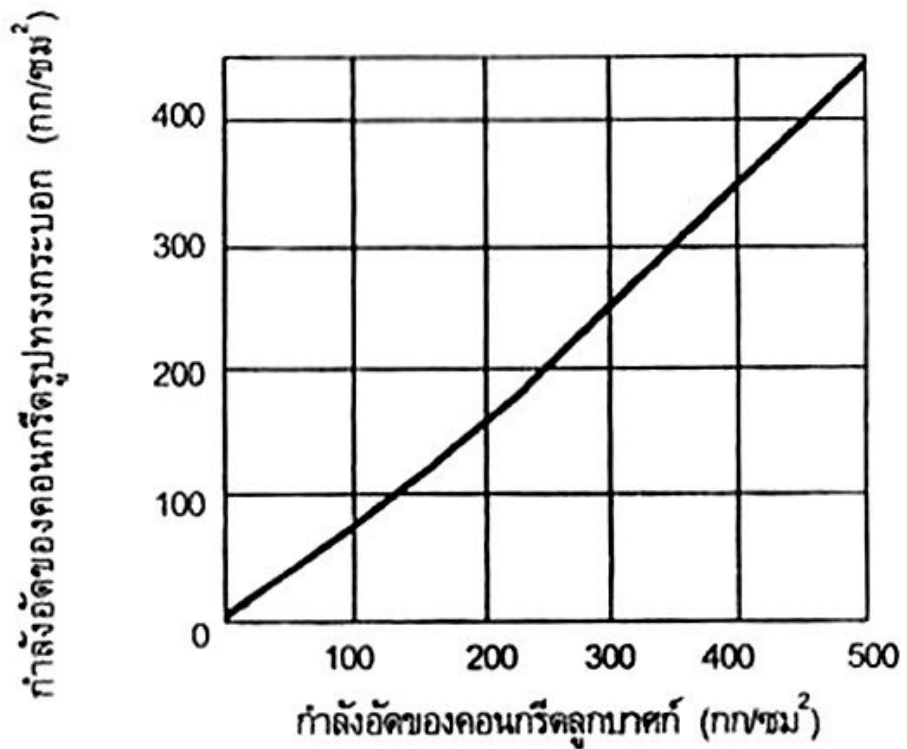
ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้คำนวณหาส่วนผสมเพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีคุณภาพตามหัวข้อ 3.3 และกำลัง  
ต้านทานแรงอัดของแท่งคอนกรีตทดสอบในห้องทดลองควรมีกำลังเป็น 1 1/3 เท่าของกำลังที่ต้องการ  
ผู้รับจ้างต้องนำส่งรายการคำนวณ ส่วนผสมและแหล่งวัสดุที่จะใช้ผสมคอนกรีตต่อวิศวกร เพื่อขอความ

เห็นชอบก่อนจะดำเนินการผสมคอนกรีตเพื่อใช้งานต่อไปทุก ๆ ส่วนที่คำนวณให้ตรวจสอบการยุบตัวด้วยทุกครั้ง

#### 5. การเก็บตัวอย่างคอนกรีตในที่ก่อสร้างและการทดสอบ

ในระยะเริ่มงานเทคอนกรีต 3 วันแรกของการเทคอนกรีตจะต้องเก็บตัวอย่างรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 x 30 เซนติเมตร ตามวิธีมาตรฐานอเมริกาหรือรูปลูกบาศก์ 15 เซนติเมตร ตามวิธีมาตรฐานของอังกฤษทั้ง 3 วัน วันละ 6 ลูก เพื่อทดสอบที่อายุ 7 วัน และ 28 วันกำลังเฉลี่ยของแท่งคอนกรีต สำหรับการทดสอบนี้จะต้องไม่ต่ำกว่ากำลังที่ได้กำหนดไว้ และกำลังสูงสุดกับกำลังต่ำสุดของแท่งคอนกรีตที่ทดสอบนี้จะต้องไม่ต่างกันเกิน 20% การเปรียบเทียบกำลังอัดลูกบาศก์กับกำลังอัดรูปทรงกระบอกให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (มาตรฐาน วสท.) หรือตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 213-2552 ทั้งนี้ให้ใช้ค่าที่สูงกว่าหลังการเปรียบเทียบแล้ว

5.1 ตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (มาตรฐาน วสท.) ได้ให้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดรูปทรงลูกบาศก์กับกำลังอัดรูปทรงกระบอก ดังรูป



รูป ก.

- 5.2 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม คอนกรีตผสมเสร็จ มอก. 213-2552 ได้เสนอชั้นคุณภาพคอนกรีต และกำลังอัดของ 2 รูปทรงไว้ ดังตารางที่ 3.5.2 กำลังอัดคอนกรีตที่มีได้แสดงไว้ในตารางดังกล่าวให้เปรียบเทียบโดยการเขียนกราฟ

การต้านแรงอัดเมื่ออายุ 28 วัน (กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)		
ชั้นคุณภาพ	รูปทรงลูกบาศก์ 15 x 15 x 15 เซนติเมตร	รูปทรงกระบอก Ø 15 x 30 เซนติเมตร
C10/8	100	80
C12.5/10	125	100
C15/12	150	120
C20/15	200	150
C25/20	250	200
C30/25	300	250
C35/30	350	300
C40/35	400	350
C45/40	450	400

ตารางที่ 3.5.2 การเปรียบเทียบกำลังอัดรูปทรงลูกบาศก์และรูปทรงกระบอกตาม มอก. 213-2552

## 6. ความเหลวของคอนกรีต

เพื่อควบคุมปริมาณน้ำในคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความเหลวของคอนกรีต โดยการทดสอบค่ายุบตัวตามวิธีมาตรฐาน ASTM C143-71 โดยปกติค่ายุบตัวให้อยู่ในเกณฑ์ดังนี้

ค่ายุบตัว – เซนติเมตร		
คอนกรีตสำหรับงาน	ต่ำสุด	สูงสุด
ฐานราก	5	10
พื้นและคาน	7.5	10
เสาและคาน	10	15
ถนน	5	7.5

ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบต่อความแข็งแรงของคอนกรีตดังได้กล่าวในหัวข้อ 3.3 และเพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพเบื้องต้นทุก ๆ รถของคอนกรีตผสมสำเร็จจะต้องมีการทดสอบการยุบตัวหรือขึ้นอยู่กับความเห็นชอบของวิศวกร

## 7. การผสมคอนกรีต

คอนกรีตโครงสร้างให้ใช้คอนกรีตผสมเสร็จโดยบริษัทผู้ผลิตที่เชื่อถือได้ การลำเลียงจากโรงงานมายังสถานที่ก่อสร้าง ให้ลำเลียงด้วยรถเครื่องผสมเคลื่อนที่และต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ดังนี้

- ก. คอนกรีตต้องมีคุณภาพตามที่กำหนด
- ข. รถสำหรับลำเลียงต้องเป็นรถบรรทุกชนิดพิเศษที่ติดตั้งเครื่องผสมคอนกรีต มีอัตราการหมุนของโม่ไม่เร็วกว่า 30 รอบ/นาที
- ค. ต้องผสมอยู่กับที่ไม่น้อยกว่า 3 นาที ก่อนเทออกมาใช้งาน ในกรณีที่ต้องใช้เครื่องผสมในหน่วยงานก็ถือหลักเกณฑ์เช่นเดียวกันนี้
- ง. คอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วเกิน 45 นาที ไม่อนุญาตให้นำมาใช้
- จ. คอนกรีตที่เริ่มแข็งตัวแล้วจะเติมน้ำและผสมใหม่มาใช้อีกไม่ได้

## 8. แบบหล่อคอนกรีต

- 8.1 แบบหล่อคอนกรีตจะเป็นแบบไม้หรือเหล็กก็ได้และต้องแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักคอนกรีตเหลวและน้ำหนักบรรทุกทุกขณะเทคอนกรีตได้โดยไม่แอ่นเสียรูปทรง ถ้าใช้แบบหล่อเป็นไม้จะต้องใช้ไม้ ที่ไม่ผุ คด งอ บิด ผิวหน้าต้องเรียบแบบหล่อต้องประกอบด้วยไม้ได้ขนาด โยง ยึดและรองรับแน่นหนา รอยต่อต้องสนิทกันน้ำไม่ให้รั่วซึม ต้องจัดทำแบบปฏิบัติงานพร้อมรายการคำนวณ ซึ่งรับรองโดยวิศวกรนำเสนอก่อนทำการติดตั้ง ความหนาของไม้แบบต้องหนาอย่างน้อย 20 มิลลิเมตร เสาค้ำยันต้องแข็งแรงโครงคร่าวให้ได้ระดับทั้ง 4 ทิศทางไม้คด งอ ล้มซึ่งรองรับน้ำหนักเสาค้ำยันทุกแห่งต้องเป็นลิ่มคู่ ซึ่งแรงได้งายไม่สิ้น ในบางกรณีที่มีการถ่ายน้ำหนักต่อเนื่องกันหลายชั้น เสาค้ำยันต้องมีขนาดและจำนวนเพียงพอที่จะรับน้ำหนักนั้น ผิวหน้าของแบบจะต้องเรียบต้องทาน้ำมันหรือทาด้วยน้ำยาอื่น ๆ เพื่อให้ได้ผิวหน้าของคอนกรีตตามรูปแบบ
- 8.2 เหล็กยึดนอตและสิ่งอื่น ๆ ที่ต้องฝังในคอนกรีตต้องยึดให้แน่นกับแบบหล่อให้ถูกต้องตามตำแหน่ง ไม้ให้โยก คลอน ในขณะเทคอนกรีต
- 8.3 แบบหล่อคอนกรีตทุก ๆ แห่งต้องทำความสะอาดให้ปราศจากเศษวัสดุต่าง ๆ โดยการฉีดน้ำหรือลมที่มีแรงดันสูงก่อนการเทคอนกรีต จะต้องได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรให้เป็นที่ยอมรับและต้องรดน้ำไม้แบบให้ชุ่มทุกครั้ง
- 8.4 แบบหล่อจะถอดออกไม่ได้จนกว่าจะครบกำหนดเวลาหลังการเทคอนกรีตแล้วดังต่อไปนี้

แบบข้างเสา ข้างคาน ข้างกำแพง	48	ชั่วโมง
แบบล่างรองรับพื้น	21	วัน
แบบล่างรองรับคาน	21	วัน
- 8.5 ในกรณีเป็นโครงสร้างรับน้ำหนักต่อเนื่องกันหลายชั้น ค้ำยันตัวล่างสุดจะถอดไม่ได้จนกว่าคอนกรีตชั้นบนสุดจะได้อายุตามกำหนด

- 8.6 ในกรณีเป็นโครงสร้างคอนกรีตซึ่งสัมผัสดินให้บดอัดดินให้แน่นและเทคอนกรีตหยาบหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร หรือตามแบบรองรับโครงสร้างนั้น

## 9. การเทคอนกรีต

- 9.1 ก่อนเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของแบบหล่อคอนกรีต ตรวจสอบการวางเหล็กเสริมและสิ่งอื่นที่จะฝัง หรือเว้นรูในคอนกรีตให้ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 24 ชั่วโมง เมื่อตรวจสอบก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง และต้องได้รับอนุญาตก่อนจึงจะเทคอนกรีตได้

- 9.2 การเทคอนกรีตห้ามเทคอนกรีตลงมาในระยะสูงเกินกว่า 1.50 เมตร จากระดับที่ต้องการจะเทคอนกรีต นอกจากการเทคอนกรีตเสาให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกร ห้ามเทคอนกรีตโดยไม่ใช้เครื่องสั่นโดยเด็ดขาด การใช้เครื่องสั่นต้องควบคุมโดยผู้มีความชำนาญให้ใช้เครื่องสั่นจี้ในแนวตั้ง ห้ามมิให้ใช้เครื่องสั่นเพื่อดันคอนกรีตไปตามที่ต่าง ๆ ขนาดของหัวจี้ต้องเหมาะสมกับพื้นที่ที่กำลังทำงานอยู่ หากผู้รับจ้างเทคอนกรีตแล้วเกิดโพรงหรือไม่เรียบร้อย มีลักษณะแสดงว่าไม่มีความแข็งแรงพอ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขตามที่วิศวกรเห็นสมควร โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม พื้นและคานให้เทคอนกรีตพร้อมกันเป็นเนื้อเดียว
- ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตให้เสร็จในครั้งเดียวกันก็ให้หยุดเทตามที่วิศวกรกำหนด หรือตามตำแหน่งดังนี้

ก. สำหรับเสาให้หยุดที่ระดับ 25 มิลลิเมตร ต่ำจากท้องคาน

ข. สำหรับคานและพื้นหยุดในระยะของ Diagonal Compression

ค. สำหรับโครงสร้างพิเศษให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบก่อสร้าง

จ. สำหรับกำแพงคอนกรีตเสริมเหล็กที่ยาวมากกว่า 6 เมตร ให้เสริมเหล็กตามที่วิศวกรกำหนดตามแนวนอนได้รอยหยุด 25 มิลลิเมตร

- 9.3 เมื่อจะเทคอนกรีตต่อจากที่หยุดไว้ ให้กะเทาะทำความสะอาดหน้าคอนกรีตเก่า และแปรงด้วยแปรงลวดราดน้ำเปียก แล้วใช้น้ำยาผสมปูนซีเมนต์และทรายในอัตราส่วนที่เท่า ๆ กันราดให้ทั่วผิวหน้าที่จะเทคอนกรีตต่อแล้วจึงเทคอนกรีตต่อไปได้ สำหรับรอยต่อคอนกรีตส่วนที่สัมผัสกับพื้นดินและน้ำให้ใส่ Water stop ขนาดไม่เล็กกว่า 8 นิ้ว มีคุณสมบัติตรงตามหัวข้อ 12. เมื่อเทคอนกรีตในขณะที่มีอากาศร้อนจัด จะต้องราดน้ำไม้แบบให้เปียกชุ่มและมีที่บังแดดมิให้ถูกพื้นที่ที่จะเทคอนกรีตโดยตรง ในฤดูฝนผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุกันฝนไว้ให้พร้อมเพื่อปกปิดหน้าคอนกรีตที่ยังไม่แข็งตัวในขณะที่ฝนตก

## 10. รอยต่อเพื่อการขยายตัว

### 10.1 แนวรอยต่อ

ให้จัดทำรอยต่อเพื่อการขยายตัวตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างตลอดแนวรอยต่อนี้ ถ้ามีเหล็กเสริมหรือโลหะฝังในคอนกรีตคร่อมรอยต่อจะต้องมีวัสดุหรือปลอกหุ้มเหล็กนั้นอีกชั้นหนึ่งเพื่อให้เหล็กด้านในเคลื่อนตัวได้



## 10.2 วัสดุยาแนวรอยต่อ

ก่อนเทคอนกรีตบริเวณที่จะมีรอยต่อ ส่วนล่างให้ฝังวัสดุอัดสำเร็จที่ยึดหยุ่นได้ไว้ข้างล่าง โดยให้มีความหนาและความลึกตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง ส่วนบนวางทับด้วยชั้นไม้ทาน้ำมัน หลังจากคอนกรีตแข็งตัวให้ถอดชั้นไม้ออก และอุดด้วยวัสดุยาแนวชนิด POLY SULPHIDE RUBBER (1 PART) ถ้ามีคานหรือเสาที่ด้านข้างชนกับแนวรอยต่อเพื่อการขยายตัวให้กันด้วยแผ่นโฟมที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 0.5 ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต หนา 1 เซนติเมตร ไว้ด้านใน แล้วยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยาแนวตามขอบโดยรอบ

## 11. การบ่มคอนกรีต

เมื่อน้ำคอนกรีตเริ่มแข็งตัวแล้วต้องปกคลุมมิให้ถูกแดดหรือลมร้อนเพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตต้องสูญเสียน้ำอย่างรวดเร็ว และมีให้ถูกรบกววนหรือถูกแรงสะเทือนโดยเฉพาะภายในระยะ 24 ชั่วโมงแรก และจะต้องจัดการให้คอนกรีตเปียกชุ่มน้ำเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือใช้พ่นด้วยน้ำเคมีแต่ต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากวิศวกรก่อน การบ่มคอนกรีตทำได้หลายวิธี เช่น การใช้กระสอบคลุมแล้วรดน้ำให้ชุ่ม หรือการคลุมด้วยทรายและรดน้ำให้ชุ่มตลอดเวลาหรือกันขอบและหล่อน้ำ

## 12. แผ่นกันน้ำ PVC (WATERSTOP)

แผ่นกันน้ำ PVC (WATERSTOP) ใช้เมื่อมีการเทคอนกรีตที่ทำให้เกิดรอยต่อการก่อสร้างของบ่อเก็บน้ำหรือคอนกรีตใต้ดินหรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานโดยมีคุณสมบัติตามการทดสอบดังนี้

- ความแข็งแรง (HARDNESS) เท่ากับ 75 ทดสอบด้วย DURO A2 ตาม ASTM D 22490
- ความถ่วงจำเพาะ (SPECIFIC GRAVITY) เท่ากับ 1.37 ตาม ASTM D-792
- ความต้านแรงยืด (TENSILE STRENGTH) เท่ากับ 2,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นอย่างน้อยตาม ASTM D-412
- ความยืดเท่ากับ 400% ตาม ASTM D-412
- อัตราการซึม (WATER ABSORPTION) ต่อ 48 ชั่วโมง น้อยกว่า 0.32%

## 13. แผ่นกันน้ำซีม (WATERPROOF MEMBRANE)

พื้นคอนกรีตชั้นหลังคา โครงสร้างคอนกรีตชั้นใต้ดินและพื้นชั้นล่างที่สัมผัสกับดินให้วางแผ่นกันน้ำซีมชนิดที่คงทนต่อลมฟ้าอากาศ และการฉีกขาด ผู้รับจ้างต้องนำเสนอวัสดุและวิธีการติดตั้งต่อวิศวกรเพื่อความเห็นชอบก่อนนำมาใช้

## 14. การป้องกันคอนกรีตในถังบำบัดและถังเก็บน้ำ

ด้านในของผนังถังคอนกรีตโดยรอบ และส่วนของโครงสร้างอาคารเช่น เสา ที่อยู่ภายในถังบำบัดและถังเก็บน้ำต้องเพิ่มความหนาของคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมอีก 75 มิลลิเมตร หรือทาเคลือบด้วยสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการป้องกันการถูกกัดกร่อนและการซึมของผิวคอนกรีตภายในถัง ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

## บทที่ 4

### พื้นคอนกรีตอัดแรงในที่ (Bonded System)

#### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 พื้นคอนกรีตอัดแรงในที่ (Post-Tension Flat Slab) ถูกออกแบบเพื่อรับน้ำหนักบรรทุก (SUPER IMPOSED LOAD) ตามที่ระบุในรายการรูปแบบ
- 1.2 ระบบอัดแรงที่ใช้ในการก่อสร้าง เป็นระบบอัดแรงชนิด Bonded System ของบริษัท CAPC หรือเทียบเท่า

#### 2. คอนกรีต

คอนกรีตที่จะต้องเป็นคอนกรีตผสมเสร็จมีค่ากำลังอัดประลัย (Ultimate Compressive Strength,  $f'c$ ) ไม่น้อยกว่า 320 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (Cylinder) เมื่อมีอายุครบ 28 วัน และจะต้องมีกำลังอัด (Compressive Strength) ไม่น้อยกว่า 240 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (Cylinder) เมื่อทำการอัดแรง

#### 3. ลวดอัดแรงกำลังสูงชนิดยึดเหนี่ยว (Bonded Tendon)

- 3.1 ลวดอัดแรงกำลังสูง (Strand) เป็นชนิด Seven Wire-Strand Relieved Uncoated Strand Grade 270K Low Relaxation ขนาด 12.7 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ตามมาตรฐาน ASTM A416-85 หรือเทียบเท่า ซึ่งจะต้องผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก. และ ISO 9002
- 3.2 ท่อร้อยลวด (Sheathing)  
ท่อร้อยลวดจะต้องเป็น Corrugated Duct ชนิด OVAL Size 20 x 65 มิลลิเมตร สำหรับสมอยึด Type SR4 และ 20 x 50 มิลลิเมตร สำหรับ Type SR3 มีความแข็งแรงเพียงพอในการรับแรงสะท้อนขณะทำการเทและจี้คอนกรีตและรับน้ำหนักคนงานได้โดยไม่เสียรูปร่างหรือหัก นอกจากนี้ผิวภายในและภายนอกท่อร้อยลวด จะต้องเป็นลอนเกลียวเพื่อให้น้ำปูน Grouting มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างลวดอัดแรงกับคอนกรีตอย่างเพียงพอ ระบายอากาศ (Air Vent) จะต้องจัดให้มีทุก ๆ ตำแหน่ง High Point

#### 4. สมอยึด (Anchorage)

สมอยึดด้านที่ทำการอัดแรง (Stressing-End Anchorage) ต้องสามารถถ่ายแรงได้ไม่น้อยกว่า 95% ของแรงดึงประลัยระบุของลวดอัดแรงกำลังสูง และต้องสามารถยึดลวดอัดแรงกำลังสูงไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดอายุการใช้งานของโครงการ ส่วนสมอยึดด้านติดตาย (Dead-End Anchorage) จะต้องเป็นชนิด Onioned Dead End โดยสมอยึดทั้ง 2 ชนิดต้องเป็นระบบของ บ. CPAC

## 5. การวางลวดอัดแรง

การวางลวดอัดแรงต้องยึดติดกับ Bar Chair ซึ่งวางระยะห่างไม่เกิน 1 เมตร มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

ระยะในทางตั้ง	คลาดเคลื่อนไม่เกิน H/40 หรือ	5 มิลลิเมตร
ระยะในทางราบ	คลาดเคลื่อนไม่เกิน	20 มิลลิเมตร

## 6. เครื่องมืออัดแรง (Stressing Equipment)

เครื่องมืออัดแรงที่ใช้ต้องได้คุณภาพมาตรฐานมีปั๊มไฮดรอลิก (Hydraulic Pump) ที่สามารถให้ความดันสม่ำเสมอ มีมาตรวัดความดันที่ละเอียดเพียงพอ มีระบบตั้งความดันสุดท้ายแม่แรงไฮดรอลิก (Hydraulic Jack) จะต้องทำงานโดยสม่ำเสมอ มีกลไกอัตโนมัติให้เข้าที่ (Lock-Off Mechanism) การดึงลวดให้ตึงด้วยแรงดึง 75% ของ Ultimate Strength ของลวดอัดแรง (14.2 ตัน) ซึ่งก่อนดึงจะต้องทำการ Calibrate ด้วย Proving Ring เพื่อหาแรงดึงที่ถูกต้องและจะต้องมีการตรวจสอบแรงดึงที่เกิดขึ้นในลวดอัดแรงด้วยค่าการยืดตัว (Elongation) เปรียบเทียบกับค่าการยืดตัวที่ได้จากการคำนวณผลต่างของค่าการยืดตัวเฉลี่ยในแต่ละ Panel จะต้องไม่มากกว่า -5% มิฉะนั้นจะต้องทำการดึงลวดเพิ่มโดยใช้แรงดึงไม่เกิน 80% ของ Ultimate Strength ของลวดอัดแรง (15.00 ตัน)

## 7. การตัดปลายลวดอัดแรงกำลังสูง

ภายหลังจากการอัดแรงและผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบค่าการยืดตัว (Elongation) ของลวดอัดแรงแล้ว ให้ตัดปลายลวดด้วยเครื่องตัดใบไฟเบอร์ โดยให้มีปลายลวดอัดแรงเหลือประมาณ 1 เซนติเมตร ห้ามใช้เปลวไฟหรือความร้อนตัดอย่างเด็ดขาด และให้ทำการอุดปูนทรายหุ้มสมอยึดโดยเร็ว กรณีที่ยังอุดด้วยปูนทรายไม่ได้ให้ทำการทาปลายลวดและสมอยึดที่สัมผัสอากาศด้วยฟลีนโค้ทหรือวัสดุอื่นที่เหมาะสม

## 8. การอัดน้ำปูน (Grouting)

- วัสดุ Grouting เป็นส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดที่ 1 ผสมกับน้ำ และ Expansion Additive ต้องทำการผสมภายใน Mixer Tank ซึ่งมีใบพัดกวนผสมให้ส่วนผสมสม่ำเสมอตลอดเวลา
- ก่อนการอัดน้ำปูนจะต้องทำความสะอาดลวดอัดแรงและภายในท่อร้อยลวดด้วยน้ำสะอาดและเป่าลม
- การ Grouting จะต้องฉีดน้ำปูนด้วย Grout Pump เข้าไปในท่อร้อยลวดผ่านรูที่สมอยึดด้านหนึ่ง ให้น้ำปูนไหลผ่านออกจากรูที่สมอยึดอีกด้านหนึ่ง แล้วจึงทำการปิดรูระบายอากาศ (Air Vent) ไล่เป็นลำดับและทำการอัดน้ำปูนให้ได้ความดันคงที่ ที่ 7 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ก่อนทำการปิดรูที่ Grouting End โดยไม่สูญเสียความดันภายในท่อร้อยลวด

9. ขั้นตอนการทำงานของพื้นคอนกรีตอัดแรงในที่

- Step 1 ตั้งค้ำยันแบบฟอร์มโต๊ะเคลื่อนที่ (Table Form) พร้อมไม้แบบสำหรับหล่อพื้นคอนกรีตอัดแรง
- Step 2 วางเหล็กเสริมล่าง (Bottom Reinforcement) ตามแบบก่อสร้าง
- Step 3 วาง P.C. Strand ตาม Profile ที่กำหนดในแบบพร้อมกับติดตั้ง Anchorage
- Step 4 วางเหล็กเสริมบน (Top Reinforcement) ตามแบบก่อสร้าง
- Step 5 เทคอนกรีตของพื้น
- Step 6 ทำการ Stressing เมื่อคอนกรีตมี Compressive Strength ไม่น้อยกว่า 240 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (Cylinder)
- Step 7 ค้ำยันและไม้แบบสามารถถอดได้หลังจาก Stressing เสร็จเรียบร้อย โดยมีค้ำยันเฉพาะจุดที่กำหนดให้
- Step 8 การตั้งไม้แบบและค้ำยันรับพื้นชั้นบนสามารถทำได้เลยหลังจากที่เทคอนกรีตชั้นล่างเสร็จแล้ว โดยไม่ต้องรอ Stressing ก่อน นั่นคือจาก Step 5 เสร็จขึ้นไม้แบบชั้นต่อไปได้เลย
- Step 9 ในกรณีที่พื้นชั้นต่อไปพร้อมที่จะเทคอนกรีตได้
- 9.1 ให้คงไม้แบบของพื้นชั้นล่างไว้ทั้งหมด ในกรณีที่พื้นชั้นนี้ยังไม่ได้ทำการ Stressing
  - 9.2 ให้มีค้ำยันตามตำแหน่งเฉพาะที่กำหนดให้ได้ โดยไม่จำเป็นต้องค้ำทั้งชั้นสำหรับกรณีพื้นชั้นนี้ทำการ Stressing แล้ว
- Step 10 ทำความสะอาดลวดอัดแรงและท่อร้อยลวดด้วยน้ำสะอาดและเป่าลมแล้วจึงดำเนินการ Grouting ด้วยน้ำปูน

**หมายเหตุ** หากจำเป็นต้องหยุดเทคอนกรีตให้หยุดที่ระยะ  $L/4$  จากแนวเสาและอนุญาตให้มี Construction Joint ได้ชั้นละ 1 แห่งเท่านั้น

## บทที่ 5

### งานโครงสร้างเหล็ก

#### 1. ขอบเขตของงาน

ข้อกำหนดงานโครงสร้างเหล็กนี้ครอบคลุมถึงงานโครงสร้างเหล็กหลังคาและส่วนต่าง ๆ ของอาคาร ที่ทำด้วยเหล็กgrupพรรณ

#### 2. เหล็กโครงสร้าง

##### 2.1 ชนิดของเหล็กโครงสร้าง

เหล็กที่ใช้จะต้องเป็นเหล็กกล้าคาร์บอน (CARBON STEEL) ตาม มอก.107-2533 (STANDARD FOR HOLLOW STRUCTURAL STEEL SECTIONS) หรือ JIS G3466-1998 (CARBON STEEL SQUARE PIPES FOR GENERAL STRUCTURAL PURPOSES) หรือเทียบเท่าที่มีกำลังดึงที่จุดคดาก (YIELD STRENGTH) อย่างน้อย 2,400 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร เหล็กที่ใช้จะต้องไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและไม่เป็นสนิมขุมไม่มีลักษณะบิดเบี้ยวคดงอหรือเสื่อมคุณภาพ

##### 2.2 การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กgrupพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบจะต้องเก็บไว้บนพื้น ซึ่งเหนือพื้นดินจะต้องเก็บรักษาให้ปราศจากความเปียกชื้น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

##### 2.3 การต่อส่วนโครงสร้างเหล็ก

ต้องต่อโดยวิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC WELDING) หรือต่อด้วยนอตชนิดรับแรงสูง (HIGH TENSILE FRICTION GRIP BOLT) ดังแสดงไว้ในแบบ หรือตามแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรแล้วการเชื่อมเหล็กต้องถือปฏิบัติดังนี้

- ก. ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมโครงสร้างเหล็กในงานก่อสร้างอาคาร
- ข. ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร้อน ตะกรันสนิมไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่เป็นผลเสียต่อการเชื่อม
- ค. ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
- ง. หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- จ. ให้จัดลำดับการเชื่อมให้ดีเพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและเกิดแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- ฉ. ในการเชื่อมแบบชนจะต้องเชื่อมในลักษณะที่ทำให้การ PENETRATION สมบูรณ์ รอยเชื่อมหลอมละลายลึกสม่ำเสมอ โดยมีให้มีกระเปาะตะกรันแทรกอยู่ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ BACKING PLATES ก็ได้

- ข. ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะทำได้และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
- ญ. ช่องเชื่อมจะต้องเป็นช่องที่มีความชำนาญในการเชื่อมโครงสร้างเหล็กเท่านั้น โดยต้องทดสอบความชำนาญในการเชื่อมของช่างเชื่อมทุก ๆ คน ก่อนอนุญาตให้ทำงานได้

#### 2.4 งานสลักเกลียว

- ก. การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย
- ข. ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบและผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว
- ค. ให้ใส่แหวนสปริง (LOCK WASHER) เข้ากับสลักเกลียวทั้งตัวเพื่อกันคลายตัว
- ง. ชันสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่นโดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาด

#### 2.5 รูและช่องเปิด

การเจาะหรือตัดหรือกดทะลุให้เป็นรูต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันขาด รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแหวนขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อย อันเกิดจากการเจาะด้วยสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือโดยลบมุม 2 มิลลิเมตร

#### 2.6 การประกอบและการยกติดตั้ง

- ก. ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ข. การตัดเนื้องาน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต
- ค. องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
- ง. การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีตสำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริง ๆ
- จ. ในการแก้แนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบ หรือรูที่เจาะไว้ ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมแล้วเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่งห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ
- ฉ. รายละเอียดอื่น ๆ ให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กบูรณของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1003-18” ทุกประการ

#### 2.7 การต่อและประกอบในสนาม

- ก. ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบ และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด
- ข. ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานของ AISC
- ค. ต้องมีนั่งร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนา และอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ และเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว
- ง. หมุด ให้ใช้เฉพาะยึดชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็กเกิดการบิดเบี้ยวหรือชำรุดเท่านั้น
- จ. ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- ฉ. สลักเกลียวยึดและสมอที่ฝังในคอนกรีตจะต้องติดตั้งให้ได้ตำแหน่งและระดับที่ถูกต้องก่อนเทคอนกรีต

ช. แผ่นรองรับ

1. ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
2. ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก
3. หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ใช้มอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมอัดใต้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วตัดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับ

3. งานสี

3.1 การใช้วัสดุ

- ก. วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นไปตามระบุไว้ ห้ามนำวัสดุที่ผิดความประสงค์เข้ามาในบริเวณก่อสร้าง
- ข. วัสดุทุกชนิดต้องบรรจุในภาชนะของบริษัทผู้ผลิตนั้น ๆ เป็นวัสดุใหม่ โดยไม่เคยถูกเปิดออกใช้มีตราเครื่องหมายชัดเจน
- ค. การผสมวัสดุต้องทำในบริเวณที่ก่อสร้างเท่านั้น
- ง. การใช้วัสดุต้องเป็นไปตามสูตรและหลักเกณฑ์ที่กำหนดของบริษัทผู้ผลิต

3.2 การเก็บวัสดุ

ต้องจัดทำห้องเก็บวัสดุงานสีโดยเฉพาะ และต้องมีวัสดุครบเพียงพอกับงานที่ต้องทำสี และน้ำมันต้องปิดให้มิดชิดตลอดเวลา โดยจัดเก็บในที่ปลอดภัยป้องกันการเสียหายทุกประการ

3.3 การทำงาน

3.3.1 ก่อนที่จะเริ่มปฏิบัติงานสีต้องเทียบสีตัวอย่างให้ดูจนเป็นที่พอใจและได้รับอนุมัติจากสถาปนิก

3.3.2 ก่อนจะเริ่มทาสีต้องปฏิบัติดังนี้

- ก. เหล็กที่ไม่ได้รับการฉาบสีมาจากโรงงาน ให้ทำความสะอาดจนปราศจากสนิมขุมไข ผุพัง โดยจะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยกรรมวิธีพ่นทรายหรือใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอนดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสมจากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทรายเพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมดแต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้
- ข. สำหรับเหล็กที่ฉาบสีมาจากโรงงาน รอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อมจะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ ก.
- ค. ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิว ซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด และจะต้องทำความสะอาดพื้นที่ที่ถูกล้างน้ำและไขมันต่าง ๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

- ง. สีรองพื้น หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น แล้วจึงทาทับด้วยสีจริงตามที่กำหนดในแบบอีก 2 ชั้น วิธีการทาสีให้เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
-



## บทที่ 6

### งานเสาเข็มเจาะระบบเปียก

#### 1. ความประสงค์

เพื่อกำหนดคุณภาพวัสดุและแรงงานก่อสร้างเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยระบบใช้เครื่องมือกลเจาะดินพร้อมการป้องกันดินผนังรอบรูเจาะพังทลายเสียหายด้วยการใส่น้ำผสมวัสดุเพิ่มความหนาแน่นการใส่เหล็กเสริมและหล่อคอนกรีตใสรูเจาะนั้น ตลอดจนวิธีการตรวจสอบคุณภาพและทดสอบคุณภาพและทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม

#### 2. รายละเอียดทั่วไป

##### 2.1 ขนาดของเสาเข็ม

เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในรูเจาะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตามระบุในแบบเสาเข็ม และจะต้องสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามกำหนด โดยการคำนวณและการทดสอบ

##### 2.2 วิธีการเจาะดิน

ให้เจาะดินด้วยเครื่องมือกลที่มีประสิทธิภาพโดยวิธี Wet Process โดยใช้ Bentonite Slurry เป็นตัวป้องกันรูเจาะพังทลาย

#### 3. การเตรียมพื้นที่

ในกรณีที่งานเสาเข็มรวมอยู่ในงานก่อสร้างอาคารเป็นสัญญาเดียวการเตรียมพื้นที่ต้องสอดคล้องกับงานในหมวด 1 ด้วย

##### 3.1 บริเวณก่อสร้าง

3.1.1 ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพบริเวณก่อสร้างให้ชัดเจน บรรดาสิ่งกีดขวางต่าง ๆ เช่น เสาไฟฟ้า โทรศัพท์ ประปา สิ่งปลูกสร้าง ฯลฯ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดการติดต่อกับเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับงานนั้น ๆ เพื่อทำการย้ายหรือรื้อถอนให้พ้นจากบริเวณและต้องแก้ไขปรับปรุงให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยก่อนเริ่มทำงานเสาเข็ม ค่าใช้จ่ายในการย้าย รื้อถอนดังกล่าวเป็นภาระของผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ

3.1.2 ในระหว่างการปฏิบัติงานถ้าผู้รับจ้างพบสิ่งกีดขวางที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งเป็นอุปสรรคในงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างทราบเพื่อขออนุญาตก่อนทำการรื้อหรือแก้ไขเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างถูกต้องเรียบร้อย ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นเป็นภาระของผู้รับจ้าง

3.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมที่ตั้งสำนักงานและโรงงานชั่วคราวขึ้น ภายในบริเวณก่อสร้างเป็นที่เก็บวัสดุ/อุปกรณ์ และใช้เป็นที่ทำงานของผู้แทนผู้ว่าจ้างควบคุมงานในการปฏิบัติงานนี้จนแล้วเสร็จ

3.1.4 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง และเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานและต้องจัดเตรียมวิธีการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงความเสียหายอันอาจจะเกิดความสิ้นสะเทือน ฝุ่น และเสียงรบกวนจากการปฏิบัติงาน

### 3.2 การปักผัง

ผู้รับจ้างต้องปักผังแสดงขอบเขตของงานก่อสร้างพร้อมทั้งกำหนดตำแหน่งและระดับของเสาเข็มให้ถูกต้องตามแบบแปลนเพื่อให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบและเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการขั้นต่อไปได้

### 3.3 การกำหนดระดับ

ผู้รับจ้างจะต้องปักหมุดเพื่อใช้เป็นระดับมาตรฐานสำหรับงานก่อสร้างโดยปักไว้ในที่มั่นคงและดูแลมิให้เคลื่อนไปจากเดิม แล้วแจ้งให้ผู้แทนเจ้าของงานตรวจสอบก่อนใช้เป็นระดับมาตรฐานต่อไป ระดับของปลายเสาเข็มให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลนแต่ถ้าในแบบแปลนไม่มีระบุไว้หรือระบุไว้ไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างทราบทันทีเพื่อกำหนดให้ถูกต้องต่อไป

### 3.4 การกำหนดระยะ

ระยะต่าง ๆ ให้ถือตามที่ปรากฏในแบบแปลน ในส่วนที่ระยะขาดหายไปหรือขัดแย้งกัน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างทราบเพื่อทำการกำหนดระยะให้ถูกต้องก่อนลงมือปฏิบัติงานขั้นต่อไป

### 3.5 การปรับระดับดิน และการระบายน้ำ

ผู้ว่าจ้างจะต้องปรับระดับผิวพื้นดินภายในบริเวณก่อสร้างให้ได้ระดับสม่ำเสมอเพื่อสะดวกกับการปฏิบัติงานและการตรวจสอบ การปรับระดับควรให้มีความลาดเพื่อการระบายน้ำตลอดทั้งจัดทำระบบระบายน้ำชั่วคราวที่เหมาะสมเพื่อมิให้น้ำท่วมขังบริเวณก่อสร้าง

## 4. วัสดุ อุปกรณ์และการก่อสร้าง

### 4.1 ปลอกเหล็กเพื่อป้องกันดินอ่อนพังทลาย

4.1.1 ในชั้นที่เป็นดินอ่อน (ในเขตกรุงเทพมหานครประมาณ 12 เมตรแรก) จะต้องใส่ปลอกเหล็กก่อนการขุดเจาะดิน ปลอกเหล็กที่นำเข้ามาในที่ก่อสร้างต้องมีขนาดสอดคล้องกับขนาดเสาเข็มและต้องได้รับการตรวจพิจารณาสภาพ ขนาดคุณสมบัติจากช่างผู้ควบคุมงาน ปลอกเหล็กที่ช่างผู้ควบคุมงานไม่อนุมัติให้นำมาใช้งานผู้รับจ้างต้องขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้างก่อนเริ่มงานขุดเจาะดิน

4.1.2 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของปลอกเหล็ก ต้องไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มตามที่กำหนดไว้

4.1.3 ความยาวของปลอกเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 12 เมตร แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้โดยต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อน

4.1.4 ความหนาของปลอกเหล็ก ทนทาน ไม่บวม ยุบ หรือเสียรูป ในระหว่างการขนส่งทำงาน ฯลฯ

#### 4.2 การขุดเจาะดิน

- 4.2.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อวิธีการป้องกันการพังทลายของดินตลอดเวลาที่ขุดเจาะ จนกระทั่งคอนกรีตแข็งตัวแล้วในกรณีที่ต้องปลูกเหล็กชั่วคราว และ/หรือ ถาวร ที่จำเป็นเพื่อการนี้หรือการอื่นใด หรือปลูกที่ต้องทิ้งไว้ในดินภาระค่าใช้จ่ายต้องเป็นของผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าชดเชยไม่ได้
- 4.2.2 หากมีความจำเป็นที่จะถอนปลูกเหล็กชั่วคราว ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้ ทำให้ต้องเทเพิ่มขึ้นในรูเจาะคอนกรีตนั้นจนเต็มพื้นที่หน้าตัดของรูเจาะที่ได้ถอนปลูกเหล็กชั่วคราวนั้นออกแล้ว ค่าก่อสร้างจะคำนวณจากขนาดที่กำหนดไว้เดิมเป็นเกณฑ์ โดยไม่ถือเป็นงานเพิ่มเติม
- 4.2.3 กรณีที่ดินเกิดพังทลายลงบางส่วนหรือทั้งหมดในรูเจาะทิ้ง มิได้ใช้ปลูกเหล็กป้องกันดินพังทลายในการขุดเจาะดิน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที และต้องแก้ไขโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระ

#### 4.3 คอนกรีตที่ใช้ในงานเสาเข็มเจาะ

- 4.3.1 ผู้รับจ้างต้องเสนอ Mix Design ของคอนกรีต พร้อมผลการทดสอบกำลังอัด ให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนดำเนินการงานเสาเข็มเจาะอย่างน้อย 7 วัน โดยผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบต่อคุณภาพของคอนกรีตที่ใช้จริง
- 4.3.2 ชนิดของปูนซีเมนต์ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 15/2555 ปริมาณของปูนซีเมนต์ในคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร ต้องไม่น้อยกว่า 325 กิโลกรัม
- 4.3.3 กำลังอัดของทดสอบแท่งทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 x 30 เซนติเมตร ต้องไม่น้อยกว่า 240 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร เมื่ออายุ 28 วัน ค่ายุบตัวของคอนกรีต ไม่น้อยกว่า 12.5 เซนติเมตร ระยะเวลาเริ่มก่อตัวสำหรับคอนกรีตต้องเหมาะสมกับระยะเวลาในการหล่อคอนกรีตเสาเข็มในงานเสาเข็มเจาะซึ่งควรไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง
- 4.3.4 สารผสมคอนกรีตเพื่อยืดระยะเวลาเริ่มก่อตัวต้องทดสอบผสมก่อนการใช้คอนกรีต และเสนอผลทดลองให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา โดยต้องแสดงชนิดปริมาณเวลาเริ่มก่อตัว และผลการทดลองอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- 4.3.5 การเก็บตัวอย่างแท่งทดสอบคอนกรีตทรงเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 x 30 เซนติเมตร ผู้ควบคุมงานมีสิทธิให้เก็บตัวอย่างเกิน 3 ชุดได้ เมื่อเห็นสมควรโดยผู้รับจ้างเป็นผู้เก็บตัวอย่างตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน ค่าใช้จ่ายในการเก็บตัวอย่างและค่าทดสอบเป็นภาระของผู้รับจ้าง
- 4.3.6 การหล่อคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น ต้องต่อเนื่องกันโดยต้องควบคุมอัตราการหล่อคอนกรีตให้สัมพันธ์กับระยะเวลาการเริ่มก่อตัวของคอนกรีต

- 4.3.7 ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนการเตรียมงานตลอดจนเครื่องมือ อุปกรณ์ และแรงงาน ในการหล่อคอนกรีตให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 4.4 เหล็กเสริมคอนกรีต
- 4.4.1 ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawing แสดงรายละเอียดการเสริมเหล็กเสนอแก่ ผู้ควบคุมงานก่อนเริ่มดำเนินงานอย่างน้อย 7 วัน
- 4.4.2 ข้อกำหนดต่างๆให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ฉบับ 1001-16 ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 4.4.3 เหล็กข้ออ้อยทุกขนาดใช้ SD-40 ตามมาตรฐาน มอก. 24-2536
- 4.4.4 เหล็กกลมทุกขนาดใช้ SR-24 ตามมาตรฐาน มอก. 20-2543
- 4.4.5 รอยเชื่อมเหล็กและวิธีการต่อเหล็กให้ผู้ควบคุมงานตรวจพิจารณาและอนุมัติก่อน
- 4.4.6 เหล็กเสริมต้องยึดกันเป็นโครงให้แน่นไม่โก่งหรือคดงต้องมียูกปูนผูกเป็นระยะเพื่อ รักษาระยะระหว่างเหล็กเสริมกับผิวเสาเข็ม
- 4.5 Bentonite Slurry
- 4.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่าง ๆ ของ Bentonite Slurry ให้ผู้คุมงาน พิจารณาอนุมัติก่อนใช้งาน Bentonite Slurry ที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- PH ไม่ต่ำกว่า 7
  - Density อยู่ระหว่าง 1.05-1.20 ตัน/ลูกบาศก์เมตร และปริมาณ Bentonite ที่ใช้ผสม 2-6% โดยน้ำหนัก
  - Viscosity 30-92 Sec. (March's Conc Test)
  - Sand Content ไม่เกิน 6%
- ค่าเหล่านี้อาจปรับเปลี่ยนได้บ้างโดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงานแต่กรณี ที่ผลทดสอบแสดงว่า Bentonite Slurry มีค่า PH ต่ำกว่า 7 Bentonite Slurry นั้นห้ามใช้อย่างเด็ดขาด
- 4.5.2 ระดับของ Bentonite Slurry ในขณะเจาะต้องไม่ต่ำกว่า 2 เมตร จากระดับดิน รอยรูเจาะและต้องเติม Bentonite Slurry อยู่เสมอเพื่อให้ระดับ Bentonite Slurry ในหลุมคงที่ตลอดเวลา
- 4.5.3 ผู้รับจ้างต้องเก็บตัวอย่าง Bentonite Slurry ไปทดสอบคุณสมบัติเมื่อผู้ควบคุมงาน เห็นว่าคุณสมบัติอาจเปลี่ยนแปลงในระหว่างปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหา สถานที่ เครื่องมือและเจ้าหน้าที่ทดสอบไว้ให้พร้อม ในสถานที่ก่อสร้างในภาระ ค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 4.6 Tremie Pipe
- 4.6.1 ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดต่าง ๆ ของ Tremie Pipe แสดงขนาดของท่อข้อต่อ ที่ป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในท่อ ความยาวของท่อแต่ละช่วง รวมทั้งการใช้ Plug เพื่อไล่น้ำออกจาก Tremie Pipe ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนและในระหว่าง ก่อสร้างผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยน Tremie Pipe ที่เห็นว่ามิสภาพ

ใช้งานไม่ได้ และต้องนำออกจากบริเวณก่อสร้างเพื่อไม่ให้ปะปนกับส่วนที่ยังใช้ได้ อยู่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

- 4.6.2 Termie Pipe ทุกท่อนต้องมีหมายเลขกำกับ เพื่อสะดวกในการตรวจสอบความยาวของท่อ อันเนื่องจากการตัดต่อท่อ หรือการชักท่อขึ้นโดยต้องรักษาปลายท่อให้คงจมในเนื้อคอนกรีตด้วยระยะที่กำหนด
- 4.6.3 Tremie Pipe ทุกท่อนต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยแข็งแรง ป้องกันน้ำได้ และรอยต่อของท่อแต่ละช่วงต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยสามารถต่อหรือถอดได้สะดวกในขณะเทคอนกรีต
- 4.6.4 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มี Tremie Pipe สำรองอยู่เสมอ และพร้อมที่จะใช้งานได้เมื่อจำเป็น
- 4.6.5 ในขณะหล่อคอนกรีต Tremie Pipe ต้องจมอยู่ในเนื้อคอนกรีตไม่น้อยกว่า 2 เมตร และต้องขยับ Tremie Pipe ขึ้นลงเพื่อไม่ให้คอนกรีตจับท่อขณะขยับท่อต้องรักษาปลายท่อให้คงจมในเนื้อคอนกรีตตลอดเวลา เพื่อป้องกันมิให้เนื้อคอนกรีตขาดตอน
- 4.6.6 ขณะตัด Tremie Pipe ให้สั้นลงต้องให้มีระยะจมของ Tremie Pipe ในเนื้อคอนกรีตประมาณ 3-5 เมตร

## 5. ความคลาดเคลื่อนในการก่อสร้าง

- 5.1 ความคลาดเคลื่อนในแนวตั้ง ต้องไม่เกิน 1 ต่อ 100 ของความยาวของเสาเข็ม
- 5.2 ความคลาดเคลื่อนในแนวราบของจุดศูนย์กลางของเสาเข็มเจาะวัดที่ระดับผิวดิน (ระดับที่ทำงาน) จะต้องไม่เกินกรณีดังต่อไปนี้
  - ฐานรากเสาเข็มเดี่ยว  
ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มลงผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 5 เซนติเมตร โดยวัดขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกน
  - ฐานรากเสาเข็มคู่  
ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มลงผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 5 เซนติเมตร สำหรับด้านที่ตั้งฉากกับด้านยาวของฐานราก และไม่เกิน 7.5 เซนติเมตร สำหรับด้านยาวของฐานราก
  - ฐานรากเสาเข็มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป  
ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มลงผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 7.5 เซนติเมตร โดยวัดขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกน ถ้าตำแหน่งเสาเข็มเจาะมีค่าผิดเกินที่กำหนดนี้ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไข ซ่อมแซมหรือทำใหม่ตามคำสั่งของวิศวกรผู้ออกแบบ และค่าใช้จ่ายทั้งหมดในงานนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบแต่ผู้เดียว

## 6. เสาค้ำเข็มชำรุด

### 6.1 เสาค้ำเข็มเจาะจะถือว่าชำรุดเมื่อ

- 6.1. กำลังอัดของแท่งทดสอบคอนกรีตทรงกระบอกได้เก็บไว้ก่อนหล่อคอนกรีตหรือที่เจาะจากเสาค้ำเข็มต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ
  - ความคลาดเคลื่อนของเสาค้ำเข็มเจาะ เกินกว่าค่าที่กำหนดไว้ หรือ
  - ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือระดับปลายเสาค้ำเข็มเจาะไม่ได้ตามที่ระบุในแบบ
  - เนื้อคอนกรีตมีสภาพความแน่นไม่สม่ำเสมอต่อเนื่องหรือ
  - เมื่อทดสอบแล้ว เสาค้ำเข็มเจาะไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามที่กำหนด
- 6.2 เมื่อตรวจเสาค้ำเข็มที่ชำรุดผู้รับจ้างต้องแก้ไขซ่อมแซม หรือทำใหม่เพื่อให้ได้เสาค้ำเข็มที่รับน้ำหนักตามที่กำหนด หรือการแก้ไขอาจต้องเพิ่ม Tied Beams หรือเสริมเสาค้ำเข็ม หรือขยายขนาดของฐานราก ตลอดจนปรับปรุงโครงสร้างที่เกี่ยวข้อง ค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมดรวมทั้งการทดสอบที่อาจต้องทำเพิ่มย่อมเป็นภาระของผู้รับจ้าง
- 6.3 วิธีการแก้ไข หรือซ่อมแซมเสาค้ำเข็มเจาะที่ชำรุด ตลอดจนการขยายฐานราก หรือเสริม Tied Beams หรือปรับปรุงโครงสร้างที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน

## 7. การเก็บตัวอย่างแท่งทดสอบคอนกรีตจากเสาค้ำเข็มที่หล่อแล้ว

ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานมีเหตุสงสัยว่า เสาค้ำเข็มเจาะต้นใดมีสภาพที่ไม่เรียบร้อย ไม่สามารถรับน้ำหนักได้ตามกำหนด หรือจากรายงานการก่อสร้างเสาค้ำเข็มแสดงข้อบกพร่อง เนื่องจากการเจาะ การหล่อคอนกรีตหรืออื่น ๆ ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งให้ทำการเจาะแท่งทดสอบคอนกรีตจากเสาค้ำเข็มขึ้นมาเพื่อทดสอบได้ และถ้าปรากฏว่า

- 7.1 แท่งทดสอบคอนกรีตที่อายุไม่น้อยกว่า 28 วัน 10 แท่งที่เจาะเก็บขึ้นมาจากเสาค้ำเข็มต้นนั้นทุก ๆ ระยะประมาณ 3 เมตร ตลอดความลึกจากผิวดิน มีค่ากำลังอัดที่ได้ปรับเป็นค่าของแท่งมาตรฐานแล้วโดยเฉลี่ยต่ำกว่าที่กำหนดในแบบหรือในรายการก่อสร้างหรือเนื้อคอนกรีตที่เจาะขึ้นมามีสิ่งเจือปน เช่น ดินอยู่มาก หรือ Bentonite หรือคอนกรีตเนื้อไม่แน่น
- 7.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซม แก้ไข หรือทำใหม่ทั้งหมดโดยรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดรวมทั้งค่าการเจาะนำแท่งคอนกรีตขึ้นมา และค่าทดสอบแต่ถ้าปรากฏว่าคอนกรีตมีกำลังอัดตามกำหนด และเสาค้ำเข็มอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์เรียบร้อย เจ้าของโครงการจะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการเจาะแท่งทดสอบการทดสอบและการอุดรูเจาะ

## 8. รายงานการก่อสร้างเสาเข็มเจาะ

- 8.1 ก่อนดำเนินการเจาะเสาเข็มทุกต้นผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
- 8.2 ผู้รับจ้างต้องทำรายงานการก่อสร้างเสาเข็มเจาะมอบให้ผู้ควบคุมงานภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากการก่อสร้างเสาเข็มเจาะเสร็จเรียบร้อยแล้ว  
ในรายงานต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
  - วันที่และเวลาทำการเจาะดินและหล่อคอนกรีตเสาเข็ม
  - หมายเลขกำกับแสดงตำแหน่งของเสาเข็ม
  - ระดับดินเดิม
  - ระดับตัดเสาเข็ม
  - ระดับปลายเสาเข็ม, ระดับหัวเสาเข็มที่กำหนด
  - ระดับดินทรายนั่น
  - เส้นผ่านศูนย์กลางของรูเจาะ และเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มเจาะ
  - ความยาวของปลอกเหล็ก
  - ความเอียงจากแนวตั้งของเสาเข็มเจาะ
  - ความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งจุดศูนย์กลางของเสาเข็มเจาะ
  - ความยาวของ Tremie Pipe และระยะฝังตัวใน Concrete ของ Tremie Pipe
  - ความยาวของเสาเข็มเจาะที่เจาะจริง
  - รายละเอียดของชั้นดินที่เจาะลงไป และเวลาที่ใช้ในการเจาะ
  - การตรวจสอบความสะอาด การขจัดตะกอนก้นหลุมเจาะ
  - การตรวจสอบเหล็กเสริม และเวลาที่ใช้ในการใส่โครงเหล็ก
  - คุณสมบัติของคอนกรีต ปริมาณคอนกรีต และเวลาที่ใช้เทคอนกรีต
  - รายละเอียดของอุปสรรคและความล่าช้าถ้ามีในงาน
  - รายละเอียดของปรากฏการณ์ใด ๆ ที่ผิดปกติในระหว่างงานเสาเข็ม
  - สภาพดินฟ้าอากาศ
  - ข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวกับงานเสาเข็มตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดรายงานนี้ต้องมีตัวแทนผู้รับจ้าง และตัวแทนผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานรับรองด้วย

## 9. การเจาะเสาเข็มต้นต่อไป

เสาเข็มต้นที่จะเจาะต่อไปต้องมีระยะห่างจากเสาเข็มต้นเพื่อเจาะและหล่อคอนกรีตเสร็จไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็ม หากมีระยะห่างน้อยกว่าดังกล่าวการเจาะต้องดำเนินการหลังจากการก่อสร้างเสาเข็มต้นที่แล้วเสร็จไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงโดยความเห็นชอบ

## 10. สภาพหลุมเจาะของเสาเข็ม

- 10.1 หลังจากเจาะจนถึงระดับแล้วผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้างจะร่วมกันวัดความลึกและแนวตั้งตลอดจนตรวจสอบ สภาพของหลุมเจาะก่อนการทำความสะดวกกันหลุม
- 10.2 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดกันหลุมเจาะด้วยวิธี ซึ่งผู้ควบคุมงานได้อนุมัติแล้ว และต้องได้รับการตรวจและเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน จึงจะได้รับอนุญาตให้เทคอนกรีตได้
- 10.3 กันหลุมเจาะต้องสะอาดแน่น และปราศจากชั้นของวัสดุที่เกิดจากการตกตะกอนของ Bentonite Slurry
- 10.4 กันหลุมเจาะต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน เวลาที่ใช้ในการทำความสะดวกกันหลุมรวมกับเวลาที่ใช้ในการใส่เหล็กเสริม ต้องไม่เกิน 4 ชั่วโมง
- 10.5 ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาอุปกรณ์เกี่ยวกับความปลอดภัยทุกชนิด ตลอดจนอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ เพื่อให้เจ้าของโครงการและผู้คุมงานสามารถเข้าไปตรวจงานด้วยความปลอดภัย

## 11. การก่อสร้างเสาเข็มเจาะ

- 11.1 ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดแผนงานและวิธีการทำเสาเข็มเจาะ ต่อวิศวกรเพื่อขออนุมัติก่อนเริ่มดำเนินงาน รายละเอียดดังกล่าวต้องรวมถึงวิธีการทำและวิธีการป้องกันความเสียหายเพื่อให้ได้เสาเข็มที่รับกำลังได้สมบูรณ์ตามกำหนดดังนี้
  - 11.1.1 วิธีการป้องกันผนังดินรูเจาะมิให้พังทลายก่อนและขณะหล่อคอนกรีต
  - 11.1.2 วิธีการทำความสะอาดกันหลุมเจาะ
  - 11.1.3 วิธีการหล่อคอนกรีตให้ได้เนื้อคอนกรีตแน่นและสม่ำเสมอไม่ขาดตอนหรือมีวัสดุอื่นแทรก
  - 11.1.4 วิธีการถอนปลอกเหล็ก
  - 11.1.5 ในกรณีระหว่างทำงานหากผู้รับจ้างเห็นว่า ควรมีการเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมวิธีการใด ๆ เพื่อให้งานมีคุณภาพดีขึ้น ผู้รับจ้างต้องเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อขอความเห็นชอบก่อนทุกครั้ง
  - 11.1.6 ถ้าพบสิ่งกีดขวางในขณะที่ทำงานเสาเข็มเจาะ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที และร่วมกันหาวิธีแก้ไข โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่ม
- 11.2 ขั้นตอนการทำเสาเข็มเจาะ
  - 11.2.1 การลงปลอกเหล็กผู้รับจ้างจะต้องลงปลอกเหล็กก่อนทำการขุดเจาะดินเพื่อทำเสาเข็มตามหมุดที่ได้ตรวจสอบตำแหน่งแล้วทุกต้น ความคลาดเคลื่อนในแนวตั้งและแนวราบจะต้องเป็นไปตาม 8.5
  - 11.2.2 หลังจากกตปลอกเหล็กตรงตำแหน่งและได้ระดับเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเจาะดินภายในปลอกเหล็กออก โดยใช้เครื่องเจาะซึ่งติดตั้งบนรถเครน หัวเจาะอาจใช้ Flight Auger หรือ Bucket Type ก็ได้ตามสภาพความเหมาะสม ในช่วงบนของเสาเข็มผู้รับจ้างอาจทำการเจาะแบบ Dry Process ก็ได้ แต่การเจาะโดยวิธี Dry Process



นี้จะเจาะเกินระดับ -20 เมตร หรือพื้นชั้น Siff Clay ไม่ได้ เมื่อเจาะถึงชั้นนี้แล้ว จะต้องทำการเติม Bentonite Slurry ให้อยู่ในระดับไม่ต่ำกว่า 2 เมตรจากปากหลุม และใช้หัวเจาะแบบ Bucket Type และเมื่อเจาะได้ความลึกเพิ่มขึ้นให้เติม Bentonite Slurry เพิ่มตามความลึก จนความลึกได้ระดับที่กำหนดตามแบบ ก่อนที่จะชก้านเจาะ (Kelly Bar) ขึ้นให้ทำความสะอาดกันหลุม (Cleaning) ด้วย Bucket อีกครั้งหนึ่ง ในระหว่างการเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความตึงของก้านเจาะ (Kelly Bar) เป็นระยะ ๆ

- 11.2.3 หลักจากชก Kelly Bar ขึ้นมาแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบรูเจาะซึ่งมี Bentonite Slurry อยู่เต็มอีกครั้งหนึ่งด้วยลูกตึง เพื่อหาความลึกที่แน่นและตรวจสอบการพังทลายของรูเจาะ ไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามสภาพความเหมาะสม หากผลการตรวจสอบพบว่าการพังทลายของรูเจาะผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่งด้วย Bucket จนแน่ใจว่ากันหลุมเจาะได้ระดับและสะอาดเพียงพอ ดินที่เกิดจากการเจาะต้องขนออกจากสถานที่ก่อสร้าง หรือตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างกำหนด เพื่อไม่ให้กีดขวางการปฏิบัติงาน
- 11.2.4 หลังจากตรวจสอบรูเจาะและทำความสะอาดเรียบร้อยแล้ว จึงให้ทำการหย่อนโครงเหล็กเสริมเสาเข็มและลง Tremie Pipe สำหรับหล่อคอนกรีตในการลง Tremie Pipe นี้ต้องวัดความยาวของ Tremie Pipe ด้วย เพื่อใช้ตรวจสอบความลึกของรูเจาะอีกครั้งหนึ่ง เมื่อหย่อนโครงเหล็กแล้วตรวจสอบสภาพรูเจาะอีกครั้งหนึ่ง หากผลการตรวจสอบพบว่าการพังทลายของดินเกิดขึ้นจะต้องชกโครงสร้างขึ้นก่อน และดำเนินการทำความสะอาดซ้ำอีกรอบจนกว่าสภาพรูเจาะเรียบร้อย
- 11.2.5 เมื่อได้ใส่เหล็กเสริมและตรวจสอบกันรูเจาะเรียบร้อยแล้ว จึงทำการเทคอนกรีตผ่านท่อ Tremie Pipe ซึ่งมี Plug ลอยอยู่เหนือ Bentonite Slurry อยู่ในท่อ (Plug อาจใช้ลูกบอลยาง โฟม หรือวัสดุชนิดอื่น ๆ ที่ผู้คุมควบคุมงานเห็นชอบ) คอนกรีตเมื่อเทเข้าไปใน Tremie Pipe จะกด Plug และดิน (Bentonite Slurry) ออกจากปลายท่อ ซึ่งจะดันตะกอนที่อาจตกอยู่กันหลุมให้ลอยตัวขึ้นมา โดยคอนกรีตจะตกลงกันหลุมแทนที่และปลาย Tremie Pipe ก็จะฝังอยู่ในคอนกรีตตลอดเวลาที่คอนกรีตเพิ่มขึ้นต้องขยับ Tremie Pipe ให้สูงขึ้นตาม จึงต้องทำการตัด Tremie Pipe ให้สั้นลงโดยสัมพันธ์กับปริมาณคอนกรีตที่เพิ่มขึ้นทุกขณะแต่อย่างไรก็ดี ปลาย Tremie Pipe ต้องฝังอยู่ในคอนกรีตตลอดเวลาจนกว่าการเทเสาเข็มแต่ละต้นจะเสร็จสิ้น และการเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้นจะต้องต่อเนื่องกันจะหยุดไม่ได้ ปลาย Tremie Pipe ควรฝังอยู่ในคอนกรีตประมาณ 2 เมตร เว้นแต่ว่าในบางกรณีที่คอนกรีตใน Tremie Pipe ไม่สามารถดันคอนกรีตในตัวเสาเข็มขึ้นได้ ก็อาจต้องขยับขึ้นบ้างให้ฝังปลายท่อน้อยกว่า 2 เมตร ตามสภาพความเหมาะสมแต่ในขณะตัดต่อท่อ Tremie Pipe ปลายท่อต้องจมอยู่ในเนื้อคอนกรีตประมาณ 3-5 เมตร

- 11.2.6 ก่อนดำเนินการเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้น ผู้รับจ้างต้องทำการคำนวณปริมาณของคอนกรีตที่ต้องใช้สำหรับเสาเข็มแต่ละขนาดและเขียนกราฟ หรือตารางเปรียบเทียบความสูงกับปริมาณของคอนกรีตในรูเจาะเสนอผู้ควบคุมงานก่อน และในระหว่างการเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบปริมาณของคอนกรีตที่เทลงไปจริง และวัดความสูงของคอนกรีตในรูเจาะเป็นระยะ เพื่อนำมาเขียนกราฟหรือตารางเพื่อเปรียบเทียบกับที่คำนวณเตรียมไว้ก่อนและจากการตรวจสอบนี้จะทำให้สามารถคำนวณตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางจริงของเสาเข็มได้เป็นระยะ ๆ
- 11.2.7 ระดับหัวเสาเข็มในการหล่อคอนกรีตจะต้องหล่อเพื่อให้สูงเพียงพอเพื่อการตัดคอนกรีตที่มีคุณภาพต่ำที่หัวเสาเข็มออกหัวเสาเข็มที่ตัดออกต้องขนออกจากบริเวณก่อสร้าง
- 11.2.8 ในระหว่างที่เทคอนกรีตลงไปในรูเจาะผ่าน Tremie Pipe นี้ Bentonite Slurry ในรูจะถูกแทนที่ด้วยคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องทำการสูบล Bentonite Slurry ไปทำความสะอาดตามกรรมวิธีที่เหมาะสม ที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติแล้วและนำไปเก็บไว้ในที่เก็บเพื่อทำการตรวจสอบคุณสมบัติก่อนที่จะนำไปใช้ในการเจาะเสาเข็มต้นต่อไป
- 11.2.9 เมื่อเทคอนกรีตจนได้ระดับแล้ว จึงทำการถอนปลอกเหล็กขึ้น โดยการถอนขึ้นตรง ๆ และระวังไม่ให้เหล็กเสริมในเนื้อคอนกรีตเสาเข็มซึ่งกำลังแข็งตัวได้รับการกระทบหรือเคลื่อนตัวได้
- 11.2.10 เพื่อป้องกันการพังทลายของผนังรูเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องเทคอนกรีตเสาเข็มแต่ละต้นให้เสร็จภายในวันที่การเจาะดินเสาเข็มได้ดำเนินการเสร็จสมบูรณ์แล้วจะทิ้งรูเจาะไว้ข้ามวันไม่ได้
- 11.2.11 ผู้รับจ้างต้องใช้อุปกรณ์ในการตรวจสอบความเอียงของเสาเข็มเขียนลักษณะของรูเจาะเป็นกราฟโดยอัตโนมัติ (Inclinometer หรือ Drilling Monitor) ดำเนินการตรวจเป็นระยะ ๆ ไม่น้อยกว่า 20% ของปริมาณงาน

## 12. การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม โดยวิธีพลศาสตร์ (DYNAMIC LOAD TEST)

- 12.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็มจำนวนตามที่ระบุในแบบและเอกสารเสนอราคาโดยวิธีพลศาสตร์ (DYNAMIC LOAD TEST) ตามมาตรฐาน มยผ. 1252-51 หรือ ASTM D 4945-96
- 12.2 หลังจากทำการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบ เสาเข็มนั้นต่อผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
  - 12.2.1 รายละเอียดของเสาเข็มและระเบียบการเจาะและหล่อเสาเข็ม
  - 12.2.2 ค่าแรงเค้นอัดสูงสุด ( MAXIMUM COMPRESSIVE STRESS ) ของที่เกิดขึ้นในเสาเข็มขณะทดสอบ
  - 12.2.3 กำลังการรับน้ำหนักของเสาเข็ม
  - 12.2.4. ความสมบูรณ์ของเสาเข็ม

12.2.5. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับค่าการทรุดตัว  
(LOAD-SETTLEMENT CURVE)

12.2.6. รายงานผลการทดสอบเสาเข็มจะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

### 13. การทำรายงานผลการทดสอบเสาเข็มเจาะ

หลังจากการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้รับจ้างต้องส่งรายงานผลการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็มนั้น จำนวน 4 ชุด ต่อผู้ควบคุมงาน โดยต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

13.1 รายละเอียดขนาดและระดับต่างๆของเสาเข็ม

13.2 ตารางแสดงค่าน้ำหนักบรรทุก และการทรุดตัวของเสาเข็มทุกช่วงระยะเวลาในระหว่างการเพิ่มและการลดน้ำหนัก

13.3 กราฟผลการทดลองแสดงความสัมพันธ์ของเวลา-น้ำหนักบรรทุกกับการทรุดตัวของเสาเข็ม

13.4 บันทึกเกี่ยวกับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม  
รายงานผลการทดสอบเสาเข็มจะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

### 14. จำนวนเสาเข็มทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการบรรทุกน้ำหนักของเสาเข็ม จำนวนตามระบุในแบบ หากมิได้ระบุไว้ ต้องทำการทดสอบเสาเข็มทุกขนาด โดยทดสอบอย่างน้อย 1 ต้นในแต่ละขนาดของเสาเข็ม

### 15. การทำ Seismic Integrity Test

ผู้รับจ้างจะต้องทำ Seismic Integrity Test เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มเจาะจำนวน 100% ของเสาเข็มทั้งหมด และจัดทำรายงานผลการทดสอบให้ผู้ว่าจ้างจำนวน 4 ชุด

### 16. การรับผิดชอบของผู้รับจ้างก่อสร้างเสาเข็ม

ผู้รับจ้างก่อสร้างเสาเข็มต้องร่วมตรวจสอบตำแหน่งของเสาเข็มเจาะที่ระดับ Pile Cut Off กับผู้รับจ้างงานก่อสร้างอาคาร หากปรากฏว่าตำแหน่งเสาเข็มเจาะผิดไปจากตำแหน่งในแบบ หรือตรวจพบจากการทำ Seismic Integrity Test ว่าเสาเข็มมีข้อบกพร่อง ผู้รับจ้างก่อสร้างเสาเข็มต้องรับผิดชอบความผิดพลาดที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งค่าใช้จ่ายต่างๆอันรวมถึงค่าเสียหายที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดดังกล่าวด้วย

### 17. Base Line, ref. Line และระดับมาตรฐาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รักษาให้อยู่ในสภาพดี เพื่อใช้งานต่อไปได้ และต้องส่งมอบให้ผู้รับจ้างงานก่อสร้างอาคาร

## บทที่ 7

### งานสำรวจทางธรณีวิทยา และธรณีเทคนิค

#### 1. วัตถุประสงค์

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานสำรวจทางปฐพีกลศาสตร์ โดยการเจาะสำรวจดินสำหรับใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินการโครงการ ก่อสร้างอาคารสี่และนวัตกรรมการสื่อสาร และทำการวิเคราะห์หาคุณสมบัติของชั้นดินบริเวณพื้นที่โครงการ เพื่อกำหนดขนาดและความยาวของเสาเข็มเจาะให้เหมาะสม

#### 2. ขอบเขตงาน

ดำเนินการเจาะสำรวจดินภายในโครงการพัฒนาพื้นที่ก่อสร้างอาคารสี่และนวัตกรรมการสื่อสาร โดยกำหนดความลึกหลุมเจาะที่ความลึก 60 เมตร จำนวน 2 หลุม โดยดำเนินการทดสอบตามข้อกำหนดโดยมีรายละเอียดดังนี้

- เจาะสำรวจ เก็บตัวอย่างดินและทดสอบ SPT ความลึก 60 เมตร จำนวน 2 หลุม
- ทดสอบความต้านทานแรงเฉือนในสนาม (Field Vane Shear Test) ทุกช่วงความลึก 1 เมตร ในชั้นดินเหนียวอ่อนถึงแข็งปานกลาง (Soft to Medium Stiff Clay Layer)
- เก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพ (Undisturbed Sample) ด้วยกระบอกบาง (Thin Walled Tube Sampler) ทุกช่วงความลึก 1.5 เมตร ในชั้นดินเหนียวอ่อนถึงแข็งปานกลาง (Soft to Medium Stiff Clay) และชั้นดินเหนียวแข็งมาก (Stiff to Very Stiff Clay) จำนวน 4 ตัวอย่าง (2 หลุม)
- เก็บตัวอย่างดินแบบเปลี่ยนแปลงสภาพ (Disturbed Sample) ด้วยกระบอกผ่า (Split Spoon Sampler) พร้อมทั้งทำ Standard Penetration Test (SPT) ในชั้นดินแข็งและชั้นทรายทุกระยะ 1.5 เมตร จนถึงความลึก 60 เมตร หลังจากนั้นเก็บทุกระยะ 2 เมตร จนถึงความลึกที่กำหนด
- วัดระดับน้ำใต้ดินหลังจากทำการเจาะเสร็จแล้ว 24 ชั่วโมง
- ตัวอย่างดินเหนียวที่ได้จากหลุมเจาะทำการทดสอบด้วย Pocket Penetrometer เพื่อหาค่า Undrained Shear Strength ในสนาม
- บันทึกและหาความลึกที่ดินเปลี่ยนชั้นทุกครั้ง
- งานทดสอบคุณสมบัติในทางกายภาพ (Physical Property) ในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Tests) ประกอบด้วย
- ทดสอบปริมาณความชื้น (Water Content) ทุกตัวอย่างดินที่เก็บได้
- ทดสอบน้ำหนักรวมต่อหน่วยปริมาตร (Wet Unit Weight) ให้ทำการทดสอบกับทุกตัวอย่างดินที่สามารถทำได้
- ทดสอบพิกัดแอตเตอร์เบอร์ก (Atterberg Limits : Liquid & Plastic Limits) ให้เลือกทำการทดสอบกับ Representative Samples ของชั้นดินเหนียว

- ทดสอบขนาดเม็ดดิน (Sieve Analysis) ให้เลือกทำกับ Representative Samples ของ Intermediate Soil และ Granular Material
  - งานทดสอบคุณสมบัติดินทางด้านกำลังและการทรุดตัวของชั้นดิน (Shear Strength and Settlement Property) ในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Tests) ประกอบด้วย
  - ทดสอบแรงอัดแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression Tests) ให้ทำการทดสอบกับทุกตัวอย่างดินเหนียวที่สามารถทำได้
  - ทดสอบแรงเฉือนแบบโดยตรง (Direct Shear Test) ให้เลือกทำการทดสอบกับตัวอย่างดินทราย จำนวน 2 ตัวอย่าง (1 ตัวอย่าง/หลุม)
  - ทดสอบหาค่ากำลังในดินแบบ 3 แกน (Triaxial Test : CU-Test) ให้เลือกทำการทดสอบกับตัวอย่างดินเหนียวคงสภาพ จำนวน 3 Series (1 Series/หลุม)
  - ทดสอบการยุบตัวของดิน (Consolidation Test ASTM D2435, Method B) ให้เลือกทำการทดสอบกับตัวอย่างดินเหนียวคงสภาพ จำนวน 2 ตัวอย่าง (1 ตัวอย่าง/หลุม)
  - ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายงานผลการเจาะสำรวจและผลการทดสอบ เป็นภาษาไทยจำนวน 3 ชุด รายละเอียดอย่างน้อยประกอบด้วย
    - วิธีการเจาะสำรวจและการทดลองทุกชนิดอย่างย่อ
    - แผนผังหลุมเจาะ
    - Boring Log แสดง Soil Profile Standard Penetration Test รายหลุม
    - ผลการทดสอบค่าต่างๆในห้องปฏิบัติการ โดยแสดงเป็นกราฟ หรือ ตาราง
    - คำแนะนำค่าความแบกทานของดินบริเวณโครงการ โดยแสดงเป็นกราฟ ดังนี้
    - Ultimate Bearing Capacity vs. Depth
    - Ultimate Total Pile Shaft Friction vs. Depth
    - ข้อเสนอแนะสำหรับการออกแบบฐานรากที่เหมาะสมจากผลของการสำรวจ
-

## หมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

## สารบัญ

### หมวด ก. ข้อกำหนดทั่วไป

ลำดับที่	รายละเอียด	หน้าที่
1	ขอบเขตของงาน	3-1
2	กฎและมาตรฐาน	3-2
3	ความคลาดเคลื่อนของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ	3-3
4	ตำแหน่งวัสดุอุปกรณ์	3-3
5	วัสดุและอุปกรณ์	3-3
6	แบบปฏิบัติงาน	3-4
7	การติดตั้ง	3-4
8	วิศวกรไฟฟ้า	3-4
9	แบบก่อสร้างจริงและคู่มือ	3-4
10	ป้ายชื่อต่างๆ	3-5
11	การทดสอบ	3-5
12	การรับประกัน	3-5

## หมวด ข. ข้อกำหนดทางเทคนิค

ลำดับที่	รายละเอียด	หน้าที่
1	ระบบแรงดันไฟฟ้า	3-6
2	ท่อร้อยสายไฟฟ้าและรางเดินสายไฟ	3-6
3	การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าและรางเดินสายไฟ	3-6
4	สายไฟฟ้า	3-7
5	การเดินสายไฟฟ้า	3-7
6	การต่อลงดิน	3-8
7	หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)	3-8
8	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Diesel Generator)	3-11
9	แผงเมนสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ (MDP and DP)	3-18
10	Automatic Capacitor Bank	3-30
11	แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย (LP and LC)	3-31
12	Disconnecting Switch และ Isolator Switch	3-31
13	อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Surge Protection Device)	3-31
14	สวิตช์ไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าทั่วไป	3-32
15	โคมไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ประกอบ	3-32
16	การติดตั้งโคมไฟฟ้า	3-35
17	บัสเวย์ Busway	3-35
18	ระบบโทรศัพท์ (Telephone system)	3-36
19	ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)	3-37
20	ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System)	3-40
21	ระบบเสียงประกาศ (Public Address System)	3-45
22	ระบบไฟฟ้าแบบแยกส่วน (Isolation Power System)	3-47



ลำดับที่	รายละเอียด	หน้าที่
23	เครื่องสำรองไฟฟ้า (Uninterruptible Power Supply : UPS)	3-49
24	ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System)	3-55
25	ระบบควบคุมแสงสว่างส่วนกลาง (Central Lighting Control System)	3-56
26	ระบบ Computer Network	3-58
27	ระบบ Master Clock	3-61
28	การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะตัวยึดวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)	3-62

## **หมวด ก. ข้อกำหนดทั่วไป**

### **1. ขอบเขตของงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน และเครื่องมือ เพื่อทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับโครงการอาคารสื่อและนวัตกรรมการสื่อสาร วิทยาลัยนวัตกรรมการสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามแบบและรายละเอียดประกอบแบบ ตลอดจนงานที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ในแบบหรือกำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบนี้แต่เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ จนใช้งานได้ดี โดยมีขอบเขตของงาน ดังนี้

#### **1.1 ระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลัง**

- 1.1.1 จัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลัง ซึ่งประกอบด้วย ระบบไฟฟ้าแรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า และนั่งร้านสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้า ท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า และอื่น ๆ พร้อม อุปกรณ์ประกอบให้ครบครัน ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียด ประกอบแบบ
- 1.1.2 จัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลัง ซึ่งประกอบด้วยสายไฟฟ้าแรงสูง สายไฟฟ้าแรงต่ำ และอื่น ๆ พร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ครบครันตามที่กำหนดในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้
- 1.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้าภูมิภาคเพื่อให้ดำเนินการตรวจสอบ อุปกรณ์และการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายใน โดยที่ค่าใช้จ่ายทั้งหมดผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระ ตามหลักฐานใบแจ้งหนี้ของการไฟฟ้า

#### **1.2 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และไฟฟ้ากำลังของอาคาร**

จัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบไฟฟ้าแสงสว่างและกำลังของอาคาร ซึ่งประกอบด้วยแผงเมนสวิตช์ จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อยระบบแบตเตอรี่ส่วนกลางโคมไฟฟ้าแสงสว่าง สวิตช์ไฟฟ้า แสงสว่าง เต้ารับไฟฟ้า สายไฟฟ้า ท่อร้อยสายไฟฟ้า และอื่น ๆ พร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ครบครัน ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้

#### **1.3 ระบบโทรศัพท์**

จัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบโทรศัพท์ของอาคาร ซึ่งประกอบด้วย เต้ารับโทรศัพท์ สายโทรศัพท์, ท่อร้อยสายโทรศัพท์ ตู้ต่อกระจายสายโทรศัพท์และอื่น ๆ พร้อมอุปกรณ์ ประกอบให้ครบครัน ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้

#### **1.4 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเตือนอัคคีภัย**

จัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบสัญญาณแจ้งเหตุเตือนอัคคีภัย ซึ่งประกอบด้วย ตู้ควบคุมอุปกรณ์ ตรวจจับเพลิงไหม้ อุปกรณ์แจ้งสัญญาณเสียงเตือน สายไฟฟ้า ท่อร้อยสายสัญญาณและอื่น ๆ พร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ครบครัน ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียด ประกอบแบบนี้

#### **1.5 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด**

จัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบโทรทัศน์วงจรปิด ซึ่งประกอบด้วยชุดผสมสัญญาณภาพ เครื่องบันทึกภาพ กล้องโทรทัศน์วงจรปิด สายสัญญาณ ท่อร้อยสายสัญญาณ และอื่น ๆ พร้อม อุปกรณ์ประกอบให้ครบครันตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้

### 1.6 ระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์

จัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยชุดกระจายสายสัญญาณ (Ethernet Switching Hub) สายสัญญาณ ท่อร้อยสายสัญญาณและอื่น ๆ พร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ครบครัน ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียด ประกอบแบบนี้

### 1.7 ระบบเสียงประกาศสาธารณะ

จัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบเสียงประกาศสาธารณะ ซึ่งประกอบด้วย ชุดควบคุมระบบเสียง ชุดเครื่องขยายเสียง สายสัญญาณ และท่อร้อยสายสัญญาณ และอื่น ๆ พร้อมอุปกรณ์ประกอบให้ครบครัน ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้

## 2. กฎและมาตรฐาน

วัสดุอุปกรณ์และการติดตั้งระบบไฟฟ้า ให้เป็นไปตามกฎหมายและมาตรฐานฉบับล่าสุดที่อ้างถึงฉบับใดฉบับหนึ่งในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า

กพน.	กฎการไฟฟ้านครหลวง
กพภ.	กฎการไฟฟ้าภูมิภาค
วสท.	มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
มอก.	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ANSI	American National Standards Institute
IEC	International Electrotechnical Commission
JIS	Japanese Industrial Standard
NEC	National Electrical Code
NEMA	National Electrical Manufacturer Association
NFPA	National Fire Protection Association
UL	Underwriters Laboratories

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุญาตให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้ได้โดยค่าใช้จ่ายในการทดสอบให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

### 3. ความคลาดเคลื่อนของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ

ถ้าผู้รับจ้างไม่เข้าใจข้อความใด ๆ ในแบบหรือในรายละเอียดประกอบแบบผู้รับจ้าง ต้องสอบถามผู้ว่าจ้างก่อนที่จะดำเนินการ นอกจากนี้ถ้าแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบมีบางส่วนไม่ชัดเจนหรือคลาดเคลื่อน ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณาโดยยึดถือวัตถุประสงค์ของงานและความถูกต้องตามกฎระเบียบเป็นหลัก และให้ถือตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน หากมีข้อขัดแย้งไม่สามารถตัดสินหรือสรุปได้ให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเป็นข้อยุติ

### 4. ตำแหน่งวัสดุอุปกรณ์

ตำแหน่งต่าง ๆ ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณอาจเปลี่ยนแปลงได้ในการดำเนิน การติดตั้งจริงเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคารและความสวยงามผู้รับจ้าง จะต้องยินยอมกระทำตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

### 5. วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและเป็นผลิตภัณฑ์ แบบล่าสุดของผู้ผลิตมีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ระบุในแบบและรายละเอียดประกอบแบบ หากเป็นอุปกรณ์ ที่ผลิตภายในประเทศจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตตามมาตรฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมรับรอง (ถ้ามี) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ Technical catalog ของอุปกรณ์ของผู้ผลิตซึ่งแสดงรายละเอียดที่สมบูรณ์ ของอุปกรณ์ไฟฟ้าและตัวอย่างส่งให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบ เพื่อบันทึกก่อนดำเนินการสั่งซื้อและติดตั้งตัวอย่าง ของวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องนำไปแสดงไว้เป็นหลักฐานที่หน่วยงานก่อสร้างมีอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- โคมไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ประกอบ
- สวิตช์ไฟฟ้าแสงสว่าง เต้ารับต่างๆ และฝาครอบ
- สายไฟฟ้า และอุปกรณ์ต่อสาย
- สายโทรศัพท์ และอุปกรณ์ต่อสาย
- สายอากาศโทรศัพท์ Splitter Tap-off และอุปกรณ์ต่อสาย
- ท่อร้อยสายไฟฟ้า และอุปกรณ์ต่อท่อ
- อุปกรณ์ตรวจจับและแจ้งสัญญาณเสียงเตือนเพลิงไหม้
- อุปกรณ์ระบบล่อฟ้า
- และอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใด ๆ ซึ่งยังไม่ได้รับความเห็นชอบหรือผิดไปจากตัวอย่างหรือเอกสารขออนุมัติที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการรื้อถอนออกเพื่อทำการติดตั้งใหม่ตามแต่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

## 6. แบบปฏิบัติงาน

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบปฏิบัติงานแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (Shop drawing) แสดงการประกอบ/การจัดเรียง/การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ โดยละเอียดส่งให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่ออนุมัติ ก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง
- 6.2 หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใด ๆ ซึ่งยังไม่ได้เสนอ Shop drawing เพื่อขอความเห็นชอบหรือผิดไปจากแบบที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการที่จะต้องรื้อออกเพื่อทำการติดตั้งใหม่ตามแต่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

## 7. การติดตั้ง

ต้องเป็นไปตามกฎและมาตรฐานที่อ้างถึงผู้รับจ้างต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญในสาขานี้ โดยเฉพาะ เป็นผู้ทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องศึกษาแบบและรายละเอียดของงานโครงสร้างงานระบบปรับอากาศ งานระบบสุขาภิบาลและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้แน่ใจว่าวัสดุและอุปกรณ์สามารถติดตั้งได้ในแนว หรือพื้นที่ที่กำหนดไว้ โดยให้สอดคล้องกับงานสาขาอื่น

## 8. วิศวกรไฟฟ้า

ผู้รับจ้างต้องมีและแจ้งชื่อวิศวกรไฟฟ้า สาขาไฟฟ้ากำลัง ชั้นสามัญวิศวกร หรือสูงกว่าพร้อมหลักฐาน ขอรับรองจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมและปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ วิศวกรไฟฟ้าต้องลงนามรับรองในเอกสารรับมอบงานด้วย

## 9. แบบก่อสร้างจริงและคู่มือ

หลังจากดำเนินการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือการใช้งาน (Instruction Manual / Operation Manual) และแบบแสดงรายละเอียดตามที่ได้ติดตั้งจริง (As-built drawing) ส่งมอบให้ ผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ดังนี้

- 9.1 หนังสือคู่มือการใช้งานประกอบด้วย Technical instruction ของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ พร้อมรายละเอียดแสดงคุณสมบัติที่สมบูรณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้า ข้อเสนอแนะในการใช้งาน วิธีการถอด/ประกอบ และบำรุงรักษา และวิธีแก้ไขเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง รายการอะไหล่ชื่อและที่อยู่ของตัวแทนจำหน่าย จำนวน 2 ชุด
- 9.2 แบบก่อสร้างจริง (As-built drawing) แสดงรายละเอียดตามที่ได้ติดตั้งแล้วเสร็จจริง ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบต้นฉบับ (กระดาษไข) ของแบบก่อสร้างจริงพร้อมด้วยแบบพิมพ์อีก 2 ชุด

## 10. ป้ายชื่อต่าง ๆ

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งป้ายชื่อแสดงวงจร และป้ายชื่อสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ทุกชนิดตามข้อความ ที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ป้ายชื่อทำด้วยพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลัก ตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาวป้ายชื่อสลักตัวหนังสือจะต้องมีขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์และเห็นได้ชัดเจน ป้ายชื่อจะต้องยึดติดกับอุปกรณ์ ให้มั่นคงถาวร

## 11. การทดสอบ

หลังจากที่ติดตั้งแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของวัสดุ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดต่อหน้า ผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้าง ตามวิธีการและรายละเอียดที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างกำหนด โดยผู้รับจ้างต้อง เสียค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งหมด รวมถึงการเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ และค่ากระแสไฟฟ้า ที่ใช้ในการทดสอบภายในโครงการ

## 12. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิด ยกเว้นหลอดไฟฟ้าเป็นเวลา 2 ปี จากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลาประกันนี้ ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

## **หมวด ข. ข้อกำหนดทางเทคนิค**

### **1. ระบบแรงดันไฟฟ้า**

ระบบไฟฟ้าแรงสูงใช้ไฟฟ้าระบบ 2 กิโลโวลต์ ระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำใช้ไฟฟ้าระบบ 416/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 ไซเคิล จากด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้า

### **2. ท่อร้อยสายไฟฟ้าและรางเดินสายไฟ**

2.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้าทุกชนิดต้องเป็นท่อเหล็กชุบสังกะสี ผิวภายในเรียบไม่มีตะเข็บตามมาตรฐาน ANSI, JIS และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (มอก. 770-2533) สำหรับท่อโลหะ มอก. 982-2548 สำหรับท่อ HDPE และ มอก. 216-2524 สำหรับท่อ PVC ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าสำหรับงานระบบไฟฟ้า โดยเฉพาะ มีชนิดดังนี้

- EMT (Electrical metallic tubing) เป็นท่อโลหะบาง
- IMC (Intermediate metallic conduit) เป็นท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง
- RSC (Rigid steel conduit) เป็นท่อโลหะชนิดหนา
- FMC (Flexible metallic conduit) เป็นท่อโลหะอ่อน
- HDPE (High Density Polyethylene) เป็นท่ออโลหะแข็ง
- PVC (Polyvinyl Chloride Pipe) เป็นท่ออโลหะ

#### **ผลิตภัณฑ์ท่อร้อยสายไฟฟ้า**

ท่อโลหะ	ABSO, Panasonic, TAS, UI
ท่อ HDPE	ตราช้าง, TAP, Thai Pipe, TGG
ท่อ PVC	ตราช้าง, Thai Pipe, นวพลาสติก

2.2 รางเดินสายไฟฟ้าและสื่อสารต้องทำจากแผ่นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร สำหรับ Cable ladder, Cable Tray และ Wire way ความกว้าง 250 มิลลิเมตร ขึ้นไป และ 1.6 มิลลิเมตร สำหรับ Wire way ที่มีความกว้างของรางน้อยกว่า 250 มิลลิเมตร รางเดินสายไฟฟ้าและสื่อสาร ให้ใช้ชนิดผ่านกรรมวิธี ป้องกันสนิมโดยวิธี Hot dip Galvanized

**ผลิตภัณฑ์รางเดินสายไฟฟ้าและสื่อสาร** ASEFA, SCI, Thai Maxwell, TIC, UI

### **3. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าและรางเดินสายไฟ**

- 3.1 ชนิดของท่อสายไฟฟ้าและรางเดินสายตามที่กำหนดในแบบ
- 3.2 การเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าและรางเดินสายจะต้องจัดวางให้ขนานและตั้งฉากกับพื้น ผนังและแบบโครงสร้างของอาคาร แขนงหรือยึดให้เป็นระเบียบ
- 3.3 การยึดท่อและรางเดินสายต้องยึดให้แข็งแรงทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.5 เมตร ด้วยอุปกรณ์สำหรับแขวนท่อ รางเดินสายท่อและรางเดินสายที่สั้นกว่า 1.5 เมตร จะต้องยึดอย่างน้อย 1 จุด
- 3.4 การโค้งงอท่อรัศมีความโค้งต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ

- 3.5 ท่อที่ต่อระหว่างจุดดึงสาย 2 จุด มุมของการหักโค้งรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา
- 3.6 ท่อที่มีความยาวมากจะต้องมี Pull box ทุกๆ ระยะ 25 เมตร การต่อท่อเข้ากับกล่องต่อสายไฟ จะต้องใช้ Bushing และ Lock nut

#### 4. สายไฟฟ้า

- 4.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลังแรงต่ำ ที่กำหนดในแบบเป็นสายไฟฟ้าแกนเดี่ยวตัวนำ ทำด้วยทองแดงหุ้มฉนวน Cross-linked polyethylene insulated (XLPE) copper wire screen and polyvinyl chloride (PVC) jacketed ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 0.6/1 กิโลโวลต์ ทนอุณหภูมิได้ 90 องศาเซลเซียส ได้มาตรฐาน IEC 60502-1 ขนาดของสายตามที่กำหนดในแบบ และพิกัดกระแส ของสายให้เป็นไปตามกฎและมาตรฐานของการไฟฟ้า
- 4.2 สายไฟฟ้าสำหรับระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลังแรงต่ำ และระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และกำลังของอาคาร ชนิด 60227 IEC01 ที่กำหนดในแบบเป็นสายไฟฟ้าแกนเดี่ยว ตัวนำทำด้วยทองแดงหุ้มฉนวน PVC ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลต์ ทนอุณหภูมิได้ 70 องศาเซลเซียส ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 11-2553 Part 3 ขนาดของสายตามที่กำหนดในแบบ และพิกัดกระแสของสายให้เป็นไปตามกฎและมาตรฐานของการไฟฟ้า
- 4.3 สายไฟฟ้าสำหรับระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลังแรงต่ำ และระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และกำลังของอาคาร ชนิด NYY ที่กำหนดในแบบ เป็นสายไฟฟ้าแกนเดี่ยว ตัวนำทำด้วยทองแดง หุ้มฉนวน PVC ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลต์ ทนอุณหภูมิได้ 70 องศาเซลเซียส ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 11-2553 Part 101 ขนาดของสายตามที่กำหนดในแบบ และพิกัดกระแสของสายให้เป็นไปตาม กฎและมาตรฐานของการไฟฟ้า
- 4.4 สายไฟฟ้าสำหรับระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลังแรงต่ำ และระบบไฟฟ้าแสงสว่างและกำลังของอาคารชนิด FRC ที่กำหนดในแบบเป็นสายไฟตามมาตรฐาน BS 6387 : 1994 Specification for Performance requirement for cables required to maintain circuit integrity under fire condition มีอัตราการทนไฟที่ 750 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ขนาดของสายตามที่กำหนดในแบบและพิกัด กระแสของสายให้เป็นไปตามกฎและมาตรฐานของการไฟฟ้า
- 4.5 ผลิตภัณฑ์สายไฟฟ้า Bangkok Cable, CTW, Phelps Dodge, Studer, Thai Yazaki

#### 5. การเดินสายไฟฟ้า

- 5.1 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้เรียบร้อยก่อนจึงจะร้อยสายไฟเข้าไปในท่อได้ ห้ามวางท่อ พร้อมกับการร้อยสาย
- 5.2 ระบบสีของฉนวนของสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ สำหรับสายไฟฟ้าขนาดโตกว่า 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้สายสีดำ และมีการทำเครื่องหมายสีแดงเพสอย่างถาวรให้เห็นชัดเจน ตรงปลายสาย จุดต่อสาย และส่วนที่อยู่ในกล่องต่อสาย
- 5.3 การต่อสายไฟฟ้าจะกระทำได้ในกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction box), Outlet box และโคมไฟเท่านั้น และจะต้องใช้อุปกรณ์ต่อสายไฟฟ้าที่เหมาะสมกับขนาดและการใช้งาน ได้แก่



Wire nut สำหรับสายขนาด 10 ตารางมิลลิเมตร หรือเล็กกว่าและ Insulated connector ชนิดใช้เครื่องมือกลีบ หรือขันสำหรับสายขนาด 16 ตารางมิลลิเมตร หรือโตกว่า

- 5.4 การดึงสาย ถ้ามีความผิดพลาดมากให้ใช้น้ำยาหล่อลื่นซึ่งทำมาเพื่อการดึงสายโดยเฉพาะและได้รับการรับรองจากสถาบัน UL

## 6. การต่อลงดิน

- 6.1 สายดินจะต้องต่อลงดินที่หลักดิน (Ground rod) ตามที่กำหนดในแบบ และให้ใช้วิธีต่อด้วยการเชื่อม แบบ Exothermic welding
- 6.2 หลักดินจะต้องเป็นแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (Copper clad steel ground rod) ลักษณะแท่งกลมตัน ทองแดงที่ใช้หุ้มมีความบริสุทธิ์ 99.9% และหุ้มแบบ Molecularly bonded และผ่านการทดสอบ ด้วยวิธี Jacket adherence test และ Bending test ตามมาตรฐาน UL-467 ขนาดตามที่ กำหนดในแบบ
- 6.3 หลักดินจะต้องตอกฝังลงไปดิน ให้อยู่ห่างจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และให้ส่วนบนของหลักดินต่ำกว่าระดับผิวดินไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร ตำแหน่งของหลักดินตามที่กำหนดในแบบ
- 6.4 ความต้านทานของการต่อลงดินจะต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม หากเกินกว่านี้ให้เพิ่มหลักดินและต่อเชื่อมกับหลักดินเดิมจนกว่าจะได้ค่าความต้านทานตามที่กำหนด ระยะระหว่างหลักดินจะต้องไม่น้อยกว่า 3 เมตร

## 7. หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

หม้อแปลงไฟฟ้าเป็นชนิด Oil Immersed, hermetically sealed โดยขดลวดทำจากทองแดง พันรอบแกนเหล็กที่มีคุณภาพสูง และผ่านกระบวนการผลิตและการทดสอบตามมาตรฐาน IEC-76, ANSI C57, VDE 0532/, มอก. 384 หรือ ASTM D877 และได้รับมาตรฐานการผลิต ISO 90001 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสมบูรณ์ทุกชิ้นส่วนและมีการทดสอบพร้อมหนังสือรับรองจากโรงงานผู้ผลิต ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 7.1 ข้อกำหนดทางเทคนิค

Rated power capacity	:	ตามที่ระบุในแบบ
Rated primary voltage	:	ตามที่ระบุในแบบ
Rated secondary voltage	:	ตามที่ระบุในแบบ
Frequency	:	ตามที่ระบุในแบบ
Impedance voltage	:	ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
Vector group	:	Dyn 1 or Dyn 11
Type of Cooling	:	ONAN
Tap changer	:	ชนิด Off-load
Tapping range	:	$\pm 2 \times 2.5\%$ ของ Rated primary voltage

Insulation class	:	Class A
Basic impulse level (BIL)	:	ไม่เกิน 125 กิโลโวลต์
Load loss	:	ไม่เกิน 1.5% ที่ full load
Average temperature rise	:	ไม่เกิน 65 องศาเซลเซียส
Sound level	:	ไม่เกิน 60 เดซิเบล หรือตามมาตรฐาน IEC หรือ NEMA

## 7.2 อุปกรณ์ประกอบ

- Primary bushing with cable terminal connectors
- Secondary bushing with cable terminal connectors
- Off load tap changer
- Earth Terminal
- Pressure relief valve
- Lifting lugs
- Name plate พร้อมด้วย connection diagram
- Thermometer pocket
- Oil level gauge
- Oil thermometer with AUX. Contact

## 7.3 การออกแบบและการสร้าง

7.3.1 หม้อแปลงไฟฟ้าที่นำมาใช้ติดตั้ง เพื่อจ่ายไฟฟ้าด้านแรงต่ำในโครงการ จะต้องมีการก่อสร้างที่ประกอบด้วยตัวถังที่ทำจากเหล็กที่ประกอบขึ้นเป็นรูปแล้วสามารถกันการรั่วซึมของฉนวนน้ำมัน ได้ (Hermetical sealed type) ที่ตัวถังจะต้องมีหูหิ้วเพื่อใช้ในการยกขึ้นประกอบติดตั้ง และเมื่อประกอบ เสร็จแล้ว ทุกพื้นผิวของตัวถังจะต้องได้รับการทำความสะอาดอย่างทั่วถึง ก่อนทำการทาสีพื้นผิวภายในของตัวถังและจะต้องทาสีด้วยสีทนต่อการทำลายของฉนวนน้ำมัน และพื้นผิวภายนอกของตัวถังจะต้องทาสีรองพื้นก่อนแล้วทาทับด้วยสีที่เป็น Weather-Resistant Coats โครงสร้างของถังส่วนที่เป็นการระบายความร้อน อาจเป็นแบบ Corrugated Fin Type หรือ Radiator Fin Type เพื่อให้เกิดการระบายความร้อนด้วยวิธี Natural Air-Cooled ได้แกนของหม้อแปลงจะต้องทำจากเหล็กซิลิกอนที่มีคุณภาพสูงไม่เสื่อม สภาพและมีค่า Permeability สูง

7.3.2 แกนของหม้อแปลงประกอบด้วยเหล็กซิลิกอน แผ่นบางที่ตัดได้รูปร่างโดยมีขอบรอยตัดที่เรียบที่ผิวด้านหนึ่งของเหล็กซิลิกอนแผ่นบางจะมีการเคลือบฉนวนไว้ด้วยฉนวนที่ทนต่อความร้อน แกนของหม้อแปลงจะต้องจับยึดเข้าด้วยกัน ให้มั่นคงแข็งแรง เพื่อที่รองรับขดลวดไม่ให้เคลื่อน ออกจากตำแหน่งที่ได้จัดวางไว้เมื่อทำการขนส่งและเพื่อเป็นการลดเสียงสั่นที่เกิดขึ้นจากการใช้งานขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องได้รับการออกแบบอย่างดีและทันสมัย ขดลวดได้รับการพัน และรองรับอย่างเหมาะสมที่ทำให้มีช่องทางการไหลเวียนของฉนวนน้ำมัน นอกจากนี้การพัน จะต้อง มีรูปร่าง และการรองรับที่

ยอมให้มีการขยายหรือหดตัวตามการเปลี่ยนแปลง ของอุณหภูมิโดยไม่ทำให้ฉนวนที่หุ้ม ได้รับความเสียหาย แต่ทั้งนี้จะต้องมีความ มั่นคงที่ไม่ทำให้เกิด การขยับเขยื้อนที่เกิดจากการ ใช้งานที่ผิดวิธีระหว่างขดลวดและแกนเหล็กจะต้องมีฉนวนกัน ที่เหมาะสมปลายขดลวด จะต้องมีการ ฉนวนเป็นพิเศษ ที่สามารถทนต่อ Abnormal Line Disturbances ได้ การประกอบแกนเหล็ก และขดลวดลงในถังจะต้องกระทำแบบสุญญากาศ ที่แห้งและ Impregnated and Immersed in Dry Oil อย่างทันที

- 7.3.3 Bushings ของหม้อแปลงไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดส่วนของ Bushing ที่เป็น Porcelain จะต้องเป็นชิ้นเดียวกันตลอด Threaded Studs จะต้องได้รับการปรับแต่ง สำหรับทุก ๆ Bushing และ Bushings ที่ระดับแรงดันเดียวกันสามารถ เปลี่ยนแทนกันได้สำหรับ Bushings ด้านแรงสูงจะต้องมี Full Wave Impulse Withstand Voltage or BIL ที่ไม่ต่ำกว่า 125 กิโลโวลต์ สำหรับระบบแรงดัน 24 กิโลโวลต์
- 7.3.4 ฉนวนน้ำมันหม้อแปลงเป็น Pure Mineral Oil ที่ผ่านการกลั่นกรอง และก่อนการบรรจุ ลงถังหม้อแปลงด้วยวิธีสุญญากาศจะต้องมีค่า Dielectric Strength ไม่ต่ำกว่า 35 กิโลโวลต์ โดยวิธีทดสอบตามมาตรฐานฉบับล่าสุดของ ASTM D877 หรือมาตรฐาน เทียบเท่าและค่า Dielectric Strength ของฉนวนน้ำมันที่บรรจุลงในหม้อแปลง ที่ผลิตใหม่จะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 27 กิโลโวลต์ เมื่อวัดโดยวิธีตาม มาตรฐานฉบับล่าสุดของ ANSI ที่เกี่ยวกับวิธีการทดสอบมาตรฐาน ของฉนวนน้ำมัน
- 7.3.5 ขั้วต่อสายของหม้อแปลงไฟฟ้าทางด้านแรงสูงที่เป็น Bushings แรงสูงจะต้องมีตัวต่อสาย (Connectors) เป็น Solderless Clamp Type สำหรับการเข้าสายไฟฟ้า ที่ตัวนำเป็นอลูมิเนียม หรือทองแดงได้ ส่วนทางด้านแรงต่ำที่เป็น Bushing แรงต่ำ จะต้องมีส่วนต่อสายเป็น Solderless Clamp Type for High Conductivity Bronze and Hot-tin Dipped สำหรับการเข้าสายไฟฟ้า ที่ตัวนำเป็น อลูมิเนียมหรือทองแดงได้ ที่ตัวต่อสายจะต้องสลักเกลียวนอตแหวนรอง และแหวนรองแบบ Lock ได้ โดยที่ทำจาก Stainless Steel หรือวัสดุที่ดีกว่า

#### 7.4 การติดตั้ง

ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบหรืออาจเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อความเหมาะสมโดยความเห็นชอบ จากผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าฯ

#### 7.5 การตรวจสอบ

- ต้องผ่านการตรวจทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบ
- ต้องผ่านการทดสอบ Fire Test โดยสถาบันที่เชื่อถือได้และมีเอกสารแสดงผลการทดสอบ
  - ต้องผ่านการตรวจทดสอบหรือได้รับการรับรองให้ใช้ได้จากการไฟฟ้าฯ
  - ต้องตรวจสอบหลังการติดตั้งในสถานที่ใช้งานเรียบร้อยแล้ว
- วัดค่าความต้านทานของฉนวนต่างๆ อย่างครบถ้วน
- ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ

- 7.6 ผลิตภัณฑ์ของหม้อแปลงไฟฟ้า CharonChai Transformer, Ekarat, QTC, Thai Maxwell, Tirathai หรือเทียบเท่า

## 8. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Diesel Generator)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุม, Transfer Switch ตลอดจนถังน้ำมัน เชื้อเพลิงตามรายละเอียดที่ระบุในแบบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 8.1 ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 8.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุม, Transfer Switch ตลอดจนถังน้ำมันเชื้อเพลิง ตามรายละเอียดที่ระบุในแบบ
- 8.1.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าฉุกเฉินให้แก่อาคารตามที่กำหนดในแบบ ที่ 0.8 Power Factor 400/ 230 โวลต์ or 415/240 3Phase, 4Wire, 50 เฮิร์ตซ์
- 8.1.3 เครื่องยนต์, เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, ถังน้ำมัน ตลอดจนอุปกรณ์ควบคุม ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน BS, DIN, IEC, NEMA, SAE หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 8.1.4 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง จะต้องประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต เครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้น ๆ และจะต้องมีผลทดสอบ (Test Report) ของเครื่องนั้น ๆ เพื่อพิจารณาด้วย

### 8.2 เครื่องยนต์ (Diesel Engine)

- 8.2.1 เครื่องยนต์เป็นชนิดสี่จังหวะใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงระบายความร้อนด้วยน้ำ ทำงานที่ Rated Speed 1,500 รอบ/นาที
- 8.2.2 ขนาดกำลังของเครื่องยนต์จะต้องเป็นขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานตามมาตรฐาน DIN, BS หรือ SAE
- 8.2.3 ระบบควบคุมความเร็วเครื่องใช้ Isochronous Governor แบบ Electronic ซึ่งให้ Speed Variation ไม่เกิน  $\pm 3\%$  ของ Rated Speed จาก No-Load ถึง 60% Load มี Recovery Time 10 วินาที และ Speed Regulation ไม่เกิน  $\pm 0.25\%$  ของ Rated Speed ที่ภาวะคงที่ (Steady State)
- 8.2.4 ระบบหล่อลื่นเครื่องยนต์ ให้มี Gear-Type Lubricating Oil Pump เพื่อส่งน้ำมันไปหล่อลื่น ส่วนเคลื่อนไหวกต่าง ๆ ของเครื่องผ่านไส้กรองน้ำมันแบบ Threaded Spin-On พร้อมทั้งมี Spring Loaded Bypass Valve ซึ่งจะทำงานให้น้ำมันหล่อลื่นทำงานได้ปกติเมื่อไส้กรองอุดตัน
- 8.2.5 ระบบ Inlet Air ใช้ Dry Type Air Filter พร้อม Turbocharger ช่วยอัดอากาศเข้ากระบอกสูบเพื่อการเผาไหม้ที่สมบูรณ์
- 8.2.6 ระบบระบายความร้อนใช้ Centrifugal-Type Water Circulating Pump เพื่อส่งน้ำไประบายความร้อนยังฝาสสูบ หัวฉีด กระบอกสูบ และส่วนอื่น ๆ พร้อมทั้งมี Thermostatic Valve ช่วยในการรักษาระดับอุณหภูมิของเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาวะคงที่

ตามที่คุณผลิตแนะนำ การระบายความร้อนของน้ำ ใช้ Radiator และ Blower Fan ซึ่งติดตั้งกับเครื่องยนต์ (Engine Mounted) พร้อมทั้ง Guard ป้องกันส่วนเคลื่อนไหวด้วย ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Duct และ Flexible Duct จาก Radiator ไปยัง Gravity-Shutter Louver ที่ผนังด้วย

8.2.7 การสตาร์ทเครื่องยนต์ ใช้ DC Motor 24 โวลต์ โดย Power Supply จาก Lead-Acid Batteries, Heavy Duty, ระบบ Battery Charger ใช้ Power Supply จาก Emergency Bus พร้อม Automatic Battery Trickle Charger

8.2.8 ท่อไอเสียต้องทำจาก Black Steel Pipe, Schedule 40, Seamless ทาสีทนความร้อนชนิด Heavy Duty และส่วนที่อยู่ในอาคารทั้งหมด ต้องหุ้มฉนวนความร้อนพวก Calcium Silicate มีความหนาไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร แล้วหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียม (Aluminium Jacket) หนาไม่น้อยกว่า 0.6 มิลลิเมตรอีกชั้นหนึ่ง การลดเสียงจากไอเสียให้มี Silencer ชนิด Residential Type พร้อมทั้งมี Flexible Exhaust Pipe มีความยาวไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว เป็นตัวต่อเชื่อมระหว่างเครื่องยนต์กับ Silencer

8.2.9 อุปกรณ์เครื่องวัดสำหรับเครื่องยนต์และระบบควบคุม-ป้องกัน ให้อยู่บนตู้ที่ติดตั้งบนตัวเครื่องยนต์ ซึ่งประกอบด้วยอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Engine Water Temperature
- Engine Lube Oil Pressure
- Engine Lube Oil Temperature
- Engine Running Hour-meter
- Tachometer
- Battery Charging Indicator (Ammeter)
- Engine Fault Indicator ซึ่งทำให้เครื่องยนต์ Shut-Down ประกอบด้วย
  - Low Lubricating Oil Pressure
  - High Water Temperature
  - Engine Overspeed
  - Engine Over crank

### 8.3 Generator

8.3.1 Generator ต้องเป็นแบบ Brushless, Single-Bearing, Revolving Field Type ต่อโดยตรงเข้ากับเครื่องยนต์ต้นกำลังโดยผ่าน Flexible Laminated Steel Disk หรือวิธีอื่นที่คุณผลิตแนะนำ และต้องติดตั้งบนฐานเหล็กอันเดียวกับการผลิตต้องเป็นไปตาม มาตรฐาน NEMA MG 1-22

8.3.2 ฉนวนของขดลวดสำหรับทั้ง Rotor และ Stator ให้ความทนทานต่อ Temperature Rise ตาม NEMA Standard, Class H

8.3.3 Exciter ให้เป็นชนิด Permanent Magnet-Excited Generator (PMG)

8.3.4 การควบคุมแรงดันไฟฟ้าต้องใช้ Automatic Voltage Regulator แบบ Electronic SCR Control และต้องมี Electronic Interference Filter ให้มีความสามารถควบคุมแรงดันไฟฟ้าดังนี้

- Voltage Regulation ไม่เกิน  $\pm 1\%$  ของ Rated Voltage จาก No Load ถึง Full Load
- Voltage Stability ไม่เกิน  $\pm 0.25\%$  ของ Rated Voltage ที่ Steady State
- Voltage Dip ไม่เกิน 20% ของ Rate Voltage เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง Load 80% ของ Rate Load และ Recovery Time ไม่เกิน 5 วินาที

8.4 Automatic Starter และ Transfer Switch

8.4.1 ระบบ Automatic Starter และการทำงานของ Transfer Switch ต้องสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังนี้

- Time Delay on Engine Starting  
เมื่อไฟฟ้าด้าน Normal Source ดับลงหรือไฟมาไม่ครบทั้ง 3 เฟส หรือแรงดันไฟฟ้าด้าน Normal Source เฟสใดเฟสหนึ่งหรือทั้ง 3 เฟส มีค่าต่ำกว่า 70% เป็นเวลา 3 วินาที (ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 1-10 วินาที) เครื่องยนต์จะสตาร์ท เครื่องเองโดยอัตโนมัติ
- Automatic Engine Starting Cycle  
เมื่อเครื่องยนต์สตาร์ทเครื่องโดยอัตโนมัติตามข้อ ก. ในกรณีที่เครื่องยนต์สตาร์ทครั้งแรกไม่ติด ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์อัตโนมัติจะสตาร์ทเครื่องยนต์ใหม่ติดต่อกันอีก อย่างน้อย 3 ครั้ง (3 Cranking and 2 Rest Periods) หากเมื่อสตาร์ทครบแล้ว เครื่องยนต์ยังไม่ติดระบบจะไม่สตาร์ทเครื่องอีกแต่จะมีสัญญาณไฟแสดงที่แผง ควบคุมที่ช่อง Over Crank หลังจากตรวจแก้ไขข้อบกพร่องเรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม Reset Over Crank สัญญาณไฟจะดับไป และชุดสตาร์ทเครื่องยนต์อัตโนมัติจะสตาร์ท เครื่องยนต์ใหม่อีก
- Time Delay on Normal Source to Emergency Source  
เมื่อเครื่องยนต์สตาร์ทติดแล้ว เครื่องยนต์จะวิ่งตัวเปล่าไปจนกว่าแรงดันไฟฟ้าทางด้าน Emergency Source จะสูงถึง 90% ของ Rated Voltage (ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 85% - 100% ของ Rated Voltage) Transfer Switch จึงจะสับไฟจ่าย Load จาก Emergency Source ทั้งนี้ช่วงเวลานับ ตั้งแต่เครื่องยนต์สตาร์ทติดจนกระทั่ง แรงดันไฟฟ้าจาก Emergency Source สูงจนถึงค่าแรงดันที่กำหนดไว้ไม่ควรจะเกิน 3 วินาที
- Time Delay on Emergency Source to Normal Source  
เมื่อไฟฟ้าทางด้าน Normal Source มาตามปกติเป็นเวลา 3 นาที (ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 1-10 นาที) Transfer Switch จึงจะสับไฟจ่าย Load จากทางด้าน Normal Source

- Time Delay for Engine Cool off

เมื่อ Transfer Switch สับไฟจ่าย Load จากทางด้าน Normal Source ตามปกติแล้วเครื่องยนต์จะยังคงวิ่งตัวเปล่าต่อไปอีกเป็นเวลา 5 นาที จึงจะดับเครื่องเองโดยอัตโนมัติ ในกรณีที่ไฟฟ้าจากด้าน Normal Source เกิดดับไปอีก ในขณะที่เครื่องยนต์ ยังคงวิ่งตัวเปล่าอยู่ Transfer Switch ก็จะไปทำงานตามข้อ 8.4.3 ใหม่ทันที

8.4.2 ในสภาวะปกติ เครื่องยนต์จะต้องสามารถสตาร์ทอุ่นเครื่องได้โดยอัตโนมัติทุก ๆ 7 วัน (Weekly Exercise) ครั้งละ 15-30 นาที (สามารถปรับตั้งได้) ทั้งนี้ก่อนการ Start เครื่องจะต้องมีสัญญาณเสียงเตือนอย่างน้อยนาน 10 วินาที และจะไม่มีกรจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยัง Load เว้นแต่ในขณะนั้นไฟฟ้าจาก Normal Source ชัดข้อง Transfer Switch จึงจะสับไฟจ่าย Load

8.4.3 Automatic Transfer Switch ให้ติดตั้งภายใน Essential Distribution Board หรือตามที่ระบุในแบบ

8.4.3.1 แบบที่ 1 คือ ATS แบบ 2-Circuit Breaker มี Rating ตามที่ระบุในแบบการทำงานเป็นแบบ Motor Operated มี Mechanical และ Electrical Interlock ระหว่างกัน ทั้งนี้ต้องสามารถเปลี่ยน Mode การทำงานเป็นแบบ Manual Operate ได้ด้วย

8.4.3.2 แบบที่ 2 คือ ATS ประกอบด้วยตัวสวิตช์แบบเปิด (Open Transition Transfer Switch) พร้อมแผงวงจรควบคุม (Controller) มี Rating ตามที่ระบุในแบบ

- ATS รวมทั้งอุปกรณ์ร่วมทุกตัว ต้องผลิตและผ่านการทดสอบตามมาตรฐานดังต่อไปนี้
  - UL 1008 : Standard for Automatic Transfer Switches
  - NFPA 70 : National Electrical Code
  - NFPA 110 : Emergency and Standby Power Systems
- IEEE Standard 446 : IEEE Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Commercial and Industrial Application
- IEC 60947-6-1 : IEC Std For ATS, Utilization Category 33A
- Transfer Switch มีโครงสร้างของหน้าสัมผัสแบบ Double Throw Contact ขับเคลื่อนกลไกด้วยขดลวดแม่เหล็ก (Solenoid) ซึ่งอาศัยการจ่ายพลังงานด้วยไฟฟ้าโดยการจ่ายไฟ (Energize) เข้าสู่ขดลวดแม่เหล็กในเวลาอันสั้น และต้องหยุดจ่ายไฟ (De-energize) หลังการโอนถ่าย (Transfer) แล้วหน้าสัมผัสของ ตัวสวิตช์ต้องสามารถ

คงแรงกดสัมผัสต่อกันให้คงที่ได้ใน ทุกสภาวะเพื่อให้ Temperature Rise มีค่าต่ำสุด

- Controller เป็นแผงควบคุมการทำงานด้วย Microprocessor เพื่อการทำงานที่แม่นยำลดปัญหาในการบำรุงรักษา และมีความสามารถในการสื่อสารข้อมูลกับเครื่องคอมพิวเตอร์
- แผงควบคุมเชื่อมต่อกับตัวสวิตช์โดยผ่านปลั๊กเชื่อมต่อสาย ซึ่งสามารถปลดแยกออกได้อย่างสะดวกเมื่อมีความจำเป็น วงจรตรวจจับและควบคุมต้องถูกประกอบบนแผ่นวงจรพิมพ์ (Print Circuit Board) อุปกรณ์รีเลย์ (Relay) ที่ใช้ต้องเป็นเกรดใช้ในงานอุตสาหกรรม ติดตั้งลงแผ่นวงจรด้วย ขั้วสำหรับถอดเปลี่ยนได้ (Socket Type) และมีฝาครอบ ป้องกันฝุ่นแผงควบคุมต้องมีกล่องห่อหุ้มแยกส่วนกับตัวสวิตช์เพื่อผลด้านความปลอดภัยในขณะบำรุงรักษาหรือปรับตั้งค่าต่าง ๆ

8.4.4 แผงสวิตช์สำหรับ Automatic Starter และ Automatic Transfer Switch ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- Pilot Lamp หรือ LED เพื่อแสดงตำแหน่งของ Transfer Switch ทั้งทางด้าน Normal และ Emergency
- Automatic Starter Control Panel พร้อมกับ Selector Switch เพื่อเลือก Mode การทำงานสำหรับ “Automatic”, “Off”, “Manual”, “Test”
- By Pass Switch
- Auxiliary Contacts (NO + NC) จำนวนพอเพียง พร้อมเดินสายสัญญาณไปยังแผงสวิตช์ควบคุมสำหรับลิฟต์บนห้องเครื่องลิฟต์ เพื่อแสดงให้ระบบควบคุมลิฟต์รับทราบว่าขณะนั้นไฟฟ้าที่จ่ายให้ระบบลิฟต์เป็น Normal หรือ Emergency Source
- อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นตามมาตรฐานผู้ผลิต

8.5 แผงควบคุมสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Control Panel)

8.5.1 ความต้องการด้านพิกตกการออกแบบ และการสร้าง ให้ยึดถือเช่นเดียวกับข้อกำหนดของแผงเมนสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ ยกเว้นแต่แผงควบคุมนี้ได้ออกแบบและสร้างเป็นมาตรฐาน มาจากโรงงานของผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

8.5.2 อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker พร้อมทั้ง Shunt Trip, Over current Release และ Auxiliary Contact

8.5.3 แผงควบคุม Generator ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- AC Amp Metering
- DC Amp Metering



- Volts Meter และ Selector Switch
  - Frequency Meter
  - Watt Meter 3Phase 4Wire Unbalanced Load
  - Automatic Voltage Regulator
  - Speed Adjustment Switch
  - Molded Case Circuit Breaker
  - Engine Automatic Start-Stop พร้อม Selector Switch Auto Off-Test
  - อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 8.5.4 ระบบแผงแจ้งเหตุระบบควบคุมขัดข้อง (Annunciator Panel) ให้เป็นชุดประกอบสำเร็จรูป จากโรงงานผู้ผลิต Annunciator Panel
- 8.6 ถังน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Day Tank)
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีถังน้ำมันประจำชุดเป็น Day Tank ที่มีขนาดความจุมากพอที่จะทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถจ่าย Load 100% Rated ได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง และติดตั้งปั๊มมือสำหรับเติมน้ำมันเข้าถัง พร้อมทั้งมี Sensor ระดับน้ำมันในถังโดยจัดเตรียม Dry Contact เพื่อส่งสัญญาณระดับน้ำมันในถังไปตัวแผงควบคุมอื่นได้ การเดินท่อน้ำมันจากถังน้ำมันไปยังเครื่องยนต์ให้ใช้ท่อ Black Steel Pipe มีขนาดเหมาะสมกับการทำงานของเครื่องยนต์หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 8.7 การติดตั้ง
- 8.7.1 ต้องจัด Vibration Isolator ชนิดสปริงสำหรับรองรับแท่นเครื่อง
- 8.7.2 ฐานคอนกรีตรองรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องแข็งแรง และเหมาะสมเมื่อนำเครื่องไปวางต้องง่ายแก่การบำรุงรักษา เช่น การถ่ายน้ำมันหล่อลื่น
- 8.7.3 ท่อไอเสียที่อยู่ภายในอาคารต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน แรงดันไอเสียภายในท่อไอเสียต้องได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ใน Engine Data Sheet
- 8.7.4 ต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า รวมทั้งระบบการระบายความร้อนและระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้ สมบูรณ์ใช้งานได้
- 8.7.5 จัดหาและติดตั้ง Gravity Shutter ขนาดที่เหมาะสม
- 8.7.6 ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการควบคุมความดังของเสียงให้มีความดังไม่เกิน 85 เดซิเบล วัดที่ระยะ 1 เมตร จากนอกห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองไม่ว่าจะวัดจากด้านใด
- การควบคุม ความดัง ของเสียงอาจทำได้ดังนี้
- ผนังด้านในทุกด้าน ยกเว้นส่วนที่เป็นช่องลม ประตู ให้บุด้วยแผ่นใยแก้วชนิดความหนาแน่นสูง ซึ่งมีความหนาแน่นอย่างน้อย 80 กิโลกรัม/ตารางเมตร หนาไม่ต่ำกว่า 75 มิลลิเมตร แล้วบุด้วยแผ่นใยแก้วชนิดอ่อน หนา 0.88 มิลลิเมตร แล้วยึดเข้ากับผนังหรือเพดานอย่างมั่นคงแข็งแรง

- เพดานด้านใน หากไม่มีฝ้าแบบกันเสียง ให้ทำเหมือนผนัง
- ติดตั้ง Sound Attenuators ที่ช่องลมเข้าและออกของเครื่องยนต์ และช่องลมออกของพัดลมระบายอากาศ
- ประตูห้องเครื่องต้องเป็นแบบกันเสียงได้ (Acoustic Door)

#### 8.8 การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานและสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยเดินเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ 80% Rated เป็นเวลา 1 ชั่วโมงติดต่อกันแล้วเพิ่มเป็น 100% Rated อีก 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงทดสอบ Step Load Acceptance Test ตามข้อกำหนดทั้งนี้ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ รวมทั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ให้รวมอยู่ในรายการนี้ด้วย

#### 8.9 การบริการ

8.9.1 ต้องจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมช่างเทคนิค หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการ ให้สามารถใช้เครื่องได้ และสามารถบำรุงรักษาเครื่องได้อย่างถูกต้อง

8.9.2 จัดมอบหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องและหนังสือแสดงชิ้นส่วนเครื่องยนต์ ตลอดจน Wiring Diagram ของ Control Panel, Automatic Starter, Transfer Switch จำนวน 4 ชุด

8.9.3 ต้องจัดมอบอะไหล่สำหรับซ่อมบำรุงที่จำเป็นดังนี้

- ไส้กรองอากาศต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด
- ไส้กรองน้ำมันเครื่องต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด
- ไส้กรอง Bypass ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด
- ไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด
- น้ำยา Corrosion Resistor ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด

8.9.4 ต้องจัดเตรียมน้ำมันในถังน้ำมันให้เต็มตามปริมาณที่กำหนด (สำหรับการเดินเครื่องใช้งานได้ต่อเนื่อง 8 ชั่วโมง) และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ พร้อมใช้งานได้ในวันส่งมอบงาน

8.10 ผลิตภัณฑ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้า Caterpillar, Cummins, FG Wilson, MTU, Perkins

8.11 ผลิตภัณฑ์ Automatic Transfer Switch (ATS) ASCO, GE ZENITH, Power Generation.

## 9. แผงเมนสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ (MDP, EMDP and DP)

แผงเมนสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 60439-1 หรือ มอก. 1436-2540 สำหรับระบบ ไฟฟ้าแรงดัน 416/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 ไซเคิล. ประกอบด้วยอุปกรณ์ตามที่ระบุในแบบ และมีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

### 9.1 ตู้โลหะสำหรับ MAIN DISTRIBUTION BOARD(MDP), EMERGENCY MAIN DISTRIBUTION BOARD (EMDP)

- ให้ใช้ตู้โลหะผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐานของ NEC, VDE หรือ IEC แผงสวิตช์เป็นแบบ Type Tested Assembly (TTA) ตามมาตรฐาน IEC 60439-1 โครงสร้างและฝาปิดกั้นภายในและภายนอก Modularized Designed and Construction System สามารถปรับเปลี่ยนได้โดยง่ายอุปกรณ์แผงสวิตช์ทั้งหมดจะต้องได้มาตรฐานดังกล่าวข้างต้น และมีพิกัดโดยทั่วไปดังนี้

Rated System Voltage	:	416/240 โวลต์
System Wiring	:	3-Phase,4-Wire, Solidly Grounded
Rated Frequency	:	50 เฮิร์ตซ์
Rated Current	:	ตามระบุในแบบ
Rated Short-Time Withstand	:	ไม่น้อยกว่า Rated Short-Circuit ระบุในแบบ
Rated Peak Withstand	:	1,000 โวลต์
Control Voltage	:	220-240 VAC
Temperature Rise	:	70 องศาเซลเซียส at Ambient Temperature 35 องศาเซลเซียส
Rated Operation Voltage	:	up to 690 VAC
Ingress Protection	:	IP 31 (IEC 60529)
Forms of switchboard	:	3b (IEC 60439-1)

แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำเป็นแบบ Type Tested Assembly (TTA) ตามมาตรฐาน IEC 60439-1 และผู้รับจ้าง จะต้องแสดงใบรับรองการทดสอบ (Type Test Certificate) ซึ่งประกอบการ ทดสอบอย่างน้อย 7 รายการดังต่อไปนี้

- การทดสอบความทนต่อการเกิดกระแสลัดวงจร (Verification of the short-circuit strength)
- การทดสอบขีดจำกัดของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (Verification of the temperature-rise limits)
- การทดสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Verification of the dielectric properties)
- การตรวจสอบระยะห่างของตัวนำในอากาศและระยะห่างตามผิวฉนวน (Verification of the clearances and creepage distance)

- การทดสอบประสิทธิภาพของวงจรป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Verification of the effectiveness of the protective circuit)
- การตรวจสอบการใช้งานทางกล (Verification of the mechanical operation)
- การตรวจสอบระดับการป้องกัน (Verification of the degree of protection)
- ต้องเป็นชนิดด้านปิด (Dead Front) ขนาดตามที่แสดงไว้ในแบบหรืออาจเป็นขนาดอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้า
- ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ และทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่าค่าสูงสุดที่อาจเกิดขึ้น ณ จุดนั้น
- ฝาปิดด้านหลัง ด้านข้าง และด้านบนของตู้ต้องเป็นแบบที่สามารถถอดออกได้ โดยยึดติดกับโครงตู้ด้วยสลักเกลียว
- ฝาปิดด้านหน้าให้เป็นแบบถอดและเปิดปิดได้ โดยยึดติดกับโครงตู้ด้วยบานพับ ชนิดซ่อนและเปิดปิดโดยใช้กลอนกุญแจแบบมือหมุนที่สามารถล็อกได้หรืออาจเป็น ชนิดอื่นที่ทำให้เปิดปิดฝาดัง่ายทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน
- ด้านล่างและด้านบนของฝาข้าง ให้ทำช่องระบายอากาศชนิดกันหยดน้ำได้ (Drip Proof) ขนาดของช่องระบายอากาศต้องพอเพียงสำหรับระบายความร้อนภายในตู้ได้ดี ช่องระบายอากาศต้องมีแผ่นกันฝุ่นและแมลง (Insect Screen)
- การป้องกันสนิมและการทาสีเหล็กและแผ่นเหล็กทุกชั้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ Electro Galvanized Steel หรือชุบด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่า
- การเคลือบผิวชั้นแรกให้ใช้วิธีชุบน้ำยาฟอสเฟส โดยวิธีชุบด้วยไฟฟ้า ตามมาตรฐาน BS 1706
- สีชั้นนอกให้พ่นด้วยผง Epoxy/Polyester อย่างดี
- ด้านหน้าของแผงสวิตช์ต้องมี Mimic Diagram แสดงการแจกจ่ายไฟฟ้าทั้งหมด Mimic Diagram ให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำขนาดหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร และกว้าง 1.5-2.0 เซนติเมตร
- แผงสวิตช์ต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตขนาดตามแบบ หรือสูงไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร
- ตู้ที่ตั้งชิดกับตู้บรรจุคาปาซิเตอร์ต้องเป็นแผ่นเหล็กเจาะรูพ่นขนาดพอเหมาะสม กรณีที่แผงสวิตช์จ่ายไฟแรงต่ำเมนตั้งชิดกับหม้อแปลง ต้องมีแผ่นเหล็กกันระหว่างแผงสวิตช์จ่ายแรงต่ำและหม้อแปลง

## 9.2 บัสบาร์ (BUSBARS)

- บัสบาร์ให้ใช้ทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99% ที่ผลิตสำหรับใช้งานไฟฟ้าโดยเฉพาะขนาดตามแบบบัสบาร์เส้นดินให้ยึดติดกับโครงตู้บัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นดินจะต้องมีความยาวตลอดแนวตู้ โดย Bus Bars ต้องรับกระแสได้ตามมาตรฐาน IEC 60439-1
- BUSBAR และ BUSBAR HOLDERS จะต้องสามารถทนกระแสลัดวงจร (Short-Circuit Withstand Strength) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ และเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 วินาทีตามมาตรฐาน IEC 60439-1 ข้อ 8.2.3

- กรณีที่เส้นเฟสต้องใช้บัสบาร์มากกว่าหนึ่งเส้นให้วางบัสบาร์ขนานกัน และห่างกันเท่าความหนาของบัสบาร์
- บัสบาร์ทั้งหมดห้ามมิให้ทาสี แต่จะต้องทำสัญลักษณ์ด้วยสีทนความร้อนโดย
  - สีน้ำตาล สำหรับ เฟส A
  - สีดำ สำหรับ เฟส B
  - สีเทา สำหรับ เฟส C
  - สีฟ้า สำหรับ เส้นศูนย์ หรือ Neutral
  - สีเขียวหรือเขียวคาดเหลืองสำหรับ เส้นดิน หรือ Ground
- ถ้าไม่มีกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น บัสบาร์เส้นดินให้ต่อลงดินที่หลักดิน (Ground Rod) ไม่น้อยกว่าสองจุดด้วยขนาดสายทองแดงตามที่กำหนดไว้ในแบบบัสบาร์เส้นศูนย์ให้ต่อกับบัสบาร์เส้นดิน
- บัสบาร์เส้นเฟสที่ติดตั้งตามแนวระดับให้ติดตั้งที่ด้านบนของตู้ บัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นดินให้ติดตั้งที่ด้านล่าง
- บัสบาร์ต้องเป็นทองแดง สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องได้โดยอุณหภูมิเพิ่มขึ้นไม่เกิน (Temperature Rise Limit) มาตรฐาน IEC 60439-1 ข้อ 8.2.1 ที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย (Ambient Temperature) 35 องศาเซลเซียส ต่อ 24 ชั่วโมง
- การจัดวางระยะห่างของบัสบาร์ระหว่าง Phase กับ Phase (Clearance) ไม่น้อยกว่า 14 มิลลิเมตร และระยะห่างระหว่าง Phase กับ Ground (Creepage Distance) ไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน IEC 60439-1 ข้อ 8.2.5 และต้องผ่านการทดสอบฉนวน (Dielectric Properties) ตามมาตรฐาน IEC 60439-1 ข้อ 8.2.2
- บัสบาร์เส้นศูนย์จะต้องสามารถทนกระแสลัดวงจร (Short-Circuit Withstand Strength) ได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมป์หรือตามที่ระบุในแบบ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าวินาที ส่วนบัสบาร์เส้นดิน จะต้องสามารถทนกระแสไหลผ่านได้เมื่อเกิดลัดวงจร (Effectiveness of Protective Circuit) ได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมป์ หรือตามที่ระบุในแบบเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 0.5 วินาที ตามมาตรฐาน IEC 60439-1 ข้อ 8.2.4
- ค่าพิกัดกระแสของบัสบาร์ที่แสดงไว้ในแบบ ให้ถือเป็นค่าพิกัดที่อุณหภูมิแวดล้อม 50 องศาเซลเซียส และคิดค่าตัวคูณลด 0.8 สำหรับบัสบาร์เส้นเฟสไม่เกิน 6 เส้นและ 0.7 สำหรับบัสบาร์เส้นเฟส ระหว่าง 7-24 เส้น
- การต่อระหว่างบัสบาร์ทองแดง กับบัสบาร์ทองแดงหรือ บัสบาร์ทองแดงกับขั้วต่อสายทองแดง (หรือหางปลา) ให้ต่อกันได้ด้วยสลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริง โดยที่จุดต่อจะต้องเคลือบด้วยเงิน (Silver Joint) ตลอดหน้าสัมผัส

- การต่อบัสบาร์จากบัสบาร์เมน มายังอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ด้านหน้าของแผงสวิตช์ ในกรณีที่พิจารณาแล้วเห็นว่าอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อบุคคล ผู้รับจ้างต้องใช้บัสบาร์ชนิดหุ้มด้วยฉนวนที่ทนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 75 องศาเซลเซียส และทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 600 โวลต์

### 9.3 ตู้โลหะสำหรับ DISTRIBUTION BOARD (DP)

- ให้ใช้ตู้โลหะผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐานของ NEC, VDE หรือ IEC สำหรับระบบไฟฟ้า โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

Rated System Voltage	:	416/240 โวลต์
System Wiring	:	3-Phase, 4-Wire, Solidly Grounded
Rated Frequency	:	50 เฮิร์ตซ์
Rated Current	:	ตามระบุในแบบ
Rated Short-Time Withstand	:	ไม่น้อยกว่า Rated Short-Circuit ระบุในแบบ
Rated Peak Withstand	:	1,000 โวลต์
Control Voltage	:	220-240 VAC
Temperature Rise	:	70 องศาเซลเซียส at Ambient
Temperature 40 องศาเซลเซียส		
Finishing of Cabinet	:	Electro Plated Zinc to BS 1706 and Epoxy Polyester Powder Paint Coating

- แผงสวิตช์จะต้องผลิตตาม IEC 60439-1 Form 2B
- ต้องเป็นชนิดด้านปิด (Dead Front) ขนาดตามที่แสดงไว้ในแบบหรืออาจเป็นขนาดอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้านครหลวง
- ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ และทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่าค่าสูงสุดที่อาจเกิดขึ้น ณ จุดนั้น
- โครงตู้แต่ละตู้ให้ใช้เหล็กแผ่นขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร พับขึ้นรูปและเชื่อมติดกันเป็นโครงตู้
- ฝาปิดรอบนอกของตู้ทั้งหมดให้ใช้เหล็กแผ่นขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร โดยฝาปิดด้านหน้า ด้านหลัง ด้านข้าง และด้านบนของตู้ให้เป็นแบบพับขอบ
- ฝาปิดด้านหลัง ด้านข้าง และด้านบนของตู้ต้องเป็นแบบที่สามารถถอดออกได้ โดยยึดติดกับโครงตู้ด้วยสลักเกลียว
- ฝาปิดด้านหน้าให้เป็นแบบถอดและเปิดปิดได้ โดยยึดติดกับโครงตู้ด้วยบานพับชนิดซ่อน และเปิดปิดโดยใช้กลอนกุญแจแบบมือหมุนที่สามารถถอดได้ หรืออาจเป็นชนิดอื่นที่ทำให้เปิดปิดฝาได้ง่าย ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน
- ด้านล่างและด้านบนของฝาข้างให้ทำช่องระบายอากาศชนิดกันหยดน้ำได้ (Drip Proof) ขนาดของช่องระบายอากาศต้องพอเพียงสำหรับระบายความร้อนภายในตู้ได้ดี ช่องระบายอากาศต้องมีแผ่นกันฝุ่นและแมลง (Insect Screen)

- การป้องกันสนิมและการทาสีเหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ Electro Galvanized Steel, หรือชุบด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่า
- การเคลือบผิวชั้นแรกให้ใช้วิธีชุบน้ำยาฟอสเฟส โดยวิธีชุบด้วยไฟฟ้าตามมาตรฐาน BS 1706
- สีชั้นนอกให้พ่นด้วยผง Epoxy/Polyester อย่างดี
- ด้านหน้าของแผงสวิตช์ต้องมี Mimic Diagram แสดงการแจกจ่ายไฟฟ้าทั้งหมด Mimic Diagram ให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำขนาดหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร และกว้าง 1.5-2.0 เซนติเมตร
- แผงสวิตช์ ต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตขนาดตามแบบ หรือสูงไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร
- ตู้ที่ตั้งชิดกับตู้บรรจุคาแปซิเตอร์ต้องเป็นแผ่นเหล็กเจาะรูขนาดพอเหมาะสม
- กรณีที่แผงสวิตช์จ่ายไฟแรงต่ำเมื่อดึงชิดกับหม้อแปลง ต้องมีแผ่นเหล็กกันระหว่างแผงสวิตช์จ่ายแรงต่ำและหม้อแปลง
- บัสบาร์ให้ใช้ทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตสำหรับใช้งานไฟฟ้าโดยเฉพาะขนาดตามแบบบัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นเฟสให้ติดตั้งบนฉนวน Heat Shrinkage ที่ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่าค่าสูงสุดที่อาจเกิดขึ้น ณ จุดนั้น บัสบาร์เส้นดินให้ยึดติดกับโครงตู้บัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นดินจะต้องมีความยาวตลอดแนวตู้ โดย Bus Bar ต้องรับกระแสได้ตามมาตรฐาน DIN43671, IEC 60439-1
- กรณีที่เส้นเฟสต้องใช้บัสบาร์มากกว่าหนึ่งเส้นให้วางบัสบาร์ขนานกันและห่างกันเท่าความหนาของบัสบาร์
- บัสบาร์ทั้งหมดให้พ่นด้วยสีทนความร้อนโดย
  - สีน้ำตาล สำหรับ เฟส A
  - สีดำ สำหรับ เฟส B
  - สีเทา สำหรับ เฟส C
  - สีฟ้า สำหรับ เส้นศูนย์ หรือ Neutral
  - สีเขียวหรือเขียวคาดเหลืองสำหรับ เส้นดิน หรือ Ground
- ถ้าไม่มีกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น บัสบาร์เส้นดินให้ต่อลงดินที่หลักดิน (Ground Rod) ไม่น้อยกว่าสองจุดด้วยขนาดสายทองแดงตามที่กำหนดไว้ในแบบบัสบาร์เส้นศูนย์ให้ต่อกับบัสบาร์เส้นดิน
- บัสบาร์เส้นเฟส ที่ติดตั้งตามแนวระดับให้ติดตั้งที่ด้านบนของตู้ บัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นดินให้ติดตั้งที่ด้านล่าง
- ตลอดแนวบัสบาร์เส้นเฟส ด้านบนห่างบัสบาร์ไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ต้องปิดด้วยแผ่นเบกไลต์ (Bakelite)
- บัสบาร์ต้องมีขนาดใหญ่พอที่ทำให้อุณหภูมิภายในตู้เพิ่มขึ้นไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับอุณหภูมิแวดล้อม 40 องศาเซลเซียส

- ค่าพิกัดกระแสของบัสบาร์ที่แสดงไว้ในแบบ ให้ถือเป็นค่าพิกัดที่อุณหภูมิแวดล้อม 50 องศาเซลเซียส และคิดค่าตัวคูณลด 0.8 สำหรับบัสบาร์เส้นเฟสไม่เกิน 6 เส้นและ 0.7 สำหรับบัสบาร์เส้นเฟส ระหว่าง 7-24 เส้น
- การต่อระหว่างบัสบาร์ทองแดง กับบัสบาร์ทองแดงหรือขั้วต่อสายทองแดง (หรือหางปลา) ให้ต่อกันได้ด้วยสลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริง โดยก่อนต่อต้องทำความสะอาดผิวที่จะแตะกัน การต่อระหว่างบัสบาร์ทองแดงกับขั้วต่อสาย (หรือหางปลา) อลูมิเนียมให้ต่อกันได้ด้วยสลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริง โดยก่อนต่อต้องทำความสะอาดผิวที่จะแตะกัน และทาด้วยน้ำยาที่ใช้สำหรับการต่อทองแดงกับอลูมิเนียม
- การต่อบัสบาร์จากบัสบาร์เมน มายังอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ด้านหน้าของแผงสวิตช์ ในกรณีที่พิจารณาแล้วเห็นว่าอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อบุคคล ผู้รับจ้างต้องใช้บัสบาร์ชนิดหุ้มด้วยฉนวนที่ทนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 75 องศาเซลเซียส และทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 600 โวลต์

#### 9.4 อุปกรณ์ประกอบในแผงสวิตช์จ่ายไฟแรงต่ำเมน

##### 9.4.1 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker)

- Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, VDE หรือ IEC
- Circuit Breaker ที่อยู่ภายใน System เดียวกันและต่อเนื่องกันมีการทำงานตัดวงจร (Time-Current Curve) สัมพันธ์กัน (Co-Ordination) เพื่อให้ Circuit Breaker ที่อยู่ใกล้จุด Fault ทำงานตัดวงจรก่อน Circuit Breaker ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน
- Main Circuit Breaker เป็นแบบ Draw Out Type Manual Operate พร้อม Spring-Assisted Closing Mechanism นอกจากนี้ในกรณีที่กำหนดให้เป็นแบบ Motor Operated จะต้องมีการ Motor Operating Mechanism ด้วย
- Main Air Circuit Breaker ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ประกอบเพื่อทำงาน ตาม Function ต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้
  - Solid State Trip Unit สำหรับการทำงานดังนี้
    - Overcurrent Protection
    - Ground-Fault Protection
    - Instantaneous Trip
    - Long Time Delay และ Short Time Delay Setting
  - Breaker Position Indicating Device สำหรับแสดงสถานะของ Circuit Breaker ว่าอยู่ในสถานะ “On”, “Off” หรือ “Isolated”



- Local “On”/”off” Push Button สำหรับ Manual Closing และ Tripping Circuit Breaker ในกรณีที่ Circuit Breaker เป็นแบบ Draw-Out Type และต้องจัดให้มีการ Interlock ในลักษณะดังนี้คือ
  - ตัว Circuit Breaker จะต้องไม่สามารถเสียบเข้าหรือดึง ออกจาก Circuit Breaker นั้นอยู่ในตำแหน่ง “On” หรือ “Closed”
  - ตัว Circuit Breaker จะต้องไม่สามารถสับ “Close” ได้นอกจากตัว Circuit Breaker นั้นจะเสียบเข้าอย่างดีแล้ว หรืออยู่ในสถานะ “Isolated” หรือ “Withdraw”
- Shunt Trip Coil สำหรับการ Tripping ตัว Circuit Breaker และ Trip Circuit Healthy Lamp
- Auxiliary Contacts สำหรับการทำให้ Interlock, Local Status Indication หรือ Control ทั้งนี้ให้จัดเตรียม Spare ไว้ 50%
- ให้จัดเตรียม Key lock หรือ Pad Lock (ในกรณีที่กำหนดให้มี)
- อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องมีสำหรับการทำ Function ต่าง ๆ ตามที่กำหนดในข้อกำหนดนี้หรือตามที่ระบุในแบบ
- Feeder และ Sub-Feeder Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case Type, Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free, Quick-Break พร้อม Individual Thermal และ Electromagnetic Trip
- ทั้ง Main Circuit Breaker, Feeder Circuit Breaker และ Sub-Feeder Circuit Breaker ต้องมีขนาด Rated Short Circuit Interrupting Capacity ตามที่กำหนดในแบบทั้งนี้ค่า Rate Short Circuit Interrupting Capacity ให้ใช้ค่าที่ระดับแรงดัน 415 VAC ตาม มาตรฐาน IEC
- Drives มีชนิดต่างๆ ดังนี้
  - ตัว CirManual Drive เป็นแบบสับเข้าและออกได้ด้วยมือ โดยวิธีบิด หรือสับขึ้นลงอาจจะเป็นแบบมีสปริง (Spring Loaded) ก็ได้
  - Motor or Solenoid Drive เป็นแบบสับเข้าด้วยมอเตอร์หรือโซลินอยด์ซึ่งสามารถบังคับได้โดยการกดปุ่มและมี Cutout Switch ซึ่งจะตัดไฟจากมอเตอร์หรือโซลินอยด์ โดยอัตโนมัติ เมื่อสับเข้าแล้ว มอเตอร์ หรือโซลินอยด์ให้ใช้ชนิดสำหรับกระแสไฟฟ้าที่กำหนดในแบบ และต้องมีปุ่มกดสำหรับบังคับการสับเข้าและออกที่แผงสวิทช์ และตามตำแหน่ง อื่นที่กำหนดในแบบ

- Terminals ขั้วต่อสายของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติใช้สองแบบดังนี้
- ตัว Cir สำหรับขนาดเฟรมขึ้นไปถึง 250 แอมแปร์ ใช้ขั้วชนิดต่อสายไฟเข้าโดยตรงหรือแบบต่อบัสบาร์เข้าได้
- สำหรับขนาดเฟรม 320 แอมแปร์ และใหญ่กว่าให้ใช้ขั้วชนิด ต่อบัสบาร์
- ขั้วต่อสายต้องเป็นแบบใช้ได้ทั้งทองแดงและอลูมิเนียม
- สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติจะต้องเป็นชนิดที่ผลิตสำหรับ ใช้กับระบบ ไฟฟ้า 380/220 โวลต์ หรือ 415/240 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ และเป็นชนิด tropicalized สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐานของ IEC หรือ NEMA และต้องมีคุณสมบัติและลักษณะดังต่อไปนี้
  - สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเป็นชนิด circuit breaker แบบสับเข้าและออกด้วยมือสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ เมินต้องมีคุณสมบัติดังนี้
    1. จำนวนโพล : ตามที่แสดงไว้ในแบบ
    2. พิกัดกระแสที่ 40 องศาเซลเซียส : ตามที่แสดงไว้ในแบบ
    3. พิกัดแรงดันไฟฟ้า : ตามที่แสดงไว้ในแบบ
    4. ขนาดทนกระแสลัดวงจร : ตามที่แสดงไว้ในแบบ (Breaking Capacity)
- สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเมินต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้
  1. Auxiliary Contact และ Trip Indicating Contact จำนวนพอเพียงสำหรับการใช้งานตามที่แสดงไว้ในแบบ
  2. Thermal Overload แบบปรับได้ทุกโพลตามแบบ
  3. Instantaneous Overcurrent Release แบบปรับได้ทุกโพลตามแบบ
  4. Undervoltage Release ที่มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าตามแบบ
  5. กลไกทำให้การสับเข้าและสับออกเป็นไปโดยรวดเร็วไม่ขึ้นอยู่กับความเร็วของคันสับ
  6. คันสับของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องมีส่วนประกอบที่ทำให้สามารถปิดล็อกกุญแจได้ เมื่อสวิตช์อยู่ที่ตำแหน่งเปิดวงจร
  7. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อยเป็นชนิด Molded Case แบบสับเข้าและออกด้วยมือสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อย จะต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้
    - Auxiliary Contact และ Trip Indicating Contact จำนวนพอเพียงสำหรับการใช้งานตามที่แสดงไว้ในแบบ

- Thermally Delayed Overcurrent Releases แบบค่าคงที่
- Instantaneous Overcurrent Release แบบค่าคงที่
- สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อยต้องมีค่าระบุต่าง ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเมน
- คันสับของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ต้องมีส่วนประกอบที่ทำให้สามารถปิดล็อกกุญแจได้ เมื่อสวิตช์อยู่ที่ตำแหน่งเปิดวงจร
- สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อยต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเมน

#### 9.4.2 อุปกรณ์ Relay, มิเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบ

- Asymmetrical Relay ต้องเป็นแบบ Solid State Controlled ชนิด 3 เฟส 4 สาย 380/220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสแตกต่างกัน โดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized มี Auxiliary Contacts จำนวนพอเพียงสำหรับการใช้งาน เป็นผลิตภัณฑ์ของยุโรปหรืออเมริกา
- Undervoltage Relay ต้องเป็นแบบ Solid State Controlled ชนิด 3 เฟส 4 สาย 380/220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized มี Auxiliary Contacts จำนวนพอเพียงสำหรับการใช้งาน เป็นผลิตภัณฑ์ของยุโรปหรืออเมริกา
- Current Transformer ให้เป็นชนิด Dry Type Insulation, Window Type Without Primary Conductor มี Secondary Rated Current 5 แอมแปร์ Current Ratio ตามที่แสดงไว้ในแบบ Accuracy Class 5 หรือดีกว่าทนแรงดัน ไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ Current Transformer ต้องเป็นแบบ Tropicalized และผลิตตามมาตรฐานของ DIN หรือ IEC
- Digital Metering มิเตอร์ที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็น DIGITAL METER ต้องแสดงผลเป็นแบบ LCD display โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม อุปกรณ์ให้เพียงพอต่อการใช้งานตามที่ระบุในแบบ

#### คุณสมบัติทางเทคนิค (ติดตั้งในตู้ MDP และ EMDP)

- เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, กระแสนิวตรอน, แรงดันต่อเฟส, แรงดันเฟสต่อนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์ (แยก L

และ C), เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่, กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิกของกระแสต่อเฟส, ฮาร์โมนิกของแรงดัน แต่ละเฟส (%THD), ฮาร์โมนิกของกระแสและฮาร์โมนิกของแรงดัน ในแต่ละลำดับไม่น้อยกว่า 15 ลำดับ (Individual Harmonics), flicker according to IEC 61000-4-15, imbalance and asymmetry according to IEC 61000-4-30, sag/swell and Transients (150  $\mu$ S)

- เครื่องวัดมิจจะสามารถแสดงผลบันทึก Wave form Capture, Graphic representation พร้อมทั้งสามารถบันทึกค่า parameter ต่าง ๆ และค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 15 นาที ของกิโลวัตต์ (Demand) ได้ โดยบันทึกที่ตัวเครื่องวัดได้เอง ซึ่งมีหน่วยความจำ (Memory) ไม่น้อยกว่า 15 นาที ของกิโลวัตต์ (Demand) ได้โดยบันทึกที่ตัวเครื่องวัดได้เองซึ่งมีหน่วยความจำ (Memory) ไม่น้อยกว่า 1 เมกกะไบต์ และต้องรองรับการเพิ่มเติมหน่วยความจำภายนอกได้แบบ SD Card
- เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 และต้องรองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP ได้เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่าง ๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม SCADA ที่เป็นมาตรฐาน ที่ใช้งานโดยทั่ว ๆ ไป ได้
- เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCOL
- เครื่องวัดจะต้องรองรับ ANALOG/DIGITAL OUTPUT ได้ในขนาดไม่น้อยกว่าอย่างละ 2 ชุดเป็นอย่างน้อย
- ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้

การวัดค่าแรงดัน (Direct)

VL-N : 0-300 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า

VL-L : 0-500 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า

ต่อผ่าน PT

Primary : Up to 1200 กิโลโวลต์

Secondary : can be set 1 to 32000

การวัดค่าความถี่

ความถี่ที่วัดได้ : 45-65 เฮิร์ตซ์ หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า

วงจรรกระแสไฟเข้า : (...../5A)

วัดค่ากระแสได้	:	ไม่น้อยกว่า 0-10,000 แอมป์แปร์
สถานะแวดล้อม		
ทนการทดสอบแรงดันได้	:	Category III-300 VAC/520 VAC
PROTECTION CLASS	:	2 หรือ ดีกว่า
ระดับการป้องกัน	:	IP 54 (front) หรือเทียบเท่า
	:	IP 31 (side) หรือเทียบเท่า
อุณหภูมิใช้งาน	:	-10 ถึง 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
ความชื้นสัมพัทธ์	:	95%
ความเที่ยงตรงในการวัด		
กระแส	:	$\pm 0.5\%$ หรือดีกว่า
แรงดัน	:	$\pm 0.5\%$ หรือดีกว่า
POWER	:	$\pm 1\%$ หรือดีกว่า
Active energy (KwH)	:	class 1 หรือ ดีกว่า

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐาน IEC 664, VDE 0110 และ UL 94

#### คุณสมบัติทางเทคนิค (ติดตั้งในตัว MDP และ EMDP)

- เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้คือ กระแส/เฟส, กระแส นิวตรอน, แรงดัน/เฟส, แรงดันเฟส/นิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์ (แยก L และ C), เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่, กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิกของ กระแส/เฟส, ฮาร์โมนิกของแรงดันแต่ละเฟส (%THD)
- เครื่องวัดต้องสามารถบันทึกค่า Parameter ต่าง ๆ และค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 15 นาทีของกิโลวัตต์ (Demand) ได้โดยบันทึกที่ตัวเครื่องวัด ได้เอง
- เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 ได้เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรม ช่วยต่าง ๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม SCADA ที่เป็นมาตรฐาน ที่ใช้งานโดยทั่ว ๆ ไปได้
- เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ไว้ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCOL
- เครื่องวัดจะต้องรองรับ ANALOG/DIGITAL OUTPUT ได้ในอนาคต ไม่น้อย 1 ชุด เป็นอย่างน้อย
- ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้  
การวัดค่าแรงดัน (Direct)
  - VL-N : 0-300 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
  - VL-L : 0-500 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า

ต่อผ่าน PT :

Primary : Up to 900 กิโลโวลต์  
Secondary : 60, 100, 110, 120 VAC

การวัดค่าความถี่

ความถี่ที่วัดได้ : 45-65 เฮิร์ตซ์ หรือมี

ช่วงวัดที่กว้างกว่า

วงจรกระแสไฟเข้า : (...../5 แอมแปร์)

วัดค่ากระแสได้ : ไม่น้อยกว่า 0-10,000 แอมแปร์

สภาวะแวดล้อม

ทนการทดสอบแรงดันได้ : Category III-300 VAC/520 VAC

PROTECTION CLASS : 2 หรือ ดีกว่า

ระดับการป้องกัน : IP 51 (front) หรือเทียบเท่า

: IP 31 (side) หรือเทียบเท่า

อุณหภูมิใช้งาน : -10 ถึง 50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

ความชื้นสัมพัทธ์ : 95%

ความเที่ยงตรงในการวัด

กระแส :  $\pm 0.5\%$  หรือดีกว่า

แรงดัน :  $\pm 0.5\%$  หรือดีกว่า

POWER :  $\pm 1\%$  หรือดีกว่า

Active energy (Kwh) : Class 1 หรือ ดีกว่า

- Indicator Lamp ใช้สำหรับแสดงการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐาน DIN
- Control Fuses ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ขนาดตามที่กำหนดในแบบเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานของ VDE
- Push Buttons ซึ่งใช้สำหรับวงจรควบคุมมอเตอร์หรือวงจรอื่นใดก็ตามต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - พิกัดแรงดันไฟฟ้า = 500 โวลต์
  - พิกัดกระแส = 10 แอมแปร์
- Frequency Meter เป็นชนิด 220 โวลต์ หรือ 380 โวลต์ ผลิตตามมาตรฐานของ NEMA หรือ IEC มีสเกลอ่านค่าได้ระหว่าง 45-55 เฮิร์ตซ์ Accuracy Class 5 หรือดีกว่า

- Power Factor Meter เป็นชนิด 3 เฟส 4 สาย 380/220 โวลต์ แบบใช้กับ Current Transformer ชนิด 5 แอมแปร์ Secondary Rated Current มีสเกลอ่านค่าได้ ระหว่าง 0.5 Lead .1.0.5 lag Accuracy Class 5 หรือดีกว่า
- Kilowatt - Hour Meter เป็นแบบ 1 เฟส 2 สาย 220 โวลต์ หรือ 3 เฟส 4 สาย 380/220 โวลต์ ชนิดต่อโดยตรงหรือใช้ต่อร่วมกับ Current Transformer ตามที่กำหนดไว้ในแบบ Accuracy Class 2.5% หรือดีกว่า และต้องผ่านการทดสอบจากการไฟฟ้านครหลวง
- Fuse Switch เป็น Load - Break Switch แบบมีฟิวส์ชนิด High Rupturing Capacity มีกลไกทำให้การสับเข้าและสับออกเป็นไปโดยรวดเร็วฟิวส์ที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่มี Striker Pin ที่จะกระตุ้นให้สวิตช์เปิดวงจรเมื่อฟิวส์ขาดค่าพิกัดต่าง ๆ ของสวิตช์ต้องเป็น ดังนี้
  - จำนวนโพล : ตามที่แสดงไว้ในแบบ
  - พิกัดกระแสของสวิตช์ : ตามที่แสดงไว้ในแบบ
  - พิกัดแรงดันไฟฟ้าของสวิตช์ และฟิวส์ : 500 โวลต์
  - พิกัดกระแสของฟิวส์ : ตามที่แสดงไว้ในแบบ
  - Fuse Switch ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐานของ NEMA หรือ IEC

9.5 ผู้ผลิตแผงเมนสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ ASEFA, ESI, MKP, TIC

9.6 ผลิตภัณฑ์สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ABB, GE, Schneider Electric, Siemens หรือเทียบเท่า

## 10. Automatic Capacitor Bank

Automatic Capacitor Bank สำหรับปรับค่า Power Factor ของระบบไฟฟ้า โดย Capacitor และผ่าน กระบวนการผลิตและการทดสอบตามมาตรฐาน IEC60831-1,2 VDE 0560, CSA C22.2, GOST 1282-88 และ UL810 มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Type	:	Indoor
Rated primary voltage	:	ตามที่ระบุในแบบ
Rated Frequency	:	50 เฮิร์ตซ์
Rated Output	:	ตามที่ระบุในแบบ
Switching Step	:	ตามที่ระบุในแบบ
Power Loss	:	ไม่เกิน 0.5 W/kVAR at 440 โวลต์
Tolerance	:	± 5 % RTR, GE, Schneider.
Protection degree	:	IP20

เป็นผลิตภัณฑ์ Automatic Capacitor Bank.

## 11. แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย (LP and LC)

แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อยจะต้องเป็นแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าที่เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (Standard product) ที่ผลิตออกจำหน่ายเป็นปกติของผู้ผลิตและผลิตตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ มอก. 1436-2540 หรือตามมาตรฐานสากลอื่น ๆ ชนิดและขนาดของแผงพร้อม Circuit breaker ที่บรรจุตามที่ระบุในแบบ และมีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- 11.1 Circuit breaker เป็นชนิด Molded case circuit breaker, thermal-magnetic trip และมี trip indicator
- 11.2 Branch circuit breaker ต้องเป็นชนิด plug-in และสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่ต้องหยุดใช้งานของ branch circuit breaker ตัวอื่น
- 11.3 Neutral terminal และ Ground terminal จะต้องเป็นอุปกรณ์ประกอบมาตรฐานของผู้ผลิตและเพียงพอสำหรับแต่ละวงจรย่อยที่ต้องการ
- 11.4 มีตารางบันทึกแสดงการใช้งานของแต่ละวงจรไฟฟ้าย่อยที่ด้านในฝาตู้ที่เป็นบานพับ
- 11.5 ผลิตภัณฑ์แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย ABB, GE, Schneider Electric, Siemens

## 12. Disconnecting Switch, Isolator Switch และ Switched Interlocked Sockets

- 12.1 Disconnecting Switch เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าด้วยสวิตช์ไขว้แบบ Manual operate, quick-make, quick-break ฝาตู้จะสามารถเปิดออกได้ในขณะหยุดใช้งานเท่านั้น ผลิตภัณฑ์ต้องได้มาตรฐาน NEMA หรือ IEC ชนิดและพิกัดตามที่ระบุในแบบ
- 12.2 Isolator Switch เป็นอุปกรณ์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าด้วยสวิตช์แบบบิดหมุน ฝาตู้จะสามารถเปิดออกได้ในขณะหยุดใช้งานเท่านั้น ผลิตภัณฑ์ต้องได้มาตรฐาน NEMA หรือ IEC ชนิดและพิกัดตามที่ระบุในแบบ
- 12.3 Switched Interlocked Sockets เป็นเต้ารับไฟฟ้ากำลังชนิดมีอุปกรณ์สำหรับตัดกระแสไฟฟ้าด้วยสวิตช์แบบบิดหมุน ประกอบอยู่ในกล่องที่ผลิตขึ้นมาโดยเฉพาะจากโรงงานผลิตภัณฑ์ต้องได้มาตรฐาน NEMA หรือ IEC ชนิดและพิกัดตามที่ระบุในแบบ
- 12.4 ผลิตภัณฑ์ Disconnecting Switch, Isolator Switch และ Switched Interlocked Sockets ABB, GE, Haco, Schneider Electric, Siemens

## 13. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Surge Protection Device)

- 13.1 Rate Voltage ไม่น้อยกว่า 230 VAC และไม่เกิน 280 VAC หรือตามที่กำหนดในแบบ
- 13.2 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้กระชาก ชนิด Class B+C
- 13.3 มีโครงสร้างภายในเป็นแบบ MOV + Spark Gap
- 13.4 Max Discharge Current สำหรับ MOV และ Spark Gap มีค่าไม่น้อยกว่า 40 kA/Phase ที่ 8/20  $\mu$ S และ 25 kA/Phase ที่ 10/350  $\mu$ S ตามลำดับ
- 13.5 Voltage Protection Level ไม่เกิน 1.5 กิโลโวลต์
- 13.6 Internal Short Circuit Withstand Current (ICC) ไม่น้อยกว่า 25 กิโลแอมป์



- 13.7 อุปกรณ์ทั้ง Class B และ Class C ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้ในแต่ละเฟส เพื่อสะดวกต่อการบำรุงรักษา
- 13.8 สามารถแสดงสถานะของ Arrester ได้
- 13.9 ได้รับรองมาตรฐาน DIN, VDE, IEC, IEEE
- 13.10 ผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก Phoenix Contact, Schneider Electric, Socomec

#### 14. สวิตช์ไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

สวิตช์ไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าทั่วไปจะต้องเป็นชนิดฝังเข้ากับผนังมีลักษณะเป็น Module ประกอบกับฝาครอบติดตั้งยึดกับ Box ที่ฝังในผนัง มีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- 14.1 สวิตช์มีพิกัดกระแสการใช้งานได้ถึง 15 แอมป์ ที่แรงดันไฟฟ้า 250 โวลต์
- 14.2 เต้ารับมีพิกัดกระแสการใช้งานได้ถึง 15 แอมป์ ที่แรงดันไฟฟ้า 250 โวลต์
- 14.3 เต้ารับเป็นชนิดที่ใช้ได้กับปลั๊กตัวผู้ทั้งชนิดขากลมและขาแบน (Universal)
- 14.4 ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดมีรูเสียบสายไฟฟ้ายึดด้วยไขควงสปริง หรือมีรูเสียบสายขันยึดด้วยสกรู และสามารถป้องกันการสัมผัสที่ขั้วได้
- 14.5 ฝาครอบจะต้องเป็นชนิดกันฝนสำหรับสวิตช์ และเต้ารับที่ระบุในแบบเป็นชนิดกันฝน และในกรณีติดตั้งแบบลอยให้ใช้ Box ชนิดกันฝน
- 14.6 Box สำหรับสวิตช์และเต้ารับในบริเวณที่ติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าแบบลอยมองเห็น ให้ใช้ Box ชนิดทำด้วยเหล็กหล่อ (FS box)
- 14.7 สวิตช์และเต้ารับที่ติดตั้งใกล้กันตามที่แสดงในแบบ จะต้องติดตั้งประกอบบนฝาครอบและ Box เดียวกัน
- 14.8 สีของเต้ารับไฟฟ้าให้เลือกใช้สีตามแหล่งจ่ายไฟฟ้าดังนี้
  - ระบบไฟฟ้าทั่วไป (Normal) สีขาว
  - ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน (Emergency) สีเหลือง
  - ระบบไฟฟ้าสำรอง (UPS) สีแดง
- 14.9 สวิตช์และเต้ารับจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน
- 14.10 ผลิตภัณฑ์สวิตช์ไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้า bTicino, Haco, Panasonic, Schneider Electric, Siemens หรือเทียบเท่า

#### 15. โคมไฟฟ้าแสงสว่างและอุปกรณ์ประกอบ

โคมไฟฟ้าจะต้องมีคุณสมบัติกันฝุ่นละออง ระบายความร้อนได้ดี ติดตั้งง่าย ถอด/ประกอบได้สะดวก เพื่อการ ซ่อมบำรุง การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบภายในโคมไฟฟ้าจะต้องดูเป็นระเบียบเรียบร้อย สวยงาม มีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

- 15.1 โคมไฟฟ้าใช้หลอดไฟฟ้ายินแคทอเดสเซนด และ LED Downlight
  - 15.1.1 รูปร่างลักษณะ ชนิด และขนาด ของโคมไฟฟ้าตามที่กำหนดในแบบ

- 15.1.2 หลอดไฟฟ้าต้องเป็นชนิดแก้วฝ้า หรือ Polycarbonate ขั้วหลอดต้องเป็นชนิดเกลียว (E27) ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์
- 15.1.3 ขั้วรับหลอดต้องเป็นชนิดฉนวนกระเบื้อง ขั้วตรงกลางมีสปริง
- 15.2 โคมไฟฟ้าใช้หลอดไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์
  - 15.2.1 รูปร่างลักษณะ ชนิด และขนาด ของโคมไฟฟ้าตามที่กำหนดในแบบ
  - 15.2.2 แผ่นเหล็กที่ใช้ปิดทำตัวโคมไฟฟ้า ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ชุบฟอสเฟตหรือ ชุบสังกะสี และพ่นสีขาวอบ (white stoved enamel)
  - 15.2.3 บัลลาสต์ชนิด High frequency Electronics Ballast ได้รับการรับรองมาตรฐานการผลิต และมาตรฐานด้านความปลอดภัย ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.1955-2551 และ มอก.885-2551 ตามลำดับ) และให้ใช้บัลลาสต์ 1 ตัว ต่อหลอดไฟฟ้า 1 หลอดเท่านั้น
  - 15.2.4 บัลลาสต์ชนิด Low power factor, tw 90 องศาเซลเซียส, 220 โวลต์ มี Lighting capacitor ต่อร่วม เพื่อให้ค่า Power factor ได้ไม่น้อยกว่า 0.90 บัลลาสต์ต้องผลิตได้ตาม มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) และให้ใช้บัลลาสต์ 1 ตัวต่อหลอดไฟฟ้า 1 หลอด เท่านั้น
  - 15.2.5 Lighting capacitor จะต้องเป็นชนิดมีตัวต้านทานต่อคร่อม เพื่อเป็น Load รับการคลาย ประจุไฟฟ้า จะต้อง มี Rated voltage ไม่ต่ำกว่า 250 โวลต์ ให้ใช้แบบ Dry type ชนิด Metallised plastic film หรือ Polypropylene film
  - 15.2.6 สตาร์ทเตอร์ (Lamp starter) ให้ใช้ชนิดที่ได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)
  - 15.2.7 ขั้วรับหลอด (Lamp holder) และขั้วรับสตาร์ทเตอร์ (Starter holder) เป็นแบบ Rotary spring lock ผลิตได้ตามมาตรฐาน IEC, JIS, VDE หรือ NEMA เท่านั้น ยกเว้นกำหนดเป็น อย่างอื่นในแบบ
  - 15.2.8 สายไฟฟ้าที่ประกอบภายในโคมไฟฟ้าให้ใช้สายทองหุ้มฉนวนชนิดทนความร้อนได้ถึง 105 องศาเซลเซียส และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร จะต้องจัดเรียงและยึด ให้เป็นระเบียบพร้อม Terminal block เพื่อการต่อกับสายไฟฟ้าภายนอกที่จะเข้ามา
  - 15.2.9 หลอดไฟฟ้าเป็นชนิดที่ใช้สตาร์ทเตอร์ สีของแสง Cool white หรือตามที่กำหนดในแบบ
- 15.3 โคมไฟฟ้าฉุกเฉิน
  - โคมไฟฟ้าฉุกเฉินจะต้องเป็นชนิดที่มีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ในกล่อง ขนาดและจำนวนหลอดไฟ (Lamp head) ตามที่กำหนดในแบบใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ มีระบบ Switching ทำงาน อัตโนมัติเชื่อมต่อให้แบตเตอรี่จ่ายประจุไฟฟ้าให้หลอดไฟในกรณีระบบไฟฟ้าขัดข้อง และตัดการจ่าย ประจุไฟฟ้าในกรณีระบบไฟฟ้าปกติ และมี Battery charger อัตประจุไฟฟ้า ให้แบตเตอรี่ในขณะ ที่ระบบไฟฟ้าปกติ และมีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้
  - 15.3.1 ตัวกล่องโคมไฟฟ้าจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธี ป้องกัน สนิมและพ่นสีอบ มีช่องระบายอากาศและความร้อน

- 15.3.2 เครื่องอัดประจุแบตเตอรี่ (Battery charger) เป็นแบบใช้วงจร Solid state ปรับอัตรา การอัดประจุไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ และจะหยุดการอัดประจุไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ เมื่อแบตเตอรี่ ถูกอัดประจุไฟฟ้าจนเต็ม ลักษณะการอัดประจุไฟฟ้าเป็นแบบ Trickle charge, constant voltage limiting current สามารถอัดประจุไฟฟ้า ให้แบตเตอรี่ ที่จ่ายประจุหมด ให้เต็มได้ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง
- 15.3.3 มีวงจรป้องกันการจ่ายประจุไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่จนหมด (Low voltage cut-off) โดยจะตัดการจ่ายประจุไฟฟ้าให้หลอดไฟโดยอัตโนมัติในกรณี ที่ใช้แบตเตอรี่ จนแรงดันไฟฟ้าลดลงถึงค่าที่จะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมได้
- 15.3.4 Switching system ใช้ Relay เป็นอุปกรณ์ตัดต่อการจ่ายประจุไฟฟ้าจากแบตเตอรี่
- 15.3.5 Lamp head สามารถปรับทิศทางได้รอบตัวและล็อกได้เป็นจังหวะ
- 15.3.6 มีอุปกรณ์ควบคุมการทำงานและแสดงผลติดตั้งบนกล่องโคมไฟดังนี้
- หลอด LED แสดงกำลังมีการอัดประจุไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่
  - หลอด LED แสดงแบตเตอรี่ถูกอัดประจุไฟฟ้าเต็ม
  - หลอด LED แสดงสถานะของ AC. power supply
  - หลอด LED แสดงโคมไฟอยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งาน
  - สวิตช์ทดสอบ (Test button) เพื่อทดสอบโดยปลดระบบไฟฟ้า
  - AC. Fuse ป้องกันการใช้กำลังไฟฟ้าเกินหรือระบบไฟภายในเครื่องเกิดลัดวงจร
  - DC. fuse ป้องกันการใช้กำลังไฟฟ้าเกิน หรือ เกิดลัดวงจรทางด้าน DC. โดยแยก สำหรับแต่ละหลอดไฟ
- 15.3.7 แบตเตอรี่ (Battery) เป็นชนิด Sealed lead acid, maintenance free หรือ Nickel–metal hydride battery (Ni-MH) ขนาดของแบตเตอรี่จะต้องสามารถจ่ายประจุไฟฟ้า ให้หลอดไฟได้เป็นเวลาต่อเนื่องอย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 15.4 โคมไฟชนิดอื่น ๆ  
รูปร่างลักษณะ ชนิด และขนาด ของโคมไฟตามที่กำหนดในแบบ
- 15.5 ผลิตภัณฑ์โคมไฟและอุปกรณ์
- |                         |   |
|-------------------------|---|
| โคมไฟ                   | Delight, GE, L&E, Max Bright - CEE, Philips, Thorn, |
| หลอดไฟ                  | X-Trabrite, Zumtobel หรือเทียบเท่า                  |
| บัลลาสต์ และสตาร์ทเตอร์ | EYE, GE, Osram, Philips, Sylvania, หรือเทียบเท่า    |
| คาปาซิเตอร์             | Econo-Watd, GE, Osram, Philips หรือเทียบเท่า        |
| ซีวรีบหลอด              | Electronicon, PED, Philips, RFT                     |
|                         | BJB, Vossloh, Philips.                              |

## 16. การติดตั้งโคมไฟฟ้า

การติดตั้งโคมไฟฟ้า กรณีฝังในฝ้าเพดานจะต้องแขวนยึดจากพื้นคอนกรีตเหนือฝ้าด้วยเหล็กเส้น (Steel rod) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร มีเกลียวทั้งสองปลายสำหรับปรับแต่งระดับ โคมไฟฟ้า โดยปลายหนึ่งยึดกับเพดานด้วย Expansion bolt อีกปลายหนึ่งยึดกับตัวโคมไฟฟ้า หรือใช้ลวดเหล็กขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร 2 เส้นทาบกันโดยมีแผ่นสปริงรัด (ประเภทเดียวกับที่ใช้แขวนยึดโครงเคร่าฝ้าเพดาน) และกรณีติดตั้งลอยให้ดูรายละเอียดการติดตั้ง ตามที่ระบุในแบบ

## 17. บัสเวย์ (Busways)

- 17.1 Busway ตามข้อกำหนดใช้สำหรับ Feeder Busway ซึ่งได้มาตรฐานการผลิตตาม BS EN, DIN EN, IEC 61439-6, JIS หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 17.2 Busway เป็นชนิด Totally Enclosed Rating Current ตามกำหนดในแบบสามารถทน Short Circuit Current ได้ไม่ต่ำกว่า 50 กิโลแอมป์ หรือตามที่ระบุไว้ในแบบที่ Rating Voltage 415 โวลต์/240 โวลต์, 3 Phase, 4 Wire, 50 เฮิร์ตซ์
- 17.3 ตัวนำไฟฟ้าเป็นชนิดทองแดงหรืออลูมิเนียมตามที่ระบุในแบบมีฉนวน ชนิด Epoxy หุ้มตลอด ความยาวของแต่ละท่อนฉนวนดังกล่าวต้องมี Insulation Class ไม่ต่ำกว่า Class B (130 องศาเซลเซียส) และไม่มีปัญหาเรื่องกรอบแตกอันเป็นสาเหตุของความชื้นเข้าสู่ตัวนำไฟฟ้าได้
- 17.4 อุณหภูมิสูงสุดที่จุดใด ๆ ตลอดตัวนำไฟฟ้าของ Busway จะมีค่า Temperature Rise ได้ไม่เกิน 55 องศาเซลเซียส เมื่อ Ambient Temperature สูงสุด 40 องศาเซลเซียส ขณะจ่ายกำลังไฟฟ้า เต็มพิกัด Busbar ณ จุดสัมผัสหรือจุดเชื่อมต่อทางไฟฟ้าต้องอาบด้วยโลหะดีบุก (Tin Plated) หรือโลหะเงิน (Silver Plated) เพื่อให้คุณสมบัติการนำไฟฟ้าที่ดี
- 17.5 Housing ของ Busway System ต้องเป็นชนิด Extrude Aluminium เปลือกหุ้มที่เป็นโลหะ ต้องต่อลงดิน
- 17.6 จุดเชื่อมต่อหรือรอยต่อของ Busway System ต้องเป็นชนิด Bolt Type ซึ่งจะสามารถตรวจสอบ หน้าสัมผัสโดยไม่จำเป็นต้องปิดหรือดับไฟฟ้าและตลอดความยาวของ Busway จะต้องออกแบบ จุดเชื่อมต่อของแต่ละท่อนให้ติดตั้งได้ง่าย เมื่อแนว Busway อยู่ใกล้กับกำแพงหรือเพดาน
- 17.7 Ground Conductor ของ Busway เป็นชนิด Internal Ground Bus มี Amperecity Rating ไม่น้อยกว่า 50% ของ Phase Conductor หรือตามที่ระบุในแบบ
- 17.8 Busway สำหรับ Distribution Feeder ให้เป็นแบบ Feeder Type Busway
- 17.9 ค่า Voltage Drop สำหรับ Feeder Busway 3-Phase Line-to-Line 50 Hz ที่ 80% Power Factor (Concentrated Load) ต้องไม่เกิน 3.80 โวลต์/30 เมตรที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
- 17.10 อุปกรณ์จับยึด Busway ทั้งหมดต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยระยะห่างระหว่าง จุดจับยึดต้องไม่เกิน 1.5 เมตร หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตและที่ปลาย Busway ต้องปิด

- 17.11 Busway ต้องมี Ingress of Protection ไม่ต่ำกว่า IP55 สำหรับการใช้งานภายในอาคาร และไม่ต่ำกว่า IP68 พร้อมติดตั้ง Canopy จากโรงงานผู้ผลิตบัสเวย์ สำหรับการใช้งานภายนอกอาคาร
- 17.12 ต้องมี Expansion Joint ตามความเหมาะสมและตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต
- 17.13 เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการใช้งานจริงต้องตรวจวัดค่าความต้านทานความเป็นฉนวนไฟฟ้าให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผู้ผลิต และข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ
- 17.14 บริเวณจุดต่อของบัสเวย์จะต้องติดตั้ง Thermal Indicator เพื่อตรวจสอบความผิดปกติเบื้องต้นอันเนื่องมาจากความร้อน โดยจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากโรงงานเดียวกันกับบัสเวย์  
ผลิตภัณฑ์ Busway ABB, Cutler-Hammer, EAE Elektrix, Power Duct, Siemens

## 18. ระบบโทรศัพท์ (Telephone System)

### 18.1 เตารับโทรศัพท์

เตารับโทรศัพท์จะต้องเป็นชนิดฝังเข้ากับผนัง มีลักษณะเป็น Module ชนิด 4 pole Modular jack ประกอบกับฝาครอบติดตั้งยึดกับ Box ที่ฝังในผนังเป็นอุปกรณ์สำหรับใช้กับงานระบบโทรศัพท์ และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับสวิตซ์ไฟฟ้าแสงสว่างและเตารับไฟฟ้าทั่วไป

### 18.2 ตู้ต่อกระจายสายโทรศัพท์ (Telephone cabinet)

ตู้ต่อกระจายสายโทรศัพท์ เป็นชนิดติดตั้งภายในบรรจุด้วย Telephone terminal block สำหรับต่อสายโทรศัพท์และมีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

18.2.1 ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสี

18.2.2 Telephone terminal block สำหรับต่อสายโทรศัพท์ จะต้องเป็นชนิด Quick connection สามารถต่อสายโทรศัพท์ได้ง่ายโดยไม่ต้องปลดกวนของสายโทรศัพท์ ขนาดจำนวนคู่สายตามที่กำหนดในแบบ

18.2.3 Arrester ตามที่มีกำหนดในแบบ มีพิกัด DC spark over voltage 220 โวลต์ และจะต้อง มีคุณสมบัติได้ตามมาตรฐาน CCITT

### 18.3 สายโทรศัพท์

สายโทรศัพท์เป็นแบบสำหรับติดตั้งภายในอาคาร ตัวนำทำด้วยทองแดง หุ้มฉนวน Polyethylene และเปลือกนอก PVC สำหรับสายโทรศัพท์ ขนาด 2 คู่สาย ให้ใช้ชนิด TIEV และมากกว่า 2 คู่สาย ให้ใช้ชนิด TPEV ขนาดตัวนำและจำนวนคู่สายตามที่กำหนดในแบบสายโทรศัพท์ ทั้งหมดห้ามมิให้ทำการตัดต่อ ยกเว้นการต่อที่เตารับโทรศัพท์และที่ Terminal block ในตู้ต่อกระจายสายโทรศัพท์ (Telephone cabinet) เท่านั้น

### 18.4 ท่อร้อยสายโทรศัพท์

ท่อร้อยสายโทรศัพท์ใช้ประเภทเดียวกันกับที่ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และเตารับไฟฟ้าทั่วไป รวมทั้งชนิดและการติดตั้งขนาดของท่อร้อยสายตามที่กำหนดในแบบ

## 18.5 ผลิตภัณฑ์ระบบโทรศัพท์

เต้ารับโทรศัพท์	bTicino , Haco, Panasonic, Schneider Electric, Siemens
Telephone terminal block	Krone, Pouyet, Nec.
สายโทรศัพท์	Bangkok Cable , Phelps Dodge, Thai Yazaki

## 19. ระบบสัญญาณแจ้งเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

ระบบสัญญาณเตือนแจ้งเหตุอัคคีภัยเป็นระบบ Presignal, Non-Coded, Multiplex System ตามมาตรฐานของ NFPA โดยที่วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบได้รับการรับรองจาก UL, FM Approved, LPCB หรือ EN54 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 19.1 ความต้องการทางด้านเทคนิค

#### 19.1.1 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้

แผงควบคุมรวม (Fire Alarm Control Panel, FCP) ทำด้วยแผ่นเหล็กหนา ประกอบสำเร็จรูป จากโรงงานผู้ผลิตมีความแข็งแรงไม่ผุกร่อนหรือเป็นสนิมได้ง่าย ซึ่งประกอบด้วยโซนต่าง ๆ ของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ภายในแผงควบคุม ประกอบด้วยวงจรถออิเล็กทรอนิกส์ชนิด Modular Unit ต่าง ๆ ซึ่งควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์และทำงานด้วยแรงดันไฟตรง 24 โวลต์ โดยแปลงไฟฟ้ามาจากวงจรแรงดันไฟสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ อย่างน้อย ดังนี้

- หลอดไฟสัญญาณ (LED Type) แสดงให้รู้ว่ามีไฟ (AC Power On) หลอดแสดงการเกิดเพลิงไหม้ (Alarm) หลอดแสดงเหตุขัดข้อง (Trouble) หรือ หลอดแสดงสาเหตุของการขัดข้อง เช่น ไฟเมนเสีย (AC Power Failure) แรงดันของแบตเตอรี่ต่ำ (Low Battery Voltage) วงจรรั่วลงดิน (Ground Fault) ฯลฯ
- สวิตช์ควบคุม (Control Switch) สำหรับตัดเสียงสัญญาณ (Alarm Silence / Acknowledge) สวิตช์ยกเลิกสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (System Reset Switch) เมื่อเหตุการณ์ปกติ สวิตช์ส่งเสียงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (General Alarm) สวิตช์เมนู (Numeric Keypad) สวิตช์ควบคุมสถานะอุปกรณ์ (Point Status Control) สวิตช์นี้ให้ติดรวม เป็นกลุ่มในแผงควบคุมและต้องมีรหัสผ่านตามลำดับความสำคัญ เพื่อป้องกันบุคคลที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง

19.1.2 การแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Annunciator) โดยใช้หลอดไฟสัญญาณแสดงตำแหน่ง ของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ที่ได้แบ่งไว้ตามแผนผังของอาคาร (Graphic Annunciator) เครื่องบันทึกข้อมูล (Printer) มีการแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ระยะไกล (Remote Annunciator) ซึ่งติดตั้งที่ห้องรักษาความปลอดภัย (หรือตามที่ได้ แสดงไว้ในแบบ) ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง

19.1.3 เครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ (Battery Charger And Battery) เครื่องอัดแบตเตอรี่ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดันไฟสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ และแปลงเป็นแรงดันไฟตรง 24 โวลต์ ประกอบด้วยวงจรถอิลิกทรอนิกส์ต่าง ๆ โวลท์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ หลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงาน เช่นแสดงการทำงานในสภาวะปกติ เป็นต้น พร้อมทั้งมีระบบป้องกันต่าง ๆ เช่น กระแสเกิน การลัดวงจร ฯลฯ เป็นต้น แบตเตอรี่เป็นชนิดกรดกำมะถัน-ตะกั่ว (Sealed Lead Acid) ซึ่งมีกำลังพอใช้งานขณะ ไฟเมนดับได้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง และสัญญาณเตือนภัยอีก 15 นาที โดยที่เครื่องอัด แบตเตอรี่ต้อง มีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งาน ดังกล่าวด้วยอุปกรณ์ แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Initiating Devices) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งได้แสดงในแบบอย่างน้อยดังนี้

- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Electronic Heat Detector) เป็นแบบผสมระหว่างการตรวจจับอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิและค่าอุณหภูมิในห้องสูงเกินที่กำหนด กล่าวคือ อุณหภูมิเพิ่มขึ้นมากกว่า 15 องศาฟาเรนไฮต์/นาที และอุณหภูมิสูงเกิน 135 องศาฟาเรนไฮต์ ตามลำดับ สามารถครอบคลุมพื้นที่ไม่น้อยกว่า 60 ตารางเมตร มีหลอดไฟสัญญาณ แจ้งเหตุเพลิงไหม้ในตัว
- อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) เป็นแบบ Photoelectric ซึ่งสามารถ ตรวจจับ ควันครอบคลุมพื้นที่ได้ไม่น้อยกว่า 80 ตารางเมตร ในพื้นที่สูงไม่เกิน 5 เมตร มีหลอดไฟ สัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในตัว และต้องสามารถ Remote สัญญาณแจ้งเหตุไปที่ LED บริเวณหน้าห้องได้ (ในกรณีที่กำหนดในแบบ)
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Station) สวิตช์แจ้งสัญญาณ (Manual Call Point) เป็นชนิดติดตั้งตัวสวิตช์เป็นแบบกดมีกระจกป้องกันการกด โครงสร้างเป็นพลาสติก ABS สีแดง มีไฟ LED แสดงสภาวะการทำงาน พร้อมกุญแจสำหรับ ไขอุปกรณ์กลับให้อยู่ ในสภาวะปกติ
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยเสียงและแสง (Alarm Horns with Strobe Light) ทำงานที่แรงดัน 24 Vdc ความดังเสียง (Sound level) ไม่น้อยกว่า 85 เดซิเบล ที่ระยะห่าง 10 ฟุต ความสว่างของแสงไม่น้อยกว่า 75 แคนเดลาผลิตขึ้นมาสำหรับใช้กับ ระบบ Fire alarm โดยเฉพาะ
- Detecting and Signaling Module เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกับอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้และอุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณแจ้งเหตุ โดยต้องเป็นชนิด Supervised Zone เพื่อตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้และอุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณและต้องมีวงจร ป้องกันการลัดวงจร (Short Circuits) ในตัว
- Input Module เป็นอุปกรณ์ที่ใช้รับสัญญาณจาก Supervisory Switch และ Flow Switch โดยสามารถรับสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 4 โชน และต้องมีวงจรป้องกันการลัดวงจร (Short Circuits) ในตัว

## 19.2 การทำงานของระบบ

เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จากโซนใด หลอดไฟสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบ และแสดงบนจอ Monitor ของ Operator Workstation พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่แผงควบคุมรวม จนกว่าผู้ควบคุมจะกดสวิตซ์ตัดเสียง (Acknowledge) แต่หลอดไฟสัญญาณยังคงติดอยู่จนกว่าระบบฯ จะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ แต่ถ้าหากไม่มีผู้ใดกดสวิตซ์ตัดเสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (0-5 นาที) ระบบจะส่งสัญญาณเสียงระฆังไปยังโซน หรือชั้นที่แจ้งเหตุเพลิงไหม้เฉพาะโซนหรือชั้นนั้น ถ้าสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ยังมีอยู่อีกภายใน 5 นาที ระบบจะส่งสัญญาณเสียงระฆังไปยังโซนหรือชั้นอื่นที่อยู่ชั้นบน และชั้นล่างลงมาจำนวน 1 ชั้น รวมเป็นสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทั้งหมด 3 ชั้น และถ้าสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ยังมีอยู่อีกภายใน 5 นาที ให้ระบบส่งสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทั่วทั้งอาคาร (General Alarm) และมีสายควบคุมพร้อมอุปกรณ์ควบคุมไปยังอุปกรณ์ระบบต่างๆ เพื่อสั่งงานในขณะที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ ดังนี้

- รีเลย์ควบคุมให้ลิฟต์ทุกตัวลงมาชั้นล่างสุดของอาคาร
- รีเลย์ควบคุมให้ Pressurized Fan ทุกตัวทำงาน
- รีเลย์ส่งสัญญาณให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินทุกตัวทำงาน
- รีเลย์ 1NO + 1NC สำหรับการส่งสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (General Alarm) ไปยังระบบประกอบอาคารต่างๆตามที่แสดงในแบบ หรือมีอย่างน้อยดังนี้
- ระบบเสียงประกาศ (Public Address System)
- ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV)
- อื่นๆ

## 19.3 ระบบการเดินสาย

- ระบบการเดินสายของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในแนวนอน (Horizontal Wiring) ต่าง ๆ ต้องเป็นระบบ 2 สาย (Class B) โดยที่มีความต้านทานปลายสาย ต่อไว้ภายในแผงควบคุม ซึ่งสามารถตรวจสอบ (Supervised) สถานะต่าง ๆ ในวงจรของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้ เช่น สายขาด หรือสายรั่วลงดิน เป็นต้น รวมทั้งการตรวจสอบ (Supervised) สถานะการทำงานของ Supervisory Switch ในระบบป้องกันอัคคีภัย (ในกรณีที่กำหนดในแบบ) การเดินสายสัญญาณจากแผงควบคุมรวมไปยังแผงประจำชั้นต่างๆ ในแนวตั้ง (Backbone Wiring) ให้ใช้สายทวนไฟแบบ Twisted Pair (FRC) ซึ่ง Loop กลับมายังแผงควบคุม (Class A Loop) โดยที่รายละเอียดการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
- ท่อร้อยสายใช้ประเภทเดียวกันกับที่ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าทั่วไปรวมทั้งชนิดและการติดตั้งขนาดของท่อร้อยสายตามที่กำหนดในแบบ
- แหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองจากแบตเตอรี่เพื่อใช้งานสำหรับระบบ Fire Alarm System โดยมีพิกัดขนาดของแบตเตอรี่สำรองไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ในสถานะปกติหลังจากนี้แล้วจะต้องจ่ายไฟฟ้าได้อีก 15 นาที ในสถานะ General Alarm

## 19.4 การทดสอบ



ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ Simulate Test ระบบทุกโซน โดยการพันควั่นที่อุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อนที่อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน รวมถึงขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ทั้งหมดโดยผู้รับจ้างจะต้องจัดส่ง Test Report ให้ผู้ว่าจ้าง

#### 19.5 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งาน และวิธีการบำรุงรักษา ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วย

#### 19.3 ผลิตภัณฑ์ของอุปกรณ์ระบบสัญญาณเตือนแจ้งเหตุอัคคีภัย Bosch, Edward, GE, Honeywell, Notifier, Simplex

### 20. ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System)

ระบบโทรทัศน์วงจรปิดเป็นส่วนหนึ่งของระบบรักษาความปลอดภัยในอาคารจำนวนกล้องให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ และจำนวนอุปกรณ์ประกอบต้องเหมาะสมกับจำนวนกล้องเพื่อประสิทธิภาพของการรักษาความปลอดภัย วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดความปลอดภัยของ CE และได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 20.1 คุณลักษณะทั่วไปของระบบ

เป็นระบบโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสีชนิด IP Camera ใช้งานได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง กล้องและอุปกรณ์ประกอบที่ใช้งานภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการป้องกันสภาวะแวดล้อมของอากาศ (Outdoor Weather Proof) และสามารถใช้งานได้ในทุกสภาพของอากาศ แข็งแรงต่อสภาพอากาศได้ดีอุปกรณ์ทั้งหมดทุกชนิดรวมทั้งอุปกรณ์ระบบเครือข่าย อุปกรณ์ประกอบ การติดตั้ง การเดินสายสัญญาณและสายจ่ายกำลังไฟฟ้าทั้งหมดต้องเป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตและต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

#### 20.2 ระบบประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Indoor IP Dome Camera
- Outdoor IP Dome Camera
- Network Video Recorder (NVR)
- Uninterruptible Power Supply (UPS)

#### 20.3 รายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบ

20.3.1 Indoor IP Dome Camera เป็นชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสี สำหรับติดตั้งภายในอาคาร แต่ละชุดต้องมีรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะตามที่กำหนดในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบดังต่อไปนี้

- เป็นกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera ที่ติดตั้งด้วยมุมการมองภาพแบบคงที่
- สามารถแสดงภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืน (Day/Night Camera) โดยมีการควบคุม การเลื่อน IR Cut Filter อัตโนมัติ

- มีระบบการ Scan ภาพแบบ Progressive Scan หรือดีกว่า
- มีขนาดตัวรับภาพไม่เล็กกว่า 1/4 นิ้ว ชนิด CCD หรือ CMOS พร้อมเลนส์ อยู่ภายในตัวกล้องหรือมีเลนส์แบบต่อภายนอกที่เป็นชนิดปรับช่องรับแสง (Iris) แบบอัตโนมัติได้
- มีความละเอียดภาพตั้งแต่ 2.0 MegaPixels ขึ้นไป หรือ Full HD 1080p ที่ 25 fps หรือดีกว่า
- ค่าความไวแสงน้อยสุด ซึ่งวัดที่ 30 IRE และ F 1.2 มีค่าไม่มากกว่า 1 ลักซ์ สำหรับการแสดงภาพสี (Day Mode) และไม่มากกว่า 0.5 ลักซ์ สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Night Mode) หรือดีกว่า
- มีระบบปรับภาพอัตโนมัติเพื่อให้สามารถมองเห็นภาพคมชัดทั้งในเวลากลางวัน และกลางคืนในระยะไม่น้อยกว่า 10 เมตร หรือมีระบบ Auto Back Focus
- สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range) ได้โดยมีค่า Dynamic Range อย่างน้อย 40 เดซิเบล
- รองรับการส่งสัญญาณภาพแบบ Multi Stream
- ต้องรองรับ ONVIF และมีหนังสือรับรองจาก ONVIF Organization
- ส่งสัญญาณภาพแบบ H.264 และ M-JPEG (MPEG-4 Part 10/AVC) หรือเทียบเท่า
- สามารถทำงานผ่านระบบเครือข่ายตามมาตรฐาน IPv4 หรือ IPv6 ได้
- สามารถใช้งานกับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกจากอุปกรณ์ แบบ Power over Ethernet (PoE) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3 at หรือดีกว่า
- ต้องมีระบบวิเคราะห์ภาพ ชนิดตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Detection)
- เชื่อมต่อการทำงานผ่าน Port 10/100 Base-T หรือดีกว่า
- อุณหภูมิในการทำงาน 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส
- มีมาตรฐานการรับรอง CE และ FCC
- มี Protocol TCP/IP, NTP, HTTP, DHCP, FTP, DNS, IPV4, RTP (TCP)
- สามารถควบคุมกล้องจากระยะไกลผ่านระบบเครือข่ายและ Web browser ได้
- Upgrade Firmware ผ่านระบบ Network ได้
- มี Built-in Microphone
- ตัวกล้องต้องมีระดับการป้องกัน (Ingress Protection Code) หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ได้มาตรฐาน IP44

20.3.2 Outdoor Fixed Dome Camera เป็นชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสีสำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร แต่ละชุดต้องมีรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดประกอบแบบดังต่อไปนี้

- เป็นกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera ที่ติดตั้งด้วยมุมการมองภาพแบบคงที่
- สามารถแสดงภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืน (Day/Night Camera) โดยมีการควบคุมการเลื่อน IR Cut Filter อัตโนมัติ
- มีระบบการ Scan ภาพแบบ Progressive Scan หรือดีกว่า
- มีขนาดตัวรับภาพไม่เล็กกว่า 1/4 นิ้ว ชนิด CCD หรือ CMOS พร้อมเลนส์อยู่ภายในตัวกล้องหรือมีเลนส์แบบต่อภายนอกที่เป็นชนิดปรับช่องรับแสง (Iris) แบบอัตโนมัติได้
- มีความละเอียดภาพตั้งแต่ 2.0 MegaPixels ขึ้นไป หรือ Full HD 1080p ที่ 25 fps หรือดีกว่า
- ค่าความไวแสงน้อยสุด ซึ่งวัดที่ 30 IRE และ F 1.2 มีค่าไม่มากกว่า 1 ลักซ์ สำหรับการแสดงภาพสี (Day Mode) และไม่มากกว่า 0.5 ลักซ์ สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Night Mode) หรือดีกว่า
- มีระบบปรับภาพอัตโนมัติเพื่อให้สามารถมองเห็นภาพคมชัดทั้งในเวลากลางวันและกลางคืนในระยะไม่น้อยกว่า 10 เมตร หรือมีระบบ Auto Back Focus
- สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range) ได้โดยมีค่า Dynamic Range อย่างน้อย 40 เดซิเบล
- รองรับการส่งสัญญาณภาพแบบ Multi Stream
- ต้องรองรับ ONVIF และมีหนังสือรับรองจาก ONVIF Organization
- ส่งสัญญาณภาพแบบ H.264 และ M-JPEG (MPEG-4 Part 10/AVC) หรือเทียบเท่า
- สามารถทำงานผ่านระบบเครือข่ายตามมาตรฐาน IPv4 หรือ IPv6 ได้
- สามารถใช้งานกับกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกจากอุปกรณ์ แบบ Power over Ethernet (PoE) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at หรือดีกว่า
- ต้องมีระบบวิเคราะห์ภาพ ชนิดตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Detection)
- เชื่อมต่อการทำงานผ่าน Port 10/100 Base-T หรือดีกว่า
- อุณหภูมิในการทำงาน 0 ถึง 50 องศาเซลเซียส
- มีมาตรฐานการรับรอง CE และ FCC
- มี Protocol TCP/IP, NTP, HTTP, DHCP, FTP, DNS, IPV4, RTP (TCP)

- สามารถควบคุมกล้องจากระยะไกลผ่านระบบเครือข่ายและ Web browser ได้
- Upgrade Firmware ผ่านระบบ Network ได้
- มี Built-in Microphone
- ตัวกล้องต้องมีระดับการป้องกัน (Ingress Protection Code) หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ได้มาตรฐาน IP66 หรือ NEMA 4X

### 20.3.3 ระบบบริหารจัดการกล้อง (Camera Management และ Storage System)

มีรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

- เป็นโปรแกรมบริหารจัดการอุปกรณ์ระบบกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera ผ่านระบบเครือข่ายได้จากระยะไกลโดยสามารถบริหารจัดการได้หลายอุปกรณ์จำนวนมากได้พร้อม ๆ กันเพื่อเห็นภาพรวมทั้งหมดของระบบโทรทัศน์วงจรปิด
- เป็นซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นโดยผู้ผลิตเดียวกันกับกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera ที่นำเสนอในครั้งนี้
- โปรแกรมที่เสนอแต่ละชุดต้องมีความสามารถในการบริหารจัดการกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera ได้มากกว่า 64 กล้อง
- ต้องนำเสนอ License ของโปรแกรมบริหารจัดการกล้องครอบคลุมจำนวนกล้องที่ใช้งาน
- โปรแกรมรองรับการบีบอัดภาพในการบันทึกด้วย H.264 และ M-JPEG (MPEG-4 Part 10/AVC) หรือดีกว่า
- สามารถแสดงภาพสด (Live view) ได้ไม่น้อยกว่า 16 กล้องพร้อมกัน
- สามารถรับ Alarm Input จากกล้องสำหรับการเริ่มบันทึกภาพและมีการแสดงผลแจ้งเตือนผู้ใช้งานให้ทราบได้
- ภาพที่บันทึกมีลักษณะอย่างน้อย 2.0 MegaPixels หรือ Full HD 1080p ที่ 25FPS และสามารถบันทึกภาพลักษณะดังกล่าวจากกล้องได้พร้อมกัน
- มี Protocol TCP/IP, NTP, HTTP, DHCP, FTP, DNS, IPV4, RTP (TCP)
- ใช้งานผ่าน Web Browser หรือ Mobile application จากระยะไกลผ่านระบบ LAN, ระบบ Wi-Fi และระบบ Internet ได้
- มีระบบรักษาความปลอดภัย (User ID & Password) อย่างน้อย 3 ระดับเพื่อกำหนดสิทธิผู้ใช้งานกล้องผ่านระบบเครือข่าย
- Upgrade Firmware หรือ Software ผ่านระบบ Network ได้
- มีการทำงานแบบ Multi-Tasking คือ Record, Playback, Remote Client ได้พร้อมกัน
- สามารถตั้งชื่อกล้องได้อย่างน้อย 12 ตัวอักษร
- สามารถตั้งค่าการบันทึกแบบกำหนดตารางเวลาได้ทุกกล้อง

- สามารถตั้งค่าการบันทึกแบบ PreAlarm และ PostAlarm ได้
  - สามารถควบคุมการบันทึกแบบ Motion detection ได้
  - มีฟังก์ชัน Search Mode จาก Date & Time และ Camera
  - มีฟังก์ชัน Playback Mode แบบ Forward & Reverse, Pause, เร่งความเร็วภาพ Video แบบ Normal Speed/2x/4x/8x/16x หรือใช้วิธีเลื่อนไปยังตำแหน่งเวลาที่ต้องการได้
  - สามารถควบคุมการ Pan, Tilt และ Zoom ของกล้อง PTZ Dome Camera ได้
  - เชื่อมต่อการทำงานผ่าน Port 10/100 Base-T หรือดีกว่า
  - สามารถทำงานที่อุณหภูมิในการทำงาน 0 ถึง 40 องศาเซลเซียส
  - ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 VAC
  - เครื่อง Computer สำหรับระบบบริหารจัดการกล้อง (Camera Management และ Storage System) มีรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้
  - ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 10 Pro 64 บิต ขึ้นไป
  - โพรเซสเซอร์ (CPU) : Core I Intel or Ryzen AMD หรือดีกว่า
  - หน่วยความจำ (RAM) : DDR4 ขนาด 16 กิกะไบต์ (Gigabyte) หรือตามที่คุณผลิตแนะนำ
  - Graphics card : PCI Express 3.0 GDDR5 2.0 กิกะไบต์ (Gigabyte) การเชื่อมต่อ สัญญาณด้วย DVI Port และ HDMI รองรับการต่อจอภาพได้มากกว่า 2 จอภาพ
  - Hard drives : SATA 6 จิกะบิตต่อวินาที 7200 RPM ความจุ 4 เทระไบต์ (Terabyte) รองรับได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 24 เทระไบต์ (Terabyte) เป็นชนิดที่ใช้สำหรับระบบ CCTV เท่านั้น
  - Network : 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า
- 20.3.4 จอแสดงผลภาพ (Monitor) มีรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้
- จอแสดงผลชนิด LCD หรือ LED ขนาดจอภาพไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว (Diagonal)
  - Contrast Ratio 800:1 (2000:1 Dynamic) หรือดีกว่า
  - Response Time 5 ms หรือดีกว่า
  - ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080 Pixels
  - ความสว่าง 300 แคนเดลา/ตารางเมตร หรือดีกว่า
  - รองรับการแสดงผลแบบ Full HD (1080p)
  - มุมมองของจอภาพ (แนวตั้ง/แนวนอน) ไม่น้อยกว่า 160/160 องศา
  - การเชื่อมต่อสัญญาณอินพุต VGA, HDMI, S-Video และ Composite Video
  - ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 VAC

- สามารถติดตั้งแบบติดตั้งผนังได้
- 20.4 ท่อร้อยสายสัญญาณระบบโทรทัศนวงจรปิด ใช้ประเภทเดียวกันกับที่ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้าทั่วไป รวมทั้งชนิดและการติดตั้งขนาดของท่อร้อยสาย ตามที่กำหนดในแบบ
- 20.5 ผลิตรภัณฑ์ของระบบโทรทัศนวงจรปิด
  - CCTV System Axis Communications, Bosch, Pelco หรือเทียบเท่า
  - เครื่อง Computer Dell, Hewlett Packard, Lenovo
  - UTP Cable AMP, Belden, Link

## 21. ระบบเสียงประกาศ (Public Address System)

ระบบเสียงประกาศประกอบด้วย Digital Matrix Signal System Manager, Power amplifier, Voice Announcement, Call Station Microphone, Loud Speaker และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นหรือตามที่ แสดงในแบบ โดยอุปกรณ์ในระบบทุกชนิดจะต้องเป็นชนิด Non-stop heavyduty purpose และต้องเป็น ไปตามข้อกำหนดความปลอดภัยของ CE และได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 21.1 รายละเอียดของอุปกรณ์ในระบบ

- Digital Matrix Signal System Manager เป็นระบบควบคุมการกระจายเสียงชนิด Microprocessor control สามารถเลือกประกาศจากอุปกรณ์ Audio source ใด ๆ ไปยังลำโพงโซนต่าง ๆ ได้พร้อมกันในเวลาเดียวกัน และสามารถตามโซนที่ต้องการได้ โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

Input	:	8 Audio Inputs 8 Remote Microphone 2 Voice Announcement (Alert, Evacuation) 16 Control Inputs
Output	:	80 Audio Outputs 16 Control Outputs
Frequency Response	:	20-20000 เฮิรตซ์
Distortion	:	≤ 0.5 %
S/N Ratio	:	≥ 60 เดซิเบล
Communication System	:	RS232, RS485

มีระบบสำรองเครื่องขยายเสียงในกรณี ที่เครื่องขยายเสียงเครื่องใดเสียเครื่องขยายเสียงสำรอง (Standby Amplifier) จะเข้าทำงานแทนที่โดยอัตโนมัติ และระบบสามารถตรวจสอบ สายสัญญาณของลำโพง โดยการเช็คค่าความต้านทาน หรือใช้แบบ Pilot Tone

- Power Amplifier มีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้  
เครื่องขยายเสียงต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC หรือ Din Standard มีกำลังขยายไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ (RMS) โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 

Input	:	3 Microphone, Tape or CD
Frequency Response	:	60-18000 เฮิรตซ์
Distortion	:	≤ 1 %
S/N Ratio	:	≥ 80 เดซิเบล
Speaker Output	:	100V line
Power Supply	:	220 โวลต์, 50 เฮิรตซ์
  
- Call Station Microphone มีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้  
ไมโครโฟนเป็นแบบ Condenser Microphone ชนิดตั้งโต๊ะและมีคุณภาพสูง สามารถปรับระดับได้ทุกทิศทางพร้อมสวิตช์ปิด-เปิด และ Press to Talk Switch นอกจากนี้ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 

Frequency Response	:	200-12000 เฮิรตซ์
Distortion	:	≤ 1 %
S/N Ratio	:	≥ 60 เดซิเบล
Polar Pattern	:	Cardioid
Sensitivity	:	2 mV/Pascal
Output Impedance	:	≤ 200 โอห์ม
Electronic Chime	:	2 or 4 Continuous Tone

 ไมโครโฟนชุดที่ใช้เป็น Remote Microphone จะต้องมีการป้อนสำหรับเลือกแต่ละโซนที่จะประกาศได้ และมีปุ่ม All Zone สำหรับการประกาศทุกโซน
  
- Loud speaker มีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้  
Ceiling Speaker ลำโพงชนิดติดตั้งเพดานเป็นแบบติดตั้ง หรือติดตั้งกับเพดานพร้อม Decorative Grill ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 18 เซนติเมตร จำนวนตามที่ระบุในแบบ โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 

Nominal Power Rating	:	6 วัตต์ /100 โวลต์
Frequency Response	:	100-16,000 เฮิรตซ์
Sound Pressure Level	:	90 เดซิเบล, 1W/1m
Input Impedance	:	100 โวลต์
Matching Transformer	:	1/1, 1/2,1/4(nominal set at 1/4)
  
- Sound Volumn Control มีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้  
สวิตช์ควบคุมเสียงโดยทั่วไปให้เป็นแบบติดตั้งกับผนังบนกล่องเหล็กพร้อม Cover Plate โดยมี Power Rating ไม่น้อยกว่า 6 วัตต์ 100 โวลต์ หรือตามขนาดลำโพงที่ควบคุมอยู่

สามารถ ปรับระดับเสียงได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ และมี Override Relay ในกรณีที่ต้องการ Emergency Paging

- 21.2 สายสัญญาณ สำหรับระบบระบบเสียงประกาศ ใช้ชนิด VTF สำหรับการติดตั้งภายในอาคาร ขนาดของสายตามที่กำหนดในแบบ
- 21.3 ท่อร้อยสายใช้ประเภทเดียวกันกับที่ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างและเต้าเสียบไฟฟ้าทั่วไปรวมทั้ง ชนิดและการติดตั้ง ขนาดของท่อร้อยสายตามที่กำหนดในแบบ
- 21.4 อุปกรณ์ทั้งหมดให้ติดตั้งใน Rack Cabinet มาตรฐานตามที่โรงงานผู้ผลิตโดยเฉพาะนอกจาก จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 21.5 ผลิตภัณฑ์ของอุปกรณ์ระบบเสียงประกาศสาธารณะ (ข้อ 21.1) จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน Bosch, Dynacord, TOA หรือ เทียบเท่า

## 22. ระบบไฟฟ้าแบบแยกส่วน (Isolation Power System)

ระบบไฟฟ้าแบบแยกส่วน (Isolation Panel) ซึ่งประกอบด้วยหม้อแปลงแยกส่วน (Isolation Transformer), สวิตช์ตัดวงจร (Circuit Breaker) และอุปกรณ์ตรวจสอบสายวงจรไฟฟ้าแยกส่วน (Line Isolation Monitor) รวมถึงอุปกรณ์แจ้งเตือน (Remote Indicator Alarm) และชุดเต้ารับไฟฟ้า และจุดต่อลงดิน (Receptacle Ground Module) ซึ่งใช้งานประกอบกัน แผงสวิตช์ไฟฟ้าที่ รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง มีการออกแบบสร้างและทดสอบตามต้องได้ตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) โดยยึดถือ คุณภาพตาม IEC364-7-710 หรือ DIN VDE 0107 เป็นหลักสำคัญแต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบ และมาตรฐานการไฟฟ้าฯ ที่กำหนด

### 22.1 ข้อกำหนดทางเทคนิค

22.1.1 Rated System : 230 Volt, 50Hz. 3 Phase, 3 wires and Ground Rated Capacity: See Drawing

### 22.1.2 Isolating Transformer

มาตรฐานการออกแบบและการผลิต

- IEC 61558-215
- DIN VDE0100-710 (VDE0100-710)
- เป็นแบบ Dry Type
- Primary และ Secondary Windings เป็นแบบ Galvanically Isolated.
- มี Static Screen เพื่อลดการรบกวนจาก Radio Frequency Interference (RFI) และ Static Screen นี้จะต้องต่อเชื่อมกับ Isolated Terminal ของหม้อแปลง
- มี Built-in Thermistor ฝังอยู่ใน Transformer Winding เพื่อวัดอุณหภูมิ และส่งสัญญาณเตือนในกรณีอุณหภูมิสูงเกินกำหนด
- Insulation, Load and Temperature Monitoring Device เป็นอุปกรณ์ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวน (Insulation) อุณหภูมิของ Transformer Winding และสถานะ Load ในอุปกรณ์ตัวเดียว



- ผลิตตามมาตรฐาน IEC 61557-8, DIN VDE 0100-710 (VDE 0100-710)
- อิมพีแดนซ์ภายในต้องมีค่าน้อย 25 กิโลโห์ม
- แรงดันไฟฟ้าทดสอบต้องไม่เกิน 25 โวลต์กระแสตรง
- กระแสทดสอบ ต้องมีค่าน้อยไม่เกิน 1 มิลลิแอมป์ แม้อุปกรณ์ผลิตพร้อม
- เมื่อความต้านทานของฉนวนลดลงถึง 50 กิโลโห์มจะต้องมีสัญญาณเตือนในการบ่งชี้ และต้องมีฟังก์ชันทดสอบสัญญาณเตือนด้วย
- สามารถตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของระบบได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถส่งสัญญาณเตือนได้เมื่อค่าความเป็นฉนวนต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ (Resistance Alarm Level) โดยค่าดังกล่าวต้องสามารถปรับได้ตั้งแต่ 50-500 กิโลโห์ม
- บอกราคาสภาวะ Load ของ Transformer เป็นเปอร์เซ็นต์ ของ Rated Capacity ของ Transformer และสามารถส่งสัญญาณเตือนได้ เมื่อสภาวะ Load เกินค่าที่ตั้งไว้
- ส่งสัญญาณเตือนได้เมื่ออุณหภูมิของ Transformer Winding สูงเกินปกติ
- มี Test Button เพื่อทดสอบ Function การตรวจสอบค่าความเป็นฉนวน (ที่ระดับต่ำกว่า 50 กิโลโห์ม) รวมถึงตรวจสอบสภาวะโหลด และอุณหภูมิ หม้อแปลง
- ส่งสัญญาณเตือนเมื่อสายสัญญาณวัดอุณหภูมิของ Transformer Winding ขาดหรือหลุด
- Alarm Indicator and Test Combination สามารถแสดงค่าและสัญญาณเตือนได้ดังนี้
  - แสดงค่าความเป็นฉนวนของระบบ
  - แสดงสภาวะการใช้ Load ของ Transformer เป็นเปอร์เซ็นต์ของ Rated Capacity ของ Transformer
  - ส่งสัญญาณเตือนโดยการส่งเสียงและทาง LED (Light Emitting Diode) เมื่อค่าความเป็นฉนวนของระบบต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้
  - ส่งสัญญาณเตือนโดยการส่งเสียงและทาง LED (Light Emitting Diode) เมื่ออุณหภูมิของ Transformer Winding สูงเกินปกติ
  - ทั้งนี้จะมีปุ่มตัดเสียงสัญญาณเตือนได้ นอกจากนี้ยังมีปุ่มทดสอบ (Test Button) เพื่อทดสอบค่าความเป็นฉนวนของระบบที่ระดับต่ำกว่า 50 กิโลโห์มด้วย

#### 22.1.3 สวิตช์ตัดวงจร (Circuit Breaker)

- Primary Isolated Switch, Three phase 3 Pole มีขนาดเหมาะสมกับการใช้งานของ Isolation Transformer หรือตามทีระบุไว้ในแบบ มีค่า Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 10 กิโลแอมป์ หรือตามทีระบุ

- Secondary Branch Circuit Breaker เป็นชนิด Thermal-Magnetic Trip, Single Phase 2 Pole มีขนาด และจำนวนตามที่ระบุไว้ในแบบ Isolation มีค่า Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 10 กิโลโอม หรือตามที่ระบุ และเป็นชนิด Plug-In หรือ Bolt-On Type

#### 22.2 ข้อกำหนดการจัดสร้าง และออกแบบ

- Isolated Panel เป็นแบบ Dead Front ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60364-7-710, IEC439-1 ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานของผู้ผลิต
- Nameplate ของแผงสวิตช์ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบหรือ Isolation Panel Board Schedule
- แผงสวิตช์ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับแผงดังกล่าว โดยติดไว้ด้านในฝาซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลข วงจร ขนาดสาย, Circuit Breaker และ Load ที่จ่ายบริเวณใด ๆ ไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนัง หรือตั้งพื้นด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน Supporting ที่เหมาะสม ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ
- อุปกรณ์ System Monitor Device (Insulation, Load, Temperature) ข้างต้น ความสามารถที่จะต่อเพิ่มเติม Remote Alarm Indication and Test Station ได้ 3 Station ในกรณีที่จะต้องจัดให้มี Access Control เพิ่มเติม

#### 22.3 การติดตั้งให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

#### 2.2.4 ผลิตภัณ์ระบบไฟฟ้าแบบแยกส่วน (Isolation Power System)

ASEFA, ESI, MAP, TIC

### 23. เครื่องสำรองไฟฟ้า (Uninterruptible Power Supply : UPS)

#### 23.1 ความต้องการทั่วไป

- ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียด คุณสมบัติ และการติดตั้งเครื่องสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน UPS, อุปกรณ์ควบคุม, Bypass Switch ตลอดจน Battery Backup
- เครื่อง UPS เป็นแบบ Double Conversion On-line UPS with Parallel Redundancy Configuration ใช้สำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าฉุกเฉินให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็นโดยอัตโนมัติ เมื่อไฟฟ้าเกิดขัดข้อง โดยขนาดกำลังไฟฟ้าต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ เพื่อจ่ายโหลดที่ Power Factor 0.8 Lagging, 380/220 โวลต์, 3-Phase, 4-Wire, 50 เฮิรตซ์ และจะต้องมี ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 90%
- เครื่อง UPS และอุปกรณ์ประกอบ ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC, EN, VDE, BS, ANSI, UL, ISO หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

- เครื่อง UPS จะต้องทำการทดสอบรายละเอียดต่าง ๆ ของ UPS ตามข้อกำหนด ณ โรงงานผู้ผลิตก่อนการจัดส่ง พร้อมด้วยรายงานการทดสอบซึ่งได้รับการรับรอง
- ผู้รับจ้างจำเป็นต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็น ถึงแม้ว่าจะไม่ระบุไว้ในแบบหรือข้อกำหนดก็ตามเพื่อให้เครื่อง UPS ทำงานได้สมบูรณ์ตามความต้องการขอวิศวกร

### 23.2 เครื่อง UPS จะต้องมีการทำงานในสภาวะการณดังต่อไปนี้

#### 23.2.1 ในสภาวะการณปกติ

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้กับเครื่อง UPS ตามปกติชุด Rectifier จะทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่สม่ำเสมอเพื่อจ่ายให้กับชุด (Inverter) และพร้อมกันนี้ก็จะประจุแบตเตอรี่ ให้อยู่ในสภาพเต็มตลอดเวลา (Fully Charge) ชุด Inverter เมื่อได้รับไฟฟ้ากระแสตรงแล้วก็สามารถเปลี่ยนเป็น ไฟฟ้ากระแสสลับ ที่คงที่เพื่อจ่ายให้กับ Load ต่อไป

#### 23.2.2 ในสภาวะการณฉุกเฉิน

เมื่อกระแสไฟฟ้าเกิดขัดข้องชุด Rectifier จะหยุดทำงาน และแบตเตอรี่สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้กับชุด Inverter เพื่อแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ และจ่ายให้กับ Load ได้ทันทีโดยไม่ขาดตอน เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที หรือตามที่กำหนด หลังจากนั้นถ้ากระแสไฟฟ้าตามปกติยังไม่จ่ายไฟมาเครื่องจะหยุดทำงานอัตโนมัติ (Automatic Shutdown) พร้อมสัญญาณแจ้งเตือน (Alarm)

#### 23.2.3 ในสภาวะการณ Bypass

##### Automatic Bypass

เมื่อเครื่อง UPS ทำงานขัดข้องหรือใช้ไฟฟ้าเกินกำลัง (Overload) ชุด Bypass Switch ต้องสามารถย้าย Load จากชุด Inverter ไปต่อเข้ากับไฟฟ้านับ Reserve ไว้ได้โดยอัตโนมัติโดยไม่ขาดตอน และเมื่อทุกอย่างอยู่ในสภาวะปกติชุด Bypass Switch ก็ต้องสามารถย้าย Load กลับมาต่ออย่างเดิมได้โดยอัตโนมัติ และไม่ขาดตอนเช่นกัน

##### Manual Bypass

ในกรณีต้องการซ่อม หรือบำรุงรักษา UPS ให้มีอุปกรณ์ Manual Bypass เพื่อป้องกันอันตรายในขณะที่ปฏิบัติงานกับ UPS การ Transfer หรือ Retransfer โดยอุปกรณ์ Manual Bypass ต้องสามารถ Synchronize ด้าน Power Supply ทุกสภาวะได้ และไม่ทำให้โหลดขาดตอน

### 23.3 เครื่อง UPS จะต้องมียุอุปกรณ์ควบคุมชุดประกอบสำเร็จรูปรวมกับเครื่อง UPS เพื่อความปลอดภัยดังนี้

#### 23.3.1 อุปกรณ์ป้องกัน

ต้องมีอุปกรณ์อย่างน้อยดังรายละเอียดข้างล่าง หรือที่กำหนดไว้ในแบบ

- อุปกรณ์ตัดตอนระบบไฟฟ้าด้านเข้า
- อุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้ากระแสตรง

- อุปกรณ์ตัดตอนระบบไฟฟ้าด้านนอก

#### 23.3.2 การเตือน

ต้องมีสัญญาณแสดงภาวะการทำงานและการเตือน

23.4 เครื่อง UPS จะต้องมีความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษา โดยต้องมีแผงแสดงการเตือนสภาวะการทำงานและการวัดแสดงบน Screen และควบคุมโดย Keyboard อีกทั้งสามารถเก็บบันทึกเหตุการณ์ของการเตือน และความผิดปกติได้อีกด้วย

##### 23.4.1 การวัด จะต้องสามารถวัดค่าได้อย่างน้อยดังนี้

- Output Voltage
- Output Current
- Output Frequency
- Output Power
- Input Voltage
- Input Current
- Input Frequency
- Battery Voltage
- Battery Current

##### 23.4.2 ภาวะการทำงาน และการเตือนจะต้องสามารถแสดงได้อย่างน้อยดังนี้

- Rectifier On/Off
- Input Power Supply Fail
- Rectifier Fuse Fail
- Rectifier Temperature Fail
- Inverter On/Off
- Inverter Fuse Fail
- Inverter Temperature Fail
- Output Supply Voltage Fail
- Battery On
- Battery Low Voltage
- Bypass On
- Frequency Fail
- Unynchronization

## 23.5 เครื่อง UPS จะต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

### 23.5.1 Rectifier/Charger

Rectifier/Charger เป็นแบบ IGBT สามารถจ่ายกระแส DC ให้ Inverter และ Battery โดย Rectifier/Charger ต้องมีขนาดเพียงพอที่จะจ่ายไฟให้ Inverter ขณะ Full Load และต้องสามารถประจุกระแส Battery จนได้ 95% ของ Capacity ของ Battery ได้

Number of phase	:	3 Phase + Neutral
Input Voltage	:	380/220V + 10%
Input Frequency	:	50Hz + 10%
Input Power Factor	:	0.90 Lag to 0.95 Lag
Input Current Distortion (THDI)	:	< 5% at Full Load
Surge Protection	:	Provided
Adjustable Current Limit	:	110 – 125% at Full Load
Output Voltage Regulation	:	+1% VDC
Recharging Time	:	10x Back up time (Boost charge)
Efficiency	:	> 90% at 50 to 100% Load

Power Walk-In ต้องมีระบบป้องกันการเกิด Shock Load ในกรณีที่เกิดไฟ Supply ดับและ Battery จ่ายไฟให้ภาค Inverter แทนเมื่อไฟ Supply มาใหม่ จะทำให้เกิดการดึง Full Power จาก Supply อย่างทันทีทันใด ในการนี้ระบบป้องกันจะต้องทำหน้าที่ Ramp Voltage และ Current ที่ดึงจาก Supply โดยใช้เวลา 5-15 วินาทีในการ Walk-In Power จนถึง Nominal Power

### 23.5.2 Inverter

Inverter เป็นแบบ Solid-State type, IGBT transistors ทำงานแบบ PWM Step Wave แปลงไฟ DC จาก Rectifier หรือ Battery เป็นไฟ AC 380/220 โวลต์ 3 Phase 4 Wire 50 เฮิร์ตซ์ โดยมี Output Power ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ ที่ 0.8 PF Lagging และมี Inverter Transformer ด้าน Output ประกอบสำเร็จภายในเครื่อง

Output Voltage Regulation	:	+1% Balance Load + 3% Unbalanced load
Output Voltage Adjustment	:	+ 3% of Rated Voltage
Output Frequency Tolerance	:	+ 0.2% Free Running + 1.0% AC power sync (Bypass Mode)
Over Load Capability	:	110%-60min, 125%-10min 150% - 1 min

Short Circuit Capacity	:	> 2.5 In, 100ms
Transient Voltage Variation	:	< + 5%at100%Load Step
	:	< 20ms to Steady-State Voltage
Load Power Factor Permitted	:	0.80 Lag to 0.90 Lead
Output Voltage Distortion (THDU)	:	< 3% Linear Load
		< 5% Non-linear Load
Efficiency	:	> 90% at 50to100% Load

### 23.5.3 Static Bypass Switch

Static Bypass Switch (SBS) ชนิด Static และ Electromechanical Switch ต้องมีรายละเอียดดังนี้

- Static Bypass Switch จะต้องมีความถี่และจำนวนตามที่ระบุในแบบ
- ระบบควบคุมการจ่ายไฟของ UPS และการทำงานของ Static Bypass Switch ต้องสามารถควบคุมการจ่ายไฟในภาวะปกติ และการ Bypass เมื่อ UPS เกิดปัญหา โดยไม่มีผลกระทบต่อจ่ายไฟของ Load
- Static Bypass Switch ต้องสามารถรับกระแสไฟฟ้า Over Load ได้ไม่น้อยกว่า 125% ของกระแส Continuous และต้องสามารถทน Short Circuit ได้ไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ

### 23.5.4 Maintenance Bypass Switch

Maintenance Bypass Switch (MBS) จะต้องมีความถี่และจำนวนตามที่ระบุในแบบ

- Maintenance Bypass Switch จะต้องมีความถี่และจำนวนตามที่ระบุในแบบ
- ระบบการควบคุม และการทำงานรวมทั้งการ Operate MBS ต้องทำงานสอดคล้องกับการจ่ายไฟของ UPS รวมทั้ง SBS และระบบควบคุมต่าง ๆ

## 23.6 แบตเตอรี่

แบตเตอรี่จะต้องมีรายละเอียดและคุณสมบัติ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- แบตเตอรี่ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS., IEC, ANSI และ UL ซึ่งออกแบบให้ใช้งานร่วมกับระบบ UPS ได้เป็นอย่างดี
- แบตเตอรี่เป็นแบบ Free Maintenance Stationary Seal Lead Acid (Valve Regulated)
- แบตเตอรี่ต้องสามารถจ่าย Load Output ให้กับ UPS ขนาดตามที่ระบุในแบบที่ Power Factor 0.8 ได้ไม่น้อยกว่า 15 นาทีที่พิกัดโหลดในกรณีที่เกิดไฟฟ้าดับ
- ต้องแสดงรายการคำนวณในการเลือกแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ที่เลือกใช้ต้อง กำหนดค่า Float Voltage เท่ากับ 2.25 VDC/Cell และ End Voltage เท่ากับ 1.75 VDC/Cell (การเลือกขนาด แบตเตอรี่ให้คำนวณที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส)
- อายุการใช้งานต้องไม่น้อยกว่า 10 ปีขึ้นไป ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

- ขั้วแบตเตอรี่ต้องทำจากวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าเป็นที่ดี และต้องมีฉนวนหุ้มป้องกันการลัดวงจร
- Connectors และ Busbar ต้องเป็นทองแดง หรือนิกเกิล เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากกรดและเคมีพร้อมมีฉนวนหุ้มเพื่อป้องกันการลัดวงจร
- Battery Container ต้องทำจากวัสดุทนไฟ และทนต่อแรงกระแทกได้ดี
- Safety Valve ในแต่ละ Cell จะถูกออกแบบให้มี Safety Valve เพื่อป้องกัน แรงดันภายใน Cell กรณี Over Charge แบตเตอรี่จะต้องติดตั้งบนชั้นวางซึ่งอยู่ภายใน Battery Cabinet ติดตั้งติดกันกับเครื่อง UPS หรือติดตั้งบน Rack ภายใน ห้องแบตเตอรี่ที่ใกล้กันกับเครื่อง UPS (ตามที่ระบุในแบบ) การติดตั้งแบตเตอรี่และส่วนประกอบต้องเป็นไปตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิตกำหนดไว้มีความสะดวกและปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
- ตู้ Cabinet ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และมีช่องสำหรับระบายอากาศอย่างเพียงพอ
- ชั้นวางแบตเตอรี่ต้องทำด้วยเหล็ก ซึ่งผ่านกรรมวิธีเคลือบสีกันกรด
- บนคานารับเซลล์แบตเตอรี่ต้องมีฉนวนรองรับ และขาปรับระดับต้องมีฉนวนเช่นกัน เพื่อป้องกันการแสไฟฟ้ารั่วลง Ground
- การขันอัด Bolts & Nuts ของขั้วแบตเตอรี่ต้องใช้แรงขันแรงตามระบุในคู่มือการ ติดตั้งอย่างเคร่งครัด

#### 23.7 Acoustic Noise

UPS ต้องมีค่า SPL น้อยกว่าหรือเท่ากับ 80 เดซิเบลเอ วัดที่ 1 เมตรห่างจากตู้ UPS

#### 23.8 การต่อลงดิน

AC Output Neutral ของ UPS ต้อง Isolate แยกจาก Equipment Ground ของ UPS

#### 23.9 การติดตั้ง

การติดตั้งเครื่องสำรองไฟฟ้าฉุกเฉินและแบตเตอรี่ให้ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิตและตามที่ ระบุดังนี้

- การเดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ระบุในรายละเอียดประกอบแบบ หรือตามมาตรฐาน วสท.
- ฐานคอนกรีตรองรับเครื่องสำรองไฟฟ้าฉุกเฉินต้องแข็งแรง และเหมาะสม เมื่อนำเครื่องไปวาง และสะดวกในการบำรุงรักษา
- การติดตั้งตู้ UPS, แผงควบคุมและแบตเตอรี่ต้องมีระบบปรับอากาศและระบายอากาศอย่างเพียงพอ และให้มีสัญญาณ Alarm กรณีอุณหภูมิภายในตู้สูงเกิน ที่กำหนดไว้
- ในการติดตั้งจะต้องประสานงานการทำงานร่วมกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

#### 23.10 การทดสอบ

จะต้องทำการทดสอบรายละเอียดต่าง ๆ ของ UPS ตามข้อกำหนด ณ โรงงานผู้ผลิตก่อนการจัดส่ง พร้อมด้วยรายงานการทดสอบซึ่งได้รับการรับรอง

### 23.11 การบริการ

- จัดเตรียมหนังสือคู่มือการบำรุงรักษา และรายละเอียดของวงจรที่สมบูรณ์ (Circuit Diagram) พร้อมทั้ง Component จำนวน 4 ชุด
- จัดเตรียมชุดบำรุงรักษาแบตเตอรี่ และคู่มือการบำรุงรักษาแบตเตอรี่จำนวน 1 ชุด
- จัดส่งผู้เชี่ยวชาญของบริษัทผู้ผลิตมาฝึกอบรมช่างเทคนิค หรือตัวแทนของ ผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการ จนสามารถที่จะทำการตรวจซ่อม และบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้อง
- จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่อง UPS และแบตเตอรี่อย่างต่อเนื่องในระยะเวลา 5 ปี ให้กับ ผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการเพื่อพิจารณา และถือว่าเป็นสาระสำคัญของการเสนอราคา และพิจารณา
- จัดส่งรายชื่อ และหนังสือรับรองซึ่งแสดงว่าเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบการบำรุงรักษาได้ เคยรับการอบรมเกี่ยวกับการบำรุงรักษาจากผู้ผลิตในต่างประเทศ

### 23.12 ผลิตภัณฑ์เครื่องสำรองไฟฟ้า (Uninterruptible Power Supply)

Socomec, Delta, Liebert

## 24. ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System)

ระบบควบคุมการเข้าออกเป็นส่วนหนึ่งของระบบรักษาความปลอดภัยในอาคาร ประกอบด้วยชุดควบคุมหลัก (Controller Unit) ชุดอ่านบัตร (Card Reader) และอุปกรณ์ล็อกประตู (Electromagnetic door lock device) วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดความปลอดภัยของ CE และได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 24.1 ชุดอ่านบัตร (Card Reader)

- เป็นแบบ Proximity Reader ซึ่งจะทำงานโดยการอ่านข้อมูลจากบัตรผ่าน (Access Card)
- มีไฟสัญญาณแสดงสถานะการอ่านบัตร
- ระยะอ่านบัตรไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว
- มาตรฐาน CE, UL หรือเทียบเท่า

### 24.2 บัตร (Access Card)

- ทำด้วย PVC หรือ Polyester ที่มีคุณภาพสูงทนต่อสภาพการใช้งาน
- มีขนาดเท่าบัตรเครดิต และมีความหนาไม่เกิน 0.07 นิ้ว
- สามารถบันทึกข้อมูลต่างๆในรูปแบบของ กราฟฟิก รูปภาพ และข้อมูลตัวอักษรได้เพียงพอต่อความต้องการของเจ้าของโครงการ

### 24.3 อุปกรณ์ล็อกประตู (Electromagnetic door lock device)

- เป็นระบบแม่เหล็กไฟฟ้า
- มีไฟสัญญาณแสดงสถานะการทำงาน
- ในกรณีที่ไม่มีแหล่งจ่ายไฟฟ้า อุปกรณ์ล็อกประตูจะต้องปลดล็อกโดยอัตโนมัติ



#### 24.4 Door sensor

- สำหรับแจ้งสถานะของประตูให้ชุดควบคุม

#### 24.5 Emergency Manual break Glass Switch

- ใช้สำหรับกดเพื่อเปิดประตูในกรณีฉุกเฉิน
- ทำด้วยวัสดุประเภท ABS Plastic มีสีเขียวเข้ม

#### 24.6 Access Buzzer Alarm

- ชนิด Piezo Buzzer
- ให้ความดังของเสียง (Sound level) ไม่น้อยกว่า 60 เดซิเบล
- ติดตั้งฝังหรือติดตั้งตามทีระบุในแบบ

#### 24.7 Access Controller Unit (Door/Reader Interface Control)

- ชนิด Access control processing and host interface
- รองรับชุดอ่านบัตรได้ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- ระบบสามารถรองรับจำนวนบัตรได้มากกว่า 5,000 บัตร
- สามารถบันทึกการเข้า-ออกได้ไม่น้อยกว่า 20,000 Transactions
- Built-in Alarm Relay output, Door Relay output
- สามารถรับสัญญาณจากระบบ Fire Alarm เพื่อสั่งให้ปลดล็อกประตูได้ในกรณีเกิดเพลิงไหม้
- ระบบสื่อสารชนิด TCP/IP network
- สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ได้ผ่าน RS-232, RS-485 Communication Interface
- ได้รับการรับรอง (Certifications) UL294 (US) Listed, ICES-003 Class A, FCC ClassA (US), CE Mark EN301 489-3, EN55022

#### 24.8 ผลิตภัณฑ์ระบบควบคุมการเข้า-ออก (Access Control System)

CHUBB, CARDEX, JOHNSON CONTROL.

### 25. ระบบควบคุมแสงสว่างส่วนกลาง (Central Lighting Control System)

ระบบควบคุมแสงสว่างส่วนกลาง เป็นระบบควบคุมการเปิด-ปิดโคมไฟแสงสว่างด้วยระบบคอมพิวเตอร์ผ่านสัญญาณ C-Bus สามารถปรับฟังก์ชันการ ควบคุมการทำงานแบบวงจรเดี่ยว (Individual control) การควบคุมแบบกลุ่ม (Group Control) และการควบคุมแบบกำหนดโซน (Pattern Control) และสามารถ ปรับการควบคุมได้หลากหลาย ประกอบด้วย C-Bus Interfaces, Relay switching unit และ Control switch โดยวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ความปลอดภัยของ CE และได้รับ การรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ระบบต้องสามารถควบคุมได้แบบอิสระ คือ ผ่านแผงสวิตช์รวมสวิตช์ตามจุดหรือ ผ่านทาง Master Control Unit
- สามารถตั้งโปรแกรมเวลาการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่วงเวลาในแต่ละวัน
- สามารถกำหนดปุ่มเปิด-ปิด ได้ตามต้องการ เช่น 1 ปุ่มให้ทำการเปิด-ปิด 1 วงจร (Individual Control) หรือ 1 ปุ่มให้ทำการเปิด-ปิด หลาย ๆ วงจร (Group Control)
- การตั้ง Address สามารถโปรแกรม หรือ เปลี่ยนแปลงโปรแกรม ได้จากห้องควบคุมหลัก โดยการโปรแกรมผ่านทาง Computer
- ระบบต้องมีความเชื่อถือได้ โดยอุปกรณ์ทุกตัวต้องมี CPU Built-in อยู่ภายในและถ้าหาก CPU ตัวหนึ่งตัวใดเสีย หรือขัดข้องจะต้องไม่ทำให้ระบบมีปัญหา หรือหยุดทำงาน
- หน่วยความจำที่ใช้ในระบบต้องเป็นแบบ non-volatile memory (EEPROM) เพื่อรองรับกรณีทีไฟฟ้ดับ ซึ่งข้อมูลที่ถูกโปรแกรมไว้ในอุปกรณ์จะต้องไม่สูญหาย
- สวิตช์แต่ละตัวต้องสามารถทำหน้าที่ให้ทำงานอย่างหนึ่งอย่างใดได้ เช่น เป็นสวิตช์เปิด-ปิด (on/off), สวิตช์หรี่ไฟ (Dimming), สวิตช์เปิด-ปิดเป็นกลุ่ม (Group) หรือ สวิตช์หน่วงเวลา (Delay Time) ภายในตัวเดียวกัน

#### 25.1 ชุดรีเลย์ (Relay Switching Unit)

- ต้องมีขนาดหน้าสัมผัสทนกระแสไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 10 แอมป์, 16 แอมป์ และ 20 แอมป์ หรือตามที่ระบุในแบบ
- รีเลย์ต้องสามารถตั้งเงื่อนไขการทำงานเพื่อรองรับกรณีไฟฟ้ดับได้ เช่น กรณีเกิดไฟฟ้ดับ แล้วกลับมารีเลย์ต้องสามารถกำหนดเงื่อนไขได้ว่าจะให้ เปิด หรือ ปิด หรือ คงสถานะเดิม

#### 25.2 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit)

- ทำหน้าที่แปลงไฟจาก 220 VAC เป็น 24 Vdc (Safety Extra Low Voltage; SELV) และจ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ในระบบผ่านทางสาย UTP CAT5e (โดยลักษณะการต่อขนานลงบนสายสัญญาณ)
- Power Supply Unit 1 ตัว ต้องสามารถจ่ายไฟให้อุปกรณ์เฉพาะในส่วน Input Unit ได้ไม่น้อยกว่า 15 ชุด

25.3 สายสัญญาณควบคุมเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ให้ใช้สาย UTP CAT5e โดยให้เดินแยกท่อกับสายระบบอื่น

25.4 ตู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ จะต้องมีขนาดความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร และผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม

#### 25.5 อุปกรณ์ในระบบประกอบด้วย

- ชุดศูนย์ควบคุมกลาง (Master Control Unit)
- ชุดรีเลย์ (Relay Switching Unit)
- ชุดแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit)

## 25.6 การติดตั้งและทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบนี้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตในกรณีอุปกรณ์ประกอบ หรือการติดตั้งอื่นใดที่นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในรายละเอียดให้ยึดถือแบบอุปกรณ์ประกอบของระบบเป็นหลัก

## 25.7 ผลิตภัณฑ์ระบบควบคุมแสงสว่างส่วนกลาง (Central Lighting Control System) Clipsal, Schneider, Philips.

## 26. ระบบ Computer Network

### 26.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก (Core Switch)

- อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีพอร์ตที่เป็น 10/100/1000 Base-T RJ45 ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต และต้องสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE802.3at (PoE+)
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีพอร์ต 1000Base-X SFP+ ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต พร้อมเสนอชุด Transceiver ที่มีคุณสมบัติความเร็ว 10 จิกะไบต์/วินาที, 1000Base-LX, Single Mode, 1310 นิวตันเมตร Long Wave Length, 10 กิโลเมตร, LC SFP มาด้วย
- อุปกรณ์ที่เสนอจะต้อง มี Expansion Slot ไม่น้อยกว่า 2 slot ที่รองรับการเพิ่ม Uplink 10G ไม่น้อยกว่า 6 SFP+ พอร์ตและต้อง Active ได้ทั้ง 6 SFP+(10 จิกะไบต์/วินาที) พอร์ต
- มีหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 1 จิกะไบต์ และ Compact Flash Memory 1 จิกะไบต์ และมี CPU แบบ 64 บิต MIPS Processor ความเร็วสัญญาณนาฬิกา ไม่น้อยกว่า 600 เมกะเฮิร์ตซ์
- รองรับ Stacking Port ความเร็วไม่น้อยกว่า 80 จิกะไบต์/วินาที โดยการเพิ่ม Module และรองรับการทำ Stack สูงสุด 8 อุปกรณ์
- เป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดของ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 176 จิกะไบต์/วินาที และ Switching Throughput ไม่น้อยกว่า 130 จิกะไบต์/วินาที Forwarding Rate
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องมี Latency 4 ไมโครวินาที หรือน้อยกว่า ที่ข้อมูล 64 byte
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องรองรับ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9 กิโลไบต์ และรองรับ จำนวนไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs
- สามารถรองรับจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC Address
- ระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์ที่เสนอต้องสนับสนุน self-healing process เมื่อเกิดการเริ่มต้นการทำงานใหม่ของอุปกรณ์
- รองรับ Dual Stack ทั้ง IPv4 และ IPv6
- เป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน 802.3ad Link Aggregation, 802.1w RSTP, 802.1s MSTP and PVST+
- สามารถรองรับ Load Sharing ได้ไม่น้อยกว่า 128 Load Sharing Group
- รองรับการทำงานแบบ Port-based, Protocol-based, 802.1Q VLANs and 802.1ad VLAN

- รองรับการทำงานแบบ VLAN Translation
- รองรับการทำงานแบบ VLAN Aggregation ในอนาคตโดยการเพิ่ม License
- รองรับการทำงานแบบ VRRP ตามมาตรฐาน RFC2338, RFC3768 และ RFC2787 ในอนาคตโดยการเพิ่ม License
- รองรับการทำงานตามมาตรฐาน RFC2893 Configured Tunnels และ RFC3056 6to4 ใน IPv6 Internetworking ในอนาคตโดยการเพิ่ม License
- รองรับการทำงาน OSPF ได้ในอนาคตโดยการเพิ่ม License
- รองรับการทำงาน MPLS ได้โดยการเพิ่ม License
- รองรับการทำงาน BGP Border Gateway Protocol โดยการเพิ่ม License
- สามารถทำ IGMP v1/v2/v3 ได้
- สามารถทำ sFlow หรือ NetFlow ได้
- สามารถทำฟังก์ชัน BOOTP/DHCP relay agent and DHCP Server
- สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE ได้อย่างน้อยต่อไปนี้
  - IEEE802.1D Spanning Tree
  - IEEE802.1w Rapid Reconfiguration for STP, RSTP
  - IEEE802.1Q Multiple Instances of STP, MSTP และ VLAN Tagging
  - IEEE802.1ad Static Load Sharing Configuration and LACP
  - IEEE802.1AB LLDP Link Layer Discovery Protocol
  - IEEE802.1ag PING and Traceroute, Connectivity Fault Management
  - IEEE802.3ah Ethernet OAM Unidirectional Link Fault Management
- รองรับการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.1Audio Video Bridging AVB Standard
- สามารถรองรับการทำงานของ SDN OpenStack
- สามารถรองรับการทำงานของ SDN OpenFlow โดยการเพิ่ม License
- สามารถรองรับ Data Center Bridging eXchange (DCBX) (IEEE P802.1Qaz/D2.3)
- สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.1AK Multiple Registration Protocol and Multiple VLAN
- อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมี SNMP v1/v2/v3, RMON, SMON, XML management interface
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการตรวจสอบความปลอดภัย (Safety Standard) จากหน่วยงาน FCC, ICES และ EN เป็นอย่างน้อย
- อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องรองรับ Redundant Power Supply ที่มี Power Supply อยู่ในอุปกรณ์เดียวกัน
- อุปกรณ์ต้องสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-40 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ 10– 95% Non-condensing
- รับประกันอย่างน้อย 5 ปี

## 26.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Access Switch)

- อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็น Line Rate Switching
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีพอร์ตที่เป็น 10/100/1000 Base-T RJ45 ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต และต้องสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE802.3at (PoE+)
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีพอร์ต 1000 Base-X SFP ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- มีหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 512 เมกะไบต์ และ Compact Flash Memory 512 เมกะไบต์ และมี CPU แบบ Single Core ความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 500 เมกะเฮิร์ตซ์
- มี Stacking Port ความเร็วไม่น้อยกว่า 40 จิกะไบต์ต่อวินาที และรองรับการทำ Stack สูงสุด 8 อุปกรณ์
- เป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดของ Switching Bandwidth ไม่น้อยกว่า 88 จิกะไบต์ต่อวินาที และ Switching Throughput ไม่น้อยกว่า 65 จิกะไบต์ต่อวินาที Forwarding Rate
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องมี Latency 5 ไมโครวินาที หรือน้อยกว่า ที่ข้อมูล 64 byte
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องรองรับ Jumbo Frame ขนาดไม่น้อยกว่า 9 กิกะไบต์ และรองรับ จำนวนไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs
- สามารถรองรับจำนวน MAC Address ไม่น้อยกว่า 16,000 MAC Address
- ระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์ที่เสนอต้องสนับสนุน self-healing process เมื่อเกิดการเริ่มต้นการทำงานใหม่ของอุปกรณ์
- รองรับ Dual Stack ทั้ง IPv4 และ IPv6
- เป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน 802.3ad Link Aggregation, 802.1w RSTP, 802.1s MSTP and PVST+
- สามารถรองรับ Load Sharing ได้ไม่น้อยกว่า 128 Load Sharing Group
- รองรับการทำงานแบบ Port-based, Protocol-based, 802.1Q VLANs and 802.1ad VLAN
- รองรับการทำงานแบบ VLAN Translation
- รองรับการทำงานแบบ VLAN Aggregation ในอนาคตโดยการเพิ่ม License
- รองรับการทำงานแบบ VRRP ตามมาตรฐาน RFC2338, RFC3768 และ RFC2787 ในอนาคตโดยการเพิ่ม License
- รองรับการทำงานตามมาตรฐาน RFC2893 Configured Tunnels และ RFC3056 6to4 ใน IPv6 Internetworking ในอนาคตโดยการเพิ่ม License
- รองรับการทำงาน OSPF ได้ในอนาคตโดยการเพิ่ม License
- สามารถทำ IGMP v1/v2/v3 ได้
- สามารถทำ sFlow หรือ NetFlow ได้
- สามารถทำฟังก์ชัน BOOTP/DHCP relay agent and DHCP Server
- สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE ได้อย่างน้อยต่อไปนี้

IEEE802.1D Spanning Tree

IEEE802.1w Rapid Reconfiguration for STP, RSTP

IEEE802.1Q Multiple Instances of STP, MSTP และ VLAN Tagging

IEEE802.1ad Static Load Sharing Configuration and LACP

IEEE802.1AB LLDP Link Layer Discovery Protocol

IEEE802.1ag PING and Traceroute, Connectivity Fault Management

IEEE802.3ah Ethernet OAM Unidirectional Link Fault Management

- รองรับการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.1Audio Video Bridging AVB Standard
- สามารถรองรับการทำงานของ SDN OpenStack
- สามารถรองรับการทำงานของ SDN OpenFlow โดยการเพิ่ม License
- สามารถรองรับ Data Center Bridging eXchange (DCBX) (IEEE P802.1Qaz/D2.3)
- สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.1AK Multiple Registration Protocol and Multiple VLAN
- อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมี SNMP v1/v2/v3, RMON, SMON, XML management interface
- เพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์มีประสิทธิภาพสูงสุด อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับ Core Switch
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องได้รับการตรวจสอบความปลอดภัย (Safety Standard) จากหน่วยงาน FCC, ICES และ EN เป็นอย่างน้อย
- อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมี Redundant Power Supply Connector ที่รองรับ External Power Supply เพื่อรองรับการทำงานแบบ Redundant Power Supply
- อุปกรณ์ต้องสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-45 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์ 10- 95% Non-condensing
- รับประกันอย่างน้อย 5 ปี

26.3 ผลิตภัณฑ์ระบบ Computer network Cisco, D-Link Linksys, HP

26.4 ผลิตภัณฑ์ตู้ Rack 15U, 42U German, Link, Encom

26.5 ผลิตภัณฑ์สายและอุปกรณ์สำหรับระบบ Computer network AMP, Belden, Link

## 27. ระบบ Master Clock

ระบบ Master Clock เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่จ่ายเวลาอ้างอิงมาตรฐาน โดยเป็นไปตามมาตรฐาน Network Time Protocol (NTP) ประกอบด้วย Master Time Server, GPS Antenna และอื่น ๆ เพื่อประกอบ ให้เกิดระบบศูนย์เวลาขึ้น อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นระบบจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากภายใต้ผู้ผลิต เดียวกัน มีรายละเอียดของอุปกรณ์ดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ประมวลผลที่มี GNSS receiver โดยรับสัญญาณ GPS และ GLONASS มาใช้ประมวลผลร่วมกัน และจ่ายสัญญาณเวลาที่ได้ให้แก่ระบบ Computer network

- มีจอแสดงผลแบบ LED หรือ LCD สามารถเลือกแสดง วัน เดือน ปี หรือเวลาได้
- สามารถรองรับการทำงานได้ทั้ง IPV4/IPV6 Dual Stack มี Network interface port แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า จำนวน 1 Port
- จ่ายเวลาตามมาตรฐาน Network Time Protocol Version 2, 3 และ 4 (NTP V2, V3 and V4)
- มี RS232 Port สำหรับการติดตั้ง อย่างน้อย 1 Port
- สามารถบริหารจัดการผ่าน SNMP v1 (RFC 1157), v2c (RFC 1901-1908) and v3 (RFC 3411-3418)
- สามารถบริหารจัดการผ่าน HTTP และ HTTPS (Conforms with RFC 2616)
- สนับสนุนมาตรฐานความปลอดภัย Secure Socket Layer, Secure Shell (SSH v1.3, SSH v1.5, SSH v2 (openSSH))
- สามารถรองรับ Authentication ผ่าน RADIUS และ TACAS
- สนับสนุนการเข้ารหัส เพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูลแบบ
  - DES, 3DES and AES encryption
  - SHA-1, MD5 authentication
  - SSL encryption
- สามารถรองรับการจ่ายเวลาให้อุปกรณ์ในเครือข่ายได้ไม่น้อยกว่า 5,000 ต่อ 1 วินาที (NTP request per second)
- สามารถรองรับการจ่ายเวลาให้อุปกรณ์ในเครือข่ายได้ไม่น้อยกว่า 100,000 เครื่อง
- สามารถทำงานในระดับ Statum 2 ได้เมื่อสัญญาณ GPS ชัดข้อง
- มี High precision internal clock ชนิด OCXO quartz โดยมีความแม่นยำเที่ยงตรง (Accuracy) เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ในระดับ  $2 \times 10^{-12}$  ต่อ 24 ชั่วโมง เมื่อรับสัญญาณ GPS
- สามารถใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power) และกระแสตรง (DC Power) ได้
- รองรับการทำงานที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ถึง +50 องศาเซลเซียส (cooling without fan)
- เป็นอุปกรณ์ที่มีขนาดมาตรฐาน สามารถติดตั้งใน Rack 19 นิ้ว ได้ผลิตภัณฑ์ระบบ Master Clock Mobatime, Hopf, Westerstrand.

## 28. การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

### 28.1 ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ทะลุผ่านผนัง พื้น หรือคาน และชาร์ปท่อนต่าง ๆ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม เพื่อป้องกัน อันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีก บริเวณหนึ่ง วัสดุป้องกันไฟและควันลามนี้ ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM การใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลาม ให้พิจารณาใช้กับผนังกันไฟหรือผนังห้องกันเสียงและถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟทุก ๆ จุด พร้อมช่องเปิดบริการ

ทั้งที่ฝ้าเพดานและท่อลม เพื่อตรวจสอบ Fire Damper โดยสะดวกทุกจุด และจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุ ผ่านที่ปรากฏแก่สายตาทุกจุด และให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานข้อกำหนดนี้ยัง ครอบคลุมไปถึงท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า และ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อ หรือช่องเปิดบนพื้นต่าง ๆ ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบ เรียบร้อย แล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้น ที่มีความสามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

#### 28.2 คุณสมบัติของวัสดุ

- อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง อุปกรณ์ หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- ติดตั้งง่าย
- อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่วก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับอนุมัติก่อน

#### 28.3 การติดตั้ง

ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และชาร์ปท้อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้ สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อ ในอนาคต
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่มีช่องว่าง อยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
- ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีตผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟ และควันลาม ตามท่อ

#### 28.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องเสนอวัสดุ และวิธีการติดตั้งก่อนการดำเนินงาน



## หมวดงานระบบสุขาภิบาล

## สารบัญ

### หมวด ก. ข้อกำหนดทั่วไป

ลำดับที่	รายละเอียด	หน้าที่
1	ขอบเขตของงาน	4-3
2	กฎและมาตรฐาน	4-3
3	ความคลาดเคลื่อนของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ	4-4
4	ตำแหน่งวัสดุอุปกรณ์	4-4
5	วัสดุและอุปกรณ์	4-4
6	แบบปฏิบัติงาน	4-4
7	การติดตั้ง	4-5
8	วิศวกรรมระบบป้องกันอัคคีภัย	4-5
9	แบบก่อสร้างจริงและคู่มือ	4-5
10	ป้ายชื่อต่าง ๆ	4-5
11	การทดสอบ	4-5
12	การรับประกัน	4-6

**หมวด ข. ข้อกำหนดทางเทคนิค**

ลำดับที่	รายละเอียด	หน้าที่
1	เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Package Booster Pump Set)	4-7
2	เครื่องสูบน้ำ (Cold Water Transfer Pump)	4-12
3	อุปกรณ์ระบบบำบัดน้ำเสีย	4-14
4	วาล์วระบบสุขาภิบาล (Valves and Accessories)	4-21
5	วัสดุท่อน้ำและข้อต่อต่าง ๆ (Pipes and Fittings Material)	4-25
6	อุปกรณ์ประกอบระบบท่อน้ำระบบสุขาภิบาล	4-26
7	การติดตั้งท่อระบบสุขาภิบาล	4-30
8	การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)	4-43
9	การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง	4-44

## **หมวด ก. ข้อกำหนดทั่วไป**

### **1. ขอบเขตของงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน และเครื่องมือเพื่อทำการติดตั้งระบบสุขาภิบาล สำหรับโครงการ อาคารสี่และนวัตกรรมการสื่อสาร วิทยาลัยนวัตกรรมการสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้ตลาดจนถึงงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ในแบบหรือ กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบนี้

- ระบบน้ำดี
- ระบบระบายน้ำโสโครก น้ำเสีย และระบายอากาศ
- ระบบระบายน้ำนอกอาคาร
- ระบบระบายน้ำฝนภายในอาคาร
- ระบบบำบัดน้ำโสโครกและน้ำเสีย
- ระบบไฟฟ้าสำหรับงานสุขาภิบาล
- การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์
- ระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

### **2. กฎและมาตรฐาน**

วัสดุอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบสุขาภิบาลให้เป็นไปตามกฎหมายและมาตรฐานฉบับล่าสุดที่อ้างถึงฉบับใดฉบับหนึ่งในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

วสท.	มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
มอก.	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ANSI	American National Standard Institute
ASPE	American Society of Plumbing Engineers
ASTM	American Society of Testing Materials
JIS	Japanese Industrial Standard
NEMA	National Electrical Manufacturer Association
NFPA	National Fire Protection Association
UL	Underwriters Laboratories, Inc.

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญาอนุญาตให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้ได้โดยค่าใช้จ่ายในการทดสอบให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

### 3. ความคลาดเคลื่อนของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ

ถ้าผู้รับจ้างไม่เข้าใจข้อความใดๆในแบบหรือในรายละเอียดประกอบแบบผู้รับจ้างต้องสอบถามผู้รับจ้างก่อนที่จะดำเนินการนอกจากนี้ ถ้าแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบมีบางส่วนไม่ชัดเจนหรือคลาดเคลื่อนผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณา โดยยึดถือวัตถุประสงค์ของงานและความถูกต้องตามกฎระเบียบเป็นหลัก และให้ถือตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงานหากมีข้อขัดแย้งไม่สามารถตัดสินหรือสรุปได้ ให้ถือคำวินิจฉัย ของผู้ว่าจ้างเป็นข้อยุติ

### 4. ตำแหน่งวัสดุอุปกรณ์

ตำแหน่งต่าง ๆ ของอุปกรณ์ที่แสดงในแบบระบบป้องกันอัคคีภัยเป็นตำแหน่งโดยประมาณ อาจเปลี่ยนแปลง ได้ในการดำเนินการติดตั้งจริง เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคารและความสวยงามผู้รับจ้างจะต้องยินยอมกระทำตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

### 5. วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ระบบป้องกันอัคคีภัยทุกชนิดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและเป็น ผลิตภัณฑ์แบบล่าสุดของผู้ผลิต มีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ระบุในแบบและรายละเอียดประกอบแบบ หากเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตภายในประเทศจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตตามมาตรฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมรับรอง (ถ้ามี) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ Technical catalog ของอุปกรณ์ของผู้ผลิต ซึ่งแสดงรายละเอียด ที่สมบูรณ์ของ อุปกรณ์และตัวอย่างส่งให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการสั่งซื้อและติดตั้ง หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใด ๆ ซึ่งยังไม่ได้รับความเห็นชอบหรือผิดไปจากตัวอย่างหรือเอกสาร ขออนุมัติที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการรื้อถอนออกเพื่อทำการติดตั้ง ใหม่ตามแต่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

### 6. แบบปฏิบัติงาน

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบปฏิบัติงานแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (Shop drawing) แสดงการประกอบ/การจัดเรียง/การติดตั้งอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศต่างๆ โดยละเอียด ส่งให้ผู้ว่าจ้าง ตรวจสอบเพื่ออนุมัติก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง
- 6.2 หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ ซึ่งยังไม่ได้ออกแบบ Shop drawing เพื่อขอความเห็นชอบหรือผิดไปจากแบบที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้วผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการที่จะต้องรื้อออก เพื่อทำการติดตั้งใหม่ตามแต่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควรค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

## 7. การติดตั้ง

ต้องเป็นไปตามกฎและมาตรฐานที่อ้างอิง ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญในสาขานี้ โดยเฉพาะ เป็นผู้ทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องศึกษาแบบและรายละเอียดของงานโครงสร้าง งานระบบไฟฟ้า งานระบบ ปรับอากาศและระบายอากาศและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะให้แน่ใจว่าวัสดุและอุปกรณ์สามารถติดตั้งได้ในแนวหรือพื้นที่ที่กำหนดไว้ โดยให้สอดคล้องกับงานสาขาอื่น

## 8. วิศวกรระบบป้องกันอัคคีภัย

ผู้รับจ้างต้องมีและแจ้งชื่อวิศวกรสิ่งแวดล้อม หรือวิศวกรเครื่องกลชั้นสามัญวิศวกร หรือสูงกว่าพร้อม หลักฐานขอรับรองจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบ ในการควบคุมและปฏิบัติ งานให้เป็นไปตามแบบและรายละเอียดประกอบแบบ และต้องลงนามรับรองในเอกสารรับมอบงานด้วย

## 9. แบบก่อสร้างจริงและคู่มือ

หลังจากดำเนินการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือการใช้งาน (Instruction Manual / Operation Manual) และแบบแสดงรายละเอียดตามที่ได้ติดตั้งจริง (As-built drawing) ส่งมอบให้ ผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ดังนี้

9.1 หนังสือคู่มือการใช้งานประกอบด้วย Technical instruction ของอุปกรณ์ระบบป้องกัน อัคคีภัยต่าง ๆ พร้อมรายละเอียดแสดงคุณสมบัติที่สมบูรณ์ของอุปกรณ์ ข้อเสนอแนะในการ ใช้งานวิธีการถอด/ ประกอบและบำรุงรักษา และวิธีแก้ไขเมื่อเกิดเหตุขัดข้องรายการอะไหล่ ชื่อและที่อยู่ของตัวแทนจำหน่าย จำนวน 2 ชุด

9.2 แบบก่อสร้างจริง (As-built drawing) แสดงรายละเอียดตามที่ได้ติดตั้งแล้วเสร็จจริง ผู้รับจ้าง จะต้องส่งมอบต้นฉบับ (กระดาษไข) ของแบบก่อสร้างจริงพร้อมด้วยแบบพิมพ์อีก 2 ชุด

## 10. ป้ายชื่อต่าง ๆ

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งป้ายชื่อสำหรับอุปกรณ์ระบบป้องกันอัคคีภัยตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะ กำหนดให้ ป้ายชื่อทำด้วยพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาวการแกะสลัก ตัวหนังสือกระทำบน แผ่นพลาสติกสีดำเพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ป้ายชื่อสลักตัวหนังสือ จะต้องมีความเหมาะสมกับอุปกรณ์และเห็นได้ชัดเจน ป้ายชื่อจะต้องยึดติด กับอุปกรณ์ให้มั่นคงถาวร

## 11. การทดสอบ

หลังจากที่ติดตั้งแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของวัสดุและอุปกรณ์ ระบบป้องกัน อัคคีภัยทั้งหมดต่อหน้าผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้าง ตามวิธีการและรายละเอียด ที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง กำหนด โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งหมด รวมถึงการเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ และค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบภายในโครงการ

## 12. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดเป็นเวลา 2 ปี จากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลาประกันนี้ ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ ใช้งานได้ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

---

## **หมวด ข. ข้อกำหนดทางเทคนิค**

### **1. เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Package Booster Pump Set)**

#### **1.1 รายละเอียดโดยทั่วไป**

- 1.1.1 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันเป็นชนิด Package Constant Pressure Booster Pump เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำโดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่องประกอบเข้าชุดกัน มี Diaphragm Type Pressure Tank พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อให้เครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการใช้น้ำในอาคาร และสามารถรักษาความดันของน้ำให้คงที่โดยอาศัย Pilot Operated Pressure Regulating Valve
- 1.1.2 เครื่องสูบน้ำทั้งชุดนี้ จะต้องผลิตและประกอบสำเร็จครบชุดมาจากผู้ผลิตหรือตัวแทนของผู้ผลิตและได้รับการทดสอบ พร้อมทั้งได้รับการรับรองการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำจากผู้ผลิต
- 1.1.3 ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียงมีบริการและทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้
- 1.1.4 ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ต้นฉบับ (Original Catalogue) ของชุดเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่ชุดเครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow และความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด Rate)
- 1.1.5 สมรรถนะของชุดเครื่องสูบน้ำ จะต้องสามารถสูบน้ำให้ระบบได้ด้วยอัตราการไหล และแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์ (ซึ่งเป็นความดันหลังจากผ่าน Pressure Regulating Valve แล้ว)
- 1.1.6 การเลือกมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ No Overloading Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำ มอเตอร์ที่เลือกใช้ต้องมี Service Factor ไม่น้อยกว่า 1.15 มอเตอร์ที่ใช้เป็น Induction ชนิด Motor TEFC (IP 54) Insulation Class F
- 1.1.7 ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่นเหล็กวางและยึดอยู่บน Inertia Block ที่เป็นคอนกรีตเสริมแรง มีโครงสร้างเป็นเหล็ก Vibration Isolator ใต้ Inertia Block เป็นแบบสปริง มีค่าการยุบตัว (Static Deflection) ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และสปริงแต่ละชุดต้องรับน้ำหนักไม่เกินน้ำหนักสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนดให้ใช้



- 1.2 ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ (Type of Pump)
  - 1.2.1 เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด Centrifugal Type, Vertical or Horizontal Mounted ตามที่ระบุในแบบ ใบพัดเป็นแบบ Single Stage or Multi Stage, ขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ โดยผ่านอุปกรณ์ Direct Flexible Coupling หรือเป็นแบบ Closed Coupling ติดตั้งอยู่บนโครงสร้างเหล็กชั้นเดียวกัน
  - 1.2.2 เครื่องสูบน้ำจะต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบ/นาที หรือความเร็วรอบที่กำหนดไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์ หรือควบคุมความเร็วรอบด้วยอุปกรณ์ Variable Speed Drive (VSD)
  - 1.2.3 เครื่องสูบน้ำจะต้องออกแบบมาให้สามารถถอด Impeller ออกจากตัวเครื่องสูบน้ำได้โดยไม่จำเป็นต้องรื้อท่อน้ำออก (Back Pull-Out Pump)
- 1.3 วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ (Structure Of Pump)
  - 1.3.1 ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) ออกแบบมาให้ใช้งาน ที่ความดัน (Maximum Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 1,550 กิโลปาสกาล (225 ปอนด์/ตารางนิ้ว) และต้องได้รับการทดสอบความดัน Hydrostatic Test ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (Casing Design Maximum Working Pressure) ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (Flange Connection) ทั้งทางด้านดูดกลับและทางด้านส่งออกและทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำพร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (Vent) และการระบายน้ำทิ้ง (Drain)
  - 1.3.2 Casing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทำด้วย Bronze สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก
  - 1.3.3 ใบพัด (Impeller) จะต้องเป็นแบบ Enclosed Type ทำด้วย Bronze หล่อเป็นชั้นเดียว หรือ Stainless Steel ได้รับการปรับสมดุลทั้งทางด้าน Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิตใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง
  - 1.3.4 เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel ออกแบบให้มี Safety Factor สูง และค่า Shaft Deflection ที่ Stuffing Box ไม่ให้เกิน 0.05 มิลลิเมตร
  - 1.3.5 Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing แบบ Grease Lubricat ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life)
  - 1.3.6 Seal เป็นชนิด Mechanical Seal และ Seal ที่เลือกใช้ให้ใช้ตามมาตรฐานผู้ผลิตที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำที่มีโครงสร้างแบบ Cast-Iron Bronze Fitted

- 1.3.7 Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำยกเว้นแบบ Closed Coupling ต้องเป็นแบบ Flexible Coupling ชนิด Urethane หรือ Steel Pin & Bushing มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ยึดติดกับโครงฐานเครื่องสูบน้ำสามารถถอดออกได้ง่าย
- 1.3.8 เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์และ Coupling จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กอันเดียวกันพร้อมทั้งยึดให้แน่นหนาและได้รับการปรับแนวศูนย์กลาง (Alignment) อย่างแน่นอนมาจากโรงงานของผู้ผลิต
- 1.3.9 จุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Shut-Off Valve ไว้สำหรับไล่อากาศออกจากเครื่องสูบน้ำ รายละเอียดของ Automatic Air Vent ให้เป็นไปตามข้อกำหนดเรื่อง “อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำระบบสุขาภิบาล (Piping Accessories)” จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง Drain Valve ขั้วต่อทางด้านน้ำเข้าและทางด้านน้ำส่งจะต้องติดตั้งเกจวัดความดันที่กระเปาะน้ำหยด (Drip Pocket) ของเครื่องสูบน้ำจะต้องต่อออกไปทิ้งยังหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drain or Funnel Drain) หรือรางระบายน้ำทิ้ง
- 1.3.10 เครื่องสูบน้ำทุกชุดจะต้องติดตั้งบนอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน และติดตั้งตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต เพื่อมิให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือนรบกวนโครงสร้างข้างเคียง
- 1.4 มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)
  - 1.4.1 มอเตอร์ขับเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปกปิดมิดชิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled)
  - 1.4.2 มอเตอร์ต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบ/นาที หรือความเร็วรอบที่ระบุไว้ในแบบ และรายการอุปกรณ์หรือควบคุมความเร็วรอบด้วยอุปกรณ์ Variable Speed Drive (VSD)
  - 1.4.3 มอเตอร์ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ IP54 Insulation Class F
  - 1.4.4 ขนาดของมอเตอร์ต้องไม่เล็กกว่า 1.15 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด
  - 1.4.5 Bearing ของมอเตอร์ต้องเป็นแบบ Anti-Friction ชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing และ Seal ต้องเป็นชนิดแนบสนิทเพื่อป้องกันฝุ่นและความชื้น
  - 1.4.6 กล่องขั้วสายของมอเตอร์ (Motor Terminal Box) จะต้องเป็นชนิดกันน้ำโดยท่อร้อยสายไฟก่อนเข้ากล่องขั้วสายจะต้องเป็น Flexible Conduit ชนิดกันน้ำด้วย
- 1.5 การประกอบชุดเครื่องสูบน้ำ (Factory Prefabrication)
  - 1.5.1 ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จเรียบร้อยมาจากผู้ผลิตหรือตัวแทนของผู้ผลิต ซึ่งอยู่บนฐานโครงสร้างเหล็กขึ้นเดียวกันพร้อมต่อท่อต่าง ๆ ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการ

- สิ้นสะท้อน ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเดินสายไฟอย่างครบถ้วน และทำการทดสอบการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำอย่างถูกต้องก่อนส่งออก
- 1.5.2 ชุดเครื่องสูบน้ำยังประกอบไปด้วย Isolation Valve ทั้งทางด้านดูดกลับและด้านน้ำส่งของเครื่องสูบน้ำแต่ละชุด Galvanized Steel Suction and Discharge Pipe Manifolds, Copper Tubing with Shut-Off Cocks for Gauges and Pressure Switch ต้องประกอบและติดตั้งมาอย่างครบถ้วน
- 1.6 การควบคุมแรงดันในระบบท่อน้ำ (System Pressure Control)  
ปริมาณน้ำและแรงดันทางด้านน้ำส่งของระบบท่อน้ำ จะต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุในตารางอุปกรณ์และให้รักษาแรงดันน้ำคงที่ไว้ให้อยู่ในช่วง  $\pm 5\%$  โดยอุปกรณ์ Pilot Operated Diaphragm Type, Combination Pressure Regulating and Non-Slam Check Valve on Each Pump หรือให้ระบบคงที่โดยการควบคุมของ Pressure Reducing Valve Station Using a Small Pressure Regulating Valve for Low Flow Requirements and a Large Valve for Medium to Large Capacity
- 1.7 อุปกรณ์ประกอบและตู้ควบคุม (Instrumentation and Control Panel)  
ชุดเครื่องสูบน้ำต้องมีอุปกรณ์ประกอบและอุปกรณ์ควบคุมดังต่อไปนี้
- อุปกรณ์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
  - Gate Valves ที่ด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
  - ข้อต่ออ่อนที่ด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
  - อุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน (Anti Vibration Pads)
  - Pressure Gauge ด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
  - Pressure Gauge แสดงแรงดันของระบบ
  - Pressure Switch
  - Over Temperature Protection
  - Flow Sequence
  - Standby Pump Sequence and Alarm
  - Lead-Lag Pump Selector Switch
  - Pump Run Light
  - Thru the Door Pump Disconnecting Switch
  - External Overload Reset
  - Control Power Light and Switch
  - Audible Alarm Horn
  - Low Suction System Shut Down
  - High Suction System Shut Down
  - Normally Open Control for Remote Alarm Signal

- Standby
- Diaphragm Tank, Pre-charged Diaphragm Type Closed Pressure Tank

#### 1.8 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (Pump Installation)

- 1.8.1 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำตามคู่มือการติดตั้งและคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- 1.8.2 จัดเตรียมบริเวณรอบ ๆ เครื่องสูบน้ำให้มีพื้นที่พอเหมาะและสะดวกในการที่จะเข้าไปทำการบำรุงรักษาเครื่องสูบน้ำได้ ซึ่งไม่น้อยกว่าระยะต่ำสุดที่โรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำได้กำหนดไว้
- 1.8.3 ให้แน่ใจว่าได้เลือกใช้เครื่องสูบน้ำหรือของเหลวที่เหมาะสมกับอุณหภูมิของ ๆ เหลว นั้น โดยไม่เกิดน้ำหนุ่นวน (Cavitation) และการสะสมของฟองอากาศ (Vapor Binding) ที่เครื่องสูบน้ำ เครื่องสูบน้ำจะต้องไม่ทำงานเกินพิกัด (Non-Overloading) เมื่อเดินเครื่องสูบน้ำชุดเดียวหรือเดินเครื่องสูบน้ำหลาย ๆ ชุด ขนานกัน
- 1.8.4 ท่อน้ำส่งและท่อน้ำกลับที่มีขนาดใหญ่กว่าข้อต่อหน้าแปลนของเครื่องสูบน้ำให้ใช้ข้อลด (Reducer) เป็นตัวช่วยลดในการติดตั้ง และเพื่อป้องกันน้ำหนักของท่อน้ำ กดลงยังตัวเรือนเครื่องสูบน้ำให้ยึด Support ใต้ข้อต่อทั้งทางด้านส่ง และด้านกลับของเครื่องสูบน้ำติดกับฐานข้างเครื่องสูบน้ำ สำหรับท่อน้ำมีขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า
- 1.8.5 ให้ติดตั้ง Line Sized Shut-Off Valve และ Strainer ที่มีขนาดเท่ากับท่อน้ำเข้าทาง ด้านดูดกลับของเครื่องสูบน้ำและติดตั้ง Line-Sized Soft-Seat Check Valve ทางด้านส่งของเครื่องสูบน้ำ
- 1.8.6 ให้ติดตั้งข้อต่ออ่อน (Flexible Connections) ที่ท่อน้ำด้านส่งและท่อน้ำด้านดูดกลับของเครื่องสูบน้ำ
- 1.8.7 ให้ติดตั้งอุปกรณ์ไล่อากาศ (Automatic Air Vent) ที่ด้านบนสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ และติดตั้งท่อน้ำและวาล์วที่จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ เพื่อระบายน้ำทิ้ง (Drain Connection)
- 1.8.8 ติดตั้งท่อระบายน้ำทิ้งจากรางของฐานแท่นเครื่องสูบน้ำไปยังหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drain or Gutter)
- 1.8.9 อัดจาระบีหรือเติมน้ำมันหล่อลื่นให้กับเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ก่อนทำการเดินเครื่องสูบน้ำ (Start-Up)
- 1.8.10 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำให้ยึดเครื่องสูบน้ำให้แน่นหนากับฐาน Inertia Base พร้อมทั้งตั้งระดับให้แน่นอนแล้วยกขึ้นตั้งบน Spring Isolator ซึ่งวางยึดติดอยู่กับฐานคอนกรีต (Concrete Foundation)

- 1.8.11 ในการตรวจสอบ (Check) ตั้งแนวศูนย์กลาง (Alignment) และรับรอง (Certified) เครื่องสูบน้ำก่อนทำการเดินเครื่องสูบน้ำ (Start-Up) จะต้องทำโดยวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญ (Qualified Engineer)
- 1.9 ผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำ ITT, Grundfos, Peerless, Regents หรือเทียบเท่า

## 2. เครื่องสูบน้ำ (Cold Water Transfer Pump)

- 2.1 รายละเอียดโดยทั่วไป
  - 2.1.1 เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด Centrifugal, Vertical Mounted ใบพัดเป็นแบบ Single or Multi Stage, ขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ โดยผ่านอุปกรณ์ Direct Flexible Coupling ติดตั้งอยู่บนโครงฐานเหล็กขึ้นเดียวกัน
  - 2.1.2 เครื่องสูบน้ำจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้
  - 2.1.3 ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ Performance Curve ต้นฉบับ (Original Catalogue) ของเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงและมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด
  - 2.1.4 สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหล และแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์
  - 2.1.5 การเลือกมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Non Overloading Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำ มอเตอร์ที่เลือกใช้ต้องมี Service Factor ไม่น้อยกว่า 1.15 มอเตอร์ที่ใช้เป็น Induction Motor ชนิด TEFC (IP54) Insulation Class F
  - 2.1.6 ให้ติดตั้ง Flexible Connection ที่ท่อด้านส่งและด้านดูดกลับใกล้ตัวเครื่องสูบน้ำมากที่สุด ลักษณะที่ป้องกันการสั่นสะเทือนจากเครื่องสูบน้ำส่งผ่านไปที่ท่อน้ำของระบบ
  - 2.1.7 ที่ท่อด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด ต้องติดตั้งวาล์วควบคุมการปิด-เปิดให้สัมพันธ์กับการทำงานของเครื่องสูบน้ำ Gate Valve หรือ Butterfly Valve ตามที่แสดงในแบบ
  - 2.1.8 ต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุดไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด ท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กอบสังกะสี รายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ

- 2.1.9 สเตรนเนอร์ (Strainer) ที่ท่อด้านดูดให้ติดตั้งวาล์วระบายน้ำที่ขนาดไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ไว้ที่ฝาปิดไส้กรอง และมีท่อเหล็กอบสังกะสียาว 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว) ต่อกวาล์วพร้อมทั้งมี Cap ปิดที่ปลาย
  - 2.1.10 ที่ท่อด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุดต้องติดตั้งวาล์วควบคุม (Pump Control Valve) เพื่อลดปัญหา Water Hammer ที่จะเกิดขึ้นในระบบจากการ Start-Stop เครื่องสูบน้ำตามแสดงในแบบรายละเอียด
  - 2.1.11 ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่นแบบ Inertia Block ที่เป็นคอนกรีตเสริมแรงมีโครงสร้างเป็นเหล็ก Vibration Isolator ได้แท่นเป็นแบบสปริง มีค่าการยุบตัว (Static Deflection) ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และสปริงแต่ละชุดต้องรับน้ำหนักไม่เกินน้ำหนักสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนดให้ใช้
- 2.2 วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ (Structure Of Pump)
- 2.2.1 Casing ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) ออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Maximum Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 1,550 กิโลปาสกาล (225 ปอนด์/ตารางนิ้ว) และต้องได้รับการทดสอบความดัน Hydrostatic Test ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (Casing Design Maximum Working Pressure) ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (Flange Connection) ทั้งทางด้านดูดกลับและทางด้านส่ง และทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำพร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (Vent) และการระบายน้ำทิ้ง (Drain)
  - 2.2.2 Casing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทำด้วย Bronze สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก
  - 2.2.3 ใบพัด (Impeller) จะต้องเป็นแบบ Enclosed Type ทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel หล่อเป็นชิ้นเดียวได้รับการปรับสมดุลทั้งทางด้าน Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิตใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง
  - 2.2.4 เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel ออกแบบให้มี Safety Factor สูง และค่า Shaft Deflection ที่ Stuffing Box ไม่ให้เกิน 0.05 มิลลิเมตร
  - 2.2.5 Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing แบบ Grease Lubricate ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life)
  - 2.2.6 Seal เป็นชนิด Mechanical Seal และ Seal ที่เลือกใช้ตามมาตรฐานผู้ผลิตที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำที่มีโครงสร้างแบบ Cast-Iron Bronze Fitted
  - 2.2.7 Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ Flexible Coupling ชนิด Urethane หรือ Steel Pin & Bushing มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5

และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ยึดติดกับโครงฐานเครื่องสูบน้ำ สามารถถอดออกได้ง่าย

2.2.8 เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์และ Coupling จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กอันเดียวกัน พร้อมทั้งยึดให้แน่นหนาและได้รับการปรับแนวศูนย์กลาง (Alignment) อย่างแน่นอนมาจากโรงงานของผู้ผลิต

2.2.9 จุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Shut-Off Valve ไว้สำหรับไล่อากาศออกจากเครื่องสูบน้ำ รายละเอียดของ Automatic Air Vent ให้เป็นไปตามข้อกำหนดเรื่อง “อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำระบบสุขาภิบาล (Piping Accessories)” จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง Drain Valve ข้อต่อทางด้านน้ำเข้าและทางด้านน้ำส่งจะต้องติดตั้งเกจวัดความดันที่กระเปาะน้ำหยด (Drip Pocket) ของเครื่องสูบน้ำจะต้องต่อออกไปทิ้งยังหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drain or Funnel Drain) หรือวางระบายน้ำทิ้ง

2.2.10 เครื่องสูบน้ำทุกชุดจะต้องติดตั้งบนอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน ซึ่งเลือกและติดตั้ง ตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตเพื่อมิให้เกิดเสียงดัง และการสั่นสะเทือนรบกวน โครงสร้างข้างเคียง

2.3 ผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำ ITT, Grundfos, Peerless, Regents หรือเทียบเท่า

### 3. อุปกรณ์ระบบบำบัดน้ำเสีย

3.1. เครื่องสูบน้ำเสีย (Waste Water Submersible Pump)

3.1.1 รายละเอียดทั่วไป (General)

- เป็นเครื่องสูบน้ำใต้น้ำติดตั้งในบ่อน้ำเสีย (Sewage Sump and Drainage Sump) ออกแบบเหมาะสำหรับสูบน้ำเสียโดยเฉพาะ ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดแช่อยู่ในน้ำได้ตลอดเวลา ขนาดมอเตอร์มีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Class F (ฉนวนของขดลวดทนอุณหภูมิได้ถึง 120 องศาเซลเซียส) ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ ส่วนของมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นหน่วยเดียวกับเครื่องสูบน้ำ โดยมีอุปกรณ์ป้องกัน การรั่วซึมของน้ำที่จะผ่านเข้ามอเตอร์ คือ Oil Chamber กับ Silicon Carbide Mechanical Seal ใบพัด (Impeller) และ Suction Cover จะต้องออกแบบให้เกิดน้ำวน (Vortex) ภายในเรือนสูบ (Casing) สูบน้ำและตะกอนได้
- อัตราการสูบน้ำ (Flow Rate and Head) ให้เป็นไปตามแบบและรายการ พร้อมด้วยอุปกรณ์พิเศษ เพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อ โดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ (Guide Rail Fitting & Duck Foot Bend)

### 3.1.2 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำเสีย (Structure of Pump)

- ใบพัด (Impeller)  
ใบพัด (Impeller) เป็นแบบ Non-Clog Type ทำด้วย Gray Iron Casting ใบพัดจะต้องได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้านสถิตยศาสตร์และจลศาสตร์ (Statically and Dynamically Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต
- Suction Cover  
Suction Cover ทำด้วย Gray-Iron Casting
- Mechanical Seal  
Mechanical Seal ทำด้วย Silicon Carbideหล่อลื่นด้วย Turbine Oil ภายใน Oil Chamber
- เพลา (Shaft)  
เพลา (Shaft) จะต้องเป็นเพลาเดี่ยวยาวตลอด ทำด้วย Stainless Steel
- ลูกปืน (Bearing)  
ลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing
- มอเตอร์ (Motor)  
มอเตอร์ (Motor) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความร้อน (Overheat) ด้วย Motor Protection (Built-In Thermal Protection) ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูงและเมื่อมอเตอร์เย็นลงจะสามารถ Reset ได้เอง
- สกรู (Screw)  
สกรู (Screw) ทุกตัวต้องเป็น Stainless Steel

### 3.1.3 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

- Duck Foot Bend ทำด้วย Gray-Iron Casting พร้อมด้วย Discharge Flange มี Anchor Bolts, นอตและสกรูทำด้วย Stainless Steel
- Quick Connector ทำด้วย Gray-Iron Casting ยึดติดกับ Discharge Bore ของตัวเครื่องสูบน้ำใช้สำหรับเกาะยึด Duck Foot Bend
- Guide Rail Fittings ประกอบด้วย Guide Rail ซึ่งทำด้วยท่อเหล็กอากาสังกะสีหรือวัสดุอื่นไม่เป็นสนิมเมื่อแช่อยู่ในน้ำ, Upper Guide Holder ทำด้วย Gray-Iron Casting สำหรับยึด Guide Rail
- โซ่ (Lifting Chain) ทำด้วย Structural Steel ชุบ Galvanized ความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร



### 3.1.4 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเสีย (Controller)

การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเสียโดยอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ เป็นแบบ Mercury Float Switch ให้เครื่องสูบน้ำทำงานสลับกันในเวลาปกติ และจะทำงานร่วมกันในเวลาน้ำมากกว่าปกติโดยเป็นแบบอัตโนมัติ ระดับของลูกลอยประกอบด้วยระดับเครื่องสูบน้ำ 2 ชุด ทำงานพร้อมกัน, ระดับทำงาน 1 ชุด, ระดับตัดเครื่องสูบน้ำทั้งหมด โดยที่ระดับดังกล่าวได้กำหนดไว้ในแบบหรือจะกำหนดให้ในงานสนาม

### 3.1.5 ผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำเสีย (Waste Water Submersible Pump)

Grundfos, shinmaywa, Regent, Tsrumi

## 3.2 เครื่องสูบน้ำตะกอนย้อนกลับ (Submersible Sludge Pump)

### 3.2.1 รายละเอียดทั่วไป (General)

- เป็นเครื่องสูบน้ำตะกอน ติดตั้งในบ่อเก็บตะกอน (Sludge Sump) ออกแบบให้สามารถสูบน้ำตะกอนขึ้นได้ไม่น้อยกว่า 2% (20,000 PPM) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดแช่น้ำได้ตลอดเวลา ขนาดมอเตอร์มีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Class F (ฉนวนของขดลวดทนอุณหภูมิได้ถึง 120 องศาเซลเซียส) ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ D.O.L. Starting ส่วนของมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นหน่วยเดียวกันกับเครื่องสูบน้ำ โดยมีอุปกรณ์ป้องกันการรั่วซึมของน้ำที่จะผ่านเข้ามอเตอร์คือ Oil Chamber กับ Silicon Carbide Mechanical Seal ใบพัดเป็นชนิด Non-Clog
- อัตราการสูบน้ำ (Flow Rate and Head) ให้เป็นไปตามแบบและรายการ พร้อมด้วยอุปกรณ์พิเศษ เพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อโดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ (Guide Rail Fittings & Duck Foot Bend) สามารถตั้งเวลาการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ด้วย Timer Switch

### 3.2.2 ลักษณะโครงสร้าง (Structure of Pump)

- ใบพัด (Impeller)  
ใบพัด (Impeller) เป็นแบบ Non-Clog Type ทำด้วย Gray-Iron Casting ใบพัดจะต้องได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้านสถิตยศาสตร์และจลนศาสตร์ (Statically and Dynamically Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต
- Suction Cover  
Suction Cover ทำด้วย Gray-Iron Casting
- Mechanical Seal

Mechanical Seal ทำด้วย Silicon Carbide หล่อขึ้นด้วย Turbine Oil ภายใน Oil Chamber

- เพลา (Shaft)  
เพลา (Shaft) จะต้องเป็นเพลาเดี่ยวยาวตลอดทำด้วย Stainless Steel
- ลูกปืน (Bearing)  
ลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing
- มอเตอร์ (Motor)  
มอเตอร์ (Motor) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความร้อน (Overheat) ด้วย Motor Protection (Built-In Thermal Protection) ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้เมื่อมอเตอร์มีอุณหภูมิสูงและเมื่อมอเตอร์เย็นลงจะสามารถ Reset ได้เอง
- สกรู (Screw)  
สกรู (Screw) ทุกตัวต้องเป็น Stainless Steel

### 3.2.3 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

- Duck Foot Bend ทำด้วย Gray-Iron Casting พร้อมด้วย Discharge Flange มี Anchor Bolts, นอตและสกรูทำด้วย Stainless Steel
- Quick Connector ทำด้วย Gray-Iron Casting ยึดติดกับ Discharge Bore ของตัวเครื่องสูบน้ำใช้สำหรับเกาะยึด Duck Foot Bend
- Guide Rail Fittings ประกอบด้วย Guide Rail ซึ่งทำด้วยท่อเหล็กอากาสังกะสีหรือวัสดุอื่นที่ไม่เป็นสนิมเมื่อแช่อยู่ในน้ำ, Upper Guide Holder ทำด้วย Gray-Iron Casting สำหรับยึด Guide Rail
- โซ่ (Lifting Chain) ทำด้วย Structural Steel ชู Galvanized ความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร

### 3.2.4 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำตะกอนย้อนกลับ (Controller)

- การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำตะกอนย้อนกลับให้ใช้ระบบ Timer ชนิด 24 Hours Cycle ปิดและเปิดตามเวลาที่กำหนดในภายหลังและควบคุมด้วยระบบ Manual
- แผงควบคุมประกอบด้วย Pilot Lamp, Hand-Off-Automation Switch, Running Period Timer, On-Off Button ฯลฯ

### 3.3 เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submersible Aerator)

#### 3.3.1 รายละเอียดทั่วไป (General)

- เครื่องเติมอากาศใต้น้ำติดตั้งในบ่อเติมอากาศ (Aeration Tank) ของระบบบำบัดน้ำเสียเป็นชนิดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดแช่อยู่ในน้ำได้ตลอดเวลาขนาดมอเตอร์มีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ ความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Class F (ฉนวนของขดลวดทนอุณหภูมิได้ถึง 120 องศาเซลเซียส) ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ D.O.L. or Star – Delta Starting ส่วนของมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นหน่วยเดียวกันกับส่วนเติมอากาศ โดยมีอุปกรณ์ป้องกันน้ำซึมเข้ามอเตอร์ 2 ชั้น คือ Oil Chamber พร้อมด้วย Silicon Carbide Mechanical Seal และ Air Chamber
- อัตราการเติมออกซิเจน (Flow Rate and Head) ให้เป็นไปตามแบบและรายการที่ Standard Conditions และความลึกของน้ำสามารถวางน้ำได้ อย่างสมบูรณ์แบบในบ่อเติมอากาศตามขนาดที่ปรากฏในแบบใบพัด (Impeller) และ Suction Cover จะต้องเป็นชนิด Non-Clog กันการอุดตันของเศษผ้าและเศษขยะต่าง ๆ ได้

#### 3.3.2 ลักษณะโครงสร้าง (Structure of Submersible Aerator)

- ใบพัด (Impeller)  
ใบพัด (Impeller) ทำด้วย Stainless Casting ใบพัดจะต้องได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้านสถิตยศาสตร์และจลศาสตร์ (Statically and Dynamically Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต
- Suction Cover  
Suction Cover ทำด้วย Gray-Iron Casting หรือ Stainless Casting มีลักษณะโค้งเพื่อเพิ่มระยะห่างจากใบพัดกันการอุดตันของเศษขยะต่าง ๆ ได้
- Mechanical Seal  
Mechanical Seal ทำด้วย Silicon Carbide หล่อขึ้นด้วย Turbine Oil ภายใน Oil Chamber
- Air Chamber, Air Passage  
Air Chamber, Air Passage ทำด้วย Gray-Iron Casting โดยส่วนของ Air Chamber นี้จะต้องอยู่ระหว่าง Oil Chamber กับส่วนเติมอากาศเพื่อทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในส่วนของมอเตอร์ได้

- เพลา (Shaft)  
เพลา (Shaft) จะต้องเป็นเพลาเดี่ยวยาวตลอดทำด้วย Stainless Steel
- ลูกปืน (Bearing)  
ลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing
- มอเตอร์ (Motor)  
มอเตอร์ (Motor) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความร้อน (Overheat) ด้วย Motor Protection (Built-In Thermal Protection) ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูงและเมื่อมอเตอร์เย็นลงจะสามารถ Reset ได้เอง
- สกรู (Screw) สกรู (Screw) ทุกตัวต้องเป็น Stainless Steel

### 3.3.3 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

- อุปกรณ์กรองเสียง (Silencer)  
อุปกรณ์กรองเสียง (Silencer) ทำด้วยวัสดุพีวีซี
- วาล์วปรับปริมาณลม (Valve Set)  
วาล์วปรับปริมาณลมเป็นแบบ Gate Valve วาล์วที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าทำด้วย Bronze วาล์วที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทำด้วย Cast-Iron แบบ Rising Stem
- โซ่ (Lifting Chain)  
โซ่ (Lifting Chain) ทำด้วย Structural Steel ชู Galvanized ความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร

### 3.3.4 การควบคุมการทำงานของเครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Controller)

- การควบคุมการทำงานของเครื่องเติมอากาศใต้น้ำ ให้ใช้ระบบ Timer ชนิด 24 Hours Cycle ปิดและเปิดตามเวลาที่กำหนดในภายหลังและควบคุมด้วยระบบ Manual
- แผงควบคุมประกอบด้วย Pilot Lamp, Hand-Off-Automatic Switch, Running Period Timer, On-Off Button และ ฯลฯ

### 3.3.5 ผลิตภัณฑ์เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submersible Aerator)

- Grundfos, shinmaywa, Regent, Tsrumi

### 3.4 เครื่องจ่ายน้ำยาคลอรีน (Chlorine Dosing Unit)

#### 3.4.1 ความต้องการทั่วไป

- เครื่องจ่ายน้ำยาคลอรีนจะต้องเป็นแบบ Metering Diaphragm Pump มีขนาดความสามารถในการปรับปริมาณการจ่ายน้ำยาคลอรีนได้ โดยการปรับ Height-of-Stroke มีสเกลแสดงตำแหน่งที่ปรับเห็นได้ชัดเจนทนความดันใช้งานสูงสุด (Maximum Operating Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 300 กิโลปาสกาล (43 ปอนด์/ตารางนิ้ว) โครงสร้างวัสดุต่าง ๆ จะต้องเป็นชนิดที่ทนต่อการกัดกร่อนโดยน้ำยาคลอรีน มีอุปกรณ์ เช่น Check Valve และ Fitting สำหรับต่อกับท่อดูด และจ่ายน้ำยาติดประกอบมาด้วยพร้อมกัน มี Motor-Gear Coupling เป็นตัวขับเคลื่อนกับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ตซ์
- ถังเก็บสารละลายเคมี (Chlorine Solution Tank) จะต้องมีความจุไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบทำด้วยวัสดุ Polyethylene มีขาตั้ง และฝาปิดติดประกอบมาพร้อมกัน ฝาปิดจะต้องเป็นแบบที่มีช่องสำหรับการติดตั้ง Mixer และมีส่วนที่ใช้เปิดสำหรับการตรวจสอบและเติมน้ำยาคลอรีน โดยไม่ต้องทำการเปิดฝาทั้งหมดหรือถอดถอนท่อหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ออกก่อน
- เครื่องกวนสารละลายเคมี จะต้องเป็นชนิดที่ใช้ใบกวน (Impeller) แบบ Propeller หรือ Axial Flow ใช้วิธีการติดตั้งแบบ Angular Off-Center, Top Entering อัตราส่วนของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบพัดต่อถังเก็บสารละลายต้องไม่ต่ำกว่า 20% โครงสร้างวัสดุจะต้องมีเพลลาและใบพัดทำด้วย Stainless Steel ต่อด้วย Geared or Direct Flexible Coupling กับมอเตอร์ติดตั้ง และยึดอยู่กับโครง Mounting Bracket and Shaft Guide ที่ทำด้วยเหล็กหล่อ

#### 3.4.2 ผลิตภัณฑ์เครื่องจ่ายน้ำยาคลอรีน (Chlorine Dosing Unit)

- Grundfos, shinmaywa, Regent, Tsrumi

#### 4. วาล์วระบบสุขาภิบาล (Valves and Accessories)

##### 4.1 ความต้องการทั่วไป

- 4.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทั้งทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการ จนสามารถใช้งานได้ดี และสมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- 4.1.2 วาล์วที่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้น
- 4.1.3 วาล์วที่มีลักษณะเดียวกันจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน และต้องเป็นแบบที่มีลักษณะคุณสมบัติเหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ
- 4.1.4 วาล์วต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่าแรงดันใช้งานในระบบโดยจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) จากผู้ผลิต
- 4.1.5 วาล์วทุกชนิดยกเว้นวาล์วควบคุม (Control Valve) ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ติดตั้งอยู่
- 4.1.6 โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งานจึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาและอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป
- 4.1.7 วาล์วที่ต้องเปิด-ปิดขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้วาล์วอยู่สูงไม่เกิน 1.50 เมตร (5 ฟุต) จากพื้น
- 4.1.8 วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงเหนือศีรษะไม่สามารถใช้มือหมุนพวงมาลัยได้จะต้องติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัย (Chain Operated Handwheels) พร้อมห่วงกันโซ่หลุดทำจากวัสดุไม่เกิดสนิม ปลายโซ่ห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร (3 ฟุต) พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

##### 4.2 Gate Valve

- 4.2.1 Gate Valve ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screw Bonnet, Rising Stem, Solid Wedge, Screw Ends
- 4.2.2 Gate Valve ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย Cast Iron หรือ Ductile Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends

- 4.3 Globe Valve
  - 4.3.1 Globe Valve ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screw Bonnet, Rising Stem, Solid Wedge, Screw Ends
  - 4.3.2 Globe Valve ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Cast Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Renewable Disc Seat Ring
- 4.4 Swing-Check Valves (Spring Loaded)
  - 4.4.1 ใช้กับเครื่องสูบน้ำทิ้งและน้ำเสียเท่านั้น
  - 4.4.2 Check Valves เป็นแบบ Swing Type Check Valve สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง การทำงานของลิ้นวาล์วเป็นแบบ Spring Loaded Swing Type Disk และสามารถใช้งานได้ดีโดยลิ้นวาล์วไม่ติดขัดหรือค้างอยู่ และต้องปิดสนิทเมื่อมีการไหลย้อนกลับของน้ำ โดยไม่เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือน
  - 4.4.3 Check Valves ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าทำด้วย Bronze ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Ends) ลักษณะตัววาล์วเป็นแบบ Full Area Globe-Pattern
  - 4.4.4 Check Valves ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron Swing Pattern Stainless Steel and Disk ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends) ยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)
- 4.5 Silent-Check (Spring Closed Type)
  - 4.5.1 Silent-Check or Duo Disk Valve ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ และในตำแหน่งที่ไม่ต้องการให้เกิดเสียงดังหรือการกระแทกของน้ำ โดยปกติแล้วให้ติดตั้งที่ทางด้านน้ำส่งของเครื่องสูบน้ำ ลิ้นวาล์วจะปิดสนิทด้วยสปริง (Spring Closed Type) ออกแบบเป็นลักษณะ Globe Pattern
  - 4.5.2 ลิ้นวาล์วทำด้วย Aluminium Bronze บ่าวาล์วทำด้วย Buna-N และสปริงทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel
  - 4.5.3 Silent-Check Valves ที่มีขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทำด้วย Bronze ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection)
  - 4.5.4 Silent-Check Valve ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron หรือ Ductile Iron ชนิดยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

#### 4.6 Butterfly Valve

- 4.6.1 Butterfly Valve สำหรับใช้กับท่อน้ำระบบประปาที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) หรือใหญ่กว่า
- 4.6.2 ใช้ Butterfly Valve แทนวาล์วประตูน้ำ (Gate Valve) ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งได้หรือพื้นที่ไม่เพียงพอใช้งานไม่สะดวกหรือติดตั้งไม่สะดวก
- 4.6.3 ตัววาล์ว (Body) ทำด้วย Cast-Iron หรือ Ductile Iron เป็นแบบ Fully Lug Type Body
- 4.6.4 Disc ทำด้วย Stainless Steel หรือ Aluminium Bronze ที่มีความแข็งแรงไม่ทำให้เสียรูปง่ายหรือบิดงอ
- 4.6.5 Shaft เป็นแบบ Through-Shaft Design, ทำด้วย Stainless Steel
- 4.6.6 Compound Rubber Seat Ring จะต้องมียึดลักษณะยึดหยุ่นดี และทนทานต่อการสึกกร่อนและปิดได้สนิท
- 4.6.7 Molded-In “O” Ring จะต้องออกแบบมาใช้ในการประกอบหน้าแปลนโดยไม่ต้องใช้ปะเก็น (Gaskets) และไม่มีกรรไกร
- 4.6.8 วัสดุประกอบที่เป็นยางทุกส่วนจะต้องใช้งานเหมาะสมกับของเหลวที่อยู่ในระบบ
- 4.6.9 Lever Operated Valve ใช้กับวาล์วขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และเล็กกว่า
- 4.6.10 Hand Wheel Gear-Operated Valve ใช้กับวาล์วที่มีขนาดใหญ่กว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ขึ้นไป
- 4.6.11 Position Indicator จะต้องประกอบติดมากับตัววาล์วเพื่อแสดงตำแหน่ง ของลิ้นวาล์ว

#### 4.7 Ball Valves

- 4.7.1 Ball Valves มีลักษณะเป็นแบบ Ball Pattern Full Bore Type
- 4.7.2 Ball ทำด้วย Brass Chromium Plated
- 4.7.3 Ball Valves ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าตัวเรือน ทำด้วย Bronze มีข้อต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection)
- 4.7.4 Ball Valve ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัวเรือน ทำด้วย Cast Iron หรือ Ductile Iron
- 4.7.5 ก้านหมุนขณะเปิดให้น้ำผ่านได้เต็มที่ ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำเข้า-ออก
- 4.7.6 Ball Valves ต้องเป็นชนิดสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 862 กิโลปาสกาล (125 ปอนด์/ตารางนิ้ว)



#### 4.8 Float Valves

4.8.1 Float Valves จะต้องติดตั้งตามที่แสดงไว้ในแบบ และรายการลักษณะของวาล์ว เป็น แบบ Hydraulically Operated, Diaphragm Actuated Globe or Angle Pattern Valve มีลูกกลอยเป็นแบบ modulating Float Control สามารถควบคุมให้ตัว Main Valve ปิด-เปิดได้เองโดยอัตโนมัติ

4.8.2 ตัวเรือนวาล์วทำด้วย Bronze, Cast-Iron หรือ Ductile Iron

4.8.3 Float Valves จะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1,206 กิโลปาสกาล (175 ปอนด์/ตารางนิ้ว)

4.8.4 ตัวลูกกลอย (Float) ทำด้วย Stainless Steel ทรงกลม

#### 4.9 Pressure Reducing Valves

4.9.1 Pressure Reducing Valve ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบหรือในตำแหน่งที่ต้องการปรับลดความดันได้วาล์วให้มีความดันคงที่ ถึงแม้ว่าทางด้านเหนือวาล์วจะมีความดันเปลี่ยนแปลงไปก็ตาม

4.9.2 Pressure Reducing Valve เป็น แบบ Diaphragm Type Modulating Valve with Hydraulically Operated Pilot Control, Single Seat, Globe or Angle Valve Pattern, Full Port

4.9.3 Pilot Control เป็น แบบ Direct-Acting, Adjustable, Spring Loaded, Normally Open, Diaphragm Type Valve

4.9.4 Pressure Reducing Valve ตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron หรือ Ductile Iron ยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

#### 4.10 Pressure Relief Valves

4.10.1 Pressure Relief Valve เป็นวาล์วที่รักษาความดันของน้ำในระบบให้คงที่ ในพิกัดที่ต้องการ และสามารถปล่อยน้ำออกจากระบบได้โดยอัตโนมัติเมื่อความดันของน้ำในระบบสูงเกินกว่าพิกัดที่ตั้งไว้ และยังคงรักษาระดับความดันของน้ำในระบบให้คงที่ อยู่ตลอดเวลา

4.10.2 Pressure Relief Valve เป็น แบบ Hydraulically Operated, Pilot Control, Diaphragm - Type, Globe or Angle Valve Pattern, Full Port

4.10.3 Pilot Control เป็น แบบ Direct-Acting, Adjustable, Spring Loaded, Diaphragm Type Valve

4.10.4 Pressure Relief Valve ตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron หรือ Ductile Iron ยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

#### 4.11 Pump Control Valves

4.11.1 Pump Control Valve ใช้สำหรับติดตั้งทางด้านส่งของเครื่องสูบน้ำที่จ่ายขึ้นถึงหลังคา เพื่อลด Surge Pressure ที่จะเกิดขึ้นในระบบจากการ Start & Stop เครื่องสูบน้ำ

4.11.2 Pump Control Valve เป็นแบบ Hydraulic Operated, Diaphragm Type ทำงานด้วย Diaphragm โดยมี Solenoid Valve สำหรับควบคุมการทำงาน และสามารถตั้งอัตราการเปิด-ปิดของวาล์วได้ที่ตัววาล์วจะต้องมี Self-Cleaning Strainer, Limit Switch และ Lifting Type Check สำหรับป้องกันการไหลกลับ

#### 4.12 Foot Valves

4.12.1 Foot Valve ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบโดยปกติแล้วติดตั้งที่ปลายท่อทางด้านดูด (Suction) ของเครื่องสูบน้ำ ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำติดตั้งอยู่ในระดับที่สูงกว่าระดับน้ำ เพื่อป้องกันมิให้น้ำในระบบไหลย้อนกลับลงสู่ถังสูบน้ำจะปิดสนิทด้วยสปริง (Spring Closed Type)

4.12.2 Body, Disc, Seat ทำด้วย Cast-Iron หรือ Bronze

4.12.3 Spring ทำด้วย Stainless Steel

4.12.4 Foot Valve จะต้องมียุ่แผ่นตะแกรงดักกมุง (Galvanized Steel Plate Strainer) ประกอบติดมาด้วย

4.12.5 Foot Valve สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1,030 กิโลปาสกาล (150 ปอนด์/ตารางนิ้ว)

4.13 ผลิตภัณฑ์วาล์วน้ำ Crane, Kenedy, Nibco, Singer, Stockham, Toyo, Val-Matic, Tozen, Watts.

### 5. วัสดุท่อน้ำและข้อต่อต่าง ๆ (Pipes and Fittings Material)

#### 5.1 ท่อน้ำประปา (Cold Water Pipe)

- ท่อน้ำประปาภายในและภายนอกอาคาร ให้ใช้ท่อ Polybutylene, PB แบบ SDR13.5 ตามมาตรฐาน มอก. 910-2532
- ท่อน้ำประปาเดินฝังใต้ดิน ให้ใช้ท่อ High Density Polyethylene Pipe (HDPE) แบบ SDR13.6 ชั้น PN10 ตามมาตรฐาน มอก. 982-2548

5.2 ท่อน้ำโสโครก (Soil Pipe) ท่อน้ำเสีย (Waste Pipe) และท่อน้ำทิ้งจากห้องครัวให้ใช้ท่อ Polypropylene, PP ตามมาตรฐาน BS.4991 ชนิด และขนาดตามที่ระบุในแบบ

5.3 ท่อระบายอากาศ (VENT PIPE) ให้ใช้ท่อ Polypropylene, PP ตามมาตรฐาน BS.4991 ชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบ

5.4 ท่อระบายน้ำฝน (RAIN LEADER PIPE) ให้ใช้ท่อ Polypropylene, PP ตามมาตรฐาน BS.4991 ชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบ

- 5.5 ท่อระบายน้ำรอบอาคาร (Drainage Pipes) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) และใหญ่กว่าให้ใช้เป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็กปากกลิ้งรางตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 128-2523 ประเภท ค.ส.ล. 3
- 5.6 ผลิตภัณฑ์ท่อน้ำ
- |            |   |
|------------|---|
| ท่อโลหะ    | Pacific Pipe, Saha Thai Steel Pipe, SamChai Steel, Thai Union Pipe. |
| ท่อ HDPE   | ตราช้าง, TAP, Thai Pipe, TGG.                                       |
| ท่อ PB, PP | UHM, Casatedn, Thaipipe หรือเทียบเท่า                               |
| ท่อ PVC    | ตราช้าง, Thai Pipe, นวพลาสติก                                       |
| ท่อ PPR    | UHM, Casatedn, Thaipipe หรือเทียบเท่า                               |

## 6. อุปกรณ์ประกอบระบบท่อน้ำระบบสุขาภิบาล

- 6.1 Flexible Pipe Connection (ข้อต่ออ่อน)
- 6.1.1 ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำเป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (Bellow Type) สามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 2,068 กิโลปาสคาล (300 ปอนด์/ตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 77 องศาเซลเซียส (170 องศาฟาเรนไฮต์)
- 6.1.2 ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่ามีข้อต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection)
- 6.1.3 ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่ามีข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (Flanged Connection)
- 6.1.4 การติดตั้งแบบต่อโดยใช้หน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยึดตัวของข้อต่ออ่อน
- 6.1.5 ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่อาคารเกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตาม
- 6.1.6 สำหรับระบบท่อน้ำประปาใช้เป็นชนิดสแตนเลสสติก (Stainless Flexible Joint) และมี Bellow ภายใน
- 6.1.7 สำหรับระบบท่อน้ำดื่ม ท่อน้ำทิ้ง และท่อน้ำฝนให้ใช้เป็นแบบ Flexible Rubber Joint หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร (Axial Movement) โดยถ้าท่อเดินฝังดินให้ใช้เป็นชนิด Underground มีวงแหวนเสริมความแข็งแรง (Reinforced Ring) และสามารถทนแรงกดทับ ของดินได้ลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยไม่เสียรูป

## 6.2 Expansion Joints (ข้อต่อแบบยึดและหดตัว)

- 6.2.1 Expansion Joints เป็นชนิด Packless Construction Externally Pressurized Guide Expansion Connector
- 6.2.2 Expansion Joints ใช้ติดตั้งในระบบท่อน้ำซึ่งมีการยึดตัวและหดตัวของท่อน้ำ และในระบบท่อน้ำซึ่งไม่สามารถติดตั้ง Expansion Loops หรือ Offsets ได้ในกรณีที่มีการเดินท่อผ่านรอยต่ออาคาร (Building expansion Joint)
- 6.2.3 จุดตรึงยึดที่แน่นหนา (Anchors and Pipe Guides) จุดตรึงยึดจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน
- 6.2.4 Expansion Joints เป็นชนิดหน้าแปลนต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ
- 6.2.5 ท่อน้ำแรงดัน เช่น ท่อประปาที่ยาวต่อเนื่องกันเกิน 50 เมตร และมีได้ติดตั้งแบบฝังในดิน ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งข้อต่อแบบยึด และหดตัวเพื่อรองรับการขยายหรือหดตัวของท่ออันเนื่องจากอุณหภูมิภายนอกทั้งที่แสดงในแบบหรือไม่ได้แสดงในแบบก็ตาม ทุกระยะไม่เกิน 100 เมตร หรือตามหลักวิศวกรรมที่ดี

## 6.3 Strainers (อุปกรณ์ดักผง)

- 6.3.1 Strainers ใช้สำหรับต่อต้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำและที่อื่น ๆ ตามที่แสดงในแบบ ตัวสเตรนเนอร์เป็นแบบ Y- Pattern
- 6.3.2 Strainers ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าทำด้วย Bronze แบบ Screwed End
- 6.3.3 Strainer ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron หรือ Ductile Iron แบบ Flanged End
- 6.3.4 แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอด Strainers ออกจากระบบท่อน้ำ แผ่นปิดท้ายตะแกรงของ Strainer ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนทั้งขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อนันและฝาปิด (Cap) ปลายท่อทั้งไว้ด้วย
- 6.3.5 Strainers ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ
- 6.3.6 ขนาดของรูตะแกรงดักผงจะต้องมีขนาดดังนี้

ขนาดสเตรนเนอร์ มิลลิเมตร	ขนาดรู (นิ้ว) มิลลิเมตร
20-50 มิลลิเมตร	(3/4 นิ้ว-2 นิ้ว) 0.75 มิลลิเมตร
65-150 มิลลิเมตร	(2 1/2 นิ้ว-6 นิ้ว) 1.50 มิลลิเมตร
200-300 มิลลิเมตร	(8 นิ้ว-12 นิ้ว) 3.00 มิลลิเมตร
ใหญ่กว่า 300 มิลลิเมตร	(ใหญ่กว่า 12 นิ้ว) 6.00 มิลลิเมตร

- 6.4 Pressure Gauges (อุปกรณ์วัดความดัน)
- 6.4.1 Pressure Gauges เป็นแบบ Bourdon Type สำหรับวัดความดันของน้ำตาม ที่แสดงไว้ในแบบ
- 6.4.2 Pressure Gauges ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลมเส้นผ่าน ศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 150 ถึง 200% ของความดันที่ใช้งานปกติมี Accuracy 1% ของสเกลบนหน้าปัทม์
- 6.4.3 มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้
- 6.4.4 สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็นกิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (kg/cm<sup>2</sup>) ปอนด์/ตารางนิ้ว (PSIG) หรือบาร์ (Bar) หรือกิโลปาสคาล (KPa) หรือมิลลิเมตรปรอท (mm Hg.) สำหรับความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ
- 6.4.5 Pressure Gauges แต่ละชุดจะต้องมี Shut off Valve และ Pressure Snubber ประกอบพร้อมอยู่ด้วย
- 6.4.6 ความดันใช้งานต้องไม่เกินกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัทม์
- 6.4.7 Pressure Gauges ที่ใช้กับของเหลวที่กัดกร่อน (Corrosive Liquid) จะต้องเป็น ชนิด Chemical Type with Diaphragm Liquid Separator
- 6.5 Water Meter (มาตรวัดน้ำ)
- Water Meter เป็นมาตรวัดน้ำแบบใบพัด (Turbine Type) Multi Jet Magnetic Drive ตามมาตรฐานของการประปาท้องถิ่น และผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงโดยมีหนังสือรับรอง จากการประปาท้องถิ่นเป็นแบบที่สามารถติดตั้งในแนวนอนหรือแนวตั้งได้ตามที่ระบุในแบบ
- 6.6 Water Hammer Arrestors (อุปกรณ์ป้องกันการกระแทกของน้ำ)
- 6.6.1 Water Hammer Arrestors เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในระบบท่อน้ำสำหรับลดการ กระแทกของน้ำหรือกำจัดการกระแทกของน้ำในวงจรระบายท่อน้ำ ป้องกันมิให้ เครื่อง, อุปกรณ์, วาล์ว และข้อต่อต่าง ๆ เกิดการเสียหาย
- 6.6.2 Water Hammer Arrestors ติดตั้งที่ท่อน้ำทางด้านน้ำส่งของเครื่องสูบน้ำ, ส่วนที่ ใกล้กับวาล์วหรือส่วนปลายท่อซึ่งเกิดการกระแทกของน้ำหรือติดตั้งตามแบบ
- 6.6.3 Water Hammer Arrestors ตัวเรือน (Body) ทำด้วย Copper Tube Type K หรือ Type L ภายในบรรจุ One Moving Part เป็นแบบ Spherical Piston which Floats Inside the Surge Chamber และมี Rubber "O" Rings ป้องกันมิให้ อากาศที่อัดไว้ภายในรั่วออกมาได้และน้ำไม่สามารถผ่านเข้าไป Chamber ได้
- 6.6.4 Water Hammer Arrestors สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1,034 กิโล ปาสคาล (150 ปอนด์/ตารางนิ้ว)
- 6.6.5 Water Hamer Arrestors ต่อกับท่อน้ำโดยใช้เกลียว

- 6.7 Floor Drain (ช่องระบายน้ำจากพื้น)
  - 6.7.1 Floor Drain หรือช่องระบายน้ำจากพื้นตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีปีก โดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้นและมีฝาปิดหรือช่องระบายน้ำทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างขออนุมัติ
  - 6.7.3 ฝาปิดช่องระบายน้ำจากพื้นจะต้องมีเกลียวยาวพอที่สามารถปรับระดับสูง-ต่ำให้เข้ากับพื้นตามความต้องการได้
- 6.8 Roof Drain (ช่องระบายน้ำฝน)
  - 6.8.1 Roof Drain หรือช่องระบายน้ำฝนตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีปีก โดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้นมีช่องระบายน้ำทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) เช่นเดียวกัน ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างขออนุมัติ
  - 6.8.3 Roof Drain หรือช่องระบายน้ำฝนจะต้องทำการติดตั้งให้เรียบร้อย และได้ระดับ ถูกต้องก่อนการเทคอนกรีต
- 6.9 Floor Cleanout (ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ)
  - 6.9.1 Floor Cleanout หรือช่องสำหรับทำความสะอาดท่อตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีฝาปิดทึบแบบเกลียวทำด้วยทองเหลืองขัดมันหรือทองเหลืองชุบโครเมียม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างขออนุมัติ
  - 6.9.3 ฝาปิดช่องสำหรับทำความสะอาดท่อจะต้องมี 2 รูตื้น ๆ แบบไม่ทะลุหรือแบบปุ่มสี่เหลี่ยมมุมสำหรับในการใช้เครื่องมือเปิด-ปิดฝาได้
- 6.10 Drain Valves (วาล์วระบายน้ำ)
  - 6.10.1 Drain Valves เป็นแบบ Plug-Type ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่ต่ำสุดของระบบท่อน้ำไว้สำหรับเปิดไล่ผง และตะกอนออกจากระบบท่อน้ำหรือเมื่อมีความจำเป็นอื่น ๆ
  - 6.10.2 Drain Valves จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้โดยง่ายและสะดวกในการบำรุงรักษา
  - 6.10.3 Drain Valves จะต้องมียุขขนาดที่เหมาะสมกับระบบท่อนั้น ๆ
  - 6.10.4 จะต้องต่อท่อจาก Drain Valves ไปทิ้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมและไม่เป็นอันตราย เช่น บ่อพักน้ำทิ้ง, รางระบายน้ำทิ้ง ฯลฯ หรือตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน
  - 6.10.5 ท่อที่ต่อจาก Drain Valves นี้จะต้องจับยึดให้แน่นหนาไม่ให้เกิดการสละบดของท่อเมื่อปล่อยน้ำทิ้งอย่างรวดเร็ว
- 6.11 Bolts, Nuts, and Washers (สกรู น็อต และแหวน)

อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่าง ๆ ที่มีการต่อกันท่อแบบหน้าแปลนซึ่งจะต้องมี Bolts, Nuts และ Washers ยึดประกอบรวมอยู่ด้วยกันกำหนดให้ Bolts, Nuts และ Washer ทำด้วย Cadmium-Plated Steel ระหว่างหน้าแปลนทั้งสองประกอบอยู่จะต้องมีประเก็นยางสังเคราะห์สอดใส่อยู่ด้วย

- 6.12 สายอ่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์  
ตัวสายทำด้วยยางสังเคราะห์แล้วถักเพื่อเสริมความแข็งแรงด้วย Stainless Steel Braiding ขนาดของสายต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) และสามารถทนแรงดันใช้งานในระบบได้ไม่น้อยกว่า 550 กิโลปาสคาล (80 ปอนด์/ตารางนิ้ว)
- 6.13 Stop Valve  
วาล์วเป็นแบบ Angle Valve ชุบด้วยโครเมียม ตัววาล์วต้องสามารถทนแรงดันในระบบได้ไม่น้อยกว่า 550 กิโลปาสคาล (80 ปอนด์/ตารางนิ้ว)
- 6.14 ผลิตภัณฑ์อุปกรณ์ประกอบระบบท่อน้ำ
- |                          |                                       |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Strainers                | Crane, Kenedy, Nibco, Stockham, Toyo. |
| Flexible Pipe Connection | Mason, Tozen, Metraflex.              |
| Pressure Gauge           | Dwyer, Terrace, Weiss, Weksler, Wika. |
| Water Hammer Absorber    | PPP, Sioux Chief, Watts, Wilkins.     |
| Drainage device          | Cotto, Knack, TCP, Wenco.             |

## 7. การติดตั้งท่อระบบสุขาภิบาล

- 7.1 ข้อกำหนดทั่วไป
- 7.1.1 ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงาน ติดตั้งระบบท่อ เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านั้นให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักต่อไปนี้
- การตัดท่อแต่ละท่อต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป
  - การติดตั้งท่อต้องคำนึงถึงการหดตัวหรือขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้ว ไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเองหรือแก่สิ่งใกล้เคียงระบบท่อที่มีการขยายและหดตัวมากต้องจัดให้มี EXPANSION LOOP หรือ EXPANSION JOINT ในที่ ๆ จำเป็นและเหมาะสมด้วยถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม
  - การตัดท่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อพิเศษ ท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคมเพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน
  - จุดที่ต้องเปลี่ยนแนว หรือทิศทางของท่อให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อ หมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามทาง ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดใดให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

- 7.1.2 ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความประณีตปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสม ให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอหากที่ใดต้องแฉวนท่อจากเพดาน หรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมีได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้วต้องแฉวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่งัดติดตั้งที่เพดาน หรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เป็นต้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อระบบใดระบบหนึ่งเพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน
- 7.1.3 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อบรรดาสวนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อเช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจวัดแรงดัน ฯลฯ ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย
- 7.1.4 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้นห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้งเป็นอันตรายหากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนาน หรือตัดกับแนวท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้วแนวที่ขนานหรือตัดกันนั้นท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้ง
- 7.1.5 ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ หากในแผนผังปรากฏมีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติมขยายออกไปในอนาคตแล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร แล้วใช้ปลีอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยณะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำโดยตอกหลักและติดป้ายแสดงตำแหน่งปลายทางท่อเหล่านี้ไว้
- 7.1.6 การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้
- ปลายทางทุกปลายให้ใช้ปลีอุดหรือฝาครอบเกลียวครอบไว้หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว
  - เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ให้หุ้มหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหักบุบสลาย
  - วาล์วน้ำ ข้อต่อและส่วนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
  - เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว ต้องตรวจดูความเรียบร้อย และทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงาน



ให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรในสภาพที่ปราศจากตำหนิและข้อบกพร่อง และใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรเป็นอย่างดี

7.1.7 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคารและท่อที่เดินในชั้นล่างสุดของอาคารที่เดินต้องแขวนโยง หรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคง แข็งแรง อย่่าให้โยกคลอนแกว่งได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ และที่แขวน ที่รับ หรือที่ยึดท่อนั้น ซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นที่ชนิดที่ท่่าขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะเพื่อการแขวน การรับ การยึดท่อนั้น ห้ามมิให้นำวัสดุอื่นมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวนรองรับหรือที่ยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ CRINNEL หรือ UNISTRUT หรือตามกำหนดในแบบแปลนที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีตและต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพจะใช้อุปกรณ์แขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทนห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่ลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรงการติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ ให้ใช้มาตรฐานดังนี้คือ

#### 7.1.7.1 ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง

- ท่อเหล็กหรือท่อเหล็กอาบสังกะสีซึ่งต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุก ๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของแต่ละท่อแต่ละท่อนต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งหรือที่ทุก ๆ ชั้น
- ท่อพีวีซีทุก ๆ รอยต่อต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งหรือที่ทุก ๆ ชั้น
- ท่อเหล็กหล่อทุกรอยต่อต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับท่อทุก ๆ ชั้นของอาคาร
- ท่อในแนวดิ่งต้องมีที่ยึดและรับน้ำหนักท่อ และของเหลวภายในท่อและตรงฐานของท่อทุกท่อด้วย

#### 7.1.7.2 ท่อที่วางในแนวราบหรือแนวระดับ

- ท่อเหล็กท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุกระยะไม่เกิน 2 เมตร ต้องมีที่ยึดรองรับ หรือแขวนอย่างน้อยหนึ่งแห่ง ยกเว้นในกรณีที่ได้ ระบุรายละเอียดไว้ในแบบ
- ท่อเหล็กหล่อที่ต่อกันด้วยปากกระซัง หรือปลอกเหล็กอัดด้วยแหวนยาง ต้องมีที่ยึดแขวนหรือรองรับทุก ๆ ระยะข้อต่อและทุก ๆ ครึ่งท่อนของท่อ
- ท่อ PVC หรือท่อพีวีซีทุกระยะไม่เกิน 1.25 เมตร และทุก ๆ รอยต่อจะต้องมีที่ยึด หรือรองรับ หรือแขวนอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

7.1.7.3 ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดินต้องวางอยู่บนที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดินแล้วต้องอัดดินให้แน่นโดยการอัดดินเป็นชั้น ๆ และถ้าหากจำเป็นต้องผ่านโครงสร้างอาคารจะต้องมีการแขวนกับโครงสร้างอาคาร

7.1.7.4 ท่อที่เดินในแนวระดับต้องรองรับด้วยที่แขวนหรือที่รองรับแบบชิงช้า เหล็กเส้นที่แขวนให้มีขนาดดังนี้

<u>ขนาดของท่อ</u>	<u>ขนาดของเหล็กเส้น</u>
12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)-40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว)	9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)-75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว)	12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)
100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)-150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว)	15 มิลลิเมตร (5/8 นิ้ว)
200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว)-250 มิลลิเมตร (10 นิ้ว)	25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

7.1.7.5 ระบาย Expansion Joints หรือ Expansion Loops ต้องมี Anchor ติดตั้งไว้ตำแหน่งของ Expansion Joints หรือ Loops จะถูกกำหนดขึ้นในภายหลัง

7.1.8 การตัดเจาะ และซ่อมสิ่งกีดขวางหากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวของท่อแล้วผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรทราบพร้อมกับเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วยและต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรก่อนผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้น ๆ โดยเฉพาะและต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง

7.1.9 Sleeve, Cutting And Patching ท่อที่เดินผ่านฐานรากหรือผนังฝากั้น และเพดานนอกอาคารต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้คือ

- ตรงตำแหน่งที่ท่อปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านเพดาน ผนัง กำแพง หรือคอนกรีตให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง Sleeves หรือ Blockout ต่าง ๆ ที่จำเป็น
- ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานต้องขอความเห็นชอบต่อผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรก่อนเสมอ
- Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายนอกต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้ และทำด้วยท่อเหล็กดำ Schedule 40 ทาสีกันสนิม
- Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายในใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี
- Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึมให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี
- Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐ ทำด้วยท่อเหล็กอบสังกะสี

- Sleeves ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้มถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ Sealing Compound อัดช่องว่างกับ Sleeves ให้แน่นทุกแห่ง
- ปลอกรองท่อที่พื้นอาคารต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้น ซึ่งตบแต่งแล้ว 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และเมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดช่องระหว่างท่อ กับปลอกท่อด้วยวัสดุประเภทซิลิโคนให้แน่นและเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

## 7.2 แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน

ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินผ่านผนัง ฝ้ากั้น เพดาน หรือพื้นอาคารซึ่งตบแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออก ของท่อด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 1.2 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิดแผ่นอลูมิเนียมที่ใช้ที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักแบบเซ็ทสกรู ห้ามใช้กิลิปสปริง

## 7.3 การติดตั้งท่อน้ำและวาล์วน้ำระบบต่าง ๆ

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งท่อน้ำระบบต่าง ๆ ให้ครบถ้วนและต่อเข้ากับสุขภัณฑ์ทุกชนิดที่ใช้งานโดยอาศัยหลักเกณฑ์ ต่อไปนี้

### 7.3.1 การต่อท่อน้ำ ท่อน้ำ และข้อต่อให้ใช้วัสดุและข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อและข้อต่อ มีรายละเอียดการต่อท่อดังนี้

#### 7.3.1.1 การต่อท่อแบบเกลียว (THREADED JOINTS)

- เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว Taper Thread ตามมาตรฐาน BS 21 หรือ ISO R7 ซึ่งได้ระบุไว้ เป็นมาตรฐานกระทรวง อุตสาหกรรม ที่ มอก. 281-2521
- การเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มี Threaded Ends เช่น วาล์วและข้อต่อต่าง ๆ เป็นต้น ถ้าระบุการสั่งทำประเภทเกลียวได้ให้เลือกลงเกลียวตามมาตรฐาน BS 21 TR (ISO R7) หรือ BS 21 (ISO R 228) ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวแบบ NPT (ตามมาตรฐาน ANSI B 2.1) อาจใช้ Thread Conversion Fitting ร่วมในการประกอบท่อได้
- ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้วต้องคว้านปากปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด
- ใช้ Pipe Joint Compound หรือ Teflon Tape หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้เมื่อขันเกลียวแน่นแล้วเกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

#### 7.3.1.2 การต่อท่อน้ำแบบหน้าแปลน (Joint for Flanged Pipe)

- เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (Outside Diameter) ที่เลือกใช้งาน และหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม
- การยึดจับหน้าแปลนต้องจัดให้หน้าสัมผัส (Facing Flange) ได้แนวขนานกัน การเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอก และด้านในยกเว้นหน้าแปลนชนิด Neck Flange ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อ
- สลักเกลียว (Bolt) และนอต (Nut) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปใช้ เป็น Galvanized or Cadmium Plated Bolt and Nut และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินทำด้วย Stainless Steel สลักเกลียวต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วปลายโผล่จากนอตไม่น้อยกว่า 1/4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของสลักเกลียว

#### 7.3.1.3 การต่อท่อน้ำแบบใช้น้ำยาเชื่อมประสาน (Cemented Joint for PVC Pipe)

- เตรียมผิวท่อที่จะต่อโดยการลบมุมปลายท่อโดยรอบและทำความสะอาดท่อและเตรียมผิวท่อรวมถึงข้อต่อที่จะนำมาต่อให้สะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดท่อตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้
- ทาน้ำยาเชื่อมประสานภายในข้อต่อและภายนอกท่อที่จะต่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต เมื่อต่อท่อเข้ากับข้อต่อแล้วให้เข็นน้ำยาที่ล้นออกมาให้หมดก่อนที่จะทิ้งไว้เพื่อให้ น้ำยาเชื่อมแข็งตัว ประมาณ 5 นาที แล้วจึงจะนำไปติดตั้งต่อไป

#### 7.3.1.4 การต่อท่อน้ำแบบเชื่อม (Welded Pipe Joint)

- ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายท่อที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวที่นำมาเชื่อม ให้ลบปลายเป็นมุม (Bevel) ประมาณ 20 องศาเซลเซียส -40 องศาเซลเซียส โดยการกลึงหรือใช้หัวเชื่อมตัดแต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์และสะเก็ดโลหะออกพร้อมทั้งเจียรให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ Butt-Welding ใช้วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC Welding) ผลเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อมให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง
- ช่างเชื่อมที่นำมาใช้งานจะต้องเป็นช่างเชื่อมที่มีฝีมือดี และผู้ควบคุมงานสามารถให้ช่างเชื่อมมาทดสอบฝีมือเชื่อมที่หน่วยงานได้ถ้าหากผู้ควบคุมงานตรวจสอบฝีมือแล้วเห็นว่าฝีมือยังไม่ดีพอก็สามารถ

เปลี่ยนช่างเชื่อมผู้นั้นได้ โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างเชื่อมมาเปลี่ยนให้ใหม่ผู้ควบคุมงานสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้าง ตัดรอยเชื่อมเพื่อตรวจสอบได้ไม่เกิน 1% ของรอยเชื่อมทั้งหมดหรือตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างต้องตัดส่วนที่พบเห็นว่ามีข้อบกพร่องแล้วติดตั้งให้ใหม่ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

### 7.3.2 การติดตั้งวาล์วน้ำ

ให้ติดตั้งวาล์วน้ำตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบโดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้

- วาล์วเปิด-ปิด ให้ใช้ Gate Valve หรือ Ball Valve ตามระบุไว้ในแบบ
- วาล์วกันน้ำกลับ (Check Valve) ในระบบท่อที่จำเป็น และไม่ต้องการให้น้ำไหลกลับ ต้องติดตั้งวาล์วกันน้ำกลับไว้ทุกแห่ง
- ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านใต้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ ยกเว้นเครื่องสุขภัณฑ์นั้น มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้วการติดตั้งยูเนียนนั้นห้ามติดตั้งฝังไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝ้ากัน
- ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อ ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Gate Valve ให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อเข้าอาคารแห่งละตัวทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบแปลนหรือไม่ก็ตาม
- วาล์วทุกตัวต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้
- การติดตั้งวาล์วทุกตัวต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดันตามที่กำหนดในหัวข้อวาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำเว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- วาล์วและลิ้นต่าง ๆ ต้องมีแผ่นป้ายทองเหลืองขนาดกว้าง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) พร้อมตัวหนังสือแสดงชนิดและหน้าที่ของวาล์ว หรือลิ้นนั้นด้วยตัวอักษรสีดำ ป้ายต้องผูกเข้ากับวาล์วด้วยตะขอแบบ “S” ทำด้วยทองเหลือง
- ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง Air Chambers ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่จ่ายให้กับเครื่อง สุขภัณฑ์นั้น ๆ และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) และยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) ที่ปลายของ Air Chambers ให้ใส่ Cap อุดและเชื่อมโดยรอบเพื่อกันลมรั่วจาก Chambers

### 7.3.3 ที่ดักผง (Trap)

การติดตั้งที่ดักผงซึ่งหมายรวมถึงคอห่านและถ้วยสำหรับระบายน้ำมีข้อกำหนดดังนี้

- ที่ดักผงต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุดห้ามมิให้ติดตั้งดักผงมากกว่า 1 แห่ง

- ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้น และติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่วิศวกรควบคุมงานเห็นเหมาะสมในการถอดออกเพื่อถ่ายผงทิ้งและทำความสะอาดภายในได้สะดวก
- ข้อต่อแบบสวมจะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น
- Trap Seal ของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดจะต้องมี Liquid Seal ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และไม่มากกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) นอกจากในจุดเฉพาะที่ต้องการ Seal มากกว่านั้น

#### 7.3.4 ช่องทำความสะอาดท่อ (Pipe and Floor Clean out)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายน้ำตามจุดต่างๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้

- มีช่องทำความสะอาดที่พื้น (Floor Cleanout) ทุก ๆ ระยะ 15 เมตร สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) หรือเล็กกว่าและติดตั้งทุก ๆ ระยะ 30 เมตร สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ขึ้นไป
- ในกรณีที่ท่อหรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา
- ที่ฐานของท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง (Base of Stacks)
- ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำภายในอาคาร Drain และส่วนที่นอกอาคาร Building Sewer
- ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดินต้องมีช่องทำความสะอาด (Service Cleanout or Yard Cleanout) ต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
- ช่องทำความสะอาดต้องมีขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งสำหรับท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และต่ำกว่าสำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ขึ้นไปช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)

#### 7.3.5 ช่องระบายน้ำพื้น (Floor Drain)

- ตัวเรือนของช่องระบายน้ำจากพื้น (Floor Drain) ทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มี Trap กันกลิ่นในตัวฝาช่องระบายน้ำจากพื้นเป็นฝากลมขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ถึง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบฝาช่องระบายน้ำทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม สามารถเปิดทำความสะอาดได้ง่าย ส่วนภายในมีตะแกรงดักผง (Cast-Brass Strainer) ประกอบอยู่ด้วย
- การต่อท่อจาก Floor Drain ให้ใช้ท่อ Galvanized หรือท่อพีวีซีตามแต่จะระบุไว้ในแบบ ถ้าหาก Floor Drain ไม่มี Trap กันกลิ่นประกอบติดมาด้วย จะต้องติดตั้ง Trap เพิ่มในส่วนนี้ และจะต้องป้องกันกลิ่นได้อย่างสมบูรณ์

### 7.3.6 การติดตั้งท่อน้ำประปา (Cold Water Pipe)

- การติดตั้งท่อน้ำทุกชนิดจะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงไปในทิศทางที่สามารถระบายน้ำออกจากระบบได้ทั้งหมด
- ท่อแยกที่ต่อออกจากท่อแนวตั้ง (Vertical Riser) จะต้องสามารถปล่อยน้ำระบายย้อนกลับลงสู่ท่อแนวตั้งได้ และที่จุดต่ำสุดของระบบท่อ จะต้องติดตั้งวาล์วระบายน้ำทิ้ง (Drain Valve) ไว้สำหรับระบายน้ำออกจากระบบได้ทั้งหมด
- การต่อท่อแยกออกจากท่อเมนที่มีความดัน สามารถต่อท่อแยกออกจากด้านบนด้านล่างหรือด้านข้างได้โดยใช้ข้อต่อที่เหมาะสม เช่น สามทาง สี่ทาง แล้วแต่กรณีให้เป็นไปตามแบบ
- การติดตั้งข้อต่อแบบยูเนียน ไม่ควรติดตั้งฝังในกำแพง ผนังฝาฝ้าหรือมีสิ่งท่อบังคับใด ๆ ทั้งสิ้น

### 7.3.7 การติดตั้งท่อโสโครกและท่อระบายน้ำ

7.3.7.1 ท่อใต้ดิน ท่อโสโครก ท่อระบาย และข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการและวัสดุตามที่กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อและข้อต่อ การติดตั้งให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

- ท่อร่องต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอดถ้าดินเดิมไม่ดีต้องขุดออกให้หมดแล้วนำวัสดุอื่น ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรใส่แทนแล้วกระทุ้งให้แน่น
- แนวท่อต้องตรงไม่คดไปมาความลาดต้องถูกต้องตามแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดนี้
- รอยต่อทุกรอยต่อต้องแน่นสนิทน้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันมิให้น้ำ ทราย ดิน เข้าไปในท่อ
- ท่อลอดถนน ท่อลอดถนนต้องเทหุ้มด้วยคอนกรีตหยาบหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ดินที่อยู่ใต้และเหนือท่อส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ ไป

7.3.7.2 ท่อเหนือพื้นดินสำหรับท่อระบาย ท่อโสโครกให้ใช้ท่อ และอุปกรณ์ตามข้อกำหนดการใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแต่ละชนิด แนะนำการหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอเว้นไว้แต่ในกรณีพิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้อต่อการต่อในระยะสั้น ๆ อาจใช้ข้อต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียวหรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อ ประเภทที่ใช้กับระบบท่อระบายน้ำก็ได้

7.3.7.3 ท่อโสโครก และท่อระบายที่เล็กกว่า 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ลงมาต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ 1:50 เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็น

อย่างอื่น สำหรับขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) หรือใหญ่กว่าจะต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:100

#### 7.3.7.4 การประกอบท่อให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้

- การลดขนาดของท่อให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม
- การหักเลี้ยวให้ใช้ข้อต่อรูปตัว Y หรือ TY เพื่อให้ได้แนวตามความต้องการ เว้นไว้แต่ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบลงสู่แนวตั้ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศา ก็ได้
- การติดตั้งที่ตักกลืน (Trap) ซึ่งหมายรวมถึงคอห่าน (P-Trap) และปลั๊กสำหรับระบายน้ำ มีข้อกำหนดดังนี้
  - ที่ตักกลืนต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
  - เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดเครื่องตักกลืนมากกว่า 1 แห่ง
  - ที่ตักกลืนซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้นควรมีปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ผู้ควบคุมงานเห็นเหมาะสมในการถอดออกเพื่อถ่ายสิ่งสกปรกทิ้ง และทำความสะอาดภายในได้สะดวก
  - ท่อต่อจากช่องระบายน้ำพื้น (Floor Drain) ให้ต่อกับที่ตักกลืนหรือคอห่านก่อนที่จะต่อเข้าท่อระบายน้ำเสมอ
  - Trap Seal ของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดจะต้องมี Liquid Seal ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว)
  - ช่องทำความสะอาดท่อ (Pipe Cleanouts) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายน้ำตามจุดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้
    - มีช่องทำความสะอาดที่พื้น (PIPE CLEANOUTS) ทุก ๆ ระยะ 12 เมตร
    - ในกรณีที่ท่อ หรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา
    - ที่ฐานของท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง (BASE OF STACKS)
    - ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ในอาคาร และภายนอกอาคาร



- ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดินต้องมีช่องทำความสะอาด (GROUND CLEAN OUT OR YARD CLEAN OUT) ต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
- ช่องทำความสะอาดต้องมีขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้ง หรือมีขนาดไม่เกิน 4 นิ้ว ได้

### 7.3.8 การติดตั้งท่อระบายอากาศ

การติดตั้งระบบท่อระบายอากาศให้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- ควรหลีกเลี่ยงการเดินท่ออากาศในแนวนอน ถ้าจำเป็นให้เดินท่อทำมุม 45 องศา ขึ้นไปจนกว่าจะถึงระดับน้ำที่สูงที่สุดของสุขภัณฑ์นั้น ๆ จึงสามารถเดินท่ออากาศในแนวนอนได้
- การเดินท่ออากาศในแนวนอนต้องเดินท่อให้มีความลาดเอียงไปสู่สุขภัณฑ์เสมอ
- ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งแนวตั้งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ อาจต่อรวมเป็นท่อเดียวกันได้
- ท่อรับน้ำโสโครกซึ่งรับจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปจะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายข้างหนึ่งของท่อเว้นไว้แต่จะปรากฏว่า เครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว
- การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้นให้ต่อด้านบน ของท่อระบาย
- ปลายล่างของท่อระบายอากาศนั้นให้ต่อในลักษณะที่ว่า หากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้วจะถูกน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้
- ท่อระบายอากาศนั้นจะต้องติดตั้งให้ปลายท่อบนอยู่สูงหลังคาขึ้นไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว)

### 7.3.9 ที่แขวนและที่รองรับท่อ (Steel Hangers and Supports)

7.3.9.1 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝังต้องแขวนโยง หรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวนอน ให้ใช้เหล็กยึดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้และที่แขวน ที่รับ หรือที่ ยึดท่อ ซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะ เพื่อการแขวนการรับ การยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวนรองรับหรือที่ยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ Grinnel หรือ Unistrut ที่แขวนยึดถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคงหรืออาจใช้ Expansion Bolt แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวนอนขนานกับเป็นแพจะใช้

สำหรับแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง อุปกรณ์การยึดและแขวนท่อภายในอาคารทำด้วยเหล็กทาสี ภายนอกอาคารหรือฝังดินทำด้วยเหล็กชุบ Galvanized หรือ Stainless Steel แล้วทาสีตามรหัสและสัญลักษณ์สีในหมวด "การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี" ถ้าการแขวนท่อเป็นแบบสาแหรกจะต้องใช้ Expansion Bolt 2 จุดตามขนาดของท่อและขนาดของ Expansion Bolt ดังนี้

Nominal Pipe Size มิลลิเมตร (นิ้ว)	Fixing Size มิลลิเมตร (นิ้ว)
65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว)	6 มิลลิเมตร (¼ นิ้ว)
80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว)-150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว)	9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว)-300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว)	12 มิลลิเมตร (½ นิ้ว)

- 7.3.9.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือและแรงงานในการติดตั้งที่แขวนท่อหรือที่รองรับท่อ
- 7.3.9.3 ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing อธิบายถึงลักษณะขนาด และความหนาของเหล็กที่ใช้ตามขนาดต่าง ๆ กันเพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน ก่อนดำเนินการทำที่แขวนและที่รองรับท่อ
- 7.3.9.4 ที่แขวนและที่รองรับท่อจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างเพียงพอภายใต้ ตำแหน่งที่ถูกต้อง และสามารถใช้งานได้ดีในสภาพการใช้งานปกติ
- 7.3.9.5 ที่แขวนท่อ และที่รองรับท่อจะต้องสามารถปรับให้สูง-ต่ำ ได้ตามความต้องการที่เหมาะสม
- 7.3.9.6 ในตำแหน่งที่มีการติดตั้ง Expansion Joints หรือ Expansion Loops จะต้องมีอุปกรณ์ยึดท่อไว้ให้แน่นหนาแข็งแรงในตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อการขยายตัวหรือหดตัวของท่อน้ำ โดยไม่เกิดอันตรายกับท่อน้ำและอุปกรณ์
- 7.3.9.7 ที่แขวนท่อที่รองรับท่อและที่ยึดท่อจะต้องได้รับการทาสีกันสนิม และสีจริง โดยให้เป็นไปตามหมวด "การทาสีป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี"
- 7.3.9.8 ที่แขวนท่อ และที่รองรับท่อที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร แต่อยู่เหนือระดับพื้นดินหรือติดตั้งอยู่บนสะพานเดินท่อจะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized นอต, สกรู, แหวน และเหล็กรัดท่อ จะต้องทำด้วย Cadmium-Plated Steel.
- 7.3.9.9 ที่แขวนท่อ, ที่รองรับท่อ, นอต, สกรู, แหวน และที่รัดท่อ ซึ่งติดตั้งฝังอยู่ใต้ดินทั้งหมดนี้จะต้องทำด้วย Stainless Steel.

- 7.3.9.10 ที่รองรับท่อที่เป็นเหล็กฉาก, เหล็กทรงน้ำหรืออุปกรณ์รองรับท่อต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ในรางคอนกรีต (Concrete Trench) จะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized นอต, สกรู, แหวน และเหล็กรัดท่อจะ ต้องทำด้วย Stainless Steel.
- 7.3.9.11 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารแต่ติดตั้งอยู่ใน บริเวณที่มีความชื้น และการกัดกร่อน เช่น (ห้องแบตเตอรี่, ห้อง เครื่อง กำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องทำความเย็น, ห้องล้างจาน, ห้องครัว, และห้องซัก รีด) เป็นต้น ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้องทาสี Epoxy Red Lead Primer 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีก 1 ชั้น ด้วย Epoxy Black Finishing Paint ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคาร ทั่ว ๆ ไปจะต้องทาสี Red Lead Primer 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีก 1 ชั้นด้วย Alkyd Grey Finishing Paint นอต, สกรู, แหวน และอุปกรณ์ ประกอบต่าง ๆ จะต้องทำด้วย Cadmium-Plated Steel.
- 7.3.9.12 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องจักรต่าง ๆ จะต้องติดตั้ง Spring Vibration Isolator ประกอบเข้าไปอีกด้วยเพื่อ ป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือนที่จะไปรบกวนกับห้องหรืออาคารข้างเคียง
- 7.3.9.13 Anchor รองรับท่อในแนวตั้งให้เป็นไปตามแบบรายละเอียดเพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support
- 7.3.9.14 Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน Strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrough Iron Clamped ยึดอย่างแน่นหนา
- 7.3.9.15 ท่อในแนวตั้งจะต้องเพิ่มการยึดตรงฐานของท่อบริเวณหักเหลี่ยมทุกท่อด้วย
- 7.3.9.16 ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ฝังดินต้องวางอยู่บนที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของ ท่อ และเมื่อกลบดินแล้วต้องอัดดินให้แน่นโดยการบดอัดดินเป็นชั้น ๆ ตามที่ระบุในแบบ
- 7.3.9.17 ระหว่าง Expansion Joints หรือ Expansion Loops ต้องมี Anchor ติดตั้งไว้ตำแหน่งของ Expansion Joints หรือ Loops จะได้กำหนดใน ภายหลัง
- 7.3.9.18 ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด, เชือก, ไม้ และโซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุ ไว้มาใช้รองรับท่อ
- 7.3.9.19 ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับ ท่อต่าง ๆ

- 7.3.9.20 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็ก แขวนท่อและความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น
- 7.3.9.21 ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง และท่อแนวราบหรือแนวระดับให้ยึดแขวนตามระยะ และขนาดเหล็กที่ระบุในตารางต่อไปนี้
- 7.3.9.22 จัดเตรียมแท่นคอนกรีต (Concrete Plinth) สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล โดยทำการประสานงานในภาพรวมกับผู้รับจ้างหลัก

## 8. การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

### 8.1 ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ทะลุผ่านผนัง พื้น หรือคาน และขาพท์ท่อต่างๆ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่งวัสดุป้องกันไฟและควันลามนี้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM การใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลาม ให้พิจารณาใช้กับผนังกันไฟหรือผนังห้องกันเสียงและถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟทุก ๆ จุดพร้อมช่องเปิดบริการทั้งที่ฝ้าเพดานและท่อลม เพื่อตรวจสอบ Fire Damper โดยสะดวกทุกจุดและจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุผ่านที่ปรากฏแก่สายตาทุกจุด และให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ข้อกำหนดนี้ยังครอบคลุมไปถึงท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า และ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อหรือช่องเปิดบนพื้นต่าง ๆ ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้นที่มีความสามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

### 8.2 คุณสมบัติของวัสดุ

- อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- ติดตั้งง่าย
- อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ต้องได้รับอนุมัติก่อน

### 8.3 การติดตั้ง

ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และซาร์ปท่อด่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
- ภายในท่อที่วางทะเลลูพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟเพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อ

#### 8.4 วิธีการติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องเสนอวัสดุและวิธีการติดตั้งก่อนการดำเนินงาน

### 9. การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง

#### 9.1 ความต้องการทั่วไป

การทดสอบจะต้องทำในขณะที่มีผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการร่วมอยู่ด้วย ผู้รับจ้างจะต้องจัดเวลาและเตรียมวิศวกรของผู้รับจ้างซึ่งจะเป็นผู้ทดสอบไว้ให้พร้อมค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบและปรับแต่งใด ๆ ก็ตามให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบฟอร์มเพื่อ Start-Up และทดสอบมาให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจะทำการทดสอบจริง

#### 9.2 การทดสอบระบบท่อน้ำ

- ท่อน้ำในระบบต้องได้รับการทดสอบความดันด้วยน้ำตามวิธีการที่ระบุไว้ในข้อกำหนด การจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ในการทดสอบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- การทดสอบอาจทำเป็นช่วง ๆ ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาและอนุมัติของผู้ควบคุมงาน
- การทดสอบความดันใช้วิธีเติมน้ำให้เต็มท่อส่วนที่ต้องการทดสอบแล้วอัดความดันให้สูงขึ้นจนถึงความดันที่ระบุไว้ การทดสอบต้องกระทำขณะที่ผู้ควบคุมงานร่วมรู้เห็นอยู่ด้วย
- ท่อ Schedule 40 หรือ Standard Weight ต้องทดสอบความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันสูงสุดขณะใช้งานแต่ไม่น้อยกว่า 1,034 กิโลปาสคาล (150 ปอนด์/ตารางนิ้ว) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
- ท่อน้ำทั้งต้องได้รับการทดสอบความดันไม่น้อยกว่าความสูงของน้ำ 3 เมตร (10 ฟุต) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
- หากความดันลดลงเกินกว่า 5 % ภายในเวลาที่กำหนดข้างต้นต้องหารอยรั่วและซ่อมแซมแล้วทดสอบใหม่จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

- รอยรั่วที่ข้อต่อเกลียวต้องเปลี่ยนข้อต่อและเทปพัน
- เกลียวใหม่รอยรั่วที่รอยเชื่อมต่อตัดออกแล้วเชื่อมใหม่
- อุปกรณ์ที่บอบบางหรือไม่สามารถทนความดันขณะทดสอบได้ต้องถอดออกก่อนการทดสอบ

#### 9.3 การทำความสะอาดระบบท่อน้ำ

เมื่อติดตั้งและทดสอบระบบเรียบร้อยแล้วจะต้องทำความสะอาดระบบหรือ ส่วนของระบบ เช่น อุปกรณ์ ข้อต่อ วาล์ว และเครื่องสุขภัณฑ์ให้ปราศจากไข, ฟันละออง, เศษเหล็ก, เศษปูน และล้างด้วยน้ำสะอาดพร้อมที่จะใช้งานได้ต่อไป

#### 9.4 การทดสอบ

- ระบบน้ำประปาต้องได้รับการทดสอบ HYDROSTATIC ที่ความดัน 1.5 เท่าของความดันใช้งานเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง
  - ระบบระบายน้ำเสียและน้ำฝนต้องได้รับการทดสอบ HYDROSTATIC ความสูง 3 เมตรเหนือระดับสูงสุดของท่อที่ทำการทดสอบเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง
-

## หมวดงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

## สารบัญ

### หมวด ก. ข้อกำหนดทั่วไป

ลำดับที่	รายละเอียด	หน้าที่
1	ขอบเขตของงาน	5-3
2	กฎและมาตรฐาน	5-3
3	ความคลาดเคลื่อนของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ	5-3
4	ตำแหน่งวัสดุอุปกรณ์	5-4
5	วัสดุและอุปกรณ์	5-4
6	แบบปฏิบัติงาน	5-4
7	การติดตั้ง	5-4
8	วิศวกรรมระบบปรับอากาศและระบายอากาศ	5-5
9	แบบก่อสร้างจริงและคู่มือ	5-5
10	ป้ายชื่อต่าง ๆ	5-5
11	การทดสอบ	5-5
12	การรับประกัน	5-5



## หมวด ข. ข้อกำหนดทางเทคนิค

ลำดับที่	รายละเอียด	หน้าที่
1	เครื่องปรับอากาศ (Air Condition System)	5-6
2	พัดลมระบายอากาศ (Ventilation Fan / Exhaust Fan)	5-12
3	ท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง	5-15
4	การติดตั้งเครื่องปรับอากาศ	5-16
5	การติดตั้งท่อน้ำระบบปรับอากาศ (Piping Installation)	5-17
6	ระบบท่อส่งลมและอุปกรณ์	5-23
7	การทาสีป้องกันการผุกร่อน	5-30
8	การอุดช่องเดินท่อช่องเจาะด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)	5-33

## หมวด ก. ข้อกำหนดทั่วไป

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์แรงงานและเครื่องมือเพื่อทำการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศ สำหรับโครงการอาคารสี่และนวัตกรรมการสื่อสารวิทยาลัยนวัตกรรมการสื่อสารสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้ตลอดจนถึงงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ในแบบหรือกำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบนี้ แต่เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์จนใช้งานได้ดี ดังที่ระบุในรายละเอียดประกอบแบบนี้ และดังที่แสดงในแบบ

### 2. กฎและมาตรฐาน

วัสดุอุปกรณ์การติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศให้เป็นไปตามกฎหมายและมาตรฐานฉบับล่าสุดที่อ้างอิงฉบับใดฉบับหนึ่งในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- AMCA Air Movement and Control Association
- ANSI American National Standard Institute
- ARI Air-Conditioning and Refrigeration Institute
- ASHRAE American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
- ASME American Society of Mechanical Engineers
- ASTM American Society of Testing Materials
- IEC International Electro-Technical Commission
- SMACNA Sheet Metal and Air-Conditioning Contractors National Association Inc.
- TIS Thai Industrial Standard
- UL Underwriters Laboratories, Inc.

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุญาตให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้ ได้โดยค่าใช้จ่ายในการทดสอบให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

### 3. ความคลาดเคลื่อนของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ

ถ้าผู้รับจ้างไม่เข้าใจข้อความใด ๆ ในแบบหรือในรายละเอียดประกอบแบบ ผู้รับจ้างต้องสอบถามผู้ว่าจ้างก่อนที่จะดำเนินการ นอกจากนี้ถ้าแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบมีบางส่วนไม่ชัดเจนหรือคลาดเคลื่อนผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณา โดยยึดถือวัตถุประสงค์ของงานและความถูกต้องตามกฎระเบียบเป็นหลักและให้ถือตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน หากมีข้อขัดแย้งไม่สามารถตัดสินหรือสรุปได้ให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเป็นข้อยุติ

#### 4. ตำแหน่งวัสดุอุปกรณ์

ตำแหน่งต่าง ๆ ของอุปกรณ์ที่แสดงในแบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศเป็นตำแหน่งโดยประมาณอาจเปลี่ยนแปลงได้ในการดำเนินการติดตั้งจริง เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพ และลักษณะโครงสร้างของอาคาร และความสวยงามผู้รับจ้างจะต้องยินยอมกระทำตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

#### 5. วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศทุกชนิดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์แบบล่าสุดของผู้ผลิตที่มีคุณสมบัติครบถ้วน ตามที่ระบุในแบบและรายละเอียดประกอบแบบหากเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตภายในประเทศจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตตามมาตรฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมรับรอง (ถ้ามี) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ Technical catalog ของอุปกรณ์ของผู้ผลิต ซึ่งแสดงรายละเอียดที่สมบูรณ์ของอุปกรณ์และตัวอย่างส่งให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการสั่งซื้อและติดตั้งหากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใด ๆ ซึ่งยังไม่ได้รับความเห็นชอบหรือผิดไปจากตัวอย่าง หรือเอกสารขออนุมัติที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการรื้อถอนออกเพื่อทำการติดตั้งใหม่ตามแต่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควรค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

#### 6. แบบปฏิบัติงาน

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบปฏิบัติงานแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (Shop drawing) แสดงการประกอบ/การจัดเรียง/การติดตั้งอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศต่าง ๆ โดยละเอียดส่งให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่ออนุมัติก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง
- 6.2 หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใด ๆ ซึ่งยังไม่ได้เสนอ Shop drawing เพื่อขอความเห็นชอบหรือผิดไปจากแบบที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการที่จะต้องรื้อออกเพื่อทำการติดตั้งใหม่ตามแต่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควรค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

#### 7. การติดตั้ง

ต้องเป็นไปตามกฎและมาตรฐานที่อ้างถึงผู้รับจ้างต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญในสาขานี้ โดยเฉพาะเป็นผู้ทำการติดตั้งผู้รับจ้างต้องศึกษาแบบและรายละเอียดของ งานโครงสร้างงานระบบไฟฟ้า งานระบบสุขาภิบาลและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะให้แน่ใจว่าวัสดุและอุปกรณ์สามารถติดตั้งได้ในแนวหรือพื้นที่ที่กำหนดไว้โดยให้สอดคล้องกับงานสาขาอื่น

## 8. วิศวกรระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

ผู้รับจ้างต้องมีและแจ้งชื่อวิศวกร สาขาเครื่องกล ชั้นสามัญวิศวกรหรือสูงกว่าพร้อมหลักฐานขอรับรอง จากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้งเพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมและปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบ และรายละเอียดประกอบแบบและต้องลงนามรับรองในเอกสารรับมอบงานด้วย

## 9. แบบก่อสร้างจริงและคู่มือ

หลังจากดำเนินการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือการใช้งาน (Instruction Manual / Operation Manual) และแบบแสดงรายละเอียดตามที่ได้ติดตั้งจริง (As-built drawing) ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการตรวจรับงานครั้งสุดท้ายดังนี้

9.1 หนังสือคู่มือการใช้งานประกอบด้วย Technical instruction ของอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศต่าง ๆ พร้อมรายละเอียดแสดงคุณสมบัติที่สมบูรณ์ของอุปกรณ์ ข้อเสนอแนะในการใช้งาน วิธีการถอด/ประกอบและบำรุงรักษาและวิธีแก้ไขเมื่อเกิดเหตุขัดข้องรายการอะไหล่ชื่อและที่อยู่ของตัวแทนจำหน่าย จำนวน 2 ชุด

9.2 แบบก่อสร้างจริง (As-built drawing) แสดงรายละเอียดตามที่ได้ติดตั้งแล้วเสร็จจริงผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบต้นฉบับ (กระดาษไข) ของแบบก่อสร้างจริงพร้อมด้วยแบบพิมพ์อีก 2 ชุด

## 10. ป้ายชื่อต่าง ๆ

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งป้ายชื่อสำหรับ อุปกรณ์ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ และอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าควบคุมต่าง ๆ ทุกชนิดตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ป้ายชื่อทำด้วยพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำเพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ป้ายชื่อสลักตัวหนังสือจะต้องมีขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ และเห็นได้ชัดเจน ป้ายชื่อจะต้องยึดติดกับอุปกรณ์ให้มั่นคงถาวร

## 11. การทดสอบ

หลังจากที่ติดตั้งแล้วผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของวัสดุ และอุปกรณ์ระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมดต่อหน้าผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างตามวิธีการ และรายละเอียดที่ผู้ควบคุมงานหรือ ผู้ว่าจ้างกำหนดโดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งหมดรวมถึงการเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ และค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบภายในโครงการ

## 12. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดเป็นเวลา 2 ปีจากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้ายในระยะเวลาประกันนี้ ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

## หมวด ข. ข้อกำหนดทางเทคนิค

### 1. เครื่องปรับอากาศ (Air Condition System)

#### 1.1 ความต้องการทั่วไป

1.1.1 เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนแบบ Variable Refrigerant Volume/ Flow (VRV / VRF) ชุดหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อนซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็นมากกว่า 1 ชุดขึ้นไปและทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานในต่างประเทศหรือประกอบภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น โดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ผู้ผลิตแนะนำและมีหลักฐานยืนยันและจะต้องสามารถทำความเย็นรวมได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส (Dry-Bulb), 19 องศาเซลเซียส (Wet-Bulb), (80.6 องศาฟาเรนไฮต์ (Dry-Bulb)), 66 องศาฟาเรนไฮต์ (Wet-Bulb)) อุณหภูมิหน้าทางด้านดูดกลับ 1.1 องศาเซลเซียส - 8.9 องศาเซลเซียส (33.98 องศาฟาเรนไฮต์ - 48.02 องศาฟาเรนไฮต์) และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส (Dry-Bulb), 24 องศาเซลเซียส (Wet-Bulb) ความสามารถของระบบจะต้องรองรับการเดินท่อน้ำยาได้ไม่น้อยกว่า 80 เมตร และความต่างระดับของเครื่องระบายความร้อนกับเครื่องเป่าลมเย็นได้ถึง 40 เมตร

1.1.2 เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน (Split Type Air Conditioning Unit) ชุดหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อนซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็นและทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน ในต่างประเทศหรือประกอบภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นโดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ผู้ผลิตแนะนำและมีหลักฐานยืนยันแล้วจะต้องสามารถทำความเย็นรวมได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็นที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส (Dry-Bulb), 19 องศาเซลเซียส (Wet-Bulb) และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อนที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส (Dry-Bulb) 24 องศาเซลเซียส (Wet-Bulb)

1.2 เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนแบบ Variable Refrigerant Volume / Flow (VRV / VRF) เครื่องปรับอากาศเป็นแบบขยายตัวรับความร้อนโดยตรงระบายด้วยอากาศ (Direct Expansion Air-Cooled Split System) ซึ่งคอนเดนซิ่งยูนิต 1 ชุดสามารถต่อกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น R410A ควบคุมการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ทุกชุดควบคุมด้วยวงจร DC Inverter Control มีสมรรถนะตามที่กำหนดในแบบและมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 คอนเดนซิ่งยูนิต (Condensing Unit) ระบายความร้อนด้วยอากาศประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทยหรือต่างประเทศโดยมีรายละเอียดดังนี้

- ส่วนโครงภายนอก (Casing) ทำด้วยเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบอบสีหรือวัสดุที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
- รูปแบบการระบายความร้อนคอยล์ร้อนที่ขนาดทำความเย็นต่ำกว่า 95,000 บีทียู/ชั่วโมง พัฒลระบายความร้อนเป็นแบบระบายออกทางด้านหน้า
- คอยล์ร้อนที่ขนาดทำความเย็นขนาด 95,000 บีทียู/ชั่วโมง หรือสูงกว่าพัฒลระบายความร้อนใช้เป็นแบบระบายออกทางด้านหน้าหรือระบายออกขึ้น ทางด้านบน
- คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นชนิดอินเวอร์เตอร์ทุกลูกสำหรับคอยล์ร้อนที่ขนาดทำความเย็นต่ำกว่า 60,000 บีทียู/ชั่วโมง คอมเพรสเซอร์เป็นแบบ Hermetic Scroll Type หรือ Twin Rotary Type สำหรับคอยล์ร้อนที่ขนาดทำความเย็นสูงกว่า 60,000 บีทียู/ชั่วโมง คอมเพรสเซอร์เป็นแบบ Herme Scroll Type คอมเพรสเซอร์ทุกชุดควบคุมการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์ด้วยวงจร DC Inverter ชุด คอมเพรสเซอร์ระบายความร้อนด้วยน้ำยาและมอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ กรณีที่คอนเดนซึ่งยูนิทขนาดทำความเย็นสูงเกินกว่า 160,000 บีทียู/ชั่วโมงให้มีจำนวนคอมเพรสเซอร์ตั้งแต่ 2 ชุด หรือมากกว่าหรือใช้ชุดคอยล์ร้อนแบบต่อพ่วงผสม Combination Module
- คอยล์ของคอนเดนเซอร์ (Condenser Coil) เป็นท่อทองแดงมีร่องภายใน (Inner Grooved) ที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยมีไม่ต่ำกว่า 18 ครีบ/นิ้ว ยึดแน่นกับท่อทองแดง เคลือบด้วยสารป้องกันการกัดกร่อน (Blue Fin) หรือ GOLDEN FIN และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต การจ่ายน้ำยาเข้าสู่คอยล์ร้อนให้ใช้ Distributor (หัวฝักบัว) เพื่อการกระจายน้ำยาจะสม่ำเสมอทั่วทั้งแผงคอยล์ร้อน
- ความสามารถในการเดินท่อน้ำยาจากคอยล์ร้อนไปถึงคอยล์เย็นตัวที่ไกลที่สุดต้องไม่เกิน 165 เมตร สามารถต่อท่อน้ำยาในระบบได้ไม่ต่ำกว่า 1000 ความสามารถในการติดตั้งคอยล์ร้อนและคอยล์เย็นห่างกันในแนวตั้งต้องไม่เกิน 90 เมตร เพื่อยืดอายุการใช้งาน และประสิทธิภาพการทำความเย็นช่วยให้ น้ำมันคอมเพรสเซอร์ไม่เกาะติดสะสมในผิวท่อน้ำยาและดูดกลับมาที่คอมเพรสเซอร์ได้ดียิ่งขึ้น
- แผงวงจรหลัก (PCB Circuit Borad) ในรุ่น 4-6 แรงม้าต้องมีหน้าจอบ่งชี้ผลในการตรวจสอบการทำงานในรุ่น 8-60 แรงม้าต้องมีหน้าจอบ่งชี้ผลในการตรวจสอบการทำงาน
- ชุดคอยล์ร้อนต้องสามารถใช้งานในช่วงอุณหภูมิติดลบ 5 องศา ไปจนถึงช่วงอุณหภูมิ 52 องศา (Rang of operation) ในชุดที่ระบายความร้อนขึ้นด้านบน

- พัดลมของคอนเดนเซอร์เป็นแบบใบพัดแฉก Propeller ได้รับการถ่วงสมดุล เรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิตขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงโปร่ง ป้องกันอุบัติเหตุสามารถปรับความเร็วลมได้ไม่น้อยกว่า 10 ระดับ
- มอเตอร์พัดลมคอนเดนเซอร์ เป็น DC Fan Motor แบบหุ้มปิดมิดชิดมีอุปกรณ์ ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์มีระบบรองลื่นแบบตลับลูกปืนหรือแบบ ปลอกที่มีการหล่อลื่นระยะยาวสามารถปรับปริมาณลมระบายความร้อนได้อย่าง น้อย 4 ระดับ
- ระบบควบคุมอาจประกอบด้วยแมกเนติกคอนแทคเตอร์, Compressor Overheat Protection, Over Current Protection, Power Transistor Overheating Protection, High Pressure Protection, Oil Separator, Refrigerant Charge Port, Phase Protection ตามมาตรฐานหรือคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตและมีฟิวส์ ป้องกันวงจรควบคุม
- ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ ตามมาตรฐานผู้ผลิต

1.2.2 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) มีคอยล์เย็นให้เลือกตามความเหมาะสมไม่น้อยกว่า 10 ชนิด และมีความสามารถในการทำความเย็นในช่วง 2.2–28.0 ให้เลือกใช้เพื่อให้ เหมาะสมกับการใช้งานและออกแบบในแต่ละพื้นที่ประกอบและผ่านการทดสอบเรียบร้อย ทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิตในประเทศไทยหรือต่างประเทศมีขนาดทำความเย็น ไม่น้อยกว่า ที่แสดงค่าในแบบ (Drawing) และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับคอนเดนเซอร์ยูนิต โดยมี รายละเอียดดังนี้

- ตัวถังภายนอกเป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จสวยงามและแข็งแรงทำด้วยเหล็กมีความหนา ไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและเคลือบอบสีหรือทำด้วยวัสดุ ที่ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกอัดแข็ง กรณีเป็นเครื่องรุ่นต่อ ท่อลมซ่อนในฝ้าตัวถังภายนอกไม่ต้องทำสี ภายในบริเวณที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนยาง หรือวัสดุเทียบเท่าที่เป็นฉนวนกันความร้อนมีถาดน้ำทิ้งหุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวในการ ใช้งานปกติจะต้องไม่เกิดหยดน้ำเกาะที่ภายนอกตัวเครื่อง
- เครื่องรุ่นต่อท่อลมขนาดทำความเย็นเกิน 54,000 บีทียู/ชั่วโมง ชนิดแรงส่งลมสูง สามารถเลือกตั้งค่าแรงดันลม External Static Pressure ได้ตั้งแต่ 50-200 โดยเลือก Set ค่าจาก Wired Remote Control
- เครื่องรุ่นต่อท่อลมขนาดทำความเย็นไม่เกิน 54,000 บีทียู/ชั่วโมง ชนิดแรงส่งลม ปานกลางสามารถเลือกตั้งค่าแรงดันลม External Static Pressure ได้ตั้งแต่ 60-150 ปาสคาล โดยเลือก Set ค่าจาก Wired Remote Control
- กรณีเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรงแขวนใต้ฝ้า, Free Blow Fan ต้องมีหน้ากากจ่าย ลม สามารถปรับทิศทางการจ่ายลมได้

- เครื่องส่งลมเย็นชนิด Cassette Type กระจายลมสี่ทิศทางขนาดเล็กจะต้องเป็นชนิดที่มีปั้มน้ำทิ้งในตัวเครื่อง (Drain Lift Pump) และต้องสามารถยกระดับน้ำทิ้งได้ต้องไม่เกินช่วง 1,000 มิลลิเมตร จากระดับฝ้าเพดานเพื่อป้องกันเสียงดัง ในขณะที่ทำงานของมอเตอร์เดรนปั้มน้ำพร้อมทั้งมีระบบตัดการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นเมื่อเครื่องสูบน้ำมีปัญหาไม่ทำงาน ระดับเสียงขณะทำงานในโหมดความเร็วพัดลมต่ำสูงสุดไม่เกิน 45 เดซิเบล(เอ) ในโหมดความเร็วพัดลมสูงสามารถปรับรอบพัดลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (High-Medium-Low)
- เครื่องส่งลมเย็นชนิด Cassette Type กระจายลมสี่ทิศทางจะต้องเป็นชนิดที่มีปั้มน้ำทิ้งในตัวเครื่อง (Drain Lift Pump) และต้องสามารถยกระดับน้ำทิ้งได้ต้องไม่เกินช่วง 1,000 มิลลิเมตร จากระดับฝ้าเพดานเพื่อป้องกันเสียงดังในขณะที่ทำงานของมอเตอร์เดรนปั้มน้ำพร้อมทั้งมีระบบตัดการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นเมื่อเครื่องสูบน้ำมีปัญหาไม่ทำงานระดับเสียงขณะทำงานในโหมดความเร็วพัดลมต่ำสูงสุดไม่เกิน 45 เดซิเบล(เอ) ในโหมดความเร็วพัดลมสูงสามารถปรับความเร็วรอบพัดลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (High-Medium-Low)
- เครื่องส่งลมเย็นชนิด Cassette Type กระจายลมสองทิศทางจะต้องเป็นชนิดที่มีปั้มน้ำทิ้งในตัวเครื่อง (Drain Lift Pump) และต้องสามารถยกระดับน้ำทิ้งได้ต้องไม่เกินช่วง 1,000 มิลลิเมตร จากระดับฝ้าเพดานเพื่อป้องกันเสียงดังในขณะที่ทำงานของมอเตอร์เดรนปั้มน้ำพร้อมทั้งมีระบบตัดการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นเมื่อเครื่องสูบน้ำมีปัญหาไม่ทำงาน ระดับเสียงขณะทำงาน ในโหมดความเร็วพัดลมต่ำสูงสุดไม่เกิน 40 เดซิเบล(เอ) ในโหมดความเร็วพัดลมสูงสามารถปรับความเร็วรอบพัดลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (High-Medium-Low)
- เครื่องส่งลมเย็นชนิด Cassette Type กระจายลมทิศทางเดียวจะต้องเป็นชนิดที่มีปั้มน้ำทิ้งในตัวเครื่อง (Drain Lift Pump) และต้องสามารถยกระดับน้ำทิ้งได้ต้องไม่เกินช่วง 1,000 มิลลิเมตรจากระดับฝ้าเพดานเพื่อป้องกันเสียงดังในขณะที่ทำงานของมอเตอร์เดรนปั้มน้ำพร้อมทั้งมีระบบตัดการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นเมื่อเครื่องสูบน้ำมีปัญหาไม่ทำงาน ระดับเสียงขณะทำงานในโหมดความเร็วพัดลมต่ำสูงสุดไม่เกิน 40 เดซิเบล(เอ) ในโหมดความเร็วพัดลมสูงสามารถปรับความเร็วรอบพัดลมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (High-Medium-Low)
- แผงกรองอากาศเป็นแบบออลมีเนียมไอสังเคราะห์หรือวัสดุที่ประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงานที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้
- พัดลมส่งลมเย็นเป็นพัดลมแบบหอยโข่ง Centrifugal, Turbo Fan หรือแบบใบพัดยาว Cross Flow Fan ขับเคลื่อนโดยตรงหรือผ่านสายพานด้วยมอเตอร์ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ



- มอเตอร์เป็นชนิด Induction Hold IC Control หรือ Split Capacitor หรือ Brushless DC Motor ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์
- คอยล์เย็นเป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมซึ่งจะต้องเรียบเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว
- อุปกรณ์จ่ายสารทำความเย็นเป็นแบบอิเล็กทรอนิกส์อิเล็กทรอนิกส์แพนชั่นวาล์ว (Electronic Expansion Valve)
- ระบบไฟฟ้าและควบคุมมีสวิทช์ปิด-เปิดเครื่องพร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลมเป็นชนิดติดตั้งแยกมีสายควบคุม (Wired Remote Type) หรือชนิดไร้สาย Wireless Remote Type ตามที่ระบุในแบบ
- แผงกรองอากาศเป็นแบบใยสังเคราะห์สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้

1.2.3 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและการเปิดปิด (Remote Control) อุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดและอุณหภูมิแบบมีสาย (Wired Remote Control) สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ Fan Coil Unit แต่ละเครื่องเป็นแบบ Digital ซึ่งสามารถสั่งการและแสดงสถานะภาพของการทำงานเช่น อุณหภูมิ Set point, Speed พัดลม, การแจ้งเตือนการทำงานผิดปกติ, ปรับค่า E.S.P (External Pressure) ของ Fan Coil Unit ชนิดต่อท่อลมได้จากตัว Wired Remote Control

### 1.3 เครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วน (Split Type Air Conditioning Unit)

1.3.1 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบน หรือด้านหน้าประกอบด้วยคอมเพรสเซอร์ชนิด Sealed Hermetic Type แบบ Scroll หรือ Rotary และมีวงจรรันน้ำยาเป็นแบบ Single ใช้กับระบบน้ำยา R32 หรือ R-410a การปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบ Inverter เป็นไปโดยอัตโนมัติและระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ หรือ 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ ตามที่กำหนดในรายการอุปกรณ์โดยห้ามทำการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลง แปลงแรงดันไฟฟ้าอีกทีหนึ่งรายละเอียดอื่น ๆ มีดังต่อไปนี้

- คอมเพรสเซอร์แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรงและมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ
- ตัวถังเครื่องระบายความร้อนทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิมและสีภายนอกอย่างดีซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ Propeller Type ขับด้วยมอเตอร์ชนิด Weather proof
- แผงระบายความร้อนทำด้วยท่อทองแดงมีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกลและจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการกัดกร่อนทางเคมี

- อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้
  - ก. Internal Thermal Switch protection and
  - ข. Inverter overload protection devices for inverter control
  - ค. Thermal Switch protection device for fan motor
  - ง. Suction / Liquid line shut off valve.
  - จ. Refrigerant charging port (service port)
  - ฉ. Accumulator tank for buffer and reserve refrigerant.
- ระดับความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 58 เดซิเบล(เอ) ในขณะที่การใช้งานปกติวัดที่ระยะห่างแนวราบ 1 เมตร

### 1.3.2 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)

- เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถส่งปริมาณลม และให้ความดันลม (External Static Pressure) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรายการอุปกรณ์
- พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ Sirocco, turbo fan หรือ cross flow fan ทำจากพลาสติกหรือเหล็กอบสังกะสีพัดลมตัวเดียวหรือสองตัวตั้งอยู่บนชาร์ปเดียวกัน
- มอเตอร์ขับพัดลมแบบ Direct-Drive ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับสมดุลทั้งในขณะที่หยุดนิ่งและขณะทำงานมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต
- ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็นทำด้วยเหล็กอบสังกะสีหรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดีภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวนไม่ลามไฟชนิด Closed Cell Insulation หรือ Fire Retardant Polyurethane ความหนาเพียงพอที่ไม่ทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำจากตรงน้ำที่บุด้วยฉนวนประเภทเดียวกันประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ Direct Expansion Coil ทำด้วยท่อทองแดงมีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมชนิด Plate Fin Type อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกลและแผงคอยล์เย็นแต่ละชุดจะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของ เครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อกำหนด
- อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้.
  - ก. Return air
  - ข. Electronic or Electric expansion valve
  - ค. Drain pan and drain pan connection
  - ง. Refrigerant pipe connections
  - จ. Printed circuit board
  - ฉ. PID control for expansion valve

### 1.3.3 อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและการเปิดปิด (Remote Control)

- อุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิดและอุณหภูมิแบบมีสาย (Wired Remote Control) หรือแบบไม่มีสาย (Wireless Remote Control) สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ Fan Coil Unit แต่ละเครื่องเป็นแบบ Digital ซึ่งสามารถสั่งการและแสดงสถานะภาพของการทำงานเช่น อุณหภูมิ Set point, Speed พัดลม
- เครื่องควบคุมอุณหภูมิจะต้องเป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ติดตั้งควบคุมจุดที่กำหนดให้ในแบบหรือติดตั้งภายในส่วนลมกลับของเครื่องเป่าลมเย็น

### 1.4 ผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ DAIKIN, MITSUBISHI, TRANE, YORK หรือเทียบเท่า

## 2. พัดลมระบายอากาศ ( Ventilation Fan / Exhaust Fan)

### 2.1 ความต้องการทั่วไป

2.1.1 พัดลมระบายอากาศที่ใช้จะต้องสามารถระบายอากาศได้ในปริมาณที่ต้องการตามตารางในแบบและวัดค่าสมรรถนะจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน AMCA Standard 210 และระดับความดังของเสียงต้องเหมาะสมกับการใช้งาน โดยต้องแสดง Sound Power Level มาด้วย

2.1.2 ระดับความดังของเสียงจากพัดลมไม่ควรเกิน 75 เดซิเบล(เอ) (AMCA 301-76) และพัดลมแบบ Free Blow ไม่ควรเกิน 55 เดซิเบล(เอ) วัดห่างจากพัดลม 1.5 เมตร ถ้าตรวจพบว่ามีความดังของเสียงมากกว่าที่กำหนดผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบจัดการติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงเพื่อให้ระดับของเสียงได้ตามต้องการ

2.1.3 พัดลมสำหรับ Waste Treatment Plant ควรเป็นแบบป้องกันสารเคมี (Chemical Proof Type) ตัวโครงสร้าง, ใบพัดและชิ้นส่วนอื่นที่สัมผัสกับกระแสลมควรทำด้วย PVC ชนิดแข็ง Fiberglas หรือแผ่นเหล็กเคลือบด้วยสี Epoxy เพลาขับทำด้วย Stainless Steel

2.1.4 พัดลมสำหรับระบบควบคุมควันไฟ เช่น พัดลมอัดความดัน และพัดลมระบายควันจะต้องแข็งแรงโดยประกอบขึ้นด้วย Heavy Gauge Galvanized Steel Construction มอเตอร์สำหรับพัดลมระบายควัน ไฟต้องเป็นชนิด Non-overloading Insulation Class H, IP 55 มอเตอร์สำหรับพัดลมอัดอากาศต้องเป็นชนิด Non-overloading Insulation Class F, IP 55 ส่วนประกอบทางไฟฟ้าทั้งหมด และสายไฟฟ้าของพัดลมระบายควันและพัดลมอัดอากาศ จะต้องเป็นแบบกันความร้อนและกันน้ำสำหรับพัดลมที่ใช้กับระบบระบายควัน ต้องเป็นชนิดทนความร้อนและใช้งานในอุณหภูมิเกิน 200 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงโดยได้รับ การทดสอบและรับรองตามมาตรฐาน UL หรือ EN 12101-3:2002 ทั้งนี้ผู้ผลิตพัดลมจะต้องจัดส่งผลการทดสอบจากสถาบันทดสอบที่เป็นที่ยอมรับประกอบการพิจารณาอนุมัติ

- 2.1.5 พัดลมที่ใช้กับระบบระบายควันจาก Hood คร่าวให้ใช้ชนิดมีแบร์ริงทั้งสองอันอยู่ด้านตรงข้ามกับทางเข้าของลม และยื่นออกมาจากใบพัดเป็นแบร์ริงที่ทนอุณหภูมิสูง (Overhung type)
- 2.1.6 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Firestat ที่ด้านหน้าทางลมกลับของพัดลมที่มีอัตราการไหลเกินกว่า 1,760 ลูกบาศก์ฟุต/นาทีก (50 ลูกบาศก์เมตร/นาทีก) เพื่อตัดการทำงานของพัดลมในกรณีเกิดเพลิงไหม้ โดยใช้ Smoke Detector
- 2.2 พัดลมแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ( Centrifugal Fan )
- 2.2.1 ตัวเรือนพัดลม (Housing) ตัวเรือนขนาดใหญ่ ควรทำจากแผ่นเหล็กกล้าอย่างหนา เชื่อมติดกันและใช้เหล็กโครงสร้างเสริมให้แข็งแรงอีกที่หนึ่งได้รับการพ่นสีเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตตัวเรือนของพัดลมควรมีปลั๊กอุดสำหรับ Drain น้ำในกรณีที่มีน้ำฝนหรือเกิดจากการกลั่นตัวของอากาศ
- 2.2.2 ใบพัด ( Fan Wheel ) ใบพัดเป็นชนิด Forward Curve, Backward Curve, Multi Blade หรือ Air Foil Blade ตามตาราง ที่กำหนดตัวใบทำจากเหล็กกล้าหรืออลูมิเนียม ตัวใบพัด ต้องได้รับการถ่วงและตั้งศูนย์ให้สมดุล ทั้งในขณะหยุดนิ่งและหมุน (Statically และ Dynamically Balance)
- 2.2.3 เพลา (Shaft)
- เพลาขับทำด้วยเหล็กกล้าต้องสามารถรองรับที่ความเร็ววิกฤตได้อย่างเพียงพอ เพลาจะต้อง ไม่บิดเมื่อหมุนที่ความเร็วสูงสุด เพลาและใบพัดต้องยึดแน่นด้วยสลัก
- 2.2.4 แบร์ริง (Bearing)
- แบร์ริงควรจะเป็นแบบ heavy Duty Self-Aligning หรือ Roller Type มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 250,000 ชั่วโมง ในขณะที่มีโหลดเต็มที่ควรจะมีที่ฉีดอัดจาระบีเพื่อการหล่อลื่น
- 2.2.5 สายพานขับ (Belt Drive)
- ชุดสายพานขับพัดลมต้องเป็นแบบ Two Belt เป็นอย่างน้อย และสามารถปรับความเร็ว โดยการปรับที่พูลี่ มีตะแกรงป้องกันอันตรายจากสายพานและสามารถถอดได้ง่าย Motor และตะแกรงป้องกันควรจะมียึดอยู่บนโครงของพัดลมอย่างแข็งแรง
- 2.2.6 มอเตอร์ (Motor)
- มอเตอร์ขับเป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled, IP 55 ความเร็ว 1,450 รอบ/นาทีก ตามมาตรฐาน IEC ใช้กับไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ ฉนวนของขดลวดเป็นแบบ Class F มี Service Factor ของมอเตอร์เป็น 1.15 เมื่อใช้ใบพัดลมเป็นแบบ Backward Curve หรือ Air Foil Blade และมี Service Factor 1.2 เมื่อใช้ใบพัดลมเป็นแบบ Forward Curve โดยทั้งหมดเป็นชนิด Non-overloading type

- 2.2.7 พัดลมที่มีขนาดใหญ่ควรจะต้องติดตั้งและรองรับด้วย Spring Vibration Isolator โดยมี Static Deflection ตามตารางในแบบและในการเลือก Isolator ควรจะทำให้สอดคล้องกับคำแนะนำของผู้ผลิต Spring Isolator
- 2.2.8 พัดลมที่มีความสามารถในการระบายอากาศน้อยกว่า 600 ลูกบาศก์ฟุต/นาที ควรเป็นแบบ Low Noise Type ขับโดยตรงและมี Neoprene Vibration Isolator ความหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- 2.2.9 ทางเข้าและทางออกของพัดลมที่ไม่ได้ต่อกับท่อลมจะต้องมีตะแกรงลวด (Wire Mesh) ปิดเพื่อป้องกันอันตราย
- 2.3 พัดลมระบายอากาศแบบ Propeller
  - 2.3.1 โครงสร้างพัดลม มอเตอร์ และที่กำบังพัดลมจะต้องยึดติดบนโครงโลหะที่มั่นคงแข็งแรง และทำสีตามมาตรฐานของโรงงาน
  - 2.3.2 ใบพัดทำด้วยเหล็กกล้า หรืออลูมิเนียมหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าตั้งศูนย์ได้ถูกต้องสมบูรณ์ ทั้งแบบ Static และ Dynamic
  - 2.3.3 สมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่แสดงไว้ตารางปริมาณลม และ Static Pressure โดยมีระดับความดังของเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับสถานที่ที่ใช้งาน
  - 2.3.4 การขับเคลื่อน : แบบขับเคลื่อนโดยตรง มี Ball Bearing แบบอัดจาระบีไว้ถาวร
  - 2.3.5 ต้องมี Gravity Shutter หรือ Hood ในกรณีที่พัดลมติดอยู่บนผนัง และผนังนั้นมีด้านหนึ่งอยู่นอกอาคาร
  - 2.3.6 ต้องมี Safety Guard ติดอยู่ที่ด้าน Inlet ของพัดลม
  - 2.3.7 ระบบไฟตามมาตรฐานของผู้ผลิต เป็นแบบ Totally-Enclosed ความเร็วรอบของมอเตอร์ชนิดขับเคลื่อนพัดลมโดยตรงที่มีสมรรถนะ 300 ลูกบาศก์ฟุต/นาที หรือมากกว่าจะต้องไม่เกิน 1,450 รอบ/นาที
- 2.4 พัดลมระบายอากาศแบบ Axial Flow
  - 2.4.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กกล้าหรือเหล็กอบสังกะสีผ่านกรรมวิธีกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต โดยหน้าแปลนพัดลมจะต้องติดตั้งสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต ไม่อนุญาติให้ผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งหน้าแปลนเข้ากับตัวถังเอง
  - 2.4.2 ใบพัดเป็นแบบ Airfoil สามารถปรับตำแหน่งมุมใบพัดได้ (Adjustable Pitch) ทำด้วยเหล็กกล้าหรือ Aluminium Alloy ได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
  - 2.4.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct-Drive หรือสายพาน มอเตอร์มี 4, 6 หรือ 8 Pole ตามรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต
  - 2.4.4 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan Outlet) ต้องไม่เกิน 9 เมตร/วินาที (1,800 ฟุต/นาที)

- 2.4.5 Vibration Isolator เป็นแบบสปริงมี Acoustic Pad รองและให้ Static Deflection ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
  - 2.4.6 ต้องมีสายและหัวอัดจาระบี (Grease Fitting) ต่อกันออกจากตลับลูกปืนไปยังตัวถังในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย
  - 2.4.7 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลมต้องต่อด้วยหน้าแปลน (Flange) พร้อมทั้งติดตั้ง Flexible Duct Connection ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด
  - 2.4.8 ปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลมต้องใส่ตะแกรง (Screen) เหล็กไม่เป็นสนิมช่องเปิดของตะแกรงไม่เล็กกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ปากพัดลมทางเข้าที่ไม่ต่อกับท่อลมจะต้องประกอบด้วยชุด Bell Mouth
  - 2.5 พัดลมระบายอากาศแบบฝังเพดาน (Ceiling Mounted Type)
    - 2.5.1 พัดลมจะต้องได้รับการออกแบบสำหรับการติดตั้งฝังเพดานและมีทางออกสำหรับต่อท่อลมในการเลือกพัดลมจะต้องมีความดังของเสียงไม่เกินที่กำหนดไว้ถ้าหากเกิดเสียงดังจนเกินไปผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบจัดการเปลี่ยนให้ใหม่
    - 2.5.2 โครงสร้างพัดลมมอเตอร์จะต้องติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะที่มั่นคงแข็งแรง 2 ชั้นและพ่นสีตามมาตรฐานของโรงงาน
    - 2.5.3 Fan Wheel ทำด้วยอลูมิเนียม และได้รับการถ่วง และตั้งศูนย์ให้สมดุลย์ทั้งในขณะหยุดนิ่งและหมุน
  - 2.6 ผลิตภัณฑ์พัดลมระบายอากาศ ACME, GreenHeck, Kruger, Loren-Cooks, Mitsubishi, Panasonic, Delta หรือเทียบเท่า
- 3. ท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้ง**
- 3.1 ท่อน้ำยาเป็นท่อทองแดงชนิดแข็ง Type L และให้หุ้มท่อ Suction ด้วยฉนวน Closed Cell Insulation หนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือตามที่ระบุในแบบท่อน้ำยา Suction และ Liquid ให้เดินแยกจากกันโดยมี Clamp รััดทุก ๆ ระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร (8 ฟุต) ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รััด Clamp ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) หุ้มรอบฉนวนก่อนรััด Clamp
  - 3.2 การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ Pipe Sleeves ทุกแห่งและอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำท่อน้ำยาและท่อสายไฟที่เดินทะลุ ขึ้นไปบนดาดฟ้าให้ทำฝากรอบหรือก้ออิฐช่องที่ท่อทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน ท่อทั้งหมด ที่เดินบนดาดฟ้าให้รองรับด้วยเหล็กตัวซี (C) ขนาด 75 มิลลิเมตร x 40 มิลลิเมตร x 5 มิลลิเมตร (3 นิ้ว x 1 ½ นิ้ว x 0.2 นิ้ว) โดยเหล็กรองรับดังกล่าวต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 2.4 เมตร (8 ฟุต) ความยาวของเหล็กรองรับต้องมากพอที่จะรับ Clamp ยึดท่อทั้งหมดได้

- 3.3 ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อ PVC แข็ง, Class 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 อุปกรณ์ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 3.4 ในทุก ๆ กรณีจะต้องตรวจปริมาณน้ำยาให้เต็มระบบท่อเสมอโดยการตรวจดูทางด้าน Sight Glass จะต้องเห็นน้ำยาไม่เป็นฟองอากาศ
- 3.5 ข้อต่อของท่อน้ำยาจะต้องประกอบด้วยวัสดุฉนวนเสร็จเรียบร้อยมาจากผู้ผลิตและการติดตั้งระบบท่อน้ำยาต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 3.6 ฉนวนหุ้มท่อน้ำยา (Thermal pipe Insulation)
  - ฉนวนหุ้มท่อน้ำยา ให้ใช้แบบ Flexible closed cell foam plastic ชนิดป้องกันไฟลุกลาม (Fire resistance) และมีคุณสมบัติดับไฟได้เอง (Self Extinguish) ค่าสัมประสิทธิ์การนำ ความร้อนไม่เกิน 0.26 บีทียู/ซ.ม.องศาฟาเรนไฮต์/นิ้ว ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 75 องศาฟาเรนไฮต์ ความสามารถในการดูดซึมน้ำ (Water absorption) ไม่เกิน 5% โดยน้ำหนัก ความหนาแน่น 4 – 8 ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต ฉนวนที่ใช้งานโดยทั่วไปให้ใช้ เป็นแบบเส้นทอกลวงทำสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตห้ามใช้ยางแผ่นนำมาประกอบกันเป็นเส้นท่อ ยกเว้นที่ได้รับการติดตั้งอยู่ในส่วนที่สามารถทำการหุ้มฉนวนอย่างเส้นได้
  - ขนาดความหนาของฉนวน ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อน้ำยาทางด้านดูด (Suction line) รวมถึงส่วนที่อยู่ภายในเครื่องระบายความร้อนจะต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว และสำหรับท่อน้ำทิ้งให้หุ้มฉนวนกันความร้อนขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)

#### 4. การติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

- 4.1 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานการติดตั้งเครื่องระบายความร้อนให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็กมีลูกยางกันกระเทือนรองรับชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กให้ทาสีกันสนิมและสีทาภายนอกอีกชั้นหนึ่ง
- 4.2 การติดตั้งสวิทช์ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิให้ติดตั้งตามจุดที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง
- 4.3 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นให้มี Vibration Isolators รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน การติดตั้งระบบปรับอากาศให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วยโดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังไม่เป็นที่รบกวนผู้อาศัยใกล้เคียง
- 4.4 การทดสอบระบบปรับอากาศจะต้องควบคุมการทดสอบ, ขั้นตอน โดยผู้ผลิตอย่างใกล้ชิด

## 5. การติดตั้งท่อน้ำยาในระบบปรับอากาศ (Piping Installation)

### 5.1 ความต้องการทั่วไป

- เนื่องจากเป็นความประสงค์ของแบบที่ไม่ต้องการแสดงรายละเอียดการติดตั้งไว้ทุกประการจำนวนข้อต่อท่อ การทำจุดยึดท่อน้ำหรือวาล์วต่าง ๆ ที่ต้องทำเพิ่มเติมจากการจัดหลบแนวท่อเพื่อให้ได้ระบบการเดินท่อที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามที่ระบุ ในข้อกำหนดอื่น ๆ และในแบบไม่เป็นปัญหากับงานอื่น ๆ เป็นส่วนของผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง/เจ้าของ โครงการได้
- แบบท่อน้ำยาในระบบปรับอากาศเป็นเพียงแผนภูมิแสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อส่วนการเดินท่อและจัดท่อจริง หรือเพื่อความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อเนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงหักเลี้ยวหลบข้อต่อวาล์วอาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบ นอกจากนี้ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบระบบสุขาภิบาล และแบบระบบไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบผนัง ฝ้า เพดาน คานที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shaft) และข้อขัดแย้งจากงานอื่น ๆ เพื่อการหักท่อหลบติดตั้งวาล์วข้อต่อต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้น ๆ
- การติดตั้งท่อน้ำยาจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณสถานที่ติดตั้งการติดตั้งจะต้องไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่างและช่องเปิดอื่น ๆ
- การติดตั้งท่อน้ำยาจะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ และอุปกรณ์
- ปลายเปิดของท่อและอุปกรณ์จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง และเศษผงเข้าไปอยู่ในท่อและเพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อต้องมียูเนียน หรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์หรือเท่าที่จะเป็นอื่น ๆ
- แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษาซ่อมแซม และเปลี่ยนอุปกรณ์
- ใช้ข้อต่อที่ได้มาตรฐานในการต่อท่อเปลี่ยนแปลงแนวทางการเดินเปลี่ยนขนาด หรือมีข้อแยก

### 5.2 ลักษณะการเดินท่อ (Appearance)

ลักษณะการเดินท่อการติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความปราณีตปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อย แก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมออย่าให้เฉียงหรือเอียงจากแนวอาคารหากที่ใดต้องแขวนท่อ จากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะและมิได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบ แล้วต้องแขวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่ กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดานหรือเหนือศีรษะ



เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เป็นต้น และผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นอน เสียก่อนการติดตั้ง ระบบท่อระบบใดระบบหนึ่งเพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

### 5.3 ฝีมืองาน (Workmanship)

ฝีมืองานผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงาน ติดตั้งระบบท่อเครื่องจักร และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

- การตัดท่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อบรรจบกันแล้วต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อน จากแนวไป
- การติดตั้งท่อต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่สิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัว และหดตัวมากต้องจัดให้มี Expansion Loop หรือ Expansion Joint ในที่ ๆ จำเป็น และเหมาะสมด้วยถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม
- การตัดท่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะและต้องคว้านปากท่อชุดเศษท่อที่ฝังติดค้างอยู่ ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียว ที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบ และได้ขนาดตามมาตรฐาน
- ทันทีที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อ หมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนแปลงขนาด ของท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

### 5.4 การต่อท่อ (Pipe Joints)

- การต่อแบบบัดกรี (Soldered Joints) ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาดปลายท่อภายนอก และภายใน
- ใช้แปรงทา Solder Flux ที่ปลายท่อและ Fitting รวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อม ประสาน อุณหภูมิการเผาและปริมาณ Flux ที่ใช้ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของ ผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการใช้ Solder แบบ Silver Brazing น้ำบัดกรีส่วน เกินต้องเช็ดออกให้หมด ก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง เปอร์เซ็นต์เงินเชื่อมต้อง ไม่น้อยกว่า 5%
- การต่อท่อน้ำแบบใช้น้ำยาเชื่อมประสาน (Cemented Joint for PVC Pipe)
- เตรียมผิวท่อที่จะต่อโดยการลบมุมปลายท่อโดยรอบและทำความสะอาดท่อและเตรียมผิวท่อ รวมถึงข้อต่อที่จะนำมาต่อให้สะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดท่อตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้
- ทาน้ำยาเชื่อมประสานภายในข้อต่อและภายนอกท่อที่จะต่อตามคำแนะนำ ของผู้ผลิต เมื่อสวมต่อท่อเข้ากับข้อต่อแล้วให้เช็ดน้ำยาที่ล้นออกมาให้หมด ก่อนที่จะทิ้งไว้ เพื่อให้ น้ำยาเชื่อมแข็งตัวประมาณ 5 นาที แล้วจึงจะนำไปติดตั้งต่อไป

### 5.5. ที่แขวนและที่รองรับท่อ (Steel Hangers and Supports)

- การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝังต้องแขวน โยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงอย่าให้โยกคลอน แกว่งไกวได้การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อ รัดไว้ และที่แขวนที่รับหรือที่ยึดท่อซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้ โดยเฉพาะเพื่อการแขวน การรับการยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลง ต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวนรองรับหรือที่ยึดนี้ ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ Grinnel หรือ Unistrut ที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคง หรืออาจใช้ Expansion Bolt แทนก็ได้หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกับเป็นแพจะใช้ สาแทรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวน แต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวดเชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง อุปกรณ์ การยึดและแขวนท่อภายในอาคาร ทำด้วยเหล็กทาสีภายนอกอาคารหรือฝังดิน ทำด้วยเหล็กชุบ Galvanized หรือ Stainless Steel แล้ว ทาสีตามรหัสและ สัญลักษณ์สีใน หัวข้อ"การทาสีป้องกันการผุกร่อน" ถ้าการแขวนท่อเป็นแบบ สาแทรกจะต้องใช้ Expansion Bolt 2 จุดตามขนาดของท่อ และขนาดของ Expansion Bolt ดังนี้

ขนาดท่อ		ขนาด Expansion Bolt	
มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร	นิ้ว
Ø 65 และเล็กกว่า	2 1/2 นิ้ว	Ø 6 และเล็กกว่า	1/4
Ø 80 – 150	3 นิ้ว – 6 นิ้ว	Ø 9	3/8
Ø 200 – 300	8 นิ้ว – 12 นิ้ว	Ø 12	1/2

- ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือและแรงงานในการติดตั้งที่แขวนท่อหรือที่รองรับท่อ
- ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing อธิบายถึงลักษณะ ขนาดและความหนา ของเหล็กที่ใช้ตามขนาดต่าง ๆ กัน เพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน ก่อนดำเนินการทำที่แขวนและที่รองรับท่อ
- ที่แขวนและที่รองรับท่อจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างเพียงพอภายใต้ตำแหน่งที่ถูกต้อง และสามารถใช้งานได้ดีในสภาพการใช้งานปกติ
- ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ จะต้องสามารถปรับให้สูง-ต่ำได้ตามความต้องการที่เหมาะสม

- ในตำแหน่งที่มีการติดตั้ง Expansion Joints หรือ Expansion Loops จะต้องมียุกรณ์ยึดท่อไว้ ให้แน่นหนาแข็งแรงในตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อการขยายตัว หรือหดตัวของท่อน้ำ โดยไม่เกิดอันตรายกับท่อน้ำและอุปกรณ์
- ที่แขวนท่อ ที่รองรับท่อ และที่ยึดท่อจะต้องได้รับการทาสีกันสนิมและสีจริง โดยให้เป็นไปตามหัวข้อ “การทาสีป้องกันการผุกร่อน”
- ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารแต่อยู่เหนือระดับพื้นดิน หรือติดตั้งอยู่บนสะพานเดินท่อจะต้องเป็น Hot Dip Galvanized Steel นอต, สกรูแขวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Cadmium Plated Steel
- ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อซึ่งติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องจักรต่าง ๆ จะต้องติดตั้ง Spring Vibration Isolator ประกอบเข้าไปอีกด้วยเพื่อป้องกันเสียงและการ สั่นสะเทือนที่จะไปรบกวนกับห้องหรืออาคารข้างเคียง
- ท่อในแนวตั้งจะต้องเพิ่มการยึดตรงฐานของท่อบริเวณหักเลี้ยวทุกท่อด้วย
- ระหว่าง Expansion Joints หรือ Expansion Loops ต้องมี Anchor ติดตั้งไว้ ตำแหน่งของ Expansion Joints หรือ Loops จะได้กำหนดในภายหลัง
- ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก Rigid Fiberglass โขซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ
- ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ
- ท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวตั้งและท่อแนวราบหรือแนวระดับให้ยึดแขวนตามระยะและขนาดเหล็กที่ระบุในตารางต่อไปนี้

ตารางสำหรับการยึดแขวนท่อแสดงระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน (เมตร)						
ขนาดท่อ		ขนาดเหล็กเส้น	ท่อเหล็ก		ท่อ PVC	
มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร	แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ	แนวตั้ง
15	1/2	9	2.0	2.4	0.9	1.2
20	3/4	9	2.4	3.0	1.0	1.2
25	1	9	2.4	3.0	1.0	1.2
32	1 1/4	9	2.4	3.0	1.2	1.8
40	1 1/2	9	3.0	3.6	1.3	1.8
50	2	9	3.0	3.6	1.5	1.8
65	2 1/2	12	3.0	4.5	1.8	2.4
80	3	12	3.6	4.5	2.0	2.4
100	4	15	4.0	4.5	2.4	2.4
125	5	15	4.8	4.5	2.4	3.0
150	6	22	4.8	4.5	2.4	3.0
200	8	22	6.0	4.8	3.0	3.6
250	10	22	6.0	4.8		
300	12	22	6.0	4.8		
350	14	25	6.0	5.4		
400	16	25	6.0	5.4		
450	18	28	6.0	5.4		
500	20	32	6.0	6.0		
600	24	32	6.0	6.0		
750	30	32	6.0	6.0		

#### 5.6 การติดตั้ง (Installation Practice)

- การเปลี่ยนแนวทางเดินท่อเปลี่ยนขนาด ต้องใช้ข้อต่อขนาดมาตรฐานเสมอท่อแยก (Branch) ที่ต่อออกจากท่อเมน (Main) ให้ใช้ TEE มาตรฐาน
- ข้องอ (Elbow) ต้องเป็นแบบรัศมีกว้าง (Long Radius Elbow)

- จุดยึดท่อ (Clamp) ในแนวตั้ง (Vertical Riser) และข้อต่อไม่ควรอยู่สูงกว่า 1.50 เมตร (5 ฟุต) จากพื้นของแต่ละชั้น
- ท่อในแนวตรงต้องต่อท่อให้มีข้อต่อน้อยที่สุด ห้ามใช้เศษท่อต่อกัน
- ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี Trap และลาดเอียงไปทางปลายทาง ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร/ความยาว 3 เมตร (1 นิ้ว/ความยาว 10 ฟุต) หรือ Slope ประมาณ 1/100 หาก Slope น้อยกว่า 1/100 ให้เลือกขนาดท่อใหญ่ขึ้นถัดไป
- ท่อน้ำยาที่เดินภายนอกอาคารต้องหุ้มท่อด้วยแผ่นอลูมิเนียม หรือ PVC Duct ตลอดความยาวของท่อ

#### 5.7 ปลอกท่อลอด (Sleeve and Block Out)

- การวาง Sleeve การตัดเจาะและการซ่อมแซมสิ่งกีดขวางหากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวของท่อแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้าง/เจ้าของ โครงการทราบ พร้อมกับเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมแซมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นโดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง
- Sleeves, Block Out, Cutting and Patching ท่อที่เดินผ่านฐานราก หรือผนังฝังกั้นและเพดานนอกอาคารต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักการทางด้าน วิศวกรรมอย่างเคร่งครัด
- ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านพื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีตให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง Sleeve หรือ Block out ต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น
- ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตนต้องขอความเห็นชอบต่อวิศวกรควบคุมงานก่อนเสมอ
- Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายนอกต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้และทำด้วยเหล็กดำ (Standard Weight Black Steel Pipes) พร้อมทั้งมี Water Stop Ring กว้าง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)
- Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐภายในใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี
- Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐหรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึมให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี
- Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐทำด้วยเหล็กอบสังกะสี
- Sleeves ต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้มถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ใยแก้วหรือใยหินอัดช่องว่างระหว่างท่อกับ Sleeves ให้แน่นทุกแห่งถ้าเป็นผนังกันไฟต้องอุดแน่น ด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

- Sleeves ที่พื้นอาคารต้องฝังให้ลึกสูงกว่าระดับพื้นที่ตักแต่งแล้ว 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) เมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดช่องระหว่างท่อเข้ากับปลอกท่อลอดด้วยวัสดุประเภทซิลิโคนให้แน่นและเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

#### 5.8 การสกัดเจาะและการซ่อมแซม (Cutting and Repairing)

การติดตั้งท่อน้ำต้องกระทำด้วยความระมัดระวังควรระวัง Sleeve ก่อนเสมอเพื่อหลีกเลี่ยงการสกัดเจาะส่วนที่เป็นโครงสร้างของอาคารการสกัดเจาะส่วนที่เป็นโครงสร้างของอาคารจะกระทำได้ต่อเมื่อได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน โดยเฉพาะ เสียก่อนความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจาก การสกัดเจาะนี้ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้ถูกวิธี และเรียบร้อยด้วยช่างที่มีฝีมือดีเพื่อการนี้โดยเฉพาะ

#### 5.9 แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน (Escutcheon)

- ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝ้ากั้น เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตักแต่งผิวหน้าแล้วผู้รับจ้าง ต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออกของท่อด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมียม ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิดแผ่นเหล็กชุบโครเมียมที่ใช้ปิดที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักเกลียวแบบเซ็ทสกรูห้ามใช้คิลิปสปริง
- ขนาดท่อ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 10 มิลลิเมตร
- ท่อขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และใหญ่กว่าความหนาของแผ่นปิด 3 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 10 มิลลิเมตร
- แผ่นปิด (Escutcheon) เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องแลดูสวยงาม เรียบปราศจากรอยบุบ และรอยขีดข่วน

### 6. ระบบท่อส่งลมและอุปกรณ์

#### 6.1 ความต้องการทั่วไป

- 6.1.1 ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีมีความหนา วิธีการประกอบและการติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE STANDARD ให้ตรวจสอบขนาดและแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่น ๆ จะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง
- 6.1.2 ท่อลมจากเครื่องส่งลมเย็นจาก Fan Coil Unti แบบ Double Skin, พัดลมระบายอากาศศูนย์กลาง (Central Unit), ท่อลมจากชุดเติมอากาศบริสุทธิ์ (Outdoor Air Unit) ให้ประกอบกันโดยใช้หน้าแปลนมี Seal ยางบริเวณรอบต่อและขันประกอบด้วย Bolt & Nut
- 6.1.3 ท่อลมจาก Fan Coil Unit Single Skin ธรรมดาและพัดลมระบายอากาศเฉพาะห้อง (Individual Unit) ให้ประกอบกันโดยวิธี Drive Slip ตามมาตรฐาน SMACNA

- 6.1.4 ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัดให้ใช้ข้องอ หักฉาก (Mitre Bend) มี Turning Vane ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้
- 6.1.5 ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ Cross-Break และทุกทาง แยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ
- 6.1.6 ท่อลมที่จะเดินทะลุผ่านพื้น หรือกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ หรือติดไฟแต่ไม่ลุกลามหน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน
- 6.1.7 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียดในหัวข้อ **“การทาสี ป้องกันการผุกร่อน”**
- 6.1.8 ท่อลมที่ต่อกับพัดลมและเครื่องปรับอากาศต้องใช้ข้อต่ออ่อน (Flexible Duct Connection) ทำด้วยวัสดุ Fiber Glass Cloth เคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ความยาวของช่วง ข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว)

6.2 วัสดุท่อลม

- 6.2.1 ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อกลมหรือท่อรูปสี่เหลี่ยมประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบ ออบสังกะสี ปริมาณสังกะสีที่ออบไม่น้อยกว่า 300 กรัม/ตารางเมตร (0.06 ปอนด์/ตารางฟุต) ต่อรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่ออบไว้แตกหลุดจะต้องทาด้วย Zinc Chromate และทาสีภายนอก
- 6.2.2 แผ่นโลหะ (Sheet Metal) ท่อลมต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กออบสังกะสี หรือแผ่นอลูมิเนียมเท่านั้น ความหนาของแผ่นโลหะน้ำหนักของสังกะสีที่ใช้ชูขนาดและระยะห่างของเหล็กเสริม ความแข็งแรงของท่อลมต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบโดยเคร่งครัด การเสริมความแข็งแรงเป็นพิเศษอาจจำเป็นขึ้นอยู่กับลักษณะการแขวนและรองรับท่อลม ความหนาของแผ่นโลหะขึ้นอยู่กับความกว้าง ของท่อลมดังต่อไปนี้

Largest Dimension	US Gauge
12 นิ้ว AND LESS	NO. 26
13 นิ้ว TO 30 นิ้ว	NO. 24
31 นิ้ว TO 54 นิ้ว	NO. 22
55 นิ้ว TO 84 นิ้ว	NO. 20
85 นิ้ว AND ABOVE	NO. 18

- 6.2.3 ท่อลมแบบกลมชนิด Flexible Duct จะต้องทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมยึดโดยวิธีทางกล แบบ Triple Lock Seam ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตท่อลมกลมสามารถทนความดัน

ลมได้ไม่น้อยกว่า 5 กิโลปาสคาล (20" WG) และทนความร้อนได้ถึง 120 องศาเซลเซียส (250 องศาฟาเรนไฮต์)

#### 6.2.4 ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัว (Kitchen Exhaust Duct)

- ก. ท่อลมโดยทั่วไปมีรูปร่างและแนวทางการวางท่อเป็นไปตามแบบ
- ข. ห้ามไม่ให้เชื่อมต่อท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวเข้ากับท่อระบายอากาศอื่น ๆ
- ค. ท่อลมประกอบขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กดำมีความหนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร (0.08 นิ้ว) รอยต่อตะเข็บตามแนวยาว (Longitudinal Seam) ให้ใช้วิธีเชื่อมเท่านั้นสำหรับรอยต่อของท่อลมแต่ละท่อนให้ใช้การต่อแบบหน้าแปลน (Flange Connection) โดยต้องทำการอุดรอยต่อให้ทั่วไม่ให้เกิดการรั่วซึมเข้าหรือออกของ อากาศ
- ง. การวางแนวท่อลมประเภทนี้ให้มีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:500 และที่จุดต่ำสุดของท่อลมโดยเฉพาะบริเวณปลายด้านล่างของท่อลมแนวตั้งให้ติดตั้งท่อ Drain ไขมันทิ้ง โดยท่อ Drain ใช้ วัสดุท่อเหล็กชุบสังกะสีขนาดไม่น้อย กว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และให้มี Ball Valve ขนาดเท่ากับท่อติดตั้งอยู่ด้วย เพื่อเปิด-ปิด

#### 6.3 วัสดุฉนวนหุ้มท่อลม

- ก. ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มภายนอกท่อลมเย็นทั่วไป ให้มีคุณสมบัติดังนี้
  - ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
  - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (2.0 ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต)
  - ไม่ติดไฟ
  - มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 วัตต์/เมตร-เคลวิน (W/m<sup>2</sup>K) (0.27 Btu.in/ft<sup>2</sup> h.°F) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 32 องศาเซลเซียส (90 องศาฟาเรนไฮต์)
  - ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminium Foil จะต้องประกอบด้วยแผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษดราฟ, เส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (mesh reinforcement) และแผ่นฟอยล์ด้านในส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิตอลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จจะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าได้ ไม่ต่ำกว่า ACI Sisalation 431 หรือ Flame Stop 524
- ข. ฉนวนใยแก้วสำหรับหุ้มท่อลมอ่อนชนิดกลมให้มีคุณสมบัติดังนี้
  - ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
  - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 16 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (1.0 ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต)
  - ไม่ติดไฟ
  - มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 วัตต์/เมตร-เคลวิน (W/m<sup>2</sup>K) (0.27 Btu.in/ft<sup>2</sup> h.°F) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 32 องศาเซลเซียส (90 องศาฟาเรนไฮต์)



- ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดอยู่กับ Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminium Foil จะต้องประกอบด้วยแผ่นฟอยล์ด้านนอก, เส้นใยไฟเบอร์กลาส เสริมแรงและแผ่นฟิล์มโพลีเอสเตอร์ ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดยขึ้นกับ แต่ละครรรมวิธีการผลิต อลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จจะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าได้ไม่ต่ำกว่า Lamotite 8811
- ค. ฉนวนยางสังเคราะห์ที่มีเซลล์ปิด (Closed Cell Elastomeric Insulation) ให้มีคุณสมบัติดังนี้
  - ความหนาไม่น้อยกว่า 9 หรือ 12 หรือ 25 มิลลิเมตร (3/8 หรือ 1/2 หรือ 1 นิ้ว) ตามที่ระบุในแบบ
  - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 48 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (3 ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต)
  - ไม่ลามไฟ
  - มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.038 วัตต์/เมตร-เคลวิน ( $W/m^{\circ}K$ ) (0.27 Btu.in/ft<sup>2</sup> h.°F) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 32 องศาเซลเซียส (90 องศาฟาเรนไฮต์)
  - ฉนวนยางสังเคราะห์ประเภทนี้สามารถหุ้มได้ทั้งภายนอก และภายในท่อตามที่ระบุในแบบ
- ง. ฉนวนหุ้มท่อระบายควันจากร้านอาหารให้มีคุณสมบัติดังนี้
  - เป็นแผ่นใยแก้วชนิด Hi-Temperature ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว)
  - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 32 กิโลกรัม/ตารางเมตร (2 ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต)
  - ไม่ติดไฟ
  - ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.080 วัตต์/เมตร-เคลวิน ( $W/m^{\circ}K$ ) ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 200 องศาเซลเซียส (0.55 Btu.in/ft<sup>2</sup>.°F.hr ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 390 องศาฟาเรนไฮต์)
  - ฉนวนใยแก้วจะต้องยึดติดกับ Aluminium Foil โดยใช้กาวชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminium Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นฟอยล์ด้านนอก, กระดาษกราฟ, เส้นใยไฟเบอร์กลาสเสริมแรงและแผ่นฟอยล์ด้านใน ส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการผลิตอลูมิเนียมฟอยล์ที่ผลิตเสร็จจะต้องมีคุณสมบัติเทียบเท่าไม่ต่ำกว่า ACI Sisalation 431 หรือ Flame stop 524
- จ. ฉนวนหุ้มท่อระบายควันจากครัวให้มีคุณสมบัติดังนี้
  - เป็นแผ่น Calcium Silicate ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว)
  - ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 200 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (12.5 ปอนด์/ลูกบาศก์ฟุต)
  - ไม่ติดไฟ
  - ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.070 วัตต์/เมตร-เคลวิน ( $W/m^{\circ}K$ ) (10.48 Btu.in/ft<sup>2</sup>.°F.hr) แผ่น Calcium Silicate จะต้องยึดติดกับ Aluminium Foil

โดยใช้กาชชนิดไม่ติดไฟ (เมื่อแห้ง) Aluminium Foil จะต้องประกอบด้วย แผ่นพอยล์ด้านนอก, กระจกตราฟ, เส้นใย ไฟเบอร์กลาสเสริมแรง และแผ่นพอยล์ ด้านในส่วนประกอบทั้งหมดจะยึดติดกันโดย Adhesive ตามกรรมวิธีของแต่ละการ ผลิตอลูมิเนียมพอยล์ที่ผลิตเสร็จจะต่อ มีคุณสมบัติ เทียบเท่าไม่ต่ำกว่า ACI Sisalation 431 หรือ Flame stop 524

#### 6.4 การแขวนยึดท่อลม

- 6.4.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (Hanger Rod) และเหล็กรอง (Support) ตามที่ระบุไว้ในแบบ การแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ลวดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด
- 6.4.2 โครงเหล็กต่าง ๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลม เหล็กเสริมคอนกรีต, Insert, Expansion Bolt และอื่น ๆ ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม และให้ทำสีตามรายละเอียด ในหมวดการทำสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี
- 6.4.3 ที่รองรับท่อลม (Duct Supports) การรองรับท่อลมที่เดินตามแนวนอน และมีขนาดเล็กกว่า 54 นิ้ว จะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 8 ฟุต ส่วนท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่านั้นต้องรองรับทุก 4 ฟุต ท่อกิ่งที่เลี้ยวแยกออกมาต้องรองรับในลักษณะที่ให้น้ำหนักที่กระจายไปทั่วทุกส่วนอย่าง สม่าเสมอ ที่รองรับท่อทุกอันต้องทำสี หรืออย่างอื่นตามที่กำหนด
- 6.4.4 Duct Sleeves ท่อลมส่วนใดที่ระบุให้เดินผ่านพื้นเพดาน ผนัง หรือหลังคาจะต้อง เดินเฉพาะในช่อง ที่เจาะเตรียมไว้ให้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กแผ่นอบสังกะสี หนาไม่น้อยกว่า 20 USG ทำเป็น Sleeve ให้ใหญ่กว่าขนาดท่อที่หุ้มฉนวนแล้ว 1 นิ้ว โดยรอบฝังไว้ในช่องเมื่อเดินท่อลม ผ่านเสร็จแล้วจึงใช้แผ่น (Flashing) ปิดช่องว่างที่เหลือ ให้แลดูเรียบร้อย

#### 6.5 การติดตั้งฉนวนหุ้มท่อลม

ท่อลมเย็นที่ต้องการการหุ้มฉนวนเดินในฝ้าเพดานให้หุ้มด้วยฉนวนใยแก้วแต่ถ้าเดินลอยใน บริเวณที่ไม่มี ฝ้าเพดานให้หุ้มด้วยฉนวนยางตามที่ระบุข้างล่าง

- ก. ท่อส่งลมเย็นทั้งหมดให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้
  - ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยาง หนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
  - ในกรณีที่ไม่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วย ฉนวนยาง หนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
  - ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ในห้องที่ปรับอากาศ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอกด้วย ฉนวนยาง หนา 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
  - ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ในห้องที่ไม่ปรับอากาศ ท่อส่งลมเย็นให้หุ้มภายนอก ด้วยฉนวนยาง หนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

- ในกรณีท่อส่งลมเย็นอยู่ภายนอกอาคารหรือบริเวณที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง  
ท่อส่งลมเย็น ให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 75 มิลลิเมตร (3.0 นิ้ว)
- ข. ท่อนำลมกลับทั้งหมดให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้
  - ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ไม่ต้องหุ้มฉนวน
  - ในกรณีที่ไม่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับ ท่อนำลมกลับให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
  - ในกรณีท่อนำลมกลับอยู่ในห้องที่ปรับอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน
  - ในกรณีท่อนำลมกลับอยู่ในห้องที่ไม่ปรับอากาศท่อนำลมกลับให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้วหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
  - ในกรณีท่อนำลมกลับอยู่ภายนอกอาคาร หรือบริเวณที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ท่อนำลมกลับ ให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 50 มิลลิเมตร (2.0 นิ้ว)
- ค. ท่อสำหรับอากาศบริสุทธิ์ ให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้
  - ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ที่ไม่มีการปรับสภาพอุณหภูมิให้ต่ำลงไม่ต้องหุ้มฉนวน
  - ท่อลมอากาศบริสุทธิ์ที่มีการปรับสภาพอุณหภูมิให้ต่ำลง (Pre-Cooled) ให้หุ้มฉนวนตามวิธีการในข้อ ก.
- ง. ท่อลมสำหรับระบบระบายอากาศ ให้หุ้มด้วยฉนวนตามวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ ดังนี้
  - ท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่วไปไม่ต้องหุ้มฉนวน
  - ในกรณีที่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน
  - ในกรณีที่ไม่ใช้ช่องฝ้าเพดานเป็นทางลมกลับท่อลมระบายอากาศที่นำลมจากห้องที่ปรับอากาศให้หุ้มภายนอกด้วยฉนวนยางหนา 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) หรือฉนวนใยแก้ว หนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- จ. ท่อลมสำหรับระบายอากาศจาก Hood ของห้องครัวให้หุ้มฉนวนตลอดเส้น
- ฉ. ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลมบริเวณพื้นที่ท่อลมนั้น ๆ ต้องทำความสะอาดและทิ้งไว้ให้แห้งเสียก่อนพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมด (ยกเว้นท่อ Flexible Duct) จะต้องทาด้วยกาว ชนิดไม่ติดไฟให้ทั่วเสียก่อนจึงจะทำการหุ้มฉนวนได้ ถ้าใช้ฉนวนใยแก้วตรงรอยต่อของฉนวนใยแก้วจะต้องคาดทับด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว (Acrylic Tape) ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) อีกชั้นหนึ่ง ถ้าใช้ฉนวนใยแก้วท่อลมที่มีขนาด 475 มิลลิเมตร (19 นิ้ว) และใหญ่กว่าเฉพาะด้านใต้ห้องท่อลมและด้านข้างท่อลมทั้ง 2 ด้านให้ใช้ตะปูพร้อมแหวน (Mechanical Pins and Self - Locking Washers) ยึดติดด้วย Rapid-Setting Synthetic Elastomer Adhesives เป็นตารางหมากรุกห่างกันทุก ๆ ระยะไม่เกิน 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว) เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนท่อลมตกแอ่นลงดูรายละเอียดการติดตั้งใน Typical Details

- ข. Aluminium Foil ของฉนวนท่อลมที่มีรอยถลอกหรือฉีกขาดจะต้องปิดซ่อมด้วย Acrylic Tape ให้เรียบร้อยโดยทำบริเวณที่ฉีกขาดให้เรียบสะอาดและแห้งสนิทเสียก่อนจึงปิดทับด้วย Acrylic Aluminium Tape ได้
- ข. ทุกจุดที่แขวนรองรับท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนที่หุ้มท่อลมได้รับความเสียหายหรือถูกกดแบน จากการแขวนจะต้องรองรับด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีหนา 1.1 มิลลิเมตร (0.04 นิ้ว) หรือสังกะสีเบอร์ 20 โดยพับยกขอบสองด้านขึ้นและสองด้านล่างบนพับขึ้นสูง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ส่วนด้านล่างพับลงมา 50 มิลลิเมตรและต้องตัดปลายมุมสังกะสีให้หมดคมแหลมความกว้างของแผ่นที่รองรับฉนวนที่หุ้มท่อลมเมื่อพับเรียบร้อยแล้วจะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ดูรายละเอียดใน Typical Detail
- ฅ. การติดตั้งท่อลมที่มีการกันไฟ อุปกรณ์แขวนท่อต้องติดตั้งที่ระยะไม่เกิน 1,500 มิลลิเมตร ขนาดของท่อเหล็กรองรับท่อและเหล็กแขวนท่อต้องคำนวณโดยพิจารณาค่ารับแรงดึงที่ลดลงของเหล็กที่ลดลงจาก 430 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร ในเวลา 2 ชั่วโมง ทั้งนี้รายการอุปกรณ์แขวนท่อให้จัดส่งให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติ
- ฉ. ประเก็น (Gasket) และวัสดุอุดรอยรั่ว (Sealant) ต้องเป็นวัสดุชนิดไม่ติดไฟ (non-combustible) และติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
- ฎ. ช่องเปิดบริการของท่อลมและรูสำหรับทดสอบท่อลมควรจัดอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และสอดคล้องกับตำแหน่งช่องเปิดของฝ้าเพดาน

## 6.6 หน้ากากลม

- 6.6.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกอันต้องมีประเก็นแบบไม่ติดไฟ หรือติดไฟแต่ไม่ลุกลามรอบด้านหลังปีก เพื่อป้องกันลมรั่วการติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน
- 6.6.2 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคารให้ทาสีขาวหรือสีอื่นที่ผู้คุมงานกำหนดในภายหลัง
- 6.6.3 หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser ไม่ว่าจะแบบกลม หรือแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทาง ตามที่ระบุในแบบทำด้วย Extruded Aluminum, Removable Cores ติดตั้งแบบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือก้านขอบหน้ากากเป็นแบบยกขอบสูงให้ติดตั้งเป็น Surface Mount Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่ายและมีก้านปรับปริมาณลมสามารถปรับแต่งได้ โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก
- 6.6.4 หน้ากากลมแบบ Supply Air Register ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกัน และสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวนอน ส่วนด้านหลังติดตั้งในแนวตั้งจะต้องมี Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

- 6.6.5 หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser ทำด้วย Extrude Aluminium มีช่องจ่ายลมช่องเดียว หรือหลายช่องพร้อมกล่องลม (Air Plenum) ตามที่ระบุในแบบช่องจ่ายลม แต่ละช่องต้องมี ขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)
- 6.6.6 หน้ากากลมกลับ (Return Air Grill) ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับ หน้ากากในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา สามารถถอดตะแกรงออกโดยไม่ถอด โครงออก
- 6.6.7 หน้ากากลมกลับแบบ Transfer มีลักษณะเหมือนกับหน้าฉากลมกลับ ถ้าติดตั้งบนผนังหน้า ต้องมี หน้าฉากติดตั้งสองด้านของผนัง
- 6.6.8 หน้าฉากลมบริสุทธิ์ (Fresh Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้าฉากลมกลับพร้อม ทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลงติดตั้งด้านหลังหน้าฉาก สามารถปรับแต่งปริมาณลม ได้โดยไม่ถอดหน้าฉากออก
- 6.6.9 Outside Air Louver ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับโครงแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ปลายใบทั้งด้านในและด้านนอกหักมุมป้องกันฝนสาด ความหนาของโครงจะต้องไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ด้านในบุด้วยตาข่าย อลูมิเนียมหรือเหล็กปลอดสนิมมีขนาดรูตาข่ายไม่โตกว่า 5 ตารางเซนติเมตร (1 ตารางนิ้ว) และตาข่ายกันแมลงสามารถถอดล้างได้ช่องว่างระหว่างโครงกับผนัง อาคารอุดด้วย สารกันน้ำทั้งสองด้าน
- 6.6.10 หน้าฉากลมระบายอากาศ (Exhaust Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้าฉากลม กลับหน้าฉากลมระบายอากาศที่ติดตั้งอยู่ทางด้านดูดของพัดลมระบายอากาศทุกชุดต้องมี Opposed Blade Volume Damper ด้วย

## 7. การทาสีป้องกันการผุกร่อน

### 7.1 ความต้องการทั่วไป

- 7.1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิดก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือการทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกัน การผุกร่อนและทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่า มีรอย ถลอก ขูด ขีต รอยคราบ สนิมจับและอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ขัดถู และทาสีให้เรียบร้อยโดยได้รับ ความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 7.1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตามผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น ๆ หากเกิดการหยดเปื้อนต้องทำความสะอาดทันทีผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้นในการทาสีท่อและที่แขวนท่อ จะต้องทาสีโดยใช้สีและชนิดของสีตามรหัสสีและสัญลักษณ์

## 7.2 การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

7.2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็กหรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็กให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำหนิต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบและปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัสดุแปลกปลอมออก จากนั้นจึง ทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมันหรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมัน ประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลาย ๆ ครั้งแล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดพร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด

7.2.2 ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อนต้องชุบสีเดิมออกก่อนจึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

7.2.3 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสนห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาดแล้วจึงทาสีรองพื้น

7.2.4 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสีให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

7.2.5 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลืองให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อน แล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

## 7.3 การทาหรือพ่นสี

7.3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อ ๆ ไปได้

7.3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

- สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิมและ/หรือเพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
- สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้ายเพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม
- ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ให้เป็นไปตามระบุในตาราง

ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ลำดับ	ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการพุกร่อนสูง
1.	- Black Steel Pipe - Black Steel Hanger and Support - Black Steel Sheet - Switchboard, Panel	1 <sup>st</sup> Coat : Red Lead Primer 2 <sup>nd</sup> Coat : Red Lead Primer 3 <sup>rd</sup> Coat : Alkyd Finishing paint 4 <sup>th</sup> Coat : Alkyd Finishing paint	1 <sup>st</sup> Coat : Epoxy Red Lead Primer 2 <sup>nd</sup> Coat : Epoxy Red Lead Primer 3 <sup>rd</sup> Coat : Epoxy Finishing Paint 4 <sup>th</sup> Coat : Epoxy Finishing Paint
2.	- Galvanized Steel Pipe - Galvanized Steel Hanger and Support - Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสีให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม	1 <sup>st</sup> Coat : Wash Primer 2 <sup>nd</sup> Coat : Zinc Chromate 3 <sup>rd</sup> Coat : Alkyd Finishing Paint 4 <sup>th</sup> Coat : Alkyd Finishing paint	1 <sup>st</sup> Coat : Wash Primer 2 <sup>nd</sup> Coat : Epoxy Red Lead Primer 3 <sup>rd</sup> Coat : Epoxy Finishing Paint 4 <sup>th</sup> Coat : Epoxy Finishing Paint
3.	- PVC Pipe - Plastic Pipe	1 <sup>st</sup> Coat : Wash Primer 2 <sup>nd</sup> Coat : Chlorinated Rubber Finishing Paint 3 <sup>rd</sup> Coat : Chlorinated Rubber Finishing Paint	1 <sup>st</sup> Coat : Wash Primer 2 <sup>nd</sup> Coat : Chlorinated Rubber Finishing Paint 3 <sup>rd</sup> Coat : Chlorinated Rubber Finishing Paint
4.	-Cast -Iron Pipe Inclu - sive of Underground Pipe	1 <sup>st</sup> Coat : Coal Tar Epoxy 2 <sup>nd</sup> Coat : Coal Tar Epoxy	1 <sup>st</sup> Coat : Coal Tar Epoxy 2 <sup>nd</sup> Coat : Coal Tar Epoxy

ลำดับ	ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการผูกเรือนสูง
5.	-Copper Tube -Stainless Steel Pipe -Stainless Steel Sheet -Aluminium Steel Pipe -Aluminium Steel Sheet -Light Alloy -Lead -Conduit Clamp	1 <sup>st</sup> Coat : Wash Primer 2 <sup>nd</sup> Coat : Alkyd Finishing Paint 3 <sup>rd</sup> Coat : Alkyd Finishing Paint	1 <sup>st</sup> Coat : Wash Primer 2 <sup>nd</sup> Coat : Epoxy Finishing Paint 3 <sup>rd</sup> Coat : Epoxy Finishing Paint

หมายเหตุ ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

## 8. การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

### 8.1 ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ ทะลุผ่านผนังพื้นหรือคานและชาร์ปท่อต่าง ๆ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม เพื่อป้องกันอันตราย ที่อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง วัสดุป้องกันไฟและควันลามนี้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM การใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลามให้พิจารณาใช้กับผนังกันไฟหรือผนังห้องกันเสียงและถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟทุก ๆ จุดพร้อมช่องเปิดบริการทั้งที่ฝ้าเพดานและท่อลม เพื่อตรวจสอบ Fire Damper โดยสะดวกทุกจุดและจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุผ่านที่ปรากฏแก่สายตาทุกจุด และให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ข้อกำหนดนี้ยังครอบคลุมไปถึงท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า และ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อหรือช่องเปิดบนพื้นต่าง ๆ ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้นที่มีความสามารถกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

### 8.2 คุณสมบัติของวัสดุ

- อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข



- ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- ติดตั้งง่าย
- อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ต้องได้รับอนุมัติก่อน

### 8.3 การติดตั้ง

ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และชาฟท์ท่อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้วและมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
- ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟเพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อ

### 8.4 วิธีการติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องเสนอวัสดุและวิธีการติดตั้งก่อนการดำเนินงาน

หมวดงานลิฟต์โดยสาร

## สารบัญ

หมวดที่ 1	ขอบเขตของงาน	6-1
หมวดที่ 2	ข้อกำหนดเฉพาะ	6-3
หมวดที่ 3	เงื่อนไขทั่วไป	6-7
หมวดที่ 4	ข้อกำหนดลิฟท์ 1.75 เมตร/วินาที	6-13
หมวดที่ 5	ข้อกำหนดการติดตั้ง	6-20

# หมวดที่ 1

## ขอบเขตงาน

### 1. งานทั่วไปที่จัดทำโดยผู้รับเหมางานระบบลิฟต์

ขอบเขตของงานที่กำหนดไว้เป็นของผู้ติดตั้งลิฟต์ในข้อกำหนดนี้หมายรวมถึง การจัดหาอุปกรณ์ลิฟต์ วัสดุทำการติดตั้งการทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ในการติดตั้ง เครื่องใช้อื่นแรงงานติดตั้งตลอดจนงานชั่วคราว เช่น นั่งร้านไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลังชั่วคราวเพื่อใช้เฉพาะในการติดตั้งและอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้งานนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

- 1.1 ประสานงานกับผู้รับเหมาก่อสร้างอาคาร ผู้รับเหมางานระบบฐานรากผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และการไฟฟ้าท้องถิ่น เพื่อให้การปฏิบัติงานตามข้อกำหนดนี้เสร็จได้เรียบร้อยสมบูรณ์ทุกประการ
- 1.2 จัดทำแบบก่อสร้างจำนวน 3 ชุด แสดงบ่อหลุมลิฟต์ ช่องลิฟต์ ช่องประตูลิฟต์ คานคอนกรีตรับรางลิฟต์ การเจาะช่องข้าง และเหนือประตูลิฟต์ ห้องเครื่องลิฟต์ช่องเจาะต่าง ๆ ที่จำเป็น การติดตั้งไฟฟ้า การระบายอากาศและงานอื่น ๆ ที่จะต้องให้ผู้รับเหมาก่อสร้าง และผู้รับจ้างอื่นจัดทำให้ทั้งหมดนี้ต้องจัดทำให้เสร็จภายใน 30 วัน หลังจากที่ได้รับแจ้งการสั่งซื้อจากผู้ว่าจ้าง
- 1.3 จัดหาคานเหล็ก หรือตะขอรับแรงสำหรับยกเครื่องลิฟต์ (Hoist Beam or Hoisting Hook) สำหรับลิฟต์ทุกเครื่องมือให้ผู้รับเหมาก่อสร้างติดตั้ง
- 1.4 จัดหาและติดตั้งคานรับรางลิฟต์ (Separating Beam) ที่คั่นอยู่ระหว่างลิฟต์
- 1.5 ตรวจสอบขนาดของช่องลิฟต์บ่อหลุมลิฟต์ และตรวจสอบการจัดเตรียมงานที่จัดทำโดยผู้รับเหมาก่อสร้างทุกช่วงเวลาที่เหมาะสม ตลอดจนตรวจสอบแนวตั้งของช่องลิฟต์ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบงานร่วมกับผู้รับเหมาก่อสร้างในงานดังกล่าวด้วย
- 1.6 จัดทำนั่งร้านภายในช่องลิฟต์ทำความสะอาดภายในช่องลิฟต์
- 1.7 ต่อสายดินจากจุดต่อสายดินที่เตรียมไว้ (โดยผู้รับเหมาไฟฟ้า) ไปยังโครงรางลิฟต์
- 1.8 ต่อสายสำหรับเลือกควบคุมลิฟต์ในขณะที่ใช้ไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง โดยต่อจากสวิตซ์ตัดตอนซึ่งมีติดไว้ในห้องเครื่องลิฟต์ (ซึ่งจัดเตรียมไว้โดยผู้รับเหมาไฟฟ้า ถ้ามีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า)
- 1.9 ต่อสายสำหรับควบคุมลิฟต์ ในขณะที่มีการ ALARM จากระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ โดยต่อจากกล่องต่อสายซึ่งมีติดไว้ในห้องเครื่องลิฟต์ (ถ้ามีระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ)
- 1.10 ให้บริการและบำรุงรักษาลิฟต์พร้อมอะไหล่เป็นระยะเวลา 2 ปี หลังจากการตรวจรับมอบและการบำรุงรักษาลิฟต์หลังจากระยะเวลารับประกัน ตามรายละเอียดที่แสดงจำนวนวัสดุและราคาก่อสร้างระบบลิฟต์
- 1.11 ในระหว่างระยะเวลาประกันหากมีอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหาย หรือฝีมืองานที่บกพร่องทำให้ชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนใหม่ เพื่อให้ระบบลิฟต์ทำงานได้ผลเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้างโดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้นจะเรียกจ้างเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างมิได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้เสร็จสิ้นภายในเวลา 7 วัน หลังจากได้รับแจ้งอย่างเป็นทางการ

จากผู้ว่าจ้างผู้รับจ้างไม่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จได้โดยปราศจากเหตุผลที่ผู้ว่าจ้างยอมรับได้ ผู้ว่าจ้างจะดำเนินการแทนโดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นผู้ว่าจ้างจะหักจากเงินประกันผลงานของผู้รับจ้าง โดยผู้รับจ้างจะหักทวงไม่ได้

- 1.12 ประสานงานกับผู้รับจ้างระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ ระบบโทรทัศน์วงจรปิด ผู้รับจ้างระบบเสียง และผู้รับจ้างรายอื่น ๆ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดในการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ร่วมกับระบบลิฟต์
- 1.13 เจ้าของโครงการหรือผู้รับเหมาก่อสร้างจะเป็นผู้จัดสถานที่ใกล้เคียงบริเวณติดตั้งระบบลิฟต์ เพื่อเก็บรักษาอุปกรณ์ระหว่างรอการติดตั้งแต่ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบเองทั้งหมดตลอดจนค่าใช้จ่ายในการขนส่ง
- 1.14 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบขนาดสายเมนไฟฟ้าที่จัดเตรียมไว้ในห้องเครื่องลิฟต์ (จัดทำโดยผู้รับเหมาไฟฟ้า) ตั้งแต่ช่วงเวลาการเสนอราคาหากขนาดสายเมนไฟฟ้าไม่เพียงพอหรือขนาดสวิตช์ตัดตอนไม่เหมาะสม ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ทราบโดยทันทีพร้อมแสดงขนาดที่ต้องการมาพร้อมกับการเสนอราคา หากผู้รับจ้างไม่ได้ทำการตรวจสอบและไม่ได้แจ้งให้ทราบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเสียค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น
- 1.15 ผู้รับจ้างต้องพร้อมให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่าง ๆ พร้อมทั้งสามารถแสดงเอกสารต่อผู้ว่าจ้างก่อนการติดตั้ง เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้ผลิตจากโรงงานที่ผู้รับจ้างอ้างอิงจริงโดยเอกสารอย่างน้อยที่สุดต้องประกอบด้วย
  - 1.15.1 ใบรับรองคุณภาพ และใบรับประกันคุณภาพลิฟต์จากโรงงานผู้ผลิต
  - 1.15.2 Certificate of Origin
  - 1.15.3 ใบสั่งซื้อสินค้า
  - 1.15.4 Packing List

## 2. ข้อกำหนดเพิ่มเติม

- 2.1 ในกรณีที่ข้อใดมีรายละเอียดไม่ตรงกับข้อกำหนดให้ระบุอย่างชัดเจนว่าแตกต่างกันอย่างไร การเสนอราคาสิ่งใดมีเสนอเพิ่มจากข้อกำหนดให้แยกแสดงต่างหากออกเป็นข้อ ๆ นอกจากนั้นให้ส่งแคตตาล็อก รายละเอียดและเอกสารประกอบต่าง ๆ โดยระบุรุ่นอุปกรณ์ให้ครบถ้วนเพียงพอที่จะเปรียบเทียบกับข้อกำหนดได้ง่าย
- 2.2 ให้เสนอราคาแยกเป็นราคาต่อหน่วยสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ เท่าที่จะสามารถแยกได้แต่อย่างน้อยต้องแยกเป็นรายละเอียดไม่น้อยกว่าตัวอย่างใบเสนอราคาที่กำหนด
- 2.3 งานติดตั้งลิฟต์จะต้องทำให้แล้วเสร็จ และส่งมอบให้พร้อมกับกำหนดแล้วเสร็จของอาคาร
- 2.4 เอกสารเสนอราคาต้นฉบับทุกแผ่นต้องลงนามกำกับให้ส่งเอกสารต้นฉบับ และสำเนาถ่ายเอกสารจากต้นฉบับอีก 1 ชุด
- 2.5 หากมีข้อสงสัยในรายละเอียดของแบบสถาปัตยกรรมให้ตรวจสอบแบบจากสถาปนิกอีกครั้งหนึ่งก่อนการเสนอราคา
- 2.6 ระบบลิฟต์ต้องมีระบบแบตเตอรี่สำรองจ่ายไฟฟ้าในขณะที่ไฟฟ้าดับ เพื่อเคลื่อนลิฟต์ให้จอดตรงชั้น

## หมวดที่ 2

### ข้อกำหนดเฉพาะ

#### ข้อกำหนดลิฟต์โดยสาร LIFT-1,LIFT-2 และ LIFT-3

ลิฟต์โดยสารชนิด MACHINE-ROOMLESS

สำหรับโดยสารทั่วไป

#### ข้อกำหนดทางเทคนิค

- |                          |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| - ความเร็วของลิฟต์       | 1.75 เมตร/วินาที (105 เมตร/นาที)    |
| - น้ำหนักบรรทุกทุกสุทธิ  | 18 คน (1,350 กิโลกรัม)              |
| - ขนาดช่องลิฟต์          | 2.50 เมตร (กว้าง) x 2.75 เมตร (ลึก) |
| - ขนาดห้องโดยสาร         | 1.70 เมตร (กว้าง) x 1.80 เมตร (ลึก) |
| - รูปแบบประตู            | 2 Panal (Center Opening)            |
| - ตำแหน่ง Counter-weight | ด้านข้าง (As Side)                  |
| - ขนาดกว้างประตูลิฟต์    | 1.0 เมตร (กว้าง) x 2.10 เมตร (ลึก)  |
| - OVERHEAD               | 4.50 เมตร (Minimum)                 |
| - LIFT PIT               | 1.75 เมตร                           |
| - จำนวนชั้นที่จอดรับส่ง  | 19 ชั้น 19 ประตู                    |

#### การตกแต่งภายในห้องโดยสารลิฟต์

- |                |  |
|----------------|--|
| - ผนังด้านหน้า | ทำด้วย Stainless Steel Hairline No.304 หนา ไม่น้อยกว่า 1.20 มิลลิเมตร หรือวัสดุ Laminate Plastic เลือกสีภายหลัง  |
| - ผนังด้านข้าง | ทำด้วย Stainless Steel Hairline No.304 หนา ไม่น้อยกว่า 1.20 มิลลิเมตร หรือวัสดุ Laminate Plastic เลือกสีภายหลัง  |
| - ผนังด้านหลัง | ทำด้วย Stainless Steel Hairline No.304 หนา ไม่น้อยกว่า 1.20 มิลลิเมตร หรือวัสดุ Laminate Plastic เลือกสีภายหลัง  |
| - ฝ้าเพดาน     | Center ;Milky white acrylic พร้อมตะแกรงบัง Surrounding Decorated steel (White) หลอด ไฟฟ้าแบบประหยัดพลังงานมีพัดลมระบายอากาศ พร้อมช่องเปิดทางออกฉุกเฉิน |

- พื้น ปูด้วยหินแกรนิตที่สามารถใช้งานหนัก ทนทานการกระแทกและรองรับน้ำหนักในการขนของและตรงที่ชนกับผนังให้ติดตั้งแผ่นกันเท้ากระแทก (Kicker Plate) ที่ทำด้วย Stainless Steel (Hairline)
- กรอบประตูภายใน Stainless Steel Hairline No.304 หนาไม่น้อยกว่า 1.20 มิลลิเมตร บานประตูภายในทำด้วย Stainless Steel No.304 หนาไม่น้อยกว่า 1.20 มิลลิเมตร
- แผงควบคุมภายใน ทำด้วย Stainless Steel Hairline หนาไม่น้อยกว่า 3.00 มิลลิเมตร
- ไฟสัญญาณแสดงสถานะการทำงาน แบบ Digital Dot Matrix แสดงชั้นที่จอด หรือ เคลื่อนผ่าน มีสัญลักษณ์แสดงการ ขึ้น-ลง แผงเป็นวัสดุ Stainless Steel Hairline

#### การตกแต่งภายนอก

- กรอบประตูชานพัก ทำด้วย Stainless Steel Hairline No.304 หนาไม่น้อยกว่า 1.50 มิลลิเมตร สามารถทนไฟได้ ประตูชานพัก Hairline Stainless Steel No.304 หนาไม่น้อย 1.50 มิลลิเมตรสามารถทนไฟได้ มีกุญแจพิเศษเปิดเวลาฉุกเฉิน
- แผงปุ่มกดเรียก ปุ่มเป็นแบบ Micro Push พร้อมแสงสัญญาณตอบรับและลูกศรบอกทิศทางเคลื่อนที่ลิฟต์ติดที่ผนัง หน้าชั้นทุกชั้นแผงปุ่มกดเป็นวัสดุ Stainless Steel Hairline
- ไฟสัญญาณแสดงทิศทางการวิ่ง Indicator Display แบบประหยัดพลังงาน

#### อุปกรณ์เพิ่มสำหรับคนพิการ

- มีเสียงเตือนเมื่อลิฟต์จอดตามชั้นต่าง ๆ พร้อมเสียงพูดบอกตำแหน่งการจอดชั้นเป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ
- มีระบบ Multi-Beam Door Sensor
- มีราวจับแบบกลมทำด้วย Stainless Steel Hairline ทั้งสามด้าน
- มีกระจกเงาที่ผนังด้านหลัง ครึ่งท่อนบน
- มีแผงปุ่มกดเพิ่มอีกแผงพร้อมภาพสัญลักษณ์สำหรับคนพิการภายในตัวลิฟต์
- มีอักษรเบรลล์ (Braille Alphabet Code) ที่ปุ่มกดเรียกลิฟต์ทั้งภายนอกและภายใน
- มีแสงสีเขียวและสีแดง เพื่อเตือนผู้พิการทางเสียง

## ข้อกำหนดลิฟต์โดยสาร LIFT-4

ลิฟต์โดยสาร ชนิด MACHINE-ROOMLESS

สำหรับโดยสารและ FIREMAN LIFT

### ข้อกำหนดทางเทคนิค

- ความเร็วของลิฟต์	1.75 เมตร/วินาที (105 เมตร/นาที)
- น้ำหนักบรรทุกสุทธิ	14 คน (1,050 กิโลกรัม)
- ขนาดช่องลิฟต์	2.10 เมตร (กว้าง) x 2.75 เมตร (ลึก)
- ขนาดห้องโดยสาร	1.10 เมตร (กว้าง) x 2.10 เมตร (ลึก)
- รูปแบบประตู	2 Panal (Center Opening)
- ตำแหน่ง Counter-weight	ด้านข้าง (As Side)
- ขนาดกว้างประตูลิฟต์	0.90 เมตร
- OVERHEAD	4.40 เมตร (Minimum)
- LIFT PIT	1.40 เมตร
- จำนวนชั้นที่จอดรับส่ง	20 ชั้น 20 ประตู

### การตกแต่งภายในห้องโดยสารลิฟต์

- ผนังด้านหน้า	Hairline Stainless steel No.304 หนาไม่น้อยกว่า 1.50 มิลลิเมตร หรือวัสดุ
- ผนังด้านข้าง	Hairline Stainless steel No.304 หนาไม่น้อยกว่า 1.50 มิลลิเมตร หรือวัสดุ
- ผนังด้านหลัง	Hairline Stainless steel No.304 หนาไม่น้อยกว่า 1.50 มิลลิเมตร หรือวัสดุ Laminate Plastic เล็กสีภายหลัง
- ฝ้าเพดาน	เพดานเป็นวัสดุ Stainless Steel Mirror พร้อมตะแกรงบังหลอดไฟฟ้าแบบประหยัดพลังงานไม่น้อยกว่า จำนวน 4 หลอด มีพัดลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 2 ชุด พร้อมช่องเปิดทางออกฉุกเฉิน
- พื้น	พื้นปูด้วยหินแกรนิตที่สามารถใช้งานหนักทนทาน การกระแทกและรองรับน้ำหนักในการขนของและตรงที่ชนกับผนังให้ติดตั้งแผ่นกันเท้ากระแทก (Kicker Plate) ที่ทำด้วย
- กรอบประตูภายใน	Hairline Stainless Steel No.304 หนาไม่น้อยกว่า 1.50 มิลลิเมตร



- บานประตูภายใน Hairline Stainless Steel No.304 หนาไม่น้อยกว่า 1.50 มิลลิเมตร
- แผงควบคุมภายใน Hairline Stainless Steel หนาไม่น้อยกว่า 3.00 มิลลิเมตร
- ไฟสัญญาณแสดงสถานะการทำงาน แบบ Digital ชนิด LCD Indicator Displayแสดงชั้นที่จอดหรือเคลื่อนผ่าน มีสัญลักษณ์แสดงการขึ้น-ลง แผงเป็นวัสดุ Stainless Steel Hairline

#### การตกแต่งภายนอก

- กรอบประตูชานพัก Hairline Stainless Steel No.304 หนาไม่น้อยกว่า 1.50 มิลลิเมตร สามารถทนไฟได้
- ประตูชานพัก Hairline Stainless Steel No.304 หนาไม่น้อยกว่า 1.50 มิลลิเมตร สามารถทนไฟได้ มีกุญแจพิเศษเปิดเวลาฉุกเฉิน
- แผงปุ่มกดเรียก ปุ่มเป็นแบบ Micro Push พร้อมแสงสัญญาณตอบรับและลูกศรบอกทิศทางเคลื่อนที่ลิฟท์ ติดที่ผนังหน้าชั้นทุกชั้น แผงปุ่มกดเป็นวัสดุ Stainless Hairline
- ไฟสัญญาณแสดงทิศทางการวิ่ง Digital ชนิดLCD Indicator Display แบบประหยัดพลังงาน

## หมวดที่ 3

### เงื่อนไขทั่วไป

#### 1. การติดต่อกับการไฟฟ้าท้องถิ่น และหน่วยงานอื่น

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่น (ถ้าจำเป็น) และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น การขออนุญาต การตรวจและทดสอบอุปกรณ์ การตรวจ การติดตั้ง เป็นต้น ตามที่มีกฎหรือระเบียบของหน่วยงานเหล่านั้นกำหนดไว้จนแล้วเสร็จสมบูรณ์ครบถ้วน ตามที่กฎหรือระเบียบกำหนดไว้

#### 2. ค่าใช้จ่าย

2.1.1 ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ ค่าทดสอบ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งลิฟต์ค่าใช้จ่ายในการตรวจรับ และค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทุกชนิดรวมถึงค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

2.1.2 ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ทุกชนิดที่ต้องใช้งานนี้ เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามรายการ และแบบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระทั้งสิ้น และถือเป็นค่าจ้างเหมา

#### 3. วัสดุ และอุปกรณ์

3.1 ภายใน 60 วัน นับแต่วันลงนามในสัญญาหรือภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างจะทำความตกลงกัน ผู้รับจ้างจะต้องนำรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างสำหรับวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดไปให้ผู้ว่าจ้างตรวจอนุมัติก่อนดำเนินการจัดหาและนำไปติดตั้งเมื่อได้รับการยืนยันเป็นหนังสือแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการสั่งและเตรียมของเพื่อให้ได้ของมาทันกำหนดการใช้งานการที่ผู้รับจ้างไม่นำรายละเอียดมาขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างอันเป็นเหตุให้ไม่สามารถทำงานให้แล้วเสร็จ ตามกำหนดเวลา ทำให้เป็นเหตุเสียหายต่อผู้ว่าจ้างหรือทำให้ผู้ว่าจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น โดยไม่มีเหตุผลสมควรแล้วผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

3.2 เครื่องลิฟต์ และอุปกรณ์ ต้องเป็นของใหม่แบบล่าสุดอยู่ในสภาพดีไม่มีสนิมและเป็นชนิดที่สามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยทำตามมาตรฐานของ American Standard Safety Code for Elevators and Dumbwaiter หรือ British Safety Codes for Lifts and Dumbwaiter หรือ Japanese Safety Codes for Elevators and Dumbwaiters กฎข้อบังคับของท้องถิ่น มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

3.3 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาใช้ต้องเป็นของที่ออกแบบสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้าที่กำหนด และถูกต้องตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้างเป็นของใหม่แบบล่าสุดอยู่ในสภาพดีเป็นชนิดที่การไฟฟ้าท้องถิ่นยินยอมให้ใช้ และผ่านการตรวจอนุมัติโดยผู้ว่าจ้างแล้วของต้องเป็นสิ่งมาตรฐานของผู้ทำ

ทำตามมาตรฐาน ANSI, NEMA, BS, JEM, VDE, DIN, IEC และ/หรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศไทย และต้องได้รับการรับรอง (Type approved) โดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

- 3.4 เมื่อผู้ว่าจ้างได้ตรวจอนุมัติรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างที่ได้รับอนุมัติจำนวน (2) ชุดให้ผู้ว่าจ้างหนึ่งชุดและเก็บไว้ที่สถานที่ปฏิบัติงานหนึ่งชุดรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างจะไม่คืนให้ผู้รับจ้าง แต่ขอให้นำตัวอย่างไปใช้งานตามสัญญานี้ได้ โดยติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนดและหากผู้ว่าจ้างต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่นผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ยกเว้นอุปกรณ์ขนาดใหญ่ที่ติดตั้งถาวรยากแก่การถอด วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผู้ว่าจ้างตรวจแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกสถานที่ปฏิบัติงาน และเปลี่ยนใช้สิ่งที่ถูกต้องตามข้อกำหนดโดยเร็วที่สุด

#### 4. กรรมสิทธิ์

วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและได้นำมาเก็บรักษาไว้ในหน่วยงานก่อสร้างผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่ทั้งในการบำรุงรักษา การเสื่อมสภาพ การสูญหาย การถูกทำลายและความเสียหาย ใด ๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบไปอยู่ในความดูแลและเป็นทางการแล้ว

#### 5. การปฏิบัติงาน

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดงานที่เกี่ยวข้อง และจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบ และรายการ ถึงแม้ไม่ได้แสดงรายละเอียดในรายการบัญชี รายการวัสดุ และอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง ซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น
- 5.2 ในกรณีที่รายการและแบบขัดกัน หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบ และรายการแต่ประการใดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันที เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบเป็นหนังสือก่อนจึงดำเนินการได้ ถ้าหากผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและ/ในแบบไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้อง และ/หรือดีกว่าเป็นหลัก
- 5.3 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาทางช่างที่ดี และเป็นไปตามมาตรฐานที่กล่าวในข้อ 3.2 สำหรับงานทางด้านไฟฟ้าต้องทำตามประกาศของกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้ากฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นข้อบังคับของท้องถิ่น มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ,U.S. National Electrical Code ( NE Code ) VDE, IEC โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดีที่สุด ผู้รับจ้างต้องรับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มทั้งสิ้น
- 5.4 ผู้รับจ้างต้องตรวจดูแบบแปลนไฟฟ้าและแบบแปลนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แบบสถาปนิกแบบโครงสร้าง เป็นต้น ให้มีความเข้าใจถึงความต้องการของงานอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกันและจะต้อง

ประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นที่ปฏิบัติงานในสถานที่เดียวกัน เพื่อไม่ให้เกิดอุปสรรคและเหตุล่าช้าต่าง ๆ เกิดขึ้นได้

- 5.5 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางแผนงานและรายละเอียดประกอบการประสานงานทั้งทางด้านช่าง การส่งของ การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานเพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่าง ๆ อันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมด โดยจัดทำเป็นรายงานทุกเดือนจนกว่าจะส่งมอบงาน
- 5.6 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ และเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำและมีจำนวนเพียงพอผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่มและ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนและ/หรือประเภทของเครื่องมือต่าง ๆ เมื่อเห็นว่าผู้ว่าจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอ และ/หรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับงาน
- 5.7 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัยรวมทั้งอัคคีภัยอันเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงบุคคลต่าง ๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงานโดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่าง ๆ อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา
- 5.8 การเปลี่ยนหรือเพิ่มและลดงานผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์เปลี่ยน เพิ่ม หรือลดงานและอุปกรณ์จากข้อกำหนดหรือในแบบการเปลี่ยนราคาจะถือตามราคาต่อหน่วยที่เสนอราคาไว้ หากการเปลี่ยนแปลงเพิ่มทำให้ต้องเปลี่ยนระยะเวลาออกไปผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทุกครั้ง

## 6. พนักงาน

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรเครื่องและ/หรือวิศวกรไฟฟ้าสาขาไฟฟ้ากำลังผู้เป็นภาคีวิศวกรหรือสูงกว่าตาม พ.ร.บ. วิชาชีพวิศวกรรมที่มีความชำนาญงานเพียงพอเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการติดตั้งและอำนวยความสะดวกติดตั้งให้เป็นไปตามรายการและถูกต้องตามหลักการที่ดี และต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารส่งมอบงานด้วย
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดีเพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติงาน และต้องใช้คนงานของผู้รับจ้างเองที่มีความรู้ความสามารถทำงานตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดี ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงานที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างให้ผู้รับจ้างถอนคนงานที่ปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอ ผู้รับจ้างต้องหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทดแทนโดยผู้รับจ้างเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

## 7. ขอบเขตของการเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบและ/หรือยินยอมใด ๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ที่มีรูปแบบรายการวิธีการ หรือกรรมวิธีนัยแห่งการกระทำใด ๆ สิ่งที่จะทำการติดตั้งและ/หรือข้อเสนอดังกล่าว โดยผู้รับจ้างให้เป็นที่น่าพอใจแต่เพียงว่าเป็นการรับรู้ของผู้ว่าจ้างในขณะนั้น ซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องดังกล่าว การกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ในเรื่องความถูกต้อง และสมบูรณ์ของงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรายการและ/หรือต้องพ้นภาระจาก

หน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธกรรมหนี้สินและ/หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สินและ/หรือบุคคล

## 8. การทดสอบ

- 8.1 ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่เท่าที่กำหนดในรายการผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่ให้นำมาใช้ในงานนี้หรือผู้ว่าจ้างอาจส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและเสียค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- 8.2 เมื่องานเสร็จแล้วในการตรวจรับมอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์การใช้ของลิฟต์ระบบไฟฟ้าและอื่น ๆ ตามกฎของท้องถิ่นกฎตามมาตรฐานในข้อ 3.2 และตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่าลิฟต์ที่ทำถูกต้องตามรายการและแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้นการทดสอบลิฟต์ต้องประกอบด้วยอย่างน้อยดังนี้ทดสอบอุปกรณ์ความปลอดภัยทั้งหมดทดสอบความเร็วขึ้น-ลง และทดสอบระดับการจอดขณะบรรทุกน้ำหนักที่ระบุทดสอบอุปกรณ์ติดต่อสื่อสารทดสอบการทำงานในขณะมีสัญญาณเพลิงไหม้และไฟฟ้าดับและอื่น ๆ โดยผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดและวิธีการทดสอบเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติก่อน และทำรายงานผลการทดสอบส่งมอบต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วันหลังจากการทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 8.3 หากผลการทดสอบไม่เป็นไปตามข้อกำหนดให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไข และทดสอบใหม่ให้ถูกต้อง

## 9. แผนผังแบบ และคู่มือ

- 9.1 แบบใช้งาน (shop drawings)  
ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ และแบบที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างของอาคารให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ก่อนดำเนินการผลิตและติดตั้งโดยต้องส่งให้จำนวนสาม (3) ชุด ภายใน 60 วัน นับแต่วันที่สั่งซื้อ
- 9.2 แผนผัง และแบบตามที่สร้างจริง (as-built drawings)  
ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังตามที่สร้างจริงรวมทั้งวงจรไฟฟ้าและอื่น ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็น ส่งให้แก่ผู้ว่าจ้างจำนวนสาม (3) ชุดภายใน 30 วัน นับแต่วันทำงานแล้วเสร็จและก่อน ที่จะได้รับเงินงวดสุดท้าย
- 9.3 หนังสือคู่มือการใช้  
ผู้รับจ้างต้องจัดหนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ที่ใช้ซึ่งประกอบด้วยวิธีใช้งาน และการบำรุงรักษาเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษตามความเหมาะสม สำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวนสอง (2) ชุด มอบให้ผู้ว่าจ้างก่อนรับเงินงวดสุดท้าย
- 9.4 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีคำแนะนำอธิบายการใช้การขอความช่วยเหลือ การให้ความช่วยเหลือและข้อห้ามใช้ดังต่อไปนี้ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
  - 9.4.1 การใช้ลิฟต์และการขอความช่วยเหลือให้ติดตั้งไว้ในห้องโดยสารลิฟต์

9.4.2 การให้ความช่วยเหลือให้ติดตั้งไว้ในห้องเครื่องลิฟต์และห้องควบคุม

9.4.3 ข้อห้ามใช้ลิฟต์ให้ติดตั้งที่ข้างประตูลิฟต์ด้านนอกทุกชั้น

## 10. ป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดที่ตู้แผงสวิตช์อุปกรณ์ต่าง ๆ หลอดไฟสัญญาณ สวิตช์พิเศษต่าง ๆ เครื่องวัดและอื่น ๆ เพื่อแสดงชื่อขนาดของอุปกรณ์และการใช้งานโดยใช้ภาษาไทย (และ/หรือภาษาอังกฤษ) ระบบเมตริกตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกแกะสลักตัวอักษร ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร

## 11. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการแก้ไขในกรณีฉุกเฉิน

## 12. ภาษา และหน่วยการวัด

ภาษาที่ใช้ในงานนี้ให้ใช้ภาษาไทยและใช้หน่วยเอสไอ

## 13. การรับประกัน

13.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน/หรือแก้ไขวัสดุอุปกรณ์ ซึ่งในความเห็นของผู้ว่าจ้างจำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำเพื่อวัสดุอุปกรณ์และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้างรวมทั้งข้อผิดพลาด และสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นเพราะผู้รับจ้างในการเสนอราคา ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อน/หรือหลังการตรวจรับในระหว่างระยะเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแก้ไข/หรือติดตั้งเพิ่มเติมตามที่ผู้ว่าจ้างสั่งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ จากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น

13.2 ในระหว่างระยะเวลาการรับประกันหากมีอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายหรือมีเมืองานที่บกพร่องทำให้ชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนใหม่ เพื่อให้ระบบลิฟต์ทำงานได้ผลเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้างโดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้นจะเรียกร้องเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างมิได้โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้เสร็จสิ้นภายในเวลา 7 วัน หลังจากได้รับแจ้งอย่างเป็นทางการจากผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างไม่สามารถดำเนินการให้แล้วเสร็จได้โดยปราศจากเหตุผลที่ผู้ว่าจ้างยอมรับได้ ผู้ว่าจ้างจะดำเนินการแทนโดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นผู้ว่าจ้างจะหักจากเงินประกันผลงานของ ผู้รับจ้างโดยผู้รับจ้างจะหักทวงไม่ได้

13.3 ผู้รับจ้างต้องรับประกันแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้องเปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสีย และเสื่อมคุณภาพภายในระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงานหรือวันที่ผู้ว่าจ้างเริ่มใช้งานเป็นประจำโดยถือวันที่ถึงกำหนดก่อนเป็นเกณฑ์ หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จโดยเร็วผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น

13.4 ในระหว่างระยะเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ตามจำนวนที่กำหนดไว้โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกันดัง

#### 14. การบำรุงรักษา

- 14.1 ในระหว่างช่วงเวลารับประกันผู้รับจ้างจะต้องทำการดูแลรักษา และซ่อมแซมอุปกรณ์ทั้งหมดโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้นการดูแลรักษาต้องกระทำเป็นประจำอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง และตามคู่มือผู้ว่าจ้างติดต่อเรียกเมื่อมีเหตุขัดข้องการบำรุงรักษานี้ต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญของผู้รับจ้างโดยตรง
- 14.2 ผู้รับจ้างต้องเสนอบริการบำรุงรักษาโดยช่างของผู้รับจ้างเองหลังจากหมดอายุการรับประกันแล้ว ผู้รับจ้างต้องมีอะไหล่ครบเป็นประจำและมีช่างประจำที่มีจำนวน และความสามารถเพียงพอที่จะให้บริการการบำรุงรักษาที่ดีแก่ผู้ว่าจ้างตลอดอายุการใช้งานของลิฟต์
- 14.2 ในระหว่างการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องสามารถให้บริการแก้ไขเหตุขัดข้องได้ตลอด 24 ชั่วโมง
- 14.3 ผู้รับจ้างต้องมีศูนย์บริการในพื้นที่จังหวัดนั้นหรือใกล้เคียงบริเวณโครงการ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ และกรณีฉุกเฉินสามารถเข้าไปตรวจสอบได้รวดเร็ว

#### 15. คุณสมบัติของผู้รับจ้าง มาตรฐานของลิฟต์และอุปกรณ์

- 15.1 ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จะต้องผลิตได้มาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้ JIS A4301-1983, JIS A4302-1992, ANSI A17.1, ANSI A17.2, EN81 หรือ TIS 837-2531
  - 15.1.1 เครื่องขับเคลื่อนลิฟต์ (TRACTION MACHINE) ซึ่งรวมถึงมอเตอร์และระบบเบรกจะต้องเป็นชุดสำเร็จ (COMPLETE SET) และ MACHING กัน
  - 15.1.2 ระบบควบคุมมอเตอร์ (DRIVE SYSTEM) และระบบควบคุมการทำงาน(MICRO COMPUTER CONTROL SYSTEM) (ยกเว้นตัวตู้ซึ่งใช้สำหรับติดตั้งระบบควบคุมมอเตอร์และระบบควบคุมการทำงาน) จะต้องเป็นชุดสำเร็จ (COMPLETE SET) และ MACHING กัน
  - 15.1.3 ผลิตจากโรงงานของผู้ผลิตหรือผู้ผลิตรับรองจากโรงงานในต่างประเทศทั้งนี้ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องแสดงหลักฐานการนำเข้าของอุปกรณ์ดังกล่าวในขณะที่นำอุปกรณ์เหล่านั้นส่งถึงสถานที่ติดตั้งด้วย
  - 15.1.4 ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO 9000 หรือ ISO 9001 หรือ ISO 9002 และ ISO 14001
  - 15.1.5 ลิฟต์และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

## หมวดที่ 4

### ข้อกำหนดลิฟต์ 1.75 เมตร/วินาที

#### ข้อกำหนดสำหรับลิฟต์ขนาดความเร็ว 1.75 เมตร/วินาที

ลิฟต์โดยสารจะต้องมีความเร็วขณะวิ่งเต็มพิกัด 1.75 เมตร/วินาที ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดเฉพาะ และข้อกำหนดในบทนี้เป็นความต้องการขั้นต่ำที่กำหนดไว้เป็นฐานสำหรับการเสนอราคา ผู้เสนอราคาอาจเสนอ รุ่นล่าสุดที่ดีกว่านี้ได้ โดยคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดสรุปได้ดังนี้

#### 1. ระบบควบคุมการทำงาน และสั่งการ

##### 1.1 อุปกรณ์ระบบควบคุม

- 1.1.1 ระบบการควบคุมลิฟต์ต้องเป็นแบบ Full Microprocessor Controlled โดยประกอบด้วย ส่วน Group Controller ส่วน Car Controller และส่วน Drive or Motion Control
- 1.1.2 Group Controller ทำหน้าที่เก็บข้อมูลคำสั่งภายนอกตัวลิฟต์ (จากปุ่มกดภายนอก), Car Control (ห้องโดยสาร) และ Motion Control ของลิฟต์ทั้งกลุ่มและทำการประเมินผล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปของแต่ละผู้ผลิต เมื่อคอมพิวเตอร์คำนวณได้ผลลัพธ์แล้วก็จะส่งสัญญาณไปยังลิฟต์ตัวที่ใช้เวลาในการปรับผู้โดยสารน้อยที่สุด และดำเนินการจัดลำดับสัญญาณก่อนหลังไปยังลิฟต์ตัวอื่น ๆ ในกลุ่ม
- 1.1.3 Car Controller (ในห้องโดยสารลิฟต์) ทำหน้าที่นำข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณแสดงตำแหน่งของลิฟต์มาประเมินผล นำข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณระบุให้ลิฟต์ไปจอดตามชั้นต่าง ๆ มาประเมินผล นำข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณแสดงความคับคั่งของผู้โดยสารตามชั้นต่าง ๆ มาประเมินผลและเมื่อคอมพิวเตอร์คำนวณเรียบร้อยแล้วก็จะส่งสัญญาณผลลัพธ์ดังกล่าวไปที่ Group Controller และเพื่อสั่งการไปยัง Drive or Motion Control ของลิฟต์
- 1.1.4 Motion Control (ในห้องเครื่องลิฟต์) ทำหน้าที่ควบคุมการเร่งความเร็วมอเตอร์, การวิ่งด้วยความเร็วเต็มพิกัด, การลดความเร็ว โดยการควบคุมต้องเป็นไปอย่างต่อเนื่องนิ่มนวล สามารถควบคุมการจอดให้ตรงชั้นโดยอัตโนมัติ โดยมีระยะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร และต้องปรับระดับเองได้ไม่ว่าผู้โดยสารจะมากหรือน้อยหรือในกรณีสลิงยึดหรือหุด
- 1.1.5 ประตูลิฟต์ทำงานด้วยมอเตอร์กระแสตรงเปิด-ปิด ด้วยความนิ่มนวลและความเร็วในการเปิดสูงสามารถปรับตั้งระยะเวลาการหน่วงปิดประตูได้

##### 1.2 โปรแกรมควบคุมระบบ

- 1.2.1 ระบบป้องกันลิฟต์ค้างในกรณีเกิดการขัดข้องในระบบควบคุม (Motion Control) ลิฟต์จะต้องไม่ค้างระหว่างชั้น โดยจะต้องวิ่งไปยังชั้นใกล้ที่สุดและเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกจากลิฟต์



- 1.2.2 ระบบป้องกันประตูชานพักปิดไม่สนิท ในกรณีประตูชานพักมีความผิดปกติไม่ได้เนื่องจากเกิดการติดขัดของสิ่งสกปรกในรางประตู หรือประตูชานพักหนีบผู้โดยสารระบบควบคุมจะต้องสั่งให้ประตูเปิดกลับไปใหม่
- 1.2.3 ระบบป้องกันกดปุ่มชั้นต่าง ๆ ภายในตัวลิฟต์มากเกินไปกว่าจำนวนผู้โดยสารที่เหมาะสมโดยลิฟต์จะหยุดในชั้นที่ใกล้ที่สุดและสัญญาณชั้นต่าง ๆ ที่กดจะถูกยกเลิกทั้งหมด
- 1.2.4 ระบบปิดไฟฟ้าแสงสว่างและพัดลมระบายอากาศโดยอัตโนมัติ เมื่อลิฟต์หยุดโดยไม่มีผู้เรียกใช้งานเกินกว่า 3 นาที
- 1.2.5 ระบบเตือนและตัดการทำงานเมื่อน้ำหนักบรรทุกเกินกำหนด
- 1.2.6 มีระบบไฟสัญญาณที่ชานพักเพื่อแจ้งให้ทราบว่าลิฟต์ตัวใดจะมารับก่อนที่ลิฟต์จะจอดรับสำหรับ Lift Group Control สำหรับลิฟต์ตั้งแต่ 3 ชุดขึ้นไป
- 1.2.7 มีระบบ By pass เมื่อมีน้ำหนักบรรทุกเต็มพิกัดลิฟต์จะต้องวิ่งผ่านเลยไปโดยไม่จอดชั้นที่มีการกดปุ่มเรียกจากชานพัก
- 1.2.8 ระบบตรวจสอบประตูชานพักหากประตูชานพักในชั้นใดปิดไม่สนิทลิฟต์จะไม่ทำงาน
- 1.2.9 ขณะระบบลิฟต์ได้รับสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ลิฟต์ทุกเครื่องที่ทำงานอยู่จะวิ่งลงมาจอดในชั้นที่กำหนด (โดยปกติเป็นชั้น Lobby หรือชั้น 1) โดยไม่หยุดที่ชั้นใดเปิดประตูออกแล้วหยุดการทำงานทั้งหมด แต่จะมีเฉพาะลิฟต์ที่กำหนดไว้เป็นลิฟต์เพื่อการดับเพลิงเท่านั้นที่จะสามารถใช้งานได้ต่อไปโดยการกดปุ่ม Fire Switch ที่ Lobby หรือชั้น 1
- 1.2.10 มีระบบควบคุมการทำงานในขณะได้ไฟฟ้าดับ และใช้ไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ดังนี้
  - 1.2.10.1 ลิฟต์ที่อยู่ในระหว่างการตรวจซ่อมจะไม่กระทบกระเทือน
  - 1.2.10.2 ลิฟต์ที่หยุดอยู่ชั้นใดแล้วให้เปิดประตูออกและหยุดอยู่ที่เดิม
  - 1.2.10.3 ลิฟต์ที่หยุดค้างอยู่ระหว่างชั้นให้ทำงานต่อตามจำนวนเครื่องที่กำหนดในข้อกำหนดเฉพาะโดยวิ่งไปหยุดที่ชั้นที่กำหนด (ปกติชั้นล่าง) เมื่อถึงแล้วให้หยุดเปิดประตูออกและหยุดการทำงาน
  - 1.2.10.4 เมื่อลิฟต์ทุกเครื่องไปหยุดที่ชั้นที่กำหนด และเปิดประตูครบแล้วให้ลิฟต์จำนวนเครื่องตามที่กำหนดในข้อกำหนดเฉพาะ (1ชุดต่อ 1 Car Group) เริ่มทำงานต่อไปตามปกติถ้าลิฟต์เครื่องใดไม่ทำงานภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ให้ลิฟต์เครื่องอื่นทำงานแทนตัวเอง

## 2. ห้องลิฟต์ หรือห้องโดยสารลิฟต์

- 2.1 ห้องโดยสารลิฟต์ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดเฉพาะทำด้วยเหล็กพ่นสีกันสนิม
- 2.2 วัสดุปูพื้น, กรุผนัง, กรุประตู และเพดานกำหนดให้เป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะ
- 2.3 บานประตูห้องลิฟต์เป็นแบบบานเปิด-ปิดเลื่อนปิดสองข้าง (2 Panel Center Opening doors) เป็นประตูทนเหล็กกรุด้วยวัสดุตกแต่งตามข้อกำหนดเฉพาะ ทำงานด้วยมอเตอร์กระแสตรงเปิด-ปิดด้วยความนิ่มนวล และความเร็วในการเปิดสูง

- 2.4 บานประตูห้องลิฟต์ ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันประตูหนีบ คือ Safety Shoes 2 ชุด ติด 2 ข้างของประตู (กรณีเปิดประตูจากกึ่งกลาง) Safety Shoes 1 ชุด ติด 1 ข้างของประตู (กรณีเปิดประตูไปด้านใดด้านหนึ่ง) และมีอุปกรณ์ Multibeam light curtain เพื่อป้องกันประตูหนีบหรือชนกับสิ่งกีดขวาง
- 2.5 มีพัดลมระบายอากาศชนิดใช้มอเตอร์กระแสไฟตรงเพื่อใช้ไฟจากแบตเตอรี่ฉุกเฉินของลิฟต์ได้ หรือใช้มอเตอร์กระแสสลับแต่ต้องมีเครื่องแปลงไฟฟ้าจากกระแสตรงเป็นกระแสสลับเพื่อให้ทำงานจากแบตเตอรี่ฉุกเฉินของลิฟต์ได้ในขณะไฟฟ้ามดับ
- 2.6 มีไฟแสงสว่าง 2 แบบ คือ
  - 2.6.1 ไฟแสงสว่างแบบหลอดไฟฟ้าประหยัดพลังงาน และให้มีแสงสว่างที่เหมาะสมและมีระบบดับไฟแสงสว่างนี้โดยอัตโนมัติเมื่อลิฟท์หยุดเกินเวลาที่กำหนด
  - 2.6.2 มีไฟแสงสว่างฉุกเฉินใช้ไฟจากแบตเตอรี่ฉุกเฉินของลิฟท์ ซึ่งจะเปิดเองในกรณีไฟเมนที่จ่ายแสงสว่างในห้องลิฟท์ดับลง
- 2.7 ไฟสัญญาณบอกชั้นในห้องลิฟต์ให้ใช้ชนิดตัวเลขเป็น Light Emitting Diode หรือ Gas Discharge Digital Read-Outs ติดตั้งเหนือประตูลิฟท์หรือตามมาตรฐานผู้ผลิตกำหนด
- 2.8 แผงบังคับในห้องลิฟต์ต้องติดที่ผนังด้านหน้าของประตูลิฟท์ขนาดต่ำกว่า 17 คน มีแผงบังคับ 1 แผง ติดข้างเดียวและลิฟท์ขนาดตั้งแต่ 17 คนขึ้นไปมีแผงบังคับ 2 แผงติด 2 ด้าน ปุ่มกดและอุปกรณ์สำหรับแผงบังคับในห้องลิฟต์จะต้องมีอย่างน้อยดังนี้
  - 2.8.1 ปุ่มเลือกชั้นเป็นแบบไมโครสวิตช์มีหลอดไฟสัญญาณชนิดแรงดันต่ำที่มีอายุใช้งานยาวนานเป็นพิเศษ
  - 2.8.2 ปุ่มกดเร่งเปิดประตูและปุ่มกดเร่งปิดประตู
  - 2.8.3 ปุ่มกดแจ้งเหตุฉุกเฉิน
  - 2.8.4 ไฟสัญญาณและเสียงสัญญาณแสดงน้ำหนักเกินหรือตามมาตรฐานผู้ผลิตกำหนด
  - 2.8.5 เครื่องพูดติดต่อภายใน (Intercom) พร้อมปุ่มกดเรียกและพูดติดต่อกับห้องควบคุมกลางหรือห้องเครื่อง
  - 2.8.6 แผงควบคุมพิเศษมีฝาปิดล็อกด้วยกุญแจประกอบด้วย
    - 2.8.6.1 สวิตช์ไฟฟ้าแสงสว่าง
    - 2.8.6.2 สวิตช์พัดลมระบายอากาศ
    - 2.8.6.3 สวิตช์ใช้ในการตรวจสอบลิฟท์
    - 2.8.6.4 สวิตช์หยุดลิฟท์
    - 2.8.6.5 สวิตช์สำหรับใช้พนักงานคุม (Attendant Service Switch)
- 2.9 แผงบังคับลิฟท์บนหลังคาห้องลิฟต์มีสวิตช์ควบคุมเพื่อให้บังคับลิฟท์ได้จากบนหลังคาลิฟท์เพื่อการใช้ตรวจสอบลิฟท์ ซึ่งจะทำให้ปุ่มควบคุมในห้องลิฟท์และปุ่มกดเรียกลิฟท์ไม่ทำงานโดยแผงควบคุมบนหลังคาห้องลิฟต์ต้องมีปุ่มกดขึ้นและลงปุ่มกดหยุดฉุกเฉินบนหลังคาลิฟท์ต้องมีไฟฟ้าแสงสว่าง และสวิตช์เปิด/ปิดติดไว้ด้วย
- 2.10 ภายในห้องลิฟต์ต้องมีแผ่นป้ายแสดงวิธีการใช้งาน และข้อความเตือนการห้ามใช้เมื่อเกิดเพลิงไหม้ โดยใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ป้ายต้องสวยงามและยึดติดให้มั่นคงถาวร

### 3. ขานพักจอตรับส่งผู้โดยสาร ( Landing )

- 3.1 กรอบและบานประตูทำด้วยเหล็กพ่นสีกันสนิมทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง กรูว์สตุคกแต่งตามข้อกำหนดเฉพาะมีกฎแฉเปิดเวลาเกิดเหตุฉุกเฉินตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 3.2 ปุ่มกดเรียกลิฟต์ (Hall Buttons) ใช้แบบไมโครสวิตซ์มีหลอดไฟสัญญาณชนิดแรงดันต่ำที่มีอายุใช้งานยาวนานเป็นพิเศษชั้นล่างสุดและชั้นบนสุดติดปุ่มเดียว ชั้นอื่นมี 2 ปุ่ม ชั้น-ลง รูปแบบที่ใช้เป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะ
- 3.3 มีไฟสัญญาณแสดงทิศทางวิ่งพร้อมตัวเลขแสดงชั้นที่ลิฟต์จอดแบบ Digital Indicator ติดตั้งเหนือประตูลิฟต์ทุกเครื่องหรือในตำแหน่งตามมาตรฐานของผู้ผลิตกำหนด หลอดไฟสัญญาณแสดงทิศทางที่ลิฟต์วิ่งเฉพาะชั้นล่างสุดและบนสุดแสดงไว้ทิศทางเดียว สำหรับชั้นอื่น ๆ มี 2 ทิศทางแต่แผงตัวเลขแสดงชั้นที่ลิฟต์จอดต้องมีครบทุกชั้นหลอดไฟสัญญาณทั้งหมดต้องเป็นแบบชนิดแรงดันต่ำอายุการใช้งานนาน
- 3.4 มีสัญญาณเสียงอิเล็กทรอนิกส์ (Car Call) เพื่อแจ้งให้ทราบว่าลิฟต์จะมาถึงโดยทำงานเมื่อลิฟต์เข้าใกล้ชั้นที่จะจอด
- 3.5 ขอบธรณีประตูหน้าชั้น (Sill) เป็นแบบชนิดอลูมิเนียมแข็งหรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 3.5 ที่ชั้นล่างสุดหรือห้องควบคุมให้ติดระฆังหรือกริ่งสัญญาณทำงานจากแบตเตอรี่ฉุกเฉินสำหรับแจ้งสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉินจากในห้องลิฟต์โดยสารให้ใช้กริ่งชุดเดียวสำหรับลิฟต์ที่ติดตั้งรวมอยู่ในกลุ่มเดียวกัน (Car Group)
- 3.6 ลิฟต์ชุดที่ถูกกำหนดเพื่อการใช้งานสำหรับพนักงานดับเพลิงต้องมีสวิทช์ควบคุมติดที่โถงลิฟต์ชั้นล่าง

### 4. มอเตอร์ลิฟต์ และสลิง ( Motor & Rope )

- 4.1 Hoisting Machine เป็นแบบ AC. Gearless Motor ประกอบเข้ากับชุดเบรคแม่เหล็กไฟฟ้า และ Sheave ติดตั้งบนแท่นเหล็กมียางรองลดการสั่นสะเทือน
- 4.2 มีอุปกรณ์ป้องกันการทำงานเกินพิกัดป้องกันไฟขาดเฟส ป้องกันไฟตก
- 4.3 เส้นผ่าศูนย์กลางของ Hoisting Ropes ต้องไม่น้อยกว่า 12.5 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 3 เส้น และต้องมี Manufacturer's Certificate หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 4.4 เพื่อให้อายุการใช้งานของ Rope and Sheave ยาวนาน อัตราส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางของ Sheave ต่อ Rope ควรไม่น้อยกว่า 40 ต่อ 1 หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 4.5 Overbalance ของ Counterweight ต่อห้องลิฟต์ขณะว่างไม่ควรเกินประมาณร้อยละ 45 หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต

## 5. อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย

### 5.1 แบตเตอรี่ฉุกเฉิน

5.1.1 ติดตั้งแบตเตอรี่ฉุกเฉินชนิด Sealed Lead Acid (Maintenance Free) พร้อมด้วยเครื่องอัดประจุแบตเตอรี่แบบอัตโนมัติสำหรับใช้กับไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน พัดลมระบายอากาศ เครื่องติดต่อพูดภายในและกริ่งแจ้งเหตุฉุกเฉิน โดยต้องมีกำลังพอใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง แบตเตอรี่ฉุกเฉินให้ติดตั้งเป็นชุดเดียวใช้ร่วมกันสำหรับลิฟต์หลายตัวที่ติดตั้งอยู่กลุ่มเดียวกัน

5.1.2 หากในโครงการไม่มีระบบไฟฟ้าสำรองจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีระบบช่วยเหลือฉุกเฉินเมื่อไฟฟ้าขัดข้อง ARD ( Automatic Rescue Device ) โดยระบบจะนำลิฟท์เข้าจอดชั้นที่ใกล้ที่สุด และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกจากตัวลิฟท์หลังจากนั้นจะหยุดการทำงานจนกว่าระบบไฟฟ้าจะกลับคืนสู่สภาพปกติ ซึ่งไฟฟ้านำมาใช้ในการขับเคลื่อนลิฟท์มาจากชุดแบตเตอรี่สำรองโดยมีเครื่องอัดไฟอัตโนมัติ

### 5.2 เครื่องพูดติดต่อภายใน (Intercom)

5.2.1 ในห้องโดยสารลิฟต์ทุกเครื่องให้ติดตั้ง 2-way Speaker-Microphone และมีปุ่มกดพูดที่แผงบังคับในห้องโดยสารลิฟต์ เพื่อใช้พูดติดต่อกันกับเครื่องแม่ข่ายที่ห้องควบคุมกลางหรือที่ห้องเครื่อง

5.2.2 ที่ห้องควบคุมกลาง (Control Room หรือห้องที่ผู้ว่าจ้างกำหนด) ให้ติดตั้งเครื่องแม่ข่ายเป็นแบบโทรศัพท์ต่อใช้ร่วมกันได้กับลิฟต์ทุกเครื่อง โดยสามารถกดปุ่มเลือกพูดกับลิฟต์โดยสารได้ทีละเครื่องหรือห้องเครื่องลิฟต์ เครื่องแม่ข่ายให้ใช้เฉพาะลิฟต์แต่ละกลุ่ม (Car Group) เท่านั้น

5.2.3 ในห้องเครื่องลิฟต์ (กรณีหากมี) ให้ติดตั้งเครื่องพูดแบบโทรศัพท์ต่อใช้ร่วมกันกับลิฟต์ทุกเครื่อง โดยสามารถกดปุ่มเลือกพูดกับลิฟต์โดยสารแต่ละเครื่องในกลุ่ม (Car Group) หรือกับห้องเครื่องลิฟต์

5.2.4 ระบบเครื่องติดต่อพูดภายในให้ต่อใช้ไฟจากระบบไฟแบตเตอรี่ฉุกเฉิน

5.3 บ่อหลุมลิฟต์ในบ่อหลุมลิฟต์ต้องมีสวิทช์หยุดลิฟต์ฉุกเฉินไว้ด้วย 1 ชุด ต่อลิฟต์ 1 เครื่อง และต้องมี Buffer ชนิด Oil เพื่อรับแรงกระแทกของตัวลิฟต์และตุ้มน้ำหนัก (Counter Weight)

5.4 ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุดและล่างสุดเพื่อหยุดลิฟต์ คือ ตัดไฟฟ้ากำลังและเบรคลิฟต์ในกรณีที่ลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุดและล่างสุด และต้องทำงานก่อนถึง buffers

5.5 ต้องมีเครื่องควบคุมความเร็ว (Governor) ติดตั้งให้ทำงานเมื่อลิฟต์วิ่งเร็วเกินความเร็วที่กำหนดไว้เพื่อหยุดลิฟต์ โดยอุปกรณ์ยึดห้องโถงโดยสารลิฟต์ให้ติดแน่นกับรางให้ใช้ชนิด Flexible Guide Clamp Safety Gear เมื่อลิฟต์วิ่งเร็วเกินขนาด เช่น กรณีสลิงขาด

5.6 อุปกรณ์สำหรับคลายเบรคและหมุนลิฟต์ในกรณีระบบไฟฟ้าหรือระบบควบคุมเสียหายหมด ให้ติดตั้งรูปแสดงวิธีการใช้ในห้องเครื่องลิฟต์ด้วยและติดตั้งอุปกรณ์ไว้ในห้องเครื่องลิฟต์

5.7 ห้องโดยสารลิฟต์ต้องมีหลังคาเปิดได้เพื่อใช้เป็นทางออกฉุกเฉิน

5.8 รางลิฟต์ทั้งหมดต้องต่อลงดินที่ขั้วดินในบ่อหลุมลิฟต์

- 5.9 ห้องลิฟต์โครงมอเตอร์ ตู้คอนโทรลและชิ้นส่วนอื่นที่เป็นโลหะ ซึ่งปกติไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านต้องต่อลงดินที่ขั้วดินในแผงจ่ายไฟฟ้าของสายป้อนที่เครื่องลิฟต์
- 5.10 ต้องมีระบบตัดวงจรไฟฟ้าเพื่อป้องกันระบบลิฟต์เกิดความเสียหายเมื่อระบบไฟฟ้าเกินพิกัด (Over Voltage), แรงดันไฟฟ้าตกเกินพิกัด (Under Voltage), แรงดันกลับเฟส (Phase Reverse), แรงดันไฟฟ้าไม่สมดุล (Unbalance or Phase Loss) และมอเตอร์อุณหภูมิสูงเกินพิกัด
- 5.11 ในกรณีที่ลิฟต์มีการใช้ไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองลิฟต์นั้นต้องมีอุปกรณ์ป้องกันไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลกลับไปมากจนอาจทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเสียหายได้
- 5.12 ขณะมีสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ลิฟต์ทุกชุดจะต้องปิดประตูและวิ่งลงมาหยุดที่ชั้นล่าง (หรือชั้นอื่นถ้ากำหนดให้) เมื่อหยุดแล้วให้เปิดประตูออกและหยุดการทำงาน จะยังคงใช้ลิฟต์ได้เฉพาะตัวที่กำหนดให้เป็นลิฟต์ดับเพลิงเท่านั้น
- 5.13 ขณะไฟฟ้าดับและใช้ไฟฟ้าสำรองจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของอาคาร หลังจากไฟฟ้าดับเมื่อได้รับไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแล้วลิฟต์ที่ละเครื่องจะเคลื่อนตัวสู่ชั้นที่ใกล้ที่สุดและเปิดประตูออก
- 5.14 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยอื่นตามมาตรฐานของผู้ผลิตต้องมีติดตั้งให้ครบถ้วน

## 6. ลิฟต์สำหรับพนักงานดับเพลิง ( Firemen's Elevator )

- 6.1 ลิฟต์ซึ่งถูกกำหนดให้ใช้งานสำหรับการดับเพลิง  
ในกรณีที่จัดลิฟต์ตัวใดตัวหนึ่งในกลุ่มทำหน้าที่เป็นลิฟต์สำหรับพนักงานดับเพลิงในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ขึ้นนั้นจะต้องติดตั้งสวิทช์พิเศษในกล่องฝั่งที่บริเวณโถงลิฟต์ชั้นล่าง 1 ชุด และที่ห้องควบคุมกลาง 1 ชุด ฝากล่องเป็นกระจกใสทุบแตกได้ง่ายสวิทช์ดังกล่าวเป็นสวิทช์ 3 ตำแหน่ง คือ Automatic, Manual-On, Manual-Bypass โดยมีลักษณะการทำงานดังนี้
  - 6.1.1 ในตำแหน่ง "Automatic" ลิฟต์จะทำงานตามปกติในกรณีไฟเมนดับลิฟต์จะทำงานโดยอัตโนมัติตามข้อกำหนดและในกรณีเกิดเพลิงไหม้ (บังคับจากระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ) ลิฟต์จะทำงานโดยอัตโนมัติ
  - 6.1.2 ในตำแหน่ง "Manual-on" ลิฟต์จะทำงานดังนี้
    - (1) ยกเลิกการเรียกจากหน้าชั้น และการเลือกชั้นของลิฟต์ตัวนั้น
    - (2) บังคับลิฟต์ให้วิ่งตรงกลับไปขึ้นที่ชั้นที่กำหนด (ปกติชั้นล่าง) โดยไม่หยุดชั้นใดเมื่อถึงแล้วลิฟต์จะหยุดทำงานเปิดประตูทิ้งไว้และมีไฟสัญญาณแสดงให้ทราบว่าลิฟต์หยุด และเปิดประตูแล้ว (Car Clear Signal) ไฟสัญญาณนี้ติดตั้งที่แผงควบคุมลิฟต์ (Warning Panel)
    - (3) ลิฟต์นี้ใช้งานได้โดยพนักงานควบคุมเอง (Attendant Service) เท่านั้น
  - 6.1.3 ในตำแหน่ง "Manual-alarm bypass" ลิฟต์จะทำงานตามปกติถึงแม้ว่าระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติจะยังทำงานอยู่
  - 6.1.4 กรอบและบานประตูของลิฟต์สำหรับการดับเพลิงต้องทำด้วยเหล็ก และทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

## 6.2 การทำงานในกรณีเกิดเพลิงไหม้

การทำงานในกรณีเกิดเพลิงไหม้ให้ต่อสายไปที่จุดต่อสายของระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ ซึ่งจัดเตรียมไว้โดยผู้รับจ้างรายอื่นในห้องเครื่องลิฟต์ ลิฟต์ติดไว้ลิฟต์จะต้องทำงานดังนี้ ในกรณีที่มีสัญญาณเพลิงไหม้

6.2.1 ลิฟต์ทุกเครื่องจะหยุดในชั้นที่กำหนด (โดยปกติเป็นชั้นล่าง) เปิดประตูออกแล้วหยุดการทำงานแต่จะมีเฉพาะลิฟต์ที่กำหนดไว้ใน Fire man เท่านั้นที่จะสามารถใช้งานได้

## หมวดที่ 5

### ข้อกำหนดการติดตั้ง

#### 1. การติดตั้งด้านไฟฟ้า

- 1.1 ลิฟต์แต่ละเครื่องต้องมีสวิตซ์ตัดตอนอัตโนมัติป้องกันทั้งระบบ และมีสวิตซ์ตัดตอนอัตโนมัติป้องกันระบบคอนโทรลต่างหาก หากไม่มีกำหนดไว้ว่าเจ้าของติดตั้งให้แล้วผู้ติดตั้งลิฟต์จะต้องตั้งเพิ่มเอง
- 1.2 การเดินสายต้องร้อยในท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดกลาง (IMC) ท่อร้อยสายโลหะอ่อนหากใช้ต้องใช้ชนิดกันน้ำและใช้สำหรับช่วงสั้น ๆ
- 1.3 การเดินสายเฉพาะส่วนระหว่างตู้คอนโทรลยอมให้ใช้รางร้อยสายเหล็กชุบสังกะสีแทนได้แต่แผ่นเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร
- 1.4 สายไฟฟ้าต้องทนกระแสไฟได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกระแสไฟสูงสุดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และใช้สายตามมอก.11 ชนิด 70 องศาเซลเซียส ทำโดยเฟสปิดดิวหรือไทยยาศากิ ยกเว้นสายสำหรับลิฟต์ที่กำหนดเป็น "Firemen's Lift" ให้ใช้สายชนิดทนความร้อนสูง "Fire Resistance"
- 1.5 ห้องลิฟต์ มอเตอร์ลิฟต์ รางลิฟต์ ตู้คอนโทรล ท่อร้อยสาย รางร้อยสาย และชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ ซึ่งไม่มีกระแสไฟต้องต่อลงดิน
- 1.6 ไฟแสงสว่างในห้องลิฟต์ให้ต่อจากวงจรไฟที่เตรียมไว้ให้
- 1.7 พัดลมระบายอากาศ และไฟแสงสว่างฉุกเฉินให้ต่อจากแบตเตอรี่ฉุกเฉิน
- 1.8 เครื่องอัดแบตเตอรี่ให้ต่อแยกต่างหากจากวงจรไฟที่เตรียมไว้ให้
- 1.9 การต่อสายต้องใช้ขั้วต่อสายชนิดใช้เครื่องมือกลบีบการต่อสายเข้าขั้วต่อสายของอุปกรณ์ต้องใช้หางปลายชนิดใช้เครื่องมือกลบีบ
- 1.10 การติดตั้งทางด้านไฟฟ้าต้องทำตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือ U.S. National Electrical Code
- 1.11 สายสัญญาณระบบ CCTV, LAN และ Sound ต้องแยกท่อจากระบบไฟฟ้าและระบบควบคุม

#### 2. การติดตั้งลิฟต์ และอุปกรณ์

- 2.1 การติดตั้งลิฟต์ต้องทำตามมาตรฐานที่ผู้ทำลิฟต์กำหนด
- 2.2 ภายในช่องลิฟต์ต้องตรวจแก้มให้มีส่วนยื่นหรือมุมที่จะแตะกับ Traveling Cable ทำให้เกิดความเสียหาย เช่น เกี้ยวสายได้ จุดใดที่ไม่เรียบมากต้องทำให้เรียบ
- 2.3 ตู้คอนโทรลต้องติดตั้งให้มีระยะห่างพอเพียงเพื่อการระบายอากาศ และการบำรุงรักษา
- 2.4 ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบการจัดเตรียมไฟฟ้ากำลังที่ต้องใช้ระหว่างการติดตั้งเอง และรับค่าใช้จ่ายไฟฟ้าในระหว่างการติดตั้งเองทั้งสิ้น (ยกเว้นไฟฟ้ากำลังและค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ต้องใช้ในการทดลองลิฟต์ ผู้ว่าจ้างจะจัดทำให้)

### 3. การตรวจ และทดสอบลิฟต์

เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องมีการตรวจและทดสอบลิฟต์ในการตรวจรับผู้ติดตั้งลิฟต์จะต้องเป็นผู้ทำการตรวจ และทดสอบพร้อมทั้งบันทึกหลักฐานไว้แล้วมอบให้ผู้ว่าจ้างเป็นหลักฐาน 3 ชุด การตรวจ และทดสอบต้องทำในขณะที่มีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมอยู่ด้วยในระหว่างที่ประเทศไทยยังไม่มีกำหนดมาตรฐาน ในการตรวจ และทดสอบลิฟต์ให้ทำตามมาตรฐาน CP2 Section 32 ของสิงคโปร์หรือมาตรฐานของประเทศอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า โดยต้องแจ้งรายละเอียดมาตรฐานให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อน

ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจ และทดสอบระบบลิฟต์อย่างน้อยที่สุดตามรายละเอียดดังนี้

- 3.1 ตรวจสอบการติดตั้งเครื่องลิฟต์ ตัวราง ตัวลิฟต์โดยสาร อุปกรณ์ในบ่อหุ้มลิฟต์ รางเดินสายไฟฟ้าต่าง และความสะอาดของอุปกรณ์ภายในปล่องลิฟต์
- 3.2 ทดสอบระบบอุปกรณ์ความปลอดภัยทั้งหมด
- 3.3 ทดสอบการวิ่งการแกว่งตัวทดสอบความเร็วความนุ่มนวลในการจอด
- 3.4 ทดสอบการ เปิด-ปิด ประตูทุกชั้น
- 3.5 ทดสอบการรับน้ำหนัก และความคลาดเคลื่อนของระดับการจอด
- 3.6 ทดสอบการทำงานแบบ Car Group
- 3.7 ทดสอบการทำงานในสภาวะไฟฟ้าดับและเพลิงไหม้ และทดสอบการความสามารถพิเศษอื่น ๆ ตามที่กำหนดไว้

### 4. ผลิตภัณฑ์ลิฟท์

1. HITACHI
2. MITSUBISHI
3. OTIS
4. KONE
5. SCHINDLERS



**หมวดงานระบบป้องกันอัคคีภัย**

## สารบัญ

### หมวด ก. ข้อกำหนดทั่วไป

ลำดับที่	รายละเอียด	หน้าที่
1	ขอบเขตของงาน	7-1
2	กฎและมาตรฐาน	7-1
3	ความคลาดเคลื่อนของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ	7-1
4	ตำแหน่งวัสดุอุปกรณ์	7-2
5	วัสดุและอุปกรณ์	7-2
6	แบบปฏิบัติงาน	7-2
7	การติดตั้ง	7-2
8	วิศวกรระบบป้องกันอัคคีภัย	7-3
9	แบบก่อสร้างจริงและคู่มือ	7-3
10	ป้ายชื่อต่างๆ	7-3
11	การทดสอบ	7-3
12	การรับประกัน	7-3

**หมวด ข. ข้อกำหนดทางเทคนิค**

ลำดับที่	รายละเอียด	หน้าที่
1	เครื่องสูบน้ำดับเพลิงขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ (Diesel Engine Drive Fire Pump)	7-4
2	เครื่องสูบน้ำรักษาความดัน (Jockey Pump)	7-10
3	อุปกรณ์ในระบบป้องกันเพลิงไหม้ (Fire Protection Equipments)	7-12
4	วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำระบบป้องกันเพลิงไหม้ (Fire Protection and Accessories)	7-18
5	วัสดุท่อน้ำระบบป้องกันเพลิงไหม้ (Fire Protection Pipes)	7-21
6	ระบบป้องกันอัคคีภัยโดยใช้ Clean Agent Fire Extinguishing System	7-22
7	การติดตั้งท่อน้ำระบบป้องกันเพลิงไหม้ (Piping Installation)	7-27
8	การทดสอบระบบท่อน้ำดับเพลิงระบบป้องกันเพลิงไหม้	7-36
9	ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง	7-36
10	การอุดช่องเดินท่อช่องเจาะด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)	7-38
11	วัสดุและอุปกรณ์	7-40

## **หมวด ก. ข้อกำหนดทั่วไป**

### **1. ขอบเขตของงาน**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน และเครื่องมือ เพื่อทำการติดตั้งระบบป้องกันอัคคีภัยสำหรับโครงการอาคารสื่อและนวัตกรรมการสื่อสาร วิทยาลัยนวัตกรรมการสื่อสารสังคมมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้ตลาดจนถึงงานที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ในแบบหรือกำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบนี้

### **2. กฎและมาตรฐาน**

วัสดุอุปกรณ์และการติดตั้งระบบป้องกันอัคคีภัยให้เป็นไปตามกฎหมายและมาตรฐานฉบับล่าสุดที่อ้างถึงฉบับใดฉบับหนึ่งในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

วสท.	มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
มอก.	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ANSI	American National Standard Institute
ASPE	American Society of Plumbing Engineers
ASTM	American Society of Testing Materials
JIS	Japanese Industrial Standard
NEMA	National Electrical Manufacturer Association
NFPA	National Fire Protection Association
UL	Underwriters Laboratories, Inc.

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุญาตให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้ได้โดยค่าใช้จ่ายในการทดสอบให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

### **3. ความคลาดเคลื่อนของแบบและรายละเอียดประกอบแบบ**

ถ้าผู้รับจ้างไม่เข้าใจข้อความใด ๆ ในแบบหรือในรายละเอียดประกอบแบบผู้รับจ้างต้องสอบถามผู้รับจ้าง ก่อนที่จะดำเนินการนอกจากนี้ ถ้าแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบมีบางส่วนไม่ชัดเจนหรือคลาดเคลื่อน ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณาโดยยึดถือวัตถุประสงค์ของงานและความถูกต้องตามกฎหมายระเบียบเป็นหลัก และให้ถือตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงานหากมีข้อขัดแย้งไม่สามารถตัดสินหรือสรุปได้ให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเป็นข้อยุติ

#### 4. ตำแหน่งวัสดุอุปกรณ์

ตำแหน่งต่าง ๆ ของอุปกรณ์ที่แสดงในแบบระบบป้องกันอัคคีภัยเป็นตำแหน่งโดยประมาณ อาจเปลี่ยนแปลง ได้ในการดำเนินการติดตั้งจริง เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพและลักษณะโครงสร้างของอาคาร และความสวยงาม ผู้รับจ้างจะต้องยินยอมกระทำตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

#### 5. วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ระบบป้องกันอัคคีภัยทุกชนิดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์แบบล่าสุดของผู้ผลิต มีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ระบุในแบบและรายละเอียดประกอบแบบ หากเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตภายในประเทศจะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตตามมาตรฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมรับรอง (ถ้ามี) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ Technical catalog ของอุปกรณ์ของผู้ผลิต ซึ่งแสดงรายละเอียดที่สมบูรณ์ ของอุปกรณ์และตัวอย่างส่งให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการสั่งซื้อและติดตั้ง

หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใด ๆ ซึ่งยังไม่ได้ได้รับความเห็นชอบหรือผิดไปจากตัวอย่างหรือเอกสารขออนุมัติที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้วผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการรื้อถอนออกเพื่อทำการติดตั้งใหม่ตามแต่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควรค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

#### 6. แบบปฏิบัติงาน

- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบปฏิบัติงานแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (Shop drawing) แสดงการประกอบ/การจัดเรียง/การติดตั้งอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศต่าง ๆ โดยละเอียดส่งให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบเพื่ออนุมัติก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง
- 6.2 หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใด ๆ ซึ่งยังไม่ได้เสนอ Shop drawing เพื่อขอความเห็นชอบหรือผิดไปจากแบบที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการที่จะต้องรื้อออกเพื่อทำการติดตั้งใหม่ตามแต่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควรค่าใช้จ่ายในการแก้ไขทั้งหมดผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

#### 7. การติดตั้ง

ต้องเป็นไปตามกฎและมาตรฐานที่อ้างถึง ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญในสาขานี้ โดยเฉพาะ เป็นผู้ทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องศึกษาแบบและรายละเอียดของงานโครงสร้าง งานระบบไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะให้แน่ใจว่าวัสดุและอุปกรณ์สามารถติดตั้งได้ ในแนวหรือพื้นที่ที่กำหนดไว้โดยให้สอดคล้องกับงานสาขาอื่น

## 8. วิศวกรระบบป้องกันอัคคีภัย

ผู้รับจ้างต้องมีและแจ้งชื่อวิศวกรสิ่งแวดล้อม หรือวิศวกรเครื่องกลชั้นสามัญวิศวกรหรือสูงกว่าพร้อมหลักฐาน ขอรับรองจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้งเพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมและปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบและรายละเอียดประกอบแบบ และต้องลงนามรับรองในเอกสารรับมอบงานด้วย

## 9. แบบก่อสร้างจริงและคู่มือ

หลังจากดำเนินการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือการใช้งาน (Instruction Manual / Operation Manual) และแบบแสดงรายละเอียดตามที่ได้ติดตั้งจริง (As-built drawing) ส่งมอบให้ ผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการตรวจรับงานครั้งสุดท้ายดังนี้

- 9.1 หนังสือคู่มือการใช้งานประกอบด้วย Technical instruction ของอุปกรณ์ระบบป้องกันอัคคีภัยต่าง ๆ พร้อมรายละเอียดแสดงคุณสมบัติที่สมบูรณ์ของอุปกรณ์ ข้อเสนอแนะในการใช้งานวิธีการถอด/ประกอบ และบำรุงรักษาวิธีแก้ไขเมื่อเกิดเหตุขัดข้อง รายการอะไหล่ชื่อและที่อยู่ของตัวแทนจำหน่ายจำนวน 2 ชุด
- 9.2 แบบก่อสร้างจริง (As-built drawing) แสดงรายละเอียดตามที่ได้ติดตั้งแล้วเสร็จจริงผู้รับจ้างจะต้อง ส่งมอบต้นฉบับ (กระดาษไข) ของแบบก่อสร้างจริงพร้อมด้วยแบบพิมพ์อีก 2 ชุด

## 10. ป้ายชื่อต่าง ๆ

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งป้ายชื่อสำหรับอุปกรณ์ระบบป้องกันอัคคีภัย ตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ป้ายชื่อทำด้วยพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาวการแกะสลักตัวหนังสือกระทำบน แผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อ ประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาวป้ายชื่อสลักตัวหนังสือ จะต้องมีความเหมาะสมกับอุปกรณ์และเห็นได้ชัดเจนป้ายชื่อจะต้องยึดติดกับอุปกรณ์ให้มั่นคงถาวร

## 11. การทดสอบ

หลังจากที่ติดตั้งแล้วผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของ วัสดุและอุปกรณ์ระบบป้องกันอัคคีภัยทั้งหมดต่อหน้าผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้าง ตามวิธีการและรายละเอียดที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างกำหนด โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งหมดรวมถึงการเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ และค่ากระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบภายในโครงการ

## 12. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดเป็นเวลา 2 ปี จากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลาประกันนี้ ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

## **หมวด ข. ข้อกำหนดทางเทคนิค**

### **1. เครื่องสูบน้ำดับเพลิงขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ (Diesel Engine Drive Fire Pump)**

#### **1.1 รายละเอียดโดยทั่วไป**

เครื่องสูบน้ำดับเพลิงขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ ประกอบด้วย

- Fire Pump
- Diesel Engine and Accessories
- Fire Pump Controller
- Fire Pump fitting

เครื่องสูบน้ำดับเพลิงและ Accessories จะต้องได้รับการทดสอบและได้รับเครื่องหมายรับรองจากสถาบัน UL หรือ FM และติดตั้งตามมาตรฐาน NFPA-20-Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection.

#### **1.2 ลักษณะของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Type of Fire Pump)**

1.2.1 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องเป็นชนิด Non-Overloading, Centrifugal, Volute Type, Horizontal Split, Double Suction, Single Stage หรือ Multistage

1.2.2 การต่อท่อเข้ากับตัวเครื่องสูบน้ำทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่งจะต้องออกแบบมาให้ต่อเข้าส่วนครึ่งกลางของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ และสามารถเปิดส่วนครึ่งบนออกตรวจสอบอุปกรณ์ ภายในได้โดยไม่จำเป็นต้องถอดท่อน้ำออก

1.2.3 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบ/นาที

1.2.4 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงพร้อมเครื่องยนต์จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็ก อันเดียวกันและได้รับการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

#### **1.3 โครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Structure of Fire Pump)**

##### **1.3.1 Casing**

ข้อต่อหน้าแปลน (Flange Connections) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่งจะต้องทนแรงดันได้ เช่นเดียวกับกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) หรือ Ductile-Iron อย่างประณีตมาจากโรงงานผลิตมีสมรรถนะสูงและใช้งานได้ทนทาน

##### **1.3.2 Wearing Ring**

Casing Wearing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือทำด้วย Nickel Iron สามารถถอดออกเปลี่ยนได้โดยสะดวก

1.3.3 Impeller

ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวทำด้วย Cast Bronze หรือเทียบเท่า ได้รับการ ถ่วงสมดุลทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิตใบพัด จะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง

1.3.4 Shaft

เพลลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel พร้อมด้วย Sleeves ทำด้วย Bronze Chromed Iron หรือ Nickel Iron สอดผ่าน Stuffing Boxes

1.3.5 Shaft Sleeve

ปลอกหุ้มเพลลา (Shaft Sleeve) ยึดติดกับเพลลาด้วยสลักและมีความยาว ยื่นออกพ้นนอก Seal มีปะเก็น “O” Ring ตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอก หุ้มเพลลาเพื่อกันน้ำเข้า ระหว่างเพลลากับปลอกหุ้มเพลลา

1.3.6 Bearing

Bearing เป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing เป็น Dust Seal ในตัวสามารถ ถอดออก ซ่อมได้ง่ายออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง (หนึ่งแสนชั่วโมง)

1.3.7 Seal

Seal เป็นชนิด Packing Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต ตามขนาด ของเพลลา ความเร็วรอบของเพลลาและความดันใช้งานตามที่กำหนด

1.3.8 Coupling

Coupling ระหว่างเครื่องยนต์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ Urethane Flexible Coupling มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard)

1.3.9 Base Plate

เครื่องสูบน้ำดับเพลิงพร้อมเครื่องยนต์และ Coupling จะต้องประกอบติดตั้ง มาบนฐาน เหล็กอันเดียวกันพร้อมทั้งยึดให้แน่นหนา และได้รับการปรับแนว ศูนย์กลางอย่างแน่นนอน มาจากโรงงานของผู้ผลิต

1.3.10 Miscellaneous Fitting

จุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Shut Off Valve ไว้สำหรับไล่อากาศออกจากเครื่องสูบน้ำ

จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง Drain Valve ขั้วต่อทางด้านน้ำเข้า และทางด้านน้ำส่งจะต้องติดตั้งเกจวัดความดันที่กระเปาะน้ำหยด (Drip Pocket) ของเครื่องสูบน้ำ จะต้องต่อท่อออกไปทิ้งยังหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drain or Funnel Drain) หรือรางระบายน้ำทิ้ง



## 1.4 เครื่องยนต์ดีเซล (Fire Pump Engine)

### 1.4.1 รายละเอียดโดยทั่วไป

เครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้สำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงโดยเฉพาะ และต้องมีกำลังขับเคลื่อนไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ที่ความเร็วไม่เกิน 3,000 รอบ/นาที โดยวัดที่ Standard Sea Conditions ที่ระดับ 152.4 เมตร (500 ฟุต) เหนือระดับน้ำทะเลและ 0.746 เมตร (29.38 นิ้ว) พรอท ที่ 29.4 องศาเซลเซียส (85 องศา ฟาเรนไฮต์) กำลังขับเคลื่อน (Brake Horse Power) ของเครื่องยนต์จะต้องสูงกว่า กำลังขับเคลื่อนที่เครื่องสูบน้ำต้องการสูงสุดไม่ต่ำกว่า 10% เครื่องยนต์ดีเซลจะต้องมี ข้อเสียที่รู้จักกันแพร่หลาย และมีอุปกรณ์อะไหล่ครบ ซึ่งหาได้ง่ายภายในประเทศข้อกำหนดและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ของชุดเครื่องยนต์ดีเซลมีดังนี้

### 1.4.2 Governor

Governor สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10% ที่ทุกสภาวะการทำงาน ของเครื่องสูบน้ำและจะต้องสามารถช่วยคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ได้ที่ Rated Speed เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด

### 1.4.3 Overspeed Shut-Down Device

อุปกรณ์สำหรับหยุดเครื่องยนต์เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เกิน 20% ของ Rated Speed และต้องมี Manual Reset ประกอบพร้อมไฟสัญญาณ แสดงว่าเครื่องยนต์ วิ่งที่ความเร็ว รอบสูงเกินที่แผงควบคุมเครื่องยนต์ไฟสัญญาณจะดับเมื่อ Manual Reset แล้ว

### 1.4.4 Tachometer

Tachometer พร้อมหน้าปัทม์เพื่อแสดงความเร็วรอบต่อนาทีของเครื่องยนต์

### 1.4.5 Hour Meter

Hour Meter พร้อมหน้าปัทม์เพื่อสำหรับบันทึกจำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์

### 1.4.6 Oil Pressure Gauge

Oil Pressure Gauge สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น

### 1.4.7 Temperature Gauge

Temperature Gauge สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในระบบหล่อเย็น

### 1.4.8 Cooling System

ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำแบบ Closed Circuit Type ประกอบด้วยปั๊มน้ำระบายความร้อนขับเคลื่อนเครื่องยนต์เองและ Heat Exchanger

#### 1.4.9 Engine Exhaust Pipe

ติดตั้งท่อไอเสียจากเครื่องยนต์ (Engine Exhaust Pipe) เพื่อนำไอเสียไปทิ้งยังบริเวณนอก อาคารที่เหมาะสม โดยใช้ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บมีขนาดตามของผู้ผลิต แนะนำการต่อท่อ ไอเสียเข้ากับเครื่องยนต์ให้ต่อด้วยท่ออ่อน เหล็กกล้าไร้สนิม ท่อไอเสียจะต้องหุ้มด้วยฉนวน แคลเซียมซิลิเกตหนา 38 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) ตลอดความยาวของท่อหลังจากหุ้มฉนวนแล้วจะต้องหุ้มทับด้วย แผ่นอลูมิเนียมหนา 0.6 มิลลิเมตร (0.024 นิ้ว) อีกชั้นหนึ่ง

#### 1.4.10 อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

- Emergency Manual Operator
- Flexible Exhaust Connector
- Exhaust Silencer ( Residential Type)
- Dual Battery ชนิด Lead Acid 2 ชุด
- Universal Joint Drive Shaft จะต้องถูกออกแบบมาให้ใช้งานที่ความเร็วรอบเดียวกันกับที่เครื่องยนต์ดีเซลทำงาน

#### 1.4.11 Fuel Tank

- ถังน้ำมันดีเซล (Fuel Tank) ประกอบขึ้นจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (0.12 นิ้ว) เสริมความแข็งแรงด้วยเหล็กฉากรัดรอบขาตั้งทำด้วยท่อเหล็กดำ ผิวเหล็ก ทั้งหมดต้องขัดให้สะอาดปราศจากสนิมแล้วทาด้วยสีกันสนิมและสีจริงให้เป็นไปตาม หมวดสีที่ว่าด้วย “**การทาสีป้องกัน การผุกร่อนและรื้อสี**” ยกเว้นภายในถังน้ำมัน ไม่ต้องทาสีใด ๆ ทั้งสิ้น
- ถังน้ำมันดีเซลมีขนาดบรรจุไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5.07 ลิตร/หนึ่งกิโลวัตต์ (1 แกลลอน/หนึ่งแรงม้า) บวกอีก 5% โดยปริมาตรเพื่อสำหรับการขยายตัว บวกอีก 5% โดยปริมาตร เพื่อเป็นการสำรองถังน้ำมันที่มีขนาดใหญ่กว่า ข้างต้นสามารถ นำมาใช้ได้เพื่อหลีกเลี่ยงการเติมน้ำมันบ่อยครั้งหรือ เกิดการขยายตัวของน้ำมัน ในเมื่อเดินเครื่องไปนาน ๆ ให้อยู่ในดุลพินิจของ ผู้ควบคุมงาน
- ถังน้ำมันดีเซลจะต้องติดตั้งท่อทางน้ำมันเข้าท่อทางน้ำมันออก ท่อเติมน้ำมัน ท่อระบายน้ำมัน ท่อน้ำมันล้น ท่อระบายอากาศ และตาแก้วสำหรับ ดูระดับน้ำมันมี Level Switch ส่งสัญญาณไปแสดงที่ตู้ Control พร้อมทั้งมี Hand Pump และ Fuel Waste Basin Reservoir ครบชุด
- ถังน้ำมันที่ติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องจะต้องต่อท่อเติมน้ำมัน (Fill Line) และท่อระบายอากาศ (Vent Line) ออกสู่ภายนอกอาคาร ผู้รับจ้าง จะต้องจัดเตรียม Curb ผนังก่ออิฐ ที่สามารถรองรับน้ำมันในถังได้ทั้งหมด กรณีที่เกิดการรั่วไหล

- ในกรณีที่มีการติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงหลายชุดจะต้องมีถังน้ำมันเท่ากับจำนวนของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงห้ามใช้ถังรวมก่อนการ Test Run เครื่องและภายหลัง Test Run เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องมีน้ำมันเต็มถังอยู่เสมอ

## 1.5 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ( Fire Pump Controller)

- 1.5.1 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 20 Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection.
- 1.5.2 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นชนิดที่สามารถป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ได้ตามมาตรฐาน NEMA Type 2 (IEC IP11) และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM แล้ว
- 1.5.3 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้
  - Pressure Switch ( Pressure Rating ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์/ตารางนิ้ว)
  - Weekly Test Program Timer
  - Automatic Test Run Program
  - Solid State Crank Cycle Control
  - Battery Charger
  - Pressure Recorder
  - Stop Button
  - Ammeter
  - Voltmeter
  - Alarm Devices ตามรายละเอียดในข้อ 5.4
- 1.5.4 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องมี Built-in Visible Indicator อย่างน้อยดังนี้
  - Low Fuel Level
  - High Fuel Level
  - Battery Failure
  - Engine Over Speed
  - Low Oil Pressure
  - High water temperature
  - Engine Failed to Start
  - Battery Charger or AC Power Failure

1.5.5 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องมี Terminals สำหรับ Remote สัญญาณจาก Fire Pump Controller ไปยังระบบ Fire Alarm System หรือระบบ BAS ดังต่อไปนี้

- Engine Running
- Common Signal of Engine Trouble Alarm
- Common Signal of Fire Pump Room Trouble Alarm
- Main Switch Mis-set Remote alarm or Equivalent

## 1.6 อุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump Fitting)

อุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องมีความดันใช้งาน (Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์/ตารางนิ้ว และจะต้องสอดคล้องกับความดันใช้งานในระบบ

1.6.1 Main Relief Valve and closed waste cone

Main Relief Valve ชนิด Pilot Operated

1.6.2 Automatic Air Release Valve

Automatic Air Release Valve ชนิด Direct Acting Float Type

1.6.3 Flow Meter

Flow Meter ชนิด Ventury, Annular Probe หรือ Orifice Plate Flow Sensor ต่อแบบ Flange End Connection ซึ่งสามารถวัดอัตราการไหลได้อย่างน้อย 175% ของ Pump Rated Capacity

1.6.4 Discharge Pressure Gauge

Pressure Gauge เป็นแบบ Bourdon Type มีเส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าปัทม์ ขนาดไม่เล็กกว่า 90 มิลลิเมตร หรือ 3 1/2 นิ้ว โดยมีความละเอียด (Accuracy) อย่างน้อย 1% ของสเกล บนหน้าปัทม์ Suction Pressure Gauge สามารถวัด Pressure ที่อยู่ในช่วง 30 นิ้วปรอท (Vacuum) ถึง 175 ปอนด์/ตารางนิ้วได้ Discharge Pressure Gauge สามารถวัด Pressure ไม่น้อยกว่า 500 ปอนด์/ตารางนิ้ว สำหรับ High zone

1.6.5 Concentric Discharge Decreaser

Concentric Discharge Decreaser จะต้องมีการปรับตามมาตรฐาน ASME B16.1 Class 250

## 2. เครื่องสูบน้ำรักษาความดัน (Jockey Pump)

### 2.1 รายละเอียดโดยทั่วไป

เครื่องสูบน้ำรักษาความดัน ประกอบด้วย

- Jockey Pump and Driver
- Jockey Pump Controller
- Jockey Pump Fitting

ชุดเครื่องสูบน้ำรักษาความดันจะต้องออกแบบและติดตั้งได้มาตรฐาน NFPA-20-Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pump

### 2.2 ลักษณะของเครื่องสูบน้ำรักษาความดัน (Type of Jockey Pump)

2.2.1 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันต้องเป็นชนิด Regenerative Turbine หรือ Vertical Multistage

2.2.2 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบ/นาที

2.3.3 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันพร้อมมอเตอร์ไฟฟ้าจะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กอันเดียวกัน และได้รับการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

### 2.3 โครงสร้างของเครื่องสูบน้ำรักษาความดันแบบ Regenerative Turbine และ Vertical Multistage

2.3.1 Vertical Multistage Centrifugal Pump

เครื่องสูบน้ำรักษาความดันเป็นแบบ Centrifugal, Vertical Construction

- ตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วย Cast Iron
- ข้อต่อหน้าแปลน (Flange Connections) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่ง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASME B16.1 Class 250
- Impeller ทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel
- Shaft ทำด้วย Stainless Steel
- Seal เป็นชนิด Mechanical Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต ตามขนาดของเพลลา ความเร็วรอบของเพลลาและความดันใช้งานตามที่กำหนด

2.3.2 Horizontal Regenerative Turbine

เครื่องสูบน้ำรักษาความดันแบบ Centrifugal, Closed - Coupled Construction

- ตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วย Cast Iron
- ข้อต่อหน้าแปลน (Flange Connections) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่ง จะต้องเป็นไปตาม มาตรฐาน ASME B16.1 Class 250
- Impeller ทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel

- Shaft ทำด้วย Stainless Steel
- Seal เป็นชนิด Mechanical Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต ตามขนาดของเพลาคความเร็รรอบของเพล่า และความดันใช้งานตามที่กำหนด

## 2.4 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำรักษาความดัน (Jockey Pump Controller)

- 2.4.1 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำรักษาความดันจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 20 Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection
- 2.4.2 แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ได้ มาตรฐาน NEMA Type 2 ( IEC IP11 ) และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM แล้ว
- 2.4.3 มอเตอร์สตาร์ทเตอร์ จะต้องเป็น Full Voltage Starter แบบ Direct on Line (DOL) โดยมี Pressure Switch ที่มี Pressure Rating ไม่น้อยกว่า 300 ปอนด์/ตารางนิ้ว
- 2.4.4 แผงควบคุมจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้
- Isolating Switch
  - Circuit Breaker
  - Direct on Line Starter with Overload Relay and External Reset
  - Manual - Off - Auto Selector Switch
  - Pressure Switch
  - Other Standard Control Accessories Such as Relays, Pilot Lamps, Fuses, and Pushbuttons
  - Minimum Running Timer
- 2.4.5 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำรักษาความดันจะต้องมี Built-in Visible Indicator อย่างน้อยดังนี้
- Pump Operating
  - Controller Power Failure
  - Phase Reversal
- 2.4.6 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำรักษาความดันจะต้องมี Terminals สำหรับ Remote สัญญาณจาก Jockey Pump Controller ระบบ Fire Alarm System หรือระบบ BAS ดังต่อไปนี้
- Controller Power Failure

## 2.5 อุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำรักษาความดัน (Jockey Pump Fitting)

### 2.5.1 Main Relief Valve or circulation relief valve

Relief Valve ชนิด Pilot Operated

### 2.5.2 Automatic Air Release Valve

Automatic Air Release Valve ชนิด Direct Acting Float Type

### 2.5.3 Suction and Discharge Pressure Gauge

Pressure Gauge เป็นแบบ Bourdon Type มีเส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าปัทม์ ขนาด ไม่เล็กกว่า 90 มิลลิเมตร โดยมีความละเอียด (Accuracy) อย่างน้อย 1% ของสเกลบนหน้าปัทม์ Suction Pressure Gauge สามารถวัด Pressure ที่อยู่ในช่วง 30 นิ้วปรอท (Vacuum) ถึง 175 ปอนด์/ตารางนิ้วได้ Discharge Pressure Gauge สามารถวัด Pressure ที่อยู่ในช่วง 0 - 250 ปอนด์/ตารางนิ้ว

### 2.5.4 Concentric Discharge Decreaser

Concentric Discharge Decreaser จะต้องมีการปรับตามมาตรฐาน ASME B16.1 Class 250

## 3. อุปกรณ์ในระบบป้องกันเพลิงไหม้ (Fire Protection Equipments)

### 3.1 ความต้องการโดยทั่วไป

3.1.1 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ในระบบป้องกันเพลิงไหม้, ระบบท่อน้ำดับเพลิง, หัวกระจาย น้ำดับเพลิง, อุปกรณ์ สายส่งน้ำดับเพลิงและเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ตามแบบและข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

3.1.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังนี้

ก. NFPA 10 - Standard for Portable Fire Extinguishers

ข. NFPA 13 - Standard for the Installation of Sprinkler System

ค. NFPA 14 - Standard for the Installation of Standpipe, Private Hydrant and Hose Systems.

3.1.3 ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง (Fire Hose Cabinet) สามารถผลิตและประกอบ ภายในประเทศได้

3.1.4 อุปกรณ์โดยทั่วไปในระบบต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์/ตารางนิ้ว

### 3.2 ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง (Fire Hose Cabinet)

ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง ต้องมีรูปร่าง ขนาด และวัสดุที่ใช้ตามที่ระบุในแบบและพอเหมาะที่จะบรรจุ สายส่งน้ำดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ครบถ้วน ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180 องศา การติดตั้งตู้จะต้องติดตั้ง ลอย ฝัง หรือตั้งพื้นตามที่ระบุไว้ในแบบ

- 3.2.1 อุปกรณ์ประกอบตู้อื่น ๆ มีดังนี้ คือ
- ก. ที่ล็อกประตูพร้อมมือจับ
  - ข. บานพับประตูแบบซ่อนใน
  - ค. ช่องสำหรับให้ท่อน้ำเข้าตู้มีขนาดพอเหมาะและมี (O-Ring) โดยรอบช่อง
  - ง. ตัวหนังสือแสดงชื่อและเลขที่กล่องอย่างชัดเจนและถาวร
  - จ. สำหรับตู้ที่ติดตั้งด้านข้างของ Pressurizing Duct ให้ทำการ Seal อุดรอยต่อรอยรั่วต่าง ๆ ด้วยวัสดุที่สามารถทนต่อเพลิงไหม้ได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

### 3.3 ชุดสายส่งน้ำดับเพลิง (Automatic Fire Hose Reel)

ชุดสายส่งน้ำดับเพลิง Automatic Fire Hose Reel ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบครบชุด สมบูรณ์ได้มาตรฐาน BS EN671 (มาตรฐานฉบับล่าสุดที่ใช้ในปัจจุบัน) ชุดดังกล่าว ประกอบด้วยกมล้อม้วนสาย ทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปหนาอย่างน้อย 1.2 มิลลิเมตร เคลือบสีแดงและสายยางส่งน้ำสีแดงเสริม ให้แข็งแรงด้วยเส้นใยถักสายชั้นนอกเคลือบด้วย Thermoplastic Polymer สายยางได้มาตรฐาน BS 3169-1986 Class B Type 1 หรือ prEN 694

- 3.1 ชุดสายส่งน้ำดับเพลิง (Automatic Fire Hose Reel) ตามมาตรฐาน BS EN 671 จะต้อง ประกอบด้วยคุณสมบัติและอุปกรณ์ที่สำคัญดังนี้
- ก. แรงดันทดสอบครบชุดรวมอุปกรณ์ (Fire Hose Reel Test Pressure) 20 BAR (300 PSI) เป็นอย่างน้อย
  - ข. วาล์วควบคุมอัตโนมัติทำจากโลหะที่ไม่เป็นสนิม เมื่อดึงสายฉีดออกจากกมล้อสาย ประมาณ 1.5 เมตร (5 ฟุต) วาล์วจะเปิดฉีดน้ำผ่านสาย ได้โดยอัตโนมัติ
  - ค. สายยางส่งน้ำต้องทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ 175 PSI ในกรณี ตำแหน่งที่ติดตั้ง Fire Hose Reel มีแรงดันใช้งานมากกว่า 175 PSI ให้ติดตั้งอุปกรณ์ Pressure Reducing Valve เพิ่มเติมเพื่อรักษาแรงดันให้ไม่เกิน 65 PSI.
  - ง. หัวฉีดน้ำพลาสติกแบบปรับน้ำได้ (Jet/Spray/Shut-Off Nozzle) ขนาดสำหรับสาย 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ความยาว 30 เมตร (100 ฟุต) และมีรูฉีด (Orifice) ขนาด 6 มิลลิเมตร (1/4 นิ้ว) หรือ 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) ตามแต่จะได้รับการอนุมัติให้ใช้
  - จ. ขดม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปพ่นสีแดงเช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง ที่กลางขดทำด้วยโลหะหล่อไม่เป็นสนิมมีโบลท์ยึดกับผนังพร้อม



### 3.4 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Extinguisher)

#### 3.4.1 เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2 Portable Fire Extinguisher)

- ก. เป็นเครื่องมือดับเพลิงขนาด 4.5 กิโลกรัม (10 ปอนด์) ใช้สำหรับดับเพลิงในห้อง เครื่องไฟฟ้าและบริเวณต่าง ๆ ที่กำหนด คาร์บอนไดออกไซด์ที่บรรจุจะต้องมีปริมาณ ความชื้นอยู่ในแก๊สน้อยมากเมื่อฉีดดับเพลิง เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของ DOT (Department of Transportation) มาแล้วสามารถทนต่อแรงดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 2,000 ปอนด์/ ตารางนิ้ว อุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ สาย หัวฉีด วาล์ว ฯลฯ มีความสามารถในการดับเพลิงเทียบเท่ากับค่า UL Listed Rating 10 BC
- ข. ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี

#### 3.4.2 เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี A-B-C (Dry Chemical Portable Fire Extinguisher)

- ก. เป็นเครื่องมือดับเพลิงชนิดผงเคมีสำหรับดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C (Multipurpose Dry Chemical Portable Fire Extinguisher) ขนาด 4.5 กิโลกรัม (10 ปอนด์) ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสีและมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนด DOT (Department of transportation) สามารถทนความดันทดสอบ (Hydrostatic Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 3,445 กิโลปาสคาล (500 ปอนด์/ตารางนิ้ว) ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมีให้ใช้ความดันจากแก๊สจะเป็นประมาณ 1,310 กิโลปาสคาล (190 ปอนด์/ตารางนิ้ว) อุปกรณ์ชุดสายฉีดน้ำ หัวฉีด วาล์ว จะต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันแก๊สปกติ
- ข. ผงเคมีที่ใช้เป็นสารประเภทโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟตผสมสารพิเศษ เพื่อป้องกัน การจับตัวเป็นก้อนได้ง่ายมีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูงในการเสนอขอการรับรองเครื่องดับเพลิงเคมี จากวิศวกรผู้รับเหมา จะต้องสาธิตการดับเพลิงเพื่อแสดงประสิทธิภาพในการ ดับเพลิงของเครื่องดับเพลิงให้ชมจนเป็นที่พอใจด้วย และจะต้องมีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า UL Listed 4A: 60 BC หรือ มอก. 332-2537 Rating 6A: 10 B
- ค. ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี

### 3.5 Flow Switch จะมีคุณสมบัติดังนี้

- 3.5.1 Contact Rating ไม่ต่ำกว่า 2A, 30V.DC
- 3.5.2 Flow Switch ที่ใช้จะต้องสามารถใช้ร่วมกับระบบ Fire Alarm ได้โดยส่งสัญญาณเข้าสู่ระบบ Fire Alarm ส่วนกลางและสั่งการระบบเกี่ยวกับความปลอดภัย
- 3.5.3 มีอุปกรณ์ร่วมที่สามารถทำให้ระบบ Fire Alarm สามารถทำการตรวจสอบ (Supervise) สายที่มาต่อกับ Flow Switch ได้
- 3.5.4 มีค่า Minimum Flowrate ที่ Flow Switch จะทำงานไม่เกิน 0.63 ลิตร/วินาที (10 GPM.)

### 3.6 Supervisory Switch จะต้องมามีคุณสมบัติดังนี้

- 3.6.1 Contact Rating ไม่ต่ำกว่า 2A, 30V.DC
- 3.6.2 มีอุปกรณ์ร่วมที่สามารถทำให้ระบบ Fire Alarm สามารถทำการตรวจสอบสายที่มาต่อกับ Supervisory Switch ได้
- 3.6.3 Supervisory Switch ที่ใช้จะต้องสามารถใช้ร่วมกับระบบ Fire Alarm ได้

### 3.7 หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler Head)

- 3.7.1 หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler Head)
  - ก. Standard sprinkler upright ใช้สำหรับติดตั้งในบริเวณห้องเครื่อง, บริเวณที่ไม่มีฝ้าและที่อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบมีรายละเอียดดังนี้
    - Frangible Bulb Type
    - Standard Response
    - เส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 1/2 นิ้ว Nominal Orifice
    - ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม
    - อุณหภูมิใช้งาน 68 องศาเซลเซียส (155 องศาฟาเรนไฮต์)
  - ข. Standard sprinkler pendent ใช้สำหรับติดตั้งในส่วนที่มีฝ้าเพดานและที่อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบมีรายละเอียดดังนี้
    - Frangible Bulb Recess Type
    - Standard Response
    - เส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 1/2 นิ้ว Nominal Orifice
    - ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม
    - อุณหภูมิใช้งาน 57 องศาเซลเซียส (135 องศาฟาเรนไฮต์)
    - Ceiling Plate Finish

### 3.7.2 Spared sprinkler head

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Spared sprinkler head ซึ่งมีขนาดอุณหภูมิการทำงาน และคุณสมบัติอื่น เช่นเดียวกันกับที่ติดตั้งในระบบพร้อมกับตู้บรรจุ และประแจพิเศษสำหรับใช้ในการถอดและติดตั้ง Spared sprinkler head จะต้องมีจำนวนตาม ชนิดของหัวสปริงเกอร์ตามที่ระบุใน NFPA 13-Standard for the Installation of Sprinkler System

## 3.8 วาล์วสัญญาณระบบท่อเปียก (Wet Pipe Alarm Valve)

### 3.8.1 ทั่วไป

- ก. เป็นวาล์วควบคุมการเปิดน้ำเข้าระบบท่อเย็นและสายส่งน้ำดับเพลิง
- ข. วาล์วจะเป็นแบบติดตั้งในแนวตั้งตัวเรือน (Body) เป็นเหล็กหล่อหรือเหล็กเหนียวและมีลิ้นวาล์ว (Clapper) เป็นเหล็กเหนียว (Ductile Iron) หรือเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ที่ตัวเรือนของ Alarm Valve จะต้องมีฝาปิด-เปิด (Handhole Cover) ยึดติดกับตัวเรือนด้วยนอต โดยมีซีลยางกันรั่วรองรับอยู่เพื่อใช้ตรวจทำความสะอาดอุปกรณ์ภายใน
- ค. รายละเอียดการติดตั้ง Alarm Valve ร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทั่วไป เพื่อระบบ ทำงานได้อย่างสมบูรณ์เช่นในแบบรายละเอียดวาล์วจะต้องทนแรงดันใช้งาน ได้ไม่น้อยกว่า 1,206 กิโลปาสกาล (175 ปอนด์/ตารางนิ้ว)

### 3.8.2 ระฆังน้ำ (Water Motor Gong)

- ก. จะต้องติดตั้งในตำแหน่งตามตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ
- ข. ระฆังน้ำจะต้องทำงานทันทีเมื่อวาล์วเปิด และน้ำไหลเข้าสู่ระบบท่อน้ำดับเพลิง
- ค. ท่อระบายน้ำทิ้งเมื่อผ่านเข้าระฆังน้ำแล้วจะต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งออกไปยังท่อระบายน้ำรวมของระบบ

## 3.9 ระบบวาล์วชนิดชะลอการฉีดน้ำ (Deluge Valve for Preaction System)

### 3.9.1 ทั่วไป

- ก. เป็นวาล์วชนิด Deluge Type ถูกควบคุมการเปิดให้น้ำเข้าสู่ระบบ Pre-Action Sprinkler System ด้วยสัญญาณไฟฟ้าจากอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector)
- ข. การติดตั้ง Deluge Valve ร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทั่วไปเพื่อระบบทำงานได้อย่าง สมบูรณ์จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ค. วาล์วจะเป็นแบบติดตั้งในแนวตั้งตัวเรือน (Body) เป็นเหล็กหล่อ และมีลิ้นวาล์ว (Clapper) เป็นทองเหลืองที่ตัวเรือนของ Deluge Valve

จะต้องมีฝาปิด-เปิด (Handhole Cover) ยึดติดกับตัวเรือนด้วยนอต โดยมีซีลยางกันรั่วรองรับอยู่ เพื่อใช้ตรวจทำความสะอาดอุปกรณ์ภายใน

### 3.9.2 แผงควบคุมวาล์ว (Fire Control Panel)

- ก. ตู้ควบคุมการทำงาน (Fire Control Panel) เป็นตู้ชนิด Hardwire ตามมาตรฐาน NFPA 72 ซึ่งออกแบบมาสำหรับสั่งการระบบดับเพลิง โดยเฉพาะวงจรการตรวจจับ และวงจรต่างๆทั้งหมดเป็นชนิด Class A wiring ตามมาตรฐาน NFPA 72
- ข. เป็นแผงควบคุมการปล่อย (Release) น้ำเข้าสู่ระบบท่อโปรยน้ำอัตโนมัติแบบ Pre-Action System (Single Interlock) โดยสามารถทำงานทั้งแบบ Automatic และ แบบ Manual
- ค. แผงควบคุมจะต้องสามารถทำงานเข้ากันกับ Deluge Valve ได้เป็นอย่างดี
- ง. แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม, ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ได้ และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์ และเดินสายอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- จ. แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยหลอดสัญญาณและ Contact สำหรับต่อไปยัง Remote Alarm Unit ของระบบ Fire Alarm ตามที่ระบุในแบบ
- ฉ. แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ และการทำงานอย่างน้อยดังนี้
  - Double Interlocked Supervised Preaction System
  - System Alarm
  - System Trouble Led
  - Release Led
  - Alarm Silenced Button Switch
  - Alarm Activate Button Switch
  - Reset Button

3.9.3 ระบบดับเพลิงแบบชะลอน้ำเข้าสำหรับช่องชาร์จไฟฟ้าเป็นแบบ Double Interlocked โดยทำงานร่วมกับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของอาคาร

3.9.4 ระบบดับเพลิงแบบห้องเครื่องไฟฟ้าหลักและห้องเครื่องลิฟต์เป็นแบบ Double Interlocked

โดยทำงานร่วมกับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของอาคารและจะต้องเชื่อมสัญญาณเพื่อตัดระบบไฟฟ้าหลักก่อนที่ระบบดับเพลิงทำงาน

## 4. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำระบบป้องกันเพลิงไหม้ (Fire Protection and Accessories)

### 4.1 ความต้องการโดยทั่วไป

- 4.1.1 จัดหาและติดตั้งวาล์วในระบบป้องกันเพลิงไหม้ที่มีคุณสมบัติ และลักษณะ ที่ถูกต้องทางด้าน เทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการจนสามารถ ใช้การได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- 4.1.2 วาล์วที่ใช้สำหรับปิดหรือเปิดที่มีได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบ สมบูรณ์ ยิ่งขึ้นจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย
- 4.1.3 วาล์วที่มีลักษณะเดียวกันจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน
- 4.1.4 วาล์วจะต้องเป็นแบบมีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ
- 4.1.5 วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1,206 กิโลปาสกาล (175 ปอนด์/ ตารางนิ้ว)
- 4.1.6 พวงมาลัยหมุนวาล์วจะต้องใหญ่พอที่สามารถปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ
- 4.1.7 วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงเหนือศีรษะไม่สามารถจะใช้มือหมุนพวงมาลัยได้ จะต้องติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัย (Chain Operated Handwheels) พร้อมห่วง กันโซ่หลุดและโซ่นี้จะต้องไม่เป็นสนิมปลายโซ่ จะห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม
- 4.1.8 วาล์วในระบบป้องกันเพลิงไหม้จะต้องเลือกใช้วาล์วที่ได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

### 4.2 Gate Valves

- 4.2.1 Gate Valve ที่มีขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทำด้วย Bronze ชนิด Non Rising Stem ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection).
- 4.2.2 Gate Valve ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron หรือ Cast-Steel ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends) และเป็นแบบ Outside Screw and Yoke (O.S. & Y) ยึดข้อต่อแบบ Flanged Connection.
- 4.2.3 Drain Valve สำหรับระบบ Sprinkler system เลือกใช้แบบ Globe Valve ขนาด 1 นิ้ว ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL หรือ FM

### 4.3 Post Indicator Gate Valve

- 4.3.1 Gate Valve ทำด้วย Cast-Iron หรือ Cast-Steel ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends) และเป็นแบบ Inside Screw ยึดข้อต่อแบบ Flanged Connection.

- 4.3.2 การติดตั้ง Post Indicator Gate Valve จะต้องคำนึงถึง Buried Depth, Barrel Depth ซึ่งจะต้องสอดคล้องตามคำแนะนำของผู้ผลิต

#### 4.4 Swing-Type Check Valve (Torsion Spring Loaded)

- 4.4.1 Check Valve เป็นแบบ Swing-Type Check Valve สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งแนวนอน และแนวตั้ง และสามารถใช้งานได้โดยลิ้นวาล์วไม่ติดขัด
- 4.4.2 Swing-Type Check Valve เป็นแบบ Rubber Faced Clapper, Torsion Spring Loaded, Swing-Type Check Valve ออกแบบมาสำหรับใช้งานในระบบป้องกันเพลิงไหม้โดยเฉพาะ สามารถยอมให้น้ำไหลไปทางเดียวได้ และจะปิดเมื่อน้ำไหลย้อนกลับโดย Torsion Spring Loaded จะดึง Clapper มาปิดกั้นทางน้ำไหล และไม่เกิดเสียงดังแม้จะมีการกระแทก กลับของน้ำ
- 4.4.3 Swing-Type Check Valve ที่มีขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่าจะต้องมี Handhole Cover ประกอบติดมาด้วยไว้สำหรับตรวจสอบภายในของวาล์วได้ด้วย
- 4.4.4 Valve Bodied, Handhole Covers, Clappers ทำด้วย Cast-Iron ส่วน Torsion Springs ทำด้วย Stainless Steel ชนิดที่มีหน้าแปลน (Flanged End) ยึดข้อต่อแบบ Flanged Connection

#### 4.5 Butterfly Valve

- 4.5.1 ตัววาล์ว (Body) ทำด้วย Cast-Iron หรือ Cast-Steel เป็นแบบ Fully Lug Type Body
- 4.5.2 Disc ทำด้วย Stainless Steel หรือ Bronze หรือ Ductile-Iron ที่มีความแข็งแรง ไม่ทำให้เสียรูปง่ายหรือบิดงอ
- 4.5.3 Compound Rubber Seat Ring จะต้องมียึดหุ้้นดีและทนทานต่อการสึกกร่อน และปิดได้สนิท
- 4.5.4 Molded-In “O” Ring จะต้องออกแบบมาใช้กับการประกอบหน้าแปลน โดยไม่ต้องใช้ปะเก็น (Gaskets) และไม่มีการรั่วไหล
- 4.5.5 วัสดุประกอบที่เป็นยางทุกส่วนจะต้องใช้งานเหมาะสมกับของเหลวที่อยู่ในระบบ
- 4.5.6 Lever Operated Valve ใช้กับวาล์วขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และเล็กกว่า
- 4.5.7 Hand Wheel Gear-Operated Valve ใช้กับวาล์วที่มีขนาดใหญ่กว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ขึ้นไป
- 4.5.8 Position Indicator จะต้องประกอบติดมากับตัววาล์วเพื่อแสดงตำแหน่งของลิ้นวาล์ว

## 4.6 Hose Valve

### 4.6.1 Pressure Restricting Hose Valve and Angle Hose Valve

- ก. เป็นวาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Cast Brass ทางน้ำเข้า (Inlet) และทางน้ำออก (Outlet) เป็นชนิดเกลียวภายใน (Female Thread)
- ข. ใช้ลดความดันของน้ำทางด้านออก โดยใช้ Breakable Link Setting ในกรณีที่ความดัน น้ำทางด้านเข้าของวาล์วเกินกว่า 670 กิโลปาสกาล (100 ปอนด์/ตารางนิ้ว) โดยจะ ลดความดันน้ำให้อยู่ที่ 448 กิโลปาสกาล (65 ปอนด์/ตารางนิ้ว) เมื่อมีการไหลของน้ำ
- ค. ความดันของน้ำทางด้านออกสามารถควบคุมได้โดยใช้ Breakable Link Setting ซึ่งสามารถปรับและล็อกความดันด้านออกที่ต้องการได้

## 4.7 Flexible Connections

4.7.1 Flexible Connections จะต้องเป็นแบบ Stainless Steel Corrugated Inner Tube and Stainless Steel Wire Braid Outside the Tube with Flanged Ends.

4.7.2 การติดตั้ง Flexibble Connector ต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหาย อันเนื่องมาจากการยืดตัวของ Flexible Connection.

4.7.3 Flexible Connections จะต้องติดตั้งในจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่อาคารทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตาม

4.7.4 Flexible Connections ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 250 ปอนด์/ตารางนิ้ว

## 4.8 Strainers

4.8.1 Strainers ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าของเครื่องสูบน้ำรักษาความดันตัวสแตนเนอ์เป็นแบบ Y-Pattern

4.8.2 Strainers ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าทำด้วย Bronze แบบ Screwed End

4.8.3 Strainer ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron แบบ Flanged End

4.8.4 แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอด Strainers ออกจากระบบท่อน้ำ แผ่นปิดท้ายตะแกรงของ Strainer ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนทิ้ง

ขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อสั้นและฝาปิด (CAP) ปลายท่อทั้งไว้ด้วย

4.8.5 Strainers ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์/ตารางนิ้ว

4.8.6 ขนาดของรูตะแกรงดักผงจะต้องมีขนาดดังนี้

ขนาดสแตนเนอร์ มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดรู มิลลิเมตร
20 ถึง 50 มิลลิเมตร (3/4 นิ้วถึง 2 นิ้ว)	0.75
65 ถึง 150 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้วถึง 6 นิ้ว)	1.50
200 ถึง 300 มิลลิเมตร (8 นิ้วถึง 12 นิ้ว)	3.00
ใหญ่กว่า 300 มิลลิเมตร (ใหญ่กว่า 12 นิ้ว)	6.00

## 5. วัสดุท่อน้ำระบบป้องกันเพลิงไหม้ (Fire Protection Pipes)

### 5.1 ความต้องการโดยทั่วไป

- 5.1.1 การติดตั้งท่อน้ำในระบบป้องกันเพลิงไหม้จะต้องติดตั้งให้ได้แนวขนานและแนวตั้งฉากกับ กำแพงหรือผนังกันของอาคารโดยให้มีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:500 ในทิศทางการ ไหลเพื่อระบายน้ำทิ้ง หรือการไล่อากาศออกจากระบบท่อน้ำ
- 5.1.2 การลดขนาดของท่อน้ำให้ใช้ Eccentric Reducer เป็นตัวลดโดยให้ด้านบนเป็นแนวตรง และด้านล่างเป็นแนวลดสำหรับการติดตั้งท่อน้ำในแนวนอนหรือแนวระนาบ
- 5.1.3 การติดตั้งท่อน้ำในแนวตั้งหรือแนวตั้งให้ใช้ Concentric Reducer เป็นตัวลดได้
- 5.1.4 การติดตั้งท่อน้ำในระบบป้องกันเพลิงไหม้เมื่อติดตั้งครบวงจรหรือติดตั้งเสร็จแล้วลักษณะ ของวงจรท่อน้ำนั้นจะต้องสามารถระบายน้ำออกจากวงจรหรือระบบได้จนหมดสิ้นไม่มีส่วน ของน้ำค้างอยู่ในท่อน้ำและในวงจรท่อน้ำนั้น จะ ต้องสามารถไล่อากาศออกจากวงจรหรือระบบ ได้โดยอัตโนมัติจนหมดสิ้นเช่นเดียวกัน
- 5.1.5 การติดตั้งท่อน้ำหรือการต่อท่อน้ำจะต้องติดตั้งท่อน้ำที่มีความยาวต่อเนื่อง ให้ได้ความยาว ของท่อน้ำยาวมากที่สุดไม่ควรใช้เศษท่อสั้น ๆ นำมาต่อยกเว้นการต่อท่อเข้าอุปกรณ์การต่อเข้า กับข้อต่อต่าง ๆ (Fittings or Outlets) จึงจะอนุญาตให้ใช้ท่อสั้นได้



**5.2 วัสดุท่อน้ำดับเพลิงและข้อต่อที่ติดตั้งอยู่เหนือระดับพื้นดิน (Fire Protection Pipes Above Ground Level)**

วัสดุท่อน้ำดับเพลิงและข้อต่อที่ติดตั้งภายในอาคารและอยู่เหนือระดับพื้นดินให้ใช้ท่อเหล็กดำ ชนิดมีตะเข็บ (Black Steel Pipes Seam) ERW Schedule 40 ตามมาตรฐาน ASTM A53 Grade B. เชื่อมต่อกันด้วย Roll groove joint Connection สำหรับท่อขนาดไม่เกิน 6 นิ้ว และเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC Welding) สำหรับท่อขนาดมากกว่า 6 นิ้ว

**5.3 วัสดุท่อน้ำดับเพลิงและข้อต่อที่ติดตั้งอยู่ใต้ระดับพื้นดิน (Fire Protection Pipes Underground Level)**

วัสดุท่อน้ำดับเพลิงและข้อต่อที่ติดตั้งฝังอยู่ใต้ดินให้ใช้ท่อ High Density Polyethylene (HDPE) PN 16 ตาม มาตรฐาน DIN 8074, 8075 หรือ มอก. 982-2533 ใช้การต่อแบบเชื่อม (Butt Weld) มีมาตรฐาน การวางท่อ และต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

**5.4 ท่อระบายน้ำ (Drain Pipes)**

5.4.1 วัสดุสำหรับท่อระบายน้ำระบบดับเพลิง ให้ใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ตามมาตรฐาน มอก. 277-2532 Class Medium หรือ BS 1387 Medium Weight.

5.4.2 ข้อต่อสำหรับท่อเหล็กชุบสังกะสี (Galvanized Steel Fittings) ให้ใช้ข้อต่อที่ทำด้วย Galvanized Malleable Cast-Iron ตามมาตรฐาน ASTM A 120-73 หรือ มอก. 249-2520.

**6. ระบบป้องกันอัคคีภัยโดยใช้ Clean Agent Fire Extinguishing System**

**6.1 ความต้องการทั่วไป**

6.1.1 ให้เสนอรายละเอียดแบบ, เอกสารรายการคำนวณ, และแคตตาล็อกแสดง รายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบดับเพลิงอัตโนมัติ FM200 (Heptafluoropropane,  $CF_3 CH_2CF_3$ ) หรือ Nitrogen ( $N_2$ ) หรือเทียบเท่า เพื่อนำมาพิจารณาสำหรับการขออนุมัติใช้งาน และติดตั้ง

6.1.2 จัดหาและติดตั้งระบบดับเพลิงโดยใช้ FM200 หรือ Nitrogen ( $N_2$ ) หรือเทียบเท่า ตามมาตรฐาน NFPA 2001 ฉบับล่าสุดและข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้ อย่างสมบูรณ์

6.1.3 ระบบดับเพลิงเป็นแบบ Fixed Pipe, Total Flooding System

6.1.4 จัดหาและติดตั้งที่รองรับต่าง ๆ ที่จำเป็นทั้งหมดสำหรับอุปกรณ์และท่อดับเพลิง

6.1.5 ทำการตรวจสอบประสานงานกับงานก่อสร้างอาคารและระบบงานติดตั้งอื่น ๆ

- 6.1.6 ประสานงานกับงานติดตั้งระบบไฟฟ้าของอาคารในการเดินสายไฟฟ้าเพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้า หรือสายสัญญาณสำหรับระบบควบคุม
- 6.1.7 จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawings) และแบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing)
- 6.1.8 ทำการตรวจสอบรายละเอียดที่ปรากฏในแบบและรายการให้ถี่ถ้วนรวมทั้งแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้าง ไฟฟ้า สุขาภิบาลและปรับอากาศ
- 6.1.9 ทำความสะอาดและทดสอบการทำงานของระบบ

## 6.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบ

- 6.2.1 NFPA 2001 (Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems)
- 6.2.2 NFPA 2002 (Recommended Practice for Comparison of Fire Suppression System Properties)
- 6.2.3 NFPA 70 (National Electric Code)
- 6.2.4 NFPA 72 (Nation Fire Alarm Code)
- 6.2.5 Factory Mutual System (FM)
- 6.2.6 Underwriters Laboratories (UL)
- 6.2.7 Department of Transportation (DOT): Title 49 Code of Federal Regulations
- 6.2.8 National Electrical Manufacturer's Association (NEMA)
- 6.2.9 Federal Communications Commission (FCC): Class A Computing Services
- 6.2.10 American Society of Testing and Material (ASTM)
- 6.2.11 American National Standards Institute (ANSI)

## 6.3 อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับระบบดับเพลิง

- 6.3.1 อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับระบบดับเพลิง อันได้แก่ ถังบรรจุแก๊ส, หัวฉีด, วาล์วควบคุม, อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณควัน, แผงควบคุม, Manual Pull Station, Alarm Bell, Alarm Horn, Flashing Lamp ฯลฯ จะต้องเป็นของใหม่แบบล่าสุดได้มาตรฐานไม่เคยผ่านการใช้งาน ที่ใดมาก่อนและอยู่ในสภาพดี ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะต้องได้รับการทดสอบและรับรองจากสถาบัน UL และ/หรือ FM
- 6.3.2 แผงควบคุมการทำงานของระบบ (Control Panel)
  - ก. สามารถโปรแกรมการทำงานของระบบเป็นแบบ “Verified Detection System” หรือแบบ “Cross Zone” ภายในมีวงจรสำหรับตั้งเวลาการฉีดแก๊ส ได้ตั้งแต่ 0-60 วินาที

- ข. การออกแบบการฉีดแก๊สเป็นแบบ Total Flooding System ตามมาตรฐาน NFPA-2001 โดยใช้ความเข้มข้นของแก๊สตามที่ระบุในแบบ
  - ค. แผงควบคุมจะต้องมีหลอดไฟแสดงการทำงานของระบบและภาวะขัดข้องของระบบอย่างครบถ้วน
  - ง. แผงควบคุมจะต้องมี Serial Port สำหรับต่อเข้ากับ Graphic Annunciator (กรณีออกแบบเป็นระบบ Addressable)
  - จ. แผงควบคุมจะต้องมี Serial Port ที่สามารถต่อโดยตรงเข้ากับ IBM Compatible PC เพื่อประมวลวิเคราะห์สภาพของ Smoke Detector ปัญหาที่เกิดขึ้นและสถานการณ์ ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบ (กรณีออกแบบเป็นระบบ Addressable)
  - ฉ. แผงควบคุมจะต้องมีระบบตรวจเช็คตัวเองโดยอัตโนมัติ โดยสามารถตั้งวันและเวลา ตรวจเช็คได้ (กรณีออกแบบเป็นระบบ Addressable)
  - ช. แผงควบคุมจะต้องสามารถแสดงเสียงสัญญาณโดยโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ คือ ช้า เร็ว และต่อเนื่อง
  - ซ. แผงควบคุมจะต้องได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM
- 6.3.3 แบตเตอรี่สำหรับแผงควบคุมจะต้องสำรองกระแสไฟฟ้าไว้ได้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ณ สภาวะ Normal Load Condition บวกกับ 30 นาที Full Alarm Load Condition
- 6.3.4 ถังบรรจุแก๊ส FM200 (FM200 Storage Container)
- ก. ถังบรรจุแก๊สจะต้องมีเกจวัดความดันเพื่อแสดงความดันของแก๊สภายในถัง
  - ข. ระบบนิรภัยของถังบรรจุแก๊สถังบรรจุแก๊สจะต้องมีระบบนิรภัยเพื่อระบายความดัน ภายในถังเมื่อความดันในถังเพิ่มสูงเกินกว่าค่าที่กำหนด
  - ค. ระบบวาล์วที่แก๊สไหลผ่านใช้ได้ทั้งชนิดที่แก๊สไหลไปในทิศทางเดียวกับถังบรรจุแก๊ส หรือชนิดที่ออกแบบให้แก๊สไหลออกจากวาล์วทำมุมกับตัวถัง
  - ง. ระบบวาล์วหัวถังจะต้องออกแบบอย่างดีโดยใช้ระบบ Rupture Disc หรือ Solenoid Valve
  - จ. การจัดปริมาณของเหลวภายในถังให้ใช้เครื่องมือวัดแบบ Portable ชนิด Digital Liquid Level Indicator โดยต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน จำนวน 1 ชุด มอบไว้กับผู้ว่าจ้าง
  - ฉ. ถังบรรจุแก๊สจะต้องมี Pressure Switch เพื่อเตือนให้รู้กรณีที่มีการรั่วซึม ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM
  - ช. ถังบรรจุแก๊สจะต้องผลิตตามมาตรฐาน DOT (Department of Transportation) และได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

- 6.3.5 เครื่องตรวจจับควัน (Smoke Detector)
- ก. เป็นเครื่องตรวจจับควันแบบ Photoelectric Smoke Detector
  - ข. มีหลอด LED ซึ่งจะกระพริบเมื่ออยู่ในสภาวะปกติและจะติดสว่างต่อเนื่องเมื่อตรวจ จับควันได้
  - ค. มี Sensor ที่สามารถตรวจสอบวัดค่าความสกปรกเพื่อเป็นข้อมูลไปยังตู้ควบคุมทำให้ทราบสภาวะของเครื่องตรวจจับควัน
  - ง. ทนต่อกระแสลม 300 FPM. กระแสไฟที่ใช้ระหว่าง 17-27 VDC
  - จ. ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM
- 6.3.6 สวิตช์หน่วงเวลา (Hold Station)
- ก. เป็นสวิตช์หน่วงเวลาการทำงานอัตโนมัติของระบบแบบ Push Button
  - ข. ได้รับการรับรองจาก UL อุปกรณ์และ/หรือ FM
  - ค. เป็นชนิด Dead Man Type
- 6.3.7 อุปกรณ์ควบคุมการฉีดแก๊สด้วยมือ (Manual Release Station)
- ก. อุปกรณ์ควบคุมนี้จะใช้เมื่อต้องการให้ระบบฉีดแก๊สทันทีโดยไม่ต้องรอการนับเวลาฉีดอัตโนมัติที่ตั้งไว้ อุปกรณ์ควบคุมนี้เป็นแบบ Push Button หรือ Manual Pull
  - ข. ได้รับการรับรองจาก UL อุปกรณ์และ/หรือ FM
- 6.3.8 กระดิ่งสัญญาณ (Alarm Bell)
- ก. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว)
  - ข. สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้า 24 VDC
  - ค. มีความดังไม่น้อยกว่า 85 เดซิเบล
- 6.3.9 Combination Lamp & Horn
- ก. สัญญาณ Horn จะต้องดังไม่น้อยกว่า 97 เดซิเบล
  - ข. มีไฟแฟลชกระพริบ มีตัวอักษร FM200 ติดให้เห็นเด่นชัด
  - ค. ใช้กับแรงดัน 24 V
  - ง. ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM
- 6.3.10 หัวฉีดจ่ายแก๊ส (Discharge Nozzle)
- ก. เป็นชนิดอลูมิเนียมทองเหลืองหรือสแตนเลส และเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับ ใช้กับระบบดับเพลิง FM200 โดยเฉพาะ
  - ข. ฉีดแก๊สได้ 180 องศา หรือ 360 องศา และไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหายเนื่องจากการฉีดแก๊ส
  - ค. การต่อหัวฉีดเข้ากับระบบท่อให้ใช้การต่อแบบเกลียวเท่านั้น
  - ง. อุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนจะต้องได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

#### 6.3.11 ท่อแก๊ส FM200

- ก. เป็นท่อ Black Steel Pipe Schedule 40 (ERW) ตามมาตรฐาน ASTM A-53 Grade B
- ข. การต่อท่อแก๊สให้ต่อด้วยวิธีการต่อแบบเกลียว (Malleable Iron Screwed Fitting Class 300)
- ค. ภายในระบบท่อจะต้องตรวจสอบ และทำความสะอาดจนปราศจากเศษวัสดุ เพื่อป้องกันการอุดตันของหัวฉีด

#### 6.3.12 ป้ายสัญญาณเตือน (Warning Sign)

- ก. จัดหาและติดตั้งป้ายสัญญาณเตือนติดตั้งไว้ที่บริเวณประตูทั้งในและนอกห้อง ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน สำหรับขนาดและชนิดวัสดุของป้ายให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

### 6.4 ระบบไฟฟ้า

- 6.4.1 การติดตั้งอุปกรณ์ในระบบจะต้องเป็นมาตรฐาน NFPA-2001 และการเดินสายไฟฟ้าต่างๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงอย่างเคร่งครัด
- 6.4.2 การเดินสายไฟฟ้าให้ร้อยในท่อร้อยสายไฟฟ้า EMT ขนาดที่เหมาะสม ที่เดินลอยในผนัง และซ่อนใต้ฝ้าเพดาน
- 6.4.3 สายไฟฟ้าให้ใช้สายชนิด THW ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร
- 6.4.4 ท่อร้อยสายไฟฟ้าให้ยึดด้วย Strap ขนาดที่เหมาะสมกับท่ออย่างแข็งแรง
- 6.4.5 การต่อสายไฟฟ้าจะต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสายหรือในตู้ควบคุมเท่านั้น

### 6.5 การทดสอบระบบ

- 6.5.1 ระบบท่อแก๊สที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องได้รับการทดสอบด้วยความดันของอากาศ ไม่น้อยกว่า 1,030 กิโลปาสกาล (150 ปอนด์/ตารางนิ้ว) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที โดยความดัน ของอากาศต้องไม่ลดลงเกินกว่า 20% ของความดันทดสอบ
- 6.5.2 จะต้องทดสอบระบบการทำงานในแต่ละขั้นตอนให้ถูกต้อง
- 6.5.3 จะต้องทดสอบขณะมีไฟฟ้าและเมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าดับ
- 6.5.4 ทำการทดสอบ Room Integrity Test ตามมาตรฐาน NFPA2001

### 6.6 การรับประกัน

- 6.6.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบดับเพลิงอัตโนมัติ FM200 โดยตรวจสอบ ทุกๆ 4 เดือน เป็นเวลา 2 ปี
- 6.6.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันอุปกรณ์ต่าง ๆ หากเกิดการเสียหายเนื่องจากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลา 2 ปี หลังการตรวจจ้างงาน

## 6.7 คู่มือการใช้งาน

- 6.7.1 ผู้รับจ้างจะต้องอธิบายแนะนำวิธีการใช้งานต่อเจ้าหน้าที่ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลระบบ ดับเพลิงอัตโนมัติจนเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานได้
- 6.7.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาระบบอย่างน้อย 5 ชุด
- 6.7.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบจริงอย่างน้อย 5 ชุด

## 7. การติดตั้งท่อน้ำระบบป้องกันเพลิงไหม้ (Piping Installation)

### 7.1 ข้อกำหนดโดยทั่วไป

- 7.1.1 วัสดุท่อน้ำ ข้อต่อท่อน้ำ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งสำหรับระบบป้องกันเพลิงไหม้จะต้องได้มาตรฐานตามข้อกำหนดและในรายละเอียดของหมวด “วัสดุท่อน้ำระบบป้องกันเพลิงไหม้” และจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนจึงจะนำมาใช้ในการติดตั้งได้
- 7.1.2 วัสดุท่อน้ำและข้อต่อต่าง ๆ ก่อนนำไปติดตั้งจะต้องได้รับการทาสีป้องกันสนิมเสียก่อนตาม รายละเอียดของหมวด “การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสสี” และสีจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนจึงจะนำมาใช้งานได้
- 7.1.3 การติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิงต้องติดตั้งให้เป็นไปตาม รายละเอียดของผู้ผลิตแนะนำ และพร้อมต่อการใช้งานได้ดีตามปกติ
- 7.1.4 ติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เข้ากับท่อ อันได้แก่ ท่อระบายอากาศ (Vent Pipe), วาล์ว (Valve), อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent) และท่อปล่อยน้ำทิ้ง (Drain Pipe and Valve) ตามจำนวนที่จำเป็นและตามความต้องการที่ระบุไว้ในแบบ
- 7.1.5 แบบท่อน้ำระบบป้องกันเพลิงไหม้เป็นเพียง Diagram แสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำ ส่วนการเดินท่อและจัดท่อจริงหรือเพื่อความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจาก ข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงหักเลี้ยวหลบ ข้อต่อวาล์ว อาจจะได้ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้าง แบบระบบปรับอากาศ แบบระบบสุขาภิบาล และแบบระบบไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบ ผนัง ฝ้า เพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shaft) และข้อขัดแย้งจากงานอื่น ๆ เพื่อการหักท่อหลบ ติดตั้งวาล์วข้อต่อต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้น ๆ
- 7.1.6 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้องโดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง การติดตั้งจะต้องไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่างและ ช่องเปิดอื่น ๆ

- 7.1.7 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องปล่อยให้มีการยึดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ และอุปกรณ์
- 7.1.8 ท่อน้ำในแนวตั้งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสาและต้องเป็นแนวตรง ผงตะไบ ผุ่นต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อให้หมด ผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
- 7.1.9 ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงลาดเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้ง (Draining) หรือระบายอากาศ ออก (Venting)
- 7.1.10 ปลายเปิดของท่อและอุปกรณ์จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง และเศษผงเข้าไปอยู่ภายในท่อ และเพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุงซ่อมแซมเปลี่ยนแปลงในระบบท่อ ต้องมียูเนียน หรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์ หรือเท่าที่จำเป็นอื่น ๆ
- 7.1.11 แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่ายเพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซมและเปลี่ยนอุปกรณ์
- 7.1.12 ใช้ข้อต่อที่ได้มาตรฐานในการต่อท่อเปลี่ยนแปลงแนวทางเดินเปลี่ยนขนาด หรือมีข้อแยก
- 7.1.13 ติดตั้งวาล์วให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้งให้มากที่สุด
- 7.1.14 หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียวหรือเชื่อมร่องเกลียวส่วนที่เหลือไหลออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้ปรองลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม Zinc Chromate

## 7.2 การต่อท่อน้ำ (Pipe Joints)

- 7.2.1 การต่อท่อแบบเกลียว (Threaded Joints)
  - ก. การต่อท่อแบบเกลียวใช้กับท่อที่มีขนาดเล็กกว่า 2 1/2 นิ้ว เท่านั้น
  - ข. การตัดท่อแต่ละท่อนต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ โดยเมื่อระยะทำเกลียวให้พอดี ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอ ไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป
  - ค. การตัดท่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะและต้องคว้านปากท่อชุดเศษท่อ ที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียว ที่มีฟันคมเพื่อให้ได้เกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน
  - ง. เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว Taper Thread ตามมาตรฐาน BS 21 หรือ ISO R7 ซึ่งได้ระบุไว้เป็นมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรมที่ มอก. 281-2521
  - จ. ใช้ Pipe Joint Compound หรือ Teflon Tape พันหุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้วเกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม
  - ฉ. เกลียวส่วนที่เหลือให้เห็นนี้จะต้องเช็ดให้สะอาดด้วยน้ำมัน และทาทับด้วย Zinc Rich Primer เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิมกัดกร่อนได้ในภายหลัง

### 7.2.2 การต่อท่อแบบเชื่อม (Welded Joints)

- ก. สำหรับท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipes) การต่อท่อให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนียนหรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้
- ข. ท่อขนาดใหญ่ที่นำมาเชื่อมต้องลบลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการ กลึงก่อนการลบลายอาจใช้หัวเชื่อมตัดแต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์และสะเก็ดโลหะ ออกพร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- ค. การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (Butt-Welding) โดยมีมาตรฐานและน้ำหนัก ท่อตามมาตรฐาน ASA, B16.9 และ ASTM A-234
- ง. การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง
- จ. ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อมตั้งปลายท่อที่จะนำมา เชื่อมให้เป็นแนวตรงเว้นช่องว่างระหว่างท่อที่จะนำมาเชื่อมให้พอดี เพื่อป้องกัน การปิดระหว่างการเชื่อม
- ฉ. ห้ามใช้ช่องที่เชื่อมขึ้นมาเองใช้ในงาน
- ช. มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA.

### 7.2.3 การต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Joints)

- ก. เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (Outside Diameter) ที่เลือกใช้งานและหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็น แบบเชื่อม
- ข. การยึดจับหน้าแปลนต้องจัดให้หน้าสัมผัส (Facing Flange) ได้แนวขนานกัน และอยู่ในแนวเดียวกันหน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่น ด้วย Bolt ยึด
- ค. หน้าแปลนและยูเนียนจะต้องมีหน้าราบเรียบ ไม่คดเอียงมีปะเก็นยางสังเคราะห์หนา 1.6 มิลลิเมตร (1/16 นิ้ว) หรือปะเก็นแอสเบสตอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่
- ง. การเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอกและด้านใน ยกเว้นหน้าแปลน ชนิด Neck Flange ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อ
- จ. สลักเกลียว (Bolt) และนอต (Nut) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปใช้เป็น Galvanized or Cadmium Plate Bolt and Nut และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินทำด้วย Stainless Steel สลักเกลียวต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลนเมื่อขันเกลียวต่อแล้วต้อง โผล่เกลียวออกมาจาก Nut ไม่เกิน 1/4 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของสลักเกลียว



#### 7.2.4 การต่อแบบ Groove Mechanical Coupling

- ก. Grooved mechanical pipe couplings, ข้อต่อ, วาล์ว และ อุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งสามารถใช้แทนการเชื่อมต่อแบบเชื่อม, เกลียว และ หน้าแปลน โดยอุปกรณ์เชื่อมต่อ แบบ Grooved ทั้งหมดต้องผลิตมาจากโรงงานของผู้ผลิตเดียวกัน ซึ่งประกอบด้วย ตัวเรือน (Coupling Housing), แหวนยาง (Gasket), นอตสกรู (Track Bolts/Nuts และ สารหล่อลื่น (Lubricant) และได้มาตรฐาน UL/ULC, FM. การติดตั้งอุปกรณ์ต้องได้รับการฝึกหัดแนะนำโดยตรงจากเจ้าหน้าที่จากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น
- ข. ท่อ และการขึ้น Grooved (ท่อมาตรฐาน / ท่อบาง)  
ท่อเหล็กดำชนิด ERW ASTM A53-GRADE A หรือท่อเหล็กดำ ASTM A135 Seamless Schedule 10 (FM Approved) โดยการขึ้น Grooved แบบ Roll หรือ Cut ขึ้นกับวัสดุท่อ, ความหนา, ความดันใช้งาน, ขนาดและวิธีการเชื่อมต่อโดยจุดเชื่อมต่อ Grooved เป็นไปตาม มาตรฐาน ANSI/AWWA C-606
- ค. การเชื่อมต่อท่อเหล็กโดยวิธี Mechanical Grooved Couplings  
Mechanical Grooved Coupling: ทำการผลิตจากชิ้นส่วน 2 ชิ้นตั้งแต่ขนาด 3/4 นิ้ว – 60 นิ้ว โดยวัสดุที่ใช้เป็นเหล็กหล่อเหนียว Ductile Iron ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM A-395 grade 65-45-15 และ STM A-536 grade 65-45-12. ปะเก็นทำจากวัสดุ Synthetic rubber ซึ่งสามารถรองรับความดันที่ใช้งานได้โดยชนิดของปะเก็น ต้องเหมาะสมกับส่วนที่ใช้งานตามมาตรฐาน ASTM D-2000 พร้อมทั้งต้องได้ รับการรับรองการใช้งานจากโรงงานตามอายุท่อเท่านั้น ชิ้นส่วนของ Bolts การชุบสังกะสีตามมาตรฐาน ASTM B-633 ชิ้นส่วนของ Nuts ผลิตจาก Heat treated carbon steel ตามมาตรฐาน ASTM A-183 โดยมีแรงดึงต่ำสุดที่ 110,000 psi

#### 7.2.5 Flexible Type:

มีการใช้งานในส่วนที่ต้องการรับแรงสั่นสะเทือนของระบบ Flexible coupling สามารถใช้งานแทนข้อต่ออ่อน (Flexible connectors Metal/Rubber) โดย Coupling ติดใกล้ส่วนที่เกิดแรงสั่นสะเทือน

##### ลักษณะการใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อ

- ข้อต่อตรงให้ใช้แบบ Rigid โดยมีขนาดตั้งแต่ 2 นิ้ว-12 นิ้ว ใช้ในการต่อท่อที่มีขนาด เดียวกันเท่านั้น ทั้งนี้ใช้ได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน
- ข้อต่อลดให้ใช้แบบ Reducing Coupling หรือ แบบ Concentric Reducing โดยการเลือกใช้ให้ดูตามความเหมาะสม

- ข้อต่อ 90 องศา ให้ใช้แบบสั้น (Short) เพื่อสะดวกในการติดตั้งและทำอุปกรณ์รองรับ
- ข้อต่อ 3 ทางแบบเท่า (Tee Equal) ใช้กับท่อที่มีขนาดเท่ากัน
- ข้อต่อ 3 ทางแบบลด (Tee Reducing) ให้ใช้แบบเจาะกับท่อหลัก (Mechanical Tee) เพื่อความสะดวกในการติดตั้งแต่จะต้องมีขนาดรูที่เจาะไม่มากไปกว่า 1/2 ของขนาดท่อ ถ้ามากกว่าให้ใช้แบบ Reducing Tee แต่จะต้องเป็นแบบขึ้นรูปมาจากโรงงานผลิตห้ามใช้การนำเอาท่อมาทำการตัดแปลง
- ข้อต่อหน้าแปลนระหว่างตัวอุปกรณ์ให้ใช้อุปกรณ์ Flange Adaptors
- อุปกรณ์ Grooved product ทั้งหมดที่ใช้ในการติดตั้งต้องได้รับการรับรองมาตรฐานตามที่ระบุไว้ และต้องผ่านผลิตจากโรงงานภายใต้ชื่อสินค้าของผู้ผลิต ทั้งหมดทุกส่วนประกอบของอุปกรณ์ อุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อแบบ Grooved ที่ใช้งานต้องมีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 15 ปี
- อุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อแบบ Grooved ที่ใช้งานต้องผลิตภายใต้ชื่อสินค้าที่มีโรงงานผลิตเดียวกันทั้งหมดซึ่งรวมถึง Coupling housing, Gasket, Lubricant, Nut/Bolt, Valve, Strainer, Flange adapter และอุปกรณ์อื่น ๆ ในระบบ grooved.

### 7.3 ที่แขวนและที่รองรับท่อ (Steel Hangers and Supports)

7.3.1 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝังต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้ กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงอย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยง ท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อ รัดไว้ และที่แขวนที่รับหรือที่ยึดท่อ ซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้ โดยเฉพาะเพื่อการแขวนการรับ และการยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวนรองรับหรือที่ยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ Grinnel หรือ Unistrut ที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีตและต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคงหรืออาจใช้ Expansion Bolt แทนก็ได้หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพจะใช้เสาแทรก แขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทนห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะ ไม่มั่นคงแข็งแรง อุปกรณ์การยึดและแขวนท่อภายในอาคารทำด้วยเหล็ก ทาสีภายนอกอาคารหรือฝังดินทำด้วยเหล็กชุบ Galvanized หรือ Stainless Steel แล้วทาสีตามรหัส และ สัญลักษณ์สีในหมวด “การทาสีป้องกันการผุ กร่อน และรหัสสี”

- 7.3.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และแรงงานในการติดตั้งที่แขวนท่อหรือที่รองรับท่อ
- 7.3.3 ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing อธิบายถึงลักษณะ ขนาด และความหนาของเหล็ก ที่ใช้ตามขนาดต่าง ๆ กันเพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนก่อนดำเนินการ ทำที่แขวนและที่รองรับท่อ
- 7.3.4 ที่แขวนและที่รองรับท่อจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างเพียงพอภายใต้ตำแหน่งที่ถูกต้อง และสามารถใช้งานได้ดีในสภาพการใช้งานปกติ
- 3.5 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้องสามารถปรับให้สูง-ต่ำได้ตามความต้องการที่เหมาะสม
- 7.3.6 ในตำแหน่งที่มีการติดตั้ง Expansion Joints หรือ Expansion Loops จะต้องมียุอุปกรณ์ ยึดท่อไว้ให้แน่นหนาแข็งแรงในตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อการขยายตัวหรือหดตัวของท่อน้ำ โดยไม่เกิดอันตรายกับท่อน้ำและอุปกรณ์
- 7.3.7 ที่แขวนท่อที่รองรับท่อและที่ยึดท่อจะต้องได้รับการทาสีกันสนิมและสีจริงโดยให้เป็นไปตามหมวด “การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี”
- 7.3.8 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อซึ่งติดตั้งอยู่ใกล้ Cooling Towers หรือบริเวณ Cooling Tower จะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized นอต สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อ จะต้องทำด้วย Stainless Steel บริเวณใดหรือส่วนหนึ่งของที่แขวนท่อหรือที่รองรับท่อถูกเจาะรู ถูกตัดขาดหรือถูกกระแทกจน Galvanized ฉีกขาดหรือหลุดออกบริเวณนั้นหรือส่วนนั้น ๆ จะต้องทาด้วย Zinc-Rich Paint 2 ชั้น
- 7.3.9 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อที่ติดตั้งอยู่นอกอาคารแต่อยู่เหนือระดับพื้นดินหรือติดตั้ง อยู่บนสะพานเดินท่อจะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized นอต สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Cadmium-Plated Steel
- 7.3.10 ที่แขวนท่อ ที่รองรับท่อ นอต สกรู แหวน และที่รัดท่อซึ่งติดตั้งฝังอยู่ที่ดินทั้งหมดนี้ จะต้องทำด้วย Stainless Steel
- 7.3.11 ที่รองรับท่อที่เป็นเหล็กฉาก เหล็กทรงน้ำ หรืออุปกรณ์รองรับท่อต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ในราง คอนกรีต (Concrete Trench) จะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized นอต สกรู แหวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Stainless Steel
- 7.3.12 ที่แขวนท่อ และที่รองรับท่อซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารแต่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่มีความชื้น และการกัดกร่อน เช่น (ห้องแบตเตอรี่, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องทำความเย็น, ห้องล้างจาน, ห้องครัว, และห้องซักรีด) เป็นต้น ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้องทาสี Epoxy Red Lead Primer 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีก 1 ชั้นด้วย Epoxy Black Finishing Paint ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารทั่ว ๆ ไปจะต้อง ทาสี Red Lead Primer 2 ชั้น และทาสีทับ

- ภายนอกอีก 1 ชั้น ด้วย Alkyd Grey Finishing Paint นอต, สกรู แหวน และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องทำด้วย Cadmium-Plated Steel.
- 7.3.13 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อซึ่งติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องจักรต่าง ๆ จะต้องติดตั้ง Spring Vibration Isolator ประกอบเข้าไปอีกด้วยเพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือนที่จะไปรบกวน กับห้องหรืออาคารข้างเคียง
- 7.3.14 Anchor รองรับท่อในแนวตั้งให้เป็นไปตามแบบรายละเอียดเพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support
- 7.3.15 Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน Strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrough Iron Clamped ยึดอย่างแน่นหนา
- 7.3.16 ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น สวด เชือก ไม้ โข่ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ
- 7.3.17 ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหาวาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงาน เกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ
- 7.3.18 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบแต่ผู้ทำการติดตั้ง จะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสม กับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น
- 7.3.19 ท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวตั้ง และท่อแนวราบหรือแนวระดับให้ยึดแขวนตามระยะ และขนาดเหล็กที่ ระบุในตารางต่อไปนี้

**ตารางสำหรับการยึดแขวนท่อระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน (เมตร)**

ขนาดท่อ มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดของเหล็กเส้น มิลลิเมตร	ขนาดของเหล็กเส้น	
		แนวราบ	แนวตั้ง
15 (1/2)	9	2.0	2.4
20 (3/4)	9	2.4	3.0
25 (1)	9	2.4	3.0
32 (1 1/4)	9	2.4	3.0
40 (1 1/2)	9	3.0	3.6
50 (2)	9	3.0	3.6
65 (2 1/2)	12	3.0	4.5
80 (3)	12	3.6	4.5
100 (4)	15	4.0	4.5
125 (5)	15	4.8	4.5
150 (6)	22	4.8	4.5
200 (8)	22	6.0	4.8
250 (10)	22	6.0	4.8
300 (12)	22	6.0	4.8

## 7.4 ปลอกท่อลอด (Sleeve and Block Out)

- 7.4.1 การวาง Sleeve การตัดเจาะและการซ่อมแซมสิ่งกีดขวาง หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวาง แนวของท่อแล้วผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้างทราบพร้อมกับเสนอวิธีการ ตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมแซมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากวิศวกร ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นโดยเฉพาะและต้องกระทำ ด้วยความระมัดระวัง
- 7.4.2 Sleeves, Block Out, Cutting and Patching ท่อที่เดินผ่านฐานรากหรือผนัง ฝ้ากั้น และเพดานนอกอาคารต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักการทางด้านวิศวกรรม อย่างเคร่งครัด
- 7.4.3 ตรงตำแหน่งที่ท่อปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านพื้น กำแพง หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของ ผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง Sleeve หรือ Block Out ต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น
- 7.4.4 ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตน ต้องขอความเห็น ขอบต่อวิศวกรควบคุมงานก่อนเสมอ
- 7.4.5 Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายนอกต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้และทำด้วยเหล็กดำ (Standard Weight Black Steel Pipes) พร้อมทั้งมี Water Stop Ring กว้าง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)
- 7.4.6 Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐภายในใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี
- 7.4.7 Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐหรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึมให้ใช้ท่อเหล็ก อาบสังกะสี
- 7.4.8 Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐ ทำด้วยเหล็ก อาบสังกะสี
- 7.4.9 Sleeves ต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก ของท่อ (รวมฉนวนหุ้ม ถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ Mineral Fiber อัดช่องว่างระหว่างท่อ กับ Sleeves ให้แน่น ทุกแห่งถ้าเป็นผนังกันไฟต้อง อุดแน่นด้วยวัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- 7.4.10 Sleeves ที่พื้นอาคารต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตกแต่งแล้ว 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) เมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดช่องว่างระหว่างท่อ กับปลอกท่อลอดด้วย วัสดุประเภท ซิลิโคนให้แน่นและเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

## 7.5 แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน (Escutcheon)

- 7.5.1 ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝ้ากั้น เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้าง ต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออกของท่อที่สามารถมองเห็น ด้วยสายตาด้วยแผ่นเหล็ก ชุบโครเมียมซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิดแผ่นเหล็กชุบโครเมียม ที่ใช้ปิดที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักเกลียวแบบเซ็ทสกรูห้ามใช้คลิปลสปริง
- 7.5.2 ขนาดท่อ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)-100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 1 เซนติเมตร
- 7.5.3 ท่อขนาด 125 มิลลิเมตรและใหญ่กว่าความหนาของแผ่นปิด 3 มิลลิเมตร ความกว้าง โดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 1 เซนติเมตร
- 7.5.4 แผ่นปิด (Escutcheon) เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องแลดูสวยงาม เรียบปราศจาก รอยบุบและรอยขีดข่วน

## 8. การทดสอบระบบท่อน้ำดับเพลิงระบบป้องกันเพลิงไหม้

### 8.1 ทัวไป

ระบบท่อน้ำดับเพลิงทุกเส้นจะต้องได้รับการทดสอบด้วยกำลังอัดต้นของน้ำในระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้งระบบท่อยืนครบถ้วนแล้วรวมถึงการล้างท่อน้ำภายหลังการติดตั้งด้วย เครื่องสูบน้ำ

### 8.2 การทดสอบระบบท่อน้ำ

ระบบท่อยืนที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำโดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อน้ำ ทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์/ตารางนิ้ว หรือที่แรงดันใช้งานในระบบและเพิ่มอีก 50 PSI (พิจารณาค่าที่มากกว่า) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ระบบท่อยืนทั้งหมดจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

### 8.3 การล้างท่อน้ำ

3.1 การล้างระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จเป็นส่วน ๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำตาม ขนาดท่อที่ระบุในข้อต่อไป

3.2 อัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อต่อเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ

ขนาดท่อ มิลลิเมตร (นิ้ว)	อัตราการไหลของน้ำ (ลิตร/วินาที)	อัตราการไหลของน้ำ (ยูเอสแกลลอน/นาที)
100 (4)	25.2	400
150 (6)	47.3	750
200 (8)	63.1	1,000

## 9. ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง

### 9.1 การทาสีและรหัสป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาแรงงาน วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการทาสีที่ได้ระบุไว้ใน รายละเอียดที่กล่าวถึงต่อไปนี้

- การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนจึงนำมาใช้ในโครงการได้
- จุดประสงค์ของรายละเอียดนี้เกี่ยวกับการทาสีท่อน้ำ ท่อลม โครงเหล็ก เครื่องและอุปกรณ์ เหล็กแขวนยึดต่าง ๆ รวมถึงงานทาสีอื่น ๆ ตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนด
- รายการบางอย่างซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ไม่ได้หมายความว่า จะพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย
- ก่อนทาสีต้องทำความสะอาดผิวงานให้เรียบร้อยไม่มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่
- ผิวงานที่เปราะเปื้อนไขมันหรือน้ำมันต้องชำระล้างด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด

- ข. การทาสีรองพื้น (Priming) ต้องทาที่หลังจากทำความสะอาดผิวงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้องกันการเกิดสนิม
- ช. ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้สีที่ทาหดยกลงพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น สีทาที่หดยหรือ เปื้อนต้องรีบเช็ดออกและทำความสะอาดโดยทันที
- ฅ. ตัวอักษร ลูกศรแสดงทิศทางการไหลและแถบสีต้องติดเป็นช่วง ๆ ไม่เกินช่วงละ 6 เมตร และอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนและใกล้ช่องเปิดบริการบนฝ้าเพดานหรือผนัง
- ฉ. รหัสป้ายชื่อ (Tag No.)  
ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อ เครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามรายการเครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงในแบบอาจใช้วิธีเขียน พ่นสีหรือทำเป็นแผ่น Laminate Plastic ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน ส่วนที่แผงไฟฟ้าทำด้วย Laminate Plastic ขนาดตัวอักษรและป้ายชื่อ ให้พิจารณาตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- ค. ป้ายประจำเครื่อง (Nameplate)  
อุปกรณ์ที่มีป้ายชื่อติดประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิตจะต้องลงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ชื่อผู้ผลิต รุ่น หมายเลขและ Electrical Characteristic เป็นต้น

## 9.2 การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

- 9.2.1 การตรวจและทดสอบระบบท่อทั้งหมดต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพ และฝีมือ การติดตั้งตามวิธีดังจะได้กล่าวต่อไปสำหรับท่อที่ฝังไว้ใต้ดินนั้น ต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน
- 9.2.2 การทดสอบด้วยแรงดันเมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้ากับ อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สูบน้ำเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 220 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง แล้วให้ตรวจรอยรั่วท่อช่วงใดที่ต้องฝังในผนัง ก่อนงานติดตั้งทั้งหมดจะแล้วเสร็จให้ทดสอบเฉพาะช่วงนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกัน กับที่กล่าวแล้วก่อนที่จะฝัง
- 9.2.3 ท่อรั่วหรือชำรุด บวมสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่ว หรือชำรุด บวมสลายไม่ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุหรือฝีมือ การติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้าง ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงใหม่ทันที และผู้ควบคุมงาน จะทำการตรวจสอบใหม่จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งาน ได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการการซ่อม ท่อรั่วซึมนั้นให้ซ่อมโดยวิธี ถอดออกต่อใหม่หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้ขันยั่วที่รั่วหรือที่ข้อต่อ เป็นอันขาด



- 9.2.4 หลังจากงานติดตั้งระบบท่อน้ำได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้าง ต้องทำความสะอาดระบบท่อน้ำทั้งหมดรวมทั้งเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้น อย่างทั่วถึงทั้งภายนอกและภายในโดยเช็ดถู ขัดล้างน้ำมัน จาระบี เศษโลหะ และสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด

## 10. การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

### 10.1 ความต้องการทั่วไป

หลังจากที่ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ ทะลุผ่านผนัง พื้น หรือคาน และชาร์ปท่อนต่าง ๆ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลามเพื่อป้องกันอันตราย ที่อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง วัสดุป้องกันไฟและควันลามนี้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM การใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลามให้พิจารณาใช้กับผนังกันไฟหรือผนังห้องกันเสียง และถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่าน ผนังกันไฟทุก ๆ จุดพร้อมช่องเปิดบริการทั้งที่ฝ้าเพดานและท่อลมเพื่อตรวจสอบ Fire Damper โดยสะดวกทุกจุดและจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุผ่านที่ปรากฏแก่สายตาทุกจุดและให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานข้อกำหนดนี้ยังครอบคลุมไปถึง ท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า และ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อหรือช่องเปิดบนพื้นต่าง ๆ ช่องเปิดที่เหลือ หลังการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้นที่มีความสามารถกันไฟ ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

### 10.2 คุณสมบัติของวัสดุ

- อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- ติดตั้งง่าย
- อุปกรณ์ วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับอนุมัติก่อน

### 10.3 การติดตั้ง

ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และชาร์ปท้อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้ สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
- ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลาม ตามท่อ

### 10.4 วิธีการติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องเสนอวัสดุและวิธีการติดตั้งก่อนการดำเนินงาน

## 11. วัสดุและอุปกรณ์

- Fire Pump/Jockey pump Aurora, Grundfos ,Sefco ,Versa
  - Fire Hose Reel Eversafe, Moyne,Hoseline,Spark, Giacomini, Potter-Roemer, Powhatan
  - Fire Hose Fitting and Nozzles Eversafe, Moyne, Hoseline, Spark, Giacomini, Potter-Roemer, Powhatan
  - Fire Department Connection, Angle Valves Giacomini,Potter-Roemer, Powhatan
  - Portable Fire Extinguisher Ansul,Badger,Kidde,Zerofire, Guandian
  - Gate Valves, Butterfly Valves, Check Valves, Ball Valves (UL & FM) Nibco Crane,Fivalco,Tyco,Victaulic,
  - Fire Barrier 3M,GE,Hilti
  - Black Steel Pipe Sahathai, Thai union,Samchai, Sumitoma, Mitr
  - HDPE Pipe PBP, TGG, Wick&Hoeglund
  - Automatic Air Vent Crispin,Maid-O-Mist,Metraflex
  - Alarm Valves, Sprinkler Central, Gem, Viking, Globe, Tuna, Tyco, Victaulic
  - Flexible Connectors Tozen,Metraflex,Tyco
  - Flow Switches, Supervisory Switches Vikking, Potter Electric,(UL & FM) System Senser
  - Pressure Switches Danfoss,Honeywell,Potter Electric, Johnson Control
  - Clean Agent Fire Suppression System Chemtron,Hygood,Kidde
-