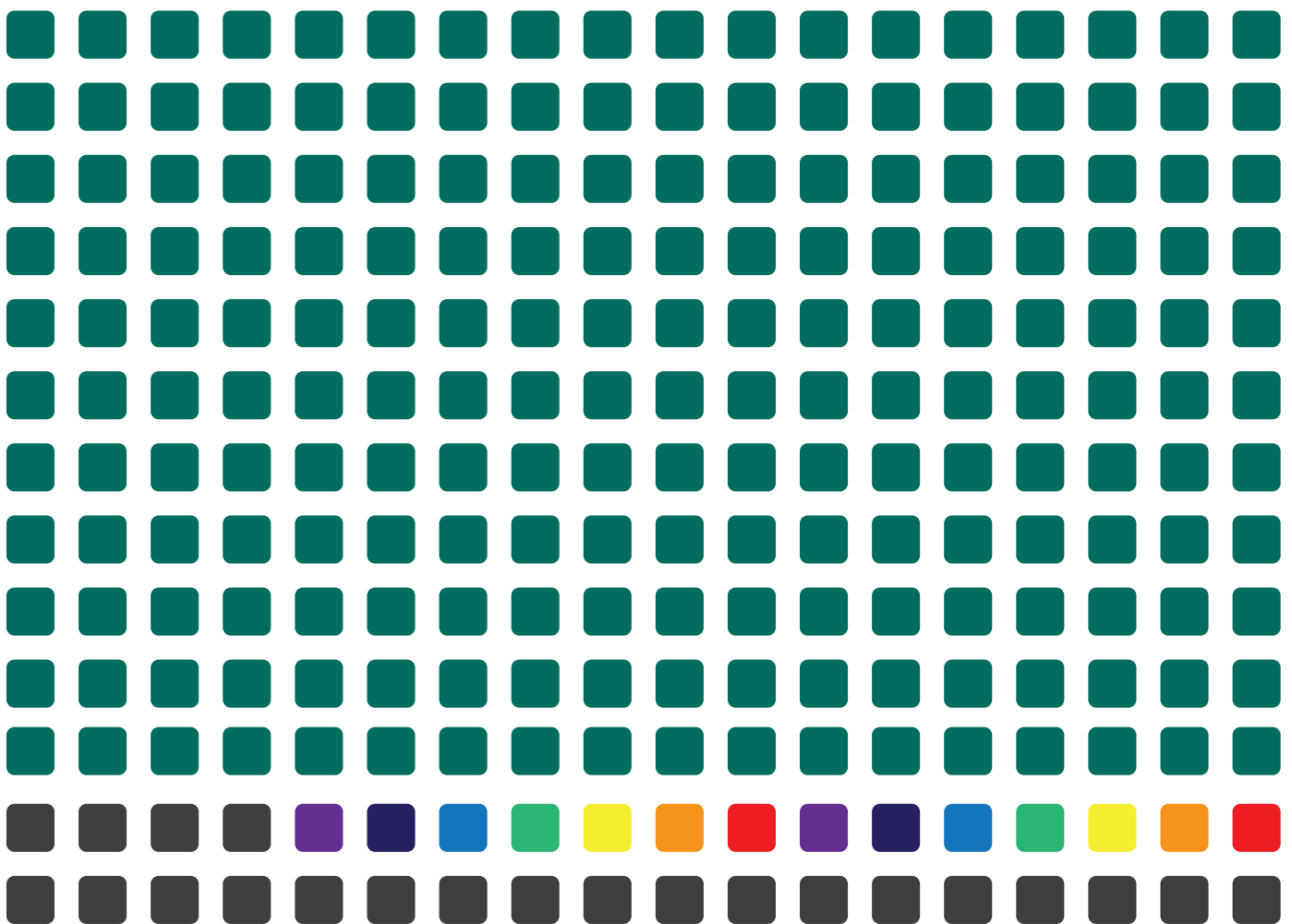


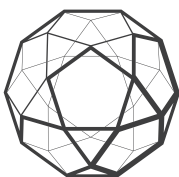


ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมทรัพยากรมนุษย์เพื่ออุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

# รายการประกอบแบบ



GEODESIC DESIGN COMPANY LIMITED



[www.geodesicdesign.co.th](http://www.geodesicdesign.co.th)

บริษัท จีโอดেসสิก ดีไซน์ จำกัด



## รายการประกอบแบบ

ศูนย์พัฒนาธุรกิจและอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

## สารบัญ

บทที่ 1	ข้อกำหนดทั่วไป	ขก-1
บทที่ 2	เงื่อนไขสภาพพื้นที่เดิม	งข-1
บทที่ 3	รายการประกอบแบบงานสถาปัตยกรรม	สถ-1
บทที่ 4	รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง	คส-1
บทที่ 5	รายการประกอบแบบงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	ฟฟ-1
บทที่ 6	รายการประกอบแบบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง	สข-1
บทที่ 7	รายการประกอบแบบงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ	ปอ-1

# บทที่ 1

## ข้อกำหนดทั่วไป

## สารบัญ

	เลขหน้า
01. ขอบเขตของงานทั่วไป	ขก - 03
02. ระบบความปลอดภัย	ขก - 09
03. มาตรฐานอ้างอิง	ขก - 12
04. การควบคุมคุณภาพ	ขก - 13
05. สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว	ขก - 18
06. วัสดุและอุปกรณ์	ขก - 22
07. การส่งมอบงาน	ขก - 24

## 01. ขอบเขตของงานทั่วไป

### 1. นิยาม

คำนาม คำสรรพนาม ที่ปรากฏในสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้างและเอกสารอื่น ๆ ที่แนบสัญญาทุกฉบับ ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา

<b>ผู้ว่าจ้าง</b>	หมายถึง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งเป็นเจ้าของงานก่อสร้างในสัญญานี้ และมีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
<b>คณะกรรมการตรวจการจ้าง</b>	หมายถึง	คณะกรรมการตรวจการจ้างซึ่งแต่งตั้งโดยผู้ว่าจ้าง เพื่อทำหน้าที่ตรวจการจ้างของงานก่อสร้างให้เป็นไปตามระเบียบข้อบังคับของทางราชการ และตามระบุในแบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้างและเอกสารสัญญา
<b>ผู้แทนผู้ว่าจ้าง</b>	หมายถึง	ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้ว่าจ้างให้ดูแลงานก่อสร้างนี้
<b>ผู้ควบคุมงาน</b>	หมายถึง	นิติบุคคล หรือ บุคคล ซึ่งได้รับมอบหมายโดยผู้ว่าจ้าง เพื่อทำหน้าที่ตรวจและควบคุมงานก่อสร้างให้ถูกต้องและเป็นไปตามระบุในแบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้างและเอกสารสัญญา
<b>ผู้ออกแบบ</b>	หมายถึง	นิติบุคคล หรือ บุคคล ซึ่งได้รับมอบหมายจาก ผู้ว่าจ้างให้เป็นผู้ดำเนินการออกแบบอาคารตามรายละเอียดสัญญาจ้าง
<b>ผู้รับจ้าง</b>	หมายถึง	นิติบุคคลตามกฎหมาย ที่เป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง ที่ลงนามในสัญญาสำหรับการก่อสร้างงานสัญญานี้และรวมทั้งตัวแทนหรือลูกจ้าง หรือผู้รับจ้างช่วงที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างตามสัญญานี้
<b>งานก่อสร้าง</b>	หมายถึง	งานต่าง ๆ ที่ระบุในสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง แบบก่อสร้างรายการประกอบแบบก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญา
<b>แบบก่อสร้าง</b>	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมดที่แนบสัญญา และแบบก่อสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข และเพิ่มเติมภายหลัง ตามสัญญา
<b>รายการประกอบแบบก่อสร้าง หรือ รายการประกอบแบบ</b>	หมายถึง	เอกสารฉบับนี้ ซึ่งจะแสดงรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง การควบคุมคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างทั้งที่ระบุหรือไม่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง
<b>แบบเพื่อใช้ก่อสร้าง หรือ แบบรายละเอียด (Shop Drawing)</b>	หมายถึง	แบบแปลนที่ใช้ในการติดตั้งหรือก่อสร้าง หรือรายละเอียดสำหรับวิธีการก่อสร้างที่ผู้รับจ้างจะต้องทำมาให้ผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างตรวจและยอมรับก่อนการทำงานซึ่งผู้รับจ้างอาจจะทำขึ้นเองหรือโดยได้รับคำสั่งจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างก็ได้

แบบก่อสร้างอาคาร (As-Built Drawing)	หมายถึง	แบบแปลนที่ได้แก้ไขให้ถูกต้องตรงกับงานที่เกิดขึ้นจริงทุกชนิด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งให้ผู้ว่าจ้างก่อนส่งมอบงาน
การอนุมัติ	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ที่มีอำนาจในการอนุมัติ ตามที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างฉบับนี้
การแต่งตั้ง	หมายถึง	การแต่งตั้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ทำหน้าที่ต่าง ๆ ตามนิยามที่กำหนดไว้ข้างต้น
สัญญา	หมายถึง	เอกสารต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง ได้แก่ <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง</li> <li>2. เอกสารประกวดราคา (ถ้ามี)</li> <li>3. รายการประกอบแบบก่อสร้าง</li> <li>4. แบบก่อสร้างและแบบก่อสร้างเพิ่มเติม</li> <li>5. รายละเอียดราคาก่อสร้าง (B.O.Q.)</li> <li>6. เอกสารเพิ่มเติมอื่น ๆ (ถ้ามี)</li> </ol>

## 2. วัตถุประสงค์

ผู้ว่าจ้าง โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีความประสงค์จะก่อสร้างอาคารศูนย์พัฒนารัฐกิจและอุตสาหกรรม ณ ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมทรัพยากรมนุษย์เพื่ออุตสาหกรรม จังหวัดระยอง สูง 3 ชั้น โครงสร้างทั่วไปเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กตามรูปแบบและรายการประกอบแบบ โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือ ต้องการได้ผลงานการก่อสร้างทั้งหมดที่มีมาตรฐาน มีคุณภาพ มีสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันทีเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ มีความมั่นคงแข็งแรง มีฝีมือการก่อสร้างที่ประณีต เรียบร้อย สวยงาม มีความถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

## 3. ข้อกำหนดทั่วไป

ให้ผู้รับจ้างทุกราย ผู้รับเหมาช่วง และผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา ที่ทำงานก่อสร้างนี้ จะต้องปฏิบัติตามหมวดขอบเขตของงานทั่วไป เงื่อนไขทั่วไป ในส่วนที่เกี่ยวข้องตามที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างฉบับนี้ หากมีข้อขัดแย้งกับสัญญาหรือเอกสารแนบสัญญาฉบับอื่น ให้ถือเอาส่วนที่มีเนื้อหาครอบคลุมการปฏิบัติงานที่ดีกว่า โดยคำนึงถึงคุณภาพเป็นหลัก และถือการพิจารณาอนุมัติของผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบ เป็นที่สิ้นสุด

## 4. ขอบเขตของงานและราคาก่อสร้าง

- 4.1 งานก่อสร้างตามแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้าง มีขอบเขตของงานและราคาก่อสร้างเหมารวมไว้แล้ว ดังต่อไปนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา
- 4.2 งานเตรียมการ เตรียมสถานที่ก่อสร้างและวางผัง เพื่อให้พร้อมสำหรับการเริ่มงานก่อสร้าง
- 4.3 งานรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง และขนย้ายไปเก็บในที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ หรือขนไปทิ้ง งานตัดต้นไม้หรือล้อมต้นไม้ งานโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค งานขนดินไปทิ้งหรือถมดินเพิ่ม

- 4.4 ค่าที่พักคนงาน ห้องน้ำ-ส้วม ทางเข้าสถานที่ก่อสร้างชั่วคราว รั้วชั่วคราว การทำความสะอาด และเก็บขยะเศษวัสดุไปทิ้งนอกสถานที่ ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง
- 4.5 ค่าก่อสร้างสำนักงานสนามพร้อมครุภัณฑ์ และอุปกรณ์สื่อสารประจำสำนักงานสนามของผู้รับจ้าง และของผู้ควบคุมงาน
- 4.6 ค่าขอมิเตอร์ไฟฟ้าและประปาชั่วคราว หรือค่าเจ้าน้ำบาดาล หรือค่าเครื่องปั่นไฟ ค่าน้ำ ค่าไฟ และค่าระบบสื่อสารต่างๆ ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง งานต่อเชื่อมระบบสาธารณูปโภคเดิมกับระบบสาธารณูปโภคใหม่ เพื่อให้อาคารใช้งานได้ทันทีเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ
- 4.7 ค่าวัสดุและอุปกรณ์ ค่าแรงงาน ค่าเครื่องมือและเครื่องจักร ค่าขนส่ง ค่าล่วงเวลา
- 4.8 ค่าประสานงานกับส่วนอื่นๆ หรือหน่วยราชการต่างๆ
- 4.9 ค่าดำเนินการเกี่ยวกับเทคนิคการก่อสร้าง การรักษาความปลอดภัยและการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดแก่บุคคลและทรัพย์สินทั้งในและนอกสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนค่าสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราวต่างๆ
- 4.10 ค่าใช้จ่ายด้านเอกสาร เช่น การจัดทำ Shop Drawing, As-Built Drawing, เอกสารขออนุมัติและเอกสารรายงาน
- 4.11 ค่าทดสอบและตัวอย่างวัสดุต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้าง
- 4.12 ค่าประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อบุคคลและทรัพย์สิน
- 4.13 ค่ากำไร
- 4.14 ค่าภาษีอากรต่างๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมาย

## 5. สิ่งที่ไม่รวมในรายการเสนอราคาค่าก่อสร้าง

งานที่ระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญาว่าไม่รวมในการเสนอราคา ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

## 6. การตรวจสอบเอกสารประกวดราคาและสถานที่ก่อสร้าง

- 6.1 ผู้เสนอราคาจะต้องศึกษาเอกสารประกวดราคาทั้งหมดอย่างละเอียด ซึ่งจะประกอบด้วยหนังสือเชิญเข้าร่วมการเสนอราคา เงื่อนไขการเสนอราคา แบบ รายการประกอบแบบ รายการกรอกราคาค่าก่อสร้างร่างสัญญา เป็นต้น  
ผู้เสนอราคาจะต้องไปตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างด้วยตนเองหรือแต่งตั้งตัวแทน เพื่อให้ทราบถึงสภาพของสถานที่ก่อสร้าง ทางเข้าออก ระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ฯลฯ และจะต้องศึกษารูปแบบรายละเอียดทั้งหมดให้เข้าใจชัดเจน ในกรณีที่เกิดอุปสรรค ปัญหา จากสถานที่ก่อสร้างและเอกสารประกวดราคา ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างไม่ได้
- 6.2 การชี้แจงเอกสารประกวดราคา ทางผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดวัน เวลา สถานที่ และผู้รับผิดชอบตามรายละเอียดในเอกสารประกวดราคา
- 6.3 ข้อชี้แจงและข้อแนะนำเกี่ยวกับแบบและรายการประกอบแบบ เงื่อนไข ข้อตกลงใดๆ ซึ่งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน ผู้ว่าจ้างได้แจ้งให้ทราบในการประกวดราคา การต่อรองราคา และก่อนการทำสัญญา จะต้องมีการบันทึกไว้ และนำมาประกอบเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาด้วย



## 7. การชี้แจงและคำแนะนำเกี่ยวกับแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้าง

- 7.1 ก่อนเริ่มงานก่อสร้างส่วนใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบ และรายการประกอบแบบให้เข้าใจชัดเจน รวมถึงเอกสารแนบสัญญาทั้งหมด หากมีข้อสงสัยให้สอบถามเป็นลายลักษณ์อักษรจากตัวแทนผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานก่อน
- 7.2 ในระหว่างการก่อสร้างมิให้ผู้รับจ้างทำงานโดยปราศจากแบบและรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่องานทั้งหมด รวมทั้งแก้ไขให้ถูกต้องตามสัญญา หากตัวแทนผู้รับจ้างหรือผู้รับจ้างช่วงหรือลูกจ้างของผู้รับจ้างกระทำไปโดยพลการ

## 8. การอ่านแบบ ให้ถือความสำคัญตามลำดับต่อไปนี้

- 8.1 แบบก่อสร้าง
- 8.2 ระบุที่เป็นตัวเลข
- 8.3 อักษรที่ปรากฏอยู่ในแบบก่อสร้าง
- 8.4 แบบขยายหรือแบบขยายเพิ่มเติม

หากผู้รับจ้างยังมีข้อสงสัย ห้ามก่อสร้างไปโดยพลการ จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง

## 9. ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญา

ให้ถือตามรายการที่กำหนดดังต่อไปนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา

- 9.1 สัญญา ซึ่งได้ลงนามระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้าง โดยมีพยานรับรู้
- 9.2 รายการประกอบแบบก่อสร้าง
- 9.3 แบบก่อสร้าง
- 9.4 รายละเอียดราคาค่าก่อสร้างที่ผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างยอมรับ
- 9.5 ข้อตกลงระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างเพิ่มเติมในภายหลัง (ถ้ามี)
- 9.6 คำสั่งของตัวแทนผู้ว่าจ้างซึ่งถูกต้องตามสัญญาที่สั่งให้ผู้รับจ้างปฏิบัติ

## 10. การเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้างหรืองานเพิ่ม-ลด

- 10.1 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิเปลี่ยนแปลงแก้ไข เพิ่มหรือลดงาน ส่วนหนึ่งส่วนใดนอกเหนือไปจากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบตามสัญญาได้ โดยตกลงเป็นลายลักษณ์อักษรในเรื่องค่าใช้จ่ายและระยะเวลาก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากสัญญา โดยยึดถือหลักการคิดราคาดังต่อไปนี้
  - (1) คิดราคาเป็นหน่วย ตามรายละเอียดราคาค่าก่อสร้าง (B.O.Q.) ในเอกสารแนบสัญญา
  - (2) ถ้ารายการที่เปลี่ยนแปลงไม่มีแสดงในรายละเอียดราคาดังกล่าวผู้ว่าจ้างจะทำการตกลงราคากับผู้รับจ้างโดยยึดถือการประเมินราคาที่ยุติธรรมของผู้ออกแบบตามราคาในท้องตลาดที่เป็นจริงขณะนั้น
- 10.2 หากผู้รับจ้างเห็นว่าแบบหรือคำสั่งใด ๆ ของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างนอกเหนือไปจากแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้างตามสัญญา ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้ผู้ว่าจ้างได้ทำการตกลงราคางานเพิ่ม-ลดและระยะเวลาก่อน จึงจะเริ่ม

ดำเนินงานเพิ่ม-ลด ดังกล่าวได้ยกเว้นในกรณีที่การปฏิบัติงานนั้นๆ อยู่ในขอบเขตความรับผิดชอบของผู้รับจ้างตามสัญญา หรืออยู่ในขั้นตอนของแผนการปฏิบัติงานที่วิกฤต ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จตามแผน และตามแบบงานเพิ่ม-ลดที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ โดยจะเรียกจ่ายค่าใช้จ่ายได้เฉพาะงานเพิ่ม-ลด แต่จะขอขยายระยะเวลาก่อสร้างไม่ได้ ยกเว้นงานเพิ่ม-ลดดังกล่าวได้รับการอนุมัติล่าช้ากว่าแผนการปฏิบัติงานที่วิกฤต ตามคำวินิจฉัยของ ผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบ

## 11. อำนาจและหน้าที่ของผู้ควบคุมงาน

- 11.1 ตรวจสอบและควบคุมงานก่อสร้าง ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญาทั้งหมด เพื่อให้งานก่อสร้างเป็นไปตามสัญญาทุกประการ
- 11.2 หากพบว่าแบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และรายละเอียดในสัญญาขัดแย้งกัน หรือคาดหมายว่างานก่อสร้างตามสัญญาจะไม่มั่นคง แข็งแรง หรือไม่เป็นไปตามมาตรฐานหรือหลักวิชาช่างที่ดี ให้สั่งหยุดงานไว้ก่อน แล้วแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้างพิจารณาทันที
- 11.3 จัดบันทึกการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง เหตุการณ์ต่างๆ ในสถานที่ก่อสร้าง ปัญหาอุปสรรคของงานก่อสร้าง และภูมิอากาศเป็นรายวัน เพื่อประเมินผลการทำงานของผู้รับจ้าง
- 11.4 ผู้ควบคุมงานไม่มีอำนาจที่จะยกเว้นความรับผิดชอบใดๆ ของผู้รับจ้างตามสัญญา ไม่มีอำนาจเกี่ยวกับการเพิ่ม-ลดราคาก่อสร้าง และการเปลี่ยนแปลงรูปแบบโดยไม่ได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง

## 12. การขอทำงานนอกเวลาทำงานปกติ

การปฏิบัติงานในการก่อสร้าง ซึ่งจำเป็นจะต้องควบคุมมาตรฐานการทำงาน อันได้แก่ คุณภาพ ชนิด ปริมาณ ส่วนผสมและวิธีการดำเนินงานจะต้องมีผู้แทนผู้ว่าจ้างคอยตรวจสอบเฝ้าดูและรู้เห็นในการดำเนินงานตลอดเวลา เช่น การตอกเสาเข็ม การผสม และเทคอนกรีต การผสมสี และน้ำยาพิเศษอื่นๆ การบดอัด และการกลบดิน เป็นต้น ทั้งนี้ยกเว้นงานก่อสร้างทั่วไปที่ไม่มีผลกระทบต่อความแข็งแรงของงานวิศวกรรมโครงสร้าง หรือไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้เทคนิคทางวิศวกรรม หากผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะทำการปฏิบัติงานดังกล่าวนอกเวลาทำงานปกติ ให้ทางผู้รับจ้างทำใบเสนอการทำงานดังกล่าวแก่ผู้ว่าจ้างก่อน 24 ชั่วโมงของการปฏิบัติงาน เพื่อให้ผู้ว่าจ้างจะได้จัดให้ผู้ควบคุมงานมาคอยตรวจสอบเฝ้าดูการปฏิบัติงานดังกล่าว (ค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ) และจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน กรณีที่ ผู้รับจ้างฝ่าฝืน ผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งรื้อถอน และให้ทำใหม่ หรือตรวจสอบแก้ไข หรือบอกเลิกสัญญา โดยทางผู้รับจ้างไม่มีสิทธิเรียกร้องค่าใช้จ่าย หรือค่าเสียหายใดๆ ทั้งสิ้น

ช่วงเวลาทำงานปกติ หมายถึง ช่วงเวลา 8:30 – 17:30 น. ของวันจันทร์ ถึงวันศุกร์ ในแต่ละสัปดาห์ และวันเสาร์ที่ 1 และ 3 ในแต่ละเดือน ยกเว้นวันหยุดนักขัตฤกษ์ ตามประกาศของผู้ควบคุมงาน ซึ่งเป็นไปตามกฎหมายแรงงานไม่เกินปีละ 15 วัน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการจ่ายค่าควบคุมงานนอกเหนือเวลาปกติ แก่ผู้ควบคุมงานก่อสร้างโดยตรง หลังรับใบแจ้งหนี้ ในแต่ละเดือนภายใน 30 วัน

ค่าบริการควบคุมงานนอกเหนือเวลาปกติ

ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานจะต้องทำงานล่วงเวลา หรือทำงานนอกเหนือเวลาปกติ ผู้ควบคุมงานก่อสร้างขอคิดอัตรา

ค่าบริการนอกเหนือเวลาปกติต่อคนดังนี้

ค่าควบคุมงานนอกเหนือ ช่วงเวลาทำงานปกติ

- ค่าล่วงเวลาสถาปนิก วิศวกรควบคุมงาน และผู้จัดการโครงการ 500 บาท / ชั่วโมง
- ค่าล่วงเวลาช่างเทคนิคควบคุมงาน 300 บาท / ชั่วโมง

## 02. ระบบความปลอดภัย

### 1. การป้องกันการบุกรุกที่ข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องจำกัดขอบเขตการก่อสร้าง และต้องป้องกันดูแลมิให้ลูกจ้างของตนบุกรุกที่ข้างเคียงของผู้อื่นโดยเด็ดขาด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ค่าชดเชย รวมทั้งการแก้ไขให้คืนดินเมื่อเกิดการเรียกร้องค่าเสียหายใด ๆ ที่เกิดจากการกระทำของลูกจ้างของตนในกรณีทีไปบุกรุกที่ข้างเคียง

### 2. การป้องกันบุคคลภายนอกและอาคารข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้บุคคลภายนอก หรือผู้ที่มิได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานเข้าไปในบริเวณก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาก่อสร้างทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามข้อนี้อย่างเคร่งครัด เมื่อถึงเวลาเลิกงานก่อสร้างในแต่ละวัน ให้ตัวแทนผู้รับจ้างตรวจตราให้ทุกคนออกไปจากอาคารที่ก่อสร้าง ยกเว้นยามรักษาการ หรือการทำงานล่วงเวลาของบุคคลที่ได้รับการอนุมัติแล้วเท่านั้น

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเครื่องป้องกันวัสดุตกหล่นที่จะเป็นอันตรายต่อชีวิต หรือสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินและอาคารข้างเคียง โดยไม่กีดขวางทางสัญจรสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ขออนุญาต ค่าบำรุงรักษา ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง รวมถึงค่ารื้อถอนเมื่อแล้วเสร็จงาน

### 3. การป้องกันสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่เดิม

#### 3.1 สิ่งปลูกสร้างข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใดๆ แก่สิ่งปลูกสร้างข้างเคียงในระหว่างทำการก่อสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไข ซ่อมแซม ให้คืนอยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าการป้องกันหรือการแก้ไขที่ผู้รับจ้างทำไว้ไม่เพียงพอ หรือไม่ปลอดภัย อาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขหรือเพิ่มเติม ได้ตามความเหมาะสม

#### 3.2 สิ่งก่อสร้างใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องสำรวจจนทราบแน่ชัดแล้วว่า มีสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ใต้ดินในบริเวณก่อสร้าง หรือบริเวณใกล้เคียง เช่น ท่อน้ำประปา ท่อระบายน้ำ สายโทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งผู้รับจ้างต้องระวังรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแก้ไข ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว ในกรณีที่กีดขวางการก่อสร้าง จำเป็นต้องขออนุญาตเคลื่อนย้ายจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ ผู้รับจ้างรับผิดชอบดำเนินการเองทั้งหมด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

### 4. การป้องกัน รักษางานก่อสร้างและป้องกันเพลิงไหม้

#### 4.1 การป้องกันและรักษางานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการป้องกันและรักษางานก่อสร้าง รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งหรือเก็บไว้ในบริเวณก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มงานจนกระทั่งผู้ว่าจ้างรับมอบงานงวดสุดท้าย ในกรณีจำเป็นผู้รับจ้างต้องจัดทำเครื่องป้องกันความเสียหาย ที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุอุปกรณ์และงานก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นการสร้างที่กำบังการป้องกันการขีดข่วน การตั้งเครื่องสูบน้ำป้องกันน้ำท่วม และการป้องกันอื่น ๆ ที่ผู้ควบคุม

งานเห็นว่าเหมาะสม รวมทั้งวิธีการป้องกันวัสดุอุปกรณ์สูญหาย เช่น การตรวจค้นอย่างละเอียดและเคร่งครัดกับทุกคนที่เข้า-ออกบริเวณหรืออาคารที่ก่อสร้างตลอดเวลา

#### 4.2 การป้องกันเพลิงไหม้

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีเครื่องดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพและเพียงพอ ประจำอาคารที่ก่อสร้างทุกชั้น รวมทั้งในสำนักงานชั่วคราว โรงเก็บวัสดุ และในที่ต่าง ๆ ที่จำเป็น มีการป้องกันอย่างเคร่งครัดต่อแหล่งเก็บเชื้อเพลิงและวัสดุไวไฟ โดยจัดให้มีป้ายเตือนที่เห็นเด่นชัด ห้ามนำไฟหรือวัสดุที่ทำให้เกิดไฟ เข้าใกล้แหล่งเก็บวัสดุไวไฟ ห้ามสูบบุหรี่หรือจุดไฟในอาคารที่ก่อสร้างโดยเด็ดขาด

#### 4.3 ความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการดูแล ป้องกัน และรักษางานก่อสร้างดังกล่าว และต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย และการสูญหาย ที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุอุปกรณ์และงานก่อสร้างทั้งหมด จนกว่าผู้ว่าจ้างรับมอบงานงวดสุดท้าย

### 5. การหลีกเลี่ยงเหตุเดือดร้อนรำคาญ

งานก่อสร้างหรือการกระทำใด ๆ ของลูกจ้างที่น่าจะเป็นเหตุเดือดร้อนรำคาญแก่บุคคลในที่ข้างเคียง ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้าง ทำงานก่อสร้างนั้นตามวิธีและเวลาที่เหมาะสม หรือแจ้งให้ผู้รับจ้างหาวิธีป้องกันเหตุเดือดร้อนดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องเร่งดำเนินการในทันที

### 6. อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดสถานที่ก่อสร้างให้มีสภาพแวดล้อมที่ดี สะอาด ไม่มีสิ่งที่จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและชีวิตของลูกจ้าง จัดให้มีป้ายเตือนที่เห็นเด่นชัด ในบริเวณที่อาจเกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุทุกแห่งในบริเวณก่อสร้าง จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่าง ๆ เช่น หมวกนิรภัย เข็มขัดนิรภัย รัดกันตกจากที่สูง เป็นต้น ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างปรับปรุงแก้ไขได้ตามความเหมาะสม ให้ผู้รับจ้างมีการจัดการเรื่องความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด และถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

### 7. การปฐมพยาบาลและอุปกรณ์ช่วยชีวิต

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มียาและเวชภัณฑ์สำหรับการปฐมพยาบาล และอุปกรณ์ช่วยชีวิตที่จำเป็นตามความเหมาะสม หรือตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และต้องจัดการให้มีเพิ่มเติมเพียงพออยู่เสมอ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

### 8. การประกันภัย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อบุคคลทุกคนที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการก่อสร้างนี้ตามกฎหมาย และประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อทรัพย์สินในบริเวณก่อสร้างและข้างเคียง รวมความเสียหายที่เกิดจากภัยธรรมชาติ และอุบัติเหตุอื่น ๆ ตามระบุในสัญญา หรือตามกฎหมาย ตามมูลค่าของงานก่อสร้าง และตามระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญา โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างก่อน

## 9. การรายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีอุบัติเหตุใด ๆ เกิดขึ้นในบริเวณก่อสร้าง ไม่ว่าเหตุนั้น ๆ จะมีผลกระทบต่องานก่อสร้างหรือไม่ก็ตาม ให้ตัวแทน ผู้ว่าจ้างรับรายงานเหตุที่เกิดขึ้นๆ ให้ผู้ควบคุมงานทราบในทันที แล้วทำรายงานเป็นลายลักษณ์อักษร ระบุรายละเอียดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น การแก้ไขเหตุการณ์นั้นๆ และการป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก

### 03. มาตรฐานอ้างอิง

#### 1. สถาบันมาตรฐาน (STANDARD INSTITUTE)

มาตรฐานทั่วไปที่ระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง เพื่อใช้อ้างอิงหรือเปรียบเทียบกับคุณภาพ หรือทดสอบวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง ตลอดจนกรรมวิธีการปฏิบัติ วิธีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์สำหรับงานก่อสร้างนี้ หากไม่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานซึ่งมีชื่อเรียกย่อและของสถาบันดังต่อไปนี้

- |      |        |  |
|------|--------|--|
| 1.1  | มอก.   | สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม                                 |
| 1.2  | วสท.   | วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์                       |
| 1.3  | AASHTO | American Association of State Highway and Transportation Officials |
| 1.4  | ACI    | American Concrete Institute  |
| 1.5  | AISC   | American Institute Of Steel Construction                           |
| 1.6  | ANSI   | American National Standards Institute                              |
| 1.7  | ASTM   | American Society For Testing and Materials                         |
| 1.8  | AWS    | American Welding Society   |
| 1.9  | BS     | BSI British Standards  |
| 1.10 | DIN    | Deutsches Institut für Normung                                     |
| 1.11 | IEC    | International Electrotechnical Commission                          |
| 1.12 | JIS    | Japanese Standards Association                                     |
| 1.13 | NEC    | National Fire Protection Association                               |
| 1.14 | NEMA   | National Electrical Manufacturers Association                      |
| 1.15 | UL     | Underwriter Laboratories Inc.                                      |
| 1.16 | VDE    | Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik     |

#### 2. สถาบันตรวจสอบ (TESTING INSTITUTE)

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในงานก่อสร้างให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

- |     |   |
|-----|---|
| 2.1 | คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (KMUTNB) |
| 2.2 | คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CU)                          |
| 2.3 | คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU)                         |
| 2.4 | สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)                                       |
| 2.5 | กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม                                      |
| 2.6 | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (KMUTNB)                   |
| 2.7 | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (KMUTT)                         |
| 2.8 | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (KMITL)                |
| 2.9 | สถาบันอื่นๆ ที่อนุมัติโดยผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบ                       |

## 04. การควบคุมคุณภาพ

### 1. เอกสารสัญญา

สัญญา แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และเอกสารแนบสัญญาทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำสำเนาจากคู่สัญญาต้นฉบับ เก็บรักษาไว้ในสถานที่ก่อสร้างอย่างละ 1 ชุด โดยให้อยู่ในสภาพที่ดีสามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลา และทำสำเนาคู่สัญญาดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานไว้ใช้งานอีกอย่างละ 1 ชุด

### 2. ความคลาดเคลื่อนหรือขาดตกบกพร่อง

- 2.1 หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดของแบบและรายการประกอบแบบมีความคลาดเคลื่อนหรือขาดตกบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งแก่ผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาแก้ไขในทันทีที่พบ โดยให้อธิบายคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบเป็นข้อยุติ
- 2.2 หากพบส่วนใดที่ระบุไว้ในแบบ แต่มิได้ระบุไว้ในรายการประกอบแบบ หรือระบุไว้ในรายการประกอบแบบ แต่มิได้ระบุไว้ในแบบ ให้ถือว่าได้ระบุไว้ทั้งสองที่ หากมิได้ระบุไว้ทั้งสองที่ แต่เพื่อความมั่นคงแข็งแรง หรือให้ถูกต้องตามมาตรฐานและตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพิ่มเติม

### 3. การวางผัง แนว ระยะและระดับต่าง ๆ

- 3.1 ระยะสำหรับการก่อสร้างให้ถือตัวเลขที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นสำคัญ การใช้ระยะที่วัดจากแบบโดยตรง อาจเกิดความผิดพลาดได้ หากมีข้อสงสัยในเรื่องระยะให้สอบถามผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนที่จะดำเนินการในส่วนนั้น ๆ
- 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบหลักเขตที่ดินให้ถูกต้องตามโฉนดที่ดิน ก่อนจะทำการวางผังอาคาร วางแนวเสา วางระดับ ขนาดและระยะต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง โดยจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัย และแรงงานที่มีความสามารถในการวางผังและระดับ รวมถึงการดูแลรักษาหมุดอ้างอิงต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพดีและถูกต้องตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

### 4. การจัดทำแบบขยาย

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานก่อสร้างกับแบบ และรายการประกอบแบบในทุกขั้นตอนอย่างละเอียด หากไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย หรือแบบรายละเอียด หรือ Shop drawing ในส่วนนั้นเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง
- 4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการและแผนงานจัดส่ง Shop Drawing เพื่อขออนุมัติ โดยจะต้องมีระยะเวลาล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณา ก่อนการดำเนินการอย่างน้อย 30 วันควรทยอยส่ง Shop Drawing ตามลำดับขั้นตอนของงานก่อสร้าง การที่ผู้รับจ้างจัดทำ Shop Drawing ล่าช้า หรือมีระยะเวลาตรวจสอบไม่เพียงพอ จะถือเป็นสาเหตุในการขอขยายระยะเวลาไม่ได้
- 4.3 การที่ผู้ควบคุมงานได้อนุมัติ Shop Drawing ให้ผู้รับจ้างแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างได้จะได้รับการยกเว้นความรับผิดชอบในการก่อสร้างส่วนนั้น ๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบการแก้ไขให้ถูกต้อง ในกรณี



ที่ตรวจพบว่างานก่อสร้างส่วนนั้นไม่ถูกต้องตามสัญญาในภายหลัง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพิ่มเติม

## 5. แผนการปฏิบัติงาน ความรับผิดชอบ และการรายงาน

### 5.1 แผนการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานในรูป Bar Chart และตารางดำเนินงาน (Work Schedule) แสดงระยะเวลาและลำดับการดำเนินงานแต่ละประเภท ขณะเดียวกันต้องแสดงแผนการปฏิบัติงานร่วมกับผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา อย่างน้อยจะต้องมีแผนงานดังต่อไปนี้

- (1) แผนกำหนดวันเริ่มงานและวันสิ้นสุดงานแต่ละส่วนของงานก่อสร้างโดยละเอียด เป็นรายสัปดาห์ รายเดือน และแผนงานหลัก (Master Schedule)
- (2) แผนกำหนดวันจัดส่ง Shop Drawing และแผนกำหนดการจัดส่งวัสดุอุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ
- (3) แผนกำหนดวันสั่งซื้อ และวันส่งเข้าสถานที่ก่อสร้างของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ต้องใช้ในการก่อสร้าง ทั้งของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่น
- (4) แผนกำหนดจำนวนของพนักงาน ช่างแต่ละประเภท คนงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น

### 5.2 การรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนการปฏิบัติงาน

ในการจัดทำแผนการปฏิบัติงาน ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่าง ๆ จากผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น เพื่อวางแผนงานและประสานงานกันให้รัดกุมที่สุด ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงแผนการปฏิบัติงานบางส่วน เพื่อให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพได้

### 5.3 การยื่นขออนุมัติแผนงานหลัก

การจัดทำแผนงานหลักจะต้องยื่นขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานภายใน 7 วัน นับแต่วันที่เซ็นสัญญา พร้อมทั้งชี้แจงรายละเอียด ทั้งนี้ผู้รับจ้างหรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้ง จะต้องเซ็นชื่อรับรองแผนงานหลักนี้ และการที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติแผนงานหลัก หรือออกคำสั่งเพิ่มเติม มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างได้รับการยกเว้นความรับผิดชอบในแผนงานหลักดังกล่าว

### 5.4 การบันทึกการทำงานจริงเทียบกับแผนการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนการปฏิบัติงานแสดงให้ทุกฝ่ายเห็นชัดเจนในหน่วยงานก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการทำงานที่เป็นจริงเปรียบเทียบกับแผนการปฏิบัติงานที่วางไว้ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงาน และประเมินผลการปฏิบัติงานได้ถูกต้องหรือใกล้เคียง โดยต้องจัดทำทุกสัปดาห์ ตั้งแต่เริ่มต้นงานจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์

### 5.5 ความรับผิดชอบ

ถ้างานบางส่วนที่ผู้รับจ้างปฏิบัติอยู่ มีส่วนเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมงานให้สัมพันธ์กัน ติดตามผลการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นอย่างสม่ำเสมอ ในกรณีที่ผู้รับจ้างพบว่าการทำงานไม่เป็นไปตามแผนการปฏิบัติงาน จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเป็นลายลักษณ์อักษรในทันที หากผู้รับจ้างไม่สนใจติดตาม ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบแก้ไขความเสียหายใด ๆ ที่อาจเกิดขึ้น เว้นแต่งานที่เสียหายนั้นเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา

## 5.6 การปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน

หากผู้ควบคุมงานเห็นว่าต้องปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน เพื่อให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานใหม่ ส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติทันที

## 5.7 การรายงาน

เพื่อตรวจสอบการปฏิบัติงานและติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารเพื่อเป็นหลักฐานแสดงการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ ดังนี้

- (1) บัญชีแสดงแรงงาน เครื่องมือ เครื่องจักร สำหรับการก่อสร้างในแต่ละวัน แยกเป็นงานแต่ละประเภท
- (2) สำเนาใบส่งของทั้งหมดที่เข้ามายังหน่วยงานในแต่ละวัน ระบุปริมาณ ชนิด ประเภท ผู้ผลิต
- (3) ผู้จำหน่าย ผู้ส่ง และผู้รับ ฯลฯ
- (4) แผนการปฏิบัติงานทุกเดือน และการทำงานจริงเทียบกับแผนการปฏิบัติงานทุกสัปดาห์
- (5) รายงานความก้าวหน้า ปัญหาและอุปสรรคของงานก่อสร้างทุกสัปดาห์
- (6) รูปถ่ายงานก่อสร้าง แสดงให้เห็นผลงานความก้าวหน้าของงานก่อสร้างทุกส่วนของอาคารทุก 15 วัน
- (7) อื่น ๆ ที่ผู้ว่าจ้าง ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงานร้องขอ

## 6. การประสานงานระหว่างผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง ผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา

### 6.1 การให้สิ่งอำนวยความสะดวก

ผู้รับจ้างต้องคิดเผื่อไว้แล้วในการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการทำงานของผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่น เพื่อให้งานก่อสร้างนี้แล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องอนุญาตให้ใช้สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น นักร้าน บันได รอกส่งของ ลิฟต์ขนส่ง เครน ฯลฯ โดยต้องวางแผนและประสานงานไม่ให้เกิดการติดขัดในการใช้งานดังกล่าว โดยคิดค่าใช้จ่ายตามความเหมาะสมและยุติธรรม

### 6.2 การติดต่อประสานงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่า งานก่อสร้างของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างรายอื่นไม่เป็นเหตุทำให้แผนการปฏิบัติงานล่าช้า ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบและจัดให้มีการประสานงานและประชุมระหว่างผู้รับจ้างกับผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น โดยจัดให้มีแผนงานแสดงขั้นตอนการทำงานโดยละเอียดของงานทุกระบบ ให้สอดคล้องกันและเป็นไปด้วยดีทุกระบบ เพื่อให้งานก่อสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์ สามารถใช้งานได้ทันทีตามสัญญา

### 6.3 การประชุมระหว่างการก่อสร้าง (Site Meeting)

- (1) การประชุมที่ผู้ควบคุมงานได้จัดให้มีขึ้นเป็นประจำในระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องให้ตัวแทนผู้รับจ้างหรือผู้จัดการโครงการของผู้รับจ้างร่วมประชุมด้วยทุกครั้ง พร้อมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องฝ่ายต่าง ๆ การประชุมดังกล่าวผู้จัดการโครงการฝ่ายผู้ควบคุมงานจะเป็นประธานในที่ประชุม และฝ่ายผู้ควบคุมงานเป็นผู้บันทึกการประชุม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามข้อตกลงที่มีขึ้นในระหว่างการประชุมนั้น ตามที่มิโนบันทึกการประชุม ซึ่งจะเสนอให้ผู้รับจ้างรับรองในการประชุมครั้งถัดไป โดยผู้รับจ้าง

อาจขอให้ผู้ควบคุมงานแก้ไขบันทึกการประชุมดังกล่าวข้างต้นได้ และให้มีการบันทึกข้อโต้แย้งดังกล่าวไว้ในบันทึกการประชุมด้วย

- (2) ให้มีการประชุมในระหว่างการก่อสร้างสัปดาห์ละหนึ่งครั้งทุกสัปดาห์ ผู้ควบคุมงานอาจเรียกประชุมเพิ่ม หรือเลื่อนการประชุมได้ตามสถานการณ์ และความจำเป็น

## 7. ตัวอย่างงานตกแต่งและการเตรียมผิวเพื่องานตกแต่งภายหลัง

- 7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตัวอย่างที่แสดงให้เห็นความสวยงามทางด้านสถาปัตยกรรม ไม่ว่าจะเป็นแผงตัวอย่างหรือห้องตัวอย่าง ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ เพื่อแสดงให้เห็นสีหรือลวดลายของวัสดุที่จะใช้ติดตั้งจริง เช่น พื้นปูกระเบื้อง หิน ไม้ ผนังฉาบปูนเรียบทาสี บุกระเบื้อง บู Wallpaper ผ้ายิบซั่ม ไม้ระแนง สวิทช์ ปลั๊ก ดวงโคม เป็นต้น เพื่อแสดงให้เห็นฝีมือการติดตั้งวัสดุดังกล่าว เป็นการอนุมัติตัวอย่างความสวยงามทางด้านสถาปัตยกรรม ที่จะใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจรับงานที่ก่อสร้างจริงต่อไป
- 7.2 ในกรณีที่มีการกำหนดพื้นที่บางส่วนให้เตรียมผิวไว้สำหรับงานตกแต่งภายหลัง เช่น ผิวพื้น ผู้รับจ้างจะต้องลดระดับและทำการเตรียมผิวพื้นไว้ให้ถูกต้องพอดีกับวัสดุที่จะนำมาตกแต่งผิวภายหลัง การเตรียมผิวจะต้องทำด้วยความประณีตและต้องใช้ช่างที่มีฝีมือดี ในกรณีที่ผู้ออกแบบลงความเห็นว่าการเตรียมผิวที่ผู้รับจ้างทำไว้ไม่ถูกต้อง และสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไข ผู้รับจ้างจะต้องทำให้ใหม่จนถูกต้อง โดยจะเรียกร้องค่าเสียหายและขอขยายระยะเวลาไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมผิวเพื่อตกแต่งให้ถูกต้องทั้งตำแหน่งและระดับ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ วัสดุตกแต่งใดที่ไม่ได้กำหนดไว้ชัดเจนในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งต่อผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อขอทราบรายละเอียดการติดตั้ง ขนาด ชนิด และสีของวัสดุตกแต่งดังกล่าวจากผู้ออกแบบ โดยถือว่าเป็นหน้าที่ที่ผู้รับจ้างจะต้องวางแผนและประสานงานการเตรียมผิวให้พอดีกับการติดตั้งวัสดุตกแต่งในภายหลัง

## 8. ตัวแทนของผู้รับจ้าง ช่างฝีมือ และความรับผิดชอบ

- 8.1 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งตัวแทนของผู้รับจ้างหรือผู้จัดการโครงการฝ่ายผู้รับจ้าง ที่มีความสามารถ มีประสบการณ์ และเหมาะสมกับงานก่อสร้างนี้ เป็นผู้มีอำนาจเต็มประจำอยู่ในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลา คำสั่งใดที่ผู้ควบคุมงานได้สั่งแก่ตัวแทนของผู้รับจ้าง ซึ่งเป็นไปตามสัญญา ให้ถือเสมือนว่าได้สั่งแก่ผู้รับจ้างโดยตรง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะเปลี่ยนตัวแทนของผู้รับจ้างได้ หากเห็นว่าไม่เหมาะสม
- 8.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสถาปนิก วิศวกร ที่มีประสบการณ์ และช่างฝีมือทุกประเภทมาปฏิบัติงานก่อสร้างนี้ ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนตัวผู้หนึ่งผู้ใดได้ หากผู้นั้นประพฤติผิดมิชอบ หรือไม่มีความสามารถ หรือไม่เหมาะสม โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ที่เหมาะสมเข้าปฏิบัติงานแทนโดยทันที
- 8.3 ให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้มีความสามารถ มีฝีมือ และมีความชำนาญในงานก่อสร้างนี้ โดยมีสถาปนิก วิศวกร ควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดทุกขั้นตอนของการปฏิบัติงาน การที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติวัสดุอุปกรณ์หรืองานก่อสร้างใดๆ ไปแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบ หากมีการตรวจพบความผิดพลาดของงานก่อสร้างในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามสัญญา โดยจะเรียกร้องค่าเสียหายและขอขยายระยะเวลาไม่ได้

8.4 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งสถาปนิก และ/หรือ วิศวกร เพื่อลงชื่อเป็นผู้ควบคุมงานตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร ในเอกสารประกอบการขออนุญาตก่อสร้างอาคาร สำหรับงานก่อสร้างนี้

**9. สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการตรวจงานก่อสร้าง**

ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงาน มีสิทธิเข้าไปตรวจงานก่อสร้างได้ตลอดเวลา และตลอดระยะเวลาก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราวให้ เช่น บันได ทางเดิน ไฟฟ้าส่องสว่าง และอื่นๆ ให้แข็งแรงและปลอดภัย หรือตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

**10. การสั่งหยุดงาน**

การก่อสร้างส่วนใดที่ผิดจากรูปแบบหรือไม่ได้คุณภาพงานที่ดี หรือไม่ถูกต้องตามมาตรฐานและวิชาช่างที่ดี ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งหยุดงานบางส่วนหรือทั้งหมดได้ จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการแก้ไขงานส่วนนั้นให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบ โดยจะเรียกร้องค่าเสียหายและขอขยายระยะเวลาไม่ได้

## 05. สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว

### 1. สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

#### 1.1 โรงเก็บวัสดุอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างโรงเก็บวัสดุอุปกรณ์ เพื่อเก็บและป้องกันความเสียหายของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง โดยมีขนาดตามความเหมาะสมและเพียงพอกับความต้องการ ทั้งนี้ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ในงานก่อสร้างนี้มาเก็บไว้ในโรงเก็บดังกล่าว

#### 1.2 สำนักงานชั่วคราว

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างสำนักงานชั่วคราวสำหรับเป็นที่ทำงานของผู้รับจ้างและตัวแทนผู้ว่าจ้าง และ/หรือผู้ควบคุมงาน ประกอบด้วย สำนักงาน ห้องประชุม ห้องเก็บวัสดุตัวอย่าง ห้องน้ำ ห้องส้วม และอุปกรณ์สำนักงานที่จำเป็น เช่น โต๊ะทำงาน เก้าอี้ โต๊ะวางแบบ ตู้เอกสาร เครื่องโทรศัพท์และโทรสาร เป็นต้น

(1) สำนักงานชั่วคราวพร้อมระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบปรับอากาศ พื้นที่ยรวมประมาณ 30 ตารางเมตร ผู้รับจ้าง จะต้องจัดเตรียมสถานที่ทำงาน ณ ตำแหน่งที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน พร้อมทั้งรับผิดชอบค่าใช้จ่ายสำนักงานอันได้แก่ ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าโทรศัพท์และจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง และอุปกรณ์ดังกล่าวทั้งหมด ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

- โต๊ะทำงานแบบมีลิ้นชักล็อกได้ และเก้าอี้ทำงานแบบมีล้อเลื่อนได้ จำนวน 5 ชุด พร้อมชั้นวางเอกสารสูง 4 ชั้น ขนาดประมาณ 0.4 x 1.00 x 1.50 เมตร จำนวน 3 หน่วย หรือเพียงพอต่อการใช้งาน
- อุปกรณ์สำนักงานประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เครื่องปริ้นเตอร์ สีขนาด A3 จำนวน 1 เครื่อง ตู้เย็นขนาด 5 คิว 1 เครื่อง, อินเทอร์เน็ต

(2) ห้องน้ำ-ส้วม สำหรับผู้ควบคุมงาน สถาปนิกและวิศวกร โดยเฉพาะ 1 ห้องสุขภัณฑ์ ประกอบด้วยอ่างล้างหน้า 1 ที่ และโถส้วมแบบนั่งราบ 1 ที่

(3) เครื่องป้องกันสำหรับการตรวจงานก่อสร้าง ประกอบด้วย หมวกนิรภัย เสื้อกันฝน และรองเท้า Safety อย่างละ 5 ชุด หรือให้เพียงพอสำหรับผู้ควบคุมงาน

(4) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่พักของผู้ควบคุมงาน เป็นห้องพักขนาด 28-35 ตารางเมตร พร้อมระบบปรับอากาศจำนวน 3 ห้อง จนกว่าจะส่งมอบงานงวดสุดท้าย

#### 1.3 บ้านพักคนงาน

ในกรณีที่ได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างให้สร้างบ้านพักคนงานในบริเวณพื้นที่ก่อสร้างโครงการได้นั้น ผู้รับจ้างจะต้องสร้างบ้านพักคนงาน ห้องน้ำ ห้องส้วม และสิ่งสาธารณูปโภคที่จำเป็น โดยมีการดูแลให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย ถูกสุขลักษณะ มีการจัดขยะมูลฝอยเป็นประจำ ห้ามผู้รับจ้างหรือลูกจ้างปลูกสร้างร้านค้าร้านอาหารภายในที่ดินของผู้ว่าจ้างเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง หากสถานที่สร้างบ้านพักคนงานไม่เพียงพอ หรือผู้ว่าจ้างไม่อนุมัติให้สร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาที่อื่นเอง

#### 1.4 ห้องประชุม

ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างห้องประชุมในสำนักงานชั่วคราว ขนาด 20 ที่นั่ง หรือขนาดเพียงพอสำหรับเป็นที่ประชุมในหน่วยงานก่อสร้าง ประกอบด้วย โต๊ะ เก้าอี้ กระดานพร้อมอุปกรณ์เครื่องเขียน และสิ่งจำเป็นต่างๆ ตามความเหมาะสม

#### 1.5 ป้ายชื่อโครงการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำป้ายชื่อโครงการขนาดไม่เล็กกว่า 1.50 x 3.00 เมตร วางแนวตั้งหน้าบริเวณที่ก่อสร้าง พร้อมไฟส่องป้ายที่เหมาะสม โดยมีข้อความให้ถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนดของกฎหมาย พร้อมรูปทัศนียภาพโครงการ ป้ายดังกล่าวจะต้องมั่นคงแข็งแรงตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

#### 1.6 แบบรายละเอียดและผังแสดงสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบผังแสดงการจัดวางตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเพื่อเสนอผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อน และต้องเริ่มก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวทันทีที่ได้รับการอนุมัติ ในกรณีที่ต้องมีถนนชั่วคราวควรจัดวางตำแหน่งให้ตรงกับถนนที่จะก่อสร้างจริงตามแบบก่อสร้าง และจะต้องจัดลำดับตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวให้สัมพันธ์กับงานก่อสร้าง รวมทั้งจัดระบบการจราจรทั้งภายในและภายนอกให้มีประสิทธิภาพ ไม่ก่อให้เกิดการกีดขวางต่องานก่อสร้างและการจราจรส่วนรวมภายนอกบริเวณก่อสร้าง

#### 1.7 เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งนั่งร้านที่แข็งแรง มั่นคง ถูกต้องตามข้อกำหนด นั่งร้านสำหรับงานก่อสร้างอาคาร ติดตั้งลิฟต์ส่งของหรืออุปกรณ์เครื่องยกต่างๆ หรือ Tower Crane ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง การติดตั้ง เคลื่อนย้าย รื้อถอน จะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

#### 1.8 การดูแลรักษา

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีคนงานประจำ เพื่อดูแลความสะอาดสำหรับสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว มีช่างประจำสำหรับการบำรุงรักษาและซ่อมแซมเครื่องจักร เครื่องมือ ให้อยู่ในสภาพปลอดภัยและใช้งานได้ดี ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

#### 1.9 ค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ การขออนุญาต การดูแลรักษาความสะอาดและซ่อมบำรุงระบบสาธารณูปโภคต่างๆ รวมถึงการรื้อถอนและทำความสะอาดเมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จ เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

### 2. รั้วชั่วคราวและยามรักษาการณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีรั้วชั่วคราวรอบบริเวณก่อสร้าง ตามแนวเขตที่ดินที่ระบุในแบบ และต้องตรวจสอบให้ถูกต้องตามหลักหมุดที่ระบุไว้ในโน้ต โดยทำด้วยโครงเหล็กและบุด้วยแผ่นเหล็กเคลือบสี (สีขาว) และไม่เคยใช้งานมาก่อน สูงไม่ต่ำกว่า 3.00 เมตร จากพื้นดิน มีความมั่นคงแข็งแรง มีประตูเปิด-ปิด มีป้ายยามและยามคอยควบคุมการเข้าออกตลอดเวลาทั้งกลางวันและกลางคืนพร้อมที่ล้างทำความสะอาดล้อรถยนต์ เข้า - ออก ส่วนที่ติดกับที่สาธารณะและอาคารข้างเคียง จะต้องมีการป้องกันวัสดุตกลงมาเป็นอันตรายต่อชีวิต หรือสร้างความเสียหายต่อ

ทรัพย์สินที่อยู่ข้างเคียง ถือเป็นหน้าที่ที่ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด และผู้รับจ้างต้องรักษาซ่อมแซมให้ดีขึ้นอยู่เสมอตลอดระยะเวลาก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการจัดทำ ติดตั้ง การขออนุญาต ค่าธรรมเนียม ค่าบำรุงรักษา ค่ารถถอน รวมถึงค่ายามรักษาการณ์

### 3. ถนน ที่จอดรถ และทางเดินชั่วคราว

#### 3.1 ถนนและที่จอดรถชั่วคราว

ในระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเข้าออกบริเวณที่ก่อสร้างและที่จอดรถชั่วคราว โดยใช้แอสฟัลต์หรือคอนกรีตที่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกของรถขนส่งได้ โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบระบายน้ำหรือกีดขวางทางสัญจรและทางน้ำสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องดูแลรักษาทางเข้าออกดังกล่าวให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง เมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จ ให้ปรับปรุงซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีดังเดิม

#### 3.2 ทางเดินชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเดินและบันไดชั่วคราวในบริเวณก่อสร้างตามความจำเป็น และตามขั้นตอนของงานก่อสร้าง เพื่อให้สามารถเข้าถึงบริเวณต่าง ๆ ของงานก่อสร้างได้ทุกแห่ง มีสภาพที่แข็งแรง ปลอดภัย และเมื่อหมดความจำเป็น ให้รถถอนออกไป พร้อมทั้งซ่อมแซมส่วนก่อสร้างที่เสียหายให้เรียบร้อย โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

### 4. การตัดทางเท้าและต่อเชื่อมท่อระบายน้ำ

ในกรณีที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น ตัดทางเท้า ต่อเชื่อมท่อระบายน้ำกับท่อระบายน้ำสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดำเนินการขออนุญาตต่อทางราชการให้ถูกต้อง โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

### 5. ไฟฟ้าที่ใช้ในงานก่อสร้าง

#### 5.1 ระบบไฟฟ้าชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบไฟฟ้าชั่วคราวเพื่อใช้ในงานก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายตั้งแต่การขออนุญาตติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวจากการไฟฟ้าฯ รวมทั้งค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ทั้งหลาย ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษา ค่ารถถอน รวมถึงส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหาด้วย โดยผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นเป็นผู้จ่ายเฉพาะค่าไฟฟ้าและค่าอุปกรณ์ในส่วนที่ตนใช้งานเท่านั้น

#### 5.2 ความปลอดภัยจากการใช้ไฟฟ้าชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์และดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในงานก่อสร้าง ให้มีความปลอดภัยโดยทั้งมีระบบการป้องกันการลัดวงจรและการตัดตอนไฟฟ้าได้เมื่อเกิดอุบัติเหตุ และเป็นไปตามกฎข้อบังคับของการไฟฟ้าฯ หรือตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

#### 5.3 ขนาดของกระแสไฟฟ้าชั่วคราว

ขนาดของกระแสไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในงานก่อสร้าง ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องจัดให้มีเพียงพอกับการใช้งานดังกล่าว ตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ รวมถึงการทดสอบระบบไฟฟ้าทั้งหมดก่อน

ส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขเพิ่มเติมขนาดกระแสไฟฟ้าชั่วคราวให้เหมาะสมได้ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

## 6. น้ำประปาที่ใช้ในงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบน้ำประปาชั่วคราว เพื่อใช้ในงานก่อสร้างตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ รวมถึงการทดสอบระบบน้ำใช้และระบบสุขาภิบาลทั้งหมดก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ตั้งแต่การขออนุญาตติดตั้งระบบน้ำประปาชั่วคราวจากการประปาฯ รวมทั้งค่าอุปกรณ์ต่างๆ ค่าน้ำประปา ค่าบำรุงรักษา ค่ารถถอน รวมถึงส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างรายอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหามาด้วย โดยผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นเป็นผู้จ่ายเฉพาะค่าน้ำและอุปกรณ์ในส่วนที่ตนใช้งานเท่านั้น

## 7. การรักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

- 7.1 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม “ประกาศกรุงเทพมหานคร เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ในการก่อสร้างอาคารและสาธารณูปโภค” ลงวันที่ 23 กันยายน 2539 และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง โดยไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อผู้อยู่อาศัยข้างเคียง กรณีงานก่อสร้างนอกเหนือจากในกรุงเทพมหานคร ให้ปฏิบัติตามประกาศกรุงเทพมหานครฉบับดังกล่าวโดยอนุโลม
- 7.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำระบบบำบัดและระบายน้ำทิ้งของห้องน้ำชั่วคราวให้ถูกสุขลักษณะและถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง รวมถึงระบบระบายน้ำที่เกิดจากการก่อสร้างและจากฝนตก โดยจะต้องไม่ให้มีน้ำขังหรือส่งกลิ่นเหม็นในบริเวณก่อสร้าง และที่ข้างเคียง
- 7.3 ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ สิ่งของเหลือใช้ต่างๆ ที่ทำความสกปรกหรือกีดขวางการทำงานออกจากบริเวณก่อสร้างอย่างสม่ำเสมอทุกวัน โดยผู้รับจ้างต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด เพื่อความปลอดภัย ความสะอาด และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของอาคารและบริเวณก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง รวมถึงต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยทุกส่วนของอาคารและทั่วบริเวณก่อสร้างก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย



## 06. วัสดุและอุปกรณ์

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพในการปฏิบัติงานที่ดี มีเครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ สำหรับการก่อสร้างงานต่าง ๆ ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

### 2. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์

- 2.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ปรากฏอยู่ในแบบและรายการประกอบแบบ หรือที่มีได้อยู่ในแบบและรายการประกอบแบบก็ดี แต่เป็นส่วนประกอบของการก่อสร้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการก่อสร้าง และเพื่อให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเพื่อใช้ในการก่อสร้างนี้ทั้งสิ้น
- 2.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการจัดซื้อ และจัดส่งเข้ามาให้ทันกับการก่อสร้างตามแผนปฏิบัติงาน
- 2.3 ในกรณีวัสดุอุปกรณ์บางอย่างซึ่งระบุให้ใช้ของต่างประเทศ หรือต้องใช้ระยะเวลาในการผลิต ผู้รับจ้างจะต้องจัดการสั่งซื้อล่วงหน้าเพื่อให้ทันการใช้งานตามแผนปฏิบัติงาน
- 2.4 ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้รับการอนุมัติเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง

### 3. คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการก่อสร้างนี้จะต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน จะต้องมีความดี ไม่มีรอยชำรุด เสียหาย และถูกต้องตรงตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ หรือตามที่ได้รับอนุมัติ

### 4. การตรวจสอบและทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสอบ และมีผลการตรวจสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้าง ก่อนที่จะออกจากโรงงานผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องแสดงใบรับรองผลการตรวจสอบดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา เพื่อแสดงว่าวัสดุอุปกรณ์นั้น ๆ ได้รับการตรวจสอบถูกต้องตามมาตรฐานที่ดีแล้ว
- 4.2 ในกรณีที่มีข้อกำหนดให้ทดสอบ ให้ผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์นั้น ไปทดสอบตามสถาบันที่กำหนดไว้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า เพื่อจะได้เข้าร่วมในการทดสอบด้วย ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างได้มีหนังสืออนุญาตให้ตัวแทนของบริษัทผู้ทดสอบ หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์รายใดเข้าไปในบริเวณก่อสร้าง เพื่อตรวจสอบหรือทดสอบในบริเวณก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องให้ความสะดวกกับตัวแทนดังกล่าว

### 5. การเสนอตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์

- 5.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบพิจารณาอนุมัติ โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานแสดงระยะเวลาจัดส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์เพื่อการพิจารณาอนุมัติโดยจะต้องมีระยะเวลาล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณาก่อนการสั่งซื้อและติดตั้งตามลำดับขั้นตอนในแผนปฏิบัติงาน

- 5.2 วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ก่อนการติดตั้งโดยเมื่อได้รับการอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์นั้นทันที เพื่อให้ทันกับแผนงานการติดตั้ง หากผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งโดยมิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ทันทีตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยจะขอขยายระยะเวลาก่อสร้าง หรือคิดราคาเพิ่มมิได้ วัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติแล้ว ยังไม่พ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในกรณีที่วัสดุอุปกรณ์นั้นไม่ได้คุณภาพหรือการติดตั้งไม่เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตหรือตามหลักวิชาช่างที่ดี
- 5.3 เมื่อมีการอนุมัติวัสดุอุปกรณ์ใดๆ แล้วผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดซื้อโดยไม่ชักช้า โดยถ้าผู้ว่าจ้างขอดูใบสั่งซื้อสินค้า ผู้รับจ้างจะต้องยินดีให้ตรวจสอบตลอดเวลา

## 6. การขอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์

- 6.1 ผู้ออกแบบจะรับพิจารณาการขอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ภายใน 180 วัน หลังจากวันทำสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง หรือตามความจำเป็นของงานก่อสร้าง
- 6.2 ผู้ออกแบบสามารถยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ หากผู้รับจ้างไม่มีเหตุผลเพียงพอในการขอเทียบเท่า
- 6.3 กรณีที่มีการระบุวัสดุอุปกรณ์ 1 ยี่ห้อ หรือมากกว่า และระบุว่าเทียบเท่า ผู้ควบคุมงานสามารถยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ การพิจารณาเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์จะกระทำต่อเมื่อไม่สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ ทั้งนี้จะต้องไม่ใช่เหตุผลที่เกิดจากการทำงานล่าช้าหรือการทำงานบกพร่องของผู้รับจ้าง เช่น การสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติแล้วล่าช้า เป็นต้น
- 6.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ ผลการทดสอบ ราคา การรับประกันที่สามารถยืนยันคุณภาพมาตรฐาน และอื่นๆ ตามที่ผู้ออกแบบต้องการ เพื่อประกอบการพิจารณา นอกจากการใช้งานแล้ว ผู้ออกแบบจะพิจารณาเรื่องความสวยงาม ความแข็งแรง ความปลอดภัย เป็นหลัก ให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบเป็นข้อยุติ ผู้ออกแบบสงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ที่เห็นว่า มีคุณภาพดีกว่า และราคาสูงกว่าที่ระบุไว้ได้
- 6.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อผลกระทบหรืองานต้องเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการเทียบเท่า
- 6.6 ผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น หรือเวลาที่สูญเสียไป เนื่องจากการเทียบเท่า
- 6.7 ผู้รับจ้างจะต้องเผื่อระยะเวลาในการพิจารณาการเทียบเท่าที่ต้องออกแบบใหม่หรือต้องขออนุญาตส่วนราชการที่เกี่ยวข้องใหม่ด้วย โดยจะขอขยายระยะเวลามิได้

## 07. การส่งมอบงาน

### 1. การส่งมอบงาน

- 1.1 การส่งมอบงานแต่ละงวด ให้เป็นไปตามการแบ่งงวดงานและงวดเงิน ตามที่ระบุในสัญญา  
ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะไม่จ่ายเงินงวดในเมื่อเห็นว่า
  - (1) ปริมาณงานและมูลค่างานไม่เป็นไปตามที่ระบุไว้ในงวดงาน หรือเงื่อนไขสัญญา
  - (2) คุณภาพของงานและฝีมือการทำงาน ไม่ได้ตามมาตรฐานหรือตามหลักวิชาช่างที่ดี
- 1.2 หลักฐานต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องแนบมาพร้อมกับการส่งมอบงานแต่ละงวด
  - (1) หนังสือรับรองการตรวจสอบและอนุมัติงวดงานและงวดเงินจากผู้ควบคุมงาน
  - (2) รายละเอียดการเบิกเงินงวดระบุงวดงานและงวดเงินตามสัญญา พร้อมตารางสรุปเงินที่เบิกไปแล้ว  
เงินที่ขอเบิกงวดนี้ เงินที่คงเหลือ และงานเพิ่ม-ลด (ถ้ามี)
  - (3) รูปแบบ เช่น แพลน รูปด้าน รูปตัดและภาพถ่าย แสดงผลงานก่อสร้างของงวดนี้ให้ชัดเจน เข้าใจได้ง่าย
  - (4) ผลการทดสอบต่าง ๆ ของงานงวดนี้ แผนปฏิบัติงาน และอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างร้องขอ

### 2. การส่งมอบงานงวดสุดท้าย

- 2.1 ขั้นตอนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย
  - (1) ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อส่งมอบงานขั้นต้น (Substantial Completion) อย่างน้อย 30 วันก่อนครบกำหนดวันแล้วเสร็จตามสัญญา
  - (2) ผู้ควบคุมงานจะทำบัญชีงานที่ต้องแล้วเสร็จ (Punch List) ตรวจสอบและทดสอบงานตามบัญชีดังกล่าว จนแล้วเสร็จครบถ้วน แล้วจึงออกหนังสือรับรองงานขั้นต้น พร้อมการจัดทำบัญชีงานที่ต้องแก้ไข (List of Defect Work) แจ้งให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไข เพื่อส่งมอบงานขั้นสุดท้ายให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ (Final Completion) ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาตามสัญญา
  - (3) เมื่อผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบงานขั้นสุดท้ายเรียบร้อยแล้ว จึงจะแจ้งให้ผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบร่วมกันตรวจรับมอบงานงวดสุดท้ายต่อไป
  - (4) ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิในการไม่รับมอบงาน ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่างานบางส่วน จะต้องมีการแก้ไขให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ภายในระยะเวลาตามสัญญา และหากระยะเวลาดังกล่าวเกินจากสัญญาแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าปรับเนื่องจากงานก่อสร้างไม่แล้วเสร็จตามสัญญา
- 2.2 การส่งมอบวัสดุอุปกรณ์และเอกสาร
  - (1) กุญแจทั้งหมดที่ใช้ในอาคาร ชุดละ 3 ดอก พร้อม Master Keys และ/หรือ Grand Master Keys โดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดระบบ Master keys ให้เป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนการส่งซื้อ  
การส่งมอบกุญแจให้จัดเก็บในตู้เหล็กที่ได้มาตรฐาน และแยกเป็นชุดเป็นระบบที่ชัดเจนสะดวกต่อการใช้งาน

- (2) เอกสารคู่มือสำหรับการใช้งานและการดูแลรักษาอุปกรณ์หลักของระบบต่างๆ ของบริษัทผู้ผลิต และติดตั้งตามที่อยู่แบบกำหนด จำนวนระบบละ 3 ชุด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเป็นรูปเล่มใส่แฟ้มปกแข็งที่ได้มาตรฐาน โดยแต่ละระบบจัดเรียงเป็นหมวด ตามตัวอย่างดังนี้
  - หมวด 1 : การใช้งานของระบบ (System Operation)
  - หมวด 2 : อุปกรณ์หลัก
  - หมวด 3 : ท่อน้ำ วาล์ว และอื่นๆ
  - หมวด 4 : อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ
  - หมวด 5 : งานไฟฟ้าและเครื่องกลที่เกี่ยวข้อง
- (3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิทยากรผู้ชำนาญงานของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์หลักแต่ละระบบ มาอบรม และแนะนำให้บุคลากรของผู้ว่าจ้างรับทราบเกี่ยวกับการใช้งาน การดูแลรักษา และอื่นๆ ตามระบุในคู่มือข้างต้น จนมีความเข้าใจสามารถปฏิบัติงานได้
- (4) ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบเครื่องมือและชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีมากับอุปกรณ์ หรือตามระบุในสัญญา ให้ผู้ว่าจ้างทั้งหมด
- (5) แบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing) จัดเป็นรูปเล่มแยกแต่ละระบบ ประกอบด้วย ต้นฉบับ กระดาษไขจำนวน 1 ชุด สำเนา (พิมพ์เขียว) จำนวน 3 ชุด และข้อมูลของแบบดังกล่าวเป็นไฟล์คอมพิวเตอร์รูปแบบ DWG และ PDF จัดเก็บไว้ในแผ่น CD จำนวน 3 ชุด  
แบบก่อสร้างจริงจะต้องมีมาตราส่วนและขนาดเท่ากับแบบคู่สัญญา แสดงระยะการติดตั้งวัสดุในผนัง พื้น หรือกลบฝังใต้ดิน ให้ถูกต้องตามที่ก่อสร้างจริง แสดงส่วนที่เปลี่ยนแปลงหรือเพิ่ม-ลดจากแบบคู่สัญญาอย่างชัดเจน
- (6) หนังสือรับประกันคุณภาพจากบริษัทผู้ผลิต หรือผู้ติดตั้งสำหรับวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดตามสัญญา โดยระบุรายชื่อ ที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้ และกำหนดระยะเวลารับประกันตามสัญญา
- (7) รายการวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้ ระบุชื่อบริษัท ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ และชื่อผู้ติดต่อเพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุงหรือสั่งซื้อเพิ่มเติม
- (8) หากระบุไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบ ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์งานตกแต่ง สถาปัตยกรรม อุปกรณ์ซ่อมบำรุงงานระบบต่างๆ เพื่อสำรองในการซ่อมบำรุงรักษาอาคารในปริมาณที่กำหนดตามสัญญา หรือตามความจำเป็น ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบพร้อมกับการส่งมอบงานงวดสุดท้าย

### 2.3 การทดสอบระบบต่างๆ

ในการทดสอบในระหว่าง หรือก่อนการรับมอบงาน ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่าน้ำที่ใช้ในการทดสอบ และล้างทำความสะอาดระบบท่อ ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการทดสอบการเดินเครื่องอุปกรณ์ต่างๆ การทดสอบดวงโคมไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายในการทดสอบอื่นๆ เพื่อแสดงว่าการทำงานของระบบเป็นไปอย่างถูกต้องครบถ้วนตามสัญญา อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อรับมอบงาน ถือเป็นส่วนหนึ่งของการจัดหาน้ำ และไฟฟ้าชั่วคราว โดยจะต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบไฟฟ้าและเครื่องกลทั้งหมดพร้อมกันอย่าง

- น้อย 24 ชั่วโมงเต็ม เพื่อทดสอบความสามารถของระบบต่าง ๆ ทั้งหมดก่อนการรับมอบงาน ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- 2.4 การซ่อมแซมบริเวณโดยรอบสถานที่ก่อสร้างที่เกิดความเสียหาย อันเนื่องมาจากการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมให้เสร็จเรียบร้อย ก่อนการส่งมอบงานงวดสุดท้าย
- 2.5 การทำความสะอาดอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดอาคารทุกส่วนให้เรียบร้อย โดยผู้ว่าจ้างสามารถใช้งานได้ทันทีหลังจากการรับมอบงานแล้ว ส่วนการทำความสะอาดบริเวณ ผู้รับจ้างจะต้องกลับเกลี่ยพื้นดินให้เรียบร้อย เศษวัสดุก่อสร้างต่างๆ และสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวทั้งหมด จะต้องเก็บขนย้ายออกไปให้พ้นบริเวณ ภายใน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่ผู้ว่าจ้าง รับมอบงานเรียบร้อยแล้ว

### 3. การรับประกันผลงานก่อสร้าง

- 3.1 ภายในระยะเวลา 365 วัน หรือตามระบุในสัญญา นับถัดจากวันที่ผู้ควบคุมงานออกหนังสือรับรองงานงวดสุดท้าย และผู้ว่าจ้างรับมอบงานเรียบร้อยแล้ว หากมีความชำรุดบกพร่องเกิดขึ้นแก่อาคาร อันเนื่องมาจากความผิดพลาด ไม่รอบคอบ หรือการละเลยของผู้รับจ้างในขณะทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซม ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย หรือใช้งานได้ดังเดิม ในทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติมไม่ได้ทั้งสิ้น
- 3.2 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะทำการว่าจ้างผู้อื่นมาดำเนินการซ่อมแซมหรือแก้ไขงาน ในส่วนที่บกพร่องหากผู้รับจ้างไม่เข้ามาดำเนินการแก้ไขภายในเวลาที่เหมาะสม ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งหมด หรือผู้ว่าจ้างสามารถเรียกเก็บเงินจากหนังสือค้ำประกันผลงานได้
- 3.3 ในวันที่ผู้ว่าจ้างจ่ายเงินงวดสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องนำหนังสือค้ำประกันผลงานของธนาคารพาณิชย์ มูลค่าร้อยละ 5 ของค่าก่อสร้างตามสัญญา ระยะเวลาค้ำประกัน 365 วัน หรือตามระบุในสัญญา มาส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างหรือตามระบุในสัญญา

## บทที่ 2

### เงื่อนไขสภาพพื้นที่เดิม

## การสำรวจรังวัด

### การสำรวจพื้นที่ก่อสร้าง

1. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบสำรวจพื้นที่ที่จะทำการก่อสร้าง เพื่อให้รู้สภาพต่างๆ ของสถานที่ก่อสร้าง หรือ บริเวณก่อสร้าง จะได้เป็นแนวทางในการพิจารณาทำงาน Site work ต่างๆ เช่น ทางเข้า-ออก สภาพพื้นที่ที่จะก่อสร้าง สภาพรั้วเดิมโดยรอบ และสภาพอาคารข้างเคียง เป็นต้น
2. ผู้รับจ้างจะต้องทำการรังวัดสถานที่ก่อสร้าง วางผังอาคาร จัดทำระดับอ้างอิง ตรวจสอบแนวและระยะต่างๆ ตามแบบก่อสร้าง ตรวจสอบหลักเขตที่ดินให้ถูกต้องตามโฉนดที่ดิน พร้อมจัดทำรายงานความถูกต้องหรือความคลาดเคลื่อนต่างๆ ที่แตกต่างไปจากแบบก่อสร้างเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบพิจารณาตรวจสอบและอนุมัติ ก่อนดำเนินงานขั้นต่อไป
3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ ที่ทันสมัย ช่างฝีมือดี และแรงงานที่เหมาะสมเพียงพอ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อการปฏิบัติงานสำรวจรังวัด วางผัง วางระดับ ตรวจสอบแนวตั้ง แนวฉาก และระยะต่างๆ ของงานก่อสร้าง ด้วยความรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และได้ผลงานที่ถูกต้องแม่นยำตามมาตรฐานที่ดี ตั้งแต่เริ่มต้นงานก่อสร้างจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ รวมถึงการดูแลรักษาหมุดอ้างอิงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพดีและถูกต้องตลอดระยะเวลาก่อสร้าง
4. ผู้รับจ้างจะต้องทำการสำรวจอาคารข้างเคียงโดยรอบบริเวณก่อสร้าง โดยทำการถ่ายรูปสภาพปัจจุบัน ทั้งภายนอกและภายในของอาคารข้างเคียงทุกหลัง พร้อมทำบันทึกไว้เป็นหลักฐาน โดยมีพยาน ก่อนลงมือทำการก่อสร้าง

## การรื้อถอน

### 1 การรื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างเดิม

ในพื้นที่ที่ผู้รับจ้างได้รับมอบสถานที่ก่อสร้างจากผู้ว่าจ้าง หรือได้รับอนุมัติให้เข้าเริ่มทำการก่อสร้าง ในบริเวณสถานที่ก่อสร้างตามสัญญา ให้ผู้รับจ้างดำเนินการรื้อถอนอาคารเดิม ต้นไม้ และอื่นๆ ที่มีอยู่ในบริเวณนั้นพื้นที่ตามระบุในแบบและสัญญา ซึ่งผู้รับจ้างต้องใช้ความระมัดระวังต่อสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง ต้นไม้เดิม และระบบสาธารณูปโภคเดิม เช่น ท่อประปา สายไฟฟ้าใต้ดิน เป็นต้น ไม่ให้กระทบกระเทือน หรือเกิดความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการรื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างเดิม หากจำเป็นต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง หรือตัดต้นไม้ หรือโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคเดิม ผู้รับจ้างจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

### 2 วิธีการรื้อถอนอาคาร และสิ่งปลูกสร้างเดิม

ห้ามผู้รับจ้างใช้วิธีการรื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างเดิม หรือต้นไม้ โดยวิธีที่จะก่อให้เกิดอันตรายใดๆ หรือเป็นเหตุให้เกิดความตระหนกตกใจจากการกระทำดังกล่าวแก่ผู้อยู่อาศัยข้างเคียง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุญาตรื้อถอนอาคารตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องก่อน โดยถือเป็นภาระและเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบและสัญญา

### 3. กรรมสิทธิ์ในวัสดุสิ่งของ

วัสดุสิ่งของที่ได้จากการรื้อถอนอาคารและสิ่งปลูกสร้างทั้งหมดให้ตกเป็นของผู้รับจ้าง ยกเว้นวัสดุสิ่งของที่ได้ระบุไว้เป็นพิเศษให้ส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้างตามสัญญา ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอนด้วยความประณีต ไม่ให้วัสดุสิ่งของดังกล่าวเสียหาย และส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างตามสถานที่ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

### 4. การขนย้ายและถมกลับ

ผู้รับจ้างต้องขนย้ายวัสดุสิ่งของที่รื้อถอนทั้งหมดออกไปจากบริเวณก่อสร้าง รวมถึงส่วนของอาคารที่อยู่ใต้ดิน เช่น ฐานราก เสาเข็ม บ่อน้ำ สระน้ำ แท่นคอนกรีต รากต้นไม้ และสิ่งกีดขวางงานก่อสร้างทั้งหลาย ทั้งที่อยู่บนดินและใต้ดิน พร้อมทั้งถมดินกลับให้เรียบร้อยตามระดับดินเดิม เพื่อสามารถดำเนินการก่อสร้างขั้นต่อไป โดยถือเป็นภาระและค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ค่าใช้จ่ายในส่วนที่มองไม่เห็น และผู้รับจ้างไม่ได้เสนอค่าราคาเหมารวมไว้ในสัญญา ให้คิดเป็นงานเพิ่มตามความเป็นจริง หรือตามการพิจารณาอนุมัติของผู้ออกแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องมีภาพถ่ายหรือหลักฐานอื่นที่เชื่อถือได้ และมีพยานจากฝ่ายผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบดูแลอยู่ตลอดเวลา



## บทที่ 3

### รายการประกอบแบบงานสถาปัตยกรรม

## สารบัญ

## เลขหน้า

01. งานก่อผนัง	สธ - 3
02. งานฉาบปูน	สธ - 7
03. งานผนังคอนกรีตมวลเบา	สธ - 11
04. งานไม้	สธ - 15
05. งานโลหะ	สธ - 20
06. งานระบบกันซึม	สธ - 22
07. งานหลังคา	สธ - 26
08. งานระบบป้องกันความร้อน	สธ - 28
09. งานกระเบื้องปูพื้น และผนัง	สธ - 29
10. งานหินขัด	สธ - 31
11. งานทรายล้าง กรวดล้าง และหินล้าง	สธ - 33
12. งานกระเบื้องยาง	สธ - 35
13. งานผิวคอนกรีตชนิดต่างๆ	สธ - 39
14. งานฝ้าเพดาน	สธ - 41
15. งานสุขภัณฑ์	สธ - 44
16. งานสี	สธ - 45
17. งานประตู และหน้าต่าง	สธ - 48
18. งานอะลูมิเนียม และกระจก	สธ - 51
19. งานผนังห้องน้ำสำเร็จรูป	สธ - 58
20. งานติดตั้งหินอ่อน และ หินแกรนิต	สธ - 60
21. งานก่อสร้าง ติดตั้ง แผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	สธ - 63
22. งานติดตั้งแผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิต	สธ - 67
23. งานวัสดุยาแนวกันไฟและควัน (Firestop Sealant)	สธ - 68
24. งานพื้นซีเมนต์ขัดผิวแกร่ง (Floor Hardener)	สธ - 70
- รายการวัสดุงานสถาปัตยกรรม	สธ - 73

## 01. งานก่อผนัง

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการทำงานก่อผนังตามแบบก่อสร้างให้เสร็จเรียบร้อย

งานก่อผนัง หมายถึง งานก่อวัสดุก่อผนังโดยรอบอาคาร ก่อผนังภายในอาคาร งานหล่อเสาเอ็น และคานทับหลัง ค.ส.ล. และงานๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานก่อผนังเป็นไปตามแบบ และรายการประกอบแบบ

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุก่อนที่จะใช้ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติจึงจะทำการสั่งซื้อเข้าบริเวณก่อสร้างได้

2.2 วัสดุก่อทุกชนิดจะต้องจัดวางเรียงให้เป็นระเบียบเรียบร้อยและมั่นคง การเก็บเรียงซ้อนกันควรสูงไม่เกิน 2 เมตร บริเวณที่เก็บจะต้องไม่มีสิ่งสกปรก หรือน้ำที่จะก่อให้เกิดตะไคร่น้ำ หรือราได้ทั้งนี้ วัสดุก่อที่มีสิ่งสกปรกจับแน่น หรือ อินทรีย์วัตถุ เช่น รา หรือตะไคร่น้ำจับ จะนำไปใช้ก่อไม่ได้

2.3 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบให้แน่นอน ในการดำเนินการก่อผนังให้ถูกต้องตามชนิดขนาด และความหนา ระยะ และแนวต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ

2.4 ผนังก่อจะต้องจัดชั้นวัสดุก่อแต่ละชั้นให้มีรอยต่อของแผ่นวัสดุสลับกัน ยกเว้นในกรณีที่ในแบบก่อสร้างได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

2.5 การก่อผนัง จะต้องเป็นไปตามหลักวิชาช่าง ซึ่งจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญ และมีฝีมือดี ประณีต มาดำเนินการก่อผนัง หากผนังก่อส่วนใดไม่ได้คุณภาพ หรือไม่เรียบร้อย ผู้ควบคุมงานมีสิทธิสั่งรื้อทุบได้ และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อผนังใหม่ให้เรียบร้อย โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

2.6 การทำความสะอาดเมื่อก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องทำความสะอาดผิวผนัง และแนวปูนก่อทั้ง 2 ด้าน ให้ปราศจากเศษปูนก่อเกาะติดผนัง เศษปูนที่ตกที่พื้นจะต้องเก็บกวาดทิ้งให้หมด ให้เรียบร้อยทุกครั้งก่อนปูนแข็งตัว

### 3. วัสดุ

3.1 ปูนซีเมนต์ ให้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จสำหรับงานก่อโดยเฉพาะซึ่งผสมน้ำสะอาด แล้วใช้งานได้เลยโดยไม่ต้องผสมทราย หรือใช้ปูนซีเมนต์สำหรับงานก่อ ผสมปูนขาว ทราย และน้ำ อัตราส่วนผสมตามมาตรฐานงานก่อนนำเสนออนุมัติ

- 3.2 น้ำต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมันกรดต่างๆ เกลือ พืชธาตุ และสิ่งสกปรกเจือปนห้ามใช้น้ำจากकुคลองหรือแหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาต และน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสียก่อน จึงจะนำมาใช้ได้
- 3.3 ทราายเป็นทรายซิลิกา น้ำจืด แข็ง สะอาด ปราศจากสิ่งสกปรก จะต้องเป็นชนิดที่ระบุไว้ในตารางและตามขนาดของปูนก่อ
- 3.4 ให้ใช้อิฐมอญที่ได้มาตรฐาน มอก.77-2545 อิฐก่อสร้างสามัญ หรือต้านทานแรงอัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 กก./ ตร.ซม. และจะต้องดูดน้ำไม่เกินร้อยละ 25 โดยจะต้องได้ขนาด เผาสุกทั่วกันดี แข็งแกร่ง ปราศจากรอยชำรุดใดๆ อันเป็นเหตุให้เสียกำลัง จะต้องมีความสม่ำเสมอ ไม่บิดโค้ง และเป็นของใหม่
- 3.5 คอนกรีตบล็อกต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก.58-2533 คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก หรือต้านทานแรงอัดสูงสุดไม่น้อยกว่า 150 กก./ตร.ซม. ขนาดความกว้าง ยาว และส่วนสูงของก้อนคอนกรีตบล็อก ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด
- 3.6 ข้อกำหนดในการก่ออิฐ  
ผนัง บล็อกคอนกรีตมวลเบา (AAC : Autoclaved Aerated Concrete)  
- ขนาด 20 x 60 ซม.หรือ 30 x 60 ซม. และความหนา 7 - 25 ซม.  
ผนังอิฐมอญ  
- ผนังหนา 10 ซม. 20 ซม. ใช้อิฐมอญขนาด 16 x 7 x 3.5 ซม. และ 16 x 7 x 3.5 ซม. ก่อแนวขวาง

#### 4. การก่อ

- 4.1 ผนังก่อบนพื้น ค.ส.ล. ทุกแห่ง ผิวหน้าของพื้น ค.ส.ล. จะต้องสกัดผิวให้ขรุขระ แล้วทำความสะอาด และรดน้ำให้เปียกเสียก่อนที่จะก่อผนัง และโดยเฉพาะการก่อผนังริมนอกโดยรอบอาคาร และโดยรอบห้องน้ำ จะต้องเทคอนกรีต กว้างเท่ากับผนังก่อ และสูงจากพื้น ค.ส.ล. 10 ซม. ก่อนจึงก่อผนังทับได้เพื่อกันน้ำรั่วซึม
- 4.2 ผนังก่อบนเสา ค.ส.ล. ผิวหน้าของเสา ค.ส.ล. จะต้องสกัดผิวให้ขรุขระแล้วทำความสะอาด และรดน้ำให้เปียกเสียก่อน ก่อนที่จะก่อผนัง และจะต้องใช้เหล็กเสริมขนาด R6 มม. x 30 ซม. @ 60 ซม. เสริมยึดผนังคอนกรีตกับโครงสร้าง ค.ส.ล. ตลอดแนวผนังคอนกรีตที่มาชน โดยวิธีเจาะโครงสร้าง ค.ส.ล.ด้วยสว่านเจาะคอนกรีต แล้วฝังยึดเหล็กเสริม R6 มม. ด้วย Epoxy หรือพุกเหล็กที่ใช้กับคอนกรีต
- 4.3 ให้ก่อคอนกรีตในลักษณะแห้ง โดยไม่จำเป็นต้องนำไปแช่น้ำก่อน เว้นแต่ว่าต้องการทำความสะอาดก่อนคอนกรีตเท่านั้น ส่วนการก่อวัสดุก่อประเภทอิฐต่างๆ ก่อนนำอิฐมาก่อต้องนำไปแช่ให้เปียกเสียก่อน

- 4.4 การก่อผนังจะต้องได้แนว ได้ตั้ง และได้ระดับ และต้องเรียบโดยการทิ้งตั้ง และใช้เชือกตึงจับระดับทั้ง 2 แนวตลอดเวลา ผนังก่อที่ก่อเปิดเป็นช่องต่างๆ เช่น Duct สำหรับระบายปรับอากาศ หรือไฟฟ้าจะต้องเรียบร้อย มีขนาดตามระบุในแบบก่อสร้าง และจะต้องมีเสาเอ็น หรือทับหลังโดยรอบ
- 4.5 ปูนก่อสำหรับผนังให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ สำหรับงานก่อผสมกับน้ำสะอาดตามคำแนะนำของผู้ผลิต การผสม ให้ผสมด้วยเครื่อง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน การเติมน้ำผสมจะต้องไม่ทำให้ปูนก่อเหลวเกินไป ปูนก่อจะต้องถูกผสมตลอดเวลา จนกว่าจะนำมาใช้ ปูนก่อผสมแล้วเกินกว่า 1 ชม. ห้ามนำมาใช้
- 4.6 แนวปูนก่อจะต้องหนาประมาณ 1 ซม. และต้องใส่ปูนก่อให้เต็มรอยต่อโดยรอบแผ่นวัสดุก่อ การเรียงก่อ ต้องกดก้อนวัสดุก่อ และใช้เกรียงอัดปูนให้แน่นไม่ให้มีช่อง มีรู ห้ามใช้ปูนก่อที่กำลังเริ่มแข็งตัวหรือเศษปูน ก่อที่เหลือร่วงจากการก่อมาใช้ก่ออีก
- 4.7 การก่อผนังในช่วงเดียวกัน จะต้องก่อให้มีความสูงใกล้เคียงกัน ห้ามก่อผนังส่วนหนึ่งส่วนใดสูงกว่าส่วนที่เหลือเกินกว่า 1 เมตร และผนังก่อหากก่อไม่แล้วเสร็จในวันนั้น ส่วนบนของผนังก่อที่ค้างไว้จะต้องหาสิ่งปกคลุมเพื่อป้องกันฝน
- 4.8 ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องเตรียมไว้ในขณะก่อสร้าง ส่วนงานของระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเช่น ระบบไฟฟ้า ระบบสุขาภิบาล ระบบปรับอากาศ ฯลฯ การสกัด และการเจาะผนังก่อเพื่อติดตั้งระบบดังกล่าว จะต้องยื่นขอ อนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการได้ ทั้งนี้ จะต้องดำเนินการสกัดเจาะด้วยความประณีต และต้องระมัดระวังมิให้ผนังก่อบริเวณใกล้เคียงแตกร้าวเสียหายแข็งแรงไป
- 4.9 ผนังก่อโชว์แนว การก่อจะต้องจัดก้อนวัสดุก่อให้ได้แนวตั้ง และได้แนวระดับ ผิวหน้าเรียบได้ระดับอย่างสม่ำเสมอ โดยแนวปูนก่อต้องมีความกว้างไม่เกิน 15 มม. ยกเว้นจากที่ระบุเป็นอย่างอื่น แล้วให้ใช้เครื่องมือ ขุดร่อง รอยแนวปูนก่อลึกเข้าไปประมาณ 5 มม. และผนังก่อโชว์แนวภายนอกอาคารเมื่อปูนก่อแห้งแข็งตัว ดีแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทาสีให้ผนังแห้งสนิท พร้อมทั้งทำความสะอาดผนังให้เรียบร้อยแล้วทาสีด้วยน้ำยาประเภท Silicone เพื่อกันซึม และป้องกันพวกราดสีคร่ำน้ำจับ
- 4.10 ผนังที่ก่อชนคาน ค.ส.ล. หรือพื้น ค.ส.ล. จะต้องเว้นช่องไว้ประมาณ 10 - 20 ซม.เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน เพื่อให้ปูนก่อแข็งตัวและหลุดตัวจนได้ที่เสียก่อน จึงทำการก่อให้ชนท้องคาน หรือท้องพื้นได้ท้องคาน หรือท้องพื้น ค.ส.ล. ที่จะก่อผนังอิฐชน จะต้องโผล่เหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. ยาว 20 ซม. ระยะห่างระหว่างเหล็ก 80 ซม. ตลอดความยาวของกำแพง

- 4.11 ผนังก่อที่ก่อใหม่ จะต้องไม่กระทบกระเทือน หรือรับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน หลังจากก่อผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 4.12 ที่มุมผนังก่อทุกมุมหรือที่ผนังก่อหยุตลอยๆ โดยไม่ติดเสา ค.ส.ล. หรือตรงที่ผนังก่อติดกับวงกบประตู หน้าต่างจะต้องมีเสาเอ็น ขนาดของเสาเอ็น จะต้องไม่เล็กกว่า 10 ซม.และมีความกว้างเท่ากับผนังก่อเสาเอ็น จะต้องเสริมด้วยเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 x 6 มม. และมีเหล็กปลอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. @ 20 ซม. เหล็กเสริมเสาเอ็น จะต้องฝังลึกลงในพื้น และคานด้านบนโดยโผล่เหล็กเตรียมไว้ ผนังก่อที่กว้างเกินกว่า 3 ม. จะต้องมีเสาเอ็นแบ่งครึ่งช่วงกว้างตลอดความสูงของผนัง คอนกรีตที่ใช้เทเสาเอ็นจะต้องใช้ส่วนผสม 1 : 2 : 4 โดยปริมาตร ส่วนหินให้ใช้หินเล็ก
- 4.13 ผนังก่อที่ก่อสูงไม่ถึงท้องคาน หรือพื้น ค.ส.ล. หรือผนังที่ก่อชนได้วงกบหน้าต่าง หรือเหนือวงกบประตู-หน้าต่างที่ก่อผนังทับด้านบน จะต้องมีการคานทับหลัง 4 และขนาดจะต้องไม่เล็กกว่าเอ็นตามที่ระบุมาแล้ว และผนังก่อที่สูงเกินกว่า 3 เมตร จะต้องมีการคานทับหลัง ระยะระหว่างทับหลังจะต้องไม่เกิน 3 เมตรเหล็กเสริมคานทับหลังจะต้องต่อกับเหล็กที่เสียบไว้ในเสา หรือเสาเอ็น ค.ส.ล.

## 02. งานฉาบปูน

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการทำงานฉาบปูนตามแบบก่อสร้างให้เสร็จเรียบร้อย

งานฉาบปูน หมายรวมถึง งานฉาบปูนผนังวัสดุก่อทั้งหมด ผนัง ค.ส.ล. และงานฉาบปูนโครงสร้าง ค.ส.ล. เช่น เสา คาน และท้องพื้น ในส่วนที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด ยกเว้นฝ้าเพดานส่วนที่เป็นคอนกรีตสำเร็จรูป และงานคอนกรีตเปลือย หรือบริเวณที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 การฉาบปูนทั้งหมด เมื่อฉาบครั้งสุดท้ายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผนังจะต้องเรียบสะอาดสม่ำเสมอไม่เป็นรอยคลื่น และรอยเกรียงได้ตั้งได้ระดับทั้งแนวนอน และแนวตั้ง มุมทุกมุมจะต้องตรง ได้ตั้งและฉาก (เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นพิเศษในแบบรูป)
- 2.2 หากมิได้ระบุลักษณะการฉาบปูนเป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้ถือว่าเป็นลักษณะการฉาบปูนเรียบทั้งหมด
- 2.3 ปูนฉาบให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ ผสมกับน้ำตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 2.4 การผสมปูนฉาบจะต้องนำส่วนผสมเข้าผสมรวมกันด้วยเครื่องผสมคอนกรีตการผสมด้วยมือจะอนุมัติให้ได้ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าได้คุณภาพเทียบเท่าผสมด้วยเครื่อง
- 2.5 ส่วนผสมของน้ำ จะต้องพอเหมาะกับการฉาบปูน ไม่เปียก หรือแห้งเกินไป ทำให้ปูนฉาบไม่ยึดเกาะผนัง
- 2.6 การซ่อมผิวปูนฉาบ ผิวปูนฉาบที่แตกร้าว หลุดร่อน หรือปูนไม่จับกับผิวพื้นที่ที่ฉาบไป จะต้องทำการซ่อมโดยการเคาะสกัดปูนฉาบเดิมออก เป็นบริเวณกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. และทำผิวให้ขรุขระฉีdn้ำล้างให้สะอาด แล้วฉาบปูนใหม่ ตามข้อการฉาบปูนข้างต้น ด้วยทรายที่มีขนาดและคุณสมบัติเดียวกันกับผิวปูนเดิม ผิวปูนที่ฉาบให้แล้วจะต้องเรียบสนิทเป็นเนื้อเดียวกับผิวปูนเดิม ห้ามใช้ฟองน้ำชุบน้ำในการตกแต่งผิวปูนฉาบซ่อมนี้

### 3. วัสดุ

- 3.1 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ สำหรับฉาบรองพื้น และฉาบตกแต่งโดยเฉพาะ ต้องเป็นปูนใหม่ไม่จับตัวเป็นก้อน บรรจุในถุงปิดสนิทเรียบร้อย

- 3.2 น้ำ ต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมันกรดต่างๆ ต่าง เกลือ พืชธาตุ และสิ่งสกปรกเจือปน ห้ามใช้น้ำจากคู คลอง หรือแหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาต และน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใส และตกตะกอนเสียก่อน จึงจะ นำมาใช้
- 3.3 น้ำยากันซึมผสมปูนฉาบ ให้ใช้น้ำยากันซึมสำหรับผสมปูนฉาบโดยเฉพาะ ในงานฉาบปูนผนังภายนอก อัตราส่วน
- 3.4 ผสมและวิธีใช้ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตทั้งนี้ผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน
- 3.5 เส้นเชาะร่อง P.V.C ต้องเป็นวัสดุคุณภาพ เหมาะสมแก่การใช้งาน โดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาจากตัววัสดุเอง กับงานฉาบผิวในระยะยาว และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวง อุตสาหกรรม

#### 4. การเตรียมผิวฉาบปูน

- 4.1 ผิว ค.ส.ล. ที่จะฉาบ ให้ล้างผิวคอนกรีตและขจัดผงเศษวัสดุออกให้หมด ก่อนน้ำมันทาไม้แบบในการเท คอนกรีต จะต้องขัดล้างออกให้สะอาดด้วยเช่นเดียวกัน หลังจากนั้นจึงฉาบด้วยปูนซีเมนต์ผสมเสร็จชนิด สำหรับฉาบรองพื้นผิวคอนกรีตโดยเฉพาะ การผสมน้ำให้ผสมตามคำแนะนำของผู้ผลิต หลังจากนั้นจึง ฉาบด้วยปูนฉาบแต่งผิวหน้าตามขั้นตอน
- 4.2 ผิววัสดุก่อ ผนังก่อวัสดุก่อต่างๆ จะต้องทิ้งไว้ให้แห้ง และหลุดตัวจนคงที่แล้วเสียก่อน (อย่างน้อยหลังจาก ก่อผนังเสร็จแล้ว 3 วัน) จึงทำการสกัดเศษปูนออกทำความสะอาดผิวให้ปราศจากไขมันหรือน้ำมันต่างๆ รวมถึงฝุ่นผง

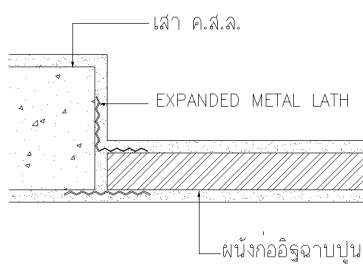
#### 5. การฉาบปูน

- 5.1 การฉาบปูน จะต้องตั้งเพี้ยมทำระดับ จับเหลี่ยม เสาคาน ขอบ ค.ส.ล.ต่างๆ ให้เรียบร้อยได้แนวตั้งและ แนวระดับ ผนังและฝ้าเพดานควรจะทำระดับไว้เป็นจุดๆ ให้ทั่วเพื่อให้การฉาบปูนรวดเร็วและเรียบร้อย ขึ้น โดยใช้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จสำหรับงานจับเชี่ยมโดยเฉพาะ หรือใช้ปูนฉาบรองพื้นผิวคอนกรีตภายหลัง ปูนที่จับเชี่ยมทำระดับเสร็จเรียบร้อย และแห้งดีแล้วให้ราดน้ำ หรือฉีบน้ำ ให้บริเวณที่จะฉาบปูนเปียกโดย ทั่วกัน แล้วจึงทำการฉาบปูน โดยผสมปูนฉาบตามอัตราส่วน และวิธีผสมตามที่กำหนดให้แล้ว เมื่อฉาบ ปูนเสร็จแล้ว จะต้องบ่มปูนฉาบตลอด 24 ชม. และทิ้งไว้ให้แห้งก่อน 2 วัน การฉาบปูนผนังภายนอกของ อาคารตรงผนังวัสดุก่อที่ผนังก่อต่อกับโครงสร้างคอนกรีตให้ป้องกันการแตกร้าวโดยใช้แผ่นตะแกรง ชนิด Galvanized Expanded Metal Lath กว้างประมาณ 20 ซม. ตอกตะปูยึดยาวตลอดแนวรอยต่อแล้วจึง ทำการฉาบปูนรองพื้นได้ (ดูรูปที่ 1 และ 2)

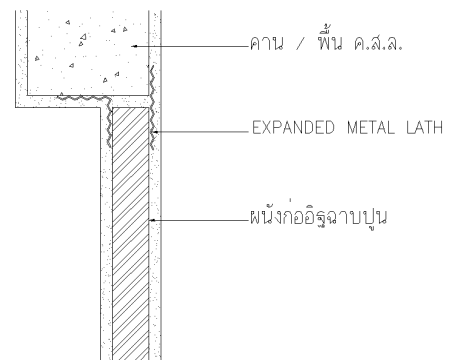


กรณีฉาบปูนผนังภายนอกและผนังภายในเหนือวงกบประตูและหน้าต่างให้ปูแผ่น Galvanized Expanded Metal Lath ขนาด 20 x 30 ซม. ตอกตะปูยึดตามมุมทุกมุมของประตูและหน้าต่าง แล้วจึงทำการฉาบปูนรองพื้นได้ (ดูรูปที่ 3, 4)

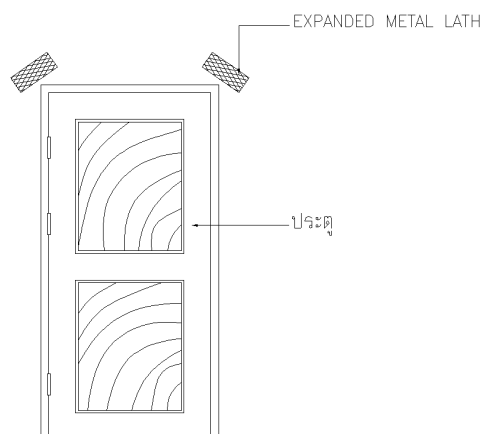
การฉาบปูนในลักษณะพื้นที่กว้าง การฉาบปูนตกแต่งบนพื้นที่ระนาบนอน เอียงลาด หรือระนาบตั้ง ซึ่งมีขนาดกว้างเกิน 9 ตารางเมตร หากในแบบหรือรายการละเอียดมิได้ระบุให้มีแนวเส้นแบ่งที่แสดงไว้อย่างชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมงานในการแบ่งแนวเส้นปูนฉาบ ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนขัดผิวมัน ให้ฉาบปูนตกแต่งปรับให้ได้ระดับตกแต่งผิวจนเรียบร้อยแล้ว ให้ใช้น้ำปูนข้น ทาโบกทับหน้าให้ทั่ว ขัดผิวมันเรียบด้วยเกรียงเหล็ก ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนผสมน้ำยากันซึม ปูนฉาบชั้นรองพื้น และปูนฉาบชั้นตกแต่งจะต้องผสมน้ำยากันซึม ลงในส่วนผสมของปูนฉาบตามอัตราส่วน และคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด



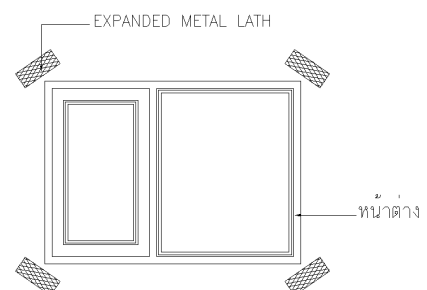
รูปที่ 1 (PLAN)



รูปที่ 2 (SECTION)



รูปที่ 3 (ประตู)



รูปที่ 4 (หน้าต่าง)

## 5.2 การฉาบปูนบนผนังให้เสมอกับผิวของบัวกระเบื้องเซรามิค

การฉาบปูนกรณีนี้ให้ฉาบปูนหนาอย่างน้อย 20 มม. โดยเมื่อติดตั้งบัวกระเบื้องเซรามิคแล้วผิวจะต้องเสมอกับปูนฉาบ ในกรณีที่จำเป็นต้องฉาบหนากว่า 20 มม. ให้ปู Galvanized Metal Lath เพื่อเสริมความแข็งแรงให้ปูนฉาบ ฉาบครั้งที่ 1 หนาประมาณ 10 มม. ชูผิวแล้วจึงปู Metal Lath ให้ทั่วบริเวณยึดด้วยตะปู หลังจากนั้นจึงฉาบเที่ยวที่ 2 และฉาบตกแต่งจนได้ระดับที่ต้องการแต่ต้องหนาไม่เกิน 25 มม.

## 5.3 เส้นเชาะร่อง

วัสดุที่ใช้จัดทำเส้นเชาะร่อง ให้เป็น P.V.C กว้าง 2 ซม.สำหรับงานเชาะร่องภายนอกอาคาร และกว้าง 1 ซม.สำหรับงานเชาะร่องภายในอาคาร ในกรณีที่แบบไม่ได้แสดงเส้นเชาะร่อง ให้ถือว่ามิงานเชาะร่องในผนังปูนฉาบเสมอ โดยผู้รับจ้างทำแบบเสนออนุมัติแนวทางในการแบ่งเส้นเชาะร่อง

- แบ่งพื้นที่เชาะร่องให้เป็นพื้นที่ย่อยประมาณ 12 – 15 เมตร
- แบ่งพื้นที่เชาะร่องตามแนวยาวเป็นช่วงๆ ประมาณ 4 – 6 เมตร
- แบ่งพื้นที่บริเวณที่มีโครงสร้างติดกัน เช่น เสากับคานบรรจบกัน หรือ คาน เสา กับผนังก่อ

### 03. งานผนังคอนกรีตมวลเบา

#### 1. วัสดุ

- 1.1 บล็อกคอนกรีตมวลเบา (AAC : Autoclaved Aerated Concrete)  
ขนาด 20 x 60 ซม. หรือ 30 x 60 ซม. และความหนา 7 - 25 ซม. ตามกำหนดมีคุณสมบัติสำคัญดังนี้
  - (1) ความหนาแน่นประมาณ 600 กก. / ลบ.ม.
  - (2) กำลังรับแรงอัดอย่างน้อย 40 - 50 กก. / ตร.ซม.
  - (3) มีอัตราการทนไฟและความเป็นฉนวนตามมาตรฐาน BS 476 ไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมงที่ความหนา 7.5 ซม.
  - (4) มีอัตราการดูดกลืนน้ำไม่เกินร้อยละ 50 กก. / ลบ.ม.
  - (5) มีค่าการนำความร้อนไม่เกิน 0.089 วัตต์ / เมตร - เคลวิน
- 1.2 ปูนก่อสำเร็จรูปคือปูนก่อก่อที่ใช้เฉพาะกับบล็อกคอนกรีตมวลเบาโดยมีส่วนผสมจากซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ทรายและสารอุ้มน้ำ (Methyl Cellulose) ปูนก่อสำเร็จรูป 1 ถุงน้ำหนัก 40 กก. ก่อได้พื้นที่ประมาณ 10 ตร.ม. ด้วยความหนาประมาณ 3 มม. ปูนก่อสำเร็จรูปจะรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 1.20 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C 952-91
- 1.3 ปูนฉาบสำเร็จรูปเป็นปูนฉาบที่ผลิตขึ้นสำหรับงานคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะสามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำผสมเสร็จโดยไม่ต้องมีส่วนผสมเพิ่มใดอีกมีค่ากำลังรับแรงอัดไม่เกิน 50 กก./ตร.ซม. มีค่าแรงยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 0.80 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐาน ASTM C109 และ C952 เนื้อละเอียด เหนียวลื่น ฉาบง่าย ไม่ย้อยตัวสามารถฉาบได้บางที่ความหนา 0.5 - 1.0 ซม. หลีกเลี่ยงการรดน้ำที่ผนังได้โดยไม่แตกร้าว
- 1.4 การเก็บรักษา ให้เก็บรักษาไว้บนยกพื้นในโรงเก็บซึ่งกันฝนและความชื้นได้ ปูนที่แข็งหรือเป็นก้อนหรือเสื่อมคุณภาพแล้วห้ามนำมาใช้เป็นอันตราย
- 1.5 น้ำต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมัน กรดต่างๆ และสิ่งสกปรกเจือปน น้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใสและตกตะกอนเสียก่อนจึงนำมาใช้ได้
- 1.6 เครื่องมือช่างที่ควรใช้เพื่อให้ทำงานได้สะดวกขึ้น
  - (1) เกรียงก่อเพื่อใช้ปาดปูนก่อก่อทำให้สามารถบังคับความหนาปูนก่อก่อที่ 3 มม. ได้
  - (2) เลื่อยมือเป็นเลื่อยมีฟันเลื่อยค่อนข้างห่าง ฟันเลื่อยทำด้วยทังสเตนคาไบน์ (Carbine Tips) ใช้ตัดก้อนให้เล็กลง หรือ เลื่อยไฟฟ้า

#### 2. ส่วนผสมปูน

- 2.1 ผสมปูนก่อสำเร็จรูปสำหรับงานก่อผนังคอนกรีตมวลเบาในสัดส่วน 1 ถุงน้ำหนัก 40 กก. ต่อน้ำ 12 ลิตร
- 2.2 การผสมปูนก่อในแต่ละครั้งควรใช้ให้หมดภายใน 30 นาที

### 3. การก่อสร้างคอนกรีตมวลเบา

- 3.1 เริ่มก่อโดยการก่อปรับระดับพื้นให้ได้ระดับตามแนวนอนแนวดิ่งแถวแรกโดยใช้ปูนก่อบล็อกคอนกรีตมวลเบาก่อที่ความหนาประมาณ 1 - 2 ซม. จากนั้นเตรียมก้อนบล็อกโดยไม่ต้องเอาก้อนบล็อกแช่น้ำก่อนการก่อเพียงแค่พรมน้ำที่สันของก้อนพอชุ่มเพื่อทำความสะอาดผิวบล็อกและก่อด้วยปูนก่อมี ความหนาเพียง 3 มม. โดยใช้เกรียงก่อบล็อกคอนกรีตมวลเบาที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ
- 3.2 บล็อกจะต้องก่อด้วยวิธีสลับแนวโดยระยะเหลื่อมกันระหว่างบล็อกคอนกรีตมวลเบา ก้อนบนและก้อนล่าง ต้องไม่น้อยกว่า 10 ซม. ก่อโดยที่เนื้อปูนก่อหนา 3 มม. และจะต้องใส่ปูนก่อให้เต็มปราศจากโพรงหรือรู โดยรอบก้อนบล็อกทั้งสี่ด้าน (ต้องมองไม่เห็นแสงลอดผ่าน) บล็อกที่ก่อชนเสาหรือเสาเอ็นจะต้องเสียบเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. มีความยาวประมาณ 25 - 30 ซม. ระยะความสูงไม่เกิน 60 ซม. กรณีจะต้องเจาะเสียบเหล็กภายหลังจะต้องฝังเหล็กในเนื้อคอนกรีตอย่างน้อย 8 -10 ซม.
- 3.3 ในกรณีที่กำแพงยาวเกินมาตรฐานที่กำหนดตาม ต้องมีเสาเอ็น ทับหลัง ขนาดเสาเอ็นภายในอาคารความ กว้าง 10 - 12 ซม. ภายนอกอาคารความกว้าง 15 ซม. ความหนาเท่ากับความหนาของกำแพงที่ก่อเหล็ก เสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มม. จำนวน 2 เส้น และมีเหล็กปลอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. ทุก ระยะ 20 ซม. เหล็กเสาเอ็นจะต้องฝังลึกในพื้นและท้องคานหรืออาจทำการโผล่เหล็กในพื้นและท้องคาน เตรียมไว้ก่อน ในกรณีผนังสูงเกินกว่า 3.5 ม. ขนาดของเสาเอ็นทับหลังควรปรึกษาวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- 3.4 มุมผนังทุกมุมสามารถใช้การก่อประสานมุมแทนการใช้เสาเอ็นได้ แต่กรณีที่ทางผู้ออกแบบกำหนดให้มี เสาเอ็นให้ทำตามที่ผู้ออกแบบกำหนด
- 3.5 ผนังก่อที่มีวงกบประตู หน้าต่าง ต้องหล่อเสาเอ็น ทับหลัง ค.ส.ล. โดยรอบตามกรรมวิธีปกติ เพื่อยึดกรอบ วงกบประตู หน้าต่าง หรืออาจใช้ทับหลังสำเร็จรูป กรณีผนังที่มีความหนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป
- 3.6 ในกรณีการก่อผนังไม่ชนท้องคานจะต้องหยุดด้วยการเททับหลังเท่านั้น และขนาดของทับหลังต้องไม่เล็ก กว่าขนาดของเสาเอ็นกรณีที่กำลังจะหยุดเรื่อยๆ โดยระยะไม่เกิน 1.20 ม. ไม่จำเป็นต้องมีเสาเอ็นปิด สามารถจับเสียบฉาบได้เลย
- 3.7 การก่อบล็อกชนท้องคาน หรือท้องพื้นทุกแห่ง ต้องเว้นช่องไว้ประมาณ 2 ซม. แล้วอุดด้วยปูนก่อบล็อก คอนกรีตมวลเบา
- 3.8 กรณีที่ผนังก่อมีความสูงเกิน 4 ม. ที่ท้องคานหรือท้องพื้นควรจะเสียบเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. ยาวประมาณ 25 - 30 ซม. ระยะห่างไม่เกิน 1.20 ม. เพื่อเพิ่มความแข็งแรง

- 3.9 การก่อบล็อกที่ชนกับท้องคาน หรือท้องพื้นที่มีโอกาสหย่อนตัวลงมาได้ตามหลักการมาตรฐานงานก่อสร้างบางประเภท เช่น พื้นระบบ Post Tension หรือโครงสร้างเหล็กจะต้องเว้นช่องว่างที่ส่วนบนไว้ไม่น้อยกว่า 2.5 ซม. แล้วเสริมวัสดุที่มีความยืดหยุ่นตัว เช่น โฟม หรือแผ่นยาง นอกจากงานก่อด้วยวิธีปกติ โดยระยะของเสาเอ็น - ทับหลัง และจะเสียบเหล็กหนวดกุ้งตามข้อ 3.
- 3.10 หลังจากก่อผนังเสร็จ บล็อกที่ก่อใหม่จะต้องไม่กระทบกระเทือน หรือรับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 วัน หลังจากก่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 3.11 บล็อกคอนกรีตมวลเบาสามารถตัดก่อนเล็กได้ โดยใช้เลื่อยมือหรือเลื่อยไฟฟ้า ตัดเป็นก้อนเล็กเท่าขนาดช่องที่ทำการก่อ
- 3.12 การเดินท่อสายไฟและฝังท่อน้ำกับผนัง กรณีกระทำหลังจากก่อเรียบร้อยแล้ว สามารถใช้ขอเหล็กชุดเป็นร่องแนวลึกตามความเหมาะสม โดยจะต้องปล่อยให้ผนังยืดยึดเกาะกันจนแข็งแรงดีเสียก่อน พอดำเนินการติดตั้งท่อเสร็จแล้วปิดกลับด้วย ปูนทราย หรือปูนฉาบ และปิดทับด้วยปูนก่อสำเร็จรูป สำหรับงานก่อผนังคอนกรีตมวลเบา ตลอดแนวท่อนฉาบ
- 3.13 หากกรณีทำการติดตั้งท่อร้อยสายไฟและท่อน้ำไว้ก่อนให้ก่อผนัง ห่างจากแนวท่อประมาณ 1 - 2 ซม. แล้วอุดด้วยปูนทราย หรือหากท่อขนาดเล็กมากให้ใช้วิธีบากก้อนบล็อกคอนกรีตมวลเบา เป็นร่องตามแนวของการเดินท่อไว้ก่อน แล้วค่อยนำไปก่อเสร็จแล้วอุดด้วยปูนทราย หรือปูนฉาบก็ได้ และปิดด้วยปูนก่อสำเร็จรูป ตลอดแนวท่อนฉาบ

#### 4. การฉาบปูนผนังบล็อกคอนกรีตมวลเบา

##### 4.1 ขั้นตอนการเตรียมงานฉาบปูน

- (1) ก่อนฉาบปูนต้องทำความสะอาดพื้นที่ฉาบปูน และรดน้ำให้ผนังบล็อกคอนกรีตมวลเบาชุ่มอยู่ตลอดทั้งแผง เพื่อไม่ให้ดูดน้ำจากส่วนผสมปูนฉาบเร็วเกินไป หรือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตปูนฉาบ
- (2) กรณีการเตรียมพื้นที่ภายนอกควรกรุลวดกรงไก่ตามรอยต่อระหว่างผนังบล็อกคอนกรีตมวลเบากับโครงสร้างตลอดแนว ลวดกรงไก่ควรมีความกว้างประมาณ 15 ซม.

##### 4.2 การฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา

- (1) การเตรียมพื้นผิว
  - ใช้แปรงตีสน้ำ หรือไม้กวาดปาดเศษผงที่ติดผนังออกให้หมด
  - หาระดับทั้งในแนวตั้งและแนวนอนโดยใช้ตะปู ปูนทำปุมจับระดับ
  - พรมน้ำให้ทั่วสม่ำเสมอประมาณ 1 ครั้ง ให้ชุ่ม
  - รอให้ผิวผนังดูดซึมน้ำพอหมาดเล็กน้อย จึงลงมือฉาบ

## (2) การผสมปูนฉาบ

- ปูนฉาบ 1 ถัง ต่อน้ำ 15 - 16 ลิตร (น้ำหนัก 50 กก.)
- การผสมปูนฉาบให้เป็นเนื้อเดียวกันไม่เป็นเม็ด อาจทำการผสมด้วยมือหรือเครื่องผสมควรใช้น้ำที่สะอาด
- ควรผสมปูนฉาบให้พอดีกับแผงที่ฉาบ (ปูนฉาบ 1 ถัง ฉาบได้พื้นที่ 2.6 ตารางเมตร)

## (3) การฉาบปูน

- ฉาบหนาไม่เกิน 1 - 1.5 ซม. สามารถฉาบปูนให้ได้ความหนาตามที่ต้องการได้เลยขึ้นฉาบโดยกดเกรียงฉาบรีดที่ความหนา 1 - 1.5 ซม.
- กรณีฉาบหนาเกิน 1.5 ซม. ควรฉาบ 2 ครั้ง ฉาบครั้งแรกหนาประมาณครึ่งหนึ่งของความหนาทั้งหมดแต่ไม่เกิน 1.5 ซม. ทำการกีดหน้าลายแล้วทิ้งไว้ประมาณ 1 วันจึงทำการฉาบครั้งที่สองให้ได้ความหนาตามที่ต้องการ
- เมื่อฉาบปูนได้ความหนาตามที่ต้องการแล้ว ทิ้งผิวหน้าให้หมาดพอประมาณ ดินน้ำด้วยแปรงให้ทั่วพอดีกับการป็นหน้าให้เรียบร้อยอย่างน้อย 2 ครั้งแล้วจึงลงพองน้ำให้ทั่ว พร้อมกับลงไม้กวาดปิดเม็ดทรายออกให้เรียบ
- ควรฉีดน้ำบ่มผิวปูนฉาบตามหลังอีกประมาณ 3 วัน

## 04. งานไม้

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการก่อสร้างงานไม้ ตามที่ปรากฏในแบบก่อสร้างจนเสร็จเรียบร้อย

งานในหมวดนี้รวมถึงงานไม้โครงสร้าง และงานไม้ประกอบตกแต่งต่างๆ งานช่างไม้ งานโลหะประกอบต่างๆ งานติดตั้งประตู - หน้าต่าง คร่าว ผนัง เพดาน คิ้วไม้ และบัวต่างๆ ตลอดจนถึงแผ่น Laminate ดังที่ปรากฏในแบบก่อสร้าง และแบบขยายรายละเอียดที่อาจมีเพิ่มเติมจากผู้ออกแบบ

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

2.1 คุณสมบัติไม้ ต้องเป็นไม้เนื้อแข็งที่มีคุณภาพดี เป็นไม้ที่ไม่มีตำหนิไม่มีตาไม้ หรือกระพี้ ไม่มีโพรง รอยแตก ร้าว ไม้บิดงอ และข้อบกพร่องอื่นๆ ต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบ และผึ่งแห้งดีแล้วไม้ที่มีความชื้นเกินร้อยละ 18 ห้ามนำมาใช้ในงานถาวรหากมีการยึดติดตัวภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขและรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

2.2 ไม้ทุกชิ้นที่มองเห็นได้ด้วยตา จะต้องไสและตกแต่งให้เรียบร้อย นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องแสดงตัวอย่างที่ทำย่อมสีเสี้ยน หรือทาแลคเกอร์ ต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำงาน

2.3 ไม้ที่นำมาใช้ทำวงกบ กรอบบานประตู หน้าต่าง หรือไม้ประดับตกแต่ง จะต้องไสให้เรียบร้อยทุกด้าน และขัดด้วยกระดาษทราย

2.4 ถ้าหากว่าแบบแผนผัง รายละเอียดไม้ได้ระบุประเภทไม้เนื้อแข็งให้ใช้แล้ว ไม้เนื้อแข็งที่นำมาใช้จะต้องมีคุณภาพไม่ต่ำกว่าไม้ตะเคียนทอง

2.5 ไม้ที่ใช้เป็นส่วนประกอบทั่วไป ซึ่งมีใช้ไม้สำหรับโครงสร้างหลัก อาทิเช่น ไม้สำหรับทำคร่าวผนัง ถ้าแบบและรายการมิได้ระบุไว้เป็นไม้เนื้อแข็งแล้วให้ใช้ไม้เนื้ออ่อนได้

ขนาดของไม้ที่ใช้สำหรับก่อสร้างทั้งหมด เมื่อไสตกแต่งเรียบร้อยแล้ว พร้อมทั้งจะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคารแล้วอนุญาตให้ขนาดไม้ลดลงได้ไม่เกินจากขนาดที่จะได้ระบุต่อไป การหดตัวของไม้จะต้องไม่ทำให้การรับแรง และรูปโฉมเปลี่ยนแปลง และไม่เป็นผลเสียต่อวัสดุที่อยู่ติดกัน

ไม้ขนาด	1/2"	ไสตกแต่งแล้วเหลือไม้ต่ำกว่า	3/8"
"	1"	" "	7/8"
"	1 1/2"	" "	1 3/8"
"	2"	" "	1 7/8"
"	3"	" "	2 3/4"

ไม้ขนาด	4"	ไสตงแต่งแล้วเหลือไม้ต่ำกว่า	3 5/8"
"	5"	" "	4 5/8"
"	8"	" "	7 1/2"
"	6"	" "	5 5/8"
"	10"	" "	9 1/2"
"	12"	" "	11 1/2"

- 2.7 ในกรณีที่ขนาดของไม้ระบุเป็นหน่วยมิลลิเมตร ให้ถือเป็นขนาดหลังจากการไสตงแต่งแล้ว
- 2.8 การเก็บไม้ ผู้รับจ้างจะต้องสร้างโรงเก็บไม้ หรือจัดหาที่เก็บ ซึ่งสามารถป้องกันแดด น้ำ น้ำฝน ความชื้น และปลวกได้เป็นอย่างดี ควรอยู่ในที่โปร่ง ลมพัดผ่านได้ และสามารถนำไม้เข้าเก็บได้ทันทีที่นำมาถึงบริเวณก่อสร้าง
- 2.9 การเตรียมงานไม้ ผู้รับจ้างจะต้องทำบังลื่นร่องต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับเข้าไม้ไว้ให้เรียบร้อย ตลอดจน จัดเตรียมเหล็กประกอบ สกรู ตะปูและอื่นๆ เพื่อให้ใช้การประกอบ และอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้หากติดตั้งแล้วสามารถเห็นด้วยตา จะต้องจัดจ้งหะให้แลดูเรียบร้อย ทั้งนี้โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ก่อนติดตั้ง
- 2.10 ในกรณีที่ไม้ได้ใช้ไม้อัดน้ำยาจากโรงงาน การป้องกัน และรักษาเนื้อไม้ ไม้โครงเคร่าผนัง และฝ้าเพดานที่กำหนดให้ใช้เป็นไม้เนื้ออ่อนนั้น ไม้จะต้องได้รับการป้องกัน และรักษาเนื้อไม้จากปลวก และมอด แมลงต่างๆ ตามกรรมวิธีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- 2.11 ไม้สำหรับทำคร่าวผนัง หรือ คร่าวฝ้าเพดาน จะต้องไสเรียบมาจากโรงงานทั้งหมด ห้ามใช้เศษไม้ที่ใช้ประกอบแบบเทหล่อคอนกรีตมาใช้ทำคร่าวผนัง หรือคร่าวฝ้าเพดานเป็นอันขาด
- 2.12 ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ ที่จะนำตัวอย่างไม้ไปทำการทดสอบ เพื่อให้ได้มาตรฐานที่ระบุโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 2.13 หากมิได้ระบุในแบบและหรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับงานไม้ให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารไม้ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

### 3. งานไม้

- 3.1 ในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบ หากมิได้ระบุชนิดของไม้ไว้เป็นพิเศษ หรือบอกแต่เพียงว่าเป็นไม้เนื้อแข็งอนุญาตให้ใช้ได้ดังนี้ (ยกเว้นไม้สำหรับใช้ทำวงกบ ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบ ให้ใช้ไม้แดง)



- |              |                |                  |                |
|--------------|----------------|------------------|----------------|
| 1. มะค่าโมง  | 2. มะค่าแต้    | 3. ไม้พลวง       | 4. ไม้แดง      |
| 5. ไม้ประดู่ | 6. ไม้เต็ง     | 7. ไม้รัง        | 8. ไม้เคียน    |
| 9. ไม้ยมหิน  | 10. ตะเคียนทอง | 11. ตะคร้วไข     | 12. ตะกร้อหนาม |
| 13. กันเกรา  | 14. ตะปุนคำ    | 15. มะเกลือเลือด | 16. เสียงมัน   |
| 17. เสลา     | 18. หลุมพอ     | 19. สักขี้ควาย   | 20. ไม้แอ็ก    |

- 3.2 ไม้เนื้ออ่อนให้ใช้ ไม้ยาง กระบาก พลวง กราด และไม้ตะเคียนทราย ส่วนคร่าวเพดาน ถ้าแบบและรายการมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นแล้ว ให้ใช้ไม้ตะเคียนทรายแทน
- 3.3 ไม้อัดชนิดต่างๆ ถ้ามิได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือที่อื่นใด จะต้องใช้ไม้อัดที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน มอก. 178 - 2519 รวมทั้งจะต้องได้ความหนา และชนิดของเนื้อไม้ด้านนอก ตามที่ระบุไว้
- 3.4 แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ จะต้องผลิตจากเส้นใยธรรมชาติคุณภาพสูงทรายละเอียดและปูนปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ผลิตภายใต้เทคโนโลยีขั้นสูง มีคุณสมบัติไม่หดตัว ทนรับแรงกระแทกได้ดีไม่บดงอ ปราศจากใยหิน ทนทานต่อความชื้น ทนไฟ ขนาดและรูปแบบ ใช้ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง
- 3.5 ประตูไม้อัด จะต้องเสริมภายในด้วยไม้เนื้อแข็ง โดยเป็นไปตามมาตรฐานของ มอก. 192 - 2519 และจะต้องใช้ตามขนาดความหนา และชนิดของเนื้อไม้ด้านนอกตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง
- 3.6 แผ่น Laminate ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ FORMICA หรือ WILSONART หรือ PERSTOP หรือเทียบเท่า ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.0 มม. สีเลือกโดยสถาปนิก
- 3.7 งานโลหะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานไม้
- (1) การยึดเครื่องทองเหลือง ตะปูควง ตะปูเกลียว สลัก น๊อต และเครื่องยึดต่างๆ ที่มีได้ระบุในแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบ แต่เพื่อความมั่นคงแข็งแรง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง เพื่อให้แข็งแรงเรียบร้อย
  - (2) การยึดด้วยตะปู หรือตะปูควง ความยาวของตะปูที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความกว้างโครงเคร่าที่ยึด และตะปูควง ที่ใช้ขันยึดทุกตัวจะต้องใช้เป็นชนิด Stainless Steel ในส่วนที่มองเห็น
  - (3) การเจาะรูสำหรับตะปูควงสลักเกลียว หรือตอกตะปูเพื่อมิให้ไม้แตก ขนาดของรูที่เจาะต้องเล็กกว่าขนาดตะปูที่ใช้
  - (4) การยึดด้วยตัวนอต ให้เจาะรูโตกว่าขนาดนอตไม่เกินร้อยละ 10 นอตทุกตัวจะต้องมีแหวนมาตรฐานหรือแหวนสลัก (Split Ring) รองได้เป็นเกลียวทุกตัว และนอตที่ใช้ในส่วนภายนอกอาคารทั้งหมด รวมทั้งส่วนภายในที่สามารถมองเห็นจะต้องใช้นอตที่เป็น Stainless Steel
  - (5) โลหะอื่นๆ ที่ใช้ประกอบในการก่อสร้าง สำหรับงานไม้ เช่น ตะปู ควง นอต เหล็กฉาก ฯลฯ จะต้องเป็นของใหม่ทั้งหมด และมีคุณภาพได้มาตรฐาน

#### 4. การประกอบ และการติดตั้ง

- 4.1 การประกอบ และต่อไม้ เข้าไม้ จะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือ และความชำนาญโดยเฉพาะซึ่งการประกอบ การต่อ และการเข้าไม้จะต้องได้แน่นสนิทเต็มหน้าที่ประกบกันอย่างเรียบร้อย ตรงรอยต่อต้องยึดให้แน่นแข็งแรง ได้อาก หรือได้แนวทุกชนิด
- 4.2 การต่อไม้โดยทั่วไป ไม่อนุญาตให้ต่อไม้ เว้นแต่มีความจำเป็น ซึ่งต้องได้ขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานแบบ แล้ว โดยผู้รับจ้างจะต้องทำอย่างประณีต และคำนึงถึงความสวยงามด้วย และไม่ควรต่อไม้ในตำแหน่งที่เห็นว่าเป็นจุดอันตราย แม้ว่าการต่อไม้จะทำให้ดีก็ตาม การยึดสลัก ตลอดจนการใช้แหวนรอง ควรมีความหนาแน่นถาวรมั่นคงทุกตำแหน่ง
- 4.3 บัวเชิงผนัง จะต้องสไลปรับ แต่งให้เรียบร้อย ตามชนิด และขนาดที่ระบุในแบบก่อสร้าง และจะต้องรอให้ งานปูวัสดุผิวพื้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการติดตั้งได้
- 4.4 การประกอบไม้วงกบให้ใช้วิธีเจาะเดือยประกอบเข้ามุม 45 องศา และยึดด้วยตะปูควง การติดตั้งวงกบไม้ จะต้องได้อาก และต้องมีการป้องกันไม่ให้มุมของวงกบไม้บิ่น หรือเกิดเสี้ยน
- 4.5 การติดตั้งฝ้าเพดานบนโครงคร่าวไม้ ไม้คร่าวจะต้องสไลเรียบจากโรงงาน ขนาด และระยะตามระบุในแบบ ในกรณีที่ไม้ได้ระบุไว้แน่นอนในแบบ ให้ติดตั้งโครงคร่าวไม้ระยะ 60 x 60 ซม.สำหรับฝ้าเพดานที่เป็น แผ่น เช่น กระเบื้องกระดาศ หรือแผ่นยิปซัมบอร์ด และระยะ 50 ซม.สำหรับฝ้าเพดานไม้กระดานโครง คร่าวเพดานที่ติด ตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้ระดับ ได้แนว และยึดติดกับโครงสร้างของอาคารให้ แข็งแรงไม่ หรือเหล็กที่ห้อยจากโครงสร้างอาคาร เพื่อรับโครงคร่าวเพดาน จะต้องได้แนวได้ตั้งเป็น ระยะเยียบ เพื่อความสะดวกในการติดตั้งของระบบอื่นๆ ที่อยู่เหนือฝ้าเพดาน
- 4.6 การติดตั้งงานไม้อัด คร่าวฝาสำหรับติดตั้งไม้อัด จะต้องสไลเรียบจากโรงงาน ขนาด และระยะของคร่าว ตามระบุในแบบก่อสร้าง ในกรณีที่ไม้ได้ระบุแน่นอนในแบบ ให้ใช้คร่าวขนาด 1 1/2" x 3" ระยะ 40 x 40 ซม. สำหรับฝาไม้อัดหนาไม่ถึง 6 มม. และระยะ 60 x 60 ซม. สำหรับฝาไม้อัดหนาตั้งแต่ 6 มม. ขึ้นไป ตะปูสำหรับยึดไม้อัดกับไม้คร่าว จะต้องฝังหัวตะปูให้เรียบร้อย ฝาไม้อัดที่ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้อง แข็งแรง ได้ตั้ง ได้อาก และระดับ รอยต่อระหว่างแผ่นจะต้องเรียบร้อย
- 4.7 การติดตั้งประตู - หน้าต่าง เข้าในวงกบ ต้องใช้ช่างผู้ชำนาญงานในการติดตั้งโดยเฉพาะ เมื่อเรียบร้อย แล้ว จะต้องเปิดปิดได้สะดวก ไม่มีการติดขัดหรือเสียดสีกัน เมื่อปิดจะต้องสนิทสามารถกันลม และฝนได้ เป็นอย่างดี

- 4.8 หัวตะปูทั้งหมด จะต้องฝังและอุดให้เรียบร้อย รวมทั้งผิวไม้ต่างๆ ทั้งหมด จะต้องขัดด้วยกระดาษทรายอุดรูตำหนิ หรือยาแนวแล้วขัดให้เรียบร้อย ก่อนทำการทาสีตามที่ได้ระบุไว้
- 4.9 การประกอบ การเข้าไม้ การติดตั้งการยึดของโครงสร้าง ไม้ต่างๆ รอยต่อต่างๆ ของไม้ ถ้ามิได้ระบุในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามหลักการช่างที่ดี และจัดทำ Shop Drawing เสนอผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินงาน
- 4.10 การยึดด้วยนอต หรือสลักเกลียว การเจาะรู จะต้องเจาะให้พอดีสำหรับ การตอกนอต หรือสลักเกลียวเข้าได้โดยง่ายตามขนาดของนอต และสลักเกลียวที่ระบุในแบบก่อสร้าง ทั้งนี้จะต้องมีแวนมาตรฐานของนอต หรือสลักเกลียวอยู่ใต้แป้นเกลียวทุกๆ ตัว

## 5. การเก็บ และการส่งตัวอย่างไม้เพื่อทดสอบ

- 5.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างไม้แต่ละชนิดที่จะนำมาใช้จำนวนอย่างน้อยชนิดละ 3 ท่อนแต่ละท่อนยาวไม่น้อยกว่า 50 ซม. การเก็บตัวอย่างไม้จะต้องเก็บต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแล้วนำส่งเพื่อทดสอบคุณภาพ ขนาดของตัวอย่างไม้ให้เป็นไปตามมาตรฐานการทดสอบคุณภาพไม้
- 5.2 การส่งตัวอย่างไม้เพื่อทดสอบคุณภาพนั้น ผู้รับจ้างจะต้องส่งมาให้แต่เนิ่นๆ การเริ่มงานไม้นั้น เมื่อได้รับความเห็นชอบอนุญาตให้ใช้ไม้นั้นๆ ได้แล้วจึงจะดำเนินการต่อไปได้ หากผู้รับจ้างได้ดำเนินการไปก่อนที่จะรู้ผลการทดสอบคุณภาพไม้ และปรากฏผลการทดสอบคุณภาพไม้ภายหลังว่าไม่ได้คุณภาพตามกำหนดแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรื้อไม้ส่วนนั้นๆ ที่ได้ทำงานไปแล้วออกทั้งหมด และใช้ไม้ที่มีคุณภาพถูกต้องตามข้อกำหนดมาดำเนินการใหม่ ค่าเสียหายต่างๆ ที่บังเกิดขึ้นเนื่องจากเหตุดังกล่าวนี้ ผู้รับจ้างจะเรียกร้องเอาจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

## 05. งานโลหะ

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการทำการก่อสร้างงานโลหะตามแบบก่อสร้างจนเสร็จเรียบร้อย

งานโลหะในที่นี้ หมายถึง งานโลหะทั้งหมดนอกเหนือจาก งานเหล็กโครงสร้าง เหล็กโครงสร้างหลังคา เหล็กเสริมคอนกรีต และงานอะลูมิเนียม งานเหล็กโครงสร้างและเหล็กเสริมคอนกรีต ให้ดูในรายละเอียดประกอบแบบงานโครงสร้าง งานอะลูมิเนียมให้ดูในหมวดงานอะลูมิเนียมและกระจก

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย และ Shop Drawing ของงานโลหะทั้งหมดที่ได้ระบุในแบบก่อสร้างให้ผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อนจึงจะทำการก่อสร้างได้ แบบขยายเหล่านี้จะต้องแสดงขนาด จุดเชื่อมต่อ และระยะต่างๆ โดยละเอียด

2.2 งานโลหะทุกชนิดที่จะนำมาติดตั้ง จะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติเสียก่อน ภายหลังจากได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร จึงทำการติดตั้งได้ (ดูตราสัญลักษณ์ มอก. ที่ปลายท่อเหล็ก)

2.3 วัสดุที่เป็นเหล็กทั้งหมด จะต้องล้างให้สะอาดปราศจากสนิมรอยต่อ และรอยเชื่อมต่างๆ จะต้องจัดตกแต่งให้เรียบร้อย และทาสีกันสนิม ตามที่ระบุในหมวดงานสีก่อนจึงทาสีทับหน้าได้

### 3. วัสดุ

3.1 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง (Hollow Structural Steel Sections) เช่น ท่อกลม ท่อสี่เหลี่ยมผืนผ้า ท่อสี่เหลี่ยมจัตุรัส ได้รับมาตรฐาน มอก.107

3.2 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ขึ้นรูปเย็น (Cold Formed Structural Steel Sections) เช่น เหล็กรูปตัวซี ได้รับมาตรฐาน มอก. 1228

3.3 เหล็ก Plate ให้ใช้เหล็กรีดเย็น ได้รับมาตรฐาน มอก. 107

3.4 เหล็กแผ่นรีดเย็นเคลือบสังกะสี โดยกรรมวิธีทางไฟฟ้า (Hot-Dip Aluminum / Zine Coated Steel Sheet) ได้รับมาตรฐาน มอก. 2228

3.5 เหล็กแผ่นรีดเย็นเคลือบสังกะสีโดยวิธีจุ่มร้อน (Hot – Dip Zine – Coated Cold Rolled Steel Coil) ได้รับมาตรฐาน มอก. 50

- 3.6 Stainless Steel ให้ใช้ Grade 304 ส่วนประกอบทางเคมีตามมาตรฐาน ASTM A 240 โดยมีส่วนผสมของโครเมียมไม่น้อยกว่าร้อยละ 18 และส่วนผสมของนิกเกิลไม่น้อยกว่าร้อยละ 8

#### 4. การประกอบ และติดตั้ง

- 4.1 งานโลหะทั้งหมด จะต้องมีขนาด และรูปร่างตามระบุในแบบขยาย การตัดเชื่อมจะต้องเรียบรอยได้ฉากได้แนว และระดับ รอยต่อต่างๆ จะต้องเรียบรอยและสนิทการยึดด้วยนอต สกรูทุกแห่ง ต้องใส่แหวนรองรับ และขันสกรูจนแน่น
- 4.2 การทำราวกันตก ให้ผู้รับจ้างประกอบขึ้นส่วนราวกันตกเป็นชุดๆ ในโรงงานให้มากที่สุด เพื่อง่ายต่อการควบคุมคุณภาพ หลังจากนั้นจึงนำมาประกอบติดตั้ง ณ สถานที่ก่อสร้างในลักษณะเป็น Module
- 4.3 ในกรณีของเหล็ก Galvanized หลังจากการเคลือบแล้ว หากไม่จำเป็นไม่ควรตัด เชื่อม หรือเจาะในกรณีที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ให้หาจุดที่มีการตัดเชื่อม หรือเจาะด้วยสาร Expandite Galvafruid SB หรือสารเคลือบอื่นที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

## 06. งานระบบกันซึม

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการก่อสร้างระบบกันซึมตามที่ระบุในรายละเอียดนี้จนเสร็จ

งานระบบกันซึม หมายรวมถึง งานป้องกันในส่วนหลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนใต้ดิน ติดดิน ถังเก็บน้ำ และบ่อบำบัดน้ำเสีย ตามที่ปรากฏในแบบก่อสร้าง

### 2. วัสดุ แบ่งเป็นประเภทได้ดังนี้

#### 2.1 น้ำยากันซึมชนิดผสมคอนกรีต (Waterproofing Admixture)

- (1) วัสดุที่ใช้ จะต้องเป็นสารผสมในคอนกรีตเพื่อป้องกันการซึมผ่านของน้ำ มีคุณภาพถูกต้องตามมาตรฐาน ASTM C 494 Type A
- (2) ส่วนของอาคาร หรือโครงสร้าง ที่ต้องผสมน้ำยากันซึม มีดังนี้คือ
  - พื้น และผนังคอนกรีตส่วนที่อยู่ต่ำกว่าระดับดิน และที่อยู่ติดดิน
  - ถังเก็บน้ำ ค.ส.ล.
  - พื้น และผนังสระน้ำ
- (3) การก่อสร้าง
  - การผสมน้ำยากันซึม ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจำหน่ายทุกประการ
  - การเทคอนกรีตส่วนที่ต้องการป้องกันการซึมผ่านของน้ำ จะต้องต่อเนื่องเป็นเนื้อเดียวกันตลอดในกรณีที่มีความจำเป็นจะต้องหยุดการเทคอนกรีตจะต้องเตรียม Construction Joint ที่กันน้ำได้ที่จุดนั้น โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

#### 2.2 แผ่นกันน้ำ (Water Stop)

- (1) ให้ใช้ฝังในคอนกรีต ขนาดความกว้างของแผ่นที่ใช้ ให้เหมาะสมกับความหนาของคอนกรีตตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน
- (2) ลักษณะการใช้ในส่วนที่ต้องทำการกันซึม ด้วยแผ่นกันน้ำ
  - ทุกตำแหน่งที่มีการหยุดงานคอนกรีต
  - รอยต่อระหว่างพื้น และผนัง
  - ตามคำสั่งของสถาปนิก วิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน
- (3) แผ่นกันน้ำที่ใช้มี 2 ประเภท คือ ชนิดสำหรับงานคอนกรีตใต้ดิน และติดดินให้ใช้ PVC Water Stop ของ Sika และชนิดสำหรับงานหลังคา สระน้ำ และรางน้ำ ให้ใช้ Waterstop RX ของ Radcon หรือเทียบเท่า

### 2.3 น้ำยากันซึมชนิดผสมปูนฉาบ และปูนปรับระดับพื้น

- (1) บริเวณที่จะต้องผสมน้ำยากันซึมชนิดนี้ ได้แก่ ปูนฉาบและปูนปรับระดับสำหรับพื้นห้องน้ำ ผนังภายในทั้งหมด พื้น / ผนัง ค.ส.ล. ที่อยู่ใต้ระดับดิน พื้นเฉลียง พื้นทางเดินมีหลังคาคลุมให้ลักษณะกึ่งกลางแจ้ง (Semi - Outdoor)
- (2) การผสมน้ำยากันซึม ให้ผสมตามคำแนะนำของผู้ผลิต

### 2.4 ระบบกันซึมพื้นและผนังภายในถึงเก็บน้ำ ประเภท Cement Base ชนิดยืดหยุ่นสูง

- (1) เป็นวัสดุกันซึมชนิดฉาบหรือทา ประเภทซิเมนต์มอร์ต้าชนิด 2 ส่วนผสม ต้องมีส่วนผสมของซิเมนต์เนื้อละเอียดและน้ำยาโพลิเมอร์ดัดแปลง (Polymer Modified) รวมชั้นรองพื้น (ถ้ามี) และชั้นกันซึม ไม่น้อยกว่า 3 ชั้น โดยมีคุณสมบัติ ค่ารับกำลังอัด (Compressive Strength) ไม่น้อยกว่า 30 N/mm<sup>2</sup>, ค่ารับแรงอัด (Flexural Strength) ไม่น้อยกว่า 10 N/mm<sup>2</sup>, ค่าแรงยึดเกาะ (Bond Strength) ประมาณ 2 N/mm<sup>2</sup> ทดสอบที่อายุ 28 วัน ด้านการซึมผ่านของน้ำได้ตามมาตรฐาน JIS 1404 หรือเทียบเท่า และสามารถใช้กับถึงน้ำดื่มได้ โดยปราศจากสารพิษ ผ่านการรับรองและทดสอบโดยกองควบคุมคุณภาพน้ำ การประปาส่วนภูมิภาค
- (2) การดำเนินการ  
หลังจากเตรียมพื้นผิวที่จะติดตั้งระบบกันซึมให้สะอาดแล้ว ให้ฉาบหรือทาซิเมนต์มอร์ต้าชนิด 2 ส่วนผสม ซึ่งมีส่วนผสมซิเมนต์เนื้อละเอียดและน้ำยาโพลิเมอร์ดัดแปลง (Polymer Modified) โดยทำการฉาบหรือทาวัดวัสดุกันซึม ที่บริเวณพื้นและผนังภายในจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบนก่อนจำนวน 2-3 ชั้น ขณะที่ผิวพื้นเดิมยังเปียกชื้นอยู่ หลังจากนั้นจึงเริ่มฉาบหรือทาที่พื้น 2-3 ชั้นเช่นกัน โดยแนะนำปริมาณการใช้ 2 กิโลกรัมต่อตารางเมตรต่อชั้น (ทำอย่างน้อย 2 ชั้น) หลังจากทำระบบกันซึมประเภทซิเมนต์เบสทั้งไว้ให้แห้งแล้วควรทำการบ่มด้วยน้ำอย่างน้อย 14 วัน
- (3) การดำเนินการหรือการติดตั้งให้ปฏิบัติตามแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยให้ปฏิบัติตามขั้นตอนและคำแนะนำของผู้ผลิต
- (4) ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการดำเนินการติดตั้ง เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี หลังจากวันทำงานแล้วเสร็จ ทั้งนี้ต้องมีหนังสือรับประกันผลงานมอบไว้ให้กับผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐาน หลักฐาน ในระยะเวลาประกันถ้ามีการรั่วซึมอันเกิดจากการบกพร่องในการดำเนินการ ผู้รับประกันจะต้องทำการซ่อมแซมให้หายรั่วซึมโดยเร็ว เมื่อได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ เพิ่ม

### 2.5 ระบบกันซึมหลังคาและดาดฟ้า ประเภท ACRYLIC MODIFIED URETHANE COATING

- (1) วัสดุกันซึมยืดหยุ่น ประเภทวัสดุกันซึมประเภทที่ประกอบด้วย โพลียูรีเทนและอะคริลิกสำหรับทาเคลือบชนิดเหลว สำหรับหลังคาที่มีการใช้งาน เช่น พื้นดาดฟ้า เสริมความแข็งแรงเชิงกลด้วยเส้นใยโพลีเอสเตอร์ ทารองพื้น 1 เทียว และทาทับหน้า 2 เทียว รวมความหนาของระบบกันซึม ไม่น้อยกว่า 1 มม. เป็นวัสดุกันซึมยืดหยุ่น โดยมีการยืดเกาะในตัวเอง เป็นเนื้อเดียวตลอด ไม่มีรอยต่อต้อง ทนแสง UV มีค่าความยืดหยุ่นตัว (Elongation) ไม่น้อยกว่า 350% ในกรณีที่เป็น

แผ่น free film หรือ ~40-60% ในกรณีที่ใช้เสริมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ ตามมาตรฐาน DIN 53504 (หรือเทียบเท่า) และมีคุณสมบัติรับแรงดึง (Tensile strength) ประมาณ  $1.5 \text{ N/mm}^2$  ในกรณีที่เป็นแผ่น free film หรือ  $12 \text{ N/mm}^2$  ในกรณีที่ใช้เสริมเส้นใยโพลีเอสเตอร์ ตามมาตรฐาน DIN 53504 (หรือเทียบเท่า)

(2) การเตรียมพื้นผิว

หลังคาส่วนที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ในการทำระบบกันซึมหลังคา จะต้องมีความลาดเอียงอย่างน้อย 1:100 ลงสู่ท่อระบายน้ำ การเทคอนกรีตจะต้องเทให้เรียบได้ระดับ ผิวคอนกรีตที่จะทำกันซึมจะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่นละออง คราบน้ำมัน และคราบสิ่งสกปรก จะต้องใช้แปรงลวดขัดออกให้หมด พื้นผิวจะต้องเรียบเสมอ ไม่มีส่วนขรุขระ รูช่อง รอยต่อ หรือ ส่วนแหลมคมที่อาจจะทำให้วัสดุกันซึมฉีกขาดได้

(3) การดำเนินการ

ให้ทาเคลือบด้วย วัสดุกันซึมยืดหยุ่น ประเภทวัสดุกันซึมประเภทที่ประกอบด้วย โพลียูรีเทนและอะคริลิกสำหรับทาเคลือบชนิดเหลวที่ปราศจากสารทำลายแบบส่วนประกอบเดียว ส่วนผสมเดียวพร้อมใช้งาน โดยทำการทาชั้นแรกลงบนพื้นคอนกรีตที่เตรียมผิวเรียบร้อยแล้ว ทำการทาวัสดุกันซึมทั้งหมด 3 ชั้น โดยมีความหนาทั้งระบบประมาณ 1.0 – 1.3 มิลลิเมตร (Dry film thickness) ปริมาณการใช้วัสดุกันซึม 2.8 กิโลกรัมต่อตารางเมตร สามารถใช้ร่วมกับเส้นใยโพลีเอสเตอร์ 120 กรัมต่อตารางเมตร (100% Polyester (PES) Cross) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของวัสดุกันซึม การทำงานให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

(4) การดำเนินการหรือการติดตั้งให้ปฏิบัติตามแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยให้ปฏิบัติตามขั้นตอนและคำแนะนำของผู้ผลิต

(5) ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการดำเนินการติดตั้ง เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี หลังจากวันทำงานแล้วเสร็จ ทั้งนี้จะต้องมีหนังสือรับประกันผลงานมอบไว้ให้กับผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐาน ในระยะเวลาประกันถ้ามีการรั่วซึมอันเกิดจากการบกพร่องในการดำเนินการ ผู้รับประกันจะต้องทำการซ่อมแซมให้หายรั่วซึมโดยเร็ว เมื่อได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ เพิ่ม

## 2.6 ระบบกันซึมพื้นและผนังภายนอกชั้นใต้ดิน LIQUID SHEET MEMBRANE ชนิด Cement Modified

(1) วัสดุกันซึมประเภทซีเมนต์เบสแบบทา ชนิด 2 ส่วน ประเภทสารฟลูออโรคาร์บอนโมดิฟายด์ ซีเมนต์ เสริมความแข็งแรงเชิงกลด้วยเส้นใยโพลีเอสเตอร์หรือไฟเบอร์กลาส ให้ค่าการยืดหยุ่นตัวไม่น้อยกว่า 300% เป็นวัสดุทึบน้ำ (ค่า Permeability) และผ่านคุณสมบัติเรื่อง Resistance to Hydrostatic Head 70 m - 77 m ตามมาตรฐาน ASTM D 5385 - 93 และค่า Tensile Strength (รวมตาข่าย)  $5.7 \times 10^6 \text{ N/m}^2$

(2) การดำเนินการสำหรับพื้นภายนอกของชั้นใต้ดิน

หลังจากเท Lean Concrete เรียบร้อยแล้ว ให้ทำความสะอาดพื้นผิวก่อนและทิ้งไว้ให้แห้ง โดยพื้นผิวที่จะทาต้องสะอาดและอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ทาน้ำยาทาแบบ (MRP.) ลงบน Lean



Concrete ทิ้งไว้ให้แห้ง เพื่อป้องกันระบบกันซึมติดกับพื้น Lean ติดตั้งระบบกันซึม Cement Modified Fluorocarbon Reinforce Fiberglass ตามความหนาตามกำหนด ทิ้งไว้อย่างน้อย 24 – 48 ชั่วโมง จึงดำเนินการเตรียมเหล็กและเทพื้นคอนกรีตจริงต่อไป

(3) การดำเนินการสำหรับผนังภายนอกของชั้นใต้ดิน

หลังจากเทพื้นคอนกรีตเสร็จสิ้นและแกะแบบออกมาแล้ว โครงสร้างก่อนการติดตั้งกันซึมต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ปราศจากโพรง ตามด และรอยแตกร้าว ทำพื้นผิวให้สะอาด ปราศจากฝุ่นและสิ่งที่จะหลุดร่อน ติดตั้งระบบกันซึม Cement Modified Fluorocarbon Reinforce Fiberglass ตามความหนาตามกำหนด หลังจากติดตั้งระบบกันซึมเรียบร้อยแล้ว ให้ทิ้งไว้ 24 – 48 ชั่วโมง เพื่อให้ระบบกันซึม Set ตัวเต็มที่ ให้มีก๊อบผนังคอนกรีตบล็อกป้องกันผิว ในการถมดินให้ระมัดระวังอย่าให้ระบบกันซึมที่ติดตั้งไว้ฉีกขาด

(4) การดำเนินการหรือการติดตั้งให้ปฏิบัติตามแต่ละผลิตภัณฑ์ โดยให้ปฏิบัติตามขั้นตอนและคำแนะนำของผู้ผลิต

(5) ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการดำเนินการติดตั้ง เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี หลังจากวันทำงานแล้วเสร็จ ทั้งนี้จะต้องมีหนังสือรับประกันผลงานมอบไว้ให้กับผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐาน ในระยะเวลาประกันถ้ามีการรั่วซึมอันเกิดจากการบกพร่องในการดำเนินการ ผู้รับประกันจะต้องทำการซ่อมแซมให้หายรั่วซึมโดยเร็ว เมื่อได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ เพิ่ม

## 07. งานหลังคา

### 1. ขอบเขตของงาน

รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการติดตั้งงานหลังคาตามแบบก่อสร้างจนเสร็จเรียบร้อย งานหลังคา หมายรวมถึง งานดังต่อไปนี้

- 1.1 งานหลังคา และรางน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งหมด
- 1.2 งานหลังคา Metal Sheet
- 1.3 งานรางน้ำอื่นๆ ทั้งหมด

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุงานหลังคาเสนอให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ และการลงมือก่อสร้าง
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงรายละเอียด และวิธีการติดตั้งงานหลังคาทุกประเภท ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนลงมือก่อสร้าง
- 2.3 Shop Drawing ให้รวมถึงรายละเอียดช่องเปิดทุกชนิดบนหลังคา สำหรับงานระบบอื่นๆ เช่น ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล เป็นต้น
- 2.4 หากจำเป็นผู้รับจ้างจะต้องขอรายละเอียดเพิ่มเติมจากสถาปนิก / วิศวกร เกี่ยวกับรายละเอียดช่องเปิดในข้อ 2.3

### 3. วัสดุ และการติดตั้ง

- 3.1 งานหลังคา และรางน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก
  - (1) หลังคาคอนกรีต และรางน้ำคอนกรีตทั้งหมดจะต้องทำระบบกันซึมชนิดพ่นด้วยน้ำยากันซึมลงบนผิวคอนกรีต หรือผิวคอนกรีตที่หน้าปัดระดับ ตามรายละเอียดในหมวดงานระบบกันซึม
  - (2) หลังจากทำระบบกันซึมแล้วจึงเทคอนกรีตทับหน้าด้วยส่วนผสมของปูนซีเมนต์ผสมเสร็จและน้ำ โดยทำระดับเพื่อให้เอียงลาดไปสู่รางน้ำ หรือท่อระบายน้ำ (Roof Drain)
  - (3) ในกรณีที่ในแบบมิได้ระบุทิศทาง หรือแนวของการลาด (Slope) ให้ผู้รับจ้างทำ Shop Drawing เสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนลงมือก่อสร้าง
  - (4) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างทุกระบบ หากมีช่องเปิดในหลังคาคอนกรีต จะต้องขอรายละเอียดเพิ่มเติม หรือดำเนินการตามรายละเอียดในแบบก่อสร้างซึ่งแสดงวิธีการก่อสร้างช่องเปิดเหล่านั้น

### 3.2 งานหลังคาและงานฝ้าเพดาน Metal Sheet

- (1) วัสดุหลังคาผลิตจาก แผ่นเหล็กเคลือบสี (Clean Colorbond Ultra steel) มาตรฐาน ASTM A 792-1983 หรือ AS 1397 – 2001 แบบ Bolt Type ความหนาของแผ่นเหล็ก รวมชั้นเคลือบสี ไม่น้อยกว่า 0.53 มม. ใต้หลังคาติดตั้งฉนวนกันความร้อนตามที่ระบุในหมวดงานระบบป้องกันความร้อน
- (2) วัสดุฝ้าเพดานผลิตจาก แผ่นเหล็กเคลือบสี (Clean Colorbond Ultra steel) มาตรฐาน ASTM A 792-1983 หรือ AS 1397 – 2001 แบบ Self-Drilling ScREW Type ความหนาของแผ่นเหล็ก รวมชั้นเคลือบสี ไม่น้อยกว่า 0.47 มม.หรือตามแบบระบุ สันลอนสูง 20 มม.ความกว้าง 675 มม. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์รุ่น WMI 20-675 ของ บริษัท ดับบลิวเอ็มไอ เอ็มโพรีเยม จำกัด
- (3) รายละเอียดโครงหลังคา ให้ดูรายละเอียดประกอบแบบงานโครงสร้างทั้งนี้การวางตำแหน่งระยะของแป และรายละเอียดการติดตั้งอื่นๆ จะต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดในการติดตั้งของผู้ผลิตแผ่นหลังคา และการติดตั้งแป ระยะห่างระหว่าง 1.00 – 1.50 เมตร
- (4) ให้ผู้รับจ้างจัดทำงาน Flashing และแผ่นปิดลอนกระเบื้อง ตามมาตรฐานผู้ผลิต ให้รวมอยู่ในขอบเขตงานของผู้รับจ้าง โดยเป็นแผ่นเหล็กเคลือบสี (Colorbond) รวมชั้นเคลือบสี ความหนาไม่น้อยกว่า 0.53 มม. รายละเอียดต้องผ่านความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อวัตถุประสงค์ของความแข็งแรง และการป้องกันน้ำฝนเข้าสู่อาคาร เหมาะสมกับการใช้งาน
- (5) งานสกรูยึด ให้ใช้สกรู Class 3 สำหรับงานภายนอกอาคารเท่านั้น พร้อมแหวนยางรองสกรู EDPM อันเป็นยางชนิดพิเศษ มีลักษณะที่ไม่นำไฟฟ้า สามารถรักษาความยืดหยุ่นและทนทานได้ดี ในอุณหภูมิสูง ทน UV ไม่เกิดการแข็งตัว เสนออนุมัติ
- (6) กรณีสองหลังคาเป็นรูปหยักโค้ง
- (7) รัศมีความโค้ง มากกว่า 50 เมตร สามารถตัดโค้งธรรมชาติได้ (Spunk Curve)
- (8) รัศมีความโค้ง น้อยกว่า 50 เมตร ให้ตัดโค้งด้วยเครื่องจักร (Crimp Curve) ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- (9) การติดตั้งหลังคา ให้ดำเนินการติดตั้งภายใต้การควบคุม และรับประกันโดยผู้ผลิตหลังคาเท่านั้น

## 08. งานระบบป้องกันความร้อน

### 1. ขอบเขตของงาน

ติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อน ได้แก่ ใต้หลังคา Metal Sheet หรือหลังคาคอนกรีตที่กันเป็นห้องใช้สอย ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการติดตั้งระบบป้องกันความร้อนตามที่ระบุในรายละเอียดนี้จนเสร็จเรียบร้อย

### 2. วัสดุ

2.1 หลังคาคอนกรีตให้พ่นด้วยฉนวนเซลล์ปิด Rigid Polyurethane Foam หนา 2 นิ้ว ความหนาแน่น  $35 - 40 \text{ g/m}^3$  และมีคุณสมบัติไม่ติดไฟ ตามมาตรฐาน DIN 4102 Part 1 (Class 2)

2.2 หลังคา Metal Sheet ให้ติดตั้งฉนวนฉนวนใยแก้ว หุ้มรอบด้านด้วยแผ่นอลูมิเนียมพอยล์เสริมแรง 3 ทาง ชนิดไม่ลามไฟ ขนาด  $1.00 \times 10.00$  เมตร หรือตัดตามความกว้างของพื้นที่ติดตั้ง สามารถกันความร้อน และดูดซับเสียง โดยผลิตขึ้นตามมาตรฐานสากล ASTM และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 486, 487) หนา 75 มม. ความหนาแน่น  $32 \text{ kg/m}^3$

### 3. การติดตั้ง

3.1 ตามมาตรฐานของผู้ผลิตและผู้ติดตั้ง โดยให้นำเสนอวิธีการ การติดตั้ง เพื่อขออนุมัติก่อนลงมือดำเนินการ

3.2 ติดตั้งฉนวนฉนวนใยแก้ว ให้ปูฉนวนตามแป โดยการวางตะแกรงลวดได้แป

- (1) นำตะแกรงลวดเชื่อมติดกับแป จับยึดให้ตึงและตรวจสอบความแข็งแรง โดยให้ปูฉนวนแล้ว ฉนวนเสมอนานกับแผ่นหลังคา
- (2) นำฉนวนที่มีขนาดเท่ากับความกว้างของช่องแป ถ้าความกว้างของช่องแปใหญ่กว่าฉนวนให้ตัดต่อฉนวนพอดีกับช่องแป และปิดทับด้วยเทปอลูมิเนียมพอยล์ในแนวที่ตัดต่อของฉนวนให้เรียบร้อย
- (3) วางฉนวนลงบนตะแกรงลวด และกลิ้งไปตามร่องแปทุกช่องจนเต็มพื้นที่พร้อมกับจัดแต่งฉนวน
- (4) ให้ตึงปิดทับแผ่นหลังคาและตรวจสอบความเรียบร้อย
- (5) ขนาดของตะแกรงลวดให้ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

## 09. งานกระเบื้องปูพื้น และผนัง

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการก่อสร้างงานปูกระเบื้องปูพื้น และผนังที่ระบุในแบบก่อสร้างจนเสร็จเรียบร้อย งานเหล่านี้ หมายรวมถึง

- 1.1 งานปูกระเบื้องปูพื้นห้องน้ำ หรือพื้นห้องอื่นๆ
- 1.2 งานปูกระเบื้องผนังห้องน้ำ หรือผนังห้องอื่นๆ

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับผิดชอบจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุกระเบื้องทุกชนิดที่ใช้ในการก่อสร้างให้สถาปนิก และผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อของ และดำเนินการก่อสร้าง
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงวิธีการติดตั้ง และการจัดลายกระเบื้องทุกบริเวณที่มีการระบุ
- 2.3 การทำความสะอาดภายหลังปูกระเบื้องเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องล้างทำความสะอาดคราบาวาแนวที่ติดบนกระเบื้องให้หมด ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

### 3. วัสดุ

- 3.1 พื้นห้องน้ำหรือพื้นห้องอื่นๆ ให้ใช้ กระเบื้องเซรามิคเกรด A (อันหมายถึงคุณภาพสูงสุดของผู้ผลิต) สีเรียบหรืออื่นๆ ขนาดตามที่ระบุในแบบ ของ Cotto หรือ Campana หรือ BK Nano Tile ชนิดปูพื้น
- 3.2 ผนังห้องน้ำหรือผนังห้องอื่นๆ ให้ใช้ กระเบื้องเซรามิคเกรด A (อันหมายถึงคุณภาพสูงสุดของผู้ผลิต) สีเรียบหรืออื่นๆ ขนาดตามที่ระบุในแบบของ Cotto หรือ Campana หรือ BK Nano Tile
- 3.3 ปูนทรายปรับระดับ และรองพื้น ให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จชนิดฉาบรองพื้นของ บจก.ปูนซีเมนต์ไทย ผสมกับน้ำ และน้ำยากันซึม
- 3.4 น้ำยากันซึม ชนิดผสมปูนฉาบของ Sika หรือเทียบเท่า
- 3.5 กาวซีเมนต์ใช้ของตราตุ๊กแก หรือเทียบเท่า สำหรับการปูกระเบื้องเซรามิคบนผนังก่ออิฐ ผนังคอนกรีต หรือพื้นคอนกรีต โดยมีข้อกำหนดดังนี้
  - ขนาดกระเบื้อง พื้นที่ต่อแผ่นไม่เกิน 1,600 ตร.ซม. ให้ใช้รุ่น Weber Tai Fix
  - ขนาดกระเบื้อง พื้นที่ต่อแผ่นไม่เกิน 3,600 ตร.ซม. ให้ใช้รุ่น Weber Tai Gres

กรณีที่ขนาดกระเบื้องใหญ่กว่าที่กำหนด หรือเป็นกระเบื้องชนิดอื่นๆ เช่นกระเบื้องแกรนิต กระเบื้องดินเผา แผ่นหินขัดสำเร็จรูป หรือกระเบื้องที่ไม่ดูดซึมน้ำ ให้ผู้รับจ้างจัดหากระเบื้องที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับประเภทงานนั้นๆ และดำเนินการก่อสร้างตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยไม่คิดราคาเป็นงานเพิ่มเติม

- 3.6 กาวยาแนวกระเบื้อง ใช้ของตราตุ๊กแกหรือเทียบเท่า สำหรับยาแนวกระเบื้องเซรามิค หินอ่อน กระเบื้องแกรนิต แผ่นหินขัดสำเร็จรูป หินธรรมชาติ สามารถใช้ยาแนวร่องกระเบื้องกว้าง ตั้งแต่ 1- 5 มม. ให้ใช้รุ่น Weber Color Classic และกระเบื้องปูฉาบปูชน ร่องเล็ก 0.2-3 มม. ให้ใช้รุ่น Weber Color Slim

#### 4. กรรมวิธีการปูกระเบื้อง

- 4.1 การปูพื้น ก่อนปูพื้นผู้รับจ้างจะต้องทำการระดับปูนทรายเสียก่อน การทำการระดับจะต้องให้มีความลาดเอียงตามระบุในแบบก่อสร้าง ปูนทรายที่ใช้ทำการระดับให้ใช้ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ ผสมกับน้ำ และน้ำยากันซึม โดยความหนาของปูนทรายทำการระดับ จะต้องไม่ต่ำกว่า 3 ซม. ภายหลังปูน Set ตัวแล้วจะต้องรดน้ำให้ทั่ว ไม่ต่ำกว่า 48 ชม. และทิ้งไว้ให้แห้งตัวเป็นเวลา 3 วัน จึงจะทำการปูได้ ก่อนปูจะต้องทำความสะอาด และรดน้ำให้ชุ่ม การปูให้ใช้กาวซีเมนต์เป็นตัวยึด โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต ในกรณีที่พื้นโพรงเคาะมีเสียงจะต้องทำการรื้อออก และทำการปูใหม่
- กระเบื้องที่ปูเสร็จแล้วจะต้องเรียบได้แนว และระดับและมีความลาดเอียงตามระบุในแบบก่อสร้าง กระเบื้องที่ชนกับผนัง ฝาครอบท่อระบายน้ำหรือขอบต่างๆ จะต้องตัดให้เรียบสม่ำเสมอ พื้นที่ปูเรียบเรียบร้อยแล้วจะต้องทิ้งให้แห้งโดยไม่ถูกกระแทกกระเทือนหรือรับน้ำหนักเป็นเวลา 48 ชม. จึงล้างทำความสะอาด และอุดรอยต่อของกระเบื้องด้วยกาวยาแนวกระเบื้องที่ระบุในข้อ 3.6
- 4.2 การปูผนัง ผู้รับจ้างจะต้องฉาบปูนด้วยปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ ผสมกับน้ำ และน้ำยากันซึม ให้ได้ระดับเสียก่อน ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 3 วัน ก่อนปูต้องทำความสะอาดผิวให้ปราศจากฝุ่น เศษปูน น้ำมัน และวัสดุอย่างอื่น แล้วรดน้ำให้ชุ่ม การปูให้บุทีละแผ่นโดยใช้กาวซีเมนต์เป็นตัวยึด โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ทุกประการ แผ่นกระเบื้องจะต้องแนบไม่เป็นโพรง เมื่อปูเสร็จเรียบเรียบร้อยแล้ว ในกรณีที่พื้นโพรงจะต้องรื้อออก และทำการปูใหม่ ในการเข้ามุมผนัง และมุมเคาน์เตอร์ ทั้งมุมนอก และมุมในให้ใช้กระเบื้องโมเสกชนิดเดียวกันแบบเข้ามุมโดยเฉพาะ ความหนาจากผิวกระเบื้องที่ปูเสร็จแล้วถึงผิววัสดุจะต้องหนา 25 มม. พื้นทีปูกระเบื้องแล้ว จะต้องทิ้งให้แห้งโดยไม่ถูกกระแทกกระเทือนเป็นเวลา 48 ชม. จึงล้างทำความสะอาด และอุดรอยต่อของกระเบื้องด้วยกาวยาแนวกระเบื้องที่ระบุในข้อ 3.6

## 10. งานหินขัด

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นในการก่อสร้างงานพื้นหินขัด บัวเชิงผนังหินขัด และบันไดหินขัด ตามที่ระบุในแบบก่อสร้างจนเสร็จเรียบร้อย

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างหินขัด เส้นแบ่งแนวหินขัด และแบบ Shop Drawings แสดงแนวการวางเส้นหินขัดให้สถาปนิกและผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนลงมือก่อสร้าง ตัวอย่างของหินขัดจะต้องมีขนาด 20 x 20 ซม. ผิวหน้าขัดเรียบเหมือนของจริง
- 2.2 ขนาดของพื้นที่หินขัด ที่จะต้องแบ่งด้วยแนวเส้นอะลูมิเนียมหรือเส้นทองเหลือง คือประมาณ 3 ตารางเมตร สถาปนิกจะกำหนดแนวให้ในระหว่างการก่อสร้าง
- 2.3 ภายหลังจากการขัดพื้นเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องล้างทำความสะอาด ทั้งให้พื้นหินขัดแห้งสนิท แล้วจึงลง Wax พร้อมขัดด้วยเครื่องขัด 2 ครั้ง
- 2.4 กรณีเป็นแผ่นหินขัดสำเร็จรูป ให้ผู้รับจ้างดำเนินการปูตามมาตรฐานของผู้ผลิต และดำเนินการขัดผิวพื้นอีกครั้งพร้อมลง Wax และขัดด้วยเครื่องขัด 2 ครั้ง

### 3. วัสดุ

- 3.1 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ขาวของบริษัทปูนซีเมนต์ไทยจำกัด หรือเทียบเท่า
- 3.2 หินที่จะทำพื้นหินขัด ให้ใช้แกริตหินอ่อนขนาดเม็ด และสีตามที่กำหนดภายหลัง โดยมีส่วนผสมของหินสีต่างๆ ดังตัวอย่างเบื้องต้นดังนี้

หินสีขาวเบอร์ 4 ½	50%
หินสีดำคัตเบอร์ 4 ½	40%
หินสีเทาคัตเบอร์ 2	10%
- 3.3 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ขาวของบริษัทปูนซีเมนต์ไทยจำกัด หรือเทียบเท่า
- 3.4 เส้นแบ่งแนวหินขัด ให้ใช้ เส้นอะลูมิเนียม หรือ เส้นทองเหลือง กว้าง 6 มม. ฝังในพื้นลึก 12 มม.
- 3.5 ปูนทรายทำระดับ ให้ใช้มาตรฐานเดียวกับปูนก่อผนัง

3.6 น้ำ จะต้องเป็นน้ำที่สะอาด ปราศจากกรดต่าง เกลือ และพฤษชาติ เจือปน

3.7 ผงสีผสมตามมาตรฐานของการทำหินขัดของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)

#### 4. กรรมวิธีการทำหินขัด

พื้นที่ที่จะทำหินขัดจะต้องสะอาด ปราศจากน้ำมัน ฝุ่น หรือเศษฝุ่น ก่อนลงมือทำหินขัด จะต้องล้างให้สะอาด เสียก่อนหลังจากทำความสะอาดแล้ว จึงตั้งเส้นแบ่งแนวหินขัด โดยใช้ปูนทรายเป็นตัวยึดเส้นแบ่งแนวกับพื้น เดิม เส้นแบ่งแนวจะต้องได้รับ ได้ฉาก และได้แนวกับผนัง เส้นแบ่งแนวที่ชนกันจะต้องเรียบร้อย ทั้งไว้ให้แห้งเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชม. จึงทำปูนทรายระดับได้ ก่อนทำปูนทรายระดับจะต้องล้างพื้นให้สะอาดเสียก่อน จึงเทปูนทรายทำระดับโดยให้เหลือผิวที่จะทำหินขัดให้มีความหนา 1.5 – 2.0 ซม. ก่อนที่ปูนทรายทำระดับจะเริ่ม แข็งตัวให้ขูดผิวหน้าให้ขรุขระให้ทั่วทั้งบริเวณ ทั้งไว้ให้แข็งตัวเป็นเวลา 24 ชม. จึงทำผิวหินขัดได้

ก่อนลงมือทำผิวหินขัด ให้รดน้ำผิวปูนทรายให้เปียกโดยทั่วถึงกันเสียก่อน จึงเทหินขัดซึ่งมีส่วนผสมตามระบุ ผิวหินขัดจะต้องมีความหนา 1.5 – 2.0 ซม. ใช้เกรียงตกแต่งให้เรียบร้อยผิวหินขัดจะต้องเรียบและได้ระดับ รดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอเป็นเวลา 48 ชม. และทิ้งไว้ให้แข็งตัวเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน จึงทำการขัดผิวหน้าได้

การขัดผิวหน้าให้ขัดด้วยเครื่อง โดยใช้น้ำเป็นตัวหล่อลื่น การขัดผิวหินขัดให้ขัดครั้งแรกด้วยหินหยาบเพื่อให้ได้ระดับ แต่งผิวหน้าด้วยปูนซีเมนต์ สีเดิม และทิ้งไว้ให้แห้ง จึงขัดผิวหน้าครั้งที่สองด้วยหินละเอียด หินขัดที่เสร็จ เรียบร้อยแล้ว จะต้องได้ระดับมีเม็ดหินสม่ำเสมอโดยทั่วกันทั้งห้อง

การทำบัวเชิงผนังหินขัด ให้ตั้งเส้นแบ่งแนวหินขัดห่างจากผนัง หรือเสาที่จะทำบัวเชิงผนังประมาณ 10 ซม. และ เว้นพื้นหินขัดส่วนที่ติดกับผนังไว้ทำพร้อม กับหินขัดบัวเชิงผนัง การทำบัวเชิงผนังหินขัดจะต้องทำบัวส่วนที่ติด กับพื้นภายหลัง

ในกรณีที่ปรากฏว่าพื้นหินขัดส่วนใดส่วนหนึ่งไม่เรียบร้อย สีไม่สม่ำเสมอมีรอยต่างแตกกร้าว หรือเส้นแบ่งแนวไม่ ตรง ผู้รับจ้างจะต้องรีบแก้ไขทันทีโดยสกัดพื้นหินขัดตรงที่เสียหายออกทั้งช่องทำให้ใหม่จนเรียบร้อย ทั้งนี้เกล็ด หินอ่อน และสีจะต้องเหมือนกับของเดิม หรือบริเวณข้างเคียง



## 11. งานทราสล้าง กรวดล้าง และหินล้าง

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการก่อสร้างพื้น และบัวเชิงผนังทราสล้าง ตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง จนเสร็จเรียบร้อย

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุขนาดไม่เล็กกว่า 20 ซม. x 20 ซม. ให้ผู้ควบคุมงานหรือสถาปนิกพิจารณา และอนุมัติก่อนลงมือทำงานดังกล่าว
- 2.2 พื้นทราสล้างจะต้องแบ่งแนวด้วยเส้นชักร่องโดยเฉลี่ยทุกๆ 4-6 ตารางเมตร ในกรณีที่มีได้ระบุแนวเส้นในแบบก่อสร้างสถาปนิกจะกำหนดแนวให้ระหว่างการก่อสร้าง
- 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบ Shop Drawing แสดงแนวการแบ่งเส้นชักร่องบนพื้นทราสล้าง ให้สถาปนิก และผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนลงมือก่อสร้าง

### 3. วัสดุ

- 3.1 ทราสล้างให้ใช้ทราสล้างน้ำจืด ทราสล้างที่ใช้จะต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน ขนาดของเม็ดทราสล้างโดยทั่วไปประมาณ 3 มม.หรือระบุขนาดภายหลัง ทราสล้างที่ใช้ทำทราสล้าง จะต้องสะอาดปราศจากเกลือแร่ และสารอินปน
- 3.2 กรวดให้ใช้กรวดน้ำจืด กรวดที่ใช้จะต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน ขนาดของเม็ดกรวดโดยทั่วไปประมาณ 5 มม.หรือระบุขนาดภายหลัง กรวดที่ใช้ทำกรวดล้างจะต้องสะอาดปราศจากเกลือแร่ และสารอินปน
- 3.3 หิน เป็นประเภทหินที่ได้รับการคัดเลือกอย่างดี ชนิดและขนาด ระบุภายหลัง
- 3.4 ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือ หรือปูนซีเมนต์ขาวตราช้างเผือก ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดในแบบหรือกำหนดภายหลัง
- 3.5 เส้นแบ่งชักร่องขนาดกว้าง 150 มม. ลึก 100 มม. สำหรับพื้น และผนังอาคาร หรือขนาดตามระบุในแบบ
- 3.6 ผงสีผสมต้องเป็นผงสีอย่างดี สีไม่ตก และกันน้ำได้

#### 4. กรรมวิธีในการทำผิวทรายล้าง

การเตรียมพื้นผิวให้ทำความสะอาดพื้นผิวและฉาบปูนปรับผิวหน้า แต่ฉาบเฉพาะปูนเค็มรองพื้นเท่านั้น ปรับผิวหน้าให้เรียบ และเพื่อให้เกิดการยึดเหนี่ยวใช้เครื่องมือชุดขีดผิวหน้าที่ฉาบเป็นรอยตัดไปตัดมาก่อนที่ปูนฉาบนั้นจะแห้ง ทั้งปูนที่ฉาบให้แห้งสนิทไม่น้อยกว่า 7 วัน ผสมหินล้าง หรือกรวดล้างสัดส่วนตามตัวอย่างที่สถาปนิกอนุมัติ ก่อนที่จะลงมือฉาบให้ทาน้ำปูนซีเมนต์ขาวจนทั่ว ทั้งไว้จนหมดจึงฉาบหินล้าง กรวดล้าง หรือทรายล้างแต่งผิวหน้าให้เรียบ เมื่อซีเมนต์ขาวในหินล้าง หรือกรวดล้างแข็งตัว ให้ล้างผิวหน้าด้วยแปรง และน้ำสะอาดจนเห็นเกล็ดหิน หรือกรวดได้ชัดเจน เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผิวหน้าหินล้างกรวดล้างจะต้องเรียบสม่ำเสมอ ไม่เป็นคลื่น เป็นลอน มีสีกลมกลืน และปราศจากคราบปูนจับอยู่ เมื่อหินล้าง กรวดล้าง หรือทรายล้างแห้งดีแล้ว ให้ทา หรือพ่นน้ำยา Water Repellent ชนิดสูตรน้ำ (Water Base) เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อราหรือตะไคร่น้ำ บนผิวหน้าจนทั่ว 2 ครั้ง และให้ดำเนินการทดสอบน้ำยาบนผนังหินล้าง ตัวอย่างที่โดนแสงแดด เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติและการเปลี่ยนสีของน้ำยาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 เดือน ในกรณีมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างเว้นเป็นรอยต่อทุกระยะ 2.00 ม. โดยเดินแนวเส้นชั่วคราวในการทำผิวพื้น และชั่วคราวผนัง ในการทำผิวผนัง ทั้งนี้ให้เสนอสถาปนิกเพื่ออนุมัติก่อน ความหนาของหินล้าง กรวดล้าง หรือทรายล้างต้องไม่น้อยกว่า 1 ซม. และเมื่อรวมความหนาฉาบปูนด้วย จะต้องหนาไม่เกิน 3.0 ซม. ส่วนที่เป็นมุมรับน้ำฝน เช่น ใต้คานคานคาน หรือกันสาดนอกอาคาร ให้เขาช่องกว้าง 1 ซม. ลึก 1 ซม. เพื่อให้ระบายน้ำฝน การไหลย้อน

การฉาบหินล้าง กรวดล้าง หรือทรายล้าง ต้องกระทำเฉพาะเวลากลางวัน ห้ามทำขณะฝนตก หรือในบริเวณที่มีละอองน้ำกระจายอยู่ เมื่อฉาบและล้างผิวหน้าเสร็จแล้ว ก่อนที่หินล้าง หรือกรวดล้างแห้ง จะต้องระวังไม่ให้ถูกฝน หรือน้ำ

การผสมหินล้าง กรวดล้าง หรือทรายล้าง ให้ผสมพอใช้ในแต่ละส่วนของเนื้อที่ที่แบ่งไว้ห้ามใช้หินล้าง หรือกรวดล้างที่ผสมคนละครึ่งฉาบในเนื้อที่ส่วนแบ่งเดียวกัน หากปรากฏว่าหินล้าง กรวดล้าง หรือทรายล้างส่วนหนึ่งส่วนใด มีรอยต่าง มีสีไม่สม่ำเสมอ ผิวไม่เรียบ มีรอยแตกร้าวผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขโดยสกัดส่วนที่เสียหายออกทั้งหมดทั้งช่องที่แบ่งไว้ แล้วจึงฉาบหินล้าง กรวดล้าง หรือทรายล้างเข้าไปใหม่ งานหินล้าง กรวดล้าง ทรายล้างจะต้องมีขนาดและสีเหมือนกันหมดทั้งอาคาร

## 12. งานกระเบื้องยาง

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการติดตั้งพื้น และบัวเชิงผนังกระเบื้องยาง และจุ่มกั้นไค PVC ตามระบุในแบบก่อสร้างจนเสร็จเรียบร้อย

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบ ก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย เช่น ขอบ คิ้ว หรือมุม ต่าง ๆ เป็นต้น
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบ Shop Drawing แสดงการจัดลายกระเบื้องยาง ให้สถาปนิกและผู้ควบคุมงาน อนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้าง
- 2.3 การติดตั้งกระเบื้องยาง หมายถึง งานการติดตั้งกระเบื้องยาง ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งบัวเชิงผนัง จุ่มกั้นไค และเส้นยางปิดมุมขอบ ด้วยจึงจะถือเป็นงานที่สมบูรณ์ ยกเว้นในกรณีที่ในแบบระบุให้มีการติดตั้ง บัวเชิงผนังเป็นวัสดุอื่น
- 2.4 การส่งของ และการเก็บรักษา ให้ส่งของมายังสถานที่โดยบรรจุอยู่ในหีบห่อจากโรงงานอย่างเรียบร้อย มี ตรายี่ห้อประทับอยู่พร้อมด้วย บ่งสี หมายเลขของลวดลายไว้อย่างชัดเจน
- 2.5 การทำความสะอาด ภายหลังจากปูกระเบื้องเสร็จเรียบร้อยแล้ว

### 3. วัสดุ

- 3.1 กระเบื้องยางชนิดสี่เหลี่ยม ขนาด 600 x 600 มม. หรือ 300 x 300 มม. หรือ 12" x 12" หนา 2.5 มม. หรือ กระเบื้องยางชนิดม้วน ความกว้างไม่น้อยกว่า 1.75 เมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. หรือตามแบบระบุ
- 3.2 กระเบื้องยางลายไม้หรือลายหินธรรมชาติ เป็นกระเบื้องยางไวไนล ขนาดโดยประมาณ 150 x 900 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มม. มี Wear Layer ไม่ต่ำกว่า 0.5 มม. ความทนทานการสึกหรอ ตามมาตรฐาน Group T เคลือบด้วย UV Coated ลายและสีกำหนดโดยผู้ออกแบบ ผลิตภัณฑ์ Rectango รุ่น Sense of Nature ของ บริษัท ยูนิคอม อิมพอร์ต-เอ็กซ์พอร์ต จำกัด หรือ Armstrong หรือ Amtico หรือ เทียบเท่า

- 3.3 วัสดุที่ใช้ทำกระเบื้องยางชนิดมันววน ที่ไม่มีส่วนผสมของใยหิน (Non-Asbestos) มีความทนทานต่อการใช้งาน โดยมีคุณสมบัติดังนี้
- (1) ความหนาของกระเบื้องยางชนิดมันววน จะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. มีลวดลายในตัวเองเป็นเนื้อเดียวกันตลอดความหนาของวัสดุ (Homogenous ) ตามมาตรฐาน EN 649 ส่วนลวดลายและสี จะกำหนดโดยผู้ออกแบบ
  - (2) มีการปกป้องผิวหน้าด้วย PUR Coating หรือวัสดุปกป้องผิวหน้า ทำให้พื้นทนต่อสารเคมี รอยขีดข่วน และสิ่งสกปรกได้ดี
  - (3) ต้องเป็นกระเบื้องไวนิลที่มีค่า VOC Emission ในระดับไม่เกินกว่าค่ามาตรฐาน
  - (4) ต้องผ่านมาตรฐานการแบ่งประเภทการใช้งาน EN685 Commercial Class ระดับ 34 / ระดับ Industrial Class ระดับ 43
  - (5) ผ่านมาตรฐาน EN 649 Wear resistance Group T
  - (6) การรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 5 ปี ตามมาตรฐานผู้ผลิต
  - (7) ผลิตภัณฑ์ Armstrong รุ่น Starlux ของ บริษัท วิสแพค จำกัด หรือ Forbo รุ่น Sphera ของ บริษัท เทียวอง สีสลม จำกัด เทียบเท่า
- 3.4 กาว ต้องเป็นชนิดพิเศษประเภทเนื้อกาวสีขาว ผลิตหรือรับรองโดยบริษัทผู้ผลิตกระเบื้องยางและอุปกรณ์ประกอบเท่านั้น
- 3.5 บัวเชิงผนัง ต้องเป็นชนิดหล่อโค้ง ชนิดยางสังเคราะห์ไวนิลผสม หนา 3.2 มม. สูง 100 มม.ตามที่ระบุไว้ในแบบ ยกเว้นในกรณีที่เป็นแบบระบุให้เป็นวัสดุชนิดอื่นให้จัดทำตามแบบ
- 3.6 จมูกบันได ในกรณีที่เป็นแบบไม่ได้ระบุ ให้ผู้รับจ้างใช้จมูกบันได PVC ชนิดฝังในเนื้อคอนกรีต หรือเสนออนุมัติ
- 3.7 สี และลวดลายของกระเบื้องยาง บัวเชิงผนัง จมูกบันได PVC โดยผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาเสนอขออนุมัติจากสถาปนิกกำหนดภายหลัง

#### 4 กรรมวิธีการติดตั้ง

- 4.1 การเตรียมผิว ผิวที่จะปูกระเบื้องยางต้องเรียบสม่ำเสมอทั้งพื้น และสะอาดปราศจากสีคราบน้ำมัน คราบไขมัน ฝุ่นละออง และวัสดุอื่นๆ ที่จะทำให้กระเบื้องไม่ติดพื้น เมื่อผิวแห้งแล้วให้อุดรูรอยต่างๆ บนผิวด้วยวัสดุอุดรอยร้าว ผิวพื้นเดียวกันไม่ควรต่างระดับกันเกิน 3 มม.ในระยะห่าง 6 ฟุต หรือเกิน 2 มม.ในระยะห่าง 1 ฟุต หากต่างระดับกันมากเกินไป จะต้องหนุนด้วยวัสดุรองพื้นสำหรับรองใต้กาวและพื้นกระเบื้องยาง
- 4.2 การปรับพื้นด้วยปูนปรับระดับ
- (1) วัสดุจะต้องมีค่า Compressive Strength ที่ 28 วัน ไม่ต่ำกว่า  $32.7 \text{ N/mm}^2$
  - (2) รองพื้นด้วยน้ำยารองพื้น ชนิด Acrylic Latex ที่มีปริมาณเนื้อสาร  $46 \pm 2\%$

- (3) ผสมปูนปรับระดับ 25 กิโลกรัม น้ำ 6 ลิตร ปั่นให้เข้ากันด้วยสว่าน ที่ความเร็วประมาณ 750 รอบ/นาทีที่เทส่วนผสมลงบนพื้น แล้วใช้เกรียงขัดมันปาดเพื่อให้ Self-Leveling กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ แล้วกลิ้งทับด้วยลูกกลิ้งหนามเพื่อไล่ฟองอากาศ
  - (4) ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงจึงสามารถติดตั้งกระเบื้องยางได้
- 4.3 การติดตั้งกระเบื้องยาง จะต้องติดตั้งภายหลังงานอื่นที่อาจจะมีผลเสียหายต่อกระเบื้องยาง ผู้รับจ้างควร จะจัดเตรียมกระเบื้องยางสำรองให้แก่เจ้าของงานทุกสีและลวดลายของการใช้ในอัตราส่วน 1% ของ ปริมาณกระเบื้องยางที่ติดตั้ง
- (1) กาวที่ใช้ในการติดตั้งกระเบื้องยางจะต้องทนความชื้นได้หลังการติดตั้งแล้วเสร็จ ซึ่งเป็นกาว Water Base กลุ่มอะครีลิก ไม่มีส่วนผสมของสารทำลายประเภททินเนอร์ มีค่า ph 6.5-7.5 เมื่อแห้งแล้วต้องใส และจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อน
  - (2) การทาจะต้องจัดหาเกรียงปาดกาวที่ได้มาตรฐาน ร่องฟันเกรียงต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต
  - (3) จะต้องทำความสะอาดพื้นผิวด้วยการกวาดและเช็ดผิวพื้นด้วยน้ำ รอยแห้งและมันใจว่าสะอาด ก่อนการปาดกาว ระยะเวลาที่ยอมให้ปูกระเบื้อง จะต้องแห้ง ตามเวลาที่ผู้ผลิตกำหนด คือไม่เกิน 30 นาทีก่อนปู หากกาวไม่แห้งตามกำหนดให้แจ้งผู้ควบคุมงานเพราะสันนิษฐานว่าพื้นมีความชื้น
  - (4) การปูจะต้องปูตามแนวที่กำหนดในแบบก่อสร้าง หรือตามอนุมัติใน Shop Drawing ทั้งนี้ การปู จะต้องชิดสนิทกัน และทำการเชื่อมรอยต่อด้วยเส้น PVC ที่ใช้กรรมวิธีเชื่อมร้อน
  - (5) การปูจะต้องมีอุปกรณ์ ลูกกลิ้งน้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม กดทับกลิ้งทันที หลังปู และลงกาว ใหม่ ๆ ภายใน 1 ชั่วโมง เพื่อไม่ให้เกิดรอยฟ่นเกียง และให้กระเบื้องยางติดกับพื้น
- 4.4 การติดตั้งบัวเชิงผนัง ติดตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยระวังไม่ให้ผิววัสดุใกล้เคียงต้องเสียหาย รอยต่อต้องชนสนิท ขอบบนและล่างต้องติดสนิทกับผนัง และพื้นมุมผนังทั้งภายในภายนอกให้บุด้วย บัว เชิงผนังที่ผลิตสำหรับงานมุมโดยเฉพาะ
- 5 การป้องกันพื้นผิวหลังการติดตั้ง
- ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด ด้วยน้ำยาทำความสะอาดกระเบื้องยางหลังการติดตั้งทันที ผิวบนของกระเบื้อง ยางจะต้องปราศจากคราบของกาวที่ซึมขึ้นมา ไม่มีรอยร้าวแตกบิ่นหรือมีตำหนิหลุดล่อนใด ๆ ทาเคลือบด้วย Wax ที่มี Solid Content 23 % จำนวน 1 เที่ยว
- 6 การทำความสะอาดหลังการติดตั้ง
- 6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ และเครื่องมือ ได้แก่ ไม้กวาด ไม้ม็อบเก็บฝุ่น รวมถึงผ้าม็อบ ถังบีบม็อบ เครื่องขัดพื้น เกรียง ป้ายเตือน และผลิตภัณฑ์ล้างลอกแว็กซ์ให้เรียบร้อย
  - 6.2 ทำการลอก Wax ที่เคลือบผิวหลังการติดตั้งเพื่อกันฝุ่นออกด้วยน้ำยา Stripper (น้ำยาลอก Wax) ตาม มาตรฐานการทำความสะอาดพื้นกระเบื้องยาง

- 6.3 หลังจากนั้นรองพื้นด้วย Sealer (น้ำยารองพื้นก่อนการเคลือบเงา) โดยไม่ต้องผสมน้ำ โดยกวาดมือเป็นรูปเลขแปดแนวนอน  $\infty$  ขณะกวาดมือ โดยกวาดทับแนวเดิมครึ่งหนึ่งออกมาจากด้านใน
- 6.4 ทิ้งน้ำยาไว้ 30 นาที (ในสภาพอากาศถ่ายเทได้ดี) แล้วลง Wax ที่มี Solid Content 23% ไม่น้อยกว่า 3 เทียว โดยทิ้งระยะเวลาให้ Wax ที่ลงแต่ละครั้งแห้งสนิท

## 13. งานผิวคอนกรีตชนิดต่างๆ

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการก่อสร้างงานผิวคอนกรีตต่างๆ ตามที่ระบุในแบบก่อสร้างจนเสร็จเรียบร้อย งานผิวคอนกรีตชนิดต่างๆ หมายรวมถึงงานดังต่อไปนี้

- 1.1 ผิวคอนกรีตเปลือย
- 1.2 ผิวซีเมนต์ขัดมัน / ขัดมันผสมสี
- 1.3 ผิวซีเมนต์ปาดเรียบ

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ในกรณีของงานผิวคอนกรีตเปลือย ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบ Shop Drawing แสดงการจัดแนว และวิธียึดงานไม้แบบสำหรับเทคอนกรีตให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 2.2 ผิวคอนกรีตเปลือย เมื่อก่อสร้างเสร็จแล้วให้ทาด้วยสี Silicone ชนิดใสหรือน้ำยาประเภท Water Repellent ของผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ในหมวดรายการวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง

### 3. วัสดุ และกรรมวิธีในการก่อสร้าง

#### 3.1 งานผิวคอนกรีตเปลือย

แบบหล่อคอนกรีต (Formwork) จะต้องแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักคอนกรีตเหลว และน้ำหนักบรรทุก ในขณะที่เทคอนกรีตได้โดยไม่แอ่นเสียรูปทรง แบบหล่อให้ใช้แบบอะลูมิเนียม หรือเหล็กที่ไม่เป็นสนิม หรือไม่ได้รับการทาผิวด้วย Polyurethane จนไม่ปรากฏร่องรอยของเส้นไม้ หรือแบบกระดาษสำหรับหล่อคอนกรีต โดยเฉพาะการโยนยึด และรองรับจะต้องแน่นหนา รอยต่อสนิทกันน้ำไม่ให้รั่วซึมผิวหน้าของแบบต้องทาน้ำมันทาแบบ เพื่อให้ได้ผิวคอนกรีตตามแบบ เหล็กยึดนอต และสิ่งอื่นๆ ที่ต้องฝังคอนกรีต จะต้องจัดแนวให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการ งานคอนกรีตเปลือย หลังจากการบ่มคอนกรีตแล้ว ให้ทาด้วยน้ำยาเคลือบรักษาผิวตามที่ระบุในข้อ 2.2

#### 3.2 ผิวซีเมนต์ขัดมัน / ขัดมันผสมสี

- (1) ปูนซีเมนต์ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย (มหาชน) จำกัด หรือตราอินทรีของบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง (มหาชน) จำกัด หรือตราภูเขาทองของบริษัท ชลประทานซีเมนต์ (มหาชน) จำกัด
- (2) สี ใช้สีฝุ่นผสมสีอย่างดี
- (3) ผู้รับจ้างจะต้องทำแผ่นตัวอย่างการทำผิวขัดมันขนาด 1 ตารางเมตร ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนลงมือทำงาน

- (4) พื้นที่ที่จะทำผิวซีเมนต์ขัดมัน จะต้องปรับผิวให้เรียบร้อยละปูนทราย ส่วนผสมปูน 1 ส่วน ต่อ ทราย 3 ส่วน หรือปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ แล้วขัดผิวให้มันเรียบด้วยปูนซีเมนต์ดังกล่าวข้างต้น ในกรณีที่จะปูให้เป็นผิวซีเมนต์ขัดมันผสมสี ให้ผสมสีฝุ่นลงขณะผสมซีเมนต์ ซึ่งจะต้องทำตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานเห็นชอบเสียก่อน
- (5) หลังทำการขัดมันแล้ว สำหรับพื้นที่ที่ใช้สอยภายในและภายนอกอาคาร ให้ลงน้ำยาเคลือบผิวกันฝุ่นปูนของ SIKA เสนอวัสดุให้อนุมัติ

### 3.3 ผิวซีเมนต์ปาดเรียบ

- (1) ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตราเสือ ของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) หรือตรานกอินทรี ของบริษัท นครหลวง จำกัด หรือตรางูเห่า ของบริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด (มหาชน)
- (2) ทุกพื้นที่ 10 ตารางเมตรของพื้นปาดเรียบ ให้เว้นร่องขนาดประมาณ 10 มม. แล้วอุดด้วยวัสดุประเภท Mastic Grout โดยอุดให้ผิวเสมอกับผิวซีเมนต์



## 14. งานฝ้าเพดาน

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการติดตั้งงานฝ้าเพดาน ตามระบุในแบบก่อสร้างจนเสร็จเรียบร้อย

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานฝ้าเพดาน เพื่อเตรียมโครงสร้างสำหรับยึดดวงโคม และประสานงานกับงานส่วนอื่นๆ ให้ทำงานไปด้วยความเรียบร้อย

2.2 การติดตั้งฝ้าเพดานชนิดต่างๆ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจำหน่าย และผู้ออกแบบทุกประการและงาน Access Panel ให้รวมอยู่ในก่อสร้าง

2.3 ฝ้าเพดานที่ติดตั้งแล้ว จะต้องแข็งแรงได้ระดับ และความสูงตามระบุในแบบรอยต่อจะต้องได้แนว ได้ฉาก ได้ระดับ และเรียบร้อยด้วย

2.4 การทาสีฝ้าเพดาน ให้ดูรายละเอียดในหมวดงานสี

2.5 ให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบ Shop Drawing และ / หรือส่งแคตตาล็อก ของงานฝ้าเพดานขออนุมัติก่อนลงมือก่อสร้างซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) ตำแหน่งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด เช่น Smoke Detector, Heat Detector หัวจ่ายระบบปรับอากาศ ตำแหน่งดวงโคม Sprinkler, Exit Sign พัดลมดูดอากาศ เป็นต้น
- (2) รายละเอียดและวิธีติดตั้งฝ้าเพดานชนิดต่างๆ
- (3) ตำแหน่ง Access หรือ Service Panel หากมิได้ระบุให้ผู้รับจ้างเสนอแบบโดยไม่คิดเป็นงานเพิ่ม เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติขั้นต้นดังนี้
  - ห้องน้ำ ห้องเตรียมอาหาร ห้องละ 1 จุด
  - พื้นที่ใช้สอยอื่นๆ ตามความเหมาะสมในด้านเทคนิคการดูแลรักษาอาคาร

2.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนสั่งซื้อ

### 3. วัสดุ และการติดตั้ง

3.1 ฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ดฉาบเรียบทาสี

- (1) แผ่นฝ้าเพดานให้ใช้แผ่นยิปซัมบอร์ดชนิดหนา 12 มม.สำหรับห้องทั่วไป และแบบหนา 12 มม. ชนิดกันความชื้น สำหรับห้องน้ำ และแบบหนา 12 มม. ชนิดมีฟอยล์สำหรับห้องใต้หลังคา ตามมาตรฐาน ม.อก.219-2524
- (2) โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีให้ใช้ระบบ Casoline ML 50 ของ บริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด (มหาชน) หรือโครงคร่าวโลหะฝ้าเพดานฉาบเรียบของตราช่าง ตามมาตรฐาน ม.อก. 863-2532 ติดตั้งเป็นตาราง ขนาด  $0.40 \times 1.00 - 1.20$  เมตร โดยโครงคร่าวรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 120 นิวตัน / เมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มม. และโครงคร่าวขอย ความหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มม. สำหรับโครงคร่าวริม และอุปกรณ์ติดตั้งประกอบ ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- (3) การติดตั้งให้ใช้แผ่นขอบลาดชนิดต่อชนพร้อมเทปปิดรอยต่อ และฉาบรอยต่อด้วยปูนปลาสเตอร์ ตามกรรมวิธีของผู้ผลิต ส่วนการเข้ามุมของฝ้าลดระดับให้ใช้คิ้วเข้ามุมเหล็มนเป็นโลหะ หรือไวนิล และฉาบเก็บด้วยปูนปลาสเตอร์

### 3.2 ฝ้าเพดานแผ่นยิปซัมดูดซับเสียง

- (1) แผ่นฝ้าเพดาน ให้ใช้แผ่นฝ้าเพดานยิปโตน ของ ทีพีบี ไทยยิปซัมหรือ เอกโคบ์ล็อกของตราช่าง เป็นแผ่นยิปซัมฉลุลวดกลมสี่เหลี่ยม หรือลายเส้น กรูด้วยแผ่นดูดเสียงด้านหลัง ความหนาแผ่น 12.5 มม. ชนิดขอบลาด
- (2) โครงคร่าวและการติดตั้ง เหมือนข้อ 3.1

### 3.3 ฝ้าเพดานแผ่นยิปซัม ทนชื้นขอบบังใบ ระบบที-บาร์

- (1) แผ่นฝ้าเพดานให้ใช้แผ่นยิปซัมบอร์ดชนิดหนา 12 มม.ชนิดกันความชื้น และขอบบังใบ สำหรับห้องน้ำ ตามมาตรฐาน ม.อก.219-2524
- (2) โครงคร่าวระบบที - บาร์ ชนิดเหล็กชุบสังกะสีกันสนิม สันโครงสูง 32 – 38 มม. หน้าโครงกว้าง 24 มม. หนาไม่น้อยกว่า 0.35 มม. พับขึ้นรูป 2 ชั้น เป็นรูปตัวที เคลือบสีหน้าโครงด้วย Epoxy Primer และ Polyester สีขาวด้าน พร้อมอุปกรณ์ประกอบและการติดตั้ง ตามมาตรฐานผู้ผลิตของตราช่างหรือเทียบเท่า

### 3.4 ฝ้าเพดานอะคูสติคบอร์ดขอบบังใบ ระบบที-บาร์

- (3) แผ่นฝ้าเพดานให้ใช้แผ่นใยแร่ ลดเสียงสะท้อนของ Armstrong รุ่น Fine Fissured RH 99 Second Look 3 ขอบบังใบใหญ่ขนาด  $600 \times 1200 \times 19$  มม. หรือ Acoustic Celotex ของ Gyproc หรือเทียบเท่า
- (4) โครงคร่าวและการติดตั้ง ตามมาตรฐานระบบโครงคร่าว CMC 2000 M ของตราช่างหรือเทียบเท่า

### 3.5 ฝ้าเพดานอะลูมิเนียมเคลือบสี

ให้ใช้แผ่นฝ้ารุ่น 150 F (กว้าง 150 มม.) ผลิตจากอะลูมิเนียมเกรด AA 3003 หรือ เกรด AA 3105 ความหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. เคลือบสีด้วยระบบ Stove-Enamelled in Spray System พร้อมขायึดแผ่นฝ้าทุกรุ่นผลิตจาก Galvanized Steel หนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. เคลือบสีระบบ Stove Enamelled in Spray System

### 3.6 ช่องเซอร์วิส (Access หรือ Service Panel)

ผลิตจากแผ่นยิปซัมที่ผ่านเทคโนโลยีการตัด และเคลือบอะลูมิเนียมบริเวณขอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต รุ่นมาตรฐานหรือรุ่นทนชื้น ตามบริเวณการติดตั้ง ขนาด 600 x 600 มม. (หรือตามระบุในแบบ) รุ่น Zerveboard ของตราช้างหรือเทียบเท่า

### 3.7 ฝ้าเพดาน Metal Sheet

ผลิตจาก แผ่นเหล็กเคลือบสี (Clean Colorbond Ultra steel) มาตรฐาน ASTM A 792-1983 หรือ AS 1397 – 2001 แบบ Bolt Type ความหนาของแผ่นเหล็ก รวมชั้นเคลือบสี ไม่น้อยกว่า 0.47 มม. รายละเอียดการติดตั้งอื่นๆ จะต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดในการติดตั้งของผู้ผลิต

## 15. งานสุขภัณฑ์

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการติดตั้งงานสุขภัณฑ์ตามระบุในแบบก่อสร้างจนเสร็จเรียบร้อย

งานสุขภัณฑ์ ในที่นี้ให้รวมถึง สุขภัณฑ์ในห้องน้ำ ห้องเตรียมอาหาร ห้องปฏิบัติการ ตลอดจนถึงผนังสำเร็จรูปภายในห้องน้ำ (Toilet Cubicle) และกระจกเงาในห้องน้ำ

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

2.1 ก่อนการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ ขนาด ตำแหน่ง ระดับในงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ตั้งแต่ขั้นตอนงานโครงสร้างจนถึงขั้นติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผลเสียหายทั้งหมดที่เกิดขึ้นหากมีความผิดพลาด คลาดเคลื่อน ทำให้งานติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์เป็นไปโดยไม่เรียบร้อย หากมีปัญหาหรือคาดว่าจะมีปัญหา ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที ห้ามกระทำไปโดยพลการ

2.2 อ่างล้างหน้า และอ่างล้างมือทุกอ่างจะต้องติดตั้งวาล์วเปิดปิดพร้อมสายอ่อนยี่ห้อเดียวกับสุขภัณฑ์

2.3 รอยต่อระหว่างสุขภัณฑ์กับผนัง / พื้นห้องน้ำ ให้ยาแนวด้วย Sanitary Silicone Sealant

2.4 เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทั้งหมด ภายหลังจากติดตั้งเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบรั่วซึม และกำลังดันของน้ำ การทดสอบจะต้องเป็นไปตามระบุในรายละเอียดประกอบแบบระบบสุขาภิบาล เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย จึงส่งมอบงานได้

### 3. สุขภัณฑ์ และการติดตั้ง

รายละเอียดชนิดของสุขภัณฑ์ให้ดูในตารางห้องน้ำ หรือตารางสุขภัณฑ์ในเอกสารแบบ

## 16. งานสี

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เพื่อดำเนินการทาสีให้ลุ่ลงดังที่กำหนดในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง และให้สัมพันธ์กับงานในส่วนอื่นๆ ด้วยการทาสีหมายถึง การทาสีอาคารทั้งภายนอก ภายใน และส่วนต่างๆ ที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด ยกเว้นส่วนที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หรือส่วนที่กำหนดให้ด้วยวัสดุประเภทต่างๆ ทั้งนี้ หากมีส่วนใดที่ผู้รับจ้างสงสัย หรือไม่แน่ใจ และขอคำแนะนำอนุมัติจากผู้ออกแบบทันที การทาสีให้รวมถึงตกแต่งอุดยาแนวผิวพื้น และการทำความสะอาดผิวพื้นต่างๆ ก่อนที่จะทำการทาสี ตลอดจนถึงการทาสีเพื่อรักษา และป้องกันผิวไม้ และเหล็กส่วนที่มองเห็น

### 2. วัสดุ / ประเภทของสี และกรรมวิธีการทา

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างทาสีที่มีฝีมือดี มีประสบการณ์ และชำนาญงานปฏิบัติ ตามคำแนะนำในการใช้สีหรือผสมสีของบริษัทผู้ผลิต ในการทาสีช่างสีจะต้องทำให้สีมีความเรียบสม่ำเสมอทั่วผืนปราศจากรอยต่อช่องว่าง หรือเป็นรอยแปรงปรากฏอยู่ ไม่มีรอยหยดของสี มีความแน่ใจว่าสีแต่ละชั้นจะต้องแห้งสนิทแล้ว จึงจะลงมือทาสีชั้นต่อไปควรพิจารณาความเรียบร้อย ในการทาสีแต่ละชั้น

2.2 การตัดเส้นตามขอบต่างๆ และการทาระหว่างรอยต่อของสีต่างกันจะต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างดี ปราศจากรอยทับกันระหว่างสี และจะต้องระวังอย่าให้มีสีสกปรกเลอะเทอะตามอุปกรณ์ ประตู-หน้าต่าง

#### 2.3 การทาสีพื้นผิวประเภทโลหะ

(1) ผิวเหล็กหรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก เหล็กอาบสังกะสีและโลหะต่างๆ ผิวเหล็กหรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็กให้ใช้เครื่องขัด ขัดรอยต่อ เชื่อมดำหนิ แล้วใช้แปรงลวด หรือกระดาษทรายขัดผิวจนเรียบและปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทราย (ในส่วนที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ใช้) เพื่อขจัดสนิมหรือเศษผงออกให้หมด พร้อมทั้งทำความสะอาดผิวหน้า ไม้ให้มีไขมันหรือน้ำมันจับ โดยใช้ น้ำยาล้างขจัดไขมันโดยเฉพาะ เสร็จแล้วใช้น้ำยาล้างออกให้หมด และปล่อยให้แห้ง แล้วจึงใช้น้ำยาขัดสนิมและป้องกันสนิมประเภทโครโมเอทิลีน หรือน้ำยาประเภทเดียวกัน 1 ส่วน ต่อ น้ำ 2 ส่วน ทาล้างคราบสนิมบนผิวหน้าเหล็กให้ทั่ว และก่อนที่น้ำยาจะแห้งให้น้ำยาสะอาดล้างออกจนผิวหน้าสะอาด พร้อมทั้งเช็ด หรือใช้ลมเป่าให้แห้งสนิท แล้วจึงทา หรือ พ่นสีรองพื้นกันสนิม ผิวเหล็กอาบสังกะสีและโลหะต่างๆ ให้ใช้น้ำยาล้างขจัดไขมัน หรือน้ำมันเช็ดล้างออกให้หมด และล้างด้วยน้ำสะอาด เมื่อทิ้งให้แห้งแล้วให้ทาหรือพ่นสีรองพื้น

(2) การทาสีรองพื้นกันสนิม ให้ทาหรือพ่นสีรองพื้นกันสนิม Red Lead Primer 1 ครั้ง เมื่อส่งวัสดุเข้าถึงหน่วย งานก่อสร้าง แล้วทาสีรองพื้นกันสนิม Red Lead Iron Oxide อีก 1 ครั้ง เมื่อทำการติดตั้งแล้ว เฉพาะรอบๆ รอยเชื่อมที่สัณสนิมโดนละลายด้วยความร้อนจะต้องขัดให้สะอาดแล้ว ทาสีรองพื้นทับ 2 ครั้ง เมื่อติดตั้งแล้วต้องตรวจดูรอยกระแทกกระเทือน หากมีรอยชำรุดเสียหาย

หรือทำการเชื่อมใหม่ ให้ทาสีรองพื้นทับอีก 2 ครั้ง หากทาสีรองพื้นส่วนใดไม่ได้จะต้องขัดออก และทาใหม่

- (3) ในส่วนของงานเหล็กที่มองเห็น เช่น ราวกันตก หรือโครงหลังคาของ Skylight ให้ทาทับด้วยสีประเภท Alkyd พัล์มสีกึ่งเงา
- (4) ประตู และวงกบเหล็กให้ทาด้วยสีประเภท Alkyd พัล์มสีกึ่งเงา

#### 2.4 การทาสีพื้นผิวประเภทโลหะ ของงานโครงสร้างภายนอกอาคาร

- (1) การเตรียมผิวเหล็กหรือโลหะเหมือน 2.3
- (2) การทาสีรองพื้นประเภทสีอีพ็อกซี่ และทาสีทับหน้า ประเภทสีโพลียูรีเทน พัล์มสีกึ่งเงา
  - สีรองพื้น ประเภทสีอีพ็อกซี่ จำนวน 1 ครั้ง ที่ความหนาครั้งละ 125 ไมครอน
  - สีทับหน้า เป็นสีโพลียูรีเทน จำนวน 2 ครั้ง ที่ความหนา 60 ไมครอน
- (3) งานเตรียมพื้นผิว ทาสีรองพื้น และทาสีทับหน้าสุดท้าย ของงานในข้อ 2.4 ให้ผู้ผลิตสี เป็นผู้ให้คำปรึกษาในขั้นตอนการทำงาน และเป็นผู้เข้ามาตรวจสอบคุณภาพ โดยวิธีสาดีก่อนปฏิบัติงาน และเลือกผู้ตรวจชิ้นงาน ให้ผ่านมาตรฐานการรับประกันงานสี

#### 2.5 การทาสีพื้นผิวประเภทปูนฉาบ และผิวคอนกรีต

- (1) วัสดุยาแนวส่วนที่เป็นคอนกรีต ปูนฉาบให้ใช้ Cement Filter ถ้าเป็นรอยหรือรูพูนเพียงเล็กน้อย ให้ใช้ดินสอพองผสมสีน้ำมัน หรือสีพลาสติกชนิดทาภายนอกอุดยาแนวแทนได้
- (2) ผิวปูนฉาบ และผิวคอนกรีต ที่จะทาสี จะต้องแห้งสนิท และจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากเศษฝุ่นละออง คราบฝุ่นคราบสกปรก ถ้ามีคราบไขมัน น้ำมัน หรือสีเคลือบละลายติดอยู่ให้ล้างออกด้วยน้ำยาขจัดไขมัน หรือผงซักฟอก ทิ้งให้ผิวแห้งสนิทแล้ว ให้ทาด้วยสีรองพื้นตามชนิดของสีทาทับหน้าโดยให้เป็นไปตามคำแนะนำและกรรมวิธีของผู้ผลิตผิวคอนกรีตเปลือยไม่ฉาบปูน ให้ทำความสะอาดผิวหน้าจนปราศจากฝุ่น คราบไขมัน หรือน้ำยาทาไม้แบบให้เรียบร้อย แล้วจึงอุดตกแต่งผิวหน้า ให้เรียบร้อยเสียก่อน จึงทาสีรองพื้นตามชนิดของสีทาทับหน้าโดยให้เป็นไปตามคำแนะนำ และกรรมวิธีของผู้ผลิต
- (3) ผิวคอนกรีตไม่ฉาบปูน หรือผิวฉาบปูน ส่วนภายนอกอาคารให้ทาสีรองพื้น Acrylic Emulsion Primer จำนวน 1 ครั้ง และให้ทาสีทับหน้าด้วยสีประเภท Exterior Pure Acrylic Emulsion Paint ชนิด Premium Grade อีกจำนวน 2 ครั้ง
- (4) ผิวคอนกรีตไม่ฉาบ หรือผิวฉาบปูน ส่วนภายในอาคารให้ทาสีรองพื้นประเภท Acrylic Emulsion Primer จำนวน 1 ครั้ง และให้ทาสีทับหน้าด้วยสีประเภท Interior Acrylic Emulsion Paint ชนิด Premium Grade อีกจำนวน 2 ครั้ง

#### 2.6 การทาสีเคลือบผิวคอนกรีตเปลือย ทรายล้าง กรวดล้าง และหินล้าง พื้นผิวประเภทคอนกรีตเปลือย ทรายล้าง กรวดล้าง และหินล้าง หลังจากทำความสะอาดเสร็จ ให้ทาด้วยน้ำยาประเภท Water

Repellent ชนิด Water Base (ให้ตรวจสอบ คุณภาพน้ำยา เพื่อป้องกันน้ำยาเปลี่ยนเป็นคราบเหลือง ภายหลัง)

2.7 การทาสี บนผิวยิปซัมบอร์ดให้ทาด้วยสีประเภท Interior Acrylic Emulsion Paint ชนิด Premium Grade จำนวน 2 ครั้ง

2.8 การทาสีบนผิวไม้อัดซีเมนต์ หรือแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์  
ให้รองพื้นด้วยสีรองพื้นปูนเก่า จำนวน 1 ครั้ง และให้ทาสีทับหน้าด้วยสีประเภท Exterior Pure Acrylic Emulsion Paint ชนิด Premium Grade อีกจำนวน 2 ครั้ง

#### **ข้อควรระวัง**

งานทาสีรองพื้นปูนกันต่าง มีคุณสมบัติการยืดเกาะตัวในระยะเวลาจำกัด เนื่องจากความสามารถในการทนรังสี UV ต่ำ ถ้ากรณีทาสีรองพื้นทิ้งไว้นานจะทำให้คุณสมบัติของสีอะคริลิคเสื่อมประสิทธิภาพ ผู้รับจ้างต้องศึกษาและปฏิบัติตามมาตรฐานของผู้ผลิต

## 17. งานประตู และหน้าต่าง

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการติดตั้งงานประตู และหน้าต่างที่ระบุในแบบก่อสร้างจนเสร็จเรียบร้อย งานประตูหน้าต่าง หมายถึง ประตูหน้าต่างไม้ และโลหะทุกชนิด ยกเว้น ประตู หน้าต่าง อะลูมิเนียม นอกจากนี้ยังหมายถึงอุปกรณ์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับงานประตูหน้าต่าง

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องเขียนแบบ Shop Drawing งานประตู และหน้าต่าง พร้อมตำแหน่งการติดตั้ง Hardware เสนอผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนลงมือก่อสร้าง
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ รวมถึง Hardware ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการสั่งซื้อ และติดตั้ง
- 2.3 การทาสีให้ดูในหมวดงานสี

### 3. วัสดุ และอุปกรณ์

#### 3.1 ประตูเหล็ก

##### (1) ประตูเหล็กทั่วไป

สำหรับใช้งานทั่วไป ให้ใช้ประตูบานเดี่ยวหรือบานคู่เปิดทางเดียว ขนาดบานตามระบุในแบบก่อสร้าง ตัวบานผลิตด้วยแผ่นเหล็ก เคลือบกัลวาไนซ์ (Electro Galvanized Steel Sheet) หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. กำหนดให้ความหนาของบานประตู 36 - 45 มม. (ปรับตามความสูงของบานประตู) สำหรับประตูที่มีช่องกระจกหรือช่องบานเกล็ดประกอบ เพิ่มด้วยคิ้วเหล็กพับขึ้นรูปโดยรอบ เพื่อให้การติดตั้งช่องกระจกหรือเกล็ด ให้มีความแข็งแรง และยึดติดแน่น

วงกบผลิตด้วยเหล็กรูปแบบเดียวกับตัวบาน หนา 1.6 มม. กำหนดให้ขนาดประมาณ 50 x 93 มม. หรือเสนออนุมัติ บานเดี่ยวให้ใช้ชนิดธรรมดา 3 ขา และชนิดกันเสียงและกลั่น 4 ขา สำหรับบานเปิดคู่ ส่วนการเคลือบสี การทาสีทับหน้าด้วยฟิล์มสีกึ่งเงา การเจาะช่องกระจกที่ตัวบาน การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

##### (2) ประตูเหล็กกันไฟ

สำหรับใช้งานประตูทางหนีไฟหรือห้องที่ต้องการความปลอดภัยสูงจากอัคคีภัย วงกบเหล็กและบานประตูเป็นแผ่นเหล็กเคลือบกัลวาไนซ์ (Electro Galvanized Steel Sheet) หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ภายในบานประตูกรุด้วยฉนวนกันความร้อนใยหิน (Rockwool) กำหนดให้ความหนาของบานประตู 36 - 45 มม. (ปรับตามความสูงของบานประตู) ตาม



มาตรฐานของประเทศอังกฤษ BS 476 Part 20, BS 476 Part 22 การเคลือบสีแบบ Powder Coating จากโรงงาน

- (3) ประตูเหล็กม้วน ขนาดบานระบุในแบบก่อสร้าง รายละเอียดของส่วนประกอบดังนี้
- เพลา  
แกนเพลาคู่เหล็กกลวงหนาประมาณ 3 มม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 ซม. ล้อเพลาล้อจากพลาสติกวิศวกรรมไนลอน 6 มีคุณสมบัติเบา แข็งแรงและไม่เปราะ สปริง ขนาด จำนวน และการติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต ส่วนฝาเหล็กครอบเพลาคู่ให้ติดตั้งใช้สื่เดียวกันกับฝืนประตู ยกเว้นระบุเป็นแบบอื่น
  - ฝืนประตู  
ฝืนประตูม้วนสแตนเลส โดยบานที่บามีความสูงตามระบุในแบบ ส่วนที่เหลือบานโปรงทั้งหมดไบสแตนเลสมีความหนาไม่ต่ำกว่า 0.65 มม. การออกแบบความหนาให้มีความเหมาะสมกับความกว้างของประตู มาตรฐานสแตนเลส เกรด 304  
ขอบแผ่นประตูติดไนลอนโพลีไกลด์ตลอดแนวทั้งด้านหน้าและด้านหลังเพื่อกันการเสียดสีกับรางนำ รางนำทำด้วยอะลูมิเนียมชุบขาวรางล่าง ทำด้วยอะลูมิเนียมชุบขาวรื้อดล็อกกับขอบฝืนประตู ด้านล่างใต้รางมีร่องสำหรับสอดครีป พีวีซี เพื่อป้องกันฝุ่น ลม ฝน รอดเข้าตามพื้น
  - กุญแจล็อกตามมาตรฐานผู้ผลิต ที่ใช้งานสะดวก ปลอดภัย ทนทาน และสวยงาม
  - ระบบการทำงานทั่วไปให้ใช้ระบบดึงโซ่ ยกเว้นมีเหตุผลและความจำเป็นในการใช้ระบบอื่นที่เหมาะสมกับการใช้งาน
- (4) ประตูเหล็กพิเศษ
- เป็นประตูเหล็กขนาดใหญ่ ขนาดตามแบบ และมีความต้องการการใช้งานพิเศษ กรณีที่ในแบบระบบเป็นประตูเหล็กพิเศษให้ผู้รับจ้างประสานกับทางผู้ออกแบบโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม เพื่อจัดทำบานประตูให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่นคุณสมบัติทนทาน กันเสียง กันควันหรือระบบเปิดปิดพิเศษ

### 3.2 กระจกสำหรับงานประตู และหน้าต่าง

- (1) กระจกใสให้ใช้กระจกชั้นคุณภาพ A มีคุณภาพเทียบเท่า หรือดีกว่า มอก.54-2516 ขนาด และความหนาตามระบุในแบบ
- (2) กระจกฝ้า กระจกช่องแสง และหน้าต่างของห้องน้ำทั้งหมด ให้ใช้กระจกฝ้า กระจกฝ้าให้ใช้ชนิดลายฝ้ามีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก.54-2516 ขนาดและความหนาตามระบุในแบบ
- (3) Putty ให้ใช้ชนิดสำหรับงานโลหะ และไม้

### 3.3 อุปกรณ์ประตู และหน้าต่าง

ให้ดูรายละเอียดรายการอุปกรณ์ประตูในแบบ

#### 4. การประกอบ และติดตั้ง

##### 4.1 การติดตั้งประตูหลัก

- (1) การประกอบบานประตู และวงกบจะต้องกระทำจากโรงงานด้วยความประณีต โดยช่างฝีมือ สำหรับงานนี้โดยเฉพาะ การพับและเข้ารูปบานประตูและวงกบ จะต้องใช้เครื่องมือสำหรับงานนี้ โดยเฉพาะรอยพับทั้งหมดจะต้องสม่ำเสมอ และเรียบร้อย
- (2) การเชื่อมเหล็กจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการเชื่อมที่ดี แนวเชื่อมทั้งหมดจะต้องขัดแต่งให้เรียบร้อย
- (3) ประตู และวงกบที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องแข็งแรงได้ฉาก ผิวหน้าเรียบ ไม่มีรอยย่นหรือคดงอ
- (4) ประตูบานเปิดทุกบานจะต้องเว้นร่องโดยรอบ เพื่อความสะดวกในการปิดเปิด
- (5) ประตูบานเปิดทุกบานจะต้องติดตั้งยกกันกระแทก เพื่อไม่ให้เกิดเสียงดัง ตามระบุในแบบหรือตามความเหมาะสม
- (6) การติดตั้งวงกบกับผนัง เสา หรือคาน จะต้องเชื่อมเหล็กที่มีขนาดและความยาวที่เหมาะสม เพื่อให้แข็งแรง การติดตั้งวงกบจะต้องได้ตั้ง ได้ระดับ และได้ฉาก ถูกต้องตามระบุในแบบ
- (7) นอต หรือสกรู ที่มองเห็นด้วยตาทั้งหมด จะต้องใช้ชนิดฝังหัวเรียบในเหล็ก

##### 4.2 การติดตั้งอุปกรณ์ประตู

การติดตั้งอุปกรณ์ เช่น กุญแจ ลูกบิด ขอรับ ขอสับ ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ Template กำหนดที่ที่จะเจาะประตูก่อน แล้วจึงทำการเจาะเพื่อไม่ให้เกิดการผิดพลาดขึ้นได้ หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ และได้ทดสอบการใช้งานเรียบร้อยแล้วให้ถอดอุปกรณ์ต่างๆ ออกให้หมด (ยกเว้นบานพับ) แล้วนำเก็บลงในกล่องบรรจุเดิม ทั้งนี้เพื่อให้ช่างทาสีทำงานได้โดยสะดวก และเมื่อสีที่ทาประตู หรือวงกบแห้งสนิทแล้วจึงทำการติดตั้งอุปกรณ์เหล่านั้นใหม่ และทดสอบจนใช้การได้ดีดังเดิม อุปกรณ์ต่างๆ เช่น กุญแจ ลูกบิด บานพับ ถ้าปรากฏเป็นรอยอันเนื่องมาจากการติดตั้ง หรือจากการขนส่งอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนใหม่ ให้ทันทีที่การติดตั้ง Door Closer ชนิด Surface Mount จะต้องตรวจสอบ สอบถาม และขออนุมัติ ตำแหน่งการติดตั้งของ Door Closer ก่อนลงมือติดตั้ง

##### 4.3 ลูกกุญแจ

- (1) ให้ผู้รับจ้างจัดทำระบบกุญแจ Grand Master Key และ / หรือ Master Key หรือตามที่ระบุในแบบเสนอขออนุมัติก่อนติดตั้ง
- (2) ลูกกุญแจต้องทำจากวัสดุ Nickel Silver
- (3) ลูกกุญแจของอุปกรณ์ล็อคทุกชนิด ทุกระบบ จำนวน 2 ชุด ต่อ 1 จุด

## 18. งานอะลูมิเนียม และกระจก

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นต่างๆ ในการติดตั้งงานอะลูมิเนียม และกระจกตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง และทดสอบจนเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้ดี งานอะลูมิเนียมกระจก หมายรวมถึง หน้าต่าง ช่องแสง ประตู เกล็ดติดตาย อะลูมิเนียม กระจก Sealant, Gasket, ก้ามะหยี่ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอแนะการติดตั้งและข้อมูลอื่นๆ เกี่ยวกับสินค้าของตน ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาอนุมัติ
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุ ผลิตภัณฑ์พร้อมตัวอย่างสี และอุปกรณ์ทั้งหมดที่จะใช้จริงในโครงการนี้ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ
- 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการคำนวณตามมาตรฐาน ASTM E 330 – 70 และ Shop Drawing มาเสนอผู้ควบคุมงานจำนวน 3 ชุดเพื่อตรวจสอบ และพิจารณาอนุมัติโดย Shop Drawing จะต้องแสดงรายละเอียด ดังต่อไปนี้
  - ตำแหน่งบริเวณที่จะใช้
  - หน้าตัด และความหนาของอะลูมิเนียม
  - อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เช่น มือจับ กุญแจ บานพับ ไขควง ล้อเลื่อน ฯลฯ
  - กรรมวิธีในการติดตั้ง การยึดติดกับโครงสร้างต่างๆ
  - การติดตั้งโลหะเสริมความแข็งแรงของงานอะลูมิเนียม และเพื่อยึดอุปกรณ์ต่างๆ
  - รอยต่อ และการใช้วัสดุอุดยาแนวเพื่อป้องกันน้ำ
  - รายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็น
- 2.4 เมื่อ Shop Drawing ได้รับการพิจารณาอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดทำสำเนา และ Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติแจกจ่ายให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องไว้ใช้ทำงานก่อสร้างด้วย
- 2.5 ระยะเวลาในการเสนอรายละเอียดผลิตภัณฑ์และการเสนอ Shop Drawing ให้ปรึกษาผู้ควบคุมงาน เพื่อให้สัมพันธ์กับระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง
- 2.6 การพิจารณาอนุมัติ Shop Drawing และวัสดุต่างๆ ของผู้คุมงาน มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบงานเหล่านี้ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบความผิดพลาดทั้งหลายที่เกิดขึ้นทั้งในด้านค่าใช้จ่าย

และเวลาที่สูญเสียไปทั้งหมด ทั้งในระยะเวลาที่ดำเนินการก่อสร้าง และระยะเวลาตามภาระการรับประกันผลงานการก่อสร้าง

- 2.7 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบขนาด หน้าตัด และรูปร่างอะลูมิเนียม และกระจกให้ทนแรงลมได้ดังนี้คือ ความสูง 0-9 เมตร 0.5 กิโลนิวตัน/เมตร ความสูง 9-22 ม. 0.8 กิโลนิวตัน/เมตร และความสูง 22 เมตร ขึ้นไป 1.2 กิโลนิวตัน/เมตร ตามรายการคำนวณที่ได้ตามมาตรฐาน ASTM E 330-70
- 2.8 การป้องกันผิววัสดุ  
งานอะลูมิเนียมทั้งหมดเมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องพ่นวัสดุปกคลุมผิว หรือติด Plastic Tape เพื่อป้องกันผิวของวัสดุไว้ให้ปลอดภัยจากน้ำปูน หรือสิ่งสกปรกอื่นใดที่อาจทำความเสียหายให้กับงานอะลูมิเนียม
- 2.9 การทำความสะอาด  
ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวของงานอะลูมิเนียม และกระจกทั้งด้านนอกและด้านในให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำมัน คราบน้ำปูน สี รอยดินสอ หรือสิ่งสกปรกอื่นใดก่อนส่งมอบงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช่เครื่องมือ และสารละลายใดๆ อันอาจเกิดความเสียหายแก่งานอะลูมิเนียม และกระจกได้
- 2.10 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสารรับรองการสั่งซื้ออะลูมิเนียมและวัสดุอุดยาแนวจากบริษัทผู้ผลิต โดยจัดทำเป็น หนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิตถึงเจ้าของงาน ระบุโครงการที่นำไปใช้
- 2.11 การรับประกัน  
ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารรับประกันคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งและคุณลักษณะผลงาน อะลูมิเนียม และกระจก ว่าถูกต้องสมบูรณ์ไม่รั่วซึม และจะยังคงสภาพการใช้งานได้อย่างน้อย 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน ความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นก่อนการรับมอบงาน หรือภายในระยะเวลาของการรับประกัน อันมีผลเนื่องมาจากการผลิต การขนส่ง การติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องชดเชยโดยถอดออก และติดตั้งด้วยของใหม่ที่มีคุณภาพ และขนาดเดียวกัน โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

### 3. วัสดุ

- 3.1 อะลูมิเนียมที่ใช้ในโครงการนี้ทั้งหมดจะต้องรีดมาจากอะลูมิเนียมอัลลอยชนิด 6063-T5 หรือ 6063-50S ซึ่งมีคุณภาพเหมาะสมกับงานสถาปัตยกรรมโดยมีค่า Ultimate Tensile Strength ไม่ต่ำกว่า 22,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ผิวของอะลูมิเนียมในส่วนที่มองเห็นภายนอกจะต้องเป็นชนิด NA-1 (Natural Anodized) หรือตามระบุในแบบ ความหนาของ Anodized Film Thickness = 13-17 Micron ส่วนผิวของอะลูมิเนียมในส่วนที่มองไม่เห็นให้เป็น Mill Finish และจะต้องมีหนังสือรับรองความหนาของ Anodized Film และระบบการชุบเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ผลิต

### 3.2 ขนาดและความหนาอะลูมิเนียม

หน้าตัดอะลูมิเนียมที่ใช้โดยทั่วไป จะต้องเหมาะสมกับลักษณะของตำแหน่งที่จะใช้โดยมีความหนาไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ดังต่อไปนี้

- (1) ช่องแสง หรือกรอบติดตาย ความหนาไม่ต่ำกว่า 2 มม.
- (2) ประตู - หน้าต่างชนิดบานเลื่อน ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม.
- (3) บานประตูswing ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.3 มม. ใช้กรอบบานขนาดตามระบุในแบบ
- (4) อะลูมิเนียมตัวประกอบต่างๆ ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.0 มม.
- (5) หน้าต่างชนิดผลักระทุ้ง ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0 มม.
- (6) ความหนาอะลูมิเนียมที่กำหนดไว้ในรายการก่อสร้างนี้ เป็นความหนาขั้นต่ำที่ยอมให้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างคำนวณแล้วผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่า ความหนาของอะลูมิเนียมจำเป็นต้องหนากว่าที่กำหนดให้ ผู้รับจ้างต้องใช้ความหนาตามที่คำนวณได้ หรือในกรณีที่ผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่าความหนาของอะลูมิเนียมสามารถใช้บางกว่าที่กำหนดให้ได้ ผู้รับจ้างต้องใช้ความหนาตามที่กำหนดไว้ในรายการก่อสร้างนี้โดยเคร่งครัด ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความหนา หรือการต้องเสริมโลหะเพื่อความแข็งแรงอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียว และจะถือเป็นข้ออ้างในการขอต่อเวลา หรือ ขอเพิ่มราคาค่าก่อสร้างตามสัญญาไม่ได้

### 3.3 กระฉก

ให้ใช้กระฉกที่ผ่านกระบวนการประกอบในประเทศทั้งหมด นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น กระฉกทั้งหมดที่กำหนดชนิดและความหนาไว้ จะต้องได้รับการตรวจสอบ หรือคำนวณจนพิสูจน์ทราบได้ว่า สามารถทนต่อแรงลมและแรงภายนอกที่กระทำโดยมีค่า Deflection ไม่เกิน  $L/180$  และต้องไม่เกิน 15 มม. กระฉกต้องไม่เกิดการสั่นไหวจนน่ากลัวเมื่อใช้งาน หากมีความเสี่ยงทางวิชาการที่กระฉกจะแตกเกินกว่าค่ามาตรฐานระหว่างประเทศที่ยอมรับได้ เนื่องจากการรับภาระกรรมจากแรงลม หรือความร้อน หรือ Shading ให้เพิ่มความหนา หรือ Heat Treat กระฉก จนสามารถพิสูจน์ความปลอดภัยได้แน่ชัดทางวิชาการ

กระฉกทั้งหมดที่ใช้ต้องมีคุณภาพดี ผิวเรียบสม่ำเสมอตลอดทั้งแผ่น ปราศจากริ้วรอยขีดข่วนไม่หลอกตาหรือฝ้าแมว กระฉกที่ใช้อาจจะเป็นกระฉกใส กระฉกตัดแสงหรืออื่นๆ ตามที่ระบุในแบบก่อสร้างจะต้องมีการแต่งลบบวมให้เรียบร้อย สวยงาม มีขนาดและความหนาตามที่ต้องการ

- (1) ขอบเขตงาน ผู้รับจ้างต้องจัดหากระฉกที่ได้รับระบุในแบบ จัดเตรียมเขียนแบบประกอบการติดตั้ง Shop Drawing รวมถึงส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (Installation) โดยละเอียดเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะทำการติดตั้ง ตลอดจนติดตั้งกระฉกชนิดต่างๆตามที่ได้ระบุให้แล้วเสร็จเรียบร้อย ตรงตามแบบและรายการก่อสร้าง โดยให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตามคุณสมบัติของกระฉก และตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ สามารถดูแลรักษาปกป้องหลังติดตั้ง ทั้งนี้รวมถึงการเสนออนุมัติผู้รับเหมาช่วง แบบขยาย รายการคำนวณรับแรงลม การทดสอบ

- (2) กระจกทั้งหมดที่กำหนดชนิดและความหนาไว้จะต้องได้รับการตรวจสอบ หรือคำนวณจนพิสูจน์ทราบได้ว่า สามารถทนต่อแรงลมและแรงภายนอกที่กระทำโดยมีค่า Deflection ไม่เกิน  $L/175$  และต้องไม่เกิน 19 มม. ตามที่ระบุข้างต้น กระจกต้องไม่เกิดการสั่นไหวจนน่ากลัวเมื่อใช้งาน หากมีความเสี่ยงทางวิชาการที่กระจกจะแตกเกินกว่าค่ามาตรฐานระหว่างประเทศที่ยอมรับได้ เนื่องจากการรับภาระกรรมจากแรงลม หรือความร้อน หรือ Shading ให้เพิ่มความหนา หรือ Heat Treat กระจก จนสามารถพิสูจน์ความปลอดภัยได้แน่ชัดทางวิชาการ
- (3) สำหรับกระจกที่ใช้กับตัวอาคารความหนาที่ระบุในแบบ เป็นความหนาพื้นฐานจากการออกแบบเบื้องต้น ให้ผู้รับจ้างทำรายการคำนวณความหนาของกระจก ซึ่งรับรองโดยวิศวกรโครงสร้าง และปฏิบัติตามผลที่ได้จากการคำนวณ ในเรื่องของการเลือกความหนาของกระจกที่ได้จากการคำนวณ และที่กำหนดในรายการประกอบแบบ รวมถึงค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียว
- กรณีกระจก, ผนังกระจกภายนอกอาคาร กำหนดค่าของแรงลมที่กระทำต่อกระจกตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร ดังนี้

ส่วนของอาคารที่สูงไม่เกิน 10 ม.	หน่วยแรงลมที่กระทำ	50	กก./ตร.ม.
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 10 - 20 ม.	หน่วยแรงลมที่กระทำ	80	กก./ตร.ม.
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 20 - 40 ม.	หน่วยแรงลมที่กระทำ	120	กก./ตร.ม.
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 40 - 100 ม.	หน่วยแรงลมที่กระทำ	160	กก./ตร.ม.
ส่วนของอาคารที่สูงเกิน 100 ม.	หน่วยแรงลมที่กระทำ	200	กก./ตร.ม.
  - กรณีกระจก, ผนังกระจกภายในอาคาร

กำหนดค่าของแรงที่กระทำต่อกระจกไม่ต่ำกว่า	25	กก./ตร.ม.
--	----	-----------
  - กำหนดค่าความโก่งตัวที่ยอมให้ได้ ไม่เกินกว่า 10 มิลลิเมตรต่อความยาวกระจก
- (4) กระจกทุกชนิดที่นำมาใช้กับโครงการนี้ จะต้องมียุค U ไม่เกิน 5.621 W/M<sup>2</sup>K และค่า SC ไม่เกิน 0.42 หากมิได้กำหนดความหนาของกระจกในแบบก่อสร้าง ให้ใช้ความหนาของกระจกตามรายการ ดังนี้
- ลูกฟักบานหน้าต่างโดยทั่วไป หนา 6 มม.
  - ลูกฟักบานประตู หนา 6 มม.
  - กระจกติดตายไม้ใหญ่กว่า 10 ตร.ม. หนา 6 มม.
- หรือความกว้าง/ความสูงไม่เกิน 4 ฟุต
- กระจกบานเกล็ด หนา 6 มม.
  - ประตูกระจกที่ไม่มีกรอบบาน หนา 12 มม.
- (5) กระจกใส (Clear Glass)
- ให้ใช้กระจกใสที่มีความหนา ตามที่ระบุไว้ในรูปแบบ หรือรายการก่อสร้าง มีผิวเรียบสม่ำเสมอ สีใส ไม่เป็นฟองอากาศคลื่น ไม่แตกร้าว หรือเป็นรอยขีดขีดเปรอะเปื้อนชนิดของกระจก

## (6) กระจกเงา (Mirror)

ทำมาจากกระจกโพลีโอส โดยมีความหนาไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิเมตร ทำเป็นกระจกเงาโดยการเคลือบ 4 ชั้น คือ เคลือบวัสดุเงิน เคลือบวัสดุทองแดงบริสุทธิ์ และเคลือบสีโดยเฉพาะอีก 2 ชั้น หรือใช้กระจกเงาลามิเนต โดยมีความหนาไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิเมตร ประกอบด้วยกระจกเงาและกระจกใส ยึดติดด้วยแผ่น Polyvinyl Butyral (PVB) (ใส,สี) อัดด้วยความดันและความร้อนสูง ความหนา และจำนวนชั้นของกระจก โดยกระจกจะต้องได้มาตรฐาน AS2208 หรือ ASTM C1172 หรือ ISO 9001:2008 By Tuvnord

## (7) กระจกสีตัดแสง (Tinted Glass)

เป็นกระจกสีผลิตจาก Float Glass ซึ่งมีคุณสมบัติในการลดแสงและดูดซับพลังงานความร้อน ตั้งแต่ 30-50% ตามมาตรฐาน ASTM C 1172 สีกระจกระบุในแบบ หรือคัดเลือกภายหลัง

## 3.4 วัสดุอุดยาแนว (Sealant)

วัสดุอุดยาแนวทั้งหมดที่ใช้ในโครงการนี้ ให้ใช้ชนิด Silicone Sealant ชนิดที่ไม่เป็นอันตรายหรือสร้าง ความเสียหายแก่ผิววัสดุที่จะอุดรอยต่อสำหรับอุดเพื่อป้องกันการรั่วซึม กำหนดให้ไม่เล็กกว่า 6 มม. แต่ไม่เกิน 10 มม. โดยมี Closed Cell Polyethylene Foam Backing Rod หนุนรองเสมอ ส่วนรอยต่อสำหรับ งาน Curtain Wall และส่วนที่ต้องการความแข็งแรงในการจับยึดให้เป็นไปตามรายการคำนวณ วัสดุอุดยา แนวให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Dow Corning หรือ GE หรือเทียบเท่า โดยใช้รุ่นที่เหมาะสมกับผิววัสดุที่จะอุด ดังต่อไปนี้

## (1) ผนังกระจกแผง (Curtain Wall)

ภายนอกอาคารและภายในอาคารให้ใช้ Weather Seal Silicone ของ Dow Corning No.795 หรือ GE No. SSG 4800 J หรือเทียบเท่า

## (2) ประตู-หน้าต่าง-ผนัง กันระหว่างภายนอกอาคารกับภายในอาคาร

ภายนอกอาคารและภายในอาคารให้ใช้ Weather Seal Silicone ของ Dow Corning No.791 หรือ GE รุ่น N10 หรือเทียบเท่า

## (3) ประตู-หน้าต่าง-ผนัง ภายในอาคารที่ไม่ได้รับแดดฝน เช่น ผนังกันห้องต่างๆ

ให้ใช้ Weather Seal Silicone ของ Dow Corning No. 791 หรือ GE รุ่น N10 หรือเทียบเท่า

## (4) ซิลิโคนสำหรับอุดยาแนวกระจกโพลีโอสกับกระจกโพลีโอส ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Dow Corning No.999A หรือ GE หรือเทียบเท่า

## (5) ผิววัสดุอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึง ให้ผู้รับจ้างขออนุมัติผู้คุมงานก่อนดำเนินการใดๆ

## (6) ผู้รับจ้างต้องส่งผลการทดสอบซิลิโคนยาแนวงานโครงสร้างกับวัสดุที่จะยาแนว จากห้องปฏิบัติการ ของผู้ผลิตซิลิโคนยาแนวที่ผู้คุมงานรับรอง ก่อนที่จะเริ่มดำเนินการผลการทดสอบขึ้นตำต้อง ประกอบด้วย

- การทดสอบความเข้ากันได้ (Compatibility Test) ของวัสดุทั้งหมดที่ใช้ร่วมกัน ได้แก่ กระจกอะลูมิเนียมโพนหนุน (Backing Rod) (ถ้ามี) ยางหนุน (Setting Block) (ถ้ามี) เทป โพน (Spacer) กับซิลิโคนยาแนวที่ใช้

- การทดสอบการยึดเกาะ (Adhesion-In-Peel Test) ตามมาตรฐาน ASTM C 794 บนผิวกระจก และอะลูมิเนียมที่ใช้งานจริงสำหรับโครงการนี้
  - ข้อเสนอแนะจากห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับความจำเป็นในการใช้สารรองพื้น (Primer) ชนิดของสารรองพื้นและข้อเสนอแนะ ชนิดของสารละลายในการทำความสะดวก
- (7) ซิลิโคนที่ใช้จะต้องบรรจุในกล่องที่แข็งแรงเพียงพอต่อการขนส่ง มีป้ายบอกชื่อผู้ผลิต ชนิดของผลิตภัณฑ์ และหมายเลขการผลิต จะต้องจัดเก็บซิลิโคนยาแนวตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- (8) จัดให้มีการรับประกันผลงานซิลิโคนยาแนวเป็นเวลา 10 ปี โดยผู้ผลิตซิลิโคนยาแนว
- ผลิตภัณฑ์เทียบเท่า GE, Dow Corning, Elastosil
  - Weather Seal Silicone สีขาว หรือ สี Aluminium Gray หรือระบุในแบบ และขออนุมัติก่อนดำเนินการ
  - Acrylic Latex สีขาว หรือระบุในแบบ และขออนุมัติก่อนดำเนินการ
- 3.5 อุปกรณ์ประกอบ (Hardware) ให้ดูรายละเอียดใน Hardware Schedule ในเอกสารแบบขยายเพิ่มเติม สำหรับลูกกุญแจ ให้ดำเนินการเหมือน หมวดงานประตู หน้าต่าง
- 3.6 อุปกรณ์ ประตู หน้าต่าง อะลูมิเนียม (ให้นำเสนอตัวอย่างวัสดุเพื่อพิจารณารายละเอียดของอุปกรณ์)
- (1) บานพับสปริง (Floor Closer)  
ให้ใช้ชนิดฝังพื้น แบบ Standard Duty, Double Action, Hold Open, AT 90 Degree (หรือในแบบระบุเป็นประเภทอื่น) และจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ผ่านการทดสอบและรับรองคุณภาพจาก UL ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยใช้ผลิตภัณฑ์ของ Dorma, Ryobi และ H-One
  - (2) กุญแจประตูสวิง  
ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบาน ผลิตภัณฑ์ Yale, Miwa ,GCC
  - (3) กุญแจประตูบานเลื่อน  
ให้ใช้ชนิดฝังในกรอบบานผลิตภัณฑ์ Yale, Miwa
  - (4) กลอนประตูหน้าต่างบานเลื่อน  
ให้ใช้กลอน ผลิตภัณฑ์ KIT, Doric, Tristar
  - (5) ลูกล้อบานเลื่อน
  - (6) ให้ใช้ลูกล้อ Nylon ชนิดมี Ball Bearing มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ผลิตภัณฑ์ Get on, Tristar หรือ Delma D-7000
  - (7) ยางอัดกระจก  
ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Neoprene, NPDM
  - (8) ยางกันฝุ่นสำหรับเฟรมอะลูมิเนียม  
ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ Suntoprene
  - (9) สักหลาดกันฝุ่น (Wool Pile)  
ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ Schlegel, Linear



- (10) บานพับ Stainless Steel สำหรับหน้าต่างบานกระทุ้งทั่วไป  
ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ Interlock, Whitco, KIT หรือ A.W. Anderberg
- (11) บานพับ Stainless Steel สำหรับหน้าต่างบานกระทุ้งของ Curtain Wall  
ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ A.W. Anderberg, Whitco, Interlock, KIT และจะต้องมี Arm Lock
- (12) มือจับ / กลอนล็อกสำหรับบานกระทุ้ง  
ให้เสนอผลิตภัณฑ์เพื่อขออนุมัติ หรือใช้ ผลิตภัณฑ์ Doric, Truth, KIT หรือ Interlock
- (13) Sillcone Sealant  
ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ GE, Down Corning, Sika
- (14) Polyurethane Sealant  
ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ NP-1, Sikaflex

รายละเอียดอุปกรณ์ประตูหน้าต่างอะลูมิเนียม ดูเอกสารแบบขยายเพิ่มเติมประกอบ กฎเหล็กให้ทำระบบ Master Key ร่วมกับประตู หน้าต่างประเภทอื่นๆ

## 19. งานผนังห้องน้ำสำเร็จรูป

### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นต่างๆ ในการติดตั้งงานผนังห้องน้ำสำเร็จรูปตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง และทดสอบจนเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้ดี งานผนังห้องน้ำสำเร็จรูป หมายรวมถึง ประตู มือจับ บานพับ ที่ใส่กระดาษชำระ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอแนะการติดตั้ง และข้อมูลอื่นเกี่ยวกับสินค้าของตน ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาอนุมัติ
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างวัสดุ ผลิตภัณฑ์พร้อมตัวอย่างสี และอุปกรณ์ทั้งหมดที่จะใช้จริงในโครงการนี้ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติ
- 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing และมาเสนอผู้ควบคุมงานจำนวน 3 ชุดเพื่อตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติโดย Shop Drawing จะต้องแสดงรายละเอียด ดังต่อไปนี้
  - ตำแหน่งบริเวณที่จะใช้
  - หน้าตัด และความหนาของวัสดุผนังสำเร็จรูป
  - อุปกรณ์ประกอบทั้งหมด เช่น มือจับ กลอน บานพับ ขอบแขวนกันกระแทก ที่ใส่กระดาษชำระ ฯลฯ
  - กรรมวิธีในการติดตั้ง การยึดติดกับโครงสร้างต่างๆ ทั้งพื้น และผนัง
  - การใช้โลหะเสริมความแข็งแรงของงานติดตั้งผนัง และเพื่อยึดอุปกรณ์ต่างๆ
  - รอยต่อ และการใช้วัสดุอุดยาแนวเพื่อป้องกันน้ำ
  - รายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ
- 2.4 เมื่อ Shop Drawing ได้รับการพิจารณาอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดทำสำเนา Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติแจกจ่ายให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องไว้ใช้ทำงานก่อสร้างด้วย
- 2.5 การป้องกันผิววัสดุ  
งานโลหะทั้งหมดเมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องพ่นวัสดุปกคลุมผิวหรือติด Plastic Tape เพื่อป้องกันผิวของวัสดุไว้ให้ปลอดภัยจากน้ำปูน หรือสิ่งสกปรกอื่นใดที่อาจทำความเสียหายให้กับงานผนังห้องน้ำสำเร็จรูป

## 2.6 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวของงานผนังห้องน้ำสำเร็จรูป ทั้งด้านนอกและด้านในให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำมัน คราบน้ำปูน สี รอยดินสอ หรือสิ่งสกปรกอื่นใดก่อนส่งมอบงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช่ เครื่องมือ และสารละลายใดๆ ทำความสะอาด อันอาจเกิดความเสียหายแก่งานผนังห้องน้ำสำเร็จรูปได้

## 2.7 การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารรับประกันคุณภาพวัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง และคุณลักษณะผลงานว่า ถูกต้องสมบูรณ์ ไม่รั่วซึม และจะยังคงสภาพการใช้งานได้ต่อน้อย 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน ความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นก่อนการรับมอบงาน หรือภายในระยะเวลาของการรับประกัน อันมีผลเนื่องมาจากการผลิต การขนส่ง การติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องชดเชยโดยถอดออก และติดตั้งด้วยของใหม่ที่มีคุณภาพ และขนาดเดียวกัน โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

## 3. วัสดุ

- 3.1 ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป ให้จัดทำผนังกันระหว่างห้องน้ำย่อย ผนังด้านหน้า และประตู โครงสร้างโดยทั่วไป ทำจากแผ่น MFF (Melamine Face Foamboard) โดยนำแผ่น HPL (High Pressure Laminate) ความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. มาประกบกัน ทำการฉีดยา PU Foam (Polyurethane Foam) ชนิดที่ปราศจากสาร Chlorofluorocarbons เข้าไปในเนื้อระหว่างแผ่น HPL ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 285 กก. / ลบ.ม. ไม่ใช้กาวในการประกบระหว่างแผ่น HPL และ PU Foam ความหนาทั้งสิ้น 25 – 30 มม. มีคุณสมบัติสามารถกันน้ำและความชื้นได้ดี ไม่ดูดซึมน้ำ ไม่ลามไฟ ไม่เป็นอาหารของปลวก มอด แมลงต่างๆ มีความทนทานต่อการขีดขีด ทนต่อสารเคมีต่างๆ ทนความร้อนต่อกันบูหรือ รอยเปื้อนต่างๆ สามารถทำความสะอาดได้ง่าย เมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วทำให้รับแรงกระแทกได้สูง ไม่บิดงอ
- 3.2 ผนังห้องอาบน้ำ แผ่นผนังทำจาก HPL (High Pressure Laminate) หนา 10 มม. โดยกลึงขอบลบคม รัศมี 3 มม. ทัวทั้งแผ่น ผนังกันน้ำได้ 100% ผิวกันการขีดข่วนและทนทานต่อน้ำได้เป็นอย่างดี
- 3.3 อุปกรณ์ห้องน้ำสำเร็จรูปทั้งหมดเป็น Stainless Steel Grade 304 ขัดเงาหนา 1-2 มม. กลอนประตูมีสัญลักษณ์ เขียว แดง พร้อมกันชน ขอบแขวนผ้ากันชนในตัว และกล่องใส่กระดาษชำระแกนสปริง คานเป็นอะลูมิเนียมโค้ง
- 3.4 อุปกรณ์ห้องอาบน้ำทั้งหมดเป็น Stainless Steel Grade 304 ขัดเงาหนา 1-2 มม. กลอนประตูมีสัญลักษณ์ เขียว แดง พร้อมกันชน และ ขอบแขวนผ้า

## 20. งานติดตั้งหินอ่อน และ หินแกรนิต

### 1. ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา แรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นอื่นๆ ในการติดตั้งงานหินอ่อน และหินแกรนิตตามที่ระบุในแบบก่อสร้างจนเสร็จเรียบร้อย

### 2. ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างหินที่ใช้ในการก่อสร้าง และน้ำยาเคลือบผิว รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งให้สถาปนิก และผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการสั่งซื้อของ และดำเนินการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงแบบลาย แบบขยายในการติดตั้งแผ่นหิน การต่อและรอยต่อต่างๆ แบบขยายการเข้ามุม อุปกรณ์ประกอบในการติดตั้งและแบบขยายประกอบต่างๆ ที่จำเป็น

การป้องกัน ผู้รับจ้างจะต้องไม่ให้น้ำหนักกดทับลงบนแผ่นมากเกินไป และที่กองเก็บในที่ก่อสร้างจะต้องมีถูกระสอบ หรือหมอนไม้รองแผ่นหรือวัสดุอื่นๆ ห้ามมีการเดินผ่าน หรือบรรทุกน้ำหนักในขณะปูเสร็จใหม่ๆ และในขณะที่ก่อสร้างบริเวณใดที่จำเป็นต้องมีการสัญจรจะต้องมีการป้องกันผิวหิน ให้เสนอวิธีขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

การทำความสะอาด ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวหินอ่อนและหินแกรนิตให้เรียบร้อย ให้ทำความสะอาดแผ่นหินด้วยฟองน้ำผ้าและน้ำที่สะอาดเช็ดให้แห้งด้วยผ้านุ่มสะอาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำความสะอาดบริเวณรอยต่อของแผ่นหิน จะต้องให้สะอาดปราศจากเศษปูนทราย รอยขีดข่วน รอยขีดดินสอ เครื่องหมายต่างๆ และรอยเปื้อนอื่นๆ จากคราบของที่เลอะออกมาจากแนวหรือร่องที่ฉีดยา รอยต่อจะต้องอุดเรียบร้อย กรณีเป็นพื้นภายในอาคารให้ลงน้ำยาเคลือบผิวขัดให้ทั่วพื้นอย่างน้อย 2 ครั้ง

### 3. วัสดุ

แผ่นหินสำหรับปูพื้นจะต้องใช้แผ่นตามชนิดและขนาดที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หินทุกแผ่นจะต้องผ่านการคัดเลือก ไม่มีรอยแตกบิ่น ไม่มีโพรง หรือข้อบกพร่องอื่นๆ ขนาดของแผ่นหินจะต้องเท่ากันคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 มม. ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างแผ่นหินพร้อมข้อมูลความสามารถในการดูดซึมน้ำ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา ก่อนลงมือติดตั้ง

น้ำยาเคลือบหิน หินทุกแผ่นจะต้องลงน้ำยาเคลือบหินทั้ง 6 ด้านของแผ่น มีคุณสมบัติไม่ซึมน้ำ ช่วยป้องกันปัญหาการเปลี่ยนสีของหิน และการเกิดคราบเป็นจ้ำๆ ในเนื้อหิน น้ำยาที่ใช้เคลือบหินต้องมีอายุการใช้งานที่คงทน ใช้เพียงครั้งเดียว และไม่ต้องเคลือบน้ำยาอีก ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างน้ำยาเสนออนุมัติการใช้งานน้ำยา

ทำความสะอาด ให้น้ำยาที่ไม่มีส่วนผสมของกรด ควรใช้น้ำทำความสะอาดน้อยที่สุด น้ำยาเคลือบผิวหน้าหินต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- (1) ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา (ASTM) หรือมาตรฐานสากลอื่นเป็นที่เชื่อถือและยอมรับจากผู้ออกแบบ
- (2) การดูดซึมน้ำ การอมน้ำ และการต้านทานซัลเฟต ต้องได้มาตรฐาน ASTM C-67
- (3) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต้องได้มาตรฐาน ASTM C-666
- (4) การยึดเกาะ การป้องกันฝุ่น และการเสื่อมสภาพต้องได้มาตรฐาน ASTM G23-69, ASTM E42-65
- (5) ป้องกันการซึมของน้ำ น้ำมัน และกรดต่าง ๆ
- (6) ป้องกันการเกิดรอยต่างในเนื้อหินและเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ผิวหน้า ของหิน
- (7) ต้องไม่ทำให้สีของหินเปลี่ยนแปลงและไม่เป็นฟิล์มอยู่บนผิวหน้าของหิน
- (8) ป้องกันการเกิดเชื้อรา และตะไคร่น้ำ
- (9) ห้ามใช้ภาชนะใส่น้ำยาที่เป็นทองแดง สังกะสี ดีบุก และอลูมิเนียม

น้ำยาขัดหิน สำหรับงานผิวพื้นหินภายในอาคาร หลังจากงานติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างน้ำยาเสนออนุมัติการใช้งาน

#### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี ความชำนาญในการติดตั้ง ให้เป็นไปตามแบบขยายรายละเอียดต่างๆตาม Shop Drawing ซึ่งจัดทำโดยบริษัทผู้ผลิต ได้มาตรฐานทางวิชาการก่อสร้าง และ สถาปัตยกรรมที่ดีโดยเคร่งครัด ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับและเส้นแนวได้ฉาก

การติดตั้งแผ่นหินกับพื้น (หรือเคาน์เตอร์)

- 4.1 แผ่นหินสำหรับปูนั้น จะต้องจัดเรียงแผ่นหินไว้ในบริเวณนั้นเพื่อให้ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงานได้พิจารณาคัดเลือกสีหิน และลายหิน เมื่อได้รับการอนุมัติจึงจะทำการปูได้
- 4.2 วัสดุที่ใช้ติดตั้งแผ่นหินให้ใช้ปูนซีเมนต์ขาวผสมกับทรายแม่น้ำที่ล้างสะอาด อัตราส่วนผสมให้เสนออนุมัติ ส่วนรอยต่อให้ยาแนวด้วยปูนซีเมนต์ขาว
- 4.3 รอยต่อระหว่างแผ่นหิน สำหรับผิวพื้นภายในอาคารจะต้องให้แผ่นหินชิดกันเท่าที่จะทำได้ ส่วนผิวพื้นภายนอกอาคารให้เว้นร่อง 1 มม. ร่องรับการขยายตัว
- 4.4 วิธีปูแผ่นหินรอยต่อจะต้องตรงกัน มุมจะต้องได้ฉาก ผิวหน้าแผ่นหินเมื่อปูเต็มพื้นที่แล้วจะต้องได้ระดับเรียบ เท่ากันหมด
- 4.5 การติดตั้งแผ่นหินกับผนัง
  - (1) แผ่นหินสำหรับปูนั้น จะต้องจัดเรียงแผ่นหินไว้ในบริเวณนั้นเพื่อให้ผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงานได้พิจารณาคัดเลือกสีหิน และลายหิน เมื่อได้รับการอนุมัติจึงจะทำการปูได้
  - (2) วิธีการติดตั้งแผ่นหินกับผนังมี 2 แบบ
    - แบบ Wet Process สำหรับงานปูผนังที่มีความสูงไม่เกิน 4 เมตร ติดตั้งโดยใช้กาวซีเมนต์กำลังสูงตามมาตรฐานของผู้ผลิต

- แบบ Dry Process สำหรับงานปูผนังที่มีความสูงมากกว่า 4 เมตร ใช้ตัวยึด Stainless Steel 304 กับ Expansion Joints หรือโครงเหล็ก ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดวิธีติดตั้งรายการคำนวณ เพื่อนำเสนอขออนุมัติ
  - ขนาดของโครงสร้างเหล็กที่จะใช้ติดตั้ง
  - ขนาดของ Stainless Steel Angle ที่ใช้รับหิน
  - ขนาดของพุกเหล็ก (Expansion Bolt) และสกรู
  - ขนาดและปริมาณของ Structural Silicone Sealant ที่จะใช้ยึดติดบนหินแต่ละแผ่น
- (3) รอยต่อระหว่างแผ่นหินของ Wet Process
  - ภายในอาคาร ให้แผ่นหินชิดกัน
  - ภายนอกอาคารให้เว้นร่อง 1 มม.
- (4) รอยต่อระหว่างแผ่นหินของ Dry Process
  - ภายในและภายนอกอาคารให้เว้นร่อง 1 มม.
- (5) ให้ส่งผลการทดสอบของ Silicone Sealant ที่จะใช้ว่ามีปฏิกิริยากับหินหรือไม่ เช่น ละลายจับไปในเนื้อหินทำให้หินอันตรายตลอดแนวต่อของแผ่นหิน เป็นต้น ก่อนที่จะใช้ยาแนวหิน
- (6) การกำหนดตำแหน่งและยึดตัวเองเกิดติดกับผนัง โดยให้มั่นใจว่าตัวยึดติดกับผนังคอนกรีตแข็งแรง
- (7) การเจาะรูบนขอบสันหิน ใส่ตัวยึด (แองเกิล) บนสันหิน หรือโครงเหล็ก แดกบั่น ขอบด้านในให้ได้มุมรับกัน
- (8) การยาแนวด้วยวัสดุยาแนวต้องเป็นสีเดียวกับแผ่นหิน หรือได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ขนาดของความกว้าง ต้องได้ขนาดเดียวกัน และสม่ำเสมอ กัน ตลอดแนว มีความประณีตเรียบร้อย
- (9) กรรมวิธียาแนวให้มีการปิด Tape ที่แผ่นหินเว้นไว้เฉพาะแนวร่องก่อนแล้วจึงจะฉีดยา Silicone Sealant อุดแนวและเมื่อ Silicone Sealant Set ตัวแล้วตามข้อกำหนดของผู้ผลิต ถึงจะลอกหรือดึงเอา Tape ออกแล้วทำความสะอาดด้วยน้ำยาละลายกาวของ Tape ที่ติดอยู่บนแผ่นหินออกให้หมดจริง ๆ เพื่อให้เกิดความสะอาด เพราะถ้ากาวยังตกค้างอยู่ จะเป็นที่ยึดเกาะของฝุ่นผง ทำให้เป็นคราบสกปรก ระหว่างรอยต่อของแผ่น Tape ที่ใช้ควรใช้ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต กาวยาแนวน้ำยาที่ใช้ทำความสะอาดต้องเป็นน้ำยาของบริษัทผู้ผลิตกาวยาแนว

## 21. งานก่อสร้าง ติดตั้ง แผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

### 1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้าง แผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete Wall Panels) ให้ได้ขนาดตามรูปแบบสถาปัตยกรรมด้วยความประณีต และถูกต้องตามหลักวิชาการสากล โดยโรงงานที่ได้มาตรฐานหรือสถานที่อื่นใดที่จะทำให้งานทำแผ่นผนังออกมาเรียบร้อย
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการขนส่งแผ่นผนังเข้าพื้นที่ก่อสร้างโดยให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยไม่แตกหัก และทำการติดตั้งกับตัวอาคารให้ได้ระดับ และรูปแบบตามแบบสถาปัตยกรรม

### 2. แบบติดตั้งหน้างาน (Shop Drawing)

- 2.1 ก่อนทำการผลิตแผ่น ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบรายละเอียดการผลิตและติดตั้งเพื่อเสนอขออนุมัติกับผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงานก่อสร้างก่อนทุกครั้ง
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับระยะที่ถูกต้องในการก่อสร้างจริงทุกครั้งที่ทำแบบ แบบรายละเอียดการผลิต และติดตั้ง
- 2.3 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดรอยต่อ ตำแหน่งจุดยึด รูปแบบการยึด และการรับน้ำหนักแผ่นผนัง พร้อมแนบรายการคำนวณประกอบการขออนุมัติ
- 2.4 สถาปนิก หรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้าง อาจเสนอให้ทำแผ่นตัวอย่างเหมือนจริงประกอบการพิจารณา ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับจัดทำเพื่อเสนอให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติ

### 3. คุณสมบัติของแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

- 3.1 ชนิดผิวของผนังคอนกรีตสำเร็จรูป
  - (1) ผิวคอนกรีตเปลือย
  - (2) ผิวบุกระเบื้อง
  - (3) ผิวบุแกรนิต
- 3.2 ข้อกำหนดวัสดุใช้งานผลิตผนังคอนกรีตสำเร็จรูป
  - (1) คอนกรีต

คอนกรีตที่ใช้สำหรับผลิตแผ่นผนังสำเร็จรูปจะต้องมีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 120 กก./ตร.ซม.

ในช่วงถอดแบบเคลื่อนย้ายแผ่นผนังฯ และมีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 280 กก./ตร.ซม. ที่อายุ 28 วัน

- (2) เหล็กเสริม เหล็กเส้นกลม SR 24 ( $F_y = 2,400$  กก./ตร.ซม.)  
 เหล็กข้ออ้อย SD 30 ( $F_y = 3,000$  กก./ตร.ซม.)  
 Wire Mesh ( $F_y = 5,500$  กก./ตร.ซม.)
- (3) กระเบื้อง ขนาด 45 x 95 มม. Grade A มีร่องลึกที่ด้านหลังกระเบื้อง ค่า Tolerance ที่ยอมให้  $\pm 0.5$  มม. ทั้งด้านกว้างและด้านยาว กระเบื้องต้องไม่โก่ง หรือบิดตัว เฉดสีของกระเบื้องต้องเป็นสีเดียวกัน ความหนา 7 มม.
- (4) แกรนิต ความหนาของหินแกรนิตไม่น้อยกว่า 25 มม. ขนาด และเฉดสีเป็นไปตามรูปแบบทางสถาปัตยกรรม และต้องขออนุญาตจากตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- (5) วัสดุอุดรอยต่อ วัสดุอุดรอยต่อภายนอกอาคารเป็น Polyurethane ของ SUNNEBORN รุ่น NP1 หรือ เทียบเท่าวัสดุอุดรอยต่อภายในอาคารเป็น Acrylic Latex ของ GE, Dow Corning หรือ เทียบเท่าโดยต้องขออนุมัติจากตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อน.

### 3.3 ค่าพิถีความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ในการผลิต

- (1) แบบหล่อคอนกรีต
- ความเรียบรอยของพื้นแบบหล่อ  $\pm 3$  มม.
  - ระดับของพื้นแบบหล่อ  $\pm 3$  มม.
  - ความยาว  $\pm 3$  มม.
  - ความกว้าง  $\pm 3$  มม.
  - เส้นทแยงมุม  $\pm 3$  มม.
  - ความยาวเส้นทแยงมุมที่ต่างกัน  $\pm 3$  มม.
  - ระดับของแบบข้าง  $\pm 3$  มม.
  - ตำแหน่งของชิ้นส่วนยึดติดตั้ง  $\pm 5$  มม.
  - ความฉากของแบบข้าง  $\pm 1$  มม.
- (2) แผ่นผนังสำเร็จรูป
- ความยาว  $\pm 4$  มม.
  - ความกว้าง  $\pm 4$  มม.
  - เส้นทแยงมุม  $\pm 4$  มม.
  - ความหนา  $\pm 3$  มม. , 0 มม.
  - ตำแหน่งชิ้นส่วนยึดติดตั้ง  $\pm 5$  มม.
  - การบิด  $\pm 3$  มม.
  - การแอ่นตัว L/360 มม.
  - การผิดรูป  $\pm 3$  มม.
  - ความฉากของแผ่น (วัดที่ความหนา)  $\pm 2$  มม.
  - ความเรียบของแผ่น  $\pm 3$  มม.
  - ตำแหน่งช่องเปิด  $\pm 3$  มม.



### 3.4 ระบบการผลิตแผ่นสำเร็จรูป

#### (1) ผนังสำเร็จผิวเปลือย (Precast Concrete Exposed Surface)

- ผนังสำเร็จรูป จะต้องถูกผลิตทั้งขึ้นมาจากโรงงาน
- ผิวของผนังสำเร็จรูป จะต้องสะอาด ปราศจากน้ำมัน และมีความเรียบ
- ลักษณะของรอยต่อต้องมีรูปแบบตามลักษณะการใช้งาน และพิจารณาถึงการป้องกันน้ำรั่วซึมเป็นสำคัญ

#### (2) แผ่นผนังสำเร็จผิวบุกระเบื้อง (Precast Concrete with Tile)

- แผ่นสำเร็จรูป จะต้องถูกผลิตทั้งขึ้นมาจากโรงงาน
- กระเบื้องจะต้องถูกยึดเกาะด้วยคอนกรีต ของแผ่นผนังสำเร็จรูปโดยตรง ห้ามใช้วัสดุอื่นเป็นตัวยึดประสาน
- แรงยึดเกาะระหว่างกระเบื้องและคอนกรีต (Direct Pull) ต้องไม่น้อยกว่า 9 กก./ตร.ซม. ที่อายุ 28 วัน
- การวางเหล็กเสริมลงในแบบหล่อ ซึ่งเรียงแผ่นกระเบื้องไว้แล้ว จะต้องกระทำโดยระมัดระวัง มิให้กระเบื้องถูกกระทบกระเทือนจนขยับออกไปจากที่ อีกทั้งเหล็กเสริมจะต้องมีลูกปูนหนุน ให้ได้ความหนาคอนกรีตหุ้มตามแบบ
- การเทคอนกรีตลงในแบบหล่อซึ่งมีกระเบื้อง และเหล็กเสริมจัดไว้แล้ว จะต้องระมัดระวังมิให้กระเบื้องหรือเหล็กเสริมเคลื่อนออกไปจากตำแหน่งที่ยึดไว้
- แผ่นผนังสำเร็จรูป จะต้องมีความหนา และความแข็งแรงเพียงพอ ทำให้ไม่แอ่นตัวมากเกินไปจนแผ่นกระเบื้องหลุดร่อน หรือแตกร้าว ขณะยกเคลื่อนย้ายแผ่นผนังสำเร็จรูป
- ร่องระหว่างกระเบื้องแต่ละแผ่นจะต้องมีระยะห่างเท่าๆ กันโดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน  $\pm 0.5$  มม. และมีเนื้อคอนกรีตอมกระเบื้องครึ่งหนึ่งของความหนาของกระเบื้อง
- ความลึกของร่องระหว่างกระเบื้องประมาณ 3 มม.

#### (3) ผนังสำเร็จผิวบุแกรนิต (Precast Concrete With Granite)

- ผนังสำเร็จรูป จะต้องถูกผลิตสำเร็จทั้งขึ้นจากโรงงาน
- ผิวด้านหลังของแกรนิต จะต้องถูกทาด้วย Epoxy เพื่อป้องกันการซึมของน้ำทะลุแผ่นหิน
- การยึดเกาะระหว่างแผ่นหินแกรนิต กับคอนกรีตจะต้องใช้ Shear-Connector ชนิด Stainless Steel แบบ Spring Type ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มม. ขดเป็นรูปสปริงยึดติด ที่ด้านหลังแผ่นหินระยะห่างของ Shear-Connector ไม่เกิน 60 ซม. ทุกด้าน
- การหล่อคอนกรีตผนังสำเร็จรูป ให้หล่อคอนกรีตติดกับหินแกรนิตโดยตรง เพื่อให้การยึดเกาะเป็นไปโดยดี และไม่มีโพรง หรือช่องว่างระหว่างแผ่นหินแกรนิต กับคอนกรีต
- แผ่นผนังสำเร็จรูป จะต้องมีความหนา และความแข็งแรงเพียงพอ ทำให้ไม่แอ่นตัวมากเกินไปจนแผ่นหลุดร่อน หรือแตกร้าวขณะยกเคลื่อนย้ายแผ่นผนังสำเร็จรูป
- ร่องระหว่างแผ่นหินแกรนิตจะต้องมีระยะห่างเท่าๆ กัน โดยมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน  $\pm 1.0$  มม. และต้องอุดด้วย Polysulfide ก่อนการเทคอนกรีตหล่อแผ่นผนังสำเร็จรูป

บริษัทจะจัดส่งแบบรายละเอียดและรายการคำนวณของจุดยึด พร้อมทั้งตัวอย่างอุปกรณ์ 1 ชุดให้วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มงาน

### 3.5 ค่าพิถีความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของการติดตั้ง

#### 1) การติดตั้งแผ่นผนังสำเร็จรูป

- แนวระนาบของแผ่น  $\pm 4$  มม.
- ระดับของแผ่น  $\pm 4$  มม.
- ความกว้างของรอยต่อ  $\pm 4$  มม.

#### 2) ตำแหน่ง Fixing Plate ที่ฝังในโครงสร้างอาคาร

- ระดับในแนวตั้ง  $\pm 10$  มม.
- ระยะในแนวราบในทิศทางที่ขนานกับขอบพื้น  $\pm 10$  มม.
- ระยะในแนวราบในทิศทางที่ตั้งฉากกับขอบพื้น  $\pm 20$  มม.

#### การตรวจสอบผลงาน

วิศวกร สถาปนิกผู้ออกแบบ และผู้ควบคุมงาน สามารถตรวจสอบผลงานที่สามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนเพื่อให้แน่ใจในคุณภาพของงานดังนี้

- 1) ตรวจสอบความสามารถ และคุณภาพของโรงงานก่อนดำเนินการผลิต
- 2) สุ่มตรวจสอบคุณภาพ ขณะทำการผลิตในโรงงาน
- 3) ตรวจสอบผลงานก่อนการทาสีของผนังสำเร็จรูป
- 4) ตรวจสอบขั้นสุดท้าย ภายหลังจากการทาสีจริงเรียบร้อยแล้ว

## 4. การติดตั้ง

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งแผ่นผนังให้ได้ดัง และได้ระดับตามรูปแบบสถาปัตยกรรม โดยช่างผู้ชำนาญการติดตั้งแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปโดยเฉพาะ
- 4.2 ระหว่างการก่อสร้างติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกันความเสียหายของแผ่นผนังคอนกรีตจากการก่อสร้างส่วนอื่น หากมีความเสียหายใดๆ เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้กลับสู่สภาพที่ดีเดิม

## 5. การรับประกันผลงาน

- 5.1 รับประกันผลงานการติดตั้ง 2 ปี
- 5.2 รับประกันความเรียบร้อยของตัวแผ่นไม่แตกร้าว 2 ปี

## 22. งานติดตั้งแผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิต

### 1. วัสดุ

- 1.1 แผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิตเคลือบสี (Aluminium Composite Panel) สำหรับงานภายนอกซึ่งประกอบด้วยแผ่นอะลูมิเนียมอัลลอย (AA : 3105 – H14) ความหนา 0.5 มม. 2 ชั้นประกบกัน โดยมีไส้กลางเป็นวัสดุประเภทกันไฟ (Non - Combustible Core) ไม่ติดไฟ ไม่ลามไฟ และไม่ก่อให้เกิดสารพิษ ผ่านการทดสอบโดยมีเอกสารผลการทดสอบยืนยันรับรองตามมาตรฐาน ISO 9705 หรือ UBC 26 – 3 (Room Corner Test) วัสดุแผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิตเคลือบสี เป็นผลิตภัณฑ์ของ Alcopanel , ATIS , Alpollic Alucobond หรือ Renobond ความหนารวมของแผ่นต้องไม่น้อยกว่า 4.0 มม.
- 1.2 การเคลือบสีผิวด้านหน้า (Top Coating) เคลือบสีด้วยระบบ Lumiflon – Based Fluorocarbon Coating หรือ Kynar – Based Fluorocarbon Coating ตามมาตรฐาน BS 1615/1932 AA 20 หรือเทียบเท่า
  - ด้านหลังแผ่นต้องมี Service Coating เคลือบสีด้วยระบบ Polyester Coating เพื่อป้องกันการสึกกร่อนจากปฏิกิริยา Oxidation
  - การ Coating ผิวหน้าแผ่นอะลูมิเนียมส่วนที่สัมผัสกับแกนกลาง หรือติดกับแกนกลาง ต้องมีการใช้สีป้องกันสนิม (Rust Preventing Paint) ด้วย
- 1.3 โครงเคร้ายึดแผ่นจะต้องเป็นอะลูมิเนียมหรือเหล็ก ซึ่งผ่านกระบวนการป้องกันการเกิดสนิมที่ผิวโลหะด้วยสังกะสี หนา 20 grm/M<sup>2</sup> ส่วนเหล็กที่เป็นโครงสร้างให้ทาสีกันสนิมเหล็กตามมาตรฐาน มอก.389-2524 โดยให้ใช้สีของ Rust O – leum (คำแนะนำจากผู้ออกแบบ) หรือ เทียบเท่า
- 1.4 รอยต่อชนของผิว Cladding กับ Cladding หรือกับผนังอื่นๆ จะต้องยาแนวด้วยสารยาแนวประเภท Silicone ชนิด Weather Sealant Non Staining ของ GE หรือ Dow Corning ซึ่งจะต้องรองชั้นด้วย Backing Rod ชนิด Polyesthylene Foam
- 1.5 หากระบบการกันซึมของรอยต่อชนตามข้อ 1.4 เป็นระบบกันซึมและระบายน้ำในตัว (Pressure Equalize System) ก็อาจเว้นการยาแนวตามข้อ 1.4 ได้ โดยเสนอแบบและวิธีติดตั้งเพื่อขออนุมัติ

### 2. วิธีการติดตั้ง

- 2.1 แผ่นผนัง Cladding จะต้องพับขึ้นรูป ด้วยวิธีพับขอบทั้ง 4 ด้าน รอยต่อมุมจะต้องเสริมความแข็งแรงด้วยโครงฉากอะลูมิเนียม
- 2.2 แผ่นผนังจะต้องยึดเข้ากับโครงด้วยสกรูเกลียว ระยะห่างไม่น้อยกว่า 400 มม. สกรูเกลียวเป็นชนิดเหล็กไร้สนิม
- 2.3 ตัวโครงสร้างเหล็กจะต้องยึดเข้ากับโครงสร้างอาคารด้วยทุก Anchorage เคลือบ Galvanized และแป้นอะลูมิเนียมหรือแป้นเหล็กเคลือบ Galvanized การยึดทุก หรือ Anchorage ขึ้นตามขนาดการรับแรงของผู้ผลิต ยี่ห้อ Redhead, Hilti หรือ Fastenic
- 2.4 ผู้รับเหมาจะต้องเสนอ Shop Drawing วิธีการติดตั้ง ก่อนดำเนินการติดตั้งพร้อมรายการคำนวณ

## 23. งานวัสดุยาแนวกันไฟและควัน (Firestop Sealant)

### 1. ขอบเขตของงาน

วัสดุยาแนวเพื่อใช้ในการป้องกันไฟและควันในบริเวณช่อง SHAFT หรือรอยต่อระหว่างกำแพงหรือพื้นในแบบก่อสร้างทั้งหมดหรือในบริเวณที่ระบุ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมแบบ ประกอบการติดตั้ง (Shop Drawing) รวมถึงส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องแสดงถึงรายละเอียดการติดตั้งโดยละเอียดเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบพิจารณาจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

### 2. วัสดุ

2.1 วัสดุที่จะนำเข้าไปใช้ในสถานที่ก่อสร้าง จะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิตโดยมีรายละเอียดของชนิด รุ่น และรายละเอียดอื่นๆ อย่างสมบูรณ์ชัดเจน วัสดุยาแนวที่ใช้จะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM หรือ UL หรือเทียบเท่า ดังนี้

- ASTM E 119 หรือ UL 263
- ASTM E 814 หรือ UL 1479
- ASTM E 84 หรือ UL 723

2.2 วัสดุยาแนวที่ใช้อุดหรือยาแนวบริเวณพื้นช่อง SHAFT ต้องเป็นชนิด One Part Neutral Cure Silicone ซึ่งมีคุณสมบัติของ

- Ultimate Tensile Strength 300 PSI หรือตามมาตรฐาน ASTM D 412
- Movement Capability +25% หรือตามมาตรฐาน ASTM C179
- SAG/SLUMP 0.1" MAX 2.5 mm. หรือตามมาตรฐาน ASTM C639
- Ozone and UV Resistance Excellent หรือตามมาตรฐาน ASTM C 793

2.3 ให้ใช้มาตรฐาน "PENSIL 100" ของ GE, TREMCO หรือคุณภาพเทียบเท่า

### 3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

### 4. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ดำเนินการ หรือช่างฝีมือที่มีความชำนาญมีประสบการณ์ในการติดตั้งโดยปฏิบัติตามกรรมวิธีและคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

4.1 การเตรียมผิว ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ให้เรียบร้อย แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้เรียบร้อยก่อนดำเนินการ ทำความสะอาดให้ปราศจากฝุ่นผงคราบน้ำมัน สนิม และความชื้นด้วยสารละลายที่ผู้ผลิตซิลิโคนแนะนำ

- 4.2 อุดช่องว่างดังกล่าวด้วย Mineral Wool ชนิดความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 8 ปอนด์/ลบ.ฟุต หนา 4” ให้เต็มปราศจากช่องว่างใด ๆ
- 4.3 กำหนดพื้นที่แล้วยาแนวปิดเหนือ Mineral Wool ความหนา 1/2” เต็มบริเวณพื้นที่ในกรณีของผนังให้ยาแนวปิดทั้ง 2 ด้านด้วยความหนาเท่ากัน
- 4.4 ทั้งนี้กรรมวิธีในการติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐาน UL Classified System# CAJ 1045

## 5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการยาแนวด้วยความประณีตเรียบร้อย เพื่อให้ผู้ควบคุมงานดำเนินการตรวจสอบและอนุมัติ ก่อนส่งมอบงาน

## 6. การรับรอง

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้งตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต เมื่อติดตั้งแล้วต้องไม่มีการหลุดร่อนหรือมีข้อบกพร่องใดๆ หากเกิดการดังกล่าวผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

## 24. งานพื้นซีเมนต์ขัดผิวแกร่ง (Floor Hardener)

### 1. ขอบเขตงาน

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบคุณภาพที่ดี สำหรับงานระบบพื้นซีเมนต์ขัดผิวแกร่ง ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- (2) การผสมวัสดุซีเมนต์ขัดผิวแกร่ง และขั้นตอนการติดตั้ง จะต้องปฏิบัติตามวิธีการของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- (3) มาตรฐานอ้างอิง
  - ACI, BS, EN
  - Conforms to the requirements of BS 8204, EN 206/1, ACI 304.1R 96 and TR 34.  
UK Aston University, Report N°: AL/AR 290598, dated 29.05.98. GEOCISA  
Ref. P-02/01637 dated Jan. 9, 2003.
  - ผู้ติดตั้งต้องมีประสบการณ์การทำงานขัดพื้นแกร่งไม่ต่ำกว่า 5 ปี ต้องมีประสบการณ์การขัดพื้นที่อย่างน้อย 1 ใน 3 ของพื้นที่งานประมูลต่อหนึ่งโครงการภายในระยะเวลา 2 ปี ย้อนหลังนับจากวันที่เริ่มเข้าประมูล และต้องมีใบรับรองการเป็นผู้ติดตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- (4) เอกสารและวัสดุที่ต้องยื่นอนุมัติ
 

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแค็ตตาล็อกสีและตัวอย่างการติดตั้งระบบพื้นซีเมนต์ขัดผิวแกร่งที่ใช้ในโครงการให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

### 2. คุณสมบัติของวัสดุ

- (1) ทนทานต่อการเสียดทานสูง
- (2) วัสดุที่นำมาใช้จะต้องบรรจุอยู่ในถังหรือภาชนะที่ปิดสนิทเรียบร้อยมาจากโรงงาน
- (3) วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นลักษณะผงโรยที่ประกอบด้วยวัสดุขัดผิวแกร่ง, มวลรวมคัดขนาดแบบพิเศษ, สารผสมและสี มีคุณสมบัติเพิ่มความแกร่งของผิวคอนกรีต ลดการขีดข่วน และลดการขัดสี ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้
  - Abrasion Resistance                      Class AR2 High abrasion resistance (BS 8204 part 2)  
ASTM D-4060 Taber Abrader H-22/1000 gr/1000 cycles
  - MOH hardness Scale                      8-9
  - Good wear resistance tested    ASTM 994-C99 with Rotating Cutter Method Conform  
to the requirement of BBA Certificate No. 97/3334  
GEOCISA Ref. P-02/01 466-
- (4) วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นลักษณะเป็นสารประกอบใสส่วนผสมเดียว ประเภทอะคริลิก ใช้สำหรับบ่มและเคลือบพื้นผิวเพื่อลดการแตกร้าวที่ผิวหน้าและการแตกร้าว เหมาะกับการใช้บ่มผิวหน้าของวัสดุประเภท

ฟลอร์ฮาร์ดเดนเนอร์ ลดการเกิดฝุ่นและเพิ่มความต้านทานการขีดขีด ใช้งานได้ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

- Abrasion Resistance 5496 mg Taber Abraser H-22 wheel, 1000 gr, 1000 cycles (UNE 48250-92 equivalent to ASTM D-4060)

### 3. วัสดุที่เลือกใช้

วัสดุขัดผิวแกร่งที่เลือกใช้

SikaFloor 3 QuartzTop หรือเทียบเท่า

วัสดุสารช่วยบ่มและเคลือบป้องกันฝุ่น ที่เลือกใช้

SikaFloor ProSeal 22 หรือ SikaFloor ColorSeal หรือเทียบเท่า

### 4. การติดตั้ง

#### 4.1 การเตรียมพื้นผิว

- (1) ค่า Slump อยู่ที่ 75-100 มิลลิเมตร
- (2) ค่า w/c ratio ควรอยู่ในระดับที่เหมาะสม หลังจากทิ้งไว้ให้คอนกรีตเซ็ตตัวทำการซับน้ำที่ผิวหน้า ออกหากคอนกรีตมีน้ำซึมขึ้นมามาก
- (3) พื้นผิวคอนกรีตต้องมีค่าต้านทานแรงอัด อย่างน้อย 25 N/mm<sup>2</sup> และค่าความต้านทานแรงดึงที่ 1.5 N/mm<sup>2</sup>. พื้นผิวคอนกรีตจะต้องสะอาด แห้ง ไม่มีน้ำขัง ปราศจากฝุ่น, น้ำมัน, จารบี หรือวัสดุเคลือบผิวชนิดอื่นๆ หากมีข้อสงสัยกรุณาทดสอบในพื้นที่ทดลองก่อน
- (4) คอนกรีตต้องเตรียมพื้นผิวด้วยเครื่องพ่น หรือเครื่องขัด เพื่อขจัดเศษฝุ่น และผิวที่เสียหายออกก่อน เช่น รอยโหว่ในพื้นผิวคอนกรีต ทำการซ่อมผิวอุดรอยโหว่ด้วยวัสดุที่เหมาะสม จุดต่างพร้อมๆ สามารถเจียรแต่งได้ เศษฝุ่น, เศษผง ต้องขจัดออกให้หมดก่อนลงมือ

#### 4.2 วิธีการติดตั้ง

- (1) ทำการโรยผงขัดผิวแกร่งอย่างสม่ำเสมอ บนหลังจากการเทคอนกรีต 2-3 ชั่วโมง ที่ปริมาณ 5.0 กก./ตรม.
- (2) ห้ามเติมน้ำระหว่างการทำงานขัดผิวแกร่ง
- (3) เคลื่อนย้ายช่วยบ่มพื้นและป้องกันฝุ่นบนพื้นผิวซีเมนต์ขัดผิวแกร่งด้วยลูกกลิ้ง 2 รอบ ที่ปริมาณ 0.10 กก./ตรม. (ต่อ 1 รอบ)
- (4) การแบ่งรอยต่อให้แบ่งรอยต่อไม่เกิน 6 x 6 เมตร หรือ 36 เท่าของความหนาพื้นคอนกรีต
- (5) ยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุประเภทโพลียูรีเทนสำหรับงานพื้นโดยเฉพาะ

#### 4.3 ระยะเวลาการบ่มตัว

- (1) 8 ชั่วโมงหลังจากการติดตั้งเสร็จ สามารถเดินได้
- (2) 5 วันหลังจากการติดตั้งเสร็จ สามารถใช้งานได้เต็มที่

**5. การตรวจรับงานและการรับประกัน**

- 5.1 การตรวจรับงาน งานระบบพื้นซีเมนต์ผิวดัดผิวแกร่งทั้งหมด จะต้องเรียบร้อยสม่ำเสมอ หรือปราศจากข้อบกพร่องอื่นใด
- 5.2 การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันการเสื่อมสภาพของวัสดุ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี ให้กับผู้ว่าจ้างในความบกพร่องของวัสดุ



## รายการวัสดุงานสถาปัตยกรรม

วัสดุ	ผลิตภัณฑ์ / หรือเทียบเท่า	ผู้แทนจำหน่าย / รับเหมา
<b>1. งานก่อผนัง</b>		
- อิฐมอญ	อปก. —	Solid Star Co., Ltd มาตรฐาน ตามรายการประกอบแบบ
- ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ งานก่อ	เสียมอร์ต้า (ปูนก่อสำเร็จรูป) อินทรีมอร์ตาร์ แมกซ์ 21 TPI M300	เอสซีจี ซีเมนต์-ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง บจก. ปูนซีเมนต์นครหลวง(มหาชน) บจก. ทีพีไอ โพลีน (มหาชน) บมจ.
<b>2. งานฉาบปูน</b>		
- ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ สำหรับฉาบผนังก่อภายนอก	เสียมอร์ต้า (ฉาบทั่วไป) อินทรีมอร์ตาร์ แมกซ์ 11 TPI - M200	เอสซีจี ซีเมนต์-ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง บจก. ปูนซีเมนต์นครหลวง(มหาชน) บจก. ทีพีไอ โพลีน (มหาชน) บมจ.
- ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ สำหรับฉาบผนังก่อภายใน	เสียมอร์ต้า (ฉาบละเอียด) อินทรีมอร์ตาร์ แมกซ์ 12 TPI - M100	เอสซีจี ซีเมนต์-ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง บจก. ปูนซีเมนต์นครหลวง(มหาชน) บจก. ทีพีไอ โพลีน (มหาชน) บมจ.
- ปูนซีเมนต์ผสมเสร็จ สำหรับฉาบผนังคอนกรีต	เสียมอร์ต้า (ฉาบผิวคอนกรีต) อินทรีมอร์ตาร์ แมกซ์ 15 TPI - M100C	เอสซีจี ซีเมนต์-ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง บจก. ปูนซีเมนต์นครหลวง(มหาชน) บจก. ทีพีไอ โพลีน (มหาชน) บมจ.
- Expanded Metal Lath	V & P —	วีแอนด์ พี เอ็กซ์แพนด์ เมทัลล บจก. จิรันธิน บจก.
- น้ำยาผสมปูนฉาบ	SIKA ธนาคุณ PORTLAND	ซีก้า (ประเทศไทย) บจก. ธนาคุณ กรุงเทพ บจก. ปอร์ตแลนด์ บจก.
- เชาะร่อง P.V.C	PHITPISARN SAFETRED APACE	ชี-ไฟว์ กรุป บจก. ไอดีลโปรดักส์ หจก. เอสพี คอนซั่มเนชั่น หจก.
- น้ำยาปกป้องผิวประเภท Water Repellent	SIKAGARD 700S Dulux Silicone R221 TOA Water Repellent – WB213	ซีก้า (ประเทศไทย) บจก. สีย ไอ ซี ไอ (ประเทศไทย) บจก. ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) บจก.

วัสดุ	ผลิตภัณฑ์ / หรือเทียบเท่า	ผู้แทนจำหน่าย / รับเหมา
<b>3. งานไม้</b>		
- ไม้อัด, ประตูไม้อัด (ประตูไม้อัดให้ส่งผลิตจากโรงงาน)	ตราใบโพธิ์ดำ LEO ช้าง 3 เชือก VANACHAI	เอสซีจี ซีเมนต์-ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง บจก. Leowood Intertrade Co., Ltd. ไม้อัดไทย บจก. วนชัยกรู๊ป บจก.
- แผ่น Laminate	FORMICA WILSONART	สยาม พีเอสเอ็ม บจก. วิลสันอาร์ต (ประเทศไทย) บจก.
- กาว Latex ยึดแผ่น Laminate	DIAMOND ตรากระรอก หยดทิพย์ BESTAK	ไดมอนด์เพนท์ แอนด์ เคมีคัล บจก. เกรียงสิน หจก. บิสแคม บจก. เบสแทค เคมีคอล บจก.
<b>4. งานโลหะ</b>		
- Chemical Bolt	KEYSTON MKT RUST REMOVER	ธนาคุณกรุงเทพ บจก. RTL Fasteners (Thailand) Co., Ltd. เคมีบริการ บจก.
- เหล็ก	SYS แปซิฟิกไฟฟ์ TMT SAMCHAI	Siam Yamato Steel Co., Ltd. แปซิฟิกไฟฟ์ บจก. ค้าเหล็กไทย บมจ. สามชัย สตีล อินดัสทรี บมจ.
- Stainless Steel โครเมียมไม่น้อยกว่า 18% นิกเกิลไม่น้อยกว่า 8%	— THAINOX TMT VPR	ไทย – เยอรมัน โปรดัคส์ บจก. Thainox Steel Co., Ltd. ค้าเหล็กไทย บมจ. วิจิตรารณรังสี บจก.
- ผู้ติดตั้งงาน Stainless Steel	—	ฐาปนินท์ บจก. เอ็น เอส.ซี.สตีล บจก.
<b>5. งานระบบกันซึม</b>		
- น้ำยากันซึมผสมคอนกรีต	SIKAPLATOCRETE COLEMANOID NO.1 SEAL 261	ซีก้า (ประเทศไทย) บจก. Union Associates Co.,Ltd. วิสแพค บจก.
- แผ่นกันน้ำ (Water Stop)	SIKA PVC Water Stop WATERSTOP.RX ธนาคุณ	ซีก้า (ประเทศไทย) บจก. Radcon (Thailand) Co.,Ltd. ธนาคุณ กรุงเทพ บจก.

วัสดุ	ผลิตภัณฑ์ / หรือเทียบเท่า	ผู้แทนจำหน่าย / รับเหมา
- น้ำยากันซึมผสมปูนฉาบ	XANDER SIKAPLATOCRETE ธนาคุณ	วิสแพค บจก. ชิก้า (ประเทศไทย) บจก. ธนาคุณ กรุงเทพ บจก.
- งานกันซึมถึงเก็บน้ำ หลังคาคอนกรีต	VIBOND XANDER ZILLION RADCON	พรีม่า โพลีเทค บจก. วิสแพค บจก. Zillion Innovation บจก. Radcon ( Thailand Co., Ltd. )
- แผ่น Polyethylene	แผ่น P.E. POLYETHYLENE SHEET PEG	วัลย์ดีพานิชย์ อุตสาหกรรม บจก. ไฮโดแฟลม บจก. ซีลเทค บจก.
<b>6. งานหลังคา</b>		
- หลังคา Metal Sheet	LYSAGHT WMI BHP DRAGON	Bluescope Steel Co.,Ltd. ด๊บบลิวเอ็มไอ เอ็มโปเรียม บจก. บี เอช พี บิลด์ิง โปรดักส์ บจก. เอสซีจี เน็ตเวิร์ค แมเนจเม้นท์ บจก.
<b>7. งานระบบป้องกันความร้อน</b>		
- ฉนวนเซลล์ปิดโพลียูรีเทน		วินชูเลเตอร์ บจก. เบสท์ อินซูเลชั่น บจก. บางกอกอินซูเลท บจก.
<b>8. งานกระเบื้องปูพื้น และผนัง</b>		
- กระเบื้องเซรามิก	CAMPANA COTTO BK Nanotile	เอสซีจี เซรามิกส์ จำกัด (มหาชน) บจก. ปูนซีเมนต์ไทย บมจ. B.K. Quality Group Ltd.
- กระเบื้องดินเผา	L-THAI อ.ป.ก. ไกรกาบแก้ว	กระเบื้องดินเผาลำปาง-ไทย บจก. อ.ป.ก. ดาวคู่ (1958) บจก. ไกรกาบแก้ว วัสดุภัณฑ์ บจก.
- กระเบื้องแกรนิต	KENZA ไกรกาบแก้ว L-THAI	เคนไซเซรามิกส์ อินเตอร์รั บจก. ไกรกาบแก้ว วัสดุภัณฑ์ บจก. กระเบื้องดินเผาลำปาง-ไทย บจก.
- น้ำยากันซึมผสมปูนทรายทำระดับ / รองพื้น	SIKA ธนาคุณ LOTUS	ชิก้า (ประเทศไทย) บจก. ธนาคุณ กรุงเทพ บจก. โลตัส คอนสตรัคชั่น เคมิคอล บจก.

วัสดุ	ผลิตภัณฑ์ / หรือเทียบเท่า	ผู้แทนจำหน่าย / รับเหมา
- กาวซีเมนต์	WEBER จระเข้ —	แซง-โกแบ็ง เวเบอร์ บจก. จระเข้ คอร์ปอเรชั่น บจก. ซีเมนต์ไทยการตลาด บจก.
- ปูนยาแนวกระเบื้อง	WEBER จระเข้ เสือคู่	แซง-โกแบ็ง เวเบอร์ บจก. เซอรา ซี – เคียว บจก. ซีเมนต์ไทยการตลาด บจก.
<b>9. งานทรายล้าง หินล้าง</b>		
- ปูนซีเมนต์ และปูนซีเมนต์ขาว	ตราช้างเผือก/ตราเสือ ตรางูเห่า ตรานก TPI	ปูนซีเมนต์ไทย บมจ. ชลประทานซีเมนต์ บจก. ปูนซีเมนต์นครหลวง บมจ. TPI โพลีน บมจ.
<b>10. งานกระเบื้องยาง</b>		
- กระเบื้องยาง	RECTANGO ARMSTRONG FORBO SPHERA	ยูนิคอม อิมพอร์ต-เอ็กซ์พอร์ต บจก. วิสแพ็ค บจก. เดี่ยวง สีส้ม บจก.
- กระจกบันได PVC	PHITPISARN SAFETRED PACE	ซี-ไฟว์ กรุป บจก. ไอดีลโปรดักส์ หจก. เอสพี คอนซันเนชั่น หจก.
<b>11 งานฝ้าเพดาน</b>		
- แผ่นยิปซัมบอร์ด	GYPROC ตราช้าง อินเตอร์ยิปซัมบอร์ด	ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม (มหาชน) บจก. สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) บจก. เอ.ซี. อินเตอร์ เคมี บจก.
- โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี สำหรับฝ้าเพดาน	ระบบ CASOLINE ML 50 ตราช้าง	ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม (มหาชน) บจก. สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) บจก.
- ปูน U-200 ฉาบรอยต่อ	BPB ไทยยิปซัม ตราช้าง	ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม (มหาชน) บจก. สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) บจก.
<b>12. งานสุขภัณฑ์</b>		
- สุขภัณฑ์	COTTO AMERICAN STANDARD KOHLER	สยามซานิทารีแวร์ บจก. ลิกซิล (ประเทศไทย) บจก. Kohler ( Thailand ) public Co.,Ltd

วัสดุ	ผลิตภัณฑ์ / หรือเทียบเท่า	ผู้แทนจำหน่าย / รับเหมา
- อุปกรณ์สุขภัณฑ์	COTTO SANA AMERICAN STANDARD KOHLER	สยามซานิทารีแวร์ บจก. SANMART Co.,Ltd ลีกซัล (ประเทศไทย) บจก. Kohler ( Thailand ) public Co.,Ltd
- ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป	RESTCUBE WILLY KOREX	เอเวอร์เรด บจก. เวลคราฟท์ โปรดักส์ บจก. โคเร็กซ์ บจก.
- อ่าง STAINLESS STEEL	COTTO ARISTON DURAFORM	สยามซานิทารีแวร์ บจก. ไทยดวงทิพย์ บจก. Duraform บจก.
<b>13. งานสี</b>		
- สีรองพื้นปูนกันต่าง สำหรับภายนอกและภายใน (Acrylic Emulsion Primer) Premium Grade	DULUX ALKALI PRIMER (A 931 – 1050) PRIME LIME SUPER ALKALI RESISTING JOTASHIELD PRIMER 07	อิคโซ่ โนเบล เพ้นท์ส (ประเทศไทย) บจก. บริติช เพ้นท์ส บจก. โจตันไทย บจก.
- สีทาผนังและฝ้าเพดาน ภายนอกอาคาร ฟิล์มสีกึ่งเงา (Pure Acrylic Emulsion Paint) Premium Grade	DULUX WEATHERSHIELD PAMMACRYLIC SHIELD JOTASHIELD (ANTIFADE)	อิคโซ่ โนเบล เพ้นท์ส (ประเทศไทย) บจก. บริติช เพ้นท์ส บจก. โจตันไทย บจก.
- สีทาผนังภายในอาคารฟิล์มสีกึ่งเงา (PURE Acrylic Emulsion Paint) Premium Grade	DULUX EASYCARE PAMMASTIC EASY CLEAN MAJESTIC	อิคโซ่ โนเบล เพ้นท์ส (ประเทศไทย) บจก. บริติช เพ้นท์ส บจก. โจตันไทย บจก.
- สีทาฝ้าเพดานภายในอาคาร ฟิล์มสีกึ่งด้าน (Acrylic Emulsion Paint) Premium Grade	DULUX EASYCARE PAMMASTIC VINYL MATT MAJESTIC	อิคโซ่ โนเบล เพ้นท์ส (ประเทศไทย) บจก. บริติช เพ้นท์ส บจก. โจตันไทย บจก.
<b>สีทาเหล็ก</b> 1. สำหรับงานโครงสร้างเหล็กภายใน อาคาร งานประตูลูกกรง ราวกันตก และงานเหล็กอื่นๆ สีประเภท Alkyd ฟิล์มสีกึ่งเงา		

วัสดุ	ผลิตภัณฑ์ / หรือเทียบเท่า	ผู้แทนจำหน่าย / รับเหมา
- สีรองพื้นเหล็ก ( ENAMEL PRIMERS )	RUST – OLEUM 1069 + 1060 SHERWIN B50E2 KILLRUST ZP PRIMER	สีไดโน บจก. Sherwin-Williams(Thailand) Co., Ltd. ไคเมท (สยาม) (มหาชน) บจก.
- สีทับหน้าฟิล์มสีกึ่งเงา ( Alkyd Semi – Gloss )	RUST – OLEUM ALKYD FINISHED SHERWIN F65 KILLRUST GLOSS ENAMEL 420HS	สีไดโน บจก. Sherwin-Williams(Thailand) Co., Ltd. ไคเมท (สยาม) (มหาชน) บจก.
2. สำหรับงานโครงสร้างเหล็กภายนอก อาคาร ประเภท Polyurethane - สีรองพื้นเหล็ก (Multi Purpose Epoxy Coating)	RUST – OLEUM 9373 SHERWIN B69E2 AMERLOCK 400	สีไดโน บจก. Sherwin-Williams(Thailand) Co., Ltd. ไคเมท (สยาม) (มหาชน) บจก.
- สีทับหน้า Polyurethane ฟิล์มสีกึ่งเงา	9400 SYSTEM RUST O THANE SHERWIN F63 AMERCOAT 450GL	สีไดโน บจก. Sherwin-Williams(Thailand) Co., Ltd. ไคเมท (สยาม) (มหาชน) บจก.
3. สีย้อมไม้สำหรับส่วนอื่นๆ ยกเว้นพื้น	CUPRINOL WOODSTAIN BEGER WOODSTAIN TOA WOODSTAIN	อิคโซ่ โนเบล เฟ้นท์ส (ประเทศไทย) บจก. เบเยอร์ บจก. ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) บจก.
<b>14 น้ำยาปกป้องผิวคอนกรีต ทราสล้าง หินล้าง</b>		
- ประเภท Water Repellent ชนิด Water Base (สูตรน้ำ)	DULUX SILICONE R221 TOA WATER REPELLENT(WB) SIKAGARD – 715W	อิคโซ่ โนเบล เฟ้นท์ส (ประเทศไทย) บจก. ทีโอเอ เฟ้นท์ (ประเทศไทย) บจก. ซิก้า (ประเทศไทย) บจก.
<b>15. งานประตู-หน้าต่าง</b>		
- ประตูเหล็ก ประตูเหล็กทนไฟ ประตูเหล็กม้วน	SMC DIAMOND DOOR BPI DOORTECH	ชันเม็ททัล บจก. ประตูเหล็กไทย บจก. บี พี สตีล อุตสาหกรรม บจก. ชันกิ ควอลิตี้ โปรดักส์ บจก

วัสดุ	ผลิตภัณฑ์ / หรือเทียบเท่า	ผู้แทนจำหน่าย / รับเหมา
<b>16. งานอะลูมิเนียม และกระจก</b>		
- การติดตั้งวงกบ และกรอบบาน ประตู-หน้าต่างอะลูมิเนียม	ALCONTHAI BESTAL GLAZE OREGON	เทคนิคอัลคอนไทย เฟรมกลาส เบสทอล เกรซ บจก. โอเรกอน อะลูมิเนียม บจก.
- กระจก	TAG SIAMGUARD TGSG BSG GLASS	กระจกไทยอาชาสี บจก. กระจกสยามการ์เดียน บจก. ไทย – เยอรมัน สเตียลตี้ กลาส บจก. ไทย เทคโน กลาส บจก.
- อะลูมิเนียม	TOSTEM SCHIMMER เมืองทอง	Tostem Thai Co., Ltd. ชิมเมอร์ เมทัล สเตนดาร์ด บจก. เมืองทองอุตสาหกรรมอะลูมิเนียม บจก.
<b>17. งาน Aluminium Composite</b>		
- แผ่น Aluminium Composite	ALCOPANEL ATIS ALPOLIC ALUCOBOND	เดี่ยวงสลิม บจก. แม่น้ำมีทอลซ์ฟฟลาย บจก. บี เอฟ เอ็ม บจก. จิคอนส์ (ประเทศไทย) บจก.
<b>18. งาน Silicone Sealant</b>		
1. งานประตูหน้าต่างอะลูมิเนียม ภายนอกอาคารรับแดดฝน - ซิลิโคนยาแนวด้านนอก และด้านในอาคาร	SILGLAZE N – 10 DOWCORNING 791 ELASTOSIL 305	จิคอนส์ (ประเทศไทย) บจก. กรุงเทพ (เจ แอนด์ แอล) บจก. แสงเจริญพัฒนาเอ็นเตอร์ไพรส์ บจก.
2. งานประตูหน้าต่างอะลูมิเนียม ภายในอาคาร - ซิลิโคนยาแนวทั้ง 2 ด้าน	SILGLAZE N – 10 DOWCORNING 791 ELASTOSIL 305	จิคอนส์ (ประเทศไทย) บจก. กรุงเทพ (เจ แอนด์ แอล) บจก. แสงเจริญพัฒนาเอ็นเตอร์ไพรส์ บจก.
3. งานยาแนวซิลิโคนสำหรับ สุขภัณฑ์ห้องน้ำ	SANITARY SCS1700 DOW CORNING 719 ELASTOSIL 110	จิคอนส์ (ประเทศไทย) บจก. กรุงเทพ (เจ แอนด์ แอล) บจก. แสงเจริญพัฒนาเอ็นเตอร์ไพรส์ บจก.
4. งานยาแนวรอยต่อด้วยโพลียูรีเทน	SONOLASTIC NP1 SIKAFLEX	จิคอนส์ (ประเทศไทย) บจก. แสงเจริญพัฒนาเอ็นเตอร์ไพรส์ บจก.

วัสดุ	ผลิตภัณฑ์ / หรือเทียบเท่า	ผู้แทนจำหน่าย / รับเหมา
<b>19. งานหินแกรนิต - หินอ่อน</b>		
- ผู้จำหน่ายและติดตั้ง	— — —	เอเชีย มาร์เบิล บจก. สตาร์แกรนิต บจก. เจ้าพระยาหินอ่อน บมจ.
- นํ้ายาเคลือบผิวหิน	STONE GUARD HYDROTERM SIKAGUARD 700 S POLYTECH TS.PLUS	เอเชีย มาร์เบิล บจก. เจ้าพระยาหินอ่อน บมจ. ชิก้า (ประเทศไทย) บจก. พริมา โพลีเทค บจก.
<b>20. งานหินขัดสำเร็จรูป</b>		
- ผู้จำหน่ายและติดตั้ง	- Terrazzo Tile (TRG) MARBLEX	ธวัชชัย หินอ่อน บจก. เอสซีจี แลนด์สเคป บจก. กรุงเทพหินอ่อน บจก.
<b>21. งานอะลูมิเนียมเคลือบสี</b>		
- ผู้จำหน่ายและติดตั้ง	LUXALON FAMELINE M.V.P.	Hunter Douglas Co., Ltd. เฟมไลน์ โปรดักส์ บจก. M.V.P. Fourstars Co., Ltd.
<b>22. งานผนังคอนกรีตมวลเบา</b>		
- ผู้จำหน่าย	อินทรีซูเปอร์บล็อก Q – CON	อินทรีซูเปอร์บล็อก บจก. ควอลิตี้คอนสตรัคชันโปรดักส์ บมจ.
<b>23. ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป</b>		
- ผู้จำหน่ายและติดตั้ง	GEL SCG PRECAST PRECAST ENGINEERING C – POST PPCF	เย็นเนอรัล เอนจิเนียริง บจก. เอสซีจี ซีเมนต์ บจก. พริคาสท์ เอ็นจิเนียริง บจก. ซีโพส บจก. อิตาเลียนไทย ดีเวลล็อปเมนต์ บจก.
<b>24. งานพิเศษอื่น ๆ</b>		
- อะลูมิเนียมสำหรับงานรายละเอียด	ALLOY NAPAVAS	บิวเดอร์สมาร์ท ดิสทริบิวชั่น เซนเตอร์ บจก. หจก. นภวิศ โปรดักส์
- ฝ้าเพดาน Metal Sheet	WMI 20-675 LYSAGHT	ดับบลิวเอ็มไอ เอ็มโพรีเยม บจก. Bluescope Steel Co.,Ltd.



วัสดุ	ผลิตภัณฑ์ / หรือเทียบเท่า	ผู้แทนจำหน่าย / รับเหมา
- น้ำยาเคลือบผิวคอนกรีตเปลือย	SIKAGUARD 700 S POLYTECH TS.PLUS ZILLION	ซีก้า (ประเทศไทย) บจก. พริมา โพลีเทค บจก. Zillion Innovation Co., Ltd.
- น้ำยาเคลือบผิวคอนกรีตขัดมัน	SIKA POLYTECH EVERSEAL ZILLION	ซีก้า (ประเทศไทย) บจก. พริมา โพลีเทค บจก. Zillion Innovation Co., Ltd.
- น้ำยาเคลือบเงาหินขัด	PERFECT WAX ATLANTAL FLOOR TILE NEOSEAL WAX	พริมา โพลีเทค บจก. แอตลันต์ล สยาม บจก. แอตลิสท์ เอนจิเนียริง บจก.
<p>หมายเหตุ : ผู้รับจ้างสามารถเสนอขอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์การก่อสร้างได้ โดยการเทียบเท่าให้ปฏิบัติตามหมวดวัสดุอุปกรณ์ในบทข้อกำหนดทั่วไป</p>		

## บทที่ 4

### รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง

## สารบัญ

	เลขหน้า
01. ทัวไป	คส - 3
02. งานไม้แบบ	คส - 4
03. เหล็กเสริมคอนกรีต	คส - 9
04. คอนกรีต	คส - 12
05. เหล็กรูปพรรณ	คส - 21
06. คอนกรีตอัดแรงในที่	คส - 26
07. ข้อกำหนดการก่อสร้าง	คส - 30

## 01. ทัวไป

### 1. ทัวไป

“ กรณีทัวไปและกรณีพิเศษ ” ที่ระบุในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

### 2. ขอบข่ายของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และสิ่งอื่นใดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดี สำหรับงานก่อสร้างตามแบบ

### 3. สภาพสถานที่ก่อสร้าง

- 3.1 ผู้รับจ้างจะต้องไปสำรวจและดูสถานที่เสียก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งที่แน่นอนของสถานที่ก่อสร้างตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกร้องให้จ่ายเงินเพิ่ม โดยอ้างว่าไม่ได้รับข้อมูลเพียงพอหรือไม่ละเอียดพอไม่ได้
- 3.2 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องออกค่าใช้จ่ายเอง

### 4. วัสดุ

วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องนำตัวอย่างทุกชนิดที่จะใช้ในการก่อสร้างมาให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ควบคุมอนุมัติก่อนที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างในงานนี้ คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจสั่งให้มีการนำตัวอย่างวัสดุ เพื่อนำไปทดลองในห้องทดลอง ค่าใช้จ่ายในการทดลองทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

### 5. ปัญหาทางเทคนิคและการขัดแย้งของแบบ

ปัญหาทางเทคนิคเกี่ยวข้องกับแบบและรายการ ผู้รับจ้างจะต้องได้ถามจากผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยายรายละเอียด (SHOP DRAWING) ของงานที่ผู้รับจ้างจะปฏิบัติล่วงหน้าให้กรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนลงมือดำเนินงาน

การขัดแย้งใด ๆ ซึ่งหากจะมีขึ้นในแบบรายละเอียด หรือรายการจะต้องได้รับการตัดสินชี้แจงโดยผู้ออกแบบก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ผู้รับจ้างจะไม่ดำเนินการก่อสร้างใด ๆ โดยพลการ โดยวินิจฉัยปัญหาที่ขัดแย้งนั้น โดยตนเอง

หากมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องการรายละเอียดหรือการชี้แจงเพิ่มเติมเรื่องใด ๆ ก็ตาม ผู้ควบคุมงานจะให้รายละเอียดเพิ่มเติมและชี้แจงในเรื่องเหล่านั้น ฉะนั้นผู้รับจ้างจึงต้องศึกษาแบบและรายการโดยละเอียดถี่ถ้วน อาจจะมีการขอรายละเอียดเพิ่มเติมจะได้กระทำก่อนที่จะได้ลงมือก่อสร้างในเวลาอันสมควรผู้รับจ้างจะใช้เป็นข้ออ้างในการขอเพิ่มเวลาไม่ได้ หากวิศวกรได้ให้รายละเอียดอันสมควรหลังจากที่ได้รับการขอร้องจากผู้รับจ้าง

## 02. งานไม้แบบ

### 1. ทัวไป

“ กรณีทัวไปและกรณีพิเศษ ” ที่ระบุในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

### 2. การคำนวณออกแบบ

2.1 การวิเคราะห์ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานไม้แบบโดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง

#### 2.2 ค้ำยัน

- (1) เมื่อใช้ค้ำยันการต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัดในเรื่องการยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
- (2) ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอันสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันได้คานและไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากนี้จะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทัวไปเท่าที่จะทำได้รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง
- (3) จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ต้านทานการโก่งและการดัดเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่น ๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร
  - การยึดทะแยง ระบบไม้แบบจะต้องคำนวณออกแบบ ให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้งและระนาบราบตามต้องการเพื่อให้มีสติเฟ้นสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ
  - ฐานรากสำหรับงานไม้แบบ แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวตั้งได้เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้นเพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเส้นบรรจบบนแนวเส้นด้านข้างอาจใช้ลิ่มสอดที่ยึดหรือกั้นของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวตั้งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

### 3. แบบ

3.1 การอนุมัติโดยผู้ควบคุมงาน ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติในแบบที่เสนอ หรือแก้ไขมาแล้วมิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

3.2 สมมติฐานในการคำนวณออกแบบในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนัก รวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมาน้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งอาจต้องทำแบบงานแบบหล่อ แรงดันฐานหน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ

3.3 รายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในแบบ

แบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

- สมอ , ค้ำยันและการยึดโยง
- การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
- แผ่นกันน้ำ , ร่องลิ้น , และสิ่งที่จะต้องสอดไว้
- นั่งร้าน
- ฐานน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร ถ้ากำหนด
- ช่องสำหรับทำความสะอาด
- รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุในแบบ
- แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
- การยกทองคานและพื้นกันแอ่น
- การเคลือบผิวแบบหล่อ
- รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากผู้ควบคุมงานจะอนุญาต

#### 4. การก่อสร้าง

##### 4.1 ทั่วไป

- (1) แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจสอบก่อนที่จะเรียงเหล็กเสริมได้
- (2) แบบหล่อจะต้องแน่นสนิท เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำปูนไหลออกจากคอนกรีต
- (3) แบบหล่อจะต้องสะอาดในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้จะต้องจัดช่องไว้สำหรับขจัดช่องสำหรับจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- (4) ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้อีก
- (5) ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่น มวลรวมไม้กระดานเหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
- (6) ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

4.2 ฝีมือให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่ฝีมือดี

- (1) รอยต่อของค้ำยัน
- (2) การสลักจุดร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
- (3) การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- (4) จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จัดและตำแหน่งที่เหมาะสม
- (5) การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี

- (6) การแบกทานใต้ชั้นดิน จะต้องมีย่างเพียงพอ
- (7) การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยก หรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้
- (8) รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

#### 4.3 งานปรับแบบหล่อ

- (1) ก่อนเทคอนกรีต
  - จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
  - หลังจากตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ให้แน่นหนา
  - จะต้องยึดแบบหลอกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบแบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต
  - จะต้องเผื่อระดับและมุมไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหลอกการหลุดตัวของไม้การแอนเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่ และการหดตัวทางอิลาสติกขององค์อาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกท้องคานและพื้น ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
  - จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับหรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง
  - ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้าง โดยตรงไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอน ความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้
- (2) ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต
  - ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานและพื้น และการได้ตั้งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ 1.1 หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการหลุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็รื้อออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
  - จะต้องมิให้ผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันทีผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
  - การถอดแบบหล่อและที่รองรับหลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจจะลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

ค้ำยันได้คาน	21	วัน (85%)
--------------	----	-----------

ค้ำยันได้แผ่นพื้น	14	วัน (75%)
-------------------	----	-----------

ผนัง	48	ชั่วโมง (60%)
เสา	48	ชั่วโมง (60%)
ข้างคานและส่วนอื่น ๆ	48	ชั่วโมง (60%)

แผ่นพื้นอัดแรง ดูหมวดคอนกรีตอัดแรงในที่

อย่างไรก็ดี ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้ หากเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุด เนื่องจากถอดแบบเร็วกว่ากำหนดผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้งและสร้างใหม่แทนทั้งหมด

## 5. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุใดทำแบบหล่อก็ได้ การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำดีพอที่ เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและผิวตรงตามที่กำหนด

## 6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

- 6.1 ทันที่ที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้วผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมให้ทันที
- 6.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมงานคอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

## 7. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของแบบหล่อ

- 7.1 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้อ้างอิงจาก Specification for Tolerances for concrete construction and materials (ACI 117-10) and commentary และไม่น้อยกว่าค่าที่ระบุในข้อ ข. และ ค.
- 7.2 ความคลาดเคลื่อนจากแนวตั้ง
  - แนวหรือผิวของเสา ตอม่อ กำแพง
 

ทุก ๆ ระยะ 3.0 เมตร	6	มม.
ค่าสูงสุดตลอดความสูง	25	มม.
  - มุมของเสาที่มองเห็นได้ ร่อง รอยต่อ และเส้นที่มองเห็นชัดเจน
 

ทุก ๆ ระยะ 3.0 เมตร	6	มม.
ค่าสูงสุดตลอดความสูง	12	มม.
- 7.3 ความคลาดเคลื่อนจากค่าระดับหรือจากค่าความลาดเอียงที่ระบุในแบบ
  - ท้องพื้น ฝ้าเพดาน ท้องคาน (วัดค่าก่อนถอดค้ำยัน)
 

ทุก ๆ ระยะ 3.0 เมตร	6	มม.
ทุก ๆ ระยะช่วงคานหรือระยะ 6.0 เมตร	10	มม.
ค่าสูงสุดตลอดความสูง	20	มม.



- ขอบบนของประตูหน้าต่าง ธรณีประตู แผงคอนกรีต ร่องในแนวราบ และเส้นที่มองเห็นได้ชัดเจน
  - ทุก ๆ ระยะคานหรือระยะ 6.0 เมตร 6 มม.
  - ค่าสูงสุดตลอดความสูง 12 มม.

## 8. ข้อกำหนดไม้แบบสำหรับคอนกรีตเปลือยผิว

- 8.1 ต้องควบคุมส่วนผสมคอนกรีต , วัสดุผสมในการหล่อคอนกรีตแต่ละครั้งให้ได้สีผิวคอนกรีตเหมือนกัน
- 8.2 ใช้ไม้แบบซึ่งได้มาตรฐานและมีผิวสวยงาม โดยก่อนดำเนินการต้องส่งให้สถาปนิกผู้ออกแบบอนุมัติก่อน
- 8.3 ต้องระมัดระวังไม่ให้ Vibrator กระแทกไม้แบบเป็นอันตราย
- 8.4 การถอดไม้แบบต้องไม่ดึงที่แผ่นคอนกรีต ควรใช้ลิ้มไม้แยกไม้แบบและคอนกรีตออกจากกัน

### 03. เหล็กเสริมคอนกรีต

#### 1. ทัวไป

- 1.1 “กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย
- 1.2 ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหาการตัดและการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำการจะต้องตรงตามแบบบทกำหนด และตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด
- 1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก (วสท1008-38)” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และ “Specifications for structural concrete (ACI 301-99)” และ “Building Code Requirement to Reinforced Concrete (ACI 318-99)” และ “Details and Detailing of concrete reinforcement (ACI 315-99)” และ “Specification for Tolerances for concrete construction and materials (ACI 117-10)” ของ American Concrete Institute

#### 2. คุณสมบัติของเหล็กเสริม

เหล็กเสริมสำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็กจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับล่าสุดหรือตามมาตรฐาน ดังนี้

- 2.1 สำหรับเหล็กขนาด 6 มม. และ 9 มม. ให้ใช้ชั้นคุณภาพ SR 24 ตาม มอก. 20-2543 , ASTM A615-617
- 2.2 สำหรับเหล็กขนาด 10 มม. ถึง 20 มม. ให้ใช้ชั้นคุณภาพ SD 40 ตาม มอก. 24-2548 , ASTM A615-617
- 2.3 สำหรับเหล็กขนาด 25 มม. , 28 มม. และ 32 มม. ให้ใช้ชั้นคุณภาพ SD 40 ตาม มอก. 24-2548 , ASTM A615-617
- 2.4 สำหรับลวดเหล็กกล้าดัดเย็นเสริมคอนกรีต cold drawn steel wire ตาม มอก.747-2531, ASTM A497
- 2.5 สำหรับลวดเหล็กกล้าข้ออ้อยดัดเย็นเสริมคอนกรีต cold drawn deformed steel wire ตาม มอก.943-2533, ASTM A497

#### 3. การเก็บรักษาเหล็กเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเสริมคอนกรีตไว้ในเนื้อพื้นดินและอยู่ในอาคารหรือทำหลังคาคลุม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กเส้นนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม หรือสะเก็ด

#### 4. วิธีการก่อสร้าง

##### 4.1 การตัดและประกอบ

- (1) เหล็กเสริมจะต้องมีขนาด และรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและตัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย

- (2) ของอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็กให้ตรงตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้
- ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลม (180 องศา) โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะที่ยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.
  - ส่วนที่งอเป็นมุมฉาก ( 90 องศา ) โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
  - เฉพาะเหล็กดัดและเหล็กปลอก ให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของอีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กแต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.
  - เฉพาะเหล็กดัดและเหล็กปลอกในชิ้นส่วนโครงสร้างที่ออกแบบรับแรงแผ่นดินไหว ให้งอ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของอีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 7.5 ซม.
- (3) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอสำหรับของมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 3001 นี้
- (4) ห้ามใช้ความร้อนเข้าช่วยในการดัดหรือตัดเหล็กเส้น

ตารางที่ 3001 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็ก

ขนาดของเหล็กเสริม	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
Dia 6 ถึง 25 มม.	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
Dia 28 ถึง 36 มม.	8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
Dia 40 ถึง 57 มม.	10 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
Dia 6 ถึง 16 มม. (Stirrup ,tie)	4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

#### 4.2 การเรียงเหล็กเสริม

- (1) ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กให้มีสนิมขุมสะเก็ด และวัสดุเคลือบ ต่าง ๆ ที่จะทำการยึดหน่วงเสียไป
- (2) จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีต ให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และเชื่อมติดให้แน่นระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้
- (3) ให้ใช้ลวดเหล็กผูกเหล็กเสริมยึดติดกันอย่างแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เกิดการรวนเสียตำแหน่งในขณะเทคอนกรีต
- (4) ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก๊อนปูนเหล็กยึดหรือวิธีอื่นซึ่งผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้วก่อนลูปปูนต้องแข็งแรงพอที่จะไม่เกิดการแตกหัก เมื่อรับน้ำหนักเหล็กเสริม
- (5) หลังจากผูกเหล็กเสร็จแล้วจะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาดและให้ผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

- 4.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับความลึก  $d$  และระยะหุ้มคอนกรีตต่ำสุดในองค์อาคารที่รับแรงดัดแรงอัด และกำแพง ให้ใช้ค่าดังต่อไปนี้

ระยะ $d$	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของ $d$	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของ ระยะหุ้มคอนกรีตต่ำสุด
$d \leq 20$ ซม.	$\pm 0.5$ ซม.	$- 0.5$ ซม.
$d > 20$ ซม.	$\pm 1.0$ ซม.	$- 1.0$ ซม.

- 4.4 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้สำหรับตำแหน่งจุดดัดและปลายของเหล็กเสริมตามยาวมีค่าเท่ากับ  $\pm 5$  ซม. ยกเว้นปลายด้านที่ไม่ต่อเนื่องขององค์อาคาร ยอมให้คลาดเคลื่อนได้  $\pm 1.5$  ซม.

## 5. การต่อเหล็กเสริม

- 5.1 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตารางที่ 3002 ทั้งตำแหน่งและวิธีจะต้องได้รับความเห็นจากผู้ควบคุมงาน
- 5.2 การทาบต่อเหล็กในตำแหน่งตามที่ระบุในตารางที่ 3002 จะต้องทาบกันไม่น้อยกว่า 40 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กและโดยไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบโครงสร้างและผูกติดกัน การต่อเหล็กโดยการเชื่อมจะต้องได้รับอนุมัติโดยผู้ควบคุมงานก่อนวันแต่ที่ได้ระบุไว้ในแบบ
- 5.3 ณ หน้าตัดใด ๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินค่าร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้

ตารางที่ 3002 ชนิดและตำแหน่งของการต่อเหล็ก

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของ รอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นพื้นและคาน	ต่อทาบ	เหล็กบนต่อช่วงกลางคาน เหล็ก ล่างต่อช่วงหน้าเสาหรือคาน ถึงระยะ $1/5$ ของช่วงคาน
เสา (กรณีไม่ได้ออกแบบไว้รับแรงแผ่นดินไหว)	ต่อทาบ	ที่ระยะ 1 เมตร จากพื้นถึง $1/2$ ของความสูงเสา

## 04. คอนกรีต

### 1. ท่อไป

- 1.1 “ สภาวะท่อไปและพิเศษ ” ในภาคอื่นให้คลุมถึงหมวดนี้ด้วย
- 1.2 งานคอนกรีตในที่นี้ หมายถึง งานคอนกรีตสำหรับโครงสร้างซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะ ต่าง ๆ ของสัญญา
- 1.3 หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือบทกำหนดนี้รายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม “ข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีต (วสท 1014-46)” และ “ข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับงานก่อสร้างเสาเข็มเจาะ (วสท 1019-46)” และ “มาตรฐานการออกแบบอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก (วสท 1008-38)” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และ “Specifications for structural concrete (ACI 301-99)” และ “Building Code Requirement to Reinforced Concrete(ACI 318-99)” และ “Specification for Tolerances for concrete construction and materials (ACI 117-10)” ของ American Concrete Institute

### 2. วัสดุ

วัสดุต่างๆ ดังต่อไปนี้จะต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์กำหนดดังต่อไปนี้คือ

- 2.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งสนิทไม่จับตัวเป็นก้อน ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.15
- 2.2 น้ำที่ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาด
- 2.3 มวลรวม
  - (1) มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะต้องแข็งแรงมีความคงตัวเฉื่อยไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์
  - (2) มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคล้อยอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีส่วนขนาดคล้อยตรงตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม
- 2.4 ส่วนที่เป็นโครงสร้างสัมผัสดิน,โครงสร้างชั้นใต้ดิน, ถังน้ำ, ถังบำบัดน้ำเสีย, ดาดฟ้า, หลังคา ทั้งหมดให้ผสมด้วยยากันซึมชนิดทนแรงและความดันน้ำได้โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดนอกจากนี้ กล่าว นี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่นหรือปูนซีเมนต์ ที่ผสมสารเหล่านี้ นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน
- 2.5 การเก็บวัสดุ
  - (1) ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันการความชื้นและความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งไปในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
  - (2) การส่งกองมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้างนอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานให้เป็นอย่างอื่น

- (3) การกองมวลรวมจะต้องกองในลักษณะที่จะป้อนกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งมีขนาดต่าง ๆ กัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนผสมและตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ ๆ ทำการผสมคอนกรีต
- (4) ในการเก็บสารผสมเพิ่มต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัวจะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้

### 3. คุณสมบัติของคอนกรีต

- 3.1 องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนดผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดีโดยมีความชื้นเหลือที่พอเหมาะ
- 3.2 ความชื้นเหลือ คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันโดยมีความชื้นเหลือที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อและรอบเหล็กเสริม และหลังจากอัดแน่น โดยการกระทุ้งด้วยมือหรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้วจะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะรุกรุนและเมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลายความคงทนต่อการขัดสีความสามารถในการกักน้ำรูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด
- 3.3 กำลังอัดคอนกรีตจะต้องมีกำลังอัดที่ 28 วันไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ โดยใช้แท่งตัวอย่างทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม.
- 3.4 การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดย “ วิธีทดสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ” (ASTM C 143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 4001 หรือ ตามที่กำหนดในข้อ 1 หัวข้อ 1.3 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4001 ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่างๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยุบ/ชม.	
	ต่ำสุด	สูงสุด
พื้นถนน	3	8
ฐานราก , แผ่นพื้น, คาน.	5	10
เสา หรือผนังบาง	7.5	12.5
โครงสร้างที่เหล็กเสริมแน่น	10	15

- 3.5 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้อง เป็นไปตามตารางที่ 4002 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 4002 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด/ชม.
ฐานราก	2
เสาและคาน	2
ผนัง ค.ส.ล.	2
แผ่นพื้น ครีป ค.ส.ล. และผนังกันห้อง ค.ส.ล.	2
คอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความหนาหรือคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก	4

#### 4. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

- 4.1 ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาทดสอบที่เป็นโครงสร้างใด ๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้น ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว
- 4.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 40 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจให้ความเห็นชอบก่อน
- 4.3 การที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมานี้ หรือที่แก้ไข(หากมี)นั้น มิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น
- 4.4 การจัดปฏิบัติส่วนผสม
  - (1) จะต้องหาอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสม โดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้
    - จะต้องทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับงานโดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้กำลังต่างๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับงานนี้และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้
    - จากนั้นให้หาปฏิภาคของวัสดุผสม แล้วทำการทดสอบตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง "ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิภาคส่วนผสมคอนกรีต" (ACI 211)
    - คอนกรีตอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์แต่ละค่าให้หล่อขึ้นตัวอย่างอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบโดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม "วิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด (ASTM C13) และทดสอบที่อายุ 7 วัน และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม "วิธีทดสอบกำลังอัดของคอนกรีต"
    - ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ และกำลังของคอนกรีตให้หาค่าสูงสุดอัตราส่วน น้ำ ซีเมนต์ ที่จะใช้ดังนี้ คอนกรีตโครงสร้างอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์สูงสุดที่ยอมให้ จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงด้วยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด
  - (2) การใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ค่าที่ต่ำสุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบางๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมากๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ให้ที่ เมื่อ

ได้เลือกอัตราส่วนน้ำซีเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้วให้หาปริมาณส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ 4 ง. เรื่อง " การหาปริมาณของวัสดุผสม " ดังอธิบายข้างต้น

## 5. การผสมคอนกรีต

5.1 คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมสำเร็จ” (ASTM)

5.2 การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

- (1) การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจริงและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสมและผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ
- (2) ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวมแล้วค่อยๆเติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนด จะต้องมีการควบคุมมิให้สามารถปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนดและจะต้องปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
- (3) เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตร ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาทีและให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุกๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

## 6. การผสมต่อ

- 6.1 ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันตราย แต่ให้ทิ้งไป
- 6.2 ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันตราย การเติมน้ำกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้าง หรือที่โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างขนส่งไม่ได้

## 7. การขนส่งและการเท

7.1 การเตรียมการก่อนเท

- (1) จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
- (2) แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อยจะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อยวัสดุต่าง ๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยแล้ว การเตรียมการต่าง ๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

7.2 การลำเลียงวิธีการขนส่งและเทคอนกรีตจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะหรือการแยกตัวหรือการสูญเสียของวัสดุผสมและต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้รับคอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด



### 7.3 การเท

- (1) ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้าง ยังมิได้จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานอีกครั้งจึงจะเทคอนกรีตได้
- (2) การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่รอยต่อ ขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลวพอที่จะต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไปแล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทคอนกรีตต่อไปได้
- (3) ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วน หรือแข็งตัวทั้งหมดหรือมีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกับเป็นอันขาด
- (4) เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้วจะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 15 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสมนอกจากจะมีเครื่องกววนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะหรือมีเครื่องผสมติดรถซึ่งจะกววนอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 1 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ต้องเทภายใน 10 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกววน
- (5) จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะอันเนื่องจากการโยกย้าย และการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีใด ๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จาก ระยะสูงเกินกว่า 1.5 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- (6) ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยผิวโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ฝังจนทั่ว และเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็ม โดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมเป็นบ่อหรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7,000 รอบต่อนาที และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาดและใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลายๆ จุดห่างกันประมาณ 50 ซม. ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะ โดยปกติจุดหนึ่งๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจเหยเครื่องสั่นลงไปได้ ก็ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง และหน้าตัดกว้างเช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนดจะต้องมีเครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต

## 8. รอยต่อและสิ่งที่ยึดในคอนกรีต

### 8.1 รอยต่อขณะก่อสร้างของอาคาร

- (1) ในกรณีมิได้ระบุในตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อนี้ในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่ง ซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบก่อน
- (2) ผิวบนผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบคอนกรีต ซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบจะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ยื่นออกจากเครื่องผสม และจะต้องแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว
- (3) ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1:1 ผสมน้ำขึ้น ๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป
- (4) ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่ผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร จะต้องจัดให้มีสลักตามความลึกอย่างน้อย 5 ซม. สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด และระหว่างผนังกับพื้นหรือฐานราก
- (5) ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีตและในขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว
- (6) ในขณะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้จัดฝาน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมดโดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีกแต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก
- (7) ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอม อาจเพิ่มความยึดหยุ่นได้ตามวิธีต่อไปนี้คือ
  - ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
  - ใช้สารหน่วง ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวข้างลง แต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย
  - ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่โดยสม่ำเสมอปราศจากฝาน้ำปูน หรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

### 8.2 วัสดุฝังในคอนกรีต

- (1) ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไม้ สมอ และวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อในภายหลังให้เรียบร้อย
- (2) ผู้รับจ้างช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตจะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้าเพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่ง ซึ่งจะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต
- (3) จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อประปา ท่อร้อยสายไฟและสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ที่ถูกตำแหน่งอย่างแน่นหนาและยึดให้ดี เพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอก

## 9. การซ่อมผิวที่ชำรุด

- 9.1 ห้ามปะซ่อมรูรอยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานจะได้ตรวจสอบแล้ว
- 9.2 สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรลงความเห็นว่าจะซ่อมแซมให้ดีขึ้น จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อ ป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะไปซ่อมมันถูกดูดซึมไปจะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 เซนติเมตร มอร์ต้าที่จะใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายละเอียด ซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 หนึ่งส่วนให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว
- 9.3 ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต  $2\frac{1}{2}$  ส่วน โดยปริมาตร ขึ้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดาบ้างเพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้โดยใช่วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเอง
- 9.4 จัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้ายและการปะซ่อมเท่านั้น
- 9.5 หลังจากให้น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันทีให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เหลือเนื้อหนากว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อยและจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วันสำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่จะต้องการรักษาอย่าแบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นขาด
- 9.6 ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากผู้ควบคุมงานลงความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมตัวยากกับการหดตัวและผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- 9.7 ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมาก หรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนดและผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่า อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น ตามวิธีการที่ผู้ควบคุมงานได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากผู้ควบคุมงานเห็นว่าความชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีขึ้นได้ก็อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

## 10. การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้ว และอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหลและจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน ในกรณีของคอนกรีตที่มีวัสดุปอซโซลาน ผสมควรบ่มมากกว่า 7 วัน โดยบ่มด้วยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียก หรือขัง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้ว สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคานให้หุ้มกระสอบ หรือผ้าใบเหลื่อมซ้อนกันและรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต

## 11. การทดสอบ

- 11.1 การทดสอบแบ่งกระบอกคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องหล่อแท่งทดสอบ 3 แท่ง ต่อคอนกรีต 50 ลูกบาศก์เมตร หรือหล่อทุก ๆ วันที่มีการเทคอนกรีตแล้วแต่อย่างไหนมากกว่ากันแล้วนำมาทดสอบที่ห้องทดลอง

วิธีเก็บเตรียม บ่ม และทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตามC192 และC39 ASTM ค่าใช้จ่ายในการทดสอบนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

- 11.2 รายงานผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และผู้ควบคุมงาน 1 ชุด รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- (1) วันที่หล่อ
- (2) วันที่ทดสอบ
- (3) ประเภทของคอนกรีต
- (4) ค่าการยุบ
- (5) ส่วนผสม
- (6) หน่วยน้ำหนัก
- (7) กำลังอัด

## 12. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- 12.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่าง 3 ชิ้น หรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนดและจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 85 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- 12.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนดก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ
- 12.3 การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม “ วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา ” (ASTM C 42) การทดสอบแกนคอนกรีต ต้องกระทำในสภาพผิวงัดในอากาศ
- 12.4 องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้ เจาะแกนอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่จะต้องสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้
- 12.5 จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแกนออกมาตามวิธีในข้อ 4009
- 12.6 หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่า คอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอจะต้องทุบทิ้งและหล่อใหม่ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

## 13. งานคอนกรีตบ่อบำบัดน้ำเสีย ถังเก็บน้ำประปาที่พื้นดิน ถังเก็บน้ำประปาบนหลังคา

- 13.1 ถังต่างๆที่ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ผิวภายนอก และภายใน ที่มีได้จมอยู่ใต้ดินให้ฉาบปูนเรียบการเทคอนกรีต การเสริมเหล็ก ให้เป็นไปตามแบบผู้ควบคุมงานกรมโครงสร้าง และผสมน้ำยากันรั่วซึม
- 13.2 งานฉาบปูนผิวภายในบ่อบำบัดน้ำเสียจะต้องฉาบปูนอย่างน้อย 2 ชั้น ชั้นละเท่าๆ กัน เมื่อฉาบปูนเรียบร้อยแล้วความหนาของปูนจะต้องไม่น้อยกว่า 1.5 ซม. ผิวของถังที่จะฉาบปูนจะต้องสะอาด ในการฉาบปูนครั้งแรกปูนฉาบจะต้องประกอบด้วยซีเมนต์ และทรายในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ผสมด้วยน้ำยากันซึม และฉาบครั้งที่ 2 ภายใน 3 วัน หลังจากฉาบครั้งแรกเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะต้องรักษาความชื้นไว้อย่างน้อย 7 วัน
- 13.3 ผิวนอกในทุกด้านของถังในบ่อบำบัดน้ำเสียรวมถึงกันถัง และฝาดังภายในด้วยให้ทา coal-tar epoxy ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนของกรด และด่างโดยทาจำนวนชั้นและความหนาหลังจากแห้งแล้วไม่น้อยกว่าตามคำแนะนำของผู้ผลิต ยกเว้นถึงซึ่งระบุไว้เป็นอย่างอื่น

- 13.4 ผนังภายในทุกด้านของถังเก็บน้ำประปา รวมถึงกันถัง และฝ้าถังภายในด้วยให้ใช้ cement polymer waterproof mortar ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ยกเว้นถังซึ่งระบุไว้เป็นอย่างอื่น
  - 13.5 เหล็กยึดท่อ bolts & nuts ภายในถังเก็บน้ำประปาให้ใช้เป็นสแตนเลสตีลทั้งหมด
  - 13.6 รอยต่อโครงสร้างผนัง, พื้น ของส่วนใต้ดิน, บ่อน้ำ, สระว่ายน้ำ หรือดาดฟ้า หลังคา ให้ ติดตั้ง water stop เพื่อป้องกันการรั่วซึม
- 14. คอนกรีตส่วนซึ่งเป็นดาดฟ้า หลังคา กระบะต้นไม้ ส่วนที่ถูกแดดถูกฝน**
- งานคอนกรีตเหล่านี้ให้ผสมน้ำยากันรั่วซึม แล้วให้ใช้ liquid applied polyurethane base coating ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ยกเว้นถังซึ่งระบุไว้เป็นอย่างอื่น

## 05. เหล็กgrupพรรณ

### 1. ทัวไป

- 1.1 “กรณีทัวไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย
- 1.2 บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กgrupพรรณทุกชนิด
- 1.3 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กgrupพรรณ ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กgrupพรรณ (วสท1015-40)” ของวิศวกรรมสมาคมแห่งประเทศไทย และ “Specification for Structural Steel Building (AISC360-16)” และ “Code of Standard Practice for Steel Buildings and Bridges (AISC 303-16)”

### 2. วัสดุ

เหล็กgrupพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ดังนี้

- 2.1 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ รีดร้อน ให้ได้ตามมาตรฐาน มอก. 1227-2539 Grade SS400 และ SM400 มีแรงดึงที่จุดคานงไม่ต่ำกว่า 2400 กก / ซม<sup>2</sup>
- 2.2 เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ ขึ้นรูปเย็นให้ได้ตามมาตรฐาน มอก. 1228-2549 Grade SSC 400 มีแรงดึงที่จุดคานงไม่ต่ำกว่า 2400 กก / ซม<sup>2</sup>
- 2.3 H-beam and I-beam ,Cut beam, Angles, Channels : ASTM-A36 ,JIS G 3101-SS400,JIS G 3106 –SM400 ( fy=36 ksi / 250 mPa)
- 2.4 Carbon Steel Pipe for general structural purpose (CHS) : ASTM-A500 grade D , JIS G 3444 –STK400 ( fy=36 ksi / 250 MPa )
- 2.5 Carbon Steel Square & rectangular pipe for general structural purpose (SHS, RHS) : ASTM-A500 grade D ,JIS G 3466 –STKR400 ( fy=36 ksi / 250 MPa )
- 2.6 End Plate ,Base plate ,Connection plates :ASTM A36 /A36-04 ,JIS G3101 –SS400,JIS G3106-SM400 (fy=36 ksi / 250 mPa )
- 2.7 PEB BUILT- UP (PLATES) : ASTM-A572 grade 50 ,JIS G3106-SM490YA (fy =50 ksi / 345 mPa)
- 2.8 LYSAGHT Zed sections are cold roll-formed from GALVSPAN® steel complying AS1397—1993 G450 (fy =65ksi / 450 mPa )galvanized finish Z350 (350 g/m2 minimum zinc coating mass) 1.6, 2.0, 2.5, 3.0, 3.2 BMT refer to engineering drawing
- 2.9 Gutters shall be stainless steel grade 430 -1.20 mm thk .

### 3. การองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กgrupพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมันหรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

#### 4. การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบทุกประการ

#### 5. รูและช่องเปิด

การเจาะ หรือตัด หรือกดทะลุ ให้เป็นรูต้องกระทำตั้งฉากกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันขาด รูจะต้องเรียบรอยปราศจากรอยขาด หรือแห้ว ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่าน ให้ขัดดอกให้หมดด้วยเครื่องมือโดยลบมุม 2 มม. ช่องเปิดอื่น ๆ นอกจากที่ระบุไว้ในแบบ ให้จัดทำแบบเพื่อขออนุมัติจากวิศวกร รูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารนั้นรูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

#### 6. การประกอบและยกติดตั้ง

6.1 แบบขยาย ก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้ควบคุมงานเพื่อรับความเห็นชอบ

- (1) จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบ และการติดตั้งรูสลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน
- (2) สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล
- (3) จะต้องมีส่วนเอกสารบัญชี วัสดุ และวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว
- (4) รูปแบบวิธีการยก รูปแบบวิธีการประกอบติดตั้งที่หน้างานให้ผู้รับจ้างคำนวณออกแบบระบบค้ำยันชั่วคราวระหว่างการยกและติดตั้งให้เพียงพอเพื่อไม่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างที่ทางผู้ออกแบบได้ออกแบบไว้ตั้งแต่แรก หากในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการเสริม หรือปรับขนาดโครงสร้างเพื่อให้สอดคล้องกับวิธีการก่อสร้างของผู้รับจ้างที่นำเสนออื่นๆ ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในส่วนนี้จะอยู่ในฝั่งผู้รับจ้าง

6.2 การประกอบและยกติดตั้ง

- (1) ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- (2) การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต
- (3) องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
- (4) การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีตสำหรับตัวเสริมกำลังที่ติดแบบอัดแน่นต้องติดให้สนิทจริง ๆ
- (5) รายละเอียดให้เป็นไปตาม “ มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ
- (6) ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกต้องตำแหน่ง
- (7) ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

## 7. งานเชื่อม

- 7.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐาน Structure welding code steel ของ American welding society (AWS D1.1 ) สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
- 7.2 ลวดเชื่อม carbon steel electrode grade E70xx classification (70ksi Tensile Strength, 58 ksi Yield Strength) เว้นแต่กำหนดเป็นอย่างอื่น
- 7.3 ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร้อน ตะกรัน สนิมไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
- 7.4 ในระหว่างการเชื่อม จะต้องยึดชิ้นส่วนติดกันให้แน่นเพื่อผิวแนบสนิทสามารถถอดได้โดยง่าย
- 7.5 หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- 7.6 ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดีเพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- 7.7 ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้งานโดยสมบูรณ์ โดยมีให้มี กระเปาะตะกรันซึ่งอยู่ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ BACKING PLATES ก็ได้
- 7.8 ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ใกล้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้และไม่ว่าการณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มม.
- 7.9 ช่างเชื่อม จะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้นและเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถจะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุกๆ คน

## 8. งานสลักเกลียว

- 8.1 รูปแบบ จำนวนและขนาดสลักเกลียวให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง วิธีการขันให้เป็นไปตามมาตรฐาน RCSC Specification for Structural Joints Using High-Strength Bolts หรือ AS4100 -1998
- 8.2 สลักเกลียว Structural bolts & anchor bolts ให้ใช้ high strength bolts ASTM A325 หรือ AS 1252 grade 8.8 มีแรงดึงที่จุดกลางไม่น้อยกว่า 6400 กก / ซม<sup>2</sup>
- 8.3 สลักเกลียวสำหรับ machine bolts ให้ใช้ commercial bolts ASTM A307 หรือ AS 1111 grade 4.6 แรงดึงที่จุดกลางไม่น้อยกว่า 2400 กก / ซม<sup>2</sup>
- 8.4 การขันสลักเกลียว จะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ให้เกลียวเสียหาย
- 8.5 ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบและผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว
- 8.6 ขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้กุญแจปากตายหรืออุปกรณ์เฉพาะที่ถูกต้อง
- 8.7 เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้วให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้แป้นสลักเกลียวคลายตัว

## 9. การต่อและประกอบในสนาม

- 9.1 ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการติดตั้งโดยเคร่งครัด
- 9.2 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล
- 9.3 จะต้องทำนั่งร้าน ค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาและอยู่ในแนว และตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว



## 10. การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน และงานทาสีกันไฟ

### 10.1 เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสี และการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้างทุกประการ

### 10.2 งานทาสีกันไฟ

กรณีโครงสร้างหลักที่เป็นเสาหรือคานที่ก่อสร้างด้วยเหล็กโครงสร้างรูปพรรณที่ไม่ได้ใช้คอนกรีตหุ้มให้ป้องกันโดยวิธีอื่น ให้ผู้รับจ้างนำเสนอวิธีกันไฟเพื่อให้เสาและคานมีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ส่วนตงและพื้นให้มีอัตราการทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และต้องมีเอกสารรับรองอัตราการทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ พร้อมมีวิศวกรลงนาม ประกอบการขออนุญาต ยกเว้นโครงหลังคาที่เป็นโครงสร้างหลักที่สูงจากพื้นชั้นนั้นเกินกว่า 8 เมตร โดยวิธีการทดสอบอัตราการทนไฟให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E119

### 10.3 การเตรียมพื้นผิวที่จะทาสี

ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามมาตรฐาน ISO

ISO 8501 Visual Assessment of surface cleanliness

ISO 8502 Test for the Assessment of surface cleanliness

ISO 8503 Surface roughness of blast-cleaned steel substrates

ISO 8504 Surface preparation methods

Painting Condition	Surface Preparation (ISO 8501)	Description
Internal steelwork and any cold - formed steels	St 2	Hand tool / Power tool cleaning so that all rust scale, mill scale, loose rust and loose paint are removed to the degree specified by hand tools. The substrate should have a metallic sheen and be free of any contaminants.
External steelwork or exposed to marine environment (except cold - formed steels)	Sa 2 1/2	Near-white blast cleaning: At least 95% of the prepared surface area shall be free of all visible oil, grease, dirt, mill scale, rust, corrosion products, oxides, paint or other foreign matter.

#### 10.4 งานทาสี

The following paint system to be comply with ISO 12944 applied:

- (1) Internal fireproof steelwork (Corrosivity category C2 of ISO 12944); Enamel painting system with total 3 coats shall be used total minimum DFT to be 600 microns. The individual coats to be as follows, colours to be decided:
  - 1st coat – Enamel coating primer based on dry film thickness (DFT) 50 microns
  - 2nd coat – Fire proof intumescent paint coating as an intermediate to a DFT of 500 microns ทั้งนี้ให้ได้ตามข้อกำหนดที่ระบุในข้อ 10.2
  - 3rd coat – Enamel paint to a DFT of 50 microns
- (2) Internal non-fireproof steelwork (Corrosivity category C2 of ISO 12944); Enamel painting system with total 3 coats shall be used total minimum DFT to be 150 microns. The individual coats to be as follows, colours to be decided
  - 1st coat – Enamel coating primer based on dry film thickness (DFT) 50 microns
  - 2nd coat – Enamel coating as an intermediate to a DFT of 50 microns
  - 3rd coat – Enamel paint to a DFT of 50 microns
- (3) External Steelwork (Corrosivity category C3 of ISO 12944); Two pack, epoxy painting system with total 3 coats shall be used total minimum DFT to be 220 microns (JOTUN or TOA BRANDS). The individual coats to be as follows, colours to be decided:
  - 1st coat – Two pack, epoxy coating primer based on epoxy resin, (62 + 2 vol. % solids) dry film thickness (DFT) 50 microns
  - 2nd coat – Two pack, high build epoxy coating as an intermediate layer (min 74 + 2 vol. % solids) to a total DFT of 120 microns
  - 3rd coat – Two pack, polyurethane paint (63 + 2 vol. % solids) to a DFT of 50 microns

## 06. คอนกรีตอัดแรงในที่

### 1. ท่อไป

- 1.1 งานคอนกรีตอัดแรงในสำหรับโครงการนี้เป็นระบบอัดแรงในที่โดยใช้เหล็กแรงดึงสูงประเภทยึดเกาะกับผิวคอนกรีตด้วยการอัดน้ำปูน(Bonded system) ตามที่ระบุไว้ในแบบ และเสริมด้วยเหล็กเสริมคอนกรีตเฉพาะแห่งตามรายละเอียดที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง
- 1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับข้อกำหนดเกี่ยวกับอุปกรณ์การอัดแรงและการก่อสร้าง ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม“มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตอัดแรง (วสท 1009-34)” และ “ข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างสำหรับโครงสร้างคอนกรีต(วสท 1014-46) ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และ “Specifications for structural concrete (ACI 301-99)” และ “Building Code Requirement to Reinforced Concrete (ACI 318-99)” และ “Details and Detailing of concrete reinforcement (ACI 315-99 )” และ “Specification for Tolerances for concrete construction and materials (ACI 117-10)” ของ American Concrete Institute

### 2. คอนกรีต

ข้อกำหนดทั่วไปของงานคอนกรีตอัดแรงในที่ให้ยึดถือตาม “หมวด 4 คอนกรีต” โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติมของงานคอนกรีตอัดแรงในที่ดังนี้ คือ

- 2.1 กำลังอัดของคอนกรีตจะต้องเป็นคอนกรีตผสมใหม่ตามอัตราส่วนที่อนุมัติให้ใช้งานและต้องมีค่ากำลังอัดเฉลี่ยเฉลี่ยจากการทดสอบแท่งคอนกรีตทรงกระบอกมาตรฐาน 15x30 ซม. (ครึ่งละอย่างน้อย 5 แท่ง) ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ ณ ขณะถ่ายแรง (At transfer) กำลังอัดแท่งคอนกรีตทรงกระบอกไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม.อายุแท่งคอนกรีตตัวอย่าง 28 วัน กำลังอัดแท่งคอนกรีตทรงกระบอกไม่น้อยกว่า 320 กก./ตร.ซม.
- 2.2 การสุ่มตัวอย่างและทดสอบผู้รับจ้างต้องเก็บตัวอย่างแท่งคอนกรีตไว้เพื่อทำการทดสอบกำลังอัดเฉลี่ย โดยเก็บจากคอนกรีตที่นำมาเทหล่ออย่างน้อย 1 ตัวอย่างต่อปริมาตรคอนกรีต 6 ลูกบาศก์เมตร หรือเป็นจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่าง ต่อการเทคอนกรีตเป็นพื้นที่ 300 ตารางเมตร การนับอายุของคอนกรีตให้นับจากวันสุดท้ายของการเทคอนกรีตในแต่ละบริเวณพื้นที่ซึ่งจะทำการตั้งเหล็กอัดแรง

### 3. เหล็กแรงดึงสูงและอุปกรณ์, เหล็กเสริมทั่วไป (mild steel)

- 3.1 เหล็กแรงดึงสูงต้องเป็นชนิด Seven-wire stress relieved strand มีคุณสมบัติตาม ASTM A416 ประเภท Low relaxation ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระบุ 12.7 มม. (½ นิ้ว) เนื้อที่หน้าตัด 98.71 ตร.มม. Grade 270 มีแรงดึงเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าเส้นละ 18,760 กิโลกรัม
- 3.2 เฉพาะระบบ Un bonded system สารเคลือบกันการกัดกร่อนจะต้องเป็นจารบีชนิดพิเศษเคลือบผิวของ Strand เพื่อป้องกันการกัดกร่อนเนื้อลวดเหล็ก และต้องมีวัสดุห่อหุ้มภายนอกเพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูน
- 3.3 สมอยึดเหล็กแรงดึงสูง (Anchorage) ต้องมีความสามารถในการรับแรงได้ไม่น้อยกว่า 95% ของแรงดึงเฉลี่ยของลวดเหล็กแรงดึงสูง

- 3.4 ให้ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างมาให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนจึงจะดำเนินการได้
- 3.5 รายละเอียดทั่วไปสำหรับงานคอนกรีตอัดแรงในที่ซึ่งไม่ได้ระบุในแบบหรือส่วนซึ่งจะต้องเพิ่มเติมเนื่องจากลักษณะวิธีการก่อสร้างของผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและนำเสนอรายละเอียดให้วิศวกรอนุมัติ
- 3.6 ข้อกำหนดสำหรับเหล็กเสริม (Mild Steel) ให้ยึดถือตาม “03 เหล็กเสริมคอนกรีต”

#### 4. ท่อหุ้มลวดคอนกรีต (SHEATING)

- 4.1 ระบบ Un bonded system ท่อหุ้มเป็นชนิด High density polyethylene ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 14 มม. + 0.2 มม. ความหนาท่อไม่น้อยกว่า 1 มม. ผู้รับจ้างต้องส่งค่า Friction coefficient และค่า Wobble coefficient เพื่อขออนุมัติ
- 4.2 ระบบ Bonded system ท่อหุ้มจะต้องคงรูปร่างและคงทนไม่เสียหายในขณะก่อสร้างไม่มีปฏิกิริยากับคอนกรีตและไม่เสื่อมสลายตัว ท่อหุ้มสามารถจะถ่ายแรงจากวัสดุซึ่ง Grout ไปยังคอนกรีตโดยรอบได้ และต้องป้องกันการไหลเข้าของน้ำปูนจากคอนกรีตพื้นได้เป็นอย่างดีผู้รับจ้างต้องส่งค่า Friction coefficient และ Wobble coefficient เพื่อขออนุมัติ

#### 5. BAR CHAIR

Bar chair จะต้องเป็นเหล็กและความแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักของกลุ่มลวดเหล็กและน้ำหนักอื่น ๆ ซึ่งอาจเกิดขึ้นในขณะทำงานหรือเทคอนกรีต และจะต้องมีวัสดุรองที่ขาของ Bar chair เพื่อมิให้ขาของ Bar chair สัมผัสกับผิวของไม้แบบโดยตรง เพราะอาจทำให้เกิดสนิมบริเวณขาในภายหลัง

#### 6. แบบหล่อคอนกรีตอัดแรงในที่และการถอดแบบ

ข้อกำหนดทั่วไปของแบบหล่อคอนกรีตอัดแรงในที่ให้ยึดถือตาม “02 งานไม้แบบ” โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติมเฉพาะของงานคอนกรีตอัดแรงในที่ดังนี้คือ

- 6.1 การถอดไม้แบบพื้นจะถอดได้ต่อเมื่อผู้ควบคุมงานได้อนุมัติแล้วโดยคอนกรีตบริเวณนั้นต้องมีกำลังอัดประลัยทดสอบไม่ต่ำกว่า 240 กก./ตร.ซม. ส่วนค้ำยันจะถอดได้ก็ต่อเมื่อคอนกรีตในแผ่นพื้นมีกำลังอัดไม่ต่ำกว่าค่ากำลังที่กำหนดไว้เมื่ออายุ 28 วัน ลำดับขั้นตอนการถอดค้ำยันจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานเสียก่อน
- 6.2 ไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามจะมีน้ำหนักบรรทุกบนแผ่นพื้นมากกว่าน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบไว้ไม่ได้

#### 7. การเทคอนกรีตและการบ่มคอนกรีต

- 7.1 การเทคอนกรีตจะต้องเทให้เสร็จเรียบร้อยตามแผนงานที่กำหนดไว้โดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน รอยต่อที่หยุดเทคอนกรีตจะต้องอยู่ที่ตำแหน่ง  $L/4$  โดย  $L$  คือ ช่วง Span
- 7.2 ผิวคอนกรีตทุกด้านจะต้องเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา 7 วัน หลังจากการเทคอนกรีตเป็นอย่างน้อย ผิวบนของคอนกรีตจะต้องคลุมด้วยกระสอบทันที ที่การแต่งผิวหน้าเสร็จสิ้นลง ในช่วงเวลาวันที่ 8 - 12 หลังการเทคอนกรีต คอนกรีตจะต้องได้รับการฉีดให้เปียกอย่างสม่ำเสมอตามกำหนดของผู้ควบคุมงานน้ำที่ใช้ในการบ่มคอนกรีตจะต้องเป็นน้ำสะอาด

### 7.3 การสกัดเจาะพื้นคอนกรีตอัดแรงจะกระทำต่อเมื่อได้รับความยินยอมจากวิศวกรเสียก่อน

## 8. การวาง Tendons และการติดตั้ง Anchorage

8.1 การวาง Tendons จะต้องวางในลักษณะที่แสดงไว้ในแบบทั้งตำแหน่งและระดับซึ่งผู้รับจ้างได้เขียนเป็น Shop drawing ให้วิศวกรอนุมัติแล้วเท่านั้นโดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไว้ไม่เกินดังนี้

แนวราบ = 20 มม.

แนวดิ่ง = 6 มม.

Tendon ต้องวางบนที่รองรับซึ่งมีความแข็งแรงพอที่จะคงอยู่ในตำแหน่งเดิมตลอดระยะเวลาการทำงาน

8.2 Anchorage จะต้องวางตรงตำแหน่งที่ระบุไว้ โดยยึดติดแน่นกับที่ไม่เคลื่อนไปจากตำแหน่งขณะเทและเขย่าคอนกรีต

## 9. การอัดแรงคอนกรีต

9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือประกอบการอัดแรงโดยพร้อมมูลการอัดแรงจะต้องทำโดยแม่แรงที่ได้รับการอนุมัติแล้วจากวิศวกรหากเป็นแม่แรงชนิด Hydraulic จะต้องมีส่วนประกอบของ Calibration chart ซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกรแล้ว

9.2 การอัดแรงคอนกรีตจะทำได้ต่อเมื่อคอนกรีตกำลังอัดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 240 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยก้อนตัวอย่างรูปทรงกระบอก และผู้ที่ทำการอัดแรงต้องเป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์มาอย่างเพียงพอ

9.3 ก่อนการทำการอัดแรง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแผนการอัดแรงลำดับของการทำงานแรงดึงของแม่แรงที่ต้องการและระยะยึดของลวดเหล็กแรงดึงสูงให้วิศวกรผู้ออกแบบเพื่อการตรวจสอบและอนุมัติ

9.4 ในระหว่างการอัดแรง ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกข้อมูลของการอัดแรงต่าง ๆ เช่น แรงดึงในแม่แรงระยะยึดของลวดเหล็กแรงดึงสูง เป็นต้นเพื่อเสนอให้วิศวกรดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องหลังการอัดแรงที่ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องจากวิศวกรแล้วปลายลวดเหล็กแรงดึงสูงจะต้องตัดออกด้วยใบตัด ห้ามใช้ความร้อนสูงในการตัดเด็ดขาด

9.5 ผู้รับจ้างต้องทาหรือพ่น Anchorage ด้วยสีกันสนิม ขอบพื้นคอนกรีตอัดแรงเมื่อทำการอัดแรงเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องอุดแต่งขอบพื้นซึ่งเว้นร่อง Anchorage ไว้และบริเวณที่ใช้เครื่องดึงปลายลวดอีกด้านหนึ่ง ให้อุดแต่งด้วยปูนซีเมนต์ผสมทรายในอัตราส่วน 1:1 ในกรณีที่จำเป็นผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ผู้รับจ้างใช้ Non-Shrinkage compound ผสมในปูนทรายอุดขอบพื้นด้วย

## 10. การอัดน้ำปูน (เฉพาะระบบ BONDED)

ก่อนดำเนินการอัดน้ำปูน จะต้องมีการตรวจสอบการอุดปิดหัว anchorage ว่าไม่มีรอยร้าว และจะต้องมีการอัดลมเข้าไปในท่อเพื่อทดสอบว่าท่อมีความสะอาดและไม่อุดตัน โดยปกติการอัดน้ำปูนจะอัดที่ความดันประมาณ 5 กก./ซม.<sup>2</sup> การอัดน้ำปูนจะต้องดำเนินไปจนกระทั่งความเข้มข้นของน้ำปูนที่ไหลออกใกล้เคียงกับน้ำปูนที่ไหลเข้า หลังจากนั้นจะต้องทำการรักษาระดับความดันที่ 5 กก./ซม.<sup>2</sup> เป็นระยะเวลา 0.5 นาที เพื่อทดสอบว่าไม่มีการรั่วไหลของน้ำปูน หากมีการติดขัดระหว่างการอัดน้ำปูนจะต้องทำการล้างน้ำปูนออกด้วยน้ำทันที และทำการ

แก้ไขจุดบกพร่อง หลังจากนั้นให้ล้างท่อด้วยน้ำปูนอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะเริ่มอัดน้ำปูนใหม่ ผู้รับจ้างต้องส่ง Mix ของ Grout และวิธีการทดสอบขออนุมัติก่อน

## 07. ข้อกำหนดการก่อสร้าง

### 1.ทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องมีผู้ควบคุมงาน และสถาปนิกควบคุมดูแลงานก่อสร้างอยู่ประจำ ณ หน่วยงานก่อสร้างและต้องลงนามรับเป็นผู้ควบคุมงานก่อสร้างตามกฎหมาย เพื่อยื่นต่อหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ในการควบคุมการก่อสร้าง
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องแนบเอกสารใบประกอบวิชาชีพหนังสือยินยอมเป็นผู้ควบคุมงานพร้อมประวัติการทำงานของผู้ควบคุมงานและสถาปนิกเพื่อยื่นต่อหน่วยราชการมาก่อนจะดำเนินการก่อสร้าง

## บทที่ 5

### รายการประกอบแบบงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร



## สารบัญ

	เลขหน้า
หมวดที่ 1. ข้อความทั่วไป	ฟพ - 03
หมวดที่ 2. การติดตั้ง	ฟพ - 06
หมวดที่ 3. ระบบไฟฟ้าแรงสูงของอาคาร	ฟพ - 09
หมวดที่ 4. ตู้สวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง	ฟพ - 10
หมวดที่ 5. หม้อแปลงไฟฟ้า	ฟพ - 13
หมวดที่ 6. ตู้สวิตช์ประธานแรงต่ำ	ฟพ - 16
หมวดที่ 7. แผงสวิตช์ไฟฟ้ากำลัง	ฟพ - 19
หมวดที่ 8. แผงสวิตช์ไฟฟ้าย่อย	ฟพ - 20
หมวดที่ 9. เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้า	ฟพ - 21
หมวดที่ 10. อุปกรณ์ป้องกันเซอร์จ (SPD)	ฟพ - 23
หมวดที่ 11. อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	ฟพ - 26
หมวดที่ 12. สายไฟฟ้า	ฟพ - 29
หมวดที่ 13. โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์	ฟพ - 32
หมวดที่ 14. สวิตช์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้าและอุปกรณ์	ฟพ - 33
หมวดที่ 15. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	ฟพ - 34
หมวดที่ 16. แผงคาปาซิเตอร์	ฟพ - 39
หมวดที่ 17. ระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์	ฟพ - 41
หมวดที่ 18. ระบบกล่องโทรศัพท์ผนังจรปิด	ฟพ - 44
หมวดที่ 19. ระบบล่อฟ้าและต่อลงดิน	ฟพ - 48
หมวดที่ 20. รหัส ป้ายชื่อ และการป้องกันไฟและควีนลาม	ฟพ - 50
หมวดที่ 21. รายการวัสดุอุปกรณ์	ฟพ - 52

ภาคผนวก : 1) TYPE OF LIGHTING FIXTURE

2) LOAD SCHEDULE

## หมวดที่ 1. ข้อความทั่วไป

### 1. วัตถุประสงค์

ความมุ่งหมายของแบบแปลนและรายการประกอบแบบนี้ เพื่อให้ผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสารและระบบอื่นๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานทางด้านไฟฟ้าให้เสร็จเรียบร้อย และใช้งานได้ผลดีตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง จำนวนวัสดุและรายละเอียดต่างๆ ซึ่งอาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบหรือเขียนไว้ในรายการประกอบแบบนี้ให้ครบถ้วน หากเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ระบบไฟฟ้าและระบบต่างๆ ดังกล่าวทำงานได้สมบูรณ์แล้ว เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และผู้รับจ้างจะต้องทำงานดังกล่าวนี้ด้วย หากผู้รับจ้างเห็นว่ารายละเอียดใดที่ต้องกระทำและผิดแผกไปจากหลักการในแบบหรือรายการผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดให้วิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบและอนุมัติเสียก่อนที่จะดำเนินการ สิ่งใดที่สงสัยว่าจะคลาดเคลื่อนผู้รับจ้างจะต้องเสนอขอรับความเห็นจากวิศวกรผู้ออกแบบ หากปรากฏว่าแบบแปลนหรือรายการส่วนหนึ่งส่วนใดมีการคลาดเคลื่อน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ออกแบบ สิ่งใดที่ปรากฏในแบบหรือรายการและตรวจพบว่ามีข้อขัดแย้งกัน ให้ถือตามสิ่งที่ถูกต้องและเหมาะสมเป็นหลักปฏิบัติ โดยวิศวกรผู้ออกแบบและหรือผู้ว่าจ้างเป็นผู้ตัดสิน

### 2. ขอบเขตของงานโดยทั่วไป

ขอบเขตของงานที่กำหนดไว้ในแบบและรายการประกอบแบบนี้คือ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ทำการติดตั้ง รวมทั้งแรงงานทำการควบคุมงานติดตั้ง เครื่องมือเครื่องใช้อื่นๆ ตลอดจนงานชั่วคราวเพื่อให้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและสื่อสารของโครงการนี้ เสร็จสิ้นเรียบร้อยโดยสมบูรณ์และใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ขอบเขตของงานจะรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- 2.1 ค่าใช้จ่ายต่างๆเกี่ยวกับไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ส่วนไฟฟ้าถาวร ค่าใช้จ่ายต่างๆเช่นการติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้า ค่าธรรมเนียมการติดตั้งมิเตอร์แรงสูง ค่าตรวจไฟใหม่ ค่าต่อไฟ ค่าสมทบการก่อสร้างสายปีกเสาพาดสาย แรงสูง ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย
- 2.2 การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์
- 2.3 การติดตั้งสวิตช์เกียร์แรงสูงและอุปกรณ์
- 2.4 การติดตั้งสวิตช์เกียร์แรงต่ำพร้อมเบรกเกอร์ขนาดต่างๆ มิเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
- 2.5 แผงสวิตช์ไฟฟ้ากำลังและแผงสวิตช์ไฟฟ้าแสงสว่าง
- 2.6 ระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง สายไฟฟ้าประธาน สายไฟฟ้าป้อนวงจรย่อยดวงโคมไฟฟ้า กล่องดึงสาย เต้ารับ สวิตช์ และอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าต่างๆ
- 2.7 สวิตช์ตัดตอนต่างๆ
- 2.8 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- 2.9 ระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์
- 2.10 ระบบโทรศัพท์วงจรปิด
- 2.11 ระบบสายดินและระบบป้องกันฟ้าผ่า

- 2.12 การทดสอบและการรับประกันงานทางระบบไฟฟ้า
- 2.13 ป้ายชื่ออุปกรณ์ต่างๆ
- 2.14 ทาสีงานทางไฟฟ้า
- 2.15 การป้องกันไฟและควันลาม
- 2.16 งานไฟฟ้าแสงสว่างและกำลังชั่วคราว ก่อนที่การติดตั้งถาวรจะเสร็จเรียบร้อย
- 2.17 รหัสสีของอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า
- 2.18 อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้ถูกต้องตามหลักวิชาการและมาตรฐานการติดตั้งที่ดี

### 3. วัสดุและอุปกรณ์

- 3.1 วัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการติดตั้งตามที่แสดงในแบบและกล่าวถึงในรายการประกอบแบบนี้ จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยทำการติดตั้งมาก่อน และเป็นอุปกรณ์อยู่ในชั้นดีเยี่ยมสำหรับชนิดนั้นๆ หากเป็น วัสดุผลิตภายในประเทศจะต้องเป็นวัสดุที่ผลิตตามมาตรฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมรับรอง เมื่อทำการ ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำงานได้สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์โดยไม่มีชิ้นส่วนใดขาดตกบกพร่อง
- 3.2 ในรายการใบเสนอราคา ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ให้ตรงตามที่ระบุไว้ในแบบแปลนและรายการนี้ทุก ประการ หากใบรายการระบุรายชื่อมากกว่าหนึ่งราย ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะเลือกใช้อุปกรณ์รายไหนก็ได้ ใน กรณีที่ผู้เสนอราคาต้องการจะใช้อุปกรณ์ชนิดอื่นซึ่งไม่ได้ระบุไว้ในรายการผู้เสนอราคาจะต้องแจ้งชื่อเสนอ แคลตลอคและรายละเอียดของอุปกรณ์ หรือตัวอย่างมาให้เลือกเป็นรายการแยกอีกต่างหากโดยให้ วิศวกรผู้ออกแบบพิจารณารับรองมาก่อนว่ามีคุณภาพเทียบเท่าตามที่ระบุไว้ในแบบแปลนและรายการ ประกอบแบบพร้อมกันในการเสนอราคาแต่ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะพิจารณารายใดก็ได้

### 4. วัสดุตัวอย่าง

- 4.1 วัสดุต่อไปนี้ จะต้องส่งตัวอย่างให้วิศวกรเห็นชอบเสียก่อน คือ
  - (1) สวิตช์ไฟฟ้า และฝาครอบ
  - (2) เต้าเสียบไฟฟ้า และฝาครอบ
  - (3) สายไฟฟ้าทุกชนิด
  - (4) ท่อร้อยสายไฟฟ้า และอุปกรณ์การต่อท่อต่างๆ
  - (5) กล่องดึงสาย กล่องเข้าเลต และหัวต่อสาย
  - (6) ดวงโคมไฟฟ้า พร้อมทั้งบาลาส ขั้วหลอด และหลอดไฟฟ้า
  - (7) และอื่นๆ ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ควบคุมก่อสร้าง
- 4.2 หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ ซึ่งยังไม่ได้ได้รับความเห็นชอบ หรือผิดไปจากตัวอย่างที่ได้รับความ เห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการที่จะต้องรื้อออกเพื่อเปลี่ยนหรือแก้ไขติดตั้งใหม่ตามแต่ ผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควร ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการแก้ไข ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

### 5. SHOP DRAWING และรายละเอียดต่างๆ

- 5.1 Shop drawing แสดงการประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบไฟฟ้าต่างๆ พร้อมด้วย

แคตตาล็อกของอุปกรณ์ที่ใช้จะต้องส่งให้วิศวกรเห็นชอบเสียก่อนที่จะทำการสั่งซื้อหรือติดตั้ง คือ

- (1) สวิตช์เกียร์แรงสูง
- (2) หม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
- (3) สวิตช์เกียร์แรงต่ำ สวิตช์บอร์ดและเบรกเกอร์ต่าง ๆ
- (4) ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- (5) ระบบสายดินและระบบป้องกันฟ้าผ่า
- (6) ระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์
- (7) ระบบโทรศัพท์วงจรปิด
- (8) แผงสวิตช์ไฟฟ้ากำลัง และไฟฟ้าแสงสว่าง พร้อมเบรกเกอร์
- (9) และอื่นๆ ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

5.2 หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆซึ่งยังไม่ได้ได้รับความเห็นชอบและอนุมัติ Shop drawing หรือผิดไปจากแบบที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการที่จะต้องการที่จะต้องรื้อออกเพื่อเปลี่ยนหรือแก้ไขติดตั้งใหม่ตามแต่ผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควร โดยผู้รับจ้างจะต้องเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมดเองทั้งสิ้น

5.3 การที่วิศวกรเห็นชอบในแบบเป็นการเห็นชอบในหลักการ ไม่ได้ปลดภาระของผู้รับจ้างในการที่จะต้องรับผิดชอบ หากว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าและสื่อสารนั้นผลิตหรือประกอบไม่ดีพอ และไม่สามารถทำการติดตั้งหรือสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์

## หมวดที่ 2. การติดตั้ง

1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างที่มีความรู้ความสามารถและความชำนาญสำหรับงานนั้นๆ โดยเฉพาะเพื่อติดตั้งงานระบบให้ดีที่สุดถ้าผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรเห็นว่าช่างคนใดของผู้รับจ้างไม่เหมาะสมผู้ว่าจ้างมีอำนาจขอให้เปลี่ยนช่างคนใหม่ได้และผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างคนใหม่มาแทนโดยเร็ว ส่วนของเวลาที่เสียไปเพราะการนี้ผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าเสียหาย หรือขยายเวลาทำการไปแล้วเสร็จออกไปอีกไม่ได้
2. ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรไฟฟ้าพร้อมใบอนุญาตประกอบวิชาชีพในแขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมงานและ ตรวจเอกสารต่างๆ ของฝ่ายผู้รับจ้างรวมทั้งเซ็นรับรองเอกสารต่างๆ ก่อนดำเนินการส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติตามขั้นตอนต่อไป
3. การติดตั้งจะต้องถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด กฎระเบียบและประกาศของกระทรวงมหาดไทย และจะต้องติดตั้งอย่างดีที่สุดตามวิธีการที่โรงงานผู้ผลิตวัสดุนั้นๆ แนะนำ
4. อุปกรณ์ไฟฟ้าบางอย่างจัดหาและติดตั้งโดยผู้รับจ้างสาขาอื่นหรือจัดหาโดยเจ้าของ เช่น ระบบสุขาภิบาล อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ ลิฟต์ และบันไดเลื่อน ฯลฯ ไม่ว่าจะเป็นผู้รับจ้างย่อยของผู้รับจ้างหรือผู้รับจ้างอิสระอื่น ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบแปลนและความต้องการทางไฟฟ้าต่างๆ โดยประสานงานกับผู้รับจ้างเหล่านั้น เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้อุปกรณ์นั้น ทำงานได้สมบูรณ์ นอกจากนั้นผู้รับจ้างจะต้องจัดระบบการทำงานให้สอดคล้องกับผู้รับจ้างสาขาต่างๆ เหล่านั้นเพื่อที่จะทำให้การติดตั้งทั้งหมดเสร็จเรียบร้อยโดยเร็วและต้องไม่ห่วงเหนี่ยวให้งานในสาขาอื่นๆ ล่าช้า เช่น ต้องเตรียมการฝังสลีฟ เดินท่อตามขั้นตอนของงานเป็นต้น หากผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติงานตามขั้นตอนดังกล่าวและทำให้งานก่อสร้างต้องล่าช้าเสียเวลาแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการแก้ไขซ่อมแซมเองทั้งสิ้น
5. ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังตรวจสอบเนื้อที่ที่ต้องการสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ของตนร่วมกับอุปกรณ์ของผู้รับจ้างอื่นๆ เขียน Shop drawing เท่าที่จำเป็นเพื่อที่จะให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ของตนสามารถที่จะทำการติดตั้งในเนื้อที่ที่เตรียมไว้นั้นได้และไม่เป็นอุปสรรคขัดขวางกับงานระบบอื่นๆ
6. ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับงานในสาขาอื่นทุกวิถีทาง เพื่อที่จะติดตั้งงานทางด้านไฟฟ้าให้สอดคล้องกับงานทางแผนกอื่น หรือเพื่อให้งานทางสาขาอื่นติดตั้งสอดคล้องกับงานทางไฟฟ้า ทั้งนี้รวมถึงการเขียนแบบรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ตำแหน่งของทางเดินท่อและการติดตั้งท่อช่องท่อ ตำแหน่งที่ยึดต่างๆ เท่าที่จำเป็นเพื่อให้สาขาอื่นๆ หรือผู้ว่าจ้างเห็นชอบ และใช้ประกอบในการติดตั้งอุปกรณ์นั้น หรืออย่างอื่น
7. ดวงโคมไฟฟ้า ปลั๊ก สวิตช์ สตาร์ทเตอร์ กล่องดึงสายและอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งแสดงไว้ในแบบเป็นตำแหน่งที่ตั้งโดยประมาณเท่านั้น ตำแหน่งที่แท้จริง ผู้รับจ้างประสานงานกับผู้ควบคุมการก่อสร้าง สถาปนิกผู้ออกแบบตกแต่ง

- ภายในและผู้รับจ้างออกแบบ หรือติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อกำหนดตำแหน่งในขณะทำการก่อสร้างทั้งนี้จะต้องอาศัย Shop drawing และแบบขยายรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น แบบระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล ห้องเครื่อง แบบสถาปัตยกรรมและแบบตกแต่งภายใน เป็นต้น
8. ระบบไฟฟ้าจะต้องมีการต่อลงดินติดต่อกันทั้งหมด เช่น แผงสวิตช์ไฟฟ้า โคมไฟ บัลลัส มอเตอร์ โหลดเซ็นเตอร์ สวิตช์เกียร์ แผงควบคุมมอเตอร์ หม้อแปลง สวิตช์ ปลั๊ก ตลอดจนสิ่งอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นและอื่นๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบ และตามที่วิศวกรควบคุมการก่อสร้างเห็นสมควร ในกรณีที่แบบไม่ระบุขนาดสายดินให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะต้องต่อสายดิน ผู้รับจ้างจะต้องเดินสายดินตามขนาดที่ระบุในหมวดที่ 13 ข้อ 2 ตารางที่ 2 และในกรณีที่ไม่มีระบุเส้นขีดของสายดินของวงจรย่อย (Branch Circuit) ที่แสดงในแบบแปลน ไม่ได้หมายความว่าไม่มีสายดิน ผู้ออกแบบละไว้เนื่องจากไม่ต้องการขีดเส้นสายจำนวนมากบนวงจรย่อย ผู้รับจ้างจะต้องเดินสายดินให้กับอุปกรณ์ตามที่กล่าวข้างต้นและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่มาตรฐานที่ต้องการ หรือตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าที่ถูกต้อง
  9. การทดสอบและตรวจรับการทดสอบระบบไฟฟ้าจะต้องให้สอดคล้องกับกฎการไฟฟ้าท้องถิ่น โดยเมื่อติดตั้งระบบต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบระบบไฟฟ้าทั้งภายใน ภายนอกอาคาร ต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง การทดสอบจะมีดังนี้
    - 9.1 System Test อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบไฟฟ้าแรงต่ำทั้งหมดถูก Energized อยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ Relay หรือ Circuit Breaker จะต้อง Set Up ให้อยู่ในระดับที่ต้องการ หากพบว่าอุปกรณ์ไม่ทำงานหรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนที่จะทำการส่งมอบ
    - 9.2 Equipment test อุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องถูก Energized ตรวจสอบหน้าที่และการทำงานตลอดจนคุณสมบัติความบกพร่องหรือความเสียหายจากผลของการติดตั้ง ต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
    - 9.3 Insulation Test อุปกรณ์ที่มีฉนวนทุกชนิดจะต้องถูกทดสอบโดยการปลดปลายสายทั้งสองข้างของ Feeder หรือ Sub-Feeder แล้วป้อนแรงดันไฟฟ้าขนาด 500 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที ค่าความต้านทานระหว่างสายกับสายและสายกับดิน จะต้องไม่ค่าน้อยกว่า 0.5 เมกกะโอห์ม
  10. การรับประกันหลังจากการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันอุปกรณ์และการติดตั้ง ถ้าหากเกิดการขัดข้องเสียหายไม่ว่าจะเนื่องจากชิ้นส่วนไม่ถูกต้องฝีมือไม่ดีพอหรือด้วยเหตุประการใดก็ตาม (ตามสัญญาที่ทำกับผู้ว่าจ้าง) นับตั้งแต่วันตรวจรับมอบ ในระยะเวลาดังกล่าวนี้นี้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมเปลี่ยนใหม่โดยไม่คิดมูลค่า ทั้งนี้นอกจากการเสียหายซึ่งเกิดขึ้นจากการใช้งานปกติ
  11. แบบก่อสร้างจริง (As Built Drawing)
    - 11.1 ในระหว่างทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องเก็บ Shop drawing และรายละเอียดต่างๆของการติดตั้งงานในระบบไฟฟ้าและสื่อสารนี้และจัดทำแบบก่อสร้างจริง "AS BUILT DRAWING" ให้ทันกับการก่อสร้างทุกระยะ และเสนอให้วิศวกรควบคุมก่อสร้างตรวจดูทุกเดือน

- 11.2 หลังจากการก่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริงตามขนาดและมาตราส่วนตามแบบของผู้ว่าจ้าง โดยเขียนในกระดาษไข ซึ่งสามารถพิมพ์ได้แบบแปลนนี้จะต้องแสดงการเดินท่อลอยและท่อที่ฝังตามตำแหน่งต่างๆ ขนาดของสายไฟฟ้า หมายเลขวงจร และตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดและอื่นๆ ตามที่ติดตั้งจริง
- 11.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งต้นฉบับของแบบก่อสร้างจริงพร้อมด้วยแบบพิมพ์อีก 1 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้าง พร้อมกับการส่งมอบงาน

### หมวดที่ 3. ระบบไฟฟ้าแรงสูงของอาคาร

ระบบไฟฟ้าแรงสูงให้ต่อจาก Unit Substation No.1 เดิม ของมหาวิทยาลัย ที่ติดตั้งตามที่แสดงในแบบ โดยผู้รับจ้าง จะต้องติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบของทางผู้ว่าจ้าง และการไฟฟ้าฯ ทำการสำรวจท่อนร้อยสายใต้ดินเดิม และเดินท่อนร้อยสายไฟฟ้าแรงสูง พร้อมบ่อพัก ใหม่ตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องร้อยสายไฟฟ้าแรงสูง จาก High Voltage Circuit Breaker เดิมซึ่งติดตั้งใน Unit Substation No.1 และจัดเตรียมอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าแรงสูง ซึ่ง ได้แก่ High Voltage Circuit Breaker และหม้อแปลง ให้สัมพันธ์กับ Ring main unit ของเดิมของผู้ว่าจ้างและตรงกับ ข้อกำหนดและ/หรือระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการประสานงานกับการไฟฟ้า ท้องถิ่นในการขอย้ายเขต รวมถึงค่าใช้จ่ายต่างๆเช่นการติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้า ค่าธรรมเนียมการขอย้ายเขต ค่าตรวจไฟใหม่ ค่าต่อไฟ ค่าสมทบการก่อสร้าง ฯลฯ ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย



## หมวดที่ 4. ตู้สวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง

### 1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการออกแบบ สร้างและการติดตั้งแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง 24 KV SF<sub>6</sub> Insulated ซึ่งสามารถติดตั้งใช้งานกับระบบ OpenLoop ด้วยระดับแรงดันไฟฟ้า 12/24 KV หรือ 22 KV, 3-Phase, 3-Wire, 50 Hz Underground Distribution Feeder ได้

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งประวัติการติดตั้งใช้งานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี ของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูงแบบเดียวกันนี้มาให้พิจารณาอนุมัติก่อนนำมาติดตั้งด้วย

### 2. มาตรฐาน

นอกจากมีการระบุไว้เป็นอย่างอื่น แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง Unit Substation ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐานล่าสุดของ IEC และเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้านครหลวง / ภูมิภาค

### 3. การทดสอบ

3.1 แผงสวิตช์แต่ละชุดต้องผ่าน Routine Test ตามมาตรฐานข้างต้น

3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง Test Report เพื่อประกอบการพิจารณาอนุมัติด้วย

### 4. พิกัดของแผงสวิตช์

แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง ต้องมีพิกัดดังนี้

- Rated Voltage	:	24 KV
- Rated Impulse Withstand Voltage	:	125 KV
- Rated Power Frequency Withstand Voltage	:	50 KV

สำหรับ Transformer Feeder ซึ่งใช้ Circuit Breaker ต้องมีพิกัดดังนี้

- Rated Normal Current	:	200A
		ตามที่ระบุในแบบ
- Rated Breaking Capacity	:	16 KA ที่ 12 KV
	:	8 KA ที่ 24 KV

### 5. การออกแบบและการสร้าง

5.1 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง ต้องเป็นแบบ Self-Supported, Floor Mounted Type ประกอบด้วย Transformer Feeder 1 ชุด หรือ 2 ชุด ตามที่ระบุในแบบ

5.2 พื้นผิวที่เป็นโลหะทั้งหมดของแผงสวิตช์ ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและป้องกันการกัดกร่อน แล้วพ่นสีด้วยสีเทาหรือสีอื่นตามมาตรฐานของผู้ผลิต

5.3 Switch Container ต้องเป็น Gastight และแข็งแรงพอที่จะทนต่อแรงดันภายในขณะใช้งานและทนต่อการ กระแทกกระแทกขณะขนย้ายได้

- 5.4 สำหรับ TransformerFeeder ต้องเป็นชนิด Circuit Breaker จะต้องสามารถป้องกันการ ShortCircuit ได้ ระบบตัดตอนของ Circuit Breaker จะต้องไม่ใช่แหล่งจ่ายไฟจากภายนอก
- 5.5 แผงสวิตช์ต้องมีกลไกการ Interlock และ Padlock ดังนี้
- 1) Cable FeederSwitch กับ EarthingSwitch และ TransformerFeederSwitch กับ EarthingSwitch ต้องมีกลไก Interlock เพื่อไม่ให้สับ FeederSwitch กับ EarthingSwitch ได้พร้อมกัน
  - 2) LoadBreakSwitch และ EarthingSwitch แต่ละชุดต้องมี Padlock เพื่อสามารถ Lock ให้อยู่ในตำแหน่ง “เปิด” หรือ “ปิด” ได้
  - 3) ต้องจัดให้มี Interlock หรือ Padlock ที่จำเป็นเพื่อความปลอดภัยและป้องกันการใช้งานผิดพลาด
- 5.6 ต้องจัดให้มีอุปกรณ์สำหรับ Cable Connection ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้
- 1) ต้องมี Cable Compartment แยกเป็นสัดส่วนเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และต้องสามารถป้องกัน แมลง หนู หรือสัตว์เลื้อยคลานต่างๆ ได้ถ้าหาก Cable Connection เป็นชนิดที่ไม่สามารถสัมผัสได้ต้องจัดให้มีการ Interlock กับฝาตู้ของส่วน Cable Compartment ในลักษณะที่ฝาของ Cable Compartment จะต้องไม่สามารถเปิดออกได้นอกจาก FeederSwitch จะอยู่ในตำแหน่ง “เปิด” และ EarthingSwitch อยู่ในตำแหน่ง “ปิด”
  - 2) Cable Connection ต้องเป็นชนิดที่สามารถ Disconnected และ Reconnection ได้โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับ Connection System และต้องเป็นชนิด Bolt-OnElbowTypeConnector
  - 3) Cable Connection System ต้องเหมาะสมกับการใช้งานกับสาย Cable ในระบบ 12/24 KV สายตัวนำทองแดง Single Core หุ้มด้วยฉนวน XLPE มี Copper WireScreen และ PeJacket มีพื้นที่หน้าตัด 240 หรือ 400 ตารางมิลลิเมตร ตามที่ระบุในแบบมีขนาดของสาย Cable โดยทั่วไปดังนี้

Size (mm <sup>2</sup> )	240
ConductorDiameter (mm.)	18.29-18.65
DiameterOverInsulation (mm.)	30.5-33.4
OverallDiameter (mm.)	39.7-42.2

- 5.7 ต้องจัดให้มี VoltageIndicatingLamp สำหรับแต่ละเฟสของ Cable Feeder แต่ละชุด
- 5.8 ต้องจัดให้มีอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ อย่างน้อยดังนี้
- 1) FaultIndicators พร้อม AutomaticIndicationResetting สำหรับแต่ละเฟสของ IncomingFeeder ตำแหน่งการติดตั้งของ Indicators ให้อยู่ที่ด้านหน้าของแผงสวิตช์ และอยู่

ภายนอกของ Cable Compartment โดยทั่วไปให้ค่า TripCurrent เป็น 800-1000 A และสามารถป้องกัน FalseTripping ที่เกิดจาก InrushCondition ทางด้าน SubstationBreaker

- 2) อุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการ Test Cable Feeder
  - 3) อุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการตรวจสอบสภาพของ Gas Container ว่าอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานหรือไม่
- 5.9 ภายในแผงสวิตช์ต้องจัดให้มี EarthingPoint อย่างน้อย 2 จุด ทำด้วยโลหะซึ่งคงทนต่อการกัดกร่อน เช่น Copper Alloy
- 5.10 ตัวแผงสวิตช์ต้องจัดให้มีหุ้หรืออุปกรณ์เพื่อช่วยในการยกเพื่อความสะดวกในการขนย้าย

## 6. ความต้องการอื่นๆ

- 6.1 ต้องจัดให้มี SF<sub>6</sub>Gas อย่างพอเพียงสำหรับการใช้งานรวมถึง Cable SealingEndMaterial และอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการติดตั้งและการใช้งาน
- 6.2 ต้องจัดให้มีอุปกรณ์พิเศษอื่นๆ ที่จำเป็นตลอดจน Accessories ต่างๆ สำหรับการติดตั้งการใช้งานปกติ และการบำรุงรักษาตลอดจนการทดสอบการทำงาน

## หมวดที่ 5. หม้อแปลงไฟฟ้า (Oil Immersed)

### 1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้กำหนดถึงความต้องการด้านคุณภาพ สมรรถนะ ตลอดจนการติดตั้งและทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power Transformer) ซึ่งเป็นแบบ Oil Immersed ซึ่งมีขนาดและจำนวนที่ต้องการครบถ้วนตามกำหนดใน แบบ

ผู้ผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001 หรือเทียบเท่า จากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือสถาบันอื่นที่เชื่อถือได้

### 2. พิกัดทั่วไปของหม้อแปลง

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC 60076 หรือ ANSI C57.12.01 - 1979 หรือ มอก. 384-2543 โดยเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และมีคุณสมบัติและสมรรถนะดังนี้

- Rated Frequency	:	50 Hz.
- Number of Phase	:	3
- Rated Power Output (KVA)	:	ตามระบุในแบบ
- Cooling System	:	Oil Immersed Type, ONAN
- Rated Primary Voltage	:	22 KV, (Delta Connection)
- HV No-Load Tap Changer	:	-4 x 2.5% หรือ $\pm 2 \times 2.5\%$
- Rated Secondary Voltage	:	400/230 V (Y-Connection)
- Rated Basic Impulse Level (BIL)	:	125 KV
- Rated No-Load Loss	:	ให้ผู้เสนอราคาระบุ
- Rated Load Loss at 100% Power Factor	:	ไม่เกิน 1.5 % ที่ Rated Capacity
- Impedance Voltage at Rated Current	:	4-6 %
- Vector Group	:	DYN 11
- Limit of Temperature Rise Winding	:	ไม่เกิน 65°C
- Limit of Temperature Rise Winding Top Oil	:	ไม่เกิน 60°C
- Noise Level at 1 Meter	:	60 dB or Less

### 3. ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

3.1 Iron Core สร้างขึ้นด้วย High Grade Nonaging Grain Oriented Silicon Steel Lamination ซึ่งมี Magnetic Permeability สูง และให้ Hysteresis และ Eddy Current Loss ต่ำ Iron Core นี้ต้องถูกยึดแน่นไว้อย่างแข็งแรงเพื่อไม่ให้เกิดการหลุดเลื่อนหรือเคลื่อนตัวของ Steel Laminate Sheet

- 3.2 HV Winding ต้องเป็นโลหะทองแดงเคลือบหรือหุ้มด้วยฉนวนซึ่งสามารถทนต่อ Insulation Level และ Temperature Rise ที่กำหนดได้ การออกแบบสร้างต้องสามารถทนต่อ Mechanical Strength หรือ Thermal Effect อันอาจเกิดจากการ Short Circuit ที่เกิดขึ้นได้
- LV. Winding ต้องทำด้วยทองแดงแผ่นบาง (Copper Foil) เพื่อลดแรงในแนวแกน และสามารถทนต่อสภาวะ Short Circuit ได้ดีที่สุด ตัว Core และ Winding เมื่อประกอบเข้าด้วยกัน จะต้องผ่านกรรมวิธีอบแห้งในสุญญากาศ เพื่อกำจัดอากาศและความชื้น ก่อนจะประกอบเข้ากับ Oil Tank เพื่อบรรจุน้ำมัน
- 3.3 ตัวถังหม้อแปลงจะต้องเป็นแบบปิดผนึกโดยสมบูรณ์ ไม่มีโพรงอากาศอยู่ภายใน เพื่อจุดประสงค์ในการป้องกันความชื้นและก๊าซที่มีผลทำให้น้ำมันหม้อแปลงเสื่อมสภาพ ครีบบระบายความร้อนแต่ละด้านต้องเป็นแบบ Corrugated Fin จะต้องออกแบบให้ขยายตัวได้เพื่อรองรับปริมาณน้ำมันที่เพิ่มขึ้นขณะใช้งาน โดยไม่มีการรั่วซึมหรือยุบสลาย Cover ต้องยึดแน่นกับตัว Tank ด้วย Bolt อย่างแน่นหนา และมี Sealing Gasket ชนิด Hot Oil Proof Reusable Type เพื่อป้องกันความชื้นและการรั่วซึม ตัว Tank แต่ละด้านที่เป็น Corrugated Fins จะต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กแผ่นเดียวกัน ทั้งนี้ Tank และ Cover จะต้องผ่านกรรมวิธีทำความสะอาดและชุบเคลือบป้องกันสนิมก่อนทำการทาสีด้วยสี Epoxy
- 3.4 Transformer Oil จะต้องผ่านการกรอง และมี Dielectric Strength เป็นไปตามมาตรฐานและ/หรือตามที่ กำหนดโดยการไฟฟ้าฯ
- 3.5 Bushing และ Terminal หม้อแปลงไฟฟ้าต้องมี Bushing ทั้งทางด้าน Primary และ Secondary เป็นแบบ Tank Cover Bushing หรือ Side-Wall Bushing โดยมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังนี้

**ระดับแรงดัน****(โวลต์)****Basic Impulse Insulation Level****(KV)**

400/230

30

22,000

125

ทั้งนี้ Neutral Bushing ให้มีคุณสมบัติเช่นเดียวกันกับ Phase Bushing

Terminal ต้องเป็นแบบ Solderless Tin Plated Connectors เหมาะสมสำหรับการติดตั้งใช้การได้กับสายไฟฟ้าหรือ Busbar หรือ Busduct ตามขนาดที่ระบุในแบบ

- 3.6 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories) ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- Dial Type Thermometer with Maximum Temp. Pointer ซึ่งต้องมีอย่างน้อย 2 Change Over Contacts โดย Contacts แต่ละชุด สำหรับกำหนดค่าอุณหภูมิ เพื่อ Alarm และ Trip เมื่อเกิด Over Temperature ในตัวหม้อแปลง (อุณหภูมิที่ Alarm และ Trip ให้กำหนดตามคำแนะนำของผู้ผลิตหม้อแปลง)
- Arcing Horn
- Oil Drain Valve และ Plug
- Oil Filling Pipe

- Sludge Drain Pipe และ Plug
- Off-Load Tap Changer
- Earth Temporal
- Nameplate แสดงรายละเอียดของหม้อแปลงนั้นๆ
- อุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

#### 4. การติดตั้ง

ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบตามคำแนะนำของผู้ผลิตทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

#### 5. การตรวจและทดสอบ

- 5.1 ต้องผ่านการตรวจทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบดังกล่าว
- 5.2 ต้องผ่านการตรวจทดสอบ หรือได้รับการรับรองให้ใช้ได้จากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- 5.3 ต้องผ่านการทดสอบลัดวงจร หรือ Short Circuit Test จากสถาบันที่เชื่อถือได้ หรือมีเอกสารยืนยันได้ว่าหม้อแปลงที่ออกแบบและผลิตจากโรงงานผู้ผลิตเคยผ่านการทดสอบดังกล่าว
- 5.4 ต้องตรวจทดสอบหลังการติดตั้งในสถานที่ใช้งานเรียบร้อยแล้ว  
  - 1) วัดค่าความต้านทานของฉนวนต่างๆ อย่างครบถ้วน
  - 2) ตรวจทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ

## หมวดที่ 6. ตู้สวิตช์ประธานแรงต่ำ (Main Distribution Board)

1. ตู้สวิตช์ประธานแรงต่ำ หากเป็นผลิตภัณฑ์ประกอบภายในประเทศ ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ผ่านงานด้านการทำแผงสวิตช์แรงดันต่ำ มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตจากต่างประเทศผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองโดยมาตรฐานสากล ISO 9001:2000 และมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือ มอก.1436-2540 อีกทั้งเป็นผู้ผลิตมาตรฐานที่เคยผ่านการทดสอบ Type Tested Assemblies ตามมาตรฐาน IEC 60439-1 และรับรองผลการทดสอบโดย KEMA หรือ VDE หรือ ASTA หรือสถาบันทดสอบที่ IEC รับรองโดยผู้ผลิตจะต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้า แขนงไฟฟ้ากำลัง เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิตและการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ ตู้ประกอบด้วยแผงเครื่องวัดและอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า แผงบรรจุอุปกรณ์ และแผงปล้ำสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ในภายหลัง ตามจำนวนและขนาดที่แสดงไว้ในแบบ แต่ละแผงจะต้องบรรจุในโครงสร้างโลหะที่แข็งแรงออกแบบสำหรับวางบนพื้น ยึดติดกันโดยใช้สกรูขัน ด้านหน้ามีที่เปิด ด้านหน้าและด้านหลังมีที่ระบายความร้อน แผ่นโลหะที่ประกอบเป็นฝาจะต้องเป็นแผ่นเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ชัดและทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ครั้ง สีที่บดครั้งสุดท้ายจะต้องพ่นสีเทา ตัวโครงสร้างจะต้องขันสกรูหรือเชื่อมอย่างแข็งแรง ตัวเมนบัสและโครงสร้างจะต้องสามารถทนแรงบิดหากเกิดวงจรลัดในระบบไฟฟ้าได้อย่างต่ำ 50,000 แอมแปร์ เมนบัสเชื่อมระหว่างเมนเบรคเกอร์กับเบรคเกอร์ต่างๆ จะต้องเป็นทองแดง ขนาดโตพอสำหรับกระแส ไฟฟ้าโดยไม่ทำให้อุณหภูมิของทองแดงร้อนเกินอุณหภูมิของห้องมากกว่า 24 องศาเซลเซียส กำหนดให้ใช้มาตรฐานของพื้นที่หน้าตัดของบัส 1 ตร.นิ้ว ต่อ 1,000 แอมแปร์ หน้าสัมผัสชั่วคราวต่างๆ จะต้องชุบเคลือบและใช้สกรูขัน การกันแยกภายในตู้ให้จัดอยู่ใน FORM 2
2. Mimic Bus ที่ด้านหน้าของตู้ ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกที่สามารถเห็นได้ชัดเจน ประกอบกันเป็น Schematical Form มีความกว้าง 10 มม. หนา 3 มม. Nameplate ทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ ชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือทั้งหมดกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว โดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (ถ้าเป็นงาน กพน. จัดทำ) หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบจะต้องมีป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดตั้งของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ฯด้านนอกตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว
3. เบรคเกอร์ทั้งหมดผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, VDE, IEC, JIS. เบรคเกอร์ ของแต่ละวงจรต้องเป็นขนาดตามที่แสดงไว้ในแบบ และสามารถทนกระแสลัดวงจรตามค่ากระแสลัดวงจรของระบบไฟฟ้า ของการไฟฟ้าท้องถิ่น ณ ที่สถานที่ติดตั้ง ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบกับ การไฟฟ้าท้องถิ่นและผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้เบรคเกอร์ ที่มีค่ากระแสลัดวงจรตามที่ตรวจสอบได้ แต่จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ เบรคเกอร์ที่อยู่ภายในระบบเดียวกันและต่อเนื่องกัน ต้องมีการทำงานตัดวงจร (Time Current Curve) สัมพันธ์กัน (Co-Ordination) เพื่อให้เบรคเกอร์ที่อยู่ใกล้จุด Fault ทำงานตัดวงจรก่อน
4. Main Circuit Breaker ต้องเป็นระบบ Solid State Trip ประกอบด้วยระบบการทำงาน ดังนี้
  - (1) Ground fault protection

- (2) Overcurrent protection
  - (3) Instantaneous trip
  - (4) Long time delay and short time delay setting
  - (5) Undervoltage protection พร้อมอุปกรณ์หน่วงเวลา
  - (6) Motor Drive พร้อมอุปกรณ์
5. Feeder และ Sub-feeder Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case Type, Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free, Quick-Make, Quick-Break พร้อม Individual Thermal และ Electromagnetic Trip
6. เครื่องวัดและอุปกรณ์ ประกอบด้วย Current Transformer(CT) ผลิตตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับ แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์ 50 เฮิร์ต โดยมี Secondary Current 5 A. และ Accuracy ตาม IEC Standard Class 1 Ammeter, Voltmeter, Kilowattmeter เป็นแบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 100 x 100 มม. Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5, Pilot Lamp หรือ Indicating Lamp แบบ Flush Mounting บนตู้ Switchboard ใช้หลอด Incandescent 0.6 W. 6V. พร้อม Transformer แปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220V. เป็น 6V. เพื่อใช้กับหลอดไฟฟ้าครอบเป็นพลาสติกแบบ Lens ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม. Selector Switch แบบ Switchboard Mounting จำนวน 7 Step
7. ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน
8. ขนาดของแผงสวิตช์ฯ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ/หรือ ในรายการ ให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำ แต่ถ้าหากสวิตช์ตัดตอน และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดของแผงสวิตช์ฯ ให้ใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาะสมที่จะไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้
9. การติดตั้ง
- 9.1 แผงสวิตช์ฯ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน็อต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุดตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา
  - 9.2 ในกรณีที่พื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ EXPANSION BOLT
10. การทดสอบ
- 10.1 การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต (Routine Verification) ตามมาตรฐาน IEC 60439 – 1 จะต้องทำการทดสอบดังต่อไปนี้
    - (1) ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical-Operation)
    - (2) ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric Test)



- (3) ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective Measures)
  - (4) ตรวจสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)
- 10.2 นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างเมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้
- (1) ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ ทั้งหมด
  - (2) ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆที่ออกจากแผงสวิตช์ฯ
  - (3) ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง (Function Test)

11. เครื่องมือบำรุงรักษา

ที่ช่างแผงสวิตช์ฯ แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือ สำหรับเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน โดยมีประกบติดไว้กับแผงสวิตช์ฯ ให้สูงประมาณ 1,800 มม.

## หมวดที่ 7. แผงสวิตช์ไฟฟ้ากำลัง (Distribution Panel)

เป็นแผงสวิตช์ประธานของ Load แต่ละส่วน โดยกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิตช์ย่อย (Panel Board) หรือสวิตช์ตัดตอนที่จัดเตรียมไว้ เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กลุ่ม Load ตามจุดต่างๆ แผงสวิตช์ไฟฟ้ากำลังจะต้องเป็นชนิดที่ใช้กับแรงดัน ไฟฟ้า 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต ตัวแผงไฟฟ้าทำจากแผ่นโลหะขึ้นรูปขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ชัดและทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น สีที่บดครั้งสุดท้ายจะต้องพ่นสี RAL7032 หรือตามมาตรฐานผู้ผลิตแผงสวิตช์ไฟฟ้ากำลังจะต้องเป็นชนิดติดตั้งบนฝาผนัง ตัวแผงจะต้องมีประตูเปิดปิด ด้านหน้าเป็น Flush Lock มี Key Lock ด้วย ด้านฝาในประตูของแผงจะต้องมีที่ยึดแผ่นตารางแสดงการเดินสายไฟฟ้าสำหรับวงจรต่างๆ ตารางนี้ด้วยหุ้มพลาสติกใสติดในกรอบของแผง ภายในตู้จะต้องมีที่ว่างโดยรอบเพื่อใช้ในการเดินสายไฟฟ้า ตัวแผงไฟฟ้าจะต้องต่อลงดิน เมินบัสในแผงจะต้องเป็นทองแดง จัดลำดับตามเฟส คือ เอ บี ซี และสีสัญลักษณ์ตามมาตรฐานติดตั้งทางไฟฟ้า วสท. (ฟ้า, น้ำตาล, ดำ, เทา, เขียว) แผงสวิตช์ไฟฟ้ากำลังจะต้องติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามจำนวนและขนาดตามที่แสดงในแบบ เซอร์กิตเบรกเกอร์ภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้ากำลังจะต้องเป็นชนิด Molded Case Circuit Breaker มี Amp Trip และ Amp Frame ตามที่กำหนดให้ในแบบ นอกจากนี้จะต้องประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip มี Interrupting Capacity ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ เบรกเกอร์ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co-Ordination) โดย MCCB ทั้งหมด ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC60947-2 โดยมี พิกัดค่า  $I_{cs} = I_{cu}$  และเป็นแบบ Double Insulation

## หมวดที่ 8. แผงสวิตช์ไฟฟ้าย่อย (Panel Board)

เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายไฟฟ้าให้แก่ Load ต่างๆ โดยมี Branch Circuit Breaker เป็นตัวควบคุม Load แต่ละกลุ่ม หรือแต่ละตัว ตามที่ระบุในแบบ แผงสวิตช์ไฟฟ้าย่อยจะต้องออกแบบตามมาตรฐาน NEMA ผลิตสำเร็จจากผู้ผลิตเบรกเกอร์ที่ใช้สำหรับแผงสวิตช์ไฟฟ้าย่อยนี้ เพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ตตามที่กำหนดในแบบและตารางแผงไฟฟ้าย่อย (Panelboard Schedule) ตัวแผงเป็นแบบติดลอยหรือฝังผนังตามที่แสดงในแบบ ตัวแผงทำจาก Galvanized Code Gauge Sheet Steel หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต มีประตูเปิดด้านหน้าแบบ Flush Lock บัสบาร์ ในแผงต้องลำดับตามเฟสไฟฟ้า คือ เอ บี ซี และเป็นแบบที่ใช้กับ Plug-on หรือ Bolt on Circuit Breaker เมนเบรกเกอร์ต้องเป็นแบบ โดย MCCB ทั้งหมด ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC60947-2 โดยมีพิกัดค่า  $I_{cs}=I_{cu}$  และเป็นแบบ Double Insulation มี Amp Trip และ Amp Frame ตามที่กำหนดในแบบ ประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip เบรกเกอร์ย่อย (Branch Circuit Breaker) ต้องเป็นแบบ Quick-Make, Quick-Break, Thermal Magnetic และเป็นแบบ Plug-on หรือ Bolt-on Type มีขนาดตามที่ระบุในตารางแผงไฟฟ้าย่อย ค่าทนกระแสลัดวงจร ของเบรกเกอร์ย่อยจะต้องไม่น้อยกว่า 5,000 แอมป์หรือตามที่ระบุในตารางแผงวงจรย่อย แผงสวิตช์ไฟฟ้าย่อยจะต้องมีชื่อแผงบ่งบอกอยู่บนแผง ทำจากแผ่นพลาสติก ชื่อของแผงให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ นอกจากนี้จะต้องมีผังวงจรติดอยู่กับแผงย่อยทุกแผง ซึ่งจะบ่งบอกถึง หมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของเบรกเกอร์ และชนิดของ Load ตามที่ต่างๆ ทั้งนี้เพื่อสะดวกต่อการซ่อมบำรุงรักษาภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางโหลดไฟฟ้าของแผงสวิตช์ไฟฟ้าย่อย พร้อมทั้งจัดความสมดุลของโหลดก่อนติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า (Shop Drawing) ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงโหลดไฟฟ้าที่อาจมีในขณะก่อสร้าง

## หมวดที่ 9. เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้า

### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้า สำหรับระบบจ่ายไฟ ตามที่กำหนดในแบบจนสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการ

### 2. มาตรฐาน

เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้านี้ จะต้องได้มาตรฐานตาม UL, VDE หรือมาตรฐานเทียบเท่า

### 3. ความต้องการทั่วไป

- 3.1 เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้าแต่ละประเภทต้องสามารถวัดสัญญาณได้อย่างน้อยตามที่ระบุในความต้องการทางเทคนิค
- 3.2 สามารถเชื่อมโยงกับระบบอื่นๆ เช่นระบบ BAS ได้
- 3.3 สามารถเชื่อมต่อกับ Personal Computer และสามารถรองรับการจัดเตรียม Software ที่ช่วยในการจัดการข้อมูลค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า ถ้าต้องการ

### 4. ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 4.1 Digital Power Meter (DPM) ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น จะระบุให้ติดตั้งเพื่อตรวจวัดค่าที่ Main Circuit Breaker ของแผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าปกติ (Main Distribution Board), แผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าฉุกเฉิน (Main Essential Distribution Board) ทุกแผง โดยจะต้องมีคุณสมบัติทางด้านเทคนิค ดังต่อไปนี้

#### Measurement

- Current	: 3I, In, Iavg
- Voltage	: UI-n, UI-I, UI-n avg, UI-I avg
- Power	: 3P, $\Sigma P$ , 3Q, $\Sigma Q$ , 3S, $\Sigma S$
- Power Factor	: 3PF, $\Sigma PF$
- Demand (Avg and Max)	: 3I, $\Sigma P$ , $\Sigma Q$ , $\Sigma S$
- Frequency	: Hz

#### Power Quality

- Current	: THD I, Harmonic Oddlevel
- Voltage	: THD U, HarmonicOddlevel
- Harmonic RMS	: Upto 31 <sup>st</sup> level

## Accuracy

- Current, Voltage :  $\leq 0.2\%$
- Power, Power Factor :  $\leq 0.5\%$
- Active Energy : IEC 62053-22 Class 0.5s
- Reactive Power : IEC 62053-23 Class 2
- Frequency :  $\leq 0.1\%$

Communication : RS-485 MODBUS

Data Storage : Non-volatile memory

Display : LCD screen

Input Voltage : 230 VAC  $\pm 10\%$

Input Frequency : 50 Hz

Temperature Operating :  $-10^{\circ}$  to  $50^{\circ}$  C

Auxiliary Contact : 2 Input / 2 Output

Installation : Switchboard Mounted

4.2 Digital Energy Meter (DEM) ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น จะระบุให้ติดตั้งเพื่อตรวจวัดค่าพลังงานไฟฟ้า (kWh) ทั้งในระบบไฟฟ้า 3 เฟส (CT or Direct Connection) และรองรับการส่ง Pulse Output เพื่อสำหรับเชื่อมต่อเป็น Network ได้ โดยจะต้องมีคุณสมบัติทางด้านเทคนิค ดังต่อไปนี้

## Accuracy

- Active Energy : Class 0.5S หรือดีกว่า
- Input Voltage :  $\leq 0.5\%$
- Communication : RS-485 MODBUS

Display : LCD screen

Input Voltage : 230 VAC  $\pm 10\%$

Input Frequency : 50 Hz

Temperature Operating :  $-10^{\circ}$  to  $50^{\circ}$  C

Installation : DIN Rail

## หมวดที่10. อุปกรณ์ป้องกันเซอร์จ (SPD)

### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

อุปกรณ์ Surge Protection Device (SPD) มีจุดประสงค์เพื่อใช้ลดผลกระทบที่เกิดจากสแนมแม่เหล็ก และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอันเป็นผลของการเกิดฟ้าผ่าจากภายนอกอาคาร รวมทั้ง Surge ต่างๆ ที่ผ่านเข้ามาทางสายไฟฟ้ากำลัง หรือจากการเหนี่ยวนำไฟฟ้า

### 2. มาตรฐาน

Surge Protection Device (SPD) จะต้องได้รับการออกแบบ และรับรองตามมาตรฐานตาม IECหรือเทียบเท่า

### 3. ความต้องการทั่วไป

SPD ที่ใช้ในระบบไฟฟ้ากำลัง จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังนี้

- Lightning Current Arrester
- Surge Voltage Arrester

อุปกรณ์ทั้งสองข้างต้นจะต้องทำงานประสานกันได้ดี โดยให้เพิ่ม Inductance Coil (Decoupling Inductance) เข้าไปด้วยเพื่อให้ระบบทำงานสอดคล้องสมบูรณ์ขึ้น

### 4. ความต้องการทางด้านเทคนิค

#### 4.1 Lightning Current Arrester

อุปกรณ์เป็นประเภท Spark Gap ทำหน้าที่กำจัดกระแสฟ้าผ่า (Lightning Current) พร้อมชุด Trigger เพื่อ Discharge High Current และ Indicator แสดงสถานการณ์ทำงาน โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังนี้

- Arrester class	:	Class I / B
- Nominal Voltage (Un)	:	230 Vac
- Max. continuous Voltage (Uc)	:	255 Vac
- Lightning Impulse Current (10/350 $\mu$ s) (Iimp)	:	50 kA
- Nominal Discharge Current (8/20 $\mu$ s) (In)	:	50 kA
- Voltage Protection Level (Up)	:	$\leq 2.5$ kV
- Response Time (ta)	:	$\leq 100$ ns
- Back up Fuse	:	250 AgL
- Follow Current Extinguishing Capability (Ifi)	:	$\geq 25$ kArms
- Operating Status / Fault Indication	:	Green / Red

## 4.2 SurgeVoltageArrester

อุปกรณ์เป็นชนิด 4 Pole (3+1) ติดตั้ง Arrester ขนานระหว่าง L-N และ N-PE ทำจาก Metal Oxide Varistor (MOV) ใช้ดักแรงดันเสิร์จ (Surge Voltage) ที่มาจากระบบ Switching และจาก Impluse ของฟ้าผ่า โดยลดระดับของ Voltage Impulse ลดลงเหลือในระดับที่ปลอดภัย ระบบอาจจะต้องเพิ่ม Decoupling Elements เพื่อให้การทำงานสอดคล้องได้สมบูรณ์ขึ้น โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังนี้

- Arrester class	:	Class II / C
- Norminal Voltage (Un)	:	230 / 400 Vac
- Rated Voltage (Uc) L-N / N-PE	:	275 / 255 Vac
- Nominal Discharge Current (8/20 $\mu$ s) (In)	:	20 kA
- Maximum Discharge Current (8/20 $\mu$ s) (Imax)	:	40 kA
- Voltage Protection Level (Up)	:	$\leq 1.5$ kV
- Response Time (ta) L-N / N-PE	:	$\leq 25$ / $\leq 100$ ns
- Back up Fuse	:	125AgL
- Short Circuit Withstand capability w/fuse(Ip)	:	25kArms
- Type	:	Plug-in Module with base
- Operating Status / Fault Indication	:	Green / Red

## 4.3 Surge Voltage Arrester

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (Surge Voltage) สำหรับระบบ Power Supply 1 Phase ติดตั้งใกล้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และอาจจะต้องเพิ่ม Filter เพื่อลดการรบกวนจาก High Frequency Disturbance Voltage โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังนี้

- Arrester class	:	Class III / D
- Norminal Voltage (Un)	:	230 Vac
- Rated Voltage (Uc)	:	250 Vac
- Norminal Current (IL)	:	25 A
- Nominal Discharge Current (8/20 $\mu$ s) (In)	:	3 kA
- Maximum Discharge Current (8/20 $\mu$ s) (Imax)	:	10 kA
- Voltage Protection Level (Up) L-N/L-PE,NPE	:	$\leq 1250$ kV / $\leq 1500$ kV
- Response Time (ta) L-N / N-PE	:	$\leq 25$ / $\leq 100$ ns
- Back up Fuse	:	125 AgL
- Type	:	Plug-in Module with base
- Operating Status / Fault Indication	:	Green / Red

**5. การติดตั้ง**

อุปกรณ์ต่างๆ จะต้องติดตั้งอยู่ภายในตู้หรือกล่องแยกต่างหากจากแผงไฟฟ้าอื่นๆ โดยมีป้ายแสดงชนิดของอุปกรณ์ติดให้เห็นอย่างชัดเจน กล่องจะต้องมีความแข็งแรงเพื่อรองรับแรงต่างๆ ที่เกิดขึ้นขณะอุปกรณ์ทำงาน และจะต้องเป็นชนิดที่ผู้ผลิตได้ทดสอบให้การรับรอง

**6. การทดสอบ**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดระบบการทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์มีความสมบูรณ์ และพร้อมจะรับเหตุต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามการออกแบบ



## หมวดที่ 11. อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

### 1. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิม โดยวิธี Hot-Dip Galvanize ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

- 1.1 ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน หรือฝังในผนังก่ออิฐการติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 348
- 1.2 ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบางและติดตั้งฝังในคอนกรีตเช่นพื้นและผนัง ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC Article 345
- 1.3 ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรง ตามกำหนดใน NEC Article 346
- 1.4 ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มีหรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้นท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะและนอกอาคาร ต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 350
- 1.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector สำหรับท่อ EMT ซึ่งปกติไม่จำเป็นต้องมี Bushing ทั้งนี้ที่ปลายท่อ Connector นั้นต้องไม่มีความคม ซึ่งอาจทำให้ฉนวนสายไฟฟ้าชำรุดการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้
  - (1) ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
  - (2) การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมีความโค้งของการดัดท่อต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC
  - (3) ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.5 ม.
  - (4) ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะ ต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อนจึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งในส่วนนั้น
  - (5) ให้เดินท่อซ่อนในฝ้า (ถ้ามี) ฝังในคอนกรีต (ถ้าไม่มีฝ้า) ให้เดินลอยได้ในกรณีเป็นพื้นสำเร็จรูป
  - (6) การใช้ท่ออ่อนต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.3 ม.
  - (7) แนวการติดตั้งท่อต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับโครงสร้างเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานในแต่ละกรณี

- (8) ท่อที่ต่อกับกล่องหรือตู้ ต้องตั้งฉากกับตัวกล่องหรือตู้ และให้ใช้ Double Locknut พร้อมกับ Bushing สวมที่ปลายท่อ หรือ Connector เพื่อไม่ให้ความคมซึ่งอาจทำให้นวนของสายชำรุด

## 2. กล่องต่อสาย

คำแนะนำของกล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย(Junction Box) กล่องพักสาย หรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC Article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดต่อไปนี้

- 2.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไปต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanize และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออะลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มม.
- 2.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งานผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized
- 2.3 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิดซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC Article 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (Underwriters Laboratory)
- 2.4 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC Article 373
- 2.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- 2.6 การติดตั้งกล่องต่อสายต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทาสีภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่เข้าถึงได้โดยสะดวก
- 2.7 การติดตั้งสายไฟฟ้า ซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้
  - (1) ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
  - (2) การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วยซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
  - (3) การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่ออาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
  - (4) การดัดโค้งหรือองสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC
- 2.8 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า
  - (1) การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้าให้กระทำได้ในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
  - (2) การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้ Insulation Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์

- (3) การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 10 ตร.มม. และไม่เกิน 240 ตร.มม. ให้ใช้ ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายแล้วพัน เทปพีวีซีอีกชั้นหนึ่ง
- (4) การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้นให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละ ชนิด
- (5) ปลาสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุด อื่นได้โดยสะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้าให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

### 3. รางร้อยสายชนิดทึบ (Wireways)

รางร้อยสายมีขนาดตามที่กำหนดในแบบ หรือตามขนาดที่คำนวณได้จากมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับ ประเทศไทย พ.ศ. 2556 ทำด้วยเหล็กแผ่น หนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับ ประเทศไทย พ.ศ. 2556 ผ่านกรรมวิธี ป้องกันสนิมและพ่นทับด้วยสีเทาอ่อนทั้งภายนอกและภายใน ฝาปิดราง ร้อยสาย ปิดโดยวิธีกลล็อกหรือยึดด้วยสกรู

- 3.1 รางร้อยสายที่เดินในแนวราบให้ยึดติดกับผนังหรือแขวนเพดาน ทุกระยะ 1.5 ม.หรือน้อยกว่า
- 3.2 รางร้อยสายที่เดินในแนวตั้งให้ยึดติดกับโครงทุกระยะ 1.2 ม. หรือน้อยกว่า
- 3.3 รางร้อยสายที่เดินในแนวตั้งต้องมีประกับยึดสายไฟเป็นระยะตามกฎของ NEC
- 3.4 อุปกรณ์แยกหรือต่อรางร้อยสายต้องผลิตสำเร็จมาจากโรงงาน ห้ามทำการตัดต่อรางในขณะที่ติดตั้งโดย เติ้ดขาด
- 3.5 เหล็กแขวนและเหล็กฉากสำหรับยึดรางร้อยสายต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นทับด้วยสีเทา

## หมวดที่ 12. สายไฟฟ้า

### 1. สายไฟฟ้าแรงสูง

- 1.1 สายไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้ร้อยในท่อ หรือวางในรางเดินสายใดๆ ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวน Cross-Linked Polyethylene (XLPE) ตามมาตรฐาน ICEA (Insulated Cable Engineers Association) และเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าฯ โดยมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน NEMA ดังนี้
  - (1) ตัวนำเป็นเส้นลวดทองแดงหลายเส้นรวมกัน (Stranded Wire)
  - (2) รอบๆ ตัวนำพันหุ้มด้วยเทปสารกึ่งตัวนำ (Semi-Conductor) ทำหน้าที่เป็น Conductor Shield
  - (3) รอบๆ ฉนวน XLPE พันหุ้มด้วยฉนวนเทปสายกึ่งตัวนำ และลวดทองแดง (Copper Wire) อีกชั้นหนึ่ง ทำหน้าที่เป็น Insulation Shield
  - (4) เปลือกนอกของสาย (Jacket) เป็น Polyethylene
- 1.2 การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูงชนิดหุ้มฉนวน XLPE ต้องมีอุปกรณ์เฉพาะ (Termination Kit) ซึ่งผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ และถูกต้องตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ

### 2. สายไฟฟ้าแรงต่ำ

- 2.1 โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลต์ สายไฟฟ้าแรงต่ำโดยทั่วไปจะต้องทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70°C ตาม มอก.11-2553
- 2.2 สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wireway โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้า ตัวนำแกนเดียว (Single-core) และตัวนำหลายแกน (Multi-core) ตาม มอก.11-2553, IEC 01
- 2.3 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน Underground Duct ทั้ง แบบตัวนำแกนเดียวและตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้ม ด้วยฉนวน พีวีซีอย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก.11-2553 ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี
- 2.4 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนเป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวน พีวีซีสองชั้นตาม มอก.11-2553
- 2.5 สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้า ที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (Incandescent Lamp), High Intensity Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า
- 2.6 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 ตร.มม. ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- 2.7 ขนาดสายไฟฟ้าของวงจรย่อยแสงสว่างและเต้ารับให้ใช้สาย 2.5 ตร.มม. สายดินฉนวนสีเขียวขนาด 2.5 ตร.มม.
- 2.8 สำหรับสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยฉนวน XLPE สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 600/1000 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐาน IEC 60502, CV การติดตั้งภายในอาคารต้องเดินในช่องเดินสายที่ปิดมิดชิด ยกเว้นเปลือกนอกของสายเป็นชนิด Flame-Retardant และการนำไปใช้

งานต้องคำนึงถึงพิกัดกระแส และอุณหภูมิของอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้ประกอบร่วมกับสายให้มีความสัมพันธ์กันด้วย

### 3. สายทนไฟ (Fire Resistance Cable)

เป็นสายเมนเพื่อจ่ายไฟให้กับ Lift, Pressurized Fan ได้มาตรฐาน IEC, BS. ทนแรงดันไฟฟ้า 600/1000 V. ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ (Low Smoke, Zero Halogen) สามารถทนความร้อนได้นาน 3 ชม. ที่อุณหภูมิ 950°C

### 4. การติดตั้ง

#### 4.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

- (1) ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
- (2) การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- (3) การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
- (4) การตัดโค้งหรือออสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า

#### 4.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- (1) การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสารไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
- (2) การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำไม่เกิน 10 มม<sup>2</sup> ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 V.
- (3) การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 มม<sup>2</sup> และไม่เกิน 240 มม<sup>2</sup> ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลาย และเทปพีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
- (4) การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- (5) ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

### 5. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้า ดังนี้

- 5.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ดังกล่าว และสวิตช์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโห์ม ในทุกๆ กรณี

- 5.2 สำหรับ Feeder และ Sub-Feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองข้าง แล้ววัดค่าความต้านทางของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี
- 5.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าวต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 V หรือ 1000 V

## หมวดที่ 13. โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

ให้จัดหาและติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร อุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลัสต์ และสตาร์ทเตอร์รวมถึงขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมหรือมาตรฐานต่างประเทศที่รับรองถ้ามีได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไป เป็นระบบ 1 เฟส 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์

### 1. โคมไฟฟ้า

ดวงโคมทั้งหมดต้องเป็นไปตามแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 1.1 ขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน VDE, JIS, NEMA หรือ TIS
- 1.2 ตัวโคม (Housing) ต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นโลหะ โดยผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมอย่างดี
- 1.3 ตัวโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้พับจากแผ่นเหล็กชุบพอสเฟตและพ่นเคลือบด้วยสีป้องกันความร้อน
- 1.4 โคมสำหรับที่มีขนาดกว้างยาว 60 x 120 ซม. ขึ้นไปให้ใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. โดยไม่นับรวมสีพ่น นอกนั้นให้ใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม
- 1.5 โคมไฟฟ้าชนิดฝังได้มาตรฐาน มอก. 903-2532 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าดวงโคมไฟฟ้าติดประจำชนิดติดลอยได้มาตรฐาน มอก. 902-2532 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบ
- 1.6 แผ่นสะท้อนแสงของโคมให้ทำจากแผ่นอะลูมิเนียมเคลือบด้วยประจุไอออนของเงิน โดยวิธีประจุไฟฟ้าภายใต้สุญญากาศ ให้ไอออนเงินยึดติดกับแผ่นอะลูมิเนียมเป็นเนื้อเดียวกันมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงรวม V รวม (total reflectance) ไม่น้อยกว่า 95% ตามมาตรฐาน ASTM หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าระยะเวลารับประกันอายุการใช้งานแผ่นสะท้อนแสงไม่ต่ำกว่า 10 ปี แผ่นสะท้อนแสงควรพับขึ้นรูปให้ได้ลักษณะการสะท้อนแสงที่ดี ให้ดวงโคมมีค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์จากโคมสูงผู้ผลิตจะต้องออกเอกสารรับรองคุณภาพของดวงโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์เพื่อขออนุมัติก่อนติดตั้ง

### 2. หลอดไฟ ต้องเป็นไปตามกำหนดนี้

สำหรับหลอด LED (ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์)โดยทั่วไปให้ใช้หลอด T-8 หรือตามที่ระบุ ใน Cut sheet โคมไฟ Day Light และ/หรือ Cool White เป็นหลอดที่ให้ปริมาณแสงสูงโดยมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 100 ลูเมนต่อวัตต์ จะต้องให้ปริมาณแสงได้ไม่น้อยกว่า 2,100 ลูเมน สำหรับหลอด LED ขนาด 18 วัตต์ มุมกระจายแสง (Beam Angle) ไม่น้อยกว่า 160 องศา Power Factor มากกว่า 0.9 ค่า THDi ไม่น้อยกว่า 15 % ค่า CRI มากกว่า 80 ขั้วหลอด G13 ชุดจ่ายไฟให้หลอด ติดตั้งภายใน อุณหภูมิใช้งาน -20-45 องศาเซลเซียส อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 40,000 ชม. ความยาวหลอดประมาณ 120 ซม.

### 3. สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคม ที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตร.มม. เฉพาะสายไฟฟ้าในดวงโคมที่ใช้หลอดมีความร้อนสูง เช่น หลอด Incandescent ให้ใช้สายหุ้มฉนวนทนความร้อนสูง เช่น หุ้มฉนวนใยหิน เป็นต้นอุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบอยู่ในดวงโคมต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยนำมาใช้ก่อน อุปกรณ์ต่างๆ สามารถหาซื้อได้ในท้องตลาด

## หมวดที่14. สวิตช์ไฟฟ้า เติร์บไฟฟ้า และอุปกรณ์

รายละเอียดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติ และการติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า เติร์บไฟฟ้า และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องโดยทั่วไป ซึ่งอุปกรณ์ต่างๆ ต้องได้รับการรับรองคุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรม และรับรองให้ใช้งานจากการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด

### 1. สวิตช์ไฟฟ้า

- 1.1 สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น Heavy Duty, Tumble Quiet type แบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์
- 1.2 ขนาด Ampere Rating ของสวิตช์ ต้องไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์ 250 โวลต์ โดยใช้ Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย
- 1.3 Coverplate ต้องเป็น Anodized Aluminum, Stainless Steel
- 1.4 Metal Box สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้าต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot Dip Galvanized

### 2. เติร์บไฟฟ้าทั่วไป

- 2.1 เติร์บไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัวตามมาตรฐาน NEMA
- 2.2 เติร์บไฟฟ้าทั้งหมดต้องเป็นแบบติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือเสาแล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบ พร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- 2.3 เติร์บไฟฟ้าต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าโดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ เติร์บไฟฟ้าทั่วไปให้มีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์
- 2.4 Coverplate และ Metal Box ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนดในข้อ 1.3

### 3. สวิตช์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

- 3.1 สวิตช์ตรวจจับความเคลื่อนไหวต้องเป็นแบบตรวจจับด้วยเซ็นเซอร์ความถี่สูงเป็นแบบติดตั้งกับฝ้าเพดาน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 10 เซนติเมตร
- 3.2 ขนาด Rating ของสวิตช์ตรวจจับความเคลื่อนไหวต้องไม่น้อยกว่า 3 แอมป์ / 240 โวลต์ และรองรับโหลด (W) สำหรับ หลอดไส้ 660W. และ หลอดฟลูออเรสเซนต์ 330W.
- 3.3 ความเร็วในการตรวจจับ 0.3 - 1.0 เมตร/วินาที
- 3.4 สามารถปรับค่าหน่วงเวลา สำหรับดับไฟอัตโนมัติตั้งแต่ 10 วินาที - 30 นาที
- 3.5 สามารถปรับระดับแสงในการตรวจจับตั้งแต่ 5 lux (Dark point) - 1000 lux (Light Point)
- 3.6 อายุการใช้งานในการ เปิด-ปิด ไม่น้อยกว่า 100,000 ครั้ง



## หมวดที่ 15. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)

### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Multiplex System หรือ Addressable System ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listed หรือ JFEI หรือมาตรฐานอื่นที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ โดยผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายต้องเป็นบริษัทที่เชื่อถือได้และได้รับมาตรฐาน ISO 9000 อุปกรณ์ในระบบต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 1.2 ระบบต้องประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก อย่างน้อยดังนี้
  - (1) ตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (Fire Alarm Control Panel: FCP)
  - (2) ตู้แยกแจ้ง (Fire Annunciator)
  - (3) อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเพลิงไหม้ (Signal Initiating Devices)
  - (4) อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ (Audible Alarm Devices)
  - (5) อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ (Other Devices)
- 1.3 สายไฟฟ้าที่เดินระหว่าง FCP กับ Addressable Modules และ Addressable Detectors เป็นระบบ Multiplex Wiring ส่วนสายไฟฟ้าที่เดินระหว่าง Addressable Module ไปยังอุปกรณ์อื่นๆ เป็นระบบ Hard-Wiring โดยใช้สาย THW และ Fire Resistance Cable ขนาดตามที่ระบุในแบบ
- 1.4 ระบบต้องมีโทรศัพท์ติดต่อกันได้ระหว่าง FCP และจุดรับสัญญาณโทรศัพท์ (Telephone Outlet) ที่ระบุในแบบ

### 2. การทำงานของระบบ

- 2.1 เมื่อมีสัญญาณเพลิงไหม้ส่งมาจาก Address ใดๆ มายังที่ FCP จะเกิดสัญญาณเสียงเตือนที่ FCP และ FCP จะแสดงรายละเอียด Loop และ Address นั้นๆ ในขณะเดียวกันจะมีฟังก์ชันหน่วงเวลา สำหรับตรวจสอบสัญญาณดังนี้
  - (1) ในกรณีที่ใช้ Conventional Detectors : เมื่อมีสัญญาณจาก Detector จะใช้เวลาตรวจสอบประมาณ 60 วินาที ภายในช่วงเวลาดังกล่าวถ้าไม่มีสัญญาณเพลิงไหม้อีก FCP จะรีเซ็ตตัวเองอัตโนมัติ แต่ถ้ามีสัญญาณดังกล่าวก่อขึ้นอีกใน Address เดิม FCP จะยอมรับสัญญาณเพลิงไหม้
  - (2) ในกรณีที่ใช้ Addressable Detectors : เมื่อสัญญาณเพลิงไหม้ส่งมาสำหรับ Heat Detectors จะใช้เวลาประมาณ 10 วินาทีในการตรวจสอบและ Smoke Detectors จะใช้เวลาการตรวจสอบประมาณ 60 วินาที ภายในช่วงเวลาดังกล่าว ถ้าไม่ใช่สัญญาณเพลิงไหม้ FCP จะรีเซ็ตตัวเองโดยอัตโนมัติ
- 2.2 ในกรณีที่สัญญาณเพลิงไหม้จริง หน้าจอ ที่ FCP จะแสดง Address ที่เกิดเพลิงไหม้พร้อมข้อความแสดงรายละเอียดของ Address และมีสัญญาณเสียงดังขึ้นด้วยพร้อมหลอดไฟ Alarm ติดกระพริบที่ตู้ Annunciator จะแสดงไฟติดกระพริบบนโซนที่เกิดเหตุเพลิงไหม้
- 2.3 ผู้ควบคุมจะต้องสามารถที่จะเลือกการส่งเสียงสัญญาณแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนต่างๆ ที่ต้องการได้โดยการตั้งโปรแกรมที่ FCP

- 2.4 ผู้ควบคุมจะต้องสามารถปิดเสียงสัญญาณเตือนที่ FCP ได้โดยการกดปุ่ม Acknowledge แต่หน้าจอ LCD Display จะยังคงแสดงสถานะเดิมอยู่และหลอดไฟ Alarm ติดค้างจนกว่าจะมีการแก้ไขระบบให้เข้าสู่สถานะปกติและกดปุ่มรีเซ็ตที่ FCP เพื่อให้ผู้ควบคุมฯ กลับเข้าสู่สถานะปกติ
- 2.5 ระบบจะต้องมี Portable Telephone สำหรับติดต่อกันระหว่างจุดรับสัญญาณโทรศัพท์ (Telephone Outlet), ตู้แยกแจ้ง (Fire Annunciator) กับ FCP
- 2.6 ระบบจะต้องสามารถส่งสัญญาณควบคุมการเปิด-ปิด ไปยังระบบอื่นๆ ได้ เช่น ลิฟต์, Damper, Fire Pump, Pressurizing Fan และอื่นๆ ที่จำเป็น
- 2.7 ระบบจะต้องสามารถเก็บบันทึกข้อมูลได้อย่างน้อย 2500 เหตุการณ์ และสามารถต่อเครื่องพิมพ์ เพื่อพิมพ์แสดงข้อมูลที่ได้บันทึกไว้
- 2.8 ระบบจะต้องมีฟังก์ชันการตรวจสอบการซื้อ หรือการขาดของสายส่งสัญญาณต่างๆ สำหรับ Detectors, DataTransmission, Addressable Modules, Power Supply และ อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ ตลอดเวลา
- 2.9 ระบบจะต้องสามารถแสดงค่าสัญญาณที่วัดได้จาก Addressable Detectors เช่น ค่าระดับความเข้มข้นของควัน (%/m) และอุณหภูมิ ( °C)
- 2.10 ระบบจะต้องสามารถรับสัญญาณ N.O.Contact จากอุปกรณ์ภายนอกเพื่อทำการตรวจสอบสถานะการทำงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 2.11 ระบบจะต้องสามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดสุ่มตัวอย่าง (VESDA) ผ่านสายสัญญาณหลัก (Addressable Loop) ได้โดยตรง
- 2.12 ผู้ควบคุมฯจะต้องสามารถเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายได้สูงสุดได้ 64 ตู้ผ่านการเดินสายระบบ LAN และมีออฟชั่นสามารถต่อเชื่อมได้ด้วยสายเคเบิลใยแก้ว
- 2.13 ระบบจะต้องสามารถเชื่อมต่อกับตู้ควบคุมระบบแจ้งประกาศฉุกเฉิน (Voice Evacuation System) ได้

### 3. ความต้องการด้านเทคนิค

- 3.1 ตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (Fire AlarmControl Panel: FCP) มีส่วนประกอบดังนี้
  - 3.1.1 Main Control Unit
    - เป็นแผงควบคุมการทำงานหลักของระบบ ตู้ควบคุมต้องสามารถรองรับจำนวน Signal Line CircuitLoop ได้ไม่น้อยกว่า 2 จำนวน Addressesได้ไม่น้อยกว่า 318 Pointโดยแยกเป็น 159Addressable Detectors และ 159 Addressable Module
    - หน้าจอแสดงผลแบบ LCD สำหรับแสดงข้อมูลการทำงานต่างๆ เช่น Alarm Information, SupervisoryInformation, Device Information,Device Trouble Information, System Trouble Information เป็นต้น
  - 3.1.2 ชุดปุ่มควบคุม (Control Switches) การทำงานต่างๆ ประกอบด้วย
    - ปุ่ม Acknowledge /Trouble Silence เพื่อทำการตอบการรับรู้สัญญาณเตือนที่เกิดขึ้นและตัดสัญญาณเสียงเตือนที่ตู้ควบคุม
    - ปุ่ม Fire Drill เพื่อสั่งการทำงานจากอุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ทุกตัวในระบบ

- ปุ่ม System Reset เพื่อทำการรีเซ็ตระบบให้กลับสู่สภาวะปกติ
- ปุ่ม General Alarm ใช้ในการสั่ง General Alarm ควบคุม
- ปุ่ม Signal Silence ใช้ในการปิดเสียง NAC
- ปุ่ม VisualIndicatorTest ใช้ในการตรวจสอบหลอดไฟหน้าตู้ FCP

### 3.1.3 ชุดหลอดไฟแสดงการทำงาน (Indication Lamp) ต่างๆ ประกอบด้วย

- Power On เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อมีไฟ AC จ่ายเข้ามาในระบบ
- Standby Power เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อระบบใช้ไฟสำรอง DC จากแบตเตอรี่ในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟหลักดับไป
- Alarm เป็นหลอดไฟแสดงสถานะแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- Pre – Discharge เป็นหลอดไฟสถานะการ Pre – Discharge
- Discharge เป็นหลอดไฟสถานะ Discharge
- Supervisory เป็นหลอดไฟแสดงการตรวจจับสถานะอุปกรณ์ภายนอกที่ต้องการตรวจสอบ
- Trouble เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อเกิดปัญหาขึ้นในระบบ
- Acknowledge / Trouble Silenced เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อระบบมีปัญหาเกิดขึ้น
- Ground Fault เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อเกิดปัญหา GroundFault ในระบบ
- BatteryTrouble เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อเกิดปัญหาไฟสำรองจาก Battery ในระบบ
- General Alarm เป็นหลอดไฟแสดงเมื่อมีการสั่ง General Alarm

### 3.2 ตู้แยกแจ้ง (Fire Annunciator) แบ่งตามการใช้งาน 2 ประเภทดังนี้

- (1) ตู้ LCD Remote Annunciator มีหน้าจอเมนูชนิด LCD สำหรับแสดงข้อมูลต่างๆ จาก FCP มีสวิทช์ควบคุมหลักประกอบด้วย Acknowledge Trouble Silence, General Alarm, Signal Silence, Fire Drill, Visual Indicator Test และ System Reset พร้อมหลอดไฟแสดงสถานะดังนี้ Power On, Alarm, Discharge, Pre – Discharge, General Alarm, Supervisory, Trouble, Signal Silence, Battery Trouble และ Ground Fault ทำติดต่อกับ FCP ส่งผ่านทาง Serial Port RS-485 ต่อกับ FCP ได้สูงสุด 30 ชุด
- (2) ตู้ Graphic Annunciator ประกอบด้วยแผงผังแสดงรูปโดยอาคาร มี LED Lamp สำหรับบอกตำแหน่ง หรือโซนที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ มี Buzzer และสวิทช์ตัดเสียงประกอบอยู่หน้าตู้ และติดต่อกับ FCP ผ่านทาง Serial Port RS-485

### 3.3 Addressable Analog Devices

Addressable Analog Devices เป็นอุปกรณ์ในระบบที่สามารถกำหนดรหัสประจำตัวโดยวิธี Electronic Addressing และการติดต่อสื่อสารข้อมูลกับแผงควบคุมด้วยระบบ Digital Signal และสื่อสารด้วยระบบข้อมูลความเร็วสูง (Flashscan) อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในระบบต้องเป็นไปตามกำหนดในแบบ และคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อการใช้งานที่เหมาะสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- (1) Addressable Smoke Detector ต้องใช้เป็นแบบ Photoelectric Type สามารถปรับ Sensitivity ได้ในช่วง 0.5% - 2.35% ต่อฟุต (Smoke Obscuration) โดยจะต้องมี LED สีแดงกระพริบแสดงสภาวะทำงานปกติและเปลี่ยนเป็นสีแดงติดค้างเมื่อสภาวะ Alarm โดยหลอด จะต้องอย่างน้อย 2

ดวงเพื่อสามารถมองเห็นได้รอบทิศทาง 360° โดยจะประกอบด้วยส่วนของ Detector Head และ Detector Base ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้ โดยเฉพาะ Base ต้อง สามารถใช้กับ Addressable Heat Detector ได้, ต้องมีสวิตซ์ตั้ง Address ชนิด Rotary ตั้งแต่ 01 - 159 ADDRESS

- (2) Addressable Heat Detector เป็นชนิด Rate Of Rise And Fixed Temp. จะทำงานเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 15°F ต่อนาทีหรืออุณหภูมิขึ้นสูงถึง 135°F โดยจะต้องมี LED สีแดงกระพริบแสดงสถานะทำงานปกติและเปลี่ยนเป็นสีแดงติดค้างเมื่อสถานะ Alarm โดยหลอดจะต้องมีอย่างน้อย 2 ดวงเพื่อสามารถมองเห็นได้รอบทิศทาง 360° โดยจะประกอบด้วยส่วนของ Detector Head และ Detector Base ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้ โดยเฉพาะ Base ต้องสามารถใช้กับ Addressable Smoke Detector ได้, ต้องมีสวิตซ์ตั้ง Address ชนิด Rotary ตั้งแต่ 01 - 159 Address
- (3) Addressable Manual Pull Station เป็นชนิด Flush Mount แบบใช้มือดึง Dual- Action สีแดง และจะต้องมี Key Switch ติดตั้งอยู่ด้วยทุกตัวเพื่อไขออกเป็น General Alarm ได้ โดยมีหลอด Led สีแดงแสดงสถานะการทำงานด้วย, ต้องมีสวิตซ์ตั้ง Address ชนิด Rotary ตั้งแต่ 01 - 159 Address
- (4) Addressable Monitor Module เป็นอุปกรณ์สำหรับรับสัญญาณจากวงจร Conventional Initiating Devices โดยแบ่งเป็น Module สำหรับ 2-Wire Detector และ Module สำหรับ Heat Detector, Manual Pull Station และ Key Switch โดยมีหลอด Led แสดงสถานะการทำงานด้วย, ต้องมีสวิตซ์ตั้ง Address ชนิด Rotary ตั้งแต่ 01 - 159 Address
- (5) Addressable Control Module เป็นอุปกรณ์สำหรับส่งสัญญาณควบคุมให้แก่ Audible Appliances ได้แก่ Alarm Bell และ Strobe Light/Horn โดยมีหลอด Led แสดงสถานะการทำงานด้วย, ต้องมีสวิตซ์ตั้ง Address ชนิด Rotary ตั้งแต่ 01 - 159 Address

### 3.4 Conventional Initiating Devices

- (1) Smoke Detector เป็นชนิด Photoelectric Type สามารถแยก Detector Head ออกมาได้จากฐานแบบ Twist Lock มีหลอด Led สีแดงติดค้างแสดงเมื่ออยู่ในสถานะเกิด Alarm และเป็นแบบ Low-Profile มีขนาดเล็กสวยงามที่ฐานมี Terminal สามารถต่อพ่วงหลอด Led ไปแสดงที่อื่นได้
- (2) Heat Detector แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด แยกติดตั้งตามกำหนดในแบบดังนี้
  - Rate Of Rise And Fixed Temp. จะทำงานเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 15°F (8°C) ต่อนาทีหรืออุณหภูมิขึ้นสูงถึง 135°F (57°C)
  - Fixed Temperature จะทำงานเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นถึง 194°F (90°C)
- (3) Manual Pull Station เป็นชนิดติดตั้งผนังแบบใช้มือดึง Dual-Action สีแดงสามารถ Reset โดยการเปิดฝาด้วยประแจและไม่ต้องเปลี่ยนอะไหล่หรือส่วนประกอบใดๆหลังจากการใช้งานโครงสร้างผลิตจากวัสดุกันกระแทกแข็งแรง ต้องได้รับรองมาตรฐาน UL Listed
- (4) Project Beam Smoke Detector (ถ้ามี) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดลำแสง แบบ 4 สาย, 24 Vdc ซึ่งจะประกอบด้วยชุดส่งสัญญาณ (Transmitter) และชุดรับสัญญาณ (Receiver) ในตัวเดียวกัน Single-Ended Reflected Type เพื่อสะดวกในการติดตั้งและเดินสาย และต้องมีพื้นที่ตรวจจับ (Protection Range) 16 ถึง 328 ฟุต สามารถปรับความไวการตรวจจับได้ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ

### 3.5 Audible Appliances

- (1) Alarm Bell กำหนดให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว เป็นสีแดง ให้ความดังไม่น้อยกว่า 82 DbA ที่ระยะ 10 ฟุต ทำงานด้วยไฟ 24 Vdc
- (2) Strobe Light/Horn เป็นรุ่นติดตั้งฝังในผนังประกอบมาเป็นชิ้นเดียวกัน โดยไฟ Strobe Light กำหนดให้เป็นกะพริบสีแดงโดยมีความเข้มของแสงไม่น้อยกว่า 75 Candela ส่วนความดังของเสียง Horn ไม่น้อยกว่า 101 DbA ที่ระยะ 10 ฟุต และสามารถปรับแต่งชนิดของเสียงได้ไม่น้อยกว่า 6 เสียงโดยปรับแต่งได้โดยตรงจากตัวเอง

## 4. การติดตั้งและทดสอบ

- 4.1 ให้ติดตั้ง FCP และอุปกรณ์อื่นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ
- 4.2 ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยมีตัวแทนผู้ว่าจ้างเข้าร่วมด้วย
- 4.3 สายสัญญาณสื่อสารระหว่าง FCP กับ RTU, Module หรือ Addressable Device อื่นๆ ให้เป็นชนิด Twisted-Pair with Screen Shield แบบ FRC หรือตามข้อกำหนดของผู้ผลิต
- 4.4 สายไฟฟ้าจากอุปกรณ์ Detector, Switch หรืออุปกรณ์แจ้งเหตุอื่นๆ มายัง Module หรือ RTU ให้ใช้เป็นชนิด IEC01 หรือ VCT
- 4.5 สายไฟฟ้าจากอุปกรณ์แจ้งเหตุ เช่น Bell มายัง Module หรือ RTU ให้ใช้เป็นแบบ FRC
- 4.6 ขนาดของสายที่ใช้ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับอุปกรณ์เริ่มสัญญาณ (Initiating Device) และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับอุปกรณ์แจ้งสัญญาณเตือน (Alarm Device)

## หมวดที่ 16. แผงคาปาซิเตอร์ (Auto Capacitor Bank)

แผงคาปาซิเตอร์ชุดนี้จะต้องสามารถต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าได้อย่างอัตโนมัติและโดยใช้คนปรับได้ เพื่อปรับค่า Power Factor ของระบบไฟฟ้าของอาคารให้ได้ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าเป็นอย่างต่ำ แผงคาปาซิเตอร์ชุดนี้จะต้องได้ตามมาตรฐานของ UL หรือ IEC หรือตามมาตรฐานอื่น ที่มีคุณภาพเทียบเท่า

### 1. แผงคาปาซิเตอร์ จะต้องมีความสมบัติไม่น้อยไปกว่าดังต่อไปนี้

Type	:	Indoor, Dry Metallized Film
Rated Voltage	:	3 Phase, 400 V, 415V.
Rated Frequency	:	50 Hz.
Switching Step	:	ตามที่กำหนดในแบบ
Rated Capacity	:	ตามที่กำหนดในแบบ
Power Loss	:	< 1 W/KVAR or Better
Continuous Overvoltage	:	1.1 Un
Continuous Overcurrent	:	1.5 In.
Temperature Category	:	40°C/ 50°C

### 2. ตัวตู้สำหรับคาปาซิเตอร์ และอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในต้องเป็นมาตรฐานเดียวกับตู้ MDB คะแปซิเตอร์เบงค์ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วยกะแปซิเตอร์ย่อยหลายๆ ตัวยึดรวมกันเข้าบนแผ่นโลหะ โดยมีอุปกรณ์ควบคุมซึ่งประกอบเป็นชุดพร้อมที่จะติดตั้งภายในแผงสวิตช์ มีการระบายอากาศ และต่อลงดินเป็นอย่างดี ภายในตู้ประกอบด้วยอุปกรณ์มาตรฐานดังนี้

- Anti Resonance Filter Reactor สำหรับระบบ Detuned 3-เฟส มีขนาดกำลังไฟฟ้ารีแอกตีฟ (ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ), 50 Hz และ Detuning 7%  
มี Internal Isolation : Class F (155°C) และเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC 60076, UNE-EN 60289
- คอนแทคเตอร์ขนาดเหมาะสมกับขนาดของกะแปซิเตอร์พร้อมชุดลดกระแสฟุ้งเข้า (Damping Resistor) มาตรฐาน IEC 60947-1, IEC 60947-4, VDE060
- Discharge Coil (หรือเป็นชนิดสร้างมาภายในร่วมกับกะแปซิเตอร์)
- kVAR Controller ชนิดมิเตอร์วัดเพาเวอร์แฟคเตอร์ และฮาร์โมนิกส์ของแรงดัน (V) และกระแส (A) ได้ไม่น้อยกว่า 17 Order ซึ่งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐาน IEC 62053-23, IEC 61326-1, UL 508 โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้
  1. ต้องรองรับและสามารถควบคุมสั่งการ Capacitor Bank ในกรณีที่มี Harmonics และ Temperature เกินกว่าค่ามาตรฐาน
  2. ต้องรองรับคำสั่งควบคุม Alarm Relay, Fan Relay, Digital Output เป็นอย่างน้อย

3. ต้องสามารถรองรับการรับ-ส่งข้อมูลกับระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้มาตรฐาน RS485 หรือดีกว่า
  - Automatic and Manual Switching Device
  - Reactor 7% IEC60289
  - kVAR Controller, คะแปซิเตอร์แบงค์, คอนแทคเตอร์ และ รีเลย์คเตอร์ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน เพื่อประสิทธิภาพในการคอนโทรลและควบคุมระบบ
3. ตู้คาปาซิเตอร์ และอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายใน ให้ติดตั้งแยกออกจากตู้ MDB และตัวตู้จะต้องมีการระบายความร้อนเป็นอย่างดี

## หมวดที่ 17. ระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์

1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ตามขอบเขตที่กำหนดในแบบและข้อกำหนดนี้ เพื่อให้ระบบข่ายสัญญาณคอมพิวเตอร์ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐาน และตามความประสงค์ของ ผู้ว่าจ้าง / เจ้าของโครงการ
2. อุปกรณ์สำหรับระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ประกอบด้วย สายสัญญาณ UTP Cable, เตารับ, UTP Patch Panel, UTP Patch Cord ส่วนตู้ Rack 19” ต้องผลิตและจัดจำหน่ายโดยบริษัทที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก / ISO9001 : 2000
3. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งท่อวางสำหรับสายเมนไฟเบอร์ออฟติก (หากมิได้กำหนดขนาดท่อไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ท่อ IMC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 2 นิ้ว จำนวน 1 ท่อ) เดินจากแผงกระจายสายรวมไปยังภายนอกอาคาร ตามตำแหน่งที่ผู้ควบคุมงานแนะนำ
4. แผงต่อสายสัญญาณคอมพิวเตอร์
  - 4.1 แผงต่อสายสัญญาณข้อมูล ต้องใช้แผงชนิด Modular Patch Panel CAT 6 เพื่อสะดวกในการทดสอบสายสัญญาณ และการสลับสายสัญญาณในการใช้งาน ติดตั้งในตู้ Rack มาตรฐาน 19” พร้อมทั้งจัดเตรียมพื้นที่ว่างในการวาง Hub Switch และการขยายคู่สายในอนาคตตามที่ระบุในแบบ
  - 4.2 สำหรับตู้ Rack 19” ให้ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ จำนวน 2 ชุด และรางไฟฟ้า 220 V พร้อมสวิตช์ตัดตอน พร้อมเตารับ จำนวน 4 ชุด สำหรับอุปกรณ์ HUB
5. สายสัญญาณต้องมีรายละเอียดและคุณสมบัติดังนี้
  - 5.1 คุณสมบัติเฉพาะของสายสัญญาณ UTP Cat 6
    - (1) สายสัญญาณ UTP สายทองแดงตีเกลียว 4 คู่ ชนิด UTP Category 6 ขนาด 23 AWG ชนิดที่มีตัวนำเป็นทองแดง (Copper Conductor)
    - (2) เป็นสายสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ Ethernet LAN Switch ให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดของอุปกรณ์ที่นำเสนอ
    - (3) รหัสสีของสายตีเกลียวจะต้องมีแถบสีของสายตีเกลียวของแต่ละคู่เพื่อสะดวกต่อการตรวจสอบ และเป็นไปตามมาตรฐานข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์
    - (4) สามารถรองรับการใช้งานแบบ 10BaseT, 100BaseTx, IEEE 802.3 1000 BaseTGigabit Ethernet
    - (5) เมื่อใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ Ethernet LAN Switch จะต้องสามารถรับส่งข้อมูลได้สูงสุดอย่างน้อย 1 Gbps



- (6) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานของ TIA/EIA568B.21 และ ISO 11801 Class E specifications เทียบเท่า หรือดีกว่า
  - (7) สามารถรองรับ Bandwidth สูงสุดอย่างน้อย 600 MHz
  - (8) มีคุณสมบัติการติดไฟยาก (CMR) เทียบเท่าหรือดีกว่า
  - (9) สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 20 ถึง +60 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
  - (10) ในการติดตั้งสายจะต้องทำการ Test Report แบบ EndToEndและแสดงรายงานในเอกสารส่งมอบ
- 5.2 สายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายในอาคาร (Indoor) แบบฉนวนเป็น PVC
- (1) เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด MultiModeซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน TIA/EIA568B
  - (2) ฉนวนหุ้มเปลือกนอก (Jacket) เป็นแบบ PVC ที่ผ่านมาตรฐาน OFNR Rated
  - (3) เป็นสายใยแก้วนำแสงจำนวน [2, 4, 6, 12] Core
  - (4) มี Buffer coating เป็นชนิด Tight Buffer และมี Aramid Yarn เพื่อเพิ่มความแข็งแรง
  - (5) มีค่า Tensile load ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 1000N
  - (6) มีค่า Tensile load ขณะใช้งาน ไม่น้อยกว่า 300N
  - (7) มีค่ารัศมีความโค้งของสายขณะติดตั้ง เท่ากับ 15 เท่า (15xD) ของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายใยแก้วนำแสง
  - (8) มีค่ารัศมีความโค้งของสายขณะใช้งาน เท่ากับ 10 เท่า (10xD) ของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายใยแก้วนำแสง
  - (9) มีค่า Physical และ Optical Characteristics ดังต่อไปนี้

Fibre Type	MultiMode
Core Diameter	50µm
Cladding Diameter	125µm
Maximum Attenuation	3.5 dB/km @850 nm 1.5 dB/km @1300 nm
Minimum Bandwidth	500 MHz/km @850 nm 1000/km @1300 nm

## 6. ตัวรับ

### 6.1 คุณลักษณะเฉพาะของตัวรับสายทองแดงดีเกิลียว (RJ45 Outlet)

- (1) เป็นผลิตภัณฑ์ใช้ร่วมกับสาย UTP CAT 6 ที่เสนอราคา
- (2) ใช้สำหรับเป็นตัวรับเสียบสาย UTP Patch Cords
- (3) มีรหัสสีสำหรับกดสายเชื่อมต่อที่สังเกตได้ง่าย เมื่อกดสายแล้วจะยึดติดแน่นไม่หลุดออกโดยง่าย
- (4) รองรับ Bandwidth ได้ไม่ต่ำกว่า 100 MHz
- (5) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานของ ISO/IEC 11801 และ TIA/EIA568A5 เทียบเท่าหรือดีกว่า

### 6.2 คุณลักษณะเฉพาะของหน้ากากสำหรับตัวรับสาย (Face Plate)

- (1) เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับสาย UTP ที่ใช้งาน
- (2) มีจำนวนช่องสำหรับใช้งาน จำนวน 1 หรือ 2 ช่อง หรือดีกว่า
- (3) มีช่องสำหรับใส่ Label ของสาย
- (4) มีกล่องพลาสติกอย่างดี สำหรับยึดติดผนังก่อนติดตั้ง Face Plate

## 7. การทดสอบ

- 7.1 การทดสอบระบบสายสัญญาณข้อมูลให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดเมื่อติดตั้งระบบต่างๆ เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบต่อหน้าผู้ว่าจ้าง / ตัวแทนผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
- 7.2 System Test ระบบสายสัญญาณข้อมูลให้ส่งสัญญาณเสมือนถูกใช้งานจริง หากพบว่ามีอุปกรณ์ไม่ทำงานหรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
- 7.3 Equipment Test อุปกรณ์ทุกชนิดจะต้อง Energized ตรวจสอบหน้าที่และการทำงานตลอดจนคุณสมบัติ ความบกพร่อง หรือความเสียหายจากผลของการติดตั้งต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงทันที

## หมวดที่ 18. ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System)

1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสีแบบโดมคงที่(Network IP Dome Camera)ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
  - (1) เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสีแบบโดมคงที่ (Network IP Dome Camera) โดยมี Image Sensor ขนาด 1/2.7" ชนิด CMOS ความละเอียด 1952 x 1092 พิกเซล หรือดีกว่า
  - (2) มีเลนส์ขนาด 3-10 มม. แบบ AVF (Automatic Varifocal) หรือดีกว่า และต้องเป็นชุดเลนส์ที่ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานเท่านั้น พร้อม IR 30 เมตร หรือดีกว่า
  - (3) สามารถบีบอัดสัญญาณภาพได้ทั้งแบบ M-JPEG และ H.264 ได้พร้อมกัน หรือดีกว่า
  - (4) สามารถส่งสัญญาณภาพด้วยอัตรา 30 ภาพต่อวินาที ที่ขนาดภาพ 1080p หรือดีกว่า
  - (5) มีความไวแสงต่ำสุด (Minimum Illumination) สำหรับภาพสี 0.24 LUX และสำหรับภาพขาวดำ 0.05 LUX หรือดีกว่า
  - (6) มีระบบเปลี่ยนภาพสีเป็นภาพขาวดำได้โดยอัตโนมัติเมื่อระดับแสงลดลง (Day/Night Auto-Function)
  - (7) สามารถรองรับการดูภาพผ่านระบบเครือข่าย TCP/IP และปรับแต่งกล้องด้วยโปรแกรม Web browser โดยใช้ร่วมกับระบบปฏิบัติการ Windows 7 หรือดีกว่าได้
  - (8) สนับสนุน Network Protocol ได้หลายรูปแบบ ได้แก่ TCP/IP , HTTP, DHCP, DNS, RTP / RTCP เป็นอย่างน้อย
  - (9) มีระบบป้องกันความปลอดภัยในการกำหนดสิทธิ์ การเข้าดูภาพได้ด้วยรหัสผ่าน (Password Protect) ที่ประกอบด้วย User ID และ PASSWORD เป็นอย่างน้อย
  - (10) สามารถเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟได้ทั้งแบบ 12 VDC , 24 VDC และ รับกระแสไฟฟ้าจาก Ethernet Switch ผ่านสาย UTP(Power Over Ethernet : PoE) ได้
  - (11) มีช่องสัญญาณ LAN Interface เพื่อเชื่อมโยงเครือข่าย TCP/ IP ชนิด RJ-45อย่างน้อย 1 พอร์ต ที่ความเร็ว 10/100 Base-T หรือดีกว่า
  - (12) มีระบบตรวจจับความเคลื่อนไหว Motion Detection
  - (13) มีช่องเสียบ SD Memory Card หรือดีกว่า
  - (14) เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับโปรแกรมควบคุมการใช้งานและบันทึกภาพแบบเครือข่าย
  - (15) สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิสภาพแวดล้อม -20 ถึง 50 องศาเซลเซียส
  - (16) ได้รับรองมาตรฐาน CE และ UL ได้
  - (17) ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากประเทศสหรัฐอเมริกา หรือ สหภาพยุโรป เท่านั้น โดยต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ ซึ่งแต่งตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง หรือ สาขาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย
2. โปรแกรมควบคุมและบันทึกภาพกล้องวงจรปิด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
  - (1) โปรแกรมที่ใช้ควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Network Camera และสามารถใช้งานร่วมกับเครื่องบันทึกภาพ และกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่นำมาเสนอได้

- (2) โปรแกรมที่ใช้ควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Network Camera ต้องทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows Platform เท่านั้น
- (3) สามารถรองรับการบันทึกภาพจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบเครือข่ายได้หลายชนิดได้แก่ Fixed IP Cameras, Dome IP Cameras, Megapixel Cameras, 360 degree IP Cameras และ PTZ IP Cameras และสามารถรองรับการบันทึกภาพจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่มีมาตรฐาน Onvif ได้
- (4) สามารถรองรับการบันทึกเสียงจากกล้องได้
- (5) สามารถควบคุมกล้องแบบ Pan/Tilt/Zoom ได้ทั้งแบบ Manual และแบบ Guard Tour และสามารถหมุนกลับมาตำแหน่งที่ตั้งได้เมื่อเกิดเหตุการณ์ (Preset on Event)
- (6) สามารถกำหนดสิทธิ์การใช้งานโปรแกรมได้หลายระดับโดยมี Username และ Password ในการแบ่งระดับการจัดการ
- (7) สามารถที่เล่นภาพบันทึกแบบ Synchronized ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4 กล้อง
- (8) สามารถแสดงกล้องแบบหมุนวนได้
- (9) สามารถที่จะ Export ข้อมูลภาพที่บันทึกเป็น Video Clip ที่สามารถใช้โปรแกรม Windows Media Player เล่นภาพได้
- (10) สามารถแสดงผลของ Software ควบคุมการทำงานแบบแผนผัง (MAP) ได้
- (11) สามารถเลือกความละเอียดภาพในการบันทึกภาพได้ และสามารถเลือกแบบการบันทึกภาพแตกต่างกันสำหรับแต่ละกล้องได้
- (12) สามารถค้นหาภาพย้อนหลังที่บันทึกไว้ตามกล้องที่เลือกตามวันเวลาสัญญาณเตือน (Alarm) และความเคลื่อนไหวในภาพและค้นหาโดยตรวจสอบความเคลื่อนไหวได้รองรับการบันทึกภาพเมื่อมีการเคลื่อนไหว Video Motion Detection (VMD)
- (13) สามารถรองรับการบันทึกภาพเมื่อมี Alarm หรือตาม Schedules ได้รองรับการบันทึกภาพตามมาตรฐานการบีบอัดสัญญาณภาพจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่นำเสนอได้รองรับการแจ้งเตือนผ่านทางเสียงและ e-mail เมื่อเกิด Alarm จากการเคลื่อนไหว (Video Motion Detection) หรือ จากสัญญาณต่างๆ ที่ส่งได้
- (14) ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเท่านั้น และต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ ซึ่งแต่งตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง หรือสาขาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย

### 3. เครื่องบันทึกภาพกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบเครือข่ายต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- (1) สามารถรองรับกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ได้ไม่น้อยกว่า 32 กล้อง หรือดีกว่า
- (2) สามารถรองรับการเข้าใช้งานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายได้อย่างน้อย 5 เครื่องพร้อมกัน หรือดีกว่า
- (3) สามารถรองรับการขยายพื้นที่การบันทึกได้ไม่น้อยกว่า 8TB (4x2TB) หรือดีกว่า
- (4) สามารถรองรับการขยายพื้นที่การบันทึกภายนอกได้ไม่น้อยกว่า 16TB หรือดีกว่า
- (5) มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows Storage Server 2008 R2 (64-bit) หรือดีกว่า
- (6) มีหน่วยประมวลผลกลางไม่น้อยกว่า 1 หน่วย ความเร็วไม่น้อยกว่า 3.0 GHz หรือดีกว่า
- (7) มีหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) รวมไม่น้อยกว่า 4 GB หรือดีกว่า

- (8) มีช่องต่อสัญญาณแบบ USB 2.0 อย่างน้อย 6 ช่อง , USB 3.0 อย่างน้อย 1 ช่อง , Gigabit Ethernet อย่างน้อย 1 ช่อง หรือดีกว่า
- (9) มีช่องต่อสัญญาณภาพแบบ DVI อย่างน้อย 1 ช่อง หรือดีกว่า
- (10) สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220 VAC 50Hz ได้
- (11) ได้รับรองมาตรฐาน CE และ UL ได้
- (12) ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกับกล่องโทรทัศน์วงจรปิดเท่านั้น และต้องมีหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอ ซึ่งแต่งตั้งโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง หรือสาขาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย

#### 4. เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- (1) สามารถรองรับการแสดงผลกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ได้ไม่น้อยกว่า 2 หน้าจอ หรือดีกว่า
- (2) มีพื้นที่การบันทึกข้อมูลไม่น้อยกว่า 1TB หรือดีกว่า
- (3) มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 7 (64-bit) หรือดีกว่า
- (4) มีหน่วยประมวลผลกลางไม่น้อยกว่า 1 หน่วย ความเร็วไม่น้อยกว่า 3.0 GHz หรือดีกว่า
- (5) มีหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) รวมไม่น้อยกว่า 8 GB หรือดีกว่า
- (6) มีช่องต่อสัญญาณแบบ USB 2.0 อย่างน้อย 4 ช่อง , Gigabit Ethernet อย่างน้อย 1 ช่อง หรือดีกว่า
- (7) มีช่องต่อสัญญาณภาพแบบ DVI หรือ HDMI อย่างน้อย 2 ช่อง หรือดีกว่า
- (8) สามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220 VAC 50Hz ได้

#### 5. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit)

Power Supply Unit ประกอบด้วย UPS ขนาด 2KVA เพื่อที่จะจ่าย Power ให้กับชุดควบคุมของระบบ CCTV โดยมีระยะเวลา Back Up Time ไม่ต่ำกว่า 5 นาที

#### 6. อุปกรณ์เครือข่ายหลัก มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

เป็นอุปกรณ์เครือข่ายสำหรับต่อเชื่อมกล้องวงจรปิด ชุดควบคุมระบบ โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- (1) มีช่องสัญญาณแบบ RJ-45 100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง หรือดีกว่า
- (2) มีช่องสัญญาณแบบ SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง หรือดีกว่า

#### 7. อุปกรณ์เครือข่ายแบบ POE Network Switch มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

เป็นอุปกรณ์เครือข่ายสำหรับต่อเชื่อมกล้องวงจรปิด ชุดควบคุมระบบ โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- (1) มีช่องสัญญาณแบบ RJ-45 10/100 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง และสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15.4 W. ต่อช่องสัญญาณ
- (2) มีช่องสัญญาณแบบ RJ-45 100/1000 Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

8. ตู้ใส่อุปกรณ์ เครือข่ายแบบ POE Network Switch มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- (1) เป็นตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้ว ขนาดไม่น้อยกว่า 9U หรือดีกว่า
- (2) มีพัดลมระบบอากาศภายในอย่างน้อย 1 ตัว
- (3) มีช่องเสียบปลั๊กไฟไม่น้อยกว่า 4 ช่อง

9. อุปกรณ์แปลงสัญญาณ Ethernet Over Coaxial สำหรับกล้องในลิฟท์ มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

มีคุณสมบัติ RJ-45 Connector x 2, Auto-Detection for 10/100 BaseT and Half/Full duplex  
ตามมาตรฐาน IEEE802.3/IEEE802.3u

## หมวดที่ 19. ระบบล่อฟ้าและต่อลงดิน

ระบบต่อลงดิน (Grounding System) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Ground) อุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะอันอาจมีกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า รางวางสายไฟฟ้า โคมไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือตามกฎและมาตรฐานดังต่อไปนี้

- (1) ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน
- (2) มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ TSES. 24-1984 การต่อลงดิน
- (3) National Electrical Code (NEC) Article 250
- (4) National Fire Protection Association NFPA No.78

### 1. หลักสายดิน (Ground Rod)

หลักสายดินให้ใช้ Copper Clad Steel Ground Rod ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 5/8" และยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร จำนวนตั้งแต่ 3 หลักขึ้นไป เพื่อให้ได้ความต้านทานของการลงดิน (Grounding Resistance) ไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย Ground-Meter การปักหลักสายดินต้องให้แต่ละหลักห่างจากหลักข้างเคียงสองหลักประมาณ 3.00 เมตรเท่าๆ กัน โดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตรหรือตามที่กำหนดในแบบและการเชื่อมต่อทั้งหมดให้ใช้ผงโลหะเชื่อมต่อละลายเป็นเนื้อเดียวกันด้วยความร้อน

### 2. สายดิน (Ground Conductor)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินในวัตถุประสงค์ต่างๆ ต้องเป็นดังนี้

- 2.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้า (System Ground) เพื่อต่อสายศูนย์ (Neutral) ด้านทุติยภูมิ (Secondary) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดินขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของสายศูนย์ของระบบไฟฟ้านั้นตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1

ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10 (หมายเหตุ)
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

- 2.2 สายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) โครงโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ไม่ควรจะเป็นส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหลและเป็นส่วนที่อาจถูกสัมผัสได้ให้มีการต่อลงดินเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดขึ้นโดยขนาดของสายดิน ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันสำหรับวงจรนั้นๆ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2

## ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
6 – 16	1.5-2.5
20 – 25	4
30 – 63	6
80 – 100	10
125 – 200	16
225 – 400	25
500	35
600 – 800	50
1,000	70
1,200 - 1,250	95
1,600 - 2,000	120
2,500	185
3,000 - 4,000	240
5,000 - 6,000	400

## 3. การติดตั้ง และการทดสอบ

ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสาย และอุปกรณ์ต่อท่อต่างๆมีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวรและได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน การเดินสายดินให้ร้อยในท่อร้อยสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้นๆแต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์ สายดินที่เป็นสายประธาน (Main) สำหรับการต่อแยกสายดินสายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้ สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตรการตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน เพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานที่อ้างอิง



## หมวดที่ 20. รหัส ป้ายชื่อ และการป้องกันไฟและควันลาม

ข้อกำหนดนี้ กำหนดการใช้สัญลักษณ์ รหัส ป้ายชื่อและการปฏิบัติงานต่างๆ ที่เป็นงานนอกเหนือจากงานติดตั้งระบบ เพื่อความปลอดภัย และความคงทนของอุปกรณ์ในระบบต่างๆ รวมทั้งการทดสอบทั่วไป

### 1. การป้องกันไฟ และควันลาม

#### 1.1 การป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นไปตาม NEC Article 300-21 และ ASTM

- (1) อุปกรณ์หรือวัสดุ
- (2) อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ป้องกันไฟ และควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์ หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- (3) อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง
- (4) อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้ง หรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- (5) สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- (6) ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- (7) ติดตั้งง่าย
- (8) อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- (9) อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน

#### 1.2 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลามตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- (1) ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น ฝ้าเพดาน ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งาน ติดตั้งระบบไฟฟ้า และสื่อสาร
- (2) ช่องเปิดหรือช่องลอด (Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบไฟฟ้า และสื่อสารในอนาคต
- (3) ช่องเปิดหรือช่องลอด (Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงเล็กน้อยก็ตาม
- (4) ภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีตซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและ ควันลามตามท่อร้อยสายไฟฟ้า

#### 1.3 กรรมวิธีการติดตั้งผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานก่อน

### 2. รหัส และป้ายชื่อ

#### 2.1 เพื่อความสะดวก แก่การซ่อมบำรุงระบบในอนาคตจึงกำหนดให้จัดทำรหัส และป้ายชื่อกำกับวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารตามรายละเอียดในหัวข้อนี้

#### 2.2 ระบบไฟฟ้า ทั้งแรงสูงแรงต่ำให้ใช้สายไฟฟ้าที่มีรหัสดังต่อไปนี้

- (1) สีน้ำตาล สำหรับสายไฟฟ้า เฟส A
- (2) สีดำ สำหรับสายไฟฟ้า เฟส B
- (3) สีเทา สำหรับสายไฟฟ้า เฟส C
- (4) สีฟ้า สำหรับศูนย์ (Neutral)
- (5) สีเขียว หรือเขียวคาดเหลืองสำหรับสายดิน

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานผลิตเป็นสีเดียวให้ใช้ปลอก หรือเทป พีวีซี สี ตามกำหนด สวมหรือคาดไว้ที่ปลายสายไฟฟ้านั้นทั้ง 2 ด้าน

2.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าแต่ละระบบให้มีรหัสสีดังต่อไปนี้

- (1) สีแดง สำหรับระบบไฟฟ้าปกติ
- (2) สีเหลือง สำหรับระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน
- (3) สีเขียว สำหรับระบบโทรศัพท์
- (4) สีส้ม สำหรับระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้
- (5) สีขาว สำหรับระบบเสียง
- (6) สีน้ำเงิน สำหรับ ระบบรักษาความปลอดภัย ระบบ MATV และ ระบบ CCTV
- (7) สีฟ้า สำหรับ ระบบไฟฟ้าควบคุม
- (8) สีน้ำตาล สำหรับระบบนาฬิกาไฟฟ้า

โดยให้ทาสีคาดทอร้อยสายไฟฟ้าทุกๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร หรือหาที่อุปกรณ์ยึดจับท่อ (Clamp) ทุกอัน ส่วนกล่องต่อสาย-พักสายต่างๆ ให้ทาสีภายในกล่องและที่ฝากล่องทุกกล่อง

2.4 ให้ทำป้ายชื่อแสดงชื่อ Feeder หรือ Branch Circuit ด้วยป้ายพลาสติกที่มีพื้นสีดำและแกะสลักเป็นตัวอักษรสีขาวติดไว้อย่างแน่นหนาส่วนขนาดของป้ายให้เหมาะสมกับวัสดุ-อุปกรณ์นั้นๆ ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน

2.5 เครื่องหมาย "ไฟฟ้าแรงสูง" ให้ใช้สีแดงพ่นบนแผงสวิทช์ทอร้อยสายไฟฟ้าด้วยขนาดที่เหมาะสมและเห็นได้ชัดเจน

## หมวดที่ 21. รายการวัสดุอุปกรณ์

รายการวัสดุอุปกรณ์ต่อไปนี้ เป็นรายการที่ยอมรับให้นำมาใช้กับโครงการนี้ วัสดุอุปกรณ์ทุกรายการที่ผู้รับจ้างเสนอขอ อนุมัตินั้น ควรเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีประวัติการใช้งานยาวนานพอสมควรโดยสามารถพิสูจน์ถึงประสิทธิภาพและคุณภาพ ที่ดีไม่มีข้อบกพร่องหรือความเสียหายที่ร้ายแรง วัสดุอุปกรณ์ทุกรายการจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องตามกฎหมาย ไทย มีทีมงานซ่อมบำรุงที่สามารถติดต่อได้ตลอด

(1) หม้อแปลงไฟฟ้า	เจริญชัย, เอกรัฐ, ABB, SIEMENS, SCHNEIDER
(2) RING MAIN UNIT	ABB, SIEMENS, SCHNEIDER, GE
(3) เบรกเกอร์	SCHNEIDER,KLOCKNERMOELLER,SIEMENS, GE, ABB, FEDERAL
(4) แผงไฟฟ้าย่อย	SCHNEIDER, KLOCKNER MOELLER, SIEMENS GE, ABB, FEDERAL
(5) สายไฟฟ้า	เฟลตอดจ์, ยาชากิ, บางกอกเคเบิ้ล
(6) ขั้วต่อสายโทรศัพท์	KRONE, POUYET, 3M, QUANTE, LINK
(7) ท่อร้อยสาย	MATSUSHITA, TSP, ABSO, BSM
(8) CCTV SYSTEM	BOSCH, GE, IP VISION, SANYO, PANASONIC
(9) ปลั๊ก และสวิตช์	PANASONIC, BTICINO, SCHNEIDER
(10) FIRE ALARM SYSTEM	SIMPLEX, SIEMENS, JOHNSON CONTROL, NOTIFIER
(11) CAPACITOR BANK	ABB,CIRCUTOR,SCHNEIDER,EPCOS,ELECTRONICON
(12) ขั้วหลอด	BJB, GE, PHILIPS, VOSSLOH
(13) หลอดไฟฟ้า	L&E, GE, PHILIPS, OSRAM, TOSHIBA, SYLVANIA
(14) ดวงโคมไฟฟ้า	L&E, LAMPTITUDE, MET
(15) ตู้สวิตช์บอร์ด	PMK, TIC, ASEFA, USMD, ESI,
(16) ไฟฉุกเฉินและไฟป้ายทางออก	L&E, SUNNY,CEE, SAFEGUARD
(17) ระบบสายดินและล่อฟ้า	KUMWELL, CADWELD, UI, FURSE
(18) รางเดินสายไฟฟ้า	TIC, PMK, ASEFA, BSM, ESI, USMD, SCI, SI
(19) ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	BELDEN, PANDUIT, AMP, LINK, LUCENT, ALCATEL, DRAKA, SCHNEIDER
(20) FIRE SEAL	3M, GE, SIGNUM, HILTI
(21) สายทนไฟ (Fire Resistance Cable)	STUDER, PIRELLI, DELTA CROMPTON, RADOX, PYROTENAX, ALCATEL
(22) กล้องโทรทัศน์วงจรปิด	BOSCH, GE, INDIGO VISION, PELCO

- |      |                         |                                      |
|------|-------------------------|--------------------------------------|
| (23) | DIGITAL POWER METER     | CIRCUTOR, SCHNEIDER, SIEMENS, LOVATO |
| (24) | SURGE PROTECTION DEVICE | CIRPROTEC, LOVATO, SCHNEIDER         |

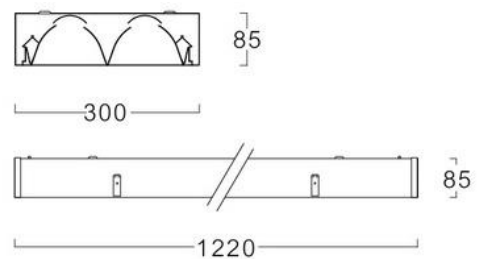
## TYPE OF LIGHTING FIXTURE

TYPE	DESCRIPTION
A1	ดวงโคม LED Tube แบบหลอดคู่ มีครอบปิด ติดลอย
A2	ดวงโคม LED Tube แบบหลอดคู่ มีครอบปิด ติดตั้งฝ้าเพดาน
A3	ดวงโคม LED Tube แบบหลอดเดี่ยว มีครอบปิด ติดลอย
D1	ดวงโคม LED ประเภท Downlight แบบฝังฝ้าเพดาน
D2	ดวงโคม LED ประเภท Downlight รูปทรงกระบอกเตี้ย
D3	ดวงโคม LED ประเภท Downlight แบบฝังฝ้าเพดาน
L1	ดวงโคมประเภท Low-Bay LED – COB มีครอบใส
W1	ดวงโคม สำหรับ Track Light ส่องผนัง LED PAR16
W2	ดวงโคม LED ติดผนัง สำหรับภายนอก

หมายเหตุ : ขนาดของดวงโคมที่ระบุระยะในแบบ ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณา  
สามารถปรับเปลี่ยนขนาดได้ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

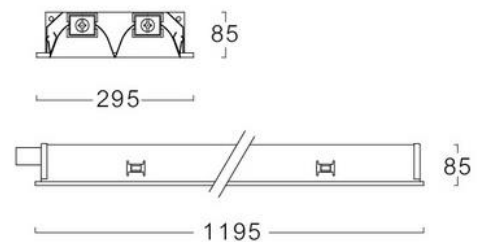
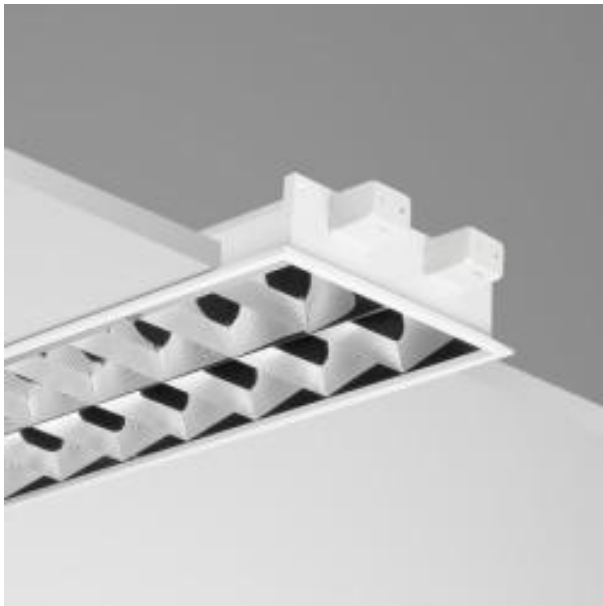
## LIGHTING FIXTURE SPECIFICATION

Type	: A1
Description	: ดวงโคม LED Tube แบบหลอดคู่ มีครอบปิด ติดลอย
Manufacturer	: See in vendor list
Housing	: Die-formed cold roll steel
Finishing	: Powder coated in White
Reflector	: Mirror anodized aluminium
Mounting	: Surface
IP Rating	: IP20
Power Consumption	: 36 W
Source	: LED T8
Color	: Day Light



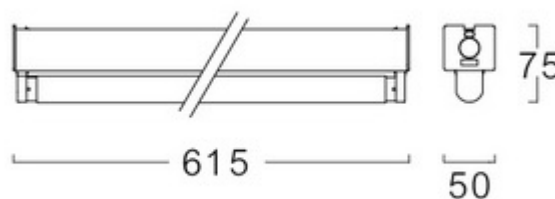
## LIGHTING FIXTURE SPECIFICATION

Type	: A2
Description	: ดวงโคม LED Tube แบบหลอดคู่ มีครอบปิด ติดตั้งฝังฝ้าเพดาน
Manufacturer	: See in vendor list
Housing	: Die-formed cold roll steel
Finishing	: Powder coated in White
Reflector	: Mirror anodized aluminium
Mounting	: Recessed
IP Rating	: IP20
Power Consumption	: 36 W
Source	: LED T8
Color	: Day Light



## LIGHTING FIXTURE SPECIFICATION

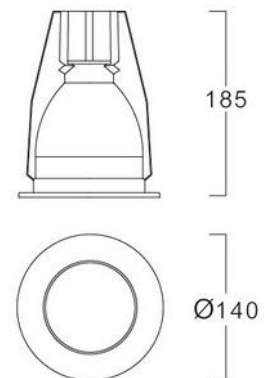
Type	: A3
Description	: ดวงโคม LED Tube แบบหลอดเดี่ยว ติดลอย
Manufacturer	: See in vendor list
Housing	: Die-formed cold roll steel
Finishing	: Powder coated in White
Mounting	: Surface
IP Rating	: IP20
Power Consumption	: 18 W
Source	: LED T8
Color	: Day Light





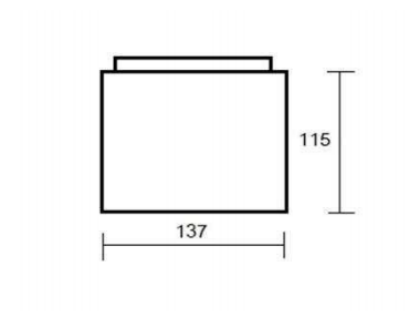
## LIGHTING FIXTURE SPECIFICATION

Type	: D1
Description	: ดวงโคม LED ประเภท Downlight แบบฝังฝ้าเพดาน
Manufacturer	: See in vendor list
Housing	: Painted steel frame/ring
Finishing	: Powder coated in White
Mounting	: Recessed
IP Rating	: IP20
Power Consumption	: 5 W
Source	: LED Bulb
Color	: Day white



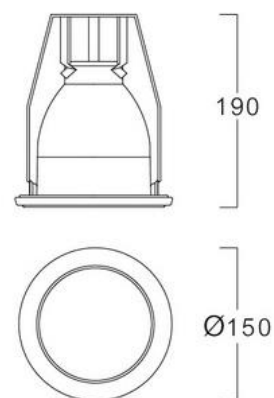
## LIGHTING FIXTURE SPECIFICATION

Type	: D2
Description	: ดวงโคม LED ประเภท Downlight รูปทรงกระบอกเตี้ย
Manufacturer	: See in vendor list
Housing	: Die-cast aluminium
Finishing	: Powder coated in white
Mounting	: Surface
IP Rating	: IP20
Power Consumption	: 11 W
Source	: LED COB
Color	: Day white



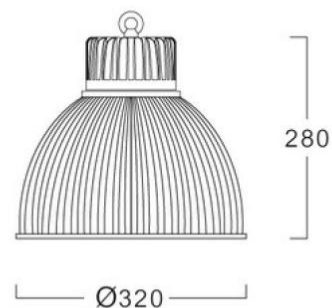
## LIGHTING FIXTURE SPECIFICATION

Type	: D3
Description	: ดวงโคม LED ประเภท Downlight แบบฝังฝ้าเพดาน
Manufacturer	: See in vendor list
Housing	: Painted steel frame and die-cast aluminium trim
Finishing	: Powder coated in white
Diffuser	: Prismatic glass
Mounting	: Recessed
IP Rating	: IP20
Power Consumption	: 4 W
Source	: LED Bulb
Color	: Day white



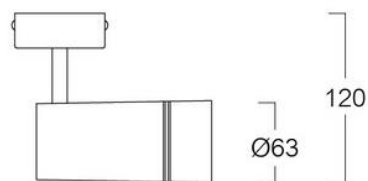
## LIGHTING FIXTURE SPECIFICATION

Type	: L1
Description	: ดวงโคม ประเภท Low-Bay LED-COB มีครอบใส
Manufacturer	: See in vendor list
Housing	: Die-cast Aluminium
Finishing	: Powder coated in black
Reflector	: Acrylic
Mounting	: Hook or Chain suspension
IP Rating	: IP20
Power Consumption	: 18 W
Source	: LED COB
Color	: Day Light



## LIGHTING FIXTURE SPECIFICATION

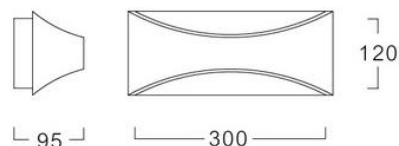
Type	: W1
Description	: ดวงโคม สำหรับ Track Light ส่องผนัง LED PAR16
Manufacturer	: See in vendor list
Housing	: Die-cast aluminium
Finishing	: Powder coated in white or black
Mounting	: Surface
IP Rating	: IP20
Power Consumption	: 4-7 W
Source	: LED PAR16
Color	: Day Light



SAP125

## LIGHTING FIXTURE SPECIFICATION

Type	: W2
Description	: ดวงโคม LED ติดผนัง สำหรับภายนอก
Manufacturer	: See in vendor list
Housing	: Die-cast aluminium
Finishing	: Powder coated in black/ White
Mounting	: Surface
IP Rating	: IP55
Power Consumption	: 9 W
Source	: LED COB
Color	: Day Light



## MAIN DISTRIBUTION BOARD SCHEDULE

Panel No. : MDB01

MAIN DISTRIBUTION BOARD NO. : MDB01					3 PH 4 W 415 / 240 V PANEL BOARD				
BUSBAR CAPACITY : 1000 A					LOCATION : MDB ROOM at Ground FL.				
NUMBER OF CIRCUIT : 10									
CKT NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		Demand LOAD (VA)
		NO. POLE	AT	IC(KA)	SIZE(sq.mm.)	TYPE	SIZE(MM.)	TYPE	
1	EMDB01	3	100	35	2(4-95 NYY/25G)	IEC01	3 "	IMC	98,315
2	PP1	3	400	35	4-25/6G	IEC01	2 "	IMC	22,880
3	PP2	3	500	35	4-25/6G	IEC01	2 "	IMC	30,170
4	PP3	3	500	35	4-25/6G	IEC01	2 "	IMC	30,600
5	AMCC01	3	500	35	3-240/150/35G	IEC01	3 1/2"	IMC	165,600
6	Spare	3	80	35					15,000
7	Spare	3	80	35					15,000
8	Spare	3	100	35					40,000
9	Cap Bank	3	250	35	3-150/120/50	IEC01	-	-	-
CONNECTED TO : TR1 500 kVA		MAIN : CB 3P, 800 AT IC ≥42 KA AT 415 VAC			MAIN CABLE 3(3-185/150 NYY / 50G IEC01)		UTILIZATION FACTOR 0.8		417,565
					RACEWAY 3x4 " IMC		DEMAND LOAD (VA) 0		

DISTRIBUTION BOARD SCHEDULE

Panel No. : EMDB01

MAIN DISTRIBUTION BOARD NO. : EMDB01					3 PH 4 W 415 / 240 V PANEL BOARD				
BUSBAR CAPACITY : 400 A					LOCATION : MDB ROOM at Ground FL.				
NUMBER OF CIRCUIT : 8									
CKT NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		Demand
		NO. POLE	AT	IC(KA)	SIZE(sq.mm.)	TYPE	SIZE(MM.)	TYPE	LOAD (VA)
1	EP-1	3	50	22	4-25/6G	IEC01	2"	EMT	17,080
2	EP-2	3	50	22	4-25/6G	IEC01	2"	EMT	17,080
3	EP-3	3	50	22	4-25/6G	IEC01	2"	EMT	16,980
4	MCC1	3	30	22	4-10/4G	IEC01	1"	EMT	15,800
5	SPARE	3	30	22					9,375
6	SPARE	3	50	22					10,000
7	SPARE	3	100	22					12,000
8	SPACE								
CONNECTED TO : MDB01		MAIN : CB			MAIN CABLE		UTILIZATION FACTOR		98,315
		3P, 800 AT IC ≥42 KA AT 415 VAC			2(4-95 NYY/25G IEC01)		0.7		
					RACEWAY		DEMAND LOAD (VA)		
					3 " IMC		68,821		



## PANEL BOARD SCHEDULE

PANEL BOARD NO : PP1					3 PH 4 W 415 / 240 V PANEL BOARD						
BUSBAR CAPACITY : 100 A					LOCATION : EE Room at Ground FL.						
NUMBER OF CIRCUIT 130 CKT											
CKT NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD (VA)		
		NO. POLE	AT	IC(KA)	SIZE(sq.mm.)	TYPE	SIZE(mm.)	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C
1	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT	720		
3	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT		720	
5	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT			720
7	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT	720		
9	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT		720	
11	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT			720
13	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT	720		
15	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT		720	
17	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT			720
19	Emergency Light & Exit sign	1	15	5	2-2.5/2.5G	THW	15	EMT	1,200		
21	Spare	1	20	5						1,200	
23	Spare	1	20	5							1,200
25		1	20	5							
27		1	20	5							
29		1	20	5							
31		1	20	5							
33		1	20	5							
35		1	20	5							
2	Receptacle	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT	1,600		
4	Receptacle	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT		1,600	
6	Receptacle	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT			600
8	Receptacle	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT	1,000		
10	Receptacle	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT		800	
12	Receptacle	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT			800
14	FCU-1-04,05,06	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT	1,200		
16	FCU-1-01,02,03	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT		1,200	
18	FCU-1-07,08	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT			800
20	FCU-1-09,10	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT	800		
22	FCU-1-11,12	1	20	5	2-4/4G	THW	20	IMC		800	
24	Spare	1	20	5	2-4/4G	THW	20	IMC			1,600
26											
28											
30											
32											
34											
36											
CONNECTED TO : MDB01		MAIN : CB 3P, 50 AT IC ≥ 14 KA AT 415 VAC			MAIN CABLE 4-25/6G IEC01		DEMAND FACT		7,960	7,760	7,160
* ELCB 30 mA CIRCUIT BREAKER					RACEWAY IMC 2"		DEMAND LOAD (VA)		22,880		

## PANEL BOARD SCHEDULE

PANEL BOARD NO : PP2					3 PH 4 W 415 / 240 V PANEL BOARD						
BUSBAR CAPACITY : 100 A					LOCATION : EE Room at 2nd. FL						
NUMBER OF CIRCUIT 130 CKT											
CKT NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD (VA)		
		NO. POLE	AT	IC(KA)	SIZE(sq.mm.)	TYPE	SIZE(mm.)	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C
1	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT	750		
3	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT		750	
5	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	20	EMT			750
7	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT	720		
9	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT		720	
11	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT			720
13	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	20	EMT	720		
15	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	20	EMT		720	
17	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	20	EMT			720
19	Emergency Light & Exit sign	1	15	5	2-2.5/2.5G	THW	20	EMT	1,200		
21	Spare	1	20	5						1,200	
23	Spare	1	20	5							1,600
25											
27											
29											
31											
33											
35											
2	Receptacle	1	20	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT	1,600		
4	Receptacle	1	20	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT		1,600	
6	Receptacle	1	20	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT			1,600
8	Receptacle	1	20	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT	1,600		
10	Receptacle	1	20	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT		1,600	
12	Receptacle	1	20	5	2-4/2.5G	THW	20	IMC			1,600
14	Receptacle	1	20	5	2-4/2.5G	THW	20	IMC	1,600		
16	Receptacle	1	20	5	2-4/2.5G	THW	20	IMC		1,600	
18	FCU-2-01,02,03	1	20	5	2-4/4G	THW	20	IMC			1,200
20	FCU-2-04,05,06	1	20	5	2-4/4G	THW	20	IMC	1,200		
22	FCU-2-07,08,09	1	20	5	2-4/4G	THW	20	IMC		1,200	
24	FCU-2-10,11	1	20	5	2-4/4G	THW	20	IMC			1,200
26	FCU-2-12,13	1	20	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT	800		
28	FCU-2-14,15	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT		800	
30	FCU-2-16	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT			400
32											
34											
36											
CONNECTED TO : MDB01  * ELCB 30 mA CIRCUIT BREAKER		MAIN : CB 3P, 50 AT IC ≥14 KA AT 415 VAC			MAIN CABLE 4-25/6G IEC01		DEMAND FACTOR		10,190	10,190	9,790
					RACEWAY IMC 2"		DEMAND LOAD (VA)		30,170		

## PANEL BOARD SCHEDULE

PANEL BOARD N <sup>o</sup> : PP3					3 PH 4 W 415 / 240 V PANEL BOARD						
BUSBAR CAPACIT <sup>y</sup> : 100 A					LOCATION : EE Room at 3rd. FL						
NUMBER OF CIRCUIT30 CKT											
CKT NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD (VA)		
		NO. POLE	AT	IC(KA)	SIZE(sq.mm.)	TYPE	SIZE(mm.)	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C
1	Lighting	1	20	5	2-4/4G	THW	20	EMT	1,800		
3	Lighting	1	20	5	2-4/4G	THW	20	EMT		1,800	
5	Lighting	1	20	5	2-4/4G	THW	20	EMT			2,000
7	Lighting	1	20	5	2-4/4G	THW	20	EMT	2,000		
9	Lighting	1	20	5	2-4/4G	THW	20	EMT		2,000	
11	Lighting	1	20	5							2,000
13	Lighting	1	20	5					2,000		
15	Lighting	1	20	5						2,000	
17	Lighting	1	20	5							2,000
19	Emergency Light & Exit sign										
21	Spare										
23	Spare										
25											
27											
29											
31											
33											
35											
37											
39											
41											
2	ACCESS POINT	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT	1,600		
4	Spare	1	20	5						2,000	
6	Receptacle	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT			1,600
8	Emergency Light	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT	1,600		
10	Exit sing	1	15	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT		1,600	
12	Rolling Shutter	1	20	5	2-4/4G	THW	20	IMC			500
14	Rolling Shutter	1	20	5	2-4/4G	THW	20	IMC	500		
16	INSERT KILLER	1	20	5	2-4/2.5G	THW	15	EMT		1,600	
18	Spare	1	20	5							2,000
20											
22											
24											
26											
28											
30											
32											
34											
36											
38											
40											
42											
CONNECTED TO : MDB01		MAIN : CB 3P, 50 AT IC ≥14 KA AT 415 VAC			MAIN CABLE 4-25/6G IEC01		DEM AND FACT		9,500	11,000	10,100
* ELCB 30 mA CIRCUIT BREAKER					RACEWAY IMC 2"		DEM AND LOAD (VA)		30,600		

## PANEL BOARD SCHEDULE

PANEL BOARD NO : EP1						3 PH 4 W 415 / 240 V PANEL BOARD					
BUSBAR CAPACITY : EMCA						LOCATION : EE Room at Ground Fl.					
NUMBER OF CIRCUITS 30 CKT											
CKT NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD (VA)		
		NO. POLE	AT	IC(KA)	SIZE(sq.mm.)	TYPE	SIZE(mm.)	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C
1	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT	420		
3	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT		420	
5	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT			420
7	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT	420		
9	Spare	1	15	5						500	
11	Spare	1	15	5							500
13	Spare	1	15	5					1,200		
15	Spare	1	15	5						1,200	
17	Spare	1	15	5							1,200
19											
21											
23											
2	Spare	1	20	5					1,200		
4	Spare	1	20	5						1,200	
6	Spare	1	20	5							1,200
8	Spare	1	20	5					1,200		
10	Spare	1	20	5						1,200	
12	Spare	1	20	5							1,200
14	Spare	1	20	5					1,200		
16	Spare	1	20	5						1,200	
18	Spare	1	20	5							1,200
20											
22											
24											
CONNECTED TO :		MAIN : CB			MAIN CABLE		DEM AND FACT		5,640		
		3P, 50 AT			4-25/6G IEC01				5,720		
		IC ≥14 KA			RACEWAY		DEM AND LOAD (VA)		17,080		
* ELCB 30 mA CIRCUIT BREAKER		AT 415 VAC			IMC 2"						

## PANEL BOARD SCHEDULE

[illegible]

## PANEL BOARD SCHEDULE

PANEL BOARD NO : EP3						3 PH 4 W 415 / 240 V PANEL BOARD					
BUSBAR CAPACITY : 100 A						LOCATION : EE Room at 3rd. FL.					
NUMBER OF CIRCUIT 30 CKT											
CKT NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD (VA)		
		NO. POLE	AT	IC(KA)	SIZE(sq.mm.)	TYPE	SIZE(mm.)	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C
1	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT	420		
3	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT		420	
5	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT			420
7	Lighting	1	15	5	2-2.5	THW	15	EMT	420		
9	Lighting	1	15	5						400	
11	Spare	1	15	5							500
13	Spare	1	15	5					1,200		
15	Spare	1	15	5						1,200	
17	Spare	1	15	5							1,200
19											
21											
23											
2	Spare	1	20	5					1,200		
4	Spare	1	20	5						1,200	
6	Spare	1	20	5							1,200
8	Spare	1	20	5					1,200		
10	Spare	1	20	5						1,200	
12	Spare	1	20	5							1,200
14	Spare	1	20	5					1,200		
16	Spare	1	20	5						1,200	
18	Spare	1	20	5							1,200
20											
22											
24											
CONNECTED TO : DB-02		MAIN : CB 3P, 50 AT IC ≥ 14 KA AT 415 VAC			MAIN CABLE 4-25/6G IEC01		DEM AND FACT		5,640	5,620	5,720
					RACEWAY IMC 2"		DEM AND LOAD (VA)		16,980		
* ELCB 30 mA CIRCUIT BREAKER											

## DISTRIBUTION BOARD SCHEDULE

Panel No. : AMCC01

PANEL NO. : AMCC01		3 PH 4 W 415 / 240 V PANEL BOARD							
BUSBAR CAPACITY : 500 A		LOCATION : EE ROOM at 3rd FL.							
NUMBER OF CIRCUIT : 6									
CKT NO.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		Demand LOAD (VA)
		NO. POLE	AT	IC(KA)	SIZE(sq.mm.)	TYPE	SIZE(MM.)	TYPE	
1	CDU-C1-01	3	100	22	3-50/25N/10G	NYN	2 1/2"	IMC	52,000
2	CDU-C2-01	3	200	22	3-70/16N/6G	NYN	2 1/2"	IMC	62,500
3	CDU-C3-01	3	200	22	3-70/16N/6G	NYN	2 1/2"	IMC	62,500
4	SPARE	3	50	22					15,000
5	SPARE	3	50	22					15,000
6	SPACE								
CONNECTED TO : MDB01		MAIN : CB 3P,400 AT IC ≥35 KA AT 415 VAC			MAIN CABLE 3-240/150/95G IEC01		UTILIZATION FACTOR 0.8		207,000
					RACEWAY 3 1/2" IMC		DEMAND LOAD (VA)		165,600

## บทที่ 6

### รายการประกอบแบบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง



## สารบัญ

	เลขหน้า
1. รายการทั่วไป	สข - 3
2. ขอบเขตของงาน	สข - 3
3. วัสดุ และอุปกรณ์	สข - 3
4. แบบ Shop Drawings และของตัวอย่าง	สข - 3
5. การฝึกฝนผู้ใช้งาน	สข - 4
6. แบบก่อสร้างจริง และคำแนะนำการใช้งาน และบำรุงรักษา	สข - 4
7. การทำความสะอาด และการปรับแต่ง	สข - 4
8. การกำจัดเสียง และความสั่นสะเทือน	สข - 4
9. Sleeves Block out Escutcheon	สข - 5
10. ป้ายเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์	สข - 5
11. การป้องกัน และดูแลรักษาระหว่างก่อสร้าง	สข - 5
12. การทาสี	สข - 5
13. ที่แขวน และที่ยึดท่อ	สข - 6
14. การเดินท่อ	สข - 7
15. ระบบระบายน้ำและบำบัดน้ำเสีย	สข - 8
16. ระบบน้ำใช้	สข - 10
17. เครื่องสูบน้ำ	สข - 13
18. ระบบดับเพลิง	สข - 14
19. ขอบเขตของงานที่ต้องเกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า	สข - 16
20. การทดสอบ	สข - 16
21. การฆ่าเชื้อโรค	สข - 16
22. การรับประกัน	สข - 17
23. วัสดุและอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาลที่เห็นชอบให้นำมาใช้	สข - 17
24. วัสดุและอุปกรณ์ระบบดับเพลิงที่เห็นชอบให้นำมาใช้	สข - 19

## รายการประกอบแบบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง

### 1. รายการทั่วไป

ความมุ่งหมายของแบบแปลน และรายการนี้ เพื่อให้ผู้รับจ้างทำการติดตั้งระบบสุขาภิบาลเสร็จเรียบร้อยและใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง จำนวนวัสดุและรายละเอียดต่างๆ ซึ่งอาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบหรือเขียนไว้ในรายการนี้ให้ครบถ้วน หากเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ระบบต่างๆ ทำงานได้สมบูรณ์แล้วเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและผู้รับจ้างจะต้องทำงานดังกล่าวด้วย หากผู้รับจ้างเห็นว่ารายละเอียดใดที่ต้องกระทำและผิดแผกไปจากหลักการในแบบหรือในรายการผู้รับจ้างจะต้องเสนอให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบเสียก่อนที่จะดำเนินการ

### 2. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ทำการติดตั้งรวมทั้งเครื่องมือเครื่องใช้ และแรงงานทุกชนิดที่จำเป็นสำหรับงานสุขาภิบาล และงานที่เกี่ยวข้องโดยครบถ้วน ตามที่ปรากฏในแบบหรือรายละเอียดที่กำหนดไว้จนใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ขอบเขตของงานจะรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- 2.1 ระบบระบายน้ำฝน
- 2.2 ท่อระบายน้ำทิ้ง ท่อน้ำโสโครก และท่ออากาศ
- 2.3 ระบบบำบัดน้ำเสีย
- 2.4 ระบบประปา
- 2.5 ระบบดับเพลิง
- 2.6 การทดสอบและทำความสะอาด
- 2.7 การบำรุงรักษา และรับประกันเป็นเวลา 2 ปี หลังจากมอบงาน

### 3. วัสดุ และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ให้ตรงตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน และรายละเอียดนี้ โดยเสนอให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้พิจารณาก่อนการดำเนินการติดตั้ง หากในรายการระบุชื่ออุปกรณ์มากกว่าหนึ่งรายการผู้รับจ้างมีสิทธิ์ที่จะเลือกใช้อุปกรณ์รายใดก็ได้ โดยอุปกรณ์ดังกล่าวต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบและรายการนี้เท่านั้น เอกสารสำหรับพิจารณาให้ผู้รับจ้างเสนอพร้อมของตัวอย่าง (แสดงตัวอย่างเฉพาะอุปกรณ์ย่อยเท่านั้น)

### 4. แบบ Shop Drawings และของตัวอย่าง

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการติดตั้งระบบสุขาภิบาลใดๆ จนกว่าแบบ Shop Drawings และของตัวอย่างที่จะนำมาใช้ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว หากผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ ซึ่งยังไม่ได้ได้รับความเห็นชอบ หรือผิดแผกไปจากตัวอย่างที่ได้รับความเห็นชอบไว้แล้วผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการที่จะต้องรื้อออกเพื่อติดตั้งใหม่ ตามแต่ผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควร
- 4.2 แบบ Shop Drawings ได้แก่แบบแสดงการเดินท่อน้ำทุกห้อง การเดินท่อน้ำในห้องเครื่อง และห้องต่างๆ ตำแหน่งของประตูสำหรับการตรวจสอบ (Access Door) ตำแหน่งที่ยึดแขวนท่อและแบบงานอื่นๆ

ที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดที่แสดงในแบบต้องมี ขนาด ระยะห่าง รูปตัด ตามที่จะติดตั้งจริงและต้องติดตั้งได้ โดยไม่กีดขวางงานอื่น

#### 4.3 ตัวอย่างของเพื่อขอความเห็นจากผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างของที่จะใช้มาขอรับความเห็นชอบ และให้ผู้ว่าจ้างเก็บไว้ เพื่อเป็นตัวอย่าง สำหรับเปรียบเทียบ เป็นต้นว่า

- (1) ท่อ ข้อต่อ อุปกรณ์ยึดแขวนท่อ Sleeve
- (2) ประตุน้ำ ลื่นต่างๆ
- (3) ผลิตภัณฑ์สำหรับการระบายน้ำ เช่น Floor Drain , Floor Cleanout , Roof Drain และอุปกรณ์อื่นๆ
- (4) ผลิตภัณฑ์ในระบบดับเพลิง เช่น ตู้ดับเพลิง อุปกรณ์ในตู้ดับเพลิง เป็นต้น
- (5) อุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างแจ้งให้ทราบวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาเสนอแล้ว จะนำมาแสดงไว้ที่ หน่วยงาน เพื่อการเปรียบเทียบกับส่วนที่ติดตั้งจริง ผู้รับจ้างจะนำของตัวอย่างเหล่านี้ไปใช้ได้ ต่อเมื่อ เป็นชิ้นสุดท้ายของงานเท่านั้น

#### 4.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงตำแหน่งของ Sleeve และ Cutting ทุกอันมาขอรับความเห็นชอบ หาก ผู้รับจ้างทำการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ ซึ่งยังไม่ได้รับความเห็นชอบ หรือผิดแผกไปจากตัวอย่างที่ได้รับความ เห็นชอบไว้แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการที่จะต้องรื้อออกเพื่อติดตั้งใหม่ตามแต่ผู้ว่าจ้างจะ เห็นสมควร

### 5. การฝึกฝนผู้ใช้งาน

ผู้รับจ้างจะต้องมีการฝึกฝนผู้ใช้งานซึ่งเป็นคนของเจ้าของโครงการหรือผู้รับผิดชอบดูแลโครงการให้สามารถใช้งานและตรวจบำรุงรักษาและดูแลระบบรวมทั้งการซ่อมแซมเท่าที่จะเป็นไปได้เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ตาม วัตถุประสงค์ของการใช้งาน จำนวนครั้งการฝึกอบรมและระยะเวลาในการฝึกฝนขึ้นอยู่กับความสลับซับซ้อนของ ระบบและอุปกรณ์ ค่าใช้จ่ายอันพึงมีในการฝึกฝนนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเผื่อไว้แล้วในการเสนอราคา แม้จะไม่ได้ระบุ ไว้ก็ตาม

### 6. แบบก่อสร้างจริง และคำแนะนำการใช้งาน และบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการเปลี่ยนแปลงแก้ไขจากแบบจริงทั้งหมด แล้วทำแบบก่อสร้างจริง และนำหนังสือคู่มือ การใช้งานและบำรุงรักษาระบบและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบซึ่งรวมทั้งตารางการตรวจบำรุงรักษาโดยอะแกรมการ ทำงานของระบบ ทั้งนี้มีใช้แคตตาล็อกทั้งแผ่นหรือทั้งเล่ม แบบก่อสร้างจริงจะประกอบด้วยต้นฉบับ 1 ชุด และ พิมพ์เขียว 5 ชุด หนังสือคู่มือ 3 ชุด ทั้งหมดนี้ต้องเสนอขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง ก่อนงานแล้วเสร็จ 1 เดือน เมื่อได้รับการอนุมัติแล้วจึงส่งให้เจ้าของ ผู้รับจ้างจะต้องนำอะแกรมการทำงานของระบบใส่กรอบติดตั้งไว้ใน ห้องเครื่องอีก 1 ชุดด้วย

### 7. การทำความสะอาด และการปรับแต่ง

เครื่องใช้ และอุปกรณ์ตลอดจนส่วนประกอบ และระบบท่อต่างๆ จะต้องได้รับการทำความสะอาดอย่างถี่ถ้วน จนปราศจากสิ่งสกปรก ไขมันและเศษของต่างๆ ก่อนส่งงาน ประตุน้ำ และลื่นต่างๆ ตลอดจนแบบบังคับและ ควบคุมการทำงานทุกระบบจะต้องได้รับการปรับแต่ง จนสามารถทำงานได้สมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์

## 8. การกำจัดเสียง และความสั่นสะเทือน

- 8.1 เครื่องใช้และอุปกรณ์ทุกชนิดต้องทำงานโดยมีเสียงหรือความสั่นสะเทือนไม่มากจนเป็นการรบกวน โดยระดับความดังของเสียงไม่เกิน 70 dBA
- 8.2 ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชี้ขาดว่าเสียงหรือความสั่นสะเทือนใดเป็นการรบกวน ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ ค่าใช้จ่ายทั้งหลายที่เกิดขึ้นในการแก้ไขให้ถูกต้อง

## 9. Sleeves Block out Escutcheon

- 9.1 ตรงที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านคานพื้นหรือกำแพงหรือสิ่งก่อสร้างก่ออิฐ หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง Sleeves ซึ่งทำด้วยท่อเหล็กเหนียว หรือ Blockings ต่างๆ ที่จำเป็น
- 9.2 ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใดๆ เกี่ยวกับงานของตนจะต้องขอความเห็นชอบต่อ ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบเสียก่อน
- 9.3 สลึฟที่ผ่านกำแพงภายนอกจำเป็นต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้ สลึฟจะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายในขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้ม ถ้ามี) ที่จะเดินผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 2" และถ้าจำเป็นผู้รับจ้างจะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อ กับสลึฟตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด
- 9.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำการปิดพื้นภายในช่องท่อทุกช่องเพื่อกันไฟและควันลามให้ได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง ด้วย mortar และใยหิน ท่อแนวตั้งที่ระดับพื้นส่วนที่สัมผัสกับ mortar ให้พันด้วยใยหินหนา 1/2 นิ้ว ท่อที่ไม่ใช่ท่อโลหะ เช่น ท่อ PVC ให้เพิ่มการพันรอบด้วยวัสดุกันไฟชนิดที่เมื่อโดนความร้อนจะมีการขยายตัวสูง จนสามารถอุดช่องว่างของท่อได้ การติดตั้งให้ทำตามที่ได้แสดงในแบบขยายมาตรฐาน และให้ทำตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์กันไฟนั้นๆ โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

## 10. ป้ายเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำป้าย หรือพ่นสีแสดงชื่อ เครื่องหมาย สัญลักษณ์ ขนาด และการใช้งานของวัสดุและอุปกรณ์ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

## 11. การป้องกัน และดูแลรักษาระหว่างก่อสร้าง

งานทุกชนิด เครื่องสูบน้ำ เครื่องสุญญากาศ ส่วนประกอบ และวัสดุทุกชนิด จะต้องมีการป้องกันอย่างเพียงพอ เพื่อมิให้เกิดการเสียหายขึ้น ความเสียหายทุกชนิดจะต้องได้รับการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ ปลายของท่อจะต้องมีฝาปิด หรือ อุดไว้ในระหว่างติดตั้ง เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว เครื่องสูบน้ำ และเครื่องใช้ทุกชนิดจะต้องอยู่ในสภาพดีเยี่ยมปราศจากการชำรุดเสียหายและใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

## 12. การทาสี

- 12.1 ผิวโลหะทุกชนิดที่จะต้องทาสี เช่น ท่อ และที่ยึดแขวนที่ จะต้องทำความสะอาดเพื่อขจัดสนิม คราบไขมัน โดยเฉพาะที่รอยเชื่อมต่อเอาสะเก็ดที่เกิดจากการเชื่อมออกให้หมดก่อนทำความสะอาด และผิวโลหะต้องแห้งสนิทก่อนที่จะทำการทาสี
- 12.2 สีที่นำมาใช้จะต้องเป็นสีที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับของวิศวกรหรือสถาปนิกของผู้ว่าจ้าง กรรมวิธีการทาสี ประเภทของสีที่ใช้ จำนวนชั้นที่ทา เป็นต้น

รายการ	สีรองพื้น	สีจริง
<b>ท่อและที่ยึดแขวนท่อโลหะ</b>		
กรณีผิวภายนอกไม่จุ่มน้ำ และมองไม่เห็น	Red Lead 1 ชั้น	Alkyd 2 ชั้น
กรณีผิวภายนอกไม่จุ่มน้ำ และมองเห็น	Red Lead 1 ชั้น	Alkyd 2 ชั้น
กรณีผิวภายนอกฝังดิน พ่นด้วยผ้าดิบ 1 ชั้นแล้วทาสี	Epoxy Coal Lead 1 ชั้น	Epoxy Coaltar 1 ชั้น
กรณีผิวภายนอกจุ่มน้ำ	Epoxy Red Lead 1 ชั้น	Epoxy Coaltar 2 ชั้น
<b>ท่อ PVC.</b>		
กรณีมองเห็น	Wash Primer 1ชั้น	Chlorina-Ted Rubbe 2 ชั้น
กรณีมองไม่เห็น	ไม่ต้องทาสี	
12.3	ท่อทุกท่อจะต้องมีตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ และลูกศรแสดงทิศทางการไหลของของเหลวในท่อทุกๆ ระยะ 2 เมตร	
12.4	ก่อนทาสีจริงจะต้องนำเฉดสี และเบอร์สีมาให้วิศวกรและสถาปนิกผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน เฉดสีของท่อต่างๆ เป็นดังนี้	
<b>ตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ</b>	<b>(สีขาว)</b>	<b>สีของท่อ</b>
ท่อน้ำประปา	CW	สีน้ำเงิน
ท่อน้ำทิ้ง	W	สีน้ำตาล
ท่อน้ำโสโครก	S	สีดำ
ท่ออากาศ	V	สีขาว
ท่อน้ำดับเพลิง	F	สีแดง
ท่อน้ำฝน	RL	สีเทา

### 13. ที่แขวน และที่ยึดท่อ

- 13.1 ที่แขวน ที่รับ และที่ยึดท่อ จะต้องมีความเหมาะสมที่จะใช้กับท่อที่ถูกแขวนรับ หรือยึดนั้น อุปกรณ์เหล่านี้จะต้องทำขึ้นเพื่อการดักกล่าวจากโรงงานเท่านั้น ห้ามมิให้เอาวัสดุมาต่อกันเข้าเป็นการแก้ไขปัญหเฉพาะหน้าเป็นอันขาดจะต้องไม่นำเอาเหล็กแผ่นเจาะรูเส้นลวดหรือวัสดุทำนองนี้มาทำเป็นที่แขวนท่อ
- 13.2 ท่อใต้เพดานในแนวระดับจะต้องมีที่รองรับทำด้วยเหล็กชนิดหนาปรับระดับได้ และมีขาฝังแน่นในแผ่น

- 13.3 คอนกรีตดังกล่าวแล้วท่อใต้พื้นจะต้องรองรับด้วยเหล็กหล่อ หรือใช้ท้าวแขนต่อเข้ากับผนัง ท่อที่เดินในแนวระดับหลายท่อจะต้องรองรับแบบชิงช้า ซึ่งทำด้วยเหล็กรูป "U" พร้อมด้วยเหล็กเส้นเป็นขาเหล็กเส้นให้มีขนาดดังนี้

ขนาดท่อ	ขนาดของเหล็กเส้น
1 1/2" Ø หรือเล็กกว่า	RM 6 mm
2" Ø - 3 "Ø	RM 9 mm
4" Ø - 5" Ø	RM 15 mm
6" Ø	RM 19 mm
8" Ø - 10" Ø	RM 25 mm

- 13.4 ระยะระหว่างที่รองรับสำหรับท่อในแนวระดับ จะต้องไม่ห่างกันเกินกว่า 2.00 ม. สำหรับท่อตั้งแต่ขนาด 1 1/4" Ø ลงไป และจะต้องไม่ห่างกันเกินกว่า 3.00 ม. สำหรับท่อตั้งแต่ขนาด 1 1/2" Ø ขึ้นไป
- 13.5 ท่อในแนวตั้งจะต้องมีที่รองรับแบบ Clamp ทำขึ้นโดยเฉพาะ และมีขนาดเหมาะสมกับท่อนั้น และจะต้องมี Clamp ดังกล่าวตรงฐานของท่อในแนวตั้งทุกท่อ ท่อที่ผ่านพื้นหรือผนังที่มีการหลุดตัวต่างกันให้ติดตั้งท่ออ่อน (Flexible Joint) เพื่อป้องกันท่อเสียหายเนื่องจากการหลุดตัวที่ไม่เท่ากันของพื้นหรือผนังคอนกรีต รวมทั้ง ท่อที่เดินผ่านแนวเชื่อมต่อระหว่างอาคาร ให้ติดตั้ง Flexible Joint ด้วย
- 13.6 ห้ามมิให้แขวนท่อเข้ากับท่ออื่นๆ หรืออุปกรณ์ หรือเครื่องจักรใดๆ ทั้งสิ้น
- 13.7 กรณีที่ผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานตรวจสอบแล้วมีความเห็นว่า ระยะการ support จุดตำแหน่งในการ support ไม่เหมาะสมหรือไม่เพียงพอ ผู้รับจ้างจะต้องเพิ่มและดำเนินการให้ครบถ้วน

#### 14. การเดินท่อ

การเดินท่อในที่นี้ หมายถึงการจัดหาแรงงาน วัสดุ และอุปกรณ์ และเครื่องมือที่จำเป็นในการติดตั้งท่อระบบท่อต่างๆ ซึ่งรวมถึงส่วนประกอบของท่อ ข้อต่อ ปลอก ประตุน้ำ ลื่นต่างๆ ยูเนียน ที่แขวนที่รองรับท่อ ที่ทำความสะอาด จุกอุด Floor Drains และอื่นๆ ตลอดจนการต่อเข้าด้วยกันและติดตั้งเครื่องอุปกรณ์เหล่านั้น ตามที่แสดงไว้ในแบบ และรายละเอียดข้างล่างนี้

- 14.1 จะต้องต่อท่อน้ำประปา ท่อระบายน้ำทิ้ง ท่อน้ำโสโครก ท่ออากาศเข้ากับอุปกรณ์ และสุขภัณฑ์ทุกชนิดตามความเหมาะสม ทั้งนี้รวมถึงการใช้ยูเนียน และส่วนประกอบต่างๆ ที่จำเป็น
- 14.2 ผู้รับจ้างจะต้องไม่ฝังท่อ หรือทำการใดๆ กับท่อถาวรจนกว่าจะได้รับการตรวจและทดสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
- 14.3 ผู้รับจ้างจะต้องเดินท่อให้เป็นแนวเส้นตรง และทำมุมกับผนังหรือขนานกับกำแพง หรือแนวคานโดยทั่วไปหรือเข้าแถวกับท่ออื่น ๆ เว้นระยะห่างกันอย่างสม่ำเสมอ เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย ท่อในแนวตั้งต้องได้ตั้งจริง ๆ ท่อทุกเส้นเมื่อเดินแล้วต้องมีระยะห่างระหว่างท่อ หรือระหว่างท่อกับผนังหรือเพดานไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว
- 14.4 จะต้องมุงที่จะยึดท่อ หรือแขวนท่อเข้ากับโครงสร้างเพื่อให้ได้ Head Room ให้มากที่สุด
- 14.5 ท่อสุขโครเมียมที่มองเห็นได้ หรือท่ออื่นใดที่อยู่ในที่เปิดเผยจะต้องไม่มีรอยของเครื่องมือปรากฏอยู่ การขัน เกลียวต้องขันจนกระทั่งมีเกลียวเหลือให้เห็นอยู่ไม่น้อยกว่า 1 เกลียว ส่วนประกอบวาล์ว และที่แขวน หรือรับท่อสุขโครเมียมจะต้องสุขโครเมียมด้วย
- 14.6 ให้ใช้ข้อลดในการเปลี่ยนขนาดท่อทุกครั้ง ห้ามใช้ขุขซึ่งแทนเป็นอันตราย

- 14.7 ให้เดินท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งและท่อน้ำฝนในแนวระดับตามที่ต่างๆ ด้วยความลาดเอียง 2% ถ้าเป็นไปได้และความลาดเอียงต้องไม่น้อยกว่า 1% ในทุกกรณี เว้นแต่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น และที่โคนท่อแนวดิ่งก่อนที่จะเลี้ยวเป็นท่อแนวนอนให้ติดตั้งช่องทำความสะอาดท่อ (Plug Clean-Out) ทุกแห่ง
- 14.8 เมื่อต้องการเปลี่ยนทิศทางของท่อให้ใช้ท่อ Y-45 Long Turn หรือ Long Turn Tee Wye และส่วนประกอบ ท่อแบบอื่นๆ ในทำนองเดียวกันยกเว้นในกรณีที่ดินที่สถานที่ไม่อำนวย และให้ใช้ Short-Turn Joint ได้เฉพาะกับท่อบนของเครื่องสุขภัณฑ์ หรือช่องที่ต่อเข้ากับ Tail Piece ของเครื่องสุขภัณฑ์เท่านั้น
- 14.9 เดินท่ออากาศให้ลาดเอียงพอสมควร เพื่อให้เกิดจากการรวมตัวของไอน้ำได้มีโอกาสระบายน้ำทิ้งไปได้
- 14.10 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง Drain Valves ตรงจุดต่ำสุดของท่อช่วงใดช่วงหนึ่งเพื่อการระบายน้ำออกจากท่อ
- 14.11 ในระหว่างเดินท่อยังไม่แล้วเสร็จ จะต้องอุดปลายท่อเหล่านั้นเพื่อป้องกันมิให้สิ่งสกปรกเข้าไปตกค้างในท่อได้
- 14.12 การอบสังกะสีจะต้องกระทำด้วยวิธี Hot Process ทั้งด้านใน และด้านนอกของท่อ และจะต้องมีปริมาณสังกะสีที่เคลือบได้ตามมาตรฐาน มอก. 277-2532
- 14.13 วัสดุที่จะชุบโครเมียมจะต้องขัดเรียบก่อน และต้องชุบให้หนา และมีพื้นผิวเรียบเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง ถ้าวัสดุเป็นเหล็กเหนียว หรือเหล็กหล่อให้ชุบทองเหลืองก่อนชุบโครเมียม

## 15. ระบบระบายน้ำและระบบบำบัดน้ำเสีย

- 15.1 วัสดุ และมาตรฐาน
  - (1) ท่อส้วม และท่อปัสสาวะ (S), ท่อน้ำทิ้ง (W), ท่อน้ำทิ้งจาก Sink เตรียมอาหารและท่อน้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการ ใช้ ท่อ PVC Class 13.5 ตาม มอก. 17-2532
  - (2) ท่อสูบน้ำเสียและน้ำฝน ใช้ท่อ PVC Class 13.5 ตาม มอก. 17-2532
  - (3) ท่ออากาศ (V) ใช้ท่อ PVC Class 8.5 ตาม มอก. 17-2532
  - (4) ท่อน้ำฝน (RL) ใช้ท่อ PVC Class 13.5 ตาม มอก. 17-2532
  - (5) PVC Pipe Fitting ตาม มอก. 1410
  - (6) PVC Pipe และ PVC Pipe Fitting เป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกัน
  - (7) น้ำยาประสานท่อ ใช้มาตรฐานตาม มอก. 1032  
 สำหรับ ท่อไม่รับแรงดัน ให้ใช้เป็น ชนิดใส  
 สำหรับ ท่อรับแรงดัน ให้ใช้เป็น ชนิดขุ่น
- 15.2 ช่องทำความสะอาด (Cleanouts, Floor Clean Out)
  - (1) วัสดุ FCO : Cast Iron Body, Co : PVC Body, Brass or Bronze Cover
  - (2) ต้องมีช่องทำความสะอาดตรงฐานของท่อระบายน้ำในแนวดิ่งทุกท่อและทุกแห่งที่มีการเปลี่ยนทิศทางและทุกๆ 8 เมตร สำหรับท่อในแนวระดับ
- 15.3 ช่องระบายน้ำที่พื้น (Floor Drain)
  - (1) วัสดุ ; Cast Iron Body, Brass or Bronze Strainer
  - (2) เป็นชนิด Double Drainage Flange และ Weep holes ที่กรองสามารถปรับระดับขึ้น-ลงได้

- (3) Floor Drain โดยทั่วไปให้ติดตั้ง P-TRAP ไว้ใต้พื้นและมีช่องเปิดที่ฝาสำหรับทำความสะอาด P-TRAP ส่วน Floor Drain ที่ติดตั้งที่พื้นชั้นล่างหรือพื้นชั้นใต้ดินหรือที่พื้นใดๆ ที่ไม่สามารถทำความสะอาด P-TRAP ได้ ให้ใช้ Floor Drain ชนิด Bell Trap แทนโดยไม่ต้องมี P-TRAP
- 15.4 ช่องระบายน้ำฝน (Roof Drain)  
วัสดุ ; Cast Iron Body, Brass or Bronze Strainer
- 15.5 ข้อต่ออ่อน  
สำหรับจุดที่อาจเกิดการทรุดตัว (Different Settlement) ให้ติดตั้งข้อต่ออ่อนไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม ผิวภายในทำจาก EPDM ภายนอกทำจาก Neoprene และมี Reinforcing Fabric อยู่ภายใน แรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันในท่อ ข้อต่ออ่อนที่ใช้ต้องสามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวในแนวการทรุดตัว (Lateral Deflection) ได้ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ข้อต่ออ่อนฝังดินให้ใช้ชนิด Underground มีวงแหวนเสริมความแข็งแรง (Reinforce Ring) และทนแรงกดทับของดินได้ไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยไม่เกิดการเสียรูป
- 15.6 ระบบบำบัดน้ำเสีย  
ถังบำบัดน้ำเสีย เป็นระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ตัวถังผลิตจากไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (Fiberglass Reinforced Plastic) โดยคิด BOD ของน้ำเสียเข้าระบบ 250 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำเสียภายหลังการบำบัด ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถระบายสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะได้อย่างปลอดภัย ระบบการบำบัดน้ำเสียเป็นแบบ บำบัดน้ำเสียรวมได้แก่ น้ำเสียจากโถส้วม โถปัสสาวะ อ่างล้างมือช่องระบายน้ำที่พื้น และ Sink เตรียมอาหาร ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นระบบผสมระหว่างระบบกรองไร้อากาศ และระบบเติมอากาศผ่านตัวกลาง ส่วนประกอบของถัง
- (1) ส่วนแยกกากและตะกอน  
ทำหน้าที่แยกตะกอนหนัก (Solid) และตะกอนเบา (Scum)
  - (2) ส่วนบำบัดแบบเติมอากาศ  
อาศัยจุลินทรีย์ชนิดต้องการออกซิเจนที่เลี้ยงบนผิวตัวกลางแบบยึดติดกับที่ (Fixed Film Bio Synthesis Media) ซึ่งผลิตจาก พี วี ซี แข็ง ในการเติมอากาศใช้ Air Blower ดูดอากาศจากภายนอกเข้าสู่ถัง ผ่านหัวกระจายอากาศชนิดฟองละเอียด และมีระบบ Back Wash System เพื่อทำความสะอาดตัวเอง
  - (3) ส่วนตกตะกอนจุลินทรีย์  
ภายในมีท่อดูดตะกอนเพื่อหมุนเวียนกลับไปใช้ใหม่โดยอาศัยระบบการยกตัวของอากาศ (Air Lift System)
  - (4) Air Blower  
ให้ผู้รับจ้างติดตั้ง Air Blower ของระบบบำบัดน้ำเสียในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ หรือตำแหน่งอื่นที่เหมาะสม Air Blower ต้องมีเสียงดังไม่เกิน 65 เดซิเบล ที่ระยะห่าง 2 เมตร  
ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียตามที่แสดงไว้ในแบบรวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ถึงแม้บางรายการจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบ เพื่อให้ระบบทำงานได้สมบูรณ์มีประสิทธิภาพ เงียบและปลอดภัย น้ำเสียหลังการบำบัดจะต้องมีคุณภาพน้ำทิ้งได้มาตรฐานน้ำทิ้งตามกฎหมายกระทรวงฉบับที่ 51 (พ.ศ.2541) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522



## 16. ระบบน้ำใช้

### 16.1 วัสดุ และมาตรฐาน

- ท่อน้ำประปา ใช้ท่อ PVC Class 13.5 ตาม มอก. 17-2532 PVC Pipe Fitting ตาม มอก. 1410
- ส่วนท่อเมนประปาที่ฝังดินขนาด 2-3 นิ้ว ใช้ท่อ HDPE PN 10 มอก.982-2556 ต่อแบบเชื่อมชน (Butt Fusion)

### 16.2 ประตุน้ำต่างๆ

ข้อกำหนดทั่วไป

- วาล์วทั้งหมดในระบบ จะต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 150 psi
- วาล์วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 3 นิ้วลงมา ใช้ Gate Valve
- วาล์วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 4 นิ้วขึ้นไป ใช้ Butterfly Valve
- วาล์วที่ต่อแบบเกลียวต้องติดตั้งยูเนียนเพื่อสะดวกในถอดซ่อม

#### (1) Gate Valve: ใช้สำหรับเปิด-ปิดน้ำ

- วาล์วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ตัววาล์วทำด้วย Bronze ชนิด Screw Bonnet , Non Rising Stem , Solid Wedge ข้อต่อชนิดเกลียว
- วาล์วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron ชนิด Bolted Bonnet , Bronze Trimmed , Outside Screw and York , Rising Stem , Solid Wedge ข้อต่อชนิดหน้าแปลน

#### (2) Float Valve: ใช้สำหรับควบคุมการเติมน้ำไม่ให้ล้นถังและเติมน้ำโดยอัตโนมัติ

- Globe Type , Y-Pattern , Double Chamber Actuator , Modulating Remote Control , Pilot Hydraulic Operated ชนิดหน้าแปลน
- วัสดุ Cast or Ductile Iron Body , ลื่นทำจาก Stainless Steel , Synthetic Rubber Seal , ANSI 150 Flange End
- ตัวลูกลอยจะต้องติดตั้งอยู่ในบริเวณน้ำนิ่ง หรืออยู่ใน Stilling Well ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Stilling Well ให้ด้วย

#### (3) Check Valve: ใช้สำหรับป้องกันน้ำไหลย้อนกลับ

- Check Valve ให้ใช้ชนิด Silent Type Check Valve
- วาล์วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ตัววาล์วทำด้วย Bronze ข้อต่อชนิดเกลียว
- วาล์วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron ข้อต่อชนิดหน้าแปลน

#### (4) Globe Valve: ใช้สำหรับปรับลดแรงดันเพียงเล็กน้อย

- วาล์วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ตัววาล์วทำด้วย Bronze ตามมาตรฐาน ASTM B68 ข้อต่อชนิดเกลียว
- วาล์วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron ตามมาตรฐาน ASTM A536 ข้อต่อชนิดหน้าแปลน

- (5) Ball Valve: ใช้สำหรับ เปิด-ปิด หรือปรับการไหลของน้ำ
- เป็นแบบ Ball Pattern , Square Head Type ตัว Ball ทำด้วย Stainless Steel ตามมาตรฐาน AISI 304
  - วาล์วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ตัววาล์ว ทำด้วย Bronze ข้อต่อชนิดเกลียว
  - วาล์วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Carbon Steel ข้อต่อชนิดหน้าแปลน
- (6) Pressure Reducing Valve ใช้สำหรับปรับลดแรงดัน
- เป็นแบบ Globe Pattern , Pilot Hydraulic Operated, Double Chamber Actuator จะต้อง มี Screw สำหรับปรับแรงดันได้ตามต้องการ
  - ทำด้วย Ductile Iron, ล้น ทำจาก Stainless Steel, Synthetic Rubber Seal, ANSI 150 Flange End ทนแรงดันไม่ต่ำกว่า PN 16
  - ในกรณีที่ติดตั้ง PRV อีกชุดคู่กันสำหรับใช้งานช่วง Low Flow ให้ใช้ PRV แบบ Direct - Acting ทำด้วย Brass, Screw End
- (7) Stop Valve: ใช้สำหรับเปิด-ปิด น้ำในการเปลี่ยนหรือซ่อมแซมสุขภัณฑ์
- สุขภัณฑ์ที่จะต้องทำการติดตั้ง Stop Valve ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม ได้แก่ อ่างล้างหน้า โถส้วม ชนิด Flush Tank และสายชำระสำหรับโถส้วม
  - วาล์วที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสม และสามารถต่อเข้ากับสุขภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี
  - วาล์วเป็นแบบ Angle Valve ชุบด้วยโครเมียม มีข้อต่อแบบเกลียว
- (8) Hose Bibb (ก๊อกสนาม): ใช้สำหรับเปิด-ปิดน้ำ
- เป็น Ball Valve ชนิดมีปลายด้านหนึ่งสำหรับต่อเข้ากับสายยาง
  - ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel มีข้อต่อแบบเกลียว
- (9) Butterfly Valve: ใช้สำหรับเปิด-ปิด และควบคุมอัตราไหลของน้ำสำหรับใช้กับท่อขนาดตั้งแต่ 3 นิ้วขึ้นไป ตัววาล์วทำด้วย Cast / Ductile Iron ส่วน Disc ทำด้วย Hard Chromium Plate Iron / Stainless Steel , Seat ทำด้วย EPDM or Buna-N or Teflon , Shaft และ Taper Pin ทำด้วย Stainless Steel , Wafer Type w/ Alignment Holes วาล์วขนาด ตั้งแต่ 6 นิ้ว ขึ้นไปเป็นแบบ Gear Operated

### 16.3 อุปกรณ์อื่นๆ

- (1) Water Meter ใช้สำหรับวัดปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน
- มาตรวัดน้ำที่ติดตั้งเป็นแบบใบพัด (Turbine Type) Multi Jet Magnetic Drive มอก.1021 Bronze Body or ABS w/Bronze Socket Inlet & Outlet และผ่านกาทดสอบตามมาตรฐาน มอก.1021-2534 และได้รับการจดทะเบียนผลิตภัณฑ์จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีวาล์วกันกลับ (Non Return Valve)

## (2) Strainer ใช้สำหรับดักผงด้านน้ำเข้า ของเครื่องสูบน้ำ

- เป็นแบบ Y-Pattern แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดล้างได้ โดยไม่ต้องถอด Strainer ออกจากระบบท่อ
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ทำด้วย Bronze ขั้วต่อชนิดเกลียว
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast Iron ขั้วต่อชนิดหน้าแปลน แผ่นปิดท้ายตะแกรงต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนทิ้ง ขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)
- สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน
- ขนาดของรูตะแกรงดักผง จะต้องมีความดังนี้

ขนาด Strainer	ขนาดรู
20 ถึง 50 มิลลิเมตร (3/4 ถึง 2 นิ้ว)	0.75 มิลลิเมตร
65 ถึง 100 มิลลิเมตร (2 1/2 ถึง 4 นิ้ว)	1.60 มิลลิเมตร
125 ถึง 300 มิลลิเมตร (5 ถึง 12 นิ้ว)	3.0 มิลลิเมตร
ใหญ่กว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว)	6.0 มิลลิเมตร

## (3) Automatic Air Vent ใช้เป็นอุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ ติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำและในตำแหน่งที่อาจมีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อ หรือตามที่ระบุในแบบ

- เป็นแบบ Direct Acting Float Type ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel ส่วน Body และ Cover ทำด้วย Cast Iron ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)
- สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันใช้งาน (Working Pressure)
- จะต้องติดตั้ง Shut-off Valve ทางด้านเข้า ส่วนทางด้านออกจะต้องต่อท่อไปยังจุดรับน้ำทิ้ง หรือ Floor Drain

## (4) Pressure Gauge ใช้สำหรับวัดแรงดันของน้ำ

เป็นแบบ Bourbon สำหรับวัดความดันของน้ำ กรอบทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทมกลมเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลบนหน้าปัทมไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.5 % ของสเกลบนหน้าปัทม และมีอุปกรณ์วัดค่าที่ถูกต้อง สเกลอ่านเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรและปอนด์ต่อตารางนิ้ว มาตรฐานวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shunt Off Needle Valve หรือ Ball Valve และ Snubber Connector

## (5) Shock Absorber

เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ทำด้วยทองแดง Type L ไม่มีตะเข็บ (Seamless) หรือทำด้วย Stainless Steel ภายในมีลูกสูบ (Piston) และมีแหวนยาง (O - Ring) เหนือลูกสูบจะมีอากาศอัดไว้แล้ว

## (6) ฝาถังเก็บน้ำ

เป็นชนิด Heavy Duty ทำจาก Cast Iron มี Double Seal พร้อมยางรอง กรณีอยู่บนพื้นถนน หรือทำจาก Stainless 304 กรณีอยู่ภายในอาคาร

## 17. เครื่องสูบน้ำ

### 17.1 เครื่องสูบน้ำ

#### (1) รายละเอียดเครื่องสูบน้ำ

- เครื่องสูบน้ำเป็นชนิด End Suction Centrifugal Pump ที่ความเร็วรอบไม่เกิน 2900 รอบต่อนาที
- เครื่องสูบน้ำมีรายละเอียดวัสดุดังนี้
 

ตัวเรือน (Casing)	ทำด้วย	เหล็กหล่อ
ใบพัด (Impeller)	ทำด้วย	Stainless Steel
เพลา (Shaft)	ทำด้วย	Stainless Steel
ซีล (Seal)	เป็นชนิด	Mechanical Seal

#### (2) รายละเอียดมอเตอร์ไฟฟ้า

- มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นชนิด High Efficiency Squirrel Cage แบบ TEFC ( IE3 ) ที่ความเร็วรอบไม่เกิน 2900 รอบต่อนาที ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 380 โวลต์, 3 เฟส, 50 เฮิร์ต
- มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นผลิตภัณฑ์ของทวีปยุโรปหรืออเมริกา หรือผลิตภัณฑ์จากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำโดยตรง

#### (3) ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำ (Control) จำนวน 1 ตู้

- Automatic Controller with Inverter / Auto Change
- ตู้ควบคุมต้องสามารถควบคุมให้เครื่องสูบน้ำทั้ง 2 ชุด ทำงานที่ละเครื่องสลับกันโดยอัตโนมัติ
- ตู้ควบคุมต้องสามารถเลือกการใช้งานได้ทั้งแบบอัตโนมัติ (Auto) และแบบมือสตาร์ท (Manual)
- ตู้ควบคุมจะควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำให้ เดิน-หยุดโดยสัญญาณจากชุด Pressure Switch และต้องหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำ เมื่อระดับน้ำในถังเก็บน้ำใต้ดินมีระดับต่ำเกินไปโดยชุด Level Switch ในถังเก็บน้ำใต้ดิน และหยุดการทำงานเมื่อไม่มีน้ำไหลผ่านท่อส่ง โดย Flow Control Switch

#### (4) อุปกรณ์อื่นๆ

- 2- Quick Closing Check Valve and Gate Valve
- 1- Special Check Valve and Gate Valve
- 1- Common base and Discharge Pipe Assembly
- 1- Diaphragm Pressure Tank 300 Litre เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศในยุโรปหรืออเมริกา
- 1- Pressure Transmitter
- 1- Pressure Gauger
- Flow Control Switch

- (5) ตัวแทนจำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งตราผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ( มีเอกสารแนบประกอบการพิจารณา ) โดยมีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 15 ปีและมีอะไหล่สำรองไว้กรณีฉุกเฉินภายใน 7 วัน

## 18. ระบบดับเพลิง

### 18.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมเดินท่อระบบดับเพลิงตามแบบลักษณะการเดินท่อทั่วไปเช่นเดียวกับท่อน้ำประปา

### 18.2 มาตรฐาน และข้อบังคับ

การติดตั้งระบบดับเพลิง ให้เป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของ ว.ส.ท. เลขที่ 0001- 26, NFPA 13, NFPA 14 และ NFPA 20 ฉบับล่าสุด

### 18.3 ท่อ ท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กดำมีตะเข็บ ชั้น 40 (Schedule 40) ASTM A-53 Grade B

### 18.4 วาล์วระบบป้องกันอัคคีภัย

#### (1) ข้อกำหนดทั่วไป

- จะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับการรับรองใช้สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัยเท่านั้นและ / หรือได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM
- วาล์วทั้งหมดในระบบ จะต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 250 psi

#### (2) OS&Y Gate Valve ใช้สำหรับเปิด-ปิดน้ำ

- สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ทำด้วย Bronze ชนิด Outside Screw and Yoke (OS&Y) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection)
- สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ทำด้วย Cast Iron หรือ Steel ชนิด มีหน้าแปลน (Flanged Ends) และเป็นแบบ Outside Screw and Yoke (OS&Y)

#### (3) Butterfly Valve: ใช้สำหรับเปิด-ปิด และควบคุมอัตราการไหลของน้ำสำหรับใช้กับท่อขนาดตั้งแต่ 3 นิ้วขึ้นไป ตัววาล์วทำด้วย Cast / Ductile Iron ส่วน Disc ทำด้วย Aluminum Bronze หรือ Ductile Iron (Nickel Plated), Liner Buna-N และมี Valve Position Indicator ด้วย

#### (4) Check Valve ใช้สำหรับป้องกันน้ำไหลย้อนกลับ

- Check Valves แบบ Silent Type Check Valve ทนความดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL/FM
- สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า วัสดุประกอบด้วย Bronze Body, Bronze Disc, Stainless Steel Spring, Buna-N Seat ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection)
- สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าวัสดุประกอบด้วย Ductile Iron Body, Bronze Disc, Stainless steel Spring, Buna-N Seat หรือ Steel ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends)

### 18.5 ตู้ดับเพลิง

ตัวตู้ทำด้วยเหล็กหนาเบอร์ 16 BWG ขนาดภายในสามารถที่จะบรรจุอุปกรณ์ทั้งหมด และสะดวกในการใช้งาน ขนาดภายนอกเหมาะสมกับสถานที่ที่จะติดตั้งบานประตูมีกรอบเป็นเหล็ก ติดกระจกชนิด Temper Glass ใช้บานพับ เปิดได้เต็ม 180 องศา มีกุญแจล็อกตัวตู้ และกรอบทาสีกันสนิมแล้วพ่นหรือทาสีแดง แล้วอบแห้ง อุปกรณ์ต่างๆ ภายในตัวตู้ต้องได้ UL หรือ FM ประกอบด้วย

- แอ่งเก็บน้ำ ล้าง ขนาด 1 1/2 นิ้ว แบบปรับความดันได้ ทนความดันได้ 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ทำด้วยทองเหลืองหล่อหรือบรอนซ์ สำหรับต่อเข้าสายภายในตู้
- ชั้นม้วนเก็บสายดับเพลิง
- สายดับเพลิงขนาด 1 1/2 นิ้ว ยาว 100 ฟุต เป็นท่อเส้นใยโพลีเอสเตอร์สีขาวสวมบนท่ออย่างแข็งแรง สายดับเพลิงจะต้องลากออกจากชั้นม้วนเก็บสายได้โดยไม่ติดขัด
- หัวฉีดขนาด 1 1/2 นิ้วแบบ Fog Nozzle ติดพร้อมอยู่ที่ปลายสายดับเพลิง
- แอ่งเก็บน้ำ ล้าง ขนาด 2 1/2 นิ้ว แบบปรับความดันได้ ทนความดันได้ 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีข้อต่อสวมเร็วชนิดที่ใช้กับสายดับเพลิงของพนักงานดับเพลิง
- เครื่องดับเพลิงเคมีแบบมือถือ
- ขวานดับเพลิง ทำจากเหล็กกล้า หนัก 6 ปอนด์ มีด้ามไม้ยาว 36 นิ้ว

#### 18.6 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

- (1) Fire Department Connector: ใช้สำหรับรับน้ำจากรถดับเพลิง
  - เป็นหัวรับน้ำ 2 ทางแบบข้อต่อสวมเร็ว มีลิ้นกั้นน้ำกลับ (Check Valve) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีฝาครอบชุบด้วยโครเมียม และโซ่คล้องครอบชุด
  - หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอะลูมิเนียมผสมทองเหลือง หรือวัสดุอื่นๆ ที่มีความคงทนแข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 X 0.50 ม. พร้อมคำว่า "หัวรับน้ำดับเพลิง" ติดตั้งอยู่ ป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำ
  - หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุด จะต้องมียาลูกกันน้ำกลับ (Check Valve) ติดตั้งต่างหากในเส้นท่อทุกเส้นด้วย
- (2) เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)
 

เป็นเครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี ใช้สำหรับดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C (Multi Purpose Dry Chemical Portable Fire Extinguisher) ขนาด 10 ปอนด์ พร้อมเกจวัดความดัน ได้รับการรับรองมาตรฐานตาม มอก. 332-2537 ความสามารถในการดับเพลิงเทียบเท่า ค่า UL Listed Rating 6A - 20B
- (3) Automatic Air Vent: ใช้เป็นอุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ ติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำและใน ตำแหน่งที่อาจมีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อ หรือตามที่ระบุในแบบ
  - เป็นแบบ Direct Acting Float Type ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel ส่วน Body และ Cover ทำด้วย Cast Iron ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)
  - จะต้องติดตั้ง Shut-off Valve ทางด้านเข้า ส่วนทางด้านออกจะต้องต่อท่อไปยังจุดรับทั้งน้ำหรือ Floor Drain

## 19. ขอบเขตของงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า

ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าจะเป็นผู้เดินสาย Power มาที่ตู้ Control ของงานระบบสุขาภิบาล ตู้ Control และ Starter ต่างๆ จัดหา และติดตั้งโดยผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล, Connection โดยผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล วัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งให้ทำตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่นและ NEC

## 20. การทดสอบ

20.1 ทัวไปแล้วแต่ละระบบไว้เป็นอย่างอื่น งานทางสุขาภิบาลนี้ รวมถึงการจัดหาแรงงาน วัสดุและเครื่องอุปกรณ์ อันจำเป็นสำหรับการทดสอบระบบต่างๆ ตามที่ระบุดังต่อไปนี้ก่อนจะกลบ ถม หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือ ปิดบังระบบทุกระบบจะต้องได้รับการทดสอบเสียก่อนตามคำแนะนำของผู้ออกแบบ หรือตามความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการนัดหมายผู้ที่เกี่ยวข้องมาควบคุมการทดสอบก่อนล่วงหน้าพอสมควรและควรจะได้ทดสอบดูก่อนแล้วด้วย ข้อบกพร่องทั้งหลายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขตามความต้องการของผู้ออกแบบ และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้บอกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ทั้งในการทดสอบ และในการแก้ไขผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบความเสียหายต่างๆ อันอาจเกิดขึ้น เนื่องจากการทดสอบจะต้องมีการทดสอบการทำงานของเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชนิดเป็นเวลานานพอเพียงจนได้ผลเป็นที่น่าพอใจของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะรับงานในด้านสุขาภิบาล เครื่องสูบน้ำและเครื่องไฟฟ้าทุกชิ้น ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอทดสอบจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบด้านแรงงานและค่าใช้จ่ายทุกชนิด

### 19.2 การทดสอบท่อน้ำ

#### (1) การทดสอบน้ำทิ้ง ท่อส้วม ท่อน้ำฝน

ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบท่อต่างๆ ข้างต้น โดยอุดปลายท่อด้านล่างแล้วเติมน้ำจนล้นที่หลังคาปล่อยทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 1 ชม. โดยไม่ทำให้น้ำที่ระดับสูงสุดลดลง พร้อมกันนี้จะต้องตรวจสอบรอยรั่วของท่อต่างๆ จนแน่ใจว่าไม่เกิดการรั่วซึม ถ้าเป็นการทดสอบแต่ละส่วน ให้ทำเช่นเดียวกัน โดยให้เติมน้ำลงไปให้สูงกว่าส่วนที่จะทดสอบนั้นๆ ไม่น้อยกว่า 3 เมตร

#### (2) การทดสอบท่อน้ำประปา

ท่อน้ำประปา จะต้องทดสอบการรั่วซึมด้วยแรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 150 ปอนด์/ตารางนิ้ว โดยไม่มีการรั่วซึมเป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง

#### (3) การทดสอบท่อน้ำดับเพลิง

ท่อน้ำดับเพลิง จะต้องทดสอบการรั่วซึมด้วยแรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ต้องไม่ต่ำกว่า 200 ปอนด์/ตารางนิ้ว โดยไม่มีการรั่วซึมเวลา 2 ชั่วโมง

## 21. การฆ่าเชื้อโรค

21.1 น้ำประปาที่ผ่านการทดสอบโดยไม่รั่วซึมแล้วก่อนใช้งานจะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคในเส้นท่อโดยใช้ สารละลายคลอรีนผสมให้มีความเข้มข้นไม่น้อยกว่า 50 มก./ลิตร แล้วอัดเข้าท่อทั้งระบบทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีน Free Residual Chlorine) 0.3 มก./ลิตร ถือว่าใช้ได้ แต่ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีนมากกว่า 0.3 มก./ลิตร จะต้อง flush ท่อต่อไปจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ

21.2 ถังเก็บน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กทุกถังจะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยสารละลายคลอรีนที่มีความเข้มข้น 100 มก./ลิตร ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จนเหลือ Free Residual chlorine 0.3 มก./ ลิตร

**22. การรับประกัน**

- 22.1 ผู้รับจ้างรับประกันเป็นลายลักษณ์อักษร ว่างานทุกชิ้นที่จัดหา และติดตั้งนั้นปราศจากข้อบกพร่องใดๆ ทั้งสิ้น อุปกรณ์ และวัสดุทุกชิ้นเป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุไว้ทุกประการ
- 22.2 ถ้าปรากฏว่าภายในระยะเวลา 2 ปี มีอันบกพร่องเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น และจะต้องทำการแก้ไขภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ หากพ้น ระยะเวลาที่กำหนดให้แล้ว ปรากฏว่าผู้รับจ้างมีอาจดำเนินการแก้ไขตามข้อบกพร่องต่างๆ ได้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการแทน โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นที่เกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

**23. วัสดุและอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาลที่เห็นชอบให้นำมาใช้****1. Pump**

Ebara	Japan
Grundfos	Denmark
Aurora	U.S.A.

**2. Gate Valve**

Kitz	Japan
Watts	U.S.A
Nibco	U.S.A

**3. Float Valve, Pressure Reducing Valve**

Watt	
Muesco	U.S.A
Singer	U.S.A

**4. Floor Drain, Roof Drain, Floor Clean Out**

Knack
TCP
Wenco

**5. Galvanized Steel Pipe**

Samchai Steel Pipe
Thai Steel Pipe
Siam Thai Steel Pipe



**6. Polyvinylchloride Pipe**

Thai Pipe

Siam Pipe

Elephan

**7. Butterfly Valve**

Kenedy U.S.A

Nibco, U.S.A

Watts U.S.A

**8. Pressure Gauge**

Trerice U.S.A

Weksler U.S.A

Wika Germany

**9. Check Valve**

Nibco U.S.A

Kenedy U.S.A

Stockham U.S.A

**10. Waste Treatment Plant**

Clean

Hiclear

Entech

**11. Air Blower**

Unomach

Annlet

Shinmaywa

**12. Shock Absorber**

Hydra-Restor U.S.A.

PPP U.S.A .

Zum

**13. Water Meter**

Asahi

Aichi

Elster

**14. Flexible Connector**

Metraflex

Tozen

Mason

**15. Strainer**

Nibco U.S.A

Crane-Hattersley U.K.

Valtec U.S.A

**16. Automatic Air Vent**

Metraflex

ITT-Hoffman

Bell &amp; Gossett

**24. วัสดุและอุปกรณ์ระบบดับเพลิงที่เห็นชอบให้นำมาใช้****1. Fire Hose Cabinet , Fire Department Connection , Hose Valve**

Potter Roemer U.S.A

Powhatan U.S.A

Zero Fire

**2. Portable Fire Extinguisher**

Total Fire

Anti-Fire

Badger

**3. Gate Valve, Butterfly Valve, Check Valve**

Kennedy U.S.A

Nibco U.S.A

Stockham U.S.A.

**4. Ball Valve**

Nibco	U.S.A
Stockham	U.S.A.
Giacomini	U.S.A

**5. Strainer**

Nibco	U.S.A
Crane-Hattersley	U.K.
Valtec	U.S.A

**6. Flexible Connector**

Metraflex  
Tozen  
Mason

**7. Black Steel Pipe SCH. 40 ASTM A-53 Grade B**

Samchai Steel Pipe  
Pacific pipe  
Sahathai Steel pipe

**8. Pressure Switch**

Omron  
Johnson Control  
Honeywell

**9. Automatic Air Vent**

Metraflex  
ITT-Hoffman  
Bell & Gossett

**10. Fire Barrier**

HILTI	Specseal
GE	KBS
3M	STI

## บทที่ 7

### รายการประกอบแบบงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

## สารบัญ

	เลขหน้า
1. รายการทั่วไป	ปอ - 3
2. ขอบเขตของงาน	ปอ - 3
3. งานที่ไม่ได้รวมอยู่ในรายการ	ปอ - 3
4. การรับประกัน และบริการ	ปอ - 3
5. Shop Drawing และของตัวอย่าง	ปอ - 4
6. หนังสือคู่มือ และคำแนะนำการใช้	ปอ - 4
7. การกำจัดเสียง และความสั่นสะเทือน	ปอ - 4
8. เครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณสารทำความเย็นอัตโนมัติ	ปอ - 5
9. ท่อลม	ปอ - 7
10. หน้ากากลม	ปอ - 7
11. ระบบท่อสารทำความเย็น	ปอ - 7
12. ระบบท่อน้ำทิ้ง	ปอ - 8
13. ระบบควบคุม (Control System)	ปอ - 8
14. พัดลมระบายอากาศ (Ventilating Fan)	ปอ - 9
15. ระบบไฟฟ้า	ปอ - 9
16. วัสดุและอุปกรณ์ที่เห็นชอบให้นำมาใช้	ปอ - 10

บง

## รายการประกอบแบบงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

### 1. รายการทั่วไป

ความมุ่งหมายของแบบแปลนและรายการนี้ เพื่อให้ผู้รับจ้างทำการติดตั้ง ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ให้เสร็จเรียบร้อยและทำงานได้ดีตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างจำนวนวัสดุและรายการละเอียดต่างๆ ซึ่งอาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบหรือเขียนไว้ในรายการให้ครบถ้วนหากเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ระบบปรับอากาศทำงานได้สมบูรณ์แล้วเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องทำงานดังกล่าวนี้ด้วยหากผู้รับจ้างเห็นว่ารายละเอียดใดๆ ที่จะต้องกระทำและผิดแผกไปจากหลักการในแบบหรือรายการ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบเสียก่อนที่จะดำเนินการ

### 2. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ และแรงงานทุกชนิดที่จำเป็น สำหรับการติดตั้ง ทดลอง และปรับแต่ง งานระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ และงานที่เกี่ยวข้องโดยครบถ้วน ตามที่ปรากฏในแบบ ระบบปรับอากาศและ / หรือรายละเอียดประกอบแบบที่กำหนดไว้ จนกระทั่งใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างขอบเขตของงานจะรวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- 2.1 เครื่องปรับอากาศ
- 2.2 ท่อสารทำความเย็น
- 2.3 ฉนวนท่อสารทำความเย็น
- 2.4 ระบบควบคุมอุณหภูมิ
- 2.5 พัดลมระบายอากาศ
- 2.6 อุปกรณ์ประกอบท่อสารทำความเย็น
- 2.7 การทดสอบและการปรับแต่ง
- 2.8 งานตกแต่ง ซ่อมแซมอาคาร หรือสิ่งก่อสร้างให้อยู่ในสภาพที่ดี ดั้งเดิม หลังจากทำการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ที่รับผิดชอบ
- 2.9 การบำรุงรักษาและรับประกันเป็นเวลา 2 ปีหลังจากรับมอบงาน

### 3. งานที่ไม่ได้อยู่รวมในรายการ

ต่อไปนี้เป็นงานที่ไม่ได้รวมอยู่ในระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

- 3.1 การจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้ากำลังของเครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) และเครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit)
- 3.2 บานเกล็ดที่ติดตั้งในประตู

### 4. การรับประกัน และบริการ

หลังจากการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างจะต้องให้การรับประกันอุปกรณ์และการติดตั้งพร้อมทั้งบริการให้โดยไม่คิดมูลค่าเป็นเวลา 2 ปี ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันความเสียหายต่างๆ ดังนี้

- 4.1 ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบปรับอากาศอันเนื่องมาจากวัสดุและฝีมือที่ใช้ในการผลิตและอุปกรณ์แต่ละชิ้นไม่ดีพอ
- 4.2 ความเสียหายที่เกิดแก่ระบบต่างๆ ของระบบปรับอากาศเช่น ระบบท่อสารทำความเย็น ท่อลม ฯลฯ ซึ่งเกิดจากฝีมือในการประกอบติดตั้งของผู้รับจ้างไม่ดีพอทั้งสองกรณีดังกล่าวข้างต้นนี้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขซ่อมแซม หรือเปลี่ยนเครื่อง หรือชิ้นส่วนของอุปกรณ์โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายแก่ผู้ว่าจ้าง และต้องทำการโดยรวดเร็วไม่บังเกิดการเสียหายต่อการใช้งานของผู้ว่าจ้าง
- 4.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการล้างเครื่องและตรวจสอบเครื่องทุกๆ 4 เดือน (ไม่น้อยกว่า 6 ครั้ง)

## 5. SHOP DRAWING และของตัวอย่าง

- 5.1 ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการก่อสร้างใดๆ จนกว่าจะส่งแบบ Shop Drawing และตัวอย่างอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ ให้ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามแบบ Shop Drawing และของตัวอย่างที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง เป็นลายลักษณ์อักษรแล้วเท่านั้น
- 5.2 Shop Drawing จะต้องแสดงถึงการติดตั้งอย่างละเอียด ของการเดินท่อสารทำความเย็นตลอดจนแสดงรายการละเอียดที่เชื่อมต่อเกี่ยวกับงานอื่นๆ เช่น โครงสร้าง ไฟฟ้า สุขาภิบาล ฯลฯ
- 5.3 การยื่นแสดงแบบ Shop Drawing ต้องยื่นแสดง 4 ชุดทุกครั้ง หากได้รับอนุมัติผู้ว่าจ้างจะส่งคืนให้ 1 ชุด หากยังไม่อนุมัติ และประสงค์จะแก้ไขส่วนใดผู้ว่าจ้างจะเขียนแสดงมาในชุดที่ส่งคืน แล้วผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขยื่นแสดงใหม่ 4 ชุด เช่นนี้ทุกครั้งจนกว่าผู้ว่าจ้างจะอนุมัติ อย่างไรก็ตามการอนุมัติ Shop Drawing เป็นเพียงอนุมัติตามหลักการเท่านั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการติดตั้ง และบริการต่างๆ เพื่อให้งานเสร็จถูกต้องตามจุดประสงค์ของผู้ว่าจ้างทุกประการ
- 5.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างของที่จะใช้ เพื่อขออนุมัติ และให้ผู้ว่าจ้างเก็บไว้เป็นตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบ เป็นต้นว่า ท่อทองแดง ฉนวนหุ้มท่ออุปกรณ์ยึดแขวนท่อ อุปกรณ์ควบคุมและอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างแจ้งให้ทราบ

## 6. หนังสือคู่มือ และคำแนะนำการใช้

ผู้รับจ้างจะต้องส่งหนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่องจำนวน 2 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนที่จะส่งมอบงาน

## 7. การกำจัดเสียง และความสั่นสะเทือน

- 7.1 อุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องทำงานโดยมีเสียง และความสั่นสะเทือนไม่มากจนเป็นที่รบกวนความสั่นสะเทือนจะต้องไม่เป็นที่สังเกตได้นอกห้องเครื่องนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องใช้มาตรการป้องกันเสียงและความสั่นสะเทือนของอุปกรณ์ที่ได้ติดตั้งให้เป็นที่ยอมรับและเป็นที่ยอมรับแก่ผู้ว่าจ้าง
- 7.2 ระดับเสียงที่เกิดจากเครื่องปรับอากาศและพัดลมระบายอากาศจะต้องไม่เกิน 30 เดซิเบล วัด ณ ตำแหน่งผู้ใช้งานในห้อง

## 8. เครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณสารทำความเย็นอัตโนมัติ

### Variable Refrigerant Flow System (VRF) หรือ Variable Refrigerant Voloumn (VRV)

#### 8.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบปรับปริมาณสารทำความเย็นอัตโนมัติ (VRF หรือ VRV) ประกอบด้วยคอนเดนซิ่งยูนิต แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooled condensing Unit) ซึ่งสามารถใช้ร่วมกับเครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit) ได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบและรายการประกอบแบบต่อคอนเดนซิ่งยูนิต โดยทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานภายในประเทศไทย หรือญี่ปุ่นภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้น และจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกัน โดยจะต้องสามารถทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ (Drawings) โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็น (Air Temperature Entering Cooling coil) 66 FWB. 80 FDB.
- สภาวะอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Ambient Entering Air Temperature) 95 FDB.
- เครื่องปรับอากาศที่นำเสนอในโครงการต้องได้รับการทดสอบค่าประสิทธิภาพ (COP) จากห้องทดสอบที่ได้มาตรฐาน ISO-IEC17025 โดยต้องแนบผลทดสอบมาพร้อมกับการเสนอราคา

#### 8.2 เครื่องปรับอากาศแบบ VRF หรือ VRV

เครื่องปรับอากาศเป็นแบบขยายตัวรับความร้อนโดยตรง ระบบรวมแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (Direct Expansion Air-Cooled Split System) คอนเดนซิ่งยูนิต 1 ชุดสามารถต่อกับเครื่องเป่าลมเย็นได้หลายชุด ใช้สารทำความเย็น R-410 A

คอยล์ร้อนต้องมีความสามารถในการควบคุมและปรับเปลี่ยนอุณหภูมิของสารทำความเย็น (VRT-Variable Refrigerant Temperature) และสามารถเลือกปรับรูปแบบการทำงานให้เป็นแบบเน้นการประหยัดพลังงานหรือแบบเร่งความเร็วในการทำความเย็นได้ มีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาศดังต่อไปนี้

#### 8.3 เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

##### (1) Casing

ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและ กระบวนการเคลือบอบสี ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแข็งที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคง แข็งแรงไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียง

##### (2) Compressor

เป็นแบบกันหอย,มอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC SCROLL TYPE) หรือ ROTARY TYPE ระบายความร้อนด้วยน้ำยาและที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกันในกรณีที่เกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์

##### (3) Condenser Coil

เป็นท่อทองแดงที่ผูกอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมที่เคลือบสาร PE ป้องกันการกัดกร่อน ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดง และผ่านการทดสอบรอยรั่วและขจัดความชื้นมาจากโรงงานผลิต

##### (4) พัดลม เป็นแบบใบพัดแกน (PROPELLER) ได้รับการถ่วงสมดุลมาเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงป้องกันอุบัติเหตุ



## (5) มอเตอร์พัดลม

เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันการเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองสลับแบบตลับลูกปืน หรือแบบบล็อก ที่มีการหล่อลื่นระยะยาว ประกอบด้วยระบบ oil recovery system เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในการเดินท่อน้ำยาไหล

## (6) ระบบควบคุม

ระบบควบคุม ประกอบด้วย High Pressure Switch, Fan Driver Overload Protector, Inverter Overload Protector, Fusible Plugs, Fuse

## 8.4 เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit)

เป็นแบบชนิดฝังในฝ้า (Cassette Type) ต้องเป็นรุ่นใหม่ ผลิตและประกอบสำเร็จจากโรงงาน และผลิตตามมาตรฐานของเจ้าของผลิตภัณฑ์ มีอุปกรณ์ควบคุมสารทำความเย็นเป็นแบบ Microprocessor ซึ่งเชื่อมโยงสัญญาณกับชุดควบคุมของคอนเดนซิ่งยูนิทมีชุด Liquid Electronic Expansion Valve เป็นตัวควบคุมปริมาณสารทำความเย็นโดยทำงานร่วมกับ Thermostat และชุดควบคุม ชุดควบคุมมีสวิทช์เปิดเครื่อง พร้อมทั้งปรับอุณหภูมิและปริมาณลม เป็นชนิดตั้งแยก(Wire Remote Type) ตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ (Drawings)

อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็น มีดังต่อไปนี้

- Electronic Expansion Valve
- Drain and Drain Pan
- Air Filter
- Drain Pump

## 8.5 การติดตั้งเครื่อง

- (1) บุคลากรที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศระบบ VRF หรือ VRV ต้องเป็นช่างฝีมือที่ได้รับการฝึกอบรมและมีประสบการณ์ในการติดตั้ง จนมีความชำนาญในการทำงานด้านนี้โดยมีการรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เครื่องปรับอากาศ
- (2) เครื่อง CDU จะต้องมีการรับภาระสันตะเทือนประเภทยางหรือสปริงและสำหรับเครื่อง Fan Coil Unit ชนิดแขวนจะต้องติดตั้งโดยมีเหล็กยึดแขวนติดกับโครงสร้างอย่างแข็งแรง และไม่มีการสั่นหรือสะเทือนเมื่อใช้งาน ท่อที่นำเข้ามาเก็บหน่วยงาน จะต้องมีการอุดหัวท้ายท่อด้วยปลั๊กอุด เพื่อป้องกันสิ่งของที่จะเข้าไปในท่อ ในขณะที่ติดตั้งท่อเมื่อเลิกงานให้อุดด้วยปลั๊กอุด ที่ปลายท่อที่ยังไม่ได้ต่อ จำนวนน้ำยาและน้ำมันหล่อลื่นที่ ต้องใช้อัด ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต เพื่อให้อายุการใช้งานของเครื่องอัดน้ำยายาวนาน
- (3) เครื่องเป่าลมเย็นการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ การติดตั้ง อาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- (4) การ ติดตั้งระบบปรับอากาศให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศ จะต้องมีเสียงดังไม่เป็นที่รบกวนผู้อาศัยใกล้เคียง

## 9. ท่อลม

- 9.1 ท่อลมจะต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ความหนาของแผ่นเหล็กที่ใช้จะต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ วิธีการประกอบงานท่อลม และอุปกรณ์ต่างๆให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ASHRAE และ SMACNA ท่อลมจะต้องเป็นแบบตัดและพับสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต โดยใช้เครื่องตัดและพับท่อลมโดยเฉพาะ โรงงานที่ผลิตท่อลมต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2000 , ISO 14001 , OHSAS 18000 มีผลงานเป็นที่ยอมรับให้ผู้รับจ้างจัดทำข้อกำหนดความหนาของแผ่นสังกะสี รายละเอียดการประกอบและการขึ้นรูปพร้อมทั้งส่งตัวอย่างต่างๆ ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 9.2 แบบงานท่อลม มิได้จัดแสดงแนวหลบหลีกกับงานก่อสร้างอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing งานติดตั้งจริงและแสดงแนวหลบหลีกนี้ โดยให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 9.3 ท่อลมประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอาบสังกะสีอาบไม่น้อยกว่า 200-275 กรัมต่อตารางเมตร รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุด จะต้องทาด้วย Zinc - Chromate ภายนอก การต่อท่อลมให้ต่อแบบหน้าแปลน โดยใช้ปะเก็นแบบ Self Adhesive Closed Cell Thermal Insulation Gasket กว้างไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หนาไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร
- 9.4 ความหนาของแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ให้เป็นดังนี้
- |                          |                   |    |      |
|--------------------------|-------------------|----|------|
| ขนาดท่อลมกว้าง 12" ลงมา  | ใช้แผ่นเหล็กเบอร์ | 26 | USSG |
| ขนาดท่อลมกว้าง 13" - 30" | ใช้แผ่นเหล็กเบอร์ | 24 | USSG |
| ขนาดท่อลมกว้าง 31" - 54" | ใช้แผ่นเหล็กเบอร์ | 22 | USSG |
| ขนาดท่อลมกว้าง 55" - 84" | ใช้แผ่นเหล็กเบอร์ | 20 | USSG |
- 9.5 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้เหล็กแขวน (Hanger Rod) และเหล็กรองรับ (Support) ช่วงแขวนห่างกันไม่เกิน 8 ฟุต
- 9.6 โครงเหล็กต่างๆ ที่ใช้แขวนยึดท่อลม เหล็กเสริม Concrete Insert, Expansion Bolt ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม

## 10. หน้ากากลม

- 10.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในตัวอาคารทุกตัว ต้องมีฟองน้ำ หรือยางรองรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทผนัง หรือฝ้าเพดาน
- 10.2 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ทาสีขาว หรือสีอื่นที่ผู้ควบคุมงานกำหนดในภายหลัง
- 10.3 Exhaust , Transfer ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา

## 11. ระบบท่อสารทำความเย็น (Refrigerant Piping System)

- 11.1 ท่อสารทำความเย็นใช้ท่อทองแดงอย่างแข็ง (Hard Drawn Type "L") ท่อสารทำความเย็นเหลว (Liquid line) และท่อสารทำความเย็นด้าน Suction Line ของระบบ VRF ให้หุ้มรอบด้วย Closed Cell, Elastomeric Thermal Insulation ชนิดไม่ลามไฟ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 3/4" ขนาดของท่อสารทำความเย็นติดตั้งตาม คำแนะนำของผู้ผลิต หรือ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ส่วนของระบบ Split Type ให้หุ้มเฉพาะท่อ Suction

- 11.2 การติดตั้งท่อสารทำความเย็น จะต้องเดินให้ขนานหรือได้ฉากกับตัวอาคาร หรือตามแนวในแบบ โดยมี Clamp รััดทุก ๆ ระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ในส่วนที่ผ่านคาน กำแพง หรือพื้น จะต้องมีการวางปลอก (Sleeve) ถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคาร จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็น และปลอกด้วยวัสดุยาง หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย ท่อน้ำยาและท่อร้อยสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไปบนดาดฟ้าให้ทำฝารอบหรือก่ออิฐช่องที่ทำทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน ท่อทั้งหมดที่เดินบนดาดฟ้าให้รองรับด้วยเหล็กตัว C ขนาด 75 X 40 X 5 มม. โดยเหล็กรับดังกล่าวต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ความยาวของเหล็กรองรับต้องมากพอที่จะรับ Clamp ยึดท่อทั้งหมดได้
- 11.3 ท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับจะต้องสามารถให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปที่คอมเพรสเซอร์ได้สะดวกในทุกภาวะของการทำงาน โดยไม่ต้องมีติดตั้ง OIL TRAP ท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะคือ ให้ค่าความดันตกในท่อ ไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควบแน่นเปลี่ยนไปเกินกว่า  $1^{\circ} - 2^{\circ} \text{C}$
- 11.4 ข้อต่อทองแดงสามทางสำหรับแยกสารทำความเย็น ให้ใช้ Refnet Joint ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายตัว Y ซึ่งสามารถแบ่งจ่ายสารทำความเย็นได้อย่างสม่ำเสมอ ไม่อนุญาตให้ใช้ข้อต่อสามทางรูปตัว T ซึ่งการแบ่งจ่ายสารทำความเย็นอาจจะไม่สม่ำเสมอท่อสารทำความเย็นทั้งหมด จะต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (Support Hanger) โดยใช้ประกับกับเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมรัดตัวท่อเข้ากับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร
- 11.5 สำหรับท่อสารทำความเย็นเหลว (Liquid line) และท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับจะต้องหุ้มฉนวน ณ จุดที่วางบนอุปกรณ์รองรับ (Support Hanger) ต้องป้องกันไม่ให้น้ำหนักท่อกดทับฉนวน ณ จุดรองรับจนเสียหาย โดยอาจใช้ท่อ พี.วี.ซี. ผ่าครึ่งตามยาว หรือแผ่นเหล็ก อาบสังกะสีไม่บางกว่าเบอร์ 22B.W.G ยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม. หุ้มโดยรอบ
- 11.6 ภายหลังการเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยก๊าซไนโตรเจนที่มี ความดันไม่ต่ำกว่า 42 กก./ชม. เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชม. โดยที่ความดันอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ( $0.1^{\circ} \text{C}/1 \text{ กก./ชม.}$ ) แล้วจึงทำการดูดความชื้นออก และทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (Vacuum Pump) จนมีความดันประมาณ 2.1 กก./ชม. อย่างน้อย 1 ชั่วโมง แล้วจึงเติมสารทำความเย็นเพิ่ม
- 12. ระบบท่อน้ำทิ้ง (Drain Piping System)**  
ท่อน้ำทิ้งให้ใช้ท่อ PVC. แข็ง Class 13.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2532 และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต ท่อน้ำทิ้งจะต้องหุ้มฉนวน Closed Cell Foamed Elastomer หนาไม่ต่ำกว่า 13 มิลลิเมตร
- 13. ระบบควบคุม (Control System)**
- 13.1 Thermostat สำหรับ FCU. ขนาดเล็ก เป็นแบบ On – Off พร้อม 3 Speed Switch อยู่ในชุดเดียวกัน (Digital Type) เป็นผลิตภัณฑ์โดยผู้ผลิตเดียวกันกับผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศสำหรับ FCU ขนาดเกิน 60,000 BTU ระบบควบคุมอุณหภูมิให้ใช้ Single or Multi - Stages Thermostat And Push Button Starter โดยเป็นอุปกรณ์มาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศและจัดหาโดยผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศ
- 13.2 ระบบควบคุมใช้ระบบไฟ 24V รายละเอียดเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศกำหนดระบบปรับอากาศต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (Inter - Locking System) ระหว่างคอนเดนซิ่งยูนิต และเครื่องส่งลมเย็นเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศคอนเดนซิ่งยูนิตทำงานก่อนเครื่องส่งลมเย็น

13.3 การติดตั้งสวิทช์ปิด - เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) ให้ติดตั้งตามที่ระบุในแบบ

#### 14. พัดลมระบายอากาศ (Ventilating Fan)

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาและติดตั้งพัดลมระบายอากาศต่างๆ ตามแบบ และรายการอุปกรณ์พร้อมอุปกรณ์ต่างๆตามมาตรฐานผู้ผลิตและอื่นๆตามความจำเป็นสำหรับการใช้งาน

##### 14.1 พัดลมแบบติดผนัง (Wall Mount)

- (1) ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก, อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อนประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงามจะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงามหน้ากากระบายอากาศทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติกที่ถอดได้และแลดูสวยงาม
- (2) Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออกขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter

##### 14.2 พัดลมแบบติดฝ้าเพดาน (Ceiling Mount)

- (1) ใบพัดลมเป็นแบบ Centrifugal พร้อมตัวถังพัดลมทำจากกล่องเหล็กพ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) หน้ากากระบายอากาศทำจากอลูมิเนียมหรือพลาสติกที่ถอดได้ และแลดูสวยงามรวมทั้ง Gravity Shutter ทางด้านออกของพัดลม
- (2) ในกรณีที่พัดลมต่อกับท่อลมจะต้องมีอลูมิเนียม Flexible Duct ช่วงหนึ่งยาวอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร เพื่อให้สามารถปลดตัวพัดลมจากท่อระบายอากาศได้จากภายใต้ฝ้าเพดาน โดยที่ไม่ต้องทำช่องเปิดบริการด้านข้างตัวพัดลมอีก การยึดท่อ Flexible Duct กับตัวพัดลมและท่อลมใช้ Clamp รัดให้สนิทแล้วใช้เทปพันทับ
- (3) พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคารต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนัง ความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) หรือรอบไม้เนื้อแข็งก็ได้โดยทำรายละเอียดเสนอผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติ

#### 15. ระบบไฟฟ้า

15.1 ระบบปรับอากาศ งานเดินสายไฟฟ้ากำลังจากแผงไฟฟ้ามายังตำแหน่งเครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) และเป่าลมเย็น (Air Handling Unit) เป็นงานของผู้รับจ้างไฟฟ้า โดยเตรียมเป็น Safety Switch สำหรับ Condensing Unit และเตรียมเป็น Junction Box สำหรับ Fan Coil Unit ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศจะต้องติดตั้งสวิทช์ตัดต่อไฟฟ้าก่อนต่อสายเข้าเครื่องเป่าลมเย็น

15.2 พัดลมระบายอากาศ สำหรับพัดลมที่ใช้ไฟ 1 เฟส งานเดินสายไฟฟ้ากำลังมายังตำแหน่งพัดลมและระบบควบคุมพร้อมสวิทช์ปิด เปิด เป็นงานของผู้รับจ้างไฟฟ้า ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศเป็นผู้ติดตั้งพัดลมและต่อสายไฟ ส่วนพัดลมที่ใช้ไฟ 3 เฟส งานเดินสายไฟฟ้ากำลังมายังตำแหน่งพัดลม เป็นงานของผู้รับจ้างไฟฟ้า ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศจะต้องติดตั้ง Disconnect Switch ระบบควบคุมและสตาร์ทเตอร์

15.3 การเดินสายทั้งหมดใช้วิธีการเดินตามรายละเอียดในการติดตั้งระบบไฟฟ้า

15.4 การต่อเข้าอุปกรณ์ใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ

- 15.5 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าในการให้ข้อมูลของกำลังไฟฟ้าจริงของอุปกรณ์ต่าง ๆ เทียบกับกำลังไฟฟ้าตามแบบก่อสร้าง เพื่อให้ผู้รับจ้างไฟฟ้าได้เตรียมสายไฟและอุปกรณ์ ได้ถูกต้องเหมาะสมตามอุปกรณ์จริง

## 16. วัสดุและอุปกรณ์ที่เห็นชอบให้นำมาใช้

1. เครื่องปรับอากาศ
  - Daikin
  - Tasaki
  - Mitsubishi
2. พัดลมระบายอากาศ
  - Panasonic
  - Kruger
  - Mitsubishi
3. งานท่อลม
  - Escoduct
  - Ductnet
4. หัวจ่ายลม และหน้ากากลม
  - Valor
  - Escoflow
  - Flothru
5. ท่อทองแดง
  - KLM
  - Cambridge
  - Kembla
6. ฉนวนหุ้มท่อสารทำความเย็น
  - Aeroflex
  - K-Flex
  - Armaflex
7. ฉนวนหุ้มท่อลม
  - SFG
  - ไมโครไฟเบอร์
  - BS
8. อุปกรณ์ไฟฟ้า
  - Square - D
  - ABB