



โครงการก่อสร้างด้านศุลกากรภูู่ พร้อมสิ่งปลูกสร้างประกอบ
ตำบลม่วงเจ็ดต้น อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุดรดิตถ์ 1 แห่ง

รายการประกอบแบบ
เล่มที่ 1/2



สารบัญ

บทที่ 1	ข้อกำหนดทั่วไป (General Note)
บทที่ 2	ข้อกำหนดงานสถาปัตยกรรม และงานตกแต่งภายใน
บทที่ 3	ข้อกำหนดงานวิศวกรรมโครงสร้าง
บทที่ 4	ข้อกำหนดงานวิศวกรรมไฟฟ้า และสื่อสาร
บทที่ 5	ข้อกำหนดงานวิศวกรรมสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย
บทที่ 6	ข้อกำหนดงานวิศวกรรมเครื่องกล
บทที่ 7	เครื่องชั่งน้ำหนักรถบรรทุกระบบอิเล็กทรอนิกส์



สารบัญ

ข้อกำหนดทั่วไป

	หน้า
ขอบเขตของงานทั่วไป	1
ระบบความปลอดภัย	7
การควบคุมคุณภาพ	10
สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว	15
วัสดุและอุปกรณ์	19
มาตรฐานอ้างอิง	22

ขอบเขตของงานทั่วไป

Summary of Work

1. แบบและรายการก่อสร้าง

- 1.1. แบบและรายการก่อสร้าง ที่ใช้ในการกำหนดขอบเขตการปฏิบัติงานก่อสร้าง ให้ยึดถือตามสัญญา ก่อสร้างทั้งหมด
- 1.2. ให้ใช้แบบพิมพ์เขียวที่ใช้ในการก่อสร้าง ตามสัญญานี้เป็นหลัก คณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ ควบคุมงานอาจจะจัดทำแบบรายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับการก่อสร้างเพื่อให้แบบหลัก ชัดเจนขึ้น ผู้รับจ้างต้องถือปฏิบัติในขณะก่อสร้างและให้ถือว่าแบบสัญญาดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา เป็นสาระสำคัญที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม
- 1.3. แบบและรายการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาไว้ในที่ก่อสร้างอย่างน้อย 1 ชุด โดยแบบ จะต้องอยู่ในสภาพที่ดี และเป็นแบบที่แก้ไขครั้งสุดท้ายเท่านั้น ระยะและมาตราส่วนต่างๆ ให้ถือ ตัวเลขที่ระบุในแบบเป็นหลัก ห้ามวัดจากแบบโดยตรง ถ้ามีข้อสงสัยให้สอบถามตัวแทนของ คณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนลงมือดำเนินการก่อสร้างทุกครั้ง
- 1.4. ผู้รับจ้าง จะต้องเสนอแบบ SHOP DRAWING จำนวน 5 ชุด แสดงการก่อสร้างประกอบการติดตั้ง วัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องแสดงรายการติดตั้งให้ได้สภาพความเป็นจริง โดยได้รับความเห็นชอบจาก คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงาน รวมทั้งการจัดทำรายละเอียดที่มีได้แบ่งไว้ในแบบ และ/หรือ รายการประกอบแบบก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องยื่น SHOP DRAWING ของส่วนที่จะ ดำเนินงานก่อสร้าง ก่อนการก่อสร้างอย่างน้อย 15 วันทำงาน โดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือ ผู้ควบคุมงานสวนสิทธิ์ในการที่จะให้ผู้รับจ้างทำตัวอย่างเหมือนจริง (PROTOTYPE) เสนอ เพื่อขอความเห็นชอบหรือเพื่อการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบย่อ เพื่อสะดวกในการใช้ ควบคุมงานให้แก่ผู้ควบคุมงาน เป็นจำนวน 3 ชุด
- 1.5. ผู้รับจ้าง มีหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องแน่นอนของระยะต่างๆ ตามแบบก่อสร้าง และ ความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ของอาคารก่อนลงมือทำงานทุกส่วนทุกครั้ง ผู้รับจ้างจะต้อง รับผิดชอบตรวจสอบความถูกต้องดังกล่าว โดยปฏิเสธมิได้ในกรณีที่มีการตรวจสอบพบว่าแบบ และรายละเอียดต่าง ๆ แย้งกันและผู้รับจ้างได้ทำการก่อสร้างของส่วนอาคารส่วนนั้นแล้ว หาก งานดังกล่าว จำเป็นต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลง หรือ รื้อถอน ผู้รับจ้างจะต้องทำตามความเห็นของ คณะกรรมการตรวจการจ้าง และผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้าง จะไม่นำไปเป็นข้ออ้างเพื่อเรียกร้อง ค่าใช้จ่ายใดๆ และเรียกร้องการต่ออายุสัญญา
- 1.6. แบบที่ไม่ใช่มาตราส่วน
 - 1.6.1 แบบขยายให้ถือตามขนาดของวัสดุหรือตามตัวเลขที่ระบุ
 - 1.6.2 แบบที่มีลักษณะเป็นแผนผัง (DIAGRAM) เช่น ผังประปา ผังไฟฟ้า ฯลฯ ให้ถือตาม รายละเอียดเพิ่มเติม แต่ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ ควบคุมงาน

2. นิยาม

ค่านาม คำสรพนาม ที่ปรากฏในสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และเอกสารอื่นๆ ที่แนบสัญญาทุกฉบับ ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา

ผู้ว่าจ้าง	หมายถึง	เจ้าของโครงการที่ลงนามในสัญญาหรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของโครงการ
ผู้ควบคุมงาน	หมายถึง	ตัวแทนของผู้ว่าจ้างที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน
ผู้ออกแบบ	หมายถึง	สถาปนิก และวิศวกรผู้ออกแบบ
ผู้รับจ้าง	หมายถึง	บุคคลหรือนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง รวมถึงตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้ง หรือผู้รับจ้างช่วง หรือ ลูกจ้างที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ตามสัญญา
งานก่อสร้าง	หมายถึง	งานต่างๆ ที่ระบุในสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญา
แบบก่อสร้าง	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมดที่แนบสัญญา และแบบก่อสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข และเพิ่มเติมภายหลัง ตามสัญญา
รายการประกอบแบบก่อสร้าง หรือ รายการประกอบแบบ	หมายถึง	เอกสารฉบับนี้ ซึ่งจะแสดงรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง การควบคุมคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ เทคนิค และขั้นตอนต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างทั้งที่ระบุหรือไม่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง
การอนุมัติ	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้มีอำนาจในการอนุมัติ ตามที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างฉบับนี้
การแต่งตั้ง	หมายถึง	การแต่งตั้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ทำหน้าที่ต่างๆ ตามนิยามที่กำหนดไว้ข้างต้น
สัญญา	หมายถึง	เอกสารต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นสัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง ได้แก่

1. สัญญาจ้างเหมาก่อสร้าง
2. เอกสารประกวดราคา (ถ้ามี)
3. รายการประกอบแบบก่อสร้าง
4. แบบก่อสร้างและแบบก่อสร้างเพิ่มเติม
5. รายละเอียดราคาก่อสร้าง (B.O.Q.)
6. เอกสารเพิ่มเติมอื่นๆ (ถ้ามี)

3. วัตถุประสงค์

ผู้ว่าจ้าง โดย กรมศิลปากร มีความประสงค์จะก่อสร้าง ด้านศิลปการภูตู่ พร้อมสิ่งปลูกสร้างประกอบ ตำบลม่วงเจ็ดต้น อำเภอบ้านโคก จังหวัดอุดรธานี โครงสร้างทั่วไปเป็น คอนกรีตเสริมเหล็ก ตาม

รูปแบบและรายการประกอบแบบ โดยมีวัตถุประสงค์หลักคือต้องการได้ผลงานการก่อสร้างทั้งหมดที่มีมาตรฐาน มีคุณภาพ มีสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ทันที เมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ มีความมั่นคงแข็งแรง มีฝีมือการก่อสร้างที่ประณีต เรียบร้อย สวยงาม มีความถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี

4. ข้อกำหนดทั่วไป

ให้ผู้รับจ้างทุกราย, ผู้รับเหมาช่วง และผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา ที่ทำงานก่อสร้างนี้ จะต้องปฏิบัติตามหมวดเงื่อนไขทั่วไปนี้ ในส่วนที่เกี่ยวข้องตามที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบก่อสร้างฉบับนี้ หากมีข้อความขัดแย้งกับสัญญาหรือเอกสารแนบสัญญานับอื่น ให้ถือเอาส่วนที่มีเนื้อหาครอบคลุมการปฏิบัติงานที่ดีกว่า โดยคำนึงถึงคุณภาพเป็นหลัก และถือการพิจารณาอนุมัติของผู้ควบคุมงานก่อสร้างและคณะกรรมการตรวจการจ้าง เป็นที่สิ้นสุด

5. ขอบเขตของงานและราคาก่อสร้าง

- 5.1 งานก่อสร้างตามแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้าง มีขอบเขตของงานและราคาก่อสร้างเหมารวมไว้แล้ว ดังต่อไปนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา
- 5.2 งานเตรียมการ เตรียมสถานที่ก่อสร้างและวางผัง เพื่อให้พร้อมสำหรับการเริ่มงานก่อสร้าง
- 5.3 งานรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง และขนย้ายไปเก็บในที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ หรือขนไปทิ้ง งานตัดต้นไม้หรือล้อมต้นไม้ งานโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค งานขนดินไปทิ้งหรือถมดินเพิ่ม
- 5.4 ค่าที่פקคนงาน หอน้ำ-ส้วม ทางเข้าสถานที่ก่อสร้างชั่วคราว รั้วชั่วคราว การทำความสะอาด และเก็บขยะเศษวัสดุไปทิ้งนอกสถานที่ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง
- 5.5 ค่าก่อสร้างสำนักงานสนามพร้อมครุภัณฑ์และอุปกรณ์สื่อสารของผู้รับจ้าง และของผู้ควบคุมงาน
- 5.6 ค่าขอมิตอร์ไฟฟ้าและประปาชั่วคราว หรือค่าเจาะน้ำบาดาล หรือค่าเครื่องปั่นไฟ ค่าน้ำ ค่าไฟ และค่าระบบสื่อสารต่างๆ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง งานต่อเชื่อมระบบสาธารณูปโภคเดิมกับระบบสาธารณูปโภคใหม่ เพื่อให้อาคารใช้งานได้ทันทีเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ
- 5.7 ค่าวัสดุและอุปกรณ์ ค่าแรงงาน ค่าเครื่องมือและเครื่องจักร ค่าขนส่ง ค่าล่วงเวลา
- 5.8 ค่าประสานงานกับส่วนอื่นๆ หรือหน่วยราชการต่างๆ
- 5.9 ค่าดำเนินการเกี่ยวกับเทคนิคการก่อสร้าง การรักษาความปลอดภัยและการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดแก่บุคคลและทรัพย์สินทั้งในและนอกสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนค่าสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราวต่างๆ
- 5.10 ค่าใช้จ่ายด้านเอกสาร เช่น การจัดทำ Shop drawing, As-built drawing, เอกสารขออนุมัติ และเอกสารรายงาน
- 5.11 ค่าทดสอบและตัวอย่างวัสดุต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้าง
- 5.12 ค่าประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อบุคคลและทรัพย์สิน
- 5.13 ค่ากำไร
- 5.14 ค่าภาษีอากรต่างๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมาย

6. การตรวจสอบเอกสารประกวดราคาและสถานที่ก่อสร้าง

- 6.1 ผู้เสนอราคาจะต้องศึกษาเอกสารประกวดราคาทั้งหมดอย่างละเอียด ซึ่งจะประกอบด้วยหนังสือเชิญเข้าร่วมการเสนอราคา, เงื่อนไขการเสนอราคา, แบบ, รายการประกอบแบบ, รายการกรอก

ราคาก่อสร้าง, ร่างสัญญา เป็นต้น ผู้เสนอราคาจะต้องไปตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างด้วยตนเอง หรือแต่งตั้งตัวแทน เพื่อให้ทราบถึงสภาพของสถานที่ก่อสร้าง ทางเข้าออก ระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ฯลฯ และจะต้องศึกษารูปแบบรายละเอียดทั้งหมดให้เข้าใจชัดเจน ในกรณีที่เกิดอุปสรรคปัญหา จากสถานที่ก่อสร้างและเอกสารประกวดราคา ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

6.2 การชี้แจงเอกสารประกวดราคา ทางผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดวัน เวลา สถานที่ และผู้รับผิดชอบตามรายละเอียดในเอกสารประกวดราคา

6.3 ข้อชี้แจงและข้อแนะนำเกี่ยวกับแบบและรายการประกอบแบบ เงื่อนไข ข้อตกลงใดๆ ซึ่งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างได้แจ้งให้ทราบในการประกวดราคา การต่อรองราคา และก่อนการทำสัญญา จะต้องมีการบันทึกไว้ และนำมาประกอบเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาด้วย

7. การชี้แจงและคำแนะนำเกี่ยวกับแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้าง

7.1 ก่อนเริ่มงานก่อสร้างส่วนใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบ และรายการประกอบแบบให้เข้าใจชัดเจน รวมถึงเอกสารแนบสัญญาทั้งหมด หากมีข้อสงสัยให้สอบถามเป็นลายลักษณ์อักษรจากตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อน

7.2 ในระหว่างการก่อสร้างมิให้ผู้รับจ้างทำงานโดยปราศจากแบบและรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่องานทั้งหมด รวมทั้งแก้ไขให้ถูกต้องตามสัญญา หากตัวแทนผู้รับจ้างหรือผู้รับจ้างช่วงหรือลูกจ้างของผู้รับจ้างกระทำไปโดยพลการ

8. การอ่านแบบ ให้ถือความสำคัญตามลำดับต่อไปนี้

8.1 แบบก่อสร้าง

8.2 ระเบียบที่เป็นตัวเลข

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 รายละเอียดราคาก่อสร้างที่ผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างยอมรับ

9.5 ข้อตกลงระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้างเพิ่มเติมในภายหลัง (ถ้ามี)

9.6 คำสั่งของตัวแทนผู้ว่าจ้างซึ่งถูกต้องตามสัญญาที่สั่งให้ผู้รับจ้างปฏิบัติ

10. การเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้างหรืองานเพิ่ม-ลด

- 10.1 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิเปลี่ยนแปลงแก้ไข เพิ่มหรือลดงาน ส่วนหนึ่งส่วนใดนอกเหนือไปจากแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบตามสัญญาได้ โดยตกลงเป็นลายลักษณ์อักษรในเรื่องค่าใช้จ่ายและระยะเวลาก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากสัญญา โดยยึดถือหลักการคิดราคาดังต่อไปนี้
- 10.1.1 คิดราคาเป็นหน่วย ตามรายละเอียดราคาค่าก่อสร้าง (B.O.Q.) ในเอกสารแนบสัญญา
- 10.1.2 ถ้ารายการที่เปลี่ยนแปลงไม่มีแสดงในรายละเอียดราคาดังกล่าว คณะกรรมการตรวจการจ้างจะทำการตกลงราคากับผู้รับจ้างโดยยึดถือการประเมินราคาที่ยุติธรรมตามราคาในท้องตลาดที่เป็นจริงขณะนั้น
- 10.2 หากผู้รับจ้างเห็นว่าแบบหรือคำสั่งใดๆ ของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างนอกเหนือไปจากแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้างตามสัญญา ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้ผู้ว่าจ้างได้ทำการตกลงราคางานเพิ่ม-ลดและระยะเวลาก่อน จึงจะเริ่มดำเนินงานเพิ่ม-ลดดังกล่าวได้ ยกเว้นในกรณีที่การปฏิบัติงานนั้นๆ อยู่ในขอบเขตความรับผิดชอบของผู้รับจ้างตามสัญญา หรืออยู่ในขั้นตอนของแผนการปฏิบัติงานที่วิกฤต ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จตามแผน และตามแบบงานเพิ่ม-ลดที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ โดยจะเรียกจ่ายค่าใช้จ้างได้เฉพาะงานเพิ่ม-ลด แต่จะขอยายระยะเวลาก่อสร้างไม่ได้ ยกเว้นงานเพิ่ม-ลดดังกล่าวได้รับการอนุมัติล่าช้ากว่าแผนการปฏิบัติงานที่วิกฤตตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจการจ้าง

11. อำนาจและหน้าที่ของผู้ควบคุมงาน

หากมิได้กำหนดเป็นอื่นจากผู้ว่าจ้างให้อำนาจและหน้าที่ของผู้ควบคุมงานก่อสร้างเป็นดังนี้

- 11.1 ตรวจและควบคุมงาน ณ สถานที่ที่กำหนดไว้ในสัญญา หรือที่ตกลงให้ทำงานจ้างนั้นๆ ทุกวันให้เป็นไปตามแบบรูปรายการละเอียด และข้อกำหนดในสัญญาทุกประการ โดยสั่งเปลี่ยนแปลงแก้ไขเพิ่มเติม หรือตัดทอนงานจ้างได้ตามที่เห็นสมควร และตามหลักวิชาช่างเพื่อให้เป็นไปตามแบบรูปรายการละเอียด และข้อกำหนดในสัญญา ถ้าผู้รับจ้างขัดขืนไม่ปฏิบัติตามก็สั่งให้หยุดงานนั้นเฉพาะส่วนหนึ่งส่วนใดหรือทั้งหมดแล้วแต่กรณีไว้ก่อนจนกว่าผู้รับจ้างจะปฏิบัติให้ถูกต้องตามคำสั่งและให้รายงานผู้ว่าจ้าง หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่รับผิดชอบการบริหารสัญญา หรือข้อตกลง และการตรวจรับพัสดุที่เป็นงานจ้างก่อสร้างทันที
- 11.2 หากพบว่าแบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และรายละเอียดในสัญญาขัดแย้งกัน หรือเป็นที่คาดหมายได้ว่าถึงแม้ว่างานนั้นจะเป็นไปตามแบบรูปรายการละเอียด และข้อกำหนดในสัญญา แต่เมื่อสำเร็จแล้วจะไม่มั่นคงแข็งแรง หรือไม่เป็นไปตามมาตรฐานหรือหลักวิชาช่างที่ดีให้สั่งหยุดงานไว้ก่อน แล้วแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาทันที
- 11.3 จัดบันทึกสภาพการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างและเหตุการณ์แวดล้อมเป็นรายวัน พร้อมทั้งผลการปฏิบัติงาน หรือการหยุดงาน และสาเหตุที่มีการหยุดงานอย่างน้อย 2 ฉบับ เพื่อรายงานให้ผู้ว่าจ้าง หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่รับผิดชอบการบริหารสัญญา หรือข้อตกลง และการตรวจรับพัสดุ ที่เป็นงานจ้างก่อสร้างทราบทุกสัปดาห์ และเก็บรักษาไว้เพื่อมอบให้แก่เจ้าหน้าที่เมื่อเสร็จงานแต่ละงวดโดยถือว่าเป็นเอกสารสำคัญเพื่อประกอบการตรวจสอบของผู้มีหน้าที่ การบันทึกการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างให้ระบุรายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงานและวัสดุที่ใช้ด้วย

- 11.4 ในวันกำหนดเริ่มงานของผู้รับจ้างตามสัญญา และในวันถึงกำหนดส่งมอบงานแต่ละงวดให้รายงานผลการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างว่าเป็นไปตามสัญญาหรือไม่ ให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่รับผิดชอบการบริหารสัญญาหรือข้อตกลง และการตรวจรับพัสดุที่เป็นงานจ้างก่อสร้างทราบภายใน 3 วันทำการ นับแต่วันถึงกำหนดนั้นๆ
- 11.5 ผู้ควบคุมงานไม่มีอำนาจที่จะยกเว้นความรับผิดชอบใดๆ ของผู้รับจ้างตามสัญญา ไม่มีอำนาจเกี่ยวกับการเพิ่ม-ลดราคาค่าก่อสร้าง และการเปลี่ยนแปลงรูปแบบโดยไม่ได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง และความเห็นคณะกรรมการตรวจการจ้าง

ระบบความปลอดภัย Security Procedures

1. การป้องกันการบุกรุกที่ข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องจำกัดขอบเขตการก่อสร้าง และต้องป้องกันดูแลมิให้ลูกจ้างของตนบุกรุกที่ข้างเคียงของผู้อื่นโดยเด็ดขาด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ค่าชดเชย รวมทั้งการแก้ไขให้คืนดีในเมื่อเกิดการเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ที่เกิดจากการกระทำของลูกจ้างของตนในกรณีที่ไม่บุกรุกที่ข้างเคียง

2. การป้องกันบุคคลภายนอกและอาคารข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้บุคคลภายนอก หรือผู้ที่มิได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานเข้าไปในบริเวณก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาก่อสร้างทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามข้อนี้อย่างเคร่งครัด เมื่อถึงเวลาเลิกงานก่อสร้างในแต่ละวัน ให้ตัวแทนผู้รับจ้างตรวจตราให้ทุกคนออกไปจากอาคารที่ก่อสร้าง ยกเว้นยามรักษาการ หรือการทำงานล่วงเวลาของบุคคลที่ได้รับการอนุมัติแล้วเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเครื่องป้องกันวัสดุตกหล่นที่จะเป็นอันตรายต่อชีวิต หรือสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินและอาคารข้างเคียง โดยไม่กีดขวางทางสัญจรสาธารณะ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ขออนุญาต ค่าบำรุงรักษา ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง รวมถึงค่ารื้อถอนเมื่อแล้วเสร็จงาน

3. การป้องกันสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่เดิม

3.1 สิ่งปลูกสร้างข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องป้องกันมิให้เกิดความเสียหายใดๆ แก่สิ่งปลูกสร้างข้างเคียงในระหว่างทำการก่อสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไข ซ่อมแซม ให้คืนอยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าการป้องกันหรือการแก้ไขที่ผู้รับจ้างทำไว้ไม่เพียงพอ หรือไม่ปลอดภัย อาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขหรือเพิ่มเติม ได้ตามความเหมาะสม

3.2 สิ่งก่อสร้างใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องสำรวจจนทราบแน่ชัดแล้วว่าสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ใต้ดินในบริเวณก่อสร้าง หรือบริเวณใกล้เคียง เช่น ท่อน้ำประปา ท่อระบายน้ำ สายโทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งผู้รับจ้างต้องระวังรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแก้ไข ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว ในกรณีที่กีดขวางการก่อสร้าง จำเป็นต้องขออนุญาตเคลื่อนย้าย จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้รับจ้างรับผิดชอบดำเนินการเองทั้งหมด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4. การป้องกัน รักษา งานก่อสร้างและป้องกันเพลิงไหม้

4.1 การป้องกันและรักษา งานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการป้องกันและรักษา งานก่อสร้าง รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งหรือเก็บไว้ในบริเวณก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มงานจนกระทั่งผู้ว่าจ้างรับมอบงานงวดสุดท้าย ในกรณีจำเป็นผู้รับจ้างต้องจัดทำเครื่องป้องกันความเสียหาย ที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุอุปกรณ์และงานก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นการสร้างที่กำบัง การป้องกันการขีดข่วน การตั้งเครื่องสูบน้ำป้องกันน้ำท่วม

และการป้องกันอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสม รวมทั้งวิธีการป้องกันวัสดุอุปกรณ์สูญหาย เช่น การตรวจค้นอย่างละเอียดและเคร่งครัดกับทุกคนที่เข้า-ออกบริเวณหรืออาคารที่ก่อสร้างตลอดเวลา

4.2 การป้องกันเพลิงไหม้

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีเครื่องดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพและเพียงพอ ประจำอาคารที่ก่อสร้างทุกชั้น รวมทั้งในสำนักงานชั่วคราว โรงเก็บวัสดุ และในที่ต่างๆ ที่จำเป็น มีการป้องกันอย่างเคร่งครัดต่อแหล่งเก็บเชื้อเพลิงและวัสดุไวไฟ โดยจัดให้มีป้ายเตือนที่เห็นเด่นชัด ห้ามนำไฟหรือวัสดุที่ทำให้เกิดไฟ เข้าใกล้แหล่งเก็บวัสดุไวไฟ ห้ามสูบบุหรี่หรือจุดไฟในอาคารที่ก่อสร้างโดยเด็ดขาด

4.3 ความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการดูแล ป้องกัน และรักษางานก่อสร้างดังกล่าว และต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย และการสูญหาย ที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุอุปกรณ์และงานก่อสร้างทั้งหมด จนกว่าผู้ว่าจ้างรับมอบงานงวดสุดท้าย

5. การหลีกเลี่ยงเหตุเดือดร้อนรำคาญ

งานก่อสร้างหรือการกระทำใดๆ ของลูกจ้างที่น่าจะเป็นเหตุเดือดร้อนรำคาญแก่บุคคลในที่ข้างเคียง ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้าง ทำงานก่อสร้างนั้นตามวิธีและเวลาที่เหมาะสม หรือแจ้งให้ผู้รับจ้างหาวิธีป้องกันเหตุเดือดร้อนดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องเร่งดำเนินการในทันที

6. อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

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

7. การปฐมพยาบาลและอุปกรณ์ช่วยชีวิต

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มียาและเวชภัณฑ์สำหรับการปฐมพยาบาล และอุปกรณ์ช่วยชีวิตที่จำเป็นตามความเหมาะสม หรือตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และต้องจัดการให้มีเพิ่มเติมเพียงพออยู่เสมอ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

8. การประกันภัย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อบุคคลทุกคนที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้อง โดยตรงกับการก่อสร้างนี้ตามกฎหมาย และประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อทรัพย์สินในบริเวณก่อสร้างและข้างเคียง รวมความเสียหายที่เกิดจากภัยธรรมชาติ และอุบัติเหตุอื่นๆ ตามระบุในสัญญา หรือตามกฎหมาย ตามมูลค่าของงานก่อสร้าง และตามระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญา โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างก่อน

9. การรายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีอุบัติเหตุใดๆเกิดขึ้นในบริเวณก่อสร้าง ไม่ว่าเหตุนั้นๆ จะมีผลกระทบต่องานก่อสร้างหรือไม่ก็ตาม ให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างรีบรายงานเหตุที่เกิดขึ้นๆ ให้ผู้ควบคุมงานทราบในทันที แล้วทำรายงานเป็นลายลักษณ์อักษรบรรยายละเอียดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น การแก้ไขเหตุการณ์นั้นๆ และการป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก

การควบคุมคุณภาพ Quality Control

1. เอกสารสัญญา

สัญญา แบบก่อสร้าง รายการประกอบแบบก่อสร้าง และเอกสารแนบสัญญาทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำสำเนาจากคู่สัญญาต้นฉบับ เก็บรักษาไว้ในสถานที่ก่อสร้างอย่างละ 1 ชุด โดยให้อยู่ในสภาพที่ดี สามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลา และทำสำเนาคู่สัญญาดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานไว้ใช้งานอีกอย่างละ 1 ชุด

2. ความคลาดเคลื่อนหรือขาดตกบกพร่อง

- 2.1 หากมีส่วนหนึ่งส่วนใดของแบบและรายการประกอบแบบมีความคลาดเคลื่อนหรือขาดตกบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งแก่ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาแก้ไขในทันทีที่พบ โดยให้ถือคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างเป็นข้อยุติ
- 2.2 หากพบส่วนใดที่ระบุไว้ในแบบ แต่มิได้ระบุไว้ในรายการประกอบแบบ หรือระบุไว้ในรายการประกอบแบบ แต่มิได้ระบุไว้ในแบบ ให้ถือว่าได้ระบุไว้ทั้งสองที่ หากมิได้ระบุไว้ทั้งสองที่ แต่เพื่อความมั่นคงแข็งแรง หรือให้ถูกต้องตามมาตรฐานและตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามคำวินิจฉัยของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพิ่มเติม

3. การวางผัง แนว ระยะและระดับต่างๆ

- 3.1 ระยะสำหรับการก่อสร้างให้ถือตัวเลขที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างเป็นสำคัญ การใช้ระยะที่วัดจากแบบโดยตรง อาจเกิดความผิดพลาดได้ หากมีข้อสงสัยในเรื่องระยะให้สอบถามผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนที่จะดำเนินการในส่วนนั้นๆ
- 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบหลักเขตที่ดินให้ถูกต้องตามโฉนดที่ดิน ก่อนจะทำการวางผังอาคาร วางแนวเสา วางระดับ ขนาดและระยะต่างๆ ให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง โดยจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัย และแรงงานที่มีความสามารถในการวางผังและระดับ รวมถึงการดูแลรักษาหมุดอ้างอิงต่างๆ ให้อยู่ในสภาพดีและถูกต้องตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

4. การจัดทำแบบขยาย

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานก่อสร้างกับแบบและรายการประกอบแบบในทุกขั้นตอนอย่างละเอียด หากไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย หรือแบบรายละเอียด หรือ Shop drawing ในส่วนนั้นเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณาเสนอกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง
- 4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการและแผนงานจัดส่ง Shop drawing เพื่อขออนุมัติ โดยจะต้องมีระยะเวลาล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณา ควรทยอยส่ง Shop drawing ตามลำดับขั้นตอนของงานก่อสร้าง การที่ผู้รับจ้างจัดทำ Shop drawing ลำช้า หรือมีระยะเวลารวบรวมไม่เพียงพอ จะถือเป็นสาเหตุในการขอขยายระยะเวลาไม่ได้

- 4.3 การที่ผู้ควบคุมงานและกรรมการตรวจการจ้างได้อนุมัติ Shop drawing ให้ผู้รับจ้างแล้ว มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างได้จะรับการยกเว้นความรับผิดชอบในการก่อสร้างส่วนนั้นๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบการแก้ไขให้ถูกต้อง ในกรณีที่ตรวจพบว่างานก่อสร้างส่วนนั้นไม่ถูกต้องตามสัญญาในภายหลัง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและระยะเวลาเพิ่มเติม

5. แผนการปฏิบัติงาน ความรับผิดชอบ และการรายงาน

5.1 แผนการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานในรูป Bar chart และตารางดำเนินงาน (Work schedule) แสดงระยะเวลาและลำดับการดำเนินงานแต่ละประเภท ขณะเดียวกันต้องแสดงแผนการปฏิบัติงานร่วมกับผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา อย่างน้อยจะต้องมีแผนงานดังต่อไปนี้

- 5.1.1 แผนกำหนดวันเริ่มงานและวันสิ้นสุดงานแต่ละส่วนของงานก่อสร้างโดยละเอียด เป็นรายสัปดาห์, รายเดือน และแผนงานหลัก (Master schedule)
- 5.1.2 แผนกำหนดวันจัดส่ง Shop drawing และแผนกำหนดการจัดส่งวัสดุอุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ
- 5.1.3 แผนกำหนดวันสั่งซื้อ และวันส่งเข้าสถานที่ก่อสร้างของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ต้องใช้ในการก่อสร้าง ทั้งของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่น
- 5.1.4 แผนกำหนดจำนวนของพนักงาน ช่างแต่ละประเภท คนงานของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง และผู้รับจ้างอื่น

5.2 การรวบรวมข้อมูลเพื่อวางแผนการปฏิบัติงาน

ในการจัดทำแผนการปฏิบัติงาน ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่างๆ จากผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น เพื่อวางแผนงานและประสานงานกันให้รัดกุมที่สุด ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงแผนการปฏิบัติงานบางส่วน เพื่อให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพได้

5.3 การยื่นขออนุมัติแผนงานหลัก

การจัดทำแผนงานหลักจะต้องยื่นขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานเพื่อเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติภายใน 30 วัน นับแต่วันที่เซ็นสัญญา พร้อมทั้งชี้แจงรายละเอียด ทั้งนี้ผู้รับจ้างหรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้ง จะต้องเซ็นชื่อรับรองแผนงานหลักนี้ และการที่ผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติแผนงานหลัก หรือออกคำสั่งเพิ่มเติม มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างได้รับการยกเว้นความรับผิดชอบในแผนงานหลักดังกล่าว

5.4 การบันทึกการทำงานจริงเทียบกับแผนการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนการปฏิบัติงานแสดงให้ทุกฝ่ายเห็นชัดเจนในหน่วยงานก่อสร้าง และผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการทำงานที่เป็นจริงเปรียบเทียบกับแผนการปฏิบัติงานที่วางไว้ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงาน และประเมินผลการปฏิบัติงานได้ถูกต้องหรือใกล้เคียง โดยต้องจัดทำทุกสัปดาห์ ตั้งแต่เริ่มต้นงานจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์

5.5 ความรับผิดชอบ

ถ้างานบางส่วนที่ผู้รับจ้างปฏิบัติอยู่ มีส่วนเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมงานให้สัมพันธ์กัน ติดตามผลการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น อย่างสม่ำเสมอ ในกรณีที่ผู้รับจ้างพบว่าการทำงานไม่เป็นไปตามแผนการ

ปฏิบัติงาน จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเป็นลายลักษณ์อักษรในทันที หากผู้รับจ้างไม่สนใจติดตาม ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบแก้ไขความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้น เว้นแต่กรณีที่เสียหายนั้นเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา

5.6 การปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน

หากผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าจะต้องปรับปรุงแผนการปฏิบัติงาน เพื่อให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานใหม่ ส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา ก่อนเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ

5.7 การรายงาน

เพื่อตรวจสอบการปฏิบัติงานและติดตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งเอกสารเพื่อเป็นหลักฐานแสดงการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง ส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ ดังนี้

- 5.7.1 บัญชีแสดงแรงงาน เครื่องมือ เครื่องจักร สำหรับการก่อสร้างในแต่ละวัน แยกเป็นงานแต่ละประเภท
- 5.7.2 สำเนาใบส่งของทั้งหมดที่เข้ามายังหน่วยงานในแต่ละวัน ระบุปริมาณ ชนิด ประเภท ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย ผู้ส่ง และผู้รับ ฯลฯ
- 5.7.3 แผนการปฏิบัติงานทุกเดือน และการทำงานจริงเทียบกับแผนการปฏิบัติงานทุกสัปดาห์
- 5.7.4 รายงานความก้าวหน้า ปัญหาและอุปสรรคของงานก่อสร้างทุกสัปดาห์
- 5.7.5 รูปถ่ายงานก่อสร้าง แสดงให้เห็นผลงานความก้าวหน้าของงานก่อสร้างทุกส่วนของอาคาร ทุก 15 วัน
- 5.7.6 อื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้าง คณะกรรมการตรวจการจ้าง และผู้ควบคุมงานร้องขอ

6. การประสานงานระหว่างผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างช่วง ผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหา

6.1 การให้สิ่งอำนวยความสะดวก

ผู้รับจ้างต้องคิดเผื่อไว้แล้วในการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการทำงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น เพื่อให้งานก่อสร้างนี้แล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องอนุญาตให้ใช้สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น นักร้าน บันได รอกส่งของ ลิฟต์ขนส่ง เครน ฯลฯ โดยต้องวางแผนและประสานงานไม่ให้เกิดการติดขัดในการใช้งานดังกล่าว โดยคิดค่าใช้จ่ายตามความเหมาะสมและยุติธรรม

6.2 การติดต่อประสานงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่า งานก่อสร้างของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างรายอื่นไม่เป็นเหตุทำให้แผนการปฏิบัติงานล่าช้า ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบและจัดให้มีการประสานงานและประชุมระหว่างผู้รับจ้างกับผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่น โดยจัดให้มีแผนงานแสดงขั้นตอนการทำงานโดยละเอียดของงานทุกระบบ ให้สอดคล้องกันและเป็นไปด้วยดีทุกระบบ เพื่อให้งานก่อสร้างแล้วเสร็จสมบูรณ์ สามารถใช้งานได้ทันทีตามสัญญา

6.3 การประชุมระหว่างการก่อสร้าง (Site meeting)

- 6.3.1 การประชุมที่ผู้ควบคุมงานได้จัดให้มีขึ้นเป็นประจำในระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องให้ตัวแทนผู้รับจ้างหรือผู้จัดการโครงการของผู้รับจ้างร่วมประชุมด้วยทุกครั้ง พร้อมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องฝ่ายต่างๆ การประชุมดังกล่าวผู้จัดการโครงการฝ่ายผู้ควบคุมงานจะเป็นประธาน

ในที่ประชุม และฝ่ายผู้ควบคุมงานเป็นผู้บันทึกการประชุม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามข้อตกลงที่มีขึ้นในระหว่างการประชุมนั้น ตามที่มีในบันทึกการประชุม ซึ่งจะเสนอให้ผู้รับจ้างรับรองในการประชุมครั้งถัดไป โดยผู้รับจ้างอาจขอให้ผู้ควบคุมงานแก้ไขบันทึกการประชุมดังกล่าวข้างต้นได้ และให้มีการบันทึกข้อโต้แย้งดังกล่าวไว้ในบันทึกการประชุมด้วย

6.3.2 ให้มีการประชุมในระหว่างการก่อสร้างสัปดาห์ละหนึ่งครั้งทุกสัปดาห์ ผู้ควบคุมงานอาจเรียกประชุมเพิ่ม หรือเลื่อนการประชุมได้ตามสถานการณ์ และความจำเป็น

7. ตัวอย่างงานตกแต่งและการเตรียมผิวเพื่องานตกแต่งภายหลัง

- 7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตัวอย่างที่แสดงให้เห็นความสวยงามทางด้านสถาปัตยกรรม ไม่ว่าจะเป็นแผ่นตัวอย่าง หรือห้องตัวอย่าง ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อแสดงให้เห็นสีหรือลวดลายของวัสดุที่จะใช้ติดตั้งจริง เช่น พื้นบุกระเบื้อง หิน ไม้ พวงฉาบปูนเรียบ ทาสี บุกระเบื้อง บุ Wallpaper ฝ้ายขัดมัน ไม้ระแนง สวิทช์ ปลั๊ก ดวงโคม เป็นต้น เพื่อแสดงให้เห็นฝีมือการติดตั้งวัสดุดังกล่าว เป็นการอนุมัติตัวอย่าง ความสวยงามทางด้านสถาปัตยกรรม ที่จะใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจรับงานที่ก่อสร้างจริงต่อไป
- 7.2 ในกรณีที่มีการกำหนดพื้นที่บางส่วนให้เตรียมผิวไว้สำหรับงานตกแต่งภายหลัง เช่น ผิวพื้น ผู้รับจ้างจะต้องลดระดับและทำการเตรียมผิวพื้นไว้ให้ถูกต้องพอดีกับวัสดุที่จะนำมาตกแต่งผิวภายหลัง การเตรียมผิวจะต้องทำด้วยความประณีตและต้องใช้เวลาที่มีฝีมือดี ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างลงความเห็นว่า การเตรียมผิวที่ผู้รับจ้างทำไว้ไม่ถูกต้อง และสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไข ผู้รับจ้างจะต้องทำให้ใหม่จนถูกต้อง โดยจะเรียกวงเงินค่าเสียหายและขอขยายระยะเวลาไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมผิวเพื่อตกแต่งให้ถูกต้องทั้งตำแหน่งและระดับ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ วัสดุตกแต่งใดที่ไม่ได้กำหนดไว้ชัดเจนในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งต่อผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อขอทราบรายละเอียดการติดตั้ง ขนาด ชนิด และสีของวัสดุตกแต่งดังกล่าวจากผู้ควบคุมงานก่อสร้าง โดยถือว่าเป็นหน้าที่ที่ผู้รับจ้างต้องวางแผนและประสานงานการเตรียมผิวให้พอดีกับการติดตั้งวัสดุตกแต่งในภายหลัง

8. ตัวแทนของผู้รับจ้าง ช่างฝีมือ และความรับผิดชอบ

- 8.1 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งตัวแทนของผู้รับจ้างหรือผู้จัดการโครงการฝ่ายผู้รับจ้าง ที่มีความสามารถ มีประสบการณ์ และเหมาะสมกับงานก่อสร้างนี้ เป็นผู้ที่มีอำนาจเต็มประจำอยู่ในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลา 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 คณะกรรมการตรวจการจ้าง และผู้ควบคุมงาน มีสิทธิเข้าไปตรวจงานก่อสร้างได้ตลอดเวลา และตลอดระยะเวลาก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราวให้ เช่น บันได ทางเดิน ไฟฟ้าส่องสว่าง และอื่นๆ ให้แข็งแรงและปลอดภัย หรือตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน

10. การส่งหยุดงาน

การก่อสร้างส่วนใดที่ผิดจากรูปแบบหรือไม่ได้คุณภาพงานที่ดี หรือไม่ถูกต้องตามมาตรฐานและวิชาช่างที่ดี ผู้ควบคุมงานมีสิทธิส่งหยุดงานบางส่วนหรือทั้งหมดได้ จนกว่าผู้รับจ้างจะดำเนินการแก้ไขงานส่วนนั้นให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง โดยจะเรียกร้องค่าเสียหายและขอขยายระยะเวลาไม่ได้

สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว Temporary Facilities and Controls

1. สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

1.1 โรงเก็บวัสดุอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างโรงเก็บวัสดุอุปกรณ์ เพื่อเก็บและป้องกันความเสียหายของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่นำมาใช้ในงานก่อสร้าง โดยมีขนาดตามความเหมาะสมและเพียงพอกับความต้องการ ทั้งนี้ ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้ใช้ในงานก่อสร้างนี้มาเก็บไว้ในโรงเก็บดังกล่าว

1.2 สำนักงานชั่วคราว

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างสำนักงานชั่วคราวสำหรับเป็นที่ทำงานของผู้รับจ้างและตัวแทนผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ผู้ควบคุมงาน ประกอบด้วย สำนักงาน, ห้องประชุม, ห้องเก็บวัสดุตัวอย่าง, ห้องน้ำ, ห้องส้วม (แบบนั่ง ชักโครก) ไม่น้อยกว่า 3 ห้อง และอุปกรณ์สำนักงานที่จำเป็น เช่น โต๊ะทำงาน, เก้าอี้, โต๊ะวางแบบ, ตู้เอกสาร, เครื่องโทรศัพท์และโทรสาร เป็นต้น

1.3 ยานพาหนะ

ผู้รับจ้างมีหน้าที่จัดหารถยนต์เพื่อการตรวจการณ กำกับ ดูแลติดตามและบริหารงานโครงการก่อสร้างตามสัญญาจนกว่างานก่อสร้างแล้วเสร็จให้แก่ผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาดูแลบำรุงรักษาและออกค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับน้ำมันหล่อลื่น ค่าอะไหล่ ค่าซ่อมแซมให้สามารถใช้งานได้ ค่าต่อภาษีรถยนต์ประจำปี ค่าประกันภัยประเภท 1 แบบครอบคลุมทุกกรณี และค่าประกันภัย พ.ร.บ. (การประกันภาคบังคับ) ตลอดระยะเวลาเวลาควบคุมงานก่อสร้างจำนวน 2 คัน รายละเอียด ดังนี้

- แบบรถยนต์บรรทุก 4 ประตู (Double Cab) ขนาด 1 ตัน เครื่องยนต์ดีเซลขนาดปริมาตรกระบอกสูบไม่น้อยกว่า 1,850 ซีซี (เกียร์เป็นระบบอัตโนมัติ (Automatic) ประสิทธิภาพ เป็น กระบอกไฟฟ้าและเซ็นทรัลล็อก) ที่มีสภาพใหม่ไม่ถูกใช้งานมาก่อน จำนวน 2 คัน

ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารประกอบการส่งมอบรถยนต์ตามสัญญาจ้างในวันส่งมอบรถยนต์ให้ผู้ว่าจ้างด้วย และเมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จตามสัญญาจ้างผู้ว่าจ้างจะคืนรถยนต์ดังกล่าวให้กับผู้ว่าจ้าง

1.4 บ้านพักคนงาน

ผู้รับจ้างจะต้องสร้างบ้านพักคนงาน ห้องน้ำ ห้องส้วม และสิ่งสาธารณูปโภคที่จำเป็น โดยมีการดูแลให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย ถูกสุขลักษณะ มีการจัดขยะมูลฝอยเป็นประจำ ห้ามผู้รับจ้างหรือลูกจ้างปลูกสร้างร้านค้า ร้านอาหารภายในที่ดินของผู้ว่าจ้างเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง หากสถานที่สร้างบ้านพักคนงานไม่เพียงพอ หรือผู้ว่าจ้างไม่อนุมัติให้สร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาที่อื่นเอง

1.5 ห้องประชุม

ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างห้องประชุมในสำนักงานชั่วคราว ขนาดที่เพียงพอสำหรับเป็นที่ประชุมในหน่วยงานก่อสร้าง ประกอบด้วย โต๊ะ เก้าอี้ กระดานพร้อมอุปกรณ์เครื่องเขียน และสิ่งจำเป็นต่างๆ ตามความเหมาะสม

1.6 ป้ายชื่อโครงการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำป้ายชื่อโครงการขนาดไม่เล็กกว่า 1.20x2.40 เมตร หน้าบริเวณที่ก่อสร้าง พร้อมไฟส่องป้ายที่เหมาะสม โดยมีข้อความให้ถูกต้องครบถ้วนตามข้อกำหนดของกฎหมาย ป้ายดังกล่าวจะต้องมั่นคงแข็งแรงตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

1.7 แบบรายละเอียดและผังแสดงสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบผังแสดงการจัดวางตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเพื่อเสนอผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อน และต้องเริ่มก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวทันทีที่ได้รับการอนุมัติ ในกรณีที่ต้องมีถนนชั่วคราวควรจัดวางตำแหน่งให้ตรงกับถนนที่จะก่อสร้างจริงตามแบบก่อสร้าง และจะต้องจัดลำดับตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวให้สัมพันธ์กับงานก่อสร้าง รวมทั้งจัดระบบการจราจรทั้งภายในและภายนอกให้มีประสิทธิภาพ ไม่ก่อให้เกิดการกีดขวางต่องานก่อสร้างและการจราจรส่วนรวมภายนอกบริเวณก่อสร้าง

1.8 เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ประกอบงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งนักรันที่แข็งแรง มั่นคง ถูกต้องตามข้อกำหนดนักรันสำหรับงานก่อสร้างอาคาร ติดตั้งลิฟต์ส่งของหรืออุปกรณ์เครื่องยกต่างๆ หรือ TOWER CRANE ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง การติดตั้ง เคลื่อนย้าย รื้อถอน จะต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

1.9 การดูแลรักษา

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีคนงานประจำ เพื่อดูแลความสะอาดสำหรับสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว มีช่างประจำสำหรับการบำรุงรักษาและซ่อมแซมเครื่องจักร เครื่องมือ ให้อยู่ในสภาพปลอดภัยและใช้งานได้ดี ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

1.10 ค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ การขออนุญาต การดูแลรักษาความสะอาดและซ่อมบำรุงระบบสาธารณูปโภคต่างๆ รวมถึงการรื้อถอนและทำความสะอาดเมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จ เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. รั้วชั่วคราวและยามรักษาการ

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีรั้วชั่วคราวรอบบริเวณก่อสร้าง ตามความจำเป็นโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อสร้าง โดยทำด้วยโครงไม้หรือเหล็กและบุด้วยแผ่นสังกะสีสีเขียว หรือแผ่นเหล็กเคลือบสีสูงไม่ต่ำกว่า 2.40 เมตร จากพื้นดิน มีความมั่นคงแข็งแรง มีประตูปิด-เปิด มีป้อมยามและยามคอยควบคุมการเข้าออกตลอดเวลาทั้งกลางวันและกลางคืน ส่วนที่ติดกับที่สาธารณะและอาคารข้างเคียงจะต้องมีการป้องกันวัสดุตกลงมาเป็นอันตรายต่อชีวิต หรือสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สินที่อยู่ข้างเคียง ถือเป็นหน้าที่ที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด และผู้รับจ้างต้องรักษาซ่อมแซมให้ต่อเนื่องตลอดระยะเวลาก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการจัดทำ ติดตั้ง การขออนุญาต ค่าธรรมเนียม ค่าบำรุงรักษา ค่ารื้อถอน รวมถึงค่ายามรักษาการ

3. ถนน ที่จอดรถ และทางเดินชั่วคราว

3.1 ถนนและที่จอดรถชั่วคราว

ในระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเข้าออกบริเวณที่ก่อสร้างและที่จอดรถชั่วคราว โดยใช้แอสฟัลต์หรือคอนกรีตที่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกทุกของรถขนส่งได้ โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบระบายน้ำหรือกีดขวางทางสัญจรและทางน้ำสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องดูแลรักษาทางเข้าออกดังกล่าว ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ตลอดเวลาที่ก่อสร้าง เมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จ ให้ปรับปรุงซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีดังเดิม

3.2 ทางเดินชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเดินและบันไดชั่วคราวในบริเวณก่อสร้างตามความจำเป็น และตามขั้นตอนของงานก่อสร้าง เพื่อให้สามารถเข้าถึงบริเวณต่างๆ ของงานก่อสร้างได้ทุกแห่ง มีสภาพที่แข็งแรง ปลอดภัย และเมื่อหมดความจำเป็น ให้รื้อถอนออกไป พร้อมทั้งซ่อมแซมส่วนก่อสร้างที่เสียหายให้เรียบร้อย โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4. การตัดทางเท้าและต่อเชื่อมท่อระบายน้ำ

ในกรณีที่ต้องปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เช่น ตัดทางเท้า ต่อเชื่อมท่อระบายน้ำกับท่อระบายน้ำสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดำเนินการขออนุญาตต่อทางราชการให้ถูกต้อง โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5. ไฟฟ้าที่ใช้ในงานก่อสร้าง

5.1 ระบบไฟฟ้าชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบไฟฟ้าชั่วคราวเพื่อใช้ในการก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายตั้งแต่การขออนุญาตติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวจากการไฟฟ้าฯ รวมทั้งค่าใช้จ่ายอุปกรณ์ทั้งหลาย ค่ากระแสไฟฟ้า ค่าบำรุงรักษา ค่ารื้อถอน รวมถึงส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหาด้วย โดยผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างอื่นเป็นผู้จ่ายเฉพาะค่าไฟฟ้าและค่าอุปกรณ์ในส่วนที่ตนใช้งานเท่านั้น

5.2 ความปลอดภัยจากการใช้ไฟฟ้าชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์และดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในงานก่อสร้าง ให้มีความปลอดภัยโดยทั้งมีระบบการป้องกันการลัดวงจรและการตัดตอนไฟฟ้าได้เมื่อเกิดอุบัติเหตุ และเป็นไปตามกฎข้อบังคับของการไฟฟ้าฯ หรือตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

5.3 ขนาดของกระแสไฟฟ้าชั่วคราว

ขนาดของกระแสไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในงานก่อสร้าง ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องจัดให้มีเพียงพอกับการใช้งานดังกล่าว ตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ รวมถึงการทดสอบระบบไฟฟ้าทั้งหมดก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้ควบคุมงานอาจออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขเพิ่มเติมขนาดกระแสไฟฟ้าชั่วคราวให้เหมาะสมได้ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6. น้ำประปาที่ใช้ในงานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีระบบน้ำประปาชั่วคราวเพื่อใช้ในการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มงานจนงานแล้วเสร็จ รวมถึงการทดสอบระบบน้ำใช้และระบบสุขาภิบาลทั้งหมดก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายตั้งแต่การขออนุญาตติดตั้งระบบน้ำประปาชั่วคราวจากการประปาหรือจัดหาน้ำใช้ รวมทั้งค่าอุปกรณ์ต่างๆ ค่าน้ำประปา ค่าบำรุงรักษา ค่าเรือถอน รวมถึงส่วนที่เป็นงานของผู้รับจ้างช่วงและผู้รับจ้างรายอื่นที่ผู้ว่าจ้างจัดหาด้วย 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 ตลอดจนระยะเวลาก่อสร้าง รวมถึงต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยทุกส่วนของอาคารและทั่วบริเวณก่อสร้างก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

วัสดุและอุปกรณ์ Product Requirements

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพในการปฏิบัติงานที่ดี มีเครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ สำหรับการก่อสร้างงานต่างๆ ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

2. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์

- 2.1 ต้องใช้วัสดุประเภทวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่จะใช้ในงานก่อสร้างเป็นวัสดุที่ผลิตภายในประเทศ โดยต้องใช้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าวัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่า ร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญา
- 2.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ปรากฏอยู่ในแบบและรายการประกอบแบบหรือที่มีได้อยู่ในแบบและรายการประกอบแบบก็ดี แต่เป็นส่วนประกอบของการก่อสร้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการก่อสร้าง และเพื่อให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเพื่อใช้ในงานก่อสร้างนี้ทั้งสิ้น
- 2.4 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการจัดซื้อ และจัดส่งเข้ามาให้ทันกับการก่อสร้างตามแผนปฏิบัติงาน
- 2.5 ในกรณีวัสดุอุปกรณ์บางอย่างซึ่งระบุให้ใช้ของต่างประเทศ หรือต้องใช้ระยะเวลาในการผลิต ผู้รับจ้างจะต้องจัดการสั่งซื้อล่วงหน้าเพื่อให้ทันการใช้งานตามแผนปฏิบัติงาน
- 2.6 ห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ได้รับการอนุมัติเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง
- 2.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการใช้วัสดุที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าวัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา ภายใน 30 วัน นับถัดจากวันที่ได้ลงนามสัญญา
- 2.8 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนการใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญา ภายใน 30 วัน นับถัดจากวันที่ได้ลงนามสัญญา

3. คุณภาพของวัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการก่อสร้างนี้จะต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน จะต้องมีความดี ไม่มีรอยชำรุด เสียหาย และถูกต้องตรงตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ หรือตามที่ได้รับอนุมัติ

4. การตรวจสอบและทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสอบ และมีผลการตรวจสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้าง ก่อนที่จะออกจากโรงงานผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องแสดงใบรับรองผลการ

ตรวจสอบดังกล่าวให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา เพื่อแสดงว่าวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ได้รับการตรวจสอบ
ถูกต้องตามมาตรฐานที่ดีแล้ว

- 4.2 ในกรณีที่มิชอบกำหนดให้ทดสอบ ให้ผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์นั้น ไปทดสอบตามสถาบันที่กำหนดไว้
ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า เพื่อจะได้เข้าร่วมในการทดสอบ
ด้วย ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างได้มีหนังสืออนุญาตให้ตัวแทนของบริษัทผู้ทดสอบ หรือผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์
รายใดเข้าไปในบริเวณก่อสร้าง เพื่อตรวจสอบหรือทดสอบในบริเวณก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องให้
ความสะดวกกับตัวแทนดังกล่าว

5. การเสนอตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์

- 5.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
พิจารณาอนุมัติ โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนงานแสดงระยะเวลาจัดส่งตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์เพื่อ
การพิจารณาอนุมัติ โดยจะต้องมีระยะเวลาล่วงหน้าเพียงพอต่อการพิจารณา ก่อนการสั่งซื้อและ
ติดตั้งตามลำดับขั้นตอนในแผนปฏิบัติงาน
- 5.2 วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง โดยเมื่อได้รับการ
อนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์นั้นทันที เพื่อให้ทันกับแผนงานการติดตั้ง หากผู้
รับจ้างดำเนินการติดตั้งโดยมิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ทันทีตามคำสั่งของผู้
ควบคุมงาน โดยจะขอขยายระยะเวลาก่อสร้าง หรือคิดราคาเพิ่มมิได้ วัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการ
อนุมัติแล้ว ยังไม่พ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ในกรณีที่วัสดุอุปกรณ์นั้นไม่ได้คุณภาพ หรือการ
ติดตั้งไม่เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตหรือตามหลักวิชาช่างที่ดี
- 5.3 เมื่อมีการอนุมัติวัสดุอุปกรณ์ใดๆ แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดซื้อโดยไม่ชักช้า โดยถ้าผู้
ว่าจ้างขอใบสั่งซื้อสินค้า ผู้รับจ้างจะต้องยินดีให้ตรวจสอบตลอดเวลา

6. การขอเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์

- 6.1 คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างจะรับพิจารณาการขอเทียบเท่าวัสดุ
อุปกรณ์ภายใน 90 วัน ก่อนผู้รับจ้างขออนุมัติจัดซื้อ
- 6.2 คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างสามารถยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุ
ไว้ หากผู้รับจ้างไม่มีเหตุผลเพียงพอในการขอเทียบเท่า
- 6.3 กรณีที่มีการระบุวัสดุอุปกรณ์ 1 ยี่ห้อ หรือมากกว่า และระบุว่าเทียบเท่า ผู้ควบคุมงานสามารถ
ยืนยันให้ใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ การพิจารณาเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์จะกระทำต่อเมื่อไม่
สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ ทั้งนี้จะต้องไม่ใช่เหตุผลที่เกิดจากการทำงานล่าช้าหรือ
การทำงานบกพร่องของผู้รับจ้าง เช่น การสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติแล้วล่าช้า เป็นต้น
- การขอเทียบเท่า ให้เทียบเท่าจากสีในแบบรูป ทั้งคุณสมบัติและความสวยงาม ซึ่งในการเทียบ
คุณสมบัติที่สำคัญต้องไม่น้อยกว่าตัวกำหนด ซึ่งรูปแบบและรายละเอียดต่างๆให้ดู ภาคผนวก
ประกอบ
- 6.4 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ ผลการทดสอบ ราคา การรับประกันที่สามารถยืนยัน
คุณภาพมาตรฐาน และอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างต้องการ เพื่อ
ประกอบการพิจารณา นอกจากการใช้งานแล้ว ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างจะ

พิจารณาเรื่องความสวยงาม ความแข็งแรง ความปลอดภัย เป็นหลัก ให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเป็นข้อยุติ ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง สงวนสิทธิ์ที่จะพิจารณาเทียบเท่าวัสดุอุปกรณ์ที่เห็นว่า มีคุณภาพดีกว่า และราคาสูงกว่าที่ระบุไว้ได้

- 6.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับผลกระทบหรืองานที่ต้องเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการเทียบเท่า
- 6.6 ผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น หรือเวลาที่สูญหายไป เนื่องจากการเทียบเท่า
- 6.7 ผู้รับจ้างจะต้องเผื่อระยะเวลาในการพิจารณาการเทียบเท่า ที่ต้องออกแบบใหม่หรือต้องขออนุญาตส่วนราชการที่เกี่ยวข้องใหม่ด้วย โดยจะขอขยายระยะเวลามีได้

มาตรฐานอ้างอิง Reference Standards

1. สถาบันมาตรฐาน (STANDARD INSTITUTE)

มาตรฐานทั่วไปที่ระบุในแบบก่อสร้าง และรายการประกอบแบบก่อสร้าง เพื่อใช้อ้างอิงหรือเปรียบเทียบ คุณภาพ หรือทดสอบวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง ตลอดจนกรรมวิธีการปฏิบัติ วิธีการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์สำหรับงานก่อสร้างนี้ หากไม่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานซึ่งมีชื่อเรียกย่อและของสถาบันดังต่อไปนี้

1.1	มอก.	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
1.2	วสท.	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
1.3	AASHTO	American Association Of State Highway 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 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CU)
2.2	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU)
2.3	สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)
2.4	กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม
2.5	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (KMUTT)
2.6	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (KMITL)
2.7	สถาบันอื่นๆ ที่อนุมัติโดยคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

สารบัญ

หน้า

หมวด 1 งานสถานที่ก่อสร้าง.....	2
หมวด 2 งานก่อผนัง	7
หมวด 3 งานโลหะ.....	14
หมวด 4 งานไม้.....	21
หมวด 5 งานหลังคา ฉนวนป้องกันความร้อน และระบบป้องกันความชื้น	24
หมวด 6 งานประตู หน้าต่าง และกระจก.....	30
หมวด 7 งานตกแต่งผิว	44
หมวด 8 เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ.....	79
หมวด 9 ระบบป้องกันความชื้นและน้ำซึมผ่าน	89
หมวด 10 งานอื่นๆ	91
หมวด 11 งานเฟอร์นิเจอร์ และงานครุภัณฑ์.....	96

ภาคผนวก ก ตัวอย่าง รูปแบบรายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์

ภาคผนวก ข ตัวอย่าง รูปแบบรายละเอียดครุภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ลอยตัว

บทที่ 2 งานสถาปัตยกรรม และงานตกแต่งภายใน

หมวด 1 งานสถานที่ก่อสร้าง

1. การปรับปรุงบริเวณก่อสร้าง (SITE CLEARING)

1.1 ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการทำความสะอาด เตรียมพื้นที่ กำจัดวัชพืช ย้ายและตัดต้นไม้ ย้ายระบบสาธารณูปโภคที่กีดขวางจัดทำถนนทางเข้าเพื่อใช้งานตลอดการก่อสร้างและรวมถึงการเตรียมงานส่วนอื่นๆ ด้วยดังนี้

1.1.1 การสำรวจวางแผน และกำหนดหมู่ระดับอ้างอิง

ก่อนเริ่มงานก่อสร้างคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างจะเป็นผู้กำหนดแนวแกนของอาคารและโครงการ รวมทั้งระดับอ้างอิงที่ใช้ในแบบให้ผู้รับจ้างดำเนินการวางแผนถ่ายระดับมาใช้วางผังอาคารและก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องหาอุปกรณ์เครื่องมือการสำรวจที่ทันสมัยและจัดวิศวกร ช่างเทคนิค ที่มีประสบการณ์ในงานสำรวจมาดำเนินการนี้ หลักหมู่ระดับอ้างอิงให้จัดทำไว้อย่างถาวร เพื่อใช้ตรวจสอบได้ตลอดเวลาจนแล้วเสร็จโครงการ ห้ามมิให้ผู้รับจ้างถอดถอนโยกย้ายออกไป หากเกิดความผิดพลาดใดๆ จากการสำรวจวางแผนและจัดทำระดับก่อสร้างผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแก้ไขให้ถูกต้องโดยเร็ว

1.1.2 การโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคทุกชนิดที่เป็นอุปสรรคในการก่อสร้าง ออกไปอยู่ในตำแหน่งที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างเห็นชอบโดยการโยกย้ายระบบดังกล่าวนี้ผู้รับจ้างต้องจัดหาระบบสาธารณูปโภคชั่วคราวสำรองไว้ให้ใช้งานได้ขณะที่ทำการย้ายระบบเดิม ทั้งนี้จะต้องกระทำด้วยความรอบคอบถูกต้องตามหลักวิชา มิให้เกิดความเสียหายหรือเกิดความเดือดร้อนต่อสาธารณชน

1.1.3 ในกรณีที่ต้องทำการก่อสร้างกีดขวางทางจราจร เช่นกีดขวางถนน ทางระบายน้ำหรือทางสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องจัดหาทางแยก ทางเบี่ยง ทางสำรอง หรือทางสาธารณูปโภคชั่วคราว ให้สาธารณชนใช้สอยได้ตลอดเวลา

1.1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดการป้องกันอุบัติเหตุต่างๆ อันอาจเกิดขึ้นแก่บุคคลที่ 3 ในบริเวณก่อสร้างและบริเวณข้างเคียงโดยจัดทำประกันภัยตลอดระยะเวลาการก่อสร้างให้กับบุคคลที่ 3 และทรัพย์สินด้วย

1.2 การตัดหรือโค่นล้มต้นไม้

ในกรณีที่ไม้ต้นไม้ใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการตามที่ได้ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ตัดบางส่วนหรือโค่นหรือย้ายต้นไม้ดังกล่าวไปไว้ในบริเวณอื่นดังนี้

- 1.2.1 การตัดหรือโค่นต้นไม้เดิมในเขตก่อสร้างเป็นภาระของผู้รับจ้าง โดยต้องรับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้ ต้นไม้ที่อนุมัติให้ตัดหรือโค่นลงนั้น ผู้รับจ้างต้องนำซากไปเก็บกองไว้ ณ บริเวณที่กำหนดให้ด้วยโดยถือเป็นทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น
- 1.2.2 ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างกำหนดให้ย้ายต้นไม้ออกไปจากเขตก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการขุดย้ายต้นไม้นั้นตามขั้นตอนวิธีการที่เหมาะสมเพื่อมิให้ต้นไม้นั้นตายลง วิธีการขนย้ายต้นไม้เริ่มจากการเตรียมการ การขุด การขนย้ายและการนำไปปลูก จะต้องได้รับอนุมัติการคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างเสียก่อน เมื่อย้ายไปแล้วผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดูแลต้นไม้นั้นจนกว่าจะทรงตัวได้ดี หรือภายในกำหนดเวลาที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างกำหนดให้ดูแล
- 1.2.3 ผู้รับจ้างจะต้องระวังรักษาสนามหญ้า ไม้พุ่ม ต้นไม้ ถนน และสิ่งก่อสร้างต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณก่อสร้างหรือใกล้เคียง ซึ่งผู้รับจ้างจะเก็บรักษาไว้ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยมิให้เสียหาย จากการก่อสร้างโดยเฉพาะไม้ยืนต้นที่อยู่เดิมจะต้องป้องกันมิให้เป็นอันตรายจากการขุดดิน การถมดิน แรงสั่นสะเทือนจากการเจาะเสาเข็มระหว่างการก่อสร้าง
- 1.3 การปรับระดับดินเดิมในสนาม
ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับระดับพื้นที่บริเวณก่อสร้างให้เหมาะสมที่จะดำเนินงานก่อสร้างตั้งแต่งานเจาะเสาเข็มตอกในกรณีที่อาคารมีระดับชั้นใต้ดินลงไปจากระดับดินที่ปรากฏ ผู้รับจ้างอาจใช้วิธีเปิดหน้าดินออกทั้งหมดก่อนที่จะทำการเจาะเข็มเพื่อความสะดวกในการทำงานเสาเข็มและฐานรากก็ได้ โดยจะต้องจัดเตรียมเสนอวิธีการเปิดหน้าดิน การป้องกันดินด้านข้างพังทลาย การระบายน้ำออกจากที่ดิน เสนอมาให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างตรวจสอบพิจารณาและให้ความเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้ ระดับหัวเสาเข็มเจาะ ระดับฐานราก ที่แสดงในแบบหากผู้รับจ้างมีข้อสงสัยให้สอบถามผู้ควบคุมงานก่อสร้างเพื่อขึ้นรายละเอียดในส่วนนี้ให้ชัดเจนก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินงานก่อสร้างต่อไป

2 การป้องกันปลวก (TERMITE CONTROL)

2.1 ขอบเขตของงาน

งานป้องกันปลวกที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเขียนแบบประกอบการติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั่วไปในระบบ SOIL

TREATMENT เพื่อเสนอผู้ควบคุมงานเพื่อเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนเข้าดำเนินการ หากมิได้ระบุในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกันปลวกในระหว่างก่อสร้าง หรือก่อนก่อสร้างปกคลุมพื้นผิวดิน

2.2 วัสดุ

วัสดุป้องกันปลวกชนิดที่เป็นสารประกอบเคมีน้ำมันเข้มข้นหรือชนิดของเหลวชั้น หรือสารประกอบเคมีชนิดผงให้น้ำเจือจางสารประกอบ ก่อนการใช้งานวัสดุดังกล่าวจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อพืชพันธุ์

2.2.1 เลนเทร็ค 400 อีซี (LENTREK 400EC) อย.พวส.380/2536

2.2.2 สเตตฟาส 8 เอสซี (STEADFAST 8 SC) อย.พวส.476/2535

2.2.3 ลิกเทน ทีซี (LYCTANE TC) อย.พวส.423/2536

2.2.4 เดมอน ทีซี (DEMON TC) อย.พวส.165/2538

2.2.5 หรือวัสดุเทียบเท่า ซึ่งต้องขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์จากสำนักงาน

คณะกรรมการอาหารและยา

2.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่จะใช้ ซึ่งผลทดสอบค่ามาตรฐานความปลอดภัย (LD50 ทางปากของหนู) พร้อมทั้งทะเบียนผลิตภัณฑ์จากสำนักคณะกรรมการอาหารและยา ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ทางผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ตรวจสอบเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน

2.4 การติดตั้ง

2.4.1 การสร้างแนวป้องกัน

- ก่อนก่อสร้าง เมื่ออาคารอยู่ระหว่างการก่อสร้าง ให้ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นในเวลาเดียว ถ้าจะมีเพิ่มเติมหน้าดินหรือปรับระดับ ควรกระทำก่อนที่จะสร้างแนวป้องกันปลวก การฉีดยาเคมีต้องทำอย่างต่อเนื่องและคลุมทุกจุดของพื้นที่ก่อสร้าง จะไม่มีการละเว้นมุมใดหรือส่วนใดของอาคาร
- หลังก่อสร้าง ในกรณีที่ไม่มีการป้องกันก่อนก่อสร้าง ให้กระทำหลังก่อสร้าง โดยการเจาะพื้นและอัดน้ำยาลงไป

2.4.2 การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

- เก็บเศษไม้ รากไม้ และสิ่งปฏิกูลอื่นๆ ซึ่งอาจจะเป็นอาหารของปลวกออกจากบริเวณก่อสร้างให้หมด บริเวณช่องโหว่ใต้อาคารจะต้องไม่เหลือกองหิน กองดิน หรือกองไม้ตักค้างอยู่
- อาคารแยกส่วนหรือสิ่งต่อเติม จุดเชื่อมต่อของอาคารจะต้องเว้นช่องว่าง 2-3 นิ้ว เพื่อการตรวจสอบปัญหาปลวกหรืออัดสารเคมีป้องกันได้

2.4.3 สารเคมีและอัตราการใช้

สารเคมีที่เลือกใช้ในการป้องกันปลวก จะต้องใช้การพิจารณาอนุญาตและขึ้นทะเบียนไว้กับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข เท่านั้น สารเคมีตามข้อ 2 ที่ได้ขึ้นทะเบียนเรียบร้อยแล้ว

อัตราการใช้สารเคมี

สารเคมี	เปอร์เซ็นต์การใช้
LENTREK 400EC	0.5 - 1.0 %
STEADFAST 8 SC	0.1 %
LYCTANE TC	0.25 - 0.5 %
DEMON TC	0.25 - 0.5 %

2.4.4 การใช้สารเคมี

- ควรเลี่ยงการใช้สารเคมีใกล้บริเวณบ่อน้ำ หรือแหล่งน้ำอื่นๆ
- ฉีดสารเคมีให้ทั่วทุกจุดของฐานอาคารที่ก่อสร้าง โดยเน้นฐานราก คานคอดิน รวมทั้งจุดที่มีความชื้นสูง ทั้งบริเวณภายในและภายนอกอาคารด้วยเครื่องอัดความดันสูง 25 psi สารเคมีต้องเป็นชนิดที่มีความเข้มข้นตามมาตรฐานกำหนด ในอัตราส่วนการใช้สารเคมี 5 ลิตร/ตารางเมตร
- ระวังปฏิบัติงานฉีดสารเคมีควรทำในระยะเวลาก่อสร้าง ถ้าพื้นที่เป็นช่องโถงใต้อาคาร ฉีดสารเคมีเมื่อได้เกลี่ยหรือกลบหน้าดินเรียบร้อยแล้ว ถ้าเป็นคอนกรีตผิวพื้นให้ฉีดสารเคมีเมื่อปรับพื้นหรือปรับระดับแล้ว และห้ามการขุดคุ้ยดินพื้นที่หลังจากฉีดสารเคมี การฉีดสารเคมีไม่ควรกระทำในพื้นที่ที่เปียกแฉะ เช่น หลังฝนตกหนัก หรือพื้นที่ที่มักถูกชะล้างและมีการเคลื่อนไหลของพื้นดิน เช่น พื้นที่ลาดเอียง
- แนวป้องกันภายนอกอาคาร ในกรณีที่น่าดินมาตกแต่งเนินดินหรือแต่งสวนรอบอาคาร จะต้องทำการฉีดสารเคมีซ้ำในบริเวณนั้นด้วย
- หากมีการปรับหรือขุดพื้นที่เมื่องานสร้างแนวป้องกันเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องฉีดสารเคมีซ้ำในพื้นที่ดังกล่าวอีกครั้ง
- ท่อน้ำดี น้ำเสีย หรือท่อต่างๆ ที่ต้องเจาะเข้า หรือฝังผ่านพื้นอาคาร จะต้องฉีดสารเคมีบริเวณปากทางเข้าโดยรอบท่อ

2.5 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้อง หลังจากการติดตั้งด้วยความประณีตเรียบร้อยก่อนขออนุมัติตรวจสอบก่อนส่งมอบงาน

2.6 ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัย

สารเคมีป้องกันปลวกอาจจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยซึมเข้าทางผิวหนัง สูดดมไอระเหย หรือละอองและเข้าทางปาก ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

2.7 การรับประกันผลงาน

เมื่อมีการฉีดสารเคมีป้องกันปลวกเสร็จสิ้นแล้ว ให้ออกใบรับประกันผลงานดังต่อไปนี้

2.7.1 ระบุที่อยู่ของสถานที่ของงานที่ทำ โดยอธิบายลักษณะอาคารพอสังเขป

2.7.2 ระบุชื่อ ที่อยู่ ผู้ให้บริการ

2.7.3 ระบุชื่อสารเคมี

2.7.4 วันที่ทำการบริการ และระยะเวลาประกัน 3 ปี

3 งานสำรวจหลักหมุดขอบเขตที่ดิน ภูมิประเทศ และงานสำรวจดิน

ขอบเขตของงาน

- ก่อนการดำเนินงานก่อสร้างให้ผู้รับจ้างทำการสำรวจภูมิประเทศ ตรวจสอบหมุดหลักเขตที่ดินตามที่ได้รับจากผู้ว่าจ้าง โดยระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์ WGS84 และให้ทำการปักผังตำแหน่งก่อสร้างอาคารและถนนทั้งหมดในโครงการ ตรวจสอบระยะ และระดับในแบบทั้งหมด ระบุค่าระดับเทียบกับระดับน้ำทะเลปานกลางในระบบ UTM และวางแผนการตัดและถมดินในโครงการ การวางแผน Sheet Pile เพื่อทำการก่อสร้างงานฐานรากต่างๆในระดับความลึกดินที่เหมาะสมกับการรับน้ำหนัก โดยวางแผนการก่อสร้าง Shop Drawing ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนการดำเนินการก่อสร้าง
- ระดับพื้นหรือระดับ +0.00 ในการก่อสร้างอาคารทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องประสานกับกรมทางหลวงเพื่อได้รับข้อมูลที่เป็นปัจจุบันที่สุด และเสนอให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนการดำเนินการก่อสร้าง
- ให้ผู้รับจ้างทำการเจาะสำรวจดิน (Soil Boring Test) ในพื้นที่ก่อสร้างตามตำแหน่งอาคารที่มีการก่อสร้างทั้งหมด โดยจำนวนหลุมเจาะทั้งหมดไม่น้อยกว่า 10 หลุม
- หลังจากการดำเนินงานก่อสร้างงานตัด งานถมดินเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการย้ายหมุดหลักเขตที่ดินในพื้นที่ให้เป็นไปตามพิกัดทางภูมิศาสตร์ WGS84 ของขอบเขตที่ดินตามที่ได้รับจากผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้จะมีการร่วมตรวจสอบแนวที่ดินอีกครั้งกับเจ้าของพื้นที่ที่รับผิดชอบในขอบเขตที่ดินข้างเคียง โดยให้มีเอกสารยืนยันความถูกต้องของขอบเขตที่ดินจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ก่อนการดำเนินการทำแนวรั้วทั้งหมดในโครงการ

หมวด 2 งานก่อผนัง

1 ผนังก่ออิฐ (BRICK MASONRY)

1.1 ขอบเขตของงาน

งานก่อผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING หรือ
ผังตัวอย่างในส่วนต่างๆ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบก่อนทำการติดตั้ง

1.2 วัสดุ

การก่อผนังทั่วไป หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ผลิตภัณฑ์บล็อกคอนกรีตเชิงตันรับ
น้ำหนักแทนบรีค (TAN-BRICK) หรืออิฐคอนกรีตตัน มวลกลาง Q-BRICKS หรืออิฐมอญที่
ได้มาตรฐาน ม.อ.ก โดยมีรายละเอียดดังนี้:-

1.2.1 อิฐมอญ

เป็นอิฐเชิงตันไม่รับน้ำหนัก GRADE A ซึ่งทำจากดินเหนียวผิวบน, ดินดาน, ดิน
ทนไฟ มีเนื้อแข็งแกร่ง ไม่แตกร้าว ขนาดได้สัดส่วนไม่บิดเบี้ยว ทำด้วยมือหรือ
เครื่องจักร และต้องมีเครื่องหมายแสดงของผู้ผลิตอย่างชัดเจน ได้มาตรฐาน
มอก. 77-2531

คุณสมบัติ :

- อัตราการทนไฟ - 1-2 ชม.
- กำลังอัด - 20-30 กก.ตร.ชม
- ความหนาแน่น - 1,600-1,800 กก./ลบ.ม.
- ค่าการดูดซึมน้ำ - ไม่เกิน 25 %
- น้ำหนักรวมปูนก่อและปูนฉาบ 2 ด้าน - ~180 กก./ตร.ม.

1.2.2 ปูนซีเมนต์

ใช้ปูนซีเมนต์ผสมหรือปูนมอร์ตาร์ เพื่องานก่อโดยเฉพาะตามมาตรฐาน มอก. 80-
2550 เช่น ผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์ตราเสือ, ภูเขา หรือตราอินทรี หรือที่มี
คุณภาพเทียบเท่า

1.2.3 ทราช

เป็นทรายน้ำจืด ปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง มี
ขนาดคละกัณดังนี้

เบอร์ตะแกรงมาตรฐานสหรัฐเปอร์เซ็นต์สะสมผ่านโดยน้ำหนัก

4	100
8	95 – 100
16	60 – 100
30	35 – 70
50	15 – 35
100	2 – 15

1.2.4 น้ำ

น้ำที่ใช้ผสมปูนก่อ ต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ต่าง และสารอินทรีย์ต่างๆ ในปริมาณที่จะทำให้ปูนก่อเสียความแข็งแรง

1.2.5 ตะแกรงลวด

ตะแกรงลวดที่ใช้ยึดผนังก่ออิฐ ต้องเป็นชนิดออบสังกะสีขนาดช่อง 1/4"

1.2.6 เหล็กเสริม

ใช้เหล็ก GRADE SR 24 มีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย มอก.20-2520 (เหล็กเสริมคอนกรีต หรือเหล็กกลม

1.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งเพื่อเห็นชอบและอนุมัติก่อน จึงจะนำไปใช้ติดตั้งได้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

1.4 การก่อผนัง

1.4.1 การผสมปูนก่อ

ให้ใช้ส่วนผสมของปูนก่อโดยปริมาตร ดังนี้

ปูนซีเมนต์ขาว	1	ส่วน
ปูนขาว	1	ส่วน
ทราย	4 – 6	ส่วน
น้ำ	พอประมาณ	

ของน้ำที่ใช้ต้องให้พอดี ไม่แข็งไม่เหลวจนเกินไปการผสมปูนก่อ ต้องคลุกปูนขาว กับทรายให้เข้ากันดี แล้วจึงเติมปูนซีเมนต์และน้ำ ปริมาณ

1.4.2 การแตงแนวเสาร่องรอยต่อระหว่างแผ่นอิฐ

แนวร่องรอยต่อระหว่างแผ่นอิฐต้องไม่ตรงกันทุกชั้นในแนวตั้ง ต้องก่อสร้างแนวขึ้นต่อ ชั้น ขนาดร่องต่อประมาณ 1 ซม. นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น ต้องให้เห็น ร่องต่อโชว์แนวอิฐระหว่างแผ่นอิฐแต่ละแผ่นอย่างชัดเจน ได้ระดับทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยปราศจากการหลุดล่อนของปูนก่อ

1.4.3 จุดตัดของผนัง

ที่จุดตัดของผนังต้องยึดด้วยแผ่นตะแกรงลวด ขนาดกว้าง 5 ซม. ยาว 30 ซม. ทุก ระยะ 40 ซม.

1.4.4 การยึดผนังติดกับโครงสร้าง

ที่รอยต่อของด้านข้างและด้านบนของผนังกับโครงสร้างอาคารต้องยึดด้วยเหล็กเสริม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. ทุกระยะ 40 ซม. โดยให้ปลายฝังอยู่ในผนัง ไม่น้อยกว่า 20 ซม.

1.4.5 คานทับหลัง

- การก่อผนังอิฐทั้งหมด ให้ก่อโดยมีคนเอ็นทับหลังและเสาเอ็น ค.ส.ล. ทั้งหมด โดยมีคนเอ็นทับหลัง ค.ส.ล. ทุกกระยะไม่เกิน 2.60 ม. และมีเสาเอ็น ค.ส.ล. ทุกกระยะไม่เกิน 2.20 ม.
- ตามวงกบประตู – หน้าต่าง ตามแนวขีดกันระหว่างผนังและตามมุมผนังต่างๆ ทั้งหมดทุกแห่งให้ก่อผนังอิฐโดยทำเสาเอ็น และคนเอ็นทับหลัง ค.ส.ล. ตามความหนาของผนังทั้งหมด

1.4.6 เสาเอ็น

ที่ขอบของช่องเปิดในผนัง (เช่น ประตูและหน้าต่าง) และทุกความยาวไม่น้อยกว่า 40 เท่าของความหนาของผนัง ต้องมีเสาเอ็นโดยการใช้เหล็กเสริมตามแนวตั้ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มม. 2 เส้นวางอยู่ในตำแหน่งแกนกลางของเสา ปลายเหล็กแต่ละข้างยึดติดกับโครงสร้าง นอกจากระบุไว้ในแบบว่าเป็นอย่างอื่น

1.4.7 ร่องกันแตก (CONTROL JOINTS)

ให้ทำ CONTROL JOINTS ในปูน ก่อคนทับหลัง และเสาเอ็นตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ ขนาดกว้าง 1 ซม. ลึก 1.5 ซม.

1.4.8 การก่อผนังทั่วไป หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ก่อสูงจรดท้องพื้นโครงสร้าง และฉาบปูนเรียบทั้ง 2 ด้านตลอดความสูง รวมถึงมีการป้องกันไฟลาม ตามข้อกำหนดการป้องกันไฟภายในโครงการ

1.4.9 ผนังห้องน้ำ – ส้วม ให้ใช้ก่อผนังด้วยอิฐมอญ

1.5 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้งด้วยความประณีต สะอาดเรียบร้อย ปราศจากคราบน้ำปูน คราบโคล หรือรอยเปื้อนต่างๆ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบก่อนส่งมอบงาน

1.6 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการก่อ หากเกิดการชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุ และการก่อ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

2 ผนังบล็อกคอนกรีตมวลเบา (AUTOCLAVED AERATED CONCRETE)

2.1 ขอบเขตของงาน

ภาคนี้จะกล่าวถึงงานก่อผนังด้วยบล็อกคอนกรีตมวลเบา แบบมีฟองอากาศ- อบอุ่นน้ำ ตามที่ระบุไว้ในแบบ ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า บล็อกคอนกรีตมวลเบา ผู้รับจ้างจะต้อง

จัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING หรือแผงตัวอย่างในส่วนต่างๆ เพื่อขออนุมัติและ
ตรวจสอบก่อนทำการติดตั้ง

2.2 วัสดุ

วัสดุที่จะนำไปยังสถานที่ก่อสร้างจะต้องมีเครื่องหมายแสดงของบริษัทผู้ผลิตอย่างชัดเจน
บรรจุบนพาเลทและได้มาตรฐาน

2.2.1 บล็อกคอนกรีตมวลเบา

เป็นวัสดุก่อผนังมวลเบา ที่มีฟองอากาศขนาดเล็กกระจายอย่างสม่ำเสมอในเนื้อ
คอนกรีต ก้อนตันไม่มีรูกลวง และทำให้แข็งแรงด้วยการอบไอน้ำ ใช้งานด้วยวิธีก่อบา
ร่วมกับปูนก่อบาง 2-3 มม. มีชื่อทางการว่า “**ชั้นส่วนคอนกรีตมวลเบาแบบมี
ฟองอากาศ-อบไอน้ำ**” (ACC : Autoclaved Aerated Concrete) ผลิตภัณฑ์
ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 1505-
2541 จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
ขนาดมาตรฐานกว้าง 20 ซม. ยาว 60 ซม. และความหนาตั้งแต่ 7.5, 10, 12.5,
15, 20 และ 25 ซม. ตามกำหนดโดยมีรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาต
ชั้นคุณภาพ 2 ขนาด 0.5 และมีคุณสมบัติดังนี้

- ความหนาแน่นแห้ง (DAY DENSITY) ไม่เกิน 500-600 กิโลกรัม/
ลูกบาศก์เมตร
- ค่ากำลังรับแรงอัด (COMPRESSIVE STRENGTH) ไม่น้อยกว่า 300 กก./
ตร.ซม.
- อัตราการทนไฟ (FIRE RATING) ตามมาตรฐาน BS 476 ไม่ต่ำกว่า 4
ซม. ที่ความหนา 7.5 ซม.
- อัตราการดูดกลืนน้ำ (WATER ABSORPTION) ไม่เกิน 31 โดยปริมาตร
- ค่าการนำความร้อน (THERMAL CONDUCTIVITY) ไม่เกิน 0.10 วัตต์/
เมตร-เคลวิน

2.2.2 ปูนก่อบางสำเร็จรูป (THIN CED ADHESIVE MORTAR) เป็นปูนก่อบางหรือปูน
ขาว สำหรับงานผนังคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะ ใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำ
สะอาดตามสัดส่วนที่กำหนดผสมเสร็จ โดยไม่ต้องผสมสารเคมีใดๆ อีก มีค่ากำลัง
รับแรงอัดที่ 28 วัน ไม่ต่ำกว่า 100 กก./ตร.ซม. ค่าแรงยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า
1.50 กก./ตร.ซม. ปูนก่อต้องมีแรงยึดเหนี่ยวสูงเนื้อละเอียดรับแรงได้เร็ว ไม่ร่วน
หรือหลุดง่าย ใช้งานได้โดยไม่ต้องรดน้ำ BLOCK ก่อนก่อ ตามมาตรฐาน DIN
18555

- 2.2.3 ปูนฉาบสำเร็จรูป (RENDERING MORTAR) เป็นปูนฉาบที่ผลิตขึ้นสำหรับงานคอนกรีตเบาโดยเฉพาะสามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำ ผสมเสร็จโดยไม่ต้องมีส่วนผสมเพิ่มได้อีก มีค่ากำลังแรงอัดที่ 28 วัน ประมาณไม่เกิน 50 กก./ตร.ซม. และมีค่าแรงยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 0.80 กก./ตร.ซม. ตามมาตรฐาน DIN 18555 เนื้อละเอียด เหนียวลื่น สามารถฉาบได้บางที่ความหนา 0.5-1.0 ซม. หลังจากรดน้ำที่ผนังได้โดยไม่แตกร้าว
- 2.2.4 คานทับหลังสำเร็จรูป (LINTEL) ผลิตภัณฑ์คอนกรีตมวลเบา ทำการเสริมเหล็ก 2 ชั้น เพื่อให้สามารถรับแรงดันหรือแรงเฉือนได้มากขึ้น ใช้วางลงบนผนัง BLOCK เนื้อช่องเปิดประตู หรือหน้าต่างทดแทนการหล่อเสาเอ็นหรือทับหลัง ค.ส.ล. โดยมีระยะนั่งของปลายคานทั้งสองข้างไม่น้อยกว่า 15 ซม. ขึ้นไป มีความหนาเท่ากับผนังใช้ได้สำหรับกรณีที่ใช้ผนัง BLOCK หนา 10 ซม. ขึ้นไป

2.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้อนุมัติก่อน จึงจะนำไปใช้ติดตั้งได้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

2.4 วิธีการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา

- 2.4.1 ทำความสะอาดบริเวณที่จะทำการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา แล้วกำหนดระยะตีเส้นแนวก่อให้ถูกต้อง และชิงแนวเส้นเอ็น เพื่อช่วยให้ก่อได้ง่ายขึ้น
- 2.4.2 เริ่มก่อโดยการใช้นูนทรายทั่วไป วางลงไปตามแนวที่จะก่อเพื่อช่วยปรับระดับพื้นที่ให้ได้แนวระนาบเดียวกัน ความสูงประมาณ 4-5 ซม. จากนั้นป้ายปูนก่อบางที่ได้ผสมไว้แล้วด้วยเกรียงก่อหนาประมาณ 2-3 มม. ตลอดแนวด้านล่างบล็อกก้อนแรกแล้ววางก้อนบล็อกไปบนปูนทราย ใช้ค้อนยางและระดับน้ำช่วยจัดให้ได้แนวระดับที่ถูกต้อง
- 2.4.3 เริ่มก่อบล็อก ก้อนที่ 2 โดยป้ายปูนก่อบางลงไปบริเวณด้านข้างของก้อนแรก แล้ววางบล็อกก้อนที่ 2 ลงไปให้ชิดกับก้อนแรก ใช้ค้อนยางเคาะให้ชิดกัน ตรวจเช็คระดับน้ำทุกครั้ง ทำเช่นนี้กับก้อนที่ 3,4 ไปจนก่อจบชั้นนี้
- 2.4.4 เมื่อจำเป็นต้องตัดก้อนบล็อกให้วัดระยะให้พอดี แล้วใช้เลื่อยตัดบล็อกตัดให้ได้แนวตั้งฉาก
- 2.4.5 บล็อกชั้นที่ 2 ให้ก่อด้วยวิธีสลับแนวระหว่างแถวชั้นล่าง โดยให้แนวเหลื่อมกันครึ่งก้อน หรืออย่างน้อย 10 ซม. ก่อให้ได้แนวทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยป้ายปูนก่อบางที่ด้านข้างของก้อนแถวนี้ และด้านบนของก้อนแนวล่างด้วยเกรียงก่อ ปูนก่อ

- จะไม่หกล้นออกด้านข้าง และจะต้องป้ายปูนก่อให้ต่อเนื่องตลอดแนวไม่มีช่องว่าง (โดยไม่ต้องตอกแผ่นเหล็กใดๆ เพื่อยึดก้อน BLOCK อีก
- 2.4.6 ป้ายก้อนที่ก่อชนเสาโครงสร้างหรือเสาเอ็น จะต้องยึดด้วยแผ่นเหล็กยึด (MERAL SRAP) ยาวประมาณ 22 ซม. เข้ากับเสาด้วยตะปูคอนกรีต หรือดุกสกรู ทุกระยะ 2 ชั้นของแนวก่อ BLOCK
- 2.4.7 หากพื้นที่ของผนังมีขนาดใหญ่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในตาราง จะต้องมีเสาเอ็นหรือคานเอ็น ค.ส.ล. ขนาด 10 ซม. โดยให้เหล็กเสริม 2 เส้น เส้นผ่าศูนย์กลาง อย่างน้อย 6 ซม. และมีเหล็กปลอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. ทุกระยะ 20 ซม. ป้ายของเหล็กจะต้องฝังลึกในพื้น หรือคานที่เป็นโครงสร้างหลัก
- 2.4.8 บริเวณมุมผนังที่ก่อมาบรรจบกัน อาจก่อประสานเข้ามุม (INTERLOCKING) ได้ แต่ทั้งนี้ผนังต้องมีระยะไม่เกินที่ตารางกำหนด โดยคิดพื้นที่ต่อเนื่องกัน (ยกเว้น กรณีใช้ผนัง BLOCK หนา 7.5 ซม. ต้องทำเสาเอ็น และ/หรือคานเอ็น ค.ส.ล. ทุก มุมผนังและขนาดพื้นที่ก่อไม่เกิน 10 ตร.ม.
- 2.4.9 การยึดกับเข้ากับผนัง สามารถทำได้หลายวิธี อาจใช้แผ่นเหล็ก METAL STRAP ยึดด้วยตะปูเข้ากับวงกบไม้ทุกชั้นของรอยต่อระหว่าง BLOCK แล้วป้ายทับด้วย ปูนก่อ ก่อแนว BLOCK ทับลงไป แล้วอุดแนวรอยต่อข้างวงกบให้แน่นด้วยปูนก่อ (ยกเว้นกรณีใช้ผนัง BLOCK หนา 7.5 ซม. ต้องทำเสาเอ็น /คานเอ็น ค.ส.ล. โดยรอบ)
- 2.4.10 สำหรับผนังความหนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป เหนือช่องประตูหน้าต่างหรือช่องเปิด อื่นๆ อาจเลือกใช้ทับหลังสำเร็จรูป (LINTEL) วางลงบนช่องเปิด ให้มีระยะนั่งบน ผนังทั้ง 2 ด้าน ไม่น้อยกว่า 15 ซม. ขึ้นไป แทนการหล่อเสาและคานเอ็น ค.ส.ล.
- 2.4.11 การก่อผนังให้ก่อชนท้องคานหรือท้องพื้นทุกแห่ง โดยเว้นช่องไว้ประมาณ 2-3 ซม. แล้วอุดให้แน่นด้วยปูนทรายตลอดแนว และจะต้องยึดแผ่นเหล็ก METAL STRAP ที่ท้องพื้นหรือท้องคานไว้ทุกระยะไม่เกิน 120 ซม. ผนังที่ก่อสูงไม่ชนท้อง คาน หรือพื้น (ก่อลอย) จะต้องทำทับหลัง ค.ส.ล. ขนาดไม่เล็กกว่าเสาเอ็นตามข้อ 3.6 ตลอดแนว
- 2.4.12 การก่อผนังที่ชนกับท้องพื้นโครงสร้างอาคาร ซึ่งอาจมีการแอ่นตัวมากเป็นพิเศษ เช่นพื้นระบบ POST TENSIONED หรือโครงสร้างเหล็ก จะต้องเว้นด้านบนไว้ ประมาณ 2-4 ซม. แล้วเสริมวัสดุที่มีความยืดหยุ่นตัวได้ เช่น โฟม หรือ FIBRE GLASS และหลีกเลี่ยงการฉาบชนท้องพื้น แต่หากจำเป็นให้เจาะร่องไว้ ตามแนวรอยต่อ
- 2.4.13 การวางฝังท่อสายไฟและน้ำในผนัง สามารถใช้เหล็กเจาะร่องขุดออกตามแนว หรือเครื่องตัดไฟฟ้า เป็นร่องแนวลึก 2 แนว แล้วสกัดออก ทั้งนี้ไม่ควรลึกเกิน 1

ใน 3 ของความหนาของผนัง จากนั้นอุดปูนทรายให้แน่นเต็มแล้วปิดทับด้วยชายกว้าง 20 ซม. ตลอดแนวก่อฉาบปูนทับ

2.4.14 กรณีที่ทำการติดตั้งท่อร้อยสายไฟและท่อน้ำไว้ก่อน ให้ก่อผนังห่างจากแนวท่อเล็กน้อย แล้วอุดด้วยปูนทราย กรณีที่มีช่องใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้เทคอนกรีตตลอดแนวท่อ หากเป็นท่อขนาดเล็กให้ใช้วิธีบากก่อน แล้วติดทับด้วยลวดตาข่าย ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 20 ซม. ตลอดแนวก่อนทำการฉาบ

2.5 การฉาบปูน (HOW TO RENDER)

2.5.1 การเตรียมผิว

- ใช้แปรงตีน้ำหรือไม้กวาดปาดเศษผงที่ติดอยู่บนผนังออกให้หมด
- หากมีรอยแตกบิ่นของผนัง ให้อุดซ่อมก่อนด้วยปูนซ่อม โดยผสมเศษผงคอนกรีตมวลเบา จากการตัดเข้ากับปูนก่อ และน้ำผสมให้เข้ากันดี แล้วนำไปป้ายอุดจุดที่ต้องซ่อม ทิ้งไว้ให้แห้งก่อนฉาบ 1 วัน
- ราดน้ำที่ผนังก่อนฉาบ เช่นเดียวกับผนังก่อทั่วไป
- รอให้ผิวผนังดูดซับน้ำจนแห้งเล็กน้อย จึงเริ่มลงมือฉาบ

2.5.2 วิธีฉาบปูน

- ความหนาปูนฉาบที่จะแนะนำ 0.5-1.0 ซม. โดยทำการฉาบเป็น 2 ชั้น ชั้นละประมาณครึ่งหนึ่งของความหนาทั้งหมด
- ก่อนฉาบให้ทำการติดยึดลวดตาข่ายตามคำแนะนำ เช่น มุมวงกบประตู-หน้าต่าง, รอยต่อเสา คาน
- ปูนฉาบสามารถใช้ร่วมกับเครื่องผสม และเครื่องพ่นปูนฉาบได้
- ไม่ควรใช้ปูนฉาบชนิดอื่น ฉาบบนผนังคอนกรีตมวลเบา โดยเฉพาะปูนทรายผสมเองหน้างาน เพราะมีโอกาสหลุดล่อนและแตกร้าวสูง เพราะไม่มีคุณสมบัติเหนียวและสารอุ้มน้ำเพียงพอ

หมวด 3 งานโลหะ

1. งานเหล็กgrupพรรณ

1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1.1 บทกำหนดหมวดนี้คลุมถึงเหล็กgrupพรรณ ท่อกลม ท่อเหลี่ยม (STEEL RUBING) ทุกชนิด
- 1.1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กgrupพรรณ ซึ่งมีได้ระบุในแบบและกำหนดนี้ตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กgrupพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยทุกประการ

1.2 วัสดุ

เหล็กgrupพรรณทั้งหมด จะต้องมึคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่ มอก. 1227-2539 หรือ ASTM หรือ JIS ทั้งหมด ที่เหมาะสม ในกรณีที่มีได้ระบุในแบบ ให้ถือว่าเป็นเหล็กชนิดเทียบเท่า A 36 หรือ SS 400

1.3 การกองเก็บวัสดุ

เหล็กgrupพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนพื้นเหนียวพื้นดิน จะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม ในกรณีที่ใช้เหล็กที่มีคุณสมบัติต่างกันหลายชนิด ต้องแยกเก็บและทำเครื่องหมาย เช่น โดยการทาสีแบ่งแยกให้เห็นอย่างชัดเจน

1.4 การจัดทำ SHOP DRAWING

ก่อนที่จะทำการประกอบเหล็กgrupพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING เพื่อรับความเห็นชอบโดย SHOP DRAWING นั้นจะต้องประกอบด้วย

- 1.4.1 แบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อ การประกอบ และการติดตั้ง รุสลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่กระทำในโรงงาน
- 1.4.2 สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล
- 1.4.3 จะต้องมีสำเนาเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้ง ตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

1.5 การตัด

การตัดต้องทำด้วยความระมัดระวังเพื่อมิให้เกิดการบิดเบี้ยว หรือเกิดเป็นริ้วลูกคลื่น การตัดแผ่นเหล็กที่อุณหภูมิปกติจะต้องใช้วิธีของการตัดไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความหนาของแผ่นเหล็กนั้น ในกรณีที่ทำการตัดที่อุณหภูมิสูง ห้ามทำให้เย็นตัวลงโดยเร็ว สำหรับเหล็กกำลังสูง (HIGH-STRENGTH STEEL) ให้ทำการตัดที่อุณหภูมิสูงเท่านั้น

1.6 รูและช่องเปิด

การเจาะ หรือตัด หรือกัดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำต้งฉากกับผิวเหล็ก นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ หากรูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้องจะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อม และเจาะรูใหม่ให้ถูกต้องตำแหน่ง ในสาระที่เป็นเหล็กรูปพรรณต่อกับคาน ค.ส.ล. จะต้องเจาะรูให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแห้ว ขอบรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแห้ว ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะด้วยสว่านให้ขัดดอกให้หมดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมโดยลบมุม 2 มิลลิเมตร ช่องเปิดอื่นๆ นอกเหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริม รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

1.7 การประกอบและยกติดตั้ง

- 1.7.1 ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 1.7.2 การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกัดทะลุ ต้องการทำอย่างละเอียดประณีต
- 1.7.3 องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
- 1.7.4 การติดตั้งเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงให้กระทำอย่างประณีต สำหรับเสริมกำลังที่ติดแบบอัดให้สนิทจริงๆ
- 1.7.5 รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1003-18 ทุกประการ
- 1.7.6 ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ

1.8 การเชื่อม

- 1.8.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AISC/AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
- 1.8.2 ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร้อน ตะกรัน ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
- 1.8.3 ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถหาสีจุดได้โดยง่าย
- 1.8.4 หากสามารถปฏิบัติได้ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
- 1.8.5 ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดีเพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยว และหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม
- 1.8.6 ในการเชื่อมแบบชนจะต้องเชื่อมในลักษณะที่จะให้ได้ PENETRATION โดยสมบูรณ์ โดยมีให้กระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ BACKING PLATES ก็ได้

- 1.8.7 ชิ้นส่วนที่จะต้องเชื่อมแบบทาบจะต้องวางให้ชิดกันที่สุดเท่าที่จะมากได้ และไม่ว่ากรณีใดจะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
- 1.8.8 ช่องเชื่อมจะต้องต้องมีความชำนาญในเรื่องการเชื่อมเป็นอย่างดี โดยช่างเชื่อมทุกคนจะต้องมีหนังสือรับรองว่าผ่านการทดสอบจากสถาบันเชื่อถือได้ เช่น กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน เป็นต้น
- 1.8.9 สำหรับเหล็กหนาตั้งแต่ 25 มม. ขึ้นไป ต้อง PREHEAT ก่อนเชื่อม โดยให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการเพื่อรับความเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 1.8.10 สำหรับเหล็กหนา 50 มม. ขึ้นไป ให้เชื่อมแบบ SUBMERGED ARC WELDING
- 1.9 การตรวจสอบรอยเชื่อม

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของรอยเชื่อม ในตำแหน่งที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนดลักษณะของรอยเชื่อมที่ยอมรับได้จะต้องมีพื้นผิวที่เรียบ ไม่มีมุมแหลมคมได้ขนาดตามที่กำหนดในแบบ และจะต้องไม่มีรอยแตกร้าว โดยใช้วิธีการตรวจสอบดังต่อไปนี้

 - 1.9.1 ในกรณีการเชื่อมแบบทาบ (FILLET WELD)
 - 1.9.2 ให้ทดสอบโดยการใช้ DYE PENETRANT ซึ่งรายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 165 หรือทดสอบโดยใช้ MAGNETIC PARTICLE ซึ่งรายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 709
 - 1.9.3 ในกรณีการเชื่อมแบบต่อขนาด (BUTT WELD)
 - เมื่อแผ่นเหล็กที่นำมาต่อเชื่อมมีความหนาไม่เกิน 40 มม. ให้ทำการตรวจสอบรอยเชื่อมโดยใช้วิธี (X-RAY) รายละเอียดการทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM E 94 และ ASTM E 142
 - เมื่อแผ่นเหล็กที่นำมาต่อเชื่อมมีความหนาเกิน 40 มม. ให้ทำการตรวจสอบรอยเชื่อมโดยใช้วิธีรังสีแกมมา (GAMMA-RAY) หรือทดสอบโดยใช้อัลตราโซนิก (ULTRASONIC) ทั้งนี้ ผลการทดสอบจะต้องได้รับการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันที่เชื่อถือได้ รายละเอียดเกี่ยวกับการตรวจสอบรอยเชื่อมนอกเหนือจากที่กำหนดในข้อกำหนดนี้ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS
- 1.10 การซ่อมแซมรอยเชื่อม
 - 1.10.1 บริเวณที่ได้รับการตรวจสอบรอยเชื่อมแล้วพบว่ามีปัญหา จะต้องทำการขจัดทิ้งและทำการเชื่อมแล้วตรวจสอบใหม่
 - 1.10.2 ในบริเวณโลหะเชื่อมที่มีรอยแตกจะต้องขจัดรอยเชื่อมออก วัดจากปลายรอยแตกไม่น้อยกว่า 50 มม. และทำการเชื่อมใหม่

- 1.10.3 หากองค์อาคารเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างขึ้นจากการเชื่อม จะต้องทำการแก้ไขให้ได้รูปทรงที่ถูกต้อง หรือเสริมความแข็งแรงให้มากกว่า หรือเทียบเท่ากับรูปทรงที่เกิดจากการเชื่อมที่ถูกต้อง
- 1.11 งานสลักเกลียว
 - 1.11.1 การตอกลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย
 - 1.11.2 ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว
 - 1.11.3 ขันรอยต่อเกลียวทุกแห่งให้แน่น โดยใช้กุญแจปากตายที่ถูกต้อง
 - 1.11.4 ให้ขันสลักเกลียวให้แน่น โดยมีเกลียวโผล่จากสลักเกลียวไม่น้อยกว่า 3 เกลียว หลังจากนั้นให้ทุบปลายเกลียวเพื่อป้องกันมิให้สลักเกลียวคลายตัว
- 1.12 การก่อตัว และประกอบในสนาม
 - 1.12.1 ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเครื่อเครืด
 - 1.12.2 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล
 - 1.12.3 จะต้องทำนั่งร้าน ค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียง เพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนา อยู่ในแนว และตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน จนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว
 - 1.12.4 หมุด (RIVET) ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น
 - 1.12.5 ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันตราย นอกจากจะได้รับอนุมัติเรียบร้อยแล้ว
 - 1.12.6 สลักเกลียวยึด และสมอให้ติดตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น
 - 1.12.7 แผ่นรอง (BASE PLATE)
 - ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
 - ให้รองรับ และปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก
 - หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัว (NON-SHRINK MORTAR) ใต้แผ่นรองให้แน่น แล้วตัดขอบแผ่นรอง โดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่
 - ในกรณีที่ใช้ ANCHOR BOLT จะต้องฝัง ANCHOR BOLT ให้ได้ตำแหน่งและความสูงที่ถูกต้องและระวังไม่ให้หัวเกลียวบิด งอ เสียรูป หรือขึ้นสนิม และถ้าไม่มีการระบุในแบบ ให้ยึดชิ้นกับแผ่นรองโดยใช้ DOUBLE NUTS
- 1.13 การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน
 - 1.13.1 เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสีและการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตาม
บทกำหนดและแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญาในทุกประการ

1.13.2 ผิวที่จะทาสี

- การทำความสะอาด
 - ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะจะต้องขัดผิวให้สะอาด โดยใช้เครื่องมือขัดที่เหมาะสมตามมาตรฐานการเตรียมพื้นผิวของสี ทารองพื้นนั้นๆ หรือเครื่องพ่นทราย
 - สำหรับรอบเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อมจะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ (ก)
 - ทันทีก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อน หรือผิวฉาบไว้จะต้องขจัดสีที่ร่อนหลุด และสนิมออกให้หมดและ จะต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมันและไขมันและไขมันต่างๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับตามข้อกำหนดในหมวดงานสี

1.13.3 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง งานเหล็กที่ภายนอกอาคารทั้งหมด จะต้องผ่านการชุบสังกะสีตามระบบการจุ่มร้อน ในอัตราความหนาของผิวเคลือบ สังกะสีไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน ซ่อมผิวที่เสียหายหรือรอยเชื่อมต่างๆ ด้วย ZINC-COATING ให้ได้ความหนาตามที่ระบุ การเตรียมผิวให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดงานสี

1.14 การป้องกันไฟ

ชิ้นส่วนเหล็กกรุปรพรรณในส่วนของโครงสร้างอาคาร ซึ่งถูกกำหนดให้มีการป้องกันไฟ ให้ถือปฏิบัติตาม “พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 และกฎหมายกระทรวงฉบับที่ 48 (พ.ศ. 2540) โดยจะต้องมีอัตราทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง” และจะต้องมีวิศวกรระดับวุฒิวิศวกร (วุฒิวิศวกรโยธา) เป็นผู้รับรองวัสดุที่จะใช้ตามมาตรฐาน ASTM E 1 19 วัสดุที่เลือกใช้เป็นประเภท CEMENTITIOUS มีความยืดหยุ่นสูง มีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนและเป็นอันตรายและก่อความรำคาญต่อผู้อาศัยภายในอาคาร ทั้งในสภาวะปกติในขณะปฏิบัติงาน และสภาวะฉุกเฉินในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ เช่น การหลุดร่วงเป็นละอองเกิดก๊าซพิษในขณะติดไฟ และจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดูแลรักษาง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อนจนเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงาน มีค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาต่ำ มีรอบระยะเวลาในการดูแลรักษาและอายุการใช้งานยาวนานไม่น้อยกว่า 10 ปี หรือเป็นสีเคลือบป้องกันไฟชนิดบวมตัว (INTUMESCENT FIRE RESISTANCE COATING) สำหรับโครงสร้างเหล็กที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือ โครงสร้างเหล็กที่ต้องการแสดง / โชว์ ลักษณะรูปร่างของ

เหล็กโครงสร้าง (ดูหมวด 8 งานป้องกันไฟภายในอาคาร โดยผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด
ให้พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

2. งานเหล็กทางสถาปัตยกรรม

2.1 รวบันไดและราวกันตก

2.1.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งด้วยช่างฝีมือดีมีประสบการณ์ ซึ่งสามารถ
แสดงผลงานที่ผ่านมาให้ได้ และทำงานด้วยความประณีต ให้ได้งานที่ปรากฏ
เรียบร้อย สวยงาม มั่นคงแข็งแรง มีรูปลักษณะตามที่แสดงในแบบก่อสร้าง ให้
ผู้รับจ้างจัดทำ SHOP DRAWING แสดงการติดตั้งราวบันไดและราวกันตกใน
แต่ละลักษณะ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการ ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการติดตั้ง
ผังขึ้นส่วนสำหรับยึดโครงสร้างบันไดหรือราวกันตกไว้ล่วงหน้า ในคอนกรีตให้
ถูกต้องตามวัสดุที่ใช้ทั้งตำแหน่งและจำนวน ความลึกไม่น้อยกว่า 10 ซม. จาก
ผิวสำเร็จ ความกว้างใหญ่กว่าเสาของราวที่ใช้โดยรอบ 20 ซม. ห้ามผู้รับจ้าง
ทำการเคาะสกัดโครงสร้าง เพื่อการทำงานราวบันไดหรือราวกันตก โดยมิได้
รับการพิจารณาเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงาน
ก่อสร้างโดยเด็ดขาด

2.1.2 ราวบันได / ราวกันตกโลหะ การติดตั้งและการยึดโลหะต่างๆ ให้ใช้วิธี
เชื่อมและขัดแต่งรอยเชื่อมให้เรียบร้อย ในบริเวณที่มีการหักมุมให้ใช้วิธีคัดโค้ง
ให้สวยงามให้ผู้รับจ้างทำตัวอย่างวัสดุแสดงการคัดโค้งและการแต่งรอยเชื่อม
ให้พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ เมื่อเชื่อมเสาของราวเข้ากับชิ้นส่วนที่ฝังไว้
ล่วงหน้าและผู้ควบคุมงานตรวจความถูกต้องสมบูรณ์ของรอยเชื่อมเรียบร้อย
แล้ว ให้อุดช่องว่างรอบเสาด้วย NONSHRINK, NNOMETALLIC GROUT
กรอกกรุทึบให้เต็ม แล้วจึงทำวัสดุตกแต่งผิวตามข้อกำหนดอุปกรณ์ยึดต่าง ๆ ที่
จำเป็น เช่น EXPANSION BOLT , ตะปูเกลียว, พุกต่างๆ ให้ใช้ตามความ
เหมาะสมกับลักษณะงานที่แสดงใน SHOP DRAWINGS ปลายท่อที่มีอยู่ลอยๆ
ให้ใช้แผ่นวัสดุเดียวกับท่อเชื่อมปิดทุกปลาย ขัดรอยแต่งเชื่อมให้เรียบร้อย

2.1.3 ราวบันได ราวกันตกสแตนเลส บันไดสแตนเลส รวมทั้งท่อสแตนเลส
อื่นๆ ที่ใช้โครงการนี้ ถ้าไม่ได้ระบุไว้แบบเป็นอย่างอื่น ให้ใช้เกรด 304 ทั้งหมด
ผิว NO.8 (MIRROR) แบ่งแยกลักษณะการใช้งาน และมีขนาดตามที่แสดงใน
แบบ

2.1.4 ราวบันไดและราวกันตกเหล็ก ให้ใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสี ประเภทที่ 2
(คาสเส้นสีน้ำเงินรอบท่อ) มีคุณสมบัติตาม มอก.277 ขนาดตามที่แสดงใน
แบบ พ่นสีตามข้อกำหนดในหมวดงานสี

2.2 ท่อเหล็ก

ท่อเหล็กสำหรับงานสถาปัตยกรรมทั้งหมดที่ใช้โครงการนี้ ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง ให้ใช้เป็นท่อเหล็กชุบสังกะสี ประเภทที่ 2 (คาดเส้นสีน้ำเงินรอบท่อ) มีคุณสมบัติตาม มอก.277 เส้นผ่าศูนย์กลางตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง ทำสีในส่วนที่มองเห็น ตามข้อกำหนดในหมวดงานสี การประกอบและติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนดในงานเหล็กรูปพรรณ

2.3 งานสแตนเลส

แผ่นสแตนเลสทั้งหมดสำหรับโครงการนี้ ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง ให้ใช้สแตนเลสชั้นคุณภาพ 304 ผิว NO.4 (HAIR LINE) ในส่วนที่มองเห็น ในส่วนที่มองไม่เห็นให้ใช้ผิวธรรมชาติ ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร การประกอบและติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนดในงานเหล็กรูปพรรณ โดยให้ส่ง SHOP DRAWINGS เพื่อขออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

2.4 จมูกบันได

ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น ให้ใช้จมูกบันไดอลูมิเนียมขนาดไม่น้อยกว่า 40X20 มม. มีวัสดุกันลื่น การติดตั้งจะต้องฝังเดือยยึดของจมูกบันไดเข้ากับบันทวยปรับระดับของบันได และเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผิวระดับของจมูกบันไดจะต้องเสมอกับระดับผิวสำเร็จของลูกนอนบันไดไม่ว่ากรณีใดๆ ไม่อนุญาตให้มีการต่อจมูกบันไดโดยเด็ดขาด และจะต้องติดแถบพลาสติก หรือวัสดุอื่นใดเพื่อป้องกันผิวจมูกบันไดมิให้เกิดความเสียหายในขณะทำการก่อสร้าง

หมวด 4 งานไม้

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 งานในหมวดนี้ รวมถึงงานไม้โครงสร้าง และงานไม้ประกอบตกแต่งต่างๆ งานช่างไม้ งานโลหะประกอบต่างๆ งานติดตั้งประตู-หน้าต่าง โครงคร่าว คิ้วไม้ และบัวต่างๆ ดังที่ปรากฏในแบบก่อสร้างและแบบขยายรายละเอียดที่อาจมีเพิ่มเติมจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- 1.2 ไม้ทุกชนิดที่มองเห็นได้ด้วยตา และต้องใส่ตอกแต่งให้เรียบร้อยขนาดเท่ากันสม่ำเสมอ
- 1.3 การเก็บไม้ ผู้รับจ้างจะต้องสร้างโรงเก็บไม้ หรือจัดหาที่เก็บซึ่งสามารถป้องกันแดด น้ำ น้ำฝน ความชื้น และปลวกได้เป็นอย่างดี และจัดกองเก็บให้เรียบร้อย ควรอยู่ในที่โปร่งลมพัดผ่านได้ และสามารถนำไม้เข้าเก็บได้ทันทีที่นำมาถึงบริเวณก่อสร้าง
- 1.4 ไม้ทั้งหมดที่ใช้ในโครงการนี้จะต้องมีคุณภาพดี ไม่มีตาไม้หรือกระพี้ ไม่มีโพรง หรือรอยแตกร้าว ไม่บิดงอ และข้อบกพร่องอื่นๆ ต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบและผึ่งแห้งดีแล้ว ไม้ที่มีความชื้นเกิน 16% ห้ามนำมาใช้ในงานถาวร หากมีการยืดหดตัวภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขและรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด
- 1.5 ขนาดของไม้ที่ใช้สำหรับก่อสร้างทั้งหมด ยอมให้สีเนื้อไม้เป็นคล่องเลื้อย และเมื่อใส่ตอกแต่งเรียบร้อยพร้อมที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคารแล้ว อนุญาตให้ขนาดไม้ลดลงได้ไม่เกินจากที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบนี้ การหดตัวของไม้จะต้องไม่ทำให้การรับแรงเปลี่ยนแปลง และไม่เป็นผลเสียต่อวัสดุที่อยู่ติดกัน

ไม้ขนาด	1/2"	ใส่ตอกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า	3/8"
"	1"	"	7/8"
"	1 1/2"	"	1 3/8"
"	2"	"	1 7/8"
"	3"	"	2 3/4"
"	4"	"	3 5/8"
"	5"	"	4 5/8"
"	6"	"	5 5/8"
"	8"	"	7 1/2"

- 1.6 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานไม่มั่นใจเกี่ยวกับชนิดของไม้ที่ส่งเข้ามาใช้ในงานก่อสร้าง คณะกรรมการตรวจการจ้างสามารถสั่งให้ผู้รับจ้างนำตัวอย่างไม้ไปทำการทดสอบ เพื่อให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

2. วัสดุ

ไม้ทั้งหมดที่นำมาใช้ในโครงการนี้ จะต้องมีความแข็งแรงที่ดีที่สุดตามมาตรฐาน มอก. 421 และ 424

3. การรักษาเนื้อไม้

ไม้ทั้งหมดก่อนนำมาใช้งาน ให้อัดน้ำยาป้องกันปลวกและแมลงต่างๆ ไม่อนุญาตให้ใช้เศษไม้จากแบบหล่อคอนกรีตมาก่อสร้างงานไม้โครงสร้างผนังและฝ้าเพดาน

4. เครื่องยึดเหนี่ยวงานไม้

- 4.1. การยึดด้วยตะปูหรือตะปูเกลียว ความยาวของตะปูที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความหนาของไม้ที่ยึด และตะปูเกลียวที่ใช้ขันยึดทุกตัว จะต้องใช้วิธีซ่อนหัวตะปูในเนื้อเสมอ
- 4.2. การเจาะรูสำหรับตะปูเกลียว สลักเกลียว หรือตอกตะปูเพื่อมิให้ไม้แตก ขนาดรูที่เจาะต้องเล็กกว่าขนาดตะปูที่ใช้
- 4.3. การยึดด้วยตัวน็อต ให้เจาะรูโตกว่าขนาดน็อตไม่เกิน 10% น็อตทุกตัวจะต้องมีแหวนมาตรฐานหรือสลัก (SPLIT RING) รองใต้เป็นเกลียวทุกตัว และน็อตที่ใช้ในส่วนภายนอกอาคารทั้งหมด รวมทั้งภายในที่สามารถมองเห็นจะต้องใช้น็อตชนิดสเตนเลสเกรด 304
- 4.4. โลหะอื่นๆ ที่ใช้ประกอบในการก่อสร้าง สำหรับงานไม้ เช่น ตะปู ตะปูเกลียว น็อต เหล็กฉาก EXPANSION BOLT ฯลฯ จะต้องเป็นของใหม่หมด ไม่เป็นสนิม และมีคุณภาพได้มาตรฐาน มอก. ขนาดเป็นไปตามความเหมาะสมกับลักษณะงานที่จะใช้หรือตามความเห็นของผู้ควบคุมงาน อุปกรณ์ยึดและโลหะอื่นๆ ที่ใช้ในส่วนภายนอกอาคาร หรือสามารถมองเห็นได้ให้ใช้ชนิดสเตนเลสเกรด 304

5. การก่อสร้างงานไม้

- 5.1 การเตรียมงานไม้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการบั้งไปลิ้นร่องต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับไม้ไว้เรียบร้อยตลอดจนจัดเตรียมเหล็กประกับ สกรู ตะปู และอื่นๆ เพื่อให้ใช้ในการประกอบแบบ และอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้ หากติดตั้งแล้วสามารถเห็นด้วยตา จะต้องจัดจ้งหะให้แลดูเรียบร้อย ทั้งนี้ โดยได้รับการตรวจเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อสร้างก่อนติดตั้ง
- 5.2 การประกอบและต่อไม้ เข้าไม้ การติดตั้งโครงสร้างทั้งโครงผนัง หรือโครงฝ้าเพดาน จะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือและความชำนาญโดยเฉพาะ ซึ่งการประกอบและการเข้าไม้ จะต้องแนบสนิทเต็มหน้าที่ประกบกันอย่างเรียบร้อย ตรงรอยต่อต้องยึดให้แน่นมั่นคงแข็งแรง ได้ฉากและได้แนว

- 5.3 การต่อไม้ โดยทั่วไปไม่อนุญาตให้ต่อไม้ เว้นแต่มีความจำเป็นซึ่งต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้วโดยผู้รับจ้างจะต้องทำความเข้าใจและคำนึงถึงความสวยงามด้วย และอย่าต่อไม้ในตำแหน่งที่เห็นว่าเป็นจุดอันตราย แม้ว่าการต่อไม้จะทำได้ก็ตาม การยึดสลักตลอดจนการใช้แหวนรองควรมีความแน่นหนาถาวรมั่นคงทุกตำแหน่ง
- 5.4 รอยต่อต่างๆ ของโครงสร้างไม้ และรายละเอียดการก่อสร้างไม้ ถ้ามิได้ระบุในแบบก่อสร้าง ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานการก่อสร้างอาคารไม้ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดยขออนุมัติหรือขอคำแนะนำจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างก่อนทำการติดตั้ง
- 5.5 การประกอบไม้วงกบ ให้ใช้วิธีเจาะเดือยประกอบเข้ามุม 45 องศา และยึดด้วยตะปูเกลียว การติดตั้งวงกบไม้จะต้องได้ฉาก ได้ดิ่ง และมีการป้องกันมิให้มุมขอบไม้แตกป็นรอยใดๆ ทั้งสิ้น การติดตั้งวงกบไม้เข้ากับผนังก่ออิฐฉาบปูน จะต้องมิเสาะเอ็นทับหลังโดยรอบผิวปูนฉาบที่ต่อกับวงกบและเรียงสลับกัน ให้เสาะร่องขนาด 5x5 มม. สม่่าเสมอตลอดแนวรอยต่อของวัสดุ ติดตั้งแนววงกบให้สัมพันธ์กับผิวผนังสำเร็จหรือเป็นไปตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้
- 5.6 การติดตั้งประตู-หน้าต่างไม้ เข้าวงกบ ต้องใช้ช่างผู้ชำนาญงานในการติดตั้งโดยเฉพาะ เมื่อเรียบร้อยแล้วจะต้องปิดเปิดได้สะดวกไม่มีการติดขัด หรือเสียดสีกันจนเกิดเสียงดัง เมื่อปิดจะต้องเปิดได้สนิท สามารถกันลมและฝนได้เป็นอย่างดี
- 5.7 หัวตะปูทั้งหมดจะต้องฝังและอุดให้เรียบร้อย รวมทั้งผิวไม้ต่างๆ ทั้งหมดจะต้องขัดด้วยกระดาษทราย อุดรูตำหนิ แล้วขัดให้เรียบร้อย ก่อนทำการตกแต่งสีตามที่กำหนด

- หมวด 5 งานหลังคา ฉนวนป้องกันความร้อน และระบบป้องกันความชื้น

1. หลังคาโลหะและผนังโลหะ (METAL SHEET ROOFING AND SIDING)

1.1 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะ และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งหลังคาโลหะ ผนังโลหะ พร้อม FLASHING ต่างๆ ให้เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ และป้องกันการรั่วซึมได้ดี

1.2 การเสนองานละเอียด

1.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอแนะการติดตั้ง รายการคำนวณปริมาณน้ำฝน โดยใช้สถิติย้อนหลังไม่น้อยกว่า 30 ปี และข้อมูลประกอบอื่นๆ ที่ได้จำเป็นสำหรับการก่อสร้างงานหลังคาโลหะ ผนังโลหะ ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างต้องการเพื่อพิจารณาตรวจสอบ

1.2.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำ SHOP DRAWINGS เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนทำงานหลังคาโลหะ, ผนังโลหะ โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ตำแหน่งการติดตั้งในแต่ละส่วนของงาน
- แบบขยายการติดตั้งในแต่ละส่วนของงาน
- แบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนประกอบต่างๆ เช่น FLASHING FASTENER SET , EAVES
- แบบขยายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

1.3 รายละเอียดวัสดุ

1.3.1 หลังคาโลหะรีดลอนระบบ BOLTLESS SYSTEM

มิติของหลังคา ColorBond®/ 0.42 mm.	BMT 0.51 mm.	APT
■ หน้ากว้างรูปลอน	700	มม.
■ ความสูงสันลอน	39	มม.
■ ระยะระหว่างลอน	233	มม.
■ ความลาดเอียงต่ำสุดสำหรับหลังคา	3	องศา
■ ความยาวแผ่นสูงสุดสำหรับหลังคา	60	ม.
■ รัศมีโค้งต่ำสุดและสูงสุด กรณีหยักโค้งด้วยเครื่อง	700-79,999	มม.
■ รัศมีต่ำสุด กรณีดัดโค้งธรรมชาติ	>80,000	มม.

** ขนาดมิติที่ระบุนี้ กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานการอ้างอิงของบริษัทผู้ผลิตเท่านั้น

- หลังคาโลหะรีดลอนระบบ BOLTLESS SYSTEM ผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบโลหะสังกะสี (Zincalume) เป็นเหล็กเคลือบสังกะสี-อะลูมิเนียม 55% มีปริมาณชั้นเคลือบทั้งสองด้านรวมกันไม่น้อยกว่า 150 กรัมต่อตารางเมตร (AZ150) รับรองโดยมาตรฐานออสเตรเลีย AS/NZS 2728-2013, AS1365-1996, AS1397 - 2011 , TIS(มอก) 2753-2559 ประเภท 22 , ASTM B117:2016, ASTM E1980-11, ASTM G154:2016 มีกำลังความต้านแรงดึงที่จุดคราก (Yield Strength) ไม่น้อยกว่า 550 Mpa
- ระบบสี Paint System ความหนาชั้นเคลือบสีด้านบน โพลีเอสเตอร์ 20 ไมครอน, ความหนาชั้นเคลือบสีรองพื้นด้านบน โพลีเอสเตอร์ 5ไมครอน, ความหนาชั้นเคลือบสีรองพื้นด้านล่าง โพลีเอสเตอร์ 5ไมครอน, ความหนาชั้นเคลือบสีด้านหลัง โพลีเอสเตอร์ 5 ไมครอน
- รับประกัน การใช้งาน สำหรับงานแผ่นหลังคาและผนังจะได้รับการรับประกันผลิตภัณฑ์เป็นไปตามเงื่อนไขและข้อกำหนด ของผู้ผลิตเหล็ก
 - รับประกันการไม่ผุเป็นรูพรุนอันเนื่องมาจากการกัดกร่อน 35 ปี
 - รับประกันการไม่หลุดร่อนหรือหลุดเป็นเกล็ดสี 18 ปี
 - รับประกันสีไม่ซีดจางหรือไม่หลุดเป็นผงอย่างรุนแรง 12 ปี
 - รับประกันการไม่เกิดรอยต่างจากคราบสะสมฝุ่น 6 ปี
- หนาแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 0.42 มม.(BMT-Base Metal Thickness) รวมชั้นเคลือบสีแล้วไม่น้อยกว่า 0.51 มม.(APT-After Paint Thickness)
- ความสูงลอนไม่ต่ำกว่า 39 มม. หน้ากว้างแผ่นไม่น้อยกว่า 700 มม. + - 2 มม. ติดตั้งด้วยระบบคลิปล็อคมอก.1128-2562 ประกอบสันลอนรวมกับการใช้อุปกรณ์ขาคอนเน็คเตอร์ (Connector) หรือขา clip ใช้สกรูยึดขา Class 3 แหวน ยาง EPDM คุณภาพสูง มาตรฐานออสเตรเลีย AS 3566.2:2002 กับโครงสร้างหลังคา และครอบ
- ผ่านการทดสอบกันการรั่วซึมของระบบหลังคาเทียบเคียงตามมาตรฐานออสเตรเลีย หรือสถาบันที่ได้รับการยอมรับ
- ผ่านการทดสอบ Wind Uplift ตามมาตรฐานออสเตรเลีย หรือสถาบันที่ได้รับการยอมรับ

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ NASPA ASIA , Lysaght , SCG หรือเทียบเท่า

1.3.2 แผ่นโลหะรีดลอนพร้อมฉนวนสำเร็จรูป โพลียูรีเทนโฟม ความหนาแน่น 30 kg./m³

มิติของหลังคาโลหะรีดลอนพร้อมฉนวนสำเร็จรูป

■ หน้ากว้างรูปลอน	720	มม.
■ ความสูงสันลอน	40	มม.
■ ระยะระหว่างลอน	360	มม.
■ ความหนาแน่นสำเร็จรูป PU (ให้ใช้ชนิดมีฟลอยด์)	25	มม.
■ ความลาดเอียงต่ำสุดสำหรับหลังคา	5	องศา
■ ความยาวแผ่นสูงสุดสำหรับหลังคา	24	ม.

1.3.3 แผ่นโลหะรีดลอน ไม่มีฉนวน (ให้ใช้เฉพาะหลังคาโรงจอดรถเท่านั้น)

มิติของหลังคาโลหะรีดลอนพร้อมฉนวนสำเร็จรูป

■ หน้ากว้างรูปลอน	720	มม.
■ ความสูงสันลอน	40	มม.
■ ระยะระหว่างลอน	360	มม.
■ ความลาดเอียงต่ำสุดสำหรับหลังคา	5	องศา
■ ความยาวแผ่นสูงสุดสำหรับหลังคา	24	ม.

- แผ่นหลังคาโลหะระบบ BOLT SYSTEM ผลิตจากแผ่นเหล็กเคลือบโลหะซิงคาคุม (Zincalume) เป็นเหล็กเคลือบซิงค์-อะลูมิเนียม 55% มีปริมาณชั้นเคลือบทั้งสองด้านรวมกัน ไม่น้อยกว่า 150 กรัมต่อตารางเมตร (AZ150) และเคลือบด้วยสีตามมาตรฐาน ออสเตรเลีย AS/NZS 2728-2013, AS1365-1996, AS1397 - 2011 , TIS(มอก) 2753-2559 ประเภท 22 , ASTM B117:2016, ASTM E1980-11, ASTM G154:2016 มีกำลังความต้านแรงดึงที่จุดคราก (Yield Strength) ไม่น้อยกว่า 550 Mpa รีดลอนพร้อมฉนวนกันความร้อนชนิดโพลียูรีเทนโฟม (PU FOAM) หนา 25 มิลลิเมตรความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรปิดด้านล่างด้วย แผ่นโลหะรีดลอนความหนาไม่น้อยกว่า 0.23 มม.สีซิงค์ ฉีดขึ้นรูปฉนวนพร้อมกันกับกระบวนการผลิตจาก
- ระบบสี Paint System ความหนาชั้นเคลือบสีด้านบน โพลีเอสเตอร์ 20 ไมครอน, ความหนาชั้นเคลือบสีรองพื้นด้านบน โพลีเอสเตอร์ 5ไมครอน, ความหนาชั้นเคลือบสีรองพื้นด้านล่าง โพลีเอสเตอร์ 5ไมครอน, ความหนาชั้นเคลือบสีด้านหลัง โพลีเอสเตอร์ 5 ไมครอน
- รับประกัน การใช้งาน สำหรับงานแผ่นหลังคาและผนังจะได้รับการรับประกันผลิตภัณฑ์เป็นไปตามเงื่อนไขและข้อกำหนด ของผู้ผลิตเหล็ก
 - รับประกันการไม่ผุเป็นรูพูนอันเนื่องมาจากการกัดกร่อน 35 ปี
 - รับประกันการไม่หลุดร่อนหรือหลุดเป็นเกล็ดสี 18 ปี

- รับประกันสีไม่ซีดจางหรือไม่หลุดเป็นผงอย่างรุนแรง 12 ปี
- รับประกันการไม่เกิดรอยต่างจากคราบสะสมฝุ่น 6 ปี
- ความหนาแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 0.42 มม.(BMT-Base Metal Thickness) รวมชั้นเคลือบสีแล้วไม่น้อยกว่า 0.51 มม.(APT-After Painted Thickness)
- ความสูงลอนไม่ต่ำกว่า 40 มม. หน้ากว้างแผ่นไม่น้อยกว่า 720 มม. + - 2 มม. ติดตั้งด้วยการซ้อนแผ่นและยิงสกรูยึดติดกับโครงสร้างหลังคา

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ NASPA ASIA , Lysaght , SCG หรือเทียบเท่า

1.4 การติดตั้ง

- 1.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างหลังคา ความลาดเอียงระดับแป แนวและระยะโครงคร่าวของผนังโลหะ เกล็ดโปรงแสง และฝ้าเพดานโลหะ ความเรียบร้อยสมบูรณ์ของสีพ่นโครงคร่าว หากพบปัญหาที่คาดว่าจะเป็นการอุปสรรคต่อการติดตั้งให้แจ้งผู้ควบคุมงานทราบทันที
- 1.4.2 แผ่นโลหะที่จะนำมาใช้ติดตั้งจะต้องมีขนาดและรูปลอนถูกต้องตามที่ระบุในแบบรูป และจะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากคราบน้ำมัน และคราบสกปรกต่างๆ
- 1.4.3 การติดตั้งจะต้องดำเนินการโดยช่างผู้ชำนาญงานด้านนี้โดยเฉพาะ มีความหนาแน่น มั่นคง แข็งแรง สามารถรับแรงลมได้โดยไม่สั่นคลอน หรือหลุดร่วง
- 1.4.4 การติดตั้งแผ่นหลังคา. ผนัง, SKYLIGHT , เกล็ดโปรงแสง , FLASHING, END CLOSER, FILLER STRIP และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องทำการติดตั้งตามคู่มือของผู้ผลิตอย่างครบถ้วน ดำเนินการอุดยาแนวในส่วนที่จำเป็นเพื่อป้องกันการรั่วซึม
- 1.4.5 ความยาวของแผ่นโลหะ ให้ใช้ความยาวสูงสุดตามที่ขนส่งได้ ในกรณีจำเป็นต้องมีรอยต่อ (ตามการพิจารณาของผู้ควบคุมงาน) ให้ใช้ระยะซ้อนทับระหว่างแผ่น 20 ซม. เสริมวัสดุอุดยาแนวในส่วนที่ซ้อนทับ
- 1.4.6 ให้ทำความสะอาดหลังคา โดยการกวาดเศษโลหะออกจากผิวหน้าหลังคาที่มุงเสร็จแล้วในแต่ละวัน เพื่อป้องกันมิให้คราบสนิมจับผิวหน้าสีหลังคาโลหะ
- 1.4.7 ดำเนินการติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อน โดยวางบนโครงคร่าวฝ้าเพดานโลหะเต็มตลอดพื้นที่ ปิดรอยต่อและซ่อมรอยต่อฉีกขาดด้วยเทปอลูมิเนียมฟอล์ย
- 1.4.8 ดำเนินการติดตั้งฝ้าโลหะพร้อมอุปกรณ์ประกอบตามคู่มือการติดตั้งของผู้ผลิต
- 1.4.9 ห้ามใช้วัสดุที่ทำจากตะกั่วและทองแดงร่วมกับแผ่นหลังคา ผนังโลหะ และฝ้าเพดานโลหะ
- 1.4.10 ความเสียหายของผิวเคลือบแผ่นโลหะที่เกิดจากการติดตั้ง จะต้องได้รับการเปลี่ยนใหม่ทันที โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้จ้างเอง

1.5 การรับประกัน

งานติดตั้งหลังคาและผนังโลหะทั้งหมด จะต้องได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดจากผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้าง และต้องออกใบรับประกันคุณภาพของวัสดุและผลงานการติดตั้งว่าไม่รั่วซึม เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปี ในกรณีมีปัญหาเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ซ่อมแซมข้อบกพร่องต่างๆ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

2. งานฉนวนป้องกันความร้อน (BUILDING INSULATION)

2.1 ขอบเขตของงาน

2.1.1 รายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง บทกำหนดต่างๆ ของรายการประกอบแบบ และเอกสารสัญญาต่างๆ ของโครงการนี้ให้นำมาใช้กับรายละเอียดที่กำหนดไว้ในบทกำหนดนี้ด้วย

2.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ แรงงาน อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างงานฉนวนป้องกันความร้อน ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

2.1.3 ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดของฉนวนป้องกันความร้อนที่เลือกใช้จากผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ โดยแสดงคุณสมบัติของวัสดุฉนวนแต่ละชนิด ตัวอย่างที่จะใช้จริงสำหรับโครงการนี้ ผลการทดสอบ วิธีการติดตั้ง และข้อมูลประกอบอื่นๆ ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างต้องการเพื่อพิจารณาตรวจสอบ

2.1.4 ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาวัสดุฉนวนที่ส่งเข้าหน่วยงานก่อสร้างให้พ้นจากความเสียหาย อันอาจจะเกิดขึ้นจากความชื้น สิ่งสกปรก อุณหภูมิ และสิ่งอื่นๆ โดยปฏิบัติตามวิธีการเก็บรักษาของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด การเก็บให้เก็บในลักษณะหีบห่อบรรจุเดิมที่ได้รับมาจากการขนส่ง ซ่อมแซมการบรรจุที่เสียหายและให้กองเก็บในพื้นที่แห้ง

2.2 วัสดุ

หากไม่ได้ระบุให้เป็นอย่างอื่นในแบบรูป ให้มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ฉนวนใยแก้ว (Glass Wool) ผลิตจากใยแก้วที่ละเอียดผสมด้วยกาวยา ใช้บุใต้หลังคาเหนือฝ้าเพดาน หากแบบรูปและรายการละเอียดไม่ได้ระบุรายละเอียด ให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว หรือ 75 มม. มีแผ่นฟิล์มสะท้อนแสงหุ้มโดยรอบ หากฟิล์มมีรอยฉีกขาดหรือมีรอยตัดแบ่งให้ซ่อมแซมด้วยเทปอลูมิเนียมฟอยล์ ติดตั้งด้วยวิธีปูเหนือฝ้าเพดาน

2.2.2 ฉนวนโพลียูเรเทนโฟม (Polyurethane Foam) ให้ฉีดพ่นใต้หลังคาบริเวณท้องพื้นคสล. ต้องผสมสารกันไฟ มีคุณสมบัติไม่ลามไฟ ทนต่อสารเคมี กรดและด่าง เมื่อฉีดพ่น

แล้วต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว หรือตามที่กำหนดในแบบรูปและรายการละเอียด
ต้องมีใบรับประกันอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 5 ปี หลังจากส่งมอบงานงวดสุดท้าย

2.3 การติดตั้ง

หากไม่ได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น การติดตั้งผนังป้องกันความร้อนให้เป็นไปตาม
มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต โดยมีรายละเอียดดังนี้:-

2.3.1 หากไม่ได้ระบุตำแหน่งการติดตั้งในแบบรูป ให้ติดตั้งในพื้นที่ดังต่อไปนี้

ใต้ท้องพื้นหลังคา / ดาดฟ้า ชั้นบนสุดของอาคาร

- ใต้ท้องพื้นเฉลียง / ระเบียง รวมถึงพื้นที่เปิดภายนอกที่ทับอยู่เหนือห้อง
ใช้สอย
- พื้นที่อื่นๆ ที่ระบุในแบบ

2.3.2 การติดตั้งวัสดุผนังป้องกันความร้อน จะต้องเป็นไปตามคู่มือการติดตั้งของ
ผู้ผลิตที่ได้รับพิจารณาอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง
แล้วเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ใน รายการประกอบแบบ

2.3.3 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องจนแน่ใจว่าสำเร็จ และทดสอบ
เรียบร้อยแล้วจึงจะทำการติดตั้งงานผนัง ผนังอื่นใดที่คาดว่าจะป็นอุปสรรคต่อการ
ติดตั้ง ให้แจ้งผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร

2.3.4 การปูแผ่นฉนวนกรณีเหลือเศษ ให้ปูซ้อนทับกัน ห้ามเกาะหรือตัดแผ่นฟอยล์
(FOIL) ที่หุ้มฉนวน

2.3.5 ใช้เทปอลูมิเนียมฟอยล์กว้าง 2” ติดระหว่างรอยต่อของฉนวนทุกแนวรอยต่อ

2.4 การป้องกัน

ผู้รับจ้างต้องป้องกันฉนวนที่ทำการติดตั้งเสร็จแล้ว ให้พ้นจากความเสียหายที่อาจจะ
เกิดขึ้นจากความชื้น และการก่อสร้าง ความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นกับฉนวนที่ติดตั้งแล้ว
ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนใหม่โดยถือเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

หมวด 6 งานประตู หน้าต่าง และกระจก

1. ประตูเหล็ก และ วงกบ (STEEL DOORS & FRAMES)

1.1 ขอบเขตของงาน

ประตูเหล็กและวงกบหลักที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเขียนแบบประกอบการติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่างๆ ไป ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) และ (FIXED) ระยะต่างๆ ให้ถูกต้องตามแบบสถาปัตยกรรมและหลักวิชาการที่ดี

1.2 วัสดุ

1.2.1 ประตูและวงกบหลักที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง ให้ใช้ความหนาของเหล็กดังนี้

- หนา 1.6 มม. (GAUGE) ประตูภายนอก ประตูภายใน และประตูกันไฟ
- หนา 1.6 มม. (GAUGE) สำหรับวงกบ

1.2.2 ประตูเหล็กและวงกบ ต้องเป็นระบบสำเร็จรูปจากโรงงาน การทำสีและการติดตั้งอุปกรณ์ LOCK, มือจับ บานพับ ฯลฯ จะต้องทำเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน ก่อนนำมาติดตั้ง และต้องได้รับการอนุมัติก่อนดำเนินการ การทำสีให้ระบบเคลือบสีโดยระบบ POWDER COATED ทั้งวงกบและตัวบาน

1.2.3 ประตูเหล็ก และประตูเหล็กกันไฟ

- บานประตู ต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1 ¾” หรือ 44 มม. สำหรับประตูกันไฟและกันเสียง และ ความหนาไม่ต่ำกว่า 35 มม. สำหรับประตูทั่วไป แผ่นเหล็กที่ใช้ทำตัวบานประตู ต้องเป็นแผ่นเหล็กชุบสังกะสี (GALVANIZED) ความหนาต้องไม่ต่ำกว่า 1.6 มม. (GAUGE 16)
- กรณีเป็นบานกันไฟ ภายในบานประตูบรรจุแน่นด้วยฉนวนกันไฟ เช่น SOLID MINERAL FIBER CORE หรือวัสดุเทียบเท่า และทั้งนี้ให้นำมาจากวัสดุไม่ติดไฟ และไม่เกิดควันพิษ (TOXIC) เมื่อได้รับความร้อน ทนทานต่อการลุกไหม้ได้ โดยที่ประตูสามารถทนไฟได้ไม่ต่ำกว่า ชั่วโมง และได้มาตรฐานกันไฟ (SPERAD OF FLAME) CLASS A FLAME SPREAD RATING ASTM E84-80 หรือ FIRE RATING CLASS O AS PER ISO 834 และทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- การประกอบบานประตู ต้องเป็นระบบ MECHANICALLY INTERLOCKED VERTICAL EDGES โดยสันของบานประตูปราศจากรอยตะเข็บ (SEAMLESS) ได้มาตรฐาน ANSI/SDI 100-1991 เกรด III EXTRA HEAVY DUTY หรือมาตรฐานเทียบเท่า หรือตามที่ ระบุรายละเอียดในรายละเอียดในรายการแบบ

- โครงสร้างภายใน (STIFFENER) ระยะห่างต้องไม่เกิน 20 ซม. ขอบบานประตู ต้องทำจากเหล็กแผ่นชุบสังกะสี (GALVANIZED) และจุดรองรับอุปกรณ์ทั้งหมด จะต้องเสริมเหล็กแผ่นชุบสังกะสี (GALVANIZED) หนา 3.2 มม. ได้มาตรฐาน ANSI A 115
- ในกรณีบานประตูมีกระจกให้ใช้กระจกชนิดเสริมลวด (WIRE GLASS) ในพื้นที่ไม่เกิน 100 ตร. นิ้ว
- วงกบ (FRAME) : สำหรับบานที่ใช้บานพับ BUTT HINGE
เป็นชนิดขึ้นรูปปั๊มใบคู่ มีร่องเพื่อฝังซ่อนแถบยางสังเคราะห์ชนิด THERMOSEAL (DOUBLE RABBET W/GROOVE FOR SEAL INSERTED)
หมายเหตุ ขนาดวงกบเป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต หรือ ไม่ต่ำกว่า 2" x 4" สำหรับประตูห้องทั่วไป (หนา 35 มม.) ไม่ต่ำกว่า 2" x 5" สำหรับประตูเข้าห้องน้ำ – ส้วม และประตูกันไฟ
: สำหรับบานที่ใช้บานพับ FLOOR HINGE หรือ PIVOT BEARING
บานพับ (HINGE) : BUTT HINGE - ประตูเข้าบันไดหนีไฟ / ประตูเหล็กทั่วไป
PIVOT HINGE - SMOKE CHECK DOOR เป็นประตู 74 ที่มีแม่เหล็กไฟฟ้า จับให้เปิดค้างอยู่ตลอดเวลา
- FIRE PROOF DOOR เป็นประตู ที่มีแม่เหล็กไฟฟ้าจับให้ เปิดค้างอยู่ตลอดเวลา
ธรณีประตู : สำหรับประตูบันไดหนีไฟ ให้มีธรณีประตูทำด้วย (THRESHOLD) ALUMINIUM STAINLESS STEEL พื้นขึ้นรูปชนิด THERMOSEAL ความสูงธรณีประตูไม่เกิน 6 มม. จากพื้นผิว เทียบเท่า RAVEN RP 95 ใช้คู่กับ RAVEN BOTTOM SEAL RP 51 SI
: สำหรับประตูเหล็กทั่วไป ไม่ต้องมีธรณีประตู
FINISHING : เป็นระบบเคลือบสี POWDER COATED ทั้งวงกบและตัวบาน

- 1.2.4 HARDWAREตามที่ระบุในหมวดอุปกรณ์ประตู / หน้าต่าง ต้องเป็นชุดใหม่
คุณภาพดี ขนาดเหมาะสมกับการใช้ และติดตั้งด้วยความประณีตเรียบร้อย
- 1.2.5 ทั้งหมดเป็นผลิตภัณฑ์ :-
- DIAMOND DOOR
 - HAFELE
 - CONCEPT DOOR
 - WATTANA
 - SMC
 - CENZA
 - หรือคุณภาพเทียบเท่า
- 1.3 ตัวอย่างวัสดุ
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่ใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 อย่าง พร้อมทั้ง SHOP DRAWING
เพื่อขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างผ่านผู้ควบคุมงานก่อสร้าง และตรวจสอบ
ก่อนที่จะนำไปติดตั้ง เช่น
- 1.3.1 ตัวอย่างของประตูที่จะใช้งานก่อสร้าง และแสดงถึง สี และ FINISHING
- 1.3.2 รายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดง
ถึงการทดสอบคุณภาพของประตูและส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 1.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ (HARDWARE) ที่จะใช้มาด้วย เพื่อพิจารณา
ประกอบการติดตั้ง
- 1.4 การติดตั้ง
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการติดตั้ง ให้เป็นไปตามรายละเอียด
SHOP DRAWING และได้มาตรฐานทางวิชาการก่อสร้างที่ดี
- 1.4.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ที่มีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีขอบพร่อง
ต่างๆ ให้แก้ไขให้ถูกต้องก่อนจะมีการติดตั้ง
- 1.4.2 การติดตั้งมีความมั่นคงแข็งแรง เปิด-ปิด ได้สะดวก เมื่อปิดจะต้องมีขอยึด หรือ
อุปกรณ์รองรับ มิให้เกิดความเสียหายกับประตูหรือผนัง
- 1.4.3 การติดตั้งวงกบ จะต้องได้ตั้งและฉากถูกต้องตามหลักวิชาการที่ดี การยึดทุกจุด
ต้องมั่นคงแข็งแรง
- 1.4.4 รอยต่อรอบๆ วงกบประตูทั้งภายในและภายนอก ส่วนที่แนบติดกับปูนฉาบคอน
กรีตไม้หรือวัสดุอื่นใด จะต้องอุดด้วย SILICONE SEALANT ผลิตโดยบริษัท G.E.
หรือ DOW CORININ หรือ SIKA หรือ TREMCO หรือเทียบเท่าด้วยความ
ประณีตเรียบร้อย ก่อนทำการอุดจะต้องทำความสะอาดรอยต่อให้ปราศจากฝุ่น

คราบน้ำมัน สิ่งเปื้อนสกปรกต่างๆ และจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของ
บริษัทผู้ผลิต SILICONE SEALANT โดยเคร่งครัด

1.4.5 การปรับระดับ ภายหลังการติดตั้งประตูแล้ว อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการ
ปรับให้อยู่ในลักษณะที่เปิด - ปิดได้สะดวก

1.4.6 ช่องเปิดสำหรับการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตูเข้ากับช่องที่
ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กไป ช่องเปิดจะต้องมีระยะเว้นเพื่อการติดตั้งโดยรอบ
ประมาณด้านละ 10 มม. เป็นอย่างน้อย

1.5 การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อยทุกแห่ง ผิวส่วนที่เป็นเหล็ก
ของประตูทุกด้านให้สะอาดปราศจากคราบน้ำปูน รอยขีดข่วน หรือตำหนิต่างๆ ก่อนขอ
อนุมัติตรวจสอบก่อนส่งมอบงาน

1.6 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของประตู รวมถึงวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมดเป็น
เวลา 5 ปี หากเกิดการบกพร่องต่างๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง
หลักจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้งให้ใหม่ และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ด้วย
ความประณีตเรียบร้อย โดยไม่มีเงื่อนไขข้อแม้ และไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

2. ประตูและหน้าต่างอลูมิเนียม (ALUMINIUM DOORS AND WINDOWS)

2.1 ขอบเขตของงาน

2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงานฝีมือดี ที่มีความ
ชำนาญงานโดยเฉพาะในการออกแบบและติดตั้งอลูมิเนียมทั้งหมด งานกระจก
ทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงและ
ทดสอบจนใช้งานได้ดีไม่เกิดการรั่วซึม ตามรายละเอียดที่กำหนดในแบบและ
รายการประกอบแบบ

2.1.2 รายละเอียดต่างๆ ที่ระบุในรายการประกอบแบบ แบบก่อสร้าง และเอกสาร
ประกอบการก่อสร้าง ถือเป็นงานที่ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติ และได้คิดราคารวมอยู่ใน
การเสนอราคาครั้งนี้แล้วทั้งหมด ไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกเป็นข้ออ้างถึงการ
ที่ตนไม่ได้คิดราคารายการใดรายการหนึ่งเพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

2.2 วัสดุ

2.2.1 คุณสมบัติของอลูมิเนียม

ขนาดความหนาและน้ำหนักของ SECTION ทุกอัน จะต้องไม่เล็กหรือบางกว่าที่ระบุ
เอาไว้ในแบบสถาปัตยกรรมและมีความผิดพลาดที่ยอมรับได้ (ALLOWABLE
TOLERANCE) ตามมาตรฐานการรีดโลหะสากล

(AA : ALUMINIUM STANDARD & DATA USA, JIS H 41000)

- ALUMINIUM EXTRUSION

เนื้อของอลูมิเนียมจะต้องเป็น ALLOY ชนิด 6063-T5 หรือ 505-T5 ซึ่งมีคุณสมบัติตาม
AST. SPECIFICATION ดังนี้

ULTIMATE TENSILE STRENGTH 27,000 PSI

YIELD 21,000 PSI

SHEAR 17,000 PSI

ELASTIC MODULUS 10,000,000 PSI

2.2.2 ระบบสีของอลูมิเนียม (FINISHED)

การเคลือบสี POWDER COATED FINISHED เป็นสีเทาเข้ม เทียบเท่าสี SAHARA
SPARKLING SILVER ของ บจก แม่น้ำมีทอลซ์พลาซ หรือเทียบเท่า (ให้นำเสนอสีต่อผู้
ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติ ก่อนดำเนินการสั่งซื้อ)

ผิวอลูมิเนียมส่วนที่มองเห็น ต้องเป็นสีที่มีคุณภาพและมาตรฐานเทียบเท่า CORRO-
COAT PE-F SERIES 1403-1408 ของ JOTUN Powder Coating หรือ AKZO NOBEL
หรือ CORNEL หรือคุณภาพเทียบเท่า ความหนาของฟิล์มจะต้องไม่น้อยกว่า 60
ไมครอน การเคลือบและการเตรียมผิวก่อนการเคลือบสี ให้ดำเนินการตามกรรมวิธี
มาตรฐานของผู้ผลิต ผู้เคลือบสีต้องมีเอกสารรับรองเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ผลิต
และรับประกันคุณภาพของฟิล์มสีที่ไม่หลุดร่อนแตกร้าวซีดจางภายในระยะเวลา 10 ปี
นับจากวันเคลือบ

2.2.3 การประกอบและติดตั้ง

- งานอลูมิเนียมสำหรับประตู-หน้าต่าง ทั้งหมดจะต้องติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญงาน ให้
เป็นไปตามแบบขยาย และรายละเอียดต่าง ๆ ตาม SHOP DRAWING ซึ่งจัดทำโดย
บริษัทผู้ผลิตและจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงาน
ก่อสร้างแล้วเท่านั้น

- การติดตั้งวงกบและกรอบบานของหน้าต่าง จะต้องได้ดิ่ง และฉากถูกต้องตามหลัก
วิชาช่างที่ดี

- ตะปูควงทุกตัวที่ขันติดกับส่วนที่ไม่ใช่ไม้และวัสดุที่เป็นโลหะ เช่น ผนัง คสล. เสาคสล.
กำแพงก่ออิฐฉาบปูน เป็นต้น ตะปูควงที่ใช้ขันจะต้องใช้ ร่วมกับพุกพลาสติกทำ
ด้วย NYLON ระยะที่ยึดจะต้องไม่เว้นช่องเกิน 50 ซม. ที่วงกบบานบน ด้านล่าง
และด้านข้าง เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่นใน รูปแบบหรือรายการ การยึดทุกจุดจะต้อง
มั่นคงแข็งแรง

- ตะปูควงที่ใช้ขันวงกบทุกตัวต้องเป็น STAINLESS STEEL

- รอยต่อรอบ ๆ วงกบประตู หน้าต่างทั้งภายในและภายนอก ส่วนที่แนบติดกับปูนฉาบ
คอนกรีตไม้ หรือวัสดุอื่นใดจะต้องอุดด้วย SILICONE SEALANT จะต้องรองรับด้วย
POLYETHERENE JOINT BACKING ก่อนที่จะทำการ CAULKING จะต้องทำความสะอาด

สะอาดให้ปราศจากฝุ่น คราบน้ำมันและจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต SILICONE โดยเคร่งครัด ตาม มอก. 1135 - 2536

- สำหรับการสัมผัสกันระหว่างอลูมิเนียมกับโลหะอื่น ๆ จะต้องทาด้วย ALKALIRESISTANT BITUMINUS PAINTS หรือ ZINC-CHROMATE PRIMER หรือ ISOLATOR TAPE ตลอดบริเวณที่โลหะทั้งสองสัมผัสกันเสียก่อน
- การปรับระดับภายหลังการติดตั้งประตู หน้าต่าง และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในลักษณะที่เปิด-ปิดได้สะดวก
- ช่องเปิดสำหรับการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตู-หน้าต่างเข้ากับช่องเปิดที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กเกินไป ช่องเปิดจะต้องมีระยะเว้น เพื่อการติดตั้งโดยรอบ ประมาณด้านละ 10 มม. เป็นอย่างน้อย กรอบบานจะต้องมีความแข็งแรงทุกด้านในการติดตั้ง ซึ่งมีการขันเกลียว ต้องระมัดระวังมิให้บานหน้าต่างเสียรูปได้

2.2.4 ความหนาของอลูมิเนียมหน้าต่าง ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ ให้ใช้ไม่ต่ำกว่ารายการดังนี้

ชุดบานเลื่อน	1.5 มม.
ชุดช่องแสง	1.5 มม.
ชุดบานสวิง	2.3 มม.
บานเปิดและบานกระทุ้ง	2.0 มม.
ตัวประกอบอื่น ๆ	1.2 มม.

โดยต้องสามารถรับแรงลมได้ไม่ต่ำกว่ากำหนดเทศบัญญัติ การโก่งตัวตามแนวตั้งไม่เกิน 1/180 ของช่วงพาด และการหย่อนตัวสูงสุดไม่เกิน 20 มม.

2.2.5 แบบประกอบการพิจารณาติดตั้ง (SHOP DRAWING)

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่ง DETAIL SECTION DRAWING เพื่อแสดงความหนาของ SECTION ระบบและรายละเอียดการติดตั้ง รายละเอียดประตู หน้าต่างอลูมิเนียม ทัว ๆ ไป
- หลังจากที่ผู้ควบคุมงานก่อสร้างตกลงหลักการเบื้องต้นแล้ว ผู้ที่ได้รับเลือกให้เป็นผู้ทำการติดตั้งวงกบประตู หน้าต่างอลูมิเนียมจะต้องเขียนแบบประกอบการติดตั้ง (SHOP DRAWING) มาเสนอต่อทางคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างก่อน ผู้ที่ทำการติดตั้ง จึงจะดำเนินการประกอบและติดตั้งได้
- แบบประกอบการติดตั้ง จะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) การยึด (FIXING) การกักน้ำ (WATER TIGHT) การกันน้ำ (FLASHING) และจะต้องแสดงระยะต่างๆตลอดจน TOLERANCE โดยละเอียดให้ถูกต้องตามแบบงานสถาปัตยกรรมที่ดี

2.2.6. การป้องกันประตู หน้าต่าง ขณะกำลังก่อสร้าง

วงกบและกรอบบานประตู- หน้าต่างอลูมิเนียม เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้อง พ่น STRIPABLE P.V.C. COATING หรือ PLASTIC TAPE ป้องกันผิวของวัสดุเอาไว้ เพื่อให้

ปลอดภัยจากน้ำปน หรือสิ่งอื่นใดที่อาจจะทำควมเสียหายให้กับวงกบและกรอบประตู และหน้าต่างอลูมิเนียม

2.2.7. การทำความสะอาด (CLEANING)

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวส่วนที่เป็นอลูมิเนียมของบานประตู หน้าต่าง ทั้งด้านนอกและด้านในให้สะอาด ปราศจากคราบปน สี หรือสิ่งอื่นใด เพื่อให้ดูเรียบร้อย ไม่กีดขวางการยาแนวของ SEALANT และการทำงานของอุปกรณ์ประตู หน้าต่าง ผู้รับจ้างต้องไม่ใช้เครื่องมือทำความสะอาดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งตกแต่งผิวบานได้

2.2.8 อุปกรณ์ชุดงานอลูมิเนียม

- DOOR CLOSER บานกระจกกรอบอลูมิเนียมให้ใช้รุ่นฝังในของวงกบเป็นแบบ DOUBLE ACTION เปิดค้าง 90 องศาได้ มีมาตรฐานตามบริษัทผู้ผลิต ขนาดและวิธีการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต และได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการฯ ก่อน
- ลูกล่อสำหรับหน้าต่างบานเลื่อนชนิดวางบนราง ให้ใช้ลูกล่อที่ทำด้วยไนลอนชนิดแข็ง บานละ 2 ชุด แบบแกนระบบลูกป็นมีความแข็งแรงคล้องตัว ทนทานต่อการเสียดสี มีมาตรฐานตามบริษัทผู้ผลิต
- มือจับประตูหน้าต่างบานเลื่อนโดยทั่วไปให้ใช้ชนิดล็อกในตัว มีมาตรฐานตามบริษัทผู้ผลิต
- หน้าต่างบานเลื่อนทุกบานจะต้องมีระบบป้องกันมิให้ล้อหลุดออกจากรางเฉพาะหน้าต่างที่อยู่ภายนอกอาคารรางเลื่อนตัวล่างจะต้องเจาะรูขนาด 6 มม. ระยะห่างทุก 30 ซม. เพื่อระบายน้ำออกจากราง
- บานพับสำหรับหน้าต่างอลูมิเนียม บานเปิดหรือบานกระทุ้งให้ใช้บานพับปรับระดับขนาดใช้ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจำหน่าย เป็นบานพับก้านผีด (FRICTION HINGE) สีเดียวกับอลูมิเนียม ส่วนมือจับให้ใช้มือจับ (CAMLOCK) ชนิดล็อกได้

หากมิได้ระบุในแบบรูป อุปกรณ์งานประตู/หน้าต่างอลูมิเนียม เป็นของ:-

- HAFELE
- YALE
- SCHLAGE
- VVP
- CENZA
- DAIKEN
- หรือคุณภาพเทียบเท่า

2.2.9 ผู้ผลิตและผู้ติดตั้ง

หากมิได้ระบุในแบบรูป ให้งานประตู/หน้าต่างอลูมิเนียม กระจก เป็นของ:-

- S-ONE COMPLETE
- PROMASS
- PREMIER
- TND Aluminium and Glass
- Nawagit Aluminium and Glass
- KIM YOO SENG
- YHS INTERNATIONAL
- ASIA ALUMINUM AND GLASS
- TMC ARCHITECTURAL CO., LTD.
- FRAMETEK WINDOW AND DOOR CO.,LTD.
- หรือคุณภาพเทียบเท่า

โดยให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บริษัท แม่น้ำมีทอลซ์พพลาย จำกัด หรือ บริษัท เมืองทอง อุตสาหกรรม อลูมิเนียม หรือ ALMET THAI หรือ TOSTEM THAI และต้องมีเอกสาร ใบรับรองยืนยันจากโรงงานฯ (ห้ามใช้ผลิตภัณฑ์ของโรงงานที่มีมาตรฐานต่ำกว่าที่กำหนด โดยเด็ดขาด)

3. กระจก (GLAZING)

3.1 ขอบเขตของงาน

งานกระจกที่ได้ระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเขียนแบบประกอบ การติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดการ ติดตั้ง (INSTALLATION) โดยละเอียดเพื่อขออนุมัติ และตรวจสอบก่อนที่จะ ทำการติดตั้ง

3.2 วัสดุ

หากมิได้กำหนดความหนาของกระจกในแบบก่อสร้าง ให้ใช้ความหนาของกระจก ตามรายการ ดังนี้

● ลูกฟักบานหน้าต่างโดยทั่วไป	หนา	8 มม.
● ลูกฟักบานประตู	หนา	6 มม.
● กระจกติดตายไม่ใหญ่กว่า 10 ตร.ม	หนา	8 มม.
● กระจกบานเกล็ด	หนา	6 มม.

3.2.3 กระจกทุกชนิดหากมิได้ระบุในแบบ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ของกระจก THAI-ASAHI, SIAM GUARDIAN, MIRROTAG, GUARDIAN, SOLARTAG, SOLARSAVE, PILKINGTON, GLAVERBEL, LAMSAFE, PMC, TGSG (THAI-GERMAN SPECIALTY GLASS), SCHOTT PYRAN, PYROBEL หรือคุณภาพเทียบเท่า

3.2.4 กระจกใส (CLEAR GLASS)

ให้ใช้กระจกใสที่มีความหนา ตามที่ระบุไว้ในรูปแบบ หรือรายการก่อสร้าง มีผิวเรียบสม่ำเสมอ สีใส ไม่เป็นฟองอากาศคลื่น ไม่แตกร้าว หรือเป็นรอยขีดข่วนเปื้อนชนิดของกระจก

3.2.5 กระจกฝ้า (OPAQUE GLASS)

กระจกเงา (MIRROR)

กระจกเงา ให้ทำมาจากกระจกโฟลทส์ โดยมีความหนาไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิเมตร ทำเป็นกระจกเงาโดยการเคลือบ 4 ชั้น

คือ เคลือบวัสดุเงิน เคลือบวัสดุทองแดงบริสุทธิ์ และเคลือบสีโดยเฉพาะอีก 2 ชั้น ให้ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ของ TGSG หรือ MIRRORTAG หรือ GURDIAN รุ่น ULTRA MIRROR หรือ ULTRA SAFE หรือ CELINA GLASS ของ COLOUR K.DESIGN หรือคุณภาพเทียบเท่า

3.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุขนาด 30x30 ซม. ที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติตรวจสอบก่อนที่จะนำติดตั้ง เช่น

3.3.1 ตัวอย่างกระจกแต่ละชนิด GASKET, SEALANT ที่ใช้ในงานก่อสร้าง แสดงถึง ลวดลาย สี และ FINISHING

3.3.2 รายละเอียดประกอบตัวอย่างกระจกจากบริษัทผู้ผลิตกระจก (MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดงถึงการทดสอบคุณภาพของกระจกแต่ละชนิด รวมถึงการทดสอบของยางอัดกระจก (GASKET), ยางรองรับกระจก, SEALANT

3.3.4 SHOP DRAWING

ผู้รับจ้างจะต้องทำ SHOP DRAWING อย่างน้อย 5 ชุด เพื่อตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติ โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- การแบ่งขนาดช่องของกระจก
- การประกอบกระจกเข้ากับกรอบบาน
- การป้องกันน้ำ
- กรรมวิธีในการติดตั้งกระจกและจุดยึดต่างๆ
- การยาแนวรอยต่อต่างๆ
- การหนุนยางรองกระจก
- รายละเอียดอื่นๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างต้องการ

3.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบรายละเอียดในการติดตั้งรวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างละเอียดเพื่อขออนุมัติ

- ให้มีการประสานงานร่วมกันระหว่างผู้รับจ้างหลักกับบริษัทผู้ติดตั้งหน้าต่างระบบ ALUMINIUM CURTAIN WALL เพื่อดำเนินการเตรียมงานก่อสร้างในส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งหมด
- ตรวจสอบสถานที่ที่จะมีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องต่างๆ ให้แก้ไขให้ถูกต้อง ก่อนจะมีการติดตั้ง เช่นทำความสะอาดร่องวงกบ โดยปราศจากสิ่งสกปรกต่างๆ
- การติดตั้งกระจกต้องติดแน่นไม่สั่นสะเทือน ป้องกันมิให้น้ำไหลซึมเข้าไปภายในได้
 - กรอบอลูมิเนียม ใช้ยางรองรับกระจก (NEOPRENE) ค่าความแข็งแรง (HARDNESS) 80+5 DUROMETER หรือได้ระบุไว้อย่างอื่นในแบบรูป
 - กรอบเหล็กยึดด้วยคลิปลูมิเนียม และยาแนวด้วยความประณีต
- ช่องเว้นสำหรับการติดตั้ง
 - ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต การติดตั้งจะต้องแน่น ไม่สั่นสะเทือนกันน้ำมิให้น้ำไหลซึมเข้าไปภายในได้
 - การตัดกระจก ต้องเป็นลักษณะตัดแล้วได้ขนาดเลย ไม่อนุญาตให้มีการใช้คีมหนีบเป็นพื้นเลื่อย เพราะจะทำให้กระจกเสียคุณภาพ
- ขอบกระจก
 - ทั้งหมดต้องขัดเรียบ จะมีส่วนแหลมคมอยู่ไม่ได้ เพราะจะเป็นสาเหตุให้เกิดแรงกดรวมกันที่ขอบส่วนนั้นทำให้กระจกแตกในที่สุด
- ร่องใส่กระจก
 - ร่องใส่กระจกจะต้องแห้งสะอาดปราศจากสิ่งสกปรก ผงเศษวัสดุที่หลุดออก กาวสนิม น้ำมัน หรือ คราบ สำหรับกรอบอลูมิเนียมต้องมียางอัดกระจก (GASKET) ชนิด EPDM หรือ SILICONE SEALANT วัสดุรองกระจก (GLASS SETTING BLOCK) ชนิด EPDM ที่ระยะ 2/4 ของความกว้างกระจก แต่ต้องห่างจากมุมไม่น้อยกว่า 150 มม.
- การป้องกันการรั่วซึม เมื่อประกอบและติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องสามารถกันน้ำฝนรั่วซึมเข้ามาในตัวอาคารได้เป็นอย่างดี ระหว่างกระจกกับโครงสร้างอลูมิเนียม ใช้ SEALANT ของ DOW CORINIG หรือ MOMENTIVE (G.E) หรือ ELASTOSIL หรือ SIKA หรือคุณภาพเทียบเท่า

- ระหว่างโครงสร้างอลูมิเนียมกับคอนกรีต ใช้ METAL SEALANT ของ DOW CORINIG หรือ MOMENTIVE (G.E) หรือ ELASTOSIL หรือ SIKA หรือคุณภาพเทียบเท่า
- กระจกทุกแผ่นที่นำมาติดตั้ง จะต้องมียี่ห้อติดมาจากโรงงาน ระบุถึงบริษัทผู้ผลิต ชนิดของกระจก และความหนา อีกทั้งจะต้องติดไว้ที่กระจกจนกระทั่งติดตั้งกระจกเสร็จเรียบร้อย และได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างแล้ว
- การตัดกระจก ลบมุมขอบกระจก ยาแนว รวมถึงกรรมวิธีทดสอบควบคุมคุณภาพ ต้องเป็นไปตามกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตกระจก และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อสร้างแล้ว
- กระจกที่ติดตั้งแล้ว ห้ามทำให้เกิดการสั่นสะเทือน หรือโยกย้ายส่วนที่ติดกระจกแล้ว รวมทั้งห้ามเปิดบานประตูหน้าต่างที่เป็นบานเปิดจนกว่าวัสดุยึดกระจกจะแห้งดีแล้ว
- งานกระจกที่ไม่สมบูรณ์ กระจกที่ติดตั้งแล้วหากมีรอยแตกร้าว หรือมีรอยขีด ผู้รับจ้างจะต้องจัดการเปลี่ยนให้ใหม่โดยไม่คิดมูลค่า ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดและปิดกระจกให้เรียบร้อยทั้งสองด้าน

3.5 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด และขัดกระจกให้สะอาดเรียบร้อยทุกแห่ง ผิวของกระจกต้องปราศจากรอยขีดข่วนหรือมีตำหนิก่อนขออนุมัติการตรวจสอบก่อนส่งมอบงาน

3.6 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของกระจกในระยะเวลา 5 ปี หากเกิดการแตกร้าว อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้งให้ใหม่ หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีตามจุดประสงค์ของผู้ว่าจ้าง โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

3.7 MOCK UP

ให้มีการทดสอบ MOCK UP

4. ประตู และหน้าต่างไม้

4.1 ขอบเขตของงาน

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งอุปกรณ์ประตู/หน้าต่างไม้ ตามระบุในแบบรูปและรายการ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบการติดตั้ง

- งานประตู/หน้าต่างไม้และวงกบไม้ ให้ถือเป็นลักษณะของระบบสำเร็จรูปจากโรงงาน ประกอบเสร็จจากโรงงาน และต้องได้รับการอนุมัติก่อนดำเนินการ
- บานประตู/หน้าต่างและวงกบไม้ ให้ถือเป็นชุดสำเร็จ 1 ชุด
- ประตูและวงกบไม้ ที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเขียนแบบประกอบการติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่างๆ ไป ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) การยึด (FIXED) ระยะต่างๆ ให้ถูกต้องตามแบบสถาปัตยกรรมและมาตรฐานของผู้ผลิต

4.2 วัสดุ

หากไม่ได้ระบุให้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง ให้ใช้วัสดุ / อุปกรณ์ดังนี้

วงกบไม้ : ไม้เนื้อแข็ง
: ขนาดไม่ต่ำกว่า 2" x 4" สำหรับประตูห้องทั่วไป หรือประตูที่มีความหนา 35 มม.
ขนาดไม่ต่ำกว่า 2"x 5" สำหรับประตูห้องน้ำ – ส้วม

วงกบอลูมิเนียม: เป็นชนิดใช้กับประตูบานไม้ มีบังใบ Support

:ขนาดประมาณ 2" x 4" สำหรับประตูห้องทั่วไป หรือประตูที่มีความหนา 35 มม.

ขนาดประมาณ 2"x 5" สำหรับประตูห้องน้ำ – ส้วม (ขนาดวงกบให้พิจารณาขนาดวงกบให้ปิดขอบกระเบื้องได้สนิท)

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของยี่ห้อตามที่ระบุในงานประตูหน้าต่างอลูมิเนียม

บานประตู : โครงสร้าง

บานทั่วไปเป็นบานประตูโครงไม้กรุไม้อัด บานที่อยู่ในที่มีความชื้นหรือสัมผัสอากาศภายนอกให้เป็นบานประตูโครงไม้กรุไม้อัดชนิดกันน้ำ ปิดผิวด้วย Laminate ผิวลายไม้ รูปแบบให้เป็นไปตามระบุในแบบ โครงไม้ภายในบานประตู ให้มีความหนาไม่น้อยกว่า 4" ด้านที่ใส่ลูกบิด มือจับ และด้านล่างของบาน ให้มีความหนาไม่น้อยกว่า 5" เสริมโครงไม้ตามความเหมาะสมให้ได้มาตรฐานความแข็งแรงตามขนาดและความหนาของบาน ขอบสันบานทั้งหมดต้องขัดให้เรียบ และทำสีให้ใกล้เคียงกับ สี Laminate

เป็นประตูที่ผลิตสำเร็จรูปจากโรงงาน ได้มาตรฐาน มอก.192 ต้องได้ฉากไม้บิดงอ หรือมีตำหนิใด ๆ ให้ใช้ประตูไม้อัดสองหน้า ประตูไม้อัดทั้งหมดให้ใช้เกรด เอ

ผลิตภัณฑ์ของบริษัทไม้อัดไทย จำกัด หรือ บริษัท สยามนวภัณฑ์ จำกัด หรือ
ซี.พลัส เทรดดิง จำกัด หรือเทียบเท่า

ความหนาประตู

: ความหนาไม่ต่ำกว่า 35 มม. สำหรับประตูกว้างไม่เกิน 1.00 ม.

: ความหนาไม่ต่ำกว่า 44 มม. สำหรับประตูกว้างเกิน 1.00 ม. ถึง 1.20 ม. หรือสูง
เกิน 2.20 ม.

: ความหนาไม่ต่ำกว่า 55 มม. สำหรับประตูกว้างเกิน 1.25 ม. หรือสูงเกิน 2.80 ม.

บานพับ : BUTT HINGE เป็นชนิดแหวน Cylinder วัสดุเป็น Stainless Grade 304

: ติดตั้งจำนวนบานพับไม่น้อยกว่า 3 ตัว ให้คำนวณน้ำหนักบาน และมาตรฐาน
จากผู้ผลิต

FINISHING : ปิดผิวด้วย Laminate ผิวลายไม้ สี และลายตามระบุในแบบ โดยให้เป็นการปิด
ผิวมาจากโรงงาน โดยใช้เครื่องรีดปิดผิว

หากมิได้ระบุในแบบรูป ให้งานอุปกรณ์ประตูไม้ เป็นของ:-

- Hafele
- Yale
- Colt
- Schlage
- VVP
- หรือเทียบเท่า

5. ประตูและวงกบไม้สังเคราะห์ UPVC

5.1 ขอบเขตของงาน

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งอุปกรณ์ประตู/
หน้าต่างไม้ ตามระบุในแบบรูปและรายการ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างให้ผู้ควบคุม
งานตรวจสอบการติดตั้ง
- งานประตูและวงกบไม้สังเคราะห์ UPVC ให้ถือเป็นลักษณะของระบบสำเร็จรูปจาก
โรงงาน ประกอบเสร็จจากโรงงาน และต้องได้รับการอนุมัติก่อนดำเนินการ
- บานประตูและวงกบ ให้ถือเป็นชุดสำเร็จ 1ชุด ไม่แยกจากกัน ห้ามสลับบานและวงกบ
กับชนิดอื่น
- ประตูและวงกบไม้สังเคราะห์ UPVC ที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้อง
จัดเตรียมเขียนแบบประกอบการติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่างๆ ที่
เกี่ยวข้องต่างๆ ไป ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) การยึด
(FIXED) ระยะต่างๆ ให้ถูกต้องตามแบบสถาปัตยกรรมและมาตรฐานของผู้ผลิต

5.2 วัสดุ

หากไม่ได้ระบุให้เป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้าง ให้ใช้วัสดุ / อุปกรณ์ดังนี้

วงกบ : ไม้สังเคราะห์ UPVC

: ขนาดไม่ต่ำกว่า 2" x 4" สำหรับประตูห้องทั่วไป หรือประตูที่มีความหนา 35 มม.

ขนาดไม่ต่ำกว่า 2" x 5" สำหรับประตูห้องน้ำ – ส้วม

บานประตู : โครงสร้าง

เป็นบานไม้สังเคราะห์ UPVC ความหนาบานไม่น้อยกว่า 35 มม.

เป็นประตูที่ผลิตสำเร็จรูปจากโรงงาน ต้องได้ฉากไม่บิดงอ

ความหนาประตู

: ความหนาไม่ต่ำกว่า 35 มม. ขนาดบานตามระบุในแบบ

บานพับ : BUTT HINGE เป็นชนิดแหวน Cylinder วัสดุเป็น Stainless Grade 304

: ติดตั้งจำนวนบานพับไม่น้อยกว่า 3 ตัว

FINISHING : ไม้สังเคราะห์ UPVC สี และลายตามระบุในแบบ

ประตูและวงกบไม้สังเคราะห์ UPVC ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ

: ECO Door, AZLE, Parazzo, Vanachai Group, PNS-Intergroup,
Siam-Plastwood, LN-PVCDoor.

หากมิได้ระบุในแบบรูป ให้งานอุปกรณ์ประตูประตูไม้สังเคราะห์ UPVC เป็นของ:-

- Hafele
- Yale
- Colt
- Schlage
- VVP
- หรือเทียบเท่า

หมวด 7 งานตกแต่งผิว

1. งานปูนฉาบ (PORTLAND CEMENT PLASTER)

1.1 ขอบเขตของงาน

- 1.1.1 งานฉาบปูนหมายถึง งานฉาบปูนผนังวัสดุก่อ ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานฉาบปูนโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก เช่น เสา คาน และท้องพื้น ตลอดจนฉาบปูนในส่วนที่ต่อเนื่องจากที่ได้รับระบุในแบบก่อสร้าง
- 1.1.2 การฉาบปูนทั้งหมด เมื่อฉาบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผนังจะต้องเรียบสะอาดสม่ำเสมอ ไม่เป็นรอยคลื่น และรอยเกรียง ได้ดัง ได้ระดับ ทั้งแนวนอน และแนวตั้ง มุมทุกมุมจะได้ดังและฉาก (เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นพิเศษในแบบก่อสร้าง)
- 1.1.3 หากมีได้ระบุลักษณะการฉาบปูนเป็นอย่างใดอย่างหนึ่ง ให้ถือว่าเป็นลักษณะการฉาบปูนเรียบทั้งหมด

1.2 วัสดุ

- 1.2.1 ปูนฉาบ ให้ใช้ปูนฉาบสำเร็จรูป ผลิตมาจากปูนซีเมนต์แลนด์ประเภทที่ 1 ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.15 พร้อม LIMESTONE AGGREGATE คัดขนาด โดยใช้ CHEMICAL ADDITIVES เป็นตัวประสานช่วยในการยึดเกาะ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตราเสือคู่ หรือตราผึ้ง หรือ KTP หรือเทียบเท่า โดยใช้รุ่นที่เหมาะสมกับพื้นผิวที่ใช้ในการฉาบ (กรณีที่ใช้ด้วยอิฐมวลเบา ให้ใช้ปูนฉาบเฉพาะที่ใช้กับอิฐมวลเบาเท่านั้น)
- 1.2.2 น้ำ ต้องใสสะอาดปราศจากน้ำมันกรดต่าง ๆ ต่าง เกลือ พืชธาตุ และสิ่งสกปรกเจือปน ห้ามใช้น้ำจากคูคลอง หรือแหล่งอื่นใดก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ควบคุมงาน และน้ำที่ขุ่นจะต้องทำให้ใสและตกตะกอนเสียก่อนจึงจะนำมาใช้

1.3 การผสมปูนฉาบ

- 1.3.1 การผสมปูนฉาบจะต้องนำส่วนผสมเข้าผสมรวมกันด้วยเครื่องผสมคอนกรีต การผสมด้วยมือจะอนุมัติใช้ได้ กรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่าได้คุณภาพเทียบเท่าผสมด้วยเครื่อง ปูนฉาบที่ผสมแล้วนานเกินกว่า 1 ชั่วโมงไม่อนุญาตให้นำมาใช้
- 1.3.2 ส่วนผสมของน้ำจะต้องพอเหมาะกับการฉาบปูน ไม่เปียกหรือแห้งเกินไป ทำให้ปูนฉาบไม่ยึดเกาะผนัง

1.4 การเตรียมผิวฉาบปูน

- 1.4.1 ผิวคอนกรีตเสริมเหล็ก

ผิวที่ฉาบจะต้องได้รับการทำความสะอาด โดยใช้ทรายพ่นขัดหรือใช้แปรงลวดขัดล้างขจัดผงเศษวัสดุและน้ำยาทาไม่แบบออกให้หมด และได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว ทาด้วยน้ำยาช่วยการยึดเกาะแล้วสลัดด้วยปูนทราย อัตราส่วน 1 : 2 (ผสมน้ำยาช่วยการยึดเกาะในปูนทรายด้วย ตามอัตราส่วนของผู้ผลิตน้ำยา) ทิ้งไว้ให้แห้ง

1.4.2 ผิววัสดุก่อ

ผนังก่อวัสดุต่างๆ จะต้องทิ้งไว้ให้แห้ง และทาสีผิวจนกระทั่งผิวแห้งเสียก่อน อย่างน้อยหลังจากก่อผนังเสร็จแล้ว 7 วัน จึงทำการสกัดเศษปูนออก แล้วทำความสะอาดผิให้ปราศจากคราบไขมันและสิ่งสกปรกต่างๆ

1.5 การฉาบปูน

1.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเชิ้ยมทำระดับ จับเหลี่ยม เสาคาน ขอบคอนกรีตเสริมเหล็กต่างๆ ให้เรียบร้อย ได้แนวตั้ง และแนวระดับ ผนังและฝ้าเพดานให้ทำระดับไว้เป็นจุดๆ ให้ทั่ว เพื่อให้การฉาบปูนรวดเร็วและเรียบร้อยภายหลังปูนที่ติดตั้งเชิ้ยมทำระดับแห้งดีแล้ว ให้ราดน้ำส่วนที่จะฉาบปูนให้เปียกทั่วกัน แล้วจึงทำการฉาบปูน โดยใช้เกรียงไม้ฉาบกดอัดให้ปูนฉาบเกาะติดแน่นกับผิวพื้นที่ฉาบปูนจนได้ระดับกันแนวที่ทำไว้ ความหนาโดยเฉลี่ยของปูนฉาบประมาณ 15 มม. ทิ้งให้ผิวปูนฉาบแข็งตัวพอประมาณลูบแต่งเบาๆ ด้วยฟองน้ำ (ห้ามขัดด้วยฟองน้ำนานเกินไปจนเป็นเหตุให้ดูดนํ้าออกจากปูนฉาบ จะทำให้เกิดการแตกร้าวได้) แล้วใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดทรายออกจากผิวหน้าปูนฉาบ

1.5.2 การฉาบปูนบริเวณผนังวัสดุก่อต่อกับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้ป้องกันการแตกร้าวโดยใช้แผ่นตะแกรงชนิด GALVANIZED EXPANDED METAL-LATH STRIPMESH ผลิตภัณฑ์ DRAGON หรือ V&P หรือ EMCO หรือเทียบเท่า หนาไม่น้อยกว่า 20 ซม. ติดยาวตลอดแนวรอยต่อ แล้วจึงทำการฉาบปูน

1.5.3 การฉาบปูนในลักษณะพื้นที่กว้าง หรือมีขนาดพื้นที่เกิน 9 ตารางเมตร หากในแบบก่อสร้างมิได้ระบุให้มีแนวเส้นแบ่งไว้ ผู้รับจ้างต้องขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมในการแบ่งแนวเส้นปูนฉาบ หากผู้รับจ้างมิได้ปฏิบัติตามที่กล่าวข้างต้น ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้สกัดปูนฉาบออก แล้วทำการฉาบใหม่ตามที่คุณควบคุมงานแนะนำ โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

1.5.4 ในกรณีที่ระบุให้ฉาบปูนผิวขัดมัน ให้ฉาบปูนตกแต่งปรับให้ได้ระดับผิวจนเรียบร้อยแล้ว ให้ใช้นํ้าปูนข้นๆ ทาโบกทับให้ทั่วก่อนที่ปูนฉาบจะแข็งตัว แล้วทำการขัดผิวให้เรียบมันด้วยเกรียงเหล็ก

1.5.5 การฉาบปูนที่ต้องผ่านแนว EXPANSION JOINT หากไม่ได้ระบุในแบบรูปให้เว้นแนวปูนฉาบกว้างเท่ากับแนว EXPANSION JOINT โดยใช้ PVC STOP BEAD เป็นตัวหยุด (ดูแบบขยายมาตรฐาน EXPANSION JOINT COVER)

1.5.6 ห้ามมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผนังก่ออิฐเหินือผ้าเพดาน ให้ฉาบปูนเรียบทั้ง 2 ด้านของผนัง จนจรดท้องพื้นหรือท้องโครงสร้าง

หมายเหตุ : กรณีกำหนดให้เป็นผนังกันไฟหรือกันควัน ให้ฉาบปูนเรียบบนผนังก่อ อิฐทั้ง 2 ด้าน จนจรดท้องพื้นโครงสร้าง ไม่ว่าจะกำหนดให้ปูนผนังนั้นด้วยวัสดุหรือระบบใดก็ตาม

1.6 การซ่อมผิวปูนฉาบ

ผิวปูนฉาบที่แตกร้าว หลุดร่อน หรือผิวปูนที่ไม่จับกับผิวพื้นที่ฉาบไว้ จะต้องทำการซ่อมแซมโดยการเคาะสกัดปูนแบบเดิมออกเป็นบริเวณกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ฉีดล้างด้วยน้ำสะอาด ทาด้วยน้ำยาช่วยการยึดเกาะ (BONDING AGENT) แล้วจึงทำการฉาบปูนที่มีส่วนผสมของน้ำยาช่วยการยึดเกาะ ตามคำแนะนำของผู้ผลิตซึ่งได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว โดยให้ผิวที่ฉาบใหม่เรียบสนิทเป็นเนื้อเดียวกันกับผิวปูนฉาบเดิม

1.7 การป้องกันผิdpูนฉาบ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการบ่มผิวปูนฉาบที่ฉาบเสร็จใหม่ๆ ให้มีความชื้นอยู่ตลอดเวลา 3 วัน โดยใช้น้ำพ่นเป็นละอองหรือวิธีอื่นที่เหมาะสม และป้องกันให้ผิวปูนฉาบถูกแสงแดดโดยตรง การบ่มผิวปูนฉาบนี้ ให้ผู้รับจ้างถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องให้การดูแลเป็นพิเศษด้วย

2. การแต่งผิวคอนกรีต (CONCRETE SURFACES)

2.1 พื้นผิวขัดมัน

2.1.1 ดำเนินการเทคอนกรีตตามรายละเอียดที่กล่าวในหมวดงานคอนกรีต ขูดขีดผิวหน้าให้หยาบในขณะที่คอนกรีตยังหมาดๆอยู่ โดยต้องเผื่อระดับให้ต่ำกว่าระดับพื้นสำเร็จ 40 มม. แล้วทำการบ่มพื้นตลอด 7 วัน

2.1.2 ดำเนินการทำความสะอาดพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กแล้ว ชโลมด้วยน้ำปูนทรายชั้นๆ อัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายหยาบร่อน 3 ส่วน ให้ได้ระดับตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง แต่งผิวพื้นปูนทรายให้เรียบ โรยผงปูนซีเมนต์ทั่วถึง แล้วขัดผิวมันให้เรียบร้อย โดยเฉพาะตามมุมพื้นและขอบต่างๆ พื้นผิวขัดมันเมื่อทำเสร็จแล้วจะต้องไม่เป็นคลื่นหรือเป็นแอ่ง หรือพองตัวใดๆทั้งสิ้น

2.2 พื้นผิวขัดเรียบ

- 2.2.1 ดำเนินการเทคอนกรีตตามรายละเอียดที่กล่าวในหมวดงานคอนกรีต ขุดขัดผิวหน้าให้เรียบในขณะที่คอนกรีตยังหมาดๆ อยู่ โดยต้องเผื่อระดับให้ต่ำกว่าระดับพื้นสำเร็จ 40 มม. แล้วทำการบ่มพื้นตลอด 7 วัน
- 2.2.2 ดำเนินการทำความสะอาดพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก แล้วขโถมด้วยน้ำปูนทรายชั้นๆ อัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายหยาบร่อน 1 ส่วน ก่อนนำปูนแห้งให้เทพูนทรายปรับระดับในอัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายหยาบร่อน 3 ส่วน ให้ได้ระดับตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง แต่งผิวพื้นปูนทรายให้เรียบ ทิ้งไว้ให้หมาดๆ แล้วจึงเริ่มขัดแต่งผิวหน้าด้วยเกรียงไม้จนทั่วพื้นผิว ใช้ไม้กวาดดอกหญ้ากวาดเม็ดทรายออกจากผิวหน้าให้เรียบร้อย
- 2.3 พื้นผิวฉาบ SKIM
 - 2.3.1 การเตรียมผิวผนัง
กรณีที่ผนังมีความเรียบสม่ำเสมอ สามารถฉาบผิว Skim Coat ได้โดยไม่ต้องฉาบรองพื้น ในกรณีที่ผนังที่จะฉาบมีผิวขรุขระมากฉาบรองพื้นก่อน โดยปรับผิวให้เรียบเสมอกัน และต้องรอให้ปูนที่ฉาบแห้งสนิท ก่อนการฉาบผิว Skim Coat
 - 2.3.2 การใช้งาน
ผสมปูนฉาบ Skim Coat ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ โดยเติมน้ำที่ละน้อยแล้วปั่นผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยไม่ให้เหลือเม็ดปูนที่ยังไม่เข้ากับน้ำ

ฉาบปูนด้วยเกรียงเหล็กขัดมัน โดยฉาบบางรีดติดผนัง ชั้นที่ละชั้น เมื่อปูนฉาบหมาด ให้ฉาบทับด้วยวิธีเดียวกันจนได้ความหนาตามความเหมาะสม และได้ผิวที่เรียบเนียน

ก่อนการทาสีให้ตรวจสอบพื้นผิว และให้ใช้กระดาษทรายละเอียด ขัดตกแต่งผิวที่ยังไม่เรียบ เพื่อให้ได้ผิวที่เรียบเนียนเพิ่มขึ้น และใช้สีรองพื้นชนิดที่เหมาะสมกับปูนฉาบ SKIM ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 2.3 ทางลาดคอนกรีตเสริมเหล็ก
ดำเนินการเทคอนกรีตเสริมเหล็กตามรายละเอียดที่กำหนดในหมวดงานคอนกรีต โดยให้ความเอียงลาดตามที่แสดงในแบบ ในขณะที่คอนกรีตยังเปียกอยู่ให้โรยส่วนผสมปูนทรายแห้งอัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายหยาบร่อน 3 ส่วน ให้ทั่วพื้นผิว แล้วทำการขัดแต่งให้เรียบร้อยด้วยเกรียงไม้ จากนั้นให้เซาะร่องผิวคอนกรีตให้เป็นรูปตัว U ระยะห่างประมาณ 10 เซนติเมตร แต่งแนวให้เรียบร้อย แล้วจึงทำการบ่มอย่างน้อย 7 วัน
- 2.4 การแต่งผิวถนนและที่จอดรถ

2.4.1 ผิวถนนทั่วไปภายในอาคาร งานผิวเป็นพื้นคอนกรีตทำผิวขัดเรียบ สำหรับที่จอดรถ

2.4.2 ค.ส.ล.ผิวเปลือยเรียบ หรือคอนกรีตเปลือยผิว ตามที่ระบุในแบบรวมทั้งส่วนแนวกั้นแดดที่ระบุให้เป็น PRECAST ค.ส.ล. โครงสร้างพื้นผนังและฝ้า หมายถึง ผิวเปลือยเรียบสวยงาม โดยผู้รับจ้างต้องใช้แบบหล่อคอนกรีตคุณภาพสูง เพื่อให้ได้ผลงานที่ดีทางด้านสถาปัตยกรรม และมีกรรมวิธีทำงานที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผิวเรียบ ไม่โก่ง หรือมีรูพรุน ที่เป็นปัญหา และรอยต่อระหว่างแบบไม่เรียบร้อย โดยให้เสนอ SHOP DRAWING กับคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติเห็นชอบในหลักการก่อน ทั้งวิธีการทำงานและประสิทธิภาพ ผนังผิวเปลือยเรียบนี้ให้ทาเคลือบด้วยน้ำยา ประเภท IMPREGNTOR เป็นผลิตภัณฑ์ของ

- BELLINZONI STRONG 2000
- หรือ - LITHOFIN SPLASH STOP
- หรือ - GECQO NANO SEALER
- หรือ - BASF MASTERSEAL 355
- หรือ - คุณภาพเทียบเท่า

2.4.3 ไม้แบบ

ผิวเปลือยเรียบพิเศษ

ทั่วไปให้ใช้แผ่นวีวาร์บอร์ด หรือเทียบเท่า ส่วนท้องพื้นและกันสาดให้ใช้แบบเหล็กคุณภาพสูง หรือไม้แบบดำคุณภาพสูง แบบไม่ให้ใช้ได้ไม่เกิน 2 ครั้ง ขอบของแบบทั้งวีวาร์บอร์ดและไม้แบบต้องทาน้ำยากันซึม เพื่อป้องกันความเสียหายของกรอบทุกด้าน ก่อนนำมาทำแบบให้ทาด้วยน้ำยาทาแบบสูตรน้ำ บันไดผิวเปลือยพับผ้า ค.ส.ล. ทั้งหมดให้ใช้แบบเหล็กหนา 3 มม. พับขึ้นเป็นชั้นบันได

ผิวเปลือยเรียบทั่วไป

ให้ใช้ไม้แบบเหล็ก โดยต้องมีความหนาพอสมควรที่จะไม่ให้เกิดการโก่งของตัวแผ่น

2.4.4 ผิวเปลือยเรียบเมื่อแกะแบบออกมา ผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้พิจารณาตามหลักเกณฑ์ที่ตกลงกันว่าได้คุณภาพหรือไม่ โดยผู้ควบคุมงานเป็นผู้ให้ความเห็นในเบื้องต้น ห้ามทำการฉาบตกแต่งก่อนเป็นอันขาด ในการซ่อมแซมผิวเปลือยที่ไม่ได้คุณภาพเป็นเนื้องานที่ละเอียดอ่อน และอาจสร้างผลเสียอย่างมากต่องาน คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้กำหนดวิธีการแก้ไขเป็นกรณีๆไป

2.4.5 การจัดทำ SHOP DRAWING รอยต่อของแบบ, วิธียึดแบบ, การกันน้ำ เพื่อขออนุมัติก่อนเป็นเรื่องสำคัญของงานผิวเปลือย ที่ผู้รับจ้างจะละเลยมิได้

2.4.6 ตำแหน่งปลັ็ก, สวิทซ์, ดวงโคม ที่ติดบนเสา, ผนัง หรือฝ้าเปลือย ต้องกำหนด
ตำแหน่งให้แม่นยำและทำตาม DETAIL มาตรฐานที่แบบกำหนด

3. หินแกรนิต หินอ่อน และหินทราย (GRANITE AND SANDSTONE)

3.1 ขอบเขตของงาน

3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายและจัดหาวัสดุ แรงงานฝีมือดี อุปกรณ์
เครื่องมือ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่จำเป็นทุกชนิดสำหรับการทำงาน
พื้นและผนังหินแกรนิต และหินทรายให้แล้วเสร็จถูกล้างไปด้วยดีตามแบบและ
รายการประกอบแบบงานดังกล่าวรวมไปถึงการจัดหาอุปกรณ์เครื่องยึดต่างๆ ที่
จำเป็น รวมทั้งวัสดุอุดยาแนวและวัสดุหนุนรองทั้งหลาย

3.2 ข้อกำหนดทั่วไป

3.2.1 การเสนอรายละเอียด

- ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียด ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทาง
เทคนิค ข้อเสนอแนะการติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ให้คณะกรรมการตรวจการ
จ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างพิจารณาอนุมัติ
- ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้คำนวณ ออกแบบการใช้ขอียึดต่างๆ ความหนาแผ่น
หินที่ใช้ ตำแหน่ง และจำนวนขอียึดสำหรับยึดติดแผ่นหิน การบากแผ่น
เจาะรูและอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งผนังหินแกรนิตและหินทราย
- ตัวอย่างวัสดุและขอียึดต่างๆ ที่จะใช้จริง
- ผู้รับจ้างจะต้องทำ SHOP DRAWING อย่างน้อย 5 ชุด โดยแสดง
รายละเอียดดังต่อไปนี้
 - ตำแหน่ง ขนาด ระยะ ของผนังที่จะติดตั้ง
 - แบบขยาย การเข้ามุม การต่อ การยึดติดผนัง การติดตั้งผนังแต่ละ
ส่วน
 - แบบขยายการอุดยาแนว โดยมี BACKING ROD หนุนรองเสมอ
 - การทำ FLASHING และ/หรือ แนวบรรจุของวัสดุใกล้เคียงแนวจน
วัสดุ
 - ลายหรือรอยต่อของแผ่นหินเมื่อปูเสร็จทั้งหมด

3.2.2 แผงตัวอย่าง MOCK-UP SAMPLE

หลังจาก SHOP DRAWING ได้รับการพิจารณาอนุมัติแล้ว ให้ผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งแผงตัวอย่างหินตามลักษณะและวัสดุที่ใช้จริงในหน่วยงานก่อสร้าง ขนาดและตำแหน่งที่จะติดตั้ง ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ภายหลัง เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว หรือเลิกใช้แล้ว การรื้อถอนเคลื่อนย้ายแผงตัวอย่างออกไปเป็นภาระของผู้รับจ้าง และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดตั้งแต่การจัดหาวัสดุ การจัดทำ การรื้อถอน และขนย้ายออกไป

3.3 รายละเอียดวัสดุ

3.3.1 หินแกรนิต และหินทรายสำหรับปูพื้นและผนัง พื้นผิวตามระบุในแบบ ความหนาของหินทั้งหมดให้เป็นไปตามการคำนวณออกแบบของผู้รับจ้าง แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 มม. (สำหรับหินทราย) และไม่น้อยกว่า 20 มม. (สำหรับหินอ่อนและหินแกรนิต) หรือเป็นไปตามขนาดที่แสดงในแบบทุกแผ่นไม่มีรอยแตกกร้าว ไม่มีโพรง หรือแตกป็น หรือข้อบกพร่องอื่นๆ

หากไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

หินแกรนิตสีดำให้ใช้ หินแกรนิตดำไทย

หินแกรนิตสีเทาให้ใช้ หินแกรนิตเทาสระบุรี หรือ ฟ้าน้ำดิบ

การขอเทียบเท่าชนิดของหิน

ให้เทียบเท่าจากรุ่นและยี่ห้อที่ระบุในแบบรูป ทั้งคุณสมบัติและความสวยงาม โดยเหตุผลด้านความสวยงาม ผู้ควบคุมงานเป็นผู้พิจารณาให้ ความเห็นเบื้องต้น เพื่อขออนุมัติ

หินทั้งหมดที่ใช้ในโครงการในผนังเดียวกันหรือพื้นที่เดียวกันต้องเป็นหินใน Slab หินเดียวกันเท่านั้น ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Pattern รูปแบบการเรียงลายหิน เสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง พิจารณาก่อนการติดตั้งหน้างานจริง ในกรณีที่หินมีปัญหาจาก Slab ที่ไม่สวยงาม ทางคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างมีสิทธิขอเปลี่ยนชนิด หรือ สีของหิน โดยให้ยึดถือในเรื่องคุณภาพ และความสวยงามที่เท่าเทียมกันเป็นหลัก

ผู้ดำเนินการติดตั้งจะต้องเป็นผู้ชำนาญงานด้านนี้โดยเฉพาะ ซึ่งสามารถแสดงผลงานที่ผ่านมาได้ เช่น

บริษัท รัชดาหินอ่อน จำกัด

บริษัท THONG HENG STONE PRODUCT CO.,LTD.

บริษัท สยามตาก จำกัด

บริษัท BMC Homemart จำกัด

หรือ หจก.ไทยวิศวกิจ

หรือ บริษัท อักษรแกรนิต และหินอ่อน จำกัด

หรือคุณภาพเทียบเท่า

3.3.2 ขอยึดประกอบทุกชนิดสำหรับการติดตั้ง ให้ใช้ชนิดสแตนเลส เกรด 304 ทั้งหมด

3.3.3 วัสดุอุดยาแนว ให้ใช้ SIOICONE ชนิดที่ไม่มีน้ำมัน (NON-STAINING) ให้ส่ง
ผลทดสอบหรือใบรับรองเพื่อพิจารณาอนุมัติ

3.3.4 วัสดุหนุนรอง BACKING ROD ให้ใช้ชนิด CLOSED CELL POLYETHYLENE
FOAM หรือ CLOSED CELL POLYETHYLENE SPACER TAPE

3.3.5 น้ำยากันซึมสำหรับทาแผ่นหิน ให้ใช้น้ำยากันซึมที่ไม่ทำให้สีหินเปลี่ยนแปลงไป ให้ดู
หมวดงานป้องกันความชื้นและงานปิดรอยต่ออาคาร โดยทาตามกรรมวิธีของผู้ผลิตทั้ง 6
ด้าน

3.3.6 กาว EPOXY สำหรับใช้ประกอบการติดตั้ง ให้ใช้ชนิด NON-STAINING โดยให้ส่ง
ใบรับรองของผู้ผลิต หรือทดสอบความเข้ากันได้กับหินที่ใช้พิจารณาอนุมัติ

3.3.7 การยาแนว (GROUT) ให้เป็นระบบ DRY-SET GROUT และต้องได้รับการอนุมัติ
ก่อนนำไปใช้งาน

3.4 การติดตั้ง

3.4.1 แผ่นหินทั้งหมดก่อนการติดตั้ง จะต้องทำความสะอาดให้ปราศจากฝุ่น คราบน้ำมัน
จากนั้นให้ทาด้วยน้ำยากันซึมทุกด้าน ในกรณีที่มีการบากหรือคว้านแผ่นหิน ให้บากหรือ
คว้านให้เรียบร้อยก่อนจึงจะทาน้ำยากันซึมได้ จากนั้นทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง แล้ว
จัดเรียงแผ่นหินไว้บริเวณนั้น เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบจึงทำการติดตั้งได้ ผู้รับจ้าง
จะต้องทำการประกอบและติดตั้งงานบุผนังหินทั้งหมดด้วยช่างที่มีฝีมือดี มีความชำนาญ
ทางด้านนี้โดยเฉพาะ และให้เป็นไปตาม SHOP DRAWING ที่ได้รับการพิจารณาอนุมัติ
แล้ว

3.4.2 รอยต่อแผ่นหินโดยทั่วไป กำหนดให้กว้างประมาณ .3 มม. หรือตามที่ระบุในแบบ
รูป แนวรอยต่อทั้งหมดจะต้องรับทำความสะอาดทันทีเมื่อยาแนวรอยต่อในแต่ละแนว

3.4.3 การเข้ามุม ให้เข้ามุมระบบทับขอบ โดยหินแกรนิตให้ขัดขอบให้ขึ้นเงาเหมือน
ด้านหน้า

3.4.4 เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องปิดผิวหน้าด้วยแผ่นผ้าใบ หรือวัสดุอื่น เพื่อป้องกันผิวหน้าหิน

3.4.5 การปูหิน

สำหรับงานปูผนัง

ผนังภายใน

- ให้ปูด้วยกาวยาซีเมนต์ เช่นเดียวกับที่ระบุในหมวดเดียวกันนี้ เรื่องกระเบื้องเคลือบ

ผนังภายนอก

- ให้ปูด้วยระบบแห้ง (DRY PROCESS) โดยใช้ขอลโหะยัดแผ่นหิน

สำหรับงานปูพื้น

- ให้ปูด้วยกาวยาซีเมนต์ เช่นเดียวกับที่ระบุในหมวดเดียวกันนี้ เรื่องกระเบื้องเคลือบ

3.4.6 CONTROL JOINT

- การปูชิด ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณไม่เกิน 8.00 เมตร การปูห่างให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณไม่เกิน 10.00 เมตร
- ตำแหน่ง CONTROL JOINT ควรอยู่ในแนวตัดเป็นตาราง (GRID) อย่างสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างเสนอแบบ SHOP DRAWING เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
- CONTROL JOINT ให้เป็นรูปแบบยางสังเคราะห์ (NEOPRENE) อยู่ในกรอบ STAINLESS STEEL หรือ ALUMINIUM ความกว้างไม่เกิน 6 มม. สำหรับพื้นภายในอาคาร และประเภทกรอบ STAINLESS STEEL ความกว้างประมาณ 12 มม. สำหรับพื้นภายนอกอาคาร (ทั้ง 2 ประเภท ลึกประมาณ 30-40 มม.)

3.5 การรักษาแผ่นหิน

ผู้รับจ้างจะต้องไม่ให้น้ำหนักกดทับลงบนแผ่นมากเกินไป และที่กอบเก็บในที่ก่อสร้างจะต้องสามารถป้องกันความชื้นได้ และมีถุงกระสอบหรือหมอนไม้รองแผ่น แผ่นที่ชำรุดเสียหายห้ามนำมาใช้

3.6 การทำความสะอาด

จะต้องทำความสะอาดผิวหินปราศจากเศษปูนทราย รอยขีดดินสอ เครื่องหมายต่างๆ รอบเปื้อนหยดของสี และฝุ่นผง ฯลฯ รอบต่อจะต้องอุดและแต่งแนวให้เรียบร้อยสวยงาม

3.7 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หากเกิดความเสียหายอันเนื่องมาจากการติดตั้ง และผิของวัสดุเกิดรอยร้าว แตกปิ่น ชุดขีด หรือหลุดล่อน ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมแก้ไข ให้อยู่ในสภาพดีสมบูรณ์โดยไม่คิดมูลค่าใดๆทั้งสิ้น

4. งานกระเบื้อง (Tiling)

4.1 ความต้องการทั่วไป

4.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานกระเบื้อง ตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ

4.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง ชนิด และสีต่างๆ ของกระเบื้อง, เส้นขอบคิ้ว, วัสดุยาแนว พร้อมรายละเอียด และขั้นตอนในการติดตั้งงานกระเบื้องแต่ละชนิด เช่น กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องผนังภายในและภายนอก เป็นต้น ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

4.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

- แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของการปูกระเบื้องทั้งหมด ระบุรุ่น ขนาดของกระเบื้องแต่ละชนิด
- แบบขยายการติดตั้งบริเวณขอบ มุม รอยต่อ การลดระดับ การยกขอบแนวของเส้นรอยต่อ หรือเส้นขอบคิ้ว และเศษของกระเบื้องทุกส่วน แสดงอัตราความลาดเอียง และทิศทางการไหลของน้ำของพื้นที่แต่ละส่วน
- แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งท่อน้ำสำหรับจ่ายเครื่องสุขภัณฑ์ที่ผนัง ช่องระบายน้ำทิ้งที่พื้น ตำแหน่งที่ติดตั้งสวิทช์ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

4.2 ผลิตภัณฑ์

4.2.1 วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใดๆ ไม่บิดงอ ขนาดเท่ากันทุกแผ่น ให้ใช้ชั้นคุณภาพที่ 1 หรือเกรด A หรือเกรดพรีเมียม บรรจุในกล่องเรียบร้อย โดยมีใบส่งของ และใบรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตที่สามารถตรวจสอบได้ และจะต้องเก็บรักษาไว้อย่างดีในที่ไม่มี ความชื้น ความหนาของกระเบื้องปูพื้นต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 8 mm.

4.2.2 กระเบื้องเซรามิก กระเบื้อง Porcelain หรือ กระเบื้อง GRANITTO หากไม่ระบุในแบบให้ใช้กระเบื้องผิวหยาบกันลื่นชนิดขอบตัด ขนาด 60cm.x60cm. สำหรับปูพื้น และผิวเรียบมันชนิดขอบตัดขนาด 30cm.x60cm.สำหรับปูผนัง สี รุน ระบุภายหลัง เป็นผลิตภัณฑ์ของ Cotto, Ceramique. WDC, Sosuko, Campana, Thaisoung. หรือเทียบเท่า

4.2.3 การขอเทียบเท่า ให้เทียบเท่าจากสีในแบบรูป ทั้งคุณสมบัติและความสวยงาม ซึ่งในการเทียบคุณสมบัติที่สำคัญต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนด สำหรับเหตุผลด้านความสวยงาม ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง เป็นผู้พิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้น เพื่อขออนุมัติ

4.3 การดำเนินการ

4.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาระบบกันซึมพื้น หรือผนังที่ระบุให้ทำระบบกันซึม ก่อนการเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนัง แล้วจึงทำการติดตั้งกระเบื้อง เช่น ระบบกันซึมพื้นห้องน้ำ หรือพื้นที่ชั้นล่างที่ติดกับพื้นดิน เป็นต้น

4.3.2 การเตรียมผิว

- ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปู หรือบุกระเบื้องให้ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ
- สำหรับพื้นที่จะปูกระเบื้อง จะต้องเทพูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับและความเอียงลาดตามต้องการสำหรับผนังจะต้องฉาบปูนรองพื้นให้ได้ดัง ได้ฉาก ได้แนว ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้น หรือผิวผนังที่เรียบ และแข็งแรง ก่อนการปู หรือบุกระเบื้อง
- หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูกระเบื้องพื้น หรือบุกระเบื้องผนังได้
- การเตรียมแผ่นกระเบื้อง จะต้องแกะกล่องออกมา ทำการเคลือบสีของกระเบื้องให้สม่ำเสมอทั่วกัน และเพียงพอกับพื้นที่ที่จะปูหรือบุกระเบื้อง แล้วจึงนำกระเบื้องไปแช่น้ำก่อนนำมาใช้ หรือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- กระเบื้องดินเผาที่ไม่เคลือบผิว ก่อนการปู หรือบุจะต้องเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบใส เพื่อป้องกันการซึมของน้ำปูน และสียาแนว โดยเคลือบให้ทั่วผิวหน้า และขอบโดยรอบรวม 5 ด้าน อย่างน้อย 2 เที่ยว

4.3.3 การปู หรือบุกระเบื้อง

- ทำการวางแผนกระเบื้อง กำหนดจำนวนแผ่น และเศษแผ่นตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ แนวกระเบื้องทั่วไป หากไม่ระบุในแบบให้ห่างกัน 2 มม. หรือชิดกัน ตามชนิดของกระเบื้อง หรือตามวัตถุประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง
- เศษของแผ่นกระเบื้องจะต้องเหลือเท่ากันทั้ง 2 ด้าน แนวรอยต่อจะต้องตรงกันทุกด้านทั้งพื้นและผนัง หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ การเข้ามุมกระเบื้องหากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้วิธีเจียขอบ 45 องศา กรณีความหนาของแผ่นกระเบื้องประกบเข้ามุม รอยต่อรอบสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ห้องน้ำต่างๆ จะต้องตัดให้เรียบร้อยสวยงามด้วยเครื่องมือตัดที่คมเป็นพิเศษ
- ทำความสะอาดพื้นผิว แล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่ว ใช้กาวยาซีเมนต์ในการยึดกระเบื้อง ด้วยการโบกให้ทั่วพื้น หรือผนัง แล้วจึงปู หรือบุกระเบื้องให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกาวยาซีเมนต์ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน
- ติดตั้ง และกดแผ่นกระเบื้องตามแนวที่วางไว้ให้แน่นไม่เป็นโพรง ภายในเวลาที่กำหนดของกาวยาซีเมนต์ที่ใช้ ในกรณีที่ เป็นโพรง หรือไม่แน่น หรือไม่แข็งแรง จะต้องรื้อออก และทำการติดตั้งใหม่
- ไม่อนุญาตให้บุกระเบื้องทับขอบวงกบใดๆ ทุกกรณี
- หลังจากปู หรือบุกระเบื้องแล้วเสร็จ ทั้งให้กระเบื้องไม่ถูกกระแทกกระเทือนเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยาแนว โดยใช้สีที่ใกล้เคียง หรืออ่อนกว่าสีกระเบื้อง หรือตามวัตถุประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง
- เช็ดวัสดุยาแนวส่วนเกินออกจากกระเบื้องด้วยฟองน้ำชุบน้ำหมาดๆ ก่อนที่วัสดุยาแนวจะแห้ง ให้ร่อง และผิวของกระเบื้องสะอาด ปล่อยให้แห้งประมาณ 2 ชั่วโมง จึงทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำหมาดๆ ทั้งให้วัสดุยาแนวแห้งสนิท

4.3.4 การบำรุงรักษา และทำความสะอาด

- งานกระเบื้องทั้งหมดที่เสร็จแล้ว จะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ตั้ง ได้สีที่เรียบสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ ความไม่เรียบร้อยใดๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

- หลังจากวัสดุยาแนวแห้งดีแล้วประมาณ 24 ชั่วโมง ให้ทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด แล้วเคลือบผิวด้วย Wax อย่างน้อย 1 ครั้ง
- ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานกระเบื้อง สกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

5. งานพื้นหินล้าง/ กรวดล้าง (Washed Aggregate Flooring)

5.1 ความต้องการทั่วไป

- 5.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานหินล้าง/ กรวดล้าง ผนัง และพื้นตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ
- 5.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผ่นตัวอย่างหินล้าง/ กรวดล้างขนาด [300x300] มม. แสดงสี ขนาดเม็ดหิน และกรวด ลวดลาย และวัสดุแบ่งช่อง ให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง และคณะกรรมการตรวจการจ้างคัดเลือก และอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 5.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้
 - แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัดของงานหินล้าง/ กรวดล้างทั้งหมด ระบุสี และขนาดเม็ดหิน หรือกรวดให้ชัดเจน
 - แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวเส้นแบ่งช่อง หรือเส้นขอบคิ้ว แสดงอัตราความลาดเอียง และทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน
 - แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องระบายน้ำที่พื้น ตำแหน่งติดตั้งสวิตช์ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

5.2 ผลิตภัณฑ์

- 5.2.1 กรวด ให้ใช้ [กรวดทะเล คัดเม็ดกลม] และล้างจนสะอาด ปราศจากสิ่งอื่นเจือปน ขนาดใกล้เคียงกันโดยผ่านตะแกรงร่อน หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาด [2-3] มม. ชนิด ขนาด และสี จะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างก่อนดำเนินการ

5.2.2 ปูนซีเมนต์

- ให้ใช้ปูนซีเมนต์ขาวสำหรับงานหินล้างของ
- ให้ใช้ปูนซีเมนต์ทั่วไปสีเทาสำหรับงานกรวดล้าง

5.2.3 สีสัน ให้ใช้สีฝุ่นอย่างดีสำหรับผสมกับปูนซีเมนต์ การผสมสีฝุ่นกับปูนซีเมนต์ต้อง ชั่ง หรือตวงทุกครั้ง

5.2.4 การแบ่งช่อง หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ PVC ขนาด 6-10 มม. สำหรับการฝังเส้น แบ่งช่อง 2000x2000 มม.

5.3 การดำเนินการ

5.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกัน และระมัดระวังมิให้ผนัง หรือส่วนของอาคารอื่นๆ เปราะเปื้อน และป้องกันไม่ให้ท่อน้ำ หรือทางระบายน้ำต่างๆ อุดตันเสียหาย

5.3.2 การเตรียมผิว

- ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบ และแก้ไขพื้นผิวที่บกพร่อง ชำรุดเสียหาย ให้เป็นที่เรียบร้อยก่อนดำเนินการงานผิวหินล้าง/ กรวดล้าง
- ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะทำผิวหินล้าง/ กรวดล้างให้สะอาด ปราศจาก ฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด และล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ
- สำหรับพื้นที่จะทำหินล้าง/ กรวดล้าง จะต้องเทพูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับ และความเอียงลาดตามต้องการ สำหรับผนังจะต้องฉาบปูนรองพื้น ให้ได้ดัง ได้ฉาก ได้แนว ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานฉาบปูน โดยใช้ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดหยาบ เพื่อให้ได้ผิวพื้นหรือผิวผนังที่เรียบ และแข็งแรง เหลือความหนาสำหรับทำผิวหินล้าง/ กรวดล้างประมาณ 15 มม.
- หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับ หรือฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการทำผิวหินล้าง/ กรวดล้างได้

5.3.3 การทำผิวหินล้าง/ กรวดล้าง

- จัดวางแนวเส้นแบ่งขนาดช่องด้วยไม้ หรือ PVC ตามที่ได้รับอนุมัติ แบ่งเป็นช่องๆ ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ ยึดเส้นแบ่งด้วยปูนทราย ให้ได้แนวตรง และได้ระดับ ทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- ก่อนฉาบผิว หรือเทผิว ผู้รับจ้างจะต้องรดน้ำทั่วบริเวณให้ชุ่ม แล้วสลัด หรือเทด้วยน้ำปูนซีเมนต์ชั้น เป็นตัวประสานก่อน จึงฉาบ หรือเทผิว
- ผสมหิน หรือกรวด อัตราส่วน ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน หิน หรือกรวด 3 ส่วน ผสมกับน้ำสะอาดให้ข้นพอเหมาะกับการใช้งาน ฉาบ หรือเทลงในพื้นที่ แล้วตบให้แน่น แต่งให้ได้ระดับเสมอเส้นแบ่งช่อง แล้วทิ้งไว้ให้ผิวปูนเริ่มหมาดประมาณ 30 นาที จึงทำการล้างผิวโดยใช้แปรงจุ่มน้ำสะอาด

ค่อยๆ กวาด หรือล้างผิวหน้าให้ทั่วหลายครั้ง จนเห็นเม็ดหิน หรือเม็ดกรวดชัดเจน ทิ้งไว้ให้แห้ง 1 วัน

- ใช้กรดเกลือผสมน้ำสะอาด 1:20 ใช้แปรงจุ่ม ค่อยๆ กวาดให้ทั่วผิวหน้าหลายครั้ง จนคราบปูนออกหมด เห็นเม็ดหิน หรือกรวดชัดเจน และสวยงาม
- การทำให้ทำที่ละช่องพอเหมาะกับเวลา และช่างฝีมือ เม็ดหิน หรือเม็ดกรวดต้องแน่นสม่ำเสมอ ได้ดิ่ง หรือได้ระดับตลอดผิวหน้า

5.3.4 การบำรุงรักษา และทำความสะอาด

- ผิวหินล้าง/ กรวดล้างทั้งหมด เมื่อทำเสร็จแล้วจะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ดิ่ง เรียบสม่ำเสมอ ในกรณีที่เกิดมีรอยต่าง แตกร้าว หรือเม็ดหิน/กรวดกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ หรือความไม่เรียบรอยใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข โดยทุบออกแล้วทำให้ใหม่ทั้งช่อง และให้ได้สีที่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- หลังจากทำผิวหินล้าง/ กรวดล้างแล้วเสร็จ ทิ้งให้ผิวหินล้าง/ กรวดล้างแห้งโดยไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 วัน แล้วล้างทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด จากนั้นเคลือบผิวด้วย Wax ให้ทั่วอย่างน้อย 1 ครั้ง
- ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานหินล้าง/ กรวดล้างของผนัง และพื้นสกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

6. พื้นปูคอนกรีตทางเท้า (PAVING BLOCK)

6.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ, ค่าแรง และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำพื้นปูทางเท้า (PAVING BLOCK)

6.2 วัสดุ

หากไม่ได้ระบุในแบบให้ใช้พื้นปูทางเท้าชนิดเรียบ มีผิวหน้า ไม่มีลวดลาย ขนาด 40x40x4cm. สีเทา

6.3 วิธีการติดตั้ง

6.3.1 เทคอนกรีตความหนาไม่น้อยกว่า 7 cm.

6.3.2 วางขอบคอนกรีตสำเร็จรูปตามความสูงของพื้นที่ระบุในแบบ ในบริเวณขอบของพื้นที่เพื่อกำหนดขอบเขตและป้องกันการแยกตัวของแนวบล็อก

- 6.3.3 เทปูนทรายปรับระดับ (Mortar) ในบริเวณพื้นที่ที่ต้องการ ปู เกลี่ย และ ปาดให้เสมอ เพื่อใช้ปรับระดับแผ่นให้เสมอกัน
- 6.3.4 เริ่มปูแผ่นแรกตรงจุดที่กำหนดตามแนวเส้นเอ็นที่ทำมุมฉากไว้ และ ปูแผ่นต่อไปตามแนวเส้นเอ็นทั้งแนวตั้งและแนวนอน เพื่อใช้เป็นแนวหลัก การปูให้ปูชนชิดไม่ต้องยาแนว
- 6.3.5 ตรวจสอบระยะทุกๆแนวในการปู
- 6.3.6 ลงน้ำยาเคลือบผิวบล็อก (ลงน้ำยาประสานทรายในบริเวณร่องบล็อก) ในบริเวณร่องบล็อก เพื่อให้ทรายและก้อนบล็อกยึดติดกัน หลังจากนั้นทิ้งไว้จนแห้งแล้วจึงลงน้ำยาเคลือบเงาผิวคอนกรีตเพื่อสร้างความสดใสให้กับผิวบล็อก

7. โครงเคร่าฝ้าเพดาน CEILING SUSPENSION SYSTEMS

7.1 ขอบเขตของงาน

งานโครงเคร่าฝ้าเพดานตามระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมทำแบบประกอบติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) การยึด (FIXED) และแสดงระยะต่างๆ โดยละเอียดให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้างเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อสร้าง และตรวจสอบก่อนที่จะทำการติดตั้ง

7.2 วัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้งานต้องได้มาตรฐานการผลิตของบริษัทผู้ผลิตและเป็นวัสดุใหม่ มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.55 มม. หรือตามระบุในแบบ ทั้งนี้ต้องได้รับการอนุมัติและเป็นชอบก่อนนำไปใช้งาน หากไม่ได้รับระบุเป็นอย่างอื่นในรูปแบบ ให้เลือกผลิตภัณฑ์ PROLINE ตราช้าง ของ บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิบซัม (สระบุรี) จำกัด หรือ GYPROC ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิบซัม จำกัด หรือ DECEM หรือคุณภาพเทียบเท่า โดยทั้งแผ่นฝ้าเพดาน และโครงเคร่าจะต้องเป็นของบริษัทผู้ผลิตรายเดียวกัน

7.2.1 โครงเคร่าโลหะชนิดแผ่นฝ้าเพดานยึดติดแน่น

- โครงเคร่าโลหะต้องผลิตจากกรรมวิธีเหล็กกรีดเย็นชุบสังกะสีกันสนิม ได้ตามมาตรฐาน JIS-G3302 หรือ มอก. 863-2532 ความหนาโครงเคร่าไม่ต่ำกว่า 0.50 มม. และผ่านกระบวนการขึ้นลอนเพิ่มความแข็งแรง หรือหนาไม่ต่ำกว่า 0.52 มม. (ในกรณีเป็นผิวเรียบ)
- ส่วนอุปกรณ์ยึดโครงเคร่า ประกอบด้วย

คลิปล็อค (CLIP LOCK) : ใช้เพื่อเป็นตัวประกอบติดโครงเคร่าตัวบน/
ล่าง

ตัวต่อ : ใช้เพื่อเป็นตัวต่อเพื่อให้ได้ความยาว
ที่ติดตั้ง

- ส่วนอุปกรณ์ชุดปรับระดับ ประกอบด้วย

ข้อล๊อคและสปริงปรับระดับ : ทำจาก STAINLESS STEEL

ลวดโลหะ : เส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 4 มม.

สกรูเกลียวปล่อย : (SCREW TYPE-S)

พุกเหล็ก : (EXPANSION BOLT)

7.2.2 โครงเคร่าโลหะ T-BAR

- โครงเคร่าโลหะ T-BAR ต้องผลิตจากกรรมวิธีขึ้นรูปเย็น ชุบสังกะสีและเคลือบสี มีความหนาแบบพับซ้อน 2 ชั้น ชั้นละไม่น้อยกว่า 0.35 มม. ความกว้างไม่น้อยกว่า 24 มม. ความสูงไม่น้อยกว่า 32 มม. ได้มาตรฐาน มอก.449-2525
- อุปกรณ์ชุดปรับระดับ เป็นไปตามข้อ 2.1.3
- ในกรณีใช้ควบคู่กับแผ่น ACOUSTIC ติดตั้งประกอบกับโครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี มีความหนาขนาดประมาณ 2 ชั้น ชั้นละไม่น้อยกว่า 0.35 มม. สันโครงเคร่าเหล็กสูงประมาณ 38 มม. หน้าโครงขนาดประมาณ 24 มม. ผ่านมาตรฐานการรับน้ำหนัก ASTM C 635 ชนิด LIGHT DUTY CLASSIFICATION

7.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่ใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อสร้าง และตรวจสอบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

7.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้ง ฝ้าเพดานทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงเรียบร้อยหรือลวดลายได้ฉากตามที่ระบุไว้ในแบบรูป ด้วยความประณีตเรียบร้อย

7.4.1 โครงเคร่าโลหะชนิดแผ่นฝ้าเพดานยึดติดแน่น

- หาระดับที่ต้องการติดตั้งฝ้าเพดาน แล้วยึดตรงระดับกับโครงสร้างอาคารโดยรอบขอบของห้องหรือบริเวณที่ทำการติดตั้งฝ้าเพดาน
- ยึดเหล็กฉากด้วยพุกเหล็กกับโครงสร้างบนอาคาร เว้นระยะห่างกันไม่เกิน 1.20 ม.
- ใช้สปริงและลวดปรับระดับยึดโยงระหว่างเหล็กฉากกับโครงเคร่าโลหะหนัก และให้ได้ระดับความต้องการ

- ยึดคร่าวซอยเข้ากับด้านล่างของคร่าวหลัก ให้แนวตั้งตั้งฉากกับคร่าวหลัก โดยเว้นระยะคร่าวซอยห่างกันทุกระยะ 40 ซม. โดยมีคร่าวหลักห้อยอยู่ด้านบนทุกๆ ระยะ 1.00-1.20 ม.
- ปรับระดับโครงคร่าวฝ้าเพดานที่ซุดสปริงปรับระดับจนได้ระนาบทั้งหมด แล้วจึงนำแผ่นฝ้าเพดานยึดติดกับโครงคร่าว

7.4.2 โครงคร่าวโลหะ T-BAR

- ยกระดับที่ต้องกาติดตั้งฝ้าเพดาน แล้วเสร็จจึงยึดคร่าวรับแผ่นฝ้าเพดานกับผนังโดยรอบให้ได้ระดับที่กำหนด
- ยึดเหล็กฉากด้วยพุกเหล็กกับโครงสร้างบนของอาคารเว้นระยะห่าง 1.20 ม.#
- ใช้สปริงและลวดปรับระดับระหว่างเหล็กฉากกับโครงคร่าว T-BAR และให้ได้ระดับตามต้องการโดยคร่าวยื่นห่างกันระยะ 1.20 ม.
- สอดคร่าวซอยยึดกับคร่าวยื่นให้ได้ฉากกับคร่าวยื่นโดยคร่าวซอยเว้นระยะห่างกัน 60 ซม.
- หากต้องการรูปแบบฝ้า T-BAR เป็นระยะ 0.60 ม.# ให้ใช้คร่าวซอยระยะห่างกลางซอยช่วงระยะ 1.20 ม.
- ปรับระดับโครงคร่าวฝ้า T-BAR ที่ซุดสปริงปรับระดับจนได้ระนาบทั้งหมด แล้วจึงนำผ่านฝ้าเพดานวางบนโครงคร่าว T-BAR

7.4.3 บริเวณดวงโคมที่เป็นกล่องขนาดใหญ่หรือกล่องวางไฟ ให้เว้นช่องไว้ตามขนาดของกล่องดวงโคม โดยให้กล่องดวงโคมไฟฟ้ายึดแขวนโดยอิสระตามกรรมวิธีงานระบบไฟฟ้า ห้ามยึดติดกับโครงฝ้าเพดานโดยเด็ดขาด อนุญาตให้เฉพาะดวงโคมขนาดเล็ก เช่น DOWN LIGHT เป็นต้น

7.4.4 กรณีได้ MAIN AIRDUCT ขนาดใหญ่ ทำให้ระยะลวดยึดโครงคร่าวเหล็กหรือคร่าวยื่น ไม่ได้ระยะตาม SPECIFICATION ให้ทำเหล็กเสริมให้สามารถรับแรงได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ด้วยกรรมวิธีหลักวิชาช่างที่ดี ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ห้ามยึดโครงคร่าวฝ้ากับ AIRDUCT หรือจุดยื่นแขวนของ AIRDUCT โดยเด็ดขาด

7.5 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกอย่าง หลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากการแอ่นตัว (SAGGING) เป็นเวลาอย่างน้อย 5 ปี หากเกิดการแอ่นตัวหรือชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้ใหม่ หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

8. โครงคร่าวโลหะผนังเบา NON-LOAD BEARING WALL METAL FRAMING

8.1 ขอบเขตของงาน

งานโครงคร่าวโลหะผนังเบาตามที่ระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมทำแบบประกอบติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (INSTALLATION) การยึด (FIXED) และแสดงรายละเอียดต่างๆ โดยละเอียดให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้างเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อสร้าง และตรวจสอบก่อนที่จะทำการติดตั้ง

8.2 วัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้งานต้องได้มาตรฐานการผลิตของบริษัทผู้ผลิต มีความหนาไม่ต่ำกว่า 0.50 มม. และผ่านกระบวนการขึ้นลอนเพิ่มความแข็งแรง หรือหนาไม่ต่ำกว่า 0.52 มม. (ในกรณีเป็นผิวเรียบไม่ขึ้นลอน) โดยได้มาตรฐาน มอก. 863-2532 หรือตามระบุในแบบและเป็นวัสดุใหม่ ทั้งนี้ต้องได้รับการอนุมัติและเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน

หากไม่ได้รับระบุเป็นอย่างอื่นในแบบรูป ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ PROWALL ของ ตราช้าง ของบริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) จำกัด หรือ GYPROC ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด หรือโครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสีทั่วไปที่ได้มาตรฐาน มอก. หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเทียบเท่า โดยมีรายละเอียดดังนี้

8.2.1 โครงคร่าวโลหะ (METAL FRAMING) ต้องผลิตจากกรรมวิธีเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED) ชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (HOT DIP GALVANIZED STEEL) กันสนิมได้มาตรฐาน JIS 3302-1987 หรือ มอก. 50-2538

8.2.2 สกรูเกลียวปล่อย (SCREW)

8.2.3 พุกเหล็ก (EXPANSION BOLT)

8.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่ใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้คณะกรรมการตรวจสอบการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

8.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญ และประสบการณ์ในการติดตั้งทุกส่วนที่ติดตั้งแล้ว ต้องได้ระดับและเส้นแนวตรง มีความประณีตเรียบร้อยมั่นคงและแข็งแรงตามที่ระบุในแบบรูป และกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตก่อนการติดตั้ง ให้มีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อตรวจสอบบริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีสิ่งบกพร่องให้แก้ไขก่อนดำเนินการติดตั้ง

8.4.1 โครงคร่าวผนังสูงไม่เกิน 3.00 ม. (ผนังไม่จรดเพดาน)

- กำหนดแนวผนังที่จะกั้น ชีตเส้นไว้ที่พื้นห้อง

- ติดตั้งโครงเคร่าโลหะตัวยู มีความกว้างของหน้าตัดไม่น้อยกว่า 64 มม. กับพื้นห้องด้วยพุกเหล็กฝัง คอนกรีตทุกระยะห่างไม่เกิน 60 ซม.
- ติดตั้งโครงเคร่าโลหะตัวซี มีความกว้างของหน้าตัดไม่น้อยกว่า 62 มม. สูงเท่าขนาดผนังตามต้องการเป็นเคร่าตั้ง วางอัดในเคร่าเหล็กตัวยู โดยเว้นระยะห่างไม่เกิน 60 ซม. และปิดทับบนโครงเคร่าตั้งด้วยเคร่าโลหะตัวยู
- ถ้าผนังสูงกว่า 1.50 ม. ให้ใช้เคร่าโลหะยึดโครงเคร่าตั้งตามแนวนอนด้วย โดยเว้นระยะห่างของเคร่าแนวนอนไม่เกิน 60 ซม.
- ถ้าผนังในระนาบเดียวกัน มีความกว้างเกิน 8.00 ม. และไม่มีผนังอื่นใดมาชนสัมผัส ให้เสริมเสาเอ็นด้วยเหล็กรูปพรรณ จะเป็นเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมหรือเหล็กรูปตัวซีก็ได้เพื่อป้องกันผนังล้มทุกระยะ 8.00 ม. โดยเสาเอ็นเหล็กรูปพรรณต้องยึดแน่นกับพื้นโครงสร้างด้วยพุกเหล็ก
- โครงเคร่าที่ติดตั้งแล้วต้องได้ตั้ง ระนาบ และเป็นเส้นตรง หรือนอกจากระบุเป็นอย่างอื่น

8.4.2 โครงเคร่าผนังสูงกว่า 3.00 ม. แต่ไม่ถึง 5.00 ม. (ผนังจรดเพดาน)

- กำหนดแนวผนังที่จะกัน ชิดเส้นไว้ฝ้าเพดานและพื้นห้อง
- ติดตั้งโครงเคร่าตัวยูมีความกว้างของหน้าตัดไม่น้อยกว่า 76 มม. ที่พื้นและเพดานด้วยพุกเหล็กทุกระยะห่าง ไม่เกิน 60 ซม.
- ติดตั้งโครงเคร่าโลหะตัวซี ซึ่งมีความกว้างหน้าตัดไม่น้อยกว่า 74 มม. โดยอาศัยความฝืดทั้งช่วงห่างไม่เกิน 40 ซม. และเว้นช่องไว้ตอนบนและล่างของเคร่าตัวซี 12-15 มม. เพื่อลดความเสียหายอันเกิดกับผนังเนื่องจากการสั่นสะเทือนของโครงสร้างอาคาร
- การต่อโครงเคร่าตัวซี กรณีที่ความสูงของโครงเคร่าตั้งสูงกว่าความยาวของเคร่าตัวซี ให้ต่อโดยใช้เคร่าตัวยูประกบด้านนอกของเคร่าตัวซีที่ต่อชนกันและยึดด้วยสกรูเกลียวปล่อย
- โครงเคร่าตัวซี ตามแนวตั้งทุกตัวจะต้องติดตั้งจากพื้นห้องจรดท้องพื้นชั้นถัดไปทุกตัว
- ถ้าผนังในระนาบเดียวกันมีความยาวเกินกว่า 8.00 ม. และไม่มีผนังอื่นใดมาชนสัมผัส ให้เสริมเสาเอ็นเหล็กรูปพรรณ เพื่อป้องกันผนังล้มทุกระยะ 8.00 ม. โดยเสาเอ็นเหล็กรูปพรรณต้องยึดติดแน่นกับพื้นและเพดานโครงสร้างด้วยพุกเหล็ก

8.4.3 โครงเคร่าผนังสูงกว่า 5.00 ม.

- ผู้รับจ้างต้องจัดทำ SHOP DRAWING และรายการโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เพื่อใช้รับน้ำหนักของโครงเคร่าผนังเบา การติดตั้งโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

- โครงสร้างเหล็กgrupพรรณ ให้เว้นระยะห่างของโครงตัวตั้งและตัวนอนเป็นระยะห่าง 3.00 ม.
- ติดตั้งโครงเคร่าตัวยู่ที่โครงสร้างเหล็กgrupพรรณ ทั้งตัวล่างและตัวบนด้วยสกรูเกลียวปล่อยทุกระยะห่างไม่เกิน 60 ซม.
- ติดตั้งโครงเคร่าตัวซี โดยอาศัยความเผื่อทิ้งช่วงห่างไม่เกิน 60 ซม. และเว้นช่องไว้ตอนบนและล่างของเคร่าตัวซี
- โครงเคร่าผนังที่ติดตั้งแล้วต้องได้ตั้งระนาบและเป็นเส้นตรง หรือนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น

8.5 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากการชำรุดและตำหนิ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบก่อนส่งมอบงาน

8.6 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง โครงเคร่าโลหะผนังเบาตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตหากเกิดการโก่งตัวหรือชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

9. งานยิปซัมบอร์ด Gypsum Board

9.1 ความต้องการทั่วไป

- 9.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานยิปซัมบอร์ดตามระบุในแบบ และรายการประกอบแบบ
- 9.1.2 ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียด และขั้นตอนการติดตั้งงานยิปซัมบอร์ด เช่น แผ่นยิปซัม โครงเคร่าผนัง และผ้าเพดาน พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 9.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้
 - แบบแปลน, รูปด้าน, รูปตัด ของผนัง หรือผ้าเพดาน แสดงแนวโครงเคร่าระยะ และตำแหน่งสวิตช์ ปลั๊ก ดวงโคม หัวจ่ายลม หัวดับเพลิง และอื่นๆ ให้ครบถ้วนทุกระบบ
 - แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ การชนผนัง และโครงสร้างของอาคาร
 - แบบรายละเอียดการยึด ห้อยแขวนกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงหลังคา หรือผนังอาคาร
 - แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น การติดตั้งท่อร้อยสายไฟ ท่อน้ำทิ้งของระบบปรับอากาศ สวิตช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

9.2 ผลผลิต

- แผ่นยิปซัมหนา 9, 12, 15 มม. ชนิดธรรมดา, ชนิดทนชื้น, ชนิดฝ้าภายนอกกันน้ำกันรา WeatherBloc, ชนิดกันความร้อน, หรือชนิดทนไฟ ตามระบุในแบบ ขนาด 1 200x2 400 มม. แบบขอบลาดสำหรับผนัง หรือ แบบขอบลาด 4 ด้าน สำหรับ ฝ้าฉาบเรียบรอยต่อ ตามมาตรฐาน มอก. 219-2552 แผ่นยิปซัมให้ใช้ของ ตราช้าง ของ บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) จำกัด หรือ GYPROC ของบริษัท ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม จำกัด หรือ TOA หรือคุณภาพเทียบเท่า

9.3 การดำเนินการ

- ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้าง และประสานงานกับผู้ติดตั้งงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับผนัง และงานฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด เช่น งานเตรียมโครงเหล็กยึดวงกบประตู โครงเหล็กในฝ้าสำหรับยึดลวดแขวนโครงคร่าวฝ้าเพดาน, ยึดดวงโคม, ยึดท่อลมของระบบปรับอากาศ เป็นต้น เพื่อให้งานยิปซัมบอร์ดแข็งแรง และเรียบร้อยสวยงาม
- ในกรณีที่จำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดาน หรือผนัง สำหรับซ่อมแซมงานระบบต่างๆ ของอาคาร หรือซ่อมแซมหลังคาในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้แข็งแรง และเรียบร้อย ตามที่กำหนดในแบบ
- ระดับความสูงของฝ้าเพดาน ให้ถือตามระบุในแบบ แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อย ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

9.4 การติดตั้งโครงคร่าวผนังฉาบเรียบ และแผ่นยิปซัม

- กำหนดแนวมผนังที่จะติดตั้ง พร้อมตีแนวเส้นของผนังไว้ที่พื้น และท้องพื้นอาคาร หรือหากเป็นผนังลอย (ไม่ติดท้องพื้น) อาจจะต้องเสริมโครงเหล็กแนวนอนตัวบน และตัวตั้ง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน วางโครงคร่าวตัวยึดตามแนวมผนังที่ได้ตีเส้นไว้ ยึดติดกับพื้นอาคาร และท้องพื้นชั้นถัดไปด้วยทุกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มม. ทุกระยะ 600 มม. (กรณีพื้นอาคารไม่ใช่คอนกรีต หรือเป็นโครงเหล็ก ให้ใช้วัสดุยึดที่เหมาะสม)
- ตัดโครงคร่าวตัวยึดตามความสูงของผนังที่จะกัน โดยวางลงในรางของเหล็กตัวยึดให้ได้ฉากกับพื้น ทุกระยะห่าง 300, 400 หรือ 600 มม. ตามคำแนะนำของผู้ผลิต หรือตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ทำการยึดติดระหว่างโครงคร่าวตัวยึด และโครงคร่าวตัวยึดที่บริเวณปลายโครงคร่าวด้วยสกรูยึดโครงคร่าว หรือสกรูยึดเหล็ก ด้านละ 1 จุด กรณีมีการต่อแผ่นยิปซัมในแนวตั้งที่สูงกว่า 2 400 มม. ให้เสริมเหล็กตัวยึดไว้เพื่อรับหัวแผ่นยิปซัมที่จะติดตั้งต่อไป
- นำแผ่นยิปซัมขอบลาดความหนา 12 มม. หรือ 15 มม. MultiWall ขึ้นติดตั้งกับโครงคร่าว โดยจะติดในแนวตั้ง และยกขอบแผ่นสูงจากพื้นอาคารอย่างน้อย 10 มม. เพื่อป้องกันน้ำ หรือ

ความชื้นจากพื้นเข้าสู่แผ่นยิปซัม ยึดกับโครงคร่าวเหล็กด้วยสกรูยิปซัมขนาด 25 หรือ 38 มม. สำหรับแผ่นยิปซัมชั้นที่สอง ระยะห่างของสกรูแต่ละตัว 300 มม. ที่แนวกลางแผ่น และ 200 มม. ที่แนวขอบแผ่น ระยะห่างของสกรูจากขอบแผ่นยิปซัม 10-15 มม. ให้หัวสกรูจมลงในแผ่นยิปซัมประมาณ 1-1.5 มม. (ไม่ควรให้จมทะลุกระดาษแผ่นยิปซัมลงไป) การติดตั้งควรใช้เครื่องยิงสกรู

- ติดตั้งคิ้วเข้ามุม สำหรับทุกขอบ ทุกมุม เพื่อความเรียบร้อย และสวยงาม
- ฉาบปิดรอยต่อ, คิ้วเข้ามุมของแผ่นยิปซัม และรอยหัวสกรู ด้วยปูนฉาบ และเทปสำหรับฉาบเรียบแผ่นยิปซัม ฉาบจำนวน 3 ชั้นตอน โดยทิ้งระยะเวลาให้ปูนฉาบแห้งสนิทในแต่ละชั้นตอน ชัดแต่งปูนฉาบด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย ก่อนทาสี หรือตกแต่งผนังยิปซัมต่อไป
- กรณีออกแบบผนังเพื่อวัตถุประสงค์ในการกันเสียง หรือกันไฟเพิ่มเติม ให้ปรึกษาผู้ผลิต หรือดำเนินการตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- กรณีใช้ระบบอีซีฟิnish แทนการฉาบ และสกิม ระบบปิดผิผนังก่อหรือ Wall Panel การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน ของ บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) จำกัด

9.5 การติดตั้งโครงคร่าวฝ้าฉาบเรียบรอยต่อ และแผ่นยิปซัม

- ยึดฉากริมฝ้าฉาบเรียบกับผนังโดยรอบให้มั่นคงแข็งแรง ด้วยพุกเหล็ก หรือตะปูคอนกรีต ให้ได้ระดับที่ต้องการตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง ยึดฉากเหล็ก 2 รู เข้ากับใต้ท้องพื้นอาคารชั้นถัดไป ที่ระยะ 1 000x1 200 มม. (ระยะห่างของโครงคร่าวหลักเท่ากับ 1 000 มม., ระยะห่างระหว่างชุดแขวนเท่ากับ 1 200 มม.) ยึดด้วยพุกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มม. แนวโครงคร่าวหลักชุดแรกห่างจากผนัง 300 มม.
- วัดระยะความสูงจากฉากริมถึงท้องพื้นชั้นถัดไป เพื่อตัดลวด 4 มม. และประกอบชุดหัวโครง โดยใช้สปริงปรับระดับ และงอปลายด้านหนึ่งของลวด 4 มม. เป็นขอไว้ (หรืออาจใช้ฉากริมแทน ในกรณีมีช่องว่างระหว่างฝ้าเพดาน และใต้ท้องพื้นน้อยกว่า 200 มม.)
- นำชุดแขวนที่ประกอบไว้ขึ้นแขวนกับฉากเหล็ก 2 รู ที่ติดตั้งไว้ทั้งหมด ให้แนวชุดแขวนได้ดัง
- นำโครงคร่าวหลักขึ้นวางลงในขอของชุดหัวโครงจนเต็มพื้นที่ติดตั้ง จะได้โครงคร่าวหลักทุกระยะห่าง 1 000 มม.
- นำโครงคร่าวซอยขึ้นยึดติดกับโครงคร่าวหลัก โดยใช้ตัวล็อกโครง ติดตั้งโครงคร่าวซอยทุกระยะ 400 มม.
- ปรับระดับโครงคร่าวทั้งหมดอย่างละเอียดที่สปริงปรับระดับ ตรวจสอบระดับให้ถูกต้องตามแบบกำหนด ก่อนยกแผ่นยิปซัมขึ้นติดตั้ง
- นำแผ่นยิปซัมขอบลาดความหนา 9 มม. ขึ้นติดตั้งกับโครงคร่าวซอย ให้ด้านยาว (2 400 มม.) ตั้งฉากกับแนวโครงคร่าวซอย ยึดโดยใช้สกรูยิปซัมขนาด 25 มม. ระยะห่างของสกรูแต่ละตัว

300 มม. ที่แนวกลางแผ่น และ 200 มม. ที่แนวขอบแผ่น ระยะห่างของสกรูจากขอบแผ่น ยิปซัม 10-15 มม. และให้หัวสกรูจมลงในแผ่นยิปซัม ประมาณ 1-1.5 มม. (ไม่ควรให้จมทะลุ กระดาษแผ่นยิปซัมลงไป) การติดตั้งควรใช้เครื่องยิงสกรู

- ติดตั้งคิ้วเข้ามุม สำหรับทุกขอบ ทุกมุม เพื่อความเรียบร้อย และสวยงาม
- ฉาบปิดรอยต่อ, คิ้วเข้ามุมของแผ่นยิปซัม และรอยหัวสกรู ด้วยปูนฉาบ Easy Plas120 ตราช้าง และเทปสำหรับฉาบเรียบแผ่นยิปซัม ฉาบจำนวน 3 ชั้นตอน โดยทิ้งระยะเวลาให้ปูนฉาบแห้งสนิทในแต่ละชั้นตอน ชัดแต่งปูนฉาบด้วยกระดาษทรายให้เรียบร้อย ก่อนทาสี หรือ ตกแต่งผนังยิปซัมต่อไป

9.6 การติดตั้งโครงคร่าวฝ้าทีบาร์ และแผ่นยิปซัม

- ยึดฉากริมทีบาร์ กับผนังโดยรอบให้ได้ระดับที่ต้องการ ด้วยพุกเหล็ก หรือตะปูคอนกรีตให้ได้ระดับที่ต้องการตามแบบกำหนด ยึดฉากริมเหล็ก 2 รู เข้ากับใต้ท้อง- พื้นอาคารชั้นถัดไปที่ระยะ 1 210x1 210 มม. ยึดด้วยพุกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 มม.
- วัดระยะความสูงจากฉากริมทีบาร์ ถึงท้องพื้นชั้นถัดไป เพื่อตัดลวดแขวนท่อนบนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 มม. และประกอบชุดแขวนโดยใช้สปริงปรับระดับทำด้วยสแตนเลสชุบสีและลวดแขวนท่อนล่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 มม. ประกอบกัน
- นำชุดแขวนที่ประกอบไว้ขึ้นแขวนกับฉากริมเหล็ก 2 รู ที่เตรียมไว้ทั้งหมด ให้แนวชุดแขวนได้ตั้ง
- นำโครงคร่าวหลักขึ้นเกี่ยวกับชุดแขวนที่เตรียมไว้ โดยใช้ลวดคล้องเกี่ยวเข้าไปในรูบนสันของโครงคร่าวหลักพันเกลียวอย่างน้อยสองรอบให้แน่น ติดตั้งโครงหลักจนเต็มพื้นที่ติดตั้ง ให้ได้โครงคร่าวหลักทุกระยะห่าง 1 210 มม. ให้ขนาน หรือตั้งฉากกับผนังห้อง
- นำโครงคร่าวซอยยาวขนาด 1 210 มม. มาติดตั้งเข้าในช่องเจาะของโครงคร่าวหลักทุกระยะ 605 มม. โดยวางให้ได้ฉากกับโครงคร่าวหลัก ได้ระยะสันโครงคร่าว 605x1 210 มม. สำหรับวางแผ่นทีบาร์ขนาด 600x1 200 มม. หากต้องการระยะสันโครงคร่าว 605x605 มม. สำหรับวางแผ่นทีบาร์ ขนาด 600x600 มม. ให้เพิ่มโครงคร่าวซอยสั้นขนาด 605 มม. ติดตั้งเข้าในช่องเจาะกึ่งกลางของโครงคร่าวซอยยาวขนาด 1 210 มม. โดยวางให้ได้ฉากกับโครงคร่าวซอยยาว
- ปรับระดับโครงคร่าวทั้งหมดอย่างละเอียดที่สปริงปรับระดับ ตรวจสอบระดับให้ถูกต้องตามแบบกำหนด ก่อนวางแผ่นฝ้าเพดานทีบาร์ ขนาด 600x600 มม. ความหนา 9 มม. 600x1 200 มม. ความหนา 12 มม. ที่ทาสี หรือตกแต่งเรียบร้อยแล้ว
- ระยะสันโครงคร่าว และขนาดของแผ่นทีบาร์ ในข้อ 3.3.1-3.3.6 เป็นขนาด และระยะในระบบยิปซัม หากใช้ระบบเมตริก หรือระบบฟุต ให้ใช้ระยะ และขนาด ดังต่อไปนี้

ระบบ	ระยะสันโครงคร่าวทีบาร์ (มม.)	ขนาดแผ่นทีบาร์ (มม.)
เมตริก	600 x 600	595 x 595
	600 x 1 200	595 x 1 195
ฟุต	610 x 610	605 x 605
	610 x 1 220	605 x 1 215

9.7 การบำรุงรักษา

งานยิปซัมบอร์ดฉาบเรียบที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้แนวระดับ และแนวฉากที่เรียบร้อยสวยงาม งานฝ้าเพดานทีบาร์ จะต้องได้แนวของทีบาร์ ที่ตรง ไม่คดเคี้ยว ได้แนวระดับ และแนวฉากที่เรียบร้อยสวยงาม งานทาสีให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวด 09 91 00 งานทาสี ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานยิปซัมบอร์ดสกปรก หรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

10. งานฝ้าเพดานอะคูสติค Acoustical Ceilings

10.1 ความต้องการทั่วไป

ให้งานยิปซัมบอร์ด

10.2 ผลผลิต

10.2.1 แผ่นฝ้าเพดานอะคูสติคขนาด 593x593, 593x1194 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 15 มม.

ชนิดขอบเรียบ ขอบบังใบ โดยผลผลิตต้องทำมาจากวัสดุใยแร่ Mineral Fiber หรือ Stone Wool ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงได้ดี และเป็นฉนวนกันความร้อนโดยไม่เป็นพิษปราศจากเส้นใยหิน (Asbestos Fiber) และไม่เกิดควันพิษเมื่อเวลาไฟไหม้ ตามมาตรฐาน ASTM E1264 Standard Classification for Acoustical Ceiling Products - Class A ให้ใช้ผลผลิตของ

USG (Mineral Fiber) หรือ SkyRock (Stone Wool) บริษัท สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) จำกัด

บริษัท บี.เอฟ.เอ็ม. จำกัด

Rockfon ของ บริษัท Rockwool จำกัด

หรือเทียบเท่า

10.2.2 แผ่นฝ้าเพดานอะคูสติค ให้ใช้ตามคุณสมบัติ ดังนี้

- ค่าดูดซับเสียง

Noise Reduction Coefficient (NRC) : 0.50 – 0.6

- ค่าการกั้นเสียง

Ceiling Attenuation Class (CAC) : 33 – 34 เดซิเบล

- ค่าการสะท้อนแสง

Light Reflectance (LR) : ไม่น้อยกว่า 0.85

- การป้องกันการลุกลามของไฟ

Flame Spread : ผ่าน CLASS A

- การกันความร้อน

(Thermal Resistance) “R” : ไม่น้อยกว่า 1.7

การดำเนินการ และการติดตั้ง การดูแลรักษาให้ดูเหมาะสม

11. งานทาสี (Painting)

11.1 ความต้องการทั่วไป

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุ และอุปกรณ์ ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ และความชำนาญ มีระบบคุณภาพที่ดี สำหรับงานทาสี ตามที่ระบุในแบบ และรายการ ประกอบแบบ พร้อมการรับประกันคุณภาพ
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแคตตาล็อกสี หรือตัวอย่างสีที่ใช้ สีรองพื้น และอื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติตามวัตถุประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนการสั่งซื้อ โดย จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ให้ดำเนินการภายใต้การ แนะนำ การตรวจสอบ และการเก็บตัวอย่างของผู้เชี่ยวชาญจากผู้ผลิตสี
- สีที่นำมาใช้จะต้องบรรจุอยู่ในถัง หรือภาชนะที่ปิดสนิทเรียบร้อยมาจากโรงงาน โดยมีใบส่งของ และรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตที่สามารถตรวจสอบได้
- การเก็บรักษาจะต้องแยกห้องสำหรับเก็บสีเฉพาะ โดยไม่มีวัสดุอื่นเก็บรวม และ เป็นห้องที่ไม่มีความชื้น สีที่เหลือจากการผสม หรือการทาแต่ละครั้ง จะต้องนำไปทำลายทันที พร้อมภาชนะที่บรรจุสีนั้น หรือตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- การผสมสี และขั้นตอนการทาสี จะต้องปฏิบัติตามวิธีการของผู้ผลิตสีอย่างเคร่งครัด โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- ห้ามทาสีขณะฝนตก อากาศชื้นจัด หรือบนพื้นผิวที่ยังไม่แห้งสนิท และจะต้องมี เครื่องตรวจวัดความชื้นของผนังก่อนการทาสีทุกครั้ง
- งานทาสีทั้งหมด จะต้องเรียบร้อยสม่ำเสมอ ไม่มีรอยแปรง รอยหยดสี หรือ ข้อบกพร่องอื่นใด และจะต้องทำความสะอาดรอยสีเปื้อนส่วนอื่นๆ ของอาคารที่ไม่ต้องทาสี เช่น ผนัง กระดาษ อุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น
- งานที่ไม่ต้องทาสี โดยทั่วไปสีที่ทาทั้งภายนอก และภายใน จะทาผนังปูนฉาบ ผิวคอนกรีต ผิวท่อโลหะ โครงเหล็กต่างๆ ที่มองเห็น หรือตามระบุในแบบ สำหรับ สิ่งที่ไม่ต้องทาสี มีดังนี้

- ผิวกระเบื้องปูพื้น และบุผนัง ฝ้าอะคูสติค กระจก
 - อุปกรณ์สำเร็จรูปที่มีการเคลือบสีมาแล้ว
 - สเตนเลส
 - ผิวภายในรางน้ำ
 - โคมไฟ
 - ส่วนของอาคาร หรือโครงสร้างซึ่งซ่อนอยู่ภายในไม่สามารถมองเห็นได้ ยกเว้น การทาสีกันสนิม หรือระบุในแบบเป็นพิเศษ
- การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วัสดุสี และขั้นตอนการทาสีที่ดี สามารถ รับประกันคุณภาพโดยบริษัทผู้ผลิต และบริษัทผู้รับจ้างทาสีเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

11.2 ผลิตรภัณฑ์

- สีสำหรับผนังปูนฉาบภายนอกอาคาร
 - สีรองพื้นให้ใช้สีรองพื้นปูนโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นอย่างเคร่งครัด
 - สีทาทับหน้า ให้ใช้สีน้ำชนิด [Acrylic 100% กึ่งเงา] หรือตามวัตถุประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ผลิตรภัณฑ์ตามที่ระบุต่อไปนี้

สีรองพื้น / ผิวคอนกรีต-ปูนฉาบ ด้วยผลิตรภัณฑ์ :

ยี่ห้อ T O A	: TOA Ultimate primer S9000
	: TOA EXTRAWET สำหรับพื้นผิวที่มีความชื้นสูง 14%-40%
ยี่ห้อ PAMMASTIC	: PRIME LIME
ยี่ห้อ CAPTAIN	: CAPTAIN ACRYLIC ALKALI RESISTING PRIMER
ยี่ห้อ BEGER	: BEGER COOL ACRYLIC ALKALI RESISTING PRIMER
	: BEGER PRO QUICK PRIMER B-1900
	(สำหรับพื้นผิวที่มีความชื้นสูง 14%-40%)

หรือเทียบเท่า

กรณีผนังภายนอกมีความชื้นสูง 14%-40% แนะนำให้ทาน้ำยาป้องกันความชื้น ก่อนการทาสีรองพื้น

ยี่ห้อ T O A	: TOA MOISTUREGUARD
ยี่ห้อ BEGER	: BEGER WATER BLOCK

สีทับหน้า / ผิวคอนกรีต-ปูนฉาบ ด้วยผลิตรภัณฑ์ :

ยี่ห้อ T O A	: SUPERSHIELD TITANIUM
	: TOA EXTRASHIELD
ยี่ห้อ PAMMASTIC	: PAMMACRYLIC SHIELD
ยี่ห้อ CAPTAIN	: PARASHIELD OXYLINK

ยี่ห้อ BEGER : BEGER COOL DIAMOND SHIELD PLUS
หรือเทียบเท่า

- สีสำหรับผนังปูนฉาบภายในอาคาร
 - สีรองพื้นให้ใช้สีรองพื้นปูนโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นอย่างเคร่งครัด
 - สีทาทับหน้า ให้ใช้สีน้ำชนิด [Acrylic 100% กึ่งเงา] หรือตามวัตถุประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุต่อไปนี้

สีรองพื้น / ผิวคอนกรีต-ปูนฉาบ ด้วยผลิตภัณฑ์ :

ยี่ห้อ T O A : TOA Ultimate primer S8000
ยี่ห้อ PAMMASTIC : PRIME LIME
ยี่ห้อ CAPTAIN : CAPTAIN ACRYLIC ALKALI RESISTING PRIMER
ยี่ห้อ BEGER : BEGER ACRYLIC ALKALI RESISTING PRIMER
หรือเทียบเท่า

สีทับหน้า ให้ใช้สีชนิดทำความสะอาดได้ง่าย (SELF CLEANING)

ฟิล์มชนิดกึ่งด้าน ด้วยผลิตภัณฑ์ :

ยี่ห้อ T O A : TOA Shield-1 Nano Interior
ยี่ห้อ PAMMASTIC : EASY CLEAN
ยี่ห้อ CAPTAIN : PARASHIELD FRESHICLEAN
ยี่ห้อ BEGER : CERAMIC CLEAN
หรือเทียบเท่า

- สีสำหรับงานผนังยิปซัม, ฝ้าเพดานยิปซัม, ฝ้าเพดานไม้สังเคราะห์ประเภท Wood Fiber Cement, ฝ้าเพดาน ค.ส.ล.

- สีรองพื้นให้ใช้สีรองพื้นปูนโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นอย่างเคร่งครัด
- สีทาทับหน้า ให้ใช้สีน้ำชนิด [Acrylic 100% กึ่งเงา] หรือตามวัตถุประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุต่อไปนี้

สีรองพื้น ด้วยผลิตภัณฑ์ :

ยี่ห้อ T O A : TOA Pro Primer S8000 (พื้นผิวปูน)
: CONTACT PRIMER E1100 (พื้นผิวยิปซัมบอร์ด)
ยี่ห้อ PAMMASTIC : PRIME LIME (พื้นผิวปูน)
: PERMABOND (พื้นผิวยิปซัมบอร์ด)
ยี่ห้อ CAPTAIN : CAPTAIN AC. ALKALI RESISTING PRIMER (พื้นผิวปูน)
: CONTACT PRIMER (พื้นผิวยิปซัมบอร์ด)
ยี่ห้อ BEGER : BEGER ACRYLIC ALKALI RESISTING PRIMER (พื้นผิวปูน)
: BEGER WHITE CONTACT PRIMER (พื้นผิวยิปซัมบอร์ด)

หรือเทียบเท่า

สีทับหน้า / ให้ใช้สีอะครีลิคชนิดทาภายใน พิล์มสีชนิดด้าน ด้วยผลิตภัณฑ์ :

ยี่ห้อ T O A : SHIELD-1 FOR INTERIOR

ยี่ห้อ PAMMASTIC : VINYL MATT

ยี่ห้อ CAPTAIN : SHIELD PLUS VINYL MATT

ยี่ห้อ BEGER : SYNOTEX SHIELD INTERIOR

หรือเทียบเท่า

● สีสำหรับงานไม้ และโลหะ หรือส่วนที่ระบุให้ทาสีน้ำมัน

- สีรองพื้นไม้ ให้ใช้ [สีรองพื้นไม้อะลูมิเนียม] และสีรองพื้นไม้กันเชื้อรา
- สีรองพื้นกันสนิมงานโลหะ ให้ใช้ [Red Oxide] [Zinc Chromate]
- สีทาทับหน้า ให้ใช้สีน้ำมัน ผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุต่อไปนี้

สีรองพื้น ด้วยผลิตภัณฑ์ :

ยี่ห้อ T O A : ALUMINUM WOOD PRIMER G1601 และ

: UNIVERSAL UNDERCOAT WHITE G1600 สำหรับไม้

: RED LEAD PRIMER G1264 สำหรับเหล็ก

ยี่ห้อ PAMMASTIC : ALUMINUM WOOD PRIMER สำหรับไม้

: ANTI-CORROSIVE RED LEAD PRIMER สำหรับเหล็ก

ยี่ห้อ CAPTAIN : ALUMINUM WOOD PRIMER และ

: UNIVERSAL UNDERCOAT สำหรับงานไม้

: RED LEAD PRIMER 3130 สำหรับเหล็ก

ยี่ห้อ BEGER : ALUMINIUM WOOD PRIMER B-977 (สำหรับไม้มียาง)

: UNDERCOAT PAINT B-966 (สำหรับไม้มีเชื้อรา)

: RED OXIDE PRIMER B-955

หรือเทียบเท่า

สีทับหน้า / ให้ใช้สีเคลือบเงา(สีน้ำมัน) ชนิดเงา ด้วยผลิตภัณฑ์ :

ยี่ห้อ T O A : GLIPTON HIGH GLOSS ENAMEL

ยี่ห้อ PAMMASTIC : SUPER GLOSS ENAMEL

ยี่ห้อ CAPTAIN : HIGH GLOSS ENAMEL

ยี่ห้อ BEGER : BEGER SHIELD SUPERGLOSS ENAMEL

หรือเทียบเท่า

- สีอื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

11.3 การดำเนินการ

- การทาสีสำหรับงานปูน หรือคอนกรีต

- ทิ้งให้พื้นผิวแห้งสนิทไม่น้อยกว่า 21 วัน หลังการฉาบปูน หรือถอดไม้แบบ มีความชื้นไม่เกิน 14% ก่อนทาสีรองพื้นต้องแน่ใจว่า ได้ขจัดฝุ่น คราบไขมัน คราบปูนจนหมด และพื้นผิวแห้งสนิท
- ทาสีรองพื้นปูน 1 ครั้ง ทิ้งระยะ 2 ชั่วโมง
- ทาสีทับหน้า 2 ครั้ง ทิ้งระยะ 4 ชั่วโมง

- การทาสีสำหรับงานโลหะ

- พื้นผิวโลหะทั่วไป หรือพื้นผิวเหล็ก ให้ขจัดคราบน้ำมันด้วยทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าด ขจัดสนิมออกโดยการขัดด้วยกระดาษทราย หรือแปรงลวด ขจัดตะกัณรรอยเชื่อมโดยขัดด้วยเครื่องเจีย ทำความสะอาด และเช็ดด้วยผ้าสะอาด ทิ้งให้แห้งไม่เกิน 4 ชั่วโมง ทาสีรองพื้นกันสนิม Red lead 1 ครั้ง ขณะส่งเหล็กถึงหน่วยงานก่อสร้าง (หากเป็นเหล็กกลวง ให้ใช้วิธีชุบสีกันสนิม) ทาครั้งที่ 2 ด้วย Red lead เมื่อประกอบ หรือเชื่อมเป็นโครงเหล็ก และเจียแต่งรอยเชื่อมเรียบร้อยแล้ว และทาครั้งที่ 3 ด้วย Red lead รอบรอยเชื่อมอีกครั้ง (การทาสีรองพื้นกันสนิมทิ้งระยะครั้งละ 6 ชั่วโมง) ทาสีทับหน้า 2 ครั้งด้วยสีน้ำมัน เฉพาะโครงเหล็กที่ต้องการทาสีทับหน้า (การทาสีทับหน้าทิ้งระยะครั้งละ 8 ชั่วโมง)
- พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก ทำความสะอาดพื้นผิวด้วยกระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยผ้าสะอาด ทิ้งให้แห้ง ทาสีรองพื้นกันสนิม Zinc Chromate 2 ครั้ง ทิ้งระยะครั้งละ 6 ชั่วโมง ทาสีน้ำมันทับหน้า 2 ครั้ง
- พื้นผิวสังกะสี และเหล็กเคลือบสังกะสี ทำความสะอาดพื้นผิว และทำให้ผิวหยาบด้วยกระดาษทราย เช็ดด้วยผ้าสะอาด ทิ้งให้แห้ง ทาสีรองพื้นเสริมการยึดเกาะ Wash Primer 1 ครั้ง ทิ้งระยะ 1 ชั่วโมง ทาสีรองพื้นกันสนิม Zinc chromate 1 ครั้ง ทาสีน้ำมันทับหน้า 2 ครั้ง

- การทาสีภายนอกกันตะไคร่น้ำ

- พื้นผิวที่ทาจะต้องแห้งสะอาด ปราศจากสี สารเคลือบต่างๆ ทำความสะอาดด้วยน้ำ แล้วทิ้งให้แห้งสนิท
- ทาภายนอกกันตะไคร่น้ำ 1-2 ครั้ง ทิ้งระยะครั้งละ 1-2 ชั่วโมง

- การทาสีบริเวณผิวจราจร และขอบทางฟุตบอล

- ทิ้งให้พื้นผิวแห้งสนิทไม่น้อยกว่า 21 วัน หลังการฉาบปูนผิวถนนหรือฟุตบอล มีความชื้นไม่เกิน 14% ก่อนทาสีรองพื้นต้องแน่ใจว่า ได้ขจัดฝุ่น คราบไขมัน คราบปูนจนหมด และพื้นผิวแห้งสนิท

- บริเวณผิวถนนภายนอกอาคารทั้งหมด สัญลักษณ์ลูกศรจราจร ช่องจราจร ช่องจราจร หรือเส้นแบ่งขอบทางต่างๆ ให้ใช้สีประเภท เทอร์โมพลาสติก พร้อมโล่แก้วสะท้อนแสง ทั้งนี้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างสามารถพิจารณาให้ใช้เป็นสีประเภท EPOXY ACRYLIC ENAMEL ได้ตามความเหมาะสมของการใช้งาน
- บริเวณผิวถนนภายในอาคาร หรือที่ลุ่ม สัญลักษณ์ลูกศรจราจร ช่องจราจร ช่องจราจร หรือเส้นแบ่งขอบทางต่างๆ ให้ใช้สีประเภท EPOXY ACRYLIC ENAMEL
- บริเวณขอบทางฟุตบาททั้งหมดให้ใช้สีประเภท EPOXY ACRYLIC ENAMEL

● การบำรุงรักษา

งานทาสีทั้งหมดที่เสร็จแล้ว และแห้งสนิทดีแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความเรียบร้อย พร้อมทั้งซ่อมแซมส่วนที่ไม่เรียบร้อย และทำความสะอาดรอยสีเปื้อนส่วนอื่นของอาคารที่ไม่ต้องการทาสีทั้งหมด ตามขั้นตอน และคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน และจะต้องป้องกันไม่ให้งานสีสกปรก หรือเสียหายจากงานก่อสร้างส่วนอื่นๆ ของอาคารตลอดระยะเวลาก่อสร้าง หากมีความสกปรก เสียหายหรือไม่เรียบร้อยสวยงามใดๆ ที่เกี่ยวกับงานทาสี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขในทันที ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

12. แผ่นโลหะอลูมิเนียมชนิดมีฉนวน ALUMINIUM COMPOSITE PANEL

12.1 ขอบเขตของงาน

งานในส่วนนี้ หมายถึง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อดำเนินการติดตั้งประกอบขึ้นแผ่นผนังอลูมิเนียม (ALUMINUM COMPOSITE PANEL) พร้อมด้วยโครงคร่าวที่กำหนดในรายละเอียดของแบบและ หรือ รายการประกอบแบบ เพื่อการยึดติดตั้งแผ่นอลูมิเนียม รวมทั้งอุปกรณ์อื่นๆและวัสดุยาแนว ชนิดไม่ก่อให้เกิดคราบ (NON STAINING SILICONE SEALANT) ไม่อนุญาตให้ใช้ โพลียูรีเทน(Polyurethane) โมดิฟายซิลิโคน(Modify Silicone) หรืออะคริลิก(Acrylic) เพื่อเป็นการป้องกันการรั่วซึมของน้ำและแรงลม ในพื้นที่ที่กำหนดตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างให้เสร็จสมบูรณ์และตรงตามมาตรฐานวิธีการติดตั้งโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

มาตรฐานพื้นผิวอลูมิเนียม

- AAMA 2605 (American Architectural Manufacturer Association)

12.2 รายละเอียดคุณสมบัติวัสดุ

: แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต (Aluminum Composite Material: ACM)

1. ขนาดมิติ (Dimensions)

- ความหนาของแผ่นมาตรฐาน 4 มม.
- ความกว้างของแผ่นมาตรฐาน 965, 1270, 1575 มม.

- ความยาวของแผ่นมาตรฐาน 2489 และ 3099 มม.
 - น้ำหนัก (ที่ความหนา 4 มม.) 7.6 กก. / ตรม.
- ** ขนาดมิติที่นอกเหนือจากมาตรฐาน กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานการอ้างอิงของบริษัทผู้ผลิตรายนั้น
- ค่าที่ยอมให้ของขนาดและมิติเป็นดังนี้
 - ความกว้างแผ่น: ± 2.0 มิลลิเมตร
 - ความยาวแผ่น: ± 4.0 มิลลิเมตร
 - ความหนาแผ่น: ± 0.2 มิลลิเมตร สำหรับแผ่นหนา 4 มิลลิเมตร
 - ค่าโก่งตัว: ไม่เกิน 0.5% (5 มิลลิเมตร/เมตร)
 - ความได้ฉาก (ระยะแตกต่างแนวทะแยง): ไม่เกิน 5.0 มิลลิเมตร

2. พื้นผิวของแผ่นอลูมิเนียม

- ผลิตขึ้นตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยอลูมิเนียมอัลลอย ชนิด (Alloy 3105-H14), 5005-H42, 3105-H16 มีความหนา 0.5 มม. ประกอบอยู่ที่ 2 ด้าน
- ด้านหน้าเคลือบสีระบบ Lumiflon Base, Fluoroethylene vinyl ether (F.E.V.E.) coating ชนิด Solid Color ,Metallic Color ,Sparking Color และ Prismatic color ระบบเคลือบ 3 ครั้ง อบ 3 ครั้ง ลายไม้และลายหิน เพิ่มขึ้น Image Transfer Layer โดยฟิล์มสีต้องผ่านการทนต่อสภาพอากาศ
- มาตรฐานและสีผสมเสร็จได้ถูกจัดเตรียมไว้ให้ลูกค้าสามารถเลือกใช้ได้ ดังที่ได้แสดงไว้ในชาร์ตสี เรามีบริการผสมสีให้ทุกชนิดตามความต้องการเฉพาะของลูกค้าด้วย แต่ต้องมีปริมาณต่ำสุดตามมาตรฐานการผลิต
- ความเงามาตรฐานที่ 30% สำหรับสีโซลิดและเมทัลลิก และ 15- 80% สำหรับสีสปาร์คกลิ้ง สีพริสมติก ลายหินธรรมชาติ ลูกค้าสามารถปรับความเงาที่ต้องการในช่วง 15- 80% ได้ทุกสี โดยต้องมีปริมาณต่ำสุดตามมาตรฐานการผลิต กรุณาติดต่อตัวแทนจำหน่ายสำหรับสีเฉพาะที่ต้องการ

คุณสมบัติของสี	วิธีทดสอบ	เกณฑ์การทดสอบ
Weather-o-meter test Colour retention:	ASTM D2244-93	Maximum 5 units after 4000 hrs.
Gloss retention:	ASTM D523-89	70% after 4000 hrs.
Chalk resistance:	ASTM D4214-89	Maximum 8 units after 4000 hrs.
Salt spray resistance:	ASTM B117-90	Blister-10, scribe-8, after 4000 hrs, 35°C salt fog

Humidity resistance:	ASTM D2247-94	No change After 4000 hrs, 100%RH, 35°C

- ด้านหลังแผ่นต้องมี Service Coating เคลือบสีด้วยระบบ Polyester Coating เพื่อป้องกันการสึกกร่อนจากปฏิกิริยา Oxidation
- การ Coating ผิวหน้าแผ่นอลูมิเนียมส่วนที่สัมผัสกับแกนกลางหรือติดกับแกนกลาง ต้องมีการใช้สีป้องกันสนิม (Rust Preventing Paint) ด้วย

3. คุณสมบัติของอลูมิเนียมอัลลอย

- 0.2% proof stress (ASTM E8): 150 นิวตัน./มม.²
- Flexural elasticity (ASTM E8): 70 กิโลนิวตัน./มม.²

4. สารไส้กลางระหว่างแผ่นอลูมิเนียม

- ประกอบด้วยวัสดุประเภททนไฟ (Non-Combustible Core) ไม่ลามไฟ และไม่ก่อให้เกิดสารพิษ
- Intermediate Scale Multi-story Apparatus (UBC 26-9 or NFPA285) ผ่านทดสอบ
- BS 8414 part 1 or 2 ผ่านเกณฑ์ BR 135
- BS 476 Part 6,7 ผ่าน Class 0,1
- ISO 9705 หรือ UBC 26-3 (Room Corner Test) ผ่านทดสอบ
- ASTM E84 ผ่าน Class A
- Modified ASTM E-108 ผ่านทดสอบ
- Toxicity Test, NYS UFPBC ผ่านทดสอบ
- EN 13501-1 ผ่าน Class B-S1-d0
- ISO 5660-1 (Cone Calorimeter Test) ผ่านทดสอบ
- ASTM E-119 ผ่านทดสอบ 1-2 ซม.
- ISO 1928 or ISO 1716 ไม่เกิน 15 MJ/kg
- BS 6853:1999 Annex B ไม่เกินค่า IDLH
- UBC 26-9 & NFPA 285 ผ่านทดสอบ

5. คุณลักษณะของแผ่นอลูมิเนียม คอมโพสิต

- ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) : 1.90
- น้ำหนักแผ่น (Panel Weight) : 7.6 kg/m²
- Deflection temperature: ASTM D-648 : 116 °C

6. แผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย (Protective Film) บนแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต

- พื้นผิวแผ่นถูกปกป้องด้วยแผ่นฟิล์มที่ลอกออกได้ง่าย ซึ่งประกอบด้วยแผ่นโพลีเอสเตอร์ 2 ชั้น ซึ่งมีสีขาวและดำ จากการทดสอบกับสภาพอากาศภายนอกปกติ ฟิล์มที่ปิดหุ้มแผ่นสามารถทนทานได้ 6 เดือน โดยที่ยังสามารถลอกออกได้ดีและไม่ทำให้เกิดรอยต่างหรือความเสียหายอื่น ๆ ได้

7. วัสดุสำหรับการยาแนว กำหนดให้เป็น ซิลิโคนยาแนว ชนิด ไม่ก่อให้เกิดคราบ (Non-Staining Sealant) ไม่อนุญาตให้ใช้ โพลียูรีเทน (Polyurethane) โมดิฟายซิลิโคน (Modify Silicone) หรืออะคริลิก (Acrylic)
8. สกรูหรือสลักเกลียวและแหวน ต้องเป็นไปตามที่แบบก่อสร้างกำหนด และ หรือ ตามรายการประกอบแบบ
9. ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ
 - Alpolic, BFM
 - Alucobond plus
 - Reynobond
 - Knauf
 - Atisหรือเทียบเท่า

คุณสมบัติผู้ผลิตแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต

ผู้ผลิตแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตต้องมีประสบการณ์ในการผลิตแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตไม่น้อยกว่า 20 ปี หรือไม่น้อยกว่าการรับประกัน และต้องเคลือบสีในโรงงานเดียวกันที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ผลิตสีเช่น Asahi Coat tech, PPG เท่านั้น

ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งแบบ Shop Drawing ของ Details การติดตั้งไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้กับคณะกรรมการตรวจการจ้าง และผู้ควบคุมงานก่อสร้างเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบ ก่อนที่จะนำไปติดตั้ง

การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างติดตั้งฝีมือดี มีความชำนาญในการติดตั้งแผ่นผนังอลูมิเนียม ทุกส่วนที่ติดตั้งจะต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงเรียบร้อยหรือลวดลายได้ฉาก ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างกำหนดด้วยความประณีตเรียบร้อย

ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งของโครงสร้างต่างๆที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง เพื่อกำหนดตำแหน่งโครงเคร่า และตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างทุกแห่งที่จะมีการติดตั้ง ให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องใดๆ ให้แก้ปัญหาให้ถูกต้องก่อนที่จะมีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องติดตั้งแผ่นผนังอลูมิเนียม ตามแบบ Shop Drawing ที่ทางคณะกรรมการตรวจการจ้าง และผู้ควบคุมงานก่อสร้างอนุมัติให้ได้แนวและระนาบ

ระยะรอยต่อของแผ่น แต่ละแผ่นต้องได้แนวเท่ากันตลอด และต้องเสริมโพน (Backer Rod) ก่อนยาแนวด้วยซิลิโคนที่กำหนด

กรณีที่ติดตั้งแผ่นผนังอลูมิเนียมเป็นผนังโค้ง แผ่นอลูมิเนียมนั้นจะต้องดัดโค้ง โดยใช้แท่นลูกกลิ้ง และให้ทำในขณะที่มีแผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย ติดตั้งอยู่เท่านั้น

การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอย ชูดขีด หรือรอยแตกร้าวของสี รอยดำหรือมีตำหนิ และต้องไม่เปรอะเปื้อน ก่อนการอนุมัติตรวจสอบจาก คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างและก่อนการส่งมอบงาน

การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของแผ่นผนังอลูมิเนียม ยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรจาก บริษัทผู้ผลิต เป็นเวลา 20 ปีสำหรับคุณภาพสี และ 10 ปีสำหรับการประกอบแผ่น การติดตั้งเป็นเวลา 5 ปี หากเกิดความชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและ หรือ การติดตั้ง ผู้รับจ้าง จะต้องติดตั้งให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตามจุดประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้าง และผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

หมวด 8 เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ

1. เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ (PLUMBING FIXTURE AND ACCESSORIES)

1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดจนจัดหาวัสดุ, อุปกรณ์ต่างๆ, แรงงานฝีมือที่ดีที่มี ประสิทธิภาพและมีความชำนาญ โดยเฉพาะ ในการติดตั้ง เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์ รวมทั้งทำความสะอาด พร้อมทดสอบจนใช้งานได้
- 1.1.2 เครื่องสุขภัณฑ์ หมายถึง เครื่องสุขภัณฑ์ที่เป็นดินเผาเคลือบสี เช่น อ่างล้างหน้า ที่ปัสสาวะ โถส้วมแบบต่างๆ พร้อมฝารองนั่ง ถังพัก น้ำ พร้อมอุปกรณ์ภายในถัง ที่ใส่กระดาษชำระ ที่วางของ อ่างเอนกประสงค์ฯ และเครื่องสุขภัณฑ์ ที่ไม่ใช่ ดินเผา แต่เคลือบสีเช่นเดียวกับเครื่องสุขภัณฑ์ เช่น อ่างอาบน้ำชนิดต่างๆ เป็นต้น และครอบคลุมส่วนประกอบสำหรับติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละ ชนิด จนครบชุด เช่น เครื่องแขวน, ยึด, ติด, ตรึง ให้แน่นทั้งหมด ชุดหน้าจานพื้น ของโถส้วมพร้อมครอบปิดหัวนอตที่มีสีเช่นเดียวกับสุขภัณฑ์ และชิ้นส่วน ประกอบการติดตั้งตามคู่มือผู้ผลิตเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด
- 1.1.3 อุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์ หมายถึง ก๊อกน้ำแบบต่างๆ ทั้งหมด, ฝักบัวทุก ชนิด, วาล์วปิด-เปิดทั้งหมด, สายน้ำดี, สายชำระ, ฟลัชวาล์วแบบต่างๆ, สะต่อน้ำทิ้ง และ P-TRAP ทุกชนิด รวมทั้งชิ้นส่วนสำหรับต่อเชื่อมเข้ากับระบบท่อ และ/ หรือเครื่องสุขภัณฑ์จนสามารถใช้งานได้
- 1.1.4 อุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์ที่มีได้แสดงไว้ในแบบและ/หรือรายการประกอบ แบบ แต่มีความจำเป็นต้องใช้ เพื่อให้งานแลดูเรียบร้อย สวยงาม และสามารถใช้งานได้ดี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย
- 1.1.5 เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด ต้องสามารถทน แรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันสูงสุดในระบบนั้นๆ ยกเว้นที่ระบุ ไว้เป็นพิเศษในคุณสมบัติของแต่ละชนิด
- 1.1.6 เครื่องสุขภัณฑ์ และ/หรืออุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดที่มีลักษณะ เดียวกัน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน
- 1.1.7 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด พร้อม ตัวอย่างและผลการทดสอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงาน ก่อสร้างพิจารณาอนุมัติก่อนทำการสั่งซื้อ
- 1.1.8 รายละเอียดต่างๆ ของเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์ ที่ระบุ ในรายการประกอบแบบและ/หรือแบบก่อสร้างทั้งหมด ถือเป็นงานที่ผู้รับจ้าง ต้องปฏิบัติ และได้คิดราคาไว้เพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้
- 1.1.9 การทำระดับให้ทำระดับพื้นที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียดห้องน้ำ ในกรณีที่ไม่มี ปรากฏในแบบ ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามหลักช่างฝีมือที่ดี
หมายเหตุ : ไม่ต้องปรับความลาดเอียง(SLOPE) สำหรับพื้นที่ห้องน้ำ-ส้วมทั้งหมด
ยกเว้น : พื้นห้องอาบน้ำ(SHOWER AREA)

- 1.1.10 การทดสอบเครื่องสุขภัณฑ์เมื่อทำการติดตั้งสุขภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบการใช้งานของเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดให้อยู่ในสภาพใช้งานที่ดี ในกรณีที่ใช้งานขัดข้องให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขเป็นที่เรียบร้อยแล้วก่อนส่งมอบงาน ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมไม่ได้
- 1.1.11 หลังจากการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์และส่วนประกอบต่างๆ ให้อุดรอยต่อตลอดแนวทั้งหมดด้วย SEALANT ชนิดใช้กับเครื่องสุขภัณฑ์และห้องน้ำห้องครัว (SANITARY SEALANT) และต้องส่งรายละเอียดของ SEALANT ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างพิจารณา ก่อนการติดตั้ง
- 1.1.12 รายการสุขภัณฑ์ที่ไม่ได้ระบุในแบบรูป ให้ใช้ยี่ห้อสุขภัณฑ์ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- COTTO
- AMERICAN STANDARD
- MOGEN
- KOHLER
- HAFELE
- หรือคุณภาพเทียบเท่า

อุปกรณ์ห้องน้ำให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

- COTTO
- AMERICAN STANDARD
- MOGEN
- KOHLER
- HAFELE
- หรือคุณภาพเทียบเท่า

1.2 คุณลักษณะของเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบเครื่องสุขภัณฑ์

1.2.1 เครื่องสุขภัณฑ์ (SANITARY WARE)

เครื่องสุขภัณฑ์ดินเผาเคลือบ กำหนดให้เป็นชนิดวิเทรียสไชนา (VITREOUS CHINA) ซึ่งเป็นเครื่องเคลือบดินเผาที่มีคุณภาพสูง แข็งแกร่ง การดูดซึมน้ำของสุขภัณฑ์แต่ละชิ้นไม่เกินร้อยละ 0.75 ของน้ำหนักแห้ง ไม่มีรอยแตกร้าว ผิวที่เคลือบต้องเป็นมัน มีสีสม่ำเสมอ ความหนาทุกส่วนต้องไม่น้อยกว่า 6 มม. ไม่มีการร้าว ไม่มีรอยเผาไหม้ โมดูลัสแตกร้าว (MODULUS OF RUPTURE) ไม่น้อยกว่า 350 กก./ตร.ซม. ในกรณีที่นั่งส้วมและที่ปัสสาวะ การชะล้างจะต้องไม่มีปัญหา สามารถผ่านการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดทุกประการ

1.2.2 ฟลัชวาล์วโถปัสสาวะ

ฟลัชวาล์วชนิด MANUAL URINAL FLUSH VALVE กำหนดให้ใช้ชนิดทองเหลืองชุบโครเมียมเงา

1.2.3 STOP VALVE

STOP VALVE ใช้สำหรับควบคุมการปิด-เปิดน้ำเข้าสู่สุขภัณฑ์ และใช้ควบคู่กับสายอ่อนชำระ กำหนดให้ใช้ชนิดทองเหลืองชุบโครเมียม เงาม วาล์วเป็นแบบ ANGLE VALVE จะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานระบบได้ไม่น้อยกว่า 5.6 กก./ตร.ซม. (80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) กรณีที่ไม่ได้ระบุให้เป็นแบบอื่นในแบบรูป

1.2.4 สายอ่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์

สายอ่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ใช้ควบคู่กับ STOP VALVE ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ตัวสายทำด้วยยางสังเคราะห์ถักเสริมความแข็งแรงด้วย STAINLESS STEEL BRAIDING ขนาดของสายไม่เล็กกว่า 9 มม. (3/8 นิ้ว) สามารถทนแรงดันใช้งานระบบได้ไม่น้อยกว่า 5.6 กก./ตร.ซม. (80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

1.2.5 ฝาล้าง (ESCUTCHEON)

ใช้สำหรับครอบท่อน้ำดี / น้ำทิ้ง บริเวณที่ทะลุออกจากผนังทุกจุด เป็นทองเหลืองชุบโครเมียม เงาม ผลิตภัณฑ์ในประเทศ

1.3 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์และทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากรอยร้าว แตก บิ่น รอยขีดข่วนรอยต่าง หรือมีตำหนิ หลุดล่อน และต้องไม่เปราะเปื้อน ให้มีความเงางาม ถ้ามีความเงางาม ถ้าหากเกิดความเสียหายดังกล่าว จะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น ก่อนขออนุมัติการตรวจสอบก่อนส่งมอบงาน

1.4 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง เมื่อติดตั้งแล้วจะต้องระวังมิให้มีการชำรุดเสียหาย หรือมีตำหนิ ก่อนส่งมอบงาน หากสุขภัณฑ์ใดที่ติดตั้งแล้วเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพดีโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

1.4.1 ระยะเวลาการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 5 ปี เริ่มนับเมื่อผู้รับเหมาส่งมอบ

อาคาร โดยหนังสือการรับประกันต้องออกจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น

1.4.2 เงื่อนไขในหนังสือการรับประกัน ผู้ผลิตจะทำการซ่อมบำรุงหรือแก้ไขอุปกรณ์ที่มีปัญหา ณ จุดที่อุปกรณ์นั้นติดตั้งตลอดระยะเวลาการรับประกันสินค้า

1.4.3 หนังสือรับรองว่าจะสำรองอะไหล่ของรุ่นหรือแบบ (ตามสัญญาว่าจ้าง) ไม่น้อยกว่า 10 ปี นับจากปีที่ทำสัญญา จากโรงงานผู้ผลิต เท่านั้น

รายการสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ในห้องน้ำทั่วไป Passenger

Description	ยี่ห้อ Cotto	ยี่ห้อ American Standard	หมายเหตุ
โถสุขภัณฑ์	C13440 WH	2435SCD-WT-0	หรือเทียบเท่า
ฝักบัวฉีดชำระ	CT9902#SA(HM)	F75006-WTADY	หรือเทียบเท่า

Stop Valve เข้า 1 ออก 2	CT1053N(HM)	A-5602	หรือเทียบเท่า
อ่างล้างหน้า	C05117 WH	0474-WT	หรือเทียบเท่า
ก๊อกเดี่ยวอ่างล้างหน้า	CT1281A(HM)	FFAST601-1T1500BT0	หรือเทียบเท่า
สื่อดีอ่างล้างหน้าแบบกด	CT665(HM)	A-8016-A-N	หรือเทียบเท่า
ท่อน้ำทิ้งอ่างล้างหน้าแบบกระปุก	CT680AX(HM)	A-8104-N	หรือเทียบเท่า
Stop Valve	CT179N (HM)	A-4400	หรือเทียบเท่า
สายน้ำดีอ่างล้างหน้า Stainless ถัก	Z402(HM)	A-800.14-DIY	หรือเทียบเท่า
โถปัสสาวะชายแขวนผนัง	C313WH	6789N-WT-0	หรือเทียบเท่า
ฟลัชวาล์วโถปัสสาวะชายชนิดฝังผนัง	CT474N(P)(HM)	6789N-WT-0	หรือเทียบเท่า
ท่อน้ำทิ้งโถปัสสาวะชายแบบกระปุก	CT681	6789N-WT-0	
ที่ใส่กระดาษชำระ	CT0273(HM)	K-2801-55-N	หรือเทียบเท่า
ก๊อกน้ำติดผนัง	CT1252(HM)	FFAST602-0T0500BT0	หรือเทียบเท่า
ตะแกรงกันกลิ่นสแตนเลสเหลื่อมหน้าแปลนขนาด 4"	CT6404Z2P(HM)	HR-320540-01L	หรือเทียบเท่า
ขอแขวนผ้า	CT0271(HM)	K-2801-41-N	หรือเทียบเท่า

รายการสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ในห้องน้ำ สำหรับเจ้าหน้าที่

Description	ยี่ห้อ Cotto	ยี่ห้อ American Standard	หมายเหตุ
โถสุขภัณฑ์	C13440 WH	2435SCD-WT-0	หรือเทียบเท่า
ฝักบัวฉีดชำระ	CT9912#CR(HM)	F75006-WTADY	หรือเทียบเท่า
Stop Valve เข้า 1 ออก 2	CT1053N (HM)	A-5602	หรือเทียบเท่า
อ่างล้างหน้า	C00581WH	0947-WT-0	หรือเทียบเท่า
ก๊อกเดี่ยวอ่างล้างหน้า	CT1160AN	FFAST601-1T1500BT0	หรือเทียบเท่า
สื่อดีอ่างล้างหน้าแบบกด	CT665(HM)	A-8016-A-N	หรือเทียบเท่า
ท่อน้ำทิ้งอ่างล้างหน้าแบบกระปุก	CT680 (HM)	A-8104-N	หรือเทียบเท่า
Stop Valve	CT179N (HM)	A-4400	หรือเทียบเท่า

สายน้ำดีอ่างล้างหน้า Stainless ถัก	Z402 (HM)	A-800.14-DIY	หรือเทียบเท่า
โถปัสสาวะชายแขวนผนัง	C307 WH	6789N-WT-0	หรือเทียบเท่า
ฟลัชวาล์วโถปัสสาวะชาย ชนิดฝังผนัง	CT474N(S) (HM)	6789N-WT-0	หรือเทียบเท่า
ท่อน้ำทิ้งโถปัสสาวะชาย แบบกระปุก	CT681	6789N-WT-0	หรือเทียบเท่า
ที่ใส่กระดาษชำระ	CT0294#SA(HM)	K-2801-55-N	หรือเทียบเท่า
ก๊อกน้ำติดผนัง	CT1252(HM)	FFAST602- 0T0500BT0	หรือเทียบเท่า
ตะแกรงกันกลิ่นสแตนเลส เหลี่ยมหน้าแปลนขนาด 4"	CT6404Z2P(HM)	HR-320540-01L	หรือเทียบเท่า
ขอแขวนผ้า	CT0293#SA(HM)	K-2801-41-N	หรือเทียบเท่า
ฝักบัวอาบน้ำพร้อมขอ แขวน และสาย	ZH023 (HM)	F46103-CHADYHS	หรือเทียบเท่า
วาล์วเปิด-ปิดน้ำแบบก้าน โยก	CT1283A(HM)	FFAST604- 7T1500BT0	หรือเทียบเท่า
ที่วางสบู่	C805 WH	9000-WT	หรือเทียบเท่า

รายการสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ในห้องน้ำ ห้องกักตัว

Description	ยี่ห้อ Cotto	ยี่ห้อ American Standard	หมายเหตุ
โถสุขภัณฑ์	C13440 WH	2435SCD-WT-0	หรือเทียบเท่า
ฝักบัวฉีดชำระ	CT9913#WH(HM)	F75006-WTADY	หรือเทียบเท่า
Stop Valve เข้า 1 ออก 2	CT1053N(HM)	A-5602	หรือเทียบเท่า
อ่างล้างหน้า	C00581 WH	0947-WT-0	หรือเทียบเท่า
ก๊อกเดี่ยวอ่างล้างหน้า	CT1160AN(HM)	FFAST601- 1T1500BT0	หรือเทียบเท่า
ส้วมอ่างล้างหน้าแบบกด	CT665 (HM)	A-8016-A-N	หรือเทียบเท่า
ท่อน้ำทิ้งอ่างล้างหน้าแบบ กระปุก	CT680 (HM)	A-8104-N	หรือเทียบเท่า
Stop Valve	CT179N (HM)	A-4400	หรือเทียบเท่า
สายน้ำดีอ่างล้างหน้า Stainless ถัก	Z402 (HM)	A-800.14-DIY	หรือเทียบเท่า
ที่ใส่กระดาษชำระ	CT0273 (HM)	K-2801-55-N	หรือเทียบเท่า

ก๊อกน้ำติดผนัง	CT1252 (HM)	FFAST602-0T0500BT0	หรือเทียบเท่า
ตะแกรงกันกลิ่นสแตนเลส เหลี่ยมหน้าแปลนขนาด 4"	CT6404Z2P (HM)	HR-320540-01L	หรือเทียบเท่า
ขอแขวนผ้า	CT0271(HM)	K-2801-41-N	หรือเทียบเท่า
ฝักบัวอาบน้ำพร้อมขอ แขวน และสาย	ZH023 (HM)	F46103-CHADYHS	หรือเทียบเท่า
วาล์วเปิด-ปิดน้ำแบบก้าน โยก	CT1283A(HM)	FFAST604-7T1500BT0	หรือเทียบเท่า
ที่วางสบู่	C805 WH	9000-WT	หรือเทียบเท่า

รายการสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ในห้องน้ำเดี่ยว สำหรับผู้บริหาร

Description	ยี่ห้อ Cotto	ยี่ห้อ American Standard	หมายเหตุ
โถสุขภัณฑ์	C11000 WH	2407SC-WT-0	หรือเทียบเท่า
ฝักบัวฉีดชำระ	CT6602#SA (HM)	A-4900-ST	หรือเทียบเท่า
Stop Valve เข้า 1 ออก 2	CT1053N (HM)	A-5602	หรือเทียบเท่า
อ่างล้างหน้า	C05117	0474-WT	หรือเทียบเท่า
ก๊อกเดี่ยวอ่างล้างหน้า	CT1281A (HM)	A-0701-100	หรือเทียบเท่า
ส้วมอ่างล้างหน้าแบบกด	CT665 (HM)	A-8016-A-N	หรือเทียบเท่า
ท่อน้ำทิ้งอ่างล้างหน้าแบบ กระปุก	CT680AX (HM)	A-8104-N	หรือเทียบเท่า
Stop Valve	CT179N(HM)	A-4400	หรือเทียบเท่า
สายน้ำดีอ่างล้างหน้า Stainless ถัก	Z402 (HM)	A-800.14-DIY	หรือเทียบเท่า
ที่ใส่กระดาษชำระ	CT0273 (HM)	K-2801-55-N	หรือเทียบเท่า
ก๊อกน้ำติดผนัง	CT1252(HM)	FFAST602-0T0500BT0	หรือเทียบเท่า
ตะแกรงกันกลิ่นสแตนเลส เหลี่ยมหน้าแปลนขนาด 4"	CT6404Z2P (HM)	HR-320540-01L	หรือเทียบเท่า
ขอแขวนผ้า	CT0271(HM)	K-2801-41-N	หรือเทียบเท่า
ฝักบัวอาบน้ำพร้อมขอ แขวน และสาย	ZH023 (HM)	A-0712-300	หรือเทียบเท่า
วาล์วเปิด-ปิดน้ำแบบก้าน โยก	CT2326A	A-0712-300	หรือเทียบเท่า
ที่วางสบู่	CT0282(HM)	9000-WT	หรือเทียบเท่า

รายการสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ในห้องน้ำ ห้องพัก

Description	ยี่ห้อ Cotto	ยี่ห้อ American Standard	หมายเหตุ
โถสุขภัณฑ์	C11000	2407SC-WT-0	หรือเทียบเท่า
ฝักบัวฉีดชำระ	CT9902#SA (HM)	A-4900-ST	หรือเทียบเท่า
Stop Valve เข้า 1 ออก 2	CT1053N (HM)	A-5602	หรือเทียบเท่า
อ่างล้างหน้า	C05117 WH	0474-WT	หรือเทียบเท่า
ก๊อกเดี่ยวอ่างล้างหน้า	CT1281A(HM)	A-0701-100	หรือเทียบเท่า
สื่อดีอ่างล้างหน้าแบบกด	CT665(HM)	A-8016-A-N	หรือเทียบเท่า
ท่อน้ำทิ้งอ่างล้างหน้าแบบ กระปุก	CT680AX (HM)	A-8104-N	หรือเทียบเท่า
Stop Valve	CT179N(HM)	A-4400	หรือเทียบเท่า
สายน้ำดีอ่างล้างหน้า Stainless ถัก	Z402(HM)	A-800.14-DIY	หรือเทียบเท่า
ที่ใส่กระดาษชำระ	CT0273 (HM)	K-2801-55-N	หรือเทียบเท่า
ก๊อกน้ำติดผนัง	CT1252 (HM)		หรือเทียบเท่า
ตะแกรงกันกลิ่นสแตนเลส เหลี่ยมหน้าแปลนขนาด 4"	CT6404Z2P (HM)	HR-320540-01L	หรือเทียบเท่า
ขอแขวนผ้า	CT0271(HM)	K-2801-41-N	หรือเทียบเท่า
ฝักบัวอาบน้ำพร้อมขอ แขวน และสาย	ZH023(HM)	A-0712-300	หรือเทียบเท่า
วาล์วเปิด-ปิดน้ำแบบก้าน โยก	CT2326A	A-0712-300	หรือเทียบเท่า
ที่วางสบู่	CT0280 (HM)	9000-WT	หรือเทียบเท่า

รายการสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ในห้องน้ำ ห้องน้ำคนพิการ

Description	ยี่ห้อ Cotto	ยี่ห้อ American Standard	หมายเหตุ
โถสุขภัณฑ์	SC6657 WH	2632SCNF-WT-0	หรือเทียบเท่า
ฝักบัวฉีดชำระ	CT9913#WH(HM)	F75006-WTADY	หรือเทียบเท่า
Stop Valve เข้า 1 ออก 2	CT1053N (HM)	A-5602	หรือเทียบเท่า
อ่างล้างหน้า	SC00537 WH	TF-0979-WT-0	หรือเทียบเท่า
ก๊อกเดี่ยวอ่างล้างหน้า	CT1058 (HM)	FFAST601- 1T1500BT0	หรือเทียบเท่า
สื่อดีอ่างล้างหน้า	CT665 (HM)	A-8016-A-N	หรือเทียบเท่า
ท่อน้ำทิ้งอ่างล้างหน้า	CT680 (HM)	A-8104-N	หรือเทียบเท่า

Stop Valve	CT179N (HM)	A-4400	หรือเทียบเท่า
สายน้ำดีอ่างล้างหน้า Stainless ถัก	Z402 (HM)	A-800.14-DIY	หรือเทียบเท่า
ขอแขวนผ้า	CT0271 (HM)	K-2801-41-N	หรือเทียบเท่า
ที่ใส่กระดาษชำระ	CT0273(HM)	K-2801-55-N	หรือเทียบเท่า
พนักแขนสำหรับอ่างล้าง หน้า แบบพับเก็บ	CT0187#SA	HR-320280-01	หรือเทียบเท่า
ราวทรงตัวรูปตัวแอลติด ผนัง	CT751L/R#SA(HM)	HR-320540-01L	หรือเทียบเท่า
ตะแกรงกันกลิ่นสแตนเลส เหลี่ยมหน้าแปลนขนาด 4"	CT6404Z2P (HM)	HR-320540-01L	หรือเทียบเท่า
ที่ใส่สบู่เหลว	CT6302	-	หรือเทียบเท่า

2. ผนัง และประตูห้องน้ำสำเร็จรูป (TOILET PARTITION)

2.1 ขอบเขตของงาน

ผนังห้องน้ำสำเร็จรูปที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดการติดตั้ง การยึด ระยะต่างๆ และต้องเป็นไปตามแบบ และขนาด ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง เพื่อขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง และผู้ควบคุมงานก่อสร้าง และตรวจสอบก่อนนำไปติดตั้ง

2.2 วัสดุ

หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบรูป ให้มีรายละเอียดตามต่อไปนี้

2.2.1 วัสดุที่จะนำไปยังสถานที่ก่อสร้าง จะต้องหุ้มเรียวรอยจากบริษัทผู้ผลิต มีเครื่องหมายรายละเอียดต่างๆ แสดงชื่อผู้ผลิตอย่างสมบูรณ์ชัดเจน

2.2.2 แผ่นเสา แผ่นประตู และแผงกั้น ทำจากแผ่น MFF (Melamine Face Foamboard) โดยนำแผ่น HPL (High Pressure Laminates มาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001, ANSI/NEMA (National Electrical Manufacturers Association) Standards, LED-2000, European National Standards BS EN 438:1995 and International Standards ISO 4586-2 for High pressure decorative laminate และได้รับมาตรฐาน GREEN GUARD คุณภาพอากาศภายในอาคารสำหรับความปลอดภัยของเด็กและโรงเรียน) ความหนา 0.8 มม. มาประกบกันทำการฉีดยา PU FOAM หรือ PVC FOAM เข้าไปในเนื้อระหว่างกลางแผ่น HPL ด้วยความหนาแน่น 285 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร แต่ไม่เกิน 350 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

เนื้อโพนที่ใช้เป็นชนิดปราศจากสาร Chlorofluorocarbons การฉีดโพนจะกระทำไปพร้อมๆ กับการประกบแผ่น HPL โดยไม่ใช้กาวยาใด ๆ ในการผลิต ความหนาทั้งสิ้น 25 มม. บานพับใช้แกนหมุนฝังลงในตัวบานประตูด้านบนและด้านล่าง ต้องผ่านการทดสอบตาม มอก.759-2531 หัวข้อ10.2 สามารถเปิด-ปิดได้ไม่ต่ำกว่า 200,000 ครั้ง ขอบปิดทับด้วย PVC 2 มม. ทั้งสี่ด้าน ด้วยระบบการร้อนที่ 220 องศาเซลเซียส ชุดกลอน เคลือบสาร ป้องกันแบคทีเรีย (Anti-Bacterial Bolt) แผ่นผนังห้องน้ำสำเร็จรูปสามารถกันน้ำได้ และสามารถกันกรด-ด่างได้เป็นอย่างดี ไม่เป็นสื่อลามไฟ และไม่เป็สนื่อนำไฟฟ้า แผ่นเสา แผ่นประตู และแผ่นกันต้องไม่ติดไฟ ไม่บวมน้ำ ไม่ผุกร่อนจากความชื้น

2.2.3 ทั้งหมดเป็นผลิตภัณฑ์ของ:-

- Willy
- Perstop
- Valor
- Panel
- Dolphin
- หรือเทียบเท่า

2.3 ตัวอย่างวัสดุ

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้ เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนที่จะทำการติดตั้ง
- หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นในรูปแบบ ให้ใช้อุปกรณ์เป็น STAINLESS STEEL วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึง

2.3.1 DOOR STOPPER

2.3.2 LOCK RIMBOLT

2.3.3 SPRING HINGE

2.3.4 BUMPER HOOK

2.3.5 TISSUE HOLDER

2.3.6 HEAD

2.3.7 U-BRACKET

2.3.8 BRACING

2.3.9 ADJUSTABLE FOOTING

2.3.10 DOOR AND PARTITION

2.3.11 ขอบแขวนผ้า ในห้องน้ำ และห้องอาบน้ำ

2.3.11 รายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดงถึง
การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ และส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องการเทียบเท่า

2.3.12 การเทียบเท่าวัสดุ อุปกรณ์

ให้เทียบเท่าจากรุ่นและยี่ห้อที่ระบุในแบบรูป ทั้งคุณสมบัติและความสวยงาม
โดยใช้คุณสมบัติมาตรฐานของรุ่นนั้นๆ เป็นบรรทัดฐานซึ่งในการเทียบคุณสมบัติ
ที่สำคัญต้องไม่ด้อยกว่าตัวกำหนด สำหรับเหตุผลด้านความสวยงาม ผู้ควบคุม
งานก่อสร้าง เป็นผู้พิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้น เพื่อขออนุมัติ

2.4 การติดตั้ง

2.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในงานติดตั้งทุกๆ ส่วนที่ติดตั้งแล้ว
จะต้องมั่นคงและแข็งแรง ได้ระดับในแนวตั้งและแนวนอนด้วยความประณีต
เรียบร้อย จะต้องปฏิบัติตามแบบและมาตรฐานกรรมวิธีการติดตั้งของ
บริษัทผู้ผลิต

2.4.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานร่วมกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งที่
เกี่ยวข้องในการติดตั้งทั้งหมดและตรวจสอบสถานที่ทุกแห่งในส่วนที่เกี่ยวข้องที่
จะติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อยก่อนจะมีการติดตั้ง

2.4.3 ประตูที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคง แข็งแรง เปิด-ปิดได้สะดวก เมื่อเปิดจะต้องมี
อุปกรณ์รองรับ มิให้เกิดความเสียหายกับประตู

2.4.4 ผนังห้องน้ำสำเร็จรูปรวมถึงอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องยึดแน่นแข็งแรงกับ
ผนังพื้นหรือเพดาน ได้ระยะขนาดที่ถูกต้องตามที่ระบุในแบบรูป

2.4.5 การทดสอบ เมื่อทำการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบการใช้งาน
ผนังห้องน้ำสำเร็จรูปและอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ให้อยู่ในสภาพใช้งาน
ที่ดี ในกรณีที่ใช้งานขัดข้อง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขให้เป็นที่ยอมรับก่อนส่ง
มอบงาน ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมมิได้

2.5 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดผนังห้องน้ำสำเร็จรูป และทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการ
ติดตั้ง โดยปราศจากรอยร้าว แตกบิ่น รอยขีดข่วน รอยด่าง หรือมีตำหนิ หลุดล่อน และ
ต้องไม่เปรอะเปื้อน หากเกิดความเสียหายดังกล่าวจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่
ก่อนขออนุมัติการตรวจสอบก่อนส่งมอบงาน

2.6 การประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง เมื่อติดตั้งแล้วจะต้องระวังมิให้มี
การชำรุดเสียหาย หรือมีตำหนิก่อนส่งมอบงาน หากอุปกรณ์ใดที่ติดตั้งแล้วเกิดชำรุด
เสียหาย ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่สภาพที่ดี ตาม
จุดประสงค์ของคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยไม่คิดมูลค่าใดๆทั้งสิ้น

หมวด 9 ระบบป้องกันความชื้นและน้ำซึมผ่าน

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ, ค่าแรง และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำระบบกันซึม และระบบป้องกันความชื้นของส่วนต่างๆของอาคาร ส่วนประกอบหรือโครงสร้างตามที่ระบุในแบบและรายการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างรายละเอียด พร้อมใบรับรองผลการทดสอบคุณภาพวัสดุจากหน่วยงานที่ได้กำหนดไว้ พร้อมหลักฐานยืนยันตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างต้องการเพื่อขออนุมัติก่อนจะนำไปใช้งาน
- 1.2 การติดตั้งระบบป้องกันความชื้นและน้ำซึมผ่าน ให้เป็นลักษณะเหมาะสมแบบเบ็ดเสร็จ ทั้งวัสดุ/อุปกรณ์ และการติดตั้งโดยบริษัทผู้รับจ้างติดตั้งที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องของการติดตั้งระบบนี้โดยเฉพาะ และเป็นตัวแทนจำหน่ายวัสดุ/อุปกรณ์ของระบบดังกล่าว ห้ามมิให้ผู้รับจ้างหลัก (MAIN CONTRACTOR) ซื้อหรือจัดหาวัสดุ/อุปกรณ์มาดำเนินการติดตั้งเองโดยเด็ดขาด

2. ข้อกำหนดทั่วไป

สำหรับพื้น/ผนัง ที่อยู่ต่ำกว่าระดับดิน, พื้นที่ดินติดกับดิน, ฐานราก ให้ใช้ LIQUID MEMBRANE ชนิด 2-COMPONENT BITUMEN MODIFIED เป็นน้ำยาเคมีที่ใช้พ่นหรือทาลงบนพื้นผิวคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว เมื่อแห้งสนิทจะกลายเป็นแผ่นฟิล์มยึดติดกับผิววัสดุ เป็นสารประกอบบิทูเทน อิมัลชัน 2 ส่วนประกอบ มีความยืดหยุ่นพิเศษ เป็นวัสดุประเภท CATIONIC โดยใช้การยึดเกาะโครงสร้างเชิงประจุไฟฟ้า บวกและลบ

สำหรับพื้น/ผนัง กรณีที่กำหนดให้มีการฉาบปูนทับพื้นห้องน้ำ ห้องงานระบบ ห้องเก็บของ พื้นบันไดหนีไฟภายนอก และพื้นที่ที่มีการติดตั้ง FLOOR DRAIN โดยให้ติดตั้งเฉพาะบนพื้นและติดตั้งขึ้นมาที่ขอบผนัง สูง 20 ซม.จากพื้นให้ใช้ LIQUID MEMBRANE ชนิด CEMENT-MODIFIED POLYMER เป็นแผ่นเยื่อกันน้ำในรูปของเหลว (LIQUID-APPLIED WATERPROOFING MEMBRANE) ใช้ทาลงบนพื้นผิวคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว เมื่อแห้งสนิทจะกลายเป็นแผ่นฟิล์มแข็งยึดติดแน่นกับพื้นผิว เป็นสารประกอบ 2 ส่วนประเภท CEMENT-MODIFIED POLYMER สามารถใช้เป็นวัสดุกันซึมได้ทั้งในด้านที่สัมผัสกับน้ำ (POSITIVE PRESSURE) หรือด้านตรงข้าม (NEGATIVE PRESSURE)

สำหรับพื้นที่บริเวณพื้นชั้นดาดฟ้า หรือหลังคา คสล. ผนังด้านในหลังคาและรางน้ำ คสล. กันสาด คสล. และระเบียง คสล. ให้ใช้วัสดุทากันซึมประเภท LIQUID MEMBRANE ชนิด POLYURETHANE MODIFIED ลงบนพื้นผิวคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วอย่างน้อย 28 วัน มีความยืดหยุ่นพิเศษ มีคุณสมบัติป้องกัน UV ให้คุณสมบัติต่อการแช่ขังน้ำได้ดี ให้มีการเสริมความแข็งแรงด้วยผ้าสังเคราะห์ หรือไฟเบอร์เมซตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์กันซึมที่ใช้ให้เป็นของยี่ห้อ TOA รุ่น PU Waterproof หรือ Vispac รุ่น Urethane Seal หรือ Sika รุ่น Sikalastic

บริเวณรอยต่อของโครงสร้างอาคารให้ใช้ (WATERPROOFING JOINT TAPE) เป็นแผ่น
ผ้าสังเคราะห์มีความยืดหยุ่นสูง ทนทานต่อการฉีกขาด ป้องกันน้ำและความชื้นซึมผ่าน
การป้องกันความชื้นผนังภายนอกอาคารเรียบทาสี บริเวณที่ติดกับพื้นดิน ให้ใช้น้ำยาอุดพื้น
ปูนกับความชื้นสำหรับพื้นผิวซีเมนต์ ของ TOA รุ่น Moisture Guard หรือ Sika รุ่น Sikagard -
700S หรือ Beger รุ่น Aqua Block W-900 หรือเทียบเท่า โดยให้ทาเหนือระดับพื้นดินในบริเวณ
นั้นๆ ขึ้นไปสูงอย่างต่ำ 1 เมตร

3. หน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างติดตั้งระบบกันซึมก่อนการดำเนินงาน

เนื่องจากการดำเนินงานเป็นลักษณะเหมารวมแบบเบ็ดเสร็จโดยผู้รับจ้างติดตั้งระบบกัน
ซึมและป้องกันความชื้นต้องเป็นผู้รับผิดชอบและรับประกันผลงานภายหลังการติดตั้ง โดยไม่มี
เงื่อนไขใดๆ (ยกเว้นความเสียหายอันเกิดจากความผิดพลาดในการรับน้ำหนักของโครงสร้าง)
ดังนั้นเพื่อให้การติดตั้งระบบ เป็นไปอย่างสมบูรณ์ในทุกพื้นที่ และเพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหาของ
การรั่วซึมในภายหลัง พื้นผิวที่จะถูกติดตั้งระบบ จะต้องสมบูรณ์เรียบร้อยทุกประการ ไม่มีรอย
แยก ไม่มีการร้าวซึม ไม่มีสภาพที่จะก่อให้เกิดปัญหาภายหลัง จึงกำหนดขั้นตอนที่สำคัญ ที่ผู้รับจ้าง
ติดตั้งระบบ ต้องดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการตรวจสอบและซ่อมแซมพื้นผิวก่อนการติดตั้งระบบกันซึมและ
ป้องกันความชื้น โดยทำการตรวจสอบสภาพพื้นผิว และแจ้งให้ผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างหลัก ให้ทราบ
ถึงตำแหน่งที่มีปัญหา และเงื่อนไขของปัญหา เพื่อสรุปและกำหนดวิธีการซ่อมแซมผิวต่อไปโดยเป็น
หน้าที่ของผู้รับเหมาหลัก (MAIN CONTRACTOR)

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการติดตั้งระบบกันซึมและป้องกันความชื้น

4. การรับประกัน

ให้ผู้รับจ้างติดตั้งระบบป้องกันความชื้นและน้ำซึมผ่าน ซึ่งเป็นตัวแทนจำหน่ายวัสดุ/
อุปกรณ์ดังกล่าวร่วมกับบริษัทผู้ผลิตแสดงเอกสารยืนยันการรับประกันระบบ ซึ่งหมายรวมทั้งวัสดุ/
อุปกรณ์/ช่างฝีมือแรงงาน รวมถึงการการใช้งานเป็นระยะเวลา 10 ปี
ในกรณีเกิดปัญหารั่วซึม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการซ่อมแซมแก้ไขให้เรียบร้อยโดยไม่มีเงื่อนไข
ข้อแม้ และไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด

หมวด 10 งานอื่นๆ

10.1 การป้องกันปลวกและแมลง

10.1.1 ขอบเขตของงาน

- 1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพแรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญมีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการทำงานป้องกันปลวกตามแบบและรายการประกอบแบบพร้อมการรับประกันคุณภาพ
- 2 หากไม่ระบุในแบบ ให้ถือว่า การป้องกันปลวกจะต้องมีสำหรับอาคารทุกขนาดทุกหลังก่อนงานเทคอนกรีตพื้นชั้นล่าง ให้ใช้แบบระบบท่อ (Pipe Treatment)
- 3 ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดของท่อพร้อมอุปกรณ์ประกอบ และสารเคมีที่เลือกใช้ อัตราการใช้ ชื่อทางการค้าข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยในการใช้สารเคมี และการรักษาพยาบาลเบื้องต้น เมื่อถูกพิษของสารเคมี
- 4 ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาใบอนุญาตเพื่อแสดงว่าเป็นผู้ดำเนินงานป้องกันปลวกที่มีใบอนุญาตถูกต้องจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากระทรวงสาธารณสุขและได้รับการอนุญาตให้ใช้สารเคมีตามที่เลือกใช้
- 5 ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาตัวอย่างใบรับประกันสำหรับงานป้องกันปลวก และหนังสือแสดงผลงานที่ผ่านมา
- 6 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงแผนผังการเดินแนวท่อน้ำยาเคมี ตำแหน่งวาล์วฉีดน้ำยาเคมีตำแหน่งหัวสำหรับอัดฉีดน้ำยาเคมีรอบอาคารแบบขยายแสดงการยึดท่อติดโครงสร้างอาคาร ขั้นตอนการทำงานป้องกันปลวก และแบบขยายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นเพื่อขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างก่อนการติดตั้ง
- 7 ไม่อนุญาตให้ทำงานอัดฉีดน้ำยาเคมีป้องกันปลวกในสภาพพื้นที่ที่เปียกแฉะหรือหลังฝนตก หรือมีการเคลื่อนไหของดิน
- 8 การรับประกันผลงานเป็นระยะเวลา 3 ปี นับจากวันที่งานป้องกันปลวกแล้วเสร็จ และจัดส่งเจ้าหน้าที่มาตรวจเช็คทุก 6 เดือน หากมีปัญหาเรื่องปลวกและได้รับแจ้ง จะต้องส่งเจ้าหน้าที่มาตรวจสอบและแก้ไขภายใน 24 ชั่วโมง

10.1.2 วัสดุ

- 1 ท่อน้ำยาเคมี ให้ใช้ท่อ PE ขนาด 20 mm. ตามแนวคานคอดินชั้นล่าง ภายในตัวอาคาร และต้องแยกการเดินท่อระหว่าง พื้นที่คานเหนือพื้นดิน กับพื้นถมดินเสมอคาน โดยความยาวของท่อแต่ละเส้นที่เดินตามแนวคาน ต้องไม่เกิน 50 เมตร จากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดปลายท่อน้ำยา ใช้แคล้มล็อกท่อวัสดุ PE ล็อกท่อติดกับด้านข้างของคานคอดิน ด้านในไปตามแนวความยาวของท่อ

- 2 สารเคมีให้ใช้ในกลุ่ม Pyrethroid โดยได้รับการอนุญาตและขึ้นทะเบียนไว้กับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข และจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงเป็นหลัก เช่น

Steadfast 8 SC	ความเข้มข้น 0.1 % หรือ
Lycane TC ความเข้มข้น	0.25 – 0.5 % หรือ
Demon TC ความเข้มข้น	0.25 – 0.5 %

- 3 เลือกสารเคมีตามที่กำหนด ผสมในอัตราส่วนและฉีดคลุมบริเวณพื้นที่ตามปริมาณที่กำหนดของผู้ดำเนินงานป้องกันปลวก โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน เพื่อให้ได้ผลงานที่ดี มีมาตรฐาน การทำงานอาจปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสภาพพื้นที่

10.1.3. วิธีการดำเนินงาน

1 การวางท่อ

หลังจากดำเนินการเทคอนกรีตคานคอดิน ถอดไม้แบบ และถมดินปรับระดับเรียบร้อยแล้ว โดยไม่มีการขุดดินออกหรือเติมดินใหม่แล้ว คานที่ถมดินให้ติดตั้งท่อต่ำกว่าดินไม่เกิน 100 มิลลิเมตร คานล้อยให้ติดตั้งท่อสูงกว่าคาน 100 มิลลิเมตร วางท่อน้ำยาเคมียึดติดกับคานให้แข็งแรงด้วย Clamp ทุกระยะไม่เกิน 800 มิลลิเมตร ที่คานด้านในรอบตัวอาคาร และส่วนกลางของอาคาร ตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ ระยะหัวสปริงเกอร์ฉีดน้ำยาเคมีบนท่อห่างกันไม่เกิน 800 มิลลิเมตร โดยใกล้กับมุมเสามากที่สุด ติดหัวฉีดน้ำยาเคมีที่หัวและท้ายของช่วงท่อนั้นๆ ให้สูงกว่าพื้นดินประมาณ 100 มิลลิเมตร โดยมีหัวสปริงเกอร์ที่เรียบร้อยสวยงาม การวางท่อจะต้องสามารถถอดฉีดน้ำยาเคมีได้ครอบคลุมเต็มพื้นที่ของใต้พื้นอาคารที่ทำการป้องกันปลวก

กำหนดจุดเติมน้ำยาเคมีโดยการฝังหัวเติมเคมีที่ผนังด้านนอกอาคาร โดยใช้กล่องเหล็ก (Handy Box) ขนาด 2"x4" เก็บหัวเติมเคมีและมีฝาปิดเรียบร้อย การกำหนดจุดเติมเคมีต้องไม่มีสิ่งกีดขวางในอนาคต เช่นตู้แอร์, ช่องท่อน้ำทิ้ง, ประตู, หน้าต่าง หรือพื้นที่การก่อสร้างต่อเติมในอนาคต

2 การอัดและฉีดพ่นน้ำยาเคมี

2.1 อัดน้ำยาเคมีลงดินบริเวณรอบตอม่อ และรอบส่วนของโครงสร้างที่สัมผัสกับดิน โดยใช้เครื่องอัดแรงดันสูงอัดน้ำยาเคมีลงใต้ดินลึกประมาณ 300 มิลลิเมตร ห่างจากตอม่อหรือรอบโครงสร้างใต้ดินประมาณ 200 มิลลิเมตร และทิ้งระยะห่างต่อจุดประมาณ 1 เมตร ตามแนวยาว โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จ 5 ลิตร ต่อ 1 จุด

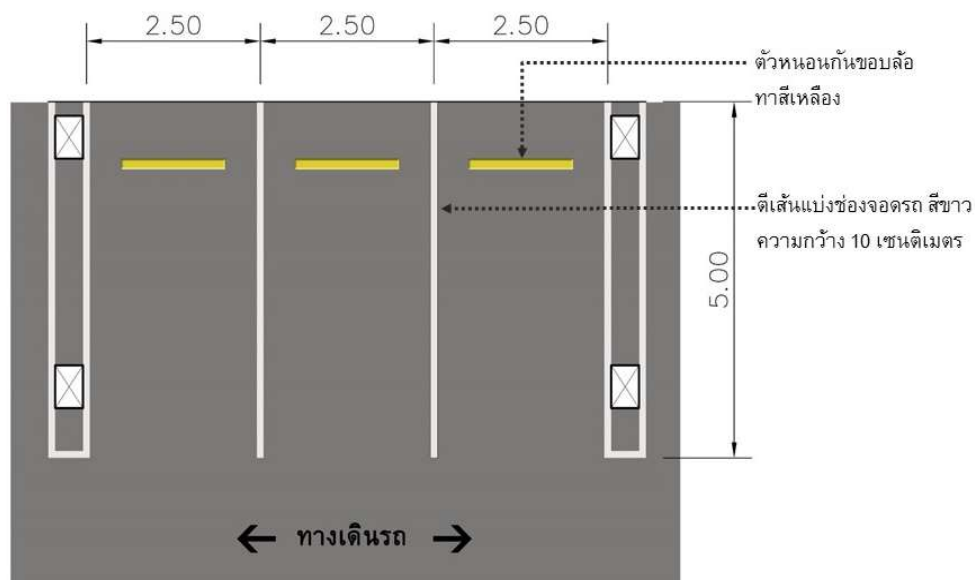
2.2 ฉีดน้ำยาเคมีเคลือบผิวหน้าดินแบบครอบคลุมทุกตารางเซนติเมตร โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จ 5 ลิตร ต่อ 1 ตารางเมตร หากเป็นพื้นเทพนดิน (On ground) เมื่อถมทรายปรับระดับ ก่อนเทคอนกรีตพื้น จะต้องพ่นน้ำยาให้ทั่วอีกครั้ง โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จ 1 ลิตร ต่อ 1 ตารางเมตร

2.3 อัดน้ำยาเคมีเข้าท่อ โดยใช้น้ำยาผสมเสร็จ 5 ลิตร ต่อทุกๆ ความยาว 1 เมตร ของท่อ

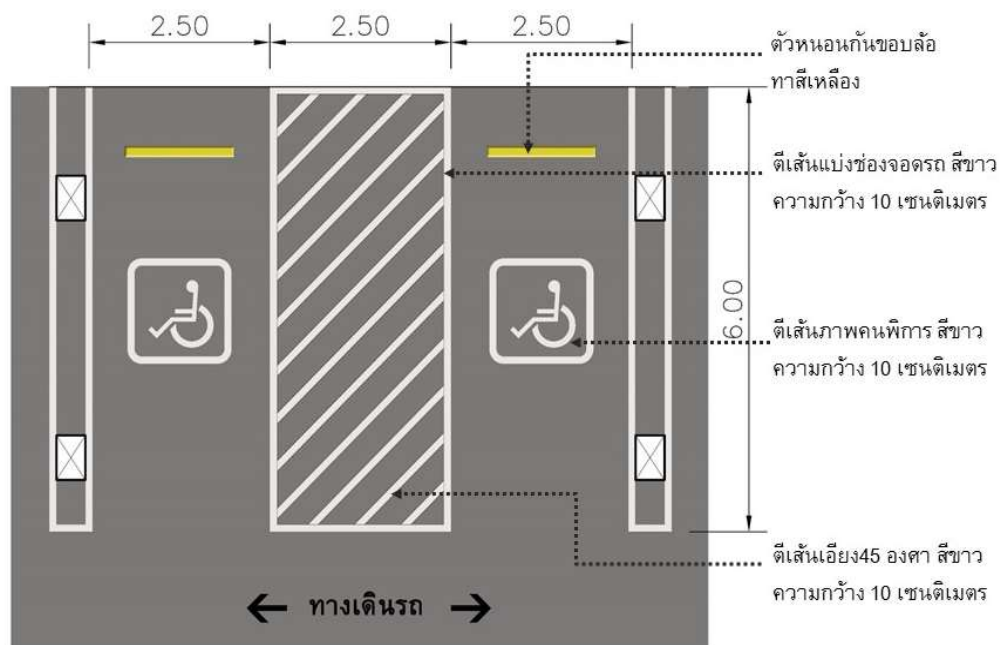
2.4 ฉีดน้ำยาเคมีเคลือบผิวหน้าดินให้ทั่วรอบนอกอาคาร โดยห่างจากแนวอาคารไม่ต่ำกว่า 1 เมตร อัตราการใช้ยาผสมเสร็จ 5 ลิตร ต่อ 1 ตารางเมตร

10.2 งานตีเส้นช่องจราจร

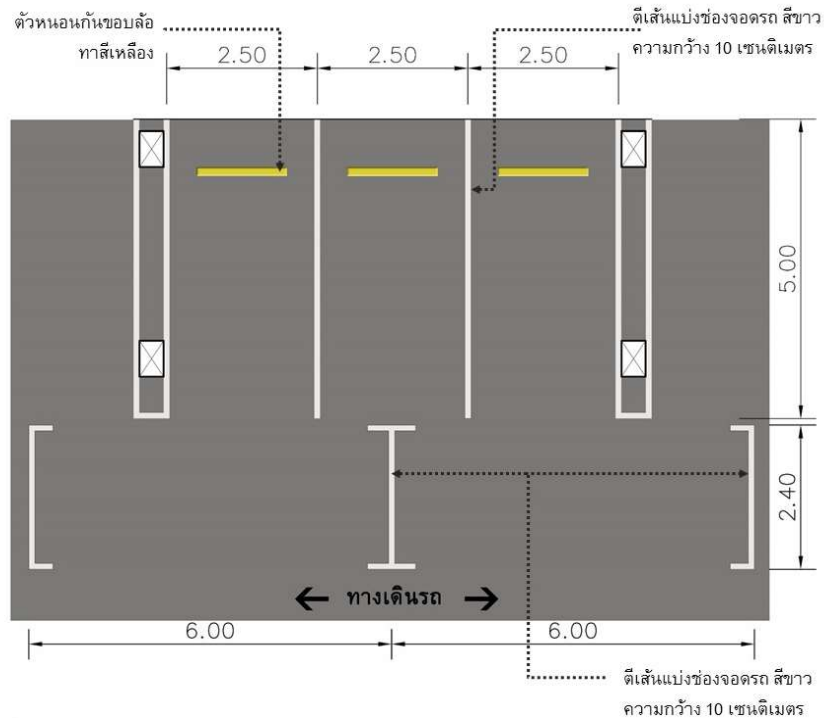
งานตีเส้นช่องจอดรถ (Parking)



งานตีเส้นช่องจอดรถสำหรับคนพิการ (Handicapped Parking)



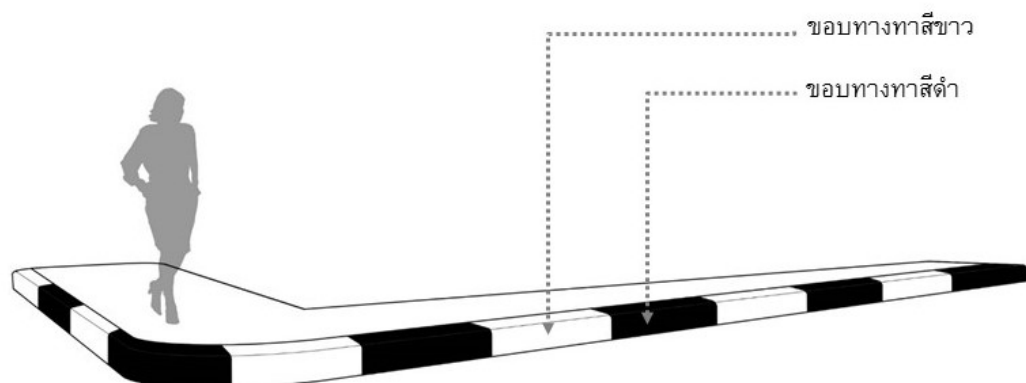
1.3 งานตีเส้นช่องจอดรถ (Parking) กรณีจอดซ้อนคัน



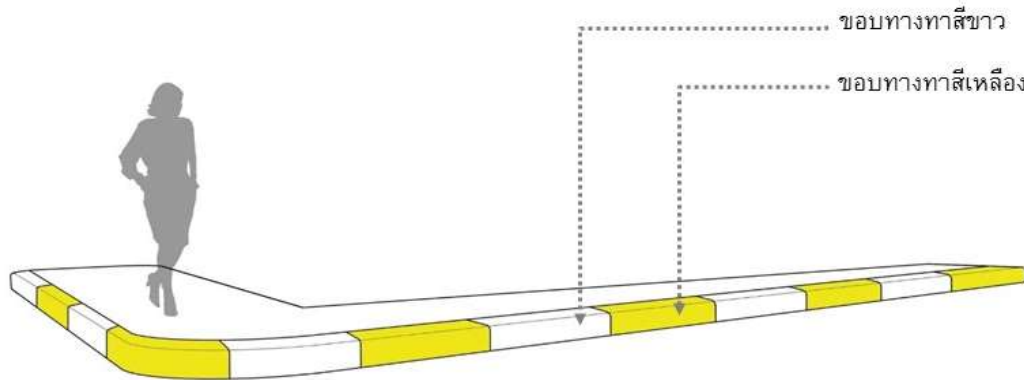
หมายเหตุ สีและรูปแบบสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

งานสัญลักษณ์พื้นฐานทางเท้า

พื้นที่ท่า ขอบสีขาวสลับดำ

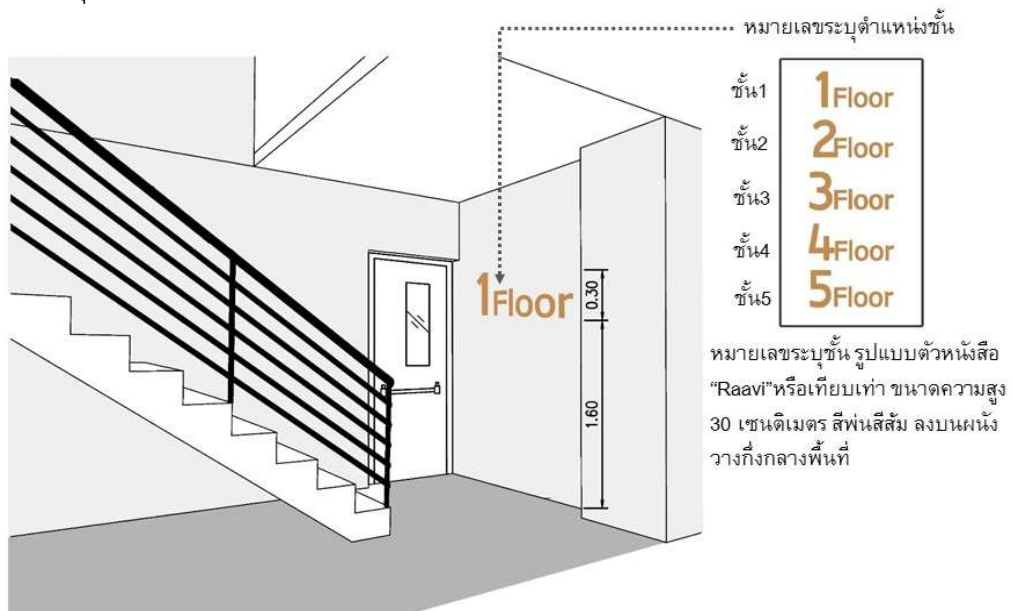


พื้นทางเท้า ขอบสีขาวยสลับเหลือง



สัญลักษณ์อื่นๆ

หมายเลขระบุชั้น บันไดหนีไฟ



หมายเหตุ สี รูปแบบ และ ขนาด สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

หมวด 11 งานเฟอร์นิเจอร์ และงานครุภัณฑ์

การดำเนินงานทั่วไป

1. การเตรียมงานของผู้รับจ้าง

- 1.1 สำรวจสภาพของหน่วยงานที่จะทำการตกแต่งภายใน ตรวจวัดระยะขนาดของอาคาร อุปกรณ์ไฟฟ้าและงานท่อน้ำโดยละเอียด เพื่อเป็นข้อมูลในการประกอบเฟอร์นิเจอร์และงานตกแต่งภายในซึ่งจะต้องปรับตามหน่วยงานและอุปกรณ์เครื่องใช้ดังกล่าว
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการศึกษารายละเอียด และรายการประกอบแบบตลอดจนขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วน ห้ามมิให้ผู้รับจ้างทำงานโดยปราศจากแบบก่อสร้างและคำแนะนำที่เหมาะสม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่องานทั้งหมด รวมทั้งแก้ไขให้ถูกต้อง หากผู้รับจ้างทำไปโดยพลการ
- 1.3 จัดหา จัดซื้อ และนำวัสดุอุปกรณ์ประกอบตกแต่ง ช่างเทคนิค ช่างฝีมือ และแรงงานตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ เพื่อดำเนินการตกแต่งตามแบบรายละเอียด และรายการประกอบแบบให้เสร็จสมบูรณ์ทันตามเวลาที่กำหนดในสัญญา จ้างเหมาตกแต่งภายใน
- 1.4 หาวิธีในการปฏิบัติงานเพื่อมิให้เป็นการรบกวนต่อการทำงานของบุคคลข้างเคียงหรือผู้รับเหมารายอื่นๆ เช่น การเก็บรักษาวัสดุตกแต่ง การเก็บกวาดสิ่งปฏิกูล หรือเศษวัสดุเหลือใช้ และการเก็บรักษาความสงบในระหว่างการทำงานและอื่นๆ

2. การประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการประสานงาน ให้ความยินยอม และให้ความร่วมมือในการติดตั้งหรือตกแต่งแก่ผู้รับจ้างรายอื่นๆ ที่ปฏิบัติงานอันไม่รวมอยู่ในงานตกแต่งภายใน และให้มีแผนปฏิบัติงานที่ประสานงานกัน เพื่อให้ปฏิบัติงานเป็นไปตามแผนงานนั้นๆ เช่น งานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ และงานด้านสุขาภิบาล จนแล้วเสร็จและสามารถใช้งานได้ดี จนเป็นที่พอใจแก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง หากเกิดเหตุให้เกิดความเสียหาย ให้เกิดความล่าช้า และเกิดค่าใช้จ่ายแก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างอันเนื่องมาจากความไม่ประสานงานกัน ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และไม่นำมาเป็นเหตุในการขอต่ออายุสัญญา รวมทั้งต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดแก่ผู้ว่าจ้าง และต้องไม่นำมาเป็นเหตุเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ

3. การจัดแผนงาน

ผู้รับจ้างจัดทำแผนงานนำเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ซึ่งจะต้องประกอบด้วย

- 3.1 เวลาเริ่มงานตกแต่งภายในและแต่ละขั้นตอน
- 3.2 เวลาการจัดหาวัสดุก่อสร้างและอุปกรณ์
- 3.3 การเตรียมงาน ขั้นตอน และดำเนินการประกอบงานที่โรงงาน

3.4 ระยะเวลาติดตั้ง ณ หน่วยงาน

- 3.5 เวลาแล้วเสร็จของงานตกแต่งภายในทั้งหมด ตามเงื่อนไขที่ทางคณะกรรมการตรวจการ
จ้างได้กำหนดไว้และต้องแสดงแผนภูมิสถิติความก้าวหน้าของการปฏิบัติงานตกแต่งทุก
ประเภท โดยแสดงไว้ ณ หน่วยงานที่ดำเนินงานตกแต่ง เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ
งานของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

4. ผู้รับเหมาช่วง

ในกรณีที่งานตกแต่งทั้งหมดจะต้องใช้ช่างหรือผู้รับเหมาช่วง หรือผู้ชำนาญด้านฝีมือหรือเทคนิคพิเศษ หาก
ปรากฏว่าช่างของผู้รับจ้างหรือผู้รับจ้างช่วงไม่มีฝีมือ หรือมีความรู้ความสามารถไม่เหมาะสมกับงาน หรือเป็นผู้
ที่มีความประพฤติไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในผลงานปฏิบัติงานของช่าง หรือ ผู้รับเหมาช่วงที่ได้
ดำเนินงานไปแล้ว โดยยึดถือความเสียหายอันเกิดขึ้นแก่งานตกแต่งเป็นของผู้รับจ้างในทุกกรณี

5. สุវสัทธิการและความปลอดภัย

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในความปลอดภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินของผู้รับจ้าง การบาดเจ็บ การเสียชีวิตอันเกิด
จากอุบัติเหตุในการตกแต่งของผู้ที่เกี่ยวข้องหรือช่าง และคนงานของผู้รับเหมา ตลอดจนต้องจัดเตรียม
อุปกรณ์การปฐมพยาบาล และสุវสัทธิการให้คนงานงานตามสมควร

6. การป้องกันความเสียหายอันจะเกิดขึ้นกับอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังไม่ให้งานการทำงานเกิดความเสียหายแก่ตัวอาคาร รวมทั้งโครงสร้างอาคาร และ
ส่วนประกอบอื่นๆ ที่มีอยู่แล้ว เช่นอุปกรณ์ไฟฟ้า, อุปกรณ์ปรับอากาศ ฯลฯ หากมีความเสียหายใดๆ เกิด
ขึ้นกับผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเอง จนเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

7. การควบคุมบุคคลภายนอก

ผู้รับจ้างต้องควบคุมบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานตกแต่ง เข้ามาในบริเวณที่ทำการตกแต่งเป็นอันตราย และ
จะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นในทุกกรณี

8. ผู้คุมงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจ้างหรือแต่งตั้งทีมงานคุมงานตกแต่ง หรือผู้รับผิดชอบงานเพื่อเป็นตัวแทนรับผิดชอบ
งานทุกชนิดผู้รับจ้างทั้งด้านโรงงาน และการติดตั้งที่สถานที่ตกแต่ง ในกรณีที่มีข้อผิดพลาด ข้อสงสัยใดๆ
ขณะที่ผู้รับจ้างไม่อยู่ หัวหน้าคุมงานจะต้องเป็นผู้ที่สามารถเข้าใจในแบบรายละเอียดและรายการประกอบ
แบบอย่างดี และมีความรู้ในการใช้วัสดุอุปกรณ์การตกแต่ง

9. การตรวจงาน

คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างมีสิทธิตรวจงานและดูความคืบหน้าของงานระหว่าง
การดำเนินงานตกแต่ง ทั้งที่โรงงานและหน่วยงานที่ทำการตกแต่งทุกเวลา เพื่อตรวจสอบและวัดผลการ

ดำเนินการให้ถูกต้อง โดยผู้รับจ้างต้องแสดงสถิติของการปฏิบัติงานทุกขั้นตอนตามความเป็นจริงตั้งแต่เริ่มลงมือก่อสร้างจนกระทั่งแล้วเสร็จสมบูรณ์ อีกทั้งการอำนวยความสะดวกในการตรวจงานในหน่วยงาน

10. การสั่งซื้อของ และวัสดุ

วัสดุและอุปกรณ์การตกแต่งบางอย่างซึ่งจำเป็นต้องสั่งซื้อพิเศษ ผู้รับจ้างต้องสั่งของนั้นๆ ล่วงหน้าหรือตรวจสอบจำนวนว่ามีมากพอที่จะใช้หรือไม่เพื่อจะได้ทันกับการประกอบและดำเนินงานทันตามสัญญาที่กำหนด ไม่ว่าวัสดุนั้นจะสั่งซื้อภายในประเทศหรือ จากนอกประเทศหากการดำเนินการสั่งซื้อล่าช้าหรือเหตุผลใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในทุกกรณี โดยปราศจากเงื่อนไข ทั้งสิ้น

11. การใช้วัสดุเทียบเท่า และการใช้วัสดุอื่นแทน

โดยทั่วไปแบบจะระบุผลิตภัณฑ์ไว้อย่างน้อย 3 ยี่ห้อ หรือมากกว่าในแต่ละรายการ ผู้รับจ้างสามารถร้องขอและคณะกรรมการตรวจการจ้าง สามารถอนุญาตให้ใช้ผลิตภัณฑ์อื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า และเข้าหลักเกณฑ์ตามกฎหมายได้ หากพิจารณาเห็นว่าไม่เหมาะสม โดยให้ระเบียบการขอเทียบเท่าตามกฎหมายของงานราชการ ผู้รับจ้างต้องยื่นขออนุมัติการใช้วัสดุเทียบเท่า โดยต้องนำเสนอวัสดุที่ขอเทียบเท่ามากกว่า 1 รายการ เพื่อจะได้เปรียบเทียบคุณภาพได้ตามความประสงค์ และระยะเวลาที่เสียไปในการขอเทียบเท่า นั้น หากวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ขอเทียบเท่าราคาต่ำกว่าวัสดุที่กำหนดให้ในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างยินดีที่จะให้คณะกรรมการตรวจการจ้างหักเงินในส่วนของวัสดุที่ขาดไปเมื่อมีการจ่ายเงินในงวดต่อไป หรือถ้าหากราคาสูงกว่าเดิม ผู้รับจ้างจะเรียกชดเชยเพิ่มจากเดิมไม่ได้ ฉะนั้นในการขอวัสดุเทียบเท่าหรือวัสดุแทน ให้ใช้วัสดุที่มีราคา และคุณภาพใกล้เคียงกับวัสดุที่กำหนดให้ในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากบุคคลดังนี้คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือ ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือ ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

- ผู้รับจ้างมีสิทธิ์ขอเทียบเท่า เพื่อขออนุมัติเลือกใช้วัสดุ / อุปกรณ์ ที่มีชื่อหรือยี่ห้อ หรือรายละเอียดแตกต่างจากที่ระบุในแบบรูป (Construction Document) หรือในรายละเอียดประกอบแบบ (Specification Document) ได้ โดยมีเงื่อนไขดังนี้:-
- หากได้ระบุหรือกำหนดยี่ห้อและหรือรุ่นของวัสดุ / อุปกรณ์นั้น ไว้ในแบบรูปหรือรายการละเอียดประกอบแบบอย่างชัดเจนแล้ว ให้ใช้ลักษณะและคุณสมบัติรวมถึงรายละเอียดเฉพาะตามระบุในรุ่นและยี่ห้อของวัสดุ / อุปกรณ์นั้น เป็นบรรทัดฐานในการขออนุมัติเทียบเท่า
- วัสดุ / อุปกรณ์ที่ขออนุมัติเทียบเท่า ต้องมีคุณสมบัติที่เท่ากันหรือดีกว่า และมีราคาที่เท่ากัน หรือแพงกว่า รวมถึงระยะเวลาในการทำประกันที่เท่ากันหรือยาวกว่า วัสดุ / อุปกรณ์ที่ระบุนั้นๆ
- ในกรณีที่เป็งานตกแต่ง วัสดุ / อุปกรณ์ที่ขออนุมัติเทียบเท่า ต้องมีลวดลาย / สี / ขนาด / รูปร่างที่ใกล้เคียงกับวัสดุ / อุปกรณ์ที่ระบุนั้นๆ
- ให้ระบุสถานที่ผลิตวัสดุ / อุปกรณ์ที่ขออนุมัติเทียบเท่า (Country Of Origin) รวมถึง แสดงเอกสารยืนยันจากบริษัทผู้ผลิต และขั้นตอนต่างๆ ในการขออนุมัติให้ปฏิบัติตามในข้อ 5 หมวด 1 การจัดส่งเอกสารและวัสดุ (Submittals)
- การขอเทียบเท่าวัสดุทุกครั้งต้องให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างพิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้น เสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

12. แบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ

แบบรายละเอียด และรายการประกอบแบบในงานนี้ทั้งหมด ผู้รับจ้างจะนำไปใช้ในงานชิ้นอื่นๆ ไม่ได้ และคณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิที่จะเรียกร้องแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบคืนเมื่องานตกแต่งทั้งหมดได้สิ้นสุดลง

13. การรักษาแบบรายละเอียด รายการประกอบแบบ และการขอเอกสารเพิ่มเติม

ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาแบบรูปและรายละเอียดประกอบแบบ จำนวน 1 ชุด โดยเข้ารูปลงให้เรียบร้อยไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง และพร้อมที่จะนำมาใช้ได้ตลอดเวลา ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาสำเนาเอกสารอื่นๆ ที่ประกอบสัญญาไว้ ณ สถานที่ก่อสร้างด้วย หากผู้รับจ้างมีความประสงค์จะขอสำเนาเอกสารสัญญาส่วนใดส่วนหนึ่งเพิ่มเติม จะต้องร้องขอเป็นลายลักษณ์อักษรจากคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยตรง พร้อมทั้งให้ระยะเวลาอันสมควรต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง ค่าใช้จ่ายในการขอเพิ่มเติมเอกสารทั้งหมดเป็นภาระของผู้รับจ้าง

14. ข้อขัดแย้งในแบบรายละเอียด และรายการประกอบแบบ

ในการปฏิบัติงานตกแต่งภายใน หากมีข้อขัดแย้ง หรือประสบปัญหาอันเป็นข้อขัดแย้งในวิธีปฏิบัติงานอันเกิดจากแบบรายละเอียด และรายการประกอบแบบ ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ควบคุมงานก่อสร้างพิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้น เสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง ก่อนที่จะลงมือดำเนินการต่อไปตามที่กำหนดไว้ โดยต้องไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบรายละเอียด และรายการประกอบแบบแต่อย่างใด

15. ระยะและ มาตรฐานต่างๆ

ขนาด และมาตรฐานส่วนต่างๆ ที่ปรากฏในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ การอ่านแบบ ให้ถือความสำคัญ ตามลำดับต่อไปนี้

- ก. แบบรูป
- ข. ระยะที่เป็นตัวเลข
- ค. อักษรที่ปรากฏอยู่ในแบบรูป
- ง. แบบขยาย, แบบขยายเพิ่มเติม
- จ. แบบขยายที่ได้รับอนุมัติ

การวัดจากแบบโดยตรงอาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้ หากผู้รับจ้างยังมีข้อสงสัยอยู่ ให้ทำการสอบถามจากผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้น ก่อนลงมือทำการก่อสร้าง

16. การเปลี่ยนแปลงในการตกแต่ง

คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง มีสิทธิที่จะสั่งเปลี่ยนแปลงรายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ตกแต่ง หรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง เพื่อให้ได้ซึ่งประโยชน์ใช้สอย และให้ได้มาซึ่งงานที่สมบูรณ์ โดยที่การเปลี่ยนแปลงนี้ไม่ได้ทำให้ราคาก่อสร้างตกแต่งสูงขึ้น

17. การตกแต่งที่ไม่ตรงกับแบบรายละเอียด และรายการประกอบแบบ

ในกรณีที่มีการตรวจพบว่า ผู้รับจ้างทำการตกแต่งไม่ตรงตามแบบรายละเอียด และรายการประกอบแบบ ผู้ควบคุมงานก่อสร้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง มีสิทธิให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที โดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าเสียหายหรือต่อสัญญาไม่ได้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

18. การเสนอแบบขยายเท่าของจริง (Shop Drawing)

ก่อนที่งานตกแต่งจะดำเนินการ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบเท่าของจริง หรือตามความเห็นของผู้ควบคุมงานก่อสร้าง โดยเสนอแก่ผู้ควบคุมงานก่อสร้างพิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้น เสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อขออนุมัติโดยเฉพาะแบบที่ต้องการความประณีต และงานที่ต้องการความสวยงาม หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง และผู้ควบคุมงานก่อสร้าง มีสิทธิที่จะสั่งระงับ หรือแก้ไขโดยผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าเสียหายมิได้

19. ตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์และตัวอย่างวัสดุ

ก่อนดำเนินการประกอบเฟอร์นิเจอร์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างต้องเสนอตัวอย่างที่ประกอบเสร็จแล้วอย่างละ 1 ชิ้น ต่อผู้มีอำนาจอนุมัติเพื่อพิจารณาอนุมัติ และเพื่อทำการปรับปรุงโดยผู้ควบคุมงานก่อสร้างสามารถที่จะเสนอให้ทำการปรับปรุงตัวอย่างเฟอร์นิเจอร์นั้นๆ จนเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง และผู้มีอำนาจอนุมัติ และให้ยึดถือตัวอย่างที่ได้รับอนุมัตินี้ ซึ่งรวมถึงงานด้านฝีมือ และความสวยงามเป็นหลักในการประกอบเฟอร์นิเจอร์ชิ้นอื่นต่อไปโดยถือว่าตัวอย่างนี้เป็นส่วนหนึ่งของสัญญา ผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มมิได้ อนึ่ง ถ้ามีปัญหาเกี่ยวกับวัสดุหรืออุปกรณ์สำเร็จต่างๆ ที่มีรูปทรง ลักษณะผิว สี หรือลวดลายอันจะก่อให้เกิดความแตกต่างกันในด้านความงาม ผู้รับจ้างต้องส่งรูปแบบหรือตัวอย่างวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ ให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างตรวจสอบพิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้นเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนนำไปดำเนินการ หากผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งหรือประกอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีได้รับความเห็นชอบแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดหาหรืออุปกรณ์ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบมาเปลี่ยนให้ทันที

20. การส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามดังต่อไปนี้

20.1 ทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องเก็บกวาดทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกอาคาร และบริเวณก่อสร้างให้เรียบร้อย วัสดุที่ไม่ใช้แล้วต้องทำการขนออกให้พ้นบริเวณทั้งหมด และปิดกวาดอาคารให้สะอาด นอกจากนั้นผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเป็นพิเศษสำหรับงานดังต่อไปนี้

- ก. ทำความสะอาดกระจกทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องลบรอยเปื้อนและสีบนกระจก ล้างพร้อมขัดเงาและจะต้องระมัดระวังไม่ให้กระจกมีรอยขีดข่วนใดๆ
- ข. ทำความสะอาดงานทุกชิ้นที่ทาสี ตกแต่งและย้อมสี ผู้รับจ้างจะต้องลบรอยเครื่องหมายรอยเปื้อน รอยนิ้วมือ ดิน และ/หรือ ขี้ฝุ่นจากงานทาสี ตกแต่งและย้อมสี
- ค. รื้องานเครื่องป้องกันชั่วคราวออก ผู้รับจ้างจะต้องรื้อเครื่องป้องกันออกให้หมด ทำความสะอาดและขัดพื้นเมื่องานเสร็จสมบูรณ์
- ง. ทำความสะอาด และขัดงานไม้ทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดหรือขัดงานไม้เมื่องานเสร็จสมบูรณ์

- จ. ทำความสะอาดและขัดอุปกรณ์โลหะของงานทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดและขัดอุปกรณ์โลหะของงานทั้งหมด รวมทั้งขัดรอยเปื้อน ผุ่นละออง สี ฯลฯ เมื่องานเสร็จ
- ฉ. ขัดรอยจุด ชีดิน และสีจากงานปูพื้นกระเบื้อง ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดสิ่งติดตั้ง และอุปกรณ์ทั้งหมด ลดรอยเปื้อน สี ชีผุ่น และสิ่งสกปรกทั้งหมด
- ช. ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำความสกปรกหรือเสียหายใดๆ ให้เกิดแก่งาน ผู้รับจ้างรายอื่นๆ ในบริเวณโครงการเดียวกัน

20.2 การรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างของเดิม หรือสิ่งกีดขวางใดๆ ในบริเวณหน่วยงานทั้งหมด วัสดุที่รื้อถอนออกหมดเหล่านั้นจะเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้าง นอกจากนี้ผู้ว่าจ้างจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น โดยทำหนังสือเป็นรายลักษณะอักษร ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเก็บวัสดุดังกล่าว และนำไปเก็บไว้ในที่ที่ผู้ว่าจ้างต้องการ

20.3 การกำจัดวัสดุที่รื้อถอน

วัสดุก่อสร้าง อุปกรณ์ เฟอร์นิเจอร์ และอื่นๆ ที่รื้อถอนออก จะเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องกำจัดวัสดุที่ไม่ใช่ตามแต่ผู้ว่าจ้างจะสั่ง

20.4 การทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ

ผู้รับจ้างต้องทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ เช่น อุปกรณ์บานเปิด รางเลื่อน กุญแจไฟฟ้า ประปา อุปกรณ์เครื่องใช้ และอื่นๆ จนสามารถใช้งานได้ดีทุกจุด

ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานก่อสร้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง หรือ มีความประสงค์จะทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ ก่อนนำไปใช้ติดตั้งเพื่อทำงานจริง ผู้รับจ้างต้องจัดให้มี การทดสอบตามที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างกำหนด โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด และจะไม่นำมาเป็นเหตุเรียกร้องค่าใช้จ่ายทั้งหมดและจะไม่นำมาเป็นเหตุเรียกร้องค่าใช้จ่ายหรือค่าเสียหายใดๆ

20.5 กุญแจ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายรายละเอียดไว้กับกุญแจ รวมทั้ง Master Key (ถ้ามี) ให้ตรงกับกุญแจทุกชนิด และต้องส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างทั้งหมดทันที เมื่อผู้ว่าจ้างรับมอบงาน ลูกกุญแจเหล่านี้ต้องอยู่ในความดูแลของผู้รับจ้างเป็นอย่างดี ห้ามจำลองลูกกุญแจเหล่านี้โดยเด็ดขาดไม่ว่ากรณีใด หากผู้รับจ้างทำกุญแจหาย ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนกุญแจชุดนั้นใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มมิได้

20.6 การปฏิบัติงานนอกเหนือจากนี้

ให้ถือตามข้อตกลง และสัญญาจ้างเหมาตกแต่งภายใน ระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้าง

20.7 การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทุกอย่างที่ระบุให้เสร็จเรียบร้อยจนใช้การภายในกำหนดเวลาที่ระบุในสัญญา

รายละเอียดประกอบแบบครุภัณฑ์จัดจ้าง (Build-In Furniture)

รายการข้อกำหนดทั่วไป

1. ครุภัณฑ์ที่จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า, เดินสายไฟ, สายโทรศัพท์หรือสายสัญญาณอุปกรณ์ Computer ต่างๆผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดเตรียมไว้ให้ถูกต้องตามมาตรฐานข้อกำหนดของผู้ออกแบบงานระบบไฟฟ้า โดยการติดตั้งจะต้องเตรียมการวางท่อร้อยสายไฟ การเจาะช่องติดเพลาปลั๊ก, สวิตช์ หรือติดตั้งดวงโคม ให้เป็นภาระหน้าที่ของผู้รับจ้างงานครุภัณฑ์จะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า และสื่อสาร
2. วัสดุ, อุปกรณ์ และมาตรฐานต่างๆ ที่จะนำมาใช้ประกอบติดตั้งครุภัณฑ์ทุกชนิด จะต้องนำเสนอขึ้นตัวอย่าง, Shop Drawing การติดตั้งและข้อมูลเฉพาะทางเทคนิคเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความเห็นชอบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 90 วัน เพื่อขออนุมัติใช้งานแล้ว จึงจะมาติดตั้งและดำเนินการใดๆได้
3. วัสดุ, อุปกรณ์ต่างให้ใช้ และปฏิบัติตามรายการข้อกำหนดรายละเอียดทางเทคนิค (Technical Specification)

รายการประกอบแบบ และข้อกำหนดทั่วไป

1. Work Top or Counter Top

Work Top ของครุภัณฑ์แต่ละชุดต้องยาวต่อเนื่องกันตลอดความยาวของครุภัณฑ์นั้น ในกรณีที่จะต้องมีรอยต่อจะต้องทำ Shop Drawing เสนอผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบก่อน

2. โครงสร้างตู้

ข้อกำหนดในการนำเสนอโครงสร้าง และการประกอบติดตั้งตู้ Build-In ตัวตู้จะต้องรับน้ำหนักได้เทียบกับการบรรจุหนังสือเต็มตู้ทุกชั้น โดยโครงสร้างของตู้จะต้องไม่เสียรูปทรง ไม่บิด, แอ่น, ตกท้องช้าง ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing เสนอ พร้อมรายการคำนวณการรับน้ำหนัก รวมถึงการยึดตู้ลอยกับผนังด้วยวัสดุโครงสร้างทั่วไป ถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่นให้ โครงไม้เนื้อแข็งประสาน เกรด A ความหนาตามลักษณะการใช้งานและการรับน้ำหนัก ยกเว้นแผ่นหน้าบานทั้งหมดจะต้องใช้ความหนารวม 20 มม. ตามการออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับการเลือกใช้มือจับชนิดฝังในบาน และการปิดขอบอลูมิเนียม ส่วนวัสดุปิดผิวและขอบตามข้อกำหนด โดยมีรายละเอียดข้อกำหนดทั่วไปดังนี้

- 2.1 แผ่นรองพื้น Counter Top ถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่น โครงไม้เนื้อแข็งประสาน เกรด A กรูไม้อัดหนา 10 มม. ปิดผิวลามิเนต หรือ Counter Top โครงไม้เนื้อแข็งประสาน เกรด A กรูไม้อัดหนา 10+10 มม. ปูด้วยหิน หนา 17 มม. ขึ้นไป
- 2.2 หน้าบานตู้ / หน้าลิ้นชัก ถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่น ให้เป็นโครงไม้เนื้อแข็งประสาน เกรด A หนารวม 20 มม. ขอบไม้จริง ด้านหน้าตู้ - ด้านหลังบานปิดผิวด้วย High Pressure laminate ชนิด Post form Grade หนา 0.9 มม. ผลิตภัณฑ์ตาม Vender List โดยการติดตั้งจะต้อง Press ด้วยเครื่องจักรและใช้กาวยางดี ปิดขอบหน้าบานทั้งหมดกำหนดให้ใช้ผลิตภัณฑ์ EDGE เทียบลายเดียวกับ laminate แผ่นข้างและหลังกล่องลิ้นชัก ความหนา 20 มม. ส่วนภายในทำสีขาวพ่นกึ่งเงากึ่งด้าน
- 2.3 ในกรณีที่ลิ้นชักขนาดใหญ่ให้เพิ่มความหนาของพื้นกล่อง 20-25 มม. ตามขนาดการรับน้ำหนักตามความเหมาะสม
- 2.4 แผ่นข้างตู้และแผ่นพื้นตู้ ถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่น ให้เป็นโครงไม้เนื้อแข็งประสาน เกรด A หนารวม 20 มม. ตามการรับน้ำหนัก ด้านที่อยู่ภายนอกและมองเห็นให้ปิดด้วย High Pressure laminate ชนิดเดียวกับหน้าบาน ส่วนภายในทำสีขาวพ่นกึ่งเงากึ่งด้าน
- 2.5 ชั้นปรับระดับ ถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่น ให้เป็นโครงไม้เนื้อแข็งประสาน เกรด A ท้อปกรูไม้อัดหนา 10 มม. ด้านล่าง 4 มม. ปิดขอบไม้จริง หนารวม 20 มม. ด้านที่อยู่ภายนอกและมองเห็นให้ปิดด้วย High Pressure laminate ชนิดเดียวกับหน้าบาน ส่วนภายในทำสีขาวพ่นกึ่งเงากึ่งด้าน ด้านล่างเสริมด้วยโครงโลหะเพื่อการรับน้ำหนักได้ดีขึ้นกรณีที่มีน้ำหนักตั้งแต่ 80 cm. ขึ้นไป ขนาดความหนาชั้นให้ปรับความหนาได้ จะต้องคำนึงถึงการรับน้ำหนัก โดยเทียบน้ำหนักของการวางหนังสือตามตั่งเต็มชั้น จะต้องไม่แอ่นตกท้องช้าง

3. มือจับและวัสดุปิดขอบของชิ้นส่วนต่างๆ

หน้าบานตู้ และลิ้นชักหากไม่ระบุเป็นอย่างอื่น กำหนดให้เว้นร่องมือจับ หรือใช้มือจับชนิดฝังขอบบาน ตลอดแนวต่อเนื่องกันเต็มหน้าบาน ตามระบุในแบบรายละเอียด โดยกำหนดให้ใช้มือจับ ผลิตภัณฑ์ของ HAFELE BY HAFELE, GRASS BY HOME, SUGATSUN ส่วนวัสดุปิดขอบหน้าบานทั้งหมด กำหนดให้ใช้ผลิตภัณฑ์ EDGE เทียบลายเดียวกับ laminate สีของวัสดุปิดขอบให้ใช้สีเหมือน High Pressure Laminate หรือ สีขาวของ Melamine Resin Film ตามตำแหน่งที่เหมาะสม โดยส่งตัวอย่างให้ผู้มีอำนาจ อนุมัติ พิจารณาก่อนดำเนินการ

ส่วนมือจับที่แตกต่างจากนี้ให้ดูในข้อกำหนดในแบบขยายรายละเอียดเฟอร์นิเจอร์ หรือนำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินการ

4. อุปกรณ์ประกอบเฟอร์นิเจอร์

อุปกรณ์ประกอบเฟอร์นิเจอร์ทั้งหมด ที่ใช้ในการประกอบติดตั้ง กำหนดให้ใช้อุปกรณ์คุณภาพดีเกรด A โดยกำหนดอุปกรณ์ในข้อกำหนดนี้เป็นมาตรฐานทั่วไป ซึ่งอนุโลมให้เปลี่ยนแปลงใช้ข้อกำหนด และมาตรฐานที่ดีกว่าของบริษัทผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์สำเร็จรูปได้ ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนจึงจะดำเนินการได้ โดยอุปกรณ์ต่างๆ กำหนดมาตรฐานดังนี้

4.1 อุปกรณ์บานพับถั่ว ชนิดบานพับทับขอบ หรือในขอบตามแบบ ระบบ SOFT CLOSE ขนาดเลือกใช้ตามความเหมาะสม

ผลิตภัณฑ์	หมายเหตุ
HAFELE รุ่นระบุภายหลัง	
HOME รุ่นระบุภายหลัง	
Modernformรุ่นระบุภายหลัง	

4.2 อุปกรณ์รางลิ้นชัก

กำหนดให้ใช้รางลิ้นชัก ชนิดราง 2ตอน ระบบ SOFT CLOSE รับข้าง หรือรับล่าง ตามความเหมาะสม ความยาวตามข้อกำหนดมาตรฐานการใช้งาน รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 30 กก. โดยกำหนดมาตรฐานดังนี้
หมวดงานด้านสถาปัตยกรรมภายใน

ผลิตภัณฑ์	หมายเหตุ
HAFELE รุ่นระบุภายหลัง	
HOME รุ่นระบุภายหลัง	
Modernformรุ่นระบุภายหลัง	

สำหรับลิ้นชักที่เป็นชุดหน้าลิ้นชักสูง ให้ใช้ข้างลิ้นชักสำเร็จรูป ตามลักษณะการใช้งาน เช่นชุดทำงานใช้แบบสำเร็จเก็บไฟล์, ชุด PANTRY ใช้ชุดข้างสำเร็จรูป พร้อมราวกันตกสำหรับเก็บอุปกรณ์ครัวเป็นต้น

4.3 อุปกรณ์กุญแจลิ้นชัก

สำหรับตู้และลิ้นชักทั้งหมดให้ติดตั้งกุญแจลิ้นชักได้ โดยลักษณะลิ้นชักตามรูปแบบการใช้งานตามข้อกำหนดดังนี้

1. กุญแจทั้งหมดที่ติดตั้งต้องไม่ซ้ำกัน (ลูกกุญแจไม่ซ้ำเบอร์ หรือเปิดด้วยลูกกุญแจเดียวกันได้)
2. ในกรณีที่เป็นตู้ LOCKER และตู้ BUILD-IN ที่มีกุญแจลิ้นชักตั้งแต่ 15 ชุดขึ้นไป จัดให้มี MASTER KEY ด้วย โดยการนับกุญแจให้นับรวมในหนึ่งห้อง หรือหนึ่งพื้นที่ใช้งานที่มีการใช้งานรวมกัน

3. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่กำหนดให้ใช้

ผลิตภัณฑ์	หมายเหตุ
HAFELE รุ่นระบุภายหลัง	
HOME รุ่นระบุภายหลัง	
Modernformรุ่นระบุภายหลัง	

4.4 อุปกรณ์สำหรับเฟอร์นิเจอร์ KNOCK- DOWN.

อุปกรณ์สำหรับ KNOCK-DOWN FURNITURE ทั้งหมดที่จำเป็นใช้ในการประกอบติดตั้งอาทิเช่น MINIFIX, RAFIX-SE CONNECTOR HOUSING, BALL CATCH, SHELE SUPPORT, CHIPBOARD SCREWS, BRACKER, PLUG/BK ฯลฯ

กำหนดให้ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์เกรด A ของ KAFELE, HETTICH เยอรมัน หรือ CEAN อิตาลี หรือเทียบเท่า

ข้อกำหนดรายละเอียดงานม่าน

ระบบม่านม้วน (ROLLER BLIND)

- ระบบโซ่ดึง (MANUAL SHADE SUSTEM)

การแบ่งจำนวนชุดหรือขนาดผ้าม่าน

หากมิได้ระบุเป็นอื่น ให้แบ่งช่องขนาดของผ้าม่านตามขนาดของช่องหน้าต่างกระจก และความสูงของช่องหน้าต่างทั้งหมด โดยทั่วไปกำหนดดังนี้

- ม่านม้วนระบบโซ่ดึง ส่วนที่ช่องหน้าต่างกระจกกว้างช่องละ 1.00 ม. ให้แบ่งชุดม่านกว้าง 2.00 ม. ต่อชุด (2 ช่องหน้าต่าง) ส่วนที่ช่องหน้าต่างกว้าง 1.20 ม. ให้แบ่งชุดม่านกว้าง 1.20 ม. เท่าช่องหน้าต่าง ทั้งนี้สามารถปรับขนาดของม่านได้ โดยคำนึงถึงความลงตัว สวยงาม การรับน้ำหนักผ้า สามารถใช้งานได้สะดวก ไม่หนักเกินไปในการดึงขึ้นลง ซึ่งในการแบ่งชุดม่านจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อสร้างก่อนจึงดำเนินการได้

ผ้าม่านสำหรับม่านม้วน

กำหนดให้ใช้ผ้า ตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ใน Vender list โดยมีข้อกำหนดการเลือกใช้ดังนี้

1. พื้นที่ส่วนภายใน ห้องประชุม กำหนดให้ใช้ ผ้าม่านความโปร่งแสง 1-3%
2. พื้นที่ส่วนภายในห้องทำงานและห้องอื่น ๆ กำหนดให้ใช้ผ้าม่านความโปร่งแสง 1-3%

ข้อมูลทางเทคนิคสำหรับระบบผ้าม่านม้วน

1. ม่านม้วนระบบโซ่ดึง (MANUAL SHADE SYSTEM)

ม่านม้วนระบบมือดึง เป็นม่านม้วนชนิดม้วน ขึ้น-ลง ด้วยระบบโซ่ดึง พร้อมผ้า SUNSCREEN กรองแสง

- ระบบเกียร์ชนิดโซ่ดึง ทำจากพลาสติกอย่างดี พร้อมอุปกรณ์ผ้าเบรกสำหรับตึงน้ำหนักผ้า
- ขาจับเป็นแผ่นเหล็กเต็มแผ่น ขึ้นรูปหนา 3.20 มม. ยึดด้านหลังเพื่อรองรับชุดม่าน
- แกนม้วนผ้าอลูมิเนียมเส้นผ่านศูนย์กลาง 37 มม. พร้อมร่องสำหรับสอดผ้าช่วยในการถอด

ทำความสะอาด หรือเปลี่ยนม่านทำได้ง่าย โดยไม่ต้องถอดชุดขาจับ

- โซ่ดึงสแตนเลสไม่ขึ้นสนิม ระยะห่างเม็ดโซ่ 6 มม. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.40 มม.
- กล่องม้วนอลูมิเนียม รูปตัว L สามารถติดตั้งเพิ่มเติมเพื่อบังแกนม้วนผ้า ให้ความสวยงาม

และความเรียบร้อย และทำสีได้ตามต้องการ

- ม่านผ้า ให้แสงผ่าน 1% - 3% เพื่อกรองแสง ในขณะเดียวกันสามารถมองผ่านผ้า เห็น

ทัศนียภาพภายนอกได้ ผ้าเป็นวัสดุไม่ลามไฟ ทำจาก POLYESTER ผสม PVC

2. ม่านม้วนไฟฟ้าระบบมอเตอร์กำหนดให้สามารถได้ทั้งระบบคอนโทรลสวิทช์ และรีโมท

คอนโทรล โดยกำหนดให้ม่านชุดที่อยู่ในโถงบริเวณเดียวกัน แผงเดียวกันขึ้นลงพร้อมกัน ในกรณีที่แผงคนละด้านให้แยกสวิทช์คอนโทรล

- ขนาดของผ้าม่านโดยทั่วไปกำหนดให้ผ้าม่านกว้าง 2.00 ม. 3 ชุด ใน 1 แกน ต่อ 1 ชุด มอเตอร์ ความยาวรวมโดยประมาณ 6.00 ม. หรือในกรณีที่ช่องหน้าต่างกว้าง 1.50 ม. กำหนดให้ผ้าม่านกว้าง 1.50 ม. รวม 3 ชุดในแกนต่อ 1 ชุด มอเตอร์
- ซึ่งในการแบ่งจำนวนชุดของมอเตอร์หรือผ้าม่าน จะต้องคำนึงถึงการแบ่งพื้นที่ใช้งานด้วย ในกรณีที่เป็นการติดตั้งม่านต่อเนื่องกันตลอดให้แยกชุดคอนโทรล สวิทช์ ตามพื้นที่ของแต่ละแผนก โดยติดตั้งคอนโทรล สวิทช์ ในแผนกนั้นๆ
- ทั้งนี้ในการแบ่งชุดผ้าม่าน และจำนวนชุดของมอเตอร์ให้คำนึงถึงการแบ่งชุดให้เหมาะสมต่อการใช้งาน การรับน้ำหนักผ้าของแกนม่าน, ขนาดของมอเตอร์, ความเร็วในการขึ้น-ลง

3. ผ้าม่านสำหรับงานม่านม้วน

ส่วนประกอบ	:	ไวนิล 75% และแกน โพลีเอสเตอร์ 25%
น้ำหนัก	:	702 กรัม ต่อ 1 ตารางเมตร
ความหนา	:	0.94 มิลลิเมตร
ความกว้าง	:	1.80 เมตร และ 2.10 เมตร หรือ 4" และ 5"
ความทนต่อแสง	:	การซีดจางไม่เกิด
ความโปร่งแสง	:	ประมาณ 1 % สำหรับห้องประชุม และ 3-5% สำหรับห้อง ทำงานในการให้แสงเข้า
คุณสมบัติการกันไฟ	:	ไม่ลามไฟมาตรฐาน NFPA 701-99 มาตรฐานอเมริกา

อุปกรณ์เกี่ยว	:	ระบบเกี่ยวชนิดโซ่ดึง PVC. ล็อคการหมุนด้วยระบบ CLUTCH SPRING สำหรับตั้งน้ำหน้าผ้า
อุปกรณ์ขาจับ	:	ขาจับเป็นแผ่นเหล็กเต็มแผ่น ขึ้นรูปหนา 3.20 มม. ยึดด้านหลังเพื่อรองรับชุดม่านง่ายต่อการถอดบำรุงรักษา และติดตั้ง
แกนม้วนผ้า	:	แกนม้วนผ้าอลูมิเนียม เส้นผ่าศูนย์กลาง 37 มม. พร้อมร่องสำหรับสอดผ้า ช่วยให้การถอดทำความสะอาด หรือเปลี่ยนม่านทำได้ง่าย โดยไม่ต้องถอดชุดขาจับ
ระบบโซ่ดึง	:	โซ่ดึง PVC ระยะห่างเม็ดโซ่ 6 มม. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.40 มม. ให้ความสวยงามและทนทาน
การดูแลรักษา	:	สามารถใช้เครื่องดูดฝุ่น หรือล้างทำความสะอาดได้ด้วยสบู่
คุณสมบัติ	:	สามารถมองผ่านตัวม่านได้ (มองวิวได้) ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร กันน้ำและแสงแดด และไม่เป็นที่เพาะเชื้อโรค

(ANTI BACTERIA)

- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ผ้าม่านสำหรับม่านม้วน

BY OCEAN NEW LINE หรือเทียบเท่า

-	SUPPLIER	1.	OCEAN NEW LINE
		2.	CASA LIVING
		3.	TODAY STYLE 2100
		4.	PANDEC
			หรือเทียบเท่า

วัสดุทั่วไปในงานตกแต่งภายใน GENERAL MATERIAL SPECIFICATION

1. งานไม้

1.1 วัสดุ

- ไม้ทั่วไปที่นำมาใช้ในการก่อสร้างตกแต่ง ยกเว้นงานชั่วคราว เช่น ไม้แบบ ไม้ค้ำยัน เป็นต้นจะต้องแห้ง ไม้ที่มีน้ำหนักเบากว่าปกติหรือมีรอยแตกร้าว หรือมีตา หรือ รู ห้ามนำมาใช้ตกแต่ง นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ไม้ที่มีเนื้อไม้แห้งที่ขอบไม่เกินกว่า 1/5 เท่าของหน้าแคบ ห้ามนำมาใช้ทำการตกแต่ง

- ไม้เนื้อแข็งนอกจากกระบุงัวเป็นพิเศษ ไม้ที่ใช้ในการตกแต่งทั้งหมด (ยกเว้นงานชั่วคราวให้ใช้ไม้เนื้อแข็ง) ไม้เนื้อแข็งที่จะใช้จะต้องเป็นไม้เนื้อแข็ง ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐานกรมป่าไม้

- ไม้เนื้ออ่อน ไม้สำหรับทำเครื่อหรือเครื่อผ่าเพดาน อนุญาตให้ใช้ไม้ไม่ได้ แต่จะต้องผ่านการอบและอัดน้ำยาแล้ว

การอัดน้ำยาไม้ จะต้องมีความหนาแน่นน้อยกว่าคุณภาพน้ำยาอัดของโรงงานอัดน้ำยาไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ คือ ก่อนอัดน้ำยาจะต้องอบไม้ให้แห้งประมาณ 30% แล้วจึงทำการอัดน้ำยา โดยใช้น้ำยาอบแห้งครึ่งปอนด์ ต่อ 1 ลูกบาศก์ฟุต ไม้สำหรับเครื่อผ่า หรือเครื่อผ่าเพดาน จะต้องใส่เรียบมาจากโรงงานทั้งหมด ถ้าไม่ได้ระบุไว้ในแบบ ให้ใช้ไม้ยางอบน้ำยาจากโรงงาน ห้ามใช้เศษไม้ที่ประกอบเป็นแบบเทคอนกรีตมาทำการก่อสร้างตกแต่งเด็ดขาด

- ไม้วงกบ ไม้สำหรับทำวงกบทั้งหมด นอกเหนือจากกระบุงัวเป็นพิเศษในแบบ ให้ใช้ไม้มีค่าขนาดของไม้วงกบตามระบุในแบบ

- ไม้อัด ไม้อัดทั้งหมดให้ใช้ไม้อัดเกรด “เอ” ขนาดความหนา และชนิดของไม้อัดตามระบุในแบบ

- ไม้สำหรับไม้เนื้อแข็งที่ระบุให้ทาน้ำยารักษาเนื้อไม้ ให้ใช้น้ำยารักษาเนื้อไม้ โดยทาตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต

1.2 ขนาดของไม้

ไม้สำหรับทำการตกแต่งทั้งหมด (ยกเว้นไม้สัก) ยอมให้เสียเนื้อไม้เป็นคลองเลื่อย โดยให้ขนาดเล็กกว่าที่ระบุในแบบได้ แต่เมื่อตกแต่งพร้อมที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนของอาคาร จะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าดังนี้

ไม้ขนาด 1/2” ไม้ตกแต่งแล้วเหลือไม้เล็กกว่า 3/8”

ไม้ขนาด 1” ไม้ตกแต่งแล้วเหลือไม้เล็กกว่า 13/16”

ไม้ขนาด 1 1/2” ไม้ตกแต่งแล้วเหลือไม้เล็กกว่า 15/16”

ไม้ขนาด 3” ไสดกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า 2 11/16”

ไม้ขนาด 4” ไสดกแต่งแล้วเหลือไม่เล็กกว่า 3 5/8”

1.3 การเข้าไม้

การบากไม้ก็ดี หน้าไม้ที่ประกบกันก็ดี จะต้องขีดเส้นฉากวัดมุมให้ถูกต้องจึงเลื่อย เจาะไส ตกแต่ง
ให้หน้าไม้สนิทเต็มหน้าไม้ที่ประกบกัน

1.4 ไม้ทั้งหมดที่ไสดกแต่งและประกอบเข้ารูปแล้ว จะต้องได้รับการอุดต่างๆ และขัดด้วย
กระดาษทรายเรียบริ้ว แล้วจึงทาสีหรือแชลแลคทึบตามระบุในรายการ

1.5 งานไม้สำหรับงานเฟอร์นิเจอร์

- คุณภาพของไม้

ไม้ที่นำมาใช้ในงานต้องเป็นไม้ตัดแล้ว ไม่มีรอยบิน แตกร้าว บิดงอ ไม่มีตาไม้หรือกะพี้ไม้ หรือตำหนิอื่นๆ
และ ต้องเป็นไม้ที่ผ่านการอบหรือผึ่งให้แห้งสนิท ไม่เกิดปัญหาจากการยืด หด บิด งอ ในภายหลัง

- ชนิดของไม้

โครงเฟอร์นิเจอร์โดยทั่วไปใช้ไม้ขนาด 1” x 2”ในส่วนที่เป็นโครงภายนอกหรือสามารถมองเห็นได้จาก
ภายนอก ให้ใช้ไม้สักเนื้อหรือเนื้อแข็งอื่นๆ ตามที่ระบุ และไม้ที่ใช้ต้องสามารถย้อมสีให้เป็นสีเดียวกันได้
ยกเว้นที่ระบุเป็นอย่างอื่น ในส่วนที่เป็นโครงภายในหรือไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก ให้ใช้ไม้ยมหอม
หรือไม้เนื้อแข็ง ห้ามใช้ไม้เนื้ออ่อนเป็นอันขาด วัสดุที่กรุในส่วนภายนอกหรือสามารถมองเห็นได้ ให้ไม้อัด
หนา 4 มม. และในส่วนที่รับน้ำหนักหนา 10 มม. หรือไม้สักจริงตามระบุ หรือนอกเหนือจากจะระบุเป็น
อย่างอื่น หรือต้องพ่นสี ส่วนการกรุไม้ภายในตู้ หรือส่วนที่ไม่สามารถมองเห็นให้ใช้ไม้อัดหนา 4 มม.
ยกเว้นในส่วนที่ต้องรับน้ำหนักให้ใช้ไม้อัดหนา 10 มม.

- ขนาดของไม้

ขนาดที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด หรือรายการประกอบแบบ คือขนาดของไม้ที่ยังไม่ได้ไส เรียบ และการนำ
ไม้มาไสเรียบทั้งหมดมาใช้ ขนาดต้องไม่เล็กกว่าที่ระบุเกิน 4 มม. และไม้ท่อนใดที่มีน้ำหนักเบาหรือเปื่อย
ห้ามนำมาใช้เด็ดขาด

- โครงภายในให้ใช้ไม้ตะเคียนทองหรือไม้สะเดาทั้งหมด

- ไม้อัดสัก เป็นไม้อัดสักคุณภาพมาตรฐาน มอก. 178-2519 เกรด เอ คัดลาย

ขนาดความหนาตามแบบ

- ไม้อัดยาง คุณภาพมาตรฐาน มอก. 178-2519

1.6 งานประกอบ ยึด หรือติดตั้งโครงไม้

การติดตั้งโครงไม้ทั้งหมด ต้องตั้งแนวให้ได้ระดับและได้ฉาก ทั้งแนวตั้งและแนวนอนตามที่กำหนด ระยะห่างของโครงไม้ไม่เกินกว่า 0.40 มม. นอกจากระบุเป็นอย่างอื่น การเข้าไม้ต้องเข้าเตี๋ย เข้ามุม ห้าม ดัดขึ้นหรือดัดลงพิจารณาตามความเหมาะสม กรณีที่จะต้องมีการต่อไม้ ให้ต่อที่แนวการแบ่งช่วง ห้ามต่อในส่วนกลางของการแบ่ง นอกจากนี้ที่จำเป็น

1.7 การแบ่งช่วงหรือระยะต่างๆ

ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบระยะต่างๆ ของหน่วยงานที่ติดตั้งหรือเครื่องใช้ที่จะต้องติดตั้งในงาน ก่อนเริ่มดำเนินการประกอบและติดตั้ง การแบ่งช่วงโครงแนวตั้งให้ยึดถือระยะที่ได้ตรวจสอบจากสถานที่ และเครื่องใช้ต่างๆ เป็นแนวในการแล่ง หากถูกต้องตรงกับช่วงที่กำหนดให้ตามแบบรายละเอียดและ รายการประกอบแบบ และสามารถบรรจุหรือติดตั้งเครื่องใช้ที่กำหนดให้ ก็ให้ประกอบแบบ เพื่อให้ สอดคล้องกับหน่วยงานจริง ให้ผู้รับจ้างทำการปรึกษาผู้ควบคุมงานก่อสร้างหรือตัวแทนฯ ก่อนดำเนินการ หากมีข้อบกพร่องหรือเสียหายอันเนื่องมาจากการที่ไม่ได้ตรวจสอบขนาดดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องยินดีที่จะ แก้ไขจนกระทั่งเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างหรือตัวแทนฯ โดยจะ เรียกค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่ได้

1.8 การเข้ามุมและการเข้าเตี๋ยต่างๆ

การเข้าไม้หรือการเข้ามุมต่างๆ ของการตกแต่ง ต้องสนิทและได้ฉาก หรือได้ระดับแนวตั้งหรือแนว ทิศทางการเข้าไม้หรือเข้าเตี๋ยเข้ามุมต้องทำด้วยความประณีตทุกจุด ต้องอัดแน่นด้วยกาวที่ใช้กับงานไม้ โดยเฉพาะ มีประสิทธิภาพที่คงทนและเหนียวแน่น ห้ามเจือปนสารอื่นที่ทำให้ประสิทธิภาพของกาวเจือจาง ลง เช่น น้ำหรือน้ำมันต่างๆ การเข้าเตี๋ยทุกอันต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า 3/8 นิ้ว หรือครึ่งหนึ่งของหน้าตัดไม้ อัดด้วยกาวแฉก (กาวผง) ทั้งไว้จนกว่ากาวจะแห้งสนิท การตอกตะปูที่มีความยาวมากกว่า 1 นิ้ว ให้ใช้ ส่วนจาง่น้ำก่อน และต้องตอกตะปู ตัดหรือทุบหัว และส่งให้จมในเนื้อไม้ที่อุดหัวตะปู การตอกอย่าให้ ปรากฏรอยค้อนที่ผิวได้

2. งานโลหะ

2.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ในการติดตั้งงานโลหะทั้งหมดที่ระบุไว้ในแบบ

2.2 แบบขยาย

ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบขยายและ Shop Drawing ของงานที่จำเป็นให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างหรือตัวแทนฯ ตรวจสอบก่อน จึงจะทำการก่อสร้างตกแต่งได้ แบบขยายเหล่านี้จะต้องแสดงขนาดจุดเชื่อมต่อและระยะต่างๆ โดยละเอียด

2.3 ตัวอย่าง

โลหะที่จะนำมาติดตั้ง จะต้องส่งตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างตรวจสอบเสียก่อน ภายหลังจากที่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงทำการติดตั้งได้

2.4 วัสดุ

วัสดุที่เป็นเหล็กทุกชนิดจะต้องมีคุณภาพดีไม่มีตำหนิหรือสนิม มีมาตรฐานสามารถปรับความเค้นและเครียดและพิกัดต่างๆ ตามมาตรฐานของการผลิตทั่วไป และต้องมีขนาดตามระบุในแบบ

2.5 การประกอบและติดตั้ง

งานโลหะเบ็ดเตล็ดทั้งหมด จะต้องมีการรูปร่างตามระบุในแบบขยาย การพับ ตัดหรือตัดต่อ จะต้องเรียบร้อย ได้นาก ได้แนวและระดับรอยต่อต่างๆ จะต้องเรียบและสนิท การยึดด้วยน็อตสกรู ทุกแห่งต้องใส่แหวนรองรับและขันสกรูจนแน่น

2.6 การตกแต่ง

วัสดุที่เป็นเหล็กทั้งหมดจะต้องล้างให้สะอาดปราศจากสนิม รอยต่อและรอยเชื่อมต่างๆ จะต้องขัดตกแต่งให้เรียบร้อยและทาสีกันสนิมก่อน จึงทำการทาสีหน้าตามระบุในงานทาสีได้

3. งานหินสังเคราะห์

3.1 หินสังเคราะห์ เป็นวัสดุประเภท RIENFORCED MODIFIED ACRYLIC SOLID SURGACE มีส่วนผสมของหิน และแร่ธาตุตามธรรมชาติบีบอัดโดยใช้ความดันสูง เป็นเนื้อเดียวกันทั้งแผ่น(HOMOGENOUS) ไม่มีรูพรุน

3.2 ผลิตภัณฑ์ Acrylate, Unsaturated NGP Polyester Resin Filled ATH (Aluminum-tri-hydrate) และ Normal Mineral หรือผลิตจาก Solid acrylic surface 100% Polymethylmethacrylate(PMMA) แผ่นมีความหนา 12 มม. สามารถขึ้นรูปได้ตั้งแต่ 12 มม. ทนความร้อน 180 องศา เซลเซียส ตามมาตรฐานทดสอบ NEMA LD-3-3,6 วัสดุที่มีความยืดตัว 0.3% ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D-638 สามารถดัดโค้งได้ด้วยความร้อน แผ่นวัสดุไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ไม่มีรูพรุนเชื้อราและแบคทีเรียไม่ฝังตัวและเจริญเติบโตบนแผ่น, ไม่ก่อให้เกิดควันเมื่อเกิดการเผาไหม้ และเปลวไฟลุกลามไม่ก่อให้เกิดสารพิษในกรณีติดไฟ

อัตราการขยายและหดตัวในอุณหภูมิร้อยละได้ตามมาตรฐาน ASTM D696 รับประกันการคงสภาพสี 10
นับจากวันส่งมอบงาน

ผลิตภัณฑ์ CORINA
SOLITAIRE
TRISTON
PORT 09
หรือเทียบเท่า

4. งานผนัง

งานผนังโครงเคร่าโลหะ, ผนังกรุไฟเบอร์ซีเมนต์ บอร์ด

4.1 วัสดุ

- ไฟเบอร์ซีเมนต์ บอร์ดใช้ชนิดหนา 8-12 มม. ชนิดปลายลาดเหมาะสำหรับใช้ฉาบเรียบ
- เคร่าผนัง ใช้ชนิดเหล็กอาบสังกะสี ขนาดกว้างไม่ต่ำกว่า 90 มม. ประกอบด้วย C Section ใช้ทางตั้งและ U Section ใช้แนวนอน ระยะห่างของโครงเคร่า @ 0.40 ป 1.20 # การต่อเคร่าในแนวตั้งกับแนวนอน พยายามให้มีผิวหน้าเสมอกันเพื่อป้องกันมิให้แผ่นเป็นคลื่น
- Corner Bead และ Casing Bead จะต้องจัดเตรียมให้ไว้ติดตั้งสำหรับแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด ที่ชนกับช่องเปิดของวงกบประตู หน้าต่างหรือช่องเปิดต่างๆ ในส่วนที่ผนังยิบซั่มชนกับผนังอื่นๆ หรือโครงสร้างและตามตำแหน่งที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร แผ่น Corner Bead และ Casing Bead จะต้องใช้แผ่นเหล็กชุบสังกะสี ความหนาไม่ต่ำกว่า 0.5 มม. รอยชนต่างๆ ของแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด กับวงกบประตูหน้าต่างหรือผนังชนอื่น หรือโครงสร้างจะต้องเว้นร่องไว้ 6-8 มม. แล้วฉีดยึดด้วย Silicone

4.2 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุต่างๆ มาเพื่อพิจารณาและอนุมัติก่อนติดตั้ง

4.3 การติดตั้ง

ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ บอร์ด เรียบโครงเคร่าเหล็ก จะต้องได้ตั้ง ได้ฉากกับผนังด้านอื่นๆ ความเรียบของผิวในระยะความยาว 1.20 จะต้องไม่เป็นแอ่งหรือนูนเกิน 2 มม.

การติดตั้งจะต้องเป็นไปตามที่ปรากฏในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ พร้อมทั้งมีอุปกรณ์มาตรฐานต่างๆ ที่บริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ ติดตั้งให้ครบถ้วน C Section ในแนวตั้งและต้องยึดกับโครงสร้างทั้งด้านบนและด้านล่าง สำหรับที่หลุดลอยโดยไม่ชนกับผนังอื่นๆ หรือโครงสร้าง C Section ด้านริมสุดจะต้องใช้ Section คู่

4.4 การป้องกัน

ผนังที่ได้กรุและฉาบแนวแล้ว จะต้องได้รับการดูแลให้โดนน้ำ น้ำมัน หรือคราบต่างๆ ความชำรุดของผิวที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะด้วยเหตุใดก็ตาม จะต้องเปลี่ยนซ่อมแซมแผ่นยิปซัม การเปลี่ยนปูนไฟเบอร์ซีเมนต์ บอร์ด จะต้องเปลี่ยนในส่วนที่โครงเคร่า และริมด้านที่จะต้องฉาบรอยต่อ จะต้องทำให้เหมือนแผ่นชนิดปลายลาด การเปลี่ยนแผ่นจะต้องเปลี่ยนเป็นพื้นที่ 1/2 แผ่น หรือ เต็มแผ่นตามที่ผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร

4.5 ผนังกรุวัสดุอื่น

ผนังที่ระบุให้กรุวัสดุอื่นตามแบบ ให้ใช้โครงเคร่าเช่นเดียวกับผนังกรุไฟเบอร์ซีเมนต์ บอร์ด และใช้กรรมวิธีการติดตั้งตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตหรือตามที่ระบุเป็นพิเศษตามแบบ

4.6 ผนังกรุไม้สักอัด โครงเคร่าไม้

- วัสดุ ไม้อัดสักขนาดหนา 4 มม. คุณภาพตามมาตรฐาน มอก. 178-2519 เกรด เอ คัดลาด
- การติดตั้ง กรุไม้อัดสักลงบนไม้อัดขนาดหนา 6 มม. โครงไม้ขนาดระบุตามแบบ อัดด้วยกาวยางให้แน่นสนิท ชัดแต่งผิวและรอยต่อให้เรียบร้อย เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วผิวไม้อัดจะต้องเรียบไม่เป็นรอยเคลื่อน รอยต่างๆ ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือรายการประกอบ

4.7 งานผนังพิเศษ

ผนังชนิดอื่นที่ระบุตามแบบ ให้ใช้กรรมวิธีการประกอบและติดตั้งตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต หรือตามที่มีการระบุเป็นพิเศษตามรายละเอียดในแบบก่อสร้าง

5. งานก่ออิฐฉาบปูน

ให้ดูรายละเอียดในรายการแบบงานสถาปัตยกรรม

6. งานฝ้าเพดาน

ให้ดูรายละเอียดในรายการแบบงานสถาปัตยกรรม

7. งานระบบวิศวกรรมสาขาต่างๆ

ให้ดูรายละเอียดในรายการแบบงานวิศวกรรม ในกรณีที่งานตกแต่งภายในจะต้องดำเนินการภายในหน่วยงานที่กำลังก่อสร้างอยู่ งานวิศวกรรมในระบบต่างๆ เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล ระบบป้องกันอัคคีภัย ระบบโทรศัพท์ และสื่อสาร รวมทั้งงานอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องยึดถือข้อกำหนดในการก่อสร้าง คือ ชนิดและขนาดของวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ การเดินท่อ การเดินสาย การประกอบ การติดตั้ง การทดสอบ และงานอื่นๆ ยกเว้น งานส่วนที่ระบุไว้เป็นพิเศษในการแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ ตามมาตรฐานของหน่วยงานที่เข้าไป

ดำเนินการนี้ โดยผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบรวมทั้งข้อกำหนด (Specification) ในงานระบบต่างๆ ดังกล่าวของหน่วยงานที่เข้าดำเนินการใช้เข้าใจชัดเจนโดยละเอียดเสียก่อน และผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawing สำหรับงานในระบบวิศวกรรมสาขาต่างๆ ส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง เพื่อร่วมพิจารณาความเหมาะสม และปรับปรุงให้เข้ากับงานระบบหลักของอาคาร

ค่าใช้จ่ายในการต่างๆ ข้างต้นนี้ เป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด จะนำมาเป็นเหตุในการเรียกร้อง ค่าเสียหายหรือต่อสัญญาใดๆมิได้

8. งานตกแต่งผิว

8.1 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น เพื่อทำงานให้แล้วเสร็จตาม วัตถุประสงค์ และจุดมุ่งหมายของแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ เพื่อให้งานเรียบร้อยและ สมบูรณ์

8.2 วัสดุ

วัสดุที่ใช้กรุแต่งผิวทุกชนิด ต้องเป็นวัสดุที่ได้มาตรฐาน เรียบร้อยสมบูรณ์ ตามชนิดและขนาดของวัสดุนั้นๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบ

8.3 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างของวัสดุแต่ละประเภท ที่จะใช้ในงานตกแต่งต่อคณะกรรมการตรวจ การจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติ พร้อมรายละเอียด ชื่อบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทน จำหน่าย กรรมวิธีในการประกอบติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งรายละเอียดอื่นๆ (ถ้ามี) วัสดุที่ได้รับการ อนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างอนุมัติพิจารณาและ ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ แล้วเท่านั้น ที่จะนำไปใช้งานได้

8.4 การประกอบติดตั้ง

การประกอบและติดตั้งวัสดุชนิดต่างๆ ต้องเป็นไปตามกรรมวิธีที่ถูกต้องของบริษัทผู้ผลิต หรือ ตามที่ระบุไว้ในแบบ ซึ่งได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างหรือตัวแทน แล้วเท่านั้น

8.5 ชนิดของวัสดุ

หินอ่อน – หินแกรนิต (Granite) : ชนิดและขนาดของหินอ่อนหรือหินแกรนิตใน
แต่ละส่วนให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบรายละเอียดหรือรายการประกอบแบบ

- การเตรียมผิวหน้า ให้ใช้กรรมวิธีเช่นเดียวกับการถูกระเบียงเคลือบ
- ตัวอย่าง ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างหินอ่อนหรือหินแกรนิต พร้อมทั้งอุปกรณ์การยึดแผ่นกับผนัง
ต่างๆ รวมทั้ง Shop Drawing ของ Tile Pattern และกรรมวิธีการติดตั้ง เสนอต่อผู้รับจ้าง หรือผู้มีอำนาจ
อนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

- การปูหินอ่อน – หินแกรนิต ให้ใช้อัตราส่วนผสมปูนซีเมนต์ต่อทราย 1: 3 โดย
ปริมาตรผสมน้ำยา ยึดกระเบื้อง

การปูหินอ่อน – หินแกรนิต ต้องคัดเลือกหินอ่อนหรือหินแกรนิตที่มีคุณภาพ และสีสันต่อเนื่องใน
พื้นที่เดียวกัน และจะต้องปูแผ่นตรงกลางห้องเข้าทางผนัง โดยให้เลือกเศษแผ่นหินที่พื้นหรือผนัง 2 ข้าง
เท่ากัน ซึ่งไม่น้อยกว่าครึ่งแผ่น หรือตามที่ระบุไว้ในแบบเส้นแนวต่อทุกเส้นจะต้องขนาด ตรงหรือทำมุมฉาก
กับแนวผนังภายในห้อง

แผ่นหินเมื่อปูเสร็จแล้ว จะต้องเรียบไม่มีรอยสะดุดแบบแยกเป็นคลื่น ส่วนที่ติดกับท่อระบายน้ำหรือส่วน
อื่นๆ ที่อยู่บนพื้นจะต้องปูแผ่นหินให้ประณีต ทำให้แนบสนิท และหลังจากปูเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องทิ้งไว้ให้
แห้ง โดยไม่ถูกกระแทกหรือรับน้ำหนักเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงต้องล้างทำความสะอาดซ่อมแซม
แผ่นหินที่ไม่เรียบรอย และอุดรอยต่อของแผ่นหินด้วยซีเมนต์ขาวให้เรียบรอย พื้นและผนังเมื่อปูแผ่นหิน
เสร็จแล้วให้ทำความสะอาดและขัดด้วย Wax 2 ครั้ง

แนวรอยต่อของแผ่นหินต้องเป็นแนวเส้นตรง และทำมุมฉากกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบขยายแสดงการจัด
Pattern ของแผ่นหิน และการเสริมพื้นโดยละเอียด รวมทั้งกรรมวิธีการติดตั้งเสนอต่อผู้ควบคุมงานก่อสร้าง
หรือผู้มีอำนาจอนุมัติพิจารณา เพื่อพิจารณาและยอมรับเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนทำการติดตั้ง

เมื่องานเสร็จแล้ว ผิวแผ่นหินทุกแผ่นจะต้องเป็นแนวระนาบเดียวกัน โดยสามารถใช้กรอบอลูมิเนียมตัว U
ขนาด 1"X4" เส้นตรงยาว 1.50 ม. วางทาบบนผิวพื้นได้ ผิวทุกส่วนจะต้องสัมผัสกับผิวหน้ากว้างอลูมิเนียม
พอดีทุกจุด ถ้าส่วนใดไม่พอดีต้องรื้อออกทำใหม่

Stainless Steel

- ชนิดและขนาดของ Stainless Steelต้องได้รับมาตรฐานที่ระบุไว้ในแบบ
รายละเอียดหรือรายการประกอบแบบ

- ตัวอย่าง ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างหรือวัสดุอุปกรณ์ พร้อมกรรมวิธีการติดตั้ง
เสนอต่อผู้ควบคุมงานก่อสร้างเพื่อพิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้น เสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อ
อนุมัติก่อนนำไปติดตั้งวัสดุที่รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร และผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้
ควบคุมงานก่อสร้างหรือตัวแทนฯ หรือผู้มีอำนาจอนุมัติ แล้วเท่านั้น จึงจะนำไปใช้งานได้

- การติดตั้ง ให้ติดตั้ง Stainless Steel บนไม้อัดยางหนา 10 มม. โครงคร่า 1"x 2" @0.40# อัดด้วยกาบแผ่น Stainless Steel ยึดด้วย Screw Stainless Steel ในส่วนที่จำเป็นแล้ว จึงนำไปติดตั้งในส่วนที่กำหนด เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ผิว Stainless Steel ต้องเรียบไม่เป็นคลื่นแนวเส้นตรง รอยเชื่อมต่างๆ ให้ปัดหรือขัดให้เรียบเป็นผิเดียวกัน

ทองเหลือง

- ข้อกำหนดเหมือน Stainless Steel

แผ่นพลาสติกลามิเนต

- ชนิดและขนาด ต้องได้มาตรฐานที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียดหรือรายการประกอบแบบ

- ตัวอย่าง ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างหรือวัสดุและอุปกรณ์ พร้อมกรรมวิธีการติดตั้งเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง หรือผู้มีอำนาจอนุมัติ เพื่ออนุมัติก่อนนำไปติดตั้ง วัสดุที่รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร และผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างอนุมัติพิจารณาแล้วเท่านั้น จึงจะนำไปใช้งานได้

การเตรียมพื้นผิวที่จะกระ ปัดผง ผุ่น เศษสิ่งของต่างๆ ตามขอกมมออกให้หมด พื้นผิวจะต้องสะอาดปราศจากเศษวัสดุและคราบน้ำมันต่างๆ

- การกรุแผ่นพลาสติกลามิเนตถ้าไม่ระบุเป็นอย่างอื่น กำหนดให้ใช้กรุบนไม้อัดสักเกรด เอ หนา 4 มม. ซึ่งจะต้องทำการกรุด้วยการใช้เครื่องจักรจากโรงงานที่ได้มาตรฐานเท่านั้น ห้ามไม่ให้ นำแผ่นลามิเนตมากรุเองที่หน้างานโดยเด็ดขาด โดยจะต้องมีหนังสือรับรองจากโรงงานที่ทำการกรุแผ่นเสนอผู้ควบคุมงานด้วย

- รองต่อทั่วไปสำหรับงานติดตั้ง Compact Laminate ให้เว้นตามรูปแบบและข้อกำหนดในแบบโดยทั่วไปให้เว้นช่องกว้าง 4 มม. (เท่าความลึกของแผ่น Laminate กรุบนไม้อัด 4 มม.) ภายในร่องทำสีเดียวกับสี Laminate

ผลิตภัณฑ์ของ

- LAMITAK
- FORMICA
- EDL
- หรือเทียบเท่า

ตัวอย่างสีและลายให้ดูเอกสารประกอบแบบมาตรฐานเฟอร์นิเจอร์และครุภัณฑ์

9. งานเฟอร์นิเจอร์

9.1 งานเฟอร์นิเจอร์ในงานตามข้อกำหนดนี้ มีความหมายรวมถึงเฟอร์นิเจอร์ชนิดติดกับที่หรือเฟอร์นิเจอร์ติดผนัง (Fixed Furniture) เฟอร์นิเจอร์ลอยตัว (Loose Furniture or Movable Furniture) และงานอื่นๆ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ จัดซื้อ ประกอบแบบติดตั้งให้เรียบร้อยสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ

9.2 การตรวจสอบสถานที่

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบระยะต่างๆ จากหน่วยงานจริงก่อนการดำเนินงาน เพื่อให้ทราบระยะและปัญหาในการดำเนินงาน ณ หน่วยงาน หากมีข้อขัดแย้งหรือมีปัญหาเกี่ยวกับรายละเอียดหรือรายการประกอบแบบ ให้แจ้งต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างเป็นข้อยุติ

9.3 วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบรายละเอียดหรือรายการประกอบแบบ

9.4 ตัวอย่าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง วัสดุอุปกรณ์ พร้อมกรรมวิธีการติดตั้งเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างเพื่ออนุมัติก่อนนำไปติดตั้ง วัสดุที่ได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรและผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง อนุมัติแล้วเท่านั้น จึงจะนำไปใช้งานได้

9.5 งานเฟอร์นิเจอร์เข้าที่ หรือเฟอร์นิเจอร์ติดผนัง (Fixed Furniture)

- การติดตั้ง

ในการติดตั้งประกอบเฟอร์นิเจอร์เข้าที่ หรือเฟอร์นิเจอร์ติดผนังช่วงระยะต่างๆ ผู้รับจ้างต้องเตรียมเพื่อการติดต่อเข้ามุมกับหน่วยงานก่อนการติดตั้ง หากเฟอร์นิเจอร์ที่จะติดตั้งปิดบังอุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อื่นๆ ผู้รับจ้างต้องเคลื่อนย้ายหรือปรับอุปกรณ์ต่างๆ ไว้บนเฟอร์นิเจอร์ในตำแหน่งที่เหมาะสมด้วย ทั้งนี้ต้องผ่านการอนุมัติและตรวจสอบจากผู้ควบคุมงานก่อสร้างและคณะกรรมการตรวจการจ้าง

- การตรวจสอบ

ในการประกอบเฟอร์นิเจอร์ คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างสามารถที่จะตรวจและดูความคืบหน้าของงานระหว่างดำเนินการทั้งที่โรงงานและ ณ หน่วยงานที่ก่อสร้างได้ตลอดเวลา ตั้งแต่เริ่มดำเนินงานจะกระทั่งแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกในการตรวจงานได้ตลอดเวลา

- การประกอบ

ทำตามแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบ การประกอบไม้ ให้ใช้ตะปูเกลียวสำหรับใช้งานไม้แบบฝังในเนื้อไม้ อดด้วยพุดี้ ชัดด้วยกระดาษทราย แต่งผิวนอก การประกอบหรือเข้าไม้ให้ใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง หรือหลายวิธีดังต่อไปนี้เท่านั้น คือ ตะปูเกลียว เข้าเดือยไม้, เข้าแบบปากฉลาม และอัดกาวแน่น การติดตั้งต้องเข้าที่สนิท ได้ระดับทั้งทางตั้งและทางนอน และยึดเข้าที่อย่างถาวร

- งานโครงไม้

ทำตามข้อกำหนดในหมวดงานไม้

- บานเปิด, บานเลื่อน และลิ้นชักต่างๆ

กรอบบานเปิด, บานเลื่อน และหน้าลิ้นชักที่มองเห็นได้จากภายนอกทั้งหมด ให้ใช้ไม้สักกรุไม้อัดสักหรือตามระบุในแบบรายละเอียด ขนาดตามที่ระบุในแบบรายละเอียดหรือรายการประกอบแบบ ไม้พื้นลิ้นชักทั้งหมดใช้ไม้อัดที่มีความหนา 6 มม. ตู้บานเปิดทุกบานติดก้ามปูจับบานทุกบาน ลิ้นชักติดรางเลื่อนตามรายการประกอบแบบ

- งานไฟฟ้า และโทรศัพท์ในเฟอร์นิเจอร์

เนื่องจากการเดินสายไฟฟ้า และสายโทรศัพท์ในเฟอร์นิเจอร์บางแบบ โดยจะทำการร้อยสายไฟและติดตั้งเต้ารับไฟฟ้า โทรศัพท์ และสวิตช์ระบบปรับอากาศ ให้ผู้รับจ้างปรึกษาผู้ควบคุมงานก่อสร้างพิจารณาให้ความเห็นเบื้องต้นเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง ก่อนดำเนินการประกอบงานเฟอร์นิเจอร์ทั้งหมด

9.6 งานเฟอร์นิเจอร์ลอยตัว (Loose Furniture or Movable Furniture)

- ตรวจสอบงานเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวให้ทำตัวอย่างตามที่กำหนด

- การส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งงานเข้าที่ตามตำแหน่งที่ระบุในแบบรายละเอียดและรายการประกอบแบบตามสภาพที่เรียบร้อย การตรวจรับงานเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวที่จัดวางถูกต้องตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรือตามตำแหน่งที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ จะไม่ตรวจรับเฟอร์นิเจอร์ลอยตัวที่อยู่ในโกดัง โรงงาน หรือสถานที่อื่นๆ ทั้งสิ้น

- งานตู้ โต๊ะ และเก้าอี้ต่างๆ

: พลาสติกลามิเนต ทั้งหมดสำหรับหน้าโต๊ะ และตู้ความหนา 0.8 มม. สีและคุณภาพตามตัวอย่างที่ระบุในแบบขนาดและรอยต่อทำตามแบบ การติดตั้งทำตามกรรมวิธีหรือคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย

: ผนังเทียม คุณภาพและสีตามตัวอย่างที่ระบุในแบบขนาดและรอยต่อตามแบบให้ใช้กาวลาเท็กซ์ในการติดตั้ง

9.7 การกรุผิวหน้า

ไม้อัด :

- ในการกรุผิวหน้างานเฟอร์นิเจอร์ด้วยไม้อัด การเข้าไม้ให้ใช้กาวทาที่โครงและส่วนที่ยึดติดก่อนที่จะยึดด้วยตะปูพุกหรือตะปูหัว และส่งให้ลึกลงไปในเนื้อไม้ การตอกตะปูต้องทำด้วยความประณีตไม่มีรอยหัวค้อนปรากฏที่ผิว ระยะตอกตะปูต้องห่างไม่เกิน 20 ซม. และต้องอัดแนวต่อไว้จนกว่ากาวจะแห้งสนิท ในกรณีที่ต้องทำกาวต่อไม้อัดตามแนวยาวเกิน 240 เมตร ให้กรุลายไม้ขวางแนวความยาวของตู้ นอกจากนี้จะมีวัสดุอื่นกรุทับหน้า ขอบและสันไม้อัดทั้งหมดต้องไสให้เรียบและได้แนวก่อนทำการกรุ และต้องไม่มีรอยห่างระหว่างโครงกับไม้อัดและต้องปิดหัวไม้อัดโดยใช้ผิวไม้สักในส่วนที่สามารถมองเห็นได้จากภายนอกตู้หรือใช้ไม้ยาง หรือไม้เนื้อแข็งในส่วนที่ไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก ไม้อัดที่ใช้ให้มีคุณภาพมาตรฐานเทียบเท่าของบริษัท ไม้อัดไทยบางนา จำกัด

แผ่นพลาสติกลามิเนต :

- ก่อนการดำเนินการ ให้ตรวจสอบขนาดและส่วนที่จะกรุและตัดแต่งพลาสติกลามิเนตให้ได้ขนาดแล้วทำความสะอาดส่วนที่จะกรุ ปิดผง ผุ่น เศษไม้ต่างๆ ตามซอกมุมออกให้หมดก่อนที่จะทาการวางที่ผิวและส่วนที่จะประกบติดกัน และอัดติดแน่นอย่าให้มีฟองอากาศหรือเป็นคลื่น และอัดด้วยแม่แรงหรือสิ่งกดทับอื่นๆ จนกาวแห้งสนิท และแต่งขอบลบมุมเล็กน้อย ในกรณีที่มีการเข้ามาให้ส่วนที่อยู่ด้านบนทับขอบส่วนที่อยู่ด้านล่าง และอัดขอบให้แน่น แผ่นพลาสติกลามิเนต ใช้ผลิตภัณฑ์

- ลามิเนตลายไม้ ให้ใช้รุ่นที่ผิวหน้า มีผิว Texture เหมือนธรรมชาติ ไม่ใช่แบบผิวเรียบ ก่อนดำเนินการให้จัดหาตัวอย่างนำเสนอ ก่อนดำเนินการ ตัวอย่างเช่น หากใช้ลามิเนตลายไม้ของ FORMICA ระบุรหัสผิว เป็น Naturelle [NT] หรือ Dry grain [D8] หากเป็นยี่ห้ออื่นให้เทียบเท่า หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น

ผลิตภัณฑ์	หมายเหตุ
FORMICA สี รุ่น ระบุภายหลัง	
EDL สีรุ่นระบุภายหลัง	
LAMITAK สีรุ่นระบุภายหลัง	

หินสังเคราะห์ เป็นวัสดุประเภท RIENFORCED MODIFIED ACRYLIC SOLID SURFACE มีส่วนผสมของหินและแร่ธาตุตามธรรมชาติบีบอัดด้วยความดันสูงเป็นเนื้อเดียวกันทั้งแผ่น (HOMOGENEOUS) ไม่มีรูพรุน

ผลิตภัณฑ์ Acrylate, Mineral หรือผลิตจาก Solid acrylic surface 100% Polymethylmethacrylate (PMMA) แผ่นมีความหนา 12 มม. สามารถขึ้นรูปได้ตั้งแต่ 2 มม. ทนความร้อน 180 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานทดสอบ NEMA LD-3-3,6 วัสดุมีความยืดตัว 0.3% ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D-638 สามารถตัดโค้งได้ด้วยความร้อน แผ่นวัสดุไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ไม่มีรูพรุน เชื้อรา และแบคทีเรียไม่ฝังตัวเจริญเติบโตบนแผ่น ไม่ก่อให้เกิดควันเมื่อเกิดการเผาไหม้ และเปลวไฟ

ลูกกลามไม่ก่อให้เกิดสารพิษในกรณีติดไฟ อัตราการขยายและหดตัวในอุณหภูมิร้อนเย็นไม่มาตรฐาน ASTM D696, รับประกันการคงสภาพสี 10 ปี นับจากวันส่งมอบงาน โดยกำหนดให้ใช้แผ่นหินสังเคราะห์ ของผลิตภัณฑ์ดังต่อไปนี้

ผลิตภัณฑ์	หมายเหตุ
- CORIAN สี รุ่นระบุภายหลัง	
- SOLITAIRE รุ่นระบุภายหลัง	
- TRISTON รุ่นระบุภายหลัง	
- TIFFANY DÉCOR รุ่นระบุภายหลัง	

STAINLESS STEEL :

- Stainless Steel ที่ใช้ ความหนาตามที่กำหนดและเรียบสม่ำเสมอ ก่อนติดตั้งต้องปรับแต่งส่วนที่จะทำการกรู ให้ลบมุมส่วนที่เป็นสันหรือเหลี่ยม ส่วนวิธีการติดตั้งเหมือนแผ่นพลาสติกกลามเน็ต แต่ให้พับซ้อนขอบแผ่น Stainless Steel ให้เรียบร้อย ผิว Stainless Steel ต้องเรียบไม่เป็นคลื่น แนวสันต้องตรง รอยเชื่อมต่างๆ ให้ขัดหรือปัดให้เรียบร้อยเป็นผิวเดียวกัน

9.8 งานสีและการทำผิว

หมายถึงการพ่น, การทำ, การลงสี, การทาน้ำมันต่างๆ ตลอดจนงานตกแต่งอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ยกเว้นส่วนที่กำหนดให้เป็นวัสดุอื่น

ขั้นตอนการทำงานสี

ประเภทสี

- สีน้ำมัน
- ทาเซลแลคและทาน้ำมัน ทาหรือพ่นบนผิวไม้
- สีอื่นๆ จะระบุเพิ่มเติมไว้เฉพาะงาน หรือเป็นพิเศษเฉพาะแห่ง

การเตรียมงานรองพื้น

- งานไม้

ส่วนที่เป็นงานไม้จะต้องแห้งสนิท ปิดฝุ่นผงและเศษวัสดุต่างๆ ให้ปราศจากรอยสกปรกหรือคราบน้ำมัน ย้ำหัวตะปูให้จมลงไปเนื้อไม้ และอุดรอยต่อต่างๆ ให้เรียบร้อย ใช้กระดาษทรายขัดไม้หรือเฟอร์นิเจอร์ต่างๆ ที่ทำสำเร็จจากโรงงาน ต้องทาสีรองพื้นหรือทาสีชั้นแรกตามข้อกำหนดก่อนที่จะนำมาติดตั้ง

- ส่วนที่เป็นโลหะ

ก่อนอื่นต้องทำความสะอาดผิวโลหะให้ปราศจากสนิมฝุ่น และละลอกต่างๆ หรือสิ่งสกปรกอื่นๆ โดยใช้
กระดาษทรายหรือแปรงรูดขัด และล้างด้วยน้ำยากันสนิม เช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาดก่อนที่จะทาสีรองพื้น
เรตออกไซด์ หรือดำเนินการทาสีหรือผิวที่ระบุให้

การดำเนินงาน

การดำเนินงานหรือทำผิวทั่วไปให้ปฏิบัติตามหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

- สภาพดินฟ้าอากาศที่ไม่เหมาะสมในการทาสี

ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทาสี หรือผิว ในขณะที่มีดินฟ้าอากาศไม่เหมาะสม เช่น ในวันที่อากาศชื้น หรือมีฝนตก
ห้ามทาสีในบริเวณที่เปียกชื้น หรือมีฝุ่นละออง เมื่อมีการทาสีครั้งที่ 2 หรือ ในการทาสีแต่ละครั้งต้องรอให้สี
เดิมแห้งสนิทเสียก่อน

- การทาสีทุกครั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องปิดบริเวณอื่นๆ ที่ไม่ได้ทาสีให้เรียบร้อยด้วย Tape และแกะออกเมื่อทาสีหรือผิวเสร็จแล้ว

- ก่อนทาสีจริงทุกครั้ง

ผู้รับจ้างต้องเสนอตัวอย่างสีจริงครั้งสุดท้ายให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง
พิจารณาก่อน โดยทาพื้นผิวนั้นๆ เป็นเนื้อที่ประมาณ 1 ตารางเมตร ทุกๆ พื้นผิวที่จะต้องทาสีหรือผิว หากผู้
รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการ ผลเสียหายที่เกิดขึ้นนั้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขเปลี่ยนแปลง
จนเป็นที่พอใจแก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเอง
ทั้งสิ้น

- การเก็บรักษาสี

การเก็บรักษาสี จะต้องเก็บในที่ไม่อับชื้น และทุกสีที่กำหนดต้องจัดแยกแต่ละชนิด อย่าให้ปะปนกัน

การย้อมสีและพ่นสี

หลักการย้อมสีและพ่นไม้โดยทั่วไปมีดังนี้

การย้อมสีไม้

- ย้ำหัวตะปูต่างๆ ให้จมลงในเนื้อไม้
- อุดรอยต่อ, หัวตะปุมุมต่างๆ ด้วยพุดตี หรือดินสอพองผสมแซลเลค
- ขัดผิวให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายหยาบ ถ้ามีรอยขรุขระให้อุดแต่งอีกครั้ง และ

ขัดด้วยกระดาษทรายเหมือนครั้งแรก

- ปิด Tape กันแนวส่วนที่ไม่ได้ย้อมสี
- ลงฝุ่นจันทน์ย้อมผ้า และขัดมันให้เรียบร้อยตามทสีที่ต้องการ (เฉพาะการทำสีโอ๊ค)
- การทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1 หากมีรอบขนแปรงหรือผิวไม่เรียบ ขัดด้วย

กระดาษทรายละเอียด แต่งลายและรอยต่อต่างๆ

- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 2 หากมีรอยขนแปรงให้ขัดให้เรียบร้อย ลงลูกประคบ
แต่งสีครั้งสุดท้ายก่อนที่จะเคลือบผิวอีกครั้ง

การทาน้ำมันหรือสี

การทาน้ำมันหรือสี ในส่วนที่มองไม่เห็นได้จากภายนอกตู้ ให้ดำเนินการดังนี้

- ย่ำหัวตะปู และอุดด้วยพุดสี ขัดผิวและปิดฝุ่นละอองให้เรียบร้อยและปิด Tape
ก๊สส่วนที่ไม่ต้องการ

- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1 และขัดผิวให้เรียบร้อยก่อนที่จะทาสีจริงครั้งสุดท้าย
งานเฟอร์นิเจอร์ทั้งหมดนี้ให้เสนอตัวอย่าง 1 ตารางฟุตเพื่ออนุมัติงานสีไม้สำหรับ
เฟอร์นิเจอร์ลอยตัวทั้งหมด ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

- สีไม้ เป็นสีแลคเกอร์มันกลับด้าน
- ขั้นที่ 1 ให้ขัดด้วยกระดาษทรายละเอียดโดยตลอดผิวนอกที่มองเห็น
- ขั้นที่ 2 ให้ลงแซลแล็คขาวใส
- ขั้นที่ 3 ให้ลงแลคเกอร์โดยใช้ลูกประคบโดยตลอด
- ขั้นที่ 4 ให้ขัดด้วยกระดาษทรายน้ำโดยตลอด
- ขั้นที่ 5 ให้พ่นแลคเกอร์ด้านโดยตลอด
- ขั้นที่ 6 ให้ขัดกระดาษทรายน้ำโดยตลอดอีกครั้ง
- ขั้นที่ 7 ให้พ่นแลคเกอร์ด้านชั้นสุดท้าย 2 ครั้ง โดยตลอด ส่วนสีของเนื้อไม้ให้ทำ

ตามตัวอย่าง

10. งานประติมากรรมต่างและวงกบลูมิเนียม

ให้ดูรายละเอียดในรายการประกอบแบบงานสถาปัตยกรรม

11. งานกระเบื้องเคลือบและกระเบื้องโมเสค

ให้ดูรายละเอียดในรายการประกอบแบบงานสถาปัตยกรรม

12. งานกรุกระเบื้องแผ่นเรียบ หรือกระเบื้องยี่หื่น

ให้ดูรายละเอียดในรายการประกอบแบบงานสถาปัตยกรรม

13. งานทำพื้นกระเบื้องยาง

ให้ดูรายละเอียดในรายการประกอบแบบงานสถาปัตยกรรม

14. งานเครื่องสุขภัณฑ์

ให้ดูรายละเอียดในรายการประกอบแบบงานสถาปัตยกรรม

15. รายการแบบแสงสว่าง

รายการแบบแสงสว่างดังกล่าวดังต่อไปนี้ เป็นการแสดงถึงการออกแบบควบคุมแสงสว่างเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อ โครงการทั้งในแง่ของการอำนวยความสะดวกในการใช้งานแสงสว่างทั้งภายในและภายนอก การควบคุมแสงสว่างให้มีความสัมพันธ์กับแสงธรรมชาติ การควบคุมแสงสว่างตามสภาวะการเคลื่อนไหวของบุคคลในพื้นที่ ตลอดจนการควบคุมแสงด้วยเวลา โดยพิจารณาใช้พลังงานของแสงสว่างเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด อย่างไรก็ตาม การพิจารณาส่วนประกอบอื่นๆ ดังต่อไปนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐานวิชาชีพนั้นๆ กล่าวคือ:

- ก. ระบบไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย การกระจายไฟฟ้า (Distribution) การป้องกัน (Protection) และความปลอดภัยทางวิศวกรรมไฟฟ้า
- ข. รายการประกอบแบบระบบควบคุมแสงสว่างเป็นการแสดงถึงแนวทางในการควบคุม ซึ่งมีการประมาณการค่าความต้องการไฟฟ้าเป็นเบื้องต้นเท่านั้น ส่วนรูปแบบการกระจายระบบไฟฟ้าจริงต้องดูจากแบบวิศวกรรมไฟฟ้า
- ค. การเพิ่มหรือลดปริมาณการปรับอากาศอันเนื่องมาจากระบบควบคุมแสงสว่าง
- ง. ส่วนประกอบทางกลเพื่อความจำเป็นในการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมแสงสว่างกับ ฝ้าเพดาน

ผนัง, เฟอร์นิเจอร์ ตลอดจนโครงสร้างของอาคาร

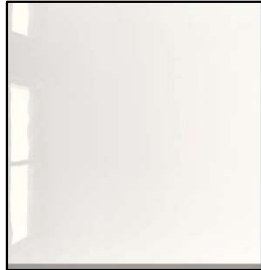
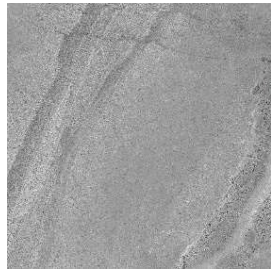
- จ. การออกแบบโครงสร้างในการยึดอุปกรณ์ควบคุมแสงสว่าง



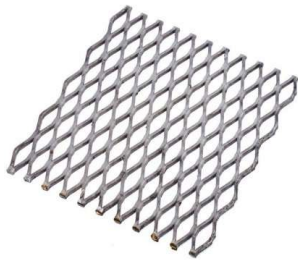
ภาคผนวก ก

ตัวอย่าง รูปแบบ และรายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์

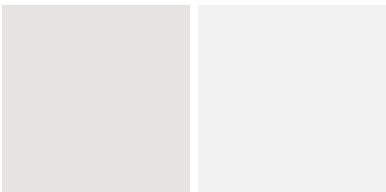
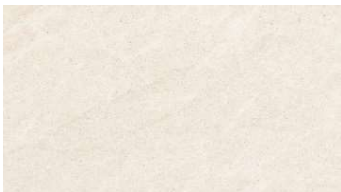
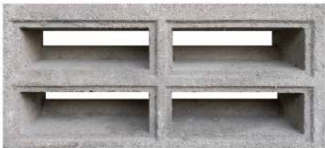
Floor Material Finishing

Finishing No./Legend	Description	Sample
F1	พื้น คสล. เทปูนทรายปรับระดับปูกระเบื้องพอร์ซเลน ชนิดผิวเรียบ	
F2	พื้น คสล. เทปูนทรายปรับระดับปูกระเบื้องพอร์ซเลน ชนิดผิวหยาบ	
F3	พื้น คสล. เทปูนทรายปรับระดับปูกระเบื้องพอร์ซเลน ชนิดผิวหยาบ	
F4	พื้นทำผิวกรวดล้าง	
F5	พื้น คสล. ฉาบเรียบขัดมัน	
F6	พื้นปู Paving Block ขนาด 40x40 cm. มี ผิวหน้าสี่เหลี่ยม	

Floor Material Finishing

Finishing No./Legend	Description	Sample
F7	พื้น คสล. ฉาบเรียบ	
F8	พื้นตะแกรงเหล็กฉีก	
	พื้นโรยหิน 3/4	
RS	พื้น คสล. ทำระบบกันซึม PU Waterproof	

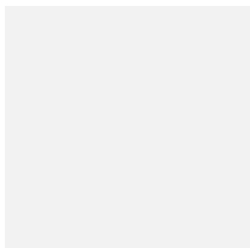
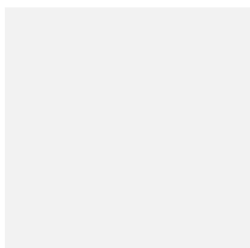
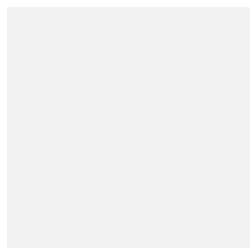
Wall Material Finishing

Finishing No./Legend	Description	Sample
W1	ผนังฉาบปูนเรียบ ทาสี ACRYLIC 100% ชนิดทาภายนอก	
W2	ผนังฉาบปูนเรียบ ทาสี ACRYLIC 100% ชนิดทาภายใน	
W3	ผนังปูกระเบื้องพอร์ซเลน ขนาด 30x60 cm.	
W4	ผนังปูกระเบื้องพอร์ซเลน ขนาด 30x60 cm.	
W5	ผนังบล็อกช่องลม	
W6	ผนังฉาบปูนเรียบ ทาสี ชนิดทาภายนอก ไม้ลายไม้	

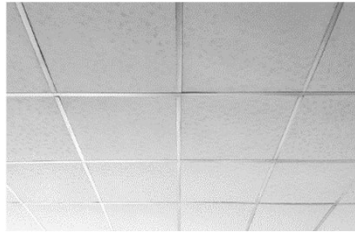
Wall Material Finishing

Finishing No./Legend	Description	Sample
W7	ผนังเกล็ดโลหะระบายอากาศ	
UGL	ผนังเซาะร่อง U-Shape PVC ขนาด 20 มม.	

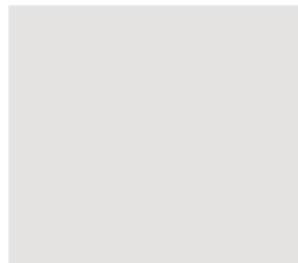
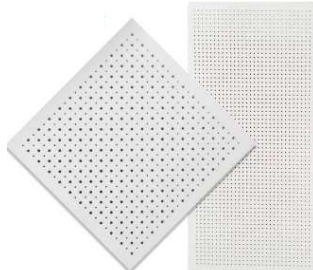
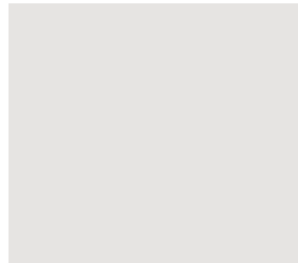
Ceiling Material Finishing

Finishing No./Legend	Description	Sample
C1	ผ้าทอพื้นทำผิวฉาบเรียบ ทาสี	
C2	ผ้าเพดาน GYPSUM BOARD หนา 9 มม. ฉาบรอยต่อเรียบ ทาสี	
C3	ผ้าเพดาน GYPSUM BOARD หนา 9 มม. ชนิดกันความชื้น ฉาบรอยต่อเรียบ ทาสี	
C4	ผ้าเพดาน ACOUSTIC GYPSUM BOARD ชนิดโครงคร่าว T-Bar ขนาด 120x60	
C5	ผ้าเพดาน GYPSUM BOARD หนา 9 มม. ชนิดมีฟลอยด์ ฉาบรอยต่อเรียบ ทาสี	
C6	ผ้าเพดานไม้สังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนต์ระแนงสำเร็จรูป ทาสี	

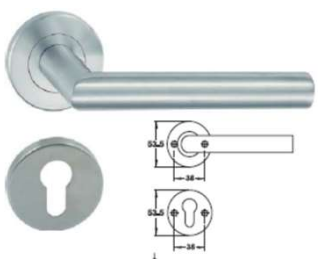
Ceiling Material Finishing

Finishing No./Legend	Description	Sample
C7	ฝ้าเพดาน GYPSUM BOARD ชนิดโครงเคร่า T-Bar ขนาด 60x60	
C8	ฝ้าเพดาน ACOUSTIC GYPSUM BOARD ชนิดโครงเคร่า T-Bar ขนาด 60x60	
C9	ฝ้าเพดาน โลหะลายไม้	
	แผ่น Aluminium Composite สีเทียบเคียง R-245 G-198 B-10	
	หลังคา Metal Sheet Color Bond	

Furniture Material Finishing

Finishing No./Legend	Description	Sample
WP01	ผนังทาสีน้ำอะครีลิค ชนิดเนียนพิเศษ	
LA01	ลามิเนตลายไม้แนวตั้ง	
HF01	แผ่นยิปซัม ลดเสียงสะท้อน ฉลุลวดกลม หนา 12mm. ขนาด 60x120 ซม. หนา 12 mm.	
HF02	แผ่นยิปซัมบอร์ด ชนิดฉาบเรียบ หนา 12mm. ทาสีทับหน้า สีน้ำอะครีลิค ชนิดเนียนพิเศษ	
HF03	กระเบื้องพอร์ซเลน ผิวมัน ขนาด 60x120 ซม. สีครีม	

Door and Window Equipment

Finishing No./Legend	Description	Sample
มือจับ บาน	มือจับ สแตนเลส PULL HDL STST MATT32X1000X1200 ยี่ห้อ เฮเฟล่ หรือเทียบเท่า	
มือจับ บาน เลื่อน ห้องน้ำ	มือจับ สแตนเลส PULL HANDLE ST.ST.MATT32X300MM ยี่ห้อ เฮเฟล่ หรือเทียบเท่า	
มือจับ บานไม้	ชุดมือจับแบบก้านโยก สแตนเลส PC HANDLE SET 8 ST.ST.MATT ยี่ห้อ เฮเฟล่ หรือเทียบเท่า	
Mortise Lock	Mortise Lock บานทั่วไป ST.ST.LH/RH.24MM ยี่ห้อ เฮเฟล่ หรือเทียบเท่า	
Mortise Lock บาน เลื่อน	Mortise Lock บานเลื่อน SLID.DOOR LOCK PC STST. 55/20 ยี่ห้อ เฮเฟล่ หรือเทียบเท่า	
Dead Bolt บาน ห้องน้ำ คนพิการ	Dead Bolt SD PC WC SNP W/R ST.ST 35.5/35.5MM ยี่ห้อ เฮเฟล่ หรือเทียบเท่า	

Door and Window Equipment

Finishing No./Legend	Description	Sample
Dead Bolt บาน ทั่วไป	Dead Bolt SD DBL.PC SNP W/R ST.ST 35.5/35.5MM ยี่ห่อ เฮเฟเล่ หรือเทียบเท่า	
Dead Bolt ทางเข้า ห้องน้ำ	Dead Bolt SD GMK DOUB PC SNP 35.5/35.5MM ยี่ห่อ เฮเฟเล่ หรือเทียบเท่า	
บานพับ	บานพับประตูบานไม้ วงกบอะลูมิเนียม FLUSH HINGE ST.ST.100X71X2.5MM ยี่ห่อ เฮเฟเล่ หรือเทียบเท่า	
โซ้ค ประตู	โซ้คประตู DR.CLOSER TS1500F SILVER COL. ยี่ห่อ เฮเฟเล่ หรือเทียบเท่า	
Door stopper ติดพื้น	Door stopper DOME DOOR STOP ST.ST.COL. 45X24MM ยี่ห่อ เฮเฟเล่ หรือเทียบเท่า	
Door stopper ติดผนัง แม่เหล็ก	Door stopper MAGN.DR STOP ZI SATIN NI.75MM ยี่ห่อ เฮเฟเล่ หรือเทียบเท่า	

Door and Window Equipment

Finishing No./Legend	Description	Sample
Door stopper ติดผนัง	Door stopper WALL DOOR BUF STST.MAT.60MM. ยี่ห้อ เฮเฟล่ หรือเทียบเท่า	
Door stopper ติดวงกบ	Door stopper FRAME STOP STST.MATT RI DIN L ยี่ห้อ เฮเฟล่ หรือเทียบเท่า	
มือจับ แบบฝัง	มือจับประตูแบบฝัง สเตนเลสด้าน ยี่ห้อ เฮเฟล่ หรือเทียบเท่า	
มือจับห้อง ประชุม	มือจับประตูทรงกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 32 มม. ก้านยาว 0.9 เมตร สเตนเลส สีสบรอนซ์ทองผิว แฮไลท์ ผสมไม้ นำเสนอตัวอย่างก่อนดำเนินการ	



ภาคผนวก ข

รูปแบบ และรายละเอียดงานครุภัณฑ์ Loose Furniture

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น เฟอร์นิเจอร์ลอยตัวให้ใช้ของ

- Modern Form
- Practika
- Rockworth

หรือเทียบเท่า



Loose Furniture No. B1-L02,B1-L09,B1-L11,B2-
Specification : L02,B3-L04,B3-L06,B3-L26

ขนาด กว้าง 66 X ลึก 60 X สูง 97 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +- 5 cm.

พนักพิง โครงทำจากไนลอนหุ้มผ้าตาข่าย มีอุปกรณ์
รองรับกระดูกสันหลังวัสดุพองน้ำหุ้มโพลียูรีเทน ปรับ
ความสูงได้

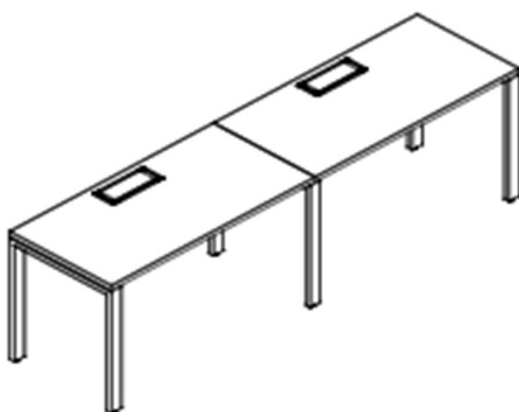
ที่นั่ง พองน้ำโพลียูรีเทนหุ้มผ้าหรือหนังเทียม ปรับ
ความลึกได้

เท้าแขน ไนลอน พร้อมแผ่นรองโพลียูรีเทน ปรับได้
3 ทิศทาง ขึ้น-ลง ,หน้า-หลัง บิด ซ้าย-ขวา

ระบบเก้าอี้ ระบบโยกแบบชิงโครโนส์ แบบปรับล็อก
เอนพนักได้ 3 ตำแหน่งตามต้องการ

ขา ขา 5 แฉก ทำจากไนลอน

ล้อ ไนลอน



Loose Furniture No. B1-L101,B2-L01

Specification :

ขนาด กว้าง240 x ลึก60 x สูง74.5 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +- 5 cm.

ท็อปโต๊ะ : ผลิตจากไม้ particle board ความหนา
25 มม. ปิดผิวเมลามีนที่สามารถเลือกสีได้หลากหลาย

ขาโต๊ะ : เหล็กกล่องขนาด 30x60 มม. หนา 1.5 มม.

ผลิตจากเหล็กทำสี Powder Coat สามารถเลือกสีได้
หลากหลาย

Flip up : ช่องร้อยสายไฟแบบฝาเปิดผลิตจาก

อะลูมิเนียมสีเงิน



Loose Furniture No. B1-L04,B1-L06 , B2-
Specification : เก้าอี้ทำงาน L04,B3-L02

ขนาด กว้าง 64.5xลึก60xสูง93-101 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +- 5 cm.

พนักพิง ทำจากไนลอนพนักพิงหุ้มตาข่าย

ที่นั่ง โครงไนลอนหุ้มฟองน้ำโพลียูรีเทนหุ้มผ้า

ระบบเก้าอี้ ปรับสูง-ต่ำและปรับล้อได้1 ตำแหน่ง



Loose Furniture No. B1-L05,B2-L05

Specification : โต๊ะประชุม

ขนาด กว้าง 200มม. X ลึก 90 มม. X สูง 74.5มม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +- 5 cm.

ท็อปโต๊ะ : ผลิตจากไม้ particle board ความหนา 25 มม.

ปิดผิวเมลามีน

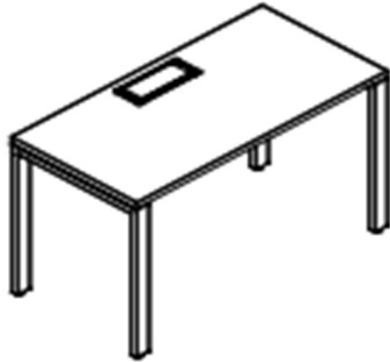
ขาโต๊ะ : เหล็กกล่องขนาด 30x60 มม. หนา 1.5 มม. ผลิต

จากเหล็กทำสี Powder Coat สามารถเลือกสีได้

หลากหลาย

กล่องปลั๊กไฟ : อลูมิเนียม/ช่องปลั๊กไฟ 3 ช่อง ขนาด 410

มม. แบบฝาเปิด 2 ทาง



Loose Furniture No. B1-L07

Specification : โต๊ะทำงาน

ขนาด กว้าง 120xลึก60xสูง74.5 ซม.

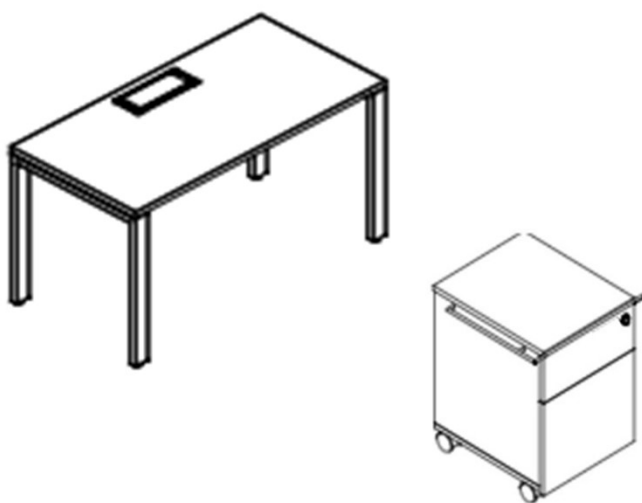
ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

ท็อปโต๊ะ : ผลิตจากไม้ particle board ความหนา 25 มม. ปิดผิวเมลามีนที่สามารถเลือกสีได้หลากหลาย

ขาโต๊ะ : เหล็กกล่องขนาด 30x60 มม. หนา 1.5 มม.

ผลิตจากเหล็กทำสี Powder Coat สามารถเลือกสีได้หลากหลาย

Flip up : ช่องร้อยสายไฟแบบฝาเปิดผลิตจากอะลูมิเนียมสีเงิน



Loose Furniture No. B1-L08

Specification : โต๊ะทำงานพร้อมตู้

ขนาด

กว้าง 200 มม. X ลึก 90 มม. X สูง 74.5 มม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

ท็อปโต๊ะ : ผลิตจากไม้ particle board ความหนา 25 มม.

ปิดผิวเมลามีนที่สามารถเลือกสีได้หลากหลาย

ขาโต๊ะ : เหล็กกล่องขนาด 30x60 มม. หนา 1.5 มม. ผลิตจากเหล็กทำสี Powder Coat สามารถเลือกสีได้หลากหลาย

Flip up : ช่องร้อยสายไฟแบบฝาเปิดผลิตจากอะลูมิเนียมสีเงิน

ตู้ล้อเลื่อน โครง,แผ่นข้าง,หน้าบาน ไม้ Particle Board ความหนา 19 มม. ปิดผิวเมลามีน แผ่นหลังหนา 12 มม. รางลื่นชักลูกปืนรับข้างแบบชักออกตลอด รับน้ำหนัก 40 กก. ล้อพลาสติกไนลอน 6 แบบมีเบรค 2 ล้อ ฤดูแจ Cyber Lock ดอกพับได้



Loose Furniture No. B1-L09,B3-L07,B3-L25

Specification : เก้าอี้ทำงานพร้อมพนักพิงศีรษะ

ขนาด กว้าง 68 X ลึก 67 X สูง 100-110 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

พนักพิงศีรษะ3D โครงดำหุ้มผ้าตาข่ายสีดำ

พนักพิง โครงทำจากไนลอนหุ้มผ้าตาข่าย มีอุปกรณ์

รองรับกระดูกสันหลังวัสดุพองน้ำหุ้มโพลียูรีเทน ปรับ

ความสูงได้

ที่นั่ง พองน้ำโพลียูรีเทนหุ้มผ้าหรือหนังเทียม ปรับความ
ลึกได้

เท้าแขน ไนลอน พร้อมแผ่นรองโพลียูรีเทน ปรับได้ 3

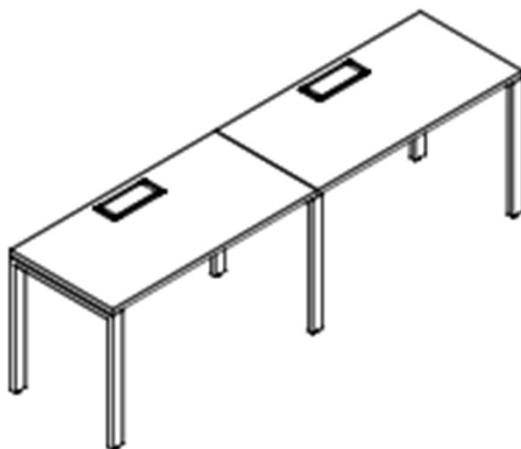
ทิศทาง ขึ้น-ลง ,หน้า-หลัง บิด ซ้าย-ขวา

ระบบเก้าอี้ ระบบโยกแบบชิงโครโนส์ แบบปรับล็อกเอน

พนักได้ 3 ตำแหน่งตามต้องการ

ขา ขา 5 แฉก ทำจากไนลอน

ล้อ ไนลอน



Loose Furniture No. B1-L12

Specification : โต๊ะทำงาน

ขนาด กว้าง240 x ลึก60 x สูง74.5 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

ท็อปโต๊ะ : ผลิตจากไม้ particle board ความหนา

25 มม. ปิดผิวเมลามีนที่สามารถเลือกสีได้หลากหลาย

ขาโต๊ะ : เหล็กกล่องขนาด 30x60 มม. หนา 1.5 มม.

ผลิตจากเหล็กทำสี Powder Coat สามารถเลือกสีได้
หลากหลาย

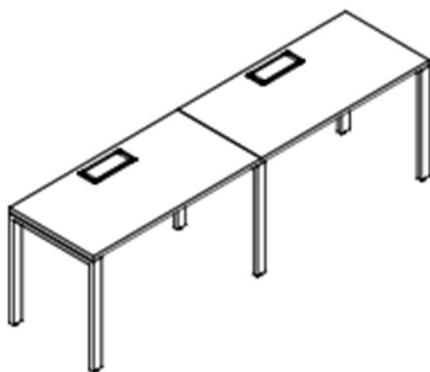
Flip up : ช่องร้อยสายไฟแบบฝาเปิดผลิตจาก

อะลูมิเนียมสีเงิน



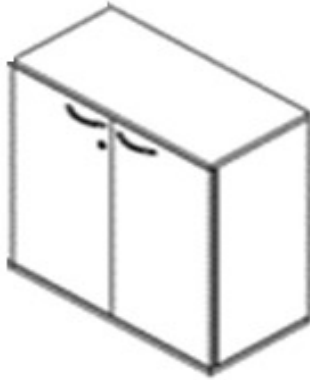
Loose Furniture No. B1-L13, B3-L30
Specification : PANTRY

วัสดุ TOP Granite Stone
Sink Cabinet WPC Plastic Composite Board With
HPL Finished เมลามีน Sink TEKA หรือเทียบเท่า
หน้าบาน Particle board With Melamine Resin
Film Finished, Slant Edge /Door Handle ปาดเฉียง
Body Particle Board 16 mm/thk With Melamine
Resin Film Finished เมลามีน
Back Splash Ceramic Tile 600x600 mm



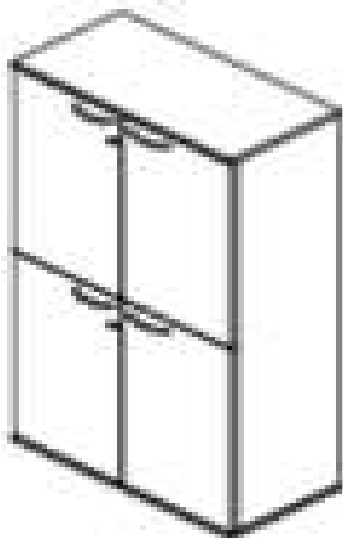
Loose Furniture No. B1-L16,B1-L19
Specification : โต๊ะทำงาน

ขนาด กว้าง280 x ลึก70 x สูง74.5 ซม.
ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +- 5 cm.
ท็อปโต๊ะ : ผลิตจากไม้ particle board ความหนา
25 มม. ปิดผิวเมลามีนที่สามารถเลือกสีได้หลากหลาย
ขาโต๊ะ : เหล็กกล่องขนาด 30x60 มม. หนา 1.5 มม.
ผลิตจากเหล็กทาสี Powder Coat สามารถเลือกสีได้
หลากหลาย
Flip up : ช่องร้อยสายไฟแบบฝาเปิดผลิตจาก
อะลูมิเนียมสีเงิน



Loose Furniture No. B1-L17, B3-L08
Specification : CABINET

ขนาดกว้าง 800 x ลึก 400x สูง 810 มม.
ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.
หน้าบาน ไม้ Particle Board 19 มม. ปิดผิวด้วย
High Pressure Laminate
มือจับปาดเฉียง
บานพับบานพับระบบกลไกปิดนิ่มภายในบานพับ
(Soft Close) โลหะทั้งตัวผิวนิกเกิลป้องกันสนิมและ
การกัดกร่อน
มุมเปิดสูงสุด 110 องศา
พร้อมลูกกุญแจ



Loose Furniture No. B1-L18
Specification : CABINET

ขนาดกว้าง 800 x ลึก 400x สูง 1555 มม.
ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.
หน้าบาน ไม้ Particle Board 19 มม. ปิดผิวด้วย
High Pressure Laminate
มือจับปาดเฉียง
บานพับบานพับระบบกลไกปิดนิ่มภายในบานพับ
(Soft Close) โลหะทั้งตัวผิวนิกเกิลป้องกันสนิมและ
การกัดกร่อน
มุมเปิดสูงสุด 110 องศา
พร้อมลูกกุญแจ



Loose Furniture No. B1-L20

Specification : โต๊ะประชุม

ขนาด 600W x 190D x 74.5 H

วัสดุ โต๊ะประชุม 21 ที่นั่ง ไม้ Particle Board หนา
25 มม. ปิดผิวด้วย High Pressure Laminate
พร้อมช่องปลั๊ก

นำเสนอก่อนดำเนินการ



Loose Furniture No. B1-L21,B3-L12

Specification : เก้าอี้ผู้บริหาร

ขนาด กว้าง 68 X ลึก 47.5 X สูง 118 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +- 5 cm.

พนักพิง ที่นั่ง ฟองน้ำโพลียูรีเทน หุ้มด้วยหนังแท้หรือ
หนังเทียม ท้าวแขน แขนปรับได้ 3 ทิศทาง แขนวาง
แขนโพลียูรีเทน ระบบเก้าอี้ ระบบโยกซึ่งโครโนส์แบบ
ล้อการพิงได้ 3 ระดับ ขา ไนลอน 5 แฉก



Loose Furniture No. B1-L22 , B3-L13

Specification : เก้าอี้

ขนาด กว้าง 68 X ลึก 47.5 X สูง 118 ซม.

พนักพิง ที่นั่ง ฟองน้ำโพลียูรีเทน หุ้มด้วยหนังแท้หรือหนังเทียม

เท้าแขน แขนปรับได้ 3 ทิศทาง แผ่นวางแขนโพลียูรีเทน ระบบเก้าอี้ ระบบโยกซึ่งโครโนสแบบล้อการพิงได้ 3 ระดับ ขา ไนลอน 5 แฉก



Loose Furniture No. B2-L06

Specification : SOFA 1 ที่นั่ง

ขนาด กว้าง100 x ลึก91 x สูง87 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +- 5 cm.

วัสดุ

โครง โครงไม้จริง เสริมด้วยHARDBORD หรือ PB, MDF ที่นั่ง พนักพิง ฟองน้ำที่นั่ง Polyurethane foam และใย Polyester หุ้มด้านบนฟองน้ำ

วัสดุหุ้ม : ผ้า, หนัง

ขา : เหล็กชุบโครเมียม



Loose Furniture No. B2-L05

Specification : โต๊ะกลาง

ขนาด

เส้นผ่านศูนย์กลาง 42 x สูง 45 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

วัสดุ

ท่อน : ลามิเนต

ขา : เหล็กชุบโครเมียม

สีสกรูเลือกภายหลัง



Loose Furniture No. B1-L16, B1-L19

Specification : โต๊ะประชุม

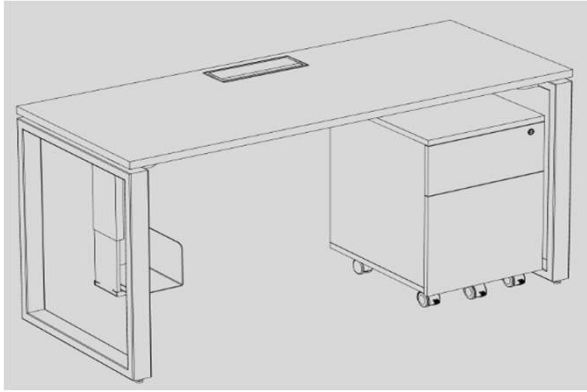
ขนาด กว้าง 260 x ลึก 130 x สูง 74.5 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

ท่อนโต๊ะ : ผลิตจากไม้ particle board ความหนา 25 มม. ปิดผิวเมลามีนที่สามารถเลือกสีได้หลากหลาย

ขาโต๊ะ เหล็กแบนหนา 12 มม. กว้าง 101 มม. พับขึ้นรูป
ทำสีระบบ Powder Coat

กล่องปลั๊กไฟอลูมิเนียม แบบฝาเปิด 2 ด้าน สีเงิน



Loose Furniture No. B3-L05

Specification : โต๊ะทำงาน

ขนาด กว้าง 1800 x ลึก 700x สูง 745 มม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

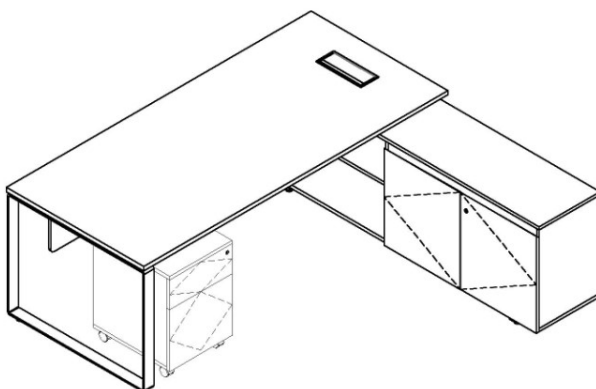
ท็อปโต๊ะ ไม้ Particle Board หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ด้านล่าง High Pressure Laminate ป้องกันการแอ่นตัว

ขาโต๊ะ : เหล็กแป๊บเหลี่ยมขนาด 30x60 มม. หนา 1.5 มม. ทำสี Powder Coat

กล่องปลั๊กไฟ : อลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป ทำสี Powder Coat

ตุลีนชักล้อเลื่อน หน้าบานไม้ Particle Board 19 มม. ปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ลูกล้อ : ลูกล้อพลาสติก Nylon6 ขนาด Diameter 50.8 มม. (2 นิ้ว) แบบมีเบรค 2 ล้อ, ไม่มีเบรค 3 ล้อ

อุปกรณ์แขวน CPU : เหล็กแผ่น พับขึ้นรูป ทำสี Powder Coat



Loose Furniture No. B1-L16,B1-L19

Specification : โต๊ะผู้บริหาร

ขนาด

โต๊ะ : กว้าง 200 x ลึก 100 x สูง 74.5 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

วัสดุ

ท็อปโต๊ะ ไม้ Particle Board หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย High Pressure Laminate ด้านล่าง High Pressure Laminate ป้องกันการแอ่นตัว

ขาโต๊ะ : เหล็กแป๊บเหลี่ยมขนาด 30x60 มม. หนา 1.5 มม. ทำสี Powder Coat

กล่องปลั๊กไฟ : อลูมิเนียมฉีดขึ้นรูป ทำสี Powder Coat

ตู้ข้างหน้าบานไม้ Particle Board 19 มม. ปิดผิวด้วย High Pressure Laminate



Loose Furniture No. B3-L19

Specification : เก้าอี้ทำงาน

ขนาด : กว้าง68 x ลึก71 x สูง120 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +- 5 cm.

วัสดุ

พนักพิง : ไม้วีเนียร์และฟองน้ำโพลียูรีเทน หุ้มด้วยผ้า
หนังเทียมหรือหนังแท้

ที่นั่ง : ไม้วีเนียร์และฟองน้ำโพลียูรีเทน หุ้มด้วยผ้า หนัง
เทียมหรือหนังแท้

เท้าแขน : อะลูมิเนียมและโพลียูรีเทนไม่สามารถปรับได้

ระบบเก้าอี้ : สำหรับพนักพิงสูงและพนักพิงกลาง -

ระบบโยกชิงโครโนส์

แบบล้อการพิกได้ 4 ระดับ ปรับน้ำหนักตามผู้นั่ง

อัตโนมัติ ปรับความสูงได้

ขา : ขา 5 แฉก อะลูมิเนียมปิดเงา

สี สรุปลือกลายหลัง



Loose Furniture No. B3-L120

Specification : เก้าอี้

ขนาด : กว้าง68 x ลึก71 x สูง98 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +- 5 cm.

วัสดุ

พนักพิง : ไม้วีเนียร์และฟองน้ำโพลียูรีเทน หุ้มด้วยผ้า
หนังเทียมหรือหนังแท้

ที่นั่ง : ไม้วีเนียร์และฟองน้ำโพลียูรีเทน หุ้มด้วยผ้า หนัง
เทียมหรือหนังแท้

เท้าแขน : อะลูมิเนียมและโพลียูรีเทนไม่สามารถปรับได้

ระบบเก้าอี้ : สำหรับพนักพิงสูงและพนักพิงกลาง -

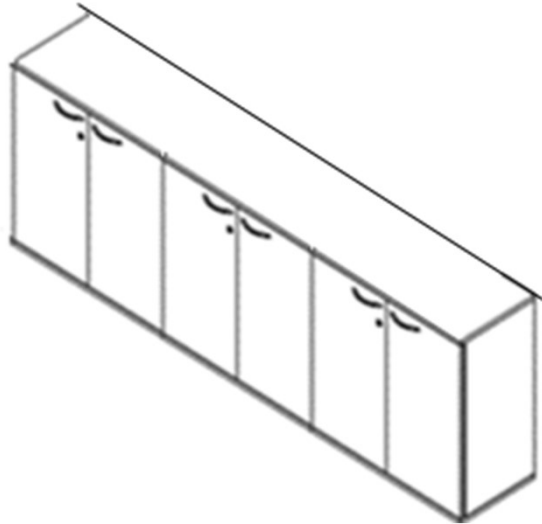
ระบบโยกชิงโครโนส์

แบบล้อการพิกได้ 4 ระดับ ปรับน้ำหนักตามผู้นั่ง

อัตโนมัติ ปรับความสูงได้

ขา : ขา 5 แฉก อะลูมิเนียมปิดเงา

สี สรุปลือกลายหลัง



Loose Furniture No. B3-L14,B3-L21

Specification : ตู้หลัง

ขนาด กว้าง 240W x 50D x 81H

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +/- 5 cm.

ไม้ Particle Board 19 มม. ปิดผิวด้วย High Pressure Laminate

มีอับปิดเสียง

บานพับบานพับระบบกลไกปิดนิ่มภายในบานพับ (Soft Close) โลหะทั้งตัวผิวนิเกิลป้องกันสนิมและการกัดกร่อน มุมเปิดสูงสุด 110 องศา

พร้อมลูกกุญแจ



Loose Furniture No. B3-L16

Specification : โต๊ะทำงาน

ขนาด กว้าง100 x ลึก91 x สูง87 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +/- 5 cm.

วัสดุ

โครง โครงไม้จริง เสริมด้วยHARDBORD หรือ PB, MDF ที่นั่ง พนักพิง ฟองน้ำที่นั่ง Polyurethane foam และใย Polyester หุ้มด้านบนฟองน้ำ

วัสดุหุ้ม : ผ้า, หนัง

ขา : เหล็กชุบโครเมียม



Loose Furniture No. B3-L17,B3-L31

Specification : โต๊ะทำงาน

ขนาด กว้าง 180W x 80D x สูง 74.5H ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

วัสดุ Top ไม้ Particle Board หนา 25 มม. ปิดผิวด้วย
เมลามีน พร้อมช่องร้อยไฟพลาสติก PS ขึ้นรูปโดย
กระบวนการ Injection Molding

ขาโต๊ะ ไม้ Particle Board ความหนา 19 มม. ปิดขอบ
PVC Edging ความหนา 2 มม.

บังตา ไม้ Particle Board ความหนา 19 มม.

ขาปรับระดับ แบบเกลียวหมุนเป็นพลาสติก สามารถ
ปรับความสูงได้



Loose Furniture No. B3-L18

Specification : โต๊ะทำงาน

ขนาด กว้าง 200 X ลึก 100 X สูง 74.5 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

วัสดุ

ไม้ MDF Board เพาะโครง ความหนา 50 มม. ปิดผิว ห่อ
โค้งด้วย High Pressure Laminate ความหนา 0.8 มม.

ขาโต๊ะ ไม้ Particle Board หนา 16 มม. เพาะโครง ความ
หนา 40 มม.

บังตา ไม้ Particle Board ความหนา 19 มม. ผิวเคลือบ
Melamine Resin Film ด้วยระบบ Short Cycle Press
2 หน้า



Loose Furniture No. B3-L22

Specification : SOFA 3 ที่นั่ง

ขนาด

3ที่นั่ง : กว้าง200 x ลึก91 x สูง87 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +- 5 cm.

วัสดุ

วัสดุหุ้ม : ผ้า, หนังแท้

โครง : ไม้จริงเสริมด้วยไม้MDF, ฟองน้ำ

ขา : เหล็กชุบโครเมียม



Loose Furniture No. B3-L23

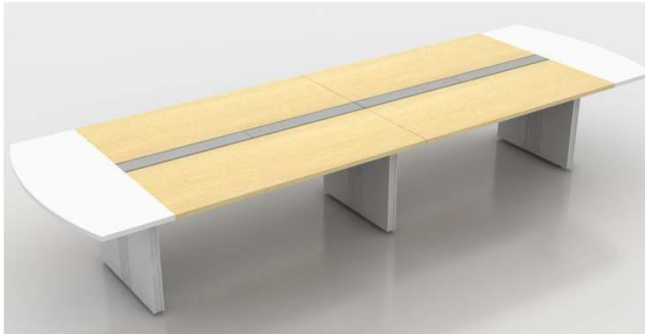
Specification : โต๊ะกลาง

วัสดุ

ท็อป ไม้ Particle Board หนา 25 มม.

ปิดผิวด้วยเมลามีน

ขา : เหล็กกล่องชุบโครเมียม



Loose Furniture No. B3-L24

Specification : โต๊ะประชุม

ขนาด กว้าง 240 X ลึก 120 X สูง 74.5 ซม.

เส้นผ่านศูนย์กลาง 42 x สูง 45 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

วัสดุ

ท็อปไม้ Particle Board ความหนา 28 มม. ผิวเคลือบ Melamine Resin Film ระบบ Short Cycle Press 2 หน้า ปิดขอบ PVC Edging ความหนา 2 มม. (Rehau) คานรับ Top เหล็กกล่อง 1 x 2 นิ้ว ความหนา 1.6 มม. ทำสี Powder Coated สีดำ

ขา : ไม้ MDF ผิวเคลือบ Melamine ระบบ Short Cycle Press เพาะโครง หนา 75 มม.



Loose Furniture No. B3-L25

Specification : เก้าอี้ทำงาน

ขนาด กว้าง 68 X ลึก 67 X สูง 100-110 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

พนักพิงศีรษะ 3D โครงดำหุ้มผ้าตาข่ายสีดำ

พนักพิง โครงทำจากไนลอนหุ้มผ้าตาข่าย มีอุปกรณ์

รองรับกระดูกสันหลังวัสดุฟองน้ำหุ้มโพลียูรีเทน ปรับ

ความสูงได้

ที่นั่ง ฟองน้ำโพลียูรีเทนหุ้มผ้าหรือหนังเทียม ปรับความลึกได้

เท้าแขน ไนลอน พร้อมแผ่นรองโพลียูรีเทน ปรับได้ 3

ทิศทาง ขึ้น-ลง , หน้า-หลัง บิด ซ้าย-ขวา

ระบบเก้าอี้ ระบบโยกแบบชิงโครโนส์ แบบปรับล็อกเอน

พนักได้ 3 ตำแหน่งตามต้องการ

ขา ขา 5 แฉก ทำจากไนลอน

ล้อ ไนลอน



Loose Furniture No. B3-L27

Specification : CANTEEN

ขนาด 80W X 80D X 75H

เส้นผ่านศูนย์กลาง 42 x สูง 45 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +/- 5 cm.

วัสดุ

ท๊อปโต๊ะ : ผลิตจากไม้ particle board ความหนา 25 มม. ปิดผิวลามิเนตที่สามารถเลือกสีได้หลากหลาย

ขาโต๊ะ : เหล็กกล่องขนาด 30x60 มม. หนา 1.5 มม.

ผลิตจากเหล็กทำสี Powder Coat สามารถเลือกสีได้หลากหลาย



Loose Furniture No. B3-L28

Specification : CANTEEN

ขนาด 150W X 80D X 75H

เส้นผ่านศูนย์กลาง 42 x สูง 45 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +/- 5 cm.

วัสดุ

ท๊อปโต๊ะ : ผลิตจากไม้ particle board ความหนา 25 มม. ปิดผิวลามิเนตที่สามารถเลือกสีได้หลากหลาย

ขาโต๊ะ : เหล็กกล่องขนาด 30x60 มม. หนา 1.5 มม.

ผลิตจากเหล็กทำสี Powder Coat สามารถเลือกสีได้หลากหลาย



Loose Furniture No. B3-L29

Specification : เก้าอี้ Canteen

ขนาดกว้าง 48X ลึก 50 X สูง 78.5 ซม.

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +- 5 cm.

พนักพิง ที่นั่ง . โพลีพรอพไฟลีน

ขาเก้าอี้ โพลีพรอพไฟลีน



Loose Furniture No. B3-L32

Specification : ชุดโต๊ะประชุมรูปตัว U

ประกอบด้วยโต๊ะประชุมขนาด

กว้าง 150 X ลึก 60 X สูง 74 ซม.

จำนวน 11 ชุด พร้อมด้วยโต๊ะเข้ามุมโค้ง 2 ชุด

ประกอบเป็นรูปตัว U ตามในแบบ

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน +- 5 cm.

ท็อปไม้ Particle Board ความหนา 25 มม.

ขาโต๊ะ ไม้ MDF ผิวเคลือบ Melamine ระบบ Short Cycle Press เพาะโครง หนา 75 มม.

บังตา ไม้ Particle Board ความหนา 19 มม.

กล่องปลั๊ก ชุดกล่องปลั๊กอลูมิเนียม/ช่องปลั๊ก 3 ช่อง ขนาด 410 MM.สีเงิน



Loose Furniture No. B3-L33

Specification : ชุดโต๊ะประชุมรูปตัว I

ประกอบด้วยโต๊ะประชุมขนาด

กว้าง 150 X ลึก 60 X สูง 74 ซม.

จำนวน 5 ชุด ประกอบเป็นรูปตัว I ตามในแบบ

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

ท็อปไม้ Particle Board ความหนา 25 มม.

ขาโต๊ะ ไม้ MDF ผิวเคลือบ Melamine ระบบ Short Cycle Press เพาะโครง หนา 75 มม.

บังตา ไม้ Particle Board ความหนา 19 มม.

กล่องปลั๊ก ชุดกล่องปลั๊กอลูมิเนียม/ช่องปลั๊ก 3 ช่อง ขนาด 410 MM.สีเงิน



Loose Furniture No. B3-L34

Specification : เก้าอี้

W 56 x D 61 x H 82.5 - 91 cm

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

พนักพิง ที่นั่ง โครงอลูมิเนียมหุ้มด้วยหนังแท้หรือหนังเทียม

เท้าแขน อลูมิเนียมเคลือบทำสีโครเมียม ไม่สามารถปรับได้

ระบบเก้าอี้ :อลูมิเนียมเคลือบทำสีโครเมียม ไม่สามารถปรับได้พนักพิงได้

ขา 5 แฉก ทำจากอลูมิเนียมเคลือบทำสีโครเมียม



Loose Furniture No. B3-L35

Specification : เก้าอี้

W 56 x D 61 x H 82.5 - 91 cm

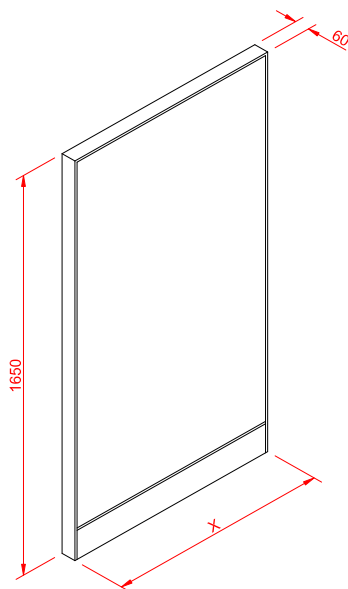
ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

พนักพิง ที่นั่ง โครงอลูมิเนียมหุ้มด้วยหนังแท้หรือหนังเทียม

เท้าแขน อลูมิเนียมเคลือบทำสีโครเมียม ไม่สามารถปรับได้

ระบบเก้าอี้ :อลูมิเนียมเคลือบทำสีโครเมียม ไม่สามารถปรับได้หนีดพนักพิงได้

ขา 5 แฉก ทำจากอลูมิเนียมเคลือบทำสีโครเมียม



Loose Furniture No. B3-L10A,B,C

Specification : Partition

ขนาด กว้าง100 x สูง 150 / กว้าง120 x สูง 150 /

ขนาด กว้าง150 x สูง 150

ระยะคลาดเคลื่อนไม่เกิน ± 5 cm.

โครงสร้าง เฟรมฉากทำจากอลูมิเนียม รีดขึ้นรูป ความหนา 1.2 มม. ทำสีในระบบ Powder Coat

ฝาปิดบน ทำจากอลูมิเนียม ความหนา 1.2 มม. ทำสีในระบบ Powder Coat

วัสดุปิดโครง ปิดทับทั้งสองด้านด้วยไม้ Particle Board หนา 4 มม หุ้มผ้า, ความหนารวม 60 มม.

วัสดุหุ้ม ผ้า



สารบัญ

หน้า

งานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง	1
การขุด ถม บดอัด และแต่งระดับลาดเอียง	11
งานแบบหล่อ	14
คอนกรีต	25
เหล็กเสริม	37
คอนกรีตอัดแรงระบบ BONDED	41
งานถนน	47

หมวด 3 งานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

3001 ขอบเขตของงาน

- ก) ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้จัดหาเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จ ตามที่กำหนดในแบบ พร้อมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ และแรงงาน เพื่อใช้ในการตอกเสาเข็มตลอดจนดำเนินการต่าง ๆ อันเกี่ยวกับงานเสาเข็มเพื่อความถูกต้องตามหลักวิศวกรรม
- ข) ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการปรับพื้นที่ เพื่อให้เหมาะสมกับวิธีการทำงาน ณ ตำแหน่งที่ได้รับแจ้งหรือสันนิษฐานได้เอง ซากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดินซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการทำงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำการขุดเคลื่อนย้ายเศษวัสดุดังกล่าวให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงานสำหรับต้นไม้อ่อนใหญ่ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายหรือทำลายให้แจ้งขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน
- ค) ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดทำถนนชั่วคราว เพื่อให้สามารถขนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือกลอื่นๆ ไปยังจุดต่างๆ ตามแผนงานก่อสร้างที่เสนอ
- ง) ผู้รับจ้างก่อสร้าง จะต้องเป็นผู้ดำเนินการวางผังตำแหน่งจุดควบคุมต่างๆ ของโครงการทางแนวราบและแนวตั้ง โดยกำหนดจุดอ้างอิงไว้กับโครงสร้างถาวร และจัดทำแบบวางผังเพื่อสร้างให้ผู้ว่าจ้างจำนวน 4 ชุด และรอการอนุมัติเพื่อดำเนินการก่อสร้างในขั้นต่อไป
- จ) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการคำนวณออกแบบเสาเข็ม รายการคำนวณกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มข้อมูลทางเทคนิคการทดสอบและควบคุมคุณภาพให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างอนุมัติก่อนนำวัสดุเข้ามาในสถานที่ก่อสร้าง
- ฉ) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแผนการทำงาน หมายเลขกำกับเสาเข็ม ทิศทางการเคลื่อนที่ของปั้นจั่น รายการคำนวณ BLOW COUNT เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการตอกเสาเข็ม
- ช) ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวิศวกรประจำหน่วยงานก่อสร้างที่มีความชำนาญงานเสาเข็มและงานขุดดินเป็นผู้ประสานงานจนถึงเทคอนกรีตฐานรากแล้วเสร็จ

3002 การดำเนินงานทั่วไป

- ก) ผู้รับจ้างอาจจัดทำการศึกษาสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติม แต่ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน และจะต้องไปดูสถานที่ก่อนจนเป็นที่แน่ใจว่ารู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้ว และจะเรียกร้องให้จ่ายเงินเพิ่ม โดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอ หรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

- ข) ระดับของพื้นที่ก่อสร้างก่อนการเริ่มงานใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องมีความแน่ใจว่าระดับดินในบริเวณก่อสร้างถูกต้องตามแบบก่อสร้างหรือไม่ประการใด
- ค) การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน (เช่น เสาค้ำค้ำ เป็นต้น) อันเป็นเหตุให้ตอกเสาเข็มไม่ได้ หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม สำหรับงานไม้งานดินถม การกลบดินรอบเสาเข็มและงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง ที่จะต้องทำโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- ง) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุ และความเสียหายที่เกิดแก่ทรัพย์สินหรือบุคคลใดๆ เนื่องจากการทำเสาเข็มนี้ทั้งสิ้น
- จ) จะไม่มีการคิดค่าเสียหายใดๆ จากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ในกรณีที่ต้องตั้งอุปกรณ์การทำเสาเข็มทิ้งไว้ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใดๆ

3003 ขนาดและการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม

- ก) ต้องสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่าระบุในแบบ ในการคำนวณความสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็มให้ได้ Factor of Safety เท่ากับ 2.5
- ข) เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง ต้องมีพื้นที่หน้าตัด และเส้นรอบรูปไม่น้อยกว่าระบุในแบบ ความยาวเสาเข็มกำหนดจากระดับหัวของเข็มและปลายเสาเข็ม
- ค) ในการคำนวณออกแบบเสาเข็มที่ใช้งานนี้ ได้กำหนดให้สามารถรับน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยตามที่กำหนดในแบบ และหากผู้รับจ้างนำเสาเข็มที่มีความสามารถรับน้ำหนักได้สูงกว่ากำหนดมาใช้ ผู้รับจ้างจะเรียกร้องเงินเพิ่มมิได้
- ง) การเสนอเสาเข็มจะต้องมีรายละเอียดต่อไปนี้คือ
 1. ชนิด ขนาด และความยาวของเสาเข็ม
 2. ข้อกำหนดเกี่ยวกับวัสดุทุกชนิดในงานเสาเข็ม
 3. แบบใช้งานแสดงรายละเอียดต่างๆ ของเหล็กเสริมและองค์ประกอบต่างๆ ของเสาเข็มที่เสนอขอใช้
 4. วิธีและรายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำและตอกเสาเข็มและการป้องกัน
 5. แผนงานและมาตรการการป้องกันความเสียหายจากแรงสั่นสะเทือนในการตอกเสาเข็ม
 6. มาตรการป้องกันฝุ่นและเสียงรบกวนจากการตอกเสาเข็ม
 7. รายการคำนวณความแข็งแรงของเสาเข็ม

3004 การตอกเสาเข็ม

- ก) เสาเข็มที่นำมาตอกต้องหล่อด้วยปูนซีเมนต์ PORTLAND ชนิดแข็งตัวเร็ว และมีอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน การใช้ปูนซีเมนต์ PORTLAND ชนิดธรรมดาจะใช้ได้ในกรณีที่ปูนซีเมนต์ PORTLAND ชนิดแข็งเร็วขาดตลาด ซึ่งจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน
- ข) การตอกเสาเข็มต้องทำโดยที่รบกวนผู้ที่อยู่ข้างเคียงน้อยที่สุด และต้องพยายามไม่ทำให้เกิดความรำคาญแก่ผู้ที่อยู่ใกล้เคียง โดยถ้าการตอกเสาเข็มไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากสาเหตุดังกล่าว ต้องเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- ค) วิศวกรของผู้ควบคุมงานจะต้องได้รับแจ้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนเริ่มการตอก และเสาเข็มต้นใดที่ตอกโดยผลการปราศจากวิศวกรของผู้ควบคุมงานควบคุมการตอกเสาเข็มอยู่ด้วย จะถือว่าเสาเข็มต้นที่ตอกไปนั้นเสีย ผู้รับจ้างจะต้องตอกเข็มให้ใหม่ ตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเอง
- ง) เสาเข็มทุกต้นจะต้องตอกต่อเนื่องกัน โดยไม่มีการหยุดชะงักตั้งแต่เริ่มตอกจนถึงตำแหน่งสุดท้ายของเสาเข็มนั้น ๆ โดยถึงความลึกที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ยกเว้นในกรณีที่
 1. ตอกเสาเข็มไม่ลง เมื่อเสาเข็มตอกไม่ลงและวิศวกรของผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วเห็นว่า BLOW COUNT สูงเกินค่าการคำนวณ การตอกต่อไปจะเป็นอันตราย และเกิดผลเสียหายต่อเสาเข็มได้จะต้องยุติการตอกเสาเข็มต้นนั้นในกรณีเช่นนี้วิศวกรอาจสั่งให้เปลี่ยนความยาวของเสาเข็มเพื่อให้เหมาะสมกับงานได้
 2. BLOW COUNT เมื่อตอกถึงระดับที่ต้องการแล้วจำนวน BLOW COUNT ต่ำกว่าที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งเสาเข็มให้ลึกกว่าระดับที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง จนกว่าจะได้ BLOW COUNT ตามกำหนด แล้วเสริมต่อความยาวเสาเข็มโดยจะต้องขจัดฝักากปูนหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปแล้วออกให้หมด และทำผิวให้หยาบจากนั้นให้เชื่อมคอนกรีต เหล็กเก่าและเหล็กใหม่เข้าด้วยกัน โดยใช้แท่งเหล็กเดี่ยว และ EPOXY COMPOUND หรือ BENDING COMPOUND อื่น ๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ทั้งนี้กำลังของรอยต่อจะต้อง ไม่น้อยกว่ากำลังส่วนอื่น ๆ ของเสาเข็ม การต่อและเพิ่มความยาวของเสาเข็มด้วยวิธีอื่นจะต้องอยู่ในความดูแลอย่างใกล้ชิดของผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเพิ่มเสาเข็มหรือขยายหรือเปลี่ยนแปลงฐานรากอันเนื่องมาจากการปัญหาในการตอกเสาเข็มและผู้รับจ้างจะต้องเสนอ SHOP DRAWING และรายการคำนวณ ให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างและคณะกรรมการตรวจการจ้างวินิจฉัย และอนุมัติเป็นเรื่อง ๆ ทั้งนี้ปัญหาที่เกิดจากการทำงานผิดพลาดบกพร่องของผู้รับจ้างเอง

3005 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- ก) ค่าผิดพลาดในแนวตั้ง จะต้องไม่เกิน 1 ต่อ 100 ของความยาวของเสาเข็ม
- ข) ค่าผิดพลาดของตำแหน่งเสาเข็มจะต้องไม่เกินกรณีดังต่อไปนี้

ฐานรากเสาเข็มเดี่ยว

ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 5 ซม. โดยวัด ขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกน

ฐานรากเสาเข็มคู่ และฐานรากที่มีการจัดตำแหน่งเสาเข็มเป็นลักษณะแถวเรียงเดียว

ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 5 ซม. สำหรับด้านที่ตั้งฉากกับด้านยาวของฐานราก และไม่เกิน 7 ซม. สำหรับด้านยาวของฐานราก

ฐานรากเสาเข็มตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป

ระยะมากที่สุดยอมให้เสาเข็มที่ระดับตัดหัวเสาเข็มผิดตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 7 ซม. โดยวัด ขนานกับแกน Coordinate ทั้งสองแกน

ถ้าเสาเข็มเจาะมีค่าผิดเกินที่กำหนดนี้ ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไข ซ่อมแซมหรือทำใหม่ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานก่อสร้างและคณะกรรมการตรวจการจ้าง และค่าใช้จ่ายทั้งหมดในงานนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบแต่ผู้เดียว

3006 เสาเข็มเสีย

- ก) เสาเข็มเสียเนื่องจาก

1. วิธีการที่ใช้ในการตอกเสาเข็ม จะต้องไม่ทำให้คอนกรีตแตกร้าว หรือบิ่นมากจนเกินไป การฝืนเสาเข็มให้เข้าสู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง หากผู้ควบคุมงานก่อสร้างเห็นว่ามากเกินไปก็อาจ ไม่ยอมให้กระทำได้ หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดผลิตขึ้นมาไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดหรือเสียหายในขณะตอก จะเนื่องจากการชำรุดของตัวเสาเข็มเอง หรือจากการตอกไม่ถูกวิธี หรือตอกผิดตำแหน่ง หรือตอกไม่ได้ BLOW COUNTS ตามค่าที่กำหนดโดยวิศวกรผู้ออกแบบ ก็ตามให้ถือว่าเสาเข็มนั้นเสีย และจะต้องตอกเสาเข็มเพิ่มอีกต้น หรือหลายต้นเป็นการทดแทน ทั้งนี้แล้วแต่ผู้ควบคุมงานก่อสร้างจะเป็นผู้กำหนด โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
2. หากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างเห็นว่า จำเป็นต้องมีการดัดแปลงเสาเข็ม แป้นหัวเสาเข็ม หรือคานอันเป็นเหตุมาจากการตอกเข็มที่ไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จ่ายค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้นนี้ทั้งหมดและจะต้องปฏิบัติตามข้อแก้ไขดัดแปลงตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างกำหนด

- ข) เสาเข็มเสียก่อนทำการตอก

หากปรากฏว่าเสาเข็มมีรอยแตก ซึ่งมองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือการชำรุดใด ๆ ซึ่งวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างลงความเห็นว่าจะกระทบกระเทือนต่อกำลัง หรืออายุของเสาเข็มแล้วให้ถือว่าเสาเข็มนั้นเสีย ผู้รับจ้างจะนำมาใช้งานไม่ได้และต้องขนย้ายออกไปพ้นบริเวณก่อสร้างทันที

3007 การรับรองตำแหน่งของเสาเข็ม

- ก) ผู้รับจ้างจะพ้นภาระรับผิดชอบตำแหน่งของเสาเข็มที่ตกลงไปแล้วว่าถูกต้องครบถ้วนตามสัญญาเมื่อผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ออกใบรับรองว่าถูกต้องตามแบบ หรือเมื่อไม่มีการแจ้งโดยลายลักษณ์อักษรจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ว่ามีความบกพร่องของตำแหน่งเป็นระยะเวลา 360 วัน หลังจากสถาปนิกและวิศวกรรับมอบงานเป็นทางการ
- ข) เครื่องมือที่ใช้ในการตอกเสาเข็ม เครื่องมือส่วนประกอบ และวิธีการของการตอกเสาเข็มจะต้องเสนอรายละเอียดให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างอนุมัติเสียก่อน รายละเอียดที่เสนอน้อยต้องประกอบด้วยจุดยกและการขนส่ง ชนิดของปั้นจั่น ขนาดของตุ้ม ระยะยกของลูกตุ้ม
- ค) ความสะดวกในการตรวจสอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบคุณภาพของงาน ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างต้องการโดยมิชักช้า พร้อมทั้งจะอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบนั้นให้ทันทั่วทั้งที่ การที่ผู้รับจ้างจัดเตรียมหรือจัดหาเครื่องมือสำหรับการตรวจสอบไม่ทันแล้วจะอ้างเป็นสาเหตุการทำงานล่าช้าไม่ได้

3008 การยืดความยาวของเสาเข็ม

ในกรณีที่จำเป็นต้องเพิ่มความยาวของเสาเข็ม เนื่องจากค่า BLOW COUNT ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือด้วยสาเหตุใดก็ตาม จะต้องขจัดฝ้ากากปูนบนหัวเสาเข็มที่ตกลงไปแล้วออกให้หมดและทำผิวให้หยาบ จากนั้นให้เชื่อมคอนกรีตเก่าและใหม่เข้าด้วยกัน โดยใช้เหล็กเสริมพิเศษและ EPOXY COMPOUND หรือ BONDING COMPOUND อื่น ๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วจากวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างทั้งนี้กำลังของรอยต่อ จะต้องไม่น้อยกว่าส่วนอื่น ๆ ของเสาเข็ม การต่อและเพิ่มความยาวเสาเข็มด้วยวิธีอื่น จะต้องอยู่ในความดูแลอย่างใกล้ชิดของวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง วิธีการเพิ่มความยาวเสาเข็มจะต้องทำ SHOP DRAWING เสนอให้วิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างอนุมัติเสียก่อน

3009 ระเบียบการตอกเสาเข็ม

- ก) ในระหว่างการตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องเก็บระเบียนการตอก และการจัดตำแหน่งเสาเข็มทุกต้นไว้ และจะต้องส่งระเบียนผลงานประจำวันให้กับวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างภายใน 24 ชม.
- ข) ระเบียนจะต้องประกอบด้วยข้อมูลต่อไปนี้
1. วันเดือนปี ที่ตอกเสาเข็ม
 2. ชนิดขนาด และความยากของเสาเข็ม
 3. หมายเลขกำกับเสาเข็ม
 4. จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับ 10 ซม. สามชุดสุดท้าย หรือระยะที่จมของเสาเข็มเมื่อตอก 10 ครั้ง สามชุดสุดท้ายของเสาเข็มทุกต้น
 5. ชนิดและน้ำหนักของเครื่องตอกและลูกตุ้ม
 6. ระดับหัวเสาเข็ม
 7. ระดับปลายเสาเข็ม
 8. ความเอียงจากแนวดิ่งโดยประมาณ
 9. ความคลาดเคลื่อนในแนวราบที่ระดับทำงานโดยประมาณ
 10. รายละเอียดของการติดขัดในการตอก (ถ้ามี)
 11. รายละเอียดในการตอกใหม่ อันเนื่องมาจากการลอยตัวของเสาเข็ม (ถ้ามี)

3010 การลอยตัว

ทันทีที่ตอกเสาเข็มต้นหนึ่งแล้วเสร็จเรียบร้อย จะต้องทำระเบียนเกี่ยวกับระดับหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปนั้น และหลังจากตอกต้นข้างเคียงเสร็จหมดแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มอีกครั้งหนึ่ง หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดลอยตัวขึ้นมาจะต้องตอกกลับลงสู่ระดับเดิม หรือให้ได้ BLOW COUNT เท่ากับ BLOW COUNT สุดท้ายของเสาเข็มนั้น เมื่อแรกตอกหรือจนกระทั่งถึงระยะที่ตั้งไว้ อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้แล้วแต่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างจะกำหนด โดยทางฝ่ายผู้รับจ้างจะต้องเป็นออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่ฝ่ายเดียว

3011 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต่อผลงานที่ทำ

ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบต่อผลงานการตอกเสาเข็มอย่างเต็มที่ ถ้าผู้รับจ้างส่วนก่อสร้างอาคารยังไม่ออกไปรับรองตำแหน่งของเสาเข็ม หรือภายใน 360 วัน หลังจากการรับมอบงานเป็นทางการโดยวิศวกรผู้ควบคุมงาน

เสาเข็มซึ่งไม่สามารถตอกให้ถึงระดับ และวิศวกรของผู้ควบคุมงานได้สั่งให้หยุดการตอกได้ การตัดเสาเข็มให้อยู่ในระดับและการชนเสาเข็มที่ตัดแล้วไปทิ้ง ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ส่วนก่อสร้างอาคาร ทั้งนี้ยกเว้นการตัดเสาเข็มซึ่งผู้รับจ้างต้องทำเพื่อประโยชน์ของผู้รับจ้างเอง

3012 ข้อกำหนดของเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

- ก) ความยาวของเสาเข็ม ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบแต่ทั้งนี้ให้ถือ BLOW COUNT เป็นเกณฑ์ หากมิได้มีการตกลงเป็นอย่างอื่น การเพิ่มหรือลดความยาวของเสาเข็ม เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามที่ระบุในแบบ ผู้รับจ้างไม่สามารถนำมาคิดเป็นงานเพิ่มหรือลดได้
- ข) ลวดเหล็กอัดแรงที่ใช้สำหรับเสริมในเสาเข็ม จะต้องเป็นของใหม่ปราศจากสนิมขุบการอัดแรง ในขณะที่หล่อเสาเข็มลวดเหล็กอัดแรงจะต้องดึงด้วยแม่แรงสำหรับอัดแรงโดยเฉพาะ และต้อง PRETENSION ที่ 75% - 80% ของกำลังดึงประลัย ในขณะเทคอนกรีต
 1. คุณสมบัติของลวดเหล็กอัดแรงที่ใช้ทำเข็ม
เส้นผ่านศก. 4 มม. ต้องมีกำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า 17,500 KG/CM
เส้นผ่านศก. 5 มม. ต้องมีกำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า 17,500 KG/CM
เส้นผ่านศก. 7 มม. ต้องมีกำลังดึงประลัยไม่ต่ำกว่า 16,000 KG/CM
 2. ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งค่า COMPRESSIVE STRENGTH ให้แก่ผู้ควบคุมงานก่อสร้างทราบ ก่อนเป็นลายลักษณ์อักษร ก่อนที่จะถอดแบบและขนส่งเข้าสู่ที่ก่อสร้าง
 3. คอนกรีตสำหรับการหล่อเสาเข็ม จะต้องมียค่า W/C ไม่มากกว่า 0.5 MAX SLUMP ไม่มากกว่า 6 CM. AGGREGATES จะต้องผ่านการ GRADING โดย SIEVE ANALYSIS ปูนซีเมนต์ที่นำมาผสมคอนกรีตต้องเป็นปูนซีเมนต์ PORTLAND ชนิดให้กำลังสูง ซึ่งในกรณีนั้นต้องบ่มคอนกรีตไม่น้อยกว่า 3 วัน
 4. DOWEL BAR ให้ใช้เหล็กข้ออ้อย SD 40 ตามมาตรฐาน มอก.

3013 การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็มจำนวนตามที่ระบุในเอกสารเสนอราคาหรือข้อกำหนดในแบบรายละเอียดโดยวิธีดังต่อไปนี้

1. การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม โดยวิธีน้ำหนักบรรทุกสถิต (STATIC LOAD TEST)

ก) วิธีทดสอบ

การทดสอบให้ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D-1143-81 (1994) โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดวิธีการทดสอบ รวมทั้งการเสริมเหล็กเสาเข็มทดสอบเพื่อขออนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ

ข) การรายงานผลการทดสอบ

หลังจากที่การทดสอบการบรรจุทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาเข็มนั้นต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รายละเอียดของเสาเข็ม และระเบียนการเจาะและหล่อ
2. ตารางแสดงค่าน้ำหนักบรรทุกและการทรุดตัวที่อ่านได้ในระหว่างการบรรทุกและการลดน้ำหนักที่กระทำบนเสาเข็ม
3. กราฟแสดงผลการทดลองในรูปของเวลา-น้ำหนักบรรทุก-การทรุดตัว
4. หมายเหตุเกี่ยวกับสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบการบรรจุทุกน้ำหนักของเสาเข็ม
5. รายงานผลการทดสอบเสาเข็มจะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

ค) การยกเลิกการทดสอบเสาเข็ม

ในกรณีที่การทดสอบเสาเข็มจำเป็นต้องหยุดชะงักด้วยเหตุผลดังนี้

1. แม่แรงหรือมาตรวัดชำรุด
2. การยึดกับเสาเข็มสมอไม่เพียงพอหรือไม่มั่นคงพอ
3. หัวเสาเข็มร้าวหรือชำรุด หรือ
4. การตั้งระดับพื้นฐานไม่ถูกต้องหรือมีการกระทบกระเทือนต่อระดับและมาตรวัด ให้ยกเลิกการทดสอบและผลการทดสอบนั้น ๆ เสีย และดำเนินการทดสอบการบรรจุทุกน้ำหนักอีกชุดหนึ่ง ตามคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น

ง) ความประลัยของเสาเข็ม

เสาเข็มจะถือว่าประลัยเมื่อเกิดกรณีใดกรณีหนึ่งดังต่อไปนี้

1. ส่วนหนึ่งส่วนใดของเสาเข็มโก่ง แตก หรือบิดเบี้ยวจากรูปเดิม หรือแนวหรือตำแหน่งเดิม
2. ระยะทรุดตัวสูงสุดที่หัวเสาเข็มเกิน 25 มิลลิเมตร เมื่อรับน้ำหนัก 2.5 เท่าของน้ำหนักบรรทุกใช้งานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือระยะทรุดคงตัว หลังจากการคืนตัวเมื่อลดน้ำหนักบรรทุกออกหมดแล้วมีค่าเกิน 6 มิลลิเมตร

หมายเหตุ ทั้งนี้การทรุดตัวที่หัวเสาเข็มจะต้องมีค่าไม่เกิน 6 มิลลิเมตร เมื่อรับน้ำหนัก 1.0 เท่า ของน้ำหนักบรรทุกใช้งานเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

จ) ความสามารถในการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม

ค่าน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่ยอมให้ของเสาเข็มทดสอบให้คิดตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกซึ่งทำให้เกิดการทรุดตัวเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยที่น้ำหนักบรรทุกไม่เปลี่ยนแปลง หรือ ณ จุดที่น้ำหนักบรรทุกทดสอบค่อย ๆ ลดลง หรืออยู่คงที่ในขณะที่เสาเข็มทรุดตัวในอัตราสม่ำเสมอ
2. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุก ณ จุดที่การทรุดตัวทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.25 มิลลิเมตรต่อตัน (1000 กิโลกรัม) ของน้ำหนักบรรทุกที่กระทำ
3. ร้อยละ 40 ของน้ำหนักบรรทุกที่จุดตัดกันระหว่างเส้นสัมผัสสองเส้น ซึ่งลากจากส่วนที่เป็นเส้นตรงของกราฟระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับระยะทรุดตัว ทั้งนี้แล้วแต่ว่าค่าไหนจะน้อยกว่ากัน

2. การทดสอบการรับน้ำหนักเสาเข็ม โดยวิธีพลศาสตร์ (DYNAMIC LOAD TEST)

ก) วิธีการทดสอบ

การทดสอบให้ใช้วิธีการทดสอบ ตามมาตรฐาน ASTM D 4945-17

ข) การรายงานผลการทดสอบ

หลังจากที่การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบเสาค้ำขึ้นต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รายละเอียดของเสาค้ำขึ้น และระเบียบการเจาะและหล่อเสาค้ำขึ้น
2. ค่าแรงเค้นอัดสูงสุด (MAXIMUM COMPRESSIVE STRESS) ของที่เกิดขึ้นในเสาค้ำขึ้นขณะทดสอบ
3. กำลังการรับน้ำหนักของเสาค้ำขึ้น
4. ความสมบูรณ์ของเสาค้ำขึ้น
5. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับค่าการทรุดตัว (LOAD-SETTLEMENT CURVE)
6. รายงานผลการทดสอบเสาค้ำขึ้นจะต้องได้รับการลงนามรับรองโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง

3014 การป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการตอกเสาค้ำขึ้น

- ก) ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องไปสำรวจและศึกษาข้อมูลต่างๆ ให้เป็นที่เข้าใจในพื้นที่บริเวณที่จะก่อสร้างและหาแนวทางที่จะขนส่งวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือ และปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือบทบัญญัติทางกฎหมายของพื้นที่ก่อสร้าง ก่อนลงมือปฏิบัติการเกี่ยวกับงานเสาค้ำขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกันให้กับวิศวกรของผู้ควบคุมงานตรวจอนุมัติก่อนจึงจะดำเนินการได้
- ข) ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นขณะทำงานจากเหตุข้างต้น จนทำให้ไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างต่อไปได้ ผู้รับจ้างก่อสร้างจะนำมาเรียกค่าเสียหายชดเชยไม่ได้

- ค) ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันความสั่นสะเทือนการเคลื่อนที่ของดิน เสี่ยง และฝุ่นละออง ที่มีผลต่อ
สาธารณชนและสิ่งก่อสร้างข้างเคียง ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

3015 AS BUILT DRAWING

เมื่องานเสาเข็มแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดทำ As Built Drawing แสดงตำแหน่งจริงของเสาเข็ม
พร้อมทั้งคลาดเคลื่อนของตำแหน่งเสาเข็มส่งให้แก่วิศวกรของผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการ
ตรวจการจ้างก่อนการเริ่มทำงานฐานราก

หมวด 4

การขุด ถม บดอัด และแต่งระดับลาดเอียง

4001 ทั่วไป

“กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้ในหมวดนี้ด้วย

4002 ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการขุด เจาะ ถม บดอัด และการดำเนินงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานดิน เพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด

4003 ฝีมือการทำงาน

จะต้องเตรียมแนวและระดับต่างๆ ให้เรียบร้อย การใช้เครื่องมือในการขุดดินฐานรากจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังโดยการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มที่เจาะไปแล้วเพื่อกันเสาเข็มหักหรือผิ ดศูนย์ ถ้าหากเสาเข็มหักหรือผิ ดศูนย์ผู้รับเหมาจะต้องทำการแก้ไขตามคำแนะนำของวิศวกรอย่างเคร่งครัดโดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับเหมาทั้งสิ้น

4004 การป้องกัน

ก) อาคารข้างเคียง

ผู้รับเหมาจะต้องป้องกัน และระมัดระวังการเคลื่อนย้าย และทรุดตัวของอาคารหรือ โครงสร้างข้างเคียง โดยจัดหาและติดตั้งค้ำยันหรือกรรมวิธีต่างๆ เพื่อป้องกันอันตรายซึ่งอาจจะเกิดขึ้นก่อนลงมือเกี่ยวกับงานดินผู้รับเหมาจะต้องเสนอกรรมวิธีในการป้องกันให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างตรวจอนุมัติก่อนจึงดำเนินการได้

ข) ส่วนต่าง ๆ ได้ดินที่มีอยู่เดิม

ส่วนต่าง ๆ ของอาคารและระบบสาธารณูปโภคที่มีอยู่เดิม เมื่อค้นพบจากการขุดเจาะดิน ซึ่งมีได้แสดงไว้ในแบบรูปและรายการ และเป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้าง ผู้รับเหมาจะต้องจัดการโยกย้าย โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับเหมาทั้งสิ้น

4005 การขุดดิน

ก) การขุดดินทั่วไป

ระยะและระดับในการขุดดินต้องตรงกับรูปแบบที่ได้ระบุไว้ ระดับกันหลุมของงานขุดดิน ต้องอยู่ในระดับที่ถูกต้องแน่นอน

1. งานขุดดินสำหรับการก่อสร้างอาคาร รวมความถึงงานขุดมวลวัสดุที่ปะปนอยู่ในดินตามธรรมชาติของดินทั่วไป
 2. มวลวัสดุที่ต้องการขุดทั้งหมดสำหรับการแต่งชั้นดินรอบอาคาร ต้องตรงตามรายการละเอียด
 3. มวลวัสดุที่ขุดขึ้นมา หากวิศวกรพิจารณาแล้วเห็นว่าไม่เหมาะสม สำหรับการถมดิน ผู้รับเหมาต้องจัดการขนย้ายออกจากสถานที่ก่อสร้าง
- ข) การขุดดินฐานราก
1. ต้องจัดการหล่อฐานรากทันทีหลังจากที่การขุดดินสำหรับฐานรากได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว เมื่อหล่อฐานรากเรียบร้อยแล้ว การถมดินกลบฐานรากเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับเหมา
 2. ในกรณีที่ขุดพบโบราณวัตถุ ผู้รับเหมาจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีและโบราณวัตถุที่ขุดได้จะต้องตกเป็นสมบัติของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น
 3. ผู้รับเหมาจะต้องเตรียมสูบน้ำออกจากบริเวณก่อสร้างตลอดเวลา และต้องไม่ทำให้อาคารที่กำลังก่อสร้างเสียหาย
- ค) การขุดร่องหรือคู
- ต้องระมัดระวังในการขุดร่องหรือคูระบายน้ำที่รวมอยู่ในอาคาร ตลอดจนการบำรุงรักษา และต้องไม่ทำให้ฐานรากเสียหายด้วย
- ง) พื้นคอนกรีตวางบนผิวดิน
- ชั้นดินที่รองรับพื้นคอนกรีตจะต้องเป็นดินอัดแน่นตามที่ได้ระบุ และต้องอยู่ในระดับที่ได้แสดงไว้ในรูปแบบ

4006 การถมดิน และการกลบเกลี่ยดิน

การถมดินจะต้องได้ระดับที่เหมาะสม เพื่อการทรุดและทรงตัวของมวลดิน ผู้รับเหมาต้องจัดการให้ได้ระดับสุดท้ายตรงตามรูปแบบ

ก) วัสดุ

วัสดุที่ใช้และกลบเกลี่ยต้องประกอบด้วยดินที่เหมาะสม ในกรณีที่ใช้ดินที่ขุดจากบริเวณสถานที่ก่อสร้างจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อสร้างก่อน และผู้รับเหมาต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนำดินจากที่อื่นมาถมแทน

ข) การจัดปรับระดับ

ก่อนการถมดินและการกลบเกลี่ยดิน พื้นที่ในบริเวณนั้นต้องอยู่ในสภาพที่เรียบร้อยแล้ว ระดับตามแนวนอน และใช้เครื่องมืออัดแน่นตามที่ได้ระบุไว้ แต่ต้องไม่เป็นอันตรายต่อโครงสร้างอื่นหรือส่วนของอาคารที่อยู่ใกล้เคียง

4007 การถมด้วยดิน กรวด หรือทราย

- ก) การถมประกอบด้วยทราย กรวด และหินตามรายละเอียดในหมวดคอนกรีต
- ข) การถมด้วยหิน กรวด หรือทรายต้องเตรียมและจัดทำตามขนาดและความหนาที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบ
- ค) มวลวัสดุที่ใช้ถมต้องมีคุณสมบัติในการควบคุมความชื้นของฐานรากได้พอเหมาะด้วย ต้องมีกรรมวิธีตามคำแนะนำของบริษัทที่ปรึกษา โดยคำนึงถึงความหนาและรูปร่างของมวลที่ใช้ถม
- ง) หลังจากการอัดแน่นแล้วต้องมีการตรวจสอบความหนาแน่นตามมาตรฐาน วสท.

4008 การบด อัดแน่น

การถมดินและกลบเกลี่ยดินทั้งหมดต้องมีความชื้นพอเหมาะที่สุดแล้วทำการอัดแน่นตามจำนวนเปอร์เซ็นต์ของความหนาแน่นมากที่สุดในสภาพขึ้นนั้นและต้องไม่น้อยกว่า 2% หรือมากกว่า 5% ของความชื้นที่ดีที่สุดตามมาตรฐานของ AASHTO

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

4009 การทดสอบ

การทดสอบเพื่อให้ได้ความหนาแน่นของการถมและกลบเกลี่ยดินและเพื่อให้อยู่ในสภาพที่ดี โดยที่วิศวกรจะเป็นผู้เลือกสถานที่ปฏิบัติการทดสอบ

- ก) ความหนาแน่นสูงสุด
การทดสอบต้องใช้ตัวอย่าง 2 ส่วนที่แยกกันเพื่อตัดสินความหนาแน่นสูงสุดในสภาพความชื้นที่เหมาะสม วิศวกรเป็นผู้จัดการเรียกเก็บจากสถานที่ต้องการ
- ข) การทดสอบการอัดแน่น
ผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบการอัดแน่นทุก 200 ลูกบาศก์เมตร และทุกความลึก 0.30 เมตร ของการถมดิน

หมวด 5

งานแบบหล่อ

5001 ทั่วไป

- ก) “กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย

5002 การคำนวณออกแบบ

- ก) การวิเคราะห์

ผู้รับเหมาจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานแบบหล่อ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคาร ต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง และต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อสร้างก่อน จึงจะนำไปใช้ก่อสร้างได้

- ข) ค้ำยัน

1. เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดในเรื่องการ ยึดโยง และน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
2. ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลักอันสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่ง การต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่จะทำได้รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยัน โดยไม่มีที่ยึดด้านข้างหรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง
3. จะต้องคำนวณออกแบบรอยต่อให้ด้านทางการโก่ง และการัดเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอัดอื่น ๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

- ค) การยึดทะแยง

ระบบแบบหล่อจะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างล่างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลาจะต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้งและระนาบราบตามต้องการ เพื่อให้มีสติเฟื่องสูงและเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ

- ง) ฐานรากสำหรับงานแบบหล่อ

จะต้องคำนวณออกแบบฐานรากซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่หรือเสาเข็มให้ถูกต้องเหมาะสม

- จ) การทุบตัว

แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ในกรณีที่ใช้ไม่ต้องพยายามให้มี จำนวนรอยต่อทางแนวนอนน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเส้นยกรบจรบนแนวเส้นด้านข้างซึ่งอาจใช้ลิ่มสอดที่ยึดหรือกันของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

5003 รูปแบบ

ก) การอนุมัติโดยคณะกรรมการตรวจการจ้าง

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับเหมาจะต้องส่งรูปแบบแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ผู้รับเหมาจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง อนุมัติในแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับเหมาจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

ข) สมมติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุก น้ำหนัก รวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมาน้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูล ที่สำคัญอื่น ๆ

ค) รายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบ

รูปแบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
2. การปรับแบบหล่อในระหว่างเทคอนกรีต
3. แผ่นกั้นน้ำ ร่องลื่น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้
4. นั่งร้าน
5. ฐานน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร ถ้ากำหนด
6. ช่องสำหรับทำความสะอาด
7. รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัว ตามที่ระบุไว้ในแบบ
8. แถบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
9. การยกท่อน้ำ และพื้นกันแอ่น

10. การเคลือบผิวแบบหล่อ
11. รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากคณะกรรมการ
ตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง จะอนุญาต

5004 การก่อสร้าง

ก) บททั่วไป

1. แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้
2. แบบหล่อจะต้องแน่นพอควรเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหรือตะกอนออกจากคอนกรีต
3. แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
4. ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้มาใช้
5. ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่น มวลรวมไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ ๆ หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ
6. ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็น การเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

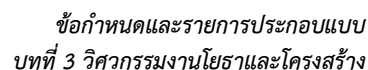
ข) ฝีมือ

ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่มีฝีมือดี

1. รอยต่อของค้ำยัน
2. การสลักรวมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
3. การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
4. จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
5. การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี
6. การแยกทานใต้ดินชั้นโคลนจะต้องมีอย่างเพียงพอ
7. การต่อค้ำยันกับจุดรวมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดรวมนั้นได้
8. การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก
9. รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

ค) ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

1. ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้งในแต่ละชั้น.....10 มม.



- 17

2. ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

2.1 ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้น และการได้ตั้งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ 1

- หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันที ในระหว่างการก่อสร้างหากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิด การทรุดตัวมากเกินไปหรือเกิด การโก่งบิดเบี้ยวแล้วให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้ รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- จะต้องมีการคอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไข ส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
- การถอดแบบหล่อและที่รองรับ หลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว อาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

ค้ำยันใต้คาน	21	วัน
ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	21	วัน
ผนัง	48	ชั่วโมง
เสา	48	ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่น ๆ	48	ชั่วโมง

อย่างไรก็ดี ผู้ควบคุมงานก่อสร้างอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่า มีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วเกินกว่ากำหนด ผู้รับเหมาจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้ง และสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

5005 วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับเหมาอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามข้อ 4006 "การแต่งผิวคอนกรีต" ทุกประการ

5006 การแต่งผิวคอนกรีต

ก) คอนกรีตสำหรับอาคาร

1. การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอที่เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและต้องมีขนาดและชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในบทกำหนดและ/หรือรูปแบบทางวิศวกรรมทางสถาปัตยกรรม

2. สำหรับแผ่นพื้นหลังคารวมทั้งกันสาดและดาดฟ้า ห้ามขัดมันผิวเป็นอันตราย นอกจากในแบบจะระบุไว้

ข) การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร

การแต่งผิวถนนอาจใช้มือหรือเครื่องจักรกลก็ได้ ในพื้นที่ที่แต่งผิวเสร็จให้ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาว 3 เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกัน สำหรับส่วนที่ไค้หนุนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่

5007 การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

- ก) พื้นที่ที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบหากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างทราบทันทีเมื่อผู้ควบคุมงานก่อสร้างให้ความเห็นขอวิธีการแก้ไขแล้วผู้รับเหมาต้องดำเนินการซ่อมในพื้นที่
- ข) หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมงานก่อสร้างคอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

5008 งานนั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัยผู้รับเหมาควรปฏิบัติตาม " ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร " ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

หมวด 6

เหล็กเสริมคอนกรีต

6001 ทั่วไป

- ก) “กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย
- ข) ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่ทำจะต้องตรงตามแบบบทกำหนดและตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานอย่างเคร่งครัด
- ค) รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1007-19 ทุกประการ

6002 วัสดุ

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีต จะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนด ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่น ๆ สำหรับพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเสริมโดยเฉลี่ยแล้วจะต้องเท่ากับที่คำนวณได้จากเส้นผ่าศูนย์กลางที่กำหนดในแบบจริง ๆ เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. จะต้องมีความหนาแน่นเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 113.1 ตร.มม. แต่เส้นผ่าศูนย์กลางยอมให้คลาดเคลื่อนได้ตามมาตรฐาน ม.อ.ก. ฉะนั้นหากผู้รับจ้างประสงค์จะนำเหล็กที่มีพื้นที่หน้าตัดที่เล็กกว่าที่เป็นจริงจะต้องเพิ่มปริมาณจนได้พื้นที่หน้าตัดที่กำหนด โดยจะเรียกเงินเพิ่มเติมมิได้ ผู้รับเหมาจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่นๆที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งต้นฉบับพร้อมสำเนา รวม 3 ชุด ให้ทำการทดสอบทุกๆ 200 ต้นของเหล็กแต่ละขนาดเป็นอย่างน้อย หรือเมื่อผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

6003 การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้ในเนื้อพื้นดินและอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุมและต้องเก็บไว้ในลักษณะที่เหล็กเส้นจะไม่ถูกตัดจนงอไปจากเดิม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม และสะเก็ดหรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ

6004 วิธีการก่อสร้าง

ก) การตัดและประกอบ

1. เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและตัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย
2. ของอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้ของตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้
 - 2.1 ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 60 มม.
 - 2.2 ส่วนที่งอเป็นมุมฉากให้มีส่วนที่ยื่นต่อออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอย่างน้อยอีก 12 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
 - 2.3 เหล็กถูกตั้งและเหล็กปลอก
 - 2.3.1) เหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 มม. หรือเล็กกว่า ให้งอ 90 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของงออย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 60 มม.
 - 2.3.2) ขนาดเหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มม. และ 25 มม. ให้งอ 90 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของงออย่างน้อย 12 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก
 - 2.3.3) ขนาดเหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. และใหญ่กว่าให้งอ 135 องศา โดยมีส่วนที่ยื่นถึงปลายของงออย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก
3. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่าศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับของอมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 6001 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
9 ถึง 16 มม.	5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20 ถึง 25 มม.	6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
28 ถึง 32 มม.	8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

ข) การเรียงเหล็กเสริม

1. ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดการยึดหน่วงเสียไป

2. จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดีและผูกยึดให้แน่นหนา ระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้
3. ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 S.W.G (annealed - iron wire) โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน
4. ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก้อนมอร์ต้าเหล็กยึด หรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรของผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ผสมคอนกรีต 1 ส่วน
5. หลังจากผูกเหล็กแล้วจะต้องให้วิศวกรของผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาดและให้วิศวกรของผู้ควบคุมงานตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

6005 การต่อเหล็กเสริม

- ก) ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ หรือที่ระบุในตาราง 6002 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง และผู้ควบคุมงานก่อสร้างเสียก่อน
- ข) การต่อเหล็กในเสา
 1. การต่อโดยวิธีทาบให้ระยะทาบไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา, และ 40 เท่า สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 40 และ 50 เท่า สำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 50 แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G.
 2. การต่อโดยวิธีเชื่อมให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กท่อนบน และต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric Arc Welding) หรือวิธี Gas Pressure Welding ก็ได้
 3. เหล็ก SD 50 ห้ามต่อโดยวิธีเชื่อม
 4. ตำแหน่งของรอยต่อให้อยู่กึ่งกลางของความสูงระหว่างชั้น
 5. ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 50 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
- ค) การต่อเหล็กรับแรงดึง
 1. ห้ามต่อเหล็กเสริม ณ จุดที่เกินแรงดึงสูงสุด
 2. ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
 3. การต่อโดยวิธีทาบ ระยะทาบสำหรับเหล็กเส้นกลมต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้น และ 40 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย SD 40 ขนาด

เส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 28 มม. ส่วนเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 28, 32 มม. นั้น ให้ใช้ระยะทาบ 45 และ 50 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กตามลำดับ ในการต่อทาบเหล็กขนาดต้องผูกมัดด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G. ให้แน่นหนา สำหรับเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 32 มม. ห้ามต่อโดยวิธีทาบเฉยๆแต่ให้ใช้วิธีเชื่อม

4. การต่อวิธีการเชื่อมมี 2 วิธีคือ ต่อเชื่อมและทาบเชื่อม วิธีต่อเชื่อมนั้นให้เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายเหล็กชนปลายและต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า (Electric Arc Welding) ส่วนวิธีทาบเชื่อมนั้น ให้ทาบเป็นระยะ 36 เท่าเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็กแล้วเชื่อมที่ช่วงปลาย 2 ข้าง และตรงกลางของระยะทาบ โดยรอยเชื่อมแต่ละตำแหน่งยาวไม่น้อยกว่า 100 มม.
 5. การทาบเหล็กในฐานรากแผ่ (Mat Foundation) เหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 32 มม. ให้ใช้ระยะทาบเหมือนข้อ 3. หรือใช้วิธีต่อโดยการเชื่อมเหมือนข้อ 4. ส่วนเหล็กข้ออ้อยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 32 มม. ขึ้นไป เหล็กล่าง ให้ใช้ระยะทาบ 50 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลาง และเหล็กบนให้ใช้ระยะทาบ 65 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางหรือใช้วิธีต่อโดยการเชื่อมเหมือนข้อ 4.
- ง) สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องทำการป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน
- จ) การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กเสริมจะต้องทำการทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อม โดยสถาบันที่เชื่อถือได้และผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับเหมาจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปยังวิศวกรของผู้ควบคุมงาน
- ฉ) รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่ง ไม่ได้รับการอนุมัติ ให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ก็ได้

6006 คุณสมบัติของเหล็กเสริม

- ก) เหล็กเส้นกลมธรรมดาให้ใช้เหล็กที่มีมาตรฐานตาม SR-24 ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีจุดคลากไม่น้อยกว่า 235 เมกะพาสคัล
- ข) เหล็กข้ออ้อย ชนิด SD40 จะต้องมีการคลากไม่น้อยกว่า 390 เมกะพาสคัล และเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.
- ค) เหล็กข้ออ้อย ชนิด SD50 จะต้องมีการคลากไม่น้อยกว่า 490 เมกะพาสคัล และเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.

ตารางที่ 6002 รอยต่อในเหล็กเสริม

ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของรอยต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
คาน แผ่นพื้น	ต่อทาบ ต่อเชื่อม	ตามที่ได้รับอนุมัติ สำหรับคานเหล็กบนให้ต่อที่บริเวณกลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสา
เสาผนัง	ต่อทาบหรือต่อเชื่อม	
ฐานราก	สำหรับด้านที่สั้นกว่าความยาวของเหล็ก 1 เส้น ห้ามต่อ	เหนือระดับพื้น 1 เมตร จนถึงระดับ 1 เมตร ใต้พื้นชั้นบน

หมวด 7

คอนกรีต

7001 ทั่วไป

- ก) “กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ในภาคอื่นให้คลุมถึงหมวดนี้ด้วย
- ข) งานคอนกรีตในที่นี้ หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง ซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์ และเป็นไปตามแบบและบทกำหนดอย่างเคร่งครัด และเป็นไปตามข้อกำหนดและสภาวะต่าง ๆ ของสัญญา
- ค) หากมิได้ระบุในแบบและ/หรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กและงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1007-19 ทุกประการ

7002 วัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์กำหนดอื่น ๆ ดังนี้

- ก) ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 15-2562 (หรือฉบับปัจจุบัน ณ เวลาก่อสร้าง) ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน
- ข) น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาด ใช้ดื่มได้
- ค) มวลรวม
 - 1. มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะแข็งแรง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์
 - 2. มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกัน จะต้องมีส่วนขนาดคละตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม
- ง) สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตส่วนที่มีฐานรากทั้งหมดให้ใช้ Workability Agent ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมดให้ผสมด้วยก้านน้ำซึมชนิดทนแรงและกันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด สำหรับคอนกรีต ที่มีมวลใหญ่มากๆ เช่น ฐานรากหนาเกิน 1.00 ม. หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้สารผสมเพิ่มประเภท Superplasticizer เพื่อลดการแตกร้าว ในคอนกรีตนอกจากที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่น หรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านี้นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อน
- จ) การเก็บวัสดุ

1. ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
2. การส่งมวลรวมหยาบให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร ให้เป็นไปอย่างอื่น
3. การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่น ซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนผสมขนาดละเอียดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต
4. ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการแปดเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจาย โดยสม่ำเสมอถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนักเพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

7003 คุณสมบัติของคอนกรีต

- ก) องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ หินทราย มวลรวมหยาบ น้ำและสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดีโดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะ
- ข) ความชื้นเหลว คอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะที่สามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้วจะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะรูพรุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด
- ค) กำลังอัดคอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังอัดตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 7001 กำลังอัดที่สูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วันเป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร และสูง 30 เซนติเมตร
- ง) ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ ขนาดระบุใหญ่สุดของมวลรวมหยาบจะต้องเป็นไปตามตารางที่ 7003

ตารางที่ 7001 การแบ่งประเภทคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ชนิดของการก่อสร้าง	ประเภท	ค่าต่ำสุดของกำลังอัดของ แท่งกระบอกคอนกรีตหลัง เทแล้ว 28 วัน-กก/ซม. ²
- ฐานราก และ เสา คาน คานขอย ผนังคอนกรีต เสริมเหล็กที่ใช้น้ำหนักหนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป แผ่นพื้นและถังเก็บน้ำ	ก.	ตามที่ระบุในแบบรายละเอียด
- ผนังคอนกรีตเสริมเหล็กที่บางกว่า 10 ซม. ที่ไม่ได้ รับน้ำหนักและ ครีบ ค.ส.ล.	ข.	ตามที่ระบุในแบบรายละเอียด
- คอนกรีตหยาบ	ค.	180

** คอนกรีตสำหรับฐานราก พื้น คาน และกำแพงที่สัมผัสดิน สระน้ำ ถังน้ำ และหลังคา จะต้อง
ผสมน้ำยากันซึมและมีอัตราส่วนน้ำตอปูนซีเมนต์ไม่เกิน 0.50

จ) การยู่บ การยู่บของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติซึ่งหาโดย “วิธีทดสอบค่าการยู่บของคอนกรีต
ซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์” (ASTM C 143) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่
7002 ข้างล่างนี้

ตารางที่ 7002 ค่าการยู่บสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของงานก่อสร้าง	ค่าการยู่บ ซม.	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	10	5
แผ่นพื้น คาน ผนัง ค.ส.ล.	10	5
เสา	12.5	5
ครีบ ค.ส.ล. และผนังบาง ๆ	12.5	5

ตารางที่ 7003 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	ขนาดใหญ่สุด ซม.
ฐานราก เสา และคาน	2
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป	2
ผนัง ค.ส.ล. หนาตั้งแต่ 10 ซม. ลงมา	2
แผ่นพื้น ครีป ค.ส.ล.	2

7004 การคำนวณการออกแบบส่วนผสม

- ก) ห้ามมิให้นำคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างแล้ว
- ข) ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 30 วัน ผู้รับเหมาจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆ ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้วิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างตรวจให้ความเห็นชอบก่อน
- ค) การที่วิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมารหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับเหมาที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น
- ง) การจัดปฏิกิริยาส่วนผสม
 1. จะต้องหาอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ที่เหมาะสมโดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้
 - 1.1 จะต้องทดลองทำอัตราส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับงานโดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้อัตราส่วนต่าง ๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวณออกแบบ สำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้
 - 1.2 จากนั้นให้หาปฏิกิริยาของวัสดุผสม แล้วทำการทดสอบตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อแนะนำวิธีการเลือกปฏิกิริยาส่วนผสมสำหรับคอนกรีต” (ACI 211)
 - 1.3 สำหรับอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์แต่ละค่า ให้หล่อชิ้นตัวอย่างอย่างน้อย 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่งตัวอย่างตาม “วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัด” (ASTM C192) และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังอัดแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C39)

- 1.4 ให้นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ ที่ใช้ดังนี้ คอนกรีตประเภท ก. อัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์สูงสุดที่ยอมให้จะต้องได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด
- 1.5 สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 325 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต
2. การใช้อัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ในกรณีที่ใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก เช่น ในผนังบางๆ หรือในที่ที่เหล็กแน่นมากๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ให้คงที่เมื่อได้เลือกอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้วให้หาปฏิบัติภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ 4 ง. เรื่อง “การหาปฏิบัติภาคของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างบน

7005 การผสมคอนกรีต

- ก) คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม " บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ " (ASTM C 94)
- ข) การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง
 1. การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างแล้วว่าเครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสมและผู้รับเหมาจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนดและต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ
 2. ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวมแล้วค่อยๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนดจะต้องมีที่ควบคุมมิให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
 3. เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตร ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุก ๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น

7006 การผสมต่อ

- ก) ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาดแต่ให้ทิ้งไป

- ข) ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเติมค่าการยุบเป็นอันขาดการเติมน้ำจะกระทำไม่ได้ ณ สถานที่ก่อสร้าง หรือที่โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

7007 การเตรียมการเทคอนกรีตในอากาศร้อน

ในกรณีที่จะเทคอนกรีตในอากาศร้อนจัด หรือจะเทองค์อาคารขนาดใหญ่ เช่น คานขนาดใหญ่ ฐานรากหนา ๆ จะต้องหาวิธีลดอุณหภูมิของคอนกรีตสดให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาทิ ทำหลังคาคลุมไม่ผสมคอนกรีต กองวัสดุ ถังเก็บน้ำ ในบางกรณีอาจจะต้องใช้น้ำแข็งหรือสารผสมช่วย ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

7008 การขนส่งและการเท

ก) การเตรียมการก่อนเท

1. จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
2. แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อยจะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่างๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยและการเตรียมการต่างๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบแล้วจึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้

ข) การลำเลียง วิธีการขนส่งและเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะ หรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสมและต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

ค) การเท

1. ผู้รับเหมาจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วถ้าผู้รับเหมายังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างอีกครั้งจึงจะเทได้
2. การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลว

พอที่จะเจอกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อไปได้

3. ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาเทปะปนกันเป็นอันตราย
4. เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว จะต้องอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสมนอกจากจะมีเครื่องกวณพิเศษสำหรับการนี้ โดยเฉพาะหรือมีเครื่องผสมติตรถซึ่งจะกวอยู่ตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม ต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกว
5. จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าใช้วิธีการใด ๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้าง
6. ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งฝังจนทั่วและเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศและกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมบ่อหรือเกิดร่นาบทที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาที และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด และใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันตรายให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรง ๆ ที่หลาย ๆ จุด ห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัวแต่ต้องไม่เกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะ โดยปกติจุดหนึ่ง ๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจหย่อนเครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบหรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีการสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะที่เทคอนกรีต

ง) การหยุดเทคอนกรีต

ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตให้เสร็จในครั้งเดียวกันก็ให้หยุดเทตามที่วิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างกำหนดหรือตามตำแหน่งดังนี้

1. สำหรับเสาให้หยุดที่ระดับ 25 มิลลิเมตรต่ำจากท้องคาน
2. สำหรับคานและพื้นให้หยุดที่ระยะ $L/3$ จากที่รองรับที่เทต่อเนื่องมาโดยหยุดเป็นแนวตั้งตรง
3. สำหรับโครงสร้างพิเศษให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบก่อสร้าง
4. สำหรับกำแพง ค.ส.ล.ให้เสริมเหล็กตามที่วิศวกรกำหนดตามแนวนอนได้รอยหยุด 25 มิลลิเมตร เมื่อจะเทคอนกรีตต่อจากที่หยุดไว้ ให้กะเทาะทำความสะอาดหน้าคอนกรีตเก่าและแปรงด้วยแปรงลวดราดน้ำเปียกแล้วใช้น้ำยาผสมปูนซีเมนต์และทรายในอัตราส่วนที่เท่า ๆ กัน ราดให้ทั่วผิวหน้าที่จะเทคอนกรีตต่อแล้วจึงเทคอนกรีตต่อไปได้ สำหรับรอยต่อคอนกรีตส่วนที่สัมผัสกับพื้นดิน และน้ำให้ใส่ Water Stop ขนาด ไม่เล็กกว่า 20 เซนติเมตร เมื่อเทคอนกรีตในขณะที่มีอากาศร้อนจัด จะต้องราดน้ำไม้แบบให้เปียกชุ่มและมีที่บังแดดมิให้ถูกพื้นที่ที่จะเทคอนกรีตโดยตรงในฤดูฝนผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุกันฝนไว้ให้พร้อม เพื่อปกปิดหน้าคอนกรีตที่ยังไม่แข็งตัวในเวลาที่ฝนตก

7009 รอยต่อและสิ่งฝังในคอนกรีต

ก) รอยต่อขณะก่อสร้างอาคาร (Construction Joint)

1. ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบก่อน
2. ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ยื่นออกจากเครื่องผสมและจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เท่ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว
3. ในกรณีของผิวทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมน้ำชั้นๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป
4. สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมดและระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก หากมิได้ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไปและจะต้องใส่สลัก และเดือยเอียงตามแต่วิศวกรผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร โดยจะต้องมีสลักตายยาวลึกอย่างน้อย 5 ซม.
5. ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีตและในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว

6. ในขณะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฝ้าน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมด โดยไม่ต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่ให้เปียกโชก
7. ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอม อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้
 - 7.1 ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
 - 7.2 ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวข้างล่างแต่ห้ามใส่มากเกินไปจนไม่ก่อตัวเลย
 - 7.3 ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่ โดยสม่ำเสมอปราศจากฝ้าน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วงหรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

ข) วัสดุฝังในคอนกรีต

1. ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไล่ สมอ และวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย
2. ผู้รับเหมาช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้าเพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนการเทคอนกรีต
3. จะต้องจัดวางแผ่นกันน้ำ ท่อร้อยสายไฟและสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆ เข้าที่ให้อยู่ตำแหน่งอย่างแน่นหนาและยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอกไล่และร่องสมอจะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น
4. รอยต่อระหว่างคอนกรีตของผนัง ถังน้ำ และสระว่ายน้ำ จะต้องใส่ Water Stop ยาวตลอดโดยใช้ขนาดตามที่ระบุในแบบรายละเอียด การต่อ Water Stop ให้ต่อทาบยาว 20 ซม. ทาด้วยกาวชนิดพิเศษ

ค) รอยต่อสำหรับพื้นถนน

รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับกันการหดและการยึดตัวจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วง จะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างขึ้นในช่วงหนึ่งๆจะมีรอยต่อระหว่างก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วงความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับรอยต่อต่าง ๆ จะยอมให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้

ระยะทางแนวราบ	6	มิลลิเมตร
ระยะทางแนวตั้ง	3	มิลลิเมตร

7010 การซ่อมผิวที่ชำรุด

- ก) ห้ามปะซ่อมรูรอยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างจะได้ตรวจสอบแล้ว
- ข) สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูพรุนเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อสร้างลงความเห็นว่าจะซ่อมแซมให้ได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ตาร์ที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไปจะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกไปอย่างน้อย 15 เซนติเมตร มอร์ตาร์ที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 แล้ว 1 ส่วน ให้ละเลงมอร์ตาร์ให้ทั่วพื้นที่ผิว
- ค) ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2 1/2 ส่วน โดยปริมาตรขึ้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดา 2 ส่วน บ้างเพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง ทั้งนี้ โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอง
- ง) ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้ายและการปะซ่อมเท่านั้น
- จ) หลังจากพื้นน้ำซึ่งค้ำบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้วให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่วเมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ตาร์ที่ใช้ปะซ่อมทันทีให้อัดมอร์ตาร์ให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เนียนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อยและจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันตราย
- ฉ) ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากวิศวกรลงความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ตาร์ชนิดที่ผสมตัวยากันการหดตัว (Non Shrink Mortar) เป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา หากคอนกรีตที่เหลือเป็นคอนกรีตดีแต่มีรูพรุนมากให้ใช้ Pressurized Epoxy Grouting ชักชั้นหนึ่งก่อนที่จะปะซ่อม ทั้งนี้ ให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- ช) ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่นคอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และวิศวกรผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่าอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ผู้รับเหมาจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่วิศวกรผู้ควบคุมงานได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ดีขึ้นได้อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

7011 การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดและการบรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือขัง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่น ๆ ตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกันและ รักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลา การบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจัยของวิศวกร ผู้ควบคุมงาน

7012 การทดสอบ

- ก) การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุกๆ รถหรือตามแต่วิศวกรจะกำหนด แต่ทั้งนี้จำนวนของการเก็บตัวอย่างต้องไม่น้อยกว่า 1 ครั้งต่อวัน หรือ 1 ครั้งต่อ การเทคอนกรีตต่อเนื่องทุก ๆ 25 ลบ.ม. โดยจะต้องเก็บขึ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก้อน และ 28 วัน 3 ก้อน วิธีเก็บ เตรียม บ่ม และทดสอบขึ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทำและบ่มขึ้นตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัดและแรงดัดในสนาม” (ASTM C 31) และ “วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C390) ตามลำดับ
- ข) รายงานผู้รับเหมาจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับคณะกรรมการตรวจการจ้าง 1 ชุด และผู้ควบคุมงานก่อสร้าง 2 ชุด รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
1. วันที่หล่อ
 2. วันที่ทดสอบ
 3. ประเภทของคอนกรีต
 4. ค่าการยุบ
 5. ส่วนผสม
 6. หน่วยน้ำหนัก
 7. กำลังอัด
 - 7.1 ณ จุดเริ่มร้าว
 - 7.2 ณ จุดประลัย
- ค) การทดสอบแนว ระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร เมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบแนวระดับความลาด

ตลอดจน ความไม่สม่ำเสมอต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกิน 3 มิลลิเมตร จะต้องขัดออกแต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับเหมาจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

ง) การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร

ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นถนนคอนกรีตโดยวิธีเจาะเอาแกนไปตรวจตามวิธีของ ASTM C 174 ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างจะเป็นผู้ตัดสินใจว่าถนนนั้นกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกทุกที่คำนวณออกแบบไว้ได้หรือไม่ หากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างลงความเห็นว่าพื้นถนนนั้นไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักบรรทุกทุกที่คำนวณออกแบบไว้ได้ ผู้รับเหมาจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้

7013 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- ก) ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- ข) หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนดก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ
- ค) การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม “วิธีเจาะและทดสอบแกนคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา” (ASTM C24) การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพฝั่งแห้งในอากาศ
- ง) องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอให้เจาะแกนอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้นๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแกนให้วิศวกรเป็นผู้กำหนด
- จ) กำลังของแกนที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ หรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้
- ฉ) จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแกนออกมาตามวิธีในข้อ 4010 ด้วย Non Shrink Mortar
- ช) หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอจะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่โดยผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- ซ) ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีตอาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 15x15x15 ซม. แทนได้โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท.

หมวด 8

เหล็กรูปพรรณ

8001 ทั่วไป

- ก) “ กรณทั่วไปและกรณีพิเศษ ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย
- ข) บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด
- ค) รายละเอียดเกี่ยวกับรูปพรรณ ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ให้ถือปฏิบัติตาม “ มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

8002 วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั่วไป เป็นชนิด SS400 และจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1227-2558 (หรือฉบับปัจจุบัน ณ เวลาก่อสร้าง) หรือ ASTM หรือ JIS ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

8003 การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องเก็บไว้บนยกพื้นเหนือพื้นดินจะต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

8004 การต่อ

รายละเอียดในการต่อให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบทุกประการ

8005 รูและช่องเปิด

การเจาะหรือตัดหรือกัดทะลุให้เป็นรูต้องกระทำตักกับผิวของเหล็กและห้ามขยายรูด้วยความร้อนเป็นอันตรายในเสาที่เป็นเหล็กรูปพรรณซึ่งต่อกับคาน ค.ส.ล. จะต้องเจาะรูไว้เพื่อให้เหล็กเสริมในคานคอนกรีตสามารถลอดได้ รูจะต้องเรียบร้อยปราศจากรอยขาดหรือแห้ว ขอบรูซึ่งคมและยื่นเล็กน้อยอันเกิดจากการเจาะตัวสว่านให้ขจัดออกให้หมดด้วยเครื่องมือโดยลบมุม 2 มิลลิเมตร ช่องเปิดอื่น ๆ เหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น

8006 การประกอบและยกติดตั้ง

- ก) แบบขยาย ก่อนจะทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับเหมาจะต้องส่งแบบขยายต่อผู้ควบคุมงานก่อสร้างเพื่อรับความเห็นชอบ
1. จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบ และการติดตั้ง รูลูกเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน
 2. สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล
 3. จะต้องมีส่วนแสดงเอกสารแสดงบัญชีวัสดุ และวิธีการยกติดตั้งตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว
- ข) การประกอบและยกติดตั้ง
1. ให้พยายามประกอบที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
 2. การตัดเฉือน ตัดด้วยไฟ สกัด และกดทะลุ ต้องกระทำอย่างละเอียดประณีต
 3. องค์อาคารที่วางทาบกันจะต้องวางให้แนบสนิทเต็มหน้า
 4. การติดตัวเสริมกำลังและองค์อาคารยึดโยงกระทำอย่างประณีต สำหรับตัวเสริมกำลังมีติดแบบอัดแน่นต้องอัดให้สนิทจริง ๆ
 5. รายละเอียดให้เป็นไปตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ที่ 1015-40 ทุกประการ
 6. ห้ามใช้วิธีเจาะรูด้วยไฟ จะต้องแก้แนวต่าง ๆ ให้ตรงตามแบบ รูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้อง ฯลฯ จะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อมและเจาะรูใหม่ให้ถูกต้องตำแหน่ง
 7. ไฟที่ใช้ตัดควรมีเครื่องมือกลเป็นตัวนำ
 8. การเชื่อม
 - 8.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร
 - 8.2 ผิวหน้าที่จะทำการเชื่อมจะต้องสะอาดปราศจากสะเก็ดร้อน ตะกรันสนิม ไขมัน สี และวัสดุแปลกปลอมอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้
 - 8.3 ในระหว่างการเชื่อมจะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่นเพื่อให้ผิวแนบสนิทสามารถทาสีอุดได้โดยง่าย
 - 8.4 หากสามารถปฏิบัติได้ ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบ
 - 8.5 ให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวและหน่วยแรงตกค้างในระหว่างกระบวนการเชื่อม

- 8.6 ในการเชื่อมแบบชนจะต้องเชื่อมในลักษณะที่ให้ได้การ Penetration โดยสมบูรณ์ โดยมีให้มีกระเปาะตะกรันซึ่งอยู่ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือ Backing Plates ก็ได้
- 8.7 ชิ้นส่วนที่จะต่อเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางให้ชิดกันมากที่สุดที่จะทำได้ และไม่ว่าการหนีไต่จะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มิลลิเมตร
- 8.8 ช่างเชื่อมจะต้องใช้ช่างเชื่อมที่มีความชำนาญเท่านั้น และเพื่อเป็นการพิสูจน์ถึงความสามารถจะมีการทดสอบความชำนาญของช่างเชื่อมทุก ๆ คน

8007 งานสลักเกลียว

- ก) การตอกสลักเกลียวจะต้องกระทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย
- ข) ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบ และผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้าก่อนจะทำการขันเกลียว
- ค) เมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้วให้ทุบปลายเกลียวเพื่อมิให้เป็นสลักเกลียวคลายตัว

8008 การต่อและประกอบในสนาม

- ก) ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเครื่อเครืด
- ข) ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ให้อธิบายปฏิบัติตามมาตรฐานสากล
- ค) จะต้องทำนั้งร้านค้ายัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนว และตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อย และแข็งแรงดีแล้ว
- ง) หมด ให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น
- จ) ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันตราย นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- ฉ) สลักเกลียวยึดและสมอ ให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น
- ช) แผ่นรองรับ
 1. ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
 2. ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก
 3. หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมใต้แผ่นรองรับให้แน่นแล้วติดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับโดยทั้งสองส่วนที่เหลือไว้ในที่

8009 การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

- ก) เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึง การทาสี , การป้องกันการผุกร่อน ของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนด
และแบบให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญานี้ทุกประการ

ข) ผิวที่จะทาสี

1. การทำความสะอาด

1.1 ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัด
เช่น จานคาร์บอนดัมหรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสมจากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวด
เหล็กและกระดาษทรายเพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด แต่ต้องพยายาม
หลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อ
โลหะไหม้ได้

1.2 สำหรับรอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อมจะต้อง
เตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ 1.1

2. สีรองพื้น หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นงานเหล็กกรุปรพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกัน
สนิมแล้วทาสีน้ำมันทับอีกสองชั้น

หมวด 9

คอนกรีตอัดแรงระบบ BONDED

9001 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ และแรงงานในการก่อสร้างงานคอนกรีตอัดแรงให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบรูปและบทกำหนด ในกรณีที่มิได้ระบุในแบบรูป หรือบทกำหนด รายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของ ว.ส.ท. ทุกประการ

9002 วัสดุ

ก) เหล็กเสริมและส่วนประกอบ

1. เหล็กเสริมธรรมดาให้เป็นไปตามบทกำหนดโครงสร้างหมวดที่ ๖ ด้วยเหล็กเสริม
2. หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบเหล็กเสริมแรงดึงสูงเป็นชนิด Dia. 1/2" Seven Wire Low-Relaxation Strand Grad 270 Ksi คุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 420-2540 หรือ ASTM A 416-74 หรือเทียบเท่า (หรือฉบับปัจจุบัน ณ เวลาก่อสร้าง) ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องเสนอผลการทดสอบคุณภาพของเหล็กเสริมแต่ละ LOT ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นผู้อนุมัติ ในกรณีที่เหล็กเสริมแต่ละ LOT มีจำนวนมาก อาจพิจารณาให้ทำการทดสอบมากกว่า 1 ครั้ง ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงาน
3. สมอยึด (Anchorage) ที่จะใช้ต้องเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ และคุณภาพดี และจะต้องสามารถถ่ายแรงได้ไม่ต่ำกว่า 90% ของ Minimum Specified Ultimate Strength ของเหล็กเสริมแรงดึงสูงภายใต้สภาพไร้การยึดหน่วง (Unbonded) โดยไม่เกิดการ Set มากและต้องมี Fatigue Life ไม่น้อยกว่าที่ระบุตามข้อแนะนำของ PCI หรือ BS Code ผู้รับจ้างต้องเสนอระบบของสมอยึด เพื่อให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างพิจารณาอนุมัติก่อนโดยให้เสนอแบบพร้อมรายละเอียด (เช่น ส่วนผสมทางเคมีและคุณสมบัติต่างๆ) ของสมอยึด ตลอดจนแสดงผลการทดสอบคุณภาพของสมอยึด ซึ่งผลิตจากแหล่งและด้วยกรรมวิธีเดียวกันกับของที่จะใช้ในการก่อสร้างนี้ ในกรณีที่พบปัญหาคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างสงวนไว้ซึ่งสิทธิที่จะให้มีการทดสอบสมอยึด โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ นั้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียว
4. ท่อหุ้มโลหะ (Corrugate Metal Duct) ต้องเป็นชนิดที่มีความผิดค่า Curvature Friction Coefficient ไม่เกิน 0.25 และค่า Wobble Friction

Coefficient ไม่เกิน 0.003 ต่อเมตร ท่อหุ้มต้องมีความแข็งแรงพอที่จะทรงรูปในระหว่างการวางท่อ การเทคอนกรีตและการทำให้คอนกรีตแน่นได้

5. เหล็กเสริมบริเวณ End Block อาจเป็นไปตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต โดยต้องแสดง Shop Drawing เพื่อรับการอนุมัติจากผู้ออกแบบ

ข) คอนกรีต

1. คอนกรีตที่ใช้ต้องมีกำลังอัดประลัย f'_c ของแท่งกระบอกคอนกรีต (ขนาด 150 มม. x 300 มม.) ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ กำลังอัดไม่ต่ำกว่า $0.75 f'_c$ เมื่อทำการอัดแรง และต้องไม่ต่ำกว่า 240 กก./ซม.² โดยผู้รับจ้างต้องเสนอ Mix Design ของคอนกรีต พร้อมผลการทดสอบยืนยันว่าได้กำลังตามที่ระบุในแบบให้พิจารณา นอกจากนี้ส่วนผสมที่ใช้จะต้องอยู่ในเกณฑ์ต่อไปนี้
 - ปริมาณปูนซีเมนต์ต้องไม่น้อยกว่า 350 กก./ลบ.ม. และไม่เกิน 430 กก./ลบ.ม.
 - ใช้อัตราส่วน น้ำต่อปูนซีเมนต์ไม่เกิน 0.48 เพื่อลดปริมาณการหดตัวและการคืบ
 - ใช้มวลรวมหยาบที่แข็งแรง ขนาดใหญ่ที่สุดของมวลหยาบต้องไม่เล็กกว่า 20 มม. ห้ามใช้มวลรวมหยาบที่พรุน เช่น Sand Stone
2. น้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ASTM C 260-73 และ ASTM C 494-71 ต้องไม่มี Chlorides , Nitrates , Sulphates หรือสารอื่นที่มีผลเสียต่อเหล็กเสริมแรงดึงสูง นอกจากนี้ต้องไม่มีผลเสียต่อคุณสมบัติระยะยาวของคอนกรีตทั้งด้านกำลัง (Strength) , การหดตัว (Shrinkage) และการคืบ (Creep) ให้ผู้รับจ้างเสนอผลการทดสอบรับรองคุณสมบัติของน้ำยาผสมคอนกรีตที่จะใช้
3. ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะใช้ปั๊มคอนกรีตต้องเสนอรายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

9003 การอัดน้ำปูน (Grouting)

อุปกรณ์

ก) โม่ผสม , เครื่องปั๊ม

1. โม่ผสมต้องสามารถทำส่วนผสมน้ำปูนอัดที่เป็นเนื้อเดียวกันชนิด Colloidal Consistency ได้เครื่องอัดจะต้องสามารถอัดส่วนผสมน้ำปูนออกมาได้ด้วยความดันที่สม่ำเสมอจนถึงระดับความดัน 10 กก./ตร.ซม.
2. เครื่องปั๊มต้องมีประเก็นป้องกันไม่ให้น้ำมัน อากาศ หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ เข้าไปผสม ในน้ำปูนอัด
3. อุปกรณ์ที่ใช้ต้องมีตระแกรงที่มีรูเปิดได้ไม่เกิน 3.2 มม. เพื่อกรองส่วนผสมน้ำปูนอัดก่อนที่จะเข้าไปในตัวปั๊ม

ข) ท่อหุ้ม

1. ท่อหุ้มทำด้วย Galvanized Metallic Sheath ต้องมีความแข็งแรงพอที่จะคงรูปได้ในระหว่างการก่อสร้างต้องป้องกันไม่ให้น้ำปูนซึมเข้าไปได้ และต้องสามารถถ่ายแรงจากปูนอัดไปยังคอนกรีตโดยรอบอย่างมีประสิทธิภาพ
2. ท่อหุ้มจะต้องมีรูเปิดสำหรับน้ำปูนอัดที่ปลายทั้งสอง และต้องป้องกันไม่ให้รั่วซึม
3. ขนาดของท่อหุ้ม เนื้อที่ภายในของท่อหุ้ม จะต้องไม่น้อยกว่าสองเท่าของเนื้อที่สุทธิของเหล็กเสริมอัดแรง หรือตามที่ผู้ผลิตระบบ Post Tension แนะนำ

ค) การอัดน้ำปูน สำหรับท่อหุ้มเหล็กเสริมแรง

วัสดุ

1. ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. ต้องเป็นปูนซีเมนต์ใหม่ไม่เป็นก้อน หรือมีอาการเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชันมาแล้ว
2. น้ำต้องเป็นน้ำสะอาดปราศจากสารในจำนวนที่อาจเป็นอันตรายต่อปูนซีเมนต์ หรือเหล็กเสริมอัดแรง
3. สารผสมเพิ่ม (Admixture) ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุในหมวดว่าด้วยน้ำยาผสมคอนกรีตต้องส่งข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม และคุณสมบัติเพื่อขอความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนการใช้งาน

กรรมวิธีการอัดน้ำปูน

1. ก่อนทำการอัดน้ำปูนจะต้องทำความสะอาดภายในท่อหุ้มและตรวจสอบการรั่วซึมโดยใช้น้ำอัดเข้าไปในท่อหุ้ม
2. ต้องทำการอัดน้ำปูนโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ภายหลังที่ได้ตั้งลวดอัดแรงครบถ้วนแล้ว และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้วต้องทำการอัดน้ำปูนโดยการฉีดส่วนผสมต่อเนื่องสม่ำเสมอ และอัดจนเต็มภายในท่อหุ้ม
3. ให้อัดท่อฉีดด้วยความดันจนกระทั่งน้ำปูนอัดแข็งตัวแล้วภายหลังการอัดน้ำปูนแล้ว 2 วัน ให้ตรวจสอบระดับของปูนอัดในท่อฉีด (Injection Tube)
4. ให้บันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับการอัดน้ำปูน (เช่น ส่วนผสม Admixture ความดัน เป็นต้น) และเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

ส่วนผสม การผสม และการทดสอบ

1. ให้เติมน้ำลงในโมผสมแล้วตามด้วยปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ และสารผสมเพิ่ม และให้ผสมเป็น เวลาราวน้อย 2 นาที
2. ให้ใช้อัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ให้ต่ำสุดที่จะให้ความชื้นเหลวและคุณสมบัติของการไหลพอที่จะทำงานได้แต่ต้องไม่เกิน 0.45 อัตราส่วนผสมของวัสดุที่ใช้จะต้องหามาจาก

การทดลองหรืออาจใช้ส่วนผสมที่เคยใช้ได้ผลดีในงานที่คล้ายกัน โดยต้องมีผลทดสอบ
และหลักฐานรับรอง

3. ส่วนผสมต้องไม่เกิดการเยิ้ม (Bleeding) เกิน 2 % ภายหลังจากเวลา 3 ชั่วโมง
ค่ามากที่สุดต้องไม่เกิน 4 % เมื่อวัดที่อุณหภูมิ 30 C โดยใช้กระบอกแก้วหรือโลหะ
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในประมาณ 10 ซม. ปิดด้วยฝาและน้ำที่ลอยขึ้นมาต้อง
ถูกดูดซึมหมดในเวลา 24 ชม. ความสูงของน้ำปูนอัดเท่ากับ 100 มม. โดยประมาณ
4. ให้ตรวจสอบการไหลของส่วนผสมน้ำปูนอัดโดยวิธี Flow - Cone Method (หรือ
วิธีอื่นที่เทียบเท่า) ค่า Flow Time ทันทีหลังจากการผสมต้องไม่น้อยกว่า 11 วินาที

9004 การก่อสร้าง

- ก) แผนงาน ขั้นตอนการก่อสร้าง และ Shop Drawing

ให้ผู้รับจ้างเสนอแผนงาน ขั้นตอนการก่อสร้าง ขั้นตอนการถอดแบบหล่อและ Shop
Drawing คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติ
ก่อนดำเนินงานเป็นเวลาอันสมควร

- ข) การวางท่อหุ้ม และการติดตั้งสมอยึด (Anchorage)

ให้ยึด Tendon อย่างมั่นคงด้วย Bar Chair ซึ่งวางระยะห่างไม่เกินประมาณ 1 เมตร ใน
การขยายหรือลู่เปลี่ยนตำแหน่งของ Tendon ในระนาบให้กระทำโดยให้มุมที่เปลี่ยนไป
เกิดขึ้นน้อยๆ ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิด Friction Loss เพิ่มขึ้นมากอันจะเป็นผลเสียหายต่อโครงการ
ได้ การวางท่อหุ้มต้องระมัดระวังมิให้ชำรุดเสียหายหากท่อหุ้มชำรุดเล็กน้อยให้ทำการ
ซ่อมแซมโดยวิธีการที่เหมาะสมให้ได้สภาพที่ใช้งานได้เหมือนเดิม แต่หากท่อหุ้มเสียหายมาก
ซึ่งอาจจะทำให้มีผลเสียต่อกำลังหรือคุณภาพของโครงสร้างในภายหลังก็ให้ทำการเปลี่ยนใหม่
สมอยึดต้องติดตั้งให้มั่นคงโดยที่ระนาบของแป้นสมอยึดทำมุมมากกับแนวแรงที่จะดึง การวาง
เหล็กเสริมแรงดึงสูงต้องมีความละเอียดถูกต้อง โดยคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่กำหนดไว้ได้
ไม่เกิน +8 มิลลิเมตร

- ค) คอนกรีตหุ้มป้องกันไฟ และป้องกันการผุกร่อน

ให้มีคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมแรงดึงสูงไม่น้อยกว่า 25 มม. สำหรับสมอยึดให้มีคอนกรีตหุ้มไม่
น้อยกว่า 50 มม.

- ง) รอยต่อระหว่างก่อสร้าง (Construction Joint)

ให้เสนอรายละเอียดแนวรอยต่อระหว่างก่อสร้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติ

- จ) การป้องกันอันตรายจากการเชื่อม

ในกรณีที่จำเป็นต้องทำการเชื่อมในที่ให้ใช้มาตรการที่เหมาะสมป้องกันไม่ให้เกิดไฟกระเด็นไป
ถูก Tendon หรือสมอยึดเป็นอันตราย

ฉ) งานคอนกรีต

งานต่าง ๆ เกี่ยวกับคอนกรีต เช่น การผสม การลำเลียงคอนกรีต การเทคอนกรีต การเขย่าคอนกรีต ตลอดจนการบ่มให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดคอนกรีต คอนกรีตบริเวณสมอียึดต้องมีคุณภาพดีเป็นพิเศษ จึงจำเป็นต้องให้ความเอาใจใส่ให้มากในการเทคอนกรีต และการเขย่าให้แน่นในบริเวณนั้น

ช) การอัดแรง

1. การ Calibrate เครื่องดึง

เครื่องดึงพร้อมอุปกรณ์ต้องได้รับการ Calibrate จากสถาบันที่เชื่อถือได้ทุก 4 เดือน หรือเมื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

2. ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนงานการอัดแรง (เช่น ลำดับการดึงเหล็ก การดึงจากปลายเดียว หรือสองปลาย เป็นต้น) รวมทั้งระยะยึดของ Tendon แต่ละชุดที่ต่างกัน เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้างตรวจสอบและอนุมัติ

3. ให้คำนึงถึงผลของการเหนียวรั้งขององค์อาคาร เช่น เสา ผนัง ที่มีต่อการหดตัวของชิ้นส่วนใด ส่วนหนึ่งในระยะยาวได้ผู้รับจ้างต้องใช้มาตรการที่เหมาะสมป้องกันเสียก่อนในระหว่างการก่อสร้าง โดยต้องเสนอรายละเอียดเพื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายอันอาจเพิ่มขึ้น จากผลดังกล่าวเป็นภาระของผู้รับจ้างแต่เพียงผู้เดียว

ในกรณีที่มีส่วนคอนกรีตอัดแรงต่อกับพื้นหรือคานที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กธรรมดาให้คำนึงถึง ผลของ Differential Creep ในขั้นตอนการก่อสร้างด้วย

4. ให้ทำเครื่องหมายเพื่อตรวจสอบระยะยึดของ Tendon ได้ละเอียดถูกต้อง

5. ก่อนทำการดึงเหล็กให้ทำความสะอาดสมอียึดโดยเฉพาะบริเวณที่จับลิ้ม และให้ใส่ลิ้มยึด Tendon ให้กระชับโดยใช้ท่อกลวง (หรืออุปกรณ์อื่นที่เหมาะสม) ตอกยึดต้องระมัดระวังให้ลิ้มฝังเข้าไปในสมอียึดเท่าๆ กัน

6. ต้องใช้มาตรการเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดจากการดึงเหล็กได้

7. การดึงเหล็กให้ดึงจากทั้งสองปลายด้วย Jacking Stress เส้นละ 75 % ของกำลังดึงประลัย (นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ) โดยที่ผิดพลาดได้ไม่เกิน + 5 %

8. ให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณระยะยึดของเหล็ก โดยคำนึงถึงการเลื่อนไหลที่สมอียึดของระบบ Jack ที่ใช้ความฝืดของ Tendon กับท่อ หรืออื่นๆ และตรวจสอบค่าที่ได้ในงานจริงแล้วใช้เป็น ค่าตรวจสอบในสนาม ระยะยึดที่วัดได้ยอมให้ผิดพลาดจากค่าที่คำนวณได้ไม่เกิน +5 %

9. ให้บันทึกรายละเอียดการดึงเหล็กเสริมแรงดึงสูงรวมทั้งความผิดปกติที่เกิดขึ้น (ถ้ามี) และให้เสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างภายใน 3 วัน หลังจากการอัดแรง

10. ภายหลังเสร็จสิ้นการอัดแรงแล้วลึ้มแต่ละตัวที่ยึด Tendon ต้องมีผิวหน้าห่างจากระนาบของแป้นสมอยึดเท่าๆกัน
11. ภายหลังการดึงเหล็กเสริมเสร็จแล้วให้ Grout ด้วยน้ำปูนผสมสาร Admixture เพื่อเพิ่ม Flowability และกันการหดตัว
12. ให้ทำการ Cap หัวสมอยึดด้วย Nonshrink Mortar (ให้เสนอเพื่ออนุมัติ) โดยเร็วที่สุดภายหลังจากที่ได้รับการอนุมัติผลการดึงเหล็กจากวิศวกรแล้ว

หมวด 10

งานถนน

10001 ทั่วไป

- ก) “กรณีทั่วไปและกรณีพิเศษ” ที่ระบุไว้ในภาคอื่นให้นำมาใช้กับหมวดนี้ด้วย
- ข) บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงงานที่เกี่ยวข้องกับถนน เช่น งานชั้นรองพื้นทาง (SUBBASE) งานชั้นพื้นทาง (BASE COURSE) งานคันหินและรางดิน (CURB AND GUTTER) และงานผิวจราจร ชนิดแอลฟัลท์คอนกรีต

10002 งานชั้นรองพื้นทาง (SUBBASE)

- ก) ขอบเขตของงาน
จัดหาเกลี่ยและบดอัดวัสดุชั้นรองพื้นทางบนพื้นฐานของผิวทางหรือพื้นฐานของพื้นอาคาร และลานจอดตามข้อกำหนดรายละเอียดการก่อสร้าง และตามแนว ระดับ ความลาดชัน มิติ และรูปตัดที่แสดงไว้ในแบบแปลนหรือตามที่คุณควบคุมงานประสงค์
- ข) วัสดุ
 1. เป็นทรายบกหรือทรายแม่น้ำที่มีความสะอาดปราศจากเศษวัชพืชและดินเหนียวหรือสิ่งสกปรกที่ไม่พึงปรารถนาต่าง ๆ
 2. ในการถมทั่วไปเพื่อปรับระดับพื้นและการถมชั้นรองพื้นทางนั้น วัสดุจะต้องมีเปอร์เซ็นต์วัสดุจาก การร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์
 3. เมื่อทดสอบตามวิธีของ AASHTO Test Method T193 วัสดุจะต้องมีค่า CBR อย่างต่ำ 25% ที่ความแน่น 95% ของความแน่นแห้งสูงสุดที่หาได้จากวิธีการทดลองของ AASHTO Test Method T180 (Modified Method)
- ค) วิธีการก่อสร้าง
 1. การเตรียมพื้นผิว
ก่อนเกลี่ยใส่วัสดุชั้นรองพื้นทางพื้นผิวเดิมจะต้องปรับแต่ง และเตรียมตามที่กำหนดใน 0 งานดิน ตามข้อกำหนดรายละเอียดการก่อสร้างให้ได้แนว ระดับ ความลาดชัน มิติ และรูปตัดดังที่แสดงในแบบแปลนถึงแม้ว่าพื้นผิวจะได้ผ่านความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วก็ตาม แต่หากเกิดความเสียหายหรือชำรุดผู้รับจ้างจะต้องทำให้สมบูรณ์ก่อนที่จะเกลี่ยใส่วัสดุชั้นรองพื้นทาง
 2. การเกลี่ยวัสดุชั้นรองพื้นทาง

- 2.1 วัสดุชั้นรองพื้นทางจะต้องเกลี่ยเป็นชั้นๆ โดยมีความหนาของแต่ละชั้นหลังบดอัดแล้วไม่เกิน 150 มม. และจะต้องใช้ความระมัดระวังมิให้เกิดการแยกตัวระหว่างมวลละเอียด และมวลหยาบ
- 2.2 วัสดุชั้นรองพื้นจะต้องมีความชื้นใกล้เคียงกับ Optimum Moisture Content ขณะทำการบดอัด
- 2.3 พื้นที่ที่เกลี่ยและปรับแต่งวัสดุชั้นรองพื้นทางแต่ละชั้นเรียบร้อยแล้วให้บดอัดให้ทั่วถึงด้วยเครื่องมือบดอัดที่พอเพียงและเหมาะสมกับชนิดของวัสดุ การบดอัดให้กระทำจากกริมขอบนอกของคันทางเข้าหาศูนย์กลางในทิศทางตามความยาวของถนน ยกเว้นในทางโค้งที่มีการยกกระดบขอบทาง การบดอัดให้กระทำจากที่ระดับต่ำไปหาที่ระดับสูง แต่ละชั้นต้องบดอัดให้แน่นอย่างต่ำ 95% ของความแน่นแห้งสูงสุดที่หาได้จากวิธีการทดลองของ AASHTO Test Method T 180
3. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้
ณ จุดใดจุดหนึ่งบนผิวชั้นรองพื้นทางที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ จะต้องไม่คลาดเคลื่อนจากระดับที่กำหนดในแบบแปลนหรือระดับที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเกิน 15 มม. ชั้นรองพื้นทางที่ทำเสร็จ ในการทำงานของแต่ละวันจะต้องมีความหนาเฉลี่ยไม่น้อยกว่าความหนาที่ต้องการ ชั้นรองพื้นทางที่ไม่ได้ตามที่กำหนดไว้จะต้องทำการก่อสร้างใหม่ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

10003 งานชั้นพื้นทาง (BASE COURSE)

ก) ขอบเขตของงาน

งานนี้ประกอบด้วย การก่อสร้างชั้นพื้นทางที่เป็นหินโม (Crushed Rock) ที่ได้ขนาดตามที่ต้องการ โดยเกลี่ยและบดอัดแน่นบนชั้นรองพื้นทางที่เตรียมไว้และยอมรับแล้วพื้นดินเดิมหรือชั้นพื้นทางอื่นๆ ตามข้อกำหนดรายละเอียดการก่อสร้างและตามแนวระดับความลาดชัน มิติ และรูปตัด ที่แสดงไว้ในแบบแปลนหรือตามที่คุณควบคุมงานประสงค์

ข) วัสดุ

หินโม (Crushed Rock) จะต้องประกอบด้วยเม็ดหรือส่วนของหินที่แข็งแกร่งมีขนาดตามที่กำหนด และมีวัสดุอัดแทรกที่มีส่วนละเอียดตามขนาดที่ต้องการ

1. ส่วนคละของขนาดเม็ดจะต้องได้ตาม ตารางที่ 2.1 ส่วนคละชนิด A, B, หรือ C ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 จะต้องไม่เกินเศษ 2 ส่วน 3 ของส่วนที่ผ่านตะแกรง เบอร์ 40
2. ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 40 ถ้าบั่นได้ จะต้องมิขีดเหลว (Liquid Limit) ไม่เกิน 25% และดัชนีพลาสติก (Plasticity Index) ไม่เกิน 6

3. เมื่อทดสอบตามวิธีการทดลองของ AASHTO Test Method T 193 วัสดุจะต้องมีค่า CBR อย่างต่ำ 80% ที่ความแน่น 98% ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากวิธีการทดลองของ AASHTO Test Method T 180 (Modified Method)
4. มวลหายของวัสดุที่เก็บตัวอย่าง และทดสอบตามวิธีการทดลองของ AASHTO Test Method T 96 จะต้องมีส่วนสีหรือไม่เกิน 40%

ตารางที่ 2.1 การจัดขนาดวัสดุมวลรวมคละ

ขนาดตะแกรง	ร้อยละที่ผ่านตะแกรง โดยน้ำหนัก			
	ส่วนคละ ชนิด A	ส่วนคละ ชนิด B	ส่วนคละ ชนิด C	ส่วนคละ ชนิด D
2"	100	100	-	-
1"	-	75-95	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100
เบอร์ 4	25-55	30-60	35-65	50-85
เบอร์ 10	15-40	20-45	25-50	40-70
เบอร์ 40	8-20	15-30	15-30	25-45
เบอร์ 200	2-8	5-20	5-15	5-20

ค) วิธีการก่อสร้าง

1. การเตรียมชั้นรองพื้นทาง

ก่อนที่จะเกลี่ยใส่วัสดุชั้นพื้นทางรองพื้นทางหรือพื้นผิวเดิม จะต้องปรับแต่งและเตรียมตาม ในงานดิน และ งานชั้นรองพื้นทาง ให้ได้แนว ระดับ ความลาดชัน มิติ และรูปตัดดังที่แสดงในแบบแปลน ถึงแม้ว่ารองพื้นทางจะได้ผ่านความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนแล้ว แต่หากเกิดความเสียหายหรือชำรุดผู้รับจ้างจะต้องทำให้สมบูรณ์ก่อนที่จะเกลี่ยใส่วัสดุพื้นทาง
2. การเกลี่ยใส่วัสดุพื้นทาง
 - 2.1 วัสดุชั้นพื้นทางจะต้องเกลี่ยเป็นชั้น ๆ โดยมีความหนาของแต่ละชั้นหลังการบดอัดแล้ว ไม่เกิน 150 ซม. และจะต้องใช้ความระมัดระวังมิให้เกิดการแยกตัวระหว่างมวลละเอียดและมวลหยาบ
 - 2.2 วัสดุชั้นพื้นทางจะต้องมีความชื้นไม่ต่ำกว่าหรือมากกว่า 1.5% Optimum Moisture Content ขณะทำการบดอัด

2.3 ทันที่ที่เกลี่ยและปรับแต่งวัสดุชั้นพื้นทางแต่ละชั้นเรียบร้อยแล้ว ให้บดอัดให้ทั่วถึงด้วยเครื่องมือบดอัดที่เพียงพอ และเหมาะสมกับชนิดของวัสดุการบดอัดให้กระทำจากirim ขอบนอกของคันทางเข้าหาแนวศูนย์กลางในทิศทางตามความยาวของถนน ยกเว้นใน ทางโค้งที่มีการยกระดับขอบทางการบดอัดให้กระทำจากที่ระดับต่ำไปหาที่ระดับสูงแต่ละชั้นต้องบดอัดให้แน่นอย่างต่ำ 95% ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากวิธีการทดลองของ AASHTO Test Method T 180 (Modified Method)

2.4 การทดสอบความหนาแน่นในสนามตามมาตรฐาน AASHTO T191 จะต้องทำในพื้นที่ทุกๆ 500 ตารางเมตร

3. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับ

ในพื้นที่ซึ่งอยู่ใต้ผิวจราจร ณ จุดใด ๆ จะต้องไม่คลาดเคลื่อนเกิน 1.0 ซม. จากการวัดด้วยบรรทัด (Straight Edge) ยาว 3 เมตร วางทาบบนผิวพื้นทางตามแนวยาวขนานกับเส้นศูนย์กลางของถนนและไม่เกิน 1.25 ซม. จาก Template ที่วางทาบตามแนวนานชั้นพื้นทางที่ทำเสร็จในแต่ละวันจะต้องมีความหนาเฉลี่ยไม่น้อยกว่าความหนาที่ต้องการความหนาของชั้นพื้นทางต่ำสุดต้องไม่น้อยกว่าความหนาที่ต้องการเกิน 1.0 ซม. และ 80% ของพื้นทางจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาที่ต้องการเกิน 1.0 ซม. ชั้นพื้นทางที่ไม่ได้ตามข้อกำหนดข้างบนนี้จะต้องทำการก่อสร้างใหม่ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

10004 งานคันหินและรางดิน (CURB AND GUTTER)

ก) ขอบเขตของงาน

งานนี้ประกอบด้วยการหล่อคันหิน รางดิน หรือคันหินและรางดินด้วยคอนกรีต โดยก่อสร้างให้เป็นไปตามข้อกำหนดรายละเอียดการก่อสร้าง ตามตำแหน่งที่กำหนดและแนวระดับ ความลาดชัน มิติ และชนิดที่แสดงไว้ในแบบแปลน

ข) วัสดุ

1. คอนกรีต

คอนกรีตจะต้องเป็นชนิดและประเภทที่ได้ระบุไว้ในแบบแปลนและจะต้องตรงกับข้อกำหนดต่าง ๆ ของคอนกรีตประเภท ข ตามระบุไว้ในหมวดงานคอนกรีต 7003

2. วัสดุอุดรอยต่อเพื่อขยายชนิดสำเร็จรูป (Joint Filler)

ANSI/ASTM D1751 หนา 20 มม. ให้ใช้ EXPANDITE ผลิตโดย REEMAY และจัดจำหน่าย โดย UNION ASSOCIATES หรือผลิตภัณฑ์คุณภาพเทียบเท่า

3. วัสดุอุดรอยต่อ (Joint Sealant)

วัสดุทรายรียตสำหรับรียตต่อตามขวาง (แนวราบ แนวตั้ง และแนวลาด) จะต้อง
เป็นวัสดุยาแนวชนิด C ตามกำหนดไว้ใน วัสดุอุด และยาแนวรียตต่อ

ค) วิธีการก่อสร้าง

1. การเตรียมการ

ให้ทำการขุดจนได้ความลึกที่กำหนด และจะต้องบดอัดฐานซึ่งรองรับคันหิน รางดิน
หรือคันหินและรางดินให้แน่นได้พื้นผิวที่เสมอวัสดุที่อ่อนและวัสดุที่ไม่เหมาะสม
จะต้องขุดออกให้หมดและถมแทนที่ด้วยวัสดุที่เหมาะสม

2. การหล่อคันหิน

จะต้องหล่อคันหินและรางดินเป็นช่วงให้ยาวเท่ากับช่วงระหว่างรียตต่อตามขวางของ
ถนนคอนกรีต รียตต่อตามขวางของคันหินและรางดิน รวมถึงเหล็กเส้นเสริมจะต้อง
วางรูปตามขวางของถนนคอนกรีตงานคอนกรีตจะต้องให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่างๆ
ของบทที่เกี่ยวข้องแบบหล่อได้หลังจากเทคอนกรีตแล้วไม่น้อยกว่า 12 ชม. ให้ซ่อม
ผิวที่มีรอยตำหนิเล็กน้อยด้วยปูนสอที่มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน และทราย
ละเอียด 2 ส่วน ท้ำมซ่อมแซมด้านหน้าของคันหิน รางดิน ส่วนที่ไม่ยอมรับต้องรื้อ
ออก และหล่อขึ้นใหม่ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างงานคันหินและรางดินที่แล้วเสร็จ
จะต้องได้แนวความลาดชัน และระดับที่กำหนดคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 5 มิลลิเมตร
และจะต้องมีรูปร่างที่สม่ำเสมอปราศจากรอยบิด หรืออที่มองเห็นได้

10005 ผิวจราจรชนิดแอสฟัลท์คอนกรีต

ส่วนที่ 1 ทั่วไป

ก) ขอบเขตของงาน

1. Asphaltic prime coat or tack coat
2. Asphalt concrete surface

ข) มาตรฐานอ้างอิง

1. ASTM D946 – Penetration – Graded Asphalt Cement for use in Pavement Construction.
2. TAI (The Asphalt Institute) – MS2 - Mix Design Method for Asphalt Concrete and Other Hot Mix.
3. TAI (The Asphalt Institute) – MS3 – Asphalt Plant Manual.
4. TAI (The Asphalt Institute) – MS8 – Asphalt Paving Manual.
5. TAI (The Asphalt Institute) – MS19 – Basic Asphalt Emulsion Manual.

ค) การประกันคุณภาพ

1. ให้ก่อสร้างผิวแอสฟัลท์ตามข้อกำหนดใน TAI-MS-8
2. โรงผสมแอสฟัลท์คอนกรีต : ให้เป็นไปตามมาตรฐาน TAI-MS-3

ส่วนที่ 2 วัสดุ

ยาง Asphalt ที่ใช้ในการทำ Prime coat จะต้องเป็นยางชนิด Grades มาตรฐานการควบคุมและอุณหภูมิขณะทำการลาดดังตารางต่อไปนี้

ก) Prime Coat

ตารางของยาง Prime Coat

ชนิดและ Grade	มาตรฐาน	อุณหภูมิทำการลาด (⁰ C)
Emulsified Asphalt		
SS-1,SS-1h	ASSHTO M 140	20-70
Cutback Asphalt		
MC-30	ASSHTO M 82	30-90
MC-70	ASSHTO M 82	50-110

ข) Tack Coat

วัสดุที่จะใช้ต้องเป็นยาง Cut Back Asphalt RC - 70 หรือ Rapid Setting Emulsion RS - 2K อย่างหนึ่งอย่างใด

ค) Asphaltic Concrete

1. Asphalt Cement : ตามมาตรฐาน ASTM D946 ชนิด 60/70 Penetration Grade

1. มวลรวมหยาบ

มวลส่วนที่ค้ำตะแกรงเบอร์ 8 จะเป็นมวลรวมหยาบและต้องเป็นหินโมที่สะอาด แข็งแกร่ง ทนทาน ปราศจากวัชพืช ส่วนที่อ่อนเปราะดินเหนียว และวัสดุไม่พึงประสงค์อื่น ๆ

มวลรวมหยาบต้องมีส่วนสีหรือไม่เกิน 40 % ตามมาตรฐานของ AASHTO T96 และเมื่อผ่านการทดสอบตามขั้นตอนของ Sodium Sulphate Soundness Test ตามมาตรฐานของ AASHTO T104 จะต้องสูญเสียน้ำหนักไปไม่เกิน 9 % มวลรวมหยาบจะต้องมีค่า Flakiness Index และ Elongation Index น้อยกว่า 30 % ทดลองตามวิธี BS 812 และทดสอบ Coating and Stripping ตามมาตรฐาน AASHTO T812 จะต้องมีส่วนที่เคลือบแอสฟัลต์ไม่น้อยกว่า 95 %

2. มวลรวมละเอียด

มวลส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 8 และค้างบนตะแกรงเบอร์ 200 เป็นมวลรวมละเอียด มวลรวมละเอียดต้องเป็นทรายธรรมชาติ หินฝุ่นหรือส่วนผสมของวัสดุทั้งสองชนิด ปราศจากวัชพืชส่วนที่อ่อนเปราะ ดินเหนียว และวัสดุไม่พึงประสงค์อื่นๆ มวลรวมละเอียดต้องมีค่า Sand Equivalent มากกว่า 50 % เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน AASHTO T176

3. วัสดุผสมแทรก (Filler)

วัสดุผสมแทรกเป็นส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 กรณีที่จำเป็นต้องใช้เพิ่มเติมในส่วนผสมด้วย จะต้องใช้ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์หรือปูนขาวหรือวัสดุที่มีคุณสมบัติตาม ASTM D242

ง) ส่วนผสมประกอบของแอสฟัลท์ (ASPHALT PAVING MIX)

1. สูตรส่วนผสมแอสฟัลต์ติกคอนกรีต

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอส่วนผสมแอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่จะใช้ในการก่อสร้างเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอย่างน้อย 10 วัน สูตรส่วนผสมจะต้องกำหนดเปอร์เซ็นต์ที่แน่ชัดของมวลรวมของหินที่ผ่านแต่ละตะแกรงรวมทั้งเปอร์เซ็นต์แอสฟัลท์ซีเมนต์ที่จะผสมกับมวลรวมของหิน และอุณหภูมิที่ส่วนผสมออกจากเครื่องผสม ผลการทดลองจนได้สูตรของส่วนผสมแอสฟัลต์ติกคอนกรีตจะต้องเสนอให้ผู้ควบคุมงานด้วย หากมีการเปลี่ยนแปลงแหล่งวัสดุที่ใช้ผู้รับจ้างจะต้องเสนอสูตรส่วนผสมให้ทุกครั้งด้วย

2. การออกแบบส่วนผสม

ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบส่วนผสม (Job Mix Formular) ตามวิธีการของ Marshall Method (AASHTO T245) ส่วนผสมนี้จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

Marshall Compaction Blow/Each side	= 75
Marshall Stability, lbs.	= 2,000 Min.
Marshall flow, 0.01"	= 8-16
Rigidity (Marshall Stability/Marshall Flow)	= 125 Min.
Air Void, %	= 3-5
Void in Mineral Aggregate, %	= 14-20
Void Filled with Asphalt, %	= 65-80
Strength Index, %	= 75 Min.

ส่วนคละมวลรวมของหิน

ขนาดตะแกรง	น้ำหนักเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ผ่านตะแกรง
3/4"	100
1/2"	80-100
3/8"	70-90
เบอร์ 4	50-70
เบอร์ 8	35-50
เบอร์ 30	18-29
เบอร์ 50	13-23
เบอร์ 100	8-16
เบอร์ 200	4-10
ปริมาณยางแอสฟัลต์เป็น เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรวม ของส่วนผสม	3.5-7.0

3. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของสูตรส่วนผสม

ส่วนผสมจะต้องเป็นไปตามสูตรส่วนผสม หรือที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้และอยู่ภายในขอบเขตของความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ดังนี้

ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 $\pm 5 \%$

ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 8 $\pm 4 \%$

ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 30 $\pm 3 \%$

ส่วนที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 $\pm 1 \%$

แอสฟัลต์ $\pm 0.3 \%$

อุณหภูมิของส่วนผสมที่ปล่อยออกจากเครื่องผสม $\pm 10^{\circ} \text{C}$

อุณหภูมิของส่วนผสมเมื่อส่งถึงหน้างาน $\pm 7^{\circ} \text{C}$

แอสฟัลต์ดีคคอนกรีตที่ผสมในแต่ละวันจะต้องเก็บตัวอย่างส่วนผสมตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็น เพื่อนำมาตรวจสอบหากผลของการทดลองเบี่ยงเบนจากข้อกำหนด ผู้ควบคุมงาน อาจจะให้ผู้รับจ้างเสนอสูตรผสมใหม่มาให้พิจารณาโดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

ส่วนที่ 3 วิธีการก่อสร้าง

ก) PRIME COAT

1. การเตรียมผิว

พื้นที่ที่ทำการ Prime Coat จะต้องทำการปิดกวดฝุ่นผงเศษหินที่หลุดร่อนหรือสิ่งที่ไม่พึงปรารถนาอื่นๆหรือเป่าด้วยเครื่องเป่าลมให้สะอาดเสียก่อน ในบางกรณีอาจมีการพรมน้ำบางๆ ก่อนดำเนินการ Prime Coat ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ในกรณีที่ชั้นพื้นทางมีความเสียหายหรือเสื่อมสภาพลง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุงให้อยู่ในสภาพที่ดีก่อนดำเนินการ Prime Coat ทุกครั้ง การ Prime Coat จะต้อง ทำต่อเนื่องกันไปถ้าไม่จำเป็นจริง ๆ ไม่ควรเว้นเป็นช่วง ๆ นอกจากผู้ควบคุมงานจะเห็นสมควร

2. การลาดยางชั้น Asphalt

การลาดยางชั้น Asphalt จะต้องทำโดยใช้รถลาดยางที่มีเครื่องฉีดพ่นให้กระจาย (Distributor) ในขณะที่มีอุณหภูมิตามที่แสดงไว้ในตารางโดยมีอัตราส่วนอยู่ระหว่าง 1.2-2.4 ลิตรต่อตารางเมตรหรือตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดยาง Prime Coat จะต้องกระจายสม่ำเสมอทั่วพื้นที่โดยปราศจากรีรอยเป็นแนวให้เห็นและปริมาณจะต่างจากที่ผู้ควบคุมงานกำหนดได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ในกรณีที่ปริมาณไม่ได้ตามที่กล่าวนี้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหลังจาก Prime Coat จะต้องบ่ม (Curing) อย่างน้อย 48 ชั่วโมงจนแน่ใจว่ายาง Prime Coat จะไม่หลุดร่อนเมื่อเปิดให้มีการจราจร และจะต้องรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลาจนกว่าจะทำชั้นผิวทางกรณีที่ยาง Prime Coat ไม่มีที่ทาทาจะแห้งได้ เนื่องจากลาดยางมากไป ผู้รับจ้างจะต้องสาดทรายทับเพื่อดูดซับยางส่วนเกินออก

3. เครื่องจักร

อุปกรณ์ต่างๆ ในการลาดยาง Asphalt จะต้องติดตั้งกับรถบรรทุก (Calibrated Record) ซึ่งประกอบด้วย ถังเก็บยาง Asphalt ซึ่งมีมาตรวัดปริมาณบรรจุ เครื่องวัดความดัน เครื่องวัดอุณหภูมิถังยาง เครื่องวัดปริมาณการไหลของยาง เครื่องพ่นยาง ท่อพ่นยาง (Spray Bar) ท่อพ่นยางต้องจัดให้พ่นได้ตามความกว้างที่ต้องการ และต้องมีปริมาณการพ่นที่สม่ำเสมอตลอดความกว้างและยาว อนึ่งมาตรวัดต่างๆ จะต้องมีการบันทึกค่าการทดสอบมาตรฐาน (Calibrated Record) จากสถาบันที่เป็นที่ยอมรับของหน่วยราชการและในขณะที่ทำการลาดยาง Asphalt หากพบข้อบกพร่องของมาตรวัดหรืออุปกรณ์ใดของเครื่องลาดยางผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้เป็นที่ยอมรับก่อนดำเนินการต่อไป

4. ข้อจำกัดของสภาพอากาศ

การ Prime Coat จะต้องทำในเวลาที่ผิวหน้าของชั้นพื้นทางมีความแห้ง หรือมีความชื้นเพียงพอที่จะทำให้ยางที่ราดมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ (Uniform Distribution) อุณหภูมิของอากาศไม่ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส (60 องศาฟาเรนไฮต์) และไม่มีฝนตก

5. การบันทึกการ Prime Coat

ผู้รับจ้างจะต้องทำบันทึกเกี่ยวกับบริเวณพื้นที่ ปริมาณยาง อุณหภูมิ ความดัน ความเร็ว และอื่น ๆ ที่จำเป็นในการ Prime Coat ในแต่ละครั้ง

ข) TACK COAT

1. การเตรียมผิวพื้น

การทำความสะอาดผิวหน้าของพื้นที่ที่จะดำเนินการ Tack coat จะต้องได้รับการปิดกวดหรือ ใช้เครื่องเป่าลมเพื่อกำจัดสิ่งสกปรก ฝุ่นผง และสิ่งไม่พึงปรารถนาออกและผิวหน้าของพื้นที่จะต้องอยู่ในสภาพแห้งความเสียหายที่เกิดกับชั้นบนผิวทางจะต้องได้รับการแก้ไขเสียก่อน โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

2. การลาดยาง

การลาดยาง Asphalt เมื่อทำความสะอาดเสร็จจะต้องดำเนินการลาดยางตามอัตราส่วนตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดพื้นที่ซึ่งโดยปกติใช้อัตราส่วน 0.1-0.3 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ระหว่าง 135-160°F ในกรณีใดก็ตามหากไม่ได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานการทำ Tack Coat จะต้องทำบนผิวที่แห้งเสมอ ยาง Asphalt ที่ใช้ทำ Tack Coat จะต้องกระจายอย่างสม่ำเสมอในพื้นที่โดยปราศจากริ้วรอยเป็นแนวต่าง ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันพื้นผิวของพื้นที่ข้างเคียงไม่ให้สกปรกเลอะเทอะจากการทำ Tack Coat

3. เครื่องจักร

เครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการลาดยาง Asphalt จะต้องติดตั้งกับรถบรรทุกซึ่งประกอบด้วยถังเก็บยาง Asphalt ซึ่งมีมาตรวัดปริมาณบรรจุเครื่องวัดความดัน เครื่องวัดอุณหภูมิถังยาง เครื่องวัดปริมาณการไหลของยาง เครื่องพ่นยาง ท่อพ่นยางจะต้องจัดให้พ่นได้ในความกว้างที่ต้องการและต้องมีปริมาณการพ่นที่สม่ำเสมอตลอดความกว้างและยาว

ค) การลาดแอสฟัลต์คอนกรีต

1. ข้อจำกัดของสภาพอากาศ

ส่วนผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจะไม่ทำการปูบนผิวพื้นที่เปียกหรือในขณะที่มีฝนตก

2. ความก้าวหน้าของงาน

ผู้รับจ้างจะไม่ได้รับอนุญาตให้ดำเนินงานในกรณีที่พายุฝนซบเซา เครื่องจักรกลที่ใช้ปูและปรับแต่ง เครื่องบดอัด ตลอดจนแรงงานมีสมรรถนะน้อยกว่า 75 % ของกำลังการผลิตของโรงผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

3. โรงผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

โรงผสมแอสฟัลต์คอนกรีตจะต้องได้ตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 3.1 โรงผสมจะเป็นแบบ Batch Plant หรือ Continuous Mix Plant ก็ได้โดยมีกำลังการผลิตพอเพียงที่จะป้อนให้เครื่องปูแอสฟัลต์ติกคอนกรีตได้ทำงานอย่างต่อเนื่อง
 - 3.2 เครื่องชั่งน้ำหนักต้องอ่านได้ละเอียดถึง 1 % ของน้ำหนักซึ่งสูงสุดที่ต้องการและต้องเป็นแบบควบคุมโดยอัตโนมัติ เครื่องชั่งจะผ่านการตรวจสอบและได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ และทำการตรวจสอบเป็นครั้งคราวตามความเห็นของผู้ควบคุมงานผู้รับจ้างจะต้องจัดน้ำหนักมาตรฐาน 25 กก. จำนวนไม่น้อยกว่า 10 อันมาไว้ประจำเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องชั่งด้วย
 - 3.3 กะบะชั่งหรือภาชนะตวงจะต้องมีลักษณะที่ทำให้สามารถชั่งน้ำหนักของมวลรวมของหินขนาดต่าง ๆ และมีขนาดใหญ่พอที่จะชั่งมวลรวมของหินขนาดต่าง ๆ ได้ครั้งละหนึ่ง Batch โดยที่วัสดุไม่ล้นออกมา
 - 3.4 แอสฟัลต์ซีเมนต์ต้องเก็บในถังเก็บที่สามารถรักษาอุณหภูมิของแอสฟัลต์ซีเมนต์ได้ถึง 110 องศาเซลเซียส และต้องมีระบบหมุนเวียนเพื่อให้แอสฟัลต์ซีเมนต์หมุนเวียนอย่างสม่ำเสมอระหว่างอยู่ในถังเก็บ
 - 3.5 โรงผสมต้องมี Cold Bin สำหรับเก็บมวลรวมของหินขนาดต่าง ๆ และ Bin ต้องมีประตูปรับแต่งให้ได้ปริมาณมวลรวมของหินที่ผ่านออกมาตามความต้องการและมีกลไกป้อนมวลรวมขนาดต่าง ๆ เข้าไปในเครื่องอบได้อย่างสม่ำเสมอ
 - 3.6 เครื่องเผาแบบหมุนต้องมีความสามารถในการอบ และให้ความร้อนแก่มวลรวมได้ อุณหภูมิตามที่กำหนด
 - 3.7 โรงผสมต้องมีตะแกรงที่จะสามารถร่อนมวลรวมทุกชนิดได้ ตามขนาดที่กำหนด
 - 3.8 โรงผสมต้องมี Hot Bin อย่างน้อย 3 ตัวสำหรับเก็บมวลรวมที่ป้อนมาจากเครื่องอบ และได้ผ่านตะแกรงแล้ว Hot Bin แต่ละตัวต้องมีท่อสำหรับระบายมวลรวมเพื่อไม่ให้ล้นเข้าไปใน Bin อื่น
4. ยานพาหนะขนส่งและเครื่องจักรปูแอสฟัลต์ติกคอนกรีต
- 4.1 ยานพาหนะการขนส่งจะใช้รถบรรทุกที่มีกะบะรถแน่นหนา ไม้รั้ว สะอาดและพื้นกะบะ เป็นโลหะเรียบซึ่งได้รับการฉีดยาฆ่าเชื้อด้วยน้ำสบู่หรือน้ำมันโซล่าหรือน้ำปูนขาวเพื่อป้องกันไม่ให้ส่วนผสมแอสฟัลต์ติกคอนกรีตเกาะติดกับพื้นกะบะ รถบรรทุกแอสฟัลต์ติกคอนกรีตจะต้องมีผ้าใบสำหรับคลุมเพื่อป้องกันน้ำฝน
 - 4.2 เครื่องจักรสำหรับปูแอสฟัลต์ติกคอนกรีตจะต้องขับเคลื่อนด้วยตัวเองและปรับแต่งผิวได้ สามารถที่จะปูและแต่งผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตให้ได้แนวความลาดชัน ระดับ และรูปตัด ที่ถูกต้องเครื่องปูจะต้องมีกะบะใส่แอสฟัลต์ติกคอนกรีตและเกลียวจ่ายชนิดกลับทาง เพื่อให้สามารถปูแอสฟัลต์ติกคอนกรีตได้อย่างสม่ำเสมอ อุปกรณ์

ปรับแต่งผิวจะต้องมีประสิทธิผลที่จะทำให้ผิวมีความเรียบไม่มีรอยฉีก รอยครูด
หรือร่อง

5. การเตรียมชั้นพื้นทาง

ชั้นพื้นทางที่เป็นแอ่งและผิปกติ ซึ่งอาจจะทำให้แอสฟัลต์ติกคอนกรีตหนาเกินกว่าที่จะบด
อัด จนผิปกตินั้น จะต้องแก้ไขโดยปะแต่งด้วยแอสฟัลต์ติกคอนกรีตและบดทับให้ทั่ว
แอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่จะนำมาปะแต่งจะต้องเป็นส่วนผสมเช่นเดียวกับชั้นที่จะนำมาปูทับผิว
ของชั้นพื้นทางที่จะทำการปูแอสฟัลต์ติกคอนกรีตจะต้องกวาดให้ทั่วและทำความสะอาดจน
ปราศจากสิ่งสกปรกและวัสดุที่ไม่พึงประสงค์

6. การเตรียมวัสดุแอสฟัลต์

แอสฟัลต์จะต้องต้มให้ร้อนถึงอุณหภูมิระหว่าง 147-177 องศาเซลเซียสโดยผู้รับจ้างจะต้อง
เสนออุณหภูมิที่ใช้ต้มแอสฟัลต์ซีเมนต์ต่อผู้ควบคุมงานเพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

7. การเตรียมมวลรวมของหิน

มวลรวมของหินจะต้องอบและเผาให้ร้อนถึงอุณหภูมิระหว่าง 147-177 องศาเซลเซียสโดย
ผู้รับจ้างจะต้องเสนออุณหภูมิที่แน่ชัดของมวลรวมของหินต่อผู้ควบคุมงานเพื่อขอความเห็นชอบ
มวลรวมของหินที่ผ่านการเผาแล้วจะต้องสะอาด ปราศจากเขม่าไฟและน้ำมัน
เชื้อเพลิงที่ยังเผาไหม้ไม่หมด

8. การเตรียมส่วนผสม

มวลรวมของหินที่เผาแล้วและวัสดุแอสฟัลต์จะนำไปชั่งให้ได้ปริมาณน้ำหนักตามสูตร
ส่วนผสม และนำไปผสมในถังผสม ส่วนผสมทั้งหมดจะต้องคลุกเคล้ากันจนยางเคลือบผิวหน้า
ของหิน ได้อย่างสม่ำเสมอเป็นเวลา 30 วินาที หรือมากกว่านั้นถ้าจำเป็น เวลาที่ใช้ผสม
อาจจะกำหนดจากเวลาที่ผิวหน้าของหินเคลือบไม่น้อยกว่า 95 % แอสฟัลต์ติกคอนกรีต
จะต้องมีอุณหภูมิระหว่าง 145-177 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเสนออุณหภูมิที่แน่ชัด
ต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อขอความเห็นชอบ

9. การขนส่งและการลำเลียงส่วนผสม

ส่วนผสมจะต้องลำเลียงจากโรงผสมไปยังจุดที่จะใช้งานในยานพาหนะตามที่กำหนด
ในข้อ ง - 1 ยานพาหนะแต่ละคันจะต้องชั่งน้ำหนักหลังจากบรรทุกในแต่ละเที่ยวที่โรงผสม
และจะต้องบันทึกน้ำหนักทั้งหมด น้ำหนักรถและน้ำหนักสุทธิของการบรรทุกแต่ละครั้งก่อนที่จะ
จะนำไปยังสถานที่ ๆ จะทำการปูแอสฟัลต์ติกคอนกรีต

10. การปูและตกแต่ง

เมื่อขนส่งวัสดุผสมถึงจุดที่จะปู จะต้องปูแอสฟัลต์ติกคอนกรีตตามความลาดชันระดับและรูป
ตัดที่ต้องการไม่ว่าจะเป็นการปูเต็มความกว้าง หรือบางส่วนตามความเหมาะสม การปูจะต้อง
ใช้เครื่องปูแอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่มีลักษณะตามที่กำหนดไว้ใน ง - 2 ส่วนผสมของแอสฟัลต์ติก

คอนกรีตจะต้องปูบนพื้นผิวที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน การปู การตกแต่ง และการ
บดของแอสฟัลต์ติกคอนกรีตจะต้องทำในเวลากลางวัน นอกจากว่าผู้รับจ้างจะได้เตรียมแสง
สว่างไว้สำหรับทำในเวลากลางคืนอย่างพอเพียง และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
ก่อนดำเนินการ

11. การบดอัด

11.1 การบดอัดจะต้องดำเนินการทันทีหลังการปูอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอทุก

พื้นที่โดยไม่เกิดการเคลื่อนตัวแตกร้าวหรือปูดขึ้น

11.2 โดยปกติเครื่องปูแอสฟัลต์ติกคอนกรีต 1 เครื่องให้ใช้รถบดล้อเหล็ก

สองล้อ 2 คันและรถบดล้อยาง 1 คัน รถบดทุกคันต้องเป็นแบบขับเคลื่อนด้วย
ตนเอง สามารถถอยหลังโดยไม่เกิดการกระชากและมีพวงมาลัยรถติดเครื่องพ่อน
แรงมีถังใส่น้ำพร้อมระบบฉีดน้ำที่ล้อ และแปรงไยมะพร้าวสำหรับทำให้ผิวล้อ
เปียกอย่างทั่วถึง รถบดทุกคันต้องมีสภาพดีและควบคุมการทำงานโดยพนักงานที่
มีความสามารถและมีประสบการณ์

รถบดล้อเหล็กสองล้อต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 8 ตัน และรถบดล้อเหล็กสองล้อ
คันที่ บดครั้งสุดท้าย จะต้องมียี่ห้อหนึ่งที่สามารถให้แรงบดอย่างน้อยต่ำ 35 กิโลกรัม
ต่อตารางเซนติเมตรของความกว้างของล้อ

รถบดล้อยางต้องมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 10 ตันและมีล้อหน้าเรียบสำหรับงานบด
อัดไม่น้อยกว่า 9 ล้อ โดยมีขนาดเท่ากันทุกล้อสามารถที่จะสูบลมได้ถึง 120
ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยปกติการทำการบดอัดชั้นแอสฟัลต์ติกคอนกรีตโดยใช้รถ
บดล้อยางจะต้องให้ความดันที่ผิวสัมผัสสูงสุดเท่าที่แอสฟัลต์ติกคอนกรีตจะ
สามารถรองรับได้

11.3 การบดทับของแอสฟัลต์ติกคอนกรีต ต้องประกอบไปด้วย 6 ลักษณะ ดังนี้

- การบดทับรอยต่อตามขวาง
- การบดทับรอยต่อตามยาว
- การบดทับที่ขอบ
- การบดทับครั้งแรก
- การบดทับครั้งที่สอง
- การบดทับครั้งสุดท้าย หรือลบรอย

การบดทับครั้งแรกให้ทำการบดทับรอยต่อทุกชนิดและที่ขอบการบดทับครั้งแรก
และการบดทับครั้งสุดท้ายต้องบดทับด้วยรถบดล้อเหล็กสองล้อ การบดทับครั้งที่
สองต้องบดทับด้วยรถบดล้อยาง

การบัดกรีจะต้องเริ่มตามแนวยาวริมขอบถนนแต่ละข้างเข้าหาศูนย์กลางของขอบถนน ยกเว้นโค้งที่มีการยกกระดืบ โดยเริ่มบัดกรีจากด้านต่ำเข้าหาด้านสูงล้อการบัดกรีแต่ละเที่ยวที่ต่อเนื่องกันตามยาว ต้องให้เหลื่อมกันอย่างน้อยครึ่งหนึ่งของความกว้างของล้อรถบด และเที่ยวของการบัดกรีตามยาวจะต้องไม่หยุดที่จุดเดียวกัน สำหรับการทำการบัดกรีครั้งแรกล้อรถบดจะต้องอยู่ใกล้เครื่องปูแอสฟัลต์ติกคอนกรีตให้มากที่สุดความเร็วของรถบดล้อเหล็กไม่เกิน 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และรถบดล้อยางต้องไม่เกิน 7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และต้องให้เคลื่อนที่ช้าโดยตลอดพอเพียงที่จะไม่ทำให้แอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่ยังร้อนอยู่เกิดการเคลื่อนตัว การเคลื่อนตัวของแอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่เกิดขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนทิศทางของรถบดหรือสาเหตุอื่น ๆ จะต้องแก้ไขทันทีด้วยคราดและเสริมแอสฟัลต์ติกคอนกรีตใหม่ถ้าจำเป็น การบัดกรีต้องระวังอย่าให้แนวและความลาดชันของขอบเกิดการเคลื่อนตัว เครื่องจักรที่หนักหรือรถบดจะต้องไม่ให้จอดบนผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตที่บัดกรีแล้วและยังร้อนอยู่จนกว่าแอสฟัลต์ติกคอนกรีตจะเย็นหรืออยู่ตัวแล้ว ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่หยดหรือหกจากยานพาหนะหรือเครื่องจักรของผู้รับจ้างบนส่วนใด ๆ ของผิวแอสฟัลต์ติกคอนกรีตในระหว่างการก่อสร้างและเป็นสาเหตุให้ผิวพื้นเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องรีบออกและทำใหม่บริเวณบ่อพักและโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ซึ่งรถบดเข้าไม่ถึง ให้ดำเนินการ บดอัดให้ทั่วด้วยเครื่องกระทุ้งขณะที่ยังร้อน เครื่องกระทุ้งต้องมีน้ำหนักไม่ต่ำกว่า 10 กิโลกรัมและผิวหน้าของเครื่องกระทุ้งต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 250 ตารางเซนติเมตร ผิวหน้าของแอสฟัลต์ติกคอนกรีตหลังจากบดอัดแล้วต้องเรียบ และได้ตามลาดตามขวางและความลาดชันภายในความคลาดเคลื่อนที่กำหนด ส่วนผสมใดของแอสฟัลต์ติกคอนกรีตส่วนใดที่ร้อนและแตก หรือผสมกับสิ่งสกปรกหรือมีข้อบกพร่องอื่นใดจะต้องเอาออก และทดแทนด้วยแอสฟัลต์ติกคอนกรีตใหม่ที่ยังร้อนอยู่ และต้องบดอัดทันที เพื่อให้มีคุณภาพเท่าเทียมกับบริเวณโดยรอบ ส่วนใดของบริเวณที่ทำการบดอัดที่มีวัสดุแอสฟัลต์ติกมากหรือน้อยเกินไปจะต้องเอาออกและทดแทนใหม่ จุดที่สูงเกินไป รอยต่อที่สูงเกินไป จุดที่เป็นแอ่งและจุดที่เป็นรูโหว่ต้องแก้ไขตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด การบดอัดให้ควบคุมอุณหภูมิของแอสฟัลต์ติก ดังนี้

การบด	อุณหภูมิ
ครั้งแรก	120°C-135°C
ล้อยาง	90°C-115°C
ครั้งสุดท้าย	ไม่ต่ำกว่า 90°C

12. รอยต่อ

รอยต่อตามยาวและด้านข้างในชั้นที่ซ้อนทับกันจะต้องให้เหลื่อมไม่ตรงกัน รอยต่อตามยาวจะต้องจัดให้ชั้นบนสุดอยู่ที่เส้นแบ่งช่องจราจร รอยต่อด้านข้างต้องเหลื่อมกันอย่างน้อย 50 เซนติเมตร รอยต่อต้องทำให้เกิดการจับตัวที่ดีและแน่นหนาจนน้ำไม่สามารถซึมลงไปชั้นล่างได้ ห้ามทำการปูแอสฟัลต์คอนกรีตกับแอสฟัลต์คอนกรีตที่บดทับแล้ว โดยที่ขอบข้างยังไม่ได้แนวตั้งหรือ ตัดแต่งให้ได้แนวตั้ง รอยต่อนั้นจะต้องใช้แปรังซูปแอสฟัลต์ร้อนทาผิวหน้าของขอบก่อนที่จะปูแอสฟัลต์คอนกรีตใหม่ต่อกับส่วนที่ได้รับการบดทับแล้ว

รางดิน บ่อพักที่ต่อเชื่อมกับแอสฟัลต์คอนกรีต ต้องทาผิวที่จะสัมผัสด้วยยางแอสฟัลต์ร้อนบาง ๆ และทำรอยต่อให้ประสานเชื่อมกันสนิทเพื่อมิให้น้ำซึมผ่านได้

13. การควบคุมและการทดสอบ

13.1 สำหรับผู้รับจ้างจะต้องจัดหาห้องทดลองที่มีพื้นที่อย่างเพียงพอและมีเครื่องมือทดลองตามที่ต้องการสำหรับการเก็บตัวอย่างและการทดลองดังต่อไปนี้

- เครื่องมือวิเคราะห์ขนาดผลของมวลรวมและวัสดุผสมแตรก
- เครื่องมือหา Flakiness และ Elongation Index ของมวลรวมหยาบ
- เครื่องมือหาค่า Sand Equivalent
- เครื่องมือหาค่าถ่วงจำเพาะของมวลรวม
- เครื่องมือหาความแน่นของการบดแอสฟัลต์ติดคอนกรีต (วิธีของ Marshall)
- เครื่องมือหา Marshall Stability และ Flow
- เครื่องมือหาความแน่นของการบดอัดแอสฟัลต์ติดคอนกรีตที่บดอัดแล้ว

13.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเก็บตัวอย่างและการทดสอบตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดและต้องการจัดหาพนักงานที่มีความชำนาญ เพื่อที่จะทำงานนี้อย่างเพียงพอ ผู้ควบคุมงาน บางครั้งบางครั้งอาจจะเก็บตัวอย่างและทดสอบเองก็ได้ ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกผลการทดสอบทั้งหมด และรายงานให้ผู้ควบคุมงานทราบ โดยตลอดเวลาหลังจากทำการบดอัดเสร็จแล้วภายใน 24 ชม.

14. การทดสอบผิวจราจร

แอสฟัลต์ติดคอนกรีตที่บดอัดครั้งแรกเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องทดสอบผิวจราจรทันทีด้วยแบบวัดรูปโค้งหลังทางและบรรทัดตรงขนาด 3 เมตร วางตั้งฉากและขนานกับเส้นผ่าศูนย์กลาง ผู้รับจ้างต้องจัดหาคนงานสำหรับการตรวจสอบทุกพื้นที่ ที่ผู้ควบคุมงานกำหนดส่วนเบี่ยงเบนของผิวจราจร ทดสอบตามแบบวัดตามรูปโค้งหลังทางและบรรทัดตรงระหว่าง 2 จุด สัมผัสกับผิวทางจะต้องไม่เกิน 6 มิลลิเมตร

กรณีส่วนเบี่ยงเบนเกินกว่าค่าที่กำหนดจะต้องทำการแก้ไขทันที โดยเอาส่วนที่เกินออกหรือเพิ่มส่วนที่แอ่ง (Depression) แล้วทำการบดอัดต่อไป เมื่อบดอัดครั้งสุดท้ายแล้ว จะต้องทดสอบความเรียบของผิวอีกครั้งหนึ่ง

15. การป้องกันผิวจราจร

ผิวจราจรส่วนที่เพิ่งปูเสร็จใหม่ ๆ ต้องป้องกันไม่ให้ยานพาหนะทุกประเภทผ่านจนกว่าแอสฟัลต์ติดคอนกรีตจะเป็นใกล้เคียงกับอุณหภูมิของอากาศโดยรอบ ซึ่งโดยปกติไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมงหลังจากการบดอัดครั้งสุดท้าย ยกเว้นในกรณีได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

สารบัญ

หน้า

SECTION 11000 ขอบเขตงานและข้อกำหนดทั่วไป

■ หมวดที่ 11020 ข้อกำหนดเฉพาะ	1
■ หมวดที่ 11030 เงื่อนไขทั่วไป	5
■ หมวดที่ 11040 การทดสอบระบบไฟฟ้าทั่วไป	13
■ หมวดที่ 11050 การหาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี	15

SECTION 12000 ระบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

รายการประกอบแบบ

■ หมวดที่ 12010 ระบบและวิธีติดตั้ง	19
■ หมวดที่ 12030 หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformers)	
■ 12031 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน (Oil Immersed Transformer)	27
■ หมวดที่ 12040 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Generator sets)	
■ 12041 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากำลังสำรอง (Standby Generator Type)	30
■ หมวดที่ 12050 แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารวม (Low voltage Main distribution panel board)	
■ 12051 แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารวม (Local Type)	40
■ หมวดที่ 12070 สวิตช์ตัดต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch ATS)	
■ 12071 สวิตช์ตัดต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch Open Transition)	49
■ หมวดที่ 12080 ชุดควบคุมปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังทางไฟฟ้า (Power Factor Correction)	51
■ หมวดที่ 12090 แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย (Distribution Panel board or Load Center)	62
■ หมวดที่ 12100 เครื่องวัด และอุปกรณ์ (Metering & Accessories Equipment)	63
■ หมวดที่ 12110 สายไฟฟ้า และสายเคเบิล (Wire and Cable)	70
■ หมวดที่ 12130 ท่อร้อยสาย,รางร้อยสาย,รางวางสาย และอุปกรณ์ประกอบ (Conduit, Wire way, Cable Tray Cable Ladder and Accessories)	78
■ หมวดที่ 12140 บ่อพักร้อยสาย และท่อร้อยสายใต้ดิน (Manhole and Underground Cable)	83

■ หมวดที่ 12150	สวิทช์, เต้ารับ และสวิทช์นิรภัย (Switch, Receptacle and Safety Switch)	86
■ หมวดที่ 12160	โคมไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบ (Lighting Fixture and Accessories)	88
■ หมวดที่ 12170	ระบบแสงสว่างฉุกเฉิน และป้ายทางออกฉุกเฉิน (Emergency Light and Exit sign)	94
■ หมวดที่ 12200	ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)	96
■ หมวดที่ 12210	ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection System)	
■	12211 ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Faraday Cage System)	99
■ หมวดที่ 12220	ระบบป้องกันแรงดันลิ่ง (Surge Arrester Protection System)	101
■ หมวดที่ 12230	การอุดช่องเพื่อป้องกันการลามไฟ (Fire Barrier System)	104
■ หมวดที่ 12240	ระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่อง (Uninterrupting Power Supply UPS System)	
■	12241 ระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่อง (Online Protection UPS System)	105
■ หมวดที่ 12250	ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)	
■	12253 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Hard Wire System)	110
■ หมวดที่ 12260	ระบบโทรศัพท์ (Telephone System)	
■	12262 ระบบโทรศัพท์ (Telephone System, IP Phone)	114
■ หมวดที่ 12270	ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System)	
■	12272 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System, IP Camera)	121
■ หมวดที่ 12280	ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System)	127
■ หมวดที่ 12290	ระบบสัญญาณโทรทัศน์รวม (MATV System)	133
■ หมวดที่ 12300	ระบบคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค (DATA Network System)	136
■ หมวดที่ 12310	ระบบเสียงประกาศ (Public Address System)	156
■ หมวดที่ 12340	ระบบภาพและเสียง (Audio and Visual System)	158
■ หมวดที่ 12360	ระบบเรียกพยาบาล (Nurse call system)	
■	12363 ระบบความช่วยเหลือฉุกเฉิน (Emergency Call System)	165
■ หมวดที่ 12400	ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างงานระบบไฟฟ้า และสื่อสาร (Vendor Lists)	
■	12401 ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างงานระบบไฟฟ้า และสื่อสาร (General Vendor Lists)	167

หมวดที่ 11020

ข้อกำหนดเฉพาะ

1. ขอบเขตของงาน

1.1 การติดต่อประสานงาน

ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ผู้รับจ้างตกแต่งภายใน ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล ผู้รับจ้างตู้สาขาโทรศัพท์ และผู้รับจ้างรายอื่นที่ผู้ว่าจ้างกำหนดเพื่อให้การปฏิบัติงานตามแบบและรายการประกอบแบบเสร็จสิ้นสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด

ติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่น ให้ปักเสาพาดสายไฟฟ้าแรงสูง จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ถึงเสาไฟซึ่งติดตั้งมีเตอร์ไฟฟ้าแรงสูง; ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้ารวมการตรวจอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้า

ติดต่อและประสานงานกับบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ให้เดินสายโทรศัพท์ จากภายนอกโครงการถึงแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ภายในอาคาร

ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะต้องจ่ายให้หน่วยงานของรัฐบาล และรัฐวิสาหกิจตามขอบเขตของงาน ผู้รับจ้างจะเป็นผู้ชำระให้เองโดยตรง

1.2 ขอบเขตของงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

1.2.1 จัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์แรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า แผงสวิตช์เมนแรงต่ำ และเคเบิ้ลไทร์ตามกฎของการไฟฟ้าฯ ดังที่แสดงในแบบ

1.2.2 จัดหาและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล แผงควบคุมและอุปกรณ์, เครื่องสูบน้ำมัน, ถังน้ำมัน, Minimum Louver with Gravity Shutter, Sound Attenuator Air Intake Louver, Acoustic Door, บุผนังป้องกันเสียงรบกวนในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตามขนาดและตำแหน่งที่แสดงในแบบ

1.2.3 จัดทำฐานคอนกรีตสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า แผงสวิตช์เมนแรงต่ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล ตามขนาดและตำแหน่งที่แสดงในแบบ

1.2.4 จัดหาและติดตั้งสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ สวิตช์ตัดตอน สายป้อน ท่อร้อย สายป้อน แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารอง และแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อยพร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วน

1.2.5 จัดหาและติดตั้งท่อร้อยสาย, สายไฟฟ้า, เตารับไฟฟ้า, พัดลมระบายอากาศในห้องเครื่องไฟฟ้า, ดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไป, Obstruction Light, ดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน, ชุดแบตเตอรี่สำรองดังที่แสดงในแบบ

1.2.6 จัดหาและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าและการต่อลงดิน รวมทั้งการเชื่อมเหล็กโครงสร้างอาคารเพื่อใช้เป็นสายดินดังที่แสดงในแบบ

1.2.7 จัดหาและติดตั้งสายป้อนไฟฟ้ากำลัง พร้อมทั้งต่อสายไฟเข้าถึงเมนสวิตช์ของแผงควบคุมของระบบปรับอากาศ และระบบสุขาภิบาล ดังที่แสดงในแบบ

- 1.2.8 จัดหาและติดตั้งแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ของอาคาร, แผงต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น และแผงต่อสายโทรศัพท์ย่อย ท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดิน บ่อพักสาย รางเดินสายโทรศัพท์ และสายโทรศัพท์ติดตั้งแสดงในแบบ
- 1.2.9 จัดหาและติดตั้งระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ(Fire Alarm System)ตามที่กำหนดในแบบ
- 1.2.10 จัดหาและติดตั้งระบบเสาอากาศกลาง (Master Antenna Television) ตามที่กำหนดในแบบ
- 1.2.11 จัดหาและติดตั้งระบบกระจายเสียง (Sound System) ตามที่กำหนดในแบบ
- 1.2.12 ทำการจัดวางกรอบหรือท่อสวมทะเลาคาน ผนัง พื้น หลังคา ตามที่จำเป็นสำหรับท่อร้อยสาย รางร้อย สาย และอื่น โดยให้ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อไม่ให้มีเหตุเสียหายและความล่าช้าขึ้น
- 1.2.13 ทำการอุดรูภายในท่อร้อยสายใต้ดินของระบบไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำขนาดใหญ่ท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินขนาดใหญ่ เพื่อกันสัตว์เล็กเข้าไปในท่อและความชื้นใต้ดิน
- 1.2.14 ทำการอุดรูรอบท่อร้อยสาย โดยรอบสายไฟและภายในรางร้อยสายทั้งที่ทะเลาคาน ผนัง หลังคา พื้น โดยใช้สารประเภททนไฟเพื่อป้องกันเพลิงลามผ่านได้
- 1.2.15 จัดส่งรายละเอียดของวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการติดตั้ง เสนอขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ก่อนดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์
- 1.2.16 จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) เสนอขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ก่อนการดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์หรือติดตั้ง
- 1.2.17 จัดทำแบบตามที่สร้างจริง (As built Drawing) เอกสารข้อกำหนดทางเทคนิคคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ระบบต่างๆ เสนอต่อผู้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง เมื่อดำเนินการติดตั้งเสร็จสิ้นแล้ว
- 1.2.18 จัดหาอะไหล่ และเครื่องมือบำรุงรักษามอบให้ผู้ว่าจ้างตามรายการในแบบใบเสนอราคา

2. งานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่น

งานในรายการที่แสดงนี้เป็นงานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่นแต่ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าจะต้องรับผิดชอบติดต่อและประสานงาน เพื่อให้งานเชื่อมโยงถึงกัน และใช้งานได้โดยสมบูรณ์

- 2.1 การปักเสาพาดสายไฟฟ้าจากภายนอกโครงการมาถึงเสาไฟฟ้าซึ่งติดตั้งมิเตอร์จัดทำโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 2.2 แผงควบคุมระบบสุขาภิบาลจัดทำโดยผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อนเข้าถึงเมนสวิทช์ของแผงควบคุม
- 2.3 แผงควบคุมระบบปรับอากาศจัดทำโดยผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อนเข้าถึงเมนสวิทช์ของแผงควบคุม

2.4 การเดินสายเคเบิลโทรศัพท์จากภายนอกโครงการมาถึงแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ของอาคารจัดทำโดย บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)

2.5 การจัดหาและติดตั้งมีเตอร์ไฟฟ้าแรงสูงก่อนเข้าหม้อแปลงจัดทำโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น

3. ข้อกำหนดเพิ่มเติม

3.1 นอกจากเงื่อนไขทั่วไป ข้อกำหนดอื่น ๆ และรายการในแบบ ให้ผู้รับจ้างถือปฏิบัติตามข้อกำหนดเพิ่มเติมนี้ด้วย หากมีข้อขัดแย้งกับข้อความในบทนี้ให้ถือข้อความในบทนี้เป็นหลักในการปฏิบัติ

3.2 ระบบไฟฟ้ากำลังและแสงสว่าง

3.2.1 แผงสวิตช์แรงต่ำต้องประกอบในประเทศไทย โดยผู้ทำที่ผ่านงานด้านการทำแผงสวิตช์แรงต่ำมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี ผู้ทำต้องมีสามัญวิศวกรแขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุมอำนวยการติดตั้ง

3.2.2 สวิตช์ตัดตอนที่ใช้ในแผงสวิตช์เมนแรงต่ำ ต้องใช้ของผู้ทำผลิตภัณฑ์เดียวกันทุกอันขนาดเฟรมต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนด และสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด แต่ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ

3.2.3 ขนาดตู้แผงสวิตช์ตามที่กำหนดในแบบเป็นขนาดขั้นต่ำ หากขนาดสวิตช์ตัดตอนและอุปกรณ์ที่เลือกใช้มีขนาดใหญ่กว่า ให้ผู้รับจ้างขยายขนาดตู้ให้ใหญ่ขึ้นโดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมา และจะไม่มีการเพิ่มราคางานจากราคาเดิมที่เสนอไว้

3.2.4 ขนาดสวิตช์ตัดตอนและขนาดสายป้อน อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริง จึงให้ผู้รับจ้างขอทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้าง และจากผู้รับจ้างรายอื่นที่เกี่ยวข้อง ก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟและสั่งสายไฟ

3.2.5 สายที่ต่อเข้าสวิตช์ และดวงโคมให้ใช้ขนาดเดียวกับสายวงจรย่อย

3.2.6 ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับทั้งไฟฟ้าและโทรศัพท์ให้ใช้ชนิด Anodized Aluminum

3.2.7 หลอดไฟให้ใช้หลอดประเภทประหยัดพลังงาน ชนิด LED ขนาด กำหนดตามแบบ

3.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

3.3.1 ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องทำเป็นห้องเก็บเสียง (Sound Proof Room) โดยมีรายละเอียดและข้อกำหนดแสดงในบทเรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

3.3.2 ไอเสียและหม้อพักส่วนที่อยู่ในอาคาร ให้หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนและหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม.

3.4 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ

3.4.1 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ให้ใช้ชนิด Multiplex type

3.4.2 การเดินสายวงจร Detector ใช้ระบบ 2-Wire Supervisory (Class B)

3.5 แบบก่อสร้าง (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้าง เพื่อแสดงวิธีการติดตั้ง และตำแหน่งโดยละเอียด เสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อสร้าง เห็นชอบตามที่ ผู้ว่าจ้างจะกำหนด แต่อย่างน้อยจะต้องจัดทำดังนี้

3.5.1 การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

3.5.2 แบบตู้แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงสูง, แรงต่ำ และ แบบแสดงตำแหน่งการติดตั้งของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

3.5.3 แนวท่อร้อยสายแรงสูง และรายละเอียดการติดตั้ง

3.5.4 แนวบัสเวย์ ท่อร้อยสายป้อน ท่อร้อยสายอื่นๆ ที่สำคัญและรายละเอียดการติดตั้ง

3.5.5 การติดตั้งหลักล่อฟ้าและสายดิน

3.5.6 แบบแปลนต่างๆ และวงจรไฟฟ้าต่างๆ ที่สำคัญ โดยเฉพาะวงจรควบคุมต่างๆ

หมวดที่ 11030

เงื่อนไขทั่วไป

1. นิยาม

- 1.1 "ผู้ว่าจ้าง" หมายความว่า ผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการจ้างในนามของ "เจ้าของงาน" และหมายรวมถึง คณะกรรมการตรวจการจ้าง ที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งเป็นตัวแทนในการตรวจรับงาน
- 1.2 "ผู้ควบคุมงาน" หมายความว่า ผู้ที่ผู้ว่าจ้าง จ้างในการควบคุมงานก่อสร้างในโครงการ และหมายรวมถึง วิศวกรผู้ตรวจงาน และผู้อื่นที่ผู้ควบคุมงานแต่งตั้งเป็นผู้แทนของตน
- 1.3 "ผู้รับจ้าง" หมายความว่าผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการรับจ้างในนามของ "ผู้รับงาน" และหมายรวมถึง พนักงานผู้แทน ของผู้รับจ้างซึ่งได้รับการแต่งตั้งโดยผู้รับจ้างเพื่อปฏิบัติงานนี้
- 1.4 "งาน" หมายความว่า วัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และการปฏิบัติงานตามสัญญา
- 1.5 "แบบ" หมายความว่าแบบแปลนที่แนบท้ายสัญญานี้ และรวมถึงแบบที่จัดเพิ่มเติมโดยผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้รับจ้าง เพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจน เพื่อใช้ประกอบการปฏิบัติงานนี้
- 1.6 "วัน" หมายความว่า วันในปฏิทินของปี หรือยี่สิบสี่ (24) ชั่วโมงนับเป็นหนึ่งวัน
- 1.7 "เดือน" หมายความว่า สามสิบ (30) วัน นับเป็นหนึ่งเดือน
- 1.8 "ปี" หมายความว่า สามร้อยหกสิบห้า (365) วัน นับเป็นหนึ่งปี
- 1.9 "มาตรฐาน" หมายความว่า มาตรฐานต่างๆ ที่อ้างอิง ซึ่งให้ยึดถือมาตรฐานฉบับล่าสุด ในวันที่ลงนามในสัญญาเป็นมาตรฐานอ้างอิง
- 1.10 "การไฟฟ้าท้องถิ่น" หมายความว่า การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้านครหลวงและ/หรือการไฟฟ้าภูมิภาค

2. เงื่อนไขเบื้องต้น

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่น ๆ ที่มีไว้สำหรับการปฏิบัติงานทั้งโครงการ และอาจจะไม่นำมากล่าวไว้ในที่นี้ และถ้ามีกล่าวซ้ำไว้ก็เพื่อเป็นการเน้นให้ผู้รับจ้างสนใจ และ/หรือเข้าใจเป็นพิเศษ มิใช่หมายความว่าผู้ว่าจ้างจะไม่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่น ๆ ที่ไม่นำมากล่าว
- 2.2 ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่เอางานทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่ง ไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงอีกทอดหนึ่งโดยมิได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้าง แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบงานที่ให้ช่วงไปนั้นทุกประการ
- 2.3 การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนงาน เพิ่มงานหรือลดงานตามสัญญาได้ โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วย จะคิดโดยวิธีตกลงราคากับ ผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนงานเพิ่มงานหรือลดงาน จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับแจ้งเป็น

หนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น และถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงาน ให้ผู้รับจ้าง
แจ้งกับผู้ว่าจ้าง เพื่อทำความตกลงกันต่อไป

2.4 กรรมสิทธิ์

2.4.1 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและงานที่เสร็จแล้ว ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้าง
ทั้งสิ้น แต่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่สำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหายถูก
ทำลายและ/หรือความเสียหายใด ๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ

2.4.2 รูปแบบและรายการทั้งหมด ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของผู้ว่าจ้างห้ามมิให้ผู้ใดคัดลอก
โดยวิธีใด ๆ และ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่น นอกจากจะได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้าง
แล้ว

2.5 ขอบเขตของการเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างรับทราบและ/หรือให้ความยินยอมใดๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบ รายการ
วิธีการ หรือ กรรมวิธีการนัยแห่งการกระทำใด ๆ สิ่งที่ทำ การติดตั้งและ/หรือข้อเสนอใด ๆ โดย
ผู้รับจ้าง ให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่
จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าวการกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระ
จากความรับผิดชอบเต็มที่ ในเรื่องความถูกต้องและสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์และงานที่ต้องปฏิบัติ
ให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนด และ/หรือต้องพ้นภาระจากหน้าที่ โดยตรงของผู้
รับจ้างเกี่ยวกับพันธุกรรมหนี้สินและ/หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สินและ/หรือ
บุคคล

3. เงื่อนไขในการปฏิบัติงาน

แผนงาน

3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงานให้ผู้ควบคุมงานเพื่อเสนอต่อผู้ว่าจ้าง
ภายในสามสิบ (30) วันหลังจากวันลงนามในสัญญา แผนงานที่เสนอจะต้องแยกส่วนของ
งานออกให้เหมาะสมและละเอียดตามสมควรและต้องแจ้งจำนวนของพนักงานของผู้รับจ้าง
ที่จะใช้ในแต่ละส่วน/แต่ละช่วงเวลาของงานกำกับมาด้วยในระหว่างปฏิบัติงานถ้าจะต้องมี
การเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วนหรือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุม
งานเพื่อเสนอต่อผู้ว่าจ้างทราบก่อนถึงวันกำหนดที่จะขอเปลี่ยนแผนงานไม่น้อยกว่า (15)
วัน เพื่อทำความตกลงกันก่อนการเปลี่ยนแผนงานจะทำได้เมื่อรับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้
ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

3.1.2 ถ้าหากในสัญญาจ้างระบุให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ผู้รับจ้างจะต้องแจ้ง
กำหนดการส่งวัสดุและอุปกรณ์ให้แก่ผู้ควบคุมงาน ถ้าหากกำหนดการนั้นไม่เหมาะสมหรือ
ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการส่งของระหว่างระยะเวลาทำงาน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้
ควบคุมงานทราบ

วัสดุและอุปกรณ์

3.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ใด ๆ ที่สัญญาว่าจ้างกำหนดให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา ผู้รับจ้างจะดำเนินการจัดหาและนำไปติดตั้งได้ต่อเมื่อได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานเป็นหนังสือก่อนแล้ว ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานพิจารณาภายในหกสิบ (60) วัน นับแต่วันลงนามในสัญญาหรือภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานได้ทำความตกลงกันไว้การที่ผู้รับจ้างนำรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานพิจารณาช้ากว่ากำหนดจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเปลี่ยนชนิดของวัสดุและอุปกรณ์และ/หรือขอต่อเวลาทำงานมิได้ เมื่อผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานได้พิจารณาและให้ความยินยอมในรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างที่ได้รับความยินยอมสอง (2) ชุด โดยให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานไว้เป็นหลักฐานหนึ่งชุด และเก็บแสดงไว้ที่สถานที่ปฏิบัติงานอีกหนึ่งชุด รายละเอียดและ/หรือตัวอย่างดังกล่าวจะไม่คืนให้แก่ผู้รับจ้าง แต่ผู้รับจ้างอาจขอเอาตัวอย่างไปใช้ในงานตามสัญญานี้ได้ แต่ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานกำหนด และหากผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่นผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุด ถ้าผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้มีคุณสมบัติไม่เท่าที่กำหนดให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานเชื่อถือทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดตามความต้องการของผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงาน ก่อนที่จะยินยอมให้นำมาใช้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและเสียค่าใช้จ่าย

3.2.2 ในการกำหนดนามและ/หรือผู้ทำวัสดุอุปกรณ์ไว้นั้น มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไป แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าหรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ได้ระบุไว้ในแบบและ/หรือรายการ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

3.3 การกำหนดตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องตรวจดูแบบและข้อกำหนดอื่นๆ (Specification) ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานนี้ เช่น แบบโครงสร้างระบบปรับอากาศระบบสุขาภิบาล เป็นต้น เพื่อกำหนดตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ให้ได้ตามแบบและไม่ขัดกับงาน อื่น ๆ โดยจะต้องประสานงานกับผู้รับผิดชอบในงานนั้น ๆ เมื่อตำแหน่งของวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ที่จะติดตั้งขัดกันกับงานอื่นผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานทราบทันทีที่ตรวจพบแต่ต้องไม่ช้ากว่าสิบห้า (15) วัน ก่อนกำหนดที่จะติดตั้งเพื่อผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานจะได้จัดให้มีการทำความตกลงแก้ไข ถ้าตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ขัดกับงานอื่นหลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว โดยผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานทราบตามกำหนดผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไขโดยผู้รับจ้างจะเรียกค่าจ้างเพิ่มเติมหรือขอต่อเวลาทำงานมิได้

- 3.4 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลน และในรายการ ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการหรือมีกำหนดในรายการ และไม่แสดงในแบบก็ตามผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกันเสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่งงานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการแต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบรายการและ/หรือบัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง ซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น และ/หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการและ/หรือแบบขัดกัน และ/หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานทราบเป็นหนังสือทันทีเพื่อให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความเห็นชอบหากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้องและ/หรือดีกว่าเป็นหลัก
- 3.5 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่มและ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนและ หรือประเภทของเครื่องมือต่างๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอและ/หรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง เหมาะสมกับงาน
- 3.6 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยอันเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลต่างๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา
- 3.7 พนักงาน
- 3.7.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรในสาขาอื่น ผู้เป็นภาคีวิศวกรหรือสูงกว่าในสาขาไฟฟ้ากำลัง และ/หรือสาขาอื่นซึ่งถูกต้องตาม พรบ. วิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการสร้างและอำนวยความสะดวกติดตั้ง ให้เป็นไปตามแบบและรายการที่ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดีและต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานด้วย
- 3.7.2 ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดีเพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติงาน และต้องใช้คนงานที่มีความรู้ความสามารถในการทำงาน ตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดีด้วยฝีมือที่ดีตามกฎหมายข้อบังคับต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น และมีจำนวนคนงานเพิ่มเติมที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความต้องการของผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงาน ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงาน ที่ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอผู้รับจ้างต้องหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพ

4. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานและแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ เสนอให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้งขนาดของแบบต้องเท่าแบบของผู้ว่าจ้างหรือขนาด

ตาม มอก.33 เมื่อผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานรับทราบแล้วต้องส่งแบบพิมพ์ให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานสาม (3) ชุด ภายใน 60 วัน เพื่อใช้ในการควบคุมงาน

4.1 แผนผังและแบบตามที่สร้างจริง (As-Built Drawings)

ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เป็นต้น หรือมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานไม่ได้จัดทำแบบให้ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังและแบบตาม ที่ สร้างจริง โดยให้ส่งแบบพิมพ์ขนาดมาตราส่วนและขนาดกระดาษที่เหมาะสม 1 ชุด ซึ่งวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรสาขาอื่นของผู้รับจ้างลงนามรับรองความถูกต้องแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานภายในสามสิบ (30) วัน นับแต่วันทำงานนั้น ๆ แล้วเสร็จ แต่ไม่ช้ากว่าวันตรวจทดสอบเพื่อรับงาน เมื่อผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานรับทราบหรือแก้ไขและส่งแบบคืนให้ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้าง ต้องส่งต้นฉบับ ขนาดมาตราส่วนและขนาดกระดาษที่เหมาะสม พร้อมแบบสำเนาอีกไม่น้อยกว่าสาม (3) ชุดหรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และ ต้นฉบับแบบพิมพ์ที่ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานรับทราบแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้าง พร้อม Thumb drive บันทึกไฟล์ดิจิทัลแบบรูป (DWG และ PDF File) และเอกสารอื่นๆ จำนวน ๒ ชุด ผู้ว่าจ้างจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงิน ขนาดมาตราส่วนของแบบให้ใช้เหมือนกับที่กำหนดสำหรับแบบใช้งาน

4.2 แบบสำหรับการไฟฟ้าท้องถิ่นผู้รับจ้างต้องจัดทำและพิมพ์แบบตาม ที่การไฟฟ้าท้องถิ่นต้องการเพื่อใช้ในการตรวจและทดสอบอุปกรณ์และงานที่ผู้รับจ้างทำ

4.3 หนังสือคู่มือใช้และบำรุงรักษาผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วยวิธีใช้ วิธีบำรุงรักษา รายการอะไหล่และอื่นๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ และใช้ระบบเอสไอสำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน (2) ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนวันตรวจทดสอบเพื่อรับมอบงาน

5. เงื่อนไขเกี่ยวกับกฎและค่าธรรมเนียม

5.1 วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาจะต้องเป็นของที่ออกแบบสำหรับระบบไฟฟ้าหรือระบบสื่อสารหรือระบบอื่นที่กำหนดทำขึ้นด้วยระดับฝีมือช่างที่ดีเป็นที่ยอมรับ เป็นของที่ต้องทำตามข้อกำหนดความต้องการของ ผู้ว่าจ้างเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนเป็นของ ที่หน่วยงานของรัฐบาล ผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมาย เช่น การไฟฟ้าท้องถิ่น บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ยินยอมให้ใช้และได้รับความยินยอม โดยผู้ว่าจ้างแล้ว ของเหล่านี้ต้องเป็นสิ่งผลิต มาตรฐานของผู้ทำ ซึ่งทำตามมาตรฐานของหน่วยงานมาตรฐานต่างๆ ที่ยอมรับกัน ทั่วไป เช่น

สมอ. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ANSI American National Standards Institute

NEMA National Electrical Manufacturers Association

UL Underwriters Laboratories, Inc.

BSI British Standard Institute

JEM Japanese Electrical Manufacturers Association

JIS Japanese Industrial Standard Committee

VDE Deutsches Institute Fur Normung

IEC International Electromechanical Commission

วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องเป็นของที่ได้รับการรับรอง (Type Approved) โดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ
เช่น UL (Underwriter Laboratories, Inc.) สมอ., CSA. ยกเว้นวัสดุที่ได้รับการความยินยอมให้ใช้ได้เป็นกรณี
พิเศษ

5.2 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาทางช่างที่ดี และเป็นไปตามกฎข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่น กฎ
ข้อบังคับของท้องถิ่น ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า กฎข้อบังคับของ
U.S. National Electrical Code (Ne Code), VDE, กฎของ IEC และกฎของบริษัท โทรคมนาคม
แห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่เจ้าของกำหนด โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดี
ที่สุด ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

5.3 การติดต่อกับหน่วยงานผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมายของรัฐบาล

5.3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่นจนแล้วเสร็จสมบูรณ์มี
กระแสไฟฟ้าใช้งานได้ พร้อมมีเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวร ดังนี้ :-

5.3.1.1 ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนดแบบและวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายแรงสูงใต้ดิน
และบ่อการเดินสายแรงสูงใต้ดิน การปักเสาพาดสายไฟฟ้าแรงสูง การติดตั้งหม้อแปลง
และอื่นๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ

5.3.1.2 ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นดำเนินการจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูงใต้ดินเสาและสาย
ไฟฟ้าแรงสูงและวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ

5.3.1.3 ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวร (และชั่วคราวด้วยหากจำเป็น)
รวมทั้งการตรวจและทดสอบอุปกรณ์และติดตั้ง จนกระทั่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ใช้งาน
ได้ครบถ้วนก่อน วันตรวจและทดสอบ เพื่อตรวจรับมอบงานขั้นสุดท้าย

5.3.2 การติดต่อกับ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์
พื้นฐานที่เจ้าของกำหนด ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงาน กับ ผู้ให้บริการ
โทรศัพท์พื้นฐานจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ ดังนี้

5.3.2.1 ให้ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่
เจ้าของกำหนดกำหนดแบบและวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินและ
บ่อพัก การปักเสาและงานอื่น ๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ

5.3.2.2 ให้ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานที่
เจ้าของกำหนดดำเนินการจัดหา และติดตั้งสายโทรศัพท์ เสา และวัสดุอุปกรณ์อื่น
ๆ ตามที่จำเป็นดังที่กำหนดในแบบ

5.4 ค่าใช้จ่าย

5.4.1 ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ และค่าใช้จ่ายทุกชนิดที่ต้องชำระให้การไฟฟ้าท้องถิ่นตามระเบียบที่
กำหนดในการติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะเป็นผู้ชำระเอง และรวมอยู่ในค่าจ้าง

- 5.4.2 ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ และค่าใช้จ่ายอื่นที่ต้องชำระให้แก่หน่วยงาน ผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมายของรัฐบาล เช่น ผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐาน ที่เจ้าของกำหนด และอื่น ๆ ถ้ามีผู้รับจ้างจะเป็นผู้ชำระเองและรวมอยู่ในค่าจ้าง
- 5.4.3 ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง ค่าตรวจอุปกรณ์ โดยการไฟฟ้าท้องถิ่น และ หน่วยงานอื่นและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทุกชนิดที่ต้องใช้ในงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามรายการและแบบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระเองทั้งสิ้นและถือเป็นค่าจ้างเหมาสำหรับงานตามรายการและแบบนี้

6. เงื่อนไขเกี่ยวกับการตรวจ การทดสอบ การอธิบาย การใช้งานของอุปกรณ์ และการตรวจรับงาน

- 6.1 ผู้รับจ้างจะจ่ายไฟเข้าในวงจร หรือระบบไฟฟ้าใดๆ ได้เพียงเมื่อเป็นการทดสอบตามขั้นตอนในการปฏิบัติงานเท่านั้น การจ่ายไฟเข้าวงจรหรือระบบไฟฟ้าใดๆ เพื่อประโยชน์อย่างอื่น จะต้องได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนจึงจะทำได้ หากกระทำโดยไม่ได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างก่อน ถือเป็นการละเมิดสัญญา และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อข้อเสียหาย หรือตามเงื่อนไขที่ระบุในสัญญา
- 6.2 การแจ้งต่อเจ้าหน้าที่รัฐบาลผู้มีอำนาจตามกฎหมายให้มาตรวจและ/หรือทดสอบเพื่อขออนุญาตนั้น ผู้รับจ้างต้องกระทำล่วงหน้าให้สมควรตามช่วงเวลา เพื่อให้งานดำเนินไปได้ทันตามกำหนด ถ้ามีความล่าช้าเนื่องจากข้อนี้ ผู้รับจ้างจะใช้เป็นข้ออ้างในการต่อเวลาทำงานมิได้
- 6.3 เมื่อผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานเห็นเป็นการเหมาะสม ผู้ว่าจ้างอาจจะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างทดสอบเพียงบางส่วนของงานก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จก็ได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาพนักงานและเครื่องมือในการทดสอบและเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น การทดสอบตามขั้นตอนก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จนี้ไม่ถือเป็นเงื่อนไขหรือข้อผูกมัดในการรับงานอย่างใด
- 6.4 เมื่องานแล้วเสร็จ ในการตรวจรับมอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ และทดลองการใช้งานของระบบไฟฟ้าและอื่น ๆ ตามกฎของท้องถิ่น และตามที่ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบและทดลอง เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามรายการและแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้ควบคุมงานร่วมในการทดสอบและทดลองด้วยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- 6.5 การฝึกอบรมและการชี้แจง
- 6.5.1 ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้สามารถใช้งานและบำรุงรักษาทุกส่วนของระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ
- 6.5.2 ในระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ ถ้ามีวัสดุหรืออุปกรณ์ใดที่จะต้องส่งมอบให้เป็นสมบัติหรือส่งมอบให้ใช้ในการบำรุงรักษาแก่ผู้อื่นที่มิใช่ผู้ว่าจ้าง (เช่น การไฟฟ้าฯ หรือผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐาน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้รับมอบทราบถึงรายละเอียด ในการใช้งาน และการบำรุงรักษาของวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ
- 6.6 ป้ายชื่อ
- ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดที่ตู้แผงสวิตช์จ่ายไฟ บัสเวย์ ท่อร้อยสายเมน อุปกรณ์ต่างๆ หลอดไฟ สัญญาณ สวิตช์พิเศษต่างๆ เครื่องวัดและอื่นๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย(และ/หรือภาษาอังกฤษ) และระบบเมตริกตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ป้าย

ชื่อ ให้ทำด้วยแผ่นพลาสติก และแกะสลักตัวอักษร ซึ่งเมื่อแกะแล้วจะเห็นตัวอักษรได้ชัดโดยไม่ต้องใช้สี หรือใช้ป้ายชนิดอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร

6.7 การรับประกัน

6.7.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยนและ/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ และแก้ไขงานตามความเห็นของผู้ว่าจ้างที่ จำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำ เพื่อให้วัสดุ อุปกรณ์ และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นและกฎอื่นๆ ที่กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตาม รวมทั้งข้อผิดพลาดและสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นเพราะผู้รับจ้างในการเสนอราคาซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบ ไม่ว่าก่อนและ/หรือหลังการตรวจรับในระหว่างระยะเวลาการรับประกันผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแก้ไข และ/หรือติดตั้งเพิ่มเติมตามที่ผู้ว่าจ้างสั่งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ จากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้นหากผู้รับจ้างไม่เริ่มดำเนินการตามที่ได้รับแจ้งภายในสิบห้า (15) วัน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิจ้างผู้อื่นหรือดำเนินการเอง แล้วคิดเงินจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทุกชนิด

6.7.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เสีย และเสื่อมคุณภาพภายในระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงานหรือนับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างเริ่มใช้งานประจำ โดยถือวันที่กำหนดก่อนเป็นเกณฑ์ หลอดไฟฟ้าทุกชนิดให้รับประกันเพียงเฉพาะในกรณีหลอดเสื่อมหมดอายุการใช้งาน (Average Life) แต่ไม่เกินเก้าสิบ (90) วัน สำหรับหลอดมีไส้ธรรมดา และ สามร้อยหกสิบห้า (365) วัน สำหรับหลอดใช้แก๊ส เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดแสงจันทร์ เป็นต้น หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไข และดำเนินการให้เสร็จโดยเร็วแล้วผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น

6.7.3 ในระหว่างระยะเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ตามลักษณะและจำนวนเท่าวงเงินค้ำประกันสัญญา โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธินำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

หมวดที่ 11040

การทดสอบระบบไฟฟ้าทั่วไป

1. ทั่วไป

ข้อกำหนดในตอนนี้อยู่ครอบคลุมรายละเอียดของการทดสอบระบบไฟฟ้า ให้สอดคล้องกับกฎของการไฟฟ้าฯ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และ NEC

2. ขอบเขต

เมื่อติดตั้งระบบต่าง ๆ เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบไฟฟ้าสื่อสารทั้งภายนอกและภายในอาคาร และส่วนที่รับผิดชอบต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3. ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 3.1 ท่อร้อยสายโลหะและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดินให้ทาสารประเภท แอสฟัลต์ เช่น ทาพอลิโคตด้านนอกให้ทั่วอย่างน้อย 3 ครั้ง
- 3.2 การทดสอบระบบ ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบไฟฟ้าแรงต่ำจะถูกป้อนกระแส ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ รีเลย์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องปรับแต่งให้อยู่ในระบบที่ต้องการ หากพบว่ามีอุปกรณ์ไม่ทำงานหรือคลาดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
- 3.3 การทดสอบอุปกรณ์ ให้จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด แล้วทำการตรวจสอบหน้าที่และการทำงานตลอดจนคุณสมบัติของอุปกรณ์ดังกล่าว ความบกพร่องหรือความเสียหายจากผลของการติดตั้ง ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
- 3.4 การทดสอบดวงโคม ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดต้องถูกทดสอบ โดยการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้ต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชนิดหากพบมีความเสียหายต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที
- 3.5 การทดสอบฉนวน อุปกรณ์ที่มีฉนวนทุกชนิดจะต้องถูกทดสอบดังนี้
 - วงจรไฟฟ้าแสงสว่างให้ปลดอุปกรณ์ป้องกันที่เป็นตัวเมนออกจากวงจร แต่ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในตำแหน่งต่อเชื่อมวงจร ค่าความต้านทานฉนวนที่ผ่านระหว่างสายกับสาย และสายกับดินต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม เมื่อวัดด้วยเครื่องมือไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที
 - สายป้อนหรือสายป้อนย่อย ปลดปลายสายออกทั้งสองข้างเพื่อทำการทดสอบ ป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 500 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 0.5 เมกโอห์ม เช่นกัน

- 3.6 การทดสอบแรงดันตก วัดแรงดันไฟฟ้าตก จากหม้อแปลงถึงโหลดต่าง ๆ แรงดันไม่ความตกเกิน 5% และในกรณีแรงดันไฟฟ้า ต่ำกว่า 24 kV ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและแก้ไขแท็ป (Tap) ของหม้อแปลงให้เหมาะสม
- 3.7 การทดสอบระบบดิน วัดค่าความต้านทานของดินของระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องมีค่าความต้านทานของดินไม่เกิน 50 โอห์
- 3.8 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้า ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิดต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม ในทุก ๆ กรณี
- 3.9 สำหรับ FEEDER และ SUB-FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่า ความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม ในทุกๆ กรณี

หมวดที่ 11050

การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และหรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี โดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและทาสีจาก โรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามียอดลอก ชุด ชีต รอยคราบสนิมจับและอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ขัดถูและทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

1.2 ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตามผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้นผนังและอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเปื้อนต้องทำความสะอาดทันทีผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็กหรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำแหน่งต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบร้อยและปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทราย เพื่อจำกัดคราบสนิม และเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลายๆ ครั้งแล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดพร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด

ข. กรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อนต้องชุบสีเดิมออกก่อนจึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก

ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทรายแล้วเช็ดด้วยน้ำมันสนห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น

2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี

ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง

ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

3. การทา หรือพ่นสี

3.1 ในการทาสีแต่ละชั้นต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อนจึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้

3.2 สีที่ใช้ทาประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

- ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือเพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
- ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อให้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่างๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตาราง 3.1

ตาราง 3.1 การใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสถานะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการพุกร้อนสูง
- Black Steel Pipe - Black Steel Hanger & Support - Black Steel Sheet - Switchboard, Panel Board ซึ่งทำจาก Black Steel Sheet	- ชั้นที่ 1 Red Lead Primer - ชั้นที่ 2 Red Lead Primer - ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd - ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	- ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer - ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer - ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy - ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
- Galvanized Steel Pipe - Galvanized Steel Hanger & Support - Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสสีให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม	- ชั้นที่ 1 Wash Primer - ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer - ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd - ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	- ชั้นที่ 1 Wash Primer - ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer - ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy - ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
- Cast Iron Pipe รวมถึงท่อใต้ดิน	- ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy - ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	- ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy - ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy
- PVC Pipe - Plastic Pipe	- ชั้นที่ 1 Wash Primer - ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber - ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber	- ชั้นที่ 1 Wash Primer - ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber - ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber
- Copper Tube - Stainless Steel Pipe/Sheet - Aluminum Pipe/Sheet - Light Alloy - Lead - Conduit Clamp	- ชั้นที่ 1 Wash Primer - ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd - ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	- ชั้นที่ 1 Wash Primer - ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Epoxy - ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy
- Closed Cell Insulation ใช้แถบสีแสดงรหัสสี		

หมายเหตุ ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขีดหรือการทำเกลียวให้ใช้สีรองพื้น
จำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

4. รหัสสีและสัญลักษณ์

4.1 งานระบบไฟฟ้า

- (1) ให้แสดงรหัสสีที่ Clamp ของท่อร้อยสาย
- (2) รหัสสีที่ท่อร้อยสายต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 100 มม. ในตำแหน่ง
ใกล้ๆ กับกล่องต่อแยกสาย
- (3) ที่ฝากล่องต่อแยกสายและกล่องดึงสายให้หาหรือพ่นสีตามรหัสและมีอักษรสัญลักษณ์
กำกับ
- (4) กำหนดสีของรหัสและสัญลักษณ์ต่างๆ ตามตาราง 4.1

ตาราง 4.1 รหัสสีและสัญลักษณ์งานระบบไฟฟ้า

ลำดับ	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สัญลักษณ์
1.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
2.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าสำคัญ	E	เหลือง	แดง
3.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าสำคัญมาก (วงจรช่วยชีวิต)	V	เหลือง	แดง
4.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	ส้ม	แดง
5.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเสียง	S	ขาว	ดำ
6.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบ AV	AV	ขาว	ดำ
7.	ท่อ-ราง สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์รวม	MA	ขาว	ดำ
8.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CC	น้ำเงิน	ดำ
9.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบรักษาความปลอดภัย	SEC	น้ำเงิน	ดำ
10.	ท่อ-ราง สายสัญญาณนาฬิกาไฟฟ้า	CL	น้ำตาล	ดำ
11.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบการจัดพลังงาน (BAS)	BAS	ฟ้า	ดำ
12.	ท่อ-ราง สายสัญญาณโทรศัพท์	TEL	เขียว	ดำ
13.	ท่อ-ราง สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	COMP	ดำ	ขาว
14.	อุปกรณ์ยึดแขวนท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ	-	เทาเข้ม	-
15.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
16.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง
17.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	-	น้ำตาล	-
18.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	-	ดำ	-



19.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	-	เทา	-
20.	Busbar และสายไฟฟ้าสายศูนย์ (N)	-	ฟ้า	-
21.	Busbar และสายไฟฟ้าสายดิน (G)	-	เขียว	-

หมวดที่ 12010

ระบบและวิธีติดตั้ง

1. ระบบไฟฟ้า

- 1.1 ระบบไฟฟ้าแรงสูง ให้ใช้ตามระบบที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด
- 1.2 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ ให้ใช้ระบบ 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 แอมป์
- 1.3 ระบบสายไฟและบัสบาร์
 - 1.3.1 ระบบไฟฟ้า 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย ให้ใช้ระบบดังนี้

สายเฟส A	ใช้ สายสีน้ำตาล
สายเฟส B	ใช้ สายสีดำ
สายเฟส C	ใช้ สายสีเทา
สายศูนย์	ใช้ สายสีฟ้า
สายดิน	ใช้ สีเขียวแถบเหลือง หรือใช้สายทองแดงเปลือย
 - 1.3.2 ระบบไฟฟ้า 230 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย ให้ใช้ระบบดังนี้

สายเฟส	ใช้ สายสีน้ำตาล
สายศูนย์	ใช้ สายสีฟ้า
สายดิน	ใช้ สีเขียวแถบเหลือง หรือใช้สายทองแดงเปลือย
 - 1.3.3 สายขนาดใหญ่และสายอื่นที่มีทำเฉพาะสีเดียว ให้ใช้ได้แต่ต้องใช้สี หรือเทปสีทำเครื่องหมายที่สายไฟทุกแห่งที่มีการต่อสาย และการต่อเข้าตัวของอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - 1.3.4 บัสบาร์ (Bus bar) ให้ทาสีหรือเทปสีตามระบบสีดังกล่าวข้างต้น

2. การต่อลงดิน (Grounding System)

- 2.1 การต่อลงดิน ต้องทำให้ได้ครบตามความต้องการของข้อบังคับนี้
 - 2.1.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทยในเรื่อง "ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า " หมวด 6"
 - 2.1.2 กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น
 - 2.1.3 มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย วสท. 2556
 - 2.1.4 มาตรฐานของ NECถ้ามีการขัดแย้งกันในข้อบังคับดังกล่าว จะต้องเลือกทำตามข้อบังคับที่เข้มงวดมากที่สุด
- 2.2 สิ่งที่ต้องต่อลงดิน สิ่งต่อไปนี้ต้องต่อลงดิน
 - 2.2.1 สายศูนย์ (Neutral)
 - 2.2.2 เปลือก หรือโครง หรือฝาครอบหรือที่ล้อมที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกอย่าง

2.2.3 ทางเดินสายที่เป็นโลหะ ท่อน้ำที่เป็นโลหะ โครงลิฟต์ที่เป็นโลหะกรอบและทางวิ่งของเครื่องยกไฟฟ้าหรือสิ่งอื่นที่เป็นโลหะและไม่ได้ทำหน้าที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านแต่อาจมีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลมาถึงได้

2.3 วัสดุที่ใช้ในการต่อลงดิน

2.3.1 สายดินต้องมีคุณสมบัติตามที่กำหนดในเรื่องที่กล่าวถึงสายไฟเป็นสายเปลือยหรือหุ้มฉนวนสีเขียวแถบเหลืองมีขนาดตามที่กำหนด

2.3.2 รางเดินสายไฟและท่อร้อยสายไฟที่เป็นโลหะ ไม่ให้ใช้เป็นสายดิน

2.3.3 หลักดิน โดยปกติให้ใช้แท่งเหล็กฉาบทองแดงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.87 มม. (3/4 นิ้ว) มีความยาวไม่น้อยกว่า 3,000 มม. ในกรณีที่ต้องการปักหลักดินให้ลึกกว่า 3,000 มม. อาจจะใช้แท่งเหล็กฉาบทองแดงที่มีขนาดความยาวต่างๆ ได้ โดยใช้ข้อต่อแบบมีเกลียวต่อให้ได้ความยาวตามต้องการที่ยึดสายดินเข้ากับหลักดินต้องทำด้วยโลหะที่ไม่ผุกร่อนและไม่มีปฏิกิริยาที่เรียกว่า Galvanic Action กับสายดิน และหลักดิน ในกรณีที่สภาพดินไม่เหมาะสมอาจใช้แผ่นเหล็กหุ้มทองแดง หรือชุบสังกะสีหนาอย่างน้อย 6.35 มม. ขนาดอย่างน้อย 0.186 ตร.ม.

2.4 วิธีการต่อลงดิน

2.4.1 วิธีการต่อลงดินนี้ใช้กับระบบไฟด้านแรงต่ำ 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 แอมป์ ใช้สายศูนย์ต่อลงดิน

2.4.2 สายดินที่ต่อลงดินจะต้องมีการป้องกันไม่ให้ขาดหรือเป็นอันตรายได้

2.4.3 หลักดินจะต้องปักลึกลงในดินอย่างน้อย 3,000 มม. เมื่อติดตั้งแล้วต้องวัดค่าความต้านทานว่ามีไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าเกินให้ปักหลักดินขนาดเท่าเดิมเพิ่มตามที่จำเป็น โดยอยู่ห่างจากหลักดินอันแรกไม่น้อยกว่า 1,830 มม. แล้วต่อสายดินเชื่อมเข้าหากัน

2.4.4 การเชื่อมต่อสายดินกับสายดินสายดินกับหลักดิน ให้ใช้ Exothermic Welding หรือ Compression Connector ที่ทำสำหรับใช้กับระบบสายดิน และรับรองโดย UL หรือสถาบันอื่นที่เทียบเท่า

2.4.5 การต่อลงดินกับอุปกรณ์ ให้ใช้ทางปลาและสลักเกลียว

3. การติดตั้งท่อร้อยสาย

3.1 การติดตั้งทั่วไป

3.1.1 การติดตั้งท่อร้อยสายให้เลือกขนาดและชนิด ตามประกาศกระทรวงมหาดไทยกฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นหรือตามข้อกำหนดใน NE Code ข้อ 300 อย่างใดอย่างหนึ่งที่เข้มงวดหรือดีกว่านอกจากได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบหรือข้อกำหนดโดยทั่วไปที่ไม่ได้ระบุชนิดให้หมายถึงท่อ EMT และถ้าไม่ได้ระบุขนาดให้หมายถึงท่อขนาด 1/2 นิ้ว

3.1.2 ข้อต่อท่อที่อยู่นอกอาคารหรือฝังในคอนกรีตใช้ชนิดกันน้ำ

3.1.3 ท่อร้อยสายที่ไม่ใช่โลหะห้ามดัดงอ ให้ใช้ท่อหรือข้อต่อโค้งที่มีรัศมีความโค้งเพียงพอหรือใช้กล่องต่อสายยกเว้นท่อ PVC ที่ยอมให้ทำท่อให้โค้งได้โดยวิธีใช้ความร้อนแต่ต้องทำให้ท่อเสียหายหรือดัดเล็กเกินควร

3.1.4 ปลายท่อต้องทำให้หมดความคมด้วยเครื่องมือลบคม (Reamer) ท่อต่อเข้ากล่องต่อสายและกล่องอื่น ต้องมีข้อต่อเข้ากล่องใส่ไว้จุดจ่ายไฟทุกจุดและสวิตช์ต้องมีกล่องต่อสายเหล็กอาบสังกะสี (Outlet Box) ขนาดที่เหมาะสม

3.1.5 ตัวยึดและตัวแขวน ให้ใช้เหล็กอาบสังกะสีทั้งหมด

3.2 การใช้ท่อ

3.2.1 ท่อร้อยสายทั่วไปที่ฝังในคอนกรีตให้ใช้ท่อ IMC และต้องเดินฝังอยู่ในเนื้อคอนกรีตที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.

3.2.2 ท่อเดินฝังข้างผนังหรือในเสา อนุญาตให้ใช้ท่อ EMT ได้ แต่อุปกรณ์ประกอบท่อทั้งหมดต้องเป็นชนิดป้องกันน้ำ

3.2.3 ท่อเดินลอยในฝ้า หรือท่อเดินลอยที่ระดับสูงกว่า 2,500 มม. และปลอดภัยจากอันตราย ที่อาจเกิดจากการกระแทกจากภายนอกให้ใช้ท่อชนิด EMT

3.2.4 ท่อเดินลอยที่ระดับต่ำกว่า 2,500 มม. ให้ใช้ท่อ IMC

3.2.5 การติดตั้งท่อฝังดินโดยตรงที่กำหนดให้ใช้ท่อ IMC หรือ RSC จะต้องทาด้วยสารประเภท Bituminus (เช่น Flintkote) อย่างน้อย 3 ชั้น เพื่อป้องกันการผุกร่อน

3.2.6 ท่อที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน เช่น มอเตอร์ และท่อชนิดอ่อนที่อยู่ในที่เปียกชื้นและนอกอาคารให้ใช้ชนิดกันน้ำ

4. การเดินสายและเครื่องประกอบการเดินสาย

4.1 การติดตั้งสายไฟในทางเดินสายไฟโดยทั่วไป

4.1.1 การติดตั้งสายไฟ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบก่อนว่าสายไฟมีสภาพดี ถูกต้องตามข้อกำหนดของสายไฟประเภทที่จะใช้นั้นๆ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้จัดหาสายไฟและผู้รับจ้างพบว่าสายไฟนั้นๆ มีสภาพไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบและต้องไม่นำสายไฟนั้นๆ ไปติดตั้ง

4.1.2 ผู้รับจ้างจะติดตั้งสายไฟในทางเดินสายไฟได้ต่อเมื่อได้ติดตั้งทางเดินสายไฟในช่วงนั้นๆ เรียบร้อยและยึดอยู่กับที่มั่นคงดีแล้ว

4.1.3 ก่อนร้อยสายไฟเข้าในทางเดินสายไฟใด ๆ จะต้องตรวจสอบก่อนว่าสายไฟแต่ละเส้นมีขนาดชนิดและสีถูกต้อง และทางเดินสายไฟมีขนาดถูกต้อง ถ้ามีสิ่งหนึ่งสิ่งใดไม่ถูกต้องจะต้องแก้ไขเสียก่อน

4.1.4 ก่อนร้อยสายไฟเข้าในทางเดินสายไฟใด ๆ จะต้องตรวจสอบก่อนว่าไม่มีวัสดุที่จะเป็นอันตรายต่อฉนวน หรือ เปลือกนอกของสายไฟถ้ามีจะต้องนำออกเสียก่อนและทำความสะอาดทางเดินสายไฟให้เรียบร้อยในการทำความสะอาดห้ามใช้วัสดุที่จะเป็นอันตรายต่อทางเดินสายไฟ หรือฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟ

4.1.5 ในการร้อยสายเข้าทางเดินสายไฟ ต้องระวังไม่ให้เกิดแรงดึงในสายเกินกว่าที่ผู้ผลิตสายแนะนำไว้จนอาจทำให้สายไฟเสียหายได้ถ้าพบว่ามีแรงดึงในสายสูงถึงระดับที่ผู้ผลิตสายแจ้งไว้ต้องหยุดการดึงสายเพื่อหาสาเหตุและแก้ไขเสียก่อนจึงจะดึงสายต่อไปได้

4.1.6 สายไฟที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟ หรืออุปกรณ์อื่นที่คล้ายกัน จะต้องจัดให้เป็นระเบียบใช้เชือกหรือสายรัดผูกหรือรัดไว้เป็นหมวดหมู่

4.1.7 สายไฟแต่ละเส้นจะต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจร และหน้าที่ของสายไฟนั้น ๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สายตรงที่อยู่ในกล่องดึงสายกล่องต่อสายและ/หรือในบอร์ร้อยสาย และตรงปลายที่ต่อสายเข้าอุปกรณ์ ถ้าในแบบได้ระบุชื่อหรือเครื่องหมายที่แสดงถึงวงจรหรือหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ ไว้ให้ทำเครื่องหมายให้ตรงกับที่ระบุไว้ในแบบ

4.1.8 สายไฟที่ติดตั้งในทางเดินสายไฟที่เดินในแนวดิ่ง จะต้องยึดให้มั่นคง โดยทำตามมาตรฐานใน NEC

4.1.9 เมื่อร้อยสายเข้าทางเดินสายไฟแล้ว ต้องเหลื่อมปลายสายไว้ให้เพียงพอสำหรับต่อเข้าที่กล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ หากตัดสั้นเกินไปหรือไม่พอเพียงสายไฟที่ร้อยไปแล้วจะต้องเปลี่ยนใหม่และห้ามนำของเก่าไปใช้อีกโดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้

4.1.10 การต่อสายขนาด 6 ตร.มม. หรือเล็กกว่าให้ต่อด้วย Pressure Connector หรือ Wire nut สายที่มีขนาดโตกว่าให้ใช้ต่อด้วย Compression Connector ถ้าหัวต่อสายเป็นโลหะเปลี่ยนต้องใช้ Vinylastic Plastic Tape พันโดยทับกันประมาณ 50% 3 ชั้นและให้พันเลยเข้าไปที่สายไฟประมาณ 2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง สายไฟ

4.1.11 เมื่อร้อยสายหรือเดินสายแต่ละช่วงแล้วเสร็จ และโดยที่ยังไม่ต่อสายไปหาสายช่วงอื่น ๆ หรือยังไม่ต่อเข้าสู่อุปกรณ์ ให้ทดสอบก่อนว่าสายแต่ละเส้นไม่ขาดและไม่รั่วลงสู่ทางเดินสายหรือรั่วไปหาสายเส้นอื่นๆ ทุกเส้นที่อยู่รวมในทางเดินสายเดียวกันวิธีทดสอบให้ใช้ตามที่กำหนดในมาตรฐานของสายประเภทที่ใช้ั้นๆ ถ้ามีสายเสียต้องเปลี่ยนและทดสอบใหม่ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้

4.1.12 สายไฟที่เดินออกจากทางเดินสายเข้าในแผงจ่ายไฟแผงจ่ายไฟย่อยหรืออุปกรณ์อื่นๆ ต้องจัดให้เป็นหมวดหมู่ได้ระเบียบโดยใช้เชือกหรือที่รัดสาย สายไฟที่ยาวเกินจำเป็นต้องตัดทิ้งปลายที่ต่อเข้าชั่วคราวที่อุปกรณ์ทุกอย่างต้องต่อให้แน่น

4.1.13 ขนาดสายป้อนอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริงจึงให้ผู้รับจ้างขอรับทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟและสั่งซื้อสายไฟ

4.1.14 การเดินสายไฟฟ้าขนาดเล็กโดยไม่มีท่อร้อยสายให้ใช้เข็มขัดดอลูมิเนียม ยึดสาย โดยเข็มขัดต้องมีระยะห่างกันไม่เกิน 150 มม.

4.1.15 การต่อสายโทรศัพท์ และสายสัญญาณให้ต่อในกล่องต่อสาย และต้องใช้หัวต่อแบบที่ไม่ต้องปอกสาย โดยมีวัสดุใส่เพื่อกันความชื้น

4.2 การเดินสายในท่อ

4.2.1 ถ้าประสงค้จะใช้ลวดดิ้งสาย ผู้รับจ้างต้องจัดหาเองและจะร้อยลวดดิ้งสายได้ เมื่อได้ดิ้งตั้งท่อสายไฟในช่วงที่จะร้อยลวดดิ้งสายเรียบร้อยและยึดอยู่กับที่มั่นคงดีแล้ว

4.2.2 ให้ร้อยสายไฟที่จะเดินในท่อร้อยสายพร้อมกันทั้งชุดในคราวเดียวถ้าประสงค้จะใช้วัสดุที่ช่วยลดความฝืดในการร้อยสายจะต้องใช้วัสดุที่ไม่เป็นอันตรายต่อท่อร้อยสายหรือฉนวนหรือเปลือกนอกของสายไฟ และต้องเป็นวัสดุที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ได้

4.2.3 สายไฟที่เดินระหว่างทางเข้าและทางออกของท่อร้อยสาย แต่ละช่วงจะต้องเป็นความยาวเดียวกันไปตลอดห้ามต่อสายในท่อร้อยสายการต่อสายจะทำได้เฉพาะในกล่องที่เป็นทางเข้าออกของสายเท่านั้น

4.2.4 ขนาดของท่อร้อยสายที่กำหนดเป็นขนาดขั้นต่ำ และจำนวนสายในท่อที่แสดงในแบบ ได้แสดงไว้เพื่อเป็นแนวทางเท่านั้นจำนวนสายที่แสดงในแบบโดยเฉพาะวงจรดวงโคมและเต้ารับอาจคลาดเคลื่อนได้จึงให้ผู้เสนอราคาตรวจสอบความถูกต้องของขนาดท่อและจำนวนสายก่อนการเสนอราคา หากขนาดท่อเล็ก ไปหรือจำนวนสายไม่ถูกต้องให้เปลี่ยนทำให้ถูกต้องขนาดท่อให้ถือตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

สำหรับประเทศไทย ทั้งนี้โดยถือว่าผู้เสนอราคาได้เสนอราคาไว้ในฐานะที่จะต้องทำให้ถูกต้องด้วยแล้วจึงจะไม่มีการเพิ่มราคาให้จากราคาที่ได้เสนอไว้ในกรณีที่เป็น จำเป็น ต้องมีการเปลี่ยนขนาดท่อและจำนวนสายให้ถูกต้อง

4.2.5 ท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องอยู่ห่างจากท่อร้อยสายโทรศัพท์ไม่น้อยกว่า 51 มม. ห้ามร้อยสายโทรศัพท์ผ่านเข้าไปในกล่องต่อสายหรือท่อร้อยสายเดียวกับสายไฟฟ้า

4.3 การเดินสายในรางร้อยสาย (Wireway)

4.3.1 พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของสายไฟทุกเส้นที่เดินในรางร้อยสายเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสายตรงช่วงที่สายเดินผ่านไป จำนวนสายไฟที่เดินใน Wireway ต้องไม่เกิน 30 เส้น โดยไม่นับรวมสายที่มีกระแสไฟไหลเพียงชั่วคราวหรือสายดินทั้งนี้มีข้อยกเว้นตามมาตรฐาน NEC

4.3.2 การต่อสายหรือต่อแยกสายใน Wireway เมื่อทำแล้วต้องพันสายตรงที่ต่อด้วยเทปให้เรียบร้อยทั้งสายไฟข้อต่อ และวัสดุอื่นๆ ที่ใช้ในการต่อสายต้องกินเนื้อที่รวมกันไม่เกิน 75% ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสาย

4.4 การเดินสายในรางวางสาย (Cable Tray)

4.4.1 เมื่อต้องการต่อสายไฟในช่วงที่เดินในรางวางสายต้องต่อสายและพันเทปปิดข้อต่อด้วยวิธีที่ยอมรับ ส่วนที่ต่อสายจะต้องไม่สูงพ้นขอบกั้นของรางวางสายขึ้นมัจจุตที่ต่อสายต้องอยู่ตรงที่ๆ เข้าถึงเพื่อการตรวจตราหรือบำรุงรักษาได้ง่าย

4.4.2 การเดินสายในรางวางสายทั้งที่อยู่ในแนวนอนและแนวตั้งต้องยึดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้มั่นคง

4.4.3 ถ้ามีสายไฟที่ใช้งานแบบวงจรต่อขนานเดินในรางวางสาย ต้องจัดสายสำหรับวงจรต่อขนานนั้นรวมเป็นชุดๆ โดยแต่ละชุดมีสายของไฟแต่ละเฟส สายศูนย์ไม่เกิน 1 เส้น และสายดิน (หากมี) ครบถ้วนในแต่ละชุด

4.4.4 จำนวนสายที่จะเดินได้ในรางวางสายแต่ละขนาด ต้องไม่เกินกว่าที่กำหนดใน NEC และต้องจัดวางสายในรางวางสายให้ได้ตามความต้องการของ NEC

5. การติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย สวิตช์ เติร์ป ดวงโคม และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอุปกรณ์ใน
ข้อกำหนดนี้ต้องทำให้ถูกต้องตามกฎหมายที่กำหนดไว้ใน "ประกาศกระทรวงมหาดไทย" "กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่น" และ NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไปและดังที่จะระบุต่อไป

5.1 การติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย

5.1.1 การติดตั้งให้ติดลอยหรือฝังตามที่กำหนดในรายการ การยึดติดกับผนังปูนให้ใช้ Expansion Bolt แบบปลอกโลหะยึด ถ้าเป็นผนังไม้หรือโลหะให้ใช้สลักเกลียวและแป้นเกลียวยึดแผงติดสูงจากพื้น 1,500 มม วัดถึงแนวศูนย์กลางของแผงหรือสูงตามที่กำหนดในระหว่างติดตั้งแต่ส่วนที่สูงที่สุดของสวิตช์ตัดตอนต้องสูงไม่เกิน 1,900 มม. นอกเหนือจากท่อที่ใช้ร้อยสายเข้าแผงแล้ว แผงที่ฝังจะต้องวางท่อบางขนาด 25.4 มม. (1 นิ้ว) อย่างน้อย 2 ท่อขึ้นไปทั้งไว้ในฝ้า และอีก 2 ท่อลงไปได้พื้น หรือจำนวน และขนาดตามที่กำหนดในแบบการติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยกับโครงสร้างโลหะห้ามใช้วิธีเชื่อม

5.1.2 อุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการติดตั้งต่างๆ ที่ทำสำเร็จรูปมาจากผู้ผลิตแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย

เช่น Knockout รูสำหรับร้อยสลักเกลียวเพื่อยึดตู้ ห้ามแก้ไขหรือทำเพิ่มเติม นอกจากจะได้รับอนุมัติก่อน

5.1.3 ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันผิวและสีของแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยไม่ให้ลอกเสียหาย ระหว่างการติดตั้งและก่อนส่งมอบงาน ถ้าเกิดการเสียหาย ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนของหรือซ่อมแซมให้เหมือนสภาพของเดิมหรือตามที่ผู้ว่าจ้างพอใจ โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายเอง

5.1.4 เมื่อติดตั้งแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ต้องติดตั้งให้ส่วนล่างของตู้อยู่ในแนวนอนโดยผิดพลาดได้ไม่เกิน 0.5 มม. ต่อ 150 มม. การติดตั้งอุปกรณ์เข้าไปในตัว หรือร้อยสายไฟจะทำได้เมื่อยึดตัวตู้มั่นคงดีแล้วด้วย

5.1.5 ผู้รับจ้างต้องรักษาแผ่นป้ายสำหรับแสดงรายละเอียดของวงจรต่าง ๆ ประจําตู้ไว้อย่าให้หาย และต้องกรอรายการในแผ่นป้ายนั้น ๆ ให้ครบและถูกต้อง

5.2 การติดตั้งสวิตช์

5.2.1 สวิตช์ให้ติดสูงจากพื้น 1250 มม. วัดถึงแนวศูนย์กลางของสวิตช์ หรือตามที่กำหนดในแบบ

5.2.2 สวิตช์ให้ติดฝังเรียบในผนัง โดยใช้กล่องโลหะและต้องต่อลงดิน ยกเว้นในกรณีที่จำเป็นต้องติดลอย ให้ติดตั้งโดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดลอยนอกจากในกรณีที่ใช้สวิตช์พิเศษที่จำเป็นต้องใช้กล่องพลาสติกแบบติดลอยจึงจะใช้ได้โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงาน

5.2.3 ในกล่องแต่ละกล่องที่ใช้ติดตั้งสวิตช์ ห้ามไม่ให้ติดตั้งสวิตช์เกินหนึ่งอัน ถ้ามีแรงดันไฟฟ้าระหว่างสวิตช์เกิน 300 โวลต์ ยกเว้นในกรณีติดตั้งแผ่นฉนวนกันระหว่างสวิตช์ หรือใช้สวิตช์แบบไม่มีชิ้นส่วนที่มีกระแสไฟให้แตะต้องได้ จึงจะติดตั้งกันหลายอันในกล่องเดียวกันได้

5.3 การติดตั้งสวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch) ให้ติดตั้งเหมือนสวิตช์ทั่วไป

5.4 การติดตั้งเต้ารับ

5.4.1 เต้ารับทุกชนิดให้ติดตั้งสูงจากพื้น 300 มม. วัดถึงแนวศูนย์กลางของเต้ารับหรือตามที่กำหนดในแบบ

5.4.2 การติดตั้งเต้ารับให้ทำเหมือนการติดตั้งสวิตช์ดังกล่าวข้างต้น

5.5 การติดตั้งดวงโคม

5.5.1 การติดตั้งดวงโคมผู้รับจ้างจะต้องเตรียมทุกอย่างไว้ให้พร้อมดวงโคมทุกดวงจะต้องติดตั้ง ณ ตำแหน่งซึ่งแสดงไว้ในแบบถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งใหม่จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานเสียก่อนจึงจะทำการได้การติดตั้งดวงโคมทุกชนิดผู้รับจ้างจะต้องทำให้มีความแข็งแรงทนทานและปลอดภัย ถ้าหากพบว่ามีสิ่งใดไม่เป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างซ่อมแซมแก้ไข หรือติดตั้งใหม่ โดยไม่มีการเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด

5.5.2 ดวงโคมทุกดวงในระบบการเดินสายแบบใช้ท่อร้อยสาย ต้องมีกล่องต่อสายติดตั้งต่างหาก ห้ามต่อสายจากท่อร้อยสายเข้าดวงโคมโดยตรง และห้ามร้อยสายวงจรย่อยทะลุดวงโคมไปยังจุดจ่ายไฟอื่น ๆ ให้ต่อสายได้เฉพาะตำแหน่งในกล่องต่อสาย

5.5.3 ดวงโคมชนิดฝังในฝ้าเพดานแต่ละดวงต้องมีท่อร้อยสายชนิดอ่อนต่อจากกล่องต่อสายไปยังดวงโคมท่อร้อยสายชนิดอ่อนนี้ต้องยาวพอที่จะทำให้สามารถถอดดวงโคมได้สะดวก

6. การป้องกันการผุกร่อน

6.1 การป้องกันการผุกร่อนต้องทำตามมาตรฐาน NEC

6.2 ท่อร้อยสายโลหะ และชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดินต้องทำด้วยสายประเภทแอสฟัลต์ (เช่น ฟลีนโค้ด) ให้ทั่วด้านนอกอย่างน้อย 3 ครั้ง โดยทำให้ถูกต้องตามกรรมวิธีที่ดี

6.3 ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กต้องป้องกันการผุกร่อน โดยการอาบสังกะสีหรือพ่นสีกันสนิมหรือโดยวิธีอื่นใดที่เหมาะสมกับสภาพของสถานที่ซึ่งนี้ให้ทำตามที่ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานกำหนดหรือวินิจัย

6.4 การป้องกันการผุกร่อนโดยใช้สีให้ทำดังนี้

6.4.1 ขัดผิวโลหะให้เรียบสะอาดและหมดสนิม แล้วล้างด้วยน้ำยาเพื่อล้างไขมันหรือน้ำมัน และสนิมออกจนโลหะสะอาด หรือใช้โลหะชนิด Elector Galvanized

6.4.2 พ่นสีรองพื้นชนิดกันสนิมให้ทั่วถึงทุกจุด เช่น Zinc phosphate. หรือ Etching primer เป็นต้น แล้ว อบให้แห้ง

6.4.3 พ่นสีชั้นนอก ถ้าใช้น้ำมันต้องใช้ชนิดสีอบและพ่นอย่างน้อย 2 ชั้นหรือจะใช้สี Epoxy ชนิดผงพ่นแล้วอบก็ได้

7. รหัสและป้ายชื่อ

- 7.1 เพื่อความสะดวกแก่การซ่อมบำรุงในอนาคต จึงกำหนดให้จัดทำรหัสและป้ายชื่อกำกับวัสดุ – อุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารตามรายละเอียดในหัวข้อต่อไปนี้
- 7.2 ระบบไฟฟ้า ทั้งแรงสูงและแรงต่ำให้ใช้สายไฟฟ้าที่มีรหัสดังต่อไปนี้
 - 7.2.1 สีน้ำตาล สำหรับสายไฟฟ้า เฟส A
 - 7.2.2 สีดำ สำหรับสายไฟฟ้า เฟส B
 - 7.2.3 สีเทา สำหรับสายไฟฟ้า เฟส C
 - 7.2.4 สีฟ้า สำหรับศูนย์ (Neutrol)
 - 7.2.5 สีเขียวคาดเหลือง สำหรับสายดิน
 - 7.2.6 ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานผลิตเป็นเดียวให้ใช้ปลอก หรือเทป พีวีซี สี ตามกำหนดสวมหรือคาดไว้ที่ปลายไฟฟ้านั้นทั้ง 2 ด้าน
- 7.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า แต่ละระบบให้มีรหัสดังต่อไปนี้
 - 7.3.1 สีแดง สำหรับระบบไฟฟ้าปกติ
 - 7.3.2 สีเหลือง สำหรับระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน
 - 7.3.3 สีเขียว สำหรับระบบโทรศัพท์
 - 7.3.4 สีส้ม สำหรับระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้
 - 7.3.5 สีขาว สำหรับระบบเสียง
 - 7.3.6 สีน้ำเงิน สำหรับระบบรักษาความปลอดภัย ระบบ MATV และ ระบบ CCTV
 - 7.3.7 สีฟ้า สำหรับ ระบบไฟฟ้าควบคุม
 - 7.3.8 สีน้ำตาล สำหรับระบบนาฬิกาไฟฟ้า
 - 7.3.9 สีเทา สำหรับระบบคอมพิวเตอร์โดยให้ทำสติกเกอร์ร้อยสายไฟฟ้าทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร หรือหาที่อุปกรณ์ยึดจับท่อ (Clamp) ทุกอัน ส่วนกล่องต่อสาย – พักสายต่าง ๆ ให้ทำสติกเกอร์ในกล่อง และที่กล่องทุกกล่อง
- 7.4 ให้ทำป้ายชื่อแสดงชื่อ Feeder หรือ Branch Circuit ด้วยป้ายพลาสติกที่มีพื้นที่สีดำและแกะสลักเป็นตัวอักษรสีขาวติดไว้อย่างแน่นหนาส่วนขนาดของป้ายให้เหมาะสมกับวัสดุ – อุปกรณ์นั้น ๆ ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน
- 7.5 เครื่องหมาย “ ไฟฟ้าแรงสูง ” ให้ใช้สีแดงพ่นบนแผงสวิทช์หรือร้อยสายไฟฟ้าด้วยขนาดที่เหมาะสมและเห็นได้ชัดเจน

หมวดที่ 12031

หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน (Oil Immersed Transformer)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power Transformer) ต้องเป็นชนิดขดลวดจุ่มอยู่ในน้ำมัน (Oil immersed) สำหรับใช้งานภายนอกอาคาร

1.2 หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผลิต และทดสอบ ตามมาตรฐานของ TIS, ANSI หรือ IEC ฉบับล่าสุด และต้องเป็นไปตามกฎและระเบียบของการไฟฟ้าฯ

1.3 การแสดงพิกัดต่าง ๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องอ้างอิงที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์ 50 %

1.4 หม้อแปลงไฟฟ้า ต้องมีคุณสมบัติ และสมรรถนะ ดังนี้-

- Rated Primary Voltage : ตามที่กำหนดในแบบ
- Rated Frequency : 50 Hz
- Number of Phase : 3
- Rated Power Output : ตามที่กำหนดในแบบ
- Vector Group : Dyn 11
- HV. No-Load Tap Changer : -4x2.5% (MEA)
: +-2x2.5% (PEA)
- Total loss at P.F1 : ไม่เกิน 1.5% ที่ Full load

1.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดหม้อแปลง ให้วิศวกรของผู้ควบคุมงาน หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง และการไฟฟ้าท้องถิ่นพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนการสั่งซื้อหม้อแปลง โดยในรายละเอียดต้องแสดงข้อมูลให้พิจารณาอย่างน้อย ดังนี้ :-

- รายละเอียดของวัสดุ, Rated Voltage และ Current ของขดลวดแรงสูง และแรงต่ำ
- Rated Frequency
- Number of Phase
- No Load Loss และ Rated Load Loss
- Tap Changer
- Rated Basic Impulse Level
- Impedance Voltage
- Vector Group
- noise Level
- Percent Efficiency
- Percent Regulation at 100% PF

- ขนาดมิติ และน้ำหนัก

2. ส่วนประกอบของหม้อแปลงไฟฟ้า

2.1 แกนเหล็ก

2.1.1 Iron Core สร้างขึ้นด้วย High Grade Nonaging Silicon Steel Lamination ซึ่งมี Magnetic Permeability สูงและให้ค่า Hysteresis และ Eddy Current Loss ต่ำ

2.2 ขดลวดและฉนวน

2.2.1 High Voltage และ Low Voltage Winding โลหะตัวนำทำด้วยทองแดงหุ้มด้วยฉนวน CLASS A

2.3 Tap Changer

2.3.1 ที่ High Voltage Winding ต้องมี Off-Load Tap Changer ตามที่กำหนดในข้อ 1.4

2.3.2 ตำแหน่งของ Tap Changer ต้องสามารถแสดงให้ทราบได้ว่าในขณะนั้นอยู่ในตำแหน่งของ Tap ไต

2.4 ขั้วต่อสาย

2.4.1 ขั้วต่อสายแรงสูงต้องทำให้เหมาะสมสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์ หรือต่อกับสายเคเบิลแรงสูง (โดยให้พิจารณาจากแบบ) เพื่อต่อกับสวิตช์แรงสูงอย่างเหมาะสม

2.4.2 ขั้วต่อสายแรงต่ำทำด้วยทองแดง เคลือบทับด้วย High Conductivity Bronze หรือ Hot-Tin dippe จะต้องเหมาะสมสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์ หรือต่อกับสายเคเบิล (โดยให้พิจารณาจากแบบ)

2.4.3 Bolts, Nuts และ Lock washers ที่ใช้กับขั้วต่อสายต้องทำด้วย Stainless Steel

2.5 ตู้หม้อแปลง

2.5.1 ทำด้วยโลหะมีความแข็งแรง ทนทานต่อสภาพการใช้งาน และการเคลื่อนย้าย

2.5.2 สีทากภายในตู้เป็นชนิดที่เหมาะสมสำหรับการใช้บรรจุน้ำมัน สีทากภายนอกตู้ทารองพื้นด้วย Primer Coat และทาสีทับอย่างน้อย 2 ชั้นซึ่งเป็นชนิดที่ทนต่อสภาวะการใช้งานนอกอาคาร

3. อุปกรณ์ประกอบหม้อแปลง

3.1 หม้อแปลงไฟฟ้าทุกขนาดจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยที่สุดดังนี้

3.1.1 Drain Valve, Sampling

3.1.2 Lifting Lugs

3.1.3 Earthing Terminal

3.1.4 Oil Level gauge

3.1.5 Off Load Tap Changer

3.1.6 Thermometer Pocket

3.1.7 Pressure relief device

3.2 สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดตั้งแต่ 1000-2500 KVA. จะต้องมียูปรณ์ประกอบเพิ่มเติมดังนี้

3.2.1 Dial Type Thermometer with adjustable contact

4. การติดตั้งหม้อแปลง

4.1 ให้ติดตั้งตามลักษณะและตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสม โดยความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น

4.2 การเคลื่อนย้ายหม้อแปลงจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อหม้อแปลง

5. การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

5.1 หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่านการทำ Routine Test จากโรงงานผู้ผลิตโดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบ และลงนามรับรองโดยวิศวกร ในรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

5.1.1 Measurement of Winding Resistance

5.1.2 Measurement of Impedance Voltage

5.1.3 Measurement of Load Loss

5.1.4 Measurement of no Load Loss

5.1.5 Measurement of Insulation Resistance

5.1.6 Measurement of Voltage Ratio

5.1.7 Check of Polarity and Vector Group

5.1.8 Induced Voltage Test

5.1.9 Applied Voltage Test

5.2 หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่านการตรวจสอบ และได้รับรองให้ใช้จากการไฟฟ้าท้องถิ่น

5.3 เมื่อติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการวัดค่าความต้านทานของฉนวนที่ขั้วต่าง ๆ อย่างครบถ้วนและทำการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ แล้วทำรายงานส่ง ผู้ควบคุมงาน

5.4 ผู้รับจ้างต้องส่งหนังสือคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษา เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวน 3 ชุด ต่อผู้ว่าจ้าง

6. การรับประกัน

6.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันว่าหม้อแปลงไฟฟ้าที่จะนำมาใช้เป็นของใหม่ ที่ผลิตจากโรงงานและยังไม่มีเคยติดตั้งใช้งานที่ใด หากไม่ถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเปลี่ยน

6.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีการเสียหาย เนื่องจากข้อผิดพลาดในการผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง โดยต้องรับซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่ภายในระยะเวลา 1 ปี นับแต่วันที่เริ่มใช้งานหรือวันรับมอบงานทั้งระบบ

6.3 เมื่อครบกำหนดการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องตรวจ ทำความสะอาด และทำกาขึ้นรอยต่อทุกจุด

หมวดที่ 12041

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Standby Generator Type)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นต้นกำลัง ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นรุ่นล่าสุดที่ผู้ผลิตทำขึ้นจำหน่าย และประกอบโดยโรงงานของผู้ผลิตเครื่องยนต์ โดยขนาดพิกัดกำลัง กิโลวัตต์ (kW) หรือ กิโลโวลท์แอมป์ (kVA) ต้องไม่น้อยกว่าแบบที่แสดงไว้
- 1.2 พิกัดกำลังที่ระบุ หมายถึง กำลังที่ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถจ่ายได้เป็นอย่างต่ำ โดยที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแล้ว และโดยที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ติดตั้งอยู่ที่สถานที่ติดตั้งตามแบบ โดยอ้างอิงที่อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส มี Power factor 0.8 Lagging
- 1.3 ผู้เสนอชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องให้ข้อมูลสำหรับการพิจารณาอย่างน้อยดังนี้
 - 1) แบบของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พร้อมด้วยความต้องการต่าง ๆ ในการสร้างฐานเครื่อง
 - 2) คำบรรยายรายละเอียดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้ระบุพิกัดกำลังของเครื่องชุดที่เสนอด้วยถ้าคำบรรยายรวมถึงเครื่องหลายแบบรวมกัน ให้ชี้เฉพาะถึงเครื่องแบบที่เสนอให้ชัดเจน
 - 3) แบบและคำบรรยายของอุปกรณ์ประกอบที่เสนอมา พร้อมกับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
 - 4) ตารางแสดงข้อมูลของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยข้อมูลอย่างน้อยดังนี้
 - ชื่อเครื่องยนต์ และประเทศผู้ผลิต
 - จำนวนกระบอกสูบ
 - ขนาดของกระบอกสูบ (มม)
 - ช่วงชัก (มม)
 - ปริมาตรของเครื่องยนต์ (ลบ.ซม)
 - BMEP at Rated kw Output
 - ชื่อผู้ผลิตชนิดของ Generator และประเทศผู้ผลิต
 - พิกัดกำลัง (kVA) ของ Generator
 - ชนิดของ Exciter

2. ข้อกำหนดสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล

- 2.1 ต้องเป็นเครื่องยนต์แบบ 2 หรือ 4 จังหวะ จุดระเบิดด้วยความร้อนจากแรงอัด ใช้น้ำมันดีเซลแบบที่มีจำหน่ายทั่วไปในประเทศไทยเป็นเชื้อเพลิง มีมลภาวะต่ำ (low emissions) สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโหลดได้รวดเร็ว (fast response to load change)

- 2.2 แรงม้าของเครื่องยนต์ต้องไม่ต่ำกว่า 1.5 แรงม้าต่อกิโลวัตต์ ที่สถานที่ติดตั้ง และอุณหภูมิโดยรอบตามที่กำหนดโดยต้องส่ง Curve แสดงลักษณะการทำงานที่ผู้ผลิตเครื่องยนต์รับรองแล้วว่า ใช้สำหรับการใช้พลังงานสำรองของเครื่องยนต์นั้น ๆ มาด้วย
- 2.3 ความเร็วของเครื่องยนต์ขณะจ่าย Load เต็มพิกัด ต้องอยู่ระหว่าง 1000-1500 RPM
- 2.4 ระบบควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ (Governor) ต้องเป็นแบบ Electrical Load Sensing (Microprocessor control with electrical actuator) ติดตั้งสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตหรือเป็นชุดเดียวกับเครื่องยนต์ ทั้งนี้ต้องควบคุมรอบของเครื่องยนต์เพื่อให้ความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกอยู่ระหว่าง 50 เฮิร์ตซ์ + - 0.25% ในกรณีที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองมากกว่า 1 เครื่องและระบุว่าจะมีการต่อขนานเข้าด้วยกันจะต้องมีชุด Synchronizer ใช้เพื่อการต่อขนานด้วย
- 2.5 ระบบเชื้อเพลิง ในระบบต้องมีเครื่องกรองน้ำมันแบบเปลี่ยนไส้ได้ ติดตั้งตามตำแหน่งที่เข้าบำรุงรักษาได้สะดวกระบบเชื้อเพลิงต้องมีอุปกรณ์สำหรับกักน้ำที่อาจจะปนอยู่ในน้ำมันเชื้อเพลิง อุปกรณ์นี้ต้องถ่ายน้ำที่กักไว้ทั้งได้ โดยอัตโนมัติ
- 2.6 ในระบบหล่อลื่นต้องมีเครื่องกรองน้ำมันหล่อลื่นติดตั้งไว้ในที่ ๆ บำรุงรักษาได้สะดวก เครื่องกรองต้องมี Bypassทำงานด้วยสปริงเพื่อให้ น้ำมันหล่อลื่นไหลผ่านได้ ถ้าไส้กรองตัน
- 2.7 การกรองอากาศต้องมีเครื่องกรองอากาศที่จะใช้กับเครื่องยนต์อย่างน้อย 1 ชุด เครื่องกรองอากาศอาจจะเป็นแบบแห้งหรือแบบมีน้ำมัน (Oil Bath) ก็ได้
- 2.8 ระบบสำหรับติดเครื่องยนต์ต้องเป็นแบบทำงานได้ทั้งโดยอัตโนมัติและ Manual โดยใช้แบตเตอรี่ขนาด 24 โวลต์
- 2.9 แบตเตอรี่และระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่
 - 1) แบตเตอรี่ให้ใช้แบบ Lead-Acid ขนาด 24 โวลต์ เป็นแบบที่จัดหาในประเทศไทยได้ แบตเตอรี่ต้องมีความจุพอที่จะใช้ติดเครื่องยนต์ได้อย่างน้อย 4 ครั้ง โดยสามารถสตาร์ทแต่ละครั้งใช้เวลาไม่น้อยกว่า 10 วินาที และหยุดพัก 7 วินาที โดยไม่ต้องประจุไฟใหม่ และพร้อมกันนั้นยังสามารถใช้งานได้กับระบบอัตโนมัติ ระบบควบคุม ระบบเตือน และ/หรือระบบอื่น ๆ
 - 2) ระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่ ต้องเป็นระบบอัตโนมัติ ใช้วงจร Solid State ประจุไฟด้วยแรงดันคงที่สามารถประจุไฟให้แบตเตอรี่ได้เต็มโดยเร็วตามสมควรแต่ไม่เกิน 12 ชั่วโมง ระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่ต้องเป็นแบบใช้ไฟ 230 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ตซ์ และต้องมีโวลต์ มิเตอร์ แอมมิเตอร์ สวิตช์และฟิวส์ติดตั้งมาด้วย
- 2.10 เครื่องวัดประจำเครื่องยนต์ ที่แผงควบคุมของเครื่องยนต์ต้องมีเครื่องวัดอย่างน้อย ดังนี้
 - 1) เครื่องวัดอุณหภูมิ
 - 2) เครื่องวัดอุณหภูมิ และเครื่องวัดแรงดันของน้ำมันหล่อลื่น
 - 3) เครื่องวัดรอบของเครื่องยนต์

- 4) นาฬิกาจับเวลาแสดงเวลารวม ที่เครื่องยนต์ทำงาน
- 2.11 ระบบระบายความร้อน จะต้องมียระบบระบายความร้อนจัดมาพร้อมเสร็จกับเครื่องยนต์ โดยมีขนาดพอที่จะไม่ทำให้เครื่องยนต์ร้อนเกินกำหนดในการทำงาน และจ่ายไฟเต็มที่ตามพิกัดในสถานที่ตั้งและอุณหภูมิโดยรอบตามที่ระบุสำหรับเครื่องยนต์นั้น ๆ ในกรณีที่ใช้ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ หม้อน้ำและพัดลมอาจจะเป็นแบบที่ติดอยู่กับเครื่องหรือเป็นแบบติดตั้งแยกกันตามที่กำหนดในแบบ ในกรณีหม้อน้ำและพัดลมที่ติดตั้งแยกจากเครื่องยนต์ถ้าหากเครื่องสูบน้ำในเครื่องมีขนาดไม่เพียงพอ จะต้องจัดหาเครื่องสูบน้ำที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ ซึ่งมีขนาดเพียงพอมาด้วย และพัดลมต้องขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์แบบ Totally Enclosed ใช้ไฟ 400 โวลต์ 3 เฟส ให้ผู้เสนอเครื่องยนต์กำหนดหรือแนะนำน้ำยาที่ใช้เติมในน้ำระบายความร้อน เพื่อกันการผุกร่อนมาด้วย
- 2.12 ระบบไอเสีย จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ระงับเสียงหรือหม้อเก็บเสียง เพื่อลดเสียงลงจนถึงระดับที่ใช้ได้กับบริเวณที่อยู่อาศัย (Residential type) สามารถลดเสียงได้ 18-25dBA ระบบไอเสียต้องออกแบบให้แรงดันสะท้อนกลับไปสู่เครื่องยนต์ไม่เกินกว่าที่ผู้ผลิตเครื่องยนต์แนะนำ หรือกำหนดไว้ การออกแบบและเลือกใช้วัสดุในส่วนที่มีการสัมผัสเขื่อนและ/หรือมีการยึดตัวเนื่องจากความร้อน ต้องใช้วัสดุที่ป้องกันหรือลดการสัมผัสเขื่อนและต้องมีวิธีการป้องกันการเสียหายของระบบไอเสียเนื่องจาก การยึดตัวจากความร้อนที่อุณหภูมิสูงจนถึง 600 องศาเซลเซียส นอกจากนั้นต้องมีจุดระบายน้ำที่กลั่นตัวออกจากกระบอกไอเสียด้วย
- 2.13 แผงควบคุมเครื่องยนต์จะต้องมีระบบอัตโนมัติเพื่อควบคุม และเพื่อทำให้เกิดเสียงและ/หรือไฟเตือนที่แผงควบคุมเครื่องหรือที่แผงอื่นตามที่กำหนดในกรณีต่าง ๆ ดังนี้
- 1) เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีแรงดันน้ำมันเครื่องต่ำ
 - 2) เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีอุณหภูมิของน้ำระบาย ความร้อนสูงเกิน (ถ้าเป็นเครื่องยนต์ระบายความร้อนด้วยน้ำ) หรือปริมาณน้ำสำหรับระบายความร้อนน้อยกว่าปกติหรือสายพานขาด
 - 3) เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีอุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์สูงกว่าปกติ
 - 4) เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีความเร็วของเครื่องยนต์สูงเกิน
 - 5) เครื่องควบคุมส่งสัญญาณเตือนในกรณีระดับน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำกว่าที่กำหนดและ/หรือหมดถัง
 - 6) เครื่องควบคุมดับเครื่องยนต์ในกรณีระบบ Over crank
- 2.14 ฐานเครื่องและส่วนที่ยึดติดกับอาคารของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีฐานเป็นโครงเหล็กเหมาะที่จะติดตั้งบนฐานคอนกรีต และต้องมีที่รองป้องกันการสัมผัสเขื่อนแบบสปริง จัดมาพร้อมเพื่อติดตั้งระหว่างฐานโครงเหล็กและพื้นคอนกรีตส่วนใด ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองหรืออุปกรณ์ประกอบที่มีการสัมผัสเขื่อนที่ต้องยึดติดกับตัวอาคาร จะต้องใช้วัสดุหรือวิธีการเพื่อลดการสัมผัสเขื่อนจนได้ระดับที่วิศวกรยอมรับ

3. ข้อกำหนดสำหรับ Generator

- 3.1 Generator ต้องมีพิกัดกำลังตามที่ระบุเป็นเครื่องจ่ายไฟระบบ 220/380 โวลต์ (หรือ 230/400 โวลต์) 3 เฟส 4 สาย ตามที่กำหนด
- 3.2 ลักษณะการสร้าง Generator จะต้องได้รับการออกแบบให้เป็นแบบที่ทนทานต่อสภาวะอากาศของประเทศไทยกันน้ำที่หยดหรือกระเซ็นได้และเป็นแบบใช้สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่เพลลาของ Generator จะต้องทำให้มีสมดุลได้จนถึงความเร็ว 125% ของพิกัดความเร็วของเครื่อง Generator ต้องมีลักษณะกะทัดรัด และเหมาะสำหรับการใช้งานหนักจนวนที่ใช้ใน Stator และ Rotor ให้ใช้ Class F หรือดีกว่า ลักษณะของขดลวดสนามแม่เหล็กต้องประกอบด้วยขดลวด Amortisseur เพื่อประโยชน์เมื่อต้องใช้ Generator ทำงานแบบต่อขนานระบบ Excitation ของ Generator อาจจะใช้แบบที่ติดตั้งอยู่บนเพลลาของ Rotor และใช้ Diode ประกอบหรือจะใช้แบบวงจร Solid State จ่ายไฟฟ้าผ่าน Slip Rings ก็ได้ อุปกรณ์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้ติดตั้งไว้ที่ข้าง ๆ Generator โดยมีที่ครอบแบบกันน้ำหยดหรือกระเซ็นได้ Generator ต้องมี Reostat สำหรับปรับแรงดันไฟฟ้าได้สูงต่ำจากพิกัดแรงดันไฟฟ้าอย่างน้อย 10 % โดยติดตั้งมาพร้อมเสร็จกับเครื่อง
- 3.3 Generator จะต้องมียุติกรณ์ปรับแรงดันไฟฟ้าอัตโนมัติ ระหว่างที่เดินตัวเปล่ากับเมื่อมี Load ตามพิกัด เพื่อให้อยู่ระหว่าง + - 2% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า ในภาวะที่ Generator ทำงานในสภาพปกติ (Steady State) แรงดันไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 1 Cycle ต่อวินาทีเมื่อมี Load เพิ่มขึ้นทันทีภายใน 90% ของ Rated load แรงดันของ Generator จะตกได้ไม่เกิน 20% ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า ถ้ากล่าวไว้ในที่อื่นว่าใช้สำหรับระบบคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ หรือ อุปกรณ์อื่นที่มีลักษณะการใช้ไฟคล้ายกันแรงดันจะต้องตกได้ไม่เกิน 10 % ของพิกัดแรงดันไฟฟ้า และแรงดันที่ตกนี้ต้องเพิ่มขึ้นสู่ระดับเดิมภายใน 1.5 วินาที ความสม่ำเสมอของทางด้านความถี่ ระหว่างที่เดินตัวเปล่ากับเมื่อจ่าย Rated Load จะต้องเป็นไปตามความสามารถในการทำงานของเครื่องควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์เมื่อ Load ของ Generator เพิ่มขึ้นทันทีภายใน 90% ของ Load ตามพิกัดความถี่ของ Generator จะต้องกลับคืนสู่ค่าปกติภายใน 5 วินาที

4. อุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบ

- 4.1 แผงควบคุมของ Generator เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและต้องเป็นแบบติดตั้งหรือติดตั้งกับพื้นหรือติดตั้งกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แผงควบคุมต้องประกอบด้วย อุปกรณ์และเครื่องวัดตามที่ระบุไว้ เช่น เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า เครื่องวัดความถี่ Selector Switch และสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ เป็นต้น ในแผงควบคุมนี้ให้รวมชุดของวงจรที่ใช้ในการติดเครื่องเข้าไว้ด้วย

- 4.2 ระบบอัตโนมัติสำหรับติด/ดับเครื่องยนต์อุปกรณ์และวงจรนี้ใช้สำหรับติดเครื่องต้องทำไว้ให้
หมุนเครื่องยนต์ และพักสลับกันโดยหมุนได้ 4 ครั้งและพัก 3 ครั้ง หรือตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม
ระบบติดเครื่องยนต์อัตโนมัติในส่วนที่อยู่ในแผงควบคุม ต้องมีตำแหน่งให้เลือกใช้งาน 3
ตำแหน่ง คือ Automatic, Off และ Manual ในระบบที่กล่าวนี้ ต้องมีไฟเตือน (ทำงานด้วย
ไฟตรง 24 โวลต์) ซึ่งจะติดเมื่อได้หมุนเครื่องยนต์ 4 ครั้งแล้ว และเครื่องไม่ติด นอกจากนี้
จะต้องมีระบบเสียงเตือน ซึ่งจะทำงานเมื่อเครื่องยนต์ดับเพราะการทำงานของระบบป้องกัน
เครื่องยนต์
- 4.3 อุปกรณ์สำหรับใช้งานเมื่อไฟปกติดับ ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีอุปกรณ์ที่ใช้ทำงาน
ร่วมกันกับชุด Automatic Transfer Switch ซึ่งมีรายละเอียดตามที่กล่าวในข้อกำหนดนี้
โดยที่เมื่อใช้งานร่วมกันแล้วสามารถต่อไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเข้าใช้แทนไฟปกติได้
ตามเวลาอย่างช้าตามที่กำหนด แต่ไม่เกิน 10 วินาที พร้อมกับทำหน้าที่อื่น ๆ ตามที่กำหนดได้
ทุกประการ ผู้เสนอชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องนำข้อกำหนดของชุด Automatic
Transfer Switch มาพิจารณาเพื่อจัดอุปกรณ์ในข้อนี้ให้ครบ
- 4.4 การป้องกันวงจรควบคุม วงจรเตือน และเครื่องวัดวงจรควบคุม วงจรเตือน และเครื่องวัด
ต้องมีการป้องกัน เช่น ใช้ฟิวส์ที่เพียงพอ
- 4.5 สัญญาณเตือนนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในที่อื่น ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีสัญญาณ
เตือนเสียงหรือให้แลเห็นได้น้อยดังนี้
- 1) ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองไม่ทำงาน
 - 2) ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองกำลังจ่าย load
 - 3) เครื่องประจุแบตเตอรี่ไม่ทำงาน
 - 4) อุปกรณ์สำหรับติดเครื่องยนต์ไม่ทำงาน

5. การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

- 5.1 การติดตั้งและการปรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบให้ทำตามที่กำหนดในแบบ
และตามที่ได้ผลิตแนะนำ ในกรณีที่จะต้องมีการปรับตำแหน่งในการติดตั้งบ้างเล็กน้อยจาก
แบบ เพื่อให้ได้ลักษณะการใช้งานที่ดีขึ้น ผู้รับจ้างต้องไม่คิดค่าจ้างเพิ่มเติม ถ้ามีอุปกรณ์ที่ต้อง
จะติดตั้งไว้เพื่อใช้ในการบำรุงรักษา เช่น รอก ให้ถือว่าเป็นอุปกรณ์ประกอบและผู้รับจ้างต้อง
ติดตั้งด้วย โดยไม่คิดค่าจ้างเพิ่มเติม
- 5.2 ถังน้ำมันทุกชนิดที่กำหนดให้ใช้ต้องสามารถบรรจุน้ำมันดีเซลได้ตามปริมาณที่กำหนดหรือไม่
น้อยกว่า 8 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และต้องมีปริมาณถังเหลือพอสำหรับการ
ขยายตัวของน้ำมันทุกระดับอุณหภูมิที่อาจเกิดขึ้น
- 1) ถังน้ำมันใต้ดิน และถังน้ำมันภายนอกอาคาร ในการทำถังให้ทำความสะอาดด้วยวิธีพ่น
ทราย ก่อนการพ่นสีรองพื้นและพ่นสีป้องกันที่ทั้งด้านในและนอกถัง

- 2) ให้จัดทำถาดรองรับน้ำมันบริเวณใต้ถังน้ำมันโดยปริมาณที่รองรับต้องไม่น้อยกว่า 110% ของปริมาณน้ำมันสำรองทั้งหมด
- 5.3 ให้ทำฐานคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดหนาไม่น้อยกว่า 150 มม. ซึ่งสามารถรับน้ำหนักและความสั่นสะเทือนได้เพียงพอสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเครื่องยนต์ หม้อน้ำ เครื่องสูบน้ำ และแผงควบคุม ฐานคอนกรีต ให้ทำสี่ชนิดป้องกัน
- 5.4 ขนาดและความโค้งงอของท่อไอเสีย ต้องคำนวณโดยเมื่อติดตั้งแล้วแรงดันไอเสียที่สะท้อนกลับไปสู่เครื่องยนต์ต้องไม่เกินที่ผู้ทำเครื่องยนต์กำหนดท่อไอเสียให้ใช้ท่อเหล็กดำ Schedule 40 หรือดีกว่า หม้อเก็บเสียงและท่อไอเสียส่วนที่อยู่ในอาคาร และที่ตำแหน่งที่อาจสัมผัสได้ทั้งในและนอกอาคารให้หุ้มด้วยฉนวนไฟเบอร์กลาสชนิดแข็งหรือ Rock Wool แล้วหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ส่วนที่อยู่นอกอาคารต้องกันน้ำเข้าได้ดี การติดตั้งท่อไอเสียต้องทำเพื่อการยึดและหัดของท่อไอเสียที่จะเกิดขึ้นได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 600 องศาเซลเซียส การต่อหม้อเก็บเสียงกับท่อไอเสียให้ต่อผ่านท่ออ่อนยาวอย่างน้อย 300 มม. หม้อเก็บเสียงให้ติดตั้งใกล้เครื่องยนต์เท่าที่จะทำได้ และเมื่อช่องระบายไอเสียอยู่ไกลออกไปมาก จะต้องติดตั้งหม้อเก็บเสียงตามที่ต้องการ ๆ ของท่อไอเสียอีก โดยต้องทำให้ลดระดับเสียงลงได้จนถึงระดับที่เหมาะสมกับบริเวณที่อยู่อาศัย
- 5.5 ท่อน้ำมัน ให้ใช้ท่อเหล็กดำ ด้านนอกทาสีกันสนิม และทาด้วยสีชนิดป้องกันน้ำมันได้ สีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ถ้าหากฝังดินให้ทาด้วยสาร Bituminous ส่วนที่ต่อเข้าเครื่องยนต์ ให้ใช้ท่ออ่อนแบบเสริมแรงท่อน้ำมันต้องห่างไม่น้อยกว่า 50 มม. จากพื้นผิวที่ร้อนเกิน 220 องศาเซลเซียส ส่วนของท่อน้ำมันที่เป็นท่ออ่อนต้องทำด้วยวัสดุที่เหมาะสมกับการใช้งานได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 220 องศาเซลเซียส
- 5.6 ท่อน้ำสำหรับใช้ติดตั้งหม้อน้ำแบบตั้งแยกนอกอาคาร ให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสีตาม มอก. 26-2526 ประเภทที่ 1 หรือดีกว่า ส่วนที่ฝังดินให้ทาด้วยสาร Bituminous
- 5.7 ท่อลมสำหรับเครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ ต้องมีท่อลมเข้า-ออกมีขนาดตามที่จำเป็น ปลายท่อลมต้องมีมุ้งลวดกันแมลง ท่อให้ทำด้วยแผ่นเหล็กอบสังกะสีขนาดหนา ที่ปิด/เปิดช่องทางเข้าและ/หรือออกจะทำเป็นแบบ Balanced หรือ Solenoid Operated ก็ได้
- 5.8 การติดตั้งหม้อน้ำแบบติดกับตัวเครื่อง หรือแบบติดแยกข้างผนังด้านนอกต้องมีตะแกรงกันนก และมีบานเกล็ดอัตโนมัติหรือกล่องเหล็กครอบช่อง เพื่อกันน้ำฝนเข้าได้

6. การทดสอบ

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องทำการทดสอบภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จสมบูรณ์ ถ้าในสัญญาได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะทำตามข้อกำหนดและวิธีการดังนี้

- 6.1 ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะเป็นผู้จัดหาและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายสำหรับน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น น้ำ แรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และ/หรือวัสดุอื่น ๆ เพื่อใช้ในการทดสอบได้ตามที่กำหนด
- 6.2 ตลอดการทดสอบ ให้บันทึกข้อมูลต่อไปนี้ไว้ ทุก ๆ 15 นาที ในช่วงการทดสอบ
 - 1) อัตราการจ่ายไฟ (กิโลวัตต์)
 - 2) แรงดันไฟ (โวลต์)
 - 3) ความเร็วของเครื่องยนต์ (รอบต่อนาที)
 - 4) อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น (องศาเซลเซียส)
 - 5) อุณหภูมิของน้ำยาเข้าและออก (องศาเซลเซียส)
 - 6) อุณหภูมิของไอเสียของแต่ละกระบอกสูบ (องศาเซลเซียส)
 - 7) อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)
- 6.3 การเดินเครื่องทดสอบสมรรถนะเพื่อส่งมอบงาน ให้ทำอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง รวมถึงบันทึกค่าต่าง ๆ โดยให้ทำตามลำดับติดต่อกันไป ดังนี้
 - 1) เดินเครื่องโดยจ่ายโหลดไม่น้อยกว่า 30% ของพิกัดกำลัง (Name plate kW) เป็นเวลา 30 นาที
 - 2) เดินเครื่องโดยจ่ายโหลดไม่น้อยกว่า 50% ของพิกัดกำลัง (Name plate kW) เป็นเวลา 30 นาที
 - 3) เดินเครื่องโดยจ่ายโหลดไม่น้อยกว่า 100% ของพิกัดกำลัง (Name plate kW) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที ตลอดเวลาที่ทดสอบนี้ ค่าต่าง ๆ ตามข้อ 6.2 จะต้องได้ตามที่ผู้ผลิตระบุไว้ถ้ามีข้อใดผิดปกติ ผู้รับจ้างต้องปรับเครื่องหรือแก้ไขจนกว่าจะใช้งานได้ตามปกติ
- 6.4 การทดสอบฟังก์ชันการทำงาน (Function test) ให้ทำภายหลังการทดสอบสมรรถนะเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยเป็นการทดสอบการใช้งานจริงเพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถทำงานได้จริงเมื่อไฟฟ้าหลักขัดข้อง และเมื่อไฟฟ้าหลักกลับเข้าสู่สภาวะปกติ โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนดังนี้
 - 1) ให้ทำการดับไฟฟ้าหลักเหมือนไฟฟ้าหลักดับหรือขัดข้อง
 - 2) บันทึกช่วงเวลาที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้รับคำสั่งสตาร์ท (Time delay on start)
 - 3) บันทึกช่วงเวลาตั้งแต่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเริ่มสตาร์ทจนสตาร์ทติด (The cranking time unit the prime mover starts and runs)
 - 4) บันทึกช่วงเวลาตั้งแต่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสตาร์ทติดจนถึงความเร็วรอบใช้งาน (The time taken to reach operating speed)
 - 5) บันทึกช่วงเวลาที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าใช้ในการเข้าสู่สภาวะคงที่และสวิตช์สับถ่ายจากตำแหน่งรับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก (Normal source) ไปรับกระแสไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Emergency source)

- 6) บันทึกร้อการประจุแบตเตอรี (The Battery charge rate) หรือแรงดันแบตเตอรี
ระยะแรกทุก ๆ 5 นาที่ของช่วงเวลา 15 นาที่ และต่อไปทุก ๆ 15 นาที่
- 7) เมื่อกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักกลับมาตามปกติให้บันทึกช่วงเวลาทีสวิตช์
สับเปลี่ยนไฟฟ้าหลัก สวิตช์แต่ละตัวจะตั้งเวลาไว้ต่ำทีสุด 5 นาที่
- 8) บันทึกช่วงเวลาทีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองระบายความร้อน (Cool down) และดับเอง
โดยอัตโนมัติ (Shutdown)
- 6.5 หลังจากเดินเครื่องทดลองจ่ายไฟแล้ว ให้ทดสอบระบบทีใช้เพื่อการเตือนหรือเพือป้องกัน
เครื่องยนต์ดังนี้
 - 1) ค่อย ๆ เพิ่มความเร็วเครื่องยนต์ขึ้น แล้วอ่านค่าความเร็วของเครื่องยนต์ขณะที่ระบบ
ควบคุมความเร็วเกินทำงาน
 - 2) เพิ่มอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ให้ร้อนขึ้นเรื่อย ๆ แล้วอ่านค่าขณะที่ระบบเตือนน้ำ
อุณหภูมิสูงเกินทำงาน
 - 3) ดับเครื่องยนต์ อ่านค่าแรงดันของน้ำมันเครื่อง ขณะที่ระบบเตือน แรงดันน้ำมันต่ำทำงาน
ค่าต่าง ๆ ทีอ่านได้จะต้องตรงตามทีตั้งไว้ หรือตรงกับทีผู้ผลิตเครื่องยนต์ระบุ ถ้ามีค่าใด
ผิดปกติ ผู้รับจ้างต้องปรับ หรือแก้ไขให้ถูกต้อง
- 6.5 ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดวันและเวลา ทีจะทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในการ
ทดสอบอนุญาตให้ใช้ระบบไฟฟ้าทีติดตั้งเรียบร้อยแล้วเป็นโหลดได้ หากมีเพียงพอ และหากไม่
พอ ให้ผู้รับจ้างจัดหาโหลดเทียม (Load bank) มาเสริมเพือให้โหลดครบ 100% ของพิกัด
กำลัง (Name plate kW) มาใช้ในการทดสอบโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ จากผู้ว่าจ้าง
- 6.6 เมื่อทดสอบเสร็จ และผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานตรวจรับงานแล้ว ผู้รับจ้างต้องเติมน้ำมันให้
เต็มถึงทุกถังตามความจุของถัง ตามทีระบุไว้ในแบบ

7. ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- 7.1 ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องมีการควบคุมความดังของเสียง (Sound Reduction) โดยให้
มีความดังของเสียงไม่เกิน 85 dBA วัดทีระยะ 1 เมตร จากนอกห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่ว่า
จะวัดจากด้านใด ระบบระบายอากาศต้องติดพัดลมขนาดไม่เล็กกว่าทีระบุในแบบ แต่ต้องทำ
ให้สามารถระบายอากาศได้เพียงพอ เพือรักษาอุณหภูมิในห้องขณะเดินเครื่องไม่ให้เกิน
ประมาณ 45 องศาเซลเซียส
- 7.2 ผนังด้านในทุด้านยกเว้นส่วนทีเป็นช่องลม ให้บุด้วยแผ่นใยหินชนิดแข็ง (Mineral Fiber
Mat) ความหนาแน่นอย่างน้อย 80 kg/m ทีความหนา 50 มม. แล้วบุด้วยแผ่นใยแก้วชนิด
อ่อน (Glass Fiber Coated) หนา 0.08 มม.เพือป้องกันใยหลุดปลิว โดยยัดเข้ากับผนังหรือ
เพดาน เป็นระยะห่างกันประมาณ 20 ซม.
- 7.3 เพดานด้านใน หากไม่มีฝ้าแบบกันเสียง ให้ทำเหมือนผนัง ดังข้อ 7.2

- 7.4 ติดตั้ง Air Inlet and Outlet Sound Attenuators ที่ช่องลมเข้า ช่องลมออกของเครื่องยนต์ และช่องลมออกของพัดลมระบายอากาศ Attenuators ที่ใช้ ต้องเป็นชนิดที่ทำได้มาตรฐานสากล เหมาะสมกับเครื่องยนต์ที่ใช้
- 7.5 กรอบประตู ให้ใช้กรอบเหล็กอาบสังกะสีพ่นสีอบความร้อน บานประตูเป็นเหล็กอาบสังกะสีพ่นสีอบความร้อนแผ่นเหล็กมีความหนาเพียงพอ ในบานประตูระหว่างแผ่นเหล็กทั้งสองด้าน ใส่ใยหินชนิดแข็ง ชนิดเดียวกันกับข้อ 7.2 เพื่อกันเสียงออกได้ ที่กรอบบานประตูด้านในใส่ยางรอบ เพื่อกันเสียงออก ประตูนี้จึงให้ทำเป็นประตูกันเสียง (Acoustic Door)
- 7.6 ผู้ขายและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นผู้จัดทำระบบควบคุมความดังของเสียงรวมทั้ง ประตู และระบบระบายอากาศภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตามที่ระบุในแบบ ให้สามารถระบายอากาศได้เพียงพอขณะเดินเครื่องต้องรับประกันทำให้อุปกรณ์ทั้งชุดทำงานได้ดี สมบูรณ์ และป้องกันเสียงออกได้ตามที่ระบุ โดยจะต้องจัดทำเพิ่มเติมให้ดีพอโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่ม
- 7.7 แผ่นใยหินให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ชนิดทนต่อความร้อนได้ตามมาตรฐาน ASTM E - 84 หรือเทียบเท่า เช่น ของKeumkang Fiber, Kimm Co Fiber เป็นต้น ส่วนแผ่นใยแก้วต้องเป็นชนิดไม่ติดไฟ ตามมาตรฐาน BS476 หรือเทียบเท่า

8. การใช้งาน การบำรุงรักษา และการรับประกัน

- 8.1 การทดสอบ ก่อนติดตั้งชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ผู้รับจ้างต้องส่งใบรับรองการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตให้แก่ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทดสอบชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองตามรายละเอียดการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง
- 8.2 การซ่อมและอะไหล่ ผู้รับจ้างต้องมอบอะไหล่สำหรับใช้ในระยะเวลา 1 ปีแรกให้แก่ผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายแต่ผู้เดียวในประเทศไทย ทั้งเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทั้งชุดซึ่งได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตในต่างประเทศ มีช่างเครื่องยนต์และเครื่องมือพิเศษเฉพาะของบริษัทฯเอง มีคลังอะไหล่สำหรับไว้คอยบริการได้ไม่น้อยกว่า 10 ปี พร้อมทั้งจะจัดหาอะไหล่ และ/หรือมาซ่อมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองได้ตลอดเวลา
- 8.3 การบำรุงรักษา ผู้รับจ้างต้องส่งหนังสือคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา จำนวน 2 ชุดให้แก่ผู้ว่าจ้าง และต้องจัดเครื่องมือที่ต้องใช้ในการบำรุงรักษาให้ครบ 1 ชุด หนังสือคู่มือต้องแยกกล่าวถึง เครื่องยนต์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบควบคุม ระบบเตือน และอุปกรณ์ประกอบ
- 8.4 ผู้รับจ้างต้องรับประกันว่าชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่จัดหานี้เป็นของใหม่ และมีการประกันต่อการเสียหายตามหลักเกณฑ์มาตรฐานที่ผู้ผลิตกระทำอยู่ ซึ่งต้องไม่น้อยกว่า 2 ปี หรือตามอายุการใช้งาน 3600 ชั่วโมง นับตั้งแต่วันที่ ผู้ว่าจ้างรับมอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองแล้วแต่จะถึงเวลาใดก่อน ผู้รับจ้างต้องรับประกันการติดตั้งด้วยเป็นเวลา 2 ปี ว่าจะไม่มีการเสียหายทั้งทางด้านวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ และฝีมือช่าง โดยถ้ามีการเสียหาย ผู้รับจ้างต้องซ่อม

หรือแก้ไข และรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายสำหรับอะไหล่ ค่าแรง ค่าเดินทาง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ
ทั้งสิ้นงานใด ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องทำในระหว่างช่วงการรับประกัน จะต้องทำโดยไม่คิดค่าจ้างจากผู้
ว่าจ้าง

หมวดที่ 12051

แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม (Local Type)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board, MDB), แผงสวิตช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Board, EMD) และแผงสวิตช์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Sub Distribution Board, SDB or Feeder Board)
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์พร้อมอุปกรณ์ต่างๆไว้ในห้องและ/หรือสถานที่ที่จัดเตรียมไว้สำหรับการจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตต้องมีมาตรฐานการรับรองโดยมาตรฐานสากล ISO 9001:2008 และมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือ มอก. 1436-2540 อีกทั้งเป็นผู้ผลิตมาตรฐานที่เคยผ่านการทดสอบ Type Tested Assemblies ตามมาตรฐาน IEC 60439-1 และรับรองผลการทดสอบโดย KEMA หรือ VDE โดยผู้ผลิตจะต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลัง เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิตและการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ
- 1.3 การจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่าคุณสมบัติที่จะกล่าวในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ใช้ในแผงสวิตช์ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามมาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนด
- 1.4 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติหรือ Molded Case Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิตช์ฯ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น Main Circuit Breaker Tie Circuit Breaker และ Automatic Transfer Switch (ATS) ให้ใช้จาก ผู้ผลิตรายอื่นได้ แต่ต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้าง
- 1.5 ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความยินยอมก่อน
- 1.6 ขนาดของแผงสวิตช์ฯ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ/หรือ ในรายการ ให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำ แต่หากสวิตช์ตัดตอน และอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดของแผงสวิตช์ให้ใหญ่ขึ้น โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาะสมที่จะไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

2. พิกัดของแผงสวิตช์ฯ

- 2.1 ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ฯ ที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม NEMA, IEC และมาตรฐานอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าที่กำหนดไว้แผงสวิตช์ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของ NEC CODE ข้อ 384 โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

RATED SYSTEM VOLTAGE : 230/400 VOLT.

SYSTEM WIRING : 3 PHASES, 4 WIRES SOLIDLY

		GROUNDING.
RATED FREQUENCY	:	50 HZ
RATED CURRENT	:	ตามระบุในแบบ
RATED SHORT-TIME WITHSTAND ICW	:	ไม่น้อยกว่า 75 KA 1 S (Main Circuit)
RATED PEAK WITHSTAND	:	1,000 VOLT.
CONTROL VOLTAGE	:	220-240 VAC.
TEMPERATURE RISE	:	ตาม IEC 60439-1
FINISHING OF CABINET	:	ELECTRO PLATED ZINC TO BS 1706 and EPOXY-POLYESTER POWDER PAINT COATING
FORMS OF INTERNAL SEPARATIONS	:	FORM 2b
TYPE OF CABINET	:	Dead Front with Rotary Handles.
DEGREE OF PROTECTION	:	IP 31 สำหรับงานภายในอาคาร
	:	IP 43 สำหรับงานภายนอกอาคาร

3. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์

3.1 แผงสวิตช์ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) ชนิด Dead – Front โครงสร้างของแผงสวิตช์ต้องเป็นแบบ Modularized Design System, Self – Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงทำด้วยเหล็กหนาอย่างน้อย 2.0 มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียวถ้าแผงสวิตช์ มีหลายส่วน

3.2 ลักษณะของแผงสวิตช์ ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (Verticle Section) อย่างสมบูรณ์ สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนด ดังนี้

ความสูง	:	ไม่เกิน 2,200 มม.
ความกว้าง	:	ระหว่าง 300-1,000 มม.
ความลึก	:	ระหว่าง 600-1,000 มม.

3.3 ภายในของแผงสวิตช์ แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (Compartment) อย่างน้อย 4 ช่อง ดังนี้

- 3.3.1 Circuit Breaker Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ
- 3.3.2 Metering & Control Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัด, อุปกรณ์ป้องกัน รวมทั้ง Terminal Block สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตช์

- 3.3.3 Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars ทั้ง Horizontal และ Busbars ปกติให้อยู่ในส่วนหลังของแผงสวิตช์ฯ
- 3.3.4 Cable Compartment จัดไว้สำหรับเป็นช่องวางสายไฟฟ้ากำลัง (power-Cable) เข้า – ออกจากแผงสวิตช์ฯ แต่ละช่องที่กล่าวแล้ว ต้องมีแผ่นวัสดุกันแยกกันไว้เพื่อไม่ให้เกิดการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งได้โดยง่ายแต่ละส่วนของแผงสวิตช์ฯ มีแผ่นโลหะกันแยกส่วนภายในออกจากกัน (Sheet Metal Safety Partition) แผ่นกันช่องและแยกส่วนของแผงสวิตช์ฯ ต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม.
- 3.4 ฝาด้านหน้าเป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ โดยมีด้านหนึ่งยึดด้วย Removable Pin Hidden Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็น Screw Lock หรือ Key Lock เพื่อความสะดวกในการเปิด/ปิด ถอดฝาได้ ง่าย บานประตูต้องแข็งแรงไม่บิดงอ ฝาสำหรับ Metering and Control Compartment ให้แยกเป็นอีกฝาด้านหนึ่ง
- 3.5 ฝาปิดด้านหลังทั้งหมด ให้ใช้แบบถอดได้ ยึดด้วยสปริง (Snap-On Lid) หรือแบบอื่นที่สามารถถอด ฝาเปิด/ปิดได้ง่ายโดยต้องได้รับการพิจารณาให้ความยินยอมจากวิศวกรก่อน และให้เจาะรูระบาย อากาศ (Drip-Proof Louver) โดยมีแผ่นเหล็กชนิดรูพรุน (Perforated Sheet Metal) ติดด้านใน ที่ฝาปิดด้านข้างและที่ฝาปิดด้านหลัง
- 3.6 ฝาด้านข้างริมนอกทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับ โครงสร้างแผงสวิตช์ฯ ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนที่เหมาะสมให้มีความ แข็งแรงแต่ในกรณีที่ต้องใช้แผงสวิตช์ฯ หลายส่วน (Verticle Section) เรียงต่อกันให้ใช้ฉากกัน ระหว่างส่วน (Sheet Metal Safety Partition) ต้องเป็นแผ่นเหล็กเรียบหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ
- 3.7 ฝาด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝาปิดเฉพาะส่วน Cable – Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ฯ ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรง
- 3.8 ส่วนฝาทุกด้าน รวมทั้งแผ่นกันช่องต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. และฝาของแผง สวิตช์ฯ ทุกด้านต้องมีสายดินบริภัณฑ์ โดยใช้ทองแดงชุบแบบลักต่อลงดินที่โครงของแผงสวิตช์ฯ
- 3.9 การประกอบแผงสวิตช์ฯ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในโดยวิธี ไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาด้านข้างเพียงพอพร้อมติดตั้ง ตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)
- 3.10 การป้องกันสนิมและการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชั้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electro galvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- 3.11 กรรมวิธีป้องกันสนิมและการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้ว พ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง

3.12 ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

3.13 วิธีทำความสะอาดโลหะ

- ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด
- ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมันหรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด(Degreasing)
- เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการเกิดสนิม และไม่ใช้แผ่นเหล็กใหม่ ต้องล้างด้วยน้ำยาล้างสนิมเพื่อให้สนิมเหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมด น้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของICI หรือเทียบเท่า

3.14 การเคลือบผิวชั้นแรก ให้ใช้วิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบไฟฟ้า หรือ ELECTROPLATED ZINC ตามมาตรฐาน BS 1706

3.15 การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี/โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนาสี 60 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส

3.16 กรณีที่ใช้งานและติดตั้งอยู่ใกล้ทะเล หรือมีโอกาสสัมพัทธ์ไอเกลือ ผู้ผลิตจะต้องมีผลการทดสอบการคงทนต่อการผุกร่อน หรือ Test certificated โดยการทดสอบ Salt Spray Resistance Test ตามมาตรฐาน ISO 7253 มากกว่า 1000 ชั่วโมง โดยผ่านการรับรองผลการทดสอบจากสถาบันหรือองค์กรที่เชื่อถือได้

4. Main Circuit Breaker

4.1 Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมด ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, ANSI, VDE หรือ IEC และต้องมีค่า Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 50 KA (400V) หรือตามที่กำหนดในแบบ

4.2 การติดตั้งเป็นแบบ Fixed, Plug-in หรือ Draw-out ตามที่กำหนดในแบบ

4.3 Drives เป็นชนิด Mechanically Operated สับเข้าด้วยมอเตอร์ หรือโซลินอยด์ซึ่งบังคับได้โดยการกดปุ่ม

4.4 Main Circuit Breaker เป็นชนิด Solid State Trip ประกอบด้วยระบบการทำงานดังนี้

- Ground Fault Protection
- Overcurrent Protection
- Instantaneous Trip
- Long Time Delay and Short Time Delay setting

4.5 Main Circuit Breaker ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ (Accessories) ดังนี้

- Under Voltage Release with Time-Delay
- Shunt Trip

- Auxiliary Contacts สำหรับการทำให้ Intelock, Signalling, Control และต้องเหลือสำรองไม่น้อยกว่า 50 %
- ต้องมี Key Interlock ถ้ามีกำหนดในแบบ

5. Tie Circuit Breaker

- 5.1 มีคุณสมบัติเหมือน Main Circuit Breaker ทุกประการ
- 5.2 มี Key Interlock กับ Main Circuit Breaker ของยูนิตขับสแตชันทั้ง 2 ชุด ซึ่ง Tie Circuit Breaker จะไม่สามารถสับเข้าได้ ถ้า Main Circuit Breaker สับเข้าอยู่ทั้ง 2 อัน ซึ่ง Tie Circuit Breaker จะสับเข้าได้เฉพาะเมื่อ Main ตัวใดตัวหนึ่งสับออกแล้วเท่านั้น

6. Feeder Circuit Breaker

- 6.1 Feeder Circuit Breaker ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมดและการเลือกคุณลักษณะของ Feeder Circuit Breaker ต้องมี Coordination Pattern ที่เหมาะสมกับ Main Circuit Breaker ที่อยู่ต้นทาง และ Sub Feeder Circuit Breaker ที่อยู่ปลายทาง
- 6.2 เป็นชนิด Molded Case หรือ Open Frame การติดตั้งเป็นชนิด Fixed, Plug-in หรือ Draw-Out ตามที่กำหนดในแบบ
- 6.3 Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position หรือ Drives เป็นชนิดอื่น ตามที่กำหนดในแบบ
- 6.4 Feeder Circuit Breaker ขนาดตั้งแต่ 100 ถึง 250 แอมป์เฟรม Tripping Unit เป็นชนิด Thermal-Magnetic non-adjustable type
- 6.5 Feeder Circuit Breaker ขนาดสูงกว่า 250 ถึง 600 แอมป์เฟรม Tripping Unit เป็นชนิด Thermal-Magnetic adjustable type
- 6.6 Feeder Circuit Breaker ขนาดสูงกว่า 600 แอมป์เฟรมขึ้นไป Tripping Unit เป็นชนิด Solid State Trip ซึ่งสามารถปรับค่า Overload Tripping และ Instantaneous Tripping ได้
- 6.7 Feeder CB. ขนาดตั้งแต่ 1000 แอมป์ขึ้นไป Tripping Unit จะต้องเหมือนข้อ 6.6 และต้องมี Ground fault sensor

7. อุปกรณ์และเครื่องวัดสำหรับแผงจ่ายไฟฟ้ารวม

- 7.1 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวมจะต้องมีอุปกรณ์เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบ เช่น Control Wiring, Mimic Bus, Name Plate และอื่น ๆ ตามข้อกำหนดในบท "เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า"

8. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ

8.1 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ

โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

8.2 บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน

IEC 60439 – 1 โดยให้คิดแบบ ฟันสี/ทาสี (Coated/Painted) หรือหุ้มด้วย HEAT SHRINK และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่การไฟฟ้า กำหนด ตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ โดยทาสีแสดงเฟสเป็นช่วงๆ ช่วงละประมาณ 10 ซม. โดยกำหนดสีดังนี้

LINE 1	:	สีน้ำตาล
LINE 2	:	สีดำ
LINE 3	:	สีเทา
NEUTRAL	:	สีฟ้า
GROUND	:	สีเขียวเทาเหลือง

8.3 ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟสหรือตามที่กำหนดขนาดบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 25% ของเส้นเฟสแต่ทั้งนี้ MAIN BUSBARS ทั้งเส้นเฟส,เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร สำหรับแผงสวิตช์ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดเกิน 800 แอมแปร์

8.4 การติดตั้งเมนบัสบาร์ ให้ใช้แฉนวน และฟีดเตอร์บัสบาร์ให้ใช้แบบตั้งการจับ BUSBAR ทั้ง PHASE to PHASE และ PHASE to GROUND ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้หุ้มบัสบาร์โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของบัสบาร์ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ที่อาจลดลง

8.5 การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ ให้จัดเรียงตาม LINE 1,2,3 โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของสวิตช์ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง

8.6 บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแฉนวน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความกว้างของแผงสวิตช์ ทั้งชุด

8.7 บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ ทุกๆ ส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้ สำหรับต่อสายดินของบริเวณ

8.8 BUSBAR HOLDERS ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY-RESIN แบบสองชิ้นประกบ BUSBAR โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้ม SPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า

8.9 BUSBAR และ HOLDERS ต้องมีข้อมูลทางเทคนิค และผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ ไม่น้อยกว่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้า แต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้าฯ กำหนด โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง BOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

8.10 ในกรณีที่มีการเชื่อมต่อด้วยบัสเวย์หรือบัสบาร์กับหม้อแปลงไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและตู้เมนจ่ายไฟ ให้ติดตั้งด้วย FLEXIBLE BUSBAR ชนิด Highly flexible Connectors in Solder less Pressed โดยให้สายทองแดงถักมีขนาดไม่โตกว่า 0.10 มม. และคุณสมบัติตามมาตรฐาน DIN EN 13602 และบริเวณหน้าสัมผัสที่ใช้จับยึดให้มี small collar เพื่อป้องกันสายทองแดงชำรุดจากการสั่นสะเทือน โดยมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน DIN EN 13600 ซึ่งทั้งสายทองแดงถักและบริเวณหน้าสัมผัส ต้องเป็นทองแดงชนิด Cu-ETP (Electrolytic Tough Pitch Copper) และต้องชุบผิวด้วยดีบุกทั้งชิ้นงานเพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์ อีกทั้งมีค่าความเหนียวไม่น้อยกว่า (minimum conductance value) 56.0 MS/m; min. 96.6% IACS โดยโรงงานผู้ผลิตได้มาตรฐานสากล ISO9001 : 2008

9. สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์

สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ อนุญาตความร้อนได้ 105 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้สีต่างกันเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาโยกย้ายต้องระบุไว้ในแบบ (As built Drawing) ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการ แต่ไม่เล็กกว่ากำหนดดังนี้

CURRENT CIRCUIT	:	4.0 ตารางมิลลิเมตร
VOLTAGE CIRCUIT	:	2.5 ตารางมิลลิเมตร
CONTROL CIRCUIT	:	1.5 ตารางมิลลิเมตร
GROUND สำหรับบ้านประตู่	:	1.0 ตารางมิลลิเมตร

การต่อวงจรเพื่อการกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่น ระหว่างบัสบาร์กับสวิตช์ตัดตอน เป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้ 750 โวลต์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดงหุ้มฉนวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (Heat Shrinkable Tubing) ที่ 40 องศาเซลเซียส ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเข้าหา หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ

การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ ให้เดินในท่อร้อยสาย หรือรางพลาสติกช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้าน ห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่.

สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้านต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบบล็อกสวม ยากแก่การลอกหลุดหาย

ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดที่ใช้กับสายทองแดง

สลักเกลียว แป้นเกลียวและแหวน (Bolts, Nuts & Washers) สำหรับต่อบัสบาร์ให้ใช้ชนิด High-Tensile, Electro-Galvanized or Chrome – Plated ให้ใช้จำนวนสลักและแป้นเกลียวให้เพียงพอแล้วขันด้วย Torque Wrench ให้เพียงพอตามที่กำหนดไว้

การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วต่อสายกับบัสบาร์ หรือต่อบัสบาร์กับบัสบาร์ ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริง ก่อนต่อต้องทำความสะอาดบริเวณ ผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ

10. MIMIC BUS และ NAMEPLATE

แผงสวิตช์ฯ ต้องมีข้อมูลขั้นต้นแสดงไว้ เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษาอย่างน้อย ดังนี้
ที่หน้าแผงสวิตช์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำ สำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสิ่งที่ผู้ว่าจ้าง เห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ฯ ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัววงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใด เป็น แผ่นพลาสติกพื้นสี เช่นเดียวกัน MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาวโดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อย กว่า 20 มิลลิเมตร (ถ้าเป็นงาน กปน. จัดทำ) หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ
ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดตั้งของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ฯ ด้านนอก ตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

11. การติดตั้ง

แผงสวิตช์ฯ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน็อต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุดตามมุมทั้ง สี่อย่างแน่นหนาในกรณีที่พื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ EXPANSION BOLT

12. การทดสอบ

- 12.1 การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 60439 – 1 จะต้อง ทำการทดสอบดังต่อไปนี้

ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical-Operation)

ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric Test)

ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective Measures)

ตรวจสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)

- 12.2 นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างเมื่อมีการติดตั้งใน สถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้

12.2.1.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ฯ ทั้งหมด

12.2.1.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆ ที่ออกจาก แผงสวิตช์ฯ

12.2.1.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

13. เครื่องมือบำรุงรักษา

- 13.1 ที่ช่างแผงสวิตช์ฯ แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือ สำหรับเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน โดยมีประกบติดไว้กับแผงสวิตช์ฯ ให้สูงประมาณ 1,800 มม.
- 13.2 ให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษาประกอบด้วยเครื่องเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน ไขควง สำหรับถอดสกรูยึดแผ่นโลหะหนึ่งอัน Torque Wrench ขนาดที่เหมาะสมหนึ่งอันพร้อมหัว สำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึดบัสบาร์และ สวิตช์ฯ ตัดตอนครบทุกขนาดที่ต้องใช้ หนึ่งชุด พร้อมกล่องโลหะ สำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด ชุดเครื่องมือบำรุงรักษานี้ให้จัดให้ตาม จำนวนที่กำหนดในรายการ

หมวดที่ 12071

สวิตช์ตัดต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ

(Automatic Transfer Switch Open Transition)

1. Automatic Transfer Switch

1.2 คุณสมบัติทั่วไป

- ATS ทุกชุดต้องประกอบด้วยตัวสวิตช์ (Transfer Switch) และแผงควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (Controller) โดยมีจำนวนขั้ว (Poles) ขนาดของพิกัดกระแส (Ampere Rating) และแรงดันใช้งาน (Operating Voltage) ตามที่ระบุในแบบ
- ATS ทุกชุดรวมทั้งอุปกรณ์ร่วมที่ใช้กับ ATS ทุกตัวต้องผ่านการทดสอบ และยอมรับตามมาตรฐาน

UL 1008 หรือ Standard for Transfer Switch Equipment IEC 60947 - 6-1 Low-voltage switch and control gear; Multifunction equipment; Automatic Transfer Switch Equipment

1.3 รายละเอียดกลไกของตัวสวิตช์ (Transfer Switch)

ตัวสวิตช์ต้องมีโครงสร้างของหน้าสัมผัสโครงสร้างเป็น Load Break Switch แบบ Open Transition มีการทำงานในการสั่งการด้วยไฟฟ้า และมีการล็อกตำแหน่งและกีดหน้าสัมผัสในทางกลหลังจากการหยุดจ่ายไฟฟ้าให้กับตัวขับเคลื่อน (Mechanically Held) การขับเคลื่อนหน้าสัมผัสโดยมอเตอร์ไฟฟ้า (Motorized) และมีกลไกการป้องกันแหล่งจ่ายทั้งสองแหล่งชนกัน (Mechanical interlock) โดยมีตำแหน่งศูนย์ (OFF Position) เพื่อตัดทั้งสองแหล่งจ่ายออกสำหรับงานซ่อมบำรุง

1.4 สวิตช์ที่มีพิกัดกระแสตั้งแต่ 600A. ขึ้นไปต้องมีหน้าสัมผัสแบบแยกส่วน ประกอบด้วยหน้าสัมผัสหลัก (Main Contacts) และหน้าสัมผัสรับประกายไฟฟ้า (Arcing Contacts) หน้าสัมผัสหลักทุกชิ้นต้องเป็นโลหะผสมเงิน (Silver Composition) หน้าสัมผัสคู่ใดที่สัมผัสกันต้องรักษาแรงกดเพื่อไม่ให้เปิดออกเมื่อเกิดการเพิ่มของกระแสอย่างรุนแรง

1.5 ในกรณีที่แบบระบุให้มีการโอนสายศูนย์ด้วย (4 Poles ATS) หน้าสัมผัสของสายศูนย์ (Neutral) ต้องทนกระแสได้เต็มพิกัด

1.6 แผงวงจรควบคุมสวิตช์ (Control Panel)

- แผงวงจรควบคุมสวิตช์ทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) เพื่อการทำงานที่แม่นยำ ลดปัญหาการบำรุงรักษา และมีหน้าจอแสดงผลเป็น LCD โดยสามารถอ่านค่าและปรับตั้งค่าต่างๆได้โดยใส่รหัสผ่าน

- แผงควบคุมต้องมีคุณสมบัติ ในการแสดงค่าพารามเตอร์ต่างๆ เช่น I,V,F,P,Q,S และสามารถสื่อสารด้วย Modbus RTU (RS-485) ได้ แผงควบคุมจะตรวจสอบแรงดันและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟทั้งสองได้และส่งสัญญาณโอนถ่ายให้แก่สวิตช์เมื่อเฟสของแหล่งจ่ายไฟทั้งสองตรงกันแล้ว
- การทำงานและการตั้งค่าของแผงควบคุมสวิตช์มีดังนี้
 - การตรวจจับแรงดันและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟเมื่อ
 - 1.6.1 Normal Source Voltage Drop -Out ปรับตั้งได้ระหว่าง 70-98 % ของพิกัดแรงดันใช้งานเพื่อส่งให้เครื่องยนต์ทำงานและเตรียมใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉิน
 - 1.6.2 Normal Source Voltage Pick -Up ปรับตั้งได้ระหว่าง 85-99 % ของพิกัดแรงดันใช้งานเพื่อกลับไปใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าพื้นฐาน
 - 1.6.3 Emergency Source Voltage Drop - Out ปรับตั้งได้ระหว่าง 70-98% ของพิกัดแรงดันใช้งาน
 - 1.6.4 Emergency Source Voltage Pick – up ปรับตั้งได้ระหว่าง 85-99% ของพิกัดแรงดันใช้งาน
 - 1.6.5 Engine Starting Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-6 วินาที เพื่อหน่วงเวลาสตาร์ทเครื่องยนต์ เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าพื้นฐานขัดข้อง
 - 1.6.6 Normal - To - Emergency Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-60 นาที เพื่อหน่วงเวลาการโอนถ่ายไปสู่แหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินหลังจากที่แรงดันและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉินทำงาน
 - 1.6.7 Emergency - To - Normal Time Delay ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-60 นาที เพื่อหน่วงเวลาการโอนถ่ายไปสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐานหลังจากที่แรงดัน และความถี่ของแหล่งจ่ายไฟพื้นฐานกลับมาเป็นปกติ
 - 1.6.8 Engine Cool - Down Timer ปรับตั้งได้ระหว่าง 0-10 นาที เพื่อหน่วงเวลาการดับเครื่องยนต์หลังการโอนถ่ายกลับสู่แหล่งจ่ายไฟพื้นฐานแล้ว
 - 1.6.9 Engine Exerciser
 - สามารถตั้งโปรแกรมให้เครื่องยนต์ทำงานเป็นเวลาตั้งแต่ 1 นาที ถึง 24 ชั่วโมง และวันภายในสัปดาห์
 - สามารถโปรแกรมในการเดินเครื่องยนต์ทำงานได้ถึง 4 โปรแกรม
 - เมื่อเครื่องยนต์ทำการทดสอบแล้วก็สามารถโปรแกรมให้มีการโอนถ่ายโหลด (Load) หรือไม่โอนถ่ายโหลดได้
 - 1.7 ATS ทุกตัวจะต้องผ่านการทดสอบการทนกระแส (WITHSTAND AND CLOSING TEST) ตามมาตรฐาน IEC 60947-3 และ IEC 60947-6-1 ซึ่งระยะเวลาในการทนกระแสลัดวงจรได้ ไม่น้อยกว่าให้ใช้อุปกรณ์ใดๆ ที่ไม่ผ่านการทดสอบดังกล่าว
 - 1.8 โรงงานผู้ผลิต ATS จะต้องผ่านมาตรฐาน ISO9001 (ISO9001 International Quality Standard)

หมวดที่ 12080

ชุดแผนควบคุมปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังทางไฟฟ้า (POWER FACTOR CORRECTION)

1.ตู้คาปาซิเตอร์แบงก์ (ถ้ามีหรือตามแบบที่ระบุ)

ข้อกำหนดทั่วไป

1. ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมการออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำคาปาซิเตอร์แบงก์ ซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board :MDB) แผงสวิตช์ไฟฟ้าคุมคาปาซิเตอร์แบงก์ การสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำคาปาซิเตอร์แบงก์ ต้องเป็นผู้ผลิตที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ด้านการทำแผงสวิตช์ฯ มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี มีประสบการณ์ผ่านการผลิตสวิตช์บอร์ด Type-Tested ชนิด Licensee และได้รับหนังสือรับรองการเป็นผู้ผลิตชนิด Licensee จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Original Manufacturer) ไม่น้อยกว่า 5 ปี และสามารถประกอบแผงสวิตช์ไฟฟ้าได้ตามมาตรฐาน IEC 61439-2 และ หรือ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก. 1436 -2540) และมีเอกสารการตรวจรับรอง การได้รับใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทุกปี (Annual Audit Report / Audit Annual Certificated) และผู้ผลิตต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9001:2008 ก่อนประกอบแผงสวิตช์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน

2. ข้อกำหนดและมาตรฐานการออกแบบของโรงงานผู้ผลิต ตู้สวิตช์บอร์ดไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานทางไฟฟ้า (Standard of Production and Installation) โดยการจะนำมาตรฐานต่างๆ ที่ระบุมาใช้งาน หรืออ้างอิงใช้งานในงานโครงการ ต้องสอดคล้องกับลักษณะการติดตั้ง และภูมิประเทศ ประกอบตามหลักวิศวกรรม โดยไม่ขัดต่อมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยปี 2556 ให้ยึดถือมาตรฐาน และกฎข้อบังคับต่าง ๆ ที่ถูกต้องและทันสมัย อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบประกอบ และทดสอบต้องให้สอดคล้องหรือเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

3. แมกเนติกคอนแทคเตอร์ สำหรับคาปาซิเตอร์ (Magnetic Contractor for Capacitor Bank)

3.1) Magnetic Contractor เป็น Class AC6b ที่ออกแบบให้สามารถใช้งานได้กับ Capacitor Bank

3.2) คอนแทคเตอร์พิเศษได้รับการออกแบบสำหรับ Capacitor Bank 3 เฟส, 1 เฟส หรือหลายขั้นตอน เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60070 และ 60831, NFC 54-100, VDE 0560, UL และ CSA

3.3) คอนแทคเตอร์ที่ติดตั้งบล็อกของขั้วสำเร็จรูปและตัวต้านทานแบบห่วงซึ่งจำกัดค่าของกระแสเมื่อปิดที่ค่าสูงสุด

3.4) ข้อจำกัดนี้จะเพิ่มอายุของส่วนประกอบทั้งหมดของการติดตั้ง โดยเฉพาะฟิวส์หรือเบรกเกอร์ และตัวเก็บประจุ

- 3.5) กระแสไฟสูงสุดที่คาดว่าจะเกิดขึ้นเมื่อเปิดเครื่องไม่น้อยกว่า 200 In
- 3.6) อัตราการทำงานสูงสุดถึง 240 รอบการทำงานต่อชั่วโมง
- 3.7) ความทนทานทางไฟฟ้าที่ค่าปกติ: 400 V 300,000 รอบการทำงาน/ 690 V 200,000 รอบการทำงาน
- 3.8) กำลังไฟฟ้าในการทำงานที่ 50/60 Hz (1) θ y 55 °C (2)
4. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE
- 4.1 แผงสวิตช์ฯประกอบเป็น COMPARTMENT รูปแบบ FORM 2 A หรือตามที่ระบุในแบบ และมี DEGREE OF PROTECTION ไม่ต่ำกว่า IP 30 ตาม IEC STANDARD
- 4.2 ชนิดติดตั้งในอาคารประกอบในตู้ โลหะติดตั้งอุปกรณ์ที่แผงด้านหน้า และสามารถเข้าถึงอุปกรณ์ทุกชิ้นตลอดจนแผงต่อสายไฟจากทางด้านหน้าของตู้
- 4.3 รูปแบบการจัดแบ่งภายในตู้ (Form of Internal Separation) เป็นแบบ 2a หรือ ดีกว่า (ถ้าไม่ระบุไว้ในแบบ)
- 4.4 ลักษณะของตู้แบ่งออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนแบ่งภายในออกเป็นช่องแยกออกจากกัน ด้วยแผ่นเหล็ก หรือ วัสดุอื่นที่มาตรฐาน IEC 61439 ระบุ อย่างน้อย 3 ช่อง ดังนี้
- Circuit Breaker Compartment
 - Metering & Control Compartment
 - Busbar Compartment
- 4.5 ตู้สวิตช์ตัดตอนเป็นแบบ Self-Standing Metal Structure ประกอบด้วย
- โครงสร้างตู้ : หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
- ฝาตู้ : หนาไม่น้อยกว่า.มม 1.8
- แผ่นกั้นช่อง : หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม.
- 4.6 ตู้สวิตช์ตัดตอนรวมจะต้องออกแบบให้สามารถระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ โดยการเจาะเกร็ดระบายที่ฝาด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายด้านอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง ทั้งนี้การเจาะเกร็ดระบายความร้อนจะต้องไม่ทำให้ Degree of Protection ของแผงสวิตช์เปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนดไว้
- 4.7 การประกอบแผงสวิตช์ฯ ต้องคำนึงถึงวิธีการระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในตู้ โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ โดยให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen) ด้วย
- 4.8 กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะขึ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง ดังนี้
- ก. ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด

ข. ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing) การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี/โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อย ความหนาสี 60 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส

5. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE

5.1 Busbar ต้องเป็นตัวนำทองแดงที่มีความนำทางไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 98.99% IACS มีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้า (Continuous Current Carrying Capacity) ที่ Bare Rating ตามมาตรฐาน IEC 61439-2 โดยอุณหภูมิใช้งานที่อ้างอิงที่ 40 องศาเซลเซียส (Ambient Temperature) ที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ผิวบัสบาร์ไม่เกิน 65 องศาเซลเซียส (Temperature Rise Limited) โดยมีคุณสมบัติตามตาราง โดยผู้ผลิตต้องมีเอกสาร Mill Test Certificated ยืนยันคุณสมบัติของบัสบาร์ดังกล่าวพร้อม

Typical relative properties of copper and aluminium

	Copper(CW004A)	Aluminium (1350)	Units
Electrical conductivity (annealed)	101	61	% IACS
Electrical resistivity (annealed)	1.72	2.83	$\square \square$ cm
Temperature coefficient of resistance(annealed)	0.0039	0.004	/° C
Thermal conductivity at 20°C	397	230	W/mK
Coefficient of expansion	17×10^{-6}	23×10^{-6}	/° C
Tensile strength (annealed)	200 – 250	50 – 60	N/mm2
Tensile strength (half-hard)	260 – 300	85 – 100	N/mm2

0.2% proof stress (annealed)	50 – 55	20 – 30	N/mm2
0.2% proof stress (half- hard)	170 – 200	60 – 65	N/mm2
Elastic modulus	116 – 130	70	kN/mm2
Specific heat	385	900	J/kg K
Density	8.91	2.70	g/cm3
Melting point	1083	660	°C

5.2 Busbar Insulator Support ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforce Polyester Resin หรือ Epoxy Resin ชนิดใช้ติดตั้งภายในแผง สวิตช์ไฟฟ้า

5.3 ข้อมูลทางเทคนิคของ Busbar Insulator Support ตลอดจนผลการคำนวณเพื่อแสดงให้เห็นว่าการวางตำแหน่งระยะห่างของ Busbar ตลอดจนตัว Bolt & Nuts ที่ใช้จะต้องแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากการ Short Circuit ภายในตู้สวิตช์ตามที่กำหนดไว้โดยไม่เกิดความเสียหาย บัสบาร์ของนิวตรอนและกราวด์ จะต้องมีความหนาเท่ากับบัสบาร์เฟสบัสบาร์ของระบบไฟฟ้ากำลังให้ติดตั้งตรงส่วนบนของตู้สวิตช์

5.4 Bus bar และ Holder ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA. หรือตามระบุในแบบ โดยไม่เกิดการเสียหายใด ๆ รวมทั้ง Bolt และ Nut ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

5.5 การประกอบการแผงสวิตช์ฯ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)

5.6 การป้องกันสนิมและทาสี ให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electro galvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

5.7 กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง

5.8 ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่นถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

5.9 วิธีทำความสะอาดโลหะ / กระบวนการพ่นสี การเตรียมผิวชิ้นงาน

- 5.9.1) ชี้นงานหลังจากผ่านกระบวนการมาแล้ว ได้ผ่านกระบวนการล้างคราบไขมันที่ติดเกาะบน
ชิ้นงาน
- 5.9.2) ผ่านการชุบฟอสเฟส เตรียมความพร้อมของผิวชิ้นงาน ก่อนการพ่นสี
- 5.9.3) ชี้นงานทุกชิ้น ผ่านการอบให้อบที่ความร้อนไม่น้อยกว่า 180 C เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15
นาที่
- 5.9.4) ชี้นงานทุกชิ้นหลังจากการอบ แล้ว เข้าสู่กระบวนการพ่นสี โดยพ่นด้วยสีฝุ่น (Epoxy
Powder)
- 5.9.4.1) ความหนาของสีที่พ่นลงบนพื้นผิวของชิ้นงาน กรณีที่เป็นตู้ติดตั้งภายในอาคาร (Indoor Type) ความหนาของสีที่พ่นไม่น้อยกว่า 50 ไมครอน และไม่เกิน 100 ไมครอน
- 5.9.4.2) ความหนาของสีที่พ่นลงบนพื้นผิวของชิ้นงานกรณีที่เป็นตู้ติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor Type) ความหนาของสีที่พ่นไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน และไม่เกิน 90 ไมครอน
- 5.9.4.3) ชี้นงานที่พ่นสีเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผ่านการอบสีให้สุกที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 200 C เป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 10 นาที่
- 5.10. กระบวนการตรวจสอบชิ้นงานเหล็กหลังการอบพ่นสี เพื่อยืนยันคุณสมบัติของสี และ
ยืนยันคุณสมบัติและมาตรฐานในการพ่นสี
- 5.10.1) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติดของสีที่พ่นลงบนชิ้นงานด้วย Cross cut test โดยนำชิ้นงานที่นำมาทดสอบโดยใช้มีดกรีดลงบนชิ้นงานที่ทดสอบโดยกรีดในแนวตั้ง และแนวนอนแต่ละช่องมีระยะห่างกัน 2 มม. โดยชิ้นงานที่ผ่านการพ่นสีที่ได้มาตรฐาน (ASTM D523) และมีคุณภาพนั้น สีไม่แตกและหลุดร่อน
- 5.10.2) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติดของสีที่พ่นลงบนชิ้นงานด้วย Bending Test (ISO1519 Cylindrical mandrel)
- 5.10.3) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติดของสีที่พ่นลงบนชิ้นงานด้วย การทดสอบ Impact Test (ASTM D2794) โดยใช้เครื่องทดสอบตามมาตรฐาน ISO 6272 คือเป็น ลูกตุ้มหนัก 1kg ตกกระแทกชิ้นงานพ่นสีตัวอย่างทดสอบในระยะ 50cm. สีที่พ่นลงไปในนั้น ต้องยึดติดแน่นทนนาน ไม่แตก ร่อน
- 5.10. 4) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติด ของสีที่พ่นลงบนชิ้นงานด้วยการทดสอบ Neutral Salt Spray Test โดยการทดสอบต้องใช้ระยะเวลาในการยืนยันผลคือ ทดสอบ 120 ชั่วโมงและ 240 ชั่วโมง ตามมาตรฐานการทดสอบคุณภาพการพ่นสี (ASTM B117)
- 5.10.5) โดยทุกขั้นตอนการทดสอบเป็นการทดสอบแบบประจำ และการทดสอบแบบ ทำลาย และมี Certificated Test Report จาก Lab การทดสอบตามมาตรฐานสีที่กำหนดในแต่ละหัวข้อ

6. สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE

สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้ใช้สีต่างกัน และระบุไว้ในแบบ As Built ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามตารางมาตรฐานและเหมาะสมกับแต่ละอุปกรณ์ การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ฯ ช่วงเข้าอุปกรณ์ ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ เปลือกนอกของสายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบบล็อกสวม ยากแก่การลอกหลุดหาย

7. Mimic Bus และ Nameplate

ที่หน้าแผงสวิตช์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า และออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ฯ ด้วยสกรูอย่างแน่นหนาให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic bus แกะเป็นอักษรสีขาวโดยความสูงของอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดตั้งของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ฯ ด้านนอกตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

8. การทดสอบ

โรงงานผู้ผลิต จะต้องทำการทดสอบ (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 61439-2 ดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical Operation)
2. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric test)
3. ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective measures)
4. ตรวจสอบ ค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation resistance)

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานแล้วเมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องตรวจสอบอีกครั้งอย่างน้อยดังนี้

1. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ฯ ทั้งหมด
2. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิตช์ฯ
3. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

ในขั้นตอนการตรวจสอบจะต้องให้ผู้ควบคุมงานร่วมตรวจสอบทั้งที่โรงงานและสถานที่ใช้งานจริง พร้อมอนุมัติผลการตรวจสอบ

9. เครื่องมือบำรุงรักษา

ที่ช่างแผนกสวิตช์ฯ แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้า 1 (หนึ่ง) อัน โดยมี
ประกับติดไว้กับแผงสวิตช์ฯ ให้สูงประมาณ 1.80 ม. และให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษา ประกอบด้วย
เครื่องเปิดบานประตูด้านหน้า (หนึ่ง) อัน ไขควงสำหรับถอดสกรูยึดแผ่นโลหะ 1 (หนึ่ง) อัน Torque
Wrench ขนาดที่เหมาะสม 1 (หนึ่ง) อัน พร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึดบัสบาร์และสวิตซ์
ตัดตอนฯ ครบทุกขนาดที่ต้องใช้ 1 (หนึ่ง) ชุด และกล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด ชุดเครื่องมือ
บำรุงรักษานี้ ให้จัดให้ตามจำนวนที่กำหนดในรายการ

10. อุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE

10.1 AIR CIRCUIT BREAKER

10.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

10.1.1.1 Air Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตาม

มาตรฐาน IEC 947-1 และ IEC 947-2 และเป็นเบรกเกอร์ชนิด Category B

10.1.1.2 การติดตั้ง สามารถติดตั้งได้ทั้งแบบ Fixed หรือแบบ Draw out ตามที่แบบ
กำหนด

10.1.2 โครงสร้างและส่วนประกอบ

10.1.2.1 Main Contact ต้องเป็นแบบ Free maintenance ภายใต้การใช้งาน
ปกติ และต้องมีเครื่องหมาย แสดงถึงความเสียหายของหน้าคอนแทค โดยสามารถ
มองเห็นด้วยตาเปล่าได้ (Visual wear indicator) เมื่อถอด Arc Chutes ออกแล้ว

10.1.2.2 Arc Chutes หรือชุดดับอาร์ค ต้องสามารถถอด – ประกอบ ที่หน้างานได้
สะดวก และที่ Arc Chutes ต้องประกอบด้วยตะแกรงโลหะสานละเอียด (metal
Filters) ที่ทำจาก Stainless Steel เพื่อลดความเสียหายภายนอกเมื่อเกิด Fault

10.1.2.3 กรณีที่เป็นชนิด Draw Out Type ในการเลื่อนเบรกเกอร์ เข้า – ออก
จะต้องมี

3 ตำแหน่งคือ Connect – Test – Disconnect โดยแต่ละตำแหน่งจะต้องมีปุ่มกด เพื่อ
ปลด ในการเปลี่ยนตำแหน่งดังกล่าว (Release Button) ที่ด้านหน้าของ เบรกเกอร์

10.1.2.4 Air Circuit Breaker ต้องเป็นชนิดฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation)

10.1.2.5 Rate current 100% continuous อุปกรณ์ช่วยเพิ่มเติม (Electrical
Auxiliaries) Under voltage Release ต้องเป็นชนิดหน่วงเวลาได้ (Time delay) โดยปรับ
ได้ตั้งแต่ 0.5 – 3 วินาที

10.1.2.6 Under voltage ,Shunt Trip ,Closing Coil, Motor
operated ,Auxiliary Contact สามารถใช้ร่วมกันได้ทุกรุ่น (Common
Auxiliaries) คือตั้งแต่ 800 – 6300 A เพื่อความสะดวกในเรื่อง Spare part

10.1.2.7 Built in ground fault protectio, Phase protection with shunt trip Closing coil , motor operated

10.1.3 มี Auxiliary

10.1.4 ทริปยูนิท (trip units) contact

10.1.4 .1 CT ที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับกระแสไฟ ภายในตัวเบรกเกอร์ ต้องเป็นแบบ Air CT เพื่อให้ความแม่นยำ (accuracy) ในการวัดค่ากระแส

10.1.4.2 ทริปยูนิทต้องวัดค่ากระแสในแบบ True RMS

10.1.4.3 ทริปยูนิทต้องประกอบด้วย Thermal memory เพื่อเก็บสะสมค่าอุณหภูมิเดิมที่เพิ่มขึ้นไว้ในหน่วยความจำในกรณีทริปเนื่องจากโอเวอร์โหลด หลายครั้งติด ๆ กัน

10.1.4.4 ฟังก์ชันการป้องกันกระแสเกิน (over current protection) TRIP UNIT ของ Main Circuit Breaker จะต้องเป็น Solid State Type ประกอบด้วยการทำงานดังต่อไปนี้

- Long time protection (LT) สามารถปรับตั้งกระแสได้ตั้งแต่ 0.4 – 1 เท่า ของ Rated Current (In) และปรับค่าหน่วงเวลา long time delay ได้
- Short time protection (ST) สามารถปรับตั้งค่าได้ตั้งแต่ 1.5 – 10 เท่า และสามารถปรับหน่วงเวลาได้ตั้งแต่ 0.1 – 0.4 วินาที
- Instantaneous Trip (INST) ปรับค่ากระแส pick-up ได้ และสามารถ OFF ได้
- Ground Fault Protection สามารถปรับตั้งหน่วงเวลาตั้งแต่ 0.1 – 0.4 วินาที

10.1.4.5 มี LED แสดงผลของชนิด Fault (LT, ST, GF)

10.1.4.6 ค่ากระแส Pick-up และการหน่วงเวลาที่ใช้ปรับตั้ง จะต้องสามารถแสดงที่หน้าจอแสดงผล ในหน่วย แอมแปร์ และวินาที เพื่อง่ายต่อการอ่านค่า

10.1.4.7 มีฟังก์ชันพื้นฐานของการวัดค่าทางไฟฟ้า (Basic measurements function)

10.1.4.8 มีแอมมิเตอร์พร้อมจอแบบดิจิตอล แสดงค่า RMS ของกระแสของแต่ละเฟส

10.1.4.9 มี Bar graph แบบLEDหรือ LCD (มี backlight) แสดงค่ากระแส 3 เฟส พร้อมๆ กัน

10.1.4.10 มี Maxi meter เก็บค่ากระแสRMS สูงสุดของแต่ละเฟส ไว้ในหน่วยความจำภายใน และสามารถแสดงค่าทางจอแสดงผลของ trip unit ได้

10.2 MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER

10.2.1 Molded Case Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-2 CAT A Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position

10.2.2 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal-magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส THERMAL ได้ตั้งแต่ 0.7 -1.0 ของ Rated Current (In)

10.2.3 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไปจะต้องเป็น ELECTRONIC TRIP สามารถปรับค่ากระแส OVERLOAD CURRENT ได้ระหว่าง 0.4 -1.0 ของ Rated Current (In) และสามารถปรับค่ากระแส SHORT CIRCUIT CURRENT ได้ระหว่าง 2 - 10 เท่า

10.2.4 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป เมื่อ Load current มีค่าตั้งแต่ 95 % ขึ้นไปจะมี LED แสดงเป็นสัญญาณสว่างตลอดเวลา และ ถ้ามีค่าตั้งแต่ 105 % ขึ้นไป จะมี LED แสดงเป็นสัญญาณกระพริบตลอดเวลา

10.2.5 MCCB ขนาดตั้งแต่ 100-630 AF ค่า Service breaking capacity (Ics) ต้องมีค่าเท่ากับ Ultimate breaking capacity (Icu) คือ $Ics = 100\% Icu$ และเพื่อความปลอดภัย MCCB ทุกตัวต้องเป็นฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation) Rate current 100 % continuous.

10.2.6 Circuit Breaker ที่มีขนาดมากกว่า 225 A. ให้ใช้ Terminal ชนิด Bus bar Connection Type สำหรับขนาดเล็กกว่า 225 A. ให้ใช้ชนิด Feeder Connection Type ได้ขนาดของ Miniater CB. ที่ระบุในแบบ Panel Schedule ขนาด 100 AF. สามารถใช้อุปกรณ์ที่ 63 AF. แทนได้แต่ค่า KAIC ให้เป็นไปตามที่ระบุ

10.3 ชุดควบคุมคาปาซิเตอร์แบงก์ ชุดอุปกรณ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน

IEC: 61921-2003-04- : Power Capacitors- Low voltage power factor correction banks
IEC60831: Part 1 & 2 : Shunt power capacitors of the self healing type for
IEC61439-1 : Low voltage Switchgear and Control gear Assemblies
IEC 60439-3 : intended to be installed in places where unskilled persons have Access for their use-Distribution boards.

IEC 60947 : Low Voltage Switchgear Part 2: Molded Case Circuit Breakers & Air circuit Breakers / Part 4: Power Contactors Part 4-3: Thyristor Switch

IEC 60269 : LV Fuses

IEC 60076-6 : Reactors

IEC 60664-1 / IEC 61326 : Power Factor Controller.

โดยชุดอุปกรณ์ป้องกัน และอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นไปตามข้อกำหนด

10.3.1) Circuit breaker : การเลือกใช้งานจะต้องมีขนาดที่ถูกต้องและตรงตามมาตรฐานที่ระบุไว้เท่ากับ $1.5 \times I_c$

10.3.2) HRC fuse : โดยขนาดของ HRC Fuse ที่ใช้จะต้องมีขนาดพิกัดตรงตามมาตรฐานที่ได้ระบุไว้เท่ากับ $1.5 \times I_c$

10.3.3) Magnetic Contactor: Capacitor Contractor (IEC 60947-4-1; Class AC-6b Capacitor Contractor) คือ คอนแทคเตอร์สำหรับคาปาซิเตอร์แบงก์ โดยตามข้อกำหนดมาตรฐานการเลือกใช้งาน Contactor for Capacitor switching ต้องสามารถทนต่อกระแสได้ไม่ น้อยกว่า 200In

10.3.4) Magnetic Contactor: Capacitor **Power Contactor** (IEC 60947-4-1; Contactors of AC3 Duty คือ คอนแทคเตอร์รุ่นทั่วไป ที่นำมาประยุกต์ใช้งาน สำหรับคาปาซิเตอร์แบงก์ โดยตาม ข้อกำหนดมาตรฐานการเลือกใช้งาน Contactor แบบดังกล่าว ห้ามใช้งานเกิน Cap Bank ขนาด 60 kVAR / Step @400V

11. พิกัดของ Automatic Main Capacitor Bank ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะ ดังต่อไปนี้

- Type : Indoor (Polypropylene Film Type)
- Number of Phase : 3
- Rated Voltage : 440 V
- Rated Frequency : 50 Hz.
- Rated Output at 400 V : ตามที่ระบุในแบบ
- Switching Step : ตามที่ระบุในแบบ
- Dielectric Losses : $<0.2 \text{ W/Kvar}$
- Power Loss: $<0.3 \text{ W/KVAR}$ (excluding discharge resistor loss)
- Over Current : 1.5 เท่า
- Temperature Range : $-40/+55^{\circ}\text{C}$ (Maximum)
- Control Voltage : 220 V

12. ความต้องการด้านการออกแบบและการสร้าง Capacitor Bank ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วย Capacitor ย่อย หลาย ๆ ตัว ยึดรวมกันเข้าบนฐานที่แข็งแรง พร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุมและประกอบกันเป็นชุด ติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิม มีการระบายอากาศ และการต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

ก. Fuse Protection ทุก Steps ของ Capacity Bank

ข. Magnetic Contactor(AC-6b) จะต้องออกแบบให้ใช้กับ Power Capacitor ตามมาตรฐาน IEC/EN 60947-4-1, IEC/EN 60947-1 มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 1.5 ล้านครั้ง

โดยอุปกรณ์ภายใน เช่น Holding Coil, Moving Contact จะต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้
เมื่อชำรุด

ค. Discharge Coil (หรือเป็นแบบ Built In ใน Capacitor)

ง. KVAR Controller (หรือ Reactive Power Regulator)

จ. Power Factor Meter

- แสดงผลเป็น LED
- มี THD Cut-Off Function

ฉ. Indicating Lamp(LED Lamp type)

ช. Automatic and Manual Switching Device

13. อุปกรณ์ควบคุม(Power Factor Controller,PFC)

- ต้องเป็นแบบ 3 Phase 4 Wire ,380/220V.50Hz มี Switch แบบManual/Auto และสามารถกดปุ่มทุก Step ของCapacitor
- PFC สามารถติดตั้งจอ LCD โดยมี Range ดังต่อไปนี้ LEAD 0.5-1, LAG 0.5 มีค่า Accuracy 4% ตาม IEC 1010-1,EN 50081-2,และEN50082-2

14. Automatic Capacitor Bank ต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติและการทำงาน มาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้ง

15. สวิตช์ทำบนับสับบาร์ เพื่อใช้ระบุรหัสเฟส ต้องเป็นสวิตช์ที่มีคุณสมบัติใช้กับสับบาร์เท่านั้น ตาม มาตรฐาน DIN, ANSI หรือเทียบเท่า

16. อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของแต่ละ Unit, Capacitor Bank ต้องเป็นแบบที่สามารถ ดัดแปลง และต่อ เต็มได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ

หมวดที่ 12090

แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย (Distribution Panelboard, Load Center and Consumer Unit)

1. แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย (Distribution Panelboard, Load Center and Consumer Unit)

แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อยต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้น และทดสอบแล้วว่า ใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

1.1 แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐาน NEMA แผงสวิทช์พร้อมอุปกรณ์ในแผงและเมนสวิทช์ต้องได้รับการรับรองหรือผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

1.2 ชนิดของแผงสวิทช์ ต้องเป็นชนิด Dead - front ทำสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย เป็นแผงชนิด 1 เฟส 2 เฟส หรือ 3 เฟส ตามที่กำหนดในแบบและรายการ และมีฝาปิดด้านหน้าหากมีกำหนดไว้แผงสวิทช์ และอุปกรณ์ต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 230 โวลต์ สำหรับ 1 เฟส และ 400 โวลต์ สำหรับ 2 เฟส และ 3 เฟส

1.3 แผงบัสบาร์ บัสบาร์เป็นทองแดงชุบทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 100 แอมแปร์ สำหรับแผงขนาดไม่เกิน 24 ช่อง และไม่น้อยกว่า 200 แอมแปร์ สำหรับแผงขนาดเกิน 24 ช่อง บัสบาร์เป็นชนิดที่ถอดและเพิ่มสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ง่าย และใส่จำนวนได้ตามที่กำหนด แผง 3 เฟส ต้องสามารถใส่สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ทั้งชนิด 1 เฟส 2 เฟส และ 3 เฟส ปนกัน ที่ขั้วต่อสายป้อนหรือจุดใกล้เคียงให้หาได้ตามระบบสีที่กำหนด แผงบัสบาร์พร้อมฉนวนทั้งชุดต้องทำโดยโรงงานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

1.4 สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติมี Instantaneous short circuit trip, inverse time overcurrent trip ขนาดตามที่กำหนด ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ขนาดเฟรมไม่น้อยกว่า 50 แอมแปร์ หรือตามที่กำหนด และมี Interrupting rating ไม่น้อยกว่า 5,000 แอมแปร์ Symmetrical RMS หรือตามที่กำหนดที่กำหนดที่แรงดันไฟฟ้าระบุของแผงบัสบาร์

1.5 เมนสวิทช์ แผงที่กำหนดให้มีเมนสวิทช์ ให้ใช้เมนสวิทช์ตามชนิดที่กำหนดดังนี้

1.5.1 สวิทช์ตัดตอน (Molded case switch) ขนาดตามที่กำหนด และสามารถตัดกระแสไฟฟ้าที่ระบุได้ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ สำหรับ 1 เฟสและ 500 โวลต์ สำหรับ 2 หรือ 3 เฟส

1.5.2 สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติใช้ชนิด Molded - case circuit breakers with thermal overcurrent trip, instantaneous magnetic short circuit trip ; interrupting rating ไม่น้อยกว่า 10,000 แอมแปร์ Symmetrical RMS ที่แรงดันไฟฟ้าที่ระบุหรือตามที่กำหนดขนาด Overcurrent trip ใช้ตามที่กำหนด ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสและขนาดเฟรมต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด

1.6 ตู้แผงสวิทช์ เป็นชนิดฝังหรือติดตั้งตามที่กำหนด และเป็นแบบมีฝาปิดเปิดได้ แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกัน สนิม พ่นสีแล้วอบ ถ้าตู้ที่ใช้ไม่มีที่ทำไว้สำหรับติดตั้งเมนสวิทช์โดยเฉพาะให้ทำตู้ใส่เมนสวิทช์ขนาดกว้างเท่าแผงแยกต่างหากติดตั้งด้านบนหรือล่างของแผงตามทางเข้าของสายป้อน

1.7 การติดตั้งสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติเข้ากับบัสบาร์ ต้องทำเป็นแบบ plug-in, plug-on หรือ bolt-on และต้องสามารถใส่หรือถอดแต่ละตัวออกได้ โดยไม่ต้องเลื่อนหรือถอดตัวอื่นออกก่อน

หมวดที่ 12100

เครื่องวัดและอุปกรณ์ (Metering & Accessories Equipment)

1 Instruments และ Metering สำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า

- 1.1 Current Transformer (CT) : เป็นชนิด Encapsulated หรือ Moulded Case ซึ่งมี Primary Rating ตามที่กำหนดในแบบและ Secondary Rated Current : 5A, Accuracy Class : 0.5 (according to IEC 44-1) ; Higher Voltage for the Material : 720V Rate insulation voltage : 3 kA Rate short-time thermal current (Ith) 60 In ผลิตตามมาตรฐาน IEC หรือ UL
- 1.2 Ammeter : เป็นชนิดที่ต่อร่วมกับ Current Transformer ซึ่งมี Secondary Rated Current : 5A, มิเตอร์มีสเกลอ่านได้ตามขนาด Primary Current Rating, Accuracy Class : 1.5; wide angle 90 หรือดีกว่า, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted
- 1.3 Ammeter Switch (AS) : เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง 3 เฟส ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 A.
- 1.4 Voltmeter : เป็นชนิดต่อตรงโดยไม่ผ่าน potential Transformer, มีสเกลอ่านได้ 0-500 V. หรือตามที่ระบุในแบบ, Accuracy Class : 1.5 ; wide angle 90° หรือดีกว่า, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted
- 1.5 Voltmeter Switch (VS) : เป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ (RS-ST-TR-O-RO-SO-TO) สำหรับไฟ 3 เฟส 4 สาย
- 1.6 Power Factor Meter : เป็นแบบสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส โดยต่อเข้ากับ Bus Voltage และ Current Transformer, Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่าติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted
- 1.7 Frequency Meter : เป็นชนิด Vibrating Reed Type (13 Reeds) วัดได้ระหว่าง 47-53 Hz, Accuracy Class : 0.5, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted
- 1.8 Kilowatthour Meter (KWH) : เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส แบบธรรมดาหรือ Maximum Demand Type ตามที่กำหนด, ใช้สำหรับต่อตรงหรือใช้กับ CT, Accuracy 2.5% หรือดีกว่า ผ่านการทดสอบจากการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 1.9 Asymmetrical Relay : เป็นรีเลย์ชนิด Solid state controlled สำหรับใช้กับไฟฟาระบบ 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 แอมป์ ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสแตกต่างกัน โดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ ระหว่าง 5% ถึง 15% รีเลย์ต้องมีคอนแทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อันทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมป์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug and socket ให้พร้อมทั้งชุด

- 1.10 Under Voltage Relay : เป็นรีเลย์ชนิด Solid state controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้า 400 โวลต์ หรือ 230 โวลต์ 50 แอร์ตซ์ สามารถตั้ง Cut-in point และต้องสามารถตั้งให้ Cut-out point อยู่ที่ 342 โวลต์ ได้ มีคอนแทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 400 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม socket หรือต่อสาย ออกมามี Plug and socket ให้พร้อมทั้งคู่
- 1.11 Control Fuse : ฟิวส์สำหรับระบบควบคุม และสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่าง ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ตามมาตรฐาน DIN หรือ VDE ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 400 V.
- 1.12 Indicating Lamp : ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน DIN มีเลนส์สีด้านหน้า Rated Voltage 230 V ใช้หลอดนีออนฐานหลอดแบบ E14 และหลอดนีออน

2 Control Wiring สำหรับแผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้า

- สายคอนโทรลที่ใช้เดินภายในตู้ให้ใช้สายทองตีเกลียวชนิดอ่อน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศา ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร เดินในรางพลาสติก
- สายคอนโทรลที่ใช้เดินระหว่างตู้ที่ไม่ได้อยู่ติดกัน ให้ใช้สายชนิด Multi-Core Cable (CCV or Equal)
- ต้นสายและปลายสายของสายคอนโทรลทุกเส้นต้องมีปลอกสวม และกำหนดหมายเลขเพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง
- การเข้าสายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน (Terminal Rail) และจะต้องมีขั้วต่อสายเหลือสำรองไม่น้อยกว่า 20%
- ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Schematic Wiring Diagram ซึ่งแสดงหมายเลขของสาย, หมายเลขของ Terminal Rail และการต่อวงจรของอุปกรณ์ต่าง ๆ

3 Terminal Rail

- ขั้วต่อสายต้องมีพิกัดทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 V. Rated Current ไม่น้อยกว่า 10 A, เป็นชนิดMolded-Block มีแผ่นฉนวนกั้นระหว่างแต่ละขั้ว, มีช่องสำหรับใส่ป้ายเพื่อแสดงหมายเลขของขั้วต่อสาย

4 Symbols และ Mimic Diagram

- พันทวยสีลงบนผาต้านหน้าตู้มีขนาดความกว้างประมาณ 10 มม. เพื่อแสดงสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ และการต่อวงจรในลักษณะ Single line สีที่ใช้ควรใช้สีส้ม หรือสีอื่นที่เห็นได้อย่างชัดเจน

5 Name Plate

- ทำด้วยพลาสติกสีขาวหรือสีดำ ตัวหนังสือแกะสลักบนแผ่นพลาสติกแล้วทาสีที่ตัวหนังสือเป็นสีดำ หรือขาวเพื่อให้แตกต่างจากแผ่นพลาสติก
- Mimic Diagram ให้ติดตั้งที่แผงจ่ายไฟฟ้าแรงสูง, MDP และ EDP เท่านั้น
- Name Plate ให้ติดตั้งสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้ ชื่อหมายเลขแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง, หม้อแปลงไฟฟ้า, แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม (MDP), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน (EDP), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารอง (SDP ,MCC), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย (LC), ชื่อหมายเลขของอุปกรณ์ตัดตอนเฉพาะที่แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง, MDP, EDP และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น

6 DIGITAL POWER METER

6.1 มิเตอร์ที่ติดตั้งในตู้ MDB และ EMDB ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

คุณสมบัติทั่วไปของมิเตอร์หลัก (Main incoming)

- 6.1.1 เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย เพื่อใช้ติดตั้งในส่วน MDB โดยสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและมีการแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลในลักษณะ LCD ซึ่งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐาน IEC 61557-12 (Performance metering & monitoring & service) พร้อมสามารถติดต่อสื่อสารโดยใช้ Protocol ที่เป็นมาตรฐานโดยทั่วไปได้ และผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต เท่านั้น

คุณสมบัติทางเทคนิค

- 6.1.2 เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, กระแสนิวตรอนจริง, แรงดันต่อเฟส, แรงดันเฟสต่อนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์ , เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่ , กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิกของกระแสต่อเฟส, ฮาร์โมนิกของแรงดันแต่ละเฟส (%THD), ฮาร์โมนิกของกระแสและฮาร์โมนิกของแรงดันในแต่ละลำดับ ไม่น้อยกว่า 63 ลำดับ
- 6.1.3 เครื่องวัดมีจอแสดงผลเป็น LCD Backlight ขนาด 96x96 mm พร้อมทั้งสามารถบันทึกค่า parameter ต่างๆและค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 15 นาทีของกิโลวัตต์ (Demand) ได้ โดยบันทึกที่ตัวเครื่องวัดได้เอง
- 6.1.4 เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 และ ต้องรองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP ได้เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่าง ๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม BAS หรือ SCADA ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้กันโดยทั่วไป ได้
- 6.1.5 เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCOL โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ถึง 38,400 Kbps (RS-485) หรือมากกว่า

6.1.6 เครื่องวัดจะต้องรองรับ ANALOG/DIGITAL OUTPUT ได้ในอนาคต

6.1.7 ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้

การวัดค่าแรงดัน (Direct)

VL – N	:	Up to 400 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
VL – L	:	Up to 500 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า

ต่อผ่าน PT :

Primary	:	Up to 500 KV
Secondary	:	can be set 60, 100, 110, 115, 120, 173, 190 VAC

การวัดค่าความถี่

ความถี่ที่วัดได้	:	45-65 Hz หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
วงจรกระแสไฟเข้า	:	1 or 5A
วัดค่ากระแสได้	:	ไม่น้อยกว่า 0-9,999 A

สภาวะแวดล้อม

Installation Category	:	III (480 VAC ph/ph)
Degree of pollution	:	2 หรือ ดีกว่า
ระดับการป้องกัน	:	IP 52 (front) หรือเทียบเท่า
	:	IP 30 (side) หรือเทียบเท่า
อุณหภูมิใช้งาน	:	- 10 ถึง 50°C หรือดีกว่า
ความชื้นสัมพัทธ์	:	95%
ความเที่ยงตรงในการวัด		
กระแส	:	± 0.2% หรือดีกว่า
แรงดัน	:	± 0.2% หรือดีกว่า
POWER	:	± 0.5% หรือดีกว่า
Active energy(Kwh)	:	class 0.5s หรือดีกว่า

6.2 มิเตอร์ที่ติดตั้งในส่วน ตู้ DB ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

คุณสมบัติทั่วไปของมิเตอร์รอง (Sub Digital Metering)

6.2.1 เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย เพื่อใช้ติดตั้งในส่วน DB โดยสามารถวัดค่าทางไฟฟ้า และมีการแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลในลักษณะ LCD ซึ่งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐาน IEC 61557-12, IEC62053-22 class 0.5s พร้อมสามารถติดต่อสื่อสารโดยใช้

Protocol ที่เป็นมาตรฐานโดยทั่วไปได้ และผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต เท่านั้น

คุณสมบัติทางเทคนิค

- 6.2.2 เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, กระแสนิวตรอน, แรงดันต่อเฟส, แรงดันเฟสต่อนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์(แยก L และ C) , เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่ , กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิกของกระแสต่อเฟส, ฮาร์โมนิกของแรงดันแต่ละเฟส (%THD)
- 6.2.3 เครื่องวัดต้องสามารถบันทึกค่า parameter ต่างๆและค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 15 นาทีของกิโลวัตต์ (Demand) ได้
- 6.2.4 เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 ได้เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่าง ๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม BAS หรือ SCADA ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไป ไปได้
- 6.2.5 เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCOL โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ถึง 38,400 bauds
- 6.2.6 ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้

การวัดค่าแรงดัน (Direct)

VL – N	:	Up to 289 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
VL – L	:	Up to 500 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า

การวัดค่าความถี่

ความถี่ที่วัดได้	:	45-65 Hz หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
วงจรกระแสไฟเข้า	:	5A
วัดค่ากระแสได้	:	Up to 9999A

สภาวะแวดล้อม

Installation Category	:	III (480 VAC ph/ph)
PROTECTION CLASS	:	2 หรือ ดีกว่า
ระดับการป้องกัน	:	IP 52 (front) หรือเทียบเท่า
	:	IP 30 (side) หรือเทียบเท่า
อุณหภูมิใช้งาน	:	- 10 ถึง 50°C หรือดีกว่า
ความชื้นสัมพัทธ์	:	95%

ความเที่ยงตรงในการวัด

กระแส	:	$\pm 0.2\%$ หรือ ดีกว่า
แรงดัน	:	$\pm 0.2\%$ หรือ ดีกว่า
POWER	:	± 0.5 หรือ ดีกว่า
Active energy(Kwh)	:	class 0.5s

6.3 DIGITAL KWH METER ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

6.3.1 DIGITAL KWH METER ชนิด 3 เฟส 4 สาย และชนิด 1 เฟส 2 สาย

คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย ต่อกระแสโดยผ่าน CT และมีจอแสดงผลแบบ และ สามารถอ่านค่า kW-h, V, A, W, THD ได้ โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน IEC 62053-22 class 0.5s IEC 61557-12 และสามารถติดต่อสื่อสารด้วย RS485 เพื่อสำหรับใช้เชื่อมต่อเป็น Network ไปแสดงค่าที่ระบบ Building Automation System (BAS), SCADA ได้สำหรับระบบ ขนาดใหญ่ สามารถรองรับการส่งค่าออกสู่ภายนอกได้ 1 output และมีตัววัดอุณหภูมิภายในตัวมิเตอร์ (Built-in)

คุณสมบัติทางเทคนิค

- 6.3.1.1 เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดระบบ 1 เฟส , 2 เฟส และ 3 เฟส ทั้งโหลด Balanced และ Non- Balanced ได้โดยสามารถตั้งโปรแกรมเลือกได้ในตัวเครื่องวัดและเครื่องวัดต้องสามารถแสดงค่าของกิโลวัตต์ชั่วโมง(KWh), กิโลวาร์ชั่วโมง(KVarh) ได้
- 6.3.1.2 เครื่องวัดจะต้องสามารถ ติดต่อสื่อสารด้วย RS485 เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารกับเครื่อง คอมพิวเตอร์หรือ PLC ได้ โดยขนาดของความเร็วในการส่งข้อมูลต้องสามารถตั้ง โปรแกรมเลือกขนาดที่จะส่งได้ โดยความเร็วสูงสุด ได้ถึง 38,400 bauds
- 6.3.1.3 เครื่องวัดจะต้องรองรับระบบต่างๆดังนี้

ค่าแรงดัน (Direct)

VL-L	:	Up to 500 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้าง
VL-N	:	Up to 289 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้าง

ค่ากระแส

Primary	:	ไม่น้อยกว่า 1 – 9,999 A
Secondary	:	5 A

ความเที่ยงตรงในการวัด

Active Energy	:	Class 0.5s IEC 62053-22
Reactive Energy	:	Class 2 IEC 62053-23

สภาวะแวดล้อม

Degree of pollution	:	2
ระบบการป้องกัน (ด้านหน้า)	:	IP 52 หรือเทียบเท่า
อุณหภูมิใช้งาน	:	-10 ถึง 55 ⁰ C หรือดีกว่า
ความชื้นสัมพัทธ์	:	85 % หรือดีกว่า

Communication(RS485)

Protocal	:	MODBUS RTU
Baud Rate	:	38,400 bauds

6.3.2 โปรแกรมการบริหารค่าไฟฟ้า จะต้องสามารถบริหารจัดการค่าไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง และสามารถเรียกดูได้ตลอดเวลา และจัดทำ Billing แยกย่อยแต่ละมิเตอร์ได้

หมวดที่ 12110

สายไฟฟ้าและสายเคเบิล

1.สายไฟฟ้าแรงต่ำ

(Low-Voltage Electrical Power Conductor and Cable)

1. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

1.1 สายไฟฟ้า (Electric Cable System) ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตาม มอก. ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับได้ เช่น มาตรฐาน IEC, BS, ANSI, NEMA, DIN, VDE, UL โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 สายทองแดงเปลือย (Bare Copper) เป็นสายทองแดงรีดแข็ง เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.64-2517

1.1.2 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแกนเดี่ยว (IEC 01)

1.1.2.1 สายตัวนำทองแดง แบบกลมเดี่ยว หุ้มฉนวน PVC เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 11-2553

1.1.2.2 แรงดันใช้งานไม่เกิน 750 โวลต์ มีอุณหภูมิใช้งานที่ 70°C

1.1.2.3 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน ในท่อโลหะ เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุดของ วสท.

1.1.2.4 ขนาดกระแส ของสายไฟฟ้า เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด ของ วสท..

1.1.3 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก แกนเดี่ยว และ หลายแกน (NYY) (ตามมาตรฐาน IEC 60502-1)

1.1.3.1 สายตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน PVC 2 ชั้น เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2553 ดังนี้

- ตารางที่ 6 เป็นชนิดตัวนำ 1 แกน มีเปลือกชั้นเดียว
- ตารางที่ 7 และ 14 เป็นชนิด 2-4 แกน มีเปลือก 2 ชั้น
- ตารางที่ 14 จะเพิ่มสายดิน อีก 1 เส้น
- ตารางที่ 8 เป็นชนิดตัวนำ 3 แกน มีสาย Neutral

1.1.3.2 แรงดันใช้งานไม่เกิน 750 โวลต์ มีอุณหภูมิใช้งานที่ 70°C

1.1.3.3 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน ในท่อโลหะ เป็นไปตามตารางที่ 6 ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด ของ วสท.

1.1.3.4 ขนาดกระแส ของสายไฟฟ้า เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด ของ วสท.

1.1.4 สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ (Fire Resistant Cable)

- 1.1.4.1 ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ สายนำไฟฟ้าจะต้องยังคงรักษาสภาพการนำไฟฟ้าที่แรงดันและกระแสในสภาวะที่ปกติ
- 1.1.4.2 วัสดุที่ใช้ทำสายไฟฟ้า จะต้องไม่เอื้ออำนวยต่อการ ติดไฟ, ลามไฟ และสายไฟจะต้องไม่ก่อกำเนิดปริมาณควันที่เป็นอันตราย และรวมถึงแก๊สพิษและกรดแก๊สจากธาตุในหมู่ HOLOGEN
- 1.1.4.3 สายไฟฟ้าชนิดอ่อนติดตั้งได้สะดวก
- 1.1.4.4 ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 มีตัวนำแกนทองแดงชนิด STRAND (IEC 228 Class2) ที่พันหุ้มด้วย Glass Mica เป็นฉนวนกันไฟภายใน และหุ้มอีกชั้นด้วยสารเรซินอ่อนตัว ชนิดไม่หลอมละลาย ไม่ติดไฟและไม่ลามไฟ (IEC 332-1) เมื่ออยู่ภายในเพลิง
- 1.1.4.5 สายไฟจะต้องมีรัศมีดัดโค้งไม่เกิน 6-10 เท่าของรัศมีความโตของสายไฟนั้น
- 1.1.4.6 วัสดุที่หุ้มจะต้องไม่แปรสภาพใดๆ เมื่อตัวนำไฟฟ้าต้องนำกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่อเนื่องสูง 90°C ตามมาตรฐาน IEC 216
- 1.1.4.7 สามารถนำไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องได้เป็นปกติในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน BS 6387C. W. Z. โดยมีผลทดสอบแยกกันดังนี้
 - ข้อกำหนด -C ที่อุณหภูมิ 950°C เป็นเวลา ชั่วโมง 3
 - ข้อกำหนด -W ให้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 650°C เป็นเวลา นาที 15 แล้วพ่นด้วยน้ำที่อุณหภูมิเดียวกันเป็นเวลา นาที 15
 - ข้อกำหนด - Z สายไฟต้องยังสามารถนำไฟฟ้าได้เป็นปกติขณะที่กระทำด้วยแรงกลจากภายนอกที่อุณหภูมิ 950°C เป็นเวลา นาที 15
- 1.1.4.8 สายไฟทั้งหมดจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลดังนี้
 - สายไฟมีค่า สายไฟมีค่าแรงดัน 0.6 / 1KV(เพาเวอร์/คอนโทรล)
 - สายไฟมีค่าแรงดัน 300/500 (สายสื่อสาร) ฉนวนและสายไฟต้องผ่านการทดสอบที่แสดงว่าไม่เอื้ออำนวยต่อการลามไฟของสายไฟตามมาตรฐาน IEC 332-1 , IEC 332-3 A B C , VDE 0472 Part 804/C ปริมาณควันไฟ เมื่อสายถูกเผาไฟไหม้ควันที่เกิดขึ้นจะต้องยอมให้ปริมาณแสงผ่านได้ไม่น้อยกว่า 70% ตามมาตรฐาน IEC 10342 ปริมาณ HALOGEN เป็นศูนย์ ตามมาตรฐาน IEC 754-1 ค่าความเป็นกรด ต่างที่เหมาะสมตามมาตรฐาน IEC 754
 - ไม่มีแก๊สพิษต่างๆตามมาตรฐาน NFC20454 , NES 713
- 1.1.4. อุปกรณ์ชั่วคราวจะต้องมีการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยจะต้องมี 9 คุณสมบัติทนไฟเหมือนกับสาย
- 1.1.4.10 ให้ติดตั้งบนรางเดินสาย Cable Tray หรือ Wire Way หรือ เดินในท่อโลหะตามที่ระบุใน Load Schedule การจัดวางจะต้องไม่ทำให้เกิดการนำกระแสไฟลดลง

แต่อย่างไรกรณีเดินในรางจะต้องรัดสายด้วย สายรัดชนิด STAINLESS การจัดวางสาย
และระยะทางของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

1.1.5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ LSOH & FLAME/FIRE RETARDANT CABLE

1.1.5.1 สายนำไฟฟ้าจะต้องไม่เอื้ออำนวยต่อการ ติดไฟ, ลามไฟ และสายไฟจะต้องไม่
ก่อกำเนิดปริมาณควันที่เป็นอันตราย และรวมถึงแก๊สพิษและกรดแก๊สจากธาตุในหมู่
Hologen

1.1.5.2 สายไฟฟ้าชนิดออดดัดตั้งได้สะดวก

1.1.5.3 ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 มีตัวนำแกนทองแดงชนิดSTRAND (IEC 228
Class2) ที่พันหุ้มด้วยสารเรณวนวนออดตัว ชนิดไม่หลอมละลาย ไม่ติดไฟและไม่ลามไฟ
(IEC 332-1) เมื่ออยู่ภายในเพลิง

1.1.5.4 สายไฟจะต้องมีรัศมีดัดโค้งไม่เกิน 6-10 เท่าของรัศมีความโตของสายไฟนั้น

1.1.5.5 วัสดุที่หุ้มจะต้องไม่แปรสภาพใด ๆ เมื่อตัวนำไฟฟ้าต้องนำกระแสไฟฟ้าที่
อุณหภูมิต่อเนื่องสูง 90 °C ตามมาตรฐาน IEC 216

1.1.5.6 สายไฟทั้งหมดจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลดังนี้

สายไฟมีค่าแรงดัน 0.6 / 1KV(เพาเวอร์/คอนโทรล)

สายไฟมีค่าแรงดัน 300/500 (สายลือสาร)

ฉนวนและสายไฟต้องผ่านการทดสอบที่แสดงว่าไม่เอื้ออำนวยต่อการลามไฟของ
สายไฟตามมาตรฐาน IEC 332-1 , IEC 332-3 A B C , VDE 0472 Part 804/C
ปริมาณควันไฟ เมื่อสายถูกเผาไฟไหม้ควันที่เกิดขึ้นจะต้องยอมให้ปริมาณแสง
ผ่านได้ไม่น้อยกว่า 70%ตามมาตรฐาน IEC 10342

ปริมาณ HALOGEN เป็นศูนย์ ตามมาตรฐาน IEC 754-1

ค่าความเป็นกรด ดังที่เหมาะสมตามมาตรฐาน IEC 754

ไม่มีแก๊สพิษต่างๆตามมาตรฐาน NFC20454 , NES 713

1.1.5.7 อุปกรณ์ขั้วต่อสายจะต้องมีการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยจะต้องมี
คุณสมบัติทนไฟเหมือนกับสาย

1.1.5.8 ให้ติดตั้งบนรางเดินสาย Cable Tray หรือ Wire Way หรือ เดินในท่อโลหะ
ตามที่ระบุใน Load Schedule การจัดวางจะต้องไม่ทำให้เกิดการนำกระแสไฟลดลง
แต่อย่างไรกรณีเดินในรางจะต้องรัดสายด้วย สายรัดชนิด STAINLESS การจัดวางสาย
และระยะทางของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

1.1.6 สายไฟทนไฟชนิด MI (Mineral Insulated)

1.1.6.1 มีตัวนำเป็นทองแดง (สายไฟ Cu-ETP-2) และหุ้มด้วย Magnesium Oxide
(MgO) โดยมีเปลือกนอกเป็นทองแดง (Seamless Cu-DHP) และหุ้มด้วยเปลือก

พลาสติคชนิด LSF (Low Smoke, Zero halogen, Flame Retardant, and Low Toxic)

1.1.6.2 ในภาวะปกติสายไฟสามารถทำงานต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 250 °C และชั่วขณะที่อุณหภูมิ 1,000 °C

1.1.6.3 ทองแดงต้องมีจุดหลอมเหลวที่มากกว่าอุณหภูมิ 1,000°C

1.1.6.4 ตัวฉนวนต้องมีจุดหลอมเหลวที่มากกว่าอุณหภูมิ 2,800°C

1.1.6.5 สายไฟนำสัญญาณ (Communication Cable) ที่มี Rate Voltage ที่ 300/500V สายไฟกำลัง/ควบคุม (Power & Control Cables) มี Rate Voltage ที่ 450V/750V สายไฟทนไฟชนิด MI และอุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองโดยสถาบันกลางที่เชื่อถือได้ ดังนี้

- 1) BS 6387 CWZ
- 2) BS EN 5839-1: 2002 CLAUSE 26.2 ENHANCED
- 3) BS EN 8434-2 : 2003
- 4) BS EN 50200 : 2006 CLASS PH120
- 5) BS EN 50267-2-1 : 1999
- 6) BS EN 60702-1 : 2002 (WAS BS 6207)
- 7) ISO 9001 : 2008

1.1.6.6 สายไฟแรงต่ำชนิด MI กรณีเดินตั้งลอยบนโครงสร้าง จะต้องรัดสายด้วยสายรัดชนิด Stainless การจัดวางสายและระยะห่างของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตส่วน MI Cable และอุปกรณ์ประกอบให้ติดตั้งในพื้นที่ที่ไม่สามารถเดินท่อร้อยสายได้หรือตามที่ระบุใน Load Schedule หรือแบบ

2. สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติ สมรรถนะของสายไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งอุปกรณ์ซึ่งใช้ในการเดินสายไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งข้อกำหนดการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ เพื่อให้ถูกต้องและเป็นไปตามระเบียบและมาตรฐานของการไฟฟ้า

2. สายไฟฟ้าแรงสูง

2.1 สายไฟฟ้าตัวนำอลูมิเนียมที่ใช้เดินลอยโดยยึดกับลูกถ้วยฉนวน (Insulator) บนเสาต้องเป็นชนิด Aluminium Conductor Wire ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.2 สายไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้ร้อยในท่อหรือวางในรางเคเบิล (Ladder) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวน Cross-Linked Polyethylene (XLPE) ตามมาตรฐาน ICEA (Insulated Cable

- Engineers Association), IEC 60502 และเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้า ฯ โดยมีกรรมวิธีการผลิตตามมาตรฐาน NEMA ดังนี้
- ก. ตัวนำเป็นเส้นลวดทองแดงหลายเส้นรวมกัน (Stranded Wire)
 - ข. รอบ ๆ ตัวนำพันหุ้มด้วยเทปสารกึ่งตัวนำ (Extruded Semi Conducting Cross-Linked Polyethylene Conductor Shielding Layer)
 - ค. เปลือกสายนอกของสาย (Jacket) เป็น Cross-Linked Polyethylene sheath
- 2.3 การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูงชนิดของสายไฟฟ้าแรงสูงระดับแรงดันไฟฟ้าตลอดจนการใช้อุปกรณ์การจับยึดสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อแนะนำและมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 2.4 รูปแบบการติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงที่แสดงไว้ในแบบให้ถือเป็นเพียงแนวทางเท่านั้นการติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงสำหรับการใช้งานจริงต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานก่อนและต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 2.5 กรณีที่ระบุไว้ในแบบหรือกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความต้องการให้ทางการไฟฟ้าฯ มาทำการ ทดสอบสายไฟฟ้าแรงสูงและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้มีความมั่นใจในการใช้งานผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ประสานงานให้ทางการไฟฟ้าฯ เข้ามาดำเนินการและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด
- 2.6 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Aluminium Conductor Steel Reinforced (ACSR) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก 86-2522) สายไฟฟ้าชนิดนี้เป็นสายไฟฟ้าเปลือยไม่หุ้มฉนวนเหมาะกับการใช้งานเป็น Aerial Power Transmission and Distribution Line มีโครงสร้างดังนี้
- ก. ตัวนำเป็น Hard Drawn Aluminium พันรอบลวดแกนกลาง
 - ข. ลวดแกนกลางเป็น Solid Galvanized Steel Wire หรือ Concentric Stranded Galvanized Steel Wire
- 2.7 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Partial Insulated Cable (PIC) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน Insulated Cable Engineers Association (ICEA) S-66-524 เหมาะกับใช้งานเป็น Primary Aerial Distribution Cable โดยติดตั้งพาดยึดกับ Pin Insulator มีโครงสร้างดังนี้
- ก. ตัวนำเป็น Compact Stranded Hard Drawn Aluminium
 - ข. รอบตัวนำมี Shield Layer เป็น Extruded Semi-conducting Cross-Linked Polyethylene
 - ค. ฉนวนหุ้มชั้นนอกเป็น Track Resistance Cross-Linked Polyethylene
- 2.8 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Spaced Aerial Cable (SAC) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน Insulated Cable Engineers Association (ICEA) S-66-524 เหมาะกับใช้งานเป็น Primary Aerial Distribution Cable โดยติดตั้งพาดยึดบน Cable Spacer มีโครงสร้างดังนี้
- ก. ตัวนำเป็น Compact Stranded Hard Drawn Aluminium

- ข. รอบตัวนำมี Shield Layer เป็น Extruded Semi-conducting Cross-Linked Polyethylene
- ค. ฉนวนหุ้มชั้นใน (Insulator) เป็น Natural Cross-Linked Polyethylene
- ง. เปลือกหุ้มชั้นนอก (Sheath) เป็น Track Resistance Cross-Linked Polyethylene
- 2.9 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Cross-Linked Polyethylene Power Cable (XLPE) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน Insulated Cable Engineers Association (ICEA) S-66-524 และ IEC 60502 เหมาะสำหรับใช้งานเป็น Main Circuit Feeder โดยติดตั้งวางในรางเดินสาย (Wireway, CableTray or Cable Trench) และร้อยในท่อร้อยสายทั้งชนิดโลหะและอลูมิเนียมโครงสร้างดังนี้
- ก. ตัวนำทำด้วยลวดทองแดงหลายเส้นมีจุดศูนย์กลางร่วม (Copper Concentric Stranded)
- ข. รอบตัวนำห่อหุ้มด้วยสารกึ่งตัวนำ (Semi-conducting Material) ทำหน้าที่เป็น Conductor Shield
- ค. ฉนวนหุ้มตัวนำ (Insulator) เป็น Cross-Linked Polyethylene
- ง. รอบฉนวนมี Insulation Shield เป็น Semi-conducting Material และพันหุ้มด้วย Copper Tape
- จ. เปลือกหุ้มชั้นนอก (Sheath) เป็น Polyvinyl Chloride (PVC) หรือ Polyethylene
- 2.10 สายไฟฟ้าตัวนำชนิด Aluminium ที่เดินลอยบนลูกถ้วยฉนวนต้องยึดด้วยลวด Preformed ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะและลูกถ้วยฉนวนที่นำมาใช้ในการติดตั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับและเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 2.11 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด XLPE ต้องเป็นสายเส้นเดียวตลอดห้ามตัดต่อสายระหว่างทาง
- 2.12 กรณีที่มีการตัดต่อสายหรือแยกสายไฟฟ้าแรงสูงชนิด XLPE จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานก่อนโดยการตัดต่อสายหรือแยกสายให้ทำภายในบ่อพักสาย (Manhole or Handhole) เท่านั้น โดยการต่อตัวนำต้องใช้ปลอกชนิดใช้แรงกดอัด (Compression Connector) เท่านั้น แล้วพันหุ้มส่วนตัวนำด้วยชุดฉนวน (Spicing Kit) ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำทั้งนี้วิธีการต่อ สายและวัสดุที่ใช้ต่อสายจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าและตามมาตรฐานวัสดุที่อ้างถึงเท่านั้น
- 2.13 ผู้รับจ้างต้องทดสอบอุปกรณ์แรงสูงต่างๆและตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ และตามมาตรฐานที่อ้างถึง
- 2.14 กรณีที่กำหนดให้ติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดินผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งตามรายละเอียดและ วิธีการดังต่อไปนี้
- 2.14.1 ขุดดินลึกไม่ต่ำกว่า 1.20 เมตร มีความกว้างที่ก้นของร่องดินไม่ต่ำกว่า 50 เซนติเมตร ร่องด้วยทรายหยาบอัดแน่นหนาประมาณ 15 เซนติเมตร จากนั้นวางท่อร้อยสายเคเบิลแรงสูงแล้วกลบด้วยทรายหนาไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร ปิดทับด้วยแผ่นคอนกรีต

เสริมเหล็กหนาไม่ต่ำกว่า 5 เซนติเมตร ตลอดแนวท่อร้อยสายเคเบิลแรงสูงและกลบทับด้วยทรายหนาไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร จากนั้นวางทับด้วยแผ่นเทปเตือนแนวสายไฟฟ้า (Cable Warning Tape) แล้วกลบด้วยดินทับและอัดแน่นจนถึงระดับผิวเดิม

- 2.14.2 การวางสายเคเบิลแรงสูงในท่อร้อยสายต้องให้มีการหย่อนตัวของสายประมาณร้อยละ 5 (เมื่อรวมกับสายที่ขดไว้ในบ่อพักสาย) เพื่อป้องกันปัญหาการทรุดตัวของดิน
- 2.14.3 การวางสายเคเบิลแรงสูงในท่อร้อยสายต้องใช้สารหล่อลื่นที่เหมาะสมซึ่งไม่ทำให้นวนของสายเคเบิลแรงสูงเสื่อมสภาพ เช่น Water-base Cable Lubricant ในอัตราส่วนประมาณ 15 กิโลกรัม ต่อความยาวสายเคเบิล 100 เมตร หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อป้องกันสายเคเบิลแรงสูงไม่ให้เสียหายเนื่องจากความฝืด
- 2.14.4 ระหว่างการวางสายเคเบิลแรงสูงจะต้องพันหัวสายเคเบิลด้วย Self-bonding Tape และ PVC อย่างดีเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหรือความชื้นซึมเข้าหัวสายเคเบิลและต้องมีอุปกรณ์ป้องกันหัวสายเคเบิลขณะลากสายเคเบิลด้วย
- 2.14.5 ต้องมีหลักแสดงแนวสายเคเบิล (Cable Route Marking Pole) ทำด้วยคอนกรีตขนาดประมาณ 15 x 15 x 40 เซนติเมตร ปักบนแนวสายเคเบิลส่วนที่ฝังดินทุกระยะ 10 เมตร และทุกมุมที่แนวเคเบิลหักเลี้ยวโดยปักสูงจากพื้นดินโดยเฉลี่ยประมาณ 5 เซนติเมตร ด้านบนของหลักแสดงแนวสายเคเบิลมีตัวอักษรที่คงทนระบุให้รู้ว่าเป็นแนวการติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดิน
- 2.14.6 ต้องมีกรรมวิธีป้องกันการความชื้นที่ปลายสายเคเบิลแรงสูงทั้งสองข้างโดยเลือกใช้ Terminator Kit ที่เหมาะสมและติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- 2.14.7 ระยะห่างระหว่างบ่อพักสายเคเบิลใต้ดินกับระบบสาธารณูปโภคต่างๆต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยและบ่อพักสายเคเบิลใต้ดินต้องอยู่ห่างจากขอบถนนแนวนานไม่ต่ำกว่า 0.40 เมตร รวมทั้งอยู่ห่างจากฐานรากอาคารแนวนานไม่ต่ำกว่า 1 เมตร
- 2.14.8 ระยะห่างระหว่างท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินกับระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยและท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินต้องอยู่ห่างจากขอบถนนแนวนานไม่ต่ำกว่า 0.40 เมตร รวมทั้งอยู่ห่างจากฐานรากอาคารแนวนานไม่ต่ำกว่า 1.60 เมตร
- 2.15 ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดินตามรายละเอียดและวิธีการดังที่กล่าวไว้ข้างต้นให้ผู้รับจ้างปรับวิธีการติดตั้งตามสภาพพื้นที่ที่ติดตั้งจริงตามความเหมาะสมโดยระดับความลึกของท่อร้อยสายต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยรวมทั้งผู้รับจ้างต้องติดตั้งแผ่นเทปเตือนแนวสายไฟฟ้า (Cable Warning Tape) และหลักคอนกรีตแสดงแนวสายเคเบิล (Cable Route Marking Pole) ปักบนแนวสายเคเบิล

ส่วนที่ฝังดินทุกระยะ 10 เมตร และทุกมุมที่แนวเคเบิลหักเลี้ยวทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างแสดงรายละเอียดและวิธีการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินเสนอให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานพิจารณาและจะต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานก่อนการดำเนินการก่อสร้าง

3. LIGHTNING ARRESTERS

- Lightning Arresters เป็นแบบ Non-Linear Resistor (Valve-Type) สำหรับใช้ภายนอกอาคาร
- Lightning Arresters ต้องผลิต และทดสอบตามมาตรฐานล่าสุดของ IEC 99-1 หรือเทียบเท่า

4. HIGH-VOLTAGE DISTRIBUTION FUSE CUTOUTS AND FUSE LINKS

- High-Voltage Distribution Fuse Cutouts and Fuse Links ถูกออกแบบมาสำหรับติดตั้งในระบบจำหน่ายตามเขตการจ่ายไฟของการไฟฟ้านั้นๆ
- High-Voltage Distribution Fuse Cutouts and Fuse Links ต้องผลิต และทดสอบตามมาตรฐานล่าสุดของ ANSI/IEEE C37, NEMA 502 หรือเทียบเท่า

5. HIGH-VOLTAGE CONCRETE POLE AND ASSEMBLY

- เสาไฟฟ้าแรงสูงพร้อมฉนวนลูกถ้วยประกอบ ให้เลือกติดตั้งตามสภาพพื้นที่โดยไม่มีกีดขวางทางสัญจรปกติ
- ขนาดเสาคอนกรีตและชนิดลูกถ้วย ให้ใช้มาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าภูมิภาคตามพื้นที่ทำงาน

6. การติดตั้ง

- 6.1 สายไฟฟ้าตัวนำอลูมิเนียมที่ใช้เดินลอยบนลูกถ้วยฉนวน ต้องยึดด้วยลวด Performed ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะและลูกถ้วยฉนวนต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ

7. การทดสอบ

ให้ตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้า เพื่อให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยและอยู่ในเกณฑ์ที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

- 7.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ทั้งหมด
- 7.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิตช์
- 7.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อสายไฟ

หมวดที่ 12130

ท่อร้อยสาย,รางร้อยสาย,รางวางสาย และอุปกรณ์ประกอบ (Conduit, Wire way, Cable Tray Cable Ladder and Accessories)

1. ท่อร้อยสาย

ท่อร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน เป็นของที่ได้รับการทดสอบและรับรองโดยสถาบันที่เกี่ยวข้อง และเป็นสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้

1.1 ท่อร้อยสายโลหะที่ไม่ใช่แบบอ่อน (Flexible) ต้องมีลักษณะกลมทั้งภายนอก และภายในมีขนาดทาง

การค้ำระหว่าง 15 มม. (1 / 2") ถึง 155 มม. (6 นิ้ว) ท่อโลหะมีความยาวระบุ (Nominal) 3 เมตร (10 ฟุต)

1.2 ท่อร้อยสายเหล็กอบสังกะสีชนิดอ่อน และวัสดุที่ใช้ประกอบต้องมีขนาดทางการค้า (6 นิ้ว) ท่ออ่อน ขนาด

10 มม. (3 / 8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะเมื่อเป็นกรณียกเว้นเปลือกนอก วัสดุที่ใช้ประกอบต้องเป็นแบบที่เหมาะสมกับท่ออ่อนที่ใช้และเป็นแบบที่อนุมัติให้ใช้ได้

1.3 ท่อร้อยสายพีวีซี ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 17 ประเภท 8.5 และ 13.5 หรือตาม มอก. 216 ดังที่ระบุให้ใช้ในแบบ

1.4 ท่อ Asbestos Cement ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 106

1.5 ท่อ HDPE (High Density Polyethylen) ต้องผลิตตามมาตรฐานของ ISO R161, ASTM D2666 หรือ AWWA C902-78

1.6 ขนาดของท่อร้อยสายที่ใช้ จะต้องโตพอสำหรับจำนวนและขนาดของสายไฟที่ต้องการใช้เดินในท่อ โดยเลือกให้ได้ขนาดตามความต้องการในมาตรฐานที่กำหนดในการประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า หรือ ตาม NEC โดยใช้ขนาดที่โตกว่า

1.7 ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Conduit , RSC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะหนาต้องทำด้วยเหล็กฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.1 ท่อโลหะหนาต้องเป็นแบบที่ทำเกลียวหัวท้ายเสร็จมาจากโรงงานลบคมเรียบร้อย และมีข้อต่อติดมาด้วยท่อนละ 1 อัน ท่อโลหะหนาที่ทำขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนโดยใช้โลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็ก และจะต้องมีเครื่องหมายหรือข้อความแจ้งไว้ที่ตัวท่อ ท่อโลหะหนาทุกท่อนต้องแสดงชื่อผู้ผลิตและเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทาน ไม่ลบง่าย อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อโลหะหนา เช่น ข้อต่อ ทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัว เพื่อให้ทนทานต่อการผุกร่อนได้ไม่น้อยกว่าท่อ ข้อต่อ ข้อลด ไม่ว่าจะแบบต่อตรง หรือมีการหักมุมก็ตามทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต ห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

1.8 ท่อโลหะหนานกกลาง (Intermediate Metal Conduit , IMC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ

ท่อโลหะหนาปานกลางต้องทำด้วยเหล็กฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีหรือน้ำยาป้องกันการผุกร่อน จะใช้ได้เฉพาะภายในอาคารตรงที่เป็นที่ ต้องผลิตตามมาตรฐาน UL1242 ท่อโลหะหนาปานกลางแต่ละท่อนจะต้องมีข้อต่อ จัดมาให้ด้วย 1 อัน ท่อโลหะหนาปานกลางที่ทำขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนในตัว โดยใช้โลหะที่ไม่ใช่เหล็กจะต้องทำเครื่องหมายบอกไว้ ท่อโลหะหนาปานกลางแต่ละท่อนจะต้องทำเครื่องหมายด้วยตัวอักษร IMC ไว้ทุก ๆ ระยะ 762 มม. (30 นิ้ว) เครื่องหมายตัวอักษรต้องทนทานไม่ลบง่าย ท่อโลหะหนาปานกลางแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อผู้ผลิต และเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทานไม่ลบง่ายอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับ ท่อโลหะหนาปานกลางเช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึด ที่รองรับ จะต้องมีการฉาบโลหะหรือน้ำยาเพื่อป้องกันการผุกร่อน หรือทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัว เพื่อให้ทนมาจากโรงงานผู้ผลิตห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

1.9 ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing , EMT) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะบาง และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบจะต้องมีการฉาบสารป้องกันการผุกร่อนทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสี ผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.3 ท่อโลหะบางจะต้องทำให้ผิวภายนอกมีลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างท่อโลหะหนา ลักษณะที่เห็นได้ว่าต่าง กับท่อโลหะหนานี้จะต้องทนทานอยู่ให้เห็นได้หลังการติดตั้งแล้ว ถ้าท่อโลหะบางเป็นแบบที่ใช้ต่อกันด้วยเกลียวที่สำเร็จมาจากผู้ผลิต ข้อต่อท่อจะต้องเป็นแบบที่ออกแบบให้ป้องกันท่อบิดงอตรงส่วนที่เป็นเกลียว

1.10 Flexible Metallic Tubing และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบ ต้องทำขึ้นโดยมีการป้องกันการผุกร่อนและ 18 มม. (3 / 4 นิ้ว) ขนาด 10 มม. (3.8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะที่เป็นกรณียกเว้นรอยต่อได้มิดชิด

2. รางร้อยสาย (Wireways)

รางร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากผู้ผลิตซึ่งได้ผลิตรางร้อยสายอยู่เป็นประจำ และเป็นผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือรางร้อยสายแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อและเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตไว้ในที่ ๆ เห็นได้หลังการติดตั้งแล้ว รางร้อยสายต้องผลิตและติดตั้งตามมาตรฐาน NEC

2.1 รางร้อยสาย เป็นทางเดินสายไฟมีช่องหน้าต่างตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม ทำด้วยโลหะมีฝา ปิด - เปิด ทำเป็นแบบมีบานพับหรือเป็นถอดออกได้ รางร้อยสายทำจากเหล็กหนาน้อย 1.6 มม. รางร้อยสาย และวัสดุที่ใช้ประกอบต้องทำขึ้นโดยมีวิธีป้องกันสนิมฉาบสีแล้วอบแห้ง และต้องออกแบบให้ประกอบเข้ากันได้โดยที่หมุดเกลียว/สลักเกลียวที่ใช้ต้องฝังเรียบกับพื้น และผนังของรางร้อยสายไม่มีส่วนคมอันตรายต่อสายไฟในระหว่างการติดตั้ง

2.2 รางร้อยสายที่ทำขึ้นสำหรับใช้ภายนอกอาคาร ต้องมีลักษณะ กันน้ำได้ NEMA type และผู้ผลิตต้องแสดงเครื่องหมาย หรือข้อความบอกไว้ที่ตัวรางร้อยสาย

2.3 ขนาดของรางร้อยสายมาตรฐาน รางร้อยสายมาตรฐานที่ใช้เหล็กหนา 1.6 มม ความยาวมาตรฐาน 2400 มม. มีขนาดต่าง ๆ ดังนี้ (ขนาดเป็นความกว้าง x ความสูง)

(1) แบบที่ 1. 50x50 มม.

(2) แบบที่ 2. 75x50 มม.

- (3) แบบที่ 3. 100x75 มม.
- (4) แบบที่ 4. 100x100 มม.
- (5) แบบที่ 5. 150x75 มม.
- (6) แบบที่ 6. 150x100 มม.
- (7) แบบที่ 7. 150x150 มม.
- (8) แบบที่ 8. 200x200 มม.

2.4 อุปกรณ์ประกอบ

- (1) ข้อต่อตรง (Fitting)
- (2) ข้อต่อตรงปรับระยะได้ (Telescope Fitting)
- (3) ข้อต่อฉาก (90 Elbow)
- (4) ข้อต่อฉากกว้าง (90 Sweep Elbow)
- (5) ข้อต่อสามทาง (Tee)
- (6) ข้อต่อกากะบาด (Cross Junction Box)
- (7) ข้อโค้ง 22.5 องศา (22.50 Elbow)
- (8) ข้อโค้ง 45 องศา (45 Elbow)
- (9) ข้อต่อแปลน (Flange Adaptor Fitting)
- (10) แผ่นปิดท้ายราง (Closing Plate)
- (11) ห้ามใช้อุปกรณ์ประกอบที่ใช้หรือดัดแปลงขึ้นเอง

3. รางวางสาย (Cable Tray Cable Laddle)

กฎและวิธีการติดตั้งรางวางสายและจำนวนสายให้ใช้ตามที่กำหนดใน NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไปนี้

3.1 การต่อเนื่องถึงกัน (Bonding) การใช้รางวางสายสำหรับวางสายไฟฟ้าโดยรางเป็นโลหะ จะต้องระวังเกี่ยวกับการต่อเนื่องถึงกันตลอดของเส้นทางต่อลงดินไม่ ให้มีการขาดตอนได้ ข้อต่อระหว่างรางวางสายแต่ละช่วงจะต้องแน่นสนิท และรางวางสายจะต้องมีความต้านทานกระแสไฟฟ้าต่ำ ตลอดระยะทางและต้องรับปริมาณ

กระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย

3.2 ขนาดของรางวางสายมาตรฐาน รางวางสายต้องผลิตตามมาตรฐานที่ใช้อยู่ทั่วไป

3.3 อุปกรณ์ประกอบสำหรับรางวางสายจะต้องใช้ชนิดที่ทำขึ้นมาเฉพาะสำหรับการใช้งานลักษณะนั้น โดยห้ามมิให้ใช้อุปกรณ์ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- (1) ข้อโค้งแนวราบ (Elbows) แบบ 30 , 45 , 60 , 90 องศา
- (2) ข้อโค้งแนวตั้ง (Vertical Riser) แบบ 45 , และ 90 องศา
- (3) ข้อต่อรางแบบลดขนาด (Reducer)

- (4) ข้อต่อรางแบบสามทาง (Tee)
- (5) ข้อต่อรางแบบกากกะบาด (Cross)
- (6) อุปกรณ์การแขวน (Suspension)
- (7) อุปกรณ์เปลี่ยนทิศทางแนวราง

4. อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย

4.1 นิยาม (Scope)

4.1.1 อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย อ้างอิงมาตรฐาน UL 514B ซึ่งสัมพันธ์กับมาตรฐาน NEC (National Electrical Code,NFPA70)

4.1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับกับท่อ EMT, IMC, RSC, Flexible

และ Liquid-tight Flexible รวมทั้งกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย

4.2. โครงสร้าง (Structure)

4.2.1 การป้องกันสนิม (Protection Against Corrosions)

- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย ที่ติดตั้งอยู่ภายในกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายต้องมีการชุบ Zinc หรือ Cadmium ที่มีค่าเฉลี่ยทั่วชิ้นงาน 3 จุด หนาไม่น้อยกว่า 3.8 μm และจุดที่ต่ำที่สุดต้องหนาไม่น้อยกว่า 2.5 μm

- ส่วนอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสายที่ติดตั้งภายนอกกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย ต้องมีการชุบ Zinc หรือ Cadmium ที่มีค่าเฉลี่ยทั่วชิ้นงาน 3 จุด หนาไม่น้อยกว่า 12.7 μm และจุดที่ต่ำที่สุดต้องหนาไม่น้อยกว่า 10.2 μm

4.2.2 ความหนาของอุปกรณ์ (Wall thickness of fittings)

- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสายที่ผลิตจากแผ่นเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.635 mm. และในส่วนที่เป็นเกลียวต้องหนาไม่น้อย กว่า 0.635 mm.

- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย ที่ผลิตจาก Die-cast aluminium, Die-cast zinc และ Malleable iron ต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm. หรือต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 mm. ในกรณีที่มีการเสริมโครงสร้าง และในส่วนที่เป็นฐานเกลียว ต้องหนา ไม่น้อยกว่า 0.8 mm.

- ความหนาของ Locknut หนาไม่น้อยกว่า 3 mm.

4.3 การใช้งาน (Method of Assembly)

4.3.1 เมื่อประกอบอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย เข้ากับท่อร้อยสายไฟ และกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายเรียบร้อยแล้ว จะต้อง ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสายไฟและ ท่อร้อยสาย

4.3.2 การใช้ตัวอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย จะต้องพิจารณาโดยเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน ได้แก่ ชนิดท่อร้อยสาย, ขนาด ท่อร้อยสาย และสภาพแวดล้อมการใช้งาน

4.3.3 อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย เมื่อใช้งานกับกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายจะต้องใส่ Locknut เสมอและเมื่อขันแน่นด้วยมือ แล้วต้องใช้ไข้อนตอก ขันแน่นให้ได้ $\frac{1}{4}$ รอบ

4.3.4 การขันแน่นน็อตหรือสกรู

- น็อตหรือสกรู #6 ต้องขันแน่นได้ 12 lbf-in (1.36 N.m)
- น็อตหรือสกรู #8 ต้องขันแน่นได้ 20 lbf-in (2.26 N.m)
- น็อตหรือสกรูใหญ่กว่า #8 ต้องขันแน่นได้ 35 lbf-in (3.96 N.m)

5. กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย

5.1 นิยาม (Scope)

5.1.1 กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box)

5.1.2 กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) อ้างอิงตามกำหนดใน NEC ARTICLE 370

5.2 โครงสร้าง (Structure)

2.1 กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายที่ใช้ติดตั้งภายในอาคาร จะต้องเป็นกล่องเหล็กอาบสังกะสี

2.2 กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายที่ใช้ภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดอลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ ฝาครอบมียางอุดรอง

2.3 กล่องที่มีขนาดไม่เกิน 100 ลูกบาศก์นิ้ว ให้พ้นจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.2 mm.

ส่วนกว้างที่มีขนาดเกิน 100 ลูกบาศก์นิ้ว ให้พ้นจนเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 mm. ถ้าทำด้วยโลหะอื่นๆ ก็จะต้องคำนึงถึงความแข็งแรงในการใช้งาน

5.3 การใช้งาน (Method of Assembly)

5.3.1 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายไฟหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีโค้งงอกล่องสายตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 373

5.3.2 กล่องต่อสายทุกชนิด และทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม รูของกล่องที่ไม่ได้ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อย

5.3.3 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

5.3.4 กล่องต่อสายจะต้องทำการติดตั้งให้มีความต่อเนื่องของไฟฟ้ากับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้ารางร้อยสาย เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้สมบูรณ์

5.3.5 การขันแน่นน็อตหรือสกรูต่างๆ ต้องใช้แบบที่ไม่มีคม และไม่เป็นอันตรายต่อสายภายในกล่อง

หมวดที่ 12140

บ่อพักร้อยสายและท่อร้อยสายใต้ดิน (Manhole and Underground Cable)

1. การก่อสร้างบ่อพักและท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินใน Ductbank

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนดำเนินงาน แผนการจัดหาวัสดุอุปกรณ์เสนอให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบพิจารณาเห็นชอบและอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง 60 วัน

- 1.1 ก่อนทำการขุดแนวร่องท่อหรือหลุมบ่อพักสาย ผู้รับจ้างต้องแจ้งต่อผู้ควบคุมงานล่วงหน้าก่อนในเวลาพอสมควร
- 1.2 ระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการติดตั้งเครื่องหมายสัญญาณต่าง ๆ ให้เห็นเด่นชัดได้ทั้งกลางวันและกลางคืน โดยต้องปฏิบัติตามรายละเอียดการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณสำหรับการจัดสร้างข้อมถนนและงานสาธารณูปโภคของหน่วยราชการ และ/หรือ จัดทำตามคำแนะนำของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดเจ้าหน้าที่คอยดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานได้ตลอดเวลา และให้อยู่ในตำแหน่งแนวที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วน
- 1.3 ถ้ามีต้นไม้ซึ่งจำเป็นต้องตัด เพื่อให้งานดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการได้ และหากเกิดความเสียหายขึ้นกับต้นไม้ต้นใดเนื่องจากงานก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น ทั้งนี้หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 1.4 หากมีสิ่งก่อสร้างของเดิมส่วนใดส่วนหนึ่งเกิดการชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากการก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างต้องชดเชยหรือดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมทุกประการ
- 1.5 อุปสรรคใด ๆ ที่เกิดขึ้นสำหรับงานก่อสร้างนี้ ทั้งบนดินและใต้ดิน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเองทั้งสิ้น โดยผู้ว่าจ้างจะไม่คิดเงินและเวลาเพิ่มให้
- 1.6 การก่อสร้างบริเวณทางแยก ทางเข้าออก ทางที่มีการจราจรคับคั่ง หรือก่อสร้างข้ามถนน ผู้รับจ้างต้องจัดให้การจราจรผ่านไปมาได้สะดวก โดยการปูแผ่นเหล็กให้แข็งแรง ตามแบบมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ
- 1.7 ในกรณีฉุกเฉิน และ/หรือ ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน สั่งให้หยุดงานก่อสร้างชั่วคราวเวลาหนึ่ง ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
- 1.8 ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุอุปกรณ์ และช่างฝีมือที่มีประสิทธิภาพที่ใช้ในการก่อสร้างไว้ให้พร้อมและเพียงพอ พร้อมทั้งจะปฏิบัติงานได้ทันที
- 1.9 ผู้รับจ้างต้องแต่งตั้งตัวแทนผู้มีอำนาจแทนผู้รับจ้างและต้องมีวิศวกรโยธาตามที่แต่งตั้งและได้รับความเห็นชอบประจำสถานที่ก่อสร้างอย่างน้อยสามวิศวกร 1 นาย/วัน ตลอดเวลาการก่อสร้าง

- 1.10 ถ้ามีการขุดพบวัตถุโบราณใต้ดิน (ถ้ามี) เพื่อให้งานดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการได้ และหากเกิดความเสียหายขึ้นกับวัตถุโบราณใต้ดิน เนื่องจากงานก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น ทั้งนี้ หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 1.11 การตรวจสอบงานบ่อพักร้อยสายและท่อร้อยสายใต้ดิน Duct Bank จากเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าท้องถิ่นและค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบงานรวมถึงขั้นตอนการประสานงานต่าง ๆ ให้ผู้รับจ้างรวมอยู่ในรายการเสนอราคาด้วย

2. การดำเนินการก่อสร้าง

- 2.1 การวางแผน กำหนดแนวก่อสร้าง การทำระดับ และการสำรวจทั่วไป รวมถึงขนาด และทิศทางของสิ่งก่อสร้าง ทั้งหมด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดทำเองทั้งสิ้นให้ถูกต้องตามแบบแปลน พร้อมทั้งสำรวจอุปสรรคที่เห็นได้เสนอมาให้ส่งผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อน และต้องได้รับการตรวจสอบก่อนจึงจะดำเนินการต่อไปได้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิย้ายหรือเปลี่ยนแปลงผังหรือแนวก่อสร้างเป็นอย่างอื่นได้ ทั้งนี้เพื่อให้งานก่อสร้างดำเนินไปได้ด้วยดี
- 2.2 การขุด ทำลายถนนที่เป็นคอนกรีตหรือแอสฟัลต์และ/หรือทางเท้าเพื่อดำเนินการก่อสร้างนั้น ผู้รับจ้างต้องใช้เครื่องมือกลที่เหมาะสมเท่านั้น โดยขุดและทำลายกว้างออกไปได้อีกข้างละ 0.30 เมตร โดยนับจากขอบนอกของสิ่งก่อสร้างนั้น
- 2.3 ก่อนการขุดดินเพื่อการใดๆ ซึ่งอาจทำให้ถนนทางเท้า และ/หรือสิ่งก่อสร้างเดิมในบริเวณใกล้เคียงทรุด ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำแพงกันดินชั่วคราวโดยการตอก SHEET PILE สำหรับป้องกันดินพัง
- 2.4 การขุดดินที่ขุดขึ้นมาเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง และห้ามมิใช้กองรูกหลุมผิวดินหรือในกรณีไม่มีที่กอง ผู้รับจ้างต้องรีบจัดการขนย้ายออกไปทันที หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ห้ามมิให้ขุดทำลายถนน และ/หรือ ทางเท้าที่ข้างใดข้างหนึ่งโดยมิได้ดำเนินการอย่างหนึ่งอย่างใด
- 2.5 เมื่อขุดดินได้ขนาด และระดับที่กำหนดแล้ว หากมีเลนให้ไถเลนออกถึงระดับดินแข็งแล้วใส่ทรายกระทุ้งแน่นหนาอย่างน้อย 0.10 เมตร จากนั้นจึงเทคอนกรีตหยาบหนาอย่างน้อย 0.05 เมตร (เว้นแต่ในแบบจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น) เมื่อคอนกรีตหยาบแข็งตัวแล้ว จึงดำเนินการก่อสร้างส่วนอื่นต่อไปได้
- 2.6 ก่อนการเทคอนกรีตหุ้มท่อร้อยสาย ต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้
- 2.7 การวางท่อร้อยสายชนิดท่อ HDPE ต้องทำการต่อเชื่อมท่อให้เรียบร้อยตามกรรมวิธีของผู้ผลิต และรองรับท่อด้วยแผ่นคอนกรีตประกบกับท่อที่ปลายทั้งสองข้าง และที่กึ่งกลางท่อ การวางแผ่นคอนกรีตประกบกับท่อแฉกบนสุด (ตัวคว่ำ) ที่ใช้รองรับเหล็กเสริมนั้นให้วางห่างกัน 1.0 เมตร

- 2.8 การต่อท่อต้องป้องกันมิให้น้ำปูนเข้าภายในท่อทางข้อต่อโดยใช้พลาสติก หรือวัสดุอื่นที่คุณภาพดีกว่าตัดเป็นชิ้นกว้างประมาณ 0.10 เมตร สวมทับที่รอยข้อต่อกับท่อให้แน่นและที่ปลายท่อก็ต้องอุดให้แน่นก่อนเทคอนกรีตทุกครั้งจนกว่าจะต่อท่อต่อไป ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้สิ่งหนึ่งสิ่งใดเข้าไปในท่อ ส่วนปลายท่อที่อยู่ในบ่อพัก ให้อุดด้วยบล็อกไว้ตลอดเวลา
- 2.9 ก่อนจะกลบร่องท่อในแต่ละช่วงของการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบท่อตามวิธีการตรวจสอบท่อ เพื่อมิให้มีการอุดตันภายในท่อ หากพบว่าการอุดตันหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องรีบดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อยและจะต้องได้รับอนุมัติจาก ผู้ควบคุมงาน ก่อนจึงจะกลบร่อง ท่อได้
- 2.10 การกลบร่องท่อ และหลุมบ่อพัก ให้ใช้ทรายกลบพร้อมบดอัดแน่นเป็นชั้น ๆ (หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น)

3. งานซ่อม

- 3.1 การซ่อมถนน ทางเท้า คันดินและอื่น ๆ ให้ผู้รับจ้างซ่อมให้ใกล้เคียงกับสภาพเดิม จนว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ หรือพอใจของผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงาน
- 3.2 การซ่อมทางเท้า อาจใช้วัสดุเดิมได้ในกรณีที่วัสดุเดิมนั้นอยู่ในสภาพดี ไม่ชำรุดเสียหาย และต้องซ่อมให้เรียบร้อย และกลมกลืนกับสภาพเดิม

4. การตรวจสอบท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดิน

ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ ตรวจสอบความเรียบร้อยสมบูรณ์ของท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดิน และทำการบันทึกผลการตรวจสอบด้วย

หมวดที่ 12150

สวิตช์, เต้ารับ และสวิตช์นิรภัย (Switch, Receptacle and Safety Switch)

1. สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า (Switch and Receptacles)

สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำงาน และทดสอบแล้วว่า ใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

1.1 สวิตช์ (Switch) สวิตช์สำหรับใช้กับดวงโคม และเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ใช้ได้ดังนี้

1.1.1 สวิตช์ทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ขนาดไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ หรือสูงกว่า สามารถใช้กับบัลลาสต์ หลอดชนิดมีไส้ และมอเตอร์ขนาดเล็ก

1.1.2 ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดปิดเปิดโดยวิธีกระดก (Rocker operated) ทำด้วยพลาสติก แข็ง สีขาว หรือสีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

1.1.3 ขั้วต่อสายไฟเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสปริงหรือมีรูเสียบสายอัดด้วยสกรู สามารถกันการแตะต้องขั้วที่เป็นโลหะได้ (ห้ามใช้ชนิดที่ยึดสายไฟโดยการพันสายใต้หัวสกรูโดยตรง)

1.1.4 สวิตช์อื่น ๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

1.2 เต้ารับไฟฟ้า (Receptacles)

1.2.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ชนิดคู่ขนาดไม่ต่ำกว่า 10 แอมป์ 250 โวลต์ มีขาติน (Grounding duplex receptacles) และเป็นชนิดใช้ได้ทั้งเต้าเสียบกลมและแบน (Universal)

1.2.2 เต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นแบบและสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันกับสวิตช์ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง

1.2.3 วัสดุฉนวนด้านข้างรอบรูขาเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีความหนาเพียงพอที่จะกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรกับฝาครอบโลหะได้ง่ายในขณะเสียบหรือถอดเต้าเสียบ หรือเนื่องจากความชื้นหรือมด

1.2.4 เต้ารับอื่นๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

1.3 ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า (Cover Plate) ฝาครอบสวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้าที่ใช้ ทั่วไปภายในอาคารต้องเป็นแบบเดียวกันทำโดยผู้ผลิตเดียวกันทั้งอาคารยกเว้นฝาครอบพิเศษ ฝาครอบให้ใช้ตามที่กำหนดจากชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1.3.1 ชนิด hairline finish stainless steel

1.3.2 ชนิด brushed or anodized aluminum

1.3.3 ชนิดพลาสติกแข็ง สี และแบบตามที่ผู้ว่าจ้างเลือกให้ใช้ชนิดนี้ในกรณีที่กรอบสวิตช์และกล่องไม่มีการต่อลงดิน

1.4 สวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch)

1.4.1 ใช้กับไฟระบบ 230 โวลต์ 50 ไซเคิล / วินาที

1.4.2 ต้องสามารถปรับความสว่างของหลอดไฟฟ้าแบบต่อเนื่องได้ตั้งแต่ 0 - 100%

1.4.3 ภายในชุดต้องประกอบด้วยสวิตช์เปิด / ปิด

1.4.4 สวิตช์หรือไฟต้องเป็นแบบ และสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันสวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้า ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง

1.4.5 สวิตช์หรือไฟเป็นแบบฝังในผนังขนาดไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ 230 โวลต์ หรือให้ใช้ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

2. DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH

2.1 DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC เป็นชนิด HEAVY DUTY TYPE

2.2 SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ทำงานแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK สามารถมองเห็นสวิตช์ได้ชัดเจน เมื่อเปิดประตูด้านหน้า

2.3 ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA 1 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก ป่นเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไปและตาม NEMA 3 R พับจากแผ่นเหล็กชุบ GALVANIZED ป่นเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายนอกอาคารให้มีบานประตูเปิดด้านหน้าซึ่ง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น

2.4 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสายและจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบ หรือไม่น้อยกว่าขนาดของ PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง

2.5 ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING REINFORCED โดยขนาดของ FUSE ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 5.4

2.6 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนัง หรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์

3. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

3.1 ให้ใช้ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER ที่มี AMPERE TRIP RATING จำนวน POLE ตามระบุในแบบ

3.2 ENCLOSURE เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60439-1 โดยที่

ก. Form 1, IP30 พับจาก SHEET STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่วไป

ข. Form 1, IP54 พร้อมหลังคาและตู้คลุมป้องกันแสง UV โดยพับจาก ZINC COATED STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร

3.3 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ FLUSHED MOUNTING หรือ SEMI-FLUSHED MOUNTING สำหรับในอาคาร และ SURFACE MOUNTED สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตรถึงระดับบนสุด

หมวดที่ 12160

โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ (Lighting Fixture and Accessories)

1. โคมไฟและอุปกรณ์ประกอบ

ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นและทดสอบแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับดังระบุในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไปนี้ :-

1.1 โคมไฟ LED

1.1.1 เม็ด LED (LED หรือ LED package) หมายถึง ตัวแหล่งกำเนิดแสงชนิดไดโอดเปล่งแสง ซึ่งประกอบเป็นเม็ดชั้นพื้นฐาน (Level 1) ยังไม่สามารถนำไปใช้งานส่องสว่างได้โดยตรงชุด LED (LED module) หมายถึง ชุด LED ซึ่งประกอบขึ้นจากเม็ด LED ประกอบลงบนแผงวงจรไฟฟ้า มีอุปกรณ์ระบายความร้อนและอุปกรณ์ควบคุมแสงชั้นพื้นฐาน เพื่อนำไปออกแบบ/ประกอบเป็นโคมไฟสำเร็จรูปตัวขับเคลื่อนกระแส (Driver) หมายถึง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อควบคุมและจ่ายพลังงานให้แก่ LED โคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างทั่วไป (Functional LED luminaire) หมายถึง โคมไฟสำเร็จรูปที่ใช้แหล่งกำเนิดแสงประเภท LED พร้อมทั้งตัวขับเคลื่อนกระแสประกอบอยู่ภายใน การใช้งานหลักเพื่อการส่องสว่างให้แสงสว่างทั่วไปเพื่อการมองเห็นเช่น โคมฉายส่องบริเวณ โคมไฟถนน โคมสำนักงาน โคมดาวนไลท์ เป็นต้นโคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างเพื่อความสวยงามทางสถาปัตยกรรม (Architectural LED luminaire) หมายถึง โคมไฟสำเร็จรูปที่ใช้แหล่งกำเนิดแสงประเภท LED พร้อมทั้งตัวขับเคลื่อนกระแสประกอบอยู่ภายใน การใช้งานหลักเพื่อให้แสงสว่างในการตกแต่ง หรือส่งเสริมลักษณะทางสถาปัตยกรรม เช่น โคมไฟห้อย โคมที่สามารถสร้างสีสันต่าง ๆ เป็นต้น

1.1.2 ข้อกำหนดทั่วไป

โคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างทั่วไป ต้องผลิตและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้

1.1.2.1 มาตรฐานคุณสมบัติพื้นฐานของโคมไฟ LED ต้องได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย(มอก 901,902,903,904,905 หรือ 906)

1.1.2.2 มาตรฐานด้านการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า IEC 61000-3-2, IEC 61000-3-3, IEC CISPR 15 และ IEC 61547 หรือ มอก.1955-2551

1.1.2.3 มาตรฐานความปลอดภัยต่อดวงตาของเม็ด LED เป็นไปตามIEC 62471 หรือเทียบเท่า โดยต้องมีผลการทดสอบจัดอยู่ในกลุ่มระดับความเสี่ยง (Risk Group) 0 หรือ 1 สำหรับโคมไฟ LED ที่ชุด LED และตัวขับเคลื่อนกระแสสามารถแยกส่วนได้ ต้องมีคุณสมบัติเพิ่มเติม ดังนี้

- 1.1.2.4 ตัวขับเคลื่อนแสง ต้องมีค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.98 โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61347-2-13 หรือ IEC 62384 หรือเทียบเท่าโคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างเพื่อความสวยงามทางสถาปัตยกรรม (Architectural LED luminaire) ต้องผลิตและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้
- 1.1.2.5 มาตรฐานคุณสมบัติพื้นฐานของโคมไฟ LED ต้องได้ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย (มอก 901, 902, 903, 904, 905 หรือ 906) สำหรับโคมไฟ LED ที่ชุด LED และตัวขับเคลื่อนแสงสามารถแยกส่วนได้ ต้องมีคุณสมบัติเพิ่มเติม ดังนี้
- 1.1.2.6 ตัวขับเคลื่อนแสง ต้องมีค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.98 โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61347-2-13 หรือ IEC 62384 หรือเทียบเท่า
- 1.1.3 ข้อกำหนดเฉพาะโคมไฟแต่ละชนิดที่ระบุในแบบ ต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ชนิดของเม็ด LED คุณสมบัติของตัวขับเคลื่อนแสง วัสดุของตัวโคม อายุการใช้งาน ประสิทธิภาพ (Lumen/Watt) รวมทั้งคุณสมบัติด้านแสงและการกระจายแสง เป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะของโคมไฟชนิดนั้น ๆ
- 1.1.4 โรงงานผู้ผลิตโคมไฟ LED และประกอบเม็ด LED ลงบนแผงวงจร ต้องเป็นโรงงานเดียวกัน หรือในเครือเดียวกันและได้รับ มาตรฐาน ISO9001 จากผู้ตรวจสอบรับรองคุณภาพที่ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการรับรองระบบงานสังกัดสังกัดสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (NAC)
- 1.1.5 เอกสารที่ต้องยื่นประกอบการพิจารณา
- 1.1.5.1 ข้อมูลรายละเอียดผลิตภัณฑ์ แค็ตตาล็อก และ/หรือข้อมูลทางเทคนิค
- 1.1.5.2 มาตรฐานอุตสาหกรรมไทย (มอก.) ของโคมไฟ LED ตามข้อกำหนด และผลทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ จากห้องทดสอบหรือหน่วยงานที่ได้รับ ISO/IEC 17025
- 1.1.5.3 เอกสารแสดงที่มาของอายุการใช้งาน และการคงความสว่างของโคมไฟ ซึ่งสามารถใช้เอกสารอย่างใดอย่างหนึ่ง ต่อไปนี้
- ผลการทดสอบการคงความสว่างของเม็ด LED หรือ LED Module ที่ใช้ตามมาตรฐาน IES LM 80-08 และการประเมินอายุการใช้งานตามมาตรฐาน IES TM 21-11 ประกอบกับผลการวัดอุณหภูมิที่เม็ด LED ที่ประกอบอยู่ภายในโคม ซึ่งต้องสอดคล้อง และทำให้เม็ด LED สามารถคงความสว่างได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนด
 - ผลการวัดการคงความสว่างเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 6,000 ชั่วโมง พร้อมทั้งการประเมินอายุการใช้งานและการคงความสว่างของโคมไฟตาม Energy Star โดยผลการประเมินอายุการใช้งานและการคงความสว่างต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด

- ผลการทดสอบและการประเมินอายุการใช้งานของโคมไฟ LED โดยวิธีการตามมาตรฐานสากลล่าสุดที่มีในปัจจุบัน

1.1.6 ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านแสงและการกระจายแสง และคุณสมบัติด้านไฟฟ้า ตามมาตรฐาน LM 79-08 จากห้องทดสอบที่ได้รับการรับรอง NVLAB หรือ ISO/IEC17025

1.1.7 ผลการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของโคมไฟ เช่น ค่าระดับการป้องกันฝุ่น-น้ำ (IP) ระดับการ

กันการกระแทก การทนการสั่นสะเทือน การกัดกร่อน และคุณสมบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโคมไฟชนิดนั้น ๆ

1.1.8 หากจำเป็น ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงานอาจขอตัวอย่างโคมไฟชนิดละ 1 ชุด เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติ

1.1.9 เอกสารยืนยันคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงานร้องขอ

1.2 โคมไฟทั่วไป

1.2.1 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในโคมไฟ เช่น หลอดบัลลาสต์ รวมถึงชิ้นหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือมาตรฐานต่างประเทศรับรอง

1.2.2 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟที่ใช้ทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต

1.2.3 ชิ้นหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน VDE, JIS หรือ NEMA

1.2.4 โคมไฟ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดข้อกำหนดนี้โดยต้องมีคุณสมบัติทั่วไปตามที่ระบุโคมไฟที่ผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิต สำหรับผู้ผลิตในประเทศอาจมีขนาดแตกต่างจากที่กำหนดได้เล็กน้อยโคมไฟทุกชนิดต้องเสนอแบบหรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนดำเนินการสั่งซื้อและสั่งทำ

1.2.5 โคมไฟที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกอาคารได้ (Weather-Proof) และผลิตตามมาตรฐาน BS, VDE หรือ NEMA มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP 55

1.2.6 โคมไฟให้ใช้ขนาด ชนิด และคุณสมบัติ ตามที่ระบุในแบบของโคมไฟและให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบและให้ผู้ว่าจ้างเป็นคนเลือกผู้เลือก

1.2.7 ตัวโคมจะต้องทำด้วยเหล็กแผ่นชุบ Electro-Galvanized หรือเหล็กฟอสเฟตและพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้นพ่นสี และผ่านการอบ (Baked Enamel) และมีการวิธีป้องกันสนิมและผุกร่อนได้ดี

1.2.8 โคมฟลูออเรสเซนต์ต้องมีความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 0.8 มม. หรือตามที่ระบุในแบบ

1.2.9 ดวงโคมต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในอาคารต้องมีคุณสมบัติกันฝุ่นละอองระบายความร้อนได้ดีติดตั้งง่ายสะดวกในการซ่อมบำรุงและเปลี่ยนหลอดไฟได้ง่าย

- 1.2.10 โคมไฟทุกชนิด ต้องมีขั้วต่อสายไฟและขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ให้เรียบร้อย โคมไฟต้องต่อลงดินไว้ที่ขั้วต่อสายดินนี้
- 1.2.11 ขั้วหลอดสำหรับโคมฟลูออเรสเซนต์ต้องเป็นแบบ End Fixing, Rotor Locked และ Screw-less Terminal ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน NEMA หรือ VDE หรือ JIS
- 1.2.12 อุปกรณ์ขาหลอดต้องผลิตตามมาตรฐาน VDE
- 1.2.13 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในโคมไฟให้ใช้สายอ่อน (Flexible Wire) หุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70°C ขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตร เฉพาะสายไฟฟ้าในโคมไฟที่ใช้หลอดมีความร้อนสูงเช่นหลอด Incandescent ให้ใช้สายหุ้มฉนวนทนความร้อนสูงเช่นหุ้มฉนวนใยหิน เป็นต้น
- 1.2.14 สายในโคมไฟหลอดไส้ให้ใช้สายหุ้มฉนวนชนิดทนความร้อนได้ถึง 105°C และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- 1.2.15 โคมไฟซึ่งต่อกับวงจรไฟฟ้าสำรอง และวงจรไฟฟ้าฉุกเฉินต้องมีป้ายติดอยู่ที่โคมไฟภายใน บอกให้ทราบว่าต่อกับวงจรฉุกเฉิน ชนิดและลักษณะป้าย ให้เสนอผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติ
- 1.2.16 โคมชนิด LED PANEL แบบ Clean room Type ตัวโคมทำจากเหล็กแผ่นพ่นด้วยสีฝุ่น แผ่นด้านหน้ากระจายแสงนวลสม่ำเสมอ มีไดร์ฟเวอร์ในโคม มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมงความถูกต้องของแสงไม่น้อยกว่า 80%

1.3 หลอดไฟ

- 1.3.1 หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์โดยทั่วไปใช้หลอดชนิด Day Light หรือตามที่ระบุในแบบ
- 1.3.2 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์โดยทั่วไปใช้หลอดชนิด Cool White หรือตามที่ระบุในแบบ
- 1.3.3 หลอดไส้ (Incandescent Lamp) โดยทั่วไปใช้หลอดชนิดไส้หรือฝ้ายตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดขั้วหลอดเป็นแบบเกลียว
- 1.3.4 หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์และหลอดไส้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 1.3.5 หลอดใช้ก๊าซเช่นหลอดแสงจันทร์หลอดเมทัลฮาไลด์และหลอดโซเดียม โดยทั่วไปใช้ชนิด Color-Corrected (High CRI) หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 1.3.6 หลอดประเภท LED
 - 1.3.6.1 เม็ด LED จะต้องมาจากผู้ผลิตที่น่าเชื่อถือ ได้แก่ CREE / NICHIA / Philips Lumiled/Osram /LG หรือเทียบเท่า พร้อมหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิต
 - 1.3.6.2 หลอดไฟ LED สำหรับการส่องสว่างทั่วไป ต้องผลิตและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้
 - มาตรฐานด้านการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า IEC 61000-3-2, IEC 61000-3-3, และ IEC 61547 หรือ มอก.1955-2551

- มาตรฐานความปลอดภัยต่อดวงตา ของเม็ด LED เป็นไปตาม IEC 62471 หรือเทียบเท่า โดยต้องมีผลการทดสอบจัดอยู่ในกลุ่มระดับความเสี่ยง (Risk Group) 0 หรือ 1 สำหรับหลอดไฟ LED ที่ชุด LED และตัวขับกระแสสามารถแยกส่วนได้ ต้องมีคุณสมบัติเพิ่มเติม ดังนี้
- ชุด LED (LED Module) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 62031 หรือเทียบเท่า
- ตัวขับกระแส ต้องมีค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.98 โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61347-2-3 หรือเทียบเท่า

1.3.6.3 สำหรับ LED chip สีขาว มีประสิทธิภาพการส่องสว่าง (Efficacy) ไม่น้อยกว่า 120 ลูเมนต่อวัตต์ หรือตามที่ระบุในแบบรายละเอียดโคมไฟ

1.3.6.4 ค่าความถูกต้องของสีของแสงขาว (Color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 80 สำหรับโคมไฟชนิดภายในอาคาร ไม่น้อยกว่า 70 สำหรับโคมไฟ ชนิดภายนอกอาคาร หรือตามที่ระบุในแบบรายละเอียดโคมไฟ

1.3.6.5 อุณหภูมิสี (Color Temperature) ให้เป็นดังนี้

- Daylight: 5,500 - 6,500 Kelvin
- Cool White: 4,000 Kelvin (ภายใน 3 Step McAdam)
- Warm White: 3000 Kelvin (ภายใน 3 Step McAdam) หรือตามที่ระบุในแบบรายละเอียดโคมไฟ

1.3.6.6 เพื่อให้ยืนยันได้ว่าโคมไฟ LED และอุปกรณ์สามารถใช้งานได้ 50,000 ชั่วโมง และปริมาณแสงได้ไม่น้อยกว่า 70% หรือดีกว่าเม็ด LED ต้องมีคุณสมบัติซึ่งมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง โดยยังคงความสว่างอยู่ไม่น้อยกว่า 70% ทั้งนี้จะต้องทำการทดสอบตามมาตรฐาน IES LM-80-08 แล้วนำค่าที่ทดสอบได้ไปทำ รายการคำนวณ ประเมินอายุการใช้งานตามมาตรฐาน IES TM-21-11 เพื่อยืนยันอายุการใช้งานตามที่กำหนดและจะต้องมีหนังสือรับรองคุณสมบัติจากผู้ผลิตเม็ด LED ที่จะนำมาใช้งานพร้อมประทับตรา ชื่อ ผู้ส่งและประกอบเม็ด LED พร้อมชื่อโครงการ

1.3.6.7 ผู้ผลิตต้องประกอบโคมและอุปกรณ์ประกอบพร้อมหลอด LED ที่ใช้ในโครงการนี้และนำไปทดสอบตามมาตรฐาน IESNA LM-79 รุ่นละ 1 ตัวอย่าง โดยสถาบันที่ตรวจสอบตามข้อกำหนดโดยทางสถาบันจะต้องออกใบรับรองให้ 1 ใบต่อ 1 รุ่นที่ได้ดำเนินการทดสอบ

1.3.6.8 เรื่องชนิด BALLAST และ DRIVER ของหลอดไฟ LED ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบหรือตามข้อกำหนด

1.4 บัลลัสต์ (Ballast)

1.4.1 บัลลัสต์กำลังไฟฟ้าสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast)

- 1.4.1.1 ได้รับการรับรองคุณภาพ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก.23-2521 และ มอก.1955-2542
- 1.4.1.2 กำลังไฟฟ้าสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast; loss < 6 W.)
- 1.4.1.3 อุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (tw) ที่ 130°C
- 1.4.1.4 ต้องใช้คาปาซิเตอร์สำหรับการปรับปรุง Power Factor ที่ตัวถังเป็นอลูมิเนียม เป็นไปตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC และมีตัวต้านทานคร่อมสำหรับการปล่อยประจุ เพื่อให้ค่า Power Factor ที่ 0.90
- 1.4.2 บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast)
 - 1.4.2.1 ได้รับการรับรองคุณภาพ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก.1506-2541 มอก.1955-2551 และ มอก.885-2551
 - 1.4.2.2 โครงสร้างทำจากพลาสติก คุณภาพสูง ทนความร้อนได้ดี
 - 1.4.2.3 ให้ใช้ บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ 1 ชุด ต่อ หลอด 1 หลอด
 - 1.4.2.4 เมื่อแรงดันเปลี่ยนแปลง $\pm 15\%$ ก็ยังสามารถให้แสงสว่างของหลอดคงที่ได้
 - 1.4.2.5 ใช้การจุดหลอดแบบเผาไส้หลอด (Preheat Start) เพื่อให้อายุของหลอดยาวนานขึ้น
 - 1.4.2.6 สามารถตัดการทำงานเมื่อแรงดันน้อยกว่า 150 โวลต์
 - 1.4.2.7 ค่า Power Factor 0.90
 - 1.4.2.8 ค่า Total Harmonic Distortion (THD) $\leq 10\%$
 - 1.4.2.9 ได้รับฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต
- 1.4.3 บัลลาสต์สำหรับหลอดปล่อยประจุความดันสูง (Ballast for HID Lamp)
 - 1.4.3.1 ได้รับการรับรองคุณภาพ ตามมาตรฐาน มอก.1955-2551
 - 1.4.3.2 อุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (tw) ที่ 130°C
 - 1.4.3.3 ต้องใช้คาปาซิเตอร์สำหรับการปรับปรุง Power Factor ที่ตัวถังเป็นอลูมิเนียม เป็นไปตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC และมีตัวต้านทานคร่อมสำหรับการปล่อยประจุ เพื่อให้ค่า Power Factor ที่ 0.90
- 1.4.4 สตาร์ทเตอร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

หมวดที่ 12170

ระบบแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉิน (Emergency Light and Exit sign)

1. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Battery Emergency Light)

- 1.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ในพร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ Solid State ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ (Low Voltage Cut-Off ที่ประมาณ 1.6 โวลต์ต่อเซลล์)
- 1.2 แบตเตอรี่ใช้เป็นชนิด Sealed Lead Battery, 12V DC ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟ 2 x 12 W หรือ Remote Lamp (LED) จำนวนตามที่ระบุในแบบ ได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่า 80% ของแรงดันปกติของ Battery
- 1.3 ให้มี Indicating Lamp แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้.-
 - ก. สถานะการประจุแบตเตอรี่ (Charge และ Full Charge)
 - ข. สถานะของ Input Line (Power “On”)
 - ค. สถานะขัดข้องของวงจรชาร์จ (Fail)
- 1.4 ให้มี Test Button เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่และชุด Remote Lamp ต้องมี Remote Test Button และ Indicating Lamp แสดงสถานะภาพการประจุแบตเตอรี่และ Input Line ด้วย
- 1.5 Housing สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี Enamel อย่างน้อย 2 ชั้น ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ
- 1.6 การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (Remote Lamp) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม (โดยผู้ออกแบบอนุมัติ)
- 1.7 กรณีที่แบบระบุให้ชุด Battery ติดตั้งภายในห้องไฟฟ้าหรือห้องเครื่องประจำชั้น สายไฟฟ้าของ Remote Lamp จากชุด Battery ให้ใช้สายชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable)

2. ระบบไฟสำรองฉุกเฉิน (แบบ Central System)

- 2.1. INPUT VOLTAGE: 220 VAC. 50Hz, $\pm 10\%$
- 2.2. OUTPUT VOLTAGE: 220 VAC. 50Hz, $\pm 10\%$

- 2.3. ใช้ได้กับหลอด LED
- 2.4. จำกัดจำนวนหลอดไฟ และเวลาการส่องสว่างที่ใช้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแบตเตอรี่
- 2.5. สามารถเปิดและปิดหลอดไฟได้ในภาวะที่มีไฟมาตามปกติ และจะทำงานทันทีเมื่อไฟดับ
- 2.6. การชาร์จไฟออกแบบพิเศษ 2 จังหวะ คือ Boot Charge และ Float Charge ซึ่งช่วย ป้องกันไม่ให้เกิดภาวะ Overcharge หรือ Undercharge
- 2.7. มีไฟ LED แสดงสถานะ
- 2.8. มีปุ่มทดสอบการใช้งาน 2 ปุ่ม
 - System Test ใช้ทดสอบการทำงาน เมื่อกดปุ่มนี้โคมไฟฉุกเฉินจะทำงานเมื่อแรงดันแบตเตอรี่ลดลง ระบบฯ จะ Reset ตัวเอง และเริ่ม ชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่ในทันทีโดยอัตโนมัติ
 - Reset ใช้ยกเลิกการทำงานของปุ่ม System Test
- 2.9. สายไฟฟ้าของ Lamp จากชุด Central Battery ให้ใช้สายชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable)

3. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (Exit Light & Fire Exit Light)

- 3.1. โดยไฟทางออกต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ในแบตเตอรี่เป็นชนิด Seal Lead Battery 12V หรือ 6V พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยปกติจะใช้ไฟฟ้า 220V AC, 50 เฮิร์ต และเมื่อไฟปกติดับจะใช้ไฟฟ้าจาก Battery โดยต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง และมีรายละเอียดทางเทคนิคเหมือนกับโคมแสงสว่างฉุกเฉิน
- 3.2. ตัวโคมให้พบขึ้นรูป ขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบ โดยใช้แผ่นเหล็ก Electro-Galvanized หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร พ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น
- 3.3. ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสง ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์หรือตัวอักษรที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในระยะ 100 เมตร (ความสูงประมาณ 125 มิลลิเมตร) โดยป้ายนี้อาจมีทั้ง 2 ด้านของตัวโคม ทั้งนี้ขึ้นกับสถานที่ติดตั้ง
- 3.4. หลอดไฟฟ้าให้ความสว่างชนิด (LED) หรือเป็นไปตามระบุในแบบ
- 3.5. การติดตั้งให้เป็นไปตามระบุในแบบ และ/หรือ ตามความเหมาะสม ตามกฎข้อบังคับของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง

4. การขออนุมัติ

ต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด รวมทั้งรูปแบบของดวงโคมตลอดจน Photometric Data เพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้งทั้งนี้อาจต้องนำตัวอย่างของดวงโคมแสดงตามที่เรียกขอ

หมวดที่ 12200

ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM) ประกอบด้วยการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUNDING) และการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUNDING SYSTEM) ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือตามมาตรฐานต่อไปนี้

1.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า “ หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน ” มาตรฐาน เพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ “TSES, 24-1984 การต่อลงดิน”

1.2 NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE 250

1.3 กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2538 การไฟฟ้านครหลวง

1.4 กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2538 การไฟฟ้าภูมิภาค

1.5 มาตรฐานการต่อลงดิน ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

2. หลักดิน

2.1 แท่งเหล็กอาบโลหะชนิดกันผุกร่อน หรือแท่งเหล็กหุ้มทองแดง หรือแท่งทองแดง ต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. (5/8 นิ้ว) ยาวไม่น้อยกว่า 240 ซม. และปลายข้างหนึ่งปักลงดินไม่น้อยกว่า 240 ซม.

2.2 แผ่นโลหะที่มีพื้นที่สัมผัสไม่น้อยกว่า 1,800 ตร.ม. ในกรณีที่แท่งเหล็กอาบโลหะชนิดกันผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. หรือถ้าเป็นโลหะชนิดอื่นที่ทนต่อการผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. แผ่นโลหะต้องฝังลึกจากผิวดินไม่น้อยกว่า 160 ซม.

2.3 โครงอาคารที่เป็นโลหะซึ่งมีค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม

3. สายต่อหลักดิน

3.1 สายต่อหลักดินต้องเป็นตัวนำทองแดง เป็นชนิดตัวนำเดี่ยวหรือตัวนำตีเกลียวหุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนก็ได้ และต้องเป็นตัวนำเส้นเดียวยาวตลอด โดยไม่มีการต่อ

3.2 ขนาดสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 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

4. สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

- 4.1 สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าเดินสายรวมไปกับสายของวงจรให้ใช้ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน หรือ ไม่หุ้มฉนวนก็ได้
- 4.2 อุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่อง ป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่อง อุปกรณ์ ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1,000	70
1,250	95
2,000	120
2,500	185
4,000	240
6,000	400

หมายเหตุ * หากความยาวของวงจรย่อยเกิน 30 เมตร ให้พิจารณาขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า โดยคำนึงถึงค่า earth fault loop impedance ของวงจร ที่แสดงในภาคผนวก ก

5. การติดตั้งและการตรวจสอบ

- 5.1 การปักหลักสายดินให้มีจำนวนตั้งแต่ 3 หลักขึ้นไป โดยให้แต่ละหลักห่างข้างเคียงสองหลักประมาณ 3.00 เมตร เท่า ๆ กัน โดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดง ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือตามที่ระบุในแบบ และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING
- 5.2 ความต้านทานระหว่างหลักดินกับดิน (RESISTANCE TO GROUND) ต้องไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย GROUND-METER
- 5.3 การต่อสายต่อหลักดิน (เข้ากับหลักดิน) ต้องใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING อุปกรณ์ที่ใช้ต่อต้องเหมาะสมกับวัสดุที่ให้กับหลักดินและสายต่อหลักดินห้ามต่อสายต่อหลักดินมากกว่า 1 เส้น เข้ากับหลักดิน
- 5.4 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่างๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน
- 5.5 การเดินสายดินให้ร้อยในท่อสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้น ๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์ สายดินที่เป็นสายประธาน (MAIN) สำหรับการต่อแยกสายดินสายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้
- 5.6 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
- 5.7 การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน เพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

หมวดที่ 12211

ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Faraday Cage System)

ระบบป้องกันฟ้าผ่าต้องสามารถป้องกันสิ่งก่อสร้างจากการถูกฟ้าผ่าลงไปที่สิ่งก่อสร้าง นั้นได้ระบบนี้ประกอบด้วยหลักล่อฟ้าสายดินและหลักดินการติดตั้งต้องทำให้ถูกต้องตามกฎหมายที่ดี และให้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตทุกประการ

1. หลักล่อฟ้า (Lightning Air Terminal) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- 1.1 หลักล่อฟ้าให้ทำด้วยทองแดงมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 15 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 600 มม. ปลายแหลม

ยึดติดกับอาคารโดยใช้แป้นทองแดงที่ทำเฉพาะโดยใช้เกลียวหรือเชื่อมติด หรือใช้สิ่งอื่นแทนหลักล่อฟ้าหากกำหนดในแบบ

- 1.2 ในกรณีที่หลักล่อฟ้ายึดติดกับเสาเหล็กเพื่อให้ได้ความสูงตามที่ต้องการเสาต้องใช้เสาเหล็กอาบสังกะสีตามมาตรฐาน มอก.26 ประเภทที่ 2 และให้ใช้ขนาดท่อและความสูง (ไม่รวมหลักล่อฟ้า) ไม่ น้อยกว่าดังนี้

- เสาสูงไม่เกิน 1000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 25 มม.
- เสาสูงเกิน 1000 มม. แต่ไม่เกิน 2000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 40 มม.
- เสาสูงเกิน 2000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 40 มม. และมีลวดสลึงยึดติดกับหลังคาสามเส้น

- 1.3 ระยะห่างระหว่างหลักล่อฟ้าทั้งหมดให้ยึดถือตามแบบและตามกฎหมายของ NFPA

2. หลักดิน (Ground Rod)

หลักดินต้องเป็นแกนเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (Copper Clad) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม. (3/4 นิ้ว) มีความยาวไม่น้อยกว่า 3,000 มม. หรือตามที่กำหนดในแบบ

3. สายดิน (Conductor)

- 3.1 สายดินให้ใช้สายทองแดงเปลือยขนาดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. เชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้ากับหลักดิน (Ground rod) และโครงสร้างอาคารหรือใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างของเสาดันที่กำหนดแทน หากกำหนดในแบบ

- 3.2 ระหว่างหลักล่อฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. หรือสายทองแดงชนิดตามที่กำหนด ที่มีเนื้อที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. เชื่อมต่อกันทุกหลัก

- 3.3 ระหว่างหลักดินทุกหลักให้ใช้ สายทองแดงเปลือยขนาดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. เชื่อมต่อกันทุกหลัก หรือใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างของคานคอดินแทนหากกำหนดในแบบ

- 3.4 ระยะห่างระหว่างหลักดินทั้งหมดให้ยึดถือตามแบบเป็นเกณฑ์

4. รอยต่อ (Joints)

- 4.1 การเชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้ากับแป้นยึดหลักล่อฟ้า ให้ใช้เกลียวของหลักล่อฟ้าหรือใช้ Bolt ยึดในกรณีที่ใช้หลักล่อฟ้าชนิดที่ไม่มีเกลียว
- 4.2 การเชื่อมต่อระหว่างแป้นยึดหลักล่อฟ้ากับสายเชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้าสาย เชื่อมต่อระหว่างแป้นยึดหลักล่อฟ้ากับสายดินให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding ที่ได้รับการรับรองให้ใช้ได้
- 4.3 การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับสายดิน สายดินกับเหล็กหลักดิน ให้ใช้กรรมวิธีเดียวกับข้อ 11.4.4
- 4.4 การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับเหล็กโครงสร้างให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding หรือใน กรณีจำเป็นให้ใช้การเชื่อมทองเหลืองแบบใช้แก๊ส (Gas Welding) แทนโดยต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

5. การทดสอบ

- 5.1 เมื่อได้ทำระบบป้องกันฟ้าผ่าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบหลักล่อฟ้าทุกหลักว่าต่อลงดินได้ดีไม่มีส่วนใดขาดตอน โดยให้จัดหลักดินพิเศษ สำหรับตรวจสอบแล้วต่อสายดินชั่วคราวขึ้นไปทำการทดสอบโดยใช้ Earth Tester พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการทดสอบมอบไว้ให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานไว้เป็นหลักฐาน
- 5.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบหลักดินทุกหลักว่าต่อลงดินได้ดี โดยใช้ Earth Tester พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการทดสอบมอบไว้ให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงาน
- 5.3 ในกรณีที่หลักล่อฟ้าต้นใดต่อลงดินไม่ดี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขเพื่อให้หลักล่อฟ้าต่อลงดินได้ดี โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

หมวดที่ 12220

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลเีร้จ (SURGE ARRESTER PROTECTION SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

การป้องกันแรงดันลเีร้จให้มีการป้องกันเป็นระบบครอบคลุมระบบ Power Supply อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลเีร้จด้าน Power Supply ต้องอ้างอิงมาตรฐาน IEC61643-1 และ EN61643-11

2. ข้อกำหนดทั่วไป

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลเีร้จจากฟ้าผ่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันอุปกรณ์จาก กระแสฟ้าผ่าและแรงดันลเีร้จเนื่องจากฟ้าผ่า รวมถึงการสวิตช์ซึ่ง ซึ่งการเลือกอุปกรณ์แต่ละแบบจะขึ้นกับลักษณะการติดตั้งดังต่อไปนี้

2.1 การติดตั้งที่ MDB

ลเีร้จที่ใช้ติดตั้งที่ Main Distribution Board ควรมีลักษณะอุปกรณ์เป็น Aeral Spark Gap หรือ Encapsulated Spark gap ขนานโดยตรงกับ Metal Oxide Varistor (Type 1+2) ทำหน้าที่ดัก กำจัดกระแสฟ้าผ่า และแรงดันลเีร้จ ในบริเวณที่จะได้รับผลกระทบโดยตรงอันเนื่องจากกระแสฟ้าผ่า โดยมีรายละเอียดดังนี้

Type 1 Surge Arrester ป้องกันผลกระทบโดยตรงเนื่องจากฟ้าผ่า

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	1 or Class B
Rated Voltage (Un)	230 Vac / 50 Hz
Arrester Voltage (Uc)	440 Vac / 50 Hz
Lightning test current (10/350 μ s) acc. to IEC 1024-1	50 kA per phase
Peak Value (I imp) with disconnection fuse	35 kArms
Response time	$\leq 1 \mu$ s
Protection level	≤ 1.5 kV

Type 2 Surge Arrester ป้องกันผลกระทบเนื่องจากการเหนี่ยวนำ ของฟ้าผ่า และการสวิตช์ซึ่ง

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	2 or Class C
Nominal Voltage Un	230 Vac
Arrester Rated Voltage Uc	>340 Vac
Nominal discharge Surge Current In (8/20 μ s)	15 kA per phase
Maximum discharge Surge Current I _{max} (8/20 μ s)	40 kA per phase
Response time	25 ns

Protection level with In ≤ 1.5 kV
การติดตั้ง
ให้ติดตั้ง ระหว่าง L-G ที่ Main Distribution Board (MDB) และให้ Back up fuse หรือใช้
Circuit Breaker ตามขนาดที่ผู้ผลิตกำหนด Surge ที่เลือกใช้ต้องสามารถแสดงสถานะ ทำงาน
หรือ หมดสภาพการทำงานได้

2.2 การติดตั้งที่ DB

อุปกรณ์เสริมที่ใช้ติดตั้งที่ Sub Distribution Board ลักษณะของอุปกรณ์ ทำจาก Metal Oxide
Varister (MOV) หรือ Complementary Small gastube device ทำหน้าที่ป้องกันผลกระทบ
ทางอ้อมจากฟ้าผ่าซึ่งทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ(Induced)ให้เกิดแรงดันเสริม หรือผลกระทบจาก
การสวิตช์ซึ่ง โดยกำหนดให้ใช้เป็น Surge Arrester Type2 ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

Type 2 Surge Arrester ป้องกันผลกระทบเนื่องจากการเหนี่ยวนำ ของฟ้าผ่า และการสวิตช์ซึ่ง
TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	2 or Class C
Nominal Voltage Un	230 Vac
Arrester Rated Voltage Uc	>340 Vac
Nominal discharge Surge Current In (8/20 μ s)	15 kA per phase
Maximum discharge Surge Current I _{max} (8/20 μ s)	40 kA per phase
Response time	25 ns
Protection level with In	≤ 1.5 kV

การติดตั้ง
ให้ติดตั้ง Surge Voltage Arrester 4 Pole ขนาดระหว่าง L-G และ N-G ที่ Sub Distribution
board และให้มี Back up fuse หรือ Circuit Breaker ตามขนาดที่ผู้ผลิตกำหนด Surge ที่
เลือกใช้ต้องสามารถแสดงสถานะ ทำงาน หรือ หมดสภาพการทำงานได้

2.3 การติดตั้งที่ Load Center และ Consumer Unit

อุปกรณ์เสริมที่ใช้ติดตั้งกับตู้ Load Center และ Consumer Unit ซึ่งต่อเข้ากับโหลดประเภท
อิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์สื่อสาร หรือ คอมพิวเตอร์ กำหนดให้ใช้ เป็น Surge Arrester Type 2
แบบ

Plug-On เพื่อความสะดวกในการติดตั้งและซ่อมบำรุง โดยตำแหน่งและจำนวนจะระบุไว้ตาม
แบบ และให้มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

Type 2 Surge Arrester สำหรับตู้ Load Center และ Consumer Unit

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	2 or Class C

Nominal Voltage Un	220/240 Vac
Arrester Rated Voltage Uc	320 Vac
Nominal discharge Surge Current In (8/20 μ s)	6 kA per phase
Maximum discharge Surge Current I _{max} (8/20 μ s)	15 kA per phase
Protection level with In	≤ 1.5 kV
Standard	IEC61643-1

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง Surge Arrester Type2 ขนาดระหว่าง L-G ในตู้ Load Center เป็น 3 Poles และในตู้ Consumer Unit เป็น Single Pole Surge ที่เลือกใช้ต้องสามารถแสดงสถานะ ทำงาน หรือหมดสภาพการทำงานได้

หมวดที่ 12230

การอุดช่องเพื่อป้องกันการลามไฟ (Fire Barrier System)

วัสดุป้องกันไฟลามเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จจากต่างประเทศที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น UL, NFPA และ ASTM โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติ

- 1.1 ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง
- 1.2 เกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต, โลหะ, ไม้, พลาสติก และ ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี
- 1.3 สามารถตัดออกได้ง่ายเมื่อแห้งตัว ทนการสั่นสะเทือนได้ดี
- 1.4 สามารถขยายตัวแทนที่ฉนวนหุ้มท่อ ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าและท่อต่างๆได้เมื่อเกิดเพลิงไหม้ เพื่อป้องกันไฟลามหรือควันไฟลาม
- 1.5 สามารถทนความร้อนได้ถึง 1000 องศาเซลเซียส ได้นานอย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 1.6 ไม่มีอะไรระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งในขณะปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้
- 1.7 สามารถถอดประกอบใหม่ เพื่อง่ายต่อการเพิ่มท่อต่างๆ และสายไฟฟ้าได้ โดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพการทนไฟเปลี่ยนไป
- 1.8 สามารถทนทานต่อสภาพความชื้นสูง มีคุณสมบัติในการเกาะยึดพื้นผิวได้ดี และสามารถทนต่อแรงดันน้ำในสายฉีดน้ำดับเพลิงได้ โดยจะต้องไม่มีการหลุด ร่อนหรือเปลี่ยนสภาพ คุณสมบัติการทนไฟและควันลามหลังจากฉีดน้ำดับเพลิงแล้ว

2. วิธีการติดตั้ง

การใช้วัสดุป้องกันไฟลามต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัดความเสียหายใด ๆ ที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้รับจ้าง และ/หรือไม่ได้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้าง จะต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่มเติม

3. การใช้งาน

- 3.1 ใช้อุดรอบท่อน้ำ ท่อลมและภายในท่อร้อยสาย รางร้อยสาย รางวางสาย สายเดินลอย บัสดักท์ของช่องท่อต่างๆ ช่วงที่เดินทะลุผ่านพื้นและผนังระหว่างชั้นทั้งหมด ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- 3.2 ช่องเปิดที่เปิดไว้สำหรับท่อน้ำ ท่อลม สายไฟ ราง และท่อร้อยสายในอนาคต ให้อุดช่องดังกล่าวเพื่อป้องกันไฟลามด้วย

หมวดที่ 12241

ระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่อง (Online Protection UPS)

1. วัตถุประสงค์และขอบเขตทั่วไป

จัดหาเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS) ขนาดไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ P.F = 1 สามารถสำรองไฟฟ้าที่ขนาดโหลดเต็มกำลัง ได้น้อยกว่า 15 นาทีต่อเนื่อง ที่โหลด PF 0.9

คุณสมบัติทั่วไปของระบบเครื่อง UPS

1.1 ระบบเครื่อง UPS ที่ต้องการเป็นแบบ On- Line Double Conversion ตามมาตรฐาน IEC62040-3 ควบคุมการทำงานโดย Digital processor สำหรับทุกฟังก์ชันการควบคุมโดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอที่ขนาดแรงดันไฟฟ้า 400 VAC. 3 Phase + N 50/60 Hz.

1.2 ระบบเครื่อง UPS สามารถทำงานกับโหลดได้ทั้งกรณีที่เป็นโหลดแบบเชิงเส้น (Linear Load) และโหลดแบบไม่เชิงเส้น (Non Linear Load)

1.3 ระบบเครื่อง UPS จะต้องมีการ Protection Device ในจุดที่เป็นการป้องกันความเสียหายในแต่ละส่วน และตัดต่อการทำงานของภาคต่าง ๆ ในลักษณะ Manual

1.4 ระบบควบคุม/ตรวจสอบ ต้องสามารถกระทำได้ที่ Front Panel ของแต่ละเครื่องได้

1.5 ระบบเครื่อง UPS ที่เสนอจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากประเทศผู้ผลิต มีเอกสารแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่าย มีการติดตั้งใช้งานในประเทศมาก่อนในขนาดที่เท่าหรือใกล้เคียงกับ UPS ที่เสนอ และได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO14001 และ IEC หรือ EN

1.7 บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องมีสาขาในประเทศ เพื่อรองรับการดูแล ซ่อม หลังการขายอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ส่วนประกอบสำคัญ

2.1 อุปกรณ์สำหรับ UPS แต่ละเครื่อง Rectifier ใช้หลักการทำงานแบบ 3 level เป็นชนิด IGBT มีหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรงที่สม่ำเสมอ เพื่อจ่ายให้กับชุด Inverter ขณะเดียวกันจะทำการประจุแบตเตอรี่ให้เต็มตลอดเวลา พร้อมระบบปรับกระแสประจุแบตเตอรี่อัตโนมัติให้เหมาะสมกับอุณหภูมิบริเวณที่ติดตั้งแบตเตอรี่

2.2 Battery Maintenance Free, Sealed Lead Acid ออกแบบสำหรับใช้งานไม่น้อยกว่า 10 ปี ที่อุณหภูมิ 25°C สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าแก่ระบบเครื่อง UPS ได้น้อยกว่า 15 นาที ที่สภาวะโหลด PF 0.9 ของเครื่อง UPS พร้อมแสดงรายละเอียดการคำนวณประกอบโดยใช้ค่า Load Power Factor = 0.9, End Voltage 1.70 V./C, Inverter efficiency ไม่น้อยกว่า 95.5% ชุดแบตเตอรี่ติดตั้งบน Cabinet Battery ที่แข็งแรง ซึ่งทำด้วยสีกันสนิม พร้อมทั้งชุดป้องกันการลัดวงจรของชุดแบตเตอรี่

2.3 มีระบบการอัดประจุไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่ที่ปรับให้เหมาะสมกับสภาพอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ เพื่อรักษาอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ และสามารถกำหนดรอบแผนการทดสอบแบตเตอรี่ล่วงหน้าอัตโนมัติ โดยสามารถกำหนดรอบระยะเวลาเป็นวันอย่างน้อย 30,60,90,120,150 และ 180 วัน

2.4 Inverter เป็นชนิด Solid State ประกอบด้วยอุปกรณ์ IGBT ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรง (จาก Rectifier/Charger หรือ Battery) เป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีคุณภาพสูง จ่ายให้กับ Load โดยใช้หลักการทำงานแบบ 3 Level technology เพื่อรักษาประสิทธิภาพให้สูง 96% พร้อมกับวงจร Switching circuit แบบ (PWM)

2.5 Static Bypass Switch จะทำหน้าที่ย้าย Load จากชุด Inverter ให้รับไฟฟ้าจาก Reserve โดยอัตโนมัติไม่ขาดตอน ในกรณี Over Load หรือภาวะเครื่อง UPS ทำงานขัดข้อง และสามารถย้าย Load กลับสู่ชุด Inverter โดยอัตโนมัติไม่ขาดตอนเช่นกัน เมื่อสภาวะดังกล่าวหมดไป

2.6 Manual Bypass สำหรับกรณีบำรุงรักษาระบบเครื่อง UPS เพื่อที่จะทำการย้าย Load ไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าด้าน Bypass โดยต่อเนื่องไม่ขาดตอน และประกอบมาพร้อมเสร็จจากโรงงานผู้ผลิต

2.7 LCD Display

2.8 อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต

3. ลักษณะการทำงานของระบบเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS)

3.1 ในสภาวะปกติ (Normal Mode)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ฯ หรือเครื่องยnerg์กำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบเครื่อง UPS เป็นปกติ

ชุด Rectifier /Charger จะทำหน้างานจ่ายกระแสไฟฟ้า DC ที่สม่ำเสมอเพื่อ Charge Battery โดยมีวงจรจำกัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ประจุไฟฟ้า Battery เกินค่าที่กำหนด (Battery Current Limit) ให้อยู่ในสภาพ Fully Charged ตลอดเวลา พร้อมจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับชุด Inverter ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนกระแสไฟฟ้า AC ที่มีคุณภาพดีตามข้อกำหนด โดยปราศจาก Electrical Noise , Spikes และคลื่นรบกวน เพื่อจ่ายให้ Load ต่อไป

3.2 สภาวะฉุกเฉิน (Emergency Mode)

เมื่อกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ฯ หรือเครื่องยnerg์กำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบเครื่อง UPS เกิดขัดข้องชุด Rectifier/Charger จะหยุดทำงาน ขณะเดียวกัน Battery จะทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้า DC ให้กับชุด Inverter ทำงานต่อไปทันทีโดยไม่ขาดตอน (Uninterrupted) เป็นเวลาไม่น้อยกว่าระยะเวลา Reserve time หลังจากนั้น ถ้ากระแสไฟฟ้ายังไม่จ่ายมาก่อนที่เครื่องจะหยุดตัวเองโดยอัตโนมัติ จะต้องมี สัญญาณเสียงแจ้งเตือนให้ทราบล่วงหน้าและเมื่อกระแสไฟฟ้าจ่ายกลับคืนมาให้ตามปกติ ระบบเครื่อง UPS จะต้องทำงานได้ทันทีโดยอัตโนมัติ นอกจากนี้หากกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ฯ

หรือ เครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าขัดข้องเป็นเวลานานเกินกว่า Battery จะจ่ายไฟฟ้าสำรองได้ ระบบเครื่อง UPS ต้องหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกัน Battery เสียหาย

3.3 สภาวะ Bypass Mode

เมื่อระบบเครื่อง UPS ทำงานขัดข้องหรือใช้กระแสไฟฟ้าเกินพิกัด (Overload) ชุด Static Bypass Switch จะต้องทำหน้าที่ย้ายโหลดจากชุด Inverter ไปใช้กระแสไฟฟ้าจาก Reserve ได้อย่างอัตโนมัติโดยไม่ขาดตอน (Uninterrupted) และเมื่อทุกอย่างปกติแล้ว Static Bypass Switch จะต้องย้าย Load กลับมาอย่างเดิมโดยอัตโนมัติและไม่ขาดตอนเช่นกัน

3.4 สภาวะการโอนย้ายโหลดเพื่อบำรุงรักษา (Manual Bypass Mode)

จะต้องมี Bypass Switch เพื่อที่จะโอนย้ายโหลดไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าทางด้าน Bypass โดยไม่มีการขาดตอนในกรณีที่ต้องทำการซ่อมบำรุงรักษาระบบเครื่อง UPS

4. คุณลักษณะเฉพาะด้านระบบไฟฟ้า (Electrical Specification)

4.1 Rectifier / Input

4.1.1 Input Voltage	: 400 VAC., 3 Ph
4.1.2 Voltage tolerances	: $\pm 20\%$ without derating และ 200-480Vac แปรตาม ปริมาณโหลด โดยไม่ใช้ไฟจากแบตเตอรี่
4.1.3 Input Frequency	: 50/60 Hz.
4.1.4 Frequency tolerance	: from 42 to 65
4.1.5 Input Power Factor	: ≥ 0.99
4.1.6 THDI	: $< 2.5\%$

4.2 Bypass

4.2.1 Bypass frequency variation speed	: 2 Hz/s settable
4.2.2 Bypass rated voltage	: Nominal output voltage $\pm 15\%$
4.2.3 Bypass frequency tolerance	: $\pm 2\%$ from $\pm 1\%$ to $\pm 8\%$ (operation with generator unit)

4.3 Inverter Unit Output

4.3.1 Output Voltage	: 400 V., 3 Ph + N (380/415 configurable)
4.3.2 Output Voltage Tolerance	: $\pm 1\%$ (Static load) (Dynamic load in accordance with VFI-SS-111)

- 4.3.3 Output Frequency : 50/60 Hz $\pm$ 2% และสามารถตั้งค่าได้
- 4.3.4 Autonomous Frequency tolerance : $\pm$ 0.02% on mains power failure
- 4.3.5 (Voltage Distortion) THDV : < 1.5 % with linear Load
: < 3% with non linear load
- 4.3.6 Short circuit (Inverter) : 3.4 In
- 4.3.7 Overload @ PF=1 : 125% for 10 min. and 150% 1 min.
- 4.3.8 Crest Factor : 3 : 1
- 4.3.9 Wave Form : Sinusoidal
- 4.4 Overall Efficiency : 96% at 40% load
: 96% at 75% load
: 95.5 % at Full Load
โดยได้รับใบรับรองจากสถาบัน TUV หรือ
สถาบันเป็นกลางระดับนานาชาติ
- Eco-mode : 99% เมื่อเกิดไฟด้านขาเข้าหายไป ต้อง
โอนย้ายไปยังอินเวอร์เตอร์ไม่เกิน 2 ms.
- 4.5 Environment al Specifications
- 4.5.1 Operating environment temperature : from 0°C up to +35°C full
load ได้
- 4.5.2 Relative Humidity : 0% - 95% without condensing
- 4.5.3 Noise level : < 65 dBA
- 4.5.4 Paralleling expand capacity : up to 8
- 4.6 UPS Cabinet
- Degree of protection : IP 20
- 4.7 Standards
- 4.7.1 Safety : EN 62040-1 , EN 60950-1
- 4.7.2 Performance : EN 62040-3 , (VFI-SS-111)
- 4.7.3 Electromagnetic compatibility (EMC) : EN 62040-2
- 4.7.4 Product declaration : CE
- 4.8 Battery
- 4.8.1 Typical : Sealed Lead Acid Battery
Maintenance Free
- 4.8.2 Standard : ISO 9001, ISO 14001, IEC หรือ UL

4.8.3 Back up Time	: ไม่น้อยกว่า 10 min. ที่ภาวะโหลดเต็มกำลัง
4.8.4 End voltage	: 1.7 vpc 25 องศาเซลเซียส
4.8.5 Designed life time	: ไม่น้อยกว่า 10 years

5. แผนควบคุมสัญญาณเตือน มาตรวัด หรือภาคแสดงสภาวะ

1. ระบบควบคุมการทำงานของระบบเครื่อง UPS เป็นระบบควบคุม Digital processor พร้อมชุด LCD แสดงค่าและสภาวะการทำงาน การขัดข้องของระบบและการซ่อมบำรุงรักษา และสามารถเก็บ บันทึก เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะเครื่อง UPS ทำงานอยู่ได้ และสามารถอ่านค่าทางไฟฟ้า เช่น แรงดันไฟฟ้าขาเข้าขาออก กระแสไฟฟ้า ความถี่ไฟฟ้าขาเข้าขาออก แรงดันแบตเตอรี่ กระแสแบตเตอรี่ และเวลาสำรองไฟ เป็นต้น

สัญญาณเตือนสภาวะเครื่อง UPS ขัดข้อง และ LCD แสดงผลอย่างน้อยดังนี้

- 5.1.1 แรงดันไฟฟ้าสลับขาเข้าขัดข้อง
- 5.1.2 Over Load
- 5.1.3 Low Battery หรือ Battery fail
2. สภาวะการทำงานของระบบเครื่อง UPS
 - 5.2.1 ภาวะโหลด รับไฟฟ้าจาก Battery หรือจากระบบไฟการไฟฟ้าปกติ
 - 5.2.2 การสำรองจากแบตเตอรี่
 - 5.2.3 การหยุดจ่ายไฟ

หมวดที่ 12253

ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ (Hard Wire System)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย (Fire Alarm System) จะต้องเป็นระบบ Conventional System สามารถ Individual Zone Supervision, Individual Audible and Visual Signal circuit Supervision โดยอย่างน้อยที่สุด ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1.1 Fire Alarm Control Panel (FCP)
- 1.2 Graphic Annunciator
- 1.3 Manual Station with General Alarm Key Switch
- 1.4 Smoke Detector
- 1.5 Heat Detector
- 1.6 Alarm Bell or Horn

2. มาตรฐาน

สายสัญญาณและอุปกรณ์การเดินสาย พร้อมทั้งวิธีการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 70, 72 และว.ส.ท. 021002-19 อุปกรณ์เกี่ยวกับการตรวจจับและการรับส่งสัญญาณจะต้องได้รับ UL Listed และ ISO9001

3. การทำงานของระบบ

การทำงานของระบบเป็นแบบ Presignal เมื่อมีการแจ้งเหตุโดย Manual Station หรือ Detector ที่ชั้นใดหรือโซนใด ๆ ระบบจะแจ้งสัญญาณไปที่ FCP หลอด LED ที่ Annunciator และ Remote Annunciator (ถ้ามี) จะติดสว่าง พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเตือนเพื่อให้เจ้าหน้าที่รับทราบจนกว่าจะกด Silenced Switch เสียงสัญญาณจะเงียบแต่หลอดไฟจะติดสว่างอยู่จนกว่าเจ้าหน้าที่จะเข้าแก้ไขจนระบบกลับสู่สภาวะปกติ แต่ถ้าไม่มีผู้ใดกด Silence Switch ภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (สามารถโปรแกรมได้) ระบบจะส่งสัญญาณแจ้งเหตุไปที่โซนนั้น และหรือโซนใกล้เคียง โดยสามารถโปรแกรมได้เช่นกัน และภายในเวลา 5-10 นาทีต่อไปก็จะส่งสัญญาณแจ้งเหตุทั่วทั้งอาคาร (General Alarm) การส่งสัญญาณ General Alarm นี้สามารถทำได้โดยตรง โดยใช้ Key Switch ที่ Manual Station ด้วย

เมื่อระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทำงานต้องมี Alarm Relay Contact อย่างน้อย 1 SPDT (สามารถเพิ่มเติมได้ภายหลัง) เพื่อควบคุมอุปกรณ์ Lift, AHU และ Pressurized Fan เป็นต้น

จัดเตรียมโซนอินพุตเพื่อรองรับระบบ Flow switch และ Supervisory switch เพื่อให้สามารถแสดงผลในระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้ โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการเดินสายต่างๆ เพื่อมายังระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

เมื่อเกิดเหตุขัดข้องขึ้นในระบบ เช่น สายสัญญาณขาดหรืออุปกรณ์ถูกถอดจะต้องมีสัญญาณไฟ LED Trouble และข้อความบนจอ LCD แสดงจุดที่เกิด Trouble พร้อมทั้งมีเสียงเตือนที่ตู้

4. Fire Alarm Control Panel (FCP)

เป็นตู้ควบคุมระบบแบบ Conventional เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ในระบบ โดยใช้แผงควบคุมการทำงาน และจอแสดงผล LCD 4 Line ซึ่งจะแสดงเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยมีหลอด LED และ Switch ดังต่อไปนี้

LED

- AC Power
- Alarm
- Supervisory
- Troubl
- Monitor
- Disable
- Ground Fault
- Test

Switch

- Reset
- Alarm Silence
- Silence
- Drill
- Numeric Keypad and Function Switch

Power Supply ต้องมี Battery สำรอง และมีเครื่องอัดประจุไฟฟ้า โดยอัตโนมัติ Battery เป็นแบบ Seal Lead Acid อายุการใช้งานอย่างน้อย 3 ปี ขนาดเพียงพอให้ระบบทำงานได้ในการทำงานปกติ 24 ชั่วโมงและหลังจากนั้นแล้วต้องสามารถจ่ายโหลดวงจร แจ้งเหตุทั้งหมดได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

5. Graphic Annunciator

เป็นแผงแสดงจุดเกิดเหตุเป็นภาพอาคาร Plate ทำด้วย Aluminium Anodized มี Switch Buzzer Silence, Lamptest และ Buzzer มี LED แสดงโซนตรวจจับ, โซน Flow Switch และโซน Supervisory ทุกโซน

6. Manual Station

เป็นชนิด Non-Code Presignal Pull Type with key Switch เป็นโลหะหล่อ ฟันสีแดง มีแท่งแก้ว และ Key Switch ต้องประกอบสำเร็จมาพร้อมกับตัว Pull Station จากโรงงานผู้ผลิต ได้รับ UL

7. Smoke Detector Ionization

เป็นชนิด Dual Chamber Ionization , 2 Wire Circuit, Standby Current ไม่เกิน 60 microAmp Alarm 50 mA Max. Sensitivity ตาม UL268 มี LED ติดเมื่อ alarm ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน 16-29 Vdc Operating Temp 0- 60 DegC สามารถต่อ Remote LED ได้ ติดตั้งโดยประกบเข้ากับฐานให้สายไฟยึดกับฐานเท่านั้น สามารถติดตั้งได้ที่ระยะห่าง 9.1 เมตร ที่เพดานราบ ความสูงไม่เกิน 10.50 เมตร หรือตามมาตรฐาน วสท และ ได้รับ มาตรฐาน UL Listed.

8. Smoke Detector Photoelectric

เป็นชนิด Photoelectric light scatter , 2 Wire Circuit, Standby Current 70 microAmp Alarm 60 mA Max. มี LED กระพริบแสดงสถานะเมื่อปกติ และกระพริบถี่ขึ้นเมื่อสกปรก (SELF-DIAGNOSTIC,BUILT-IN DRIFT COMPENSATION) และติดค้างเมื่อ alarm ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน 8.5-33 Vdc Operating Temp 0-49 DegC สามารถต่อ Remote LED ได้ ติดตั้งโดยประกบเข้ากับฐานให้สายไฟยึดกับฐานเท่านั้น สามารถติดตั้งได้ที่ระยะห่าง 9.1 เมตร ที่เพดานราบ ความสูงไม่เกิน 10.50 เมตร หรือตามมาตรฐาน วสท และ ได้รับ มาตรฐาน UL Listed.

9. Heat Detector

เป็นชนิด Combination ROR 15Deg F/min and Fixed Temp 135 Deg F, Fixed Temp 135 Deg F หรือ 194 Deg F ตามแบบ Contact Rating 1.0 A ที่ 6 ถึง 28 Vdcได้รับ UL, FM CSFM สามารถติดตั้งได้ที่เพดาน ความสูงไม่เกิน 7.50 เมตร สำหรับอุปกรณ์ตรวจจับแบบอุณหภูมิตายตัว และ 9.10 เมตร สำหรับอุปกรณ์ตรวจจับแบบอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ หรือตามมาตรฐาน วสท และ ได้รับ มาตรฐาน UL Listed

10. Alarm Bell

เป็นชนิดสำหรับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้โดยเฉพาะ เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 6" สีแดง ความดังไม่ต่ำกว่า 91 dBA ที่ความสูง 10ft. ใช้กับแรงดัน 24 Vdc. มี Weather Proof Box (Option) ULC, FM

11. การติดตั้ง

- 1.1 ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ พร้อมทั้งแบตเตอรี่และเครื่องอัดในแผงควบคุมรวมของอาคาร ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ
- 1.2 สายไฟฟ้าให้ใช้สาย มอก.11 ชนิด 75 องศาเซลเซียส 250 โวลท์ ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรอุปกรณ์แจ้งสัญญาณ สายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัส

ติดตั้งทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทาง สายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาด และสายลัดวงจร เพื่อแก้ไขให้ดีขึ้น จะเข้าสายที่ตู้ควบคุมรวม

- 1.3 ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆตามคำแนะนำของผู้ผลิต สายให้ร้อยในท่อ EMT หรือ IMC ตลอด นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า
- 1.4 ตำแหน่งที่แน่นอนของ Detectors, Manual stations, Horns with Strobes และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง

12. การทดสอบระบบ

การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA และตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีบำรุงรักษา รวมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาให้ด้วย

13. การขออนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบ และ Catalogue ของอุปกรณ์ทุกชิ้นเพื่อขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงาน ก่อนการจัดซื้อ โดย Catalogue จะต้องเป็นข้อมูลทางเทคนิคที่เหมาะสม พร้อมแสดงอุปกรณ์ที่ขออนุมัติโดยการให้ใช้สีสะท้อนแสงแสดงให้ชัดเจน แบบและแปลนการติดตั้งของอุปกรณ์ จะต้องแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้ง ตลอดจน Power Supply, Modules และจุดต่อสายทุกจุด ตลอดจนแนวท่อและจำนวนสายให้ชัดเจนเพื่อสะดวกแก่การบำรุงรักษาภายหลัง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิในการอนุมัติวัสดุ ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงระบบ เพื่อให้ทันสมัยและใช้งานได้ดีขึ้น โดยผู้รับจ้างไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มได้

หมวดที่ 12262

ระบบโทรศัพท์ (Telephone System, IP Phone)

1. ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งและจัดหาระบบโทรศัพท์ภายในอาคารแบบตู้สาขาอัตโนมัติ และต่อเชื่อมกับสายขอ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคเป็นที่ยอมรับของบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ให้ใช้ร่วมกับเครือข่ายสายของบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดต่อขอใช้ตู้สาขาจากบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) รวมทั้งหมายเลขโทรศัพท์ โดยผู้ว่าจ้างเป็นผู้ออกค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายตามเอกสารเรียกเก็บเงินของบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) ส่วนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเอง การติดตั้งระบบโทรศัพท์จะถือว่าเสร็จเรียบร้อยต่อเมื่อผ่านการทดสอบ และสามารถใช้งานติดต่อได้เรียบร้อยตามแบบและข้อกำหนด และมีการทดสอบการเชื่อมโยงระบบ IP Phone ให้สามารถเชื่อมต่อใช้งานกับระบบ IP Phone ของกรมศุลกากรได้อย่างสมบูรณ์ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดหาและติดตั้งระบบ โทรศัพท์ภายใน ตามรายการต่อไปนี้ :-

- จัดหาและติดตั้งตู้สาขาอัตโนมัติภายในตามกำหนด

จะต้องอบรมพนักงาน Operator และเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องของผู้ว่าจ้างพร้อมทั้งบริการบำรุงรักษาตลอดเวลาการรับประกันคุณภาพและต้องเสนอราคาค่าบริการบำรุงรักษา และซ่อมแซมภายหลังระยะเวลาประกัน 5 ปี เพื่อประกอบการพิจารณา

2. ตู้สาขาโทรศัพท์ (IPBX) จำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 2.1 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีตราสินค้าเดียวกันกับระบบ Main IP-Telephony ที่เสนอและ Software ของระบบต้องเป็นรุ่นและ Version เดียวกันกับระบบ Main Ip Telephony และสามารถติดตั้งบน Rack มาตรฐาน ขนาด 19 นิ้วได้
- 2.2 มีวงจร Analog Trunk สำหรับเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์พื้นฐาน จำนวน 8 คู่สาย
- 2.3 สามารถใช้งาน IP Phone ได้อย่างน้อย 34 เครื่อง และเครื่องอนาล็อกหรือเครื่องโทรสาร (Fax G3) อย่างน้อย 8 เครื่อง พร้อมกัน
- 2.4 ระบบที่เสนอต้องสามารถขยายเพื่อรองรับความต้องการใช้งานเพิ่มเติมในอนาคตได้จำนวนไม่น้อยกว่า 100 IP Phones โดยไม่ต้องเปลี่ยนโครงสร้างหลักของระบบผู้เสนอราคาต้องจัดเตรียม Slot ให้เพียงพอกับจำนวนการขยายในอนาคต โดยผู้เสนอราคาต้องแสดง Face Lay-out เพื่อประกอบการพิจารณา
- 2.5 ในกรณีที่ระบบ Main IP Telephony หรือ Wan link มีปัญหา โทรศัพท์แบบ IP Phone ที่ด้านศุลกากรต้องสามารถทำงานได้ รวมทั้งสามารถโทรได้ทั้งภายในและภายนอก และยังสามารถ

- ใช้งานฟังก์ชันต่างๆ ได้ตามปกติ เช่น call transfer, call waiting, call back, call forwarding, call pick-up เป็นต้น
- 2.6 ในกรณีที่ระบบ Wan link มีปัญหา โทรศัพท์ที่ด้านศุลกากรเมื่อมีการใช้สายโทรออกภายนอกในจังหวัดนั้นๆ ระบบจะต้องสามารถเก็บข้อมูลการโทรออกได้ไม่น้อยกว่า 7 วัน และเมื่อ Main IP Telephony หรือ Wan link สามารถใช้งานได้ตามปกติข้อมูลการโทรศัพท์ดังกล่าวจะต้องส่งข้อมูลการโทรออกกลับไปยังส่วนกลางได้
- 2.7 ในกรณีที่ระบบ Wan link มีปัญหา หมายเลขโทรศัพท์ภายในที่ด้านศุลกากรยังคงสามารถติดต่อกลับมายังส่วนกลางได้ เช่น หัวหน้าด้านสามารถติดต่อกลับมายังส่วนกลาง โดยกดหมายเลขโทรศัพท์ภายในของส่วนกลาง โดยระบบจะทำการจัดการเปลี่ยนหมายเลขโทรศัพท์ภายในให้เป็นเบอร์ PSTN ที่ส่วนกลางโดยอัตโนมัติ
- 2.8 ในกรณีที่ระบบ Main IP Telephony หรือ Wan link มีปัญหาโทรศัพท์แบบ IP และเครื่องแฟกซ์ที่ด้านศุลกากรต้องสามารถทำงานได้ รวมทั้งสามารถโทรได้ทั้งภายในและภายนอก และยังสามารถใช้งานฟังก์ชันต่างๆ ได้ตามปกติ เช่น call transfer, call waiting, call back, call forwarding, call pick-up เป็นต้น
- 2.9 สามารถใช้ได้กับโทรศัพท์ Analog Phone, IP Phone, Soft Phone และ Wi-Fi Phone ที่เสนอมาได้ทันที
- 2.10 ระบบที่เสนอต้องเป็นแบบ Modular Design สามารถติดตั้งขยายระบบเพียงเพิ่มอุปกรณ์เข้าไปในระบบ โดยไม่เปลี่ยนแปลง หรือหยุดการใช้งานเดิม
- 2.11 ระบบที่เสนอต้องรองรับการเชื่อมต่อกับระบบโทรศัพท์พื้นฐานได้ทั้งแบบ ISDN BRI, ISDN PRI และ SIP Trunk
- 2.12 ระบบที่เสนอต้องที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบ IP Telephony ต่างยี่ห้อได้อย่างน้อยต้องสามารถใช้ Protocol แบบ CAS, QSIG, SIP Trunk, H.323 ได้
- 2.13 ระบบที่เสนอต้องมี Ethernet Port (TCP/IP) เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆ ที่อยู่ใน Data Network ทำงานร่วมกันได้
- 2.14 ระบบที่เสนอสามารถรองรับสัญญาณ (Tone Signal) ต่างๆ ตามมาตรฐาน CCITT (ITU-T)
- 2.15 ระบบที่เสนอต้องสามารถเชื่อมต่อโครงข่าย IP Network เพื่อใช้งาน Voice Over IP ได้ และต้องรองรับมาตรฐาน SIP (Session Initial Portocol) โดยไม่ต้องใช้ Gateway, Server หรือ Proxy ภายนอกมาเชื่อมต่อเพื่อให้ใช้งาน Voice over IP ได้
- 2.16 ระบบที่เสนอต้องสามารถป้องกันการดักฟังสำหรับ IP Phone โดยการเข้ารหัสตามมาตรฐาน AES 128 bit สำหรับ Signaling Package และมาตรฐาน SRTP/SRTCP สำหรับ Payload Package

- 2.17 สามารถทำงานตามมาตรฐานการบีบอัดเสียง (Voice Compression Standard) แบบ G.711, G.723.1 หรือ G.729 หรือ G.726 เป็นอย่างน้อย สำหรับการรับใช้ VoIP ทั้งแบบ IP Trunk และแบบ IP Phone
- 2.18 ระบบที่เสนอต้องสามารถเชื่อมต่อได้ด้วย IP-Telephony (Main IP-PABX) โดยสามารถทำงานได้เสมือนระบบเดียวกัน
- 2.19 ระบบที่เสนอต้องสามารถใช้ชุดบริหารจัดการระบบ IP Telephony และระบบคำนวณค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ (Centralize Management and Billing System) จากส่วนกลาง เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงข้อมูลระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2.20 ข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับหมายเลขภายในและการกำหนดคุณสมบัติของเครื่องหมายเลขภายในต้องสามารถแก้ไขหรือตัดแปลงได้โดยง่ายเมื่อต้องการ โดยจะต้องไม่รบกวนการทำงานต่างๆ ของระบบ
- 2.21 ระบบที่เสนอจะต้องมีระบบตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ (Automated Attendant) ทำหน้าที่ในการตอบรับสายนอกโดยอัตโนมัติ พร้อมทั้งมีเสียงทักทายแนะนำการใช้งานให้กับผู้ที่เรียกเข้ามา เพื่อให้ผู้ที่เรียกเข้ามาสามารถกดเลขหมายภายในตามต้องการ หรือต้องการติดต่อกับพนักงานรับสายได้ โดยสามารถตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4 วงจร

3. ด้านสวิตซ์ชิง

- 3.1 เป็นแบบ Stored Program Control (SPC) โดยใช้เทคนิคของ Digital Time Division Switching
- 3.2 ใช้ Disk หรือ Ram เป็นหน่วยเก็บข้อมูลสำรองทั้งข้อมูลถาวรและข้อมูลกึ่งถาวร เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลในกรณีที่ไม่มีไฟฟ้ามายังเครื่องวงจรต่าง ๆ ของระบบและต้องมีโปรแกรมตรวจสอบระบบด้วยตัวเองโดยอัตโนมัติบรรจุอยู่ด้วย ซึ่งอย่างน้อยต้องสามารถตรวจเช็ค CPU, Memory, Power, Extension Card และ Trunk Card ได้
- 3.3 สามารถต่อใช้งานกับเครื่องโทรศัพท์ทั้งแบบหมุน (DP) และแบบกดปุ่มชนิดความถี่ (DTMF)
- 3.4 เมื่อเครื่องภายในมีการสนทนากับสายนอกเครื่องภายในนั้นๆ จะต้องขาดจากการใช้สายและพร้อมสำหรับการใช้ทันทีที่เครื่องนั้นๆ วางสายส่วนการสนทนาระหว่างเครื่องภายในด้วยการสนทนาจะต้องขาดจากกันและ เครื่องภายในนั้นๆ พร้อมสำหรับใช้งานต่อไปทันทีที่คู่สนทนานั้นคนใดคนหนึ่งวางสาย

4. การจัดลำดับการให้บริการของเครื่องภายใน

จะต้องสามารถจัดลำดับการให้บริการรวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ ของเครื่องภายในได้ไม่น้อยกว่า 4 ลำดับ สำหรับในตอนเริ่มต้นจะต้องจัดลำดับดังต่อไปนี้

- 4.1 Unrestriction เครื่องภายในกลุ่มนี้สามารถใช้โทรศัพท์ในการต่อสายนอก (ถ้ามี) ต่อโทรศัพท์ทางไกลเองได้และสามารถรับสายนอกได้
- 4.2 Restriction I มีคุณสมบัติเหมือนข้อ 4.1 แต่ไม่สามารถต่อโทรศัพท์ทางไกลเองได้
- 4.3 Restriction II เครื่องภายในกลุ่มนี้สามารถรับสายนอกได้แต่ต่อสายนอกเองไม่ได้
- 4.4 Restriction III เครื่องภายในกลุ่มนี้สามารถต่อใช้ได้เฉพาะติดต่อภายในเท่านั้น
- 4.5 อุปกรณ์สำหรับภายนอก (Trunk Card) และสายภายใน (Extension Card) ต้องสามารถใช้สลับแทนกันใน Card Slot เดียวกันได้ เพื่อความยืดหยุ่นในการขยายสายนอกและสายภายในโดยไม่มีขีดจำกัด

5. การเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลต่างๆ ของระบบ

ต้องสามารถกระทำได้ง่ายผ่านอุปกรณ์ I / O Device โดยไม่กระทบกระเทือนถึงระบบโทรศัพท์ที่กำลังใช้งานอยู่และอุปกรณ์ I / O Device นี้ให้เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ฯ ที่จำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเสนอมาด้วย

6. คุณสมบัติของเครื่องภายใน

- 6.1 ในขณะที่ผู้ใช้เครื่องภายในมิได้อยู่ประจำที่ของตนเองชั่วคราว เขาสามารถโปรแกรมให้ผู้ใดก็ตามที่เรียกมายังเครื่องนั้นโอนไปยังเครื่องที่เขาโปรแกรมไว้โดยอัตโนมัติทันที วิธีการโปรแกรมหรือยกเลิกคุณลักษณะนี้ทำได้โดยวิธีหมุนโค้ดพิเศษที่เครื่องโทรศัพท์นั้น
- 6.2 สามารถโปรแกรมให้ว่า เมื่อมีการเรียกเข้ามายังเครื่องภายในแล้วพบว่าสายนั้นไม่ว่าง การเรียกนั้นจะโอนไปยังเครื่องภายในอื่น ๆ ที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ
- 6.3 สามารถโปรแกรมให้ว่า เมื่อมีการเรียกเข้ามายังเครื่องภายในไม่รับสายช่วงเวลาที่กำหนดให้การเรียกนั้นจะโอนไปยังเครื่องภายในอื่น ๆ ที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ
- 6.4 เครื่องภายในสามารถที่จะพักสายที่กำลังสนทนาอยู่ หลังจากพักสายแล้วสามารถเรียกไปยังเครื่องอื่นๆ เพื่อปรึกษาได้เมื่อเสร็จจากการสนทนาแล้วสามารถกลับมาพูดกับคู่สนทนาเดิมได้โดยระหว่างที่พักสายเพื่อสนทนากับสายอื่นคู่สนทนาเดิมจะไม่ได้ยินการสนทนานั้นๆ และในขณะที่พักสายจะต้องมีเสียงเพลง (Music on Hold)
- 6.5 เครื่องภายในสามารถโอนสายในด้วยกันหรือสายนอกไปยังเครื่องอื่น ๆ หรือโอเปอเรเตอร์ได้ตามต้องการ
- 6.6 เครื่องภายในด้วยกันสามารถหมุนเรียกกันเองได้ โดยหมุนเลขหมายประจำเครื่องภายในนั้นหรือให้โอเปอเรเตอร์เป็นผู้ต่อให้ก็ได้
- 6.7 สามารถจัดเครื่องภายในหลาย ๆ เครื่องเป็นกลุ่ม ๆ เมื่อมีผู้หมุนเลขหมายของเครื่องภายในกลุ่มนั้นแล้วปรากฏว่าสายนั้นไม่ว่างระบบต้องตรวจหาเครื่องภายในในกลุ่มนั้น และเรียกเครื่องที่ว่างนั้นทันทีถ้าเครื่องภายในทั้งกลุ่มไม่ว่างเลยผู้ที่เรียกจะได้รับสัญญาณไม่ว่าง

- 6.8 Do Not Disturb เครื่องโทรศัพท์ภายใน ในห้องพักต่าง ๆ สามารถถูกกำหนดไม่ให้ถูกรบกวนได้ในกรณีที่ไม่มีใครมีความประสงค์จะรับสายไม่ว่าจะเป็นการเรียกจากสายนอกหรือภายในใด ๆ และสายทุกสายที่เรียกไม่สามารถเรียกจากสายนอกมายังเครื่องเหล่านี้จะวิ่งไปยัง Operator หรือเครื่องภายในใด ๆ ที่ถูกกำหนดแทนได้และ Operator สามารถที่จะส่งสัญญาณเรียกเข้ามาได้เมื่อต้องการ ซึ่งขณะที่ใช้ Do Not Disturb นี้เครื่องภายในเหล่านี้ยังคงใช้โทรฯ ออกได้ตามปกติ
- 6.9 สายภายนอกหรือสายภายในใด ๆ ที่เรียกมายังเลขหมายของห้องพักต่าง ๆ แต่ไม่ได้รับการตอบรับระบบต้องสามารถโอนสายดังกล่าวไปยัง Operator หรือเครื่องรับของ Message Center ให้โดยอัตโนมัติเพื่อจะได้รับการหรือฝากข้อความไว้กับเจ้าหน้าที่เพื่อแจ้งให้ห้องพักเหล่านั้นทราบต่อไป

7. โอเปอเรเตอร์ คอนโซล

- 7.1 โอเปอเรเตอร์ คอนโซล ต้องเป็นแบบตั้งโต๊ะ ขนาดเล็กกระทัดรัด ประกอบด้วยปุ่มกดต่าง ๆ
- 7.2 เมื่อมีสายนอกเรียกเข้ามายังโอเปอเรเตอร์จะต้องมีสัญญาณไฟและสัญญาณเสียงดังขึ้นเพื่อให้โอเปอเรเตอร์ทราบว่าสายนอกเข้ามา สำหรับสัญญาณเสียงนี้จะต้องสามารถลดหรือเพิ่มความดังได้
- 7.3 ต้องไม่มีสายเรียกเข้ามายังโอเปอเรเตอร์ คอนโซล ที่ปิดสวิทช์ไว้
- 7.4 จะต้องมิตัวเลขแสดงเพื่อให้โอเปอเรเตอร์ทราบว่ากำลังสนทนากับเครื่องภายในหมายเลขใด
- 7.5 เมื่อโอเปอเรเตอร์หมุนเรียกไปยังหมายเลขใด ๆ จะต้องมิตัวเลขที่หมุนนั้น ๆ แสดงให้เห็น

8. คุณสมบัติ

- 8.1 ทุก ๆ สายนอกที่เรียกเข้ามาจะต้องเรียกมายังระบบรับสายอัตโนมัติ (Automatic Attendant System) ภาษาไทยและอังกฤษ และเมื่อสายนอกกดหมายเลขภายในแล้วเครื่องจะสามารถโอนสายนอกนั้น ๆ ไปยังเครื่องภายในตามต้องการได้
- 8.2 เมื่อระบบรับสายอัตโนมัติโอนสายนอกไปยังเครื่องภายในใด ๆ ที่ไม่ว่าระบบสายอัตโนมัติจะแจ้งให้สายนอกนั้นสามารถเรียกกลับไปยังเครื่องภายในที่ต้องการอีกครั้งได้ หรือจะเรียกกลับไปยังโอเปอเรเตอร์ก็ได้
- 8.3 เมื่อระบบรับสายอัตโนมัติโอนสายนอกไปยังเครื่องภายในใด ๆ แล้ว แต่ยังไม่มีการรับสายหรือรอเรียกเกินกว่า 30 วินาที สายนอกนั้นจะกลับมาเรียกเตือนโอเปอเรเตอร์ทันที
- 8.4 โอเปอเรเตอร์สามารถพูดแทรกเข้าไปในคู่สนทนาได้เมื่อต้องการ เช่น ขณะที่สายทางไกลรออยู่โดยจะมีสัญญาณเตือนให้คู่สนทนาทราบล่วงหน้า
- 8.5 โอเปอเรเตอร์สามารถพักสายที่สนทนาอยู่แล้วมาเรียกเครื่องอื่น ๆ หรือมาสนทนากับสายอื่น ๆ ได้ในขณะที่พักสายเครื่องที่ถูกพักสายจะได้รับสัญญาณ Music On Hold

9. TECHNICAL DATA

9.1 DC Input 48 + - 5V หรือ 24V

9.2 คุณสมบัติทางด้าน Transmission

- Extension Line ค่าความต้านทานของวงจรเครื่องฟ่วงภายใน (Loop Resistance) ต้องมีค่า 1,200 โอห์ม (รวมเครื่องรับโทรศัพท์ค่า Leakage Resistance) ระหว่างคู่สายมา Earth มีค่าไม่ต่ำกว่า 25,000 โอห์ม

- Transmission Attenuation ค่า Transmission Loss ที่ 800 HZ. เป็นดังนี้

Extension - Extension - < 7.0 DB

Extension - Exchange - < 1.5 DB

- Crosswalk Attenuation ไม่น้อยกว่า 60 DB

9.3 Environmental Condition

Ambient Temperature 0 - 40 Degree C

Relative Humidity 20% - 80%

10. POWER SUPPLY

10.1 ระบบจ่ายไฟกระแสตรงที่ใช้เป็น 48 V / DC หรือ 24 V / DC

10.2 ระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ต้องเป็น 1 หรือ 3 Phase 220 / 380 V / AC 50 HZ.

10.3 ระบบจ่ายไฟจะต้องมี Automatic Charing Rectifier ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับระบบโทรศัพท์ที่เสนอ และต้องสามารถขยายได้พอเพียงกับความต้องการในอนาคตสูงสุดของระบบที่เสนอได้

10.4 แบตเตอรี่สำรองที่ใช้ในกรณีที่ไฟฟ้าหรือจากการไฟฟ้าดับเป็นแบบ Seal Lead ต้องสามารถจ่ายไฟให้กับระบบให้ทำงานได้ตามปกติอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 6 ชม. หลังจากไฟฟ้า AC ดับ

11. BILLING SYSTEM

ระบบบันทึกการใช้งานโทรศัพท์จะต้องสามารถคำนวณการใช้งานโทรศัพท์ต่าง ๆ และแสดงผลออกมาแต่ละเลขหมายหรือสรุปผลรวมของเลขหมายภายในและต้องแสดงผลแต่ละครั้งของการใช้โทรศัพท์

12. เครื่องโทรศัพท์

12.1 เครื่องโทรศัพท์ชนิดตั้งโต๊ะ เครื่องโทรศัพท์ต้องเป็นชนิดกดปุ่ม (DTMF) และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับตู้สาขาโทรศัพท์เป็นไปตามมาตรฐานของ CCITT

13. เครื่องโทรศัพท์แบบ IP Phone มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

13.1 สามารถทำงานตามมาตรฐาน Voice over IP Protocol (VoIP)

- 13.2 เป็นเครื่องโทรศัพท์แบบตั้งโต๊ะ (Desktop) แบบ IP Phone มีหน้าจอแสดงผล โดยสามารถแสดงผลได้ไม่น้อยกว่า 20 Character หรือดีกว่า
- 13.3 มีปุ่มฟังก์ชันคีย์แบบตั้งโปรแกรมได้ (Programmable soft key) อย่างน้อย 8 ปุ่ม และมีปุ่มเลือกฟังก์ชันคีย์แบบ 4 ทิศทาง (4 Way Navigation)
- 13.4 มีปุ่มปรับระดับความดังของเสียงเรียกเข้า (Ringer Volume)
- 13.5 สามารถทำการสนทนาได้โดยไม่ต้องยกหูโทรศัพท์ แบบ Full Duplex Hand Free
- 13.6 มีปุ่ม Mute สำหรับป้องกันเสียงออกไปยังปลายทาง
- 13.7 มี Message waiting light สำหรับแสดงสถานะของการฝากข้อความ Voice mail และมีปุ่มสำหรับเรียกฟัง Voice mail
- 13.8 สามารถทำงานมาตรฐานการบีบอัดเสียง (Voice Compressin Standard) แบบ G.711, G723.1 หรือ G.729 หรือ G.726 เป็นอย่างน้อย
- 13.9 สามารถเก็บข้อมูลเลขหมายการโทรเข้า โทรออก และเลขหมายที่ไม่ได้รับสายได้
- 13.10 รองรับมาตรฐานการทำงานแบบ DHCP
- 13.11 รองรับมาตรฐานการทำงานแบบ QoS อย่างน้อยดังนี้ TOS-Diffseve, 802.1p, 802.1Q
- 13.12 มี Ethernet Port แบบ 10/100 Base-T จำนวน 2 port ประกอบภายใน (Mini Switch)
- 13.13 สามารถทำงานได้กับแหล่งจ่ายไฟภายนอกและแหล่งจ่ายไฟแบบ PoE มาตรฐาน IEEE 802.3af
- 13.14 สามารถเข้ารหัสข้อมูลเสียงได้ โดยใช้มาตรฐานการเข้ารหัสสากล (AES Encryption)
- 13.15 สามารถตั้งค่าต่างๆ และสามารถตรวจสอบสถานะได้บนหัวเครื่องโทรศัพท์
- 13.16 สามารถอัปเดตซอฟต์แวร์ได้
- 13.17 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีตราสินค้าเดียวกันกับระบบ Main IP Tepephony ที่เสนอ

หมวดที่ 12272

โทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System, IP Camera)

1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายในอาคาร
สำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยทั่วไปและงานอื่นๆ (IP CCTV Camera Fixed Base,
Indoor Type)

คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- มี frame rate ไม่น้อยกว่า 50 ภาพต่อวินาที (frame per second)
- ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ
- มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.11 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และไม่มากกว่า 0.02 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White)
- มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
- มีผลต่างค่าความยาวโฟกัสต่ำสุดกับค่าความยาวโฟกัสสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.5 มิลลิเมตร
- สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
- สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range) ได้
- สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
- ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
- สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย
- สามารถใช้งานตามโปรโตคอล (Protocol) IPv4 และ IPv6 ได้
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
- สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, HTTPS, "NTP หรือ SNTP", SNMP, RTSP, IEEE802.1X ได้เป็นอย่างน้อย
- มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ MicroSD Card หรือ Mini SD Card

- ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
- ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม
- ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ

1.2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร สำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยทั่วไปและงานอื่นๆ (IP CCTV Camera Fixed Base, Outdoor Type)

คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- มี frame rate ไม่น้อยกว่า 50 ภาพต่อวินาที (frame per second)
- ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ
- มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.11 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และไม่มากกว่า 0.02 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White)
- มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3
- มีผลต่างค่าความยาวโฟกัสต่ำสุดกับค่าความยาวโฟกัสสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.5 มิลลิเมตร
- สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
- สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range) ได้
- สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
- ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
- สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย
- สามารถใช้งานตามโปรโตคอล (Protocol) IPv4 และ IPv6 ได้
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
- ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP66 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP66
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -10 °C ถึง 50 °C เป็นอย่างน้อย

- สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, HTTPS, “NTP หรือ SNTP”, SNMP , RTSP , IEEE802.1X ได้เป็นอย่างดี
- มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ MicroSD Card หรือ Mini SD Card
- ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
- ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม
- ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ

1.3 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบปรับมุมมอง

สำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยทั่วไปและงานอื่นๆ ภายในอาคารและภายนอกอาคาร (IP CCTV Pan-tilt-zoom camera, Indoor Type), (IP CCTV Pan-tilt-zoom camera, Outdoor Type)

คุณลักษณะพื้นฐาน

- สามารถทำการหมุน (Pan) ได้ไม่น้อยกว่า 360 องศา การก้มเงย (Tilt) กับระนาบ (Horizontal) ได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา และ การย่อขยาย (Zoom) แบบ Optical Zoom ได้ไม่น้อยกว่า 30 เท่า
- มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- มี frame rate ไม่น้อยกว่า 30 ภาพต่อวินาที (frame per second)
- มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.05 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และไม่มากกว่า 0.005 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White)
- มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
- สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ Motion Detection ได้
- สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
- ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
- สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย
- สามารถใช้งานตามโปรโตคอล (Protocol) IPv4 และ IPv6 ได้
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
- ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP66 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP66
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -10 °C ถึง 50 °C เป็นอย่างน้อย

- สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, HTTPS, “NTP หรือ SNTP”, SNMP , RTSP , IEEE802.1X ได้เป็นอย่างดี
- มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ MicroSD Card หรือ Mini SD Card
- ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
- ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม
- ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ

2. ซอฟต์แวร์บริหารจัดการระบบโทรทัศน์วงจรปิดและระบบควบคุมการเข้า-ออกแบบศูนย์กลาง จำนวน 1 ระบบ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 2.1 เป็นซอฟต์แวร์ออกแบบมาเพื่อเป็นศูนย์กลางการบริหารจัดการระบบรักษาความปลอดภัยแบบศูนย์รวมโดยรองรับอุปกรณ์กล้องโทรทัศน์วงจรปิดและอุปกรณ์ควบคุมการเข้า-ออก การบริหารจัดการผู้มาติดต่อ เพื่อบริหารจัดการบนซอฟต์แวร์เดียวกันได้
- 2.2 รองรับการแสดงผลภาพจากกล้องด้วยรูปแบบ Layout ที่แตกต่างกันได้หลายรูปแบบ และมีช่องแสดงผลภาพได้สูงสุด 64 กล้อง ใน 1 หน้าจอ หรือดีกว่า
- 2.3 รองรับการแสดงผลภาพบนแผนผังกล้องในรูปแบบ E-map และ GIS Map ได้ โดยแสดงได้ทั้งภาพปัจจุบันและภาพย้อนหลังได้
- 2.4 รองรับการตั้งค่าบันทึกภาพรูปแบบตารางเวลาต่อเนื่อง และบันทึกเมื่อเกิดเหตุการณ์ได้
- 2.5 รองรับการบันทึกภาพวิดีโอและภาพถ่ายขณะเกิดเหตุการณ์ได้
- 2.6 รองรับการตั้งค่าบันทึกภาพสองแหล่งได้แก่แหล่งบันทึกหลักและแหล่งบันทึกสำรอง พร้อมกัน
- 2.7 รองรับการตั้งค่าสำรองข้อมูลจากแหล่งบันทึกหลักให้ไปบันทึกที่แหล่งบันทึกสำรองได้
- 2.8 สามารถสร้างรูปแบบการตรวจสอบติดตามพฤติกรรมของคนๆหนึ่งที่เดินจากกล้องหนึ่งไปยังกล้องอีกตัวหนึ่งที่อยู่ใกล้เคียงกัน พร้อมบันทึกวิดีโอจากหลายๆกล้องแบบเวลาต่อเนื่องตาม Timeline และส่งออกมาเป็นวิดีโอไฟล์เดียวกันได้
- 2.9 รองรับการค้นหาวิดีโอบันทึกย้อนหลังในรูปแบบการบันทึกต่อเนื่อง และการค้นหาตามเหตุการณ์ได้
- 2.10 รองรับการใส่ข้อความคำอธิบายเหตุการณ์วิดีโอบันทึกภาพย้อนหลัง และสามารถค้นหาข้อความคำอธิบายเหตุการณ์นั้นๆ ได้
- 2.11 รองรับการแสดงผลภาพย้อนหลังในลักษณะ Thumbnail ทำให้เห็นภาพทั้งก่อนและหลังการเกิดเหตุการณ์ที่ต้องการได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

- 2.12 รองรับการเข้ารหัส Password ป้องกันไฟล์วิดีโอที่นำออกได้
- 2.13 รองรับการ Lock วิดีโอเหตุการณ์ที่สำคัญเพื่อป้องกันการเขียนทับได้
- 2.14 มีโปรแกรม Tool สำหรับใช้เล่นภาพวิดีโอที่ส่งออกมาได้
- 2.15 รองรับการแจ้งเตือนเหตุการณ์จากกล้อง และเหตุการณ์จากระบบเฝ้าระวังการตรวจสถานะอุปกรณ์ สำหรับผู้ดูแลใช้ดูแลระบบได้
- 2.16 รองรับการตั้งค่า Email เพื่อใช้ส่งออกการแจ้งเตือนเหตุการณ์ได้
- 2.17 รองรับการเพิ่มอุปกรณ์ควบคุมทางเข้า-ออก

3. อุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย (Network Video Recorder) แบบ 64 ช่อง มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 3.1 เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อบันทึกภาพจากกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ รองรับกล้องจำนวน 64 ช่อง
- 3.2 สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 และ H.265 เป็นอย่างน้อย
- 3.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000Base-T หรือดีกว่า จำนวน 2 ช่อง
- 3.4 สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 12 MP
- 3.5 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน “HTTP หรือ HTTPS”, SMTP, “NTP หรือ SNTP”, SNMP , RTSP, ISUP ได้ เป็นอย่างน้อย
- 3.6 หน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance Hard Disk) ชนิด SATA ขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 256 TB ต้องรองรับฟังก์ชัน hot-plug เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และรองรับ RAID Type 0,1,5,6,10
- 3.7 สามารถใช้งานตามโปรโตคอล (Protocol) IPv4 และ IPv6 ได้
- 3.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และ USB 3.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และมีช่องต่อสำหรับใช้งานแบบ RS232 และ RS485 ไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ช่อง
- 3.9 สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้ โดยสามารถใช้คุณสมบัติต่างๆได้ดังนี้ Play ,Pause, Stop, Rewind, Fast/Slow Play, Next/Previous Camera และ Digital zoom เป็นอย่างน้อย
- 3.10 มี Incoming Bandwidth 400 Mbps และ Outgoing Bandwidth 400 Mbps
- 3.11 มีช่องเชื่อมต่อแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง และแบบ VGA ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.12 อุปกรณ์จะต้องเป็นสินค้ายี่ห้อเดียวกับซอฟต์แวร์บริหารจัดการกล้องวงจรปิด เพื่อให้เกิดความเข้ากันได้ของระบบสูงสุดในการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ PoE

- 4.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ PoE (PoE L2 Switch) ขนาด 8 ช่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 16 Gbps
- รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Mac Address
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Web Browser ได้
- มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

4.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ PoE (PoE L2 Switch) ขนาด 16 ช่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 30 Gbps
- รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Mac Address
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ SFP หรือ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Web Browser ได้
- มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

4.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ PoE (PoE L2 Switch) ขนาด 24 ช่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 50 Gbps
- รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Mac Address
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ SFP หรือ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Web Browser ได้
- มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

หมวดที่ 12280

ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System)

1. ตัวควบคุมสำหรับ Access Controller

- ทำงานด้วย 32 bit Intel Microprocessor พร้อมหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4 Mbyte non-volatile Flashprom
- สื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมควบคุมโดยทาง Network โดยใช้ Protocol TCP/IP หรือผ่านทาง PSTN Connection โดยการใช้ Remote Dial-up และสามารถใช้งานร่วมกับระบบ Network ของหน่วยงานที่มีอยู่ได้
- ควบคุมประตูได้สูงสุด 2 ประตู (เข้า-ออก)หรือ 4 ประตู (เข้า) ต่อ 1 ตัวควบคุม
- สามารถต่อเครื่องอ่านบัตรได้ไม่น้อยกว่า 4 เครื่องอ่านบัตรต่อ 1 ตัวควบคุม
- มี 8 inputs 4 state สำหรับ Open, Closed, Short Circuit (Tmper), Open Circuit (Tamper)
- มี 4 Outputs Relay สำหรับควบคุมประตู และสามารถตั้งค่าเป็น Alarm Outputs, Logic activated Outputs หรือ Time activated outputs.
- สามารถต่อขยายอินพุตและเอาต์พุตเพิ่มได้ผ่าน Expansion Board ได้ไม่น้อยกว่า 72 อินพุต 36 เอาต์พุตต่อชุด ควบคุม
- มีระบบนาฬิกาในตัวเองและจะทำการตั้งเวลาให้ตรงกับเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมควบคุมอย่างน้อย 1 ครั้งต่อชั่วโมง
- มีระบบตรวจสอบตัวเองเพื่อตรวจสอบ RAM, Flash, Ethernet Circuitry, Serial Ports, Real Time Clock, Circuitry, Onboard I/O และ ระบบจ่ายไฟ
- มีหน่วยความจำ RAM ที่สามารถบรรจุข้อมูลผู้ถือบัตรได้ไม่น้อยกว่า 30,000 ผู้ถือบัตร
- มีหน่วยความจำ RAM ที่สามารถบรรจุข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ไม่น้อยกว่า 10,000 เหตุการณ์
- มี Port สำหรับการเชื่อมต่อ คือ
 - RJ 45 1 port ; Ethernet 10 BaseT, TCP/IP สำหรับเชื่อมต่อกับ Computer ผ่าน LAN/WAN
 - RS232 1 port.
- ระยะสายระหว่างตัวควบคุมกับเครื่องอ่านบัตร ได้ไกลไม่น้อยกว่า 200 เมตร
- Access Criteria Changes
 - Access Control zones 100 per day
 - Lift level changes 100 per day
 - Alarm zone changes 100 per day

- รองรับ Access Zone ได้ไม่น้อยกว่า 16 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- รองรับ Alarm Zone ได้ไม่น้อยกว่า 256 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- รองรับ Access Group ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- รองรับ Time Schedule ได้ไม่น้อยกว่า 200 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- มี Buffer สำหรับบันทึก Alarm ที่ยังไม่ได้ดำเนินการ (Alarm Buffer) 100 Record
- ตัว Housing ของ ตัวควบคุมเป็นแบบทนไฟตามมาตรฐาน UL94/ V0
- อุณหภูมิการใช้งาน -10 องศา ถึง +50 องศาเซลเซียส
- Humidity 95% non-Condensing
- อุปกรณ์ Access Control ทุกตัวต้องได้รับมาตรฐานอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้
 - FCC part 15
 - CE approval BS EN 50130-4 Alarm Systems Electromagnetic Compatibility (Immunity)
 - CE approval BS EN 55022 Emissions
 - Encoders and Readers will also meet CE ETS 300 683 Short Range Devices
 - C-Tick AS/NZS 4251 Generic Emission Standard
 - C-Tick RFS29

2. เครื่องอ่านบัตร แบบไม่มีปุ่มกด

- เป็นเครื่องอ่านบัตรชนิด Smart Card Contactless ตามมาตรฐาน ISO14443A
- ใช้การส่งคลื่นความถี่กับบัตรแบบ 13.56 MHz และมีการเข้ารหัสแบบ 16 bit error detection protocol สำหรับการอ่านบัตร
- ระยะทางในการอ่านบัตรอย่างน้อย 3 เซนติเมตร
- มีหลอดไฟ LED สำหรับแสดงสถานะและลำโพงในตัวเพื่อใช้บอกสถานะและเสียงเตือนให้กับผู้ใช้บัตร
- ระยะห่างจากเครื่องควบคุมประตูและเครื่องอ่านบัตรได้ 200 เมตร
- ทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง +50 องศาเซลเซียส
- IP54 Environment Protection Rating or IP65 Environment Protection Rating for Outdoor

3. บัตร

- เป็นบัตรชนิด Smart Card Contactless ตามมาตรฐาน ISO14443A
- ขนาดบัตรเครดิตมาตรฐาน 2.127" x 3.375" x 0.033" max. (5.40 x 8.57 x 0.084 cm)
- การเข้ารหัสสำหรับ Access Control จะประกอบด้วย

- Region Codes : 16
- Facility Codes : 50,000
- Card Numbers : 15,999,999
- Issue Levels : 15

4. กลอนแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมชุดจ่ายไฟ

- เป็น Electromagnetic Lock แบบคู่หรือแบบเดี่ยวขนาดแรงดึง 600 ปอนด์ จำนวนเท่ากับประตูที่ติดตั้งในระบบควบคุมการผ่านเข้า-ออก ด้วยคอมพิวเตอร์
- เป็น Lock แม่เหล็กที่ทำงานด้วยไฟฟ้าใช้กับแรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือ 12 VDC ได้
- มี LED แสดงสถานะของประตู
- สามารถใช้งานร่วมกับ Access Control System ได้เป็นอย่างดี
- สามารถติดตั้งกับบานประตูได้อย่างเหมาะสมและแข็งแรง

5. แหล่งจ่ายไฟตรงพร้อมแบตเตอรี่สำรอง (Power Supply with Battery Backup)

- ชุดจ่ายไฟต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ Controller, Reader, Lock และอุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องได้อย่างต่อเนื่องและเพียงพอ
- มีแบตเตอรี่สำรองกรณีไฟฟ้าดับซึ่งสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าทดแทนได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

6. อุปกรณ์เปิดประตูฉุกเฉิน

- เป็นสวิตช์ฉุกเฉินแบบมีกระจกครอบ โดยมีทุบกระจก จะสามารถปลด Lock ได้ทันทีพร้อมทั้งส่งสัญญาณให้เครื่องควบคุมทราบ

7. อุปกรณ์แจ้งสถานะประตู

- เป็น Magnetic Switch ชนิดใช้กับประตูเหล็กระยะห่างระหว่าง Magnetic กับ Reed Switch ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 นิ้ว
- Reed Switch Contact ขนาดไม่ต่ำกว่า 30 Volts 0.3 Amp.
- สามารถประกอบเข้ากับบานประตูได้อย่างแข็งแรงและสวยงาม
- สามารถเชื่อมโยงสัญญาณเข้ากับระบบควบคุมการผ่านเข้า – ออก ด้วยคอมพิวเตอร์ได้

8. สายนำสัญญาณ

- เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับระบบ Access Control และมีคุณภาพในการรับส่งสัญญาณเป็นอย่างดี

9. เครื่องสแกนใบหน้าสำหรับระบบควบคุมการผ่านเข้า - ออก มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 9.1 ตัวอุปกรณ์สามารถเก็บบันทึกข้อมูลใบหน้าของผู้ใช้งาน ได้ไม่น้อยกว่า 10,000 ใบหน้า และมีความแม่นยำไม่น้อยกว่า 99%
- 9.2 ตัวอุปกรณ์สามารถรองรับการอ่านบัตรประเภท RFID ชนิด Mifare, Felica และ DESfire ได้ไม่น้อยกว่า 10,000 ใบ และมีความเร็วในการประมวลผลการอ่านบัตรไม่เกิน 1 วินาที
- 9.3 ตัวอุปกรณ์สามารถรองรับการเก็บข้อมูลเหตุการณ์ในตัวเองได้อย่างน้อย 150,000 เหตุการณ์ ในกรณีที่ระบบเครือข่ายมีปัญหาขาดการเชื่อมต่อกันระหว่างอุปกรณ์และระบบบริหารจัดการ ตัวอุปกรณ์ก็ยังคง สามารถเก็บบันทึกข้อมูลไว้ที่ตัวเครื่องได้ และสามารถส่งข้อมูลเหตุการณ์ดังกล่าวทั้งหมดไปยังระบบบริหารจัดการ ได้อัตโนมัติในกรณีที่ระบบเครือข่ายกลับมาใช้งานได้
- 9.4 ตัวอุปกรณ์ที่เสนอให้หน่วยงานต้องมีขนาดหน้าจอแบบ LCD Touch screen ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้วเพื่อการมองเห็นที่ชัดเจนของผู้ใช้
- 9.5 ตัวกล้องที่ใช้สแกนใบหน้าต้องทำงานแบบเลนส์คู่โดยมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล และรองรับมาตรฐาน PAL และ NTSC เป็นอย่างน้อย
- 9.6 ตัวอุปกรณ์ที่เสนอสามารถทำงานด้วยตัวเองแบบ Stand alone และสามารถทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์บริหารจัดการยี่ห้อเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่เสนอได้
- 9.7 ตัวอุปกรณ์มีระบบปฏิบัติการ Linux หรือ IOS อื่นๆ ที่ติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต โดยมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 9.8 ตัวอุปกรณ์รองรับการตรวจสอบใบหน้า จากการสวมใส่หน้ากากอนามัย หรือไม่ใส่หน้ากากอนามัยได้
- 9.9 อุปกรณ์สามารถใช้งานเพื่อลงเวลาทำงาน (Time Attendance) และควบคุมการเข้า-ออก ประตู (Access Control) ได้
- 9.10 ตัวอุปกรณ์ที่เสนอต้องมีฟังก์ชันการป้องกันการถ่ายภาพใบหน้ากรณีพื้นที่ติดตั้งย้อนแสง WDR และสามารถปรับค่าได้ เพื่อให้การสแกนใบหน้าและการบันทึกภาพมีความคมชัดแม่นยำทำงานได้ปกติ แม้พื้นที่ ติดตั้งมีแสงย้อนเข้าหาตัวอุปกรณ์
- 9.11 อุปกรณ์ควรมีระยะในการเรียนรู้จดจำใบหน้าได้น้อยสุด-ไกลที่สุดที่ 30 เซนติเมตร ถึง 300 เซนติเมตร หรือดีกว่า และสามารถปรับค่าระยะได้ตามความเหมาะสมในพื้นที่ติดตั้งที่ต่างๆ กัน
- 9.12 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีความเร็วในการประมวลผลและตรวจสอบใบหน้าไม่น้อยกว่า 2 วินาที ต่อหนึ่งคน หรือดีกว่า เพื่อความรวดเร็วในการเข้าออกพื้นที่ของผู้ใช้งานในช่วงเวลาเร่งด่วน
- 9.13 สามารถทำงานได้ทั้งการอ่านใบหน้า, บัตร, คิวอาร์โค้ด, กดรหัส (PIN) และสามารถ รองรับการเชื่อมต่อโมดูล (Module) เพิ่มเติม เพื่อรองรับสิทธิ์การเข้าพื้นที่โดยลายนิ้วมือได้
- 9.14 อุปกรณ์ที่เสนอสามารถรองรับการเชื่อมต่อ แบบ TCP/IP ทั้ง IPv4 และ IPv6, RS485, Wiegand, ISAPI, ISUP, Alarm input, Alarm output, USB เป็นอย่างน้อย
- 9.15 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถเชื่อมต่อบัสเซอร์หรืออุปกรณ์แจ้งเตือนแบบส่งสัญญาณเสียงกรณี ลืมปิดประตู

- 9.16 อุปกรณ์สามารถกำหนดรหัสการเข้าถึงการตั้งค่าตัวเครื่อง เพื่อป้องกันการตั้งค่าตัวเครื่องจากบุคคลที่ไม่ได้รับสิทธิในการเข้าถึงได้
- 9.17 อุปกรณ์รองรับการตั้งค่าการตรวจสอบสิทธิ์การผ่านแบบคนเดียวหรือมากกว่า 1 คนได้ โดยสามารถตั้งค่าได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 5 คน
- 9.18 อุปกรณ์มีฟังก์ชันด้านความปลอดภัยเพื่อป้องกันการปลอมแปลงของข้อมูลภาพถ่ายใบหน้าเพื่อใช้ในการสแกน (Face anti-spoofing)
- 9.19 อุปกรณ์มีไมโครโฟนและลำโพงภายในตัวอุปกรณ์เอง เพื่อรองรับการติดต่อสื่อสารด้วยเสียง แบบสองทาง (Two way audio) ในกรณีที่ต้องการสื่อสารระหว่างผู้ควบคุม และผู้ใช้งานอุปกรณ์
- 1.7.20 อุปกรณ์ต้องมีความสามารถในการติดตั้งและใช้งานแบบภายนอกได้โดยมีมาตรฐานการป้องกันน้ำและป้องกันฝุ่นละอองที่ IP65 หรือดีกว่า
- 9.21 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีโปรแกรมบริหารจัดการระบบภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวอุปกรณ์
- 9.22 อุปกรณ์ที่เสนอรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วงเพื่อตรวจสอบลายนิ้วมือได้
- 9.23 อุปกรณ์ที่เสนอ รองรับและสามารถปรับเปลี่ยนภาษา ได้ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ หรือภาษาอื่นๆได้น้อย 8 ภาษา
- 9.24 อุปกรณ์สามารถทำงานภายใต้อุณหภูมิตั้งแต่ -30 ถึง 60 องศาเซลเซียสได้
- 9.25 อุปกรณ์สามารถทำงานภายใต้ความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 0 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ได้
- 9.26 อุปกรณ์สามารถทำงานด้วยแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรง 12 VDC ถึง 24 VDC ที่กระแสไฟฟ้า 2 A หรือดีกว่า
- 9.27 อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตเจ้าของผลิตภัณฑ์เพื่อรับรองว่าเป็นอุปกรณ์ใหม่ และไม่เคยติดตั้งหรือใช้งานจากที่อื่นใดมาก่อน

10. ชุดจ่ายกระแสไฟฟ้า (Power Supply with Casing) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 10.1 มีค่า DC Output Voltage ไม่น้อยกว่า 13.8V, 3A
- 10.2 ใช้แปลงกระแสไฟฟ้าสลับ (AC230V/50Hz) เป็นกระแสไฟฟ้าตรงตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 10.3 รองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -10 ถึง 60 องศาเซลเซียส

11. อุปกรณ์ก่อกวนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Lock) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 11.1 อุปกรณ์ก่อกวนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าให้ใช้แบบ Electromagnetic
- 11.2 ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงระหว่าง 12 VDC – 24 VDC
- 11.3 มีขนาดความแรงไฟฟ้าแรงไม่น้อยกว่า 600 ปอนด์ หรือ ดีกว่า

12. อุปกรณ์ตรวจสอบการเปิด - ปิดประตู (Magnetic Contact Switches) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 12.1 เป็นอุปกรณ์ตรวจสอบสถานะประตูว่าขณะนั้นเปิดหรือปิดอยู่
- 12.2 มีค่า Contact Resistance 0.150 Ohm
- 12.3 มีค่า Contact Rating 10 W
- 12.4 มีค่า Switching Voltage 100 VDC/VAC
- 12.5 มีค่า Switching Current 0.5 A

13. อุปกรณ์ปลดล๊อคประตูกรณีฉุกเฉิน (Emergency Glass Break) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 13.1 เป็นอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้ชุดล๊อคประตู
- 13.2 เป็นลักษณะแผ่นกระจก เพื่อกดให้แตก
- 13.3 รองรับทนไฟฟ้ากระแสตรงได้ 36-48VDC, 3A

14. ปุ่มกดเปิดประตู (Exit Push Button) มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 14.1 เป็นสวิตช์แบบเซนเซอร์ชนิดไร้สัมผัส (No Touch)
- 14.2 ตัววัสดุผลิตจากสแตนเลสสตีล (Stainless Steel)
- 14.3 มีไฟสถานะที่เปลี่ยนสีได้ เพื่อแสดงสถานะการทำงาน
- 14.4 มีค่าระยะสัมผัสไม่น้อยกว่า 5-8 CM

หมวดที่ 12290

ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม (MATV System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 อุปกรณ์ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวมทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต โดยเฉพาะและต้องเป็นของใหม่ล่าสุดไม่เคยถูกติดตั้งและใช้งานมาก่อนอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องอยู่ในสภาพที่ สมบูรณ์พร้อมที่จะใช้งานไม่ชำรุดบุบสลายมาก่อน

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเทคนิคผู้มีความชำนาญงานติดตั้ง มาดำเนินการโดยเฉพาะ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิศวกรผู้ควบคุมงานปฏิบัติการติดตั้งอย่างใกล้ชิดทั้งนี้เพื่อให้การปฏิบัติงานได้ถูกต้อง สมบูรณ์

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

อุปกรณ์ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวมที่เสนอติดตั้งใช้งานต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของ International TV System ใช้งานกับระบบ Phase Alterational Line เหมาะสมกับสัญญาณระบบ UHF และ VHF จะต้องออกแบบใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220 - 250 V. AC. 50 HZ เท่านั้น รายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบมีดังนี้

2.1 สายอากาศ (Antenna) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

สายอากาศสำหรับระบบโทรทัศน์รวม ประกอบด้วยสายอากาศสำหรับรับสัญญาณระบบภาพและเสียงของสถานีส่งอย่างน้อยคือช่อง 3, 5, 7, 9, 11 และ FM ติดตั้งอยู่บนเสาที่มั่นคงแข็งแรงบนจุดสูงสุดของอาคาร ตำแหน่งที่ติดตั้งสายอากาศ จะต้องเป็นตำแหน่งที่สามารถรับสัญญาณจากสถานีส่งทุกช่องได้ดี โดยค่าระดับของสัญญาณที่ได้จะต้องเหมาะสมที่จะใช้งานร่วมกับ Amplifier ค่า Front to Back Ratio ของสายอากาศแต่ละช่องจะต้องมีค่ามากเพียงพอที่จะป้องกันสัญญาณรบกวนทางด้านหลังของสายอากาศ

2.2 Multiband Amplifier ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

Frequency Band	VHF AND UHF
Average Gain	38 dB
Output Level	> = 115 dB uV
Gain Reduction Control	- 15 dB
Noise Figure (At Maximum) Gain	8 dB (Maximum)
Input Output Mpedance	75 ohm
Operating Voltage	24 V.DC./ 220 V.AC

2.3 Coaxial Cable

2.3.1 สายสำหรับใช้ภายนอกอาคาร ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- Inner Conductor	Cu. Core 1.10 mm. (Dia.)
- Type of Dielectric	Polyethylene
- Diameter Over Dielectric	7.2 mm.
- Type of Sheath	Polyethylene
- Outer Conductor	Cu. 10.6 mm. (Dia.)
- Attenuation ที่ 30 MHZ.	3.0 db uV/100 M.
ที่ 700 MHZ.	5.7 db uV/100 M.

2.3.2 สายสำหรับใช้ภายในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- Inner Conductor	u. Core 0.75 mm.
- Type of Dielectric	Polyethylene
- Outer Conductor	Cu. 4.8 mm. (Dia.)
- Type off Sheath	PVC.
- Diameter Over Sheath	6.8 mm.
- Attenuation ที่ 30 MHZ.	5 db uV/100 M.
ที่ 700 MHZ.	23 db uV/100 M.

2.4 Splitter & Tap Off Unit

Splitter และ Tap off จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ประกอบขึ้นจากบริษัทฯ ผู้ผลิตโดยเฉพาะมี Screening Factor ไม่ต่ำกว่า 75 db (500 - MHZ) เหมาะสำหรับใช้งานกับความถี่ในย่าน UHF และ VHF

2.4.1 2 - Way Sokutters

- Distribution Attenuation 4.0 dB
- Min. Mutual Attenuation Between Output 25 dB

2.4.2 3 - Way Splitters

- Distribution Attenuation 5.5 dB
- Min. Mutual Attenuation Between Output 20 dB

2.4.3 4 - Way Splitters

- Distribution Attenuation 7 dB
- Min. Mutual Attenuation Between Output 22 dB

2.4.4 1 Tap - Off Units

- Through Pass Attenuation 1 dB
- Branching Attenuation 13 dB

2.4.5 2 - Tap - Off Units

- Through Pass Attenuation 1.5 dB

- Branching Attenuation 15 dB
- Mutual Attenuation Between Outputs 28 dB

2.4.6 3 - Tap - Off Units

- Through Pass Attenuation 2.5 dB
- Branching Attenuation 16 dB
- Mutual Attenuation Between Outputs 28 dB

2.4.7 4 - Tap - Off Units

- Through Pass Attenuation 2 dB
- Branching Attenuation 15 dB
- Mutual Attenuation Between Outputs 26 dB

2.5 TV Outlet : TV Outlet จะต้องเป็นแบบ Duplex (TV & FM) ชนิดติดฝาผนังปิดด้วยพลาสติกโดย OUTPUT Impedance ที่ Outlet นี้มีค่าประมาณ 75 Ohms, TV Outlet นี้ต้องมีวงจรป้องกันการรั่วไหลของไฟฟ้า และออกแบบสำหรับใช้งานในช่วงความถี่ 5-860 MHz มี Shielding Factor ไม่ต่ำกว่า 65 db uV. สำหรับสัญญาณ VHF และ 50 -70 db. uV. สำหรับสัญญาณ UHF และให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณระดับสัญญาณ เสนอขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งระบบ

3. การติดตั้ง

- 3.1 สาย Coaxial ของระบบ MATV จะต้องร้อยอยู่ภายในท่อร้อยสายไฟ หรือ Wire Way เท่านั้น จำนวนสาย Coaxial ที่ร้อยใน Conduit จะต้องไม่เกิน 30% (พื้นที่หน้าตัดสายต่อพื้นที่หน้าตัดท่อ) ในกรณีที่มีสัญญาณจากระบบอื่นมารบกวน หรือสัญญาณ MATV ไปรบกวนระบบอื่นจะต้องแยกสายสัญญาณออกจากกันเพื่อป้องกันการรบกวน
- 3.2 การติดตั้งท่อร้อยสายให้ถือปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อกำหนดของระบบไฟฟ้า
- 3.3 Splitter และ Tap Off จะต้องติดตั้งภายในกล่องโลหะมีฝาปิดมิดชิดเท่านั้นกล่องโลหะต้องมีขนาดใหญ่พอ โดยไม่ทำให้สาย Coaxial โค้งงอมากเกินไป
- 3.4 Amplifier จะต้องติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะมีฝาปิดมิดชิดและจะต้องมีระบบระบายความร้อนที่เหมาะสมที่กล่องโลหะ
- 3.6 ในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบ MATV ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการป้องกันและแก้ไขในกรณีที่มีสัญญาณรบกวนต่าง ๆ จากภายนอกที่ระบบจะสามารถเข้ามารบกวนสัญญาณระบบ MATV ได้

หมวดที่ 12300

ระบบคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค (DATA Network System)

การติดตั้งสายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic)

1. การติดตั้งสายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1.1 การติดตั้งภายในอาคาร

- 1.1.1 สายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ที่ติดตั้งจะต้องไม่มีการเชื่อมต่อใด ๆ ตลอดเส้นทาง เว้นแต่การ Terminate ด้านปลายเพื่อเข้าแผงกระจายสาย (Fiber Optic Patch Panel)
- 1.1.2 สายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ต้องต่อเข้ากับแผงกระจายสาย (Fiber Optic Patch Panel) ทุกเส้น (ทุก Core Fiber) และต้องมีสาย Fiber Patch Cord เชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ Switch หรือ Fiber Optic Patch Panel ในกรณีที่เชื่อมต่อไปยังอาคารอื่น
- 1.1.3 สายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ต้องติดตั้งในท่อร้อยสายชนิด IMC, EMT, Flex กันน้ำ หรือ Wire-way ซึ่งแยกออกจากท่อของระบบไฟฟ้า หรือตามข้อกำหนดของแต่ละโครงการ (ถ้ามี)
- 1.1.4 การติดตั้งท่อร้อยสาย เช่น ท่อ EMT, รางร้อยสาย (Wire way), ท่อ IMC หรือ Flex กันน้ำ จะต้อง ยึดติดกับโครงสร้างอาคาร เช่น ผนัง, เพดาน หรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ เป็นต้น ให้เป็นระเบียบ เรียบร้อย และสวยงาม หากในอาคารมีช่อง Shaft ให้ทำการติดตั้งผ่านช่อง Shaft ของอาคารนั้น หาก อาคารไม่มีช่อง Shaft ให้ทำการติดตั้งตามข้อกำหนดของแต่ละโครงการ
- 1.1.5 ท่อร้อยสายต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานไม่เป็นสนิม และไม่มีสิ่งอุดตันภายในท่อ
- 1.1.6 การเดินสายสื่อสารใยแก้ว (Fiber Optic) ภายในฝ้าเพดาน
 - 1.1.6.1 กรณีฝ้าเพดานทึบ (T-bar) ต้องใช้ท่อร้อยสายชนิด IMC, EMT, Flex กันน้ำ หรือ Wire-way โดยจะต้องยึดติดกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ให้เป็นระเบียบ เรียบร้อย และสวยงาม ตามข้อกำหนดของแต่ละโครงการ
 - 1.1.6.2 กรณีที่เป็นฝ้าเพดานแบบเรียบเท่านั้น ที่อนุญาตให้ใช้ท่ออ่อน (Flexible Conduit) ได้
- 1.1.7 การตัดท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และไม่ทำให้สายสื่อสารฯ ภายในท่อเสียหาย
- 1.1.8 กรณีที่จำเป็นต้องเจาะผ่านพื้นหรือผนังของอาคาร ให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของด้านศิลปากร/สำนักงาน ศิลปากร โดยการกระทำดังกล่าวต้องไม่มีผลกระทบต่อความแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร และจะต้อง ได้รับความเห็นชอบจากด้านศิลปากร/

สำนักงานศิลปากร ก่อนดำเนินการ

- 1.1.9 ให้ทำการสำรองระยะสายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) เป็นระยะไม่น้อยกว่า 5 เมตร และต้อง จัดเก็บสายให้เป็นระเบียบเรียบร้อย
- 1.1.10 สายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) และสาย Fiber Patch Cord ต้องทำสัญลักษณ์ (Label) ที่ปลายสายทั้งสองด้าน หรือติดเครื่องหมายบอกตำแหน่งที่ปลายสายทั้งสองด้าน
- 1.1.11 ต้องนำส่งแบบประกอบการจัดตั้งทั้งหมด ก่อนติดตั้งให้ด้านศิลปากร/สำนักงานศิลปากร พิจารณา และอนุมัติก่อนดำเนินการ

1.2 การติดตั้งสายภายนอกอาคาร

- 1.2.1 การเดินสายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber optic) ระหว่างอาคารจะต้องเดินสายใต้ดิน ในระดับต่ำกว่า ระดับถนน 30 ถึง 50 เซนติเมตร โดยใช้ท่อร้อยสายชนิด HDPE หรือดีกว่า ซึ่งแยกออกจากท่อของ ระบบไฟฟ้า หรือตามข้อกำหนดของแต่ละโครงการ (ถ้ามี)
- 1.2.2 สายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber optic) ที่ใช้ในการเดินสาย ต้องเป็นเส้นเดียวกันตลอด ไม่มีการ ต่อสาย (splice) กลางทาง เว้นแต่การ Terminate ด้านปลายเพื่อเข้าแผงกระจายสาย (Fiber Optic Patch Panel)
- 1.2.3 สายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ต้องต่อเข้ากับแผงกระจายสาย (Fiber Optic Patch Panel) ทุกเส้น (ทุก Core Fiber) และต้องมีสาย Fiber Patch Cord เชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ Switch หรือ Fiber Optic Patch Panel ในกรณีที่เชื่อมต่อไปยังอาคารอื่น
- 1.2.4 การเข้าหัวสายสื่อสารฯ ทุกจุดต้องทำสัญลักษณ์ (Label) ที่ปลายสายทั้งสองด้าน หรือติดเครื่องหมาย บอกตำแหน่งที่ปลายสายทั้งสองด้าน
- 1.2.5 ต้องมีบ่อพักสาย (HAND HOLE) ที่มีความแข็งแรงเพียงพอในการติดตั้งสายสื่อสารฯ และมีฝาปิด ปากบ่อ โดยมีรูปแบบและระยะห่างตามความเหมาะสมในการติดตั้งตามที่ด้านศิลปากร/สำนักงาน ศิลปากรกำหนด และต้องทำการสำรอง (Loop) สายสื่อสารฯ ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- 1.2.6 ต้องมีการปิดผนึกปลายท่อร้อยสายทั้งสองด้านเพื่อป้องกันสัตว์เข้าไปทำลายสาย
- 1.2.7 หากไม่สามารถเดินสายใต้ดินได้ ให้เดินสายสื่อสารฯ ด้วยวิธีการแขวนอากาศ หรือแขวนบนเสาไฟฟ้า (Aerial) ในระดับความสูงจะต้องไม่น้อยกว่า 5 เมตร โดยมีลวดสลิงโลหะพันติดตลอดแนวสายสื่อสารฯ หากมีพื้นที่ใดที่จำเป็นต้องเดินสายในระดับต่ำกว่า 5 เมตร จะต้องได้รับความเห็นชอบจาก ด้านศิลปากร/สำนักงานศิลปากรก่อนดำเนินการ

- 1.2.8 ทุกจุดที่มีการติดตั้งข้ามถนนหรือทางแยกจะต้องมี ป้ายบอกความสูงติดตั้งไว้ทุกจุด ให้สังเกตเห็นได้ชัดเจน
- 1.2.9 ทุกระยะ 500 เมตร ต้องทำการสำรอง (Loop) สายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- 1.2.10 ทั้งนี้ หากไม่สามารถเดินสายสื่อสารฯ ด้วยวิธีการแขวนอากาศ หรือแขวนบนเสาไฟฟ้าได้ สามารถติดตั้งสายสื่อสารฯ ภายในรางเดินสายภายนอกอาคาร (Cable Tray Outdoor) ที่มีขนาด เหมาะสมกับจำนวนสายสื่อสารฯ และกันน้ำรั่วซึมได้ โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจาก ด้านศิลปากร/สำนักงานศิลปากร ก่อนดำเนินการ
- 1.2.11 หากมีความจำเป็นต้องเดินสายสื่อสารฯ ในทางสาธารณะ หรือพื้นที่นอกเหนือความรับผิดชอบ ของด้านศิลปากร/สำนักงานศิลปากร ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานและระเบียบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมโยธาธิการและผังเมือง, กรมทางหลวง, การไฟฟ้านครหลวง, การไฟฟ้าภูมิภาค, การรถไฟแห่งประเทศไทย และกรมอุทยานฯ เป็นต้น
- 1.2.12 ต้องนำส่งแบบประกอบการติดตั้งทั้งหมดก่อนติดตั้งให้ด้านศิลปากร/สำนักงานศิลปากร พิจารณา และอนุมัติการดำเนินการ

2. สายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ชนิด Single mode มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ ดังนี้

- 2.1 เป็นสายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ชนิด Single mode สำหรับติดตั้งภายนอกและภายในอาคาร (Outdoor/Indoor) แบบ FR-LSZH เพื่อไม่ให้เกิดควันพิษเมื่อมีเหตุอัคคีภัย
- 2.2 เป็นสายสื่อสารฯ ชนิด Single mode ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801, ANSI/TIA-568-C.3, Telcordia(Bellcore) GR-409-CORE, Telcordia (Bellcore) GR-20-CORE, ANSI/ICEA 696, ANSI/ICEA 596, IEC 61034-2, IEC 60754-2, ITU-T G.652D และ RoHS เป็นอย่างน้อย
- 2.3 มีชั้น Strength Member ทำมาจาก E-Glass Yarn เพื่อช่วยรับแรงดึงและป้องกันสัตว์กัดแทะ
- 2.4 มี Loose Tube ทำจากวัสดุ PBT และมีสารภายใน Loose Tube เป็น Thixotropic Jelly เพื่อช่วยป้องกัน ความชื้น
- 2.5 มี Water blocking tape เพื่อช่วยป้องกันน้ำรั่วซึม
- 2.6 ขนาดของสาย Fiber optic จะต้องเป็นแบบ 9/125 μm ชนิด 6 core หรือมากกว่า
- 2.7 รับแรงดึงขณะติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 2,700 N และขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 600 N
- 2.8 ทนอุณหภูมิขณะใช้งานตั้งแต่ -40°C ถึง 70°C และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -40°C ถึง 75°C
- 2.9 เปลือกนอกของสายเป็นสีดำผลิตจาก HDPE
- 2.10 ที่ความยาวคลื่น 1310 nm มีค่า Max. ไม่เกิน 0.35 dB/km และมีค่า Typ. Attenuation ไม่เกิน 0.33 dB/km

- 2.11 ที่ความยาวคลื่น 1550 nm มีค่า Max. ไม่เกิน 0.21 dB/km และมีค่า Typ. Attenuation ไม่เกิน 0.19 dB/km
- 2.12 มี Ripcord เพื่อช่วยให้่ายในการลอกสาย
- 2.13 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3 Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet เป็นอย่างน้อย

3. สายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ชนิด Multi Mode มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ ดังนี้

- 3.1 เป็นสายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ชนิด Single mode สำหรับติดตั้งภายนอกและภายในอาคาร (Outdoor/Indoor) แบบ FR-LSZH เพื่อไม่ให้เกิดควันพิษเมื่อมีเหตุอัคคีภัย
- 3.2 เป็นสายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ชนิด Single mode ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ISO/IEC 11801, ANSI/TIA-568-C.3, Telcordia (Bellcore) GR-409-CORE, Telcordia (Bellcore) GR-20-CORE ,ANSI/ICEA 696, ANSI/ICEA 596, IEC 61034-2, IEC 60754-2, ITU-T G.651 และ RoHS เป็นอย่างน้อย
- 3.3 เป็นสายสื่อสารฯ ชนิด Multimode แบบ 50/125 μm จำนวนไม่น้อยกว่า 6 cores
- 3.4 มี Loose Tube ทำจากวัสดุ PBT และมีสารภายใน Loose Tube เป็น Thixotropic Jelly เพื่อช่วยป้องกัน ความชื้น
- 3.5 มีชั้น Strength Member ทำมาจาก E-Glass Yarn เพื่อช่วยรับแรงดึงและป้องกันสัตว์กัดแทะ
- 3.6 สายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) สามารถติดตั้งได้ทั้งภายนอกอาคารและภายในอาคาร โดยมี โครงสร้างปราศจากส่วนที่เป็นโลหะเพื่อป้องกันการนำไฟฟ้า
- 3.7 ที่ความยาวคลื่น 850 nm มีค่า Max. ไม่เกิน 2.7 dB/km และมีค่า Typ. Attenuation ไม่เกิน 2.3 dB/km
- 3.8 ที่ความยาวคลื่น 1300 nm มีค่า Max. ไม่เกิน 0.8 dB/km และมีค่า Typ. Attenuation ไม่เกิน 0.6 dB/km
- 3.9 อัตราการสูญเสียสัญญาณสูงสุด (Maximum Attenuation) ของสายสื่อสารใยแก้วนำแสงแต่ละเส้นไม่เกิน 2.7 dB/Km ที่ความยาวคลื่นแสง 850 นาโนเมตรและไม่เกิน 0.8 dB/Km ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 นาโนเมตร
- 3.10 ทนอุณหภูมิขณะใช้งาน, ขณะติดตั้งตั้งแต่ -40°C ถึง 70°C และขณะเก็บรักษาตั้งแต่ -40°C ถึง 75°C
- 3.11 ทนแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 2,670 นิวตัน (N) ในช่วงติดตั้ง
- 3.12 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไม่เกิน 11.0 มิลลิเมตร
- 3.13 มี Water blocking tape เพื่อช่วยป้องกันน้ำรั่วซึม
- 3.14 เปลือกนอกของสายเป็นสีดำผลิตจาก HDPE

- 3.15 มี Ripcord เพื่อช่วยให้ง่ายในการลอกสาย
- 3.16 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3 Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet เป็นอย่างน้อย

4. สายเชื่อมต่อสายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Patch Cord)

- 4.1 เป็นชนิด Multi mode หรือ Single mode โดยขึ้นอยู่กับข้อกำหนดชนิดของสาย Fiber Optic ของแต่ละ โครงการ โดยที่ปลายสายด้านหนึ่งเป็นหัวแบบ ST (สำหรับเชื่อมต่อแผงพักสายสื่อสารใยแก้วนำแสง) และอีก ฝั่งเป็นหัวแบบ LC (สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์กระจายสัญญาณ)
- 4.2 ต้องเป็นสายสำเร็จรูปจากโรงงานและผ่านการควบคุมคุณภาพและทดสอบ 100%
- 4.3 ในกรณีที่ เป็นสายแบบ Multi mode มีค่า Max.Insertion Loss ไม่เกิน 0.30 dB, มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 20 dB
- 4.4 ในกรณีที่ เป็นสายแบบ Single mode มีค่า Max.Insertion Loss ไม่เกิน 0.30 dB, มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 50 dB
- 4.5 มีความยาวของสายอย่างน้อย 3 เมตรโดยเปลี่ยนนอกของสายเป็นชนิด FR-LSZH เพื่อไม่ให้เกิดควันพิษเมื่อ มีเหตุอัคคีภัย
- 4.6 ทนอุณหภูมิขณะใช้งาน และขณะเก็บรักษาได้ตั้งแต่ -40°C ถึง 75°C
- 4.7 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสื่อสารใยแก้วนำแสง

5. แผงพักสายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Patch Panel) มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ ดังนี้

- 5.1 มี Adapter Plates ชนิด ST ตามจำนวนที่ใช้งาน สามารถเชื่อมต่อหัวสายสื่อสารใยแก้วนำแสงที่เป็น แบบ ST (ST Connector) ได้
- 5.2 ต้องมีที่จัดสายและขดสายภายใน Enclosure
- 5.3 เป็นแบบที่สามารถติด Label ได้
- 5.4 ทำจากวัสดุเหล็กเคลือบสี หรือดีกว่า
- 5.5 สามารถติดตั้งบนตู้สื่อสารขนาดมาตรฐาน 19 นิ้วได้

6. การทดสอบสายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) (Testing Cabling System) จะต้องทดสอบ ดังนี้

- 6.1 ทดสอบตามมาตรฐานของระบบสายสื่อสาร EIA/TIA 568 สำหรับสาย โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Optical Time Domain Reflxtometry (OTDR) ในการทดสอบ
- 6.2 ทดสอบตามมาตรฐานข้อกำหนดการติดตั้งสายสื่อสารใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ของกรมศัลยกรรม ในข้างต้น ทุกข้อ

คุณสมบัติอุปกรณ์ระบบเครือข่ายสายสื่อสาร LAN

7. การติดตั้งสายสื่อสารชนิดสายทองแดงแบบตีเกลียว (UTP CAT 6) ภายในอาคาร มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 7.1 สายทองแดงแบบตีเกลียว (UTP CAT 6) ที่ใช้ในการติดตั้งต้องมีความยาวต่อเนื่อง ไม่มีการเชื่อมต่อระหว่างทาง
- 7.2 ฝั่งอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Switch Layer2 ต้องติดตั้งผ่านแผงกระจายสาย (Patch Panel) และใช้ สาย UTP Patch Cord เชื่อมต่อจากแผงกระจายสาย (Patch Panel) ไปยังอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Switch Layer2
- 7.3 ฝั่งอุปกรณ์ปลายทาง เช่น Computer, Printer หรือ IP Phone เป็นต้น ต้องติดตั้งผ่านตัวรับสายสื่อสาร ตัวเมีย (Outlet) หรือ RJ 45 modular Jack CAT6 และใช้สาย UTP Patch Cord เชื่อมต่อจาก ตัวรับสายสื่อสารตัวเมีย (Outlet) หรือ RJ 45 modular Jack CAT6 ไปยังอุปกรณ์ปลายทาง
- 7.4 ต้องติดตั้งภายในท่อร้อยสายชนิด IMC, EMT, Flex กันน้ำ หรือ Wire-way ซึ่งแยกออกจากท่อของระบบ ไฟฟ้า หรือตามข้อกำหนดของแต่ละโครงการ (ถ้ามี)
- 7.5 การติดตั้งท่อร้อยสาย เช่นท่อ EMT, รางร้อยสาย (Wire way), ท่อ IMC หรือ Flex กันน้ำ ต้องยึดติดกับ โครงสร้างอาคารเช่น ผนัง, เพดาน หรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ เป็นต้น ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และสวยงาม หากในอาคารมีช่อง Shaft ให้ทำการติดตั้งโดยผ่านช่อง Shaft ของอาคารนั้น หากอาคารที่ไม่มีช่อง Shaft ให้ทำการติดตั้งตามข้อกำหนดของแต่ละโครงการ
- 7.6 ท่อร้อยสายต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานไม่เป็นสนิม หรือไม่มีสิ่งอุดตันภายในท่อ
- 7.7 การเดินสายทองแดงแบบตีเกลียว (UTP CAT 6) ภายในฝ้าเพดาน
- 7.8 กรณีฝ้าเพดานทีบาร์(T-bar) ต้องใช้ท่อร้อยสายชนิด IMC, EMT, Flex กันน้ำ หรือ Wire-way โดย จะต้องยึดติดกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และสวยงาม ตามข้อกำหนดของแต่ละโครงการ
- 7.9 กรณีฝ้าเพดานแบบเรียบเท่านั้น ที่อนุญาตให้ใช้ท่ออ่อน (Flexible Conduit) ได้
- 7.10 การเดินสายบนพื้น ต้องใช้ลู่วินิลหลังเตาทรงสูงครอบสาย
- 7.11 การตัดท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และไม่ทำให้สายสื่อสารฯ ภายในท่อเสียหาย
- 7.12 กรณีที่จำเป็นต้องมีการเจาะผ่านพื้นหรือผนังของอาคารให้ขึ้นกับดุลยพินิจของด้านศิลปากร/สำนักงาน ศิลปากรโดยการกระทำดังกล่าวต้องไม่มีผลกระทบต่อความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารและจะต้องได้รับความเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 7.13 ต้องติดตั้งสาย UTP Patch Cord (ทั้งฝั่งต้นทาง และปลายทางของสาย) ให้ครบตามจำนวนสายทองแดง แบบตีเกลียว (UTP CAT 6) ที่ติดตั้งทั้งหมดในโครงการ
- 7.14 ต้นสายและปลายสายทุกจุดต้องทำสัญลักษณ์ (Label) หรือติดเครื่องหมายบอกตำแหน่งปลายสายทั้งสองด้าน

- 7.15 ต้องนำส่งแบบประกอบการติดตั้งทั้งหมด ก่อนติดตั้งให้ด้านบุคลากร/สำนักงานบุคลากร
พิจารณาและ อนุมัติการดำเนินการ

8. สายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CAT 6 ชนิดภายในอาคาร มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ ดังนี้

- 8.1 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายชนิด UTP CAT 6 (Unshielded Twisted Pair)
- 8.2 มีคุณสมบัติตามเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2 Category 6, ISO/IEC 11801:2002 Class E เป็นอย่างน้อย
- 8.3 รองรับการใช้งาน 1000 BASE-T, 100 BASE-TX, 10 BASE-T, POE, VoIP, Analog & Digital Voice, Digital & Analog Video เป็นอย่างน้อย
- 8.4 มีเปลือกนอกชนิดป้องกันการลามไฟและไม่เกิดควันพิษเมื่อมีเหตุอัคคีภัย
- 8.5 มีตัวนำเป็นทองแดง (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG
- 8.6 มีฉนวนหุ้มทองแดง ทำจาก HDPE ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.99 mm.
- 8.7 มี Filler slot ทำจากวัสดุ FRPE และออกแบบเป็น Cross Filler แยกทุกคู่สายเพื่อป้องกันการรบกวนระหว่างคู่สาย
- 8.8 ภายในมี Ripcord อยู่ใต้เปลือก Jacket เพื่อช่วยให้ง่ายในการลอกสาย
- 8.9 เปลือกนอกของสายเป็นสีขาวผลิตจาก Lead Free, FR-LSZH เหมาะสำหรับติดตั้งภายในอาคาร
- 8.10 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -20 ถึง +60 องศาเซลเซียสและสามารถ เก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -20 ถึง +80 องศาเซลเซียส
- 8.11 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับแผงกระจายสาย UTP AT6

9. แผงกระจายสาย (Patch Panel) UTP CAT 6 มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ ดังนี้

- 9.1 เป็นแผงกระจายสาย UTP CAT6 ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2, ISO/IEC 11801:2002 เป็นอย่างน้อย
- 9.2 มีจำนวนพอร์ต เท่ากับจำนวนพอร์ตบนอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่ติดตั้งร่วมกัน
- 9.3 มีตัวเลขกำกับประจำพอร์ต ทุกพอร์ต
- 9.4 สามารถรองรับการใช้งาน 1000 BASE-T, 100 BASE-TX, 10 BASE-T, POE, VoIP, Analog & Digital Voice, Digital & Analog Video เป็นอย่างน้อย
- 9.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายทองแดงตีเกลียว UTP CAT6
- 9.6 ติดตั้งเข้ากับตู้ RACK ขนาด 19 นิ้วมาตรฐานได้

10. เตารับสายสื่อสารตัวเมีย (Outlet) หรือ RJ 45 modular Jack CAT6 มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ ดังนี้

- 10.1 รองรับการใช้งาน 1000 BASE-T, POE, VoIP, Analog & Digital Voice, Digital & Analog Video เป็นอย่างน้อย
- 10.2 ตัวรับสายสื่อสารตัวเมีย (Outlet) หรือ RJ 45 modular Jack CAT6 เป็นชนิดเข้าสายด้านหลังแบบ 110 IDC
- 10.3 รองรับมาตรฐานการเข้าสายได้ทั้ง T568A และ T568B
- 10.4 มีหน้ากากสำหรับตัวรับสายแบบสี่ขามันเงาพร้อมชุดเตอร์
 - 10.4.1 สามารถรองรับการใช้งานกับ RJ45 Jack และ Tool Free RJ45 Jack ได้
 - 10.4.2 มีจำนวนช่องสำหรับใช้งานจำนวน 3 ช่อง ต่อ 1 จุด
 - 10.4.3 มีสี่ขามันเงาใกล้เคียงกับหน้ากากไฟฟ้า
 - 10.4.4 มีชุดเตอร์ด้านหน้า เพื่อป้องกันฝุ่นละออง เวลาไม่ใช้งาน
 - 10.4.5 ออกแบบเป็นหน้ากาก 2 ชั้นประกอบไปด้วยส่วนหลัก(Base) เพื่อยึดกับตัวรับและหน้ากาก (Face Plate) เพื่อปิดรูสกรู
 - 10.4.6 ผ่านการรับรองมาตรฐาน RoHS
 - 10.4.7 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายทองแดงตีเกลียว UTP CAT6
11. สายทองแดงคู่บิดเกลียวเชื่อมต่อ UTP Patch Cord มีคุณลักษณะเฉพาะขั้นต่ำ ดังนี้
 - 11.1 เป็นสาย Patch Cord ชนิด UTP Category 6 สำเร็จรูปจากโรงงาน
 - 11.2 รองรับการใช้งาน 1000 BASE-T, POE, VoIP, Analog & Digital Voice, Digital & Analog Video เป็นอย่างน้อย
 - 11.3 ปลายสายทั้งสองด้านเป็นหัว RJ45 modular plug ตัวผู้ ยึดติดกับบุท
 - 11.4 มีเปลือกนอกเป็นชนิดป้องกันการลามไฟและไม่เกิดควันพิษ เมื่อมีเหตุอัคคีภัย เพื่อเพิ่มความปลอดภัยและ ลดการสูญเสียของผู้ใช้งาน
 - 11.5 มีฉนวนหุ้มทองแดง ทำจาก HDPE
 - 11.6 เปลือกนอกทำจากวัสดุ Lead free, FR-LSZH
 - 11.7 มีระยะความยาวสายเหมาะสมในการติดตั้ง
 - 11.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายทองแดงตีเกลียว UTP CAT6
12. ระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

ต้องติดตั้งภายในท่อร้อยสายชนิด IMC, EMT, Flex กันน้ำ หรือ Wire-way ซึ่งแยกออกจากท่อของระบบสาย สื่อสาร หรือตามข้อกำหนดของแต่ละโครงการ (ถ้ามี)

 - 12.1 การติดตั้งท่อร้อยสาย เช่นท่อ EMT, รางร้อยสาย (Wire way), ท่อ IMC หรือ Flex กันน้ำ ต้องยึดติดกับ โครงสร้างอาคารเช่น ผนัง, เพดาน หรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ เป็นต้น ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย และสวยงาม หากในอาคารมีช่อง Shaft ให้ทำการติดตั้งโดยผ่านช่อง Shaft ของ

- อาคารนั้น หากอาคารที่ไม่มีช่อง Shaft ให้ทำการติดตั้งตามข้อกำหนดของแต่ละโครงการ
- 12.2 สายไฟฟ้าที่เดินตามพื้นทางเดิน มีการเดินที่เป็นระเบียบเรียบร้อย เช่น ใช้ลู่วินิจฉัยหลังเต่า
ครอบสาย เป็นต้น
- 12.3 สายไฟฟ้าภายในอาคารต้องสิ้นสุดที่ Wall Outlet
- 12.4 Outlet ที่เป็นแบบ ๓ ขา (มี Ground) โดยมีช่องสำหรับใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง ต่อ 1
จุด
- 12.5 สายไฟฟ้าที่ใช้มีขนาดไม่ต่ำกว่า ๒.๕ ตารางมิลลิเมตร
- 12.6 ระบบไฟฟ้าที่ใช้งานสำหรับระบบคอมพิวเตอร์มีการติดตั้งแยกออกจากระบบไฟฟ้าที่ใช้งาน
ทั่วไปและมีการ ติดตั้งระบบสายดิน (Ground System)

13. ตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้ว

13.1 ตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้ว ชนิดตั้งพื้น

- 13.1.1 ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณ
- 13.1.2 มีขนาดความสูง 15U, 27U, 42U หรือแล้วแต่ความเหมาะสมในการติดตั้ง มีความกว้าง
ด้านหน้าไม่น้อยกว่า 600 mm. หรือ 800 mm. ขนาดความลึกไม่น้อยกว่า 600 mm.
หรือ 800 mm. หรือ 1100 mm. แล้วแต่ความเหมาะสมในการ ติดตั้ง
- 13.1.3 ตู้ออกแบบเป็นระบบ Modular Knock Down เพื่อสะดวกในการประกอบและการ
เปลี่ยนแปลงเพิ่มเติม อุปกรณ์
- 13.1.4 ตู้ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanize sheet
- 13.1.5 มีกุญแจสำหรับล็อก
- 13.1.6 ฝาประตูด้านหน้าจะต้องมองเห็นอุปกรณ์ที่อยู่ด้านในได้ หรือเป็นฝาประตูแบบเจาะรูที่
ระบายอากาศได้
- 13.1.7 มีตัวเลขบอกตำแหน่ง U เพื่อความสะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์
- 13.1.8 ด้านบนและด้านล่างมีช่อง สำหรับร้อยสายสื่อสารและสายไฟ
- 13.1.9 มีขาตั้ง ปรับขึ้น – ลงได้ และมีลูกล้อเป็นแบบแป้นหมุน 360 องศา สะดวกต่อการ
เคลื่อนย้าย
- 13.1.10 ติดตั้งรางไฟขนาด 15 แอมป์ รองรับแรงดัน 220VAC, 50 Hz มี Overload Protection
พร้อม LED Power Indicator สำหรับแสดงสถานะการทำงาน โดยจำนวนช่อง
(Outlet) ต้องเพียงพอกับอุปกรณ์ที่ นำมาติดตั้งภายในตู้ และห้ามนำรางไฟมาต่อใน
ลักษณะต่อพ่วงกัน
- 13.1.11 มีสายกราวด์เชื่อมภายในตู้เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

13.2 ตู้เก็บอุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้ว ชนิดติดผนัง

- 13.1.1 ติดตั้งอุปกรณ์กระจายสัญญาณ
- 13.1.2 มีขนาดความสูง 9U, 12U หรือแล้วแต่ความเหมาะสมในการติดตั้ง โดยมีความกว้าง
ด้านหน้าไม่น้อยกว่า 600 mm. ขนาดความลึก ไม่น้อยกว่า 600 mm.

- 13.1.3 ตู้ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanize sheet
- 13.1.4 เป็นตู้เก็บอุปกรณ์แบบแขวนผนัง ประกอบด้วยประตูหน้า ตู้ส่วนกลาง และส่วนหลัง
- 13.1.5 ด้านบนและด้านล่างมีช่อง สำหรับร้อยสายสื่อสารและสายไฟ
- 13.1.6 มีกุญแจสำหรับล็อก
- 13.1.7 ฝาประตูด้านหน้าจะต้องมองเห็นอุปกรณ์ที่อยู่ด้านในได้ หรือเป็นฝาประตูแบบเจาะรูที่ระบายอากาศได้
- 13.1.8 ติดตั้งพัดลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 2 ตัว
- 13.1.9 ติดตั้งรางไฟขนาด 15 แอมป์ รองรับแรงดัน 220VAC, 50 Hz มี Overload Protection พร้อม LED Power Indicator สำหรับแสดงสถานะการทำงาน โดยจำนวนช่อง (Outlet) ต้องเพียงพอกับอุปกรณ์ที่ นำมาติดตั้งภายในตู้ และห้ามนำรางไฟมาต่อในลักษณะต่อพ่วงกัน
- 13.1.10 มีสายกราวด์เชื่อมต่อภายในตู้เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

14. Core Switch มีคุณลักษณะ อย่างน้อยดังนี้

- 14.1 มีพอร์ตแบบ 100 Gigabit ไม่น้อยกว่า 32 พอร์ต พร้อมเสนอโมดูล 100G QSFP Active Optical Cable, 3-Meter ไม่น้อยกว่า 1 โมดูล และโมดูล 100G QSFP Active Optical Cable, 10-Meter ไม่น้อยกว่า 2 โมดูล
- 14.2 มีขนาด DRAM ไม่น้อยกว่า 16 GB และมีขนาด Flash ไม่น้อยกว่า 16 GB
- 14.3 มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 6.4 Tbps และมีขนาด Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 2 Bpps
- 14.4 สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 83,000 MAC Address
- 14.5 มี Power Supply แบบ Dual Redundant Power Supplies
- 14.6 สามารถทำ Jumbo Frame ที่ขนาดไม่น้อยกว่า 9,216 bytes
- 14.7 สามารถทำ BGP, IS-IS, BSR, MSDP, PIM SM, PIM SSM, PIM-BIDIR, IP SLA, OSPF ได้เป็นอย่างดี
- 14.8 สนับสนุนมาตรฐาน IEEE802.1D, IEEE802.1w, IEEE802.1s, IEEE802.1p, IEEE802.1Q, และSNMPv1 2 3 ได้เป็นอย่างดี
- 14.9 ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย UL และ EN ได้เป็นอย่างดี
- 14.10 รับรองการบริการและจัดการ Network Infrastructure แบบ Software - Defined Network (SDN) หรือ Software - Defined Access (SDA) ได้ในอนาคต
- 14.11 สามารถให้บริการเป็น Network Address Translation (NAT) และ Port Translation (PAT) ได้ หากอุปกรณ์ที่เสนอไม่สามารถทำได้ ให้เสนออุปกรณ์ NGFW ขนาด 40Gbps มาเพิ่มต่อชุด

15. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Switch Layer 2 (24 พอร์ต)

- 15.1 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
- 15.2 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 1000BASE-X ชนิด SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

- พร้อมเสนอโมดูล SFP Gigabit Ethernet แบบ LC ชนิด Multi mode หรือ Single mode (ขึ้นอยู่กับชนิดของสายใยแก้ว นำแสง Fiber Optic) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 15.3 มี ขนาด Switching Capacity หรือ Switching Bandwidth รว ม ไม่น้อยกว่า 216 Gbps และมีประสิทธิภาพในการส่งผ่านข้อมูล Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 71 Mpps
- 15.4 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB และมีหน่วยความจำชนิด Flash memory ขนาดไม่น้อยกว่า 128 MB
- 15.5 สนับสนุนจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 16,000 MAC Addresses
- 15.6 ทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 1,000 VLAN
- 15.7 รองรับการทำให้ Stackable Switch ได้ไม่น้อยกว่า 8 ตัว
- 15.8 รองรับการทำให้ Routing ได้แก่ Static, RIP, OSPFv3 และ (PBR หรือ Filter Based Forwarding FBIF) ได้ เป็นอย่างน้อย
- 15.9 สนับสนุน Uni-Directional Link Detection (UDLD) หรือ OAM Link Fault Management หรือ Connectivity Fault Management สำหรับตรวจสอบความผิดปกติของการเชื่อมต่อสายสื่อสารได้
- 15.10 สนับสนุน IP Multicast Membership ได้แก่ IGMPv3 snooping, MLDv2 snooping และ IGMP Filtering ได้เป็นอย่างน้อย
- 15.11 ให้บริการเป็น DHCP Server ได้
- 15.12 กำหนดคุณภาพการให้บริการ Quality of Service (QoS) ได้
- 15.13 มีฟังก์ชันป้องกันการโจมตี หรือการบุกรุกได้ ดังนี้
- Broadcast Multicast Unicast Storm Control
 - Port Security
 - BPDU Guards หรือ BPDU Protection
 - Spanning Tree Root Guard หรือ Root Protection
 - Private VLAN
 - DHCP Snooping
 - Dynamic ARP Inspection หรือ Dynamic ARP Protection
 - DHCP Guard หรือ DHCPv6 Protection
- 15.14 กำหนด MAC Address และจำนวนที่ใช้งานในแต่ละพอร์ตได้ (Port Security) และสนับสนุนการทำให้ MAC Address Notification โดยแจ้งเตือน MAC ที่เพิ่ม (Learn) หรือ ลบ (Remove) ออกไปได้
- 15.15 กำหนดอัตรา (Rate) ของ Control Packet ได้แก่ ARP, DHCP และ IGMP เพื่อป้องกัน CPU Overload ได้
- 15.16 รองรับการดำเนินงานตามฟังก์ชัน ดังนี้

- 1.16.1 Link Aggregation หรือ Ether Channel
- 1.16.2 SPAN Port หรือ Port Mirroring
- 1.16.3 Remote SPAN/Remote Mirroring
- 15.17 สนับสนุนด้านการตรวจสอบและยืนยันตัวตนผู้ใช้งาน (Authentication) ดังต่อไปนี้
 - 1.17.1 IEEE 802.1x และ User/MAC-Authentication
 - 1.17.2 IEEE 802.1x แบบ Guest VLAN, VLAN Assignment, ACLs หรือ Per-User ACLs
- 15.18 ทำ SLA Monitoring ได้
- 15.19 จัดเก็บข้อมูลสถิติการใช้งานเครือข่าย (Flow Usage Statistic) ตามมาตรฐาน Netflow หรือ sFlow ได้
- 15.20 บริหารจัดการแบบ Command Line Interface (Telnet และ SSH), Web Browser (HTTP) ได้
- 15.21 ผ่านการรับรองตามมาตรฐานความปลอดภัย ICE หรือ IEC หรือ CB-IEC
- 15.22 ติดตั้งบน Rack 19” ได้

16 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ PoE

16.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ PoE (PoE L2 Switch) ขนาด 8 ช่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 16 Gbps
- รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Mac Address
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Web Browser ได้
- มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

16.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ PoE (PoE L2 Switch) ขนาด 16 ช่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 30 Gbps
- รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Mac Address

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่อง เดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ SFP หรือ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Web Browser ได้
- มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

16.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ PoE (PoE L2 Switch) ขนาด 24 ช่อง

คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 50 Gbps
- รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Mac Address
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่อง เดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ SFP หรือ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Web Browser ได้
- มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

17. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย PC Workstation

- 17.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 10 แกนหลัก (10 core) หรือดีกว่า สำหรับคอมพิวเตอร์แม่ข่าย(Server) โดยเฉพาะมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐาน ไม่น้อยกว่า 2.2 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย
- 17.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกัน ขนาดไม่น้อยกว่า 13 MB
- 17.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 16 GB
- 17.4 สนับสนุนการทำงาน RAID ไม่น้อยกว่า RAID 0, 1, 5
- 17.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด SCSI หรือ SAS หรือ SATA หรือดีกว่า ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 10,000 รอบต่อวินาที ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิดSolid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- 17.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 17.7 มี Power Supply แบบ Redundant หรือ Hot Swap จำนวน 2 หน่วย
- 17.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
 - มีแป้นพิมพ์และเมาส์

- พร้อมจอแสดงภาพ และมีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว ความละเอียดแบบ FHD (1920x1080)
- สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (IEEE 802.11 ac) และ Bluetooth

18. จอ LED Monitor ขนาดไม่น้อยกว่า 45 นิ้ว โดยมีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะอย่างน้อยดังนี้

- (1) มีขนาดไม่น้อยกว่า 45 นิ้ว
- (2) เป็นจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า
- (3) รับรองการแสดงผลไม่น้อยกว่า 1920x1080 Pixel
- (4) มี Refresh Rate ไม่น้อยกว่า 60 Hz
- (5) มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 1000:1 static; 10,000,000 : 1 dynamic
- (6) มีพอร์ตการเชื่อมต่อแบบ Display Port หรือ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 หน่วย
- (7) มีมาตรฐาน FCC และ UL
- (8) มีมาตรฐานการประหยัดพลังงาน Energy Star หรือดีกว่า

19. อุปกรณ์ป้องกันเครือข่าย (Next Generation Firewall) แบบที่ 1 มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- 19.1 เป็นอุปกรณ์ Firewall ชนิด Next Generation Firewall แบบ Appliance
- 19.2 มี Firewall Throughput ไม่น้อยกว่า 3 Gbps
- 19.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่ น้อยกว่า 8 ช่อง
- 19.4 มีช่องสำหรับรองรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 1/10 Gbps (SFP) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 19.5 มีระบบตรวจสอบและป้องกันการบุกรุกรูปแบบต่างๆ อย่างน้อยดังนี้ Syn Flood, UDP Flood, ICMP Flood, IP Address Spoofing, Port Scan, DoS or DDoS, Teardrop Attack, Land Attack, IP Fragment, ICMP Fragment เป็นต้นได้
- 19.6 สามารถทำการกำหนด IP Address และ Service Port แบบ Network Address Translation (NAT) และ Port Address Translation (PAT) ได้
- 19.7 สามารถ Routing แบบ Static, Dynamic Routing ได้
- 19.8 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านมาตรฐาน HTTPS หรือ SSH ได้เป็นอย่างดี
- 19.9 สามารถเก็บและส่งรายละเอียดและตรวจสอบการใช้งาน (Logging/Monitoring) ในรูปแบบ Syslog ได้
- 19.10 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv6 ได้

20. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point)

คุณลักษณะพื้นฐาน

- 20.1 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน (IEEE 802.11b, g, n, ac) ได้เป็นอย่างดี

- 20.2 สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ใน SSID เดียวกัน
- 20.3 สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA, WPA2 และ WPA3 ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 20.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 20.5 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet)
- 20.6 สามารถรับสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 3 ช่องสัญญาณ และส่งสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 3 ช่องสัญญาณ (3x3 MIMO) และสามารถทำงานแบบ Multiuser MIMO (MU-MIMO) ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 20.7 รองรับการบริหารจัดการผ่านระบบควบคุมเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller)
- 20.8 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านมาตรฐาน HTTP หรือ HTTPS หรือ SSH ได้เป็นอย่างดีน้อย

21. อุปกรณ์ค้นหาเส้นทางเครือข่าย (Router)

คุณลักษณะพื้นฐาน

- 21.1 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 21.2 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 21.3 มีหน่วยความจำแบบ Flash (Flash Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 512 MB
- 21.4 สามารถค้นหาเส้นทางเครือข่าย โดยใช้โปรโตคอล (Routing Protocol) BGP, OSPFv2, OSPFv3, RIP-1, RIP-2, RIPng, Static IPv4 Routing และ Static IPv6 Routing ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 21.5 สามารถส่งข้อมูล Log File แบบ Syslog ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 21.6 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv6 ได้

22. เครื่องสำรองไฟขนาด 1kVA มีคุณลักษณะ อย่างน้อยดังนี้

- 22.1 มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 1 kVA (600 Watts)
- 22.2 สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

23. เครื่องสำรองไฟขนาด 3kVA มีคุณลักษณะ อย่างน้อยดังนี้

- 23.1 มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 3 kVA (2,100 Watts)
- 23.2 สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

24. เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) สำหรับใช้งานกับอุปกรณ์กระจายสัญญาณ Switch Layer 2

- 24.1 เครื่องขนาด ตามการใช้งาน โดยที่แบตเตอรี่ต้องอยู่ในตู้เดียวกันกับเครื่อง UPS (Built in Cabinet)
- 24.2 มีระบบการทำงานแบบ Line Interactive with Stabilizer

- 24.3 มีระบบควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์
- 24.4 จ่ายไฟฟ้าสำรองได้อย่างต่อเนื่องเมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้องเช่น ไฟเกิน ไฟกระชาก ไฟกระพริบ ไฟ ลัดวงจร สัญญาณรบกวนและใช้เครื่องเกินกำลัง (Overload)
- 24.5 สำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 6 นาที เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง ที่ Full load 360 w
- 24.6 มีระบบสัญญาณเตือนและไฟแสดง (LED) สถานะ ดังนี้ได้
 - 24.6.1 บอกสถานะ Load เกิน (overload)
 - 24.6.2 บอกสถานะของ Battery ในกรณีหมดอายุการทำงาน
 - 24.6.3 บอกสถานะ Battery จ่ายไฟ
 - 24.6.4 มีคุณสมบัติด้าน Input ดังนี้
 - 24.6.5 แรงดันไฟฟ้าขาเข้า 220 V $\pm$ 25%
 - 24.6.6 ความถี่ไฟฟ้าขาเข้า 50 Hz $\pm$ 10%
 - 24.6.7 มีคุณสมบัติด้าน Output ดังนี้
 - 24.6.8 แรงดันไฟฟ้าขาออก 220 V $\pm$ 5%
 - 24.6.9 ความถี่ไฟฟ้าขาออก 50 Hz $\pm$ 1%
 - 24.6.10 มีรูปคลื่น (Wave Form) ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure Sine Wave
 - 24.6.11 ถอดเปลี่ยน Battery ได้สะดวก
 - 24.6.12 ได้รับการรับรองมาตรฐานความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า เช่น UL หรือ FCC หรือ มอก. 1291-2545
- 24.7 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่มีแหล่งที่ตั้งของโรงงานในประเทศไทย และโรงงานนั้นต้องได้มาตรฐาน ISO 9001 โดยผลิตภัณฑ์ UPS รุ่นที่เสนอนี้ต้องมีเอกสารรับรองมาตรฐานการผลิตตาม มอก. 1291 – 2545 และมีเอกสารรับรองการผลิตภายในประเทศ

25. รายละเอียดอุปกรณ์ระบบเครือข่ายสายสื่อสารและระบบไฟฟ้าสำหรับคอมพิวเตอร์ลูกข่าย

25.1 B1 อาคารผู้โดยสาร

ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่ายสายสื่อสาร B1-DR1 ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- 24 PORT GIGABIT POE SWITCH	5	ชุด
- UTP CAT 6 PATCH PANEL 24 PORT	5	ชุด
- CABLE MANAGEMENT	5	ชุด
- POWER SUPPLY (UPS) 1000VA	1	ชุด
- ACCESSORIES อย่างน้อยต้องประกอบด้วย		
ตู้เก็บอุปกรณ์ (Close Rack) 27U 19"+PDU 12 Outlet+FAN 2x4"	1	ชุด
Optical Distribution Frame 12 Core Single Mode 9/125		
LC - LC PATCH CORD OS2, DUPLEX, (3.0 MM JACKET)		
CAT 6 PATCH CORD 2 M.		
SFP Module Single-Mode		

พร้อมด้วย อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอื่นๆ

ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่ายสายสื่อสาร B1-DR2 ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- 24 PORT GIGABIT POE SWITCH	1	ชุด
- UTP CAT 6 PATCH PANEL 24 PORT	1	ชุด
- CABLE MANAGEMENT	1	ชุด
- POWER SUPPLY (UPS) 1000VA	1	ชุด
- ACCESSORIES อย่างน้อยต้องประกอบด้วย		
ตู้เก็บอุปกรณ์ (Close Rack) 12U 19"+PDU 6 Outlet+FAN 1x4"	1	ชุด
Optical Distribution Frame 12 Core Single Mode 9/125		
LC - LC PATCH CORD OS2, DUPLEX, (3.0 MM JACKET)		
CAT 6 PATCH CORD 2 M.		
SFP Module Single-Mode		
พร้อมด้วย อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอื่นๆ		

25.2 B2 อาคารตรวจสินค้า

ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่ายสายสื่อสาร B2-DR1 ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- 24 PORT GIGABIT POE SWITCH	3	ชุด
- UTP CAT 6 PATCH PANEL 24 PORT	3	ชุด
- CABLE MANAGEMENT	3	ชุด
- POWER SUPPLY (UPS) 1000VA	1	ชุด
- ACCESSORIES อย่างน้อยต้องประกอบด้วย		
ตู้เก็บอุปกรณ์ (Close Rack) 27U 19"+PDU 12 Outlet+FAN 2x4"	1	ชุด
Optical Distribution Frame 12 Core Single Mode 9/125		
LC - LC PATCH CORD OS2, DUPLEX, (3.0 MM JACKET)		
CAT 6 PATCH CORD 2 M.		
SFP Module Single-Mode		
พร้อมด้วย อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอื่นๆ		

25.3 B3 อาคารสำนักงาน

ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่ายสายสื่อสาร B3-MDR1 ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- CORE SWITCH	1	ชุด
- 24 PORT GIGABIT POE SWITCH	2	ชุด
- UTP CAT 6 PATCH PANEL 24 PORT	2	ชุด
- CABLE MANAGEMENT	2	ชุด
- POWER SUPPLY (UPS) 1000VA	1	ชุด
- ACCESSORIES อย่างน้อยต้องประกอบด้วย		

ตู้เก็บอุปกรณ์ (Close Rack) 42U 19"+PDU 12 Outlet+FAN 2x4"	1	ชุด
POWER SUPPLY (UPS) 3000VA	1	ชุด
Optical Distribution Frame 12 Core Single Mode 9/125		
LC - LC PATCH CORD OS2, DUPLEX, (3.0 MM JACKET)		
CAT 6 PATCH CORD 2 M.		
SFP Module Single-Mode		
FUSION SPLICE FIBER		
ST CONNECTOR		
พร้อมด้วย อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอื่นๆ		

ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่ายสายสื่อสาร B3-DR11 ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- 24 PORT GIGABIT POE SWITCH	2	ชุด
- UTP CAT 6 PATCH PANEL 24 PORT	2	ชุด
- CABLE MANAGEMENT	4	ชุด
- POWER SUPPLY (UPS) 1000VA	1	ชุด
- ACCESSORIES อย่างน้อยต้องประกอบด้วย		
ตู้เก็บอุปกรณ์ (Close Rack) 12U 19"+PDU 6 Outlet+FAN 1x4"	1	ชุด
Optical Distribution Frame 12 Core Single Mode 9/125		
LC - LC PATCH CORD OS2, DUPLEX, (3.0 MM JACKET)		
CAT 6 PATCH CORD 2 M.		
SFP Module Single-Mode		
FUSION SPLICE FIBER		
ST CONNECTOR		
พร้อมด้วย อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอื่นๆ		

ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่ายสายสื่อสาร B3-DRCA1 (CCTV Rack)

ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- ตู้เก็บอุปกรณ์ (Close Rack) 42U 19"+PDU 12 Outlet+FAN 2x4"	1	ชุด
- 24 PORT GIGABIT POE SWITCH	3	ชุด
- UTP CAT 6 PATCH PANEL 24 PORT	4	ชุด
- CABLE MANAGEMENT	4	ชุด
- POWER SUPPLY (UPS) 1000VA	1	ชุด
- NVR 64 Channel	2	ชุด
- LC - LC PATCH CORD OS2, DUPLEX, (3.0 MM JACKET)		
- CAT 6 PATCH CORD 2 M.		
- พร้อมด้วย อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอื่นๆ		

25.4 B4 อาคารเก็บของกลาง

ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่ายสายสื่อสาร B4-DR1 ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- 24 PORT GIGABIT POE SWITCH	1	ชุด
- UTP CAT 6 PATCH PANEL 24 PORT	1	ชุด
- CABLE MANAGEMENT	1	ชุด
- POWER SUPPLY (UPS) 1000VA	1	ชุด
- ACCESSORIES อย่างน้อยต้องประกอบด้วย		
ตู้เก็บอุปกรณ์ (Close Rack) 27U 19"+PDU 12 Outlet+FAN 2x4"	1	ชุด
Optical Distribution Frame 12 Core Single Mode 9/125		
LC - LC PATCH CORD OS2, DUPLEX, (3.0 MM JACKET)		
SFP Module Single-Mode		
พร้อมด้วย อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอื่นๆ		

25.5 B5 อาคารบ้านพักข้าราชการ หลัง A

ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่ายสายสื่อสาร B5A-DR1 ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- 24 PORT GIGABIT POE SWITCH	1	ชุด
- UTP CAT 6 PATCH PANEL 24 PORT	1	ชุด
- CABLE MANAGEMENT	1	ชุด
- POWER SUPPLY (UPS) 1000VA	1	ชุด
- ACCESSORIES อย่างน้อยต้องประกอบด้วย		
ตู้เก็บอุปกรณ์ (Close Rack) 12U 19"+PDU 6 Outlet+FAN 1x4"	1	ชุด
Optical Distribution Frame 12 Core Single Mode 9/125		
LC - LC PATCH CORD OS2, DUPLEX, (3.0 MM JACKET)		
SFP Module Single-Mode		
FUSION SPLICE FIBER		
พร้อมด้วย อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอื่นๆ		

25.6 B5 อาคารบ้านพักข้าราชการ หลัง B

ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่ายสายสื่อสาร B5B-DR1 ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- 24 PORT GIGABIT POE SWITCH	1	ชุด
- UTP CAT 6 PATCH PANEL 24 PORT	1	ชุด
- CABLE MANAGEMENT	1	ชุด
- POWER SUPPLY (UPS) 1000VA	1	ชุด
- ACCESSORIES อย่างน้อยต้องประกอบด้วย		
ตู้เก็บอุปกรณ์ (Close Rack) 12U 19"+PDU 6 Outlet+FAN 1x4"	1	ชุด
Optical Distribution Frame 12 Core Single Mode 9/125		
LC - LC PATCH CORD OS2, DUPLEX, (3.0 MM JACKET)		

SFP Module Single-Mode

FUSION SPLICE FIBER

พร้อมด้วย อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอื่นๆ

25.7 B6 อาคารบ้านพักข้าราชการ หลัง C

ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่ายสายสื่อสาร B6-DR1 ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- 24 PORT GIGABIT POE SWITCH	1	ชุด
- UTP CAT 6 PATCH PANEL 24 PORT	1	ชุด
- CABLE MANAGEMENT	1	ชุด
- POWER SUPPLY (UPS) 1000VA	1	ชุด
- ACCESSORIES อย่างน้อยต้องประกอบด้วย		
ตู้เก็บอุปกรณ์ (Close Rack) 12U 19"+PDU 6 Outlet+FAN 1x4"	1	ชุด
Optical Distribution Frame 12 Core Single Mode 9/125		
LC - LC PATCH CORD OS2, DUPLEX, (3.0 MM JACKET)		
SFP Module Single-Mode		
FUSION SPLICE FIBER		
พร้อมด้วย อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอื่นๆ		

25.8 B7 อาคารด่านชั่งน้ำหนัก

ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่ายสายสื่อสาร B7-DRC1 ประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- Close Rack 27U 19"+PDU 12 Outlet+FAN 2x4"	1	ชุด
- 24 PORT GIGABIT POE SWITCH	3	ชุด
- UTP CAT 6 PATCH PANEL 24 PORT	3	ชุด
- CABLE MANAGEMENT	3	ชุด
- POWER SUPPLY (UPS) 1000VA	1	ชุด
- Optical Distribution Frame 12 Core Single Mode 9/125		
- LC - LC PATCH CORD OS2, DUPLEX, (3.0 MM JACKET)		
- CAT 6 PATCH CORD 2 M.		
- พร้อมด้วย อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอื่นๆ		

หมวดที่ 12310

ระบบเสียงประกาศ (Public Address System)

1. ความต้องการทางเทคนิค

ระบบเสียงประกาศ

1.1. ไมโครโฟนระบบประกาศ

ความต้องการทั่วไป

- เป็นไมโครโฟนประกาศแบบตั้งโต๊ะ
- มีปุ่มระบบสัมผัส หรือหน้าจอสัมผัส ที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้
- มี 2 Ethernet Ports รองรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย หรือดีกว่า
- รองรับ POE หรือ Local Power Supply
- มีหน้าจอแสดงผล สำหรับแสดงสถานะการทำงาน หรือดีกว่า
- มีค่าความถี่ตอบสนอง 100 Hz – 14kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่าความเพี้ยนของสัญญาณ ไม่เกิน 1%

1.2. เครื่องควบคุมเสียงระบบประกาศแบบดิจิทัล

ความต้องการทั่วไป

- เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิทัล มีช่องสัญญาณขาเข้าและขาออก รวมกัน ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง รวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน หรือ มีเครื่องขยาย ช่องสัญญาณเพิ่มเติม
- มีระบบประมวลผล 24 bit AD/DA
- สามารถปรับแต่งเสียงและควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านช่อง RS-232 หรือ RS-485 และต่อเชื่อมผ่านทาง Ethernet เพื่อการควบคุมได้
- สามารถปรับแต่งเสียงในการทำงานแบบ Acoustic Echo Canceller (AEC) , EQ , Mixer, Filters , Delay ได้เป็นอย่างดี
- รองรับการส่งสัญญาณเสียงแบบ Network Audio ได้ไม่น้อยกว่า 64 channels
- ความถี่ตอบสนอง 20Hz – 20kHz หรือดีกว่า
- มีค่า Dynamic Range มากกว่า 103 dB

1.3. เครื่องขยายเสียงแบบ Network ขนาด 60 วัตต์ 4 ช่อง

ความต้องการทั่วไป

- เป็นเครื่องขยายเสียงชนิด 4 ช่องสัญญาณ
- กำลังขยายเสียงแต่ละช่องสัญญาณไม่น้อยกว่า 60 วัตต์

- ตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 20Hz - 20kHz หรือดีกว่า
- มีระบบ PROTECTION ป้องกันความเสียหายของเครื่อง
- สามารถเชื่อมระบบผ่านช่อง Network

1.4. ลำโพงเพดานขนาด 6 วัตต์

ความต้องการทั่วไป

- มีลำโพงขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- ตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 65 Hz – 18 kHz หรือดีกว่า
- มีค่า sensitivity ไม่น้อยกว่า 90 dB
- ทนกำลังขยาย ไม่น้อยกว่า 6 วัตต์
- สามารถปรับเลือกการใช้งานแบบ 70V กับ 100V ได้

1.5. แผงควบคุมเสียงขนาด 60 วัตต์

ความต้องการทั่วไป

- เป็นแผงควบคุมใช้ปรับเพิ่ม-ลดระดับสัญญาณเสียง
- ทนกำลังไฟได้ไม่น้อยกว่า 60 วัตต์
- สามารถติดกับผนังได้

1.6. เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมระบบประกาศ

ความต้องการทั่วไป

- เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมหน้าจอแสดงผล ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว
- มีหน่วยประมวลผลกลาง (Processor) แบบ core i3 หรือ ryzen 3 หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำ memory แบบ DDR4 หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- มี Hard Disk หรือ SSD ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB
- มีช่องเชื่อมต่อเครือข่าย ตามมาตรฐาน 10/100/1000 Gigabit Ethernet
- มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Window 10 ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง หรือผลิตภัณฑ์ล่าสุด

1.7. เน็ตเวิร์คสวิตช์ 24 Port 10/100/1000 Mbps สำหรับระบบประกาศ

ความต้องการทั่วไป

- มีพอร์ต Ethernet แบบ 10/100/1000 Mbps ขนาดไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- มีพอร์ต SFP Slots แบบ 1000 Mbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- สนับสนุนการทำ VLAN ได้ หรือดีกว่า
- รองรับการจ่ายไฟแบบ POE
- รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือดีกว่า

หมวดที่ 12340

ระบบภาพและเสียง (Audio and Visual System)

1. ความต้องการทางเทคนิค

ระบบเสียง

1.1. ไมโครโฟนชุดประชุมไร้สายสำหรับประธาน

ความต้องการทั่วไป

- มีปุ่มกด Priority เพื่อปิดไมโครโฟนของผู้เข้าร่วมประชุม
- มีช่องต่อไมโครโฟนชุดประชุม
- มีช่องสำหรับต่อหูฟังที่ฐานไมโครโฟน
- สามารถใช้กับแบตเตอรี่แบบ lithium-ion หรือ Power Adaptor ได้
- สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 ชั่วโมง
- มีไฟวงแหวนแสดงสถานการณ์ทำงานขณะเปิดใช้ไมโครโฟน
- มีขนาดความยาวของก้านไมค์ไม่น้อยกว่า 430 มิลลิเมตร
- หัวไมโครโฟนเป็นแบบ condenser microphone
- มีรูปแบบการรับเสียงแบบ Unidirectional หรือ Hyper cardioid
- ความถี่ตอบสนอง 100-13,000 Hz หรือกว้างกว่า

1.2. ไมโครโฟนชุดประชุมไร้สายสำหรับผู้ร่วมประชุม

ความต้องการทั่วไป

- มีช่องต่อไมโครโฟน
- มีช่องสำหรับต่อหูฟังที่ฐานไมโครโฟน
- สามารถใช้กับแบตเตอรี่แบบ lithium-ion หรือ Power Adaptor ได้
- สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 ชั่วโมง
- มีไฟวงแหวนแสดงสถานการณ์ทำงานขณะเปิดใช้ไมโครโฟน
- มีขนาดความยาวของก้านไมค์ไม่น้อยกว่า 430 มิลลิเมตร
- หัวไมโครโฟนเป็นแบบ condenser microphone
- มีรูปแบบการรับเสียงแบบ Unidirectional หรือ Hyper cardioid
- ความถี่ตอบสนอง 100-13,000 Hz หรือกว้างกว่า

1.3. เครื่องควบคุมไมโครโฟนชุดประชุมไร้สาย

ความต้องการทั่วไป

- เป็นชุดประชุมแบบไร้สาย รับส่งสัญญาณด้วยแสง INFRARED
- สามารถควบคุมจำนวนชุดประชุมได้ไม่น้อยกว่า 64 ชุด
- สามารถเลือกวิธีการควบคุมการสนทนาแบบ First-in-First-out (FIFO) หรือ Last-in-First-out (LIFO) หรือ Override ได้
- สามารถต่อกับเครื่องรับส่งสัญญาณ INFRARED ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ชุด
- มีช่องต่อสัญญาณเสียงขาเข้าจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีช่องต่อสัญญาณเสียงขาออกจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มี LED แสดงที่ตัวเครื่องแสดงสถานการณ์ทำงานของตัวเครื่อง

1.4. แท่นชาร์จแบตเตอรี่

ความต้องการทั่วไป

- เป็นอุปกรณ์สำหรับชาร์ตแบตเตอรี่
- สามารถชาร์ตแบตเตอรี่พร้อมกันได้ครั้งละไม่น้อยกว่า 8 ก้อน

1.5. แบตเตอรี่ไมโครโฟนชุดประชุม

ความต้องการทั่วไป

- เป็นแบตเตอรี่ชนิด ลิเทียม-ไอออน
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเครื่องควบคุมชุดประชุมอินฟราเรด แบบไร้สาย

1.6. อุปกรณ์รับส่งสัญญาณไมโครโฟนชุดประชุมไร้สาย

ความต้องการทั่วไป

- ใช้สัญญาณอินฟราเรดในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์รับ / ส่งสัญญาณและชุดประชุม
- สามารถติดตั้งกับเพดาน,ผนัง หรือขาตั้งไมโครโฟนได้
- มีค่า Covering range ไม่น้อยกว่า 5 เมตร

1.7. ไมโครโฟนมือถือไร้สายแบบคู่

ความต้องการทั่วไป

- เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายประกอบด้วย เครื่องรับ 1 เครื่อง ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ 2 ตัว
 - เป็นไมโครโฟนไร้สายย่านความถี่ DIGITAL 2.4 GHz หรือ UHF
 - สามารถปรับเลือกความถี่ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 20 ช่องความถี่
 - ตอบสนองความถี่ระหว่าง 20Hz –20,000Hz หรือกว้างกว่า
- ตัวส่งสัญญาณ
- เป็นไมโครโฟนชนิด Handheld
 - กำลังส่งไม่น้อยกว่า 10 mW

1.8. เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล

ความต้องการทั่วไป

- เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล มีช่องสัญญาณขาเข้าและขาออกรวมกัน ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง รวมอยู่ในเครื่องเดียวกัน หรือ มีเครื่องขยายช่องสัญญาณเพิ่มเติม
- มีระบบประมวลผล 24 bit AD/DA
- สามารถปรับแต่งเสียงและควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ได้โดยผ่านช่อง RS-232 หรือ RS-485 และต่อเชื่อมผ่านทาง Ethernet เพื่อการควบคุมได้
- สามารถปรับแต่งเสียงในการทำงานแบบ Acoustic Echo Canceler (AEC) , EQ , Mixer, Filters , Delay ได้เป็นอย่างดี
- รองรับการส่งสัญญาณเสียงแบบ Network Audio ได้ไม่น้อยกว่า 64 channels
- ความถี่ตอบสนอง 20Hz – 20kHz หรือดีกว่า
- มีค่า Dynamic Range มากกว่า 103 dB

1.9. เครื่องขยายเสียง ขนาด 300 วัตต์ แบบโวลต์กลาย

ความต้องการทั่วไป

- เป็นเครื่องขยายเสียง ขนาด 2 ช่อง
- มีกำลังขยายเสียงข้างละไม่น้อยกว่า 200 วัตต์ ที่ 8 โอห์ม
- มีกำลังขยายเสียงรวมไม่น้อยกว่า 300 วัตต์ ที่ 70 และ 100 โวลท์

- ตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 20Hz ถึง 19kHz หรือกว้างกว่า
- มีอัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณเสียงรบกวนไม่น้อยกว่า 100 dB
- มีระบบ PROTECTION ป้องกันความเสียหายของเครื่อง

1.10. ลำโพงเพดานขนาด 4 นิ้ว

ความต้องการทั่วไป

- ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 0.75 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
- ตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 105Hz ถึง 19kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่าความไวของสัญญาณ (Sensitivity) ไม่น้อยกว่า 84 dB
- ทนกำลังขยาย ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
- มีมุมกระจายเสียง Coverage Angle ไม่น้อยกว่า 90 องศา
- ความต้านทาน อยู่ระหว่าง 6 - 16 โอห์ม
- สามารถต่อได้ทั้งแบบ 70V และ 100V line ได้

ระบบภาพ

1.11. จอ LED P1.56 ขนาด 3.0 x 1.6 เมตร

ความต้องการทั่วไป

- เป็นจอ LED ชนิด Micro-LED หรือ COB ขนาดไม่น้อยกว่า 3.0 x 1.6 เมตร หรือ 135 นิ้ว
- เป็นจอ แบบ All-In-One LED ขนาดพิชไม่เกิน 1.6 มิลลิเมตร (P1.6)
- มีค่าความละเอียดของจอ Resolution ไม่น้อยกว่า 1920 x 1080
- มีค่าความสว่าง (Brightness) ไม่น้อยกว่า 600 nits (cd/m²)
- มีค่าความคมชัด (Constrast Ratio) ไม่น้อยกว่า 10,000 : 1
- มีมุมมองรับภาพแนวตั้งและแนวนอน H/V อยู่ที่ 160 °/ 140°

1.12. แผงรับ-ส่งสัญญาณ HDMI ผ่านสาย TWISTED PAIR ระยะไกล

ความต้องการทั่วไป

แผงส่ง

- เป็นแผงส่งสัญญาณ HDMI แบบติดผนัง ผ่านสาย Twisted Paired (HDBaseT)
- สามารถส่งสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 70 เมตร ที่ความละเอียด 1080p
- รองรับความละเอียดของสัญญาณภาพ 3840x2160@30Hz หรือดีกว่า
- รองรับ Chroma Sampling 4:4:4 หรือดีกว่า

เครื่องรับ

- เป็นชุดรับสัญญาณ HDMI ผ่านสาย Twisted Pair (HDBaseT)
- สามารถเดินสายได้ไม่น้อยกว่า 70 เมตร ที่ความละเอียด 1080p
- รองรับความละเอียดของสัญญาณภาพ 3840x2160@30Hz หรือดีกว่า
- รองรับ Chroma Sampling 4:4:4 หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณภาพขาออก HDMI

1.13. ชุดรับและส่งสัญญาณ HDMI ผ่านสาย TWISTED PAIR ระยะไกล

ความต้องการทั่วไป

เครื่องส่ง

- ชุดส่งสัญญาณ HDMI ผ่านสาย Twisted Paired (HDBaseT)
- สามารถเดินสายได้ไม่น้อยกว่า 70 เมตร ที่ความละเอียด 1080p
- รองรับความละเอียดของสัญญาณภาพ 3840x2160@30Hz หรือดีกว่า
- รองรับ Chroma Sampling 4:4:4 หรือดีกว่า
- รองรับ HDCP และ EDID
- มีช่องสัญญาณออกเป็นแบบ RJ-45

เครื่องรับ

- เป็นชุดรับสัญญาณ HDMI ผ่านสาย Twisted Pair (HDBaseT)
- สามารถเดินสายได้ไม่น้อยกว่า 70 เมตร ที่ความละเอียด 1080p
- รองรับความละเอียดของสัญญาณภาพ 3840x2160@30Hz หรือดีกว่า
- รองรับ Chroma Sampling 4:4:4 หรือดีกว่า
- รองรับ HDCP และ EDID

- มีช่องสัญญาณภาพขาออก HDMI

1.14. เครื่องเลือกสัญญาณภาพและเสียงแบบ HDMI 5x2

ความต้องการทั่วไป

- เป็นเครื่องสลับสัญญาณภาพ (Matrix Switcher) ชนิด HDMI
- มีช่องต่อสำหรับสัญญาณภาพขาเข้าแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 5 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อสำหรับสัญญาณภาพขาออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
- มีระบบ Auto-switching Input
- มีปุ่มกดเพื่อเลือกการทำงานเข้าและออก ที่ด้านหน้าเครื่อง
- มีค่า Resolution Video : up to 4096 x 2160 @60Hz

1.15. เครื่องแปลงสัญญาณ HDMI เป็น USB สำหรับ Conference

ความต้องการทั่วไป

- มีช่องสัญญาณขาเข้า HDMI 1.4 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณขาออก HDMI 1.4 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณเสียง ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- รองรับความละเอียดของสัญญาณภาพ 1080p

1.16. กล้อง Pan / Tilt / Zoom 12X

ความต้องการทั่วไป

- เป็นกล้อง PTZ ความละเอียดภาพ ไม่น้อยกว่า 1080p
- มีพอร์ตควบคุม RS232 หรือ RS422
- สามารถตั้งโปรแกรมหาจุดตั้งตำแหน่งได้ไม่น้อยกว่า 100 โปรแกรม
- สามารถ Pan-Tilt ได้ -100 / +100 องศาในแนวนอน (H) และ -30 / +30 องศาในแนวตั้ง (V) หรือดีกว่า
- มีเลนส์ซูมที่สามารถขยายภาพ แบบ Optical Zoom ได้ไม่น้อยกว่า 12 เท่า หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณภาพขาออกไม่น้อยกว่า HDMI และ USB

ระบบควบคุม

1.17. คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต แบบที่ 2

ความต้องการทั่วไป

- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 6 แกนหลัก (6 core)
- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
- มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 64 GB
- มีหน้าจอสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว และมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 2,360 x 1,600 Pixel
- สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (802.11 ax) และ Bluetooth
- มีกล้องด้านหน้าความละเอียดไม่น้อยกว่า 8 Megapixel
- มีกล้องด้านหลังความละเอียดไม่น้อยกว่า 12 Megapixel

1.18. อุปกรณ์กระจายสัญญาณไร้สาย (Access Point)

ความต้องการทั่วไป

- สามารถใช้งานตามมาตรฐาน (IEEE 802.11b, g, n, ac, ax) ได้เป็นอย่างดี
- สามารถทำงานที่คลื่นความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz
- สามารถเข้ารหัสข้อมูลตามมาตรฐาน WPA และ WPA2 ได้เป็นอย่างดี
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet)

1.19. เน็ตเวิร์คสวิตช์ 24 Port 10/100/1000 Mbps พร้อม PoE

ความต้องการทั่วไป

- มีพอร์ต Ethernet แบบ 10/100/1000 Mbps ขนาดไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- มีพอร์ต SFP Slots แบบ 1000 Mbps จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- สนับสนุนการทำ VLAN ได้ หรือดีกว่า
- รองรับการทำงานจ่ายไฟแบบ POE
- รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือดีกว่า

หมวดที่ 12363

ระบบความช่วยเหลือฉุกเฉิน (EMERGENCY CALL SYSTEM)

เงื่อนไขทั่วไป

ผู้รับจ้างจัดหาวัสดุอุปกรณ์และติดตั้งระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบเพื่อใช้ในการแจ้งขอความช่วยเหลือระหว่างห้องน้ำคนพิการกับเจ้าหน้าที่ให้ความช่วยเหลือ โดยระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- Base Terminal
- Extension Terminal
- Pull switch with membrane keypad
- Cancel button
- Room signal lamp
- 24 VDC Power supply
- Cable

ข้อกำหนดด้านเทคนิค

Base Terminal จะต้องประกอบด้วยชุดหลอด LED แสดงตำแหน่งเรียก 4 ตำแหน่ง มีไฟ LED แสดงสถานะมีปุ่มกดปิดเสียง(TON AUS) เมื่อมีการกดขอความช่วยเหลือเข้ามาและตัวอุปกรณ์สามารถตั้งค่าต่างๆ ได้ดังนี้

- สามารถตั้งค่าเสียงเรียกขอความช่วยเหลือที่ตัว Base Terminal ได้อย่างน้อย 3 แบบ
- สามารถตั้งค่าให้สามารถยกเลิกการขอความช่วยเหลือที่ตัว Base Terminal ได้

Extension Terminal เป็นส่วนขยาย Base Terminal ใช้เมื่อระบบมีการใช้งานมากกว่า 4 ตำแหน่ง โดยตัว Extension Terminal สามารถแสดงตำแหน่งเรียกได้ 8 ตำแหน่ง โดยสามารถเพิ่มได้สูงสุด ถึง 15 อุปกรณ์ Extension Terminal

Pull Switch ประกอบด้วยสายดึงยาว 2 เมตร เมื่อมีการดึงสายเพื่อขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน ตัวอุปกรณ์จะมีไฟ LED สีแดงติดขึ้นที่ตัวอุปกรณ์และไฟจะดับเมื่อมีการยกเลิกที่ตัว Cancel button หรือ ที่ตัว Base Terminal

Cancel button ประกอบด้วยปุ่มกดสีเขียว เมื่อมีการดึงสายเพื่อขอความช่วยเหลือที่ Pull switch และเมื่อเจ้าหน้าที่มาเพื่อช่วยเหลือแล้วเจ้าหน้าที่กดปุ่มสีเขียวที่ตัว Cancel Button เพื่อยกเลิกการขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

Room signal lamp ไฟหน้าห้องแบบ DOME LIGHT ติดตั้งเหนือประตูหน้าห้อง มีสัญญาณไฟสีแดง พร้อมพลาสติกกรองแสงสีขาวเพื่อใช้แสดงสภาวะการกดเรียกขอความช่วยเหลือและไฟจะดับเมื่อมีการกดปุ่มยกเลิก

Power supply ชุดแปลงไฟ 220 VAC เป็น 24 VDC สามารถจ่ายกระแสไฟได้ไม่น้อยกว่า 4 AMP

Cable สายสัญญาณที่ใช้เป็น TIEV 4Cx0.65 sq.mm.

การทำงานของระบบ เรียกขอความช่วยเหลือ

การทำงานของระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉินใช้ไฟกระแสดตรง 24 โวลต์ ด้วยระบบแปลงไฟที่เหมาะสมจากไฟ 220 โวลต์ การทำงานจะเป็นดังนี้

เมื่อมีการกดหรือดึงสายเพื่อขอความช่วยเหลือที่อุปกรณ์ Emergency call button หรือ Pull switch จะมีสัญญาณไฟและเสียงที่ Base terminal พร้อมทั้งมีสัญญาณไฟแสดงที่ Emergency Call button และ Pull switch และที่ไฟหน้าประตูห้องที่ต้องการความช่วยเหลือ (Room signal lamp)

เมื่อเจ้าหน้าที่เห็นหรือได้ยินการแจ้งเตือนจาก Base terminal จะกดปุ่มเพื่อปิดเสียงเตือน และไปยังตำแหน่งนั้นเพื่อช่วยเหลือ

เมื่อเจ้าหน้าที่เข้าไปยังตำแหน่งที่ขอความช่วยเหลือและได้ช่วยเหลือแล้วให้เจ้าหน้าที่กดปุ่มยกเลิก (Cancel button) เพื่อรีเซ็ตระบบให้เป็นปกติไฟที่หน้าห้องก็จะดับและไฟที่การกดเรียกก็จะดับ

หมวดที่ 12401

รายการวัสดุอุปกรณ์

1. รายการอุปกรณ์ที่อนุมัติ

รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ตามหัวข้อข้างล่างนี้ เป็นเพียงแนวทางประกอบการคัดเลือกวัสดุ และอุปกรณ์ของระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่ระบุในรายการ โดยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของรายการประกอบแบบ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดทางเทคนิค แคตตาล็อก พร้อมทั้งระบุรุ่นและขนาดของอุปกรณ์นั้นให้ชัดเจนระหว่างการเสนอราคา และจะต้องเสนอขออนุมัติต่อคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อนการดำเนินการจัดซื้อ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากรายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐานที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานได้โดยมี คุณภาพเทียบเท่า

1.1 HV. FUSE LOAD BREAK SWITCH :

ABB, AREVA, SIEMENS, SCHNEIDER, LUCY, EATON

1.2 OIL IMMERSED TRANSFORMER :

EKARAT, QTC, ABB, THAI MAXWELL, CC, CHAROENCHAI, FULL LIGHT

1.3 GEN - SET MANUFACTURERS :

CUMMINS, FG WILSON, HIMOINSA, PERKINS, CATERPILLARS

1.4 DIESEL ENGINE MANUFACTURERS :

CUMMINS, MTU, PERKINS, VOLVO, MITSUBISHI, IVECO, DOOSAN

1.5 ALTERNATOR MANUFACTURERS :

CUMMINS, LEROY SOMER, MARATHON, STAMFORD

1.6 LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER :

ABB, SIEMENS, SCHNEIDER, MOELLER, HYUNDAI, EATON, LEGRAND

1.7 MDB, EMD, SDB, DB & MCC MANUFACTURURE :

ASEFA, TIC, PMK, ESI, USMD, UMS, SPE

1.8 LOAD CENTER PANEL BOARD, CONSUMER BOARD & MCB :

ABB, MOELLER, SIEMENS, SCHNEIDER, EATON, BTICINO, KAWAMURA

1.9 AUTOMATIC TRANSFER SWITCH :

ASCO, CUTLER HAMMER, SIEMENS, SOCOMEC, GE Zenith Controls,
CONTACTPLASMA, KORPS, VITZRO, TELERGON

1.10 AUTOMATIC VAR REGULATOR (PFC):

ABB, MKS TECHNOLOGY, SIEMENS, SCHNEIDER, ELECTRONICON, NOKIAN,
LOVATO

1.11 POWER CAPACITOR :

ABB, MKS TECHNOLOGY, NOKIAN, FRANKE, SIEMENS, CIRCUTOR, ICAR,
ELECTRONICON, RTR

1.12 SOFT START & VSD MOTOR CONTROLLER :

ABB, DANFOSS, OMRON, SIEMENS, SCHNEIDER, LOVATO

1.13 SAFETY SWITCH & DISCONNECTING SWITCH :

ABB, CLIPSAL, HACO, MOELLER, SCHNEIDER, SOCOMEC, TELERGON

1.14 CONTACTOR AND CONTROL RELAY:

ABB, MOELLER, SIEMENS, SCHNEIDER, FRANKE, ELECTRONICON, FINDER,
LOVATO

1.15 CURRENT & POTENTIAL TRANSFORMER :

ABB, MOELLER, SIEMENS, SCHNEIDER, CIRCUTOR, CROMPTON, LOVATO,
CELSA, SACI, AMPTRON

1.16 HRC FUSE :

ABB, ASEA, CROMPTON, SIBA

1.17 METERING & ACCESSORIES EQUIPMENT :

ABB, ASEA, CROMPTON, SIEMENS, SCHNEIDER, CIRCUTOR, CELSA, SACI,
AMPTRON

1.18 DIGITAL POWER METER AND DIGITAL Kwh METER :

LOVATO, SCHNEIDER, CIRCUTOR, SOCOMEC, CROMPTON, E-POWER,
JANITZA

1.19 CIRCUIT MONITORING METER :

LOVATO, SCHNEIDER, CIRCUTOR, SOCOMEC, CROMPTON, JANITZA

1.20 INDOOR LUMINAIRE HOUSING :

ALUMAR, DELIGHT, L&E, MEGAMAN, SILVANIA, PHILIPS, X-TRA BRITE, LEKISE,
LUCE, LUMITRON

1.21 OUTDOOR LUMINAIRE HOUSING :

ALUMAR, DELIGHT, PHILIPS, THORN, VINIC, WE-EF, SILVANIA, X-TRA BRITE,
LEKISE, LUCE, LUMITRON, L&E

1.22 LUMINAIRE LAMP HOLDER :

- BJB, GE, PHILIPS, PANASONIC, VOSSLOH, SILVER LIGHT, LEKISE, LUMITRON
- 1.23 LUMINAIRE BALLAST (LOW LOSS) :**
AMSTRONG, BOVO, DELIGH, TMK, PHILIPS, SYLVANIA, SILVER LIGHT, LEKISE, LUMITRON
- 1.24 LUMINAIRE BALLAST (ELECTRONIC BALLAST) :**
DELIGHT, OSRAM, PHILIPS, SILVER LIGHT, LEKISE, LUMITRON
- 1.25 LUMINAIRE STARTER :**
GE, OSRAM, PHILIPS, PANASONIC, SYLVANIA, SILVER LIGHT, DELIGHT, LEKISE, LUMITRON
- 1.26 LUMINAIRE CAPACITOR :**
ABB, BOSCH, PED, RFT, ELECTRONICON, LUMITRON
- 1.27 LUMINAIRE LAMP :**
L&E, OSRAM, PHILIPS, SYLVANIA, TOSHIBA, GE, SILVER LIGHT, LEKISE, LUCE, LUMITRON
- 1.28 LUMINAIRE LED LAMP :**
ALUMAR, L&E, CREATOR, MAG, PHILIPS, SORAM, SYLVANIA, SILVER LIGHT, DELIGHT, LEKISE, LUCE, LUMITRON
- 1.29 METALLIC CONDUIT :**
ARROW PIPE, DAIWA, PANASONIC, UI, RSI, GSP, BLUE EAGLE, BSM
- 1.30 uPVC CONDUIT :**
CLIPSAL, F&G, HACO, ELEPHANT, BP
- 1.31 HDPE CONDUIT :**
ARROW PIPE, KWH, TAP, UHM, TGG
- 1.32 RTRC CONDUIT :**
FRE, GRE, SHAMPION, ARROW PIPE
- 1.33 FITTING AND ACCESSORIES :**
STEEL CITY, TF, ABSO
- 1.34 TRUNKING SYSTEM :**
ASEFA, SCI, PMK, TIC, UI, SMC, BSM, BASOR, UMS
- 1.35 BUS WAY (BUSDUCT) :**
EAE, POWERDUCT, SCHNEIDER, SIEMENS, ABB, EATON, POWERBAR, MEGADUCT, IGEN, LINKK, WETOWN
- 1.36 HIGH & LOW VOLTAGE CABLE :**

BANGKOK CABLE, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI, CHARUNG THAI, DRAKA, S.SUPER, VENINE

1.37 FIRE RESISTANCE CABLE :

PRYSMAIN, RADOX, STUDER, PIRELLI, CHARUNG THAI, TAISIN, LAPP CABLE, PHELPS DODGE

1.38 COAXIAL CABLE :

BELDEN, COMMScope, FRACARRO, KATHREIN, WISI, LINK

1.39 TELEPHONE CABLE :

BANGKOK CABLE, MCI-DRAKA, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI, CHARUNG THAI, LINK

1.40 SWITCH & OUTLET :

BTICINO, CLIPSAL, HACO, PANASONIC, SIEMENS, SCHNEIDER

1.41 TELEPHONE OUTLET & DATA OUTLET :

AMP, BTICINO, CLIPSAL, HACO, PANASONIC, SIEMENS, SCHNEIDER

1.42 TELEPHONE TERMINAL :

CLIPSAL, KRONE, POUYET, 3M, LINK

1.43 FIRE ALARM SYSTEM :

EDWARDS, EST, GE-SECURITY, JOHNSON CONTROL, NOTIFIER, HONEYWELL, SIEMENS, NOHMI, VIGILANT, GST, HOCHIKI, SECUTRON, BOSCH

1.44 MATV SYSTEM :

FRACARRO, FUBA, HIRSMANN, KATHREIN, WISI, DBY

1.45 IP CCTV SYSTEM :

ARECONT, GE, PELCO, SIEMENS, BOSCH, AXIS, PANASONIC, START VISION, MILESIGHT

1.46 ANALOG CCTV SYSTEM :

CENTRIX, GE, PELCO, SIEMENS, BOSCH, PANASONIC, AXIS

1.47 ACCESS CONTROL SYSTEM :

SCHNEIDER, BOSCH, GE SECURITY, HID, HONEYWELL, SIEMENS, JONH CONTROL, IDTECK, KEY KING, AVIGILON

1.48 GUARD PATROL TOURING SYSTEM :

BOSCH, GE, ROSSLARE

1.49 DATA CABLING SYSTEM :

AMP, SCHNEIDER, CISCO, BELDEN, PREMIUM LIME, PANDUIT, LINK

- 1.50 ACTIVE DEVICE (SWITCH)
CISCO, HP, ALLIED TELESIS, LINK
- 1.51 PUBLIC ADDRESS SYSTEM :
AEX, BOSCH, DYNACORD, TOA, SONY, INKEL, DSPPA, HONEYWELL
- 1.52 EXIT SIGN & EMEERGENCY LIGHT SYSTEM :
CEE, DELIGHT, DYNO, EML, MAX BRIGHT, OLYMPIA ELECTRONIC, SAFEGUARD,
LEKISE, SUNNY
- 1.53 DIGITAL PABX SYSTEM :
ALCATEL, NEC, SIEMENS, TOSHIBA, LG
- 1.54 IP PABX SYSTEM :
ALCATEL, CISCO, NEC, SIEMENS, TOSHIBA
- 1.55 UPS :
ABB, APC, MGE, SIEMENS, SOCOMEC, EMERSON
- 1.56 BATTERY FOR UPS AND EMERGENCY LIGHT :
GS, SONNENSCHN, YUASA, SAMSUNG
- 1.57 SURGE ARRESTER SYSTEM :
DEHN, LEUTRON, MCG, SCHNEIDER, PHOENIX CONTACT, at3w, CITEL
- 1.58 GROUNDING & LIGHTNING PROTECTION SYSTEM :
ALLOY, PIGMAN, UI, UNITECH, KUMWELL, TOPWELD, AXIS
- 1.59 FIRE BARRIER SYSTEM, FIRE STOP :
HILTI, NELSON, TREMCO, METACALK, ABESCO, SUMITOMO ELECTRIC
- 1.60 SOLAR CELL :
EAKARAT SOLAR, SHARP, YINGLI SOLAR, TRINA SOLAR, JINKO SOLAR
- 1.61 FLEXIBLE BUSBAR :
DRUSEIDT, BINAME, STORM COPPER
- 1.62 EXPLOSION PROOF EQUIPMENT
SCHUCH, CEAG, KILLARK

สารบัญ

หน้า

SECTION 21000 ขอบเขตงานและข้อกำหนดทั่วไป

■ หมวดที่ 21010	ขอบเขตงาน	1
■ หมวดที่ 21020	รายละเอียดทั่วไป	4
■	21021 รายละเอียดทั่วไป	4
■	21022 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง	5
■	21023 คุณสมบัติของผู้รับจ้าง และคำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน	7
■	21024 ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์	8
■	21025 การรับประกัน	9
■ หมวดที่ 21030	ขอบเขตงานวิศวกรรมงานระบบสุขาภิบาล	10
■ หมวดที่ 21040	ขอบเขตงานวิศวกรรมงานระบบป้องกันอัคคีภัย	23
■	21041 ขอบเขตงานวิศวกรรมงานระบบป้องกันอัคคีภัย-ท่อยื่น	23

SECTION 22000 ระบบวิศวกรรมงานระบบสุขาภิบาล

รายการประกอบแบบ

■ หมวดที่ 22010	ระบบน้ำประปา	24
■ หมวดที่ 22030	ระบบระบายน้ำเสีย	48
■ หมวดที่ 22040	ระบบระบายน้ำฝนและระบายน้ำรอบอาคาร	50
■ หมวดที่ 22050	ระบบบำบัดน้ำเสีย	52
■	22051 ถังตกไขมันสำเร็จรูปชนิดฝังใต้ดินและวางใต้ซิงค์	52
■	22053 ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ชนิดกระโถ-กรองเติมอากาศ	56
■ หมวดที่ 22060	เครื่องสูบน้ำระบบสุขาภิบาล	59
■	22061 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Booster Pump)	59
■ หมวดที่ 22070	วาล์วและวัสดุอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล	68
■	22071 อุปกรณ์วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อ	68
■	22072 ช่องทำความสะอาด ตะแกรงระบายน้ำ และแรป	87
■	22073 เครื่องสุขภัณฑ์	89
■	22074 มาตรฐานท่อระบบสุขาภิบาล	90

■ หมวดที่ 22080 การติดตั้งระบบท่อ, ข้อต่อ, การแขวนโยงและยึดท่อ	105
■ 22081 ปลอกกรองท่อ การตัด การปะ การป้องกันรั่วซึม	105
■ 22082 ข้อต่อ และการต่อท่อ	107
■ 22083 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ	109
■ 22084 การขุดกลบร่องที่วางท่อ (EXCAVATION & BACKFILLING)	112
■ หมวดที่ 22110 ระบบควบคุมส่วนกลาง, ป้ายชื่อต่างๆ และการทำสีป้องกัน	118
■ หมวดที่ 22120 ฐานรองรับ และการขจัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลทุกชนิด	122
■ หมวดที่ 22130 ระบบไฟฟ้า	124
■ หมวดที่ 22140 การทดสอบและการบำรุงรักษา	126
■ 22141 การทดสอบระบบท่อประปาภายในโครงการ	127
■ 22142 การทำความสะอาดระบบท่อประปา และการฆ่าเชื้อโรค	129

SECTION 33000 ระบบป้องกันอัคคีภัย

รายการประกอบแบบ

■ หมวดที่ 33010 รายละเอียดทั่วไปและมาตรฐานท่อน้ำดับเพลิง	130
■ หมวดที่ 33020 อุปกรณ์ดับเพลิง	132
■ 33021 ถังดับเพลิงมือถือ (Portable Extinguisher)	132
■ 33022 ตู้ดับเพลิง (Fire Hose Cabinet)	134
■ 33023 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อระบบดับเพลิง	137
■ 33024 หัวรับน้ำดับเพลิง (Fire Department Connections)	141
■ หมวดที่ 33030 วัสดุป้องกันไฟและควันลาม (FIRE BARRIER SYSTEM)	142
■ หมวดที่ 33040 การทดสอบและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ระบบดับเพลิง	153
■ หมวดที่ 33070 ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง	155

SECTION 21000 ขอบเขตงานและข้อกำหนดทั่วไป

หมวดที่ 21010

ขอบเขตงาน

รายละเอียดประกอบแบบนี้ ครอบคลุมถึงรายละเอียดการจัดหา, การติดตั้ง, testing, commissioning และการซ่อมบำรุง งานระบบสุขาภิบาลและระบบป้องกันอัคคีภัย
รายละเอียดงานประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) จัดหาและติดตั้งระบบท่อน้ำประปา, วาล์ว เชื่อมต่อจากระบบน้ำบาดาลและระบบจ่ายน้ำของโครงการไปยังถังเก็บน้ำสำรอง
- (2) จัดและติดตั้งท่อน้ำประปา, วาล์ว พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบท่อ Support & Hanger สำหรับอุปกรณ์สุขภัณฑ์ในห้องน้ำ ทั้งนี้ไม่รวมถึงสุขภัณฑ์
- (3) จัดหาและติดตั้งท่อระบายน้ำทิ้ง (waste), ท่อระบายน้ำเสีย Kitchen waste, ท่อระบายน้ำโสโครกและท่อระบายอากาศ, อื่นๆ สำหรับสุขภัณฑ์
- (4) จัดหาและติดตั้งท่อระบายน้ำฝน, Roof Drain พร้อมอุปกรณ์ประกอบท่อ, บ่อพักน้ำฝนและท่อระบายน้ำฝนรอบอาคารตามระบุในแบบ
- (5) จัดหาและติดตั้งเครื่องสูบน้ำขึ้นทอถังสูงพร้อมอุปกรณ์ประกอบ โดยต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากโรงงานผู้ผลิต เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี
- (6) จัดหาและติดตั้ง อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าสำหรับเครื่องสูบน้ำประกอบด้วย motor control, fuse switches, bus bar chambers and starters, conduits and wiring to the pump motors.
- (7) จัดหา วาล์ว พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบท่อ Support & Hanger สำหรับอุปกรณ์สุขภัณฑ์ในห้องน้ำ ทั้งนี้ไม่รวมถึงสุขภัณฑ์
- (8) ดำเนินการหาซื้ออุปกรณ์ต่างๆ, ระบบท่อน้ำต่างๆ ตามมาตรฐาน
- (9) จัดหาและติดตั้ง ถังดับเพลิง พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบ
- (10) ดำเนินการหาซื้ออุปกรณ์ต่างๆ, ระบบท่อน้ำต่างๆ ตามมาตรฐานท่อน้ำที่ติดตั้งภายนอกอาคาร

ให้ทำสีตามที่สถาปนิกแนะนำ

- (11) ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันโดยลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของงานว่างานต่างๆ ทั้งหมดที่ติดตั้งนั้นปราศจากข้อบกพร่องใดๆ ทั้งสิ้น และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชิ้นเป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุไว้ทุกประการ
- (12) ถ้าภายในระยะเวลา 2 ปี หลังจากวันรับรองที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ ถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นเนื่องจากงานฝีมือหรือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุด ผู้รับจ้างทำการซ่อมแซมแก้ไขตลอดจนการเปลี่ยนวัสดุให้เรียบร้อย โดยไม่คิดค่าใดๆ ทั้งสิ้นจากเจ้าของงาน
- (13) หากพ้นเวลาที่กำหนดให้แล้วผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เจ้าของมีสิทธิ์ที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว

2. ขอบเขตงานอื่น ๆ

- การดำเนินงานในภาคนี้ รวมถึงการจัดหาและติดตั้งทดสอบเครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งการบริการดูแลการทำงานของเครื่องกลและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นในระหว่างการก่อสร้าง เพื่อให้งานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ดังที่แสดงและชี้บ่งในแบบแปลนหรือข้อกำหนดหรือแบบไดอะแกรม

ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล ที่จะต้องติดตามและให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างด้านสถาปัตยกรรม โยธา เครื่องกล ไฟฟ้าและระบบอื่นๆ ในการก่อสร้างระบบสุขาภิบาล ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จะต้องจ่ายให้หน่วยงานของรัฐบาล และรัฐวิสาหกิจ เช่น การประปา ท้องถิ่น ตามขอบเขตของงาน ผู้รับจ้างจะเป็นผู้ชำระให้เองโดยตรง และเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นค่าประสานงาน ค่าธรรมเนียมการขออนุญาตเชื่อมต่อท่อระบายน้ำ รวมทั้งค่าขอและติดตั้งมิเตอร์น้ำประปา ที่ระบุไว้ในแบบรวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อให้โครงการมีระบบสาธารณูปโภคครบถ้วนสมบูรณ์และแล้วเสร็จตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ทั้งนี้ให้ถือรวมอยู่ขอบเขตงานและสัญญาแล้ว

- ให้ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลยึดถือแบบแปลน (Drawings) รายละเอียดข้อกำหนด (Specifications) ข้อกำหนดเพิ่มเติม (Addendum) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการสร้างระบบสุขาภิบาล ในกรณีที่มี

ข้อแย้งใดๆ ในข้อกำหนดทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษให้ยึดถือคำตัดสินชี้ขาดของวิศวกรผู้ออกแบบ โดยการยอมรับของผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร

- งานที่ไม่อยู่ในขอบเขตงานต่อไปนี้ไม่รวมอยู่ในขอบเขตของงานระบบสุขาภิบาลภาคนี้
 - แท่นสำหรับรองรับอ่างล้างมือในห้องส้วม
 - กระจกเงาต่างๆ
 - ห้องส้วมและประตู
 - สาย Feeder จาก Main Switch Board ในห้องไฟฟ้าไปยัง Load Centers ของระบบสุขาภิบาล

หมวดที่ 21020 รายละเอียดทั่วไป

หมวดที่ 21021

รายละเอียดทั่วไป

- การดำเนินงานในภาคนี้ รวมถึงการจัดหาและติดตั้งทดสอบเครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งการบริการดูแลการทำงานของเครื่องกลและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในระหว่างการก่อสร้าง เพื่อให้งานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ตามความต้องการของ ผู้ว่าจ้าง ดังที่แสดงและชี้แจงในแบบแปลนหรือข้อกำหนดหรือแบบไดอะแกรม ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล ที่จะต้องติดตามและให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างด้านสถาปัตยกรรม โยธา เครื่องกล ไฟฟ้าและระบบอื่น ๆ ในการก่อสร้างระบบสุขาภิบาล ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่จะต้องจ่ายให้หน่วยงานของรัฐบาล และรัฐวิสาหกิจ เช่น การเช่าที่ดิน ตามขอบเขตของงาน ผู้รับจ้างจะเป็นผู้ชำระให้เองโดยตรง และเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นค่าประสานงาน ค่าธรรมเนียมการขออนุญาตเชื่อมต่อท่อระบายน้ำ รวมทั้งค่าขอและติดตั้งมิเตอร์น้ำประปา ที่ระบุไว้ในแบบรวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่นๆที่จำเป็นเพื่อให้โครงการมีระบบสาธารณูปโภคครบถ้วนสมบูรณ์และแล้วเสร็จตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ทั้งนี้ให้ถือรวมอยู่ขอบเขตงานและสัญญาแล้ว
- ให้ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลยึดถือแบบแปลน (Drawings) รายละเอียดข้อกำหนด (Specifications) ข้อกำหนดเพิ่มเติม (Addendum) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการสร้างระบบสุขาภิบาล ในกรณีที่มีข้อแย้งใด ๆ ในข้อกำหนดทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษให้ยึดถือคำตัดสินชี้ขาดของวิศวกรผู้ออกแบบ โดยการยอมรับของผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร
- งานที่ไม่อยู่ในขอบเขต งานต่อไปนี้ไม่รวมอยู่ในขอบเขตของงานระบบสุขาภิบาลภาคนี้
 - แท่นสำหรับรองรับอ่างล้างมือในห้องส้วม
 - กระจกเงาต่าง ๆ
 - ห้องส้วมและประตู
 - สาย Feeder จาก Main Switch Board ในห้องไฟฟ้าไปยัง Load Centers ของระบบสุขาภิบาล

หมวดที่ 21022

ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1. การติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องกระทำโดยความปราณีตและเป็นไปตามข้อกำหนดที่กล่าวถึงในข้อ 2 วัสดุ เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้มาตรฐานผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้ออกแบบ และผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุด เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสียหายซึ่งผลเนื่องมาจากการติดตั้งหรือการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้สามารถอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ
2. แบบแปลน (DRAWINGS) แบบแปลนต่าง ๆ ที่แสดงเป็นเพียงแนวทางช่วยในการก่อสร้างเท่านั้น โดยถือเป็น ไดอะแกรม (Diagram) และโดยประมาณแบบแปลนและรายละเอียด ข้อกำหนดใช้เป็นเพียงแนวทางช่วยอธิบายและช่วยทำให้งานเสร็จสมบูรณ์ การวางแผนทางกำหนดขนาดและการจัดระยะการใช้งานของเครื่องมือ เครื่องใช้และอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องร่วมมือกับผู้ผลิตให้เป็นไปตามแบบแปลนและจะไม่สามารถเปลี่ยนได้โดยปราศจากการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง ผ่านการพิจารณาจากผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษรหรือที่ปรึกษาผู้ควบคุมงานถ้าผู้รับจ้างไม่สามารถทำตามจุดประสงค์ที่กำหนดได้ ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawings เพื่อขออนุมัติซึ่งอาจเปลี่ยนไปตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงจากการขัดขวางการใช้งานอื่น ๆ
3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและส่งมอบ Shop Drawings ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาเสนอคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อขออนุมัติในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายใน 30 วัน หลังจากการประมูลได้รับการตัดสินแล้ว Shop Drawings ในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องระบุรายละเอียดและวิธีการติดตั้ง การรองรับและระยะทิศทางเทียบกับงานโครงสร้างต่าง ๆ เพื่อแสดงตำแหน่งที่แนบของวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์และ Shop Drawings ทุกแผ่นจะต้องได้รับการอนุมัติก่อนที่จะทำการติดตั้งงานแต่ละช่วงส่วนใดก็ตามที่ผู้รับจ้างกระทำก่อนได้รับการอนุมัติให้ถือเป็นการเสี่ยงของผู้รับจ้างเอง คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วนและเปลี่ยนแปลงส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้ว ให้สอดคล้องกับแบบแปลนที่ได้ทำสัญญากันไว้โดย ค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มขึ้นไม่ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง แต่ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด การอนุมัติ และเอกสารต่าง ๆ จากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานจะต้องไม่ถือว่าการตรวจที่เสร็จสมบูรณ์ เพียงแต่เป็นการแสดงกรรมวิธีการก่อสร้างและการติดตั้งซึ่งงานต่าง ๆ ที่ได้กระทำลงไปก็ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น เมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แบบแล้ว Shop Drawings จะต้องได้รับการแก้ไขและ

เขียนใหม่เป็นแบบ "AS BUILT" โดยที่ต้นฉบับและสำเนาไม่น้อยกว่า 3 ชุดหรือจำนวนตามผู้ว่าจ้างกำหนด พิมพ์บน ขนาดกระดาษ และมาตราส่วนที่เหมาะสม จะส่งให้กับผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเตรียม Shop Drawing สำหรับผลิตภัณฑ์จากโรงงานและการติดตั้งรวมถึงบริการทั้งหมด ภายใต้ขอบเขตสัญญานี้หรือตามความต้องการของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและแนใจต่อการติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชิ้น และถ้าเป็นไปได้ให้ทำการวัดในงานก่อสร้างหรือโดยเทียบกับแบบแปลนก่อสร้าง เพื่อให้ได้สอดคล้องและร่วมมือกับงานสถาปัตยกรรมงานโยธาและงานระบบอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการส่ง Shop Drawings ให้ผู้ควบคุมงานเสนอต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อขออนุมัติทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ใด ๆ จากโรงงานจนกว่าจะได้รับการอนุมัติ Shop Drawings เป็นลายลักษณ์อักษร Shop Drawings ทั้งหมดจะต้องส่งมอบให้เจ้าของงานในรูปสำเนา 5 ชุด วิศวกรของผู้ควบคุมงานไม่ใช่บุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจสอบให้ผู้รับจ้าง การอนุมัติ Shop Drawings เป็นเพียงหลักการเท่านั้น โดยไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากสภาพการรับผิดชอบต่อการติดตั้งและการบริการต่าง ๆ เพื่อให้งานเสร็จตรงกับจุดประสงค์ของข้อกำหนดแบบแปลนจะไม่มี การอนุมัติให้ดำเนินงานต่อไปก่อนที่จะมีการจัดเตรียมและจัดส่ง Shop Drawings มาให้ตรวจการจัดเตรียม Shop Drawings จะต้องกำหนดตารางเวลา เพื่อที่จะระอการอนุมัติและจะต้องเป็นไปตามตารางการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรมงานโยธาและระบบอื่น ๆ

4. ข้อกำหนดรายละเอียดหรือแบบที่เขียนไว้สำหรับงานนี้ ไม่ได้แสดงรายละเอียดของเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชนิดหรือแสดงการติดตั้งทั้งหมด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึงเครื่องมืออุปกรณ์วัสดุต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับงานแต่ละชิ้น เพื่อให้งานขึ้นนั้น ๆ เสร็จสมบูรณ์ วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ใดก็ตามที่แสดงไว้ในแบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือชี้บ่ง ในรายละเอียด ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานการออกแบบและ/หรือให้ระบบสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอด
5. การคลาดเคลื่อนการตกหล่นหรือความผิดพลาดอันเนื่องมาจากแบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดให้ผู้รับจ้าง คาดหมายว่าพบการเคลื่อน การตกหล่น หรือความผิดพลาดในการทำงาน และเป็นความตั้งใจของผู้ว่าจ้าง ที่จะให้ผู้รับจ้างดำเนินงาน ทั้งหมดที่ได้กำหนดในแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด และจะต้องดำเนินการก่อสร้างงานที่จำเป็นสำหรับระบบสุขาภิบาลแต่ไม่ได้กล่าวแน่ชัดในสัญญาว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้ความคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือข้อผิดพลาดในแบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนดเป็นข้ออ้าง ในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างจะต้องดำเนินการสำรวจอย่างละเอียดเกี่ยวกับงานที่จะทำการก่อสร้างและ/หรือติดตั้ง ทำการตรวจสอบสิ่งแวดล้อมในสนาม ตรวจสอบโครงสร้างและสาธารณูปโภคตรวจแบบแปลนและรายการข้อกำหนดต้องหาข้อมูลโดยเฉพาะแบบแปลนของระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบสุขาภิบาล

หมวดที่ 21023

คุณสมบัติของผู้รับจ้าง และคำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน

1. คุณสมบัติของผู้รับจ้างงานสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย

- 1.1 ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาล จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับงานก่อสร้างใน ขอบข่ายของงานระบบสุขาภิบาลทุกด้านตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนดรายละเอียดของ ระบบสุขาภิบาล เช่น งานเกี่ยวกับระบบน้ำประปา ระบบระบายน้ำฝน ระบบระบายน้ำเสีย ระบบป้องกันอัคคีภัย และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประสบการณ์ของงานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลของผู้รับจ้าง จะต้องได้รับอนุมัติและเป็นที่พอใจของวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องมีประกาศนียบัตร ใบรับรองผลงานที่ผ่านมา
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจ้างวิศวกรที่มีใบรับรองจาก กว. ประสบการณ์ในงานด้านก่อสร้างระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย ไม่ต่ำกว่า 3 ปี มาควบคุมงาน
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องไม่มีชื่อในบัญชีละทิ้งงาน หรือมีผลงานที่ไม่ดีในงานระบบสุขาภิบาล หรือระบบป้องกันอัคคีภัยที่ผ่านมา
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจดทะเบียนเป็นบริษัท ห้างหุ้นส่วนจำกัด หรือลักษณะเดียวกัน โดยจะต้องจดทะเบียนจากกรมพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์และจะต้องจดทะเบียน โดยถูกต้องตามกฎหมาย และมีจุดประสงค์สำหรับทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้างเท่านั้น

2. คำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้คำแนะนำแก่เจ้าหน้าที่และคนงาน ในการก่อสร้างและติดตั้งวัสดุ เครื่องกล และอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอตั้งแต่ต้นจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ โดยเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง หรือโดยการแนะนำของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้เจ้าหน้าที่คุมงาน และคนงานชุดเดิมตั้งแต่เริ่มต้นจนงานเสร็จสมบูรณ์ โดยที่หากมีการเปลี่ยนแปลงเจ้าหน้าที่และคนงานชุดเดิมจะต้องได้รับการอนุมัติจาก ผู้ควบคุมงานก่อนที่จะดำเนินการ

หมวดที่ 21024

ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์

1. ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นมาตรฐานตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนที่ติดตั้งดังนี้
Valves, Escutcheons ท่อทุกชนิด ข้อต่อต่าง ๆ ตะแกรง ระบายน้ำ ช่องทำความสะอาด Traps
ที่แขวน และที่รองรับท่อ ฐานรองรับวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ และอื่น ๆ
2. รายการที่ระบุต่อไปนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง
 - 2.1 ท่อและอุปกรณ์ และส่วนประกอบในระบบท่อทุกชิ้น
 - 2.2 ตะแกรงระบายน้ำ รวมถึงตะแกรงระบายน้ำที่พื้น ตะแกรงระบายน้ำฝน ช่องทำความสะอาด
แรป (Trap)
 - 2.3 Valves, Vacuum Breakers, Shock Absorbers และอื่น ๆ
 - 2.4 เครื่องสูบน้ำต่าง ๆ เครื่องจักรกล วัสดุ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนระบบควบคุม
ทั้งหมดที่ใช้ในระบบ สุขาภิบาล
3. รายการที่ต้องการประกาศนียบัตรและใบรับรองแนบมา คือ ท่อต่าง ๆ ข้อต่อต่าง ๆ Valves
เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ จะต้องมีการประกาศนียบัตรและใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิต หรือ
สถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

หมวดที่ 21025

การรับประกัน

1. ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันโดยลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของงานว่างานต่าง ๆ ทั้งหมดที่ติดตั้งนั้นปราศจากข้อบกพร่องใด ๆ ทั้งสิ้น และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ทุกชิ้นเป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุไว้ทุกประการ
2. ถ้าภายในระยะเวลา 2 ปี หลังจากวันรับรองที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ ถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นเนื่องจากงานฝีมือหรือวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุด ผู้รับจ้างทำการซ่อมแซมแก้ไขตลอดจนการเปลี่ยนวัสดุให้เรียบร้อย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้นจากเจ้าของงาน
3. หากพ้นเวลาที่กำหนดให้แล้วผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เจ้าของมีสิทธิ์ที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว

หมวดที่ 21030

แนวความคิดด้านวิศวกรรมงานระบบสุขาภิบาล

1. งานระบบสุขาภิบาล

1.1 ข้อกำหนดและมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ

ระบบสุขาภิบาลจะถูกออกแบบให้สอดคล้องตามความต้องการของข้อกำหนดกฎหมาย
และมาตรฐานต่างๆ ดังระบุข้างล่างนี้

พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

มาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

National standard plumbing code

International Building Code (IBC)

American Society of Plumbing Engineers (ASPE)

Plumbing and Drainage Institute (PDI)

กปน. การประปานครหลวง

คพ. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

มอก. สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

สวส. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

และมีแนวคิดหลักในการออกแบบระบบต่างๆ ดังนี้

- ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมเพียงพอต่อความต้องการใช้งาน
- ถูกหลักสุขอนามัยในการใช้งาน
- ระบบมีความแข็งแรง ทนทาน ง่ายต่อการควบคุมดูแลและบำรุงรักษาระบบ
- ไม่ก่อให้เกิดความรำคาญหรือเป็นอันตรายต่อผู้ใช้งานและผู้ดูแลบำรุงรักษา

1.1.1 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินจำนวนผู้ใช้อาคารและปริมาณน้ำใช้

ในการประเมินปริมาณการใช้น้ำ และการออกแบบระบบ จะถูกออกแบบตามค่า
ต่างๆดังนี้

ส่วนสำนักงานและบริการ	75	ลิตร/คน/วัน
ส่วนห้องประชุม	50	ลิตร/คน/วัน
ส่วนผู้มาติดต่อใช้บริการ	15	ลิตร/คน//วัน
ส่วนรดน้ำต้นไม้	1.7	ลิตร/ตร.ม./วัน

1.1.2 ระบบน้ำประปา

ค่าแรงดันที่จุดใช้งาน	1.5-3.5	bar.
ความเร็วออกแบบในเส้นท่อน้ำ	1.2 -2.4	เมตร / วินาที

1.1.3 อัตราการไหลของสุขภัณฑ์และแรงดันใช้งาน

FIXTURE SUPPLY OUTLET SERVIGN	FLOW RATE (gpm)	FLOW PRESSURE (psl)
Bathtub, balanced-pressure, thermostatic or combination balanced-pressure/thermo-sthtic mixing valve	4	20
Bider, thermostatic mixing valve	2	20
Combination fixture	4	8
Dishwasher, residential	2.75	8
Drinking fountain	0.75	8
Laundry tray	4	8
Lavatory	2	8
Shower	3	8
Sillcock, hose bibb	5	8
Sink, residential	2.5	8
Sink, service	3	8
Urinal, valve	12	25
Water closet, flushometer tank	1.6	20
Water closet, flushometer valve	14-40	10-20
Water closer, tank, close coupled	3	20
Water closet, tank, one piece	6	20

For SI : 1 pound per square inch = 6.895 kPa,

1 gallon per minute = 3.785 Lim.

- a. For additional requirements for flow rates and quantities, see Section 604.4

Notes: All flow rate design will be according to the equipment selected by Interior

1.1.4 ระบบระบายน้ำฝน

ความเข้มน้ำฝน : ค่าออกแบบสำหรับอัตราการตกของน้ำฝนจะใช้รอบปีที่จะเวียนกลับมาเกิดซ้ำอีกเท่ากับ 25 ปี ที่ Duration time 15 นาที เพื่อป้องกันน้ำท่วมโดยใช้อัตราการตกของน้ำฝนเท่ากับ 200 มม./ชม.

ความเร็วในเส้นท่อระบายน้ำ 0.6 – 2.0 เมตร / วินาที

1.1.5 ระบบบำบัดน้ำเสีย

คุณภาพน้ำเสียเข้าสู่ระบบ BOD from building (soil pipe) ≤ 250 mg/L
BOD from building (waste pipe)
 ≤ 175 mg/L BOD from building
(Kitchen waste pipe) ≤ 1200 mg/L
BOD mixed ≥ 460 mg/L
BOD mixed ≥ 460 mg/L

คุณภาพน้ำเสียออกจากระบบ BOD from building (soil pipe) ≤ 20 mg/L
SS ≤ 30 mg/L

1.2 ระบบการส่งจ่ายน้ำประปา

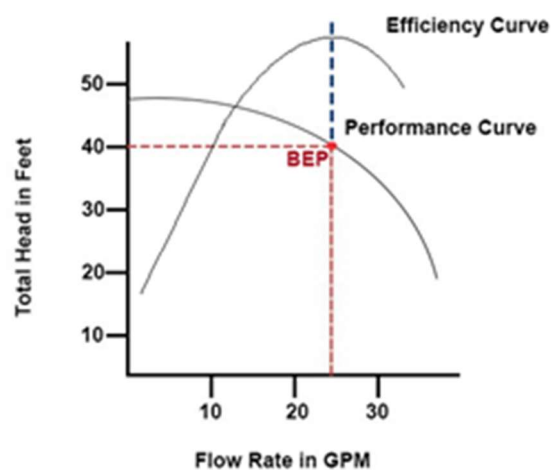
ระบบน้ำประปาในโครงการใช้น้ำบาดาล โดยจัดเตรียมหลุมเจาะจำนวน 2 จุด (ของเดิม 1 จุด) ถึงเก็บน้ำ คสล. 2 จุด และอาคารระบบประปา 2 อาคาร น้ำบาดาลจะถูกสูบขึ้นมาเก็บไว้ในถังเก็บน้ำ คสล. บนดินบริเวณอาคารงานระบบประปา โดยติดตั้งมิเตอร์น้ำบาดาลขนาดไม่น้อยกว่าแบบระบุ น้ำดิบจะถูกกรองให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานน้ำประปาก่อนจะสูบขึ้นไปเก็บไว้ในบ่อน้ำสูงขนาด 30 ลบ.ม. สูง 30 เมตร แล้วจ่ายน้ำประปาให้อาคารอื่นๆโดยแรงโน้มถ่วง

สำหรับถังเก็บน้ำ คสล. บนดินที่อาคารระบบประปาจะแบ่งเป็น 2 ถัง เพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงรักษาและในกรณีที่ต้องการล้างถังน้ำ โดยคิดเป็นปริมาตรน้ำใช้ในโครงการรวมเป็นระยะเวลาเก็บกักไม่น้อยกว่า 1 วัน คิดเป็น ปริมาตรถังเก็บน้ำขนาดตามแบบระบุ

ถังเก็บน้ำ คสล. บนดิน จัดเตรียม และติดตั้งอุปกรณ์, บันได, อุปกรณ์ตรวจสอบระดับน้ำ (Electrode switch) และ อุปกรณ์แสดงค่าระดับน้ำ (Water level Indicator) ในถังน้ำ สำหรับบันไดให้ใช้เป็นวัสดุ Stainless

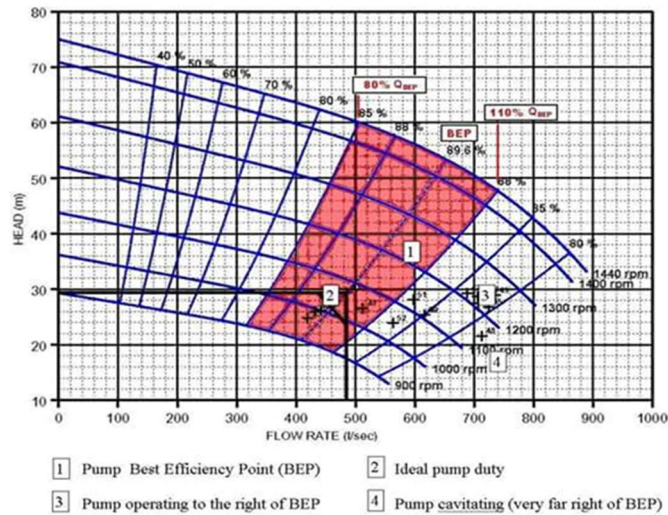
ถังน้ำต้องติดตั้งฝาถังน้ำอย่างน้อย 2 ฝา โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 600 mm. เพื่อสามารถลงไป service ถังน้ำได้สะดวก

การเลือก PUMP ต้องเลือกจุดที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด Best Efficiency Point (BEP)

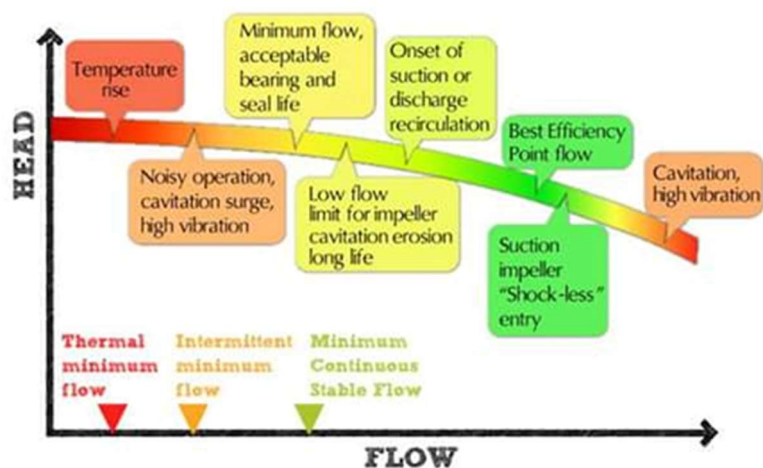


ห้ามเลือกเครื่องสูบน้ำที่เลยจุด BEP ไปทางขวาจนตก Curve เพราะอัตราการไหลและ NPSH จะมีค่าสูงขึ้นมาก เสี่ยงต่อการเกิด Cavitation

ห้ามเลือกเครื่องสูบน้ำที่ใกล้ Shut of Head มากเกินไป เพราะอัตราการไหลจะน้อยมาก จนอุณหภูมิน้ำสูงขึ้น แรงดันน้ำสูงเป็นอันตรายและยังเป็นที่เครื่องสูบน้ำมีค่าประสิทธิภาพต่ำอีกด้วย ให้เลือกมอเตอร์ทำงานที่ 65-100 % ของภาระเต็มพิกัด เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด การเลือกเครื่องสูบน้ำให้ดูรายละเอียดจาก Pump Curve ให้เลือกอัตราการสูบน้ำให้อยู่ในช่วง 80 – 110 % ของ BEP



รูปแสดงการเลือกเครื่องสูบน้ำ

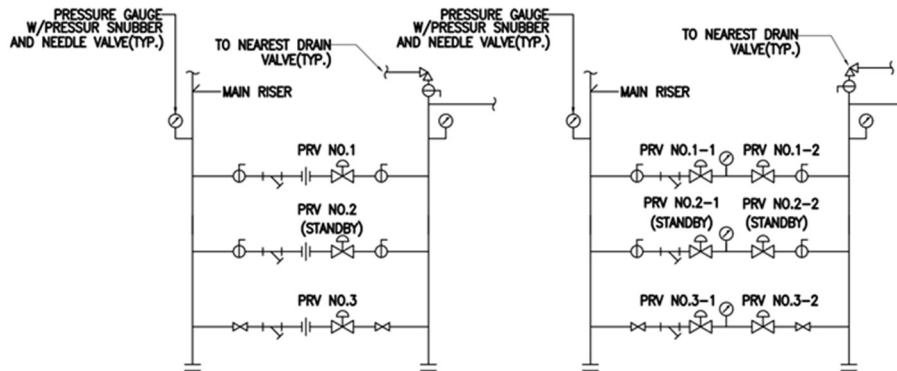


รูปแสดงการเลือกเครื่องสูบน้ำบนช่วงต่าง ๆ ของ Pump Curve

ค่าความดันที่จุดใช้งานจะออกแบบให้อยู่ในช่วง 1.7 – 3.5 บาร์ (25 – 50.8 psi) หรือตามแบบระบุ สำหรับพื้นที่ที่มีความดันสูงเกินจะจัดให้มีอุปกรณ์ลดความดัน (PRV) ติดตั้งไว้บริเวณชั้นต่าง ๆ ที่ระบุในแบบ Riser diagram จะจัดให้มีการติดตั้งอุปกรณ์ลดแรงกระแทกของน้ำ เพื่อป้องกันการเกิดเสียงดังเนื่องจากการกระแทกของน้ำและจะช่วยทำให้อุปกรณ์ในระบบมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

การติดตั้งและเลือกใช้ Pressure Reducing Valve (PRV)

การติดตั้ง Pressure Reducing Valve station ไม่จำเป็นต้องติดตั้งชุด By pass เพราะจะเป็นอันตรายต่อท่อและสุขภัณฑ์ได้ และควรติดตั้ง ชุด Pressure Reducing Valve standby ไว้ใช้สลับการทำงานเพื่อยืดอายุการใช้งานและยังสามารถใช้สลับกันได้กรณีที่ชุดหนึ่งเสียหาย การติดตั้ง PRV ต้องคำนึงถึงค่าของ Cavitation ด้วย



รูปตัวอย่างแสดงการติดตั้ง วาล์วลดแรงดัน (Pressure Reducing valve)

การตั้งค่า Pressure ขาออกจาก PRV จะต้องไม่อยู่ในช่วง Cavitation Zone
PRV ต้องมีอัตราการไหลของน้ำปกติ (ไม่ใช่ค่า Max Flow) ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

ชุด PRV ต้องสามารถ ความต่างของแรงดันขาเข้าและออกได้อย่างน้อย 1 bar

ชุด PRV Low Flow ต้องสามารถเปิดวาล์วได้ตั้งแต่อัตราการไหลเริ่มที่ 0% Flow และ
ครอบคลุมถึง Minimum Flow ของ ชุด High Flow

ชนิดของ Pressure Reducing Valve (PRV) ต้องเป็นแบบ Single Chamber with
Stem หรือ double chamber

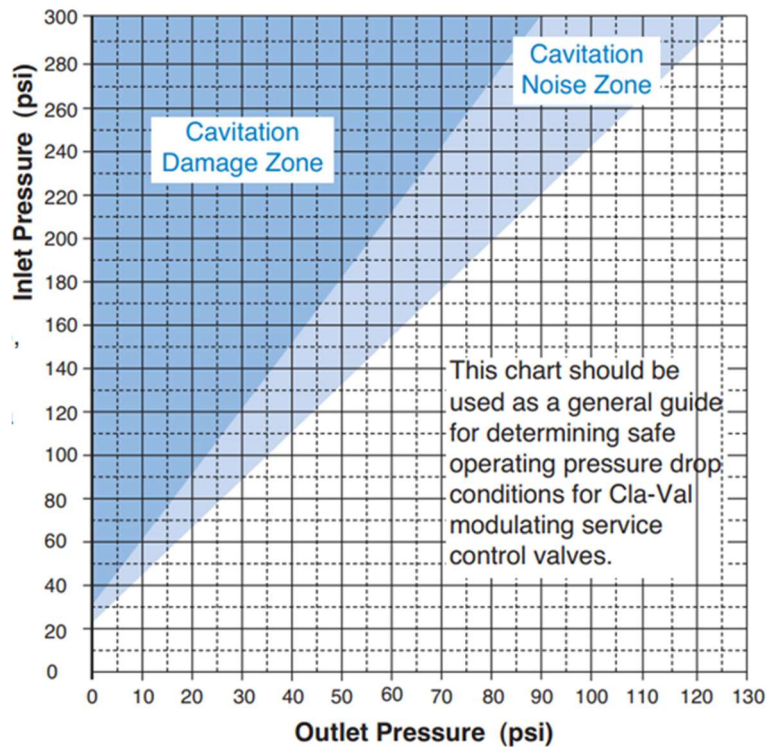
ห้ามใช้ Pressure Reducing Valve (PRV) แบบ Single Chamber แบบไม่มี Stem

การตั้งค่าแรงดันขาเข้าและขาออกของชุด PRV จะต้อง ตั้งค่าให้ไม่อยู่ในช่วง Cavitation
Zone ตามที่แสดงใน กราฟ Cavitation Chart

ท่อน้ำประปาด้าน Suction Pump จะต้องเป็นท่อ PPR ห้ามใช้ท่อเหล็กโดยเด็ดขาด

ท่อน้ำประปาจากเครื่องสูบน้ำขึ้นหอถังสูง (ท่อ Up Feed) ให้ใช้ท่อ PVC Class 13.5

ท่อน้ำประปา PVC ที่ใช้ในโครงการจะต้องได้รับการรับรอง มอก. ฉบับล่าสุด 2561 และ
จะต้องมีเอกสารรับรองในเรื่องความสะอาดไม่ปนเปื้อนสารตะกั่วจากสถาบันที่เชื่อถือได้
เช่น NSF



รูปแสดง Cavitation Guide Chart of Pressure Reducing valve

จัดเตรียม Automatic air vent ไว้บริเวณชั้นบนสุดของท่อจ่ายน้ำจาก Booster pump เพื่อสำหรับระบายอากาศในเส้นท่อเพื่อไม่ให้เกิด Air lock ในระบบท่อน้ำ

ทั้งนี้หากมีส่วนอื่นใดที่อาจเกิด Air lock เนื่องจากการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งเพิ่มเติม ทั้งนี้ต้องไม่คิดเป็นงานเพิ่ม

จัดเตรียมก๊อกน้ำและ Floor drain บริเวณห้องเครื่องสูบน้ำ เพื่อใช้งานทำความสะอาด และใช้งานทั่วไป

จัดเตรียม ก๊อกน้ำและ Floor drain ในห้อง Janitor ทุกห้อง

จัดเตรียมช่อง service อุปกรณ์ วาล์วน้ำประปาในห้องน้ำทุกห้อง ขนาดไม่น้อยกว่า 300 x 300 mm. บริเวณฝ้าเพดาน โดยรูปแบบให้ประสานงานกับผู้ออกแบบงานตกแต่ง ภายในและสถาปนิกโครงการ

ในการติดตั้งท่อน้ำประปาต้องหลีกเลี่ยงการติดตั้งท่อเดินผ่านห้องไฟฟ้าและห้องควบคุม ต่างๆ จัดหาและติดตั้ง Concrete pad หนา 10 cm. สำหรับอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน
- อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น

- จัดหาและติดตั้ง Inertia base, Spring vibration isolator, Neoprene pad

ตามมาตรฐานผู้ผลิต สำหรับเครื่องสูบน้ำทั้งหมด
ท่อน้ำประปาที่ติดตั้งขึ้นดาดฟ้าและที่ติดตั้งภายนอกอาคารให้ดำเนินการทาสีกันสนิม
และสีป้องกัน UV ตามมาตรฐาน (Class C3)

TYPE OF MATERIAL SURFACE	INDOOR				OUTDOOR	
	GENERAL AREA (C2)	Thickness (µm)	HIGH CORROSIVE AREA (C3)	Thickness (µm)	External (C3)	Thickness (µm)
Black Steel pipe (BSP)	1st - Coat shall be red read primer - Alkyd Primer	40	1st - Coat shall be epoxy red primer - Epoxy Resin Primer	50	1st - Coat shall be epoxy red primer - Epoxy Resin Primer	50
	2nd - Coat shall be red read primer - Alkyd Primer	40	2nd - Coat shall be epoxy red primer - Epoxy Resin Primer	50	2nd - Coat shall be epoxy red primer - Epoxy Resin Primer	50
	3rd - Coat shall be alkyd - Alkyd Topcoat	40	3rd - Coat shall be Epoxy Topcoat	50	3rd - Coat shall be Polyurethane	50
	4th - Coat shall be alkyd - Alkyd Topcoat	40	4th - Coat shall be Epoxy Topcoat	50	4th - Coat shall be Polyurethane	50
Galvanized Steel pipe (GSP)	1st - Coat shall be red read primer - Alkyd Primer	40	1st - Coat shall be epoxy red primer - Epoxy Resin Primer	50	1st - Coat shall be epoxy red primer - Epoxy Resin Primer	50
	2nd - Coat shall be red read primer - Alkyd Primer	40	2nd - Coat shall be epoxy red primer - Epoxy Resin Primer	50	2nd - Coat shall be epoxy red primer - Epoxy Resin Primer	50
	3rd - Coat shall be alkyd - Alkyd Topcoat	40	3rd - Coat shall be Epoxy Topcoat	50	3rd - Coat shall be Polyurethane	50
	4th - Coat shall be alkyd - Alkyd Topcoat	40	4th - Coat shall be Epoxy Topcoat	50	4th - Coat shall be Polyurethane	50

Note : Expected Durability more than 15 years.

จัดหาและติดตั้ง Water tank level indicator complete with probe or ultrasonic sensor
วาล์วต่าง ๆ ที่ใช้ขนาด 80 mm. ลงมา ให้ใช้แบบเกลียว ขนาดมากกว่า 80 mm. ขึ้นไป ให้ใช้ Butterfly Valve

1.3 ระบบน้ำร้อน

- ไม่มีระบบน้ำร้อน

1.4 ระบบน้ำดื่ม

- ไม่มีระบบน้ำดื่ม

1.5 ระบบการรวบรวมน้ำทิ้ง, น้ำโสโครก และระบายอากาศ

ท่อในระบบรวบรวมน้ำทิ้งแบ่งแยกออกเป็น 4 ประเภทคือ ท่อน้ำทิ้ง (W), ท่อน้ำโสโครก (S), และท่ออากาศ (V) และท่อน้ำทิ้งจากครัว (KW)

ท่อน้ำทิ้ง (W), น้ำโสโครก (S) ในแต่ละชั้นจะทำหน้าที่รวบรวมน้ำเสียจากห้องน้ำเข้าสู่ ท่อระบายน้ำทิ้งและท่อน้ำโสโครกแนวตั้ง (Waste stack and Soil stack) และไหล Gravity ไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางต่อไป

ท่อน้ำทิ้ง (W), น้ำโสโครก (S) ทั้งหมดทั้งท่อ Branch และท่อในแนวดิ่งให้ใช้ท่อ PVC.
Class 8.5

การระบายน้ำเสียของอาคารใช้ระบบระบายน้ำแบบระบบแยก โดยท่อน้ำทิ้ง และท่อน้ำโสโครกจากสุขภัณฑ์ในห้องน้ำจะแยกออกจากกันเพื่อป้องกันปัญหาการอุดตัน และปัญหาเรื่องกลิ่นรบกวน

ท่อน้ำทิ้งที่ชั้น 1 แยกจากท่อน้ำทิ้งจากชั้นบน เพื่อป้องกันปัญหาของเสียจากชั้นอื่นย้อนเข้าสู่สุขภัณฑ์ในห้องน้ำชั้น 1

ท่อระบายอากาศจากบ่อบำบัดน้ำเสีย ซึ่งท่ออากาศเหล่านี้ จะต่อไปยังช่องระบายอากาศเหนือระดับหลังคา

นอกจากระบบท่อแล้ว ยังมีอุปกรณ์ประกอบต่างๆเช่นที่ดักกลิ่น, ที่ระบายน้ำทิ้งที่พื้น, ช่องล้างท่อที่พื้น และช่องล้างท่อ ซึ่งจะจัดให้มีตามที่ต่างๆ ที่จำเป็นต่อการรักษา

ในการติดตั้งท่อระบายน้ำเสียต้องหลีกเลี่ยงการติดตั้งท่อเดินผ่านห้องไฟฟ้า

ติดตั้ง Flexible connect ที่ท่อน้ำเสียส่วนที่ติดตั้งภายนอกอาคารและบริเวณท่อเข้า-ออกถึงบ่อบำบัดน้ำเสีย

จัดหาและติดตั้ง Floor Drain ชนิด P-TRAP ภายในห้องน้ำต่างๆ แต่ในส่วนห้องน้ำที่ชั้น 1 จะติดตั้งเป็น Floor Drain ชนิด BELL-TRAP

การติดตั้งท่อระบายน้ำเสียให้ติดตั้งที่ Slope ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ท่อขนาด 65mm. หรือ เล็กกว่า Slope 1: 50

ท่อขนาด 80 – 150mm. หรือ Slope 1: 100

ท่อขนาดใหญ่กว่า 150 Slope 1: 100

จัดเตรียม clean out สำหรับท่อน้ำเสียแนวนอนบริเวณที่มีการหักเลี้ยวของท่อและทุกระยะไม่เกิน 15 เมตร ขนาดของ clean out ต้องเป็นไปตามระบุในแบบหรือสอดคล้องกับรายละเอียดที่ระบุไว้ตาราง clean out size

จัดเตรียม Clean out ที่ท่อน้ำเสียแนวดิ่งแต่ละท่อที่ชั้นล่างสุดเพื่อสำหรับ service ในกรณีที่ท่อตันบริเวณ ชั้นล่างสุด

จัดเตรียมชุดอุปกรณ์ดักกลิ่น (เช่น U-Trap) ที่ท่อน้ำเสีย W (Main) ก่อนเชื่อมต่อลงถึง
บำบัด

5.4.9 Cleanout Size

Cleanout size shall conform with Table 5.4.9.

Table 5.4.9 SIZE OF CLEANOUTS	
Nominal Piping Size (inches)	Nominal Size of Cleanout (inches)
1-1/4	1-1/4
1-1/2	1-1/2
2	2
3	3
4 & 6	4
8 & 10	6
12 & 15	8

1.6 ระบบการรวบรวมน้ำฝน

จัดเตรียมช่องระบายน้ำฝนโดยกระจายไปตามพื้นที่รับน้ำฝนในแต่ละชั้นและดาดฟ้า และ
รวบรวมเข้าสู่ท่อน้ำฝนแนวดิ่งโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงและต่อเชื่อมเข้ากับระบบระบายน้ำฝน
ภายนอกอาคารซึ่งจะออกแบบให้เข้ากับสภาพพื้นที่ หรือแบบสถาปัตย์ โดยจะจัดให้มีบ่อ
พักทรงระบายน้ำพร้อมตระแกรงดักขยะที่ตำแหน่งทางออกสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ

ค่าออกแบบสำหรับอัตราการตกของน้ำฝนจะใช้รอบปีที่จะเวียนกลับมาเกิดซ้ำอีกเท่ากับ
25 ปี

ความเร็วมนเส้นท่อระบายน้ำ อยู่ระหว่าง 0.6 -2.0 เมตร/วินาที โดยท่อระบายน้ำ
เป็นท่อ RCP

ติดตั้ง Flexible connect ที่ท่อน้ำฝนส่วนที่ติดตั้งภายนอกอาคารระหว่างอาคารและบ่อ
พักน้ำ

จัดเตรียมประตูน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วมในกรณีที่ไม่สามารถระบายน้ำสู่สาธารณะได้หรือ
กรณีน้ำท่วมภายนอกโครงการและดำเนินการระบายน้ำด้วยเครื่องสูบน้ำแทน

ท่อขนาด Dia. 200mm กรณีเป็น FCO หรือ CO. ให้ใช้ขนาด Dia.150 mm /ท่อขนาด
Dia. 150 mm กรณีเป็น FCO หรือ CO. ให้ใช้ขนาด Dia.100 mm

Floor Drain บริเวณระเบียง ให้คิดรวมอยู่ในงานสุขภัณฑ์

1.7 ระบบบำบัดน้ำเสีย

- ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับโครงการเป็นระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง โดยรับน้ำเสียจากห้องน้ำบริเวณในอาคาร ทั้งนี้ น้ำทิ้งจากครัวจะไหลเข้าสู่ถังดักไขมัน (Grease Trap Tank) ก่อนไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียต่อไป ส่วนน้ำทิ้งจากห้องน้ำจะไหลเข้าสู่กระบวนการบำบัดน้ำเสีย เต็มอากาศ โดยใช้เป็นระบบ AS โดยมีส่วนประกอบหลักได้แก่ Septic Tank, Equalization Tank, Aeration tank, Sedimentation Tank จากนั้นได้น้ำทิ้งผ่านการบำบัดคุณภาพผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ก่อนระบายออกสู่ภายนอกโครงการ

จัดเตรียมถังดักไขมันสำเร็จรูป มีความจุไม่น้อยกว่า 9 ชั่วโมง ของปริมาณน้ำเสีย และกำจัดไขมันออกก่อนและระบายลงสู่ท่อรวบรวมท่อน้ำเสีย ไปยังบำบัดน้ำเสียรวมของโครงการ โดยจัดเตรียม

ถังดักไขมันสำเร็จรูปไฟเบอร์กลาส ติดตั้งใต้ถนน ความจุ 1.0 ลบ.ม. จำนวน 2 ถัง

ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปไฟเบอร์กลาส ชนิดเกรอะ-กรองเติมอากาศติดตั้งใต้ถนน ความจุ 30 ลบ.ม./วัน จำนวน 2 ถัง

- ติดตั้ง Guide rail, chain, bolt and nut สำหรับ เครื่องสูบน้ำเสียโดยให้ใช้เป็น stainless SS316
- ฝาถัง Ø 0.8 ม. (Cast iron heavy duty Double Seal)
 - ฝาถังที่ติดตั้งบริเวณลานจอดรถ ใช้ฝาถังที่รองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 12.5 ตัน
 - ฝาถังที่ติดตั้งบริเวณถนนในโครงการ ใช้ฝาถังที่รองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 25 ตัน
- ท่อที่ใช้ภายในบ่อระบบบำบัดน้ำเสีย ให้ใช้ท่อ PVC class 8.5

1.8 ระบบแก๊ส LPG

- ไม่มี

1.9 ระบบน้ำพุ, น้ำล้น

- ไม่มีระบบน้ำล้น

1.10 ระบบระบายน้ำ

- ไม่มีระบบระบายน้ำ

1.11 ระบบรดน้ำต้นไม้

บริเวณพื้นที่สีเขียวโดยรอบอาคารให้จัดหาและติดตั้งท่อน้ำและก๊อกน้ำเพื่อใช้สำหรับรดน้ำต้นไม้และใช้งานในส่วนอื่น ๆ

1.12 วัสดุงานท่อระบบสุขาภิบาล

วัสดุท่อต่าง ๆ ที่ใช้ในงานระบบสุขาภิบาล เป็นดังระบุข้างล่างนี้

- ท่อประปา
 - ท่อแนวตั้งในอาคาร (UP FEED), ท่อ PVC ชั้น 13.5
(DOWN PEED)
 - ท่อ Branch ในอาคาร /Branch แนวตั้ง, ท่อ PVC ชั้น 13.5
ท่อน้ำประปาในห้องพัก
 - ท่อภายนอกอาคาร ท่อ HDPE PN10 DIN 8074, 8075
ทาสีกัน UV
 - ใต้ดิน ท่อ HDPE PN10 DIN 8074, 8075
 - ท่อน้ำประปาจากการประปาบนดิน ท่อ HDPE PN10 DIN 8074, 8075
- น้ำทิ้งจากครัว (kw) ท่อ PVC ชั้น 8.5
- ท่อน้ำทิ้ง (w) และท่อน้ำโสโครก (s) ท่อ PVC ชั้น 8.5
- ท่อน้ำทิ้ง (w) และท่อน้ำโสโครก (s) ท่อ PVC ชั้น 8.5
สำหรับห้องน้ำห้องพัก
- ท่ออากาศ ท่อ PVC ชั้น 8.5
- ท่อน้ำฝน
 - ภายในอาคาร ท่อ PVC ชั้น 8.5
 - ภายนอกอาคาร ท่อเหล็กอาบสังกะสี, GSP Class M
 - ท่อระบายน้ำฝนรอบโครงการ ท่อ RCP
- ท่อระบบน้ำพุและน้ำล้น ท่อ PVC ชั้น 13.5

● ท่อระบบรดน้ำต้นไม้

ท่อ HDPE PN10 DIN 8074, 8075

สำหรับท่อน้ำเสีย (S,W, KW,SW) และท่อระบายน้ำฝน (RL) ที่ติดตั้งฝังดินภายนอก
ห้องน้ำ / ภายนอกอาคาร ทั้งส่วนที่มีแรงดัน และ ไม่มีแรงดันจะใช้เป็น ท่อ HDPE PN 6
หมายเหตุ ขนาดท่อน้ำต่าง ๆ ที่ระบุในแบบเป็นขนาด Nominal Size (ND) ทั้งนี้ใน
การเสนอราคาท่อน้ำต่าง ๆ ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อภายใน (ID) ไม่น้อยกว่า
ขนาดที่ระบุในแบบ

Valve Rating Pressure Class

Sewage & Drainage System	125 psig
Cold, Hot & Softened Water System	200-250 psig
Fuel Oil System	150 psig
Fire Protection System	175-300 psig
Fire Protection System (In pump room)	300 psig

หมวดที่ 21040 ขอบเขตวิศวกรรมงานระบบป้องกันอัคคีภัย

หมวดที่ 21041

แนวความคิดด้านวิศวกรรมงานระบบป้องกันอัคคีภัย-ท่อยื่น

1.1 ข้อกำหนดและมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ

ระบบดับเพลิงจะถูกออกแบบให้สอดคล้องตามความต้องการของข้อกำหนดกฎหมายและมาตรฐานต่าง ๆ ดังระบุข้างล่างนี้

- กฎหมายควบคุมอาคาร
- มาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- National Fire Protection association (NFPA)

1.2 ถังดับเพลิง

ถังดับเพลิงมือถือเป็นชนิดผงเคมีแห้ง ขนาด 4.5 กิโลกรัม Class 6A:20B:C ซึ่งจะมีอยู่ในตู้สายฉีดน้ำดับเพลิงและเพิ่มเติมในพื้นที่ป้องกัน เพื่อให้ระยะการทำงานของถังดับเพลิงมือถือ ซึ่งมีระยะ 22.5 เมตรครอบคลุมทุกพื้นที่ของอาคาร

ถังดับเพลิงมือถือชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ ขนาด 6.8 กิโลกรัม ถูกจัดเตรียมสำหรับห้องเครื่องไฟฟ้า MDB และ ห้องเครื่อง

ถังดับเพลิงมือถือ ABC , CO₂ ใช้ตามมาตรฐาน มอก. (CO₂ ผลิตในประเทศ)

1.3 ระบบ FIRE BARRIER

ติดตั้ง FIRE BARRIER บริเวณช่องท่อ ไฟฟ้า,ช่องท่อระบบสุขาภิบาลและระบบป้องกันอัคคีภัย, ช่องท่อระบบปรับอากาศและระบายอากาศ และบริเวณที่อุปกรณ์งานระบบเจาะผ่านผนังกันไฟ เพื่อป้องกันไฟลามไปชั้นอื่น ๆ โดยต้องสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชม.

SECTION 22000 วิศวกรรมงานระบบสุขาภิบาล

หมวดที่ 22010

ระบบน้ำประปา

ข้อกำหนดทั่วไป

งานในภาคนี้รวมถึงการเดินท่อใต้ดิน โดยต่อจากหลุมเจาะน้ำบาดาลผ่านมาตรวัดน้ำเข้ากับถังเก็บน้ำ ท่อเมนแนวราบ, ท่อในแนวดิ่ง, วาล์ว, ห้องอากาศ(Air Chambers) และการต่อท่อน้ำประปาเข้ากับ เครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องจักรและอุปกรณ์อื่น ๆ รวมถึงมาตรน้ำ (Main Water Meter)

- 1.1 จะต้องเผื่อให้มีการขยายตัวและหดตัวของท่อต่าง ๆ ตรงจุดที่มีการต่อท่อแยกไม่ว่าจะเป็น แนวนอน ท่อน้ำขึ้นลง หรือท่อเข้าอุปกรณ์ใด ๆ ก็ตาม จะต้องมีการ Expansion Devices เพื่อให้เพียงพอสำหรับการยืดและหดตัวของท่อเมน ท่อขึ้นลง และท่อตรงที่จำเป็น
- 1.2 การต่อท่อจากท่อเมนมายังท่อน้ำขึ้น และจากท่อเมน, ท่อน้ำขึ้น ไปยังท่อแยกจะต้องมีการ Expansion Devices สำหรับการยืดหดของท่อ
- 1.3 จะต้องมีการยึดติดตึงบนทุกเส้นท่อ เพื่อควบคุมการขยายตัวของท่อและตามความจำเป็นของการใช้งานที่ยึด จะต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรจะต้องใช้แผ่นตะกั่วขนาด 6 ปอนด์ พันรอบท่อน้ำก่อนทำการยึด
- 1.4 วาล์วต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมระบบน้ำประปาในท่อเมน ท่อน้ำขึ้นลง และท่อแยก ต้องเป็นไปตามแบบและรายการที่กำหนดไว้ ท่อแยกทุกท่อและสำหรับท่อน้ำทุกชนิดที่ต่อไปยังสุขภัณฑ์ หรือกลุ่มของสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีวาล์ว วาล์วเหล่านี้จะต้องจัดรวมกลุ่มเข้าด้วยกันและตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สะดวกเพื่อควบคุมการไหลของน้ำและสะดวกต่อการซ่อมแซมวาล์วขนาดตั้งแต่ 3" ขึ้นไปแบบมีหน้างานสำหรับท่อ
- 1.5 จัดหาและติดตั้ง Vacuum Breakers บนก๊อกน้ำ และท่อน้ำที่จ่ายน้ำไปยังอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับท่อน้ำในระดับต่ำกว่าขอบบนของอุปกรณ์
- 1.6 Vacuum Breakers สำหรับ Hose Bibb จะต้องเป็นทองเหลืองหล่อขึ้นเดียว พร้อมวาล์วที่เป็นยางแยกต่างหาก ทางออกเป็นเกลียวตัวผู้ขนาด 3/4" เป็นแบบที่ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกร Vacuum Breakers ที่ใช้กับท่อที่ชุบโครเมียม ต้องเป็นโครเมียมเหมือนกัน
- 1.7 ขนาดของท่อแยกเข้าสู่สุขภัณฑ์ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่แสดงไว้ในแบบ หรือเป็นไปตามแบบของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้น ๆ พร้อมวาล์วทุกชนิด ยกเว้นโถส้วม และโถปัสสาวะที่ใช้ Flush Valve
- 1.8 การเดินท่อต้องให้เป็นแนวเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยทั่วไปให้เดินท่อทำมุมหรือขนานกับกำแพง หรือเข้าแนวกันกับท่ออื่น ๆ เว้นระยะห่างกันอย่างสม่ำเสมอเพื่อความเปราะบางเรียบร้อย ท่อในแนวดิ่งต้องให้ตั้งจริง ๆ ท่อในแนวนอนต้องมีระดับลาดเอียง

- 1.9 ท่อ และข้อต่อต่าง ๆ ที่ยังไม่เสร็จจะต้องถอดปลายไว้ด้วยเหล็กอาบสังกะสี เพื่อกันผงบุน ฯลฯ ลงไปอุดตันในท่อ จะถอดเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น
- 1.10 หน้าที่งาน การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องใช้หน้าที่งานหรือยูเนียน
- 1.11 SHOCK ABSORBERS :
 - 1.11.1 จัดหาและติดตั้ง Shock Absorbers เข้ากับท่อน้ำประปาในแนวระดับที่ส่งน้ำไปยังเครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ที่มีวาล์วเปิดปิดเร็วซึ่งระบุไว้ในแบบแปลนหรือที่จำเป็นต้องติดตั้ง
 - 1.11.2 Shock Absorbers หรือ Water Hammer Eliminators จะต้อง เป็นแบบทำด้วยทองแดง หรือเหล็กไร้สนิมภายในประกอบด้วยก๊าซที่ถูกอัดไว้แยกจากน้ำด้วยลูกสูบหรือ Elastomer Bellow มี Flow Control Orifice ขนาดของ Housing และการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนด Plumbing, And Drainage Institute Standard P.D.L. - WH 201
- 1.12 ในการเสนออนุมัติวัสดุเครื่องสูบน้ำผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการคำนวณ HEAD ที่คำนวณจาก SHOP DRAWING แนวการติดตั้งจริงตามสภาพหน้างานจริง กรณีพบว่ารายการคำนวณค่าที่ได้น้อยกว่าที่แบบกำหนดให้ยึดถือค่าจากแบบ สำหรับกรณีที่ค่าคำนวณที่ได้มากกว่าที่แบบกำหนด ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเลือกใช้ค่า HEAD จากการคำนวณจริง และต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำมาด้วยจุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงและมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด โดยเครื่องสูบน้ำและระบบไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนด เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 1.13 ให้ติดตั้ง Flexible Connection ที่ท่อด้านส่งและด้านดูดกลับใกล้ตัวเครื่องสูบน้ำให้มากที่สุด ในลักษณะที่ป้องกันการสั่นสะเทือนจากเครื่องสูบน้ำส่งผ่านไปที่ท่อน้ำของระบบ
- 1.14 ต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุดไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด ท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีรายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ)
- 1.15 ใบรับรองสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ (Certificate Test of Origin) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะต้องมีใบรับรองผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องจากผู้ผลิต
- 1.16 แท่นเครื่อง (Bedplate) เป็นเหล็กหล่อหรือประกอบจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) มีความแข็งแรงมั่นคงแน่นอน และติดตั้งบนแท่นคอนกรีตเสริมเหล็กสูงจากพื้นทั่วไปไม่น้อยกว่า 100 mm. (4 นิ้ว) ได้

ข้อกำหนดทั่วไปในการวางท่อประปาภายนอกและภายในอาคาร มีดังนี้

- ในการวางท่อและติดตั้งอุปกรณ์ท่อประปาภายนอกอาคาร จะต้องมีความสูงไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการวางท่อประปาภายนอกอาคารนี้ เพื่อให้การปฏิบัติงานเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ สภาพแรงดันน้ำ และตามระเบียบของเจ้าของกรรมสิทธิ์ในถนนที่วางท่อ อาจจะทำให้ติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมและ / หรือเพิ่มเติมตามที่เห็นว่าจำเป็น เพื่อให้เป็นไปตามถูกต้องตามหลักวิชาการประปา หลักพื้นฐานของการสุขาภิบาลและความปลอดภัย จะต้องจัดหาวิศวกรสิ่งแวดล้อมหรือวิศวกรโยธาที่มีความรู้ความสามารถในการควบคุม ตาม พรบ. วิชาชีพวิศวกรรม ให้เป็นไปตามขอบเขตงานของวิศวกรตามกฎหมาย
- ในการติดตั้งท่อและอุปกรณ์ท่อประปาภายในอาคารหรือส่วนของอาคารใด ๆ จะต้องมีความสูงไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการวางท่อประปาภายในอาคารนี้ ต้องมีท่อประปาที่สามารถจ่ายน้ำไปยังส่วนต่าง ๆ ของอาคาร โดยมีคุณภาพน้ำที่ได้มาตรฐานของการประปานครหลวงและ/ หรือ การประปาส่วนภูมิภาค มีปริมาณและความดันของน้ำในท่อประปาอย่างเพียงพอ โดยต้องเป็นไปตามหลักพื้นฐานของงานสุขาภิบาล และความปลอดภัยในการประกอบติดตั้งระบบท่อภายในอาคาร ซึ่งบางครั้งต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือทดแทนส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร จะต้องไม่ทำให้ความมั่นคงแข็งแรงของอาคารหรือส่วนของอาคารต้องลดน้อยลง ความประณีตในการติดตั้งท่อและอุปกรณ์ท่อต้องได้มาตรฐานซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป จะต้องจัดหาวิศวกรสิ่งแวดล้อมหรือวิศวกรโยธาที่มีความรู้ความสามารถในการควบคุมการติดตั้งงานระบบท่อประปาภายในอาคาร ที่จดทะเบียนเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตาม พรบ. วิชาชีพวิศวกรรมให้เป็นไปตามขอบเขตงานของวิศวกรตามกฎหมาย

การดำเนินการติดตั้งท่อและอุปกรณ์ท่อ ต้องเป็นไปตามที่ระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไปนี้

- ท่อ อุปกรณ์ท่อ วาล์ว และส่วนประกอบท่อ ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อนและต้องไม่เก่า เกือบจนทำให้เสื่อมคุณสมบัติ มีคุณภาพเหมาะสมตามลักษณะงานและความปลอดภัย โดยต้องตรวจสอบเสียก่อน
- ท่อ อุปกรณ์ท่อ วาล์ว และส่วนประกอบท่อที่ใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานต่าง ๆ ที่ระบุ นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- ต้องเลือกใช้วัสดุและกรรมวิธีในการดำเนินงานให้เป็นไปตามที่ปรากฏในมาตรฐานนั้น ๆ ไม่ว่าผลิตจากแห่งใดต้องมีคุณสมบัติได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน และหากกรณีมาตรฐานต่าง ๆ ได้ อ้างอิงได้มีการปรับปรุงแก้ไขขึ้นใหม่ ให้ตามยึดถือมาตรฐานล่าสุดดังกล่าว

- มาตรฐานต่าง ๆ ที่อ้างอิง ซึ่งมีใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ได้ประกาศให้มาตรฐานดังกล่าวแล้วก็ให้ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นแทน
- ท่อ อุปกรณ์ท่อ วาล์ว และส่วนประกอบท่อทุกชนิดที่ใช้ในมาตรฐานนี้ต้องมีความเหมาะสมที่ใช้งานในประเทศเขตร้อนได้ดี ภายใต้สภาพแวดล้อม ดังนี้
 - ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
 - อุณหภูมิสูงสุด 40 องศาเซลเซียส
 - ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ยตลอดปีร้อยละ 55
 - ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 79

ท่อและอุปกรณ์ท่อ

ต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดทั่วไปของท่อและอุปกรณ์ท่อประปาภายนอกและภายในอาคาร

- ท่อและอุปกรณ์ท่อประปาทุกชนิดที่ใช้ในมาตรฐานนี้เป็นท่อและอุปกรณ์ท่อชนิดทนความดัน
- ท่อและอุปกรณ์ท่อประปาจะต้องมีเครื่องหมายและอักษรย่อหรือข้อความที่สั้น กระทัดรัด เข้าใจง่าย เพื่อแสดงชื่อ และขนาดโดยใช้ภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ
- การขนส่งท่อและอุปกรณ์ท่อต้องระมัดระวังไม่ให้ท่อและอุปกรณ์เกิดการเสียดสี อันจะทำให้ผิวเคลือบท่อและปลายท่อเสียหายได้ การกองท่อบนรถบรรทุกต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดการบิดเบี้ยวของท่อในระหว่างขนส่ง
- การยกท่อขึ้นลงจากรถบรรทุกต้องระมัดระวังมิให้ผิวเคลือบท่อเกิดความเสียหาย อุปกรณ์ที่ใช้ยกท่อขึ้นลงต้องใช้วัสดุที่ไม่ทำให้ผิวท่อเสียหาย เช่น ผ้าใบพืนกว้าง แถบผ้าไนลอน ลวดสลิงที่มีสิ่งทอหุ้มเป็นต้น ห้ามใช้ขอหรือแคลมป์ปรีน เกี้ยว หรือ หนีบรัดกับปากท่อโดยตรง ห้ามทิ้งหรือกลิ้งท่อลงจากรถบรรทุก
- การจัดเก็บท่อและอุปกรณ์ท่อต้องเก็บไว้ในที่ปลอดภัย การกอบเก็บให้จัดเรียงท่อเป็นชั้น ๆ อย่างเป็นระเบียบ ความสูงของกองท่อต้องไม่สูงเกินกว่าที่ผู้ผลิตแนะนำ สำหรับปลายท่อจะต้องมีสิ่งปกปิด เพื่อป้องกันสิ่งสกปรก สิ่งแปลกปลอมเข้าภายในท่อ ชนิดของสิ่งปกปิดจะต้องมั่นคง แข็งแรง
- การเลือกใช้อุปกรณ์ท่อ ควรใช้ผลิตภัณฑ์จากโรงงานแห่งเดียวกันกับโรงงานผลิตท่อ หรือจากการแนะนำของผู้ผลิตท่อนั้นๆ
- สำหรับงานวางท่อประปาภายนอกอาคาร การกองท่อประปาในไหล่ทาง ต้องให้ท่อนไม้ รางทราย หรือกองทรายรองรับที่ปลายที่ทั้งสองข้าง จุดที่รองรับควรมีระยะห่างจากปลายท่อประมาณหนึ่งในสี่เท่าของความยาว

- สำหรับงานวางท่อประปาภายในอาคาร จะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาท่อและอุปกรณ์ท่อประปา และในส่วนที่จะต้องชนท่อและอุปกรณ์ท่อประปาผ่าน เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร การเก็บรักษาท่อและอุปกรณ์ท่อประปาจะต้องทำขึ้นที่ถาวรในร่มให้ถูกต้อง

วาล์วและส่วนประกอบท่อ

ต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดทั่วไปของวาล์วและส่วนประกอบท่อประปาภายนอกและภายในอาคาร

- วาล์วและส่วนประกอบท่อ สำหรับการติดตั้งระบบท่อประปา ให้ตรวจสอบภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
- ต้องติดตั้งวาล์วและส่วนประกอบท่อ ให้เหมาะสมกับขนาด เหมาะกับความดันหรืออุณหภูมิ และเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม
- วาล์วและส่วนประกอบท่อ จะต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่เป็นสนิมง่าย เมื่อเปิดวาล์วเต็มที่แล้ว ช่องเปิดต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าพื้นที่หน้าตัดของท่อที่ติดตั้งวาล์วนั้น ๆ และมีคุณสมบัติอื่น ๆ เป้าไปตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ในมาตรฐานนี้
- วาล์วและส่วนประกอบท่อ จะต้องเก็บรักษาไว้โดยหุ้มด้วยกระดาษกันน้ำหรือพลาสติก แล้วบรรจุในลังที่มีความแข็งแรงพอที่จะซ้อนกันได้สูงไม่น้อยกว่า 3 ชั้น
- วาล์วและส่วนประกอบท่อ จะต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานตามปกติและสามารถถอดซ่อมบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนใหม่ได้ง่าย

อุปกรณ์เพิ่มปริมาณน้ำและแรงดันน้ำ

ต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดทั่วไปของอุปกรณ์เพิ่มปริมาณน้ำและแรงดันน้ำสำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร

- อุปกรณ์เพิ่มปริมาณน้ำและแรงดันน้ำประกอบด้วย ถึงความดัน และอุปกรณ์ควบคุมความดัน ต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่เป็นสนิมหรือผุกร่อนได้ง่าย ไม่รั่วซึม สามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่าสองเท่าของแรงดันสูงสุดในระบบ
- ถึงความดันต้องมีเครื่องวัดความดันและลิ้นระบายความดันที่สามารถปรับคุมระดับความดันในถังได้ตามต้องการ
- ถึงความดันต้องทำด้วยวัสดุที่ได้รับอนุมัติจากองค์กรด้านอาหารและยาของประเทศหรือต่างประเทศที่ยอมรับได้
- เครื่องสูบน้ำต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่เป็นสนิมหรือผุกร่อนได้ง่าย สามารถสูบน้ำได้ตามที่ต้องการโดยไม่มีเสียงหรือความสั่นสะเทือนจนก่อให้เกิดเหตุรำคาญ และเกิดความเสียหายแก่เครื่องสูบน้ำ
- ต้องติดตั้งเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ประกอบในลักษณะที่สามารถดูแล บำรุงรักษาและซ่อมแซมได้สะดวก

- ต้องติดตั้งเซ็นเซอร์ไว้ในท่อทางส่งของเครื่องสูบน้ำ ณ จุดที่ใกล้กับเครื่องสูบน้ำ และต้องไม่มีท่อแยกใด ๆ
- ห้ามติดตั้งท่อทางดูดของเครื่องสูบน้ำเข้าโดยตรงกับระบบท่อประปาสาธารณะ
- ในกรณีที่ใช้เครื่องสูบน้ำเป็นเครื่องเพิ่มแรงดันน้ำในระบบประปาโดยตรง ต้องติดตั้งชุดถังควบคุมความดัน หรืออุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ปริมาณน้ำและแรงดันน้ำในระบบแบบอัตโนมัติ

ถังเก็บกักน้ำประปาและอุปกรณ์ประกอบ

ต่อไปนี้เป็นข้อกำหนดทั่วไปของถังเก็บกักน้ำประปา และอุปกรณ์ประกอบสำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร

- ถังเก็บกักน้ำประปาที่ได้รับน้ำจากระบบประปาสาธารณะ หรือจากแหล่งจ่ายน้ำอื่นที่มีแรงดันน้ำ ต้องมีเครื่องควบคุมการเปิด-ปิดน้ำอัตโนมัติไว้ที่รองรับน้ำเข้าถัง
- ถังเก็บกักน้ำประปาต้องมีท่อน้ำล้นปลายลงสู่พื้นดิน โดยต้องติดตั้งอยู่ต่ำกว่าท่อน้ำเข้าถังเก็บกักน้ำประปา ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- ถังเก็บกักน้ำประปา ยกเว้นถังเก็บกักน้ำใต้ดินต้องมีท่อระบายน้ำล่างถังติดตั้งให้ระบายน้ำได้หมดถึง ปลายท่อเปิดต้องอยู่สูงกว่าปลายเปิดของท่อระบายน้ำไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- ท่อระบายอาคารและท่อระบายน้ำล้นของถังเก็บกักน้ำประปา ต้องติดตั้งตะแกรงกันแมลง หุ้มปลายท่อทุกจุดด้วยความถี่ไม่น้อยกว่า 16 ช่องต่อหนึ่งตารางเซนติเมตร
- ถังเก็บกักน้ำประปาที่ใช้ชนิดถังเก็บกักภายใต้ความดัน ต้องติดตั้งวาล์วระบายความดันอัตโนมัติ ณ ส่วนที่สูงสุดของถัง

การวางท่อประปา

นิยาม

- การวางท่อประปาภายนอกอาคาร หมายถึง งานก่อสร้างวางท่อประปาและงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ในระบบท่อประปา ได้แก่ การวางท่อประปา การติดตั้งประตูน้ำและวาล์วชนิดต่าง ๆ การติดตั้งหัวดับเพลิง การติดตั้งมาตรวัดน้ำ การบรรจุท่อประปา การวางท่อบริการแยกจากท่อจ่ายน้ำประปา การวางท่อข้ามหรือลอดท่อระบายน้ำ การวางท่อจ่ายน้ำข้ามคลอง และการวางท่อจ่ายน้ำในคูน้ำ
- การวางท่อประปาภายในอาคาร หมายถึง งานติดตั้งท่อประปาที่สามารถจ่ายน้ำไปยังส่วนต่าง ๆ ของอาคาร ซึ่งประกอบด้วยท่อจ่ายหลักและท่อจ่ายแยกเข้าห้องน้ำแต่ละชั้น งานติดตั้งวาล์วเพื่อเปิดปิดและควบคุมการไหลของน้ำ งานติดตั้งถังเก็บกักน้ำประปาและส่วนประกอบของถัง งาน

ติดตั้งถึงความดันและอุปกรณ์ควบคุมความดัน งานติดตั้งเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ
และงานทำความสะอาดระบบท่อประปาและถังเก็บกักน้ำประปา

ความมุ่งหมาย

ความมุ่งหมายของมาตรฐานการวางท่อประปา เพื่อกำหนดแนวทางปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

- การเลือกชนิดของวัสดุท่อประปา อุปกรณ์ท่อ และส่วนประกอบท่อให้เหมาะสมกับท่อแต่ละประเภท โดยยึดถือมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก.) เป็นหลัก ยกเว้นท่อบางชนิดที่ยังไม่มีมาตรฐานอุตสาหกรรมบังคับ จะอิงมาตรฐานอื่น ของต่างประเทศที่เหมาะสมแทน
- วิธีการติดตั้งที่เหมาะสมและถูกต้องสำหรับท่อประปาแต่ละชนิด เพื่อให้ท่อประปาที่ติดตั้งมีความมั่นคง แข็งแรง สามารถใช้งานได้ตามความมุ่งหมาย เกิดความปลอดภัยทั้งแก่ผู้ใช้และสิ่งก่อสร้างข้างเคียง โดยยึดถือมาตรฐานนี้เป็นหลักยกเว้นท่อบางชนิดที่มาตรฐานนี้ยังไม่มีกำหนด จะอิงมาตรฐานอื่นของต่างประเทศที่เหมาะสมแทน
- วิธีการทดสอบระบบท่อประปา เพื่อให้ระบบท่อประปามีปริมาณและความดันของน้ำในท่อประปาอย่างเหมาะสม โดยไม่มีรอยรั่วและรั่วซึมของน้ำประปา โดยยึดถือมาตรฐานนี้เป็นหลักยกเว้นท่อบางชนิดที่มาตรฐานนี้ยังไม่มีกำหนด จะอิงมาตรฐานอื่นของต่างประเทศที่เหมาะสมแทน
- วิธีการทำความสะอาดระบบท่อประปา เพื่อให้ น้ำประปาที่ใช้ในระบบท่อประปามีคุณภาพได้มาตรฐานน้ำดื่มของการประปานครหลวงหรือการประปาส่วนภูมิภาค

หลักการการวางท่อประปา

มาตรฐานการวางท่อประปา แบ่งออกเป็น 2 ระบบ ได้แก่ การวางท่อประปาภายนอกอาคาร และการวางท่อประปาภายในอาคารดังนี้

- หลักการวางท่อประปาภายนอกอาคาร
 - การจัดแนวท่อและระดับท่อ
 - จะต้องดำเนินงานสำรวจต่าง ๆ เพื่อกำหนดแนวท่อ และระดับการวางท่อของงานก่อสร้างวางท่อประปา โดยต้องให้สอดคล้องกับความลึกหลักท่อที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง
 - เมื่องานก่อสร้างดำเนินการแล้วเสร็จ จะต้องระบุตำแหน่งอ้างอิงทั้งหมด แนวท่อ และระดับท่อประปาตามที่ได้ก่อสร้างจริงลงในแบบที่ก่อสร้างจริง (As-Built Drawings)
 - ต้องวางท่อในแนวที่กำหนดให้ด้วยความลาดที่สม่ำเสมอโดยหลีกเลี่ยงการยกท่อขึ้นหรือกดทอลงโดยกะทันหัน ทั้งนี้ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ต้องวางท่อให้

ระดับความลึกหลังท่อไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 1 “มาตรฐานความลึกหลังท่อ”

ตารางที่ 1 มาตรฐานความลึกหลังท่อ

ขนาดท่อ (มม.)	ความลึกหลัง ท่อ (ม.)	หมายเหตุ
100	0.80	1. ท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 100 มม. (4 นิ้ว) โดยทั่วไปให้ใช้ความลึกหลังท่อ 0.20 ม. สำหรับท่อพีวีซี แข็งให้ใช้ความลึกหลังท่อ 0.60 ม. 2. ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยยอมให้วางตื้นกว่ากำหนดได้ไม่เกินร้อยละ 10
150	0.80	
200	1.00	
250	1.00	
300	1.00	
400	1.00	
500	1.00	
600	1.00	

- ระยะความลึกหลังท่อที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 จะอนุญาตให้เปลี่ยนแปลงได้ในกรณีต่อไปนี้
 - แนวท่อที่วางผ่านบริเวณที่ระดับของพื้นที่เปลี่ยนแปลงโดยกะทันหัน
 - การวางท่อเพื่อหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางหรือสิ่งก่อสร้างที่อยู่ในแนววางท่อ เช่น รากต้นไม้ใหญ่ หินใหญ่ ฐานรากอาคาร ท่อประปาเดิม ตลอดจนท่อระบายน้ำหรือรางระบายน้ำสาธารณะ การวางท่อในช่วงนี้ต้องวางให้มีแนวท่อและความลาดที่เหมาะสม
 - แนวท่อช่วงที่วางลอดตัดแนวลำคลอง ที่ขังน้ำ แอ่งน้ำ เป็นต้น ท่อลอดถนนที่วางลอดถนน เพื่อเชื่อมท่อ 2 ข้างทาง โดยมีวัตถุประสงค์วางไปเชื่อมกับท่อเดิม หรือวางไปเชื่อมกับท่อที่มีขนาดต่างกัน เป็นต้น
- การวางท่อต้องให้ได้แนวตรง การเบี่ยงเบนแนวท่อสำหรับข้อต่อแบบต่าง ๆ อาจจะกระทำได้ แต่ต้องไม่เกินข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิตท่อ
- การวางท่อที่ขนานกัน ห้ามวางซ้อนกัน และให้วางห่างจากท่อข้างเคียงให้มากที่สุดตามสภาพพื้นที่นั้น ๆ
- ฝาท่อรอบหลอดกันดินประตูน้ำจะต้องยกสูงให้ได้ระดับพอดีกับผิวถนน หรือผิวทางเท้า

ฝีมืองานและความประณีตในงาน

จะต้องใช้ช่างฝีมือดี ซึ่งชำนาญโดยเฉพาะในแต่ละประเภท มาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ และจะต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

- การตัดท่อแต่ละท่อจะต้องให้ได้ระยะสั้นพอ ตามความต้องการที่จะใช้ ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วจะได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดโก่ง และคลาดเคลื่อนจากแนวไป
- การวางท่อจะต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การหดตัวหรือการขยายตัวนั้น จะไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นกับตัวท่อเอง หรือกับสิ่งใกล้เคียง
- การตัดท่อให้ใช้เครื่องมือสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และจะต้องคว้านปากท่อชุดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกให้หมด หากจะทำเกลียวจะต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคมเพื่อให้ฟันเกลียวเรียบได้ขนาดมาตรฐาน
- ทุกตำแหน่งที่จะต้องเปลี่ยนแนว หรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อหมายิง ข้อค้ำ ข้องอ สามตา เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

การติดตั้งอุปกรณ์ท่อประปา

- อุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบท่อประปา เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ มาตรวัดความดัน เป็นต้น จะต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงรักษา หรือเปลี่ยนใหม่ได้ง่าย
- วาล์วน้ำ จะต้องติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำประปาก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่ง
- ต้องติดตั้งวาล์วน้ำตามตำแหน่งและชนิดวาล์วที่แสดงไว้ตามแบบ โดยให้ติดตั้งก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์
- ต้องติดตั้งวาล์วทุกตัวบนท่อประปาที่เดินในระดับดิน โดยจะต้องไม่ให้ด้านาล์วอยู่ต่ำกว่าระดับดิน
- วาล์วทุกตัวจะต้องเป็นชนิดที่ใช้กับขนาดแรงดันปกติภายในท่อไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของความดันใช้งาน
- ต้องติดตั้งหม้อลม (Air Chamber) ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่ต่อกับเครื่องสุขภัณฑ์หม้อลมจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อที่จะแยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น และจะต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) และมีขนาดยาวไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร ที่ปลายของหม้อลม (Air Chamber) ให้ใส่ฝาคาบอุด
- ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุกท่อ จะต้องจัดหาและติดตั้งประตูน้ำ (Gate Valve) ให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อจะเข้าอาคารแต่ละตัว

- วาล์วตัดตอนน้ำให้ใช้ประตุน้ำทุกแห่ง ประตุน้ำขนาดไม่เกิน 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว และประตุน้ำขนาด 65 มิลลิเมตร (2.5 นิ้ว) ขึ้นไป ให้ใช้วาล์วชนิดเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียว
- โกลบวาล์ว (Globe Valve) จะต้องติดตั้งโกลบวาล์วในระบบท่อประปาที่ต้องการปรับความดันและอัตราไหลของน้ำไว้ทุกแห่ง และให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว
- วาล์วกันกลับ (Check Valve) จะต้องติดตั้งวาล์วกันกลับในระบบท่อประปาที่ต้องการไม่ให้น้ำไหลย้อนกลับไว้ทุกแห่ง
- ยูเนียน (Union) จะต้องติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านใต้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อจะเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด เว้นไว้แต่กรณีที่เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์นั้นมีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วย การติดตั้งยูเนียนนั้น ห้ามติดฝังไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝากัน
- จะต้องติดตั้งหัวกระโหลก (Foot Valve) ที่ปลายท่อดูดของเครื่องสูบน้ำประปา จะต้องติดตั้งข้ออ่อนกันการสั่นสะเทือน เช็ควาล์วกันน้ำไหลย้อนกลับ(Check Valve) ประตุน้ำ(Gate Valve) และหม้อลม (Air Chamber) ที่ท่อจ่ายของเครื่องสูบน้ำประปา

มาตรฐานท่อระบบสุขาภิบาล

ข้อกำหนดทั่วไป

ท่อและอุปกรณ์ท่อทุกชนิดที่ใช้ในมาตรฐานนี้เป็นท่อและอุปกรณ์ท่อชนิดทนความดัน

ท่อและอุปกรณ์ท่อจะต้องมีเครื่องหมายและอักษรย่อหรือข้อความที่สั้น กระทัดรัด เข้าใจง่าย เพื่อแสดง ชื่อและขนาดโดยใช้ภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ

การเลือกใช้อุปกรณ์ท่อ หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ควรใช้ผลิตภัณฑ์จากโรงงานแห่งเดียวกันกับโรงงานผลิตท่อ หรือจากการแนะนำของผู้ผลิตท่อนั้น ๆ

วาล์วและส่วนประกอบท่อ จะต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่เป็นสนิมได้ง่าย เมื่อเปิดวาล์วเต็มที่แล้ว ช่องเปิดต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าพื้นที่หน้าตัดของท่อที่ติดตั้งวาล์วนั้น ๆ และมีคุณสมบัติอื่น ๆ เป็นไปตามเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ในมาตรฐานนี้

การเลือกชนิดของวัสดุท่อ อุปกรณ์ท่อ และส่วนประกอบท่อให้เหมาะสมกับท่อแต่ละประเภท โดยยึดถือมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก.) เป็นหลัก ยกเว้นท่อบางชนิดที่ยังไม่มีมาตรฐานอุตสาหกรรมบังคับ หรือมีผลิตน้อยกว่า 3 ยี่ห้อ/ให้บริษัทอ้างอิงมาตรฐานต่างประเทศแทน

วัสดุท่อประปา อุปกรณ์ท่อ และส่วนประกอบท่อ

ท่อทองแดง (Copper Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป
 - ท่อทองแดง ต้องเป็นท่อทองแดงไร้ตะเข็บ ตามมาตรฐาน มอก. 1139 หรือ ASTM B88 TypeK, L และ M
 - ท่อทองแดงชนิด K เป็นท่อชนิดแข็งแรงมาก หนามาก ใช้เป็นท่อประปาภายในอาคารและท่อน้ำร้อนที่ติดตั้งอยู่ใต้ระดับพื้นดิน สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 33.0 เมกะปาสกาล (330 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
 - ท่อทองแดงชนิด L เป็นท่อชนิดแข็ง หนาปานกลาง ใช้เป็นท่อประปาภายในอาคารและท่อน้ำร้อนที่ติดตั้งอยู่เหนือระดับพื้นดิน สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 26.7 เมกะปาสกาล (267 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
 - ท่อทองแดงชนิด M เป็นท่อชนิดอ่อน บาง ใช้เป็นท่อประปาภายในอาคารและท่อน้ำร้อนที่ติดตั้งอยู่เหนือระดับพื้นดินและใช้เป็นท่อสุขาภิบาล สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 22.7 เมกะปาสกาล (227 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- ข้อต่อ

การต่อเชื่อมท่อทองแดงและอุปกรณ์ท่อ ต้องเป็นแบบบัดกรี หรือแบบเกลียว หรือแบบขยายบานปลายท่อ ข้อต่อระหว่างท่อทองแดงกับท่อเหล็กอาจสังกะสี หรือท่อเหล็กจะต้องเป็นแบบบรอนซ์ยูเนียน (Bronze Union) ข้อต่อชนิดบัดกรีอาจทำจากทองแดงอ่อน ทองแดง ทองเหลืองหรือบรอนซ์หล่อ ท่อทองแดงชนิด K ที่วางอยู่ใต้พื้นดินให้ใช้วิธีต่อท่อแบบขยายบานปลายท่อ
- อุปกรณ์ท่อ

อุปกรณ์ท่อทองแดงจะต้องทำจากทองแดง และมีคุณภาพเช่นเดียวกับท่อ เป็นชนิดทำสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต
- การทดสอบความดันน้ำ
 - ท่อทองแดงและข้อต่อจะต้องทนความดันที่รอยเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกะปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
 - การทดสอบท่อทองแดงให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน มอก.1139

ท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป

- สำหรับระบบท่อประปาภายนอกและภายในอาคาร ท่อน้ำร้อนและท่อสุขาภิบาล ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.277 ประเภทที่ 2 โดยใช้ท่อเหล็กกล้าตามมาตรฐาน มอก.276 แล้วนำมาจุ่มเคลือบสังกะสีตามมาตรฐาน มอก.277 หรือ BS1387
- ท่อต้องมีความยาวท่อนละ 6 เมตร ให้ต่อบรรจบกันแบบเกลียวมีขนาดระบุตั้งแต่ 8 มิลลิเมตรถึง 150 มิลลิเมตร
- ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี ต้องมีกำลังต้านทานแรงดึงไม่น้อยกว่า 330 เมกาปาสกาล (3,300 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- ข้อต่อ
 - ข้อต่อสำหรับท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี ต้องเป็นชนิดต่อด้วยเกลียว โดยให้มีคุณสมบัติและความแข็งแรงเช่นเดียวกับตัวท่อ
 - ต้องจัดให้มีข้อต่อ 1 ตัวต่อท่อ 1 ท่อน
 - เกลียวท่อเหล็กกล้าอบสังกะสีให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.281
- อุปกรณ์ท่อ
 - อุปกรณ์ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.249
- การทดสอบความดันน้ำ
 - การทดสอบท่อเหล็กกล้าอบสังกะสีให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน มอก.277
 - ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี ต้องทนความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 5.0 เมกาปาสกาล (50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วินาที โดยไม่มีการรั่วซึม
 - อุปกรณ์ท่อทุกชิ้นต้องทนความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 2.0 เมกาปาสกาล (20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วินาที โดยไม่มีการรั่วซึม

ท่อพีบี (Polybutylene (PB) Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป
 - ท่อพีบีต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.910 หรือ AWWA C902 หรือ BS 7291 หรือ ISO 15876
 - สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคารท่อพีบีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.05 เมกาปาสกาล (10.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.910 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า SDR 13.5

- สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร ท่อพีบีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 910 ชั้นคุณภาพ ไม่ต่ำกว่า SDR11
 - สำหรับระบบท่อน้ำร้อน ท่อพีบีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 0.55 เมกาปาสกาล (5.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.910 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า SDR13.5
 - สำหรับระบบท่อสุขาภิบาล ท่อพีบีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 0.82 เมกาปาสกาล (8.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.910 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า SDR17
 - วัตถุดิบที่ใช้ผลิตท่อพีบี ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.910 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PB2110 หรือ ASTM D2581 Type II Grade I Class C
- ข้อต่อ
- การต่อเชื่อมท่อพีบีจะทำโดยใช้วิธีเชื่อมสอด (Socket Fusion) หรือใช้วิธีเชื่อมชน (Butt Fusion)
 - ข้อต่อท่อจะต้องเป็นแบบที่ประกอบเข้ากับท่อได้ง่าย รวดเร็ว โดยใช้แรงดันสวมข้อต่อเข้ากับท่อและขันแคปบล็อก หรือเทียบเท่าให้แน่น การประกอบท่อจะต้องไม่มีการถอดชิ้นส่วนใด ๆ ออกจากข้อต่อท่อ และไม่ต้องจัดเตรียมปลายท่อเป็นพิเศษ ข้อต่อท่อต้องผลิตตามมาตรฐาน ASTM D2657
 - อุปกรณ์ข้อต่อแบบเกลียวใน ตัวเรือนทำด้วยวัสดุทองบรอนซ์หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ไม่เป็นสนิม หากตัวเรือนทำจากพลาสติกจะต้องเสริมเกลียวด้วยวัสดุทองบรอนซ์ หรือทองเหลืองให้เป็นไปตามมาตรฐาน BS21
 - อุปกรณ์ข้อต่อแบบเกลียวนอก ตัวเรือนทำด้วยวัสดุทองบรอนซ์หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าไม่เป็นสนิม หากตัวเรือนทำจากพลาสติกส่วนที่เป็นเกลียวนอกจะต้องทำด้วยวัสดุบรอนซ์ หรือเสริมเกลียวด้วยวัสดุทองบรอนซ์ หรือวัสดุโลหะที่เทียบเท่า และไม่เป็นสนิม เกลียวภายนอกต้องเป็นแบบเกลียวเรียวตามมาตรฐาน BS21
 - แหวนยางจะต้องทำจากยางสังเคราะห์ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน BS2494 หรือพลาสติกชนิดสารยืดหยุ่นเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic Elastomer) ตามมาตรฐาน ASTM F477 หรือเทียบเท่า
- อุปกรณ์ท่อ
- อุปกรณ์ท่อจะต้องทำจากพลาสติก บรอนซ์ หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า และไม่เป็นสนิม
 - แหวนล็อคจะต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม บรอนซ์ ทองเหลือง หรือโลหะอื่นที่เทียบเท่าและ ไม่เป็นสนิม

- อุปกรณ์ท่อที่ทำด้วยพลาสติกจะต้องไม่ทำให้มีกลิ่น รส และสีเปลี่ยนไปจากเดิม และปริมาณ สารที่สกัดได้ต้องไม่เกินค่าที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.910
 - อุปกรณ์ท่อจะต้องเป็นแบบที่ประกอบเข้ากับท่อได้ง่าย โดยใช้แรงดัน สวมอุปกรณ์ท่อเข้ากับท่อและขันแค็ปล็อคให้แน่น
- การทดสอบความดันน้ำ
- การทดสอบท่อพีวีให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.910
 - อุปกรณ์ท่อและข้อต่อท่อ ทำด้วยพลาสติกเมื่อประกอบเข้ากับท่อจะต้องทนความดันน้ำไม่น้อยกว่า 2.0 เมกาปาสกาล (20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียสระยะเวลาทดสอบไม่น้อยกว่า 100 ชั่วโมง อุปกรณ์ท่อและข้อต่อท่อจะต้องไม่บวม ร้าวซึมหรือแตก
 - อุปกรณ์ท่อและข้อต่อท่อ ทำด้วยโลหะเมื่อประกอบเข้ากับท่อจะต้องทนความดันน้ำไม่น้อยกว่า 2.0 เมกาปาสกาล (20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียสระยะเวลาทดสอบไม่น้อยกว่า 15 นาที อุปกรณ์ท่อและข้อต่อท่อจะต้องไม่ร้าวซึมหรือแตก

ท่อพีอี (Polyethylene (PE) Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป
- ท่อพีอีต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.982 หรือ DIN 8674 หรือ DIN 8675 หรือ ISO 161
 - สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคาร ท่อพีอีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.928 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN10
 - สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร ท่อพีอีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 928 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN 16
 - สำหรับระบบท่อสุขาภิบาล ท่อพีอีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 0.85 เมกาปาสกาล (8.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 982 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN 10
 - วัตถุดิบที่ใช้ผลิตท่อพีอี ต้องเป็นพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.982 หรือ SFS 4231/32 หรือ DIN 8074/75 หรือ ISO R161 หรือ SFS 2336/37
 - ท่อพีอีต้องเป็นแบบปลายเรียบทั้งสองข้าง

- ข้อต่อ

- การต่อเชื่อมท่อพีอีจะทำโดยใช้วิธีเชื่อมชน (Butt Fusion) หรือใช้วิธีเชื่อมแบบหน้างาน โดยใช้สตับเอนด์ (Stubend) และแหวนรอง (Backing Ring)
- ค่าดัชนีการไหลหลอมเหลว (Melt Flow Index) ของวัสดุที่ใช้ทำท่อและอุปกรณ์ที่นำมาต่อเชื่อมด้วยวิธีเชื่อมชน จะต้องมีความแตกต่างกันไม่เกิน 0.5
- สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับใช้กับข้อต่อหน้างานต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม ให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A320 Grade B8 เคลือบด้วยสารโลหะผสมชนิดหล่อลื่นแห้ง (Dry Lubrication High Alloy Metal Coating) เพื่อป้องกันการเกิดกอลลิง (Galling) หรือใช้โลหะผสมทองแดงอะลูมิเนียม (Copper Aluminium Alloy) ตามมาตรฐาน ISO 428 หรือใช้โลหะผสมทองแดง (Copper Alloy) ตามมาตรฐาน ASTM B150
- ขนาดมิติของสลักเกลียวและแป้นเกลียวต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS4190
- สลักเกลียวและแป้นเกลียวจะต้องมีคุณสมบัติทางกลเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.171 ชั้นคุณภาพ 4.6 และเคลือบด้วยสังกะสีโดยวิธีจุ่มร้อน
- ขนาดมิติและการเจาะรูแหวนรอง (Backing Ring) ให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน ISO 7005 PN10
- แหวนรอง (Backing ring) ต้องทำจากเหล็กหล่อหรือเหล็กเหนียวที่มีคุณสมบัติทางกลเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM A283 Grade C หรือ JIS G3457 จะต้องเคลือบด้วยเรซินชนิด Non-Bleeding Type Coal Tar Epoxy หรือใช้เรซินชนิด Protective Fusion-Bonded Epoxy Coating ที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันถ่านหิน (Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C210 ให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 406 ไมครอน (0.4 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต

- อุปกรณ์ท่อ

- อุปกรณ์ท่อต้องทำด้วยพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงซึ่งเป็นชนิดเดียวกับท่อพีอี ความหนาของอุปกรณ์ท่อต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าของท่อพีอี
- อุปกรณ์ท่อ เช่น ข้องอ สามทาง เป็นต้น จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกับผู้ผลิตท่อ และต้องผลิตจากวัสดุเช่นเดียวกับท่อ

- การทดสอบความดันน้ำ

การทดสอบท่อพีอี ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน มอก.982

ท่อพีพี (Polypropylene (PP) Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป

- (1) ท่อพีพีต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.1145 หรือ BS 4991
- (2) ท่อพีพีต้องผลิตจากเรซินพอลิโพรพิลีน (Polypropylene Resin) ที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน มอก.1306
- (3) ท่อพีพีสามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0 ถึง 80 องศาเซลเซียส
- (4) สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคาร ท่อพีพีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.1145 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN10
- (5) สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร ท่อพีพีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 1145 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN 16
- (6) สำหรับระบบท่อสุขาภิบาล ท่อพีพีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 0.85 เมกาปาสกาล (8.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 1145 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN 10

- ข้อต่อ

ท่อพีพีจะเชื่อมต่อเข้ากับข้อต่อท่อด้วยวิธีสวมอัด (Mechanical Joint) ด้วยการคลายฝาข้อต่อออก

- อุปกรณ์ท่อ

วัสดุที่นำมาใช้ผลิตอุปกรณ์ท่อ ต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงเทียบเท่าหรือดีกว่าวัสดุพีพีที่ใช้ในการผลิตท่อ

- การทดสอบความดันน้ำ

- ท่อพีพีและอุปกรณ์เมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วจะต้องสามารถทนต่อความดันน้ำไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในข้อ 5.10.1 สำหรับการใช้งานแต่ละประเภท
- การทดสอบท่อพีพี ให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.1145

ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride (PVC) Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป

- สำหรับท่อประปาภายในอาคาร ให้ใช้ท่อพีวีซีแข็งแบบปลายธรรมดาชนิดปลายเรียบทั้งสองข้างหรือใช้แบบปลายบาน และต้องเป็นท่อที่สามารถรับความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 17 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 13.5
- สำหรับท่อประปายนอกอาคาร ให้ใช้ท่อพีวีซีแข็งแบบปลายบานชนิดต่อด้วยแหวนยางสามารถรับความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 0.85 เมกาปาสกาล (8.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 17 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 8.5
- สำหรับท่อสุขาภิบาล ให้ใช้ท่อพีวีซีแข็งแบบปลายธรรมดาชนิดปลายเรียบทั้งสองข้างสามารถรับความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 0.85 เมกาปาสกาล (8.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 17 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 8.5
- สำหรับท่อประปาภายในอาคาร ให้ใช้ท่อพีวีซีแข็งแบบปลายธรรมดาชนิดปลายเรียบทั้งสองข้างหรือใช้แบบปลายบานสามารถรับความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 17 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 13.5
- วัสดุพีวีซีที่ใช้ผลิตท่อพีวีซีแข็ง ต้องมีค่าความถ่วงจำเพาะไม่มากกว่า 1.43
- ท่อพีวีซีแข็งมีความยาวท่อนละ 6 เมตร
- ข้อต่อ
 - สำหรับระบบท่อประปายนอกอาคาร การประกอบต่อเชื่อมท่อพีวีซีแข็งและอุปกรณ์ท่อต้องเป็นแบบต่อสวม (Push Fit Insertion Joints) โดยใช้แหวนยาง (Rubber Gasket) ตามมาตรฐาน มอก. 1131 สำหรับท่อพีวีซีแข็งแบบปลายบาน
 - สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคารและท่อสุขาภิบาล การประกอบต่อเชื่อมท่อพีวีซีแข็งและอุปกรณ์ท่อต้องเป็นแบบต่อด้านน้ำยาเชื่อมประสานท่อที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 1032 สำหรับท่อพีวีซีแข็งแบบปลายเรียบทั้งสองข้าง
 - สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคารที่ใช้ท่อพีวีซีแข็งชนิดปลายบาน การประกอบต่อเชื่อมท่อพีวีซีแข็งและอุปกรณ์ท่อต้องเป็นแบบต่อด้านน้ำยาเชื่อมประสานท่อแหวนยางสำหรับใช้กับท่อพีวีซีแข็งและอุปกรณ์ท่อต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM F477
 - แคลมป์ รัดท่อจะต้องทำจากวัสดุพีวีซี หรือบรอนซ์ หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่า เมื่อใช้กับท่อพีวีซีแข็งจะต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูป และสามารถรับความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) แคลมป์รัดท่อที่ทำจากวัสดุพีวีซีต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงเทียบเท่า หรือดีกว่าวัสดุพีวีซีที่ใช้ในการผลิตท่อในกรณีที่ใช้ข้อต่อแบบหน้างาน หรือแบบแหวนรอง

(Backing Rings) สำหรับต่อเชื่อมท่อจะต้องทำจากเหล็กหล่อหรือเทียบเท่าที่มีค่ากำลังต้านทานแรงดึงต่ำสุดเท่ากับ 200 เมกาปาสกาล (2,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และค่าความแข็งสูงสุดเท่ากับ 230 HB หรือใช้เป็นเหล็กหล่อเหนียว หรือเหล็กเหนียวที่มีค่าความต้านทานแรงดึงต่ำสุดเท่ากับ 420 เมกาปาสกาล (4,200 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และค่าความแข็งสูงสุดเท่ากับ 250 HB การเจาะรูหน้างานและแหวนรอง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 7005 PN10 ปะเก็นยางที่จะนำมาใช้กับข้อต่อแบบหน้างานและแบบแหวนรอง (Backing Ring) ต้องเป็นแบบเต็มหน้า ให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน BS 2494 หรือมาตรฐาน JIS K6353 Class III

- การสวมต่อท่อพีวีซีแข็งชนิดต่อด้วยแหวนยางจะต้องมีระยะลึกของหัวสวมต่ำสุดตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระยะความลึกของหัวสวมต่ำสุดต่อท่อพีวีซีแข็งด้วยแหวนยาง

ขนาดระบุ (มม.)	ระยะความลึกของหัวสวมต่ำสุด (มม.)
100	50
150	61
200	72
250	84
300	84
400	89

- สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับใช้กับหน้างานและแหวนรอง (Backing Ring) ต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม ให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A320 Grade B8 เคลือบด้วยสารโลหะผสมหล่อลื่นแห้ง (Dry Lubrication High Alloy Metal Coating) เพื่อป้องกันการเกิดกอลลิง (Galling) หรือใช้โลหะผสมทองแดงอะลูมิเนียม (Copper Aluminium Alloy) ตามมาตรฐาน ISO 428 หรือใช้โลหะผสมทองแดง (Copper alloy) ตามมาตรฐาน ASTM B150
- ขนาดมิติของสลักเกลียวและแป้นเกลียวต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 4190

- อุปกรณ์ท่อ

- สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคาร อุปกรณ์ท่อจะต้องเป็นแบบปลายปากกระฉัง เพื่อสามารถต่อเชื่อมกับท่อได้โดยการต่อสวมโดยใช้แหวนยาง
- สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคารและท่อสุขาภิบาล อุปกรณ์ท่อจะต้องเป็นแบบปลายเรียบ เพื่อสามารถต่อเชื่อมกับท่อได้ด้วยน้ำยาเชื่อมประสานท่อ

- ระยะความลึกของหัวสวมเพื่อต่อเชื่อมกับท่อ ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4
 - อุปกรณ์ท่ออาจทำจากวัสดุพีวีซี หรือเหล็กหล่อ หรือเหล็กหล่อเหนียว
 - อุปกรณ์ท่อที่ทำด้วยวัสดุพีวีซีจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.1131 โดยต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงเทียบเท่าหรือดีกว่าวัสดุพีวีซีที่ใช้ในการผลิตท่อ
 - อุปกรณ์ท่อที่ทำจากเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียว ต้องมีคุณสมบัติทางกลดังนี้ เหล็กหล่อที่นำมาผลิตอุปกรณ์ท่อต้องมีค่ากำลังต้านทานแรงดึงต่ำสุดเท่ากับ 200 เมกาปาสกาล (2,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีค่าความแข็งแรงสูงสุดเท่ากับ 230 HB หรือใช้เหล็กหล่อเหนียวในการผลิตอุปกรณ์ท่อ ต้องมีความต้านทานแรงดึงต่ำสุดเท่ากับ 420 เมกาปาสกาล (4,200 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และค่าความแข็งแรงสูงสุดเท่ากับ 250 HB
 - เกลียวสำหรับสวมท่อ ต้องเป็นแบบเกลียวมาตรฐาน BS 21 และต้องเสริมด้วยทองบรอนซ์
 - ยีโบลท์สำหรับ ท่อ พีวีซีแข็ง ต้องทำจากเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียวที่มีคุณสมบัติทางกลเช่นเดียวกับ อุปกรณ์ท่ออื่น ๆ
 - การเคลือบผิวอุปกรณ์ท่อและยี่โบลท์ที่ทำจากเหล็กจะต้องเคลือบภายนอกด้วยเรซินชนิด Non-Bleeding Type Coal Tar Epoxy หรือใช้เรซินชนิด Protective Fusion-Bonded Epoxy Coatings ตามมาตรฐาน AWWA C116 ให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน (0.2 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต
 - การเคลือบผิวอุปกรณ์ท่อและยี่โบลท์ที่ทำจากเหล็กจะต้องเคลือบภายในด้วยเรซินชนิด Protective Fusion-Bonded Epoxy Coatings ที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันถ่านหิน (Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C210 หรือ AWWA C116 ให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน (0.2 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต
- การทดสอบความดันน้ำ
- ท่อและอุปกรณ์ท่อเมื่อประกอบเข้าด้วยกันจะต้องสามารถทนต่อความดันน้ำไม่น้อยกว่า 2.5 เมกาปาสกาล (25 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที โดยไม่มีการรั่วซึม
 - การทดสอบท่อพีวีซีแข็งให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.17

ท่อเหล็กกล้าบุด้วยพีวีซี (PVC Lined Steel Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป

- ท่อเหล็กกล้าบุด้วยพีวีซีต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 1490 หรือ BS 1387 และท่อเหล็กกล้าต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.276 หรือ AWWA C200 หรือ BS 534 หรือ JIS G3457

- ท่อเหล็กกล้าบุผิวภายในด้วยท่อพีวีซีแข็งและเคลือบผิวภายนอกด้วยสังกะสี ให้ใช้งานได้ทั้งภายในและภายนอกอาคารและไม่ให้ฝังใต้ดิน
 - ท่อเหล็กกล้าบุผิวภายในด้วยท่อพีวีซีแข็งและบุผิวภายนอกด้วยท่อพีวีซีแข็ง ให้ใช้งานได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร รวมทั้งฝังใต้ดิน
 - ผิวภายในและภายนอกต้องเรียบสะอาดและไม่มีรอยตำหนิ
 - สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคารและท่อสุขาภิบาล ท่อเหล็กกล้าบุผิวด้วยพีวีซีต้องรับความดันใช้งานสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.1490 หรือ BS1387
- ข้อต่อ
- ข้อต่อสำหรับใช้กับท่อเหล็กกล้าด้วยพีวีซี ต้องเป็นชนิดต่อด้วยเกลียว ต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงเช่นเดียวกับตัวท่อ
- อุปกรณ์ท่อ
- วัสดุที่นำมาใช้ผลิตอุปกรณ์ท่อต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงเทียบเท่าหรือดีกว่าวัสดุที่ใช้ในการผลิตท่อ
- การทดสอบความดันน้ำ
- การทดสอบท่อเหล็กกล้าด้วยพีวีซีและอุปกรณ์เมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วให้เพิ่มความดันน้ำอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งได้ความดัน 5.0 เมกาปาสกาล (50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) แล้วคงค่าความดันนี้ไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 30 วินาที ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.1490 หรือ BS 1387

ท่อเหล็กกล้า (Steel Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป
- ท่อเหล็กกล้าต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.276 หรือ AWWA C200 หรือ BS 534 หรือ JIS G3457
 - สำหรับระบบท่อประปารอบนอกอาคาร ท่อเหล็กกล้าต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
 - สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร ท่อเหล็กกล้าต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
 - สำหรับระบบท่อสุขาภิบาล ท่อเหล็กกล้าต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 0.85 เมกาปาสกาล (8.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

- แผ่นเหล็กกล้าที่ใช้ในการผลิตท่อเหล็กเหนียว ข้อต่อ และอุปกรณ์ท่อ ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.1735 หรือ ASTM A283 Grade C หรือ Grade D หรือ ASTM A1101/1101M Grade 30 33 36 40 45 หรือ 50 หรือ JIS G3457 หรือ JIS G3101 Class SS400 และมีความหนาของแผ่นเหล็กกล้าเท่ากันตลอดทั่วทั้งแผ่น
 - ท่อเหล็กกล้า จะต้องประกอบขึ้นรูปและเชื่อมด้วยวิธีต่อชน (Butt Weld) โดยมีตะเข็บรอยเชื่อมเป็นแบบเชื่อมต่อชนแบบตะเข็บเกลียวหรือเชื่อมต่อชนแบบตะเข็บตรง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.427 หรือ AWWA C206
 - หากเป็นรอยเชื่อมต่อชนแบบตะเข็บตรง ส่วนของท่อแต่ละท่อนที่นำมาประกอบต่อกันเพื่อให้ได้ความยาวมาตรฐาน จะมีตะเข็บตามยาวได้ไม่เกิน 1 ตะเข็บ จะมีตะเข็บตามขวางได้ไม่เกิน 3 และ 5 ตะเข็บ สำหรับท่อที่มีความยาวมาตรฐาน 6 เมตร และ 9 เมตร ตามลำดับโดยไม่ให้ตะเข็บตามขวางอยู่บริเวณปลายท่อแบบปากกระฆัง ตะเข็บตามยาวของท่อแต่ละท่อนที่นำมาต่อกันต้องจัดให้อยู่ในแนวตรงข้าม
- ข้อต่อ
- ข้อต่อแบบเชิงกลและยืดหยุ่น (Mechanical and Flexible Couplings) เมื่อประกอบเข้ากับท่อ ต้องทนความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 2.0 เมกะปาสกาล (20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที โดยไม่มีการรั่วซึม ข้อต่อต้องมีแหวนใน (Sleeve) เป็นแบบทรงกลม (Spherical-Sleeve) หรือเทียบเท่า
 - ข้อต่อแบบเชิงกลและยืดหยุ่น (Mechanical and Flexible Couplings) ต้องทำด้วยเหล็กกล้าที่มีชั้นคุณภาพเดียวกับเหล็กกล้าที่ใช้ในการผลิตท่อเหล็กกล้า
 - แหวนยางที่ใช้ข้อต่อแบบเชิงกลและยืดหยุ่น (Mechanical and Flexible Couplings) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS2494 หรือมาตรฐาน JIS K6353 Class 1A หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับข้อต่อแบบเชิงกลและยืดหยุ่น (Mechanical and Flexible Couplings) ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.171 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 4.6 หรือ ASTM A307 Grade B ต้องได้รับการชุบสังกะสีด้วยวิธีจุ่มร้อน
 - ข้อต่อแบบยึดรั้ง (Restrained Joints) ต้องใช้ตัวหอน (Harness Lugs) ที่ทำด้วยเหล็กกล้าที่มีชั้นคุณภาพเดียวกับเหล็กกล้าที่ใช้ในการผลิตท่อเหล็กกล้า และต้องใช้สลักเกลียวปล่อยสองข้าง (Tie Rods) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A193 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า B7 หรือเทียบเท่า และแป้นเกลียวต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A194 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 2H และต้องชุบสังกะสีด้วยวิธีจุ่มร้อน
 - ข้อต่อแบบหน้าจาน (Flanged Joints) ต้องใช้หน้าจานที่ทำด้วยเหล็กกล้าที่มีชั้นคุณภาพเดียวกับเหล็กกล้าที่ใช้ในการผลิตท่อเหล็กกล้า หน้าจานเหล็กกล้าต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C207
 - สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับหน้าจาน ต้องเป็นแบบหัวหกเหลี่ยมทำด้วยเหล็กกล้าที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.171 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 4.6 หรือ ASTM A307 Grade B ชุบด้วยสังกะสีด้วยวิธีจุ่มร้อน

- ปะเก็นยางสำหรับหน้าจาน ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับสภาวะของเมืองร้อนเป็นแบบเต็มหน้าจาน มีคุณสมบัติทางกลตามมาตรฐาน JIS K6353 Class III หรือมาตรฐาน BS2494 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- อุปกรณ์ท่อ
 - อุปกรณ์ท่อใต้ดินจะต้องเป็นแบบปลายเรียบต่อกับข้อต่อเชิงกล(Mechanical Coupling) หรือ ข้อต่อยึดตรึง (Restrained Joint)
 - อุปกรณ์ท่อบนดินจะต้องเป็นแบบปลายลบมุมสำหรับเชื่อมในสนาม
 - ท่อใต้ดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 150 ถึง 700 มิลลิเมตร ต้องเป็นแบบปลายเรียบสำหรับต่อบรรจบโดยใช้ข้อต่อเชิงกล (Mechanical Coupling)
 - ท่อใต้ดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 800 ถึง 1,500 มิลลิเมตร ต้องเป็นแบบปลายปากกระชังสำหรับต่อบรรจบโดยใช้การเชื่อมแบบ Surfaced Sleeve Welding
 - ท่อบนดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 150 ถึง 1,800 มิลลิเมตร และท่อใต้ดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 1,800 มิลลิเมตร รวมถึงท่อปลูกทุกขนาด ต้องเป็นแบบปลายลบมุม ให้ความหนาแน่นมากกว่า 6 มิลลิเมตร สำหรับต่อบรรจบโดยใช้การเชื่อมต่อชนในสนาม
- การเคลือบผิวท่อและอุปกรณ์ท่อ
 - การเคลือบภายนอกท่อและอุปกรณ์ท่อใต้ดิน จะต้องเป็นไปตามรายละเอียดที่กำหนดของมาตรฐาน AWWA C203 หรือเทียบเท่า ด้วยการใช้น้ำมันถ่านหินชนิด Coal Tar Enamelและใยหินชนิด Bonded Double Asbestos-Felt หรือใช้น้ำมันถ่านหินชนิด Coal Tar Enamel, แผ่นไฟเบอร์กลาส (Glass-Fiber Mat) และใยหินชนิด Bonded Asbestos-Felt Wrap หรือไฟเบอร์กลาสชนิด Glass-Fiber Felt การเคลือบจะต้องดำเนินการในโรงงานตามคำแนะนำของผู้ผลิตสารเคลือบ
 - การเคลือบภายนอกท่อและอุปกรณ์ท่อบนดิน ก่อนที่จะดำเนินการเคลือบท่อและอุปกรณ์ท่อจะต้องได้รับการพ่นจนปราศจากสนิมและสิ่งสกปรกอื่น ๆ จนผิวมีความสะอาดได้ระดับมาตรฐาน SSPC-SP10 (Steel Structured Painting Council) แล้วเคลือบด้วยเรซินชนิด Non-Bleeding Type Coal Tar Epoxy ให้ความหนาของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 150 ไมครอน (0.15 มิลลิเมตร) และทับหน้าด้วยเรซินชนิด Epoxy-Resinous Micaceous Iron Oxide หรือเทียบเท่า ให้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน (0.06 มิลลิเมตร) การเคลือบจะต้องดำเนินการในโรงงานตามคำแนะนำของผู้ผลิตสารเคลือบ และให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C218
 - การเคลือบภายนอกท่อปลูก จะต้องเคลือบด้วยเรซินชนิด Non-Bleeding Type Coal Tar Epoxy ให้ความหนาเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 100 ไมครอน (0.1 มิลลิเมตร) การเคลือบจะต้องดำเนินการภายในโรงงานตามคำแนะนำของผู้ผลิตสารเคลือบ และให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C218
 - การเคลือบภายนอกปลายท่อ จะต้องเคลือบด้วยเรซินชนิด Non-Toxic Liquid Epoxy Coating ชนิดที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันถ่านหิน (Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C210 ให้ความหนาของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 400 ไมครอน (0.4 มิลลิเมตร) การเคลือบจะต้องดำเนินการภายในโรงงานตามคำแนะนำของผู้ผลิต

- การเคลือบภายในท่อและอุปกรณ์ท่อ ต้องเคลือบด้วยปูนสอ (Cement Mortar) หรือเคลือบด้วยเรซินชนิด Non-Toxic Liquid Epoxy
- ก่อนเคลือบภายในด้วยปูนสอ จะต้องเตรียมผิวด้วยการทำความสะอาดผิวไม่ให้สนิมและสิ่งสกปรกอื่น ๆ หลงเหลือ การเคลือบภายในด้วยปูนสอให้ปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน AWWA C205 ความหนาของปูนสอที่เคลือบต้องมีความหนาสม่ำเสมอและผิวเรียบ โดยต้องมีความหนาตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5 สำหรับการเคลือบในที่โรงงาน ปูนสอต้องประกอบด้วยซีเมนต์ หินทรายและน้ำด้วยอัตราส่วนโดยน้ำหนักของซีเมนต์ต่อทรายต้องไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 3 และมีอัตราส่วนโดยน้ำหนักของน้ำต่อซีเมนต์ต้องไม่มากกว่า 0.5 ต่อ 1 ซีเมนต์จะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM C150 Type I หรือ Type II หินทรายจะต้องมีขนาดเม็ดผ่านตะแกรงเบอร์ 4 และไม่มากกว่าร้อยละ 5 ที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 100 หินทรายจะต้องไม่มีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ หลังจากการเคลือบภายในด้วยปูนสอแล้วเสร็จจะต้องได้รับการบ่ม วิธีการบ่มอาจเป็นแบบบ่มชื้น (Moist Curing) และ/หรือแบบบ่มเร่ง (Accelerated Curing) การบ่มจะต้องดำเนินการทันทีหลังจากได้รับการเคลือบด้วยปูนสอแล้ว

ตารางที่ 5 ความหนาของสารเคลือบปูนสอเคลือบภายในท่อเหล็กกล้าและอุปกรณ์ท่อสำหรับการเคลือบในที่โรงงานตามมาตรฐาน AWWA C205

ขนาดระบุ (มม.)	ความหนาของปูนสอเคลือบภายใน (มม.)
100 – 250	6
300 – 500	8
600 – 900	10
1000 - 1500	13

- ก่อนเคลือบภายในด้วยเรซินชนิด Non-Toxic Liquid Epoxy จะต้องได้รับการเตรียมผิวโดยการพ่น (Blast) จนกระทั่งผิวภายในท่อและอุปกรณ์ท่อปราศจากสนิมและสิ่งสกปรกอื่น ๆ ได้ตามมาตรฐาน SSPC-SP10 แล้วจึงเคลือบด้วยเรซินชนิด Protective Fusion-Bonded Epoxy Coatings ที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันถ่านหิน (Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C213 ให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 406 ไมครอน (0.4 มิลลิเมตร) การเคลือบให้กระทำในภายในโรงงานตามการแนะนำของผู้ผลิตสารเคลือบโดยเคร่งครัด
 - ต้องทดสอบการยึดเกาะของวัสดุที่ใช้เคลือบท่อและอุปกรณ์ท่อตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน AWWA C203 หรือ BS534 หากพบจุดบกพร่องจะต้องดำเนินการแก้ไขทันทีให้ได้มาตรฐาน
 - จะต้องทดสอบการเคลือบภายนอกของท่อใต้ดินตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน AWWA C203 หากพบจุดบกพร่องจะต้องดำเนินการแก้ไขทันทีให้ได้มาตรฐาน
- การทดสอบความดันน้ำ
- การทดสอบท่อเหล็กกล้าให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.276

- ท่อเหล็กกล้าทุกท่อนก่อนเคลือบผิวภายนอกและภายใน จะต้องผ่านการทดสอบความดันน้ำตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การทดสอบความดันน้ำของท่อเหล็กกล้า

ขนาดระบุ (มม.)	ความดันน้ำต่ำสุด สำหรับท่อใต้ดิน (กก.ต่อตร.ซม.)	ความดันน้ำต่ำสุด สำหรับท่อนดิน (กก.ต่อตร.ซม.)	ระยะเวลาทดสอบ อย่างน้อย (วินาที)
100 – 250	50	50	5
300	40	50	5
400	35	50	5
500	30	35	10
600	25	35	10
700 – 800	20	35	30
900 – 1500	20	30	30
1800 - 2100	20	25	30

- อุปกรณ์ท่อเหล็กกล้าทุกชิ้นก่อนเคลือบผิวภายนอกและภายใน จะต้องผ่านการทดสอบความดันน้ำต่ำสุด 1.5 เมกาปาสกาล (15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 นาที

หมวดที่ 22030

ระบบระบายน้ำเสีย

1. งานในขอบเขตนี้รวมถึงท่อระบายน้ำเสีย การต่อท่อ ทางไหลเข้าของน้ำ ท่อระบายน้ำจากอาคาร ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ ท่อแยก แทรป ซึ่งจะต้องติดตั้งและต่อเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด หรือต่อเข้ากับท่อหรืออุปกรณ์อื่นๆ ตลอดจนการขุดกลับและปรับแต่งพื้นผิวให้อยู่ในสภาพเดิม
2. ท่อในแนวระดับขนาด dia. 3" และเล็กกว่าจะต้องวางให้ได้ระดับลาดเอียงอย่างสม่ำเสมอ 1:50 และท่อขนาดใหญ่กว่า dia. 3" ให้วางให้ได้ระดับลาดเอียง 1:50 ถ้าเป็นไปได้จะต้องไม่ให้ลาดเอียงน้อยกว่า 1:100
3. ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ จะต้องมีความสูงและติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบ
4. ท่อทุกท่อที่วิ่งทะลุหลังคา จะต้องใช้ข้อต่อผ่านแบบอาบสังกะสี อุปกรณ์ระบายอากาศชั้นหลังคาจะต้องเป็นแบบเหล็กหล่ออาบสังกะสีชนิดได้รับอนุมัติ ปลอกกันน้ำรั่วเป็นเหล็กหล่อพร้อมหน้าจานและที่ยึดเมื่อเดินท่อใต้พื้นดินจะต้องทำการทาด้วย Flint Coat และให้ใช้ผ้าดิบอย่างหนาหุ้มท่อแล้วทาด้วย Flint Coat พร้อมทั้งที่รองรับ ท่อ และข้อต่อต่าง ๆ ที่ยังไม่เสร็จเรียบร้อยจะต้องอุดด้วย Plug สำหรับอุดท่อให้แน่นหนาเพื่อกันฝน ฯลฯ ลงไปอุดตันในเส้นท่อจะถอด Plug ออกต่อเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น

หมวดที่ 22040

ระบบระบายน้ำฝนและระบายน้ำรอบอาคาร

1. งานภาคนี้รวมถึงท่อน้ำฝนในแนวดิ่ง ตะแกรงระบายน้ำและอื่น ๆ ตลอดจนถึงการขุดดิน การถมดิน การกลบ การปรับแต่งพื้นผิวดินให้กลับอยู่ในสภาพเดิม ฯลฯ
2. จะต้องเตรียม Plug แบบเหล็กอาบสังกะสีอุดปลายท่อน้ำที่ยังต่อไม่เสร็จสมบูรณ์ทุกจุด เพื่อกันฝนปน ฯลฯ เข้าไปอุดตันในเส้นท่อ จะทำการถอด Plug ต่อเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น
3. ท่อระบายน้ำที่ทำด้วยคอนกรีตเป็นแบบ Socket Joint With Cement Lining. ท่อจะต้องทำจากคอนกรีตเสริมเหล็กให้ได้มาตรฐานล่าสุดของ มอก. 128 ชั้นคุณภาพ 3
4. บ่อพักสำหรับท่อระบายน้ำจะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดชนิดคอนกรีตเสริมเหล็กหรือตะแกรงเหล็กตามที่แสดงในแบบ จะต้องทำการก่อสร้างบ่อพักตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ และตรงจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางหรือบรรจบของท่อ
5. รางระบายน้ำจะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดตามที่แสดงในแบบ และจะต้องทำการก่อสร้างตาม ตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ
6. ให้ผู้รับจ้างทำการปรับ Slope ของกันรางระบายน้ำ (RO C) หรือตัวท่อระบายน้ำในแนวนอนอย่างน้อย 1: 200 ยกเว้นจะกำหนดเจาะจงเป็นอย่างอื่น

หมวดที่ 22050 ระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสีย

เป็นระบบที่รองรับน้ำเสียจากอาคารหรือน้ำที่ผ่านการใช้งานทุกประเภท เมื่อผ่านการบำบัดแล้วต้องได้มาตรฐานน้ำทิ้งของกฎกระทรวงต่าง ๆ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องหรือบังคับใช้

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 งานในขอบเขตนี้นวมถึงการจัดหาและติดตั้งทดสอบเครื่องจักรกล อุปกรณ์และวัสดุ ตลอดจนการบริการและดูแลการทำงานเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อให้งานติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียเสร็จสมบูรณ์ตามที่ได้แสดงในแบบและหรือที่กำหนดไว้
- 1.2 ติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียจนแล้วเสร็จสมบูรณ์ จนสามารถใช้งานได้
- 1.3 หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้ สถานที่ก่อสร้างที่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวมอยู่แล้ว น้ำทิ้งจากอาคารให้มีการดักกลิ่น ดักขยะ และดักไขมัน ก่อนประสานลงบ่อพักรองรับน้ำเสีย
- 1.4 จัดหาพร้อมติดตั้งท่อ และอุปกรณ์ ในระบบบำบัดน้ำเสียตามแบบและข้อกำหนด จนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์
- 1.5 ทำความสะอาดและทดสอบการทำงานของระบบ

2 มาตรฐานการติดตั้ง

- 2.1 กรณีที่ใช้ ระบบถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ให้ติดตั้งตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
- 2.2 ระบบบำบัดน้ำเสียที่อยู่ในพื้นที่ที่อาจจะมีผลกระทบต่อแรงกระทำต่อโครงสร้างของระบบบำบัดน้ำเสีย เช่นที่จอดรถ ให้ผู้รับจ้างแสดงรายการคำนวณโครงสร้าง และแบบโดยมีวิศวกรโครงสร้าง ลงนามรับผิดชอบ

3. ระบบบำบัดน้ำเสีย ประกอบไปด้วย

3.1 ถังดักไขมัน

ถังดักไขมัน เป็นระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น ทำหน้าที่แยกของแข็ง ไขมัน และน้ำมัน ซึ่งมีแหล่งที่มาจากริ้ว ห้องจัดเตรียมอาหาร และส่วนล้างภาชนะ ออกจากน้ำทิ้งดังกล่าวและเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือสิ่งสกปรกในระดับหนึ่ง หากตะกอนส่วนหนึ่งซึ่งเป็นสารอินทรีย์จะถูกย่อยสลายไป ส่วนที่เหลือจะสะสมอยู่ที่ก้นถัง หากตะกอนที่มีส่วนประกอบพวกน้ำมันและไขมันซึ่งลอยตัวอยู่บนผิวน้ำและจะถูกย่อยสลายบางส่วนโดยแบคทีเรียจำพวกไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic

Bacteria) โดยออกแบบค่าบีโอดีที่เข้าสู่ระบบ 1000 มก./ลิตร น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดในส่วนนี้ ไหลไประบบบำบัดตอนปลายต่อไป

3.2 ถังบำบัดน้ำเสีย คสล.

เป็นระบบบำบัดน้ำ แบบเกรอะ-กรองเติมอากาศ (Septic-Aerobic Tank) รับน้ำเสียจากครัวหรือ ส่วนเตรียมอาหารที่ผ่านกระบวนการดักไขมันแล้วและน้ำเสียจากห้องน้ำ โดยถังบำบัดต้องสามารถ รับปริมาณความสกปรกของน้ำทิ้งในรูปของค่า BOD ได้ ตามแบบระบุ และสามารถบำบัดให้มี คุณภาพน้ำทิ้งในรูป BOD น้อยกว่า 20 มก./ลิตร และเป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้ง

4. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาบุคลากรที่มีความรู้มาเดินระบบฝึกสอนอบรมเจ้าหน้าที่ของเจ้าของงาน จน สามารถที่จะเดินระบบ จนน้ำเสียที่บำบัดแล้วมีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนดตามมาตรฐานน้ำทิ้ง ชุมชน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเอกสารคู่มืออุปกรณ์/การบำรุงรักษาและการเดินระบบบำบัดน้ำเสียให้ ผู้ว่าจ้างให้เพียงพอต่อการเดินระบบได้ เอกสารจะต้องจัดให้อย่างน้อย 3 ชุด และส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง เมื่อการติดตั้งแล้วเสร็จ และการบำบัดน้ำเสียได้คุณภาพตามต้องการแล้ว หรือก่อนกำหนดนี้ แล้วแต่การ ตกลงกัน
5. ผู้รับจ้างต้องดูแลบำรุงรักษาระบบ รับประกันคุณภาพน้ำไม่น้อยกว่า 2 ปี หากมีค่า BOD เฉลี่ยเกิน 20 มก./ล. ทาง ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขและปรับปรุง จนกว่าค่า BOD จะได้มาตรฐาน โดยไม่คิด ค่าใช้จ่ายและต้องมีการตรวจเช็คดูแลระบบทุก 4 เดือนในระยะเวลา 2 ปีแรกหลังจากการติดตั้ง และ ต้องมีการเสนองบประมาณพร้อมแผนการดูแลระบบในปีต่อไป

หมวดที่ 22051 ถังดักไขมันสำเร็จรูป (GREASE TRAP TANK)

ถังดักไขมัน เป็นส่วนรับน้ำเสียจากกระบวนการผลิต ก่อนจะเข้าสู่ถังบำบัดน้ำเสีย เพื่อทำการดักเศษอาหารและไขมันออกจากน้ำทิ้ง โดยไขมันจะลอยอยู่เหนือผิวน้ำ ซึ่งไขมันประเภทนี้เป็นไขมันอิสระ (FREE OIL) โดยอาศัยหลักการของความหนาแน่นที่น้อยกว่าน้ำ ทำให้ไขมันประเภทนี้สามารถแยกออกจากน้ำได้ ส่วนน้ำอยู่ด้านล่างจะไหลสู่ถังเกรอะ เพื่อบำบัดต่อไป เป็นการบำบัดเบื้องต้น เพื่อลดค่าความสกปรกในรูปของบีโอดีให้ลดลงในระดับหนึ่ง

รายละเอียดของถังดักไขมันสำเร็จรูป (GREASE TRAP TANK) ประกอบด้วย

1.ถังดักไขมันสำเร็จรูป ติดตั้งใต้ซิงค์ (GREASE TRAP TANK)

1.ตัวถัง

- ลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า (RECTANGLE) ภายในถูกกันเพื่อบังคับทิศทางการไหลของน้ำ
- ทำจากวัสดุ PE (POLYETHYLENE) ที่มีความแข็งแรงและยืดหยุ่นสูง ความหนา ≥ 6 mm

2. ฝาถัง

- เส้นผ่าศูนย์กลางของฝา 500 mm วัสดุ ABS

ท่อและข้อต่อ (PIPING & FITTING)

- ทำจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) CLASS 8.5 สำหรับท่อไม่รับแรงดัน เช่น ท่อระบายอากาศ ท่อรวบรวมน้ำเสียและท่อน้ำทิ้ง
- ข้อต่ออ่อนระบายน้ำชนิด REINFORCED NATURAL RUBBER พร้อมคลัมป์รัดสแตนเลสต่อท่อน้ำเสียเข้าถังบำบัด และท่อน้ำทิ้งออกจากถังบำบัด

การติดตั้ง

1. ถังดักไขมันควรติดตั้งไว้ใกล้กับอ่างล้างจาน เป็นบริเวณที่สามารถเปิดถังทำความสะอาดได้สะดวก หรือวางใต้ซิงค์ล้างจาน ควรเป็นพื้นที่เรียบ ไม่มีเศษวัสดุ และได้ระดับ
2. เดินท่อน้ำเสียจากอ่างล้างจาน มาเข้าถังดักไขมัน และเดินท่อน้ำทิ้งจากถังดักไขมัน
3. การติดตั้งอุปกรณ์ต้องติดตั้งตามแบบ และมีความแข็งแรง ทนทาน ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับรองตาม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

4. เติมน้ำลงในตัวถังบำบัด ให้ได้ระดับน้ำเท่า ๆ กันแต่ละช่องของตัวถังบำบัด หากเติมน้ำช่องใดช่องหนึ่งมากเกินไป อาจมีผลกระทบต่อผนังกันภายในตัวถังบำบัด

2. ถังดักไขมันสำเร็จรูป ติดตั้งใต้ดิน (GREASE TRAP TANK)

1. ตัวถัง

- ลักษณะเป็นทรงแคปซูล (CAPSULE), ทรงกลม (SPHERE) ภายในถูกกั้นเพื่อบังคับทิศทางการไหลของน้ำ
- ทำจากไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP: FIBERGLASS REINFORCED PLASTIC)
 - ทรงกลม (SPHERE) ความหนา ≥ 3 mm
 - ทรงแคปซูล (CAPSULE) ความหนา ≥ 8 mm
- ผลิตด้วยกระบวนการ FILAMENT WINDING

2. ฝาถัง

- เส้นผ่าศูนย์กลางของฝา 500 mm วัสดุ ABS

3. ขาถัง

- ผลิตจากไฟเบอร์กลาสเสริมแรงยึดติดกับภายนอกแยกส่วนกับภายในถัง ทุกระยะไม่เกินกว่า 1.5 m

ท่อและข้อต่อ (PIPING & FITTING)

- ทำจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) CLASS 8.5 สำหรับท่อไม่รับแรงดัน เช่น ท่อระบายอากาศ ท่อรวบรวมน้ำเสียและท่อน้ำทิ้ง
- ข้อต่ออ่อนระบายน้ำชนิด REINFORCED NATURAL RUBBER พร้อมคลัมป์รัดสแตนเลสต่อท่อน้ำเสียเข้าถังบำบัด และท่อน้ำทิ้งออกจากถังบำบัด

การติดตั้ง

1. เตรียมพื้นที่เพื่อฝังถัง และการขุดหลุม (งานโครงสร้าง)

- การขุดหลุมควรมีกำแพงกันดิน (SHEET PILE) เพื่อป้องกันการสไลด์ของหน้าดิน
- หลุมควรทำระบบระบายน้ำ (กรณีมีน้ำใต้ดินมาก)

2. งานฐานราก

- พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ต้องสามารถรับน้ำหนักถังได้ มีความแข็งแรง ได้รับการตรวจสอบโดยวิศวกรโยธา

- พื้นผิวเรียบต้องได้ระดับ “หากไม่ได้ระดับ ต้องปรับระดับโดยเฉพาะตรงตำแหน่งขาของถัง”
- ระดับพื้นคอนกรีตฐานราก ขึ้นอยู่กับ ระดับท่อน้ำเข้า และขนาดถังบำบัด (ความสูงของถัง) หรือ เทปรับระดับใหม่ก็ได้

3. การติดตั้งถังบำบัด (งานระบบ)

การยกถังบำบัดเพื่อติดตั้ง

- ใช้รถเข็น หรือ รถเครน ในการยก (ขนาดรถยกขึ้นอยู่กับขนาดถัง)
- ใช้สายพาน ขนาดความกว้าง 3 นิ้ว ขึ้นไป สภาพใช้งานได้ในการยกถัง
- การยกถังใช้สายพานยก มีจุด ยก 2 จุด (ดังรูป) ตำแหน่งในการยกแต่ละของอุปกรณ์และวัสดุถัง จะขึ้นอยู่กับน้ำหนักประกอบภายในถัง
- ก่อนยกถังจริงให้ทดลองยกถังความสูงประมาณ 0.30 เมตร เพื่อดูความสมดุลของถังหากถังเอียงไปด้านใดด้านหนึ่งให้ปรับสายพานยกใหม่จนกระทั่งได้ระดับจึงยกถังไปที่จุดติดตั้งได้

4. เติมน้ำใส่ถังบำบัด

- เติมน้ำใส่ในตัวถังบำบัด ให้ได้ระดับน้ำเท่า ๆ กันแต่ละช่องของตัวถังบำบัด หากเติมน้ำช่องใดช่องหนึ่งมากเกินไป อาจมีผลกระทบต่อน้ำหนักภายในตัวถังบำบัด

5. ยึดลวดสลิง (หลังจากนำถังลงติดตั้งที่ฐานรากคอนกรีตเสร็จแล้ว)

- ใช้ลวดสลิง ยึด Support เหล็กที่เตรียมไว้บริเวณฐานราก พร้อมใช้ Clamp รัดลวดสลิง แล้วใช้ประแจขันนอตให้แน่น
- เอาลวดสลิง พาดบนถังจากด้านซ้าย มาด้านขวาตัวถัง แล้วนำปลายลวดสลิงคล้องจุด Support อีกด้านให้ตึง พร้อมขันเกลียวเร่งให้ตึงเพิ่มขึ้น (บริเวณที่ลวดสลิงพาดบนถังใช้ท่อสายยางขนาดใหญ่กว่าลวดสลิงร้อยกันลวดบาดถังในส่วนที่สัมผัสถังบำบัด)

อุปกรณ์ยึดลวดสลิงระหว่างฐานรากกับถังบำบัด

1. Clamp ยึดลวดสลิง ขนาด 5/8 นิ้ว
2. ลวดสลิงยึดถังใช้ความยาวของลวดสลิงยึดถังมีดังนี้
 - สำหรับถัง เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.80 ม. ลวดยาว 7.00 ม.
 - สำหรับถัง เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.50 ม. ลวดยาว 6.00 ม.
 - สำหรับถัง เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.50 ม. ลวดยาว 8.00 ม.

- สำหรับถัง เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.50 ม. ลวดยาว 11.00 ม.

6. การกลบหลุมฝังถังบำบัด

- ตรวจเช็ค การติดตั้งถังบำบัดให้ถูกต้องตามแบบได้ระดับ
- ตรวจเช็ค การยึดตัวถังบำบัดให้แน่นด้วยลวดสลิง ถูกต้องตามแบบ ทุกจุด
- เติมน้ำให้เต็มถึงก่อนนำดิน หรือทรายมากลบ เพื่อป้องกันการขยับตัวของถังและป้องกันน้ำใต้ดินดันถังบำบัดลอย
- กลบหลุมด้วยไม่มีเศษวัสดุแข็ง และแหลมคม หรือทรายหยาบเท่านั้นโดยกลบรอบ ๆ ถังทีละชั้น ความสูงของดิน หรือทรายหยาบที่กลบรอบถังบำบัด แต่ละชั้นไม่เกิน 1.00 เมตร กลบจนเสมอระดับผิวดิน (ระดับผิวดินต่ำกว่าระดับดินไม่เกิน 0.30 เมตร)

หมวดที่ 22053

ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ชนิดเกรอะ-กรองเติมอากาศ

ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบชีวภาพ แบบตัวกลางเติมอากาศ

(CONTACT AERATION ACTIVATED SLUDGE)

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียโดยอาศัยจุลินทรีย์ประเภทใช้อากาศ ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่เข้าระบบ โดยการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ด้วยสื่อชีวภาพ (BIO MEDIA) ในถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ค่า BOD ออกจากระบบไม่เกิน 20 มก./ลิตร

รายละเอียดของ ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ชนิดเกรอะ-กรองเติมอากาศ ประกอบด้วย

1. ส่วนเกรอะ-แยกกากตะกอน (SOLID SEPARATION CHAMBER)
2. ส่วนกรองเติมอากาศ (AERATION CHAMBER)
3. ส่วนตกตะกอน (SEDIMENTATION CHAMBER)

ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป (WASTEWATER TREATMENT TANK)

1. ตัวถัง

- ลักษณะเป็นแคปซูล (CAPSULE) ภายในถูกแบ่งเป็นห้องๆ เพื่อแยกขั้นตอนการบำบัด
- ทำจากไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP: FIBERGLASS REINFORCED PLASTIC) ความหนา ≥ 8 mm
- ผลิตด้วยกระบวนการ FILAMENT WINDING

2. ฝาถัง

- เส้นผ่าศูนย์กลางของฝา 500 mm วัสดุ ABS

3. ขาถัง

- ผลิตจากไฟเบอร์กลาสเสริมแรงยึดติดกับภายนอกแยกส่วนกับภายในถัง ทุกระยะไม่เกินกว่า 1.5 m

สื่อชีวภาพ (BIO MEDIA)

- PALLRING = 105 m²/m³ ทำจาก HDPE เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์

ท่อและข้อต่อ (PIPING & FITTING)

- ทำจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) CLASS 8.5 สำหรับท่อไม่รับแรงดัน เช่น ท่อระบายอากาศ, ท่อรวบรวมน้ำเสียและท่อน้ำทิ้ง
- ข้อต่ออ่อนระบายน้ำชนิด REINFORCED NATURAL RUBBER พร้อมคลัมป์รัดสแตนเลสต่อท่อน้ำเสียเข้าถังบำบัด และท่อน้ำทิ้งออกจากถังบำบัด
- ท่อจ่ายอากาศ ภายในถังบำบัดและส่วนที่สัมผัสน้ำโดยตรง ให้ใช้ท่อ PVC Class 13.5

การติดตั้ง

7. เตรียมพื้นที่เพื่อฝังถัง และการขุดหลุม (งานโครงสร้าง)

- การขุดหลุมควรมีกำแพงกันดิน (SHEET PIE) เพื่อป้องกันการสไลด์ของหน้าดิน
- หลุมควรทำระบบระบายน้ำ (กรณีมีน้ำใต้ดินมาก)

8. งานฐานราก

- พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ต้องสามารถรับน้ำหนักถังได้ มีความแข็งแรง ได้รับการตรวจสอบโดยวิศวกรโยธา
- พื้นผิวเรียบต้องได้ระดับ “หากไม่ได้ระดับ ต้องปรับระดับโดยเฉพาะตรงตำแหน่งขาของถัง”
- ระดับพื้นคอนกรีตฐานราก ขึ้นอยู่กับ ระดับท่อน้ำเข้า และขนาดถังบำบัด (ความสูงของถัง) หรือ เทปรับระดับใหม่ก็ได้

9. การติดตั้งถังบำบัด (งานระบบ)

การยกถังบำบัดเพื่อติดตั้ง

- ใช้รถเข็น หรือ รถเครน ในการยก (ขนาดรถยกขึ้นอยู่กับขนาดถัง)
- ใช้สายพาน ขนาดความกว้าง 3 นิ้ว ขึ้นไป สภาพใช้งานได้ในการยกถัง
- การยกถังใช้สายพานยก มีจุด ยก 2 จุด (ดังรูป) ตำแหน่งในการยก แต่ละช่องอุปกรณ์และวัสดุถัง จะขึ้นอยู่กับน้ำหนักประกอบภายในถัง
- ก่อนยกถังจริงให้ทดลองยกถังความสูงประมาณ 0.30 เมตร เพื่อดูความสมดุลของถังหากถังเอียงไปด้านใดด้านหนึ่งให้ปรับสายพานยกใหม่จนถังได้ระดับจึงยกถังไปที่จุดติดตั้งได้

10. เติมน้ำใส่ถังบำบัด

- เติมน้ำใส่ในถังบำบัด ให้ได้ระดับน้ำเท่าๆกันแต่ละช่องของตัวถังบำบัด หากเติมน้ำช่องใดช่องหนึ่งมากเกินไป อาจมีผลกระทบต่อผนังกันภายในตัวถังบำบัด

11. ยึดลวดสลิง (หลังจากนำถังลงติดตั้งที่ฐานรากคอนกรีตเสร็จแล้ว)

- ใช้ลวดสลิง ยึด Support เหล็กที่เตรียมไว้บริเวณฐานราก พร้อมใช้ Clamp รัดลวดสลิง แล้วใช้ประแจขันนอตให้แน่น

- เอลวดสลิง พาดบนถังจากด้านซ้าย มาด้านขวาตัวถัง แล้วนำปลายสลิงคล้องจุด Support อีกด้านให้ตึง พร้อมขันเกลียวเร่งให้ตึงเพิ่มขึ้น (บริเวณที่สลิงพาดบนถังใช้ท่อสายยางขนาด ใหญ่กว่าสลิงร้อยกันลวดบาดถังในส่วนที่สัมผัสถังบำบัด)

อุปกรณ์ยึดลวดสลิงระหว่างฐานรากกับถังบำบัด

- Clamp ยึดลวดสลิง ขนาด 5/8 นิ้ว
- ลวดสลิงยึดถังใช้ความยาวของลวดสลิงยึดถังมีดังนี้
 - สำหรับถัง เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.80 ม. ลวดยาว 7.00 ม.
 - สำหรับถัง เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.50 ม. ลวดยาว 6.00 ม.
 - สำหรับถัง เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.50 ม. ลวดยาว 8.00 ม.
 - สำหรับถัง เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.50 ม. ลวดยาว 11.00 ม.

12. การกลบหลุมฝังถังบำบัด

- ตรวจเช็ค การติดตั้งถังบำบัดให้ถูกต้องตามแบบได้ระดับ
- ตรวจเช็ค การยึดตัวถังบำบัดให้แน่นด้วยลวดสลิง ถูกต้องตามแบบ ทุกจุด
- เติมน้ำให้เต็มถึงก่อนนำดิน หรือทรายมากลบ เพื่อป้องกันการขยับตัวของถังและป้องกันน้ำใต้ดิน ดันถังบำบัดลอย
- กลบหลุมด้วยไม่มีเศษวัสดุแข็ง และแหลมคม หรือทรายหยาบเท่านั้นโดยกลบรอบๆ ถังทีละชั้น ความสูงของดิน หรือทรายหยาบที่กลบรอบถังบำบัด แต่ละชั้นไม่เกิน 1.00 เมตร กลบจนเสมอ ระดับผาถึง (ระดับผาถึงบำบัดต่ำกว่าระดับดินไม่เกิน 0.30 เมตร)

หมวดที่ 22060 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน

หมวดที่ 22061

เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (PACKAGE BOOSTER PUMP SET)

1.1 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (PACKAGE BOOSTER PUMP SET (PBS))

1.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- ก. เป็น Non-Overloading, Centrifugal, End Suction หรือ Horizontal Split Case, Vertical Split Case หรือ Vertical Inline Split Coupling, แบบ Single Stage หรือ Multi Stage รายละเอียดจะระบุในแบบ ชั้ โดยตรงด้วยมอเตอร์ ไฟฟ้า 380V / 3Ph / 50Hz. โดยผ่านอุปกรณ์ Flexible Coupling เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องติดตั้งอยู่บนโครงสร้างเหล็กชั้นเดียวกัน หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel)
- ข. เครื่องสูบน้ำทั้งชุดต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีต (Concrete Foundation) หนา 0.1 เมตร โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนและเสียง (Inertia Base and Vibration Isolator) ไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ
- ค. ในการขออนุมัติใช้เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณจุด BEP. ของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงและมีความยืดหยุ่นมากที่สุดเมื่อปริมาณน้ำและความดันเปลี่ยนแปลง ขนาดมอเตอร์ต้องใหญ่พอและทำให้ไม่เกิด Overload ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้ในแบบเป็นแนวทางเท่านั้น หลังจากพิจารณา Performance Curve แล้ว วิศวกรจะเป็นผู้กำหนดขนาดของมอเตอร์
- ง. Vertical multistage pump ต้องทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ -20°C ถึง +120°C / End suction pump ต้องทำงานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0°C ถึง +120°C

1.1.2 ตัวเรือน (CASING)

ทำจากเหล็กหล่อ ส่วนประกอบเป็น Bronze มีความดันใช้งาน (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือ 1.5 เท่าของความดันใช้งานจริง (Actual Working Pressure) โดยใช้ตัวเลขมากกว่าเป็นเกณฑ์ ข้อต่อหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่งต้องทนความดันได้เช่นเดียวกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ

1.1.3 ใบพัด (IMPELLER)

ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวกันทำด้วย Cast Bronze เกรดไม่ต่ำกว่า CuSn8 หรือเทียบเท่าได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง

1.1.4 CASING WEARING RING

ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก

1.1.5 เพลา (SHAFT)

ทำด้วย Stainless Steel หรือเทียบเท่า พร้อมด้วย Sleeve ทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สอดผ่าน Stuffing Box ปลอกหุ้มเพลา (Shaft Sleeve) ยึดติดกับเพลาด้วยสลักและความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริงปะเก็นตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอกหุ้มเพลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลากับปลอกหุ้มเพลา

1.1.6 BEARING

เป็น Heavy Duty Ball Bearing แบบ Dust Seal ในตัวสามารถถอดออกซ่อมโดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง

1.1.7 SEAL

เป็นชนิด Mechanical ทำด้วย Ceramic หรือ Tungsten Carbide สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยง่ายและรวดเร็ว

1.1.8 COUPLING

เป็น Flexible Coupling สามารถทนทานต่อน้ำ น้ำมันเครื่อง สิ่งสกปรกและบรรยากาศ เครื่องสูบน้ำที่มีความเร็วรอบไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาทีให้ใช้ Steel Pin and Bushing Coupling ได้ แต่เครื่องสูบน้ำที่มีความเร็วรอบสูงกว่านี้ให้ใช้เป็น Urethane Flexible Coupling มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ด้วย

1.1.9 MOTOR

เป็น Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปกปิดมิดชิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled Motor) Insulation Class F ระดับการป้องกันมอเตอร์ IP55 และสามารถใช้งานได้ดีที่อุณหภูมิโดยรอบสูงสุด + 40°C มีความเร็วรอบและระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบ ขนาดของมอเตอร์ต้องไม่เล็กกว่า 1.15 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด

ระดับความดังของเครื่องสูบน้ำ

ระดับความดังของเสียงเครื่องสูบน้ำจะต้องไม่เกิน NC 70 ภายในห้องปั๊ม, NC 50 ในชั้นเดียวกัน และจะต้องไม่เกิน NC 35 ในชั้นอื่นๆ.

Motor (kW)	50 Hz (dB(A))
0.37 - 0.75	50
1.1	52
1.5 - 2.2	54
3	55
4	62
5.5 - 18.5	60
22	66
30 - 55	71
75	73

1.1.10

ฐานติดตั้งเครื่องสูบน้ำ INERTIA BASE

เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ต้องติดตั้งบนฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) มีความหนาของ Concrete Base ดังนี้

เครื่องสูบน้ำ	ความหนาของ Concrete Base
30HP และเล็กกว่า	6 นิ้ว
40HP-75HP	8 นิ้ว
100HP และใหญ่กว่า	12 นิ้ว

1.1.11 FITTING

จุดสูงสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำต้องมี Air Vent Cock และจุดต่ำสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำต้องมี Drain Cock และมีท่อระบายน้ำต่อจากที่รองรับของซีล เพื่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำไปยังราง

1.2 PACKAGE CONSTANT PRESSURE BOOSTER PUMP เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำ โดยใช้เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง End Suction Centrifugal หรือ Vertical Inline Pump จำนวนไม่ต่ำกว่า 2 เครื่อง

หรือตามระบุในแบบแปลน ประกอบเข้าชุดกันมี Pressure Tank พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดของเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการน้ำใช้ในอาคาร ชุดเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันนี้ต้องประกอบสำเร็จครบชุดจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการทดสอบพร้อมทั้งรับรองการทำงานของเครื่องสูบน้ำโดยเรียบร้อย

1.2.1 ถังอัดอากาศ (Diaphragm Pressure Tank)

ถังอัดอากาศต้องเป็นชนิด Diaphragm มีแผ่นยางกั้นระหว่างอากาศกับน้ำ และสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์

1.2.2 ระบบควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดัน

ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดัน สามารถเลือกการทำงานได้ 3 แบบดังนี้

- ก. แบบเดี่ยว (Single Operation) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะทำงาน จากการตรวจของ Pressure Switch
- ข. แบบอัตโนมัติ 2 (3) เครื่องสูบน้ำสลับกันทำงาน (Alternative Operation) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องสลับกันทำงาน เป็นเครื่องสูบน้ำหลัก (Duty Pump) และเป็นเครื่องสูบน้ำรอง (Standby Pump) โดยอัตโนมัติ
- ค. แบบอัตโนมัติ 2 (3) เครื่องสูบน้ำช่วยกันทำงาน (Parallel Operation) เครื่องสูบน้ำจะทำงานพร้อมกันโดยอัตโนมัติ เมื่อค่าความดันต่ำกว่าที่กำหนด

1.2.3 อุปกรณ์ประกอบ

อุปกรณ์ประกอบของชุดเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันอย่างน้อยมีดังนี้คือ

- อุปกรณ์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเครื่องที่ 1, 2 และ/หรือ 3
- Gate valves
- Check valves
- Flexible connections
- Anti-vibration pads
- Over temperature protection
- Pump, system and suction gauges
- Standby pump sequence and alarm
- Pump run lights

- Lead-lag pump selector switch
- Thru the door pump disconnecting switch
- External overload reset
- Control power light and switch
- Galvanized system piping
- Audible alarm horn
- High system alarm

1.2.4 ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ ต้องยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่นเหล็ก ที่ประกอบด้วยเหล็ก ใต้แท่นต้องรองด้วยแผ่นยางกันสะเทือน หนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร

1.3 ระบบเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันแบบปรับความเร็วรอบ(VARIABLE SPEED DRIVE BOOSTER SET)

1.3.1. ลักษณะทั่วไป

- ระบบเพิ่มแรงดันน้ำควบคุมด้วยชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมีหน้าจอแสดงผลที่เข้าใจง่าย ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก ปั๊มน้ำแนวตั้งหลายใบพัด ท่อทางดูดและทางส่งอยู่ในแนวเดียวกัน (IN-LINE) จำนวนเครื่องสูบน้ำตามี่ระบุในตารางเครื่องทำการต่อขนานกัน การทำงานของปั๊มจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ต้องการใช้จริงในขณะนั้น โดยมี PRESSURE TRANSMITTER เป็นตัวตรวจวัดแรงดันในระบบ แล้วส่งสัญญาณไปยังชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์และ FREQUENCY CONVERTERS เพื่อประมวลผลและส่งสัญญาณไปควบคุมการปรับความเร็วรอบ ให้เหมาะสมเพื่อให้แรงดันในระบบถูกรักษาให้คงที่ตลอดเวลา ในขณะที่มีปริมาณการใช้น้ำแตกต่างกันตามความต้องการปั๊มน้ำ ตู้ควบคุม ถังแรงดันและชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้บริษัทเดียวกัน และต้องจัดจำหน่ายและนำเข้าโดยตรงโดยบริษัท ฯ ผู้เป็นตัวแทนจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อง่ายต่อการซ่อมบำรุง

1.3.2 เครื่องสูบน้ำ

- 1) ปั๊มน้ำเป็นปั๊มน้ำแนวตั้งหลายใบพัดแบบ IN-LINE ความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบ / นาที
- 2) ตัวเรือนปั๊ม PUMP CASING จะต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันการใช้งาน หรืออย่างน้อย 16 BAR

3) ใบพัดและแกนเพลลาทำจากสแตนเลสสตีล มีการปรับ DYNAMICALLY BALANCED จากโรงงานผู้ผลิต

4) ชุด shaft seal เป็นแบบแมคคานิคอลชนิด Cartridge Seal ที่ทำจากเซรามิค, ทังสเทนคาร์ไบด์ หรือซิลิกอนคาร์ไบด์

1.3.3. มอเตอร์

- เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบกรงกระรอกความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาทีใช้ไฟฟ้าชนิด 3 เฟส 380 โวลต์ 50 ไซเคิล ต่อตรงกับเพลลาของปั้มน้ำโดยใช้ชุดคัปปลิงแบบ SPLIT COUPLING TYPE

1.3.4. ตู้ควบคุม (CONTROL PANEL)

1.ประกอบด้วย ชุด RELAYS, TERMINAL BLOCKS และชุดปรับเปลี่ยนความถี่เพื่อปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (FREQUENCY CONVERTERS) และชุดรับส่งข้อมูลและเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันพร้อมทั้งมีชุดรับคำสั่งและควบคุมเพื่อประมวลผลเครื่องสูบน้ำ (MICROPROCESSOR) ติดตั้งที่หน้าตู้ควบคุม ให้สะดวกในการใช้งาน และสามารถแสดงผลและปรับเปลี่ยน ตั้งค่าต่าง ๆ ทางหน้าปัทม์ที่อยู่หน้าตู้ได้

2.ชุดตัวรับคำสั่งควบคุมและประมวลผล (MICROPROCESSOR) ออกแบบมาให้ใช้งานได้ดีกับระบบเครื่องสูบน้ำ ซึ่งสามารถรับคำสั่งและเปลี่ยนแปลงการทำงานพร้อมประมวลผลและ แสดงข้อมูลสภาวะการทำงานของระบบและความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น มีจอแสดงผล และสามารถแสดงการทำงานได้หลายลักษณะเช่น

- แสดงจำนวนชั่วโมงการทำงานของมอเตอร์แต่ละตัว
- แสดงตำแหน่งของปั้มน้ำ หรือมอเตอร์ที่เสีย พร้อมสาเหตุที่เกิดขึ้น
- แสดงค่าข้อมูลที่ตั้ง หรือโปรแกรมไว้ในระบบทั้งหมด
- แสดงค่าแรงดันในระบบขณะทำงานเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่ต้องการได้

3. ชุดควบคุมมีความสามารถในการ :-

- สามารถตั้งค่าแรงดันคงที่ได้ 10 ค่าอิสระ (Clock Program) โดยกำหนดวัน เวลาได้
- สามารถติดตั้งเซ็นเซอร์สำรองในกรณีที่เซ็นเซอร์หลักเสียหายได้
- สามารถปรับตั้ง การชดเชยค่าความสูญเสียแรงดัน (Proportional pressure) ของระบบได้

- มีโหมดการทำงานแบบ Stop Function โดยสั่งให้ปั๊มหยุดการทำงาน ในขณะที่มีการใช้น้ำในปริมาณน้อย (Low flow cut-off) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานในช่วงการใช้น้ำน้อย ๆ
- สามารถสั่งให้ปั๊มสลับเปลี่ยนการทำงานอัตโนมัติโดยเปลี่ยนตำแหน่งของปั๊มตัวที่สตาร์ททุกครั้ง และสามารถกำหนดระดับความสำคัญ (priority) ของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัวได้รวมทั้งสามารถกำหนด Standby pump ได้
- สามารถตัดการทำงานในกรณีที่แรงดันของระบบสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้
- สามารถสั่งให้ปั๊มทำงานได้ในกรณีที่ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์เกิดความเสียหายได้โดยสามารถสื่อสารกับระบบควบคุมกลาง (Building Management System-BMS) ได้โดยใช้อุปกรณ์เสริม

1.4 เครื่องสูบน้ำ Vertical Multi-Stage Pump

รายละเอียดทั่วไป

1.4.1 เครื่องสูบน้ำ

เป็นเครื่องสูบน้ำหอยโข่ง ชนิดแนวตั้งหลายใบพัดต่อทางดูดและต่อทางจ่ายอยู่ในระนาบเดียวกันแบบ IN-LINE (VERTICAL MULTISTAGE IN-LINE CENTRIFUGAL) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าโดยผ่านอุปกรณ์ COUPLING ที่เป็นแบบ DIRECT HALF COUPLING TYPE ชุดปั๊มและมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตและต้องจัดจำหน่ายและนำเข้าโดยตรงโดยบริษัท ฯ ผู้เป็นตัวแทนจากโรงงานผู้ผลิต

1.4.2 วัสดุโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

- ห้องสูบของเครื่องสูบน้ำ (INTERMEDIATE CHAMBER) ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL) ซึ่งได้มาตรฐาน AISI 304 หรือเทียบเท่า
- ใบพัด (IMPELLER) ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL) ซึ่งได้มาตรฐาน AISI 304 หรือเทียบเท่า
- เพลา (SHAFT) ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (STAINLESS STEEL) ซึ่งได้มาตรฐาน AISI 316 หรือเทียบเท่า
- ตัวเรือนปั๊มจะต้องทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันใช้งานหรือสูงถึง 16 บาร์ สำหรับรุ่นปกติชุดซีลคอปเพลลา (SHAFT SEAL) จะต้องเป็น Mechanical Seal ชนิด Cartridge Seal ที่ทำจากทั้งสแตน /คาร์บอน หรือ ทั้งสแตน /ทั้งสแตน หรือ ซีลิกอนคาร์ไบด์/ซีลิกอนคาร์ไบด์
- ปั๊มจะต้องใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ -20°C ถึง $+120^{\circ}\text{C}$

1.4.3 มอเตอร์ไฟฟ้า

- เป็นมอเตอร์แบบ TOTALLY-ENCLOSED FAN-COOLED SQUIFFEL CAGE INDUCTION MOTOR และสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิโดยรอบสูงสุด $+40^{\circ}\text{C}$
- มอเตอร์จะต้องมีค่าฉนวน (INSULATION CLASS) คลาส F และระดับการป้องกันมอเตอร์ (DEGREE OF PROTECTION) IP 55 หมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที ที่แรงดันไฟฟ้า โวลต์, 3 สาย กำลังมอเตอร์ขนาดไม่เกินกว่าที่ระบุในตารางเครื่องกลีโวลต์

1.5 เครื่องสูบน้ำหอยโขง (End Suction Pump)

รายละเอียดทั่วไป

1.5.1. เครื่องสูบน้ำ

เป็นเครื่องสูบน้ำหอยโขงชนิดแนวนอนใบพัดเดี่ยวแบบ End Suction (Horizontal single stage end suction centrifugal pump) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ชุดปั๊มและมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน ISO2858 และต้องจัดซื้อจากบริษัทผู้แทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรงเพื่อง่ายต่อการติดต่อและดูแลรักษา

1.5.2 วัสดุโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

- เรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast Iron) ได้มาตรฐาน EN-GJL-250 หรือเทียบเท่า
- ใบพัด (Impeller) ทำด้วยทองเหลือง (Bronze) เกรดไม่ต่ำกว่า CuSn8 หรือเทียบเท่า และมีการสมดุลทาง Hydraulically Balanced ตามมาตรฐาน ISO 1940
- เพลา (Shaft) ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ได้มาตรฐาน AISI 1.4031 หรือ AISI 420
- ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานหรือสูงถึง 16 บาร์ที่อุณหภูมิไม่เกิน 100°C
- และชุดซีลต้องเป็นแบบ Mechanical Shaft Seal ซึ่งหน้าสัมผัสทำด้วย Carbon/Silicon Carbide
- เครื่องสูบน้ำต้องสามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0°C ถึง $+120^{\circ}\text{C}$
- การต่อเพลามอเตอร์จะต้องใช้ Flexible Coupling = obf Steel bolt and pin หรือ Jaw coupling และจะต้องมี ฝา

ครอบป้องกัน (Coupling Guard) ด้วย

1.5.3 มอเตอร์ไฟฟ้า

- เป็นมอเตอร์แบบ Total-Enclosed, Fan-cooled squirrel-cage Induction Motor และสามารถใช้งานได้ดีที่อุณหภูมิโดยรอบสูงสุด +40 °C
- มอเตอร์ต้องมีค่าฉนวนคลาส F (Insulation Class F) และมีระดับการป้องกันมอเตอร์ (Degree of protection) IP 55 หมุนด้วยความเร็วรอบ และกำลังของมอเตอร์ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในตารางเครื่อง

หมวดที่ 22070 วาล์วและวัสดุอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล

หมวดที่ 22071

วาล์วและวัสดุอุปกรณ์ประกอบท่อ

1. วัสดุอุปกรณ์

วัสดุแต่ละส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้ จะต้องมีความเหมาะสมเพื่อประกันต่อประสิทธิภาพการทำงาน และอายุใช้งาน วัสดุที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและไม่มีของชำรุดบกพร่องใด ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องไม่มีคุณภาพต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้ หรือบ่งแจ้งไว้ในข้อกำหนดใด ๆ ของงานนี้ หรือในข้อกำหนดมาตรฐาน

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

วัสดุที่ไม่ได้กล่าวในข้อกำหนด จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดล่าสุดของข้อกำหนด ASTM ANSI และ มาตรฐานที่ระบุในบทที่ 2 และตามคุณภาพ และชนิดของวัสดุนั้น

2. การทดสอบวัสดุ

วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในสัญญานี้ จะต้องได้รับการทดสอบคุณภาพตามข้อกำหนดมาตรฐานของ ASTM ผู้รับจ้าง จะต้องส่งใบรับรองทดสอบให้ที่ปรึกษาผู้ควบคุมการก่อสร้างพิจารณาอนุมัติ ให้ตรงกับที่ระบุไว้ในรายละเอียดข้อกำหนด

3. คุณภาพฝีมือ

3.1 บททั่วไป : วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องผลิตด้วยความประณีต และใช้มาตรฐานวิชาการผลิตสูง

3.2 การหล่อ : ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ควบคุมงาน หมายกำหนดเวลาที่จะทำการหล่อขึ้นส่วนที่สงสัยไม่ได้คุณภาพ และต้องการควบคุมให้ผลิตได้คุณภาพตามรายละเอียดข้อขึ้นส่วนที่หล่อแล้วทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อตรวจดูจุดบกพร่อง แม้ว่าจะเป็นจุดเล็ก และหลายจุดอาจจะถูกตัดออก ถ้าผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วว่าไม่สามารถที่จะแต่ง และซ่อมแซมได้แล้ว

3.3 เหล็กแผ่น และเหล็กรูปตัด

เหล็กแผ่น และเหล็กรูปตัดจะต้องมีความเรียบและตรง ถ้าหากจะต้องตัดให้ตรงจะต้องหลีกเลี่ยงการใช้ฆ้อนทุบให้มากที่สุด หลังจากตัดแผ่นเหล็กและเหล็กรูปตัดแล้วปลายที่ถูกตัดจะต้องอยู่ในสภาพเกลี้ยง และสะอาดปราศจากรอยขรุขระในกรณีที่เป็นชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่ จำเป็นที่จะต้องตัดด้วยเลเซอร์ไฟฟ้าจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยที่อาจเกิดขึ้นได้ และส่วนปลายที่ถูกตัดจะต้องทำความสะอาดหรือเจียนให้เรียบ

3.4 การเชื่อมโลหะ (Welding)

ขบวนการเชื่อมโลหะจะต้องเชื่อมติดตลอดผิวหน้าของรอยต่อ โดยปราศจากจุดบกพร่องทั้งภายในและภายนอก ปลายที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องเตรียมให้เหมาะสมละเอียด และมีผิวหน้าที่สะอาดเพียงพอในการก่อสร้าง วิธีการเชื่อมโลหะจะต้องได้มาตรฐาน AWS และผู้เชื่อมโลหะจะต้องมีประสบการณ์ความชำนาญในการเชื่อม โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

4. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้กับสภาพท้องถิ่น

4.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้จัดหาทุกชนิดตามข้อกำหนด จะต้องมีความเหมาะสมที่จะทำการจัดส่งเก็บหรือใช้งานภายใต้บรรยากาศเขตร้อนที่มีความชื้นสูงและมีฝนตกหนักและสภาพแวดล้อม ซึ่งเกื้อกูลต่อการเจริญของเชื้อราวัสดุที่จะใช้กับสภาพภูมิอากาศเขตร้อน จะต้องออกแบบให้เหมาะสมและจะต้องผลิตตามวิทยาการภาคปฏิบัติสมัยใหม่

5. แผ่นป้ายชื่อ

เครื่องมือ และอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีป้ายบอกชื่อขนาดเหมาะสมติดอยู่ระบุชื่อผู้ผลิตและอัตราการใช้งานของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์นั้นๆ แผ่นป้ายชื่อทุกอันจะต้องระบุเป็นภาษาอังกฤษและทำด้วยแผ่นทองเหลือง ทองแดง แผ่นเหล็กสแตนเลสหรือ แผ่นพลาสติกตามความเหมาะสม

6. ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ

ท่อ และอุปกรณ์ประกอบท่อจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ นอกจากจะระบุ ไว้เป็นอย่างอื่น

ท่อเหล็กชุบ PE	- BS 1387
ท่อเหล็กดำหรือเหล็กอาบสังกะสี	- ASTM A-53 SCH.40 Grade A Welded - ASTM A-795 SCH.10 - BS 1387 Heavy Grade A
ท่อเหล็กหล่อ	- ASTM A 74-42, FS WW-P-401 and ASA A 40.1 Extra Heavy or Approved Equal
ท่อเหล็กเหนียว	- ASTM A 72-52 T, FS WW-PP441 b and ASA B 36.2 Galvanized
ท่อเหล็กหล่อทนความดัน	- FS WW-P-421 b
ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก	- ASTM C-76 Class III Wall “A” and AASHTO M 170
ท่อทองแดง (K,L,M TYPE)	- ASTM B 88, Hard
ท่อโพลีบิวทีลีน (PB)	- ASTM D 3000 ASTM D 2666 AWWA C 902, ASTM 2581
ท่อโพลีเอทิลีน (PE)	- TIS 982-2533

6.1 อุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องมีความสมบัติตรงตามมาตรฐาน และข้อกำหนดดังนี้ นอกจากนี้ จะมีการบ่งแจ้งเป็นอย่างอื่น

Malleable Iron Threaded Standard Weight	ASA B - 16.3
Malleable Iron Threaded Extra Weight	ASA B - 16.19
Cast Iron Threaded Standard Extra Heavy Weight	ASA B - 16.1
Cast Iron Flanged Extra Heavy Weight	ASA B - 16.b
Cast Iron Threaded Drainage	ASA B - 15.2
Cast Iron, Pressure	AWWA C - 100
Rubber Gasket Joints For Cast Iron	USASI A 21.11
Pressure Pipe And Fittings	
Precast Concrete Coupling	ASTM C 443

6.2 ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

หม้อลม (Air Chamber)

- คุณสมบัติทั่วไป

หม้อลมเป็นอุปกรณ์ดูดซับการกระแทกกลับของน้ำที่อยู่ในระบบท่อประปาภายในอาคาร

- ส่วนประกอบและวัสดุ

- จะต้องติดตั้งไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่จ่ายให้กับเครื่องสุขภัณฑ์
- จะต้องมีความใหญ่กว่าอย่างน้อยหนึ่งขนาดของท่อที่แยกไปเข้าเครื่องสุขภัณฑ์
- จะต้องมีความเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร และขนาดยาวไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร
- ส่วนปลายสุดของหม้อลมให้ใส่หัวครอบ (Cap) อุดเพื่อกันลมรั่วจากหม้อลม
- ส่วนกันของหม้อลมจะต้องมีประตูน้ำไว้เปิดปิดน้ำของหม้อลม และมีก๊อกน้ำไว้เพื่อระบายน้ำออกจากหม้อลม

- การทดสอบความดันน้ำ

หม้อลมจะต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันน้ำตามที่กำหนดไว้ของผู้ผลิต

ประตูละบายอากาศ (Air Release Valve)

- คุณสมบัติทั่วไป

- ประตูละบายอากาศต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.1368
- ความดันใช้งานได้ต้องไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.1368 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN10
- ประตูละบายอากาศ ขนาด 25 มิลลิเมตร เป็นแบบลูกลอยเดี่ยว ส่วนที่ติดตั้งเป็นหน้างานหรือเกลียว
- ประตูละบายอากาศ ขนาด 50 มิลลิเมตรหรือใหญ่กว่า เป็นแบบลูกลอยคู่ ส่วนที่ติดตั้งเป็นหน้างาน
- ขนาดของประตูละบายอากาศที่ใช้กับขนาดท่อต่างๆ และใช้กับข้อต่อชนิดต่างๆ ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ขนาดและชนิดข้อต่อของประตูละบายอากาศ

ขนาดท่อระบุ (มม.)	ขนาดประตูละบายอากาศระบุ (มม.)	ชนิดข้อต่อของประตูละบายอากาศ
100	25	ต่อด้วยเกลียว
200	50	หน้างาน
300	80	หน้างาน
600	100	หน้างาน

- ส่วนประกอบและวัสดุ

- วัสดุที่ใช้ทำส่วนประกอบต่าง ๆ ของประตูละบายอากาศ ให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก. 1368

- ประตูประบายอากาศต้องมีผิวเรียบปราศจากรูพรุน รอยร้าว หรือรอยตำหนิ
- ลูกกลอยจะต้องมีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 0.75 – 0.80
- ปะเก็นยางสำหรับใช้กับหน้าจาน ต้องทำด้วยยางที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน BS 2494 หรือ JIS K6353 class III ความแข็ง Hs60+5
- สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับเชื่อมต่อหน้าจาน ต้องทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม หรือ เทียบเท่า ให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 171 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 4.6 และเคลือบด้วยสังกะสีโดยวิธีจุ่มร้อน
- การทดสอบความดันน้ำ
 - การทดสอบการใช้งานของประตูประบายอากาศ โดยการติดตั้งตามสภาพการใช้งานจริง เปิดประตูน้ำอย่างช้า ๆ จากนั้นอัดอากาศเข้าไปในประตูประบายอากาศต่อเนื่องทีละน้อยเพื่อตรวจสอบการระบายอากาศและการทำงานของลูกกลอย
 - การทดสอบประตูประบายอากาศให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.1368

วาล์วเข้ามุม (Angle Valve)

- คุณสมบัติทั่วไป
 - สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร วาล์วเข้ามุมต้องทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
 - วาล์วเข้ามุมต้องใช้น้ำประปาที่มีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) มากกว่า 6 แต่น้อยกว่า 12 และน้ำประปาต้องมีอุณหภูมิมากกว่า 0.6 องศาเซลเซียส แต่น้อยกว่า 52 องศาเซลเซียส
- ส่วนประกอบและวัสดุ
 - วาล์วเข้ามุมต้องมีตัวเรือนทำด้วยทองเหลืองหรือเหล็กหล่อหรือบรอนซ์ มีตัวลิ้นทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียวหรือบรอนซ์ มีก้านวาล์วทำด้วยทองเหลืองอาร์เซนิก หรือเหล็กกล้าไร้สนิม มีพวงมาลัยทำด้วยเหล็กหล่อ หรือเหล็กหล่อเหนียว และมีสลักเกลียวและแป้นเกลียวทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม หรือเทียบเท่า
 - ตัวปาววาล์วจะต้องเป็นเนื้อเดียวกันกับตัวเรือนวาล์ว ห้ามมิให้พอก หรือเชื่อมต่อกับตัวเรือน
 - พื้นผิววาล์วเข้ามุมที่หล่อ ต้องเรียบปราศจากรูพรุน รอยร้าว หรือรอยตำหนิอื่น ๆ
 - การเคลือบผิวภายนอกวาล์วเข้ามุม ให้ใช้เรซินชนิด Non-Bleeding Type Coal Tar Epoxyให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน (0.2 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต

- การเคลือบผิวภายในวาล์วเข้ามุมที่เป็นเหล็กหล่อและเหล็กหล่อเหนียว ให้ใช้เรซินชนิด Protective Fusion-Bonded Epoxy Coatings ที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันถ่านหิน (Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C210 หรือ AWWA C116 ให้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน (0.2 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต
- การทดสอบความดันน้ำ
วาล์วเข้ามุมจะต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันน้ำ ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

วาล์วบอลล์ (Ball Valve)

- คุณสมบัติทั่วไป
 - วาล์วบอลล์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C507
 - วาล์วบอลล์ ต้องเป็นแบบตัวเรือนขึ้นเดียวหรือตัวเรือนแยกชิ้น มีเกลียวในที่ปลายตัวเรือนทั้งสองข้าง ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 281 ในการเปิด ปิด ๑ ครั้ง น้ำต้องเป็นชนิดที่ไม่ต้องมีการหล่อลื่น โดยใช้กัญแจที่ใช้เฉพาะกับวาล์วบอลล์เท่านั้น สำหรับระบบท่อประปาภายนอกและภายในอาคาร และให้ใช้ก้านหมุนในการเปิด ปิด ๑ ครั้ง น้ำสำหรับระบบท่อประปาภายในอาคารเท่านั้น
 - ก้านหมุนขณะเปิดให้น้ำผ่านได้เต็มที่ ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำเข้าออก
 - สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคาร วาล์วบอลล์ต้องทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
 - สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร วาล์วบอลล์ต้องทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
 - วาล์วบอลล์ ต้องใช้กับน้ำประปาที่มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) มากกว่า 6 แต่ไม่น้อยกว่า 12 และน้ำประปาต้องมีอุณหภูมิมากกว่า 0 องศาเซลเซียส แต่ไม่น้อยกว่า 52 องศาเซลเซียส
- ส่วนประกอบและวัสดุ
 - วาล์วบอลล์ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตรหรือเล็กกว่า ตัวเรือนทำด้วยทองบรอนซ์ มีข้อต่อแบบเกลียวและยึดข้อต่อโดยใช้เกลียวตามมาตรฐาน ASTM B62
 - วาล์วบอลล์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตรหรือใหญ่กว่า ตัวเรือนทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม ตามมาตรฐาน ASTM B62
 - ตัวบอลล์ต้องทำด้วยบรอนซ์หรือเหล็กกล้าไร้สนิม มีกำลังต้านทานแรงดึงต่ำสุดเท่ากับ 210 เมกาปาสกาล (2100 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) สำหรับทองบรอนซ์และเท่ากับ 510 เมกาปาสกาล (5100 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) สำหรับเหล็กกล้าไร้สนิม

- แหวนรองบอลล์ ต้องทำด้วยเทฟลอน (Polytetrafluoroethylene หรือ Teflon) หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า
 - โอริง (O-Ring) ต้องทำด้วยยางสังเคราะห์ที่ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 2494 หรือ JIS K6353
 - ก้านวาล์ว (Stem) ต้องทำด้วยทองเหลืองหรือเหล็กกล้าไร้สนิม มีกำลังต้านทานแรงดึงต่ำสุดเท่ากับ 380 เมกะปาสกาล (3800 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) สำหรับทองเหลือง และเท่ากับ 510 เมกะปาสกาล (5100 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) สำหรับเหล็กกล้าไร้สนิม
- การทดสอบความดันน้ำ
- การทดสอบวาล์วบอลล์ให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน AWWA C507

โบล์วออฟ (Blow Off)

- คุณสมบัติทั่วไป
- โบล์วออฟ ติดตั้งที่ตำแหน่งปลายท่อประปา เพื่อทำหน้าที่ระบายน้ำประปาออกจากระบบท่อประปา สำหรับการตรวจสอบและการบำรุงรักษาระบบท่อประปา
 - ให้ใช้โบล์วออฟขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร สำหรับท่อประปาที่มีขนาดระบุไม่เกิน 300 มิลลิเมตร
 - ให้ใช้โบล์วออฟขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร สำหรับท่อประปาที่มีขนาดระบุไม่เกิน 600 มิลลิเมตร
- ส่วนประกอบและวัสดุ
- โบล์วออฟ ประกอบด้วย ประตูน้ำล้นเกตและท่อทางออก
 - ท่อทางออกจะต้องเป็นท่อเหล็กหล่อเหนียว หรือเป็นท่อเหล็กกล้าที่มีขนาดเท่ากับประตูน้ำให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 2531 หรือ AWWA C151 สำหรับท่อเหล็กหล่อเหนียว และตามมาตรฐาน AWWA C200 สำหรับท่อเหล็กกล้า ตามลำดับ
 - ประตูล้นเกต จะต้องผลิตตามมาตรฐาน มอก.256
- การทดสอบความดันน้ำ
- การทดสอบโบล์วออฟให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานมอก. 256

วาล์วผีเสื้อ (Butterfly Valve)

- คุณสมบัติทั่วไป

- วาล์วผีเสื้อ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.382
- สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคาร วาล์วผีเสื้อต้องทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) มีคุณภาพตามมาตรฐานมอก.382 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN 10
- สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร วาล์วผีเสื้อต้องทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- วาล์วผีเสื้อ ต้องใช้กับน้ำประปาที่มีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) มากกว่า 6 แต่น้อยกว่า 12 และน้ำประปาต้องมีอุณหภูมิมากกว่า 0.6 องศาเซลเซียส แต่น้อยกว่า 52 องศาเซลเซียส
- ส่วนประกอบและวัสดุ
 - วาล์วผีเสื้อ ต้องมีตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ มีแหวนยางบนลิ้นหรือแหวนยางรองลิ้นในตัวเรือน มีปลายตัวเรือนทั้งสองด้านต้องเป็นแบบหน้าจาน มีเฟลาประตูน้ำ มีลิ้นประตูน้ำ มีกันรั่วเฟลา (Shaft Seals) มีชุดกลไกควบคุมลิ้น และมีทึบกุญแจประตูน้ำ
 - แหวนยางบนลิ้นหรือแหวนยางรองลิ้น จะต้องมียึดหุ้มดีและทนทานต่อการสึกกร่อนและปิดได้สนิท
 - สำหรับวาล์วผีเสื้อขนาด 150 มิลลิเมตรหรือเล็กกว่า ให้ใช้ก้านหมุนในการเปิดปิดประตูน้ำ
 - สำหรับวาล์วผีเสื้อขนาดใหญ่กว่า 150 มิลลิเมตรขึ้นไป ให้ใช้พวงมาลัยหมุนด้วยเกียร์ในการเปิดปิดประตูน้ำ
 - ตัวชี้ตำแหน่งจะต้องประกอบติดมากับวาล์วเพื่อแสดงตำแหน่งของลิ้นวาล์ว
 - ผิวของตัวเรือนวาล์วผีเสื้อ ต้องปราศจากรูพรุน รอยร้าว หรือรอยตำหนิอื่น ๆ
 - การเคลือบผิวภายนอกวาล์วผีเสื้อให้ใช้เรซินชนิด Non-Bleeding Type Coal Tar Epoxy ให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน (0.2 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต
 - การเคลือบผิวภายในวาล์วผีเสื้อให้ใช้เรซินชนิด Protective Fusion-Bonded Epoxy Coatings ที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันถ่านหิน (Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C210 หรือ AWWA C116 ให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน (0.2 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต
- การทดสอบความดันน้ำ
 - การทดสอบวาล์วผีเสื้อให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.382

วาล์วกันกลับ (Check Valve)

- คุณสมบัติทั่วไป

- วาล์วกันกลับ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 383
- สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคาร วาล์วกันกลับต้องรับความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 383 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN 10
- สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร วาล์วกันกลับต้องรับความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- วาล์วกันกลับต้องใช้กับน้ำประปาที่มีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) มากกว่า 6 แต่ไม่น้อยกว่า 12 และน้ำประปาต้องมีอุณหภูมิมากกว่า 0.6 องศาเซลเซียส แต่ไม่น้อยกว่า 52 องศาเซลเซียส
- วาล์วกันกลับที่เป็นชนิดแกว่ง การปิดจะเป็นไปโดยอัตโนมัติด้วยการไหลกลับของน้ำ ล้วนจะหมุนผ่านเป็นส่วนใหญ่ 90 องศาถึงปาลิ้น วาล์วกันกลับที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตรและเล็กกว่าให้ทำด้วยทองบรอนซ์และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว และวาล์วกันกลับที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตรและใหญ่กว่าให้ทำด้วยเหล็กหล่อและยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน
- วาล์วกันกลับที่เป็นชนิดที่เปิดปิดด้วยสปริงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตรจนถึงขนาด 50 มิลลิเมตรให้ทำด้วยทองบรอนซ์และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว และวาล์วกันกลับที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตรและใหญ่กว่าให้ทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กกล้าไร้สนิมและยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน

- ส่วนประกอบและวัสดุ

- วาล์วกันกลับมีตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ เหล็กกล้าไร้สนิมหรือทองบรอนซ์ และมีจานลิ้นทำด้วยบรอนซ์ หรือเหล็กกล้าไร้สนิม
- วาล์วกันกลับชนิดแกว่ง ต้องมีฝาครอบวาล์วยึดด้วยโบลท์ จานลิ้นเปิดปิด และที่ยึดก้านหมุนจานลิ้น
- วาล์วกันกลับชนิดสปริง มีลิ้นวาล์วเปิดปิดด้วยสปริง ลิ้นวาล์ว บ่าวาล์วและสปริงทำด้วยทองบรอนซ์หรือเหล็กกล้าไร้สนิม
- ผิวของตัวเรือนวาล์วกันกลับ ต้องปราศจากรูพรุน รอยร้าว หรือรอยตำหนิอื่น ๆ
- การเคลือบผิวภายนอกวาล์วกันกลับให้ใช้เรซินชนิด Non-Bleeding Type Coal Tar Epoxy ให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน (0.2 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต

- การเคลือบผิวภายในวาล์วกันกลับให้ใช้เรซินชนิด Protective Fusion-Bonded Epoxy Coatings ที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันถ่านหิน (Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C210 ให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน (0.2 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต
- การทดสอบความดันน้ำ
วาล์วกันกลับจะต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันน้ำตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานมอก. 383

วาล์วกระบังลม (Diaphragm Valve)

- คุณสมบัติทั่วไป
 - วาล์วกระบังลมต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C530
 - สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร วาล์วกระบังลมต้องสามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส
- ส่วนประกอบและวัสดุ
 - วาล์วกระบังลมมีตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ เหล็กหล่อเหนียวหรือเหล็กกล้า
 - วาล์วกระบังลมประกอบด้วยแผ่นกระบังลมสามารถบิดได้ ทำหน้าที่เป็นลิ้นปิดเปิดทำจากเทฟลอน (Teflon) หรือทำจากยางธรรมชาติ
 - ปลายทั้งสองข้างของวาล์วกระบังลม ต้องเป็นแบบหน้างาน หน้างานต้องหล่อเป็นชิ้นเดียวกับตัวเรือน
 - ตัววาล์วจะต้องเป็นเนื้อเดียวกันกับตัวเรือนวาล์ว ห้ามพอก หรือเชื่อมต่อกับตัวเรือน
 - พื้นผิววาล์วกระบังลมที่หล่อ ต้องเรียบปราศจากรูพรุน รอยร้าว หรือรอยตำหนิอื่น ๆ
- การทดสอบความดันน้ำ
วาล์วกระบังลม จะต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันน้ำตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน AWWA C530

วาล์วลูกลอย (Float Valve)

- คุณสมบัติทั่วไป

- วาล์วลูกกลอยต้องทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.2 เมกาปาสกาล (12 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- ส่วนประกอบและวัสดุ
 - ตัวเรือนวาล์วทำด้วยเหล็กหล่อ มีข้อต่อแบบหน้าแปลน และยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน
 - ลักษณะของวาล์วลูกกลอยเป็นวาล์วแบบไฮดรอลิก (Hydraulic Operated) แบบโกลบไดอะแฟรม (Diaphragm Actuated Globe) หรือแบบเขี้ยวมุม (Angle Pattern)
 - ลูกกลอยสามารถควบคุมให้ตัววาล์วเปิด-ปิดได้เองโดยอัตโนมัติ
- การทดสอบความดันน้ำ
วาล์วลูกกลอยจะต้องได้รับการทดสอบความสามารถในการรับความดันน้ำตามที่กำหนดไว้

วาล์วหัวกระโหลก (Foot Valve)

- คุณสมบัติทั่วไป
 - วาล์วหัวกระโหลก ต้องทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
 - วาล์วหัวกระโหลก ต้องทำงานได้ในอุณหภูมิ – 10 ถึง 80 องศาเซลเซียส
- ส่วนประกอบและวัสดุ
 - ตัวเรือนต้องเรียบ ปราศจากรูพรุน รอยร้าว หรือรอยตำหนิอื่นๆ ห้ามใช้การเชื่อมจุดเพื่อซ่อมรอยตำหนิดังกล่าว
 - วาล์วหัวกระโหลกมีตัวเรือนทำด้วยพียูซี เหล็กหล่อ เหล็กหล่อเหนียว เหล็กกล้าไร้สนิมหรือทองบรอนซ์
 - วาล์วหัวกระโหลก จะต้องมีที่กรองกันผงทำด้วยพียูซี เหล็กกล้าไร้สนิม เหล็กกล้าอาบสังกะสี หรือโพลีเอทิลีน
- การทดสอบความดันน้ำ
วาล์วหัวกระโหลก จะต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันน้ำ 1.6 เมกาปาสกาล (16 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) โดยไม่ได้รับความเสียหาย

ประตูน้ำ (Gate Valves)

- คุณสมบัติทั่วไป

- ประตุน้ำที่ใช้ลิ้นโลหะแบบไม่มียางหุ้มลิ้นจะต้องผลิตตามมาตรฐาน มอก. 256
 - ประตุน้ำที่ใช้ลิ้นโลหะแบบมียางหุ้มลิ้นจะต้องผลิตตามมาตรฐาน มอก. 1413
 - สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคาร ประตุน้ำต้องทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
 - สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร ประตุน้ำต้องทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
 - ประตุน้ำต้องใช้กับน้ำประปาที่มีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) มากกว่า 6 แต่ไม่น้อยกว่า 12 และน้ำประปาต้องมีอุณหภูมิมากกว่า 0.6 องศาเซลเซียส แต่ไม่น้อยกว่า 52 องศาเซลเซียส
- ส่วนประกอบและวัสดุ
- สำหรับระบบท่อประปาภายนอกและภายในอาคาร ประตุน้ำที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตรหรือใหญ่กว่า ต้องมีตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียว ปลายทั้งสองข้างของประตุน้ำต้องเป็นแบบหน้างานหล่อเป็นชิ้นเดียวกับตัวเรือน มีก้านวาล์วทำด้วยทองเหลืองอาร์เซนิกหรือเหล็กกล้าไร้สนิม มีลิ้นปิดเปิดทำด้วยเหล็กหล่อ หรือ เหล็กหล่อเหนียว มีแหวนรองลิ้นในตัวเรือนและแหวนบนลิ้นทำด้วยบรอนซ์ มีสลักเกลียวและแป้นเกลียวทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม หรือ โลหะผสมทองแดงอะลูมิเนียม (Copper-Aluminium Alloy) หรือเทียบเท่า มีแหวนยางกันรั่วที่ก้าน (O-Ring) ทำด้วยยางสังเคราะห์ และมีปะเก็นหรือแหวนยางสำหรับตัวเรือนอัดด้วยยางที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน BS 2494 หรือ JIS K6353 CLASS III
 - สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร ประตุน้ำที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตรถึง 50 มิลลิเมตร มีตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ ปลายทั้งสองข้างของประตุน้ำต้องเป็นแบบสกรูและ หล่อเป็นชิ้นเดียวกับตัวเรือน
 - สำหรับระบบท่อประปาภายนอกและภายในอาคารที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตรหรือใหญ่กว่า ประตุน้ำสำหรับติดตั้งใต้ดินจะต้องมีแป้นประแจขันสำหรับหมุนปี ด-เปิ ดและหีบกุญแจ ประตุน้ำต้องทำด้วยเหล็กหล่อ
 - สำหรับระบบท่อประปาภายนอกและภายในอาคารที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตรหรือใหญ่กว่าประตุน้ำสำหรับติดตั้งบนดินจะต้องมีพวงมาลัยสำหรับหมุนปี ด-เปิ ด
 - แหวนปากันรุมที่ก้านประตุน้ำ จะต้องเป็นเนื้อเดียวกันกับก้าน ไม่ให้ทำแหวนปากันรุมมาพอกหรือเชื่อมต่อกับก้านวาล์ว
 - สลักเกลียวและแป้น เกลียวสำหรับข้อต่อหน้างาน ต้องทำด้วยเหล็กเหนียวที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 171 ชั้นคุณสมบัติ 4.6 และเคลือบด้วยสังกะสีโดยวิธีจุ่มร้อน

- พื้นผิวประตูน้ำที่หล่อ ต้องเรียบปราศจากกรูพรุน รอยร้าว หรือรอยตำหนิอื่น ๆ
- การหุ้มยางที่ลิ้น ต้องใช้วิธีเชื่อม (Bonding) หรือวิธีอบยาง (Vulcanizing) ซึ่งต้องผ่านการทดสอบความแข็งแรงในการยึดเกาะติดของยางกับผิวเหล็กตามมาตรฐาน ASTM D429
- แป้นประแจชั้น ต้องยึดติดกับก้านประตูน้ำที่ปลายด้านบนโดยวิธีทางกล ต้องมีขนาด 28 × 28 มิลลิเมตรที่ด้านบน มีขนาด 33 × 33 มิลลิเมตรที่ด้านล่าง และสูง 50 มิลลิเมตร
- พวงมาลัยจะต้องมีลูกศรชี้ทิศทางการปี ด-เปิ ด โดยให้หล่อเป็นตัวนูนที่บนพวงมาลัยให้อ่านได้ชัดเจน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำสุดของพวงมาลัยเท่ากับ 300 มิลลิเมตร 375 มิลลิเมตร และ 450 มิลลิเมตร สำหรับขนาดระบุ 100 มิลลิเมตร 150 มิลลิเมตร และ 200 ถึง 400 มิลลิเมตรตามลำดับ
- การเคลือบผิวภายนอกประตูน้ำให้ใช้เรซินชนิด Non-bleeding Type Coal Tar Epoxy ให้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน (0.2 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต
- การเคลือบผิวภายนอกประตูน้ำที่อยู่บนดินให้ใช้เรซินชนิด Non-Bleeding Type Coal Tar Epoxy ให้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 150 ไมครอน (0.15 มิลลิเมตร) และทับหน้าด้วยเรซินชนิด Epoxy Resinous Micaceous Iron Oxide (MIO) โดยให้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน (0.06 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต
- การเคลือบผิวภายในประตูน้ำที่เป็น เหล็กหล่อและเหล็กหล่อเหนียวให้ใช้เรซินชนิด Protective Fusion-Bonded Epoxy Coatings ที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันถ่านหิน (Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C210 หรือ AWWA C116 ให้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน (0.2 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต
- การทดสอบความดันน้ำ
ประตูน้ำจะต้องได้รับการทดสอบความสามารถในการรับความดันน้ำตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน มอก.256 และ มอก.1413

วาล์วโกลบ (Globe Valve)

- คุณสมบัติทั่วไป
 - วาล์วโกลบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 1873
 - สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคาร วาล์วโกลบต้องทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)

- สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร วาล์วโกลบต้องทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- วาล์วโกลบต้องใช้น้ำประปาที่มีค่าความเป็นกรดต่าง pH มากกว่า 6 แต่ไม่น้อยกว่า 12 และน้ำประปาต้องมีอุณหภูมิมากกว่า 0.6 องศาเซลเซียส แต่ไม่น้อยกว่า 52 องศาเซลเซียส
- ส่วนประกอบและวัสดุ
 - สำหรับระบบท่อประปารอบนอกและภายในอาคาร วาล์วโกลบที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตรหรือใหญ่กว่ามีตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ มีตัวลิ้นทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียวหรือบรอนซ์ มีก้านวาล์วทำด้วยทองเหลืองอาร์เซนิก หรือเหล็กกล้าไร้สนิม มีพวงมาลัยทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียว และมีสลักเกลียวและแป้นเกลียวทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมหรือเทียบเท่า ปลายทั้งสองข้างของวาล์วโกลบ ต้องเป็นแบบหน้าจาน หน้าจานต้องหล่อเป็นชิ้นเดียวกับตัวเรือน
 - สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร วาล์วโกลบที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตรหรือเล็กกว่า มีตัวเรือนทำด้วยทองบรอนซ์ยึดข้อโดยใช้เกลียว
 - ตัววาล์วต้องมีลูกศรชี้ทิศทางการไหล โดยให้หล่อเป็นตัวนูนบนตัววาล์วที่สามารถอ่านได้ชัดเจน
 - ตัววาล์วจะต้องเป็นเนื้อเดียวกันกับตัวเรือนวาล์ว ไม่ให้มาพอกหรือเชื่อมต่อกับตัวเรือน
 - พื้นผิววาล์วโกลบที่หล่อต้องเรียบปราศจากครุพูน รอยร้าว หรือรอยตำหนิอื่น ๆ
 - การเคลือบผิวภายนอกวาล์วโกลบให้ใช้เรซินชนิด Non-Bleeding Type Coal Tar Epoxy ให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน (0.2 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต
 - การเคลือบผิวภายในวาล์วโกลบที่เป็นเหล็กหล่อและเหล็กหล่อเหนียวให้ใช้เรซินชนิด Protective Fusion-Bonded Epoxy Coatings ที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันถ่านหิน (Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C210 หรือ AWWA C116 ให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน (0.2 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต
- การทดสอบความดันน้ำ
วาล์วโกลบ จะต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันน้ำตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน BS 1873

วาล์วอุด (Plug Valve)

- คุณสมบัติทั่วไป
 - วาล์วอุดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C517

- สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคาร วาล์วจะต้องทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร วาล์วจะต้องทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- ส่วนประกอบและวัสดุ
 - วาล์วจะต้องมีตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ หรือเหล็กหล่อเหนียว
 - ลิ้มและปารองลิ้มจะต้องทำด้วยเหล็กผสมพิเศษ
 - โครงสร้างของตัวปลั๊กอาจเป็นทั้งแบบกรวยและแบบทรงกระบอก
 - ที่ก้านวาล์วจะใช้โอริง (O-Ring)
 - การกันรั่วซึมที่ปลั๊กอาจเป็นแบบหล่อลิ้น และแบบปลอก (Sleeve) แบบหล่อลิ้นให้ใช้น้ำมันหล่อลิ้นอัดเข้าไปตามร่องของปลั๊ก เพื่อหล่อลิ้นและเพื่อกันรั่วซึมไปในตัว ส่วนแบบปลอกให้ใช้ตัวปลอกทำหน้าที่ยกกันรั่วซึม
- การทดสอบความดันน้ำ
วาล์วจะต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันน้ำตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน AWWA C517

อุปกรณ์วัดความดัน (Pressure Gauge)

- คุณสมบัติทั่วไป
 - อุปกรณ์วัดความดันต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASME B40
 - อุปกรณ์วัดความดันต้องทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัด
- ส่วนประกอบและวัสดุ
 - ตัวเรือนต้องทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม มีหน้าปัทมกลมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
 - หน้าปัทมของอุปกรณ์วัดความดัน ต้องมีสเกลบนหน้าปัทมอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.0 เท่าของความดันน้ำที่ใช้งานปกติ มีค่าความละเอียด 1 % ของสเกลบนหน้าปัด
 - อุปกรณ์วัดความดันมีอุปกรณ์ที่สามารถปรับค่าที่ถูกต้องได้

- สเกลบนหน้าปัทม์ของอุปกรณ์วัดความดันมีหน่วยอ่านค่าเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (kg/cm.2) ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI) บาร์ (Bar) กิโลปาสกาล (kPa) หรือมิลลิเมตรของปรอท (mm. Hg.)
- อุปกรณ์วัดความดัน จะต้องมีการ์วเปิดปิด และตัวต่อสแนบเบอร์ (Snubber Connector) ประกอบรวมอยู่ด้วย
- การทดสอบความดันน้ำ
อุปกรณ์วัดความดัน จะต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันน้ำตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ASME B40

วาล์วลดความดัน (Pressure Reducing Valve)

- คุณสมบัติทั่วไป
 - วาล์วลดความดัน ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM F1370 หรือ CSA B356
 - วาล์วลดความดัน ต้องมีคุณสมบัติทั่วไปเป็นแบบนำร่อง (Pilot Operated) และแบบไดอะแฟรม (Diaphragm Actuated)
 - วาล์วลดความดันเป็นรูปตัว Y หรือโกลบ (Globe) สามารถถอดซ่อมชิ้นและบ่าวาล์วได้ โดยไม่ต้องถอดรื้อฝาครอบแผ่นไดอะแฟรม
 - วาล์วลดความดัน ต้องทนความดันน้ำ ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 2.5 เมกาปาสกาล (25 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
 - ทางเข้าวาล์วลดความดันมีช่วงความดันสูงเท่ากับ 0.5- 2.0 เมกาปาสกาล (5 - 20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีช่วงความดันต่ำเท่ากับ 0.07 – 0.25 เมกาปาสกาล (0.7 – 2.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
 - วาล์วลดความดัน ต้องใช้กับน้ำประปาที่มีอุณหภูมิมากกว่า 0.6 องศาเซลเซียส แต่น้อยกว่า 80 องศาเซลเซียส
- ส่วนประกอบและวัสดุ
 - วาล์วลดความดัน จะต้องประกอบด้วยโบลท์บังคับสปริง สปริงแผ่นไดอะแฟรมลิ้น แกนวาล์ว แหวนบ่าลิ้น ปลอกกรอง และตัวเรือน
 - ผิวของตัวเรือนวาล์วลดความดันต้องปราศจากรูพรุน รอยร้าว หรือรอยตำหนิอื่น ๆ

- วาล์วลดความดันจะมีตัววาล์ว 2 ชุด ได้แก่ วาล์วนำร่อง (Pilot Valve) และวาล์วหลัก (Main Valve) ต้องเป็นชนิดที่ปิดได้เองเมื่อวาล์วเกิดขัดข้อง
 - ตัววาล์วนำร่อง (Pilot Valve) จะต้องมีสกรูสำหรับปรับขนาดความดันที่ต้องการได้
 - ตัววาล์วหลัก (Main Valve) จะต้องเป็นแบบโกลบ (Globe Pattern) หรือแบบมุม (Angle Pattern)
 - ตัวเรือนวาล์วลดความดันทำด้วยเหล็กหล่อเหนียวหรือบรอนซ์
 - ปลอกกรองทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม
 - ไดอะแฟรม ต้องทำด้วยยางสังเคราะห์ชนิด Reinforced NBR หรือเทียบเท่า ตามมาตรฐาน BS 2494 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - ซีลยางต้องทำด้วยยางสังเคราะห์ชนิด NBR หรือเทียบเท่าตามมาตรฐาน BS2494 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - แกนวาล์วและลิ้น ต้องทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม
 - วาล์วนำร่อง (Pilot Valve) ต้องทำด้วยทองเหลือง
 - สปริงต้องทำด้วยเหล็กกล้าอบสังกะสี
 - การต่อวาล์วลดความดันเข้ากับท่อ ต้องเป็นแบบหน้าจาน
 - การทดสอบความดันน้ำ
- วาล์วลดความดัน จะต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันน้ำตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ASTM F1370

ที่กรองผง (Strainer)

- คุณสมบัติทั่วไป
- ที่กรองผงต้องทนความดันน้ำใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 2.0 เมกะปาสกาล (20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และต้องไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันน้ำใช้งาน
- ส่วนประกอบและวัสดุ
- ที่กรองผงเป็นแบบรูปตัว Y (Y-Pattern) มีกระบอกตะแกรงอยู่ภายใน ทำด้วยบรอนซ์หรือเหล็กกล้าไร้สนิมที่สามารถถอดออกล้างได้
 - ที่กรองผงต้องมีวาล์วระบายน้ำทิ้งประกอบอยู่ด้วย
 - ที่กรองผงขนาด 50 มิลลิเมตร หรือเล็กกว่า ให้ใช้แบบเกลียวทำด้วยบรอนซ์

- ที่กรองผงขนาด 65 มิลลิเมตร หรือใหญ่กว่า ให้ใช้แบบหน้าแปลนทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียว
- ขนาดของรูตะแกรงกรองผงจะต้องมีขนาดตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ขนาดของรูตะแกรงกรองผงสำหรับที่กรองผงขนาดต่างๆ

ขนาดที่กรองผง (มิลลิเมตร)	ขนาดรูตะแกรงกรองผง (มิลลิเมตร)
20 ถึง 50	0.75
65 ถึง 150	1.50
200 ถึง 300	3.00
มากกว่า 300	6.00

- การทดสอบความดันน้ำ
ที่กรองผงจะต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันน้ำตามที่กำหนด

อุปกรณ์ป้องกันการกระแทกของน้ำ (Water Hammer Arrestors)

- คุณสมบัติทั่วไป
 - อุปกรณ์ป้องกันการกระแทกของน้ำเป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในระบบท่อน้ำประปาสำหรับลดการกระแทกของน้ำ หรือกำจัดการกระแทกของน้ำในวงจรระบายท่อน้ำประปา ป้องกันมิให้เครื่องอุปกรณ์ วาล์ว และข้อต่อต่างๆ เกิดความเสียหาย
 - อุปกรณ์ป้องกันการกระแทกของน้ำ ต้องทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- ส่วนประกอบและวัสดุ
 - ตัวเรือนของหม้อลม ทำด้วยวัสดุทองแดงชนิด K หรือ L
 - ภายในตัวเรือนของหม้อลม เป็นแบบกระบอกสูบที่ลอยอยู่ในหม้อ และต้องมีโอริงยาง (Rubber O-Ring) ป้องกันมิให้อากาศที่อัดไว้ภายในรั่วออกมาได้และน้ำต้องไม่สามารถผ่านเข้าไปภายในหม้อได้
- การติดตั้ง
 - จะต้องติดตั้งที่ตำแหน่งต่าง ๆ ในระบบท่อประปาดังนี้
 - ก. ด้านส่งน้ำของเครื่องสูบน้ำ

ข. ส่วนที่ใกล้กับวาล์ว

ค. ส่วนปลายท่อ ซึ่งเกิดการกระแทกของน้ำ

- จะต้องติดตั้งหม้อลมที่ต่อกับท่อน้ำประปา โดยใช้เกลียว

- การทดสอบความดันน้ำ

อุปกรณ์ป้องกันการกระแทกของน้ำจะต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันน้ำตามที่กำหนดไว้

มาตรวัดน้ำ (Water Meter)

- คุณสมบัติทั่วไป

- มาตรวัดน้ำต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 1021 สำหรับเกลียวชนิดใบพัด และมาตรฐานมอก. 1271 สำหรับเกลียวชนิดลูกสูบ
- มาตรวัดน้ำจะออกแบบให้ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และต้องไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันน้ำใช้งาน

- ส่วนประกอบและวัสดุ

- อุปกรณ์มาตรวัดน้ำจะต้องทำด้วยบรอนซ์
- เกลียวที่ปลายอุปกรณ์มาตรวัดน้ำทั้งสองข้างจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 21

- การทดสอบความดันน้ำ

มาตรวัดน้ำจะต้องทดสอบความสามารถในการรับความดันน้ำตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานมอก.1021 และ มอก.1271

หมวดที่ 22072

ช่องทำความสะอาด ตะแกรงระบายน้ำ และแรป

1. ช่องทำความสะอาด

ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กหล่อต้องเป็นชนิดมีเกลียวมาตรฐาน อันเข้ากับท่อหรืออุปกรณ์ของท่อเหล็กหล่อ และสกรูเทเปอร์ทำด้วยทองเหลืองมีหัวนอตชนิดหกเหลี่ยมตันช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็ก จะต้องมียุ้งนอตทองเหลืองอุดไว้ จะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดพร้อมจุดอุดตรงฐานของท่อระบายน้ำในแนวตั้งทุกท่อและต้องมีทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนทิศทางของท่อและทุก ๆ 50 ฟุต ช่องทำความสะอาดที่วิ่งผ่านกำแพงหรือหันเข้าหาพื้นต้องใช้ตัว "Y" ชนิดยาว หรือ "Y" + 1/8 Bend พร้อมจุดอุดและแผ่นฝาครอบตามรายการสถาปนิกในแต่ละห้อง ฝาครอบ สำหรับพื้นจะต้องเป็นบรอนซ์หรือทองเหลืองขัดมันชนิดคุณภาพดี ให้ผู้รับจ้างติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อตั้งทุก 3 ชั้น โดยติดตั้งช่องทำความสะอาดชนิดที่เปิดออกทางด้านข้าง ให้มีช่องเปิดประมาณเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อและยาว 15 ซม.

2. ช่องดักไขมัน

ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งช่องดักไขมันตามแนวท่อระบายน้ำทั้งดัดแสดงไว้ในแบบ และท่อน้ำทิ้งที่รับน้ำทิ้งจาก Sink ทุกตัวที่พื้น ช่องดักไขมันจะต้องทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กไร้สนิมสำหรับรับน้ำทิ้ง และสามารถรับไขมันได้ตามขนาดที่ระบุในแบบชนิดสามารถตั้งบนพื้นได้ ประกอบด้วยท่อเข้าและออก พื้นแบบลัดหล่นกันรางระบายของแข็งที่ระบายอากาศภายในแรปแบบผนังสองชั้นลึก และมองเห็นผนังกันและฝาเปิดพร้อมช่องความดันต่ำท่อระบายไขมันวาล์วระบายไขมัน และอุปกรณ์การไหล

3. แรป

แรปต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อ เหล็กหล่อ และ/หรือเหล็กอาบสังกะสี ทำเป็นชิ้นเดียวกันตลอดและต้องมีสลิโตน้อยกว่า 2 1/2" ต้องทำด้วยวัสดุและหุ้มด้วยวัสดุและ/หรือกรรมวิธีเช่นเดียวกับท่อที่ต่อเข้ากับมัน ทั้งนี้ นอกจากแรปขนาด 2" I.P.S. หรือเล็กกว่า ซึ่งไม่ฝังดินจะต้องเป็นทองเหลืองหล่อเท่านั้น แรปสำหรับสุขภัณฑ์ทั้งหมดต้องทำด้วยทองเหลืองเป็นชิ้นเดียวแบบ "P" ซุปโครเมียมหรือนิกเกิล พร้อมช่องทำความสะอาด และจุดที่มีประเก็น ซึ่งทำด้วยเหล็กซุปโครเมียมหรือนิกเกิล

4. ช่องระบายน้ำ

ช่องระบายน้ำจะต้องทำด้วยโลหะขึ้นดี แข็งแรง และเหนียว การหล่อจะต้องได้เนื้อโลหะที่ดีไม่มีรูพรุนหรือแข็งเป็นจุดแตกร้าวหรือข้อบกพร่องอื่นใด จะต้องเรียบและสะอาดทั้งด้านใน และด้านนอก และผิวต้องไม่มีคม และส่วนที่ขรุขระต้องเกลาให้เรียบ เหล็กหล่อต้องไม่เป็นชนิดที่นำมาตกแต่งอุดรูพรุนเพื่อให้อยู่ในลักษณะดีขึ้นความหนาของเหล็กหล่อต้องไม่น้อยกว่า 1/4" ขนาดของท่อระบายน้ำ ให้

เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ Flashing ทำด้วยทองแดงหรือตะกั่วขนาด 2 ฟุต สี่เหลี่ยมที่ทะลุขึ้นไปบนหลังคาจะต้องรัดหรือเชื่อมเข้ากับตัวท่อระบายน้ำให้แน่นหนาเพื่อที่จะกันน้ำซึม หรือลมรั่ว

4.1 ตะแกรงระบายน้ำพื้น (Floor Drains)

ตะแกรงระบายน้ำ พื้นจะต้องเป็นเหล็กหล่อทั้งตัวโดยที่ส่วนบนเป็นทองเหลืองขัดมันหรือชุบโครเมียม แล้วแต่สถาปนิกอนุมัติ Double Drainage Flange and Weepholes, ตะกร้าที่เก็บผงถอดได้ และตะแกรงกันเอียง เมื่อใช้ติดตั้งกับพื้นกันน้ำซึมจะต้องใช้ Flashing Clamp.

4.2 ตะแกรงระบายน้ำพื้นจากฝักบัว

ตะแกรงระบายน้ำจากฝักบัว จะต้องเป็นแบบกลมพร้อมทั้ง Flashing Ring และฝาตะแกรง มีรูปแบบbronzeชุบโครเมียมปรับได้

4.3 ตะแกรงระบายน้ำฝน

ตะแกรงระบายน้ำฝนจะต้องเป็นเหล็กหล่อพร้อมด้วย Locking Beehive ชนิดถอดออกได้ Clamp สำหรับ Flashing เป็นชิ้นเดียวกันกับที่กันกรวด

4.4 ตะแกรงระบายน้ำฝนแบบไม่ต่อตรง (Indirect Drain)

ตะแกรงระบายน้ำ แบบไม่ต่อตรงทำด้วยเหล็กหล่อแบบเดียวกับตะแกรงระบายน้ำ พื้นมี Double Drainage Flange & Weepholes ท่อออกเป็นเกลียวตัวเมียที่รองเป็นกรวยทองเหลืองปรับระดับได้

4.5 ช่องทำความสะอาด และตะแกรงระบายน้ำ

ช่องทำความสะอาดและตะแกรงระบายน้ำทั้งหมด จะต้องทำเครื่องหมายเพื่อให้สังเกตเห็นชัดเจน

5. DRIP PANS

จัดหาและติดตั้ง Drip Pans ชนิดกันน้ำซึม ทำด้วยแผ่นสังกะสีขนาดเบอร์ 18 เสริมด้วยฉากทองเหลือง ติดตั้งไว้ใต้ท่อน้ำ หรือท่อระบายน้ำทุกชนิดที่วิ่งเหนือเครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ใช้ท่อระบายขนาด 1 1/4" สำหรับน้ำบน Drip Pans มาลงตะแกรงระบายน้ำพื้นที่ใกล้เคียงที่สุด

หมวดที่ 22073

เครื่องสุขภัณฑ์

1. ขอบเขตของงานรวมถึง การจัดหาแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดที่แสดงไว้ในแบบแปลนและตามที่ระบุไว้ในที่นี้ โดยทั่วไปรวมถึงสุขภัณฑ์ เครื่องตกแต่งที่รองรับที่แขวนหรือรองรับเครื่องสุขภัณฑ์
2. วัสดุสุขภัณฑ์ ให้เป็นไปตามชนิดและรายการที่ระบุไว้ในแบบแปลนสถาปัตยกรรม เว้นแต่จะได้ระบุเป็นอย่างอื่น
3. ท่อน้ำและท่อน้ำทิ้งของเครื่องตกแต่งต้องใช้ทองเหลืองแบบ I.P.S. และจะต้องเป็นทองเหลืองชุบโครเมียมตรงส่วนที่มองเห็นมาตรฐานของวัสดุ และการชุบต้องเป็นไปตาม United States Federal Standard WWP-545 จะต้องมีการรับประกันคุณภาพออกโดยบริษัทผู้ผลิตมาแสดงด้วย เมื่อต้องการโลหะอื่น ๆ และ Flush Valves ที่มองเห็นได้ จะต้องเป็นแบบนิกเกิลชุบโครเมียม ความหนาของโครเมียมและนิกเกิลจะต้องหนาเป็นไปตามที่ผู้ผลิต Flush Valves และเครื่องสุขภัณฑ์ที่ระบุไว้ โดยเฉพาะต้องไม่บางกว่า 0.0002 นิ้ว ในกรณีของนิกเกิล และไม่บางกว่า 0.0002 นิ้ว ในกรณีของโครเมียม
4. ในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จเครื่องสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมีแค้มป์คลุมไว้แล้วใช้จารบีเคลือบส่วน ที่ทองเหลืองชุบโครเมียม
5. เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้วและก่อนส่งมอบงานให้แก่เจ้าของงานผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่เกี่ยวข้อง แกะป้ายต่าง ๆ และเช็ดถูส่วนที่ชุบโครเมียมด้วยผ้าสะอาดจนเป็นเงางาม
6. ก๊อกน้ำต่าง ๆ Stopcocks, วาล์วและ Flush Valves จะต้องได้รับการตรวจตราและปรับตามความจำเป็น เพื่อให้ทำงานให้เหมาะสมกับสุขภัณฑ์ต่าง ๆ และไม่เสียน้ำโดยใช่เหตุ
7. ที่รองรับเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิด จะต้องมีการรองรับที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบ ที่รองรับเหล่านี้จะต้องยึดติดกับกำแพงด้วยโบลต์ และน็อตตามรายการของสถาปนิก ท้าวแขวน ที่แขวนแผ่นรองรับและอื่น ๆ จะต้องทาสีชั้นแรก ด้วยสีตะกั่วผสมน้ำมัน
8. การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิด จะต้องได้รับการติดตั้งพร้อมด้วยส่วนประกอบการต่อท่อต้องกระทำให้เรียบร้อยและประณีตและเป็นไปในลักษณะเดียวกัน ให้ทดลองติดตั้งสุขภัณฑ์ดูก่อนเพื่อให้ได้ระยะที่แม่นยำตามข้อเสนอแนะของบริษัทผู้ผลิตเว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
9. VACUUM BREAKER
จะต้องจัดหาและติดตั้ง Vacuum Breaker สำหรับ Flush Valve โดยถือเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งและก๊อกน้ำชนิดต่าง ๆ ทุกจุดที่อาจมีการไหลย้อนกลับมาได้
10. ESCUTCHEONS : ฝาครอบท่อช่วงออกจากผนัง
จะต้องเป็นทองเหลืองชุบโครเมียมหรือทองเหลืองขัดมันแล้วแต่สถาปนิกจะอนุมัติพร้อมทั้งสกรูครอบชุดและจะต้องใช้ในการติดตั้งท่อเข้ากับกำแพงหรือพื้น

หมวดที่ 22074

มาตรฐานท่อระบบสุขาภิบาล

ข้อกำหนดทั่วไป

ท่อและอุปกรณ์ท่อทุกชนิดที่ใช้ในมาตรฐานนี้เป็นท่อและอุปกรณ์ท่อชนิดทนความดัน

ท่อและอุปกรณ์ท่อจะต้องมีเครื่องหมายและอักษรย่อหรือข้อความที่สั้น กระทัดรัด เข้าใจง่าย เพื่อแสดง ชื่อ และขนาดโดยใช้ภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ

การเลือกใช้อุปกรณ์ท่อ หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ควรใช้ผลิตภัณฑ์จากโรงงานแห่งเดียวกันกับ โรงงานผลิตท่อ หรือจากการแนะนำของผู้ผลิตท่อนั้น ๆ

วาล์วและส่วนประกอบท่อ จะต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่เป็นสนิมได้ง่าย เมื่อเปิดวาล์วเต็มที่แล้ว ช่องเปิดต้องมี พื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าพื้นที่หน้าตัดของท่อที่ติดตั้งวาล์วนั้น ๆ และมีคุณสมบัติอื่น ๆ เป็นไปตามเกณฑ์ หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ในมาตรฐานนี้

การเลือกชนิดของวัสดุท่อ อุปกรณ์ท่อ และส่วนประกอบท่อให้เหมาะสมกับท่อแต่ละประเภท โดยยึดถือ มาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก.) เป็นหลัก ยกเว้นท่อบางชนิดที่ยังไม่มีมาตรฐาน อุตสาหกรรมบังคับ หรือมีผลิตน้อยกว่า 3 ยี่ห้อ/ให้บริษัทอ้างอิงมาตรฐานต่างประเทศแทน

วัสดุท่อประปา อุปกรณ์ท่อ และส่วนประกอบท่อ

ท่อทองแดง (Copper Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป

- ท่อทองแดง ต้องเป็นท่อทองแดงไร้ตะเข็บ ตามมาตรฐาน มอก. 1139 หรือ ASTM B88 TypeK, L และ M
- ท่อทองแดงชนิด K เป็นท่อชนิดแข็งมาก หนามาก ใช้เป็นท่อประปาภายในอาคารและท่อน้ำร้อนที่ ติดตั้งอยู่ใต้ระดับพื้นดิน สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 33.0 เมกาปาสกาล (330 กิโลกรัมต่อ ตารางเซนติเมตร)
- ท่อทองแดงชนิด L เป็นท่อชนิดแข็ง หนาปานกลาง ใช้เป็นท่อประปาภายในอาคารและท่อน้ำร้อนที่ ติดตั้งอยู่เหนือระดับพื้นดิน สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 26.7 เมกาปาสกาล (267 กิโลกรัมต่อ ตารางเซนติเมตร)

- ท่อทองแดงชนิด M เป็นท่อชนิดอ่อน บาง ใช้เป็นท่อประปาภายในอาคารและท่อน้ำร้อนที่ติดตั้งอยู่เหนือระดับพื้นดินและใช้เป็นท่อสุขาภิบาล สามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 22.7 เมกาปาสกาล (227 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- ข้อต่อ
การต่อเชื่อมท่อทองแดงและอุปกรณ์ท่อ ต้องเป็นแบบบัดกรี หรือแบบเกลียว หรือแบบขยายบานปลายท่อ ข้อต่อระหว่างท่อทองแดงกับท่อเหล็กอาจสังกะสี หรือท่อเหล็กจะต้องเป็นแบบบรอนซ์ยูเนียน (Bronze Union) ข้อต่อชนิดบัดกรีอาจทำจากทองแดงอ่อน ทองแดง ทองเหลืองหรือบรอนซ์หล่อ ท่อทองแดงชนิด K ที่วางอยู่ใต้พื้นดินให้ใช้วิธีต่อท่อแบบขยายบานปลายท่อ
- อุปกรณ์ท่อ
อุปกรณ์ท่อทองแดงจะต้องทำจากทองแดง และมีคุณภาพเช่นเดียวกับท่อ เป็นชนิดทำสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต
- การทดสอบความดันน้ำ
 - ท่อทองแดงและข้อต่อจะต้องทนความดันที่รอยเชื่อมต่อได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
 - การทดสอบท่อทองแดงให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน มอก.1139

ท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป
 - สำหรับระบบท่อประปารอบนอกและภายในอาคาร ท่อน้ำร้อนและท่อสุขาภิบาล ท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสี ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.277 ประเภทที่ 2 โดยใช้ท่อเหล็กกล้าตามมาตรฐาน มอก.276 แล้วนำมาจุ่มเคลือบสังกะสีตามมาตรฐาน มอก.277 หรือ BS1387
 - ท่อต้องมีความยาวท่อนละ 6 เมตร ให้ต่อบรรจบกันแบบเกลียวมีขนาดระบุตั้งแต่ 8 มิลลิเมตรถึง 150 มิลลิเมตร
 - ท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสี ต้องมีกำลังต้านทานแรงดึงไม่น้อยกว่า 330 เมกาปาสกาล (3,300 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- ข้อต่อ
 - ข้อต่อสำหรับท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสี ต้องเป็นชนิดต่อด้วยเกลียว โดยให้มีคุณสมบัติและความแข็งแรงเช่นเดียวกับตัวท่อ

- ต้องจัดให้มีข้อต่อ 1 ตัวต่อท่อ 1 ท่อน
- เกลียวท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสีให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.281
- อุปกรณ์ท่อ
- อุปกรณ์ท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสี ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.249
- การทดสอบความดันน้ำ
- การทดสอบท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสีให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน มอก.277
- ท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสี ต้องทนความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 5.0 เมกาปาสกาล (50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วินาที โดยไม่มีการรั่วซึม
- อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องทนความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 2.0 เมกาปาสกาล (20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วินาที โดยไม่มีการรั่วซึม

ท่อพีบี (Polybutylene (PB) Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป
- ท่อพีบีต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.910 หรือ AWWA C902 หรือ BS 7291 หรือ ISO 15876
- สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคารท่อพีบีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.05 เมกาปาสกาล (10.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.910 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า SDR 13.5
- สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร ท่อพีบีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 910 ชั้นคุณภาพ ไม่ต่ำกว่า SDR11
- สำหรับระบบท่อน้ำร้อน ท่อพีบีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 0.55 เมกาปาสกาล (5.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐานมอก.910 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า SDR13.5
- สำหรับระบบท่อสุขาภิบาล ท่อพีบีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 0.82 เมกาปาสกาล (8.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.910 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า SDR17
- วัตถุดิบที่ใช้ผลิตท่อพีบี ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.910 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PB2110 หรือ ASTM D2581 Type II Grade I Class C

- ข้อต่อ

- การต่อเชื่อมท่อพีวีซีทำได้โดยใช้วิธีเชื่อมสอด (Socket Fusion) หรือใช้วิธีเชื่อมชน (Butt Fusion)
- ข้อต่อท่อจะต้องเป็นแบบที่ประกอบเข้ากับท่อได้ง่าย รวดเร็ว โดยใช้แรงดันสวมข้อต่อเข้ากับท่อและขันแค็ปล็อก หรือเทียบเท่าให้แน่น การประกอบท่อจะต้องไม่มีการถอดชิ้นส่วนใด ๆ ออกจากข้อต่อท่อ และไม่ต้องจัดเตรียมปลายท่อเป็นพิเศษ ข้อต่อท่อต้องผลิตตามมาตรฐาน ASTM D2657
- อุปกรณ์ข้อต่อแบบเกลียวใน ตัวเรือนทำด้วยวัสดุทองบรอนซ์หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ไม่เป็นสนิม หากตัวเรือนทำจากพลาสติกจะต้องเสริมเกลียวด้วยวัสดุทองบรอนซ์ หรือทองเหลืองให้เป็นไปตามมาตรฐาน BS21
- อุปกรณ์ข้อต่อแบบเกลียวนอก ตัวเรือนทำด้วยวัสดุทองบรอนซ์หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าไม่เป็นสนิม หากตัวเรือนทำจากพลาสติกส่วนที่เป็นเกลียวนอกจะต้องทำด้วยวัสดุบรอนซ์ หรือเสริมเกลียวด้วยวัสดุทองบรอนซ์ หรือวัสดุโลหะที่เทียบเท่า และไม่เป็นสนิม เกลียวภายนอกต้องเป็นแบบเกลียวเรียบตามมาตรฐาน BS21
- แหวนยางจะต้องทำจากยางสังเคราะห์ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน BS2494 หรือพลาสติกชนิดสารยืดหยุ่นเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic Elastomer) ตามมาตรฐาน ASTM F477 หรือเทียบเท่า

- อุปกรณ์ท่อ

- อุปกรณ์ท่อจะต้องทำจากพลาสติก บรอนซ์ หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า และไม่เป็นสนิม
- แหวนล็อกจะต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม บรอนซ์ ทองเหลือง หรือโลหะอื่นที่เทียบเท่าและ ไม่เป็นสนิม
- อุปกรณ์ท่อที่ทำด้วยพลาสติกจะต้องไม่ทำให้มีกลิ่น รส และสีเปลี่ยนไปจากเดิม และปริมาณ สารที่สกัดได้ต้องไม่เกินค่าที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.910
- อุปกรณ์ท่อจะต้องเป็นแบบที่ประกอบเข้ากับท่อได้ง่าย โดยใช้แรงดัน สวมอุปกรณ์ท่อเข้ากับท่อและขันแค็ปล็อกให้แน่น

- การทดสอบความดันน้ำ

- การทดสอบท่อพีวีซีให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.910
- อุปกรณ์ท่อและข้อต่อท่อ ทำด้วยพลาสติกเมื่อประกอบเข้ากับท่อจะต้องทนความดันน้ำไม่น้อยกว่า 2.0 เมกาปาสกาล (20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียสระยะเวลาทดสอบไม่น้อยกว่า 100 ชั่วโมง อุปกรณ์ท่อและข้อต่อท่อจะต้องไม่บวม ร้าวซึมหรือแตก

- อุปกรณ์ท่อและข้อต่อท่อ ทำด้วยโลหะเมื่อประกอบเข้ากับท่อจะต้องทนความดันน้ำไม่น้อยกว่า 2.0 เมกาปาสกาล (20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียสระยะเวลาทดสอบไม่น้อยกว่า 15 นาที อุปกรณ์ท่อและข้อต่อท่อจะต้องไม่รั่วซึมหรือแตก

ท่อพีอี (Polyethylene (PE) Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป

- ท่อพีอีต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.982 หรือ DIN 8674 หรือ DIN 8675 หรือ ISO 161
- สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคาร ท่อพีอีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.928 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN10
- สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร ท่อพีอีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 928 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN 16
- สำหรับระบบท่อสุขาภิบาล ท่อพีอีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 0.85 เมกาปาสกาล (8.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 982 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN 6
- วัตถุดิบที่ใช้ผลิตท่อพีอี ต้องเป็นพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.982 หรือ SFS 4231/32 หรือ DIN 8074/75 หรือ ISO R161 หรือ SFS 2336/37
- ท่อพีอีต้องเป็นแบบปลายเรียบทั้งสองข้าง

- ข้อต่อ

- การต่อเชื่อมท่อพีอีจะทำโดยใช้วิธีเชื่อมชน (Butt Fusion) หรือใช้วิธีเชื่อมแบบหน้างาน โดยใช้สตับเอนด์ (Stubend) และแหวนรอง (Backing Ring)
- ค่าดัชนีการไหลหลอมเหลว (Melt Flow Index) ของวัสดุที่ใช้ทำท่อและอุปกรณ์ท่อที่นำมาต่อเชื่อมด้วยวิธีเชื่อมชน จะต้องมีความแตกต่างกันไม่เกิน 0.5
- สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับใช้กับข้อต่อหน้างานต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม ให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A320 Grade B8 เคลือบด้วยสารโลหะผสมชนิดหล่อลื่นแห้ง (Dry Lubrication High Alloy Metal Coating) เพื่อป้องกันการเกิดกอลลิง (Galling) หรือใช้โลหะผสมทองแดงอะลูมิเนียม (Copper Aluminium Alloy) ตามมาตรฐาน ISO 428 หรือใช้โลหะผสมทองแดง (Copper Alloy) ตามมาตรฐาน ASTM B150
- ขนาดมิติของสลักเกลียวและแป้นเกลียวต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS4190

- สลักเกลียวและแป้นเกลียวจะต้องมีคุณสมบัติทางกลเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.171 ชั้นคุณภาพ 4.6 และเคลือบด้วยสังกะสีโดยวิธีจุ่มร้อน
 - ขนาดมิติและการเจาะรูแหวนรอง (Backing Ring) ให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน ISO 7005 PN10
 - แหวนรอง (Backing ring) ต้องทำจากเหล็กหล่อหรือเหล็กเหนียวที่มีคุณสมบัติทางกลเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM A283 Grade C หรือ JIS G3457 จะต้องเคลือบด้วยเรซินชนิด Non-Bleeding Type Coal Tar Epoxy หรือใช้เรซินชนิด Protective Fusion-Bonded Epoxy Coating ที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันถ่านหิน (Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C210 ให้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 406 ไมครอน (0.4 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต
- อุปกรณ์ท่อ
- อุปกรณ์ท่อต้องทำด้วยพลาสติกโพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงซึ่งเป็นชนิดเดียวกับท่อพีอี ความหนาของอุปกรณ์ท่อต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าของท่อพีอี
 - อุปกรณ์ท่อ เช่น ข้อสามทาง เป็นต้น จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกับผู้ผลิตท่อ และต้องผลิตจากวัสดุเช่นเดียวกับท่อ
- การทดสอบความดันน้ำ
- การทดสอบท่อพีอี ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน มอก.982

ท่อพีพี (Polypropylene (PP) Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป
- (1) ท่อพีพีต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.1145 หรือ BS 4991
 - (2) ท่อพีพีต้องผลิตจากเรซินพอลิโพรพิลีน (Polypropylene Resin) ที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน มอก.1306
 - (3) ท่อพีพีสามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิ 0 ถึง 80 องศาเซลเซียส
 - (4) สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคาร ท่อพีพีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.1145 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN10
 - (5) สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร ท่อพีพีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน

มอก. 1145 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN 16

(6) สำหรับระบบท่อสุขาภิบาล ท่อพีวีซีต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 0.85 เมกาปาสกาล

(8.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 1145 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า PN 10

- ข้อต่อ

ท่อพีวีซีจะเชื่อมต่อเข้ากับข้อต่อท่อด้วยวิธีสวมอัด (Mechanical Joint) ด้วยการคลายฝาข้อต่อออก

- อุปกรณ์ท่อ

วัสดุที่นำมาใช้ผลิตอุปกรณ์ท่อ ต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงเทียบเท่าหรือดีกว่าวัสดุพีวีซีที่ใช้ในการผลิตท่อ

- การทดสอบความดันน้ำ

- ท่อพีวีซีและอุปกรณ์เมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วจะต้องสามารถทนต่อความดันน้ำไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในข้อ 5.10.1 สำหรับการใช้งานแต่ละประเภท
- การทดสอบท่อพีวีซี ให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.1145

ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride (PVC) Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป

- สำหรับท่อประปาภายในอาคาร ให้ใช้ท่อพีวีซีแข็งแบบปลายธรรมดาชนิดปลายเรียบทั้งสองข้างหรือใช้แบบปลายบาน และต้องเป็นท่อที่สามารถรับความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียสและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 17 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 13.5
- สำหรับท่อประปายนอกอาคาร ให้ใช้ท่อพีวีซีแข็งแบบปลายบานชนิดต่อกับแหวนยางสามารถรับความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 0.85 เมกาปาสกาล (8.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 17 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 8.5
- สำหรับท่อสุขาภิบาล ให้ใช้ท่อพีวีซีแข็งแบบปลายธรรมดาชนิดปลายเรียบทั้งสองข้างสามารถรับความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 0.85 เมกาปาสกาล (8.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 17 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 8.5
- สำหรับท่อประปาภายในอาคาร ให้ใช้ท่อพีวีซีแข็งแบบปลายธรรมดาชนิดปลายเรียบทั้งสองข้างหรือใช้แบบปลายบานสามารถรับความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.17 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 13.5
- วัสดุพีวีซีที่ใช้ผลิตท่อพีวีซีแข็ง ต้องมีค่าความถ่วงจำเพาะไม่มากกว่า 1.43

- ท่อพีวีซีแข็งมีความยาวท่อนละ 6 เมตร
- ข้อต่อ
 - สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคาร การประกอบต่อเชื่อมท่อพีวีซีแข็งและอุปกรณ์ท่อต้องเป็นแบบต่อสวม (Push Fit Insertion Joints) โดยใช้แหวนยาง (Rubber Gasket) ตามมาตรฐาน มอก.1131 สำหรับท่อพีวีซีแข็งแบบปลายบาน
 - สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคารและท่อสุขาภิบาล การประกอบต่อเชื่อมท่อพีวีซีแข็งและอุปกรณ์ท่อต้องเป็นแบบต่อด้วยน้ำยาเชื่อมประสานท่อที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 1032 สำหรับท่อพีวีซีแข็งแบบปลายเรียบทั้งสองข้าง
 - สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคารที่ใช้ท่อพีวีซีแข็งชนิดปลายบาน การประกอบต่อเชื่อมท่อพีวีซีแข็งและอุปกรณ์ท่อต้องเป็นแบบต่อด้วยน้ำยาเชื่อมประสานท่อแหวนยางสำหรับใช้กับท่อพีวีซีแข็งและอุปกรณ์ท่อต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM F477
 - แคลมป์ รััดท่อจะต้องทำจากวัสดุพีวีซี หรือบรอนซ์ หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่า เมื่อใช้กับท่อพีวีซีแข็งจะต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูป และสามารถรับความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) แคลมป์รััดท่อที่ทำจากวัสดุพีวีซีต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงเทียบเท่า หรือดีกว่าวัสดุพีวีซีที่ใช้ในการผลิตท่อในกรณีที่ใช้ข้อต่อแบบหน้างาน หรือแบบแหวนรอง (Backing Rings) สำหรับต่อเชื่อมท่อจะต้องทำจากเหล็กหล่อหรือเทียบเท่าที่มีค่ากำลังต้านทานแรงดึงต่ำสุดเท่ากับ 200 เมกาปาสกาล (2,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และค่าความแข็งสูงสุดเท่ากับ 230 HB หรือใช้เป็นเหล็กหล่อเหนียว หรือเหล็กเหนียวที่มีค่าความต้านทานแรงดึงต่ำสุดเท่ากับ 420 เมกาปาสกาล (4,200 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และค่าความแข็งสูงสุดเท่ากับ 250 HB การเจาะรูหน้างานและแหวนรอง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 7005 PN10 ปะเก็นยางที่จะนำมาใช้กับข้อต่อแบบหน้างานและแบบแหวนรอง (Backing Ring) ต้องเป็นแบบเต็มหน้า ให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน BS 2494 หรือมาตรฐาน JIS K6353 Class III
 - การสวมต่อท่อพีวีซีแข็งชนิดต่อด้วยแหวนยางจะต้องมีระยะลึกของหัวสวมต่ำสุดตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระยะความลึกของหัวสวมต่ำสุดต่อท่อพีวีซีแข็งด้วยแหวนยาง

ขนาดระบุ (มม.)	ระยะความลึกของหัวสวมต่ำสุด (มม.)
100	50
150	61
200	72

250	84
300	84
400	89

- สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับใช้กับหน้าจานและแหวนรอง (Backing Ring) ต้องทำจาก เหล็กกล้าไร้สนิม ให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A320 Grade B8 เคลือบด้วยสารโลหะผสมหล่อลื่นแห้ง (Dry Lubrication High Alloy Metal Coating) เพื่อป้องกันการเกิดกอลลิง (Galling) หรือใช้โลหะผสมทองแดงอะลูมิเนียม (Copper Aluminium Alloy) ตามมาตรฐาน ISO 428 หรือ ใช้โลหะผสมทองแดง (Copper alloy) ตามมาตรฐาน ASTM B150
 - ขนาดมิติของสลักเกลียวและแป้นเกลียวต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 4190
- อุปกรณ์ท่อ
- สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคาร อุปกรณ์ท่อจะต้องเป็นแบบปลายปากกระฆัง เพื่อสามารถ ต่อเชื่อมกับท่อได้โดยการต่อสวมโดยใช้แหวนยาง
 - สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคารและท่อสุขาภิบาล อุปกรณ์ท่อจะต้องเป็นแบบปลายเรียบ เพื่อ สามารถต่อเชื่อมกับท่อได้ด้วยน้ำยาเชื่อมประสานท่อ
 - ระยะความลึกของหัวสวมเพื่อต่อเชื่อมกับท่อ ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4
 - อุปกรณ์ท่ออาจทำจากวัสดุพีวีซี หรือเหล็กหล่อ หรือเหล็กหล่อเหนียว
 - อุปกรณ์ท่อที่ทำด้วยวัสดุพีวีซีจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.1131 โดยต้องมีคุณสมบัติและความ แข็งแรงเทียบเท่าหรือดีกว่าวัสดุพีวีซีที่ใช้ในการผลิตท่อ
 - อุปกรณ์ท่อที่ทำจากเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียว ต้องมีคุณสมบัติทางกลดังนี้ เหล็กหล่อที่นำมา ผลิตอุปกรณ์ท่อต้องมีค่ากำลังต้านทานแรงดึงต่ำสุดเท่ากับ 200 เมกาปาสกาล (2,000 กิโลกรัมต่อ ตารางเซนติเมตร) และมีค่าความแข็งแรงสูงสุดเท่ากับ 230 HB หรือใช้เหล็กหล่อเหนียวในการผลิต อุปกรณ์ท่อ ต้องมีความต้านทานแรงดึงต่ำสุดเท่ากับ 420 เมกาปาสกาล (4,200 กิโลกรัมต่อตาราง เซนติเมตร) และค่าความแข็งแรงสูงสุดเท่ากับ 250 HB
 - เกลียวสำหรับสวมท่อ ต้องเป็นแบบเกลียวมาตรฐาน BS 21 และต้องเสริมด้วยทองบรอนซ์
 - ยีโบลท์สำหรับ ท่อ พีวีซีแข็ง ต้องทำจากเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียวที่มีคุณสมบัติทางกล เช่นเดียวกับ อุปกรณ์ท่ออื่น ๆ
 - การเคลือบผิวอุปกรณ์ท่อและยิบโลท์ที่ทำจากเหล็กจะต้องเคลือบภายนอกด้วยเรซินชนิด Non-Bleeding Type Coal Tar Epoxy หรือใช้เรซินชนิด Protective Fusion-Bonded Epoxy Coatings ตามมาตรฐาน AWWA C116 ให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200

ไมครอน (0.2 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต

- การเคลือบผิวอุปกรณ์ท่อและยี่ห้อที่ทำจากเหล็กจะต้องเคลือบภายในด้วยเรซินชนิด Protective Fusion-Bonded Epoxy Coatings ที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันถ่านหิน (Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C210 หรือ AWWA C116 ให้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน (0.2 มิลลิเมตร) โดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนของผู้ผลิตสารเคลือบและจะต้องเคลือบผิวจากโรงงานผู้ผลิต

- การทดสอบความดันน้ำ

- ท่อและอุปกรณ์ท่อเมื่อประกอบเข้าด้วยกันจะต้องสามารถทนต่อความดันน้ำไม่น้อยกว่า 2.5 เมกาปาสกาล (25 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที โดยไม่มีการรั่วซึม
- การทดสอบท่อพีวีซีแข็งให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.17

ท่อเหล็กกล้าบุด้วยพีวีซี (PVC Lined Steel Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป

- ท่อเหล็กกล้าบุด้วยพีวีซีต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 1490 หรือ BS 1387 และท่อเหล็กกล้าต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.276 หรือ AWWA C200 หรือ BS 534 หรือ JIS G3457
- ท่อเหล็กกล้าบุผิวภายในด้วยท่อพีวีซีแข็งและเคลือบผิวนอกด้วยสังกะสี ให้ใช้งานได้ทั้งภายในและภายนอกอาคารและไม่ให้ฝังใต้ดิน
- ท่อเหล็กกล้าบุผิวภายในด้วยท่อพีวีซีแข็งและบุผิวนอกด้วยท่อพีวีซีแข็ง ให้ใช้งานได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร รวมทั้งฝังใต้ดิน
- ผิวภายในและภายนอกต้องเรียบสะอาดและไม่มีรอยตำหนิ
- สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคารและท่อสุขาภิบาล ท่อเหล็กกล้าบุด้วยพีวีซีต้องรับความดันใช้งานสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.1490 หรือ BS1387

- ข้อต่อ

ข้อต่อสำหรับใช้กับท่อเหล็กกล้าบุด้วยพีวีซี ต้องเป็นชนิดต่อด้วยเกลียว ต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงเช่นเดียวกับตัวท่อ

- อุปกรณ์ท่อ

วัสดุที่นำมาใช้ผลิตอุปกรณ์ท่อต้องมีคุณสมบัติและความแข็งแรงเทียบเท่าหรือดีกว่าวัสดุที่ใช้ในการผลิตท่อ

- การทดสอบความดันน้ำ

การทดสอบท่อเหล็กกล้าด้วยวิธีซีและอุปกรณ์เมื่อประกอบเข้าด้วยกันแล้วให้เพิ่มความดันน้ำอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งได้ความดัน 5.0 เมกาปาสกาล (50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) แล้วคงค่าความดันนี้ไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 30 วินาที ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.1490 หรือ BS 1387

ท่อเหล็กกล้า (Steel Pipe)

- คุณสมบัติทั่วไป

- ท่อเหล็กกล้าต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.276 หรือ AWWA C200 หรือ BS 534 หรือ JIS G3457
- สำหรับระบบท่อประปาภายนอกอาคาร ท่อเหล็กกล้าต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.0 เมกาปาสกาล (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- สำหรับระบบท่อประปาภายในอาคาร ท่อเหล็กกล้าต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.35 เมกาปาสกาล (13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- สำหรับระบบท่อสุขาภิบาล ท่อเหล็กกล้าต้องรับความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 0.85 เมกาปาสกาล (8.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร)
- แผ่นเหล็กกล้าที่ใช้ในการผลิตท่อเหล็กเหนียว ข้อต่อ และอุปกรณ์ท่อ ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.1735 หรือ ASTM A283 Grade C หรือ Grade D หรือ ASTM A1101/1101M Grade 30 33 36 40 45 หรือ 50 หรือ JIS G3457 หรือ JIS G3101 Class SS400 และมีความหนาของแผ่นเหล็กกล้าเท่ากันตลอดทั่วทั้งแผ่น
- ท่อเหล็กกล้า จะต้องประกอบขึ้นรูปและเชื่อมด้วยวิธีต่อชน (Butt Weld) โดยมีตะเข็บรอยเชื่อมเป็นแบบเชื่อมต่อชนแบบตะเข็บเกลียวหรือเชื่อมต่อชนแบบตะเข็บตรง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.427 หรือ AWWA C206
- หากเป็นรอยเชื่อมต่อชนแบบตะเข็บตรง ส่วนของท่อแต่ละท่อนที่นำมาประกอบต่อกันเพื่อให้ได้ความยาวมาตรฐาน จะมีตะเข็บตามยาวได้ไม่เกิน 1 ตะเข็บ จะมีตะเข็บตามขวางได้ไม่เกิน 3 และ 5 ตะเข็บ สำหรับท่อที่มีความยาวมาตรฐาน 6 เมตร และ 9 เมตร ตามลำดับโดยไม่ให้ตะเข็บตามขวางอยู่บริเวณปลายท่อแบบปากกระฆัง ตะเข็บตามยาวของท่อแต่ละท่อนที่นำมาต่อกันต้องจัดให้อยู่ในแนวตรงข้าม

- ข้อต่อ

- ข้อต่อแบบเชิงกลและยืดหยุ่น (Mechanical and Flexible Couplings) เมื่อประกอบเข้ากับท่อ ต้องทนความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 2.0 เมกาปาสกาล (20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที โดยไม่มีการรั่วซึม ข้อต่อต้องมีแหวนใน (Sleeve) เป็นแบบทรงกลม (Spherical-Sleeve) หรือเทียบเท่า
 - ข้อต่อแบบเชิงกลและยืดหยุ่น (Mechanical and Flexible Couplings) ต้องทำด้วยเหล็กกล้าที่มีคุณภาพเดียวกับเหล็กกล้าที่ใช้ในการผลิตท่อเหล็กกล้า
 - แหวนยางที่ใช้ข้อต่อแบบเชิงกลและยืดหยุ่น (Mechanical and Flexible Couplings) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS2494 หรือมาตรฐาน JIS K6353 Class 1A หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับข้อต่อแบบเชิงกลและยืดหยุ่น (Mechanical and Flexible Couplings) ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.171 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 4.6 หรือ ASTM A307 Grade B ต้องได้รับการชุบสังกะสีด้วยวิธีจุ่มร้อน
 - ข้อต่อแบบยึดรั้ง (Restrained Joints) ต้องใช้ตัวหนอน (Harness Lugs) ที่ทำด้วยเหล็กกล้าที่มีชั้นคุณภาพเดียวกับเหล็กกล้าที่ใช้ในการผลิตท่อเหล็กกล้า และต้องใช้สลักเกลียวปล่อยสองข้าง (Tie Rods) ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A193 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า B7 หรือเทียบเท่า และแป้นเกลียวต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM A194 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 2H และต้องชุบสังกะสีด้วยวิธีจุ่มร้อน
 - ข้อต่อแบบหน้างาน (Flanged Joints) ต้องใช้หน้างานที่ทำด้วยเหล็กกล้าที่มีชั้นคุณภาพเดียวกับเหล็กกล้าที่ใช้ในการผลิตท่อเหล็กกล้า หน้างานเหล็กกล้าต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C207
 - สลักเกลียวและแป้นเกลียวสำหรับหน้างาน ต้องเป็นแบบหัวหกเหลี่ยมทำด้วยเหล็กกล้าที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.171 ชั้นคุณภาพไม่ต่ำกว่า 4.6 หรือ ASTM A307 Grade B ชุบด้วยสังกะสีด้วยวิธีจุ่มร้อน
 - ปะเก็นยางสำหรับหน้างาน ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับสภาวะของเมืองร้อนเป็นแบบเต็มหน้างาน มีคุณสมบัติทางกลตามมาตรฐาน JIS K6353 Class III หรือมาตรฐาน BS2494 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- อุปกรณ์ท่อ
- อุปกรณ์ท่อใต้ดินจะต้องเป็นแบบปลายเรียบต่อด้วยข้อต่อเชิงกล (Mechanical Coupling) หรือข้อต่อยึดรั้ง (Restrained Joint)
 - อุปกรณ์ท่อบนดินจะต้องเป็นแบบปลายลบมุมสำหรับเชื่อมในสนาม

- ท่อใต้ดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 150 ถึง 700 มิลลิเมตร ต้องเป็นแบบปลายเรียบสำหรับต่อ
บรรจบโดยใช้ข้อต่อเชิงกล (Mechanical Coupling)
 - ท่อใต้ดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 800 ถึง 1,500 มิลลิเมตร ต้องเป็นแบบปลายปากกระฆัง
สำหรับต่อบรรจบโดยใช้การเชื่อมแบบ Surfaced Sleeve Welding
 - ท่อบนดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระบุ 150 ถึง 1,800 มิลลิเมตร และท่อใต้ดินขนาดเส้นผ่าน
ศูนย์กลางระบุ 1,800 มิลลิเมตร รวมถึงท่อปลูกทุกขนาด ต้องเป็นแบบปลายกลมม ให้มีความ
หนามากกว่า 6 มิลลิเมตร สำหรับต่อบรรจบโดยใช้การเชื่อมต่อชนในสนาม
- การเคลือบผิวท่อและอุปกรณ์ท่อ
- การเคลือบภายนอกท่อและอุปกรณ์ท่อใต้ดิน จะต้องเป็นไปตามรายละเอียดที่กำหนดของมาตรฐาน
AWWA C203 หรือเทียบเท่า ด้วยการใช้น้ำมันถ่านหินชนิด Coal Tar Enamel และใยหินชนิด
Bonded Double Asbestos-Felt หรือใช้น้ำมันถ่านหินชนิด Coal Tar Enamel, แผ่นไฟเบอร์
กลาส (Glass-Fiber Mat) และใยหินชนิด Bonded Asbestos-Felt Wrap หรือไฟเบอร์กลาสชนิด
Glass-Fiber Felt การเคลือบจะต้องดำเนินการในโรงงานตามคำแนะนำของผู้ผลิตสารเคลือบ
 - การเคลือบภายนอกท่อและอุปกรณ์ท่อบนดิน ก่อนที่จะดำเนินการเคลือบท่อและอุปกรณ์ท่อจะต้อง
ได้รับการพ่นจนปราศจากสนิมและสิ่งสกปรกอื่น ๆ จนผิวมีความสะอาดได้ระดับมาตรฐาน SSPC-
SP10 (Steel Structured Painting Council) แล้วเคลือบด้วยเรซินชนิด Non-Bleeding Type
Coal Tar Epoxy ให้ได้ความหนาของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 150 ไมครอน (0.15 มิลลิเมตร)
และทับหน้าด้วยเรซินชนิด Epoxy-Resinous Micaceous Iron Oxide หรือเทียบเท่า ให้ได้ความ
หนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 60 ไมครอน (0.06 มิลลิเมตร) การเคลือบจะต้องดำเนินการใน
โรงงานตามคำแนะนำของผู้ผลิตสารเคลือบ และให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C218
 - การเคลือบภายนอกท่อปลูก จะต้องเคลือบด้วยเรซินชนิด Non-Bleeding Type Coal Tar
Epoxy ให้ได้ความหนาเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 100 ไมครอน (0.1 มิลลิเมตร) การเคลือบจะต้อง
ดำเนินการภายในโรงงานตามคำแนะนำของผู้ผลิตสารเคลือบ และให้เป็นไปตามมาตรฐาน AWWA
C218
 - การเคลือบภายนอกปลายท่อ จะต้องเคลือบด้วยเรซินชนิด Non-Toxic Liquid Epoxy Coating
ชนิดที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันถ่านหิน (Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C210 ให้ได้ความหนารวม
ของผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 400 ไมครอน (0.4 มิลลิเมตร) การเคลือบจะต้องดำเนินการ
ภายในโรงงานตามคำแนะนำของผู้ผลิต
 - การเคลือบภายในท่อและอุปกรณ์ท่อ ต้องเคลือบด้วยปูนสอ (Cement Mortar) หรือเคลือบด้วยเร
ซินชนิด Non-Toxic Liquid Epoxy

- ก่อนเคลือบภายในด้วยปูนสอ จะต้องเตรียมผิวด้วยการทำความสะอาดผิวไม่ให้สนิมและสิ่งสกปรกอื่น ๆ หลงเหลือ การเคลือบภายในด้วยปูนสอให้ปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน AWWA C205 ความหนาของปูนสอที่เคลือบต้องมีความหนาสม่ำเสมอและผิวเรียบ โดยต้องมีความหนาตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5 สำหรับการเคลือบในที่โรงงาน ปูนสอต้องประกอบด้วยซีเมนต์ หยาบและน้ำด้วยอัตราส่วนโดยน้ำหนักของซีเมนต์ต่อหยาบต้องไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 3 และมีอัตราส่วนโดยน้ำหนักของน้ำต่อซีเมนต์ต้องไม่มากกว่า 0.5 ต่อ 1 ซีเมนต์จะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ASTM C150 Type I หรือ Type II หยาบจะต้องมีขนาดเม็ดผ่านตะแกรงเบอร์ 4 และไม่มากกว่าร้อยละ 5 ที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 100 หยาบจะต้องไม่มีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ หลังจากการเคลือบภายในด้วยปูนสอแล้ว เสรีจะต้องได้รับการบ่ม วิธีการบ่มอาจเป็นแบบบ่มชื้น (Moist Curing) และ/หรือแบบบ่มเร่ง (Accelerated Curing) การบ่มจะต้องดำเนินการทันทีหลังจากได้รับการเคลือบด้วยปูนสอแล้ว

ตารางที่ 5 ความหนาของสารเคลือบปูนสอเคลือบภายในท่อเหล็กกล้าและอุปกรณ์ท่อสำหรับการเคลือบในที่โรงงานตามมาตรฐาน AWWA C205

ขนาดระบุ (มม.)	ความหนาของปูนสอเคลือบภายใน (มม.)
100 – 250	6
300 – 500	8
600 – 900	10
1000 - 1500	13

- ก่อนเคลือบภายในด้วยเรซินชนิด Non-Toxic Liquid Epoxy จะต้องได้รับการเตรียมผิวโดยการพ่น (Blast) จนกระทั่งผิวภายในท่อและอุปกรณ์ท่อปราศจากสนิมและสิ่งสกปรกอื่น ๆ ได้ตามมาตรฐาน SSPC-SP10 แล้วจึงเคลือบด้วยเรซินชนิด Protective Fusion-Bonded Epoxy Coatings ที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำมันถ่านหิน (Coal Tar) ตามมาตรฐาน AWWA C213 ให้ได้ความหนาผิวเคลือบเมื่อแห้งไม่น้อยกว่า 406 ไมครอน (0.4 มิลลิเมตร) การเคลือบให้กระทำในภายในโรงงานตามการแนะนำของผู้ผลิตสารเคลือบโดยเคร่งครัด
- ต้องทดสอบการยึดเกาะของวัสดุที่ใช้เคลือบท่อและอุปกรณ์ท่อตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน AWWA C203 หรือ BS534 หากพบจุดบกพร่องจะต้องดำเนินการแก้ไขทันทีที่ได้มาตรฐาน
- จะต้องทดสอบการเคลือบภายนอกของท่อใต้ดินตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน AWWA C203 หากพบจุดบกพร่องจะต้องดำเนินการแก้ไขทันทีที่ได้มาตรฐาน

- การทดสอบความดันน้ำ
 - การทดสอบท่อเหล็กกล้าให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน มอก.276
 - ท่อเหล็กกล้าทุกท่อนก่อนเคลือบผิวภายนอกและภายใน จะต้องผ่านการทดสอบความดันน้ำตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การทดสอบความดันน้ำของท่อเหล็กกล้า

ขนาดระบุ (มม.)	ความดันน้ำต่ำสุด สำหรับท่อใต้ดิน (กก.ต่อตร.ซม.)	ความดันน้ำต่ำสุด สำหรับท่อบนดิน (กก.ต่อตร.ซม.)	ระยะเวลาทดสอบ อย่างน้อย (วินาที)
100 – 250	50	50	5
300	40	50	5
400	35	50	5
500	30	35	10
600	25	35	10
700 – 800	20	35	30
900 – 1500	20	30	30
1800 - 2100	20	25	30

- อุปกรณ์ท่อเหล็กกล้าทุกชิ้นก่อนเคลือบผิวภายนอกและภายใน จะต้องผ่านการทดสอบความดันน้ำต่ำสุด 1.5 เมกาปาสกาล (15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 นาที

หมวดที่ 22080 การติดตั้งระบบท่อ, ข้อต่อ, การแขวนโยงและยึดท่อ

หมวดที่ 22081

ปลอกรองท่อ การตัด การปะ การป้องกันรั่วซึม

1. ปลอกรองท่อ (SLEEVES)

ท่อที่เดินผ่านฐานราก พื้นผนัง ฝ้ากั้น และเพดานนอกอาคาร จะต้องรองด้วยปลอกตามขนาดที่พอเหมาะกะกับท่อเสียก่อน หากท่อที่จะผ่านทะลุพื้นอาคารมีจำนวนหลายท่อด้วยกัน ให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่องให้ท่อผ่านแทนการใช้ปลอกรอง ช่องที่เจาะนี้จะต้องเสริมกำลังตามความจำเป็นและเหมาะสมในอาคารคอนกรีตหากประสงค์จะติดตั้งปลอกรองท่อน้ำไว้ ณ จุดใดก็ให้ติดตั้งในขณะเทคอนกรีตเลยทีเดียว ในผนังอิฐให้ติดตั้งปลอกรองท่อนี้ในขณะที่ก่ออิฐมาถึงที่จุดนั้น ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของแบบและติดตั้งปลอกรองท่อไว้ตามที่จำเป็นถึงแม้จะไม่ได้แสดงไว้ในรายละเอียดของแบบก็ตามการใช้ปลอกรองท่ออาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้

1.1 ขนาดของปลอกรองท่อ

ปลอกรองท่อที่จะนำมาใช้ในการรองท่อต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในโตกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อไม่น้อยกว่า 1 ซม. เว้นไว้แต่เมื่อท่อนั้นจะต้องเดินทะลุผ่านฐานรากหรือผนังที่รับน้ำหนักในกรณีเช่นนี้จะต้องให้ปลอกโตกว่าท่อไม่น้อยกว่า 1.5 ซม.

1.2 ชนิดของวัสดุ

ปลอกรองท่อจะต้องเป็นชนิดที่ทำด้วยวัสดุดังต่อไปนี้

- สำหรับฐานรากให้ใช้ Cast Iron Pipe
- สำหรับผนังที่รับน้ำหนักหรือฝ้ากั้นให้ใช้ Cast Iron, Wrought Iron หรือ G.S.P SCH 40
- สำหรับคอนกรีตให้ใช้ปลอก Wrought Iron หรือ G.S.P SCH 40
- สำหรับพื้นที่อาคารธรรมดาให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า

1.3 ปลอกรองท่อที่พื้นอาคาร

จะต้องฝังให้ปากปลอกสูงจากระดับพื้นที่ยังไม่ได้ตกแต่ง 2.5 ซม. และหลังจากที่เดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดช่องระหว่างท่อ กับปลอกท่อ ด้วยวัสดุประเภทพลาสติกให้แน่น และเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

2. ท่อต่างๆ ที่ผ่านผนัง ฝ้า และพื้นที่กันน้ำซึม จะต้องติดตั้งให้ลอดผ่าน Sleeves ที่ใช้กันน้ำซึม

3. เมื่อมีท่อต่าง ๆ ที่ไหลหรือทะลุผ่านฝ้าผนังพื้น ฝ้ากั้นห้อง จะต้องติดตั้งและครอบด้วย Escutcheons ที่ทำด้วยทองเหลืองขัดมันหรือทองเหลืองชุบโครเมียม โดยยึดด้วยสกรูทองเหลือง หรือทองเหลืองชุบโครเมียมให้แน่นหนา

4. Flashing สำหรับพื้นและหลังคาระบายน้ำฝน จะต้องใช้ Flashing Rings ที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อน
5. ผู้รับจ้างจะกระทำการตัด ปะ และ Flashing เพื่อติดตั้งท่อและตะแกรงระบายน้ำให้เป็นไปตามแบบ Shop Drawings ที่ได้รับอนุมัติแล้วนั้นได้ แต่ห้ามทำการตัด ปะ และ Flashing โครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว นอกจากได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น
6. หลังจากการติดตั้งท่อแนวดิ่งทั้งหมดในช่องท่อ (Pipe Shafts) ตามแบบที่กำหนดไว้ ให้ผู้รับจ้างทำการปิดพื้นในบริเวณช่องท่อที่ระดับพื้นทุกชั้นและทุกช่องท่อด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก รายละเอียดของงานโครงสร้างส่วนนี้จะต้องสัมพันธ์กับงานโครงสร้างที่อยู่ข้างเคียง เช่น คาน เป็นต้น และจะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง ท่อแนวดิ่งที่ระดับพื้นจะต้องหุ้มด้วย Sleeves เช่นเดียวกับข้อ 1

หมวดที่ 22082

ข้อต่อ และการต่อท่อ

1. ข้อต่อระหว่างท่อต่าง ๆ และข้อต่อระหว่างงานท่อกับอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ จะต้องต่อโดยไม่ให้มีลมรั่ว หรือน้ำรั่วได้ ก่อนที่จะใช้งานให้มีการเผื่อสำหรับการยืดหยุ่นระหว่างท่อต่าง ๆ และระหว่างงานท่อ และเครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ

1.1 ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe : GSP)

- ขนาดเล็กกว่า dia. 4" จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อ แบบเกลียว ซึ่งมีเกลียวได้ตามมาตรฐานของ BS.21 : 1973
- ขนาด dia. 4" และใหญ่กว่า จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อ แบบหน้าแปลนตาม BS 10 และ BS 4504 : 1967 ยก เว้น แต่จะระบุ เป็นอย่างอื่น

1.2 ท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe : BSP)

วัสดุสำหรับท่อน้ำดับเพลิง ใช้ท่อเหล็กดำชุบสังกะสี (Hot Dippei Galvanized) ชนิดไร้ตะเข็บ Schedule 40 ตามมาตรฐาน ASTM-A-120, GRADE B อุปกรณ์ข้อต่อท่อแยกเข้าหัวฉีดน้ำดับเพลิง (Branch Line) ให้เป็นข้อต่อชนิด Malleable Iron Threaded Fitting ทนแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 200 PSI. อื่น ๆ ให้เป็นข้อต่อแบบเชื่อม Sch. 40

1.3 ท่อเหล็กหล่อ (Cast Iron Pipe : CI)

- ท่อเหล็กหล่อที่ใช้กับท่อ Soil, Waste, Vent และ Kitchen ในแนวตั้ง (Stack Pipe) การต่อท่อจะต้องใช้ ข้อต่อแบบ Hub & Spigot โดยอัดให้แน่นแล้วเทด้วยตะกั่วไม่น้อยกว่า 1 1/2"
- ท่อเหล็กหล่อที่ใช้กับท่อ Soil, Waste และ Kitchen ในแนวนอน ที่ขนาดท่อใหญ่กว่า Dia.4" ให้ต่อท่อโดย Cast Iron Flanged Type
- ข้อต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อในแนวตั้งให้ใช้ Drainage Pattern Type และต่อแบบ Hub & Spigot Type
- ข้อต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อในแนวนอนที่ขนาดที่ใหญ่กว่า Dia.4" ให้ใช้ Flanged Type ส่วนท่อเล็กกว่า Dia 4" ให้ใช้ Coupling for Spigot Type Pipe

1.4 ท่อ PVC.

- ขนาดเล็กกว่า Dia. 6" จะต้องใช้ข้อต่อแบบ Socket แล้วต่อท่อกับข้อต่อด้วย Solvent Cement ทั้งข้อต่อและน้ำยาประสานต้องได้มาตรฐาน
- ขนาด Dia. 6" และใหญ่กว่าใช้ข้อต่อแบบ Slip-On พร้อมแหวนยางมาตรฐาน ASTM และ ม.อ.ก. หรือ วิศวกรอนุมัติ

1.5 ท่อ PE

- การต่อให้ใช้ต่อแบบ Bud - Joint Welding หรือ Flange Unit ในส่วนที่จะต้องมีการดูแล รักษาบ่อย ๆ

1.6 ท่อ PP-R

- ข้อต่อ PP-R 80 การเชื่อมต่อต่อขนาดตั้งแต่ 20 มม. ถึง 110 มม. ต้องใช้ข้อต่อในการเชื่อม (Socket Welding) สำหรับขนาด 125 มม. สามารถใช้หน้าแปลนในการเชื่อมต่อได้ในกรณีที่ พื้นที่มีความจำกัด หน้าแปลนและข้อต่อเกลียวผสม PP-R ตามมาตรฐาน ISO สามารถเลือกนำมาใช้ได้
- ข้อต่ออานม้า ข้อต่อชนิดอานม้านี้ใช้เพื่อทดแทนข้อต่อสามทางและท่อสาขาที่แยกออกมาจากท่อจ่ายน้ำหลัก ขนาดของข้อต่ออานม้าสามารถเลือกใช้ได้ตามขนาดของท่อจ่ายน้ำหลัก ซึ่งข้อต่ออานม้ามี่ให้เลือกตั้งแต่ขนาด 20 ถึง 40 มม. สำหรับเชื่อมแยกออกจากท่อจ่ายน้ำหลักตั้งแต่ขนาด 40 ถึง 125 มม. ซึ่งสามารถใช้กับระบบท่อน้ำ PP-R รุ่น SDR 11, SDR 6, SDR 7.4 Faser Composite เท่านั้น
- ข้อต่อเกลียวผสม PP-R การเชื่อมต่อระบบท่อน้ำ PP-R กับระบบท่อน้ำอื่น ๆ หรืออุปกรณ์เช่น ก๊อกน้ำ, ฝักบัว หรือวาล์วนั้น จะต้องเชื่อมต่อโดยข้อต่อเกลียวผสม PP-R เท่านั้น ข้อต่อเกลียวผสม PP-R นี้ มีส่วนผสมของ PP-R ด้านหนึ่ง ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นเกลียวทองเหลืองตามขนาดมาตรฐานเป็นนิ้ว มีทั้งข้อต่อตรง สามทาง ข้องอ ชนิดที่มีเกลียวนอกและเกลียวในเพื่อความสะดวกสบายในการติดตั้งกับทุกระบบท่อน้ำโลหะที่มีอยู่ในท้องตลาด
- หน้าแปลน ที่มีโลหะเสริมเพื่อความแข็งแรงตามมาตรฐาน PN ควรติดตั้งควบคู่กับ นิปเปิล (Flange adapter / Nipple ซึ่งในบางกรณีเรียกว่า joint-o-ring หรือ stud ends ในระบบท่อ PB) ถึงแม้ว่าหน้าแปลนโลหะตามมาตรฐาน PN อื่นๆ ถูกนำมาใช้แทนหน้าแปลนยังจำเป็นที่จะต้องใช้นิปปเปิลควบคู่กันไป

2. การต่อท่อแบบเกลียว

จะต้องต่อด้วยสารประกอบที่ได้รับอนุมัติหรือใช้เทปพันเกลียวผสมน้ำมันที่มีคุณภาพ โดยที่จะต้องทา ลงบนท่อไม่ใช่เกลียวของอุปกรณ์ ห้ามใช้เชือกปอในการต่อท่อแบบเกลียว เกลียวของท่อต้องเกลาให้ เรียบไม่มีรอยขรุขระและได้ขนาด ความยาวเกลียวที่แน่นอนเมื่อทำการตีฟและตัดเกลียว และ จะต้องขันเกลียวท่อให้แน่นเข้ากับอุปกรณ์ท่อโดยที่ไม่ทำให้หน้าตัดของท่อลดน้อยลงไป

3. การต่อท่อแบบหน้าจาน จะต้องต่อโดยใช้ประเก็นยางแบบเต็มหน้าที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรของผู้ ควบคุมงานก่อน

หมวดที่ 22083

การแขวนโยงท่อและยึดท่อ

ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝัง จะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อ รัดไว้แล้วแขวนยึดติดกับโครงอาคารอย่างแข็งแรง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้เสาแหกรับแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ที่แขวนท่อและเสาแหกรัดกล่าวนั้นหากในแบบระบุไว้จะต้องมีชะเนาะ (Turnbuckle) ประกอบไปด้วยเสร็จ เพื่อจัดท่อให้ได้ระดับเดียวกันได้ ในกรณีที่ไม้อาจใช้ชะเนาะเกลียวได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์อื่นที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง

1. ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง

- 1.1 ท่อเหล็กที่มีขนาดตั้งแต่ 3 นิ้วขึ้นไป ทุก ๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อนจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- 1.2 ท่อเหล็กที่มีขนาดตั้งแต่ 2 1/2 นิ้ว ลงมา ทุก ๆ ระยะไม่ต่ำกว่า 120 ซม. จะต้องมีที่ยึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- 1.3 ท่อ PVC ทุก ๆ ระยะ 100 ซม. และทุก ๆ รอยต่อจะต้องมีที่ยึดหรือรองรับ หรือแขวนอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- 1.4 ท่อเหล็กหล่อจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับท่อทุก ๆ ชั้นของอาคาร หรือไม่น้อยกว่าทุกช่วงของความยาว ท่อแต่ละท่อนและตรงฐานล่าง

2. ท่อที่วางในแนวราบหรือแนวระดับ

- 2.1 ท่อเหล็กทุก ๆ ระยะไม่เกิน 200 ซม. จะต้องมีที่ยึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- 2.2 ท่อ PVC ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 100 ซม. และทุก ๆ รอยต่อจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับทุก ๆ ระยะ ข้อต่อ และทุก ๆ ระยะครึ่งหนึ่งของท่อน

3. ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดินจะต้องวางอยู่บนพื้นที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวท่อ และเมื่อกลับดินแล้วจะต้องอัดดินเป็นชั้น ๆ

4. ท่อที่เดินในแนวระดับ จะต้องรองรับด้วยที่แขวนหรือที่รองรับแบบชิงช้า เหล็กเส้นที่ใช้แขวนให้มีขนาดดังนี้

ขนาดของท่อ

ท่อเล็กกว่า หรือเท่ากับ 1 1/2"
ท่อ 2" - 3"
ท่อ 4" - 5"
ท่อ 6"
ท่อ 8" และ 12"

ขนาดของเหล็กเส้น

dia. 3/8"
dia. 3/8"
dia. 1/2"
dia. 5/8"
dia. 3/4"

5. ห้ามแขวนท่อเข้ากับท่ออื่น ๆ หรืออุปกรณ์หรือเครื่องจักรกลอื่นใดทั้งสิ้น
6. ระยะห่างของอุปกรณ์แขวน/ยึดท่อ PP-R

ระยะห่างของอุปกรณ์แขวน/ยึดท่อ สำหรับระบบท่อน้ำ PP-R รุ่น SDR 11, SDR 6

อุณหภูมิ ต่าง ΔT (k)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ (มม.) / d (mm.)										
	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125
ระยะห่างของอุปกรณ์แขวน/ยึดท่อ (เซนติเมตร)											
0	70	85	105	125	140	165	170	205	220	250	280
20	50	60	75	90	100	120	140	150	160	180	200
30	50	60	75	90	100	120	140	150	160	180	200
40	50	60	70	80	90	110	130	140	150	170	180
50	50	60	70	80	90	110	130	140	150	170	180
60	50	55	65	75	85	100	115	125	140	160	170
70	50	50	60	70	80	95	105	115	125	140	150

ตารางนี้ไว้เพื่อกำหนดระยะห่างของอุปกรณ์แขวน/ยึดท่อน้ำ PP-R รวมถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น อุณหภูมิและเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอก ใช้ค่าที่กำหนดในช่องสี่เหลี่ยมสำหรับท่อน้ำ PP-R รุ่น SDR 11 class PN 10

ระยะห่างของอุปกรณ์แขวน/ยึดท่อ สำหรับระบบท่อน้ำ PP-R รุ่น SDR 7.4 Faser Composite

อุณหภูมิ ต่าง ΔT (k)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ (มม.) / d (mm.)									
	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125
ระยะห่างของอุปกรณ์แขวน/ยึดท่อ (เซนติเมตร)										
0	120	140	160	180	205	230	245	260	290	320
20	90	105	120	135	155	175	185	195	215	240
30	90	105	120	135	155	175	185	195	210	225
40	85	95	110	125	145	165	175	185	200	215
50	85	95	110	125	145	165	175	185	190	195
60	80	90	105	120	135	155	165	175	180	185
70	70	80	95	110	130	145	155	165	170	175

ตารางนี้มีไว้เพื่อกำหนดระยะห่างของอุปกรณ์แขวน/ยึดท่อน้ำ PP-R รุ่น SDR 7.4 Faser Composite รวมถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น อุณหภูมิและเส้นผ่านศูนย์กลางรอบนอก

หมวดที่ 22084

การขุดกลบร่องที่วางท่อ (EXCAVATION & BACKFILLING)

1. ร่อง Trench ที่วางท่อต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 ม. และต้องมีขนาดเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อบวก ความกว้าง 0.60 ม.
2. ให้ทำการขุดรากต้นไม้ เศษไม้ เศษขยะออกให้หมดก่อนทำการวางท่อ
3. วัสดุต่าง ๆ ที่ขุดขึ้นมาต้องขนไปทิ้งนอกหน่วยงาน และ/หรือตามแต่ที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนด
4. จัดให้มีการป้องกันไม่ให้ดินที่ขุดพังทลาย โดยการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาป้องกันดินทลาย เพื่อความปลอดภัย และให้ปิดร่องไว้ถ้ายังไม่กลบร่อง
5. ให้ระบายน้ำในร่องให้แห้ง โดยใช้เครื่องสูบน้ำที่ผู้รับจ้างจัดหาเอง เพื่อระบายน้ำไปยังจุดระบายที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้
6. ในการวางท่อประปาและท่อระบายน้ำทั้งในหลุมเดียวกัน ให้วางท่อประปาเหนือท่อน้ำทิ้งอย่างน้อย 0.30 ม. ถ้าเป็นไปได้ให้วางท่อประปาและท่อระบายน้ำทิ้งคนละร่องห่างกันไม่น้อยกว่า 2 เมตร
7. ท่อที่ฝังดินจะต้องรองรับด้วยทรายบดอัดหรือหินหนาไม่น้อยกว่า 0.20 ม.
8. การกลบ (Backfilling) ท่อที่ฝังให้กลบด้วยทรายสะอาดเหนือท่อฝังและบดอัดให้แน่นทุก ๆ ช่วงความสูง 0.30 ม. และเหลือไว้ 0.20 ม. จากผิวบนเพื่อที่จะตบแต่งผิวบนด้วยวัสดุตามที่สถาปนิกระบุ

การวางท่อประปาและติดตั้งอุปกรณ์ท่อ

- การวางท่อประปาและติดตั้งอุปกรณ์ท่อต่าง ๆ จะต้องอยู่ห่างจากโครงสร้างเดิม เช่น ท่อระบายน้ำ เสาไฟฟ้า เป็นต้น ไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร
- การยกท่อ การกองท่อ การขนส่งท่อ การขึ้นลงท่อ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
- ต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับขนาดท่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการต่อท่อโดยต้องตรวจท่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ว่าไม่แตกหรือชำรุดเสียหายก่อน แล้วจึงวางลงในร่องดิน โดยท่อหรืออุปกรณ์ที่แตกชำรุดห้ามนำมาใช้งาน
- ท่อและอุปกรณ์ที่จะวางในร่องดิน ภายในท่อและอุปกรณ์จะต้องสะอาดปราศจากผงเศษขยะ ดิน หรือสัตว์ เป็นต้น
- ต้องวางท่อเอก ท่อรอง ชนิดและขนาดต่าง ๆ พร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์ เช่น ประตูน้ำ ข้อลด ข้อโค้ง และหัวดับเพลิง เป็นต้น ตามที่กำหนดในมาตรฐานนี้
- เมื่อเลิกหรือหยุดงานทุกครั้ง จะต้องอุดหรือปิดปลายสุดของท่อและอุปกรณ์ไว้ให้มิดชิด เพื่อป้องกันผง เศษขยะ ดินหรือสัตว์ เป็นต้น เข้าไปในท่อ

- การตัดท่อ จะต้องตัดและแต่งปลายท่อ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตต่อ
- อุปกรณ์และปลายสุดของท่อ และตามจุดต่าง ๆ ซึ่งอาจถูกน้ำดันจนบิดงอหรือเคลื่อนที่จะต้องเทคอนกรีตเป็นสมอ (Anchorage) หรือทำแท่นยึดอุปกรณ์ตามแบบซึ่งอาจทำเพิ่มเติมให้เหมาะสมกับสภาพแรงดันน้ำและสภาพพื้นที่
- การบรรจุท่อใหม่กับท่อเดิม หรือบรรจุกับท่อต่างชนิดกัน จะต้องระมัดระวังไม่ให้ท่อเดิมเกิดความเสียหาย ท่อที่จะตัดบรรจุจะต้องขุดดินออกและทำความสะอาดท่อ ต้องจัดทำแผนการดำเนินการ จัดหาอุปกรณ์ท่อและวัสดุพิเศษที่จำเป็นในการตัดบรรจุท่อทั้งหมดให้พร้อมก่อนการดำเนินการ
- ในการวางท่อและอุปกรณ์ จะต้องยึดรั้ง หรือทำแท่นรับแรงดันท่อเอาไว้ให้แข็งแรงตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบ และ/หรือ ตามที่เห็นว่าจำเป็น ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการขยับเขยื้อนจนเกิดการรั่วซึมหรือหลุดที่ข้อต่อขณะจ่ายน้ำในเส้นท่อได้และในกรณีที่มีสถานที่จำกัดและต้องการข้อต่อที่แข็งแรงเป็นพิเศษการยึดข้อโค้ง หรือข้อต่อสามารถกระทำได้โดยการประกอบติดตั้งเป็นข้อต่อยึดรั้ง (Restrained Joint) ณ จุดนั้น ๆ แทนการทำแท่นยึดตามแบบ และในกรณีที่มีการใช้ข้อต่อยึดรั้ง (Restrained Joint) จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตท่อ

การกลบและการบดอัดวัสดุหลังท่อ

- ต้องกลบหลังท่อทันทีภายหลังจากการวางท่อประปาแล้วเสร็จ โดยให้กลบและบดอัดให้แน่นจนถึงระดับที่ระบุไว้ในแบบแปลน
- ในการกลบดินจะต้องอัดหรือกระทุ้งดินให้แน่น และระมัดระวังมิให้เกิดอันตรายกับท่อที่วางไว้แล้วกรรมวิธีการกลบดินและการใช้เครื่องมือสำหรับบดอัดหลังท่อให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ ส่วนดินที่เหลือให้นำไปทิ้งหรือเกลี่ย
- วัสดุกลบหลังท่อจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้
 - วัสดุกลบหลังท่อจะต้องเป็นทรายหรือคอนกรีตกำลังต่ำ ที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับวัสดุที่ใช้ปรับพื้นฐานรองท่อประปา
 - ดินที่ขุดขึ้นมาจากร่องดิน ไม่ว่าจะเป็นดินเหนียว ทรายและกรวดสามารถนำมาใช้กลบเสมอหลังท่อประปา หรือทับเหนือท่อประปาได้ แต่ต้องปราศจากอินทรีย์วัตถุ เช่น เศษไม้ ไม้หญ้า ขยะ และสิ่งปฏิกูลอื่น ๆ เป็นต้น สำหรับก้อนหิน หรือก้อนกรวดขนาดใหญ่ เศษคอนกรีตจากการทุบผิวนอนที่อาจเป็นอันตรายต่อท่อประปาที่วางไว้ไม่ให้นำมาใช้เป็นวัสดุกลบหลังท่อ
 - ชั้นบนสุดของการกลบร่องดิน จะเป็นชั้นทรายบดอัดแน่น ความหนาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร โดยจะต้องบดอัดทรายเป็นชั้น ความหนาชั้นละไม่เกิน 15 เซนติเมตร (ความหนาแต่ละชั้นก่อนการบดอัด) ให้มีความหนาแน่นสูงสุดไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบก่อสร้าง

- การทดสอบความหนาแน่นข้างต้น จะต้องนำไปให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ดำเนินการทดสอบ

การดันท่อลอด

- ในงานดันท่อลอด จะต้องสำรวจสิ่งก่อสร้างและสาธารณูปโภคใต้ดินต่าง ๆ ที่จะวางท่อประปาผ่าน
- จะต้องตรวจวัดและบันทึกค่าระดับผิวดินเดิมและผิวทางอย่างต่อเนื่องทั้งก่อนการก่อสร้าง ระหว่างการก่อสร้างและภายหลังการก่อสร้าง
- จะต้องใช้มาตรการต่าง ๆ ที่จะ เป็น เพื่อป้องกันมิให้ระดับผิวดิน หรือผิวทางดังกล่าวมีการทรุดตัวเกิดขึ้น ถ้าพบว่าเกิดการทรุดตัว จะต้องหยุดงานและแจ้งให้แก่อนายงานที่รับผิดชอบทราบในทันที
- งานดันท่อลอด อาจใช้หัวเจาะแบบปิดหน้า (Closed Face Shield) หรือหัวเจาะแบบเปิดบางส่วน (Blind Shield) และจะต้องมีระบบบังคับทิศทางที่ช่วยให้หัวเจาะและท่อดันสามารถเคลื่อนที่อย่างอิสระต่อกัน
- การวางท่อลอดถนนให้ใช้ท่อเหล็กหรือท่อปลายเหล็ก โดยต้องมีความยาวจากแนวท่อด้านหนึ่งถึงแนวท่ออีกด้านหนึ่ง หรือถึงจุดแนวเขตทาง โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้รับผิดชอบจะกำหนดให้แล้วแต่กรณี นอกจากนี้ต้องปฏิบัติตามระเบียบของ เจ้าของกรรมสิทธิ์ในถนนที่วางท่อ
- ท่อประปาที่วางลอดหรือข้ามที่ระบายน้ำหรือรางระบายน้ำสาธารณะ และส่วนต่อเนื่องที่โผล่เหนือดินขึ้นมา 1 เมตร จะต้องใช้ท่อเหล็กเหนียวชนิดใต้ดิน การเชื่อมต่อเหล็กเหนียวต้องเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C206
- ท่อปลายเหล็ก ให้ใช้ท่อเหล็กกล้าขนาดใหญ่กว่าท่อที่จะร้อยสองขนาด ท่อปลอกต้องมีความยาวตลอดผิวจราจร หรือจากสุดเชิงลาดของไหล่ทางด้านหนึ่ง ถึงสุดเชิงลาดของไหล่ทางอีกด้านหนึ่ง
- การเชื่อมต่อของท่อปลอกเหล็ก จะต้องมีความแข็งแรงไม่น้อยกว่าโครงสร้างท่อและรอยเชื่อมจะต้องยาวต่อเนื่องตลอดเส้นรอบวงท่อ
- ภายหลังจากที่งานสอดท่อประปาแล้วเสร็จ จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อประปาและ ท่อปลอกตลอดช่วงความยาวของการดันท่อลอด ด้วยทราย กรวดขนาดเล็ก คอนกรีตกำลังต่ำ หรือวัสดุอื่น ๆ ที่ผ่านการพิจารณาอนุมัติแล้ว หากใช้ทราย กรวด หรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีลักษณะเป็นเม็ดจะต้องอุดปลายท่อปลอกทั้งสองข้างด้วยคอนกรีตกำลังต่ำเป็นระยะ 1 เมตร จากปลายท่อปลอก

การจัดเตรียมงานและการประสานงาน

- จะต้องส่งเอกสารรายละเอียด และ/หรือ ตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ติดตั้งพร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนนำไปติดตั้ง

- ให้นำวัสดุและอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติต่ำกว่าที่แสดงไว้ในแบบ และที่ระบุไว้ในข้อกำหนดมาใช้งาน และควรจัดส่งให้สถาบันที่น่าเชื่อถือทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนด ก่อนที่จะนำมาใช้งาน
- จะต้องกำหนดตาราง และรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านช่าง การส่งของการติดตั้ง และการเสร็จสิ้นของงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่าง ๆ อันอาจเป็นผลกระทบต่อความสำเร็จสมบูรณ์ของงาน
- จะต้องประสานงานกับฝ่ายอื่น ๆ เช่น ฝ่ายก่อสร้างอาคาร ฝ่ายงานเครื่องกล ฝ่ายงานไฟฟ้า และฝ่ายงานตกแต่งภายใน เป็นต้น เพื่อลดปัญหาความขัดแย้ง และให้การดำเนินการเป็นไปด้วยดีไม่มีอุปสรรค
- จะต้องรับผิดชอบในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปา และท่อน้ำอื่น ๆ รวมทั้ง มาตรฐานต่าง ๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ การใช้งาน การติดตั้ง และการทดสอบโดยต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการ ระหว่างการใช้งาน จนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อย

การติดตั้งท่อประปา

ลักษณะการติดตั้งท่อ

- การติดตั้งท่อประปาจะต้องกระทำด้วยความประณีต เป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา
- การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ จะต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อจะต้องให้ขนาน หรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ
- หากต้องแขวนท่อจากเพดาน หรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบ จะต้องแขวนให้ท่อนั้นชิดด้านบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อให้ท่อนั้นกีดขวางสิ่งที่ติดตั้งบนเพดาน เช่น โคมไฟ ท่อลม เป็นต้น
- จะต้องไม่เดินท่อประปาในช่องลิฟท์หรือใต้น้ำหนักถ่วงลิฟท์
- ถ้าจำเป็นต้องฝังท่อประปาใต้ดินคู่กับท่อระบายน้ำ จะต้องมียะห่างกันไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- จะต้องไม่วางท่อประปา หรือท่อฝังดินใด ๆ ก็ตามไว้ด้วยกันในร่องวางท่อประปา นอกจากจะดำเนินการดังต่อไปนี้
 - จุดต่ำสุดของท่อประปา จะต้องติดตั้งสูงกว่าจุดสูงสุดของท่อระบายน้ำไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถทำได้ตามข้างต้น ให้ใช้ท่อประปาที่คงทนผุกร่อนยากพอกับท่อเหล็กหล่อ
 - จะต้องวางท่อประปาบนส่วนรองรับที่มั่นคงแข็งแรงชิดด้านใดด้านหนึ่งของร่องสำหรับวางท่อระบายน้ำ

- จะต้องติดตั้งท่อประปาให้มีจำนวนรอยต่อของท่อประปาน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้และการต่อท่อประปาจะต้องทำตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานนี้
- จะต้องเดินแนวท่อประปาและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ไม่กีดขวางการใช้สอยหน้าต่าง ประตู และช่องเปิดต่าง ๆ
- จะต้องติดตั้งท่อประปาและต่อท่อประปา โดยไม่ให้เกิดความเครียดขึ้นกับท่อ หรือทำให้ความมั่นคงแข็งแรงของอาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารลดลง และจะต้องมีการป้องกันท่อประปาชำรุดเนื่องจากการขยายตัวหรือหดตัวของท่อ และ / หรือ การทรุดตัวของอาคาร
- จะต้องติดตั้งท่อประปา โดยต้องทำให้สามารถเข้าไปปฏิบัติการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนได้โดยสะดวกและปลอดภัย
- จะต้องติดตั้งท่อประปาที่อยู่ในแนวตั้งหรือแนวตั้งให้มั่นคงแข็งแรง และสามารถรักษาแนวแกนของท่อไว้ได้โดยตลอด และจะต้องมีฐานที่แข็งแรงรองรับท่อ ซึ่งอยู่บนพื้นดิน หรือในระดับดิน หรือใต้ดินด้วย ทั้งนี้ให้รวมถึงท่อแนวตั้งที่เปลี่ยนทิศทางไปอยู่ในแนวราบทุกจุด
- ท่อประปาทุกชนิดที่ต่อหรือเชื่อมเข้าด้วยกัน ต้องติดตั้งให้รอยต่อมีความแน่นหนาและแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักของท่อเอง และแรงดันน้ำภายในท่อได้โดยปลอดภัยและจะต้องไม่มีการรั่วซึมใด ๆ ทั้งสิ้น
- ท่อประปาที่ต่อเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ จะต้องเดินท่อประปาเพื่อการอุปโภคที่มีที่รองรับน้ำล้น ดดยปลายเปิดของที่จ่ายน้ำหรือปลายก๊อกน้ำต้องอยู่สูงกว่าระดับน้ำสูงสุดของน้ำในที่รองรับนั้นไม่น้อยกว่า 3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อที่จ่ายน้ำ หรือก๊อกน้ำ
- จะต้องไม่ต่อท่อประปาโดยตรงเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ดังต่อไปนี้
 - โถปัสสาวะหญิง (Bidet)
 - โต๊ะผ่าศพ (Autopsy Table) หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียวกัน
 - เครื่องฆ่าเชื้อโรค เครื่องมือกลักน้ำ ถังผสมน้ำยาสารเคมี และอุปกรณ์อื่นที่มีลักษณะเดียวกัน
- จะต้องดำเนินการต่อท่อแบบต่าง ๆ ดังนี้
 - การต่อแบบอั้นแน่นโดยใช้น้ำยาประสาน ท่อสอดจะต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของท่อสวม โดยผิวภายนอกของท่อสอดจะสัมผัสผิวภายในของท่อสวมเมื่อสอดเข้าไปเป็นระยะระหว่างเศษหนึ่งส่วนสามถึงเศษสองส่วนสามของความยาวของท่อสวม การต่อท่อจะต้องทำความสะอาดผิวภายนอกของท่อสอด และผิวภายในของท่อสวมท่อน้ำยาประสานทั่วผิวด้านนอกของท่อสอดและผิวภายในของท่อสวมตลอดความยาวที่สอด สอดปลายท่อเข้ากับท่อสวม ปิดเป็นระยะเศษหนึ่งส่วนสี่รอบและเช็ดน้ำยาประสานที่เหลือทะลักออกให้หมด
 - การต่อแบบอัดแน่นโดยใช้แหวนยางหรือแหวนวัตถุอื่นที่คุณภาพคล้ายคลึงกัน ท่อสวมหรือท่อปลอก จะต้องมีย่านผ่านศูนย์กลางภายในเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางสุดของบนอก

ของแวนภายหลังการสวมแน่นอยู่บนท่อสอดแล้ว และจะต้องสวมให้ท่อเหลื่อมกันแต่ละข้างไม่น้อยกว่าหนึ่งเท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อสอด

- การต่อโดยใช้ปากกระฆังหรือปากลิ้นราง ยัดด้วยซีเมนต์ ท่อสอดจะต้องสอดลึกเข้าไปถึงก้นปากกระฆังหรือปากลิ้นราง และจะต้องอัดซีเมนต์โดยรอบและตลอดความยาวของท่อที่เหลื่อมกัน แล้วพอกด้วยซีเมนต์ผสมทรายละเอียดอัตราส่วน 1 : 2 ผสมน้ำพอประมาณ ปิดความหนาของรอยต่อและท่อสวม และปาดผิวดินเป็นมุม 45 องศา เสมอขอบนอกของท่อสวมโดยรอบ
- การต่อแบบพอกด้วยวัสดุตัวเชื่อม ผิวหน้าตัดขอบท่อที่จะนำมาชนต่อกันจะต้องเรียบเสมอ และแนบสนิทกันตลอดหน้าที่ยชนกัน วัสดุตัวเชื่อมหรือพอกจะต้องไม่ละลายหรือดูดซึมน้ำหรือแก๊สที่ไหลในท่อ และจะต้องเชื่อมหรือพอกติดแน่นกับผิวนอกของท่อให้แน่นหนา สามารถต้านแรงดันได้ไม่ต่ำกว่าเนื้อท่อ
- การต่อแบบใช้เกลียว เกลียวของท่อ (เกลียวนอก) และเกลียวของข้อต่อ (เกลียวใน) จะต้องได้มาตรฐาน มอก. 281 และต้องหมุนเกลียวเข้าไปในข้อต่ออย่างน้อย 5 เกลียว หากประสงค์จะใช้วัสดุตัวเชื่อมน้ำยาประสาน ให้หาวัสดุตัวเชื่อมหรือน้ำยาประสานได้เฉพาะเกลียวนอกเท่านั้น
- การต่อด้วยการเชื่อมหรือบัดกรี ปลายท่อที่จะเชื่อมต่อเข้าด้วยกันจะต้องปาดปลายให้เป็นมุมไม่ต่ำกว่า 60 องศา ลีกลงไปไม่ต่ำกว่า 3 ใน 4 ของความหนาของท่อ การเชื่อมหรือบัดกรีจะต้องเชื่อมหรือบัดกรีให้วัสดุตัวเชื่อมเต็มล้นร่องดังกล่าวขึ้นมาโดยไม่บกพร่อง

ข้อกำหนดในการต่อท่อระหว่างระบบท่อ

- หากแนวของท่อน้ำประปาจะต้องวางท่อขุดขนาดหรือตัดกับแนวของท่อน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้ง ท่อน้ำประปาจะต้องอยู่เหนือท่อน้ำโสโครกและท่อระบายน้ำทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตรตลอดแนวที่ขนาด และ / หรือ ตำแหน่งที่ตัดกัน

การป้องกันการชำรุดเสียหายระหว่างการติดตั้ง

- ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุด หรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากจะต้องละจากงานท่อในส่วนนั้นชั่วคราว
- จะต้องหุ้มหรือป้องกันท่อประปาและอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้ เพื่อมิให้เกิดแตกหักบุบสลาย
- จะต้องตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในท่อประปา วาล์วต่าง ๆ และอุปกรณ์ อื่น ๆ ให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
- เมื่อได้ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วต้องตรวจดูความเรียบร้อย และทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างทั่วถึงไม่ให้มีข้อบกพร่อง

หมวดที่ 22110

ระบบควบคุมส่วนกลาง, ป้ายชื่อต่างๆ และการทาสีป้องกัน

1. ป้ายบอกชื่อวาล์ว แผนภูมิ และไดอะแกรม
 - 1.1 เมื่องานติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้าง จะต้องติดชื่อป้ายบอกขนาด ตำแหน่ง ชนิด และลักษณะการใช้งานของวาล์วทุกตัว วาล์วที่มากับสุขภัณฑ์ ป้ายจะต้องทำด้วยทองเหลืองขนาด 2 นิ้ว สี่เหลี่ยม ซึ่งจะต้องจารึกชนิดและลักษณะการใช้งานของวาล์วตลอดจนตัวเลขขนาด 3/4" ด้วยสีดำ
 - 1.2 ป้ายบอกชื่อวาล์วสำหรับท่อ ให้ใช้ป้ายทองเหลืองขนาด 3 นิ้วสี่เหลี่ยม ซึ่งจะต้องจารึกชนิดและลักษณะการใช้งานตลอดจนตัวเลขขนาด 2 นิ้ว พื้นป้ายทองเหลือง จะต้องทาสีแดง
 - 1.3 ระบบที่ใช้ระบุตัวเลขแผนป้าย จะต้องบ่งแสดงถึงความแตกต่างของชนิดและการใช้งาน และจะต้องระบุชื่อ ของตำแหน่งที่วาล์วตัวนั้นติดตั้งอยู่
 - 1.4 ป้ายบอกชื่อวาล์ว จะต้องผูกให้แน่นหนาเข้ากับมือจับหรือมือหมุนของวาล์วโดยใช้โซ่ทองเหลืองขนาดพอเหมาะ
 - 1.5 แผนภูมิ ไดอะแกรมและรายการต่าง ๆ จะต้องระบุจำนวน ตำแหน่ง และลักษณะการใช้งานของวาล์ว ตลอดจนขนาดท่อ และอื่น ๆ
2. ป้ายบอกชื่ออุปกรณ์อื่น ๆ

ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งป้ายชื่อของอุปกรณ์ ทำด้วยทองเหลืองใช้ตัวอักษรสีดำ โดยตัวอักษรแต่ละตัวต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 3" x 2" มองเห็นได้ชัดเจนทั้งภาษาไทย, ภาษาอังกฤษ และคำย่อ อุปกรณ์ที่จะต้องมีการมีป้ายแสดงได้แก่

 - ถังเก็บน้ำประปา ทุกถัง
 - เครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง
 - แผงควบคุม
 - Siamese Connection
3. ระบบควบคุมส่วนกลาง

ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งแผงควบคุมส่วนกลาง เพื่อทำหน้าที่แสดงสัญญาณการทำงานต่าง ๆ ระบบสุขาภิบาลทั้งหมด โดยแยกออกเป็นแต่ละระบบ แผนภูมิแสดงแนวการเชื่อมโยงท่อ และถังเก็บน้ำหลัก เพื่อให้ทราบความสัมพันธ์ของระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น แสดงแนวท่อประปา ภายนอกมายังถังเก็บน้ำ ผ่านเครื่อง สูบน้ำ ไปยังจุดใช้น้ำต่างๆ เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ต้องมีสัญญาณแสดงที่แผงควบคุมนี้ได้แก่

3.1 ระบบประปา

- ระดับน้ำต่าง ๆ ในถังน้ำประปาใต้ดิน
- สถานะของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง
- ระดับน้ำต่าง ๆ ในถังเก็บน้ำบนหลังคา

3.2 ระบบระบายน้ำทิ้ง

- ระดับน้ำในบ่อ
- สถานะของเครื่องสูบน้ำ

แผงควบคุมดังกล่าวจะต้องทำด้วยเหล็ก และมีส่วนแสดงสัญญาณ (Pilot Lamp) และแสดงความหมายของสัญญาณ เป็นข้อความอธิบายและไฟกระพริบพร้อมกระดิ่งเตือน (Alarm Bell) ขนาดของแผง จะต้องมีความกว้างประมาณ 1 x 2 เมตร หรือขนาดที่เหมาะสม ไฟสัญญาณต่าง ๆ จะต้องถอดเปลี่ยนได้สะดวก แผงควบคุมนี้มีทั้งประจำที่ (Local) และส่งสายสัญญาณไปห้องควบคุมส่วนกลาง

4.การทาสีป้องกัน (PROTECTIVE PAINTING)

4.1 การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะ ระหว่างการขนส่ง

จะต้องทำความสะอาดเครื่องมืออุปกรณ์ทั้งหมดก่อนทำการขนส่ง เพื่อขจัดฝุ่น สนิม คราบไขมัน รอยขรุขระในการเชื่อมและเศษโลหะ ผิวเครื่องมือที่ทำจากโลหะจะต้องทำการทาสี การทาสีจะต้องสามารถป้องกันอากาศที่มีไอน้ำเกลือ และจะต้องลอกออกได้เมื่อมาถึงบริเวณ ผิวเหล็กทุกชนิดจะต้องทาสีกันสนิม 2 ชั้น จะต้องทาสีภายในถังทั้งหมด ด้วยสารประกอบที่ล้างได้ง่าย และป้องกันการกัดกร่อนได้ ท่อต่าง ๆ วาล์ว และชิ้นส่วนอื่น ๆ ซึ่งได้ผ่านการใช้น้ำทดสอบ ซึ่งไม่สามารถทำให้แห้งได้สนิทจะต้องทาสีด้วยน้ำมันที่ดูน้ำได้ก่อนที่จะทาสี

4.2 การทาสีบริเวณก่อสร้าง (Site Painting)

- การทำความสะอาดผิวโลหะ : ผิวของโลหะทุกชนิดที่จะต้องทำการทาสีจะต้องทำความสะอาด เพื่อกำจัดสนิมออกไซด์ ขลุ่ย รอยขรุขระในการเชื่อม ความไม่เรียบร้อยของผิว คราบไขมันและน้ำมันที่ปกคลุมผิวโลหะจะต้องล้างด้วยสารละลายหรือผงซักฟอก และเป่าให้สะอาดด้วยลม ถ้าไม่สามารถทำความสะอาดผิวของโลหะด้วยกรรมวิธีเครื่องกล อาจใช้กรรมวิธีเคมีโดยใช้น้ำยาหรือสารละลายที่ใช้สำหรับทำความสะอาดเพื่อทำความสะอาดผิวโลหะ หากติดตั้งโลหะให้ดีเพื่อทา จะต้องทาสีชั้นแรกให้เร็วที่สุดหลังจากการล้างครั้งสุดท้าย วิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงาน จะต้องทำการตรวจผิวของโลหะก่อนจะให้ทาสีต่อไป

- การใช้สี : สีต่าง ๆ ที่นำมาใช้จะต้องเป็นสีที่มีคุณภาพดีและได้รับอนุมัติก่อนจะนำมาทา กำหนดเวลาที่ เหมาะสมสำหรับการทาสีให้ได้ผลดีนั้นจะต้องปล่อยให้สีชั้นแรกแห้งสนิท และแข็งตัวก่อนจึงลงมือทาสีชั้นที่สองอีกครั้งหนึ่ง การทาสีหลายชั้นจะต้องใช้สีคนละสีเพื่อ ง่ายต่อการตรวจและควบคุมฟิล์มของสีจะต้องยึดเกาะกับผิวที่ทา

4.3 กรรมวิธีการทาสี

สีทั้งหมดจะต้องเป็นสีที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้ออกแบบ และผลิตโดยบริษัทที่มี ชื่อเสียง กรรมวิธีการทาสี จำนวนชั้น และสีที่ทา และความหนาของชั้นสีที่ทาจะต้องเป็นดังนี้

รายการ	การรองพื้น	สีสำเร็จ
- ท่อต่าง ๆ, ที่แขวนท่อ งานเหล็ก ฯลฯ ผิวภายนอก ที่ไม่จุ่มน้ำ	รองพื้นหนึ่งชั้นด้วยสีรองพื้น แบบ Epoxy Red Lead	ทาด้วยสี Epoxy 2 ชั้น
- ผิวภายนอกฝังใต้ดิน	รองพื้นด้วยสีรองพื้นแบบ Epoxy Coal Tar 1 ชั้น	ทาสีด้วยสี Epoxy Coal 1 ชั้น แล้ว หุ้มด้วยผ้าใบแล้ว ทาด้วยสี Epoxy Coal Tar อีก 1 ชั้น
- ท่อต่าง ๆ ที่แขวนท่อ งานเหล็ก ฯลฯ ที่จุ่มน้ำ	รองพื้น 1 ชั้น ด้วยสีรองพื้น แบบ Epoxy Red Lead	ทาด้วย Epoxy Coal Tar 2 ชั้น

4.4 ก่อนทาสีสำเร็จ (Finishes) จะต้องนำเฉดสี และเบอร์สีมาให้วิศวกรผู้ออกแบบ และ สถาปนิกอนุมัติก่อนทา การทาสีท่อต่าง ๆ จะต้องเป็นไปดังนี้

	ตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ (สีขาว)	สีของท่อ
ท่อประปา	CW	สีน้ำเงิน
ท่อน้ำทิ้ง	W	สีน้ำตาล
ท่อน้ำทิ้งจากครัว	KW	สีน้ำตาล
ท่อส้วม	S	สีดำ
ท่ออากาศ	V	สีเทา
ท่อป้องกันอัคคีภัย	F	สีแดง
ท่อน้ำฝน	RL	สีเดียวกันกับสีของอาคาร หรือ ตามสถาปัตยกรรม(เดินภายนอกอาคาร เช่น ระเบียง)

4.5 การแสดงทิศทางไหลของๆ เหลวในท่อ และป้ายชื่อเครื่องจักร และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องทำเครื่องหมาย ลูกศรสีแดงกับตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ พร้อมทั้งตัวอักษรแสดงแสดงหน้าที่ของท่อลงบนผิวที่ทาสีสำเร็จแล้ว โดยการพ่นหรือทาก็ได้ แต่จะต้องส่งแบบตัวอย่างที่ดำเนินการให้วิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนที่เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งที่แผงที่ดำเนินการให้วิศวกรที่ปรึกษาผู้ควบคุมไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบ จะต้องมีย้ายชื่อบอกหน้าที่ของแต่ละหน่วย โดยป้ายจะต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกแข็งตัวอักษรที่ใช้จะต้องใช้วิธีแกะลงบนผิวของพลาสติกห้ามใช้วิธีทาหรือพ่นสี

4.6 งานฉาบปูน

- งานฉาบปูนผิวภายนอกถังคอนกรีตจะต้องฉาบอย่างน้อย 2 ชั้น ๆ ละเท่า ๆ กัน เมื่อฉาบเสร็จเรียบร้อยแล้วความหนาของปูนฉาบจะต้องไม่น้อยกว่า 1/2" ผิวของถังที่จะฉาบปูนต้องสะอาดในการฉาบปูนครั้งแรกปูนฉาบจะต้องประกอบด้วยซีเมนต์ และทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมด้วยน้ำยากันซึม และฉาบครั้งที่ 2 ภายใน 3 วัน หลังจากฉาบครั้งแรกเสร็จแล้ว เมื่องานฉาบปูนเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องรักษาความเปียกชื้นไว้ที่ผิวฉาบไว้อย่างน้อย 1 สัปดาห์
- ภายในถังคอนกรีตทุกถัง จะต้องขัดมันเรียบ และถังคอนกรีตจะต้องซึมไม่ได้

หมวดที่ 22120

ฐานรองรับ และการขจัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลทุกชนิด

1. เครื่องจักรกลทุกชนิด และส่วนประกอบจะต้องทำงานโดยไม่มีเสียง หรือความสั่นสะเทือนอันเป็นที่พึงรังเกียจ
2. หากการทำงานของเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ใดก็ตามมีเสียง หรือมีการสั่นสะเทือน ซึ่งผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่ามากเกินไปจนสมควรเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Spring Isolators & Neoprene Pads มารองรับ Concrete Inertia Block ของเครื่องสูบน้ำต่าง ๆ เครื่องอัดอากาศ และเครื่องจักรกลทุกชนิดขนาดของ Spring Isolators & Neoprene Pads จะต้องเป็นตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตและต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน
4. Flexible Connectors : ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Flexible Connectors สำหรับท่อทางดูดและท่อทางส่งของเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น เครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง ฯลฯ รวมทั้งท่อต่าง ๆ ที่มี Motion, Vibration Expansion, Contraction, Misalignment & Differential Settlement (การต่อท่อระหว่างโครงสร้างที่มีอัตราการทรุดไม่เท่ากันทำให้ท่อหัก) Flexible Connectors สำหรับ Suction & Discharge จะต้องเป็นแบบ Spherical Shape, Spring Steel Wire, Neoprene Elastomer Floating Metallic Flange, ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 225 ปอนด์ และสามารถเข้ากับอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 240 °F หรือเทียบเท่า Flexible Hose สำหรับป้องกันการหลุดตัวของท่อเนื่องจาก Differential Settlement ของโครงสร้างจะต้องเป็นแบบ Corrugate ทนความดันได้ตามสภาพการใช้งาน (Working Pressure) จะต้องทำจากวัสดุที่ทนการกัดกร่อนของของเหลวที่ไหลผ่านได้ การเลือกชนิดของ Flexible Hoses สำหรับท่อแต่ละชนิดและตำแหน่งที่จะติดตั้งแต่ละจุด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อน เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องทำการสำรวจตรวจท่อต่าง ๆ ทุกท่อที่เชื่อมต่อและ/หรือผ่านโครงสร้างที่มีอัตราการทรุดตัวไม่เท่ากันทำให้ท่อหัก (ให้ดูรายละเอียดแบบโครงสร้าง แบบสถาปัตยกรรม ฯลฯ ควบคู่กันไป) แล้วทำการติดตั้ง Flexible Hoses ตามจุดต่าง ๆ ที่มีโอกาสให้ท่อหักได้
5. Inertia Block
เครื่องจักรและอุปกรณ์ เช่น Pump เป็นต้น ที่มีความสั่นสะเทือนขณะทำงานจะต้องตั้งอยู่บน Inertia Block เพื่อลดความสั่นสะเทือน โดยจะต้องมีขนาดที่สัมพันธ์กับเครื่องจักรแต่ละตัว

6. ห้องเครื่องงานระบบสุขาภิบาล

- 6.1 ห้องเครื่องงานระบบสุขาภิบาลบนอาคารที่ส่งผลกระทบต่อห้องพักลูกค้า จะต้องมีการควบคุมความดังของเสียง (Sound Reduction) โดยให้มีความดังของเสียงไม่เกิน 85 dBA วัดที่ระยะ 1 เมตร จาคนอกห้องไม่ว่าจะวัดจากด้านใด ระบบระบายอากาศต้องติดตั้งขนาดไม่เล็กกว่าที่ระบุในแบบ แต่ต้องทำให้สามารถระบายอากาศได้เพียงพอ เพื่อรักษาอุณหภูมิ ใน ห้ อ ง ข ณ ะ เติ น เครื่องไม่ให้เกิดประมาณ 45 องศาเซลเซียส
- 6.2 ผนังด้านในทุกด้านยกเว้นส่วนที่เป็นช่องลม ให้บุด้วยแผ่นใยหินชนิดแข็ง (Mineral Fiber Mat) ความหนาแน่นอย่างน้อย 80 kg/m ที่ความหนา 50 มม. แล้วบุด้วยแผ่นใยแก้วชนิดอ่อน (Glass Fiber Coated) หนา 0.08 มม.เพื่อป้องกันใยหลุดปลิว โดยยึดเข้ากับผนังหรือเพดาน เป็นระยะห่างกันประมาณ 20 ซม.
- 6.3 เพดานด้านใน หากไม่มีฝ้าแบบกันเสียง ให้ทำเหมือนผนัง ดังข้อ 7.2
- 6.4 ติดตั้ง Air Inlet and Outlet Sound Attenuators ที่ช่องลมเข้า ช่องลมออกของเครื่องยนต์ และช่องลมออกของพัดลมระบายอากาศ Attenuators ที่ใช้ ต้องเป็นชนิดที่ทำได้ตามมาตรฐานสากลเหมาะสมกับเครื่องยนต์ที่ใช้
- 6.5 กรอบประตูให้ใช้กรอบเหล็กอาบสังกะสีพ่นสีบอบความร้อน บานประตูเป็นเหล็กอาบสังกะสีพ่นสีบอบความร้อนแผ่นเหล็กมีความหนาเพียงพอ ในบานประตูระหว่างแผ่นเหล็กทั้งสองด้าน ใส่ใยหินชนิดแข็ง ชนิดเดียวกันกับข้อ 7.2 เพื่อกันเสียงออกได้ ที่กรอบบานประตูด้านในใส่ยางรอบ เพื่อ กันเสียงออก ประตูนี้จึงให้ทำเป็นประตูกันเสียง (Acoustic Door)
- 6.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบควบคุมความดังของเสียงรวมทั้งประตู และระบบระบายอากาศภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตามที่ระบุในแบบ ให้สามารถระบายอากาศได้เพียงพอขณะเดินเครื่อง ต้องรับประกันทำให้อุปกรณ์ทั้งหมดทำงานได้ดีสมบูรณ์ และป้องกันเสียงออกได้ตามที่ระบุ โดยจะต้องจัดทำเพิ่มเติมให้ดีพอโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่ม
- 6.7 แผ่นใยหินให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ชนิดทนต่อความร้อนได้ตามมาตรฐาน ASTM E - 84 หรือเทียบเท่า เช่น ของKeumkang Fiber, Kimm Co Fiber เป็นต้น ส่วนแผ่นใยแก้วต้องเป็นชนิดไม่ติดไฟ ตามมาตรฐาน BS476 หรือเทียบเท่า

หมวดที่ 22130

ระบบไฟฟ้า

ขอบเขตของงานนี้รวมถึง การจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และตรวจรับงาน ศูนย์ควบคุมมอเตอร์แผงควบคุมไฟฟ้า การเดินสายไฟทั้งหมดมายังแผงไฟที่เตรียมไว้ การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม ฯลฯ การติดตั้งและทดสอบจะต้องปฏิบัติตามกฎของ NEC และการไฟฟ้าฯ อย่างเคร่งครัดแบบ Shop Drawings ทั้งหมดของระบบไฟฟ้ารวมถึงเดินสายไฟฟ้าท่อร้อยสายไฟและรายละเอียดอื่น ๆ จะต้องยื่นเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งงานแต่ละช่วง

1. มอเตอร์ไฟฟ้า มอเตอร์ทั้งหมดจะต้องเป็นแบบที่ทำงานเงียบ รับประกันการทำงานโดยปราศจากเสียง มอเตอร์ทั้งหมด จะต้องเป็นแบบที่ออกแบบสำหรับใช้งานต่อเนื่อง และเมื่อทำงานเต็มที่จะต้องมีอุณหภูมิสูงขึ้นไม่เกินกว่า 40°C สำหรับ Open Protected มอเตอร์ และ 55°C สำหรับ TEFC มอเตอร์จะต้องเป็นแบบ NEMA Class B แบบใช้กับเขตศูนย์สูตรและกันเชื้อรา มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า และใหญ่กว่า จะต้องทำงานโดยใช้ไฟ 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต มอเตอร์เล็กกว่า 1 แรงม้า ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส
2. มอเตอร์สตาร์ทเตอร์ การใช้สตาร์ทเตอร์แบบ Magnetic Star-Delta หรือ Across the Line Starters ให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ของ NEC และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
3. การเดินสายไฟฟ้า
 - 3.1 สายไฟฟ้าต้องเป็นแบบทองแดง 750 V. 70°C สายไฟขนาดเล็กที่สุดสำหรับ Feeders ต้องเป็นสายแบบ 2.5 Sq. mm. และ 1.5 Sq. mm. สำหรับ Controls
 - 3.2 การต่อสายไฟฟ้าเข้าด้วยกันยอมให้ทำได้โดยใช้ Junction Boxes หรืออุปกรณ์คล้ายคลึงกันที่สามารถตรวจได้
 - 3.3 มอเตอร์ อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ และงานโลหะที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบไฟฟ้า ซึ่งไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของ Phase หรือ Neutral Circuit จะต้องยึดติดกัน และ Ground ตาม NEC
 - 3.4 สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ติดตั้งในระบบ จะต้องบอกหมายเลข หรือพร้อมกับติดป้ายอย่างถาวรที่สายไฟ โดยให้สอดคล้องกับหมายเลขที่ระบุไว้ในแบบ Shop Drawings และให้ใช้ Code สีดังต่อไปนี้
 - Phase A สีน้ำตาล
 - Phase B สีดำ
 - Phase C สีเทา
 - Neutral สีฟ้า

- Ground สีเขียวแถบเหลือง

สำหรับ Feeders ที่ใหญ่และสายโตสายไฟทุก Phase ควรจะเป็นสีดำแล้วที่ปลายจะพิมพ์หรือติดเทปด้วยสีที่เหมาะสมกันแต่ละ Phase จะต้องจัดหาท่อแบบยืดหยุ่นที่กันน้ำซึมได้ สำหรับการต่อมอเตอร์ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่เกิดความสั่น

4. แผง Remote Signal ในระบบสุขาภิบาล

4.1 กล่องจะต้องเป็นแบบที่ระบุไว้ใน 3 ก.

4.2 Indication Light จะต้องเป็นแบบชนิดทนต่อการใช้งานหนัก Non Soldering Socket และหลอดต้องมีอายุการใช้งานแบบ Code ของสีต้องเป็นดังนี้

- สีเขียว กำลังทำงาน
- สีเหลือง เตือน
- สีแดง ชัดข้องหรือ Overload Trip

5. จะต้องส่งแค็ตตาล็อก เลือกของสวิตช์ความดัน สวิตช์ลูกลอย และอุปกรณ์ควบคุม เพื่อขออนุมัติจากวิศวกรของผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง

6. ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าทั้งหมด จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทางโรงงานผลิตออกมาเป็นปกติ และสามารถหาได้ในท้องตลาด

7. CONDUIT ทั้งหมดที่ฝังอยู่ในฝ้าผนังเหนือพื้นคอนกรีต จะต้องเป็น Intermediate Metal Conduit (I.M.C) ส่วนที่ซ่อนอยู่ใต้ฝ้าเพดานหรือที่จำเป็นต้องปรากฏให้เห็น (Exposed) สามารถใช้ท่อ E.M.T ได้ ส่วน Conduit ที่ต้องเข้ากับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือนหรือเคลื่อนไหวจะต้องเป็น Flexible Conduit Coupling & Connectors จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่มีชื่อเสียง เช่น ผลิตภัณฑ์ของ Matsushita หรือ National หรือเทียบเท่า

8. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟ (Conduit Installation)

ขนาดของ Conduits จะต้องมีความหนาแน่นที่เหมาะสมสำหรับการร้อยสายไฟที่ผ่านเข้า และดึงออกได้โดยไม่ทำความเสียหายให้แก่สาย ซึ่งทั้งหมดจะต้องตัดตรงให้เรียบ Cut Square แต่ง (Reamed Smooth) และขันตรึงให้แน่น

Conduit ทั้งหมดที่ฝังในฝ้าผนังหรือพื้นคอนกรีต จะต้องเป็นชนิด IMC เท่านั้น ส่วนที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดาน หรือที่จำเป็นต้องปรากฏให้เห็น (Exposed) สามารถใช้ท่อ E.M.T แต่ Conduit ที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการ สั่นสะเทือนหรือเคลื่อนไหวจะเป็น Flexible Conduit แต่จะต้องเดินให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเพราะไม่มีฝ้าเพดานการตัดมุมให้ท่อ Conduit จะต้องกระทำด้วย Standard Ells และ ต้องตัดให้ได้รัศมีความโค้งไม่น้อยกว่ามาตรฐานกำหนดใน NEC มุมตัดทั้งหมดจะต้องปราศจากรอยฟัน (Dent) หรือทำให้ท่อแบน (Flattening) ห้ามไม่ให้ท่อ Conduit ส่วนใดมีการตัดมุมเกินกว่า 4-Quarter-Ells

หมวดที่ 22140

การทดสอบและการบำรุงรักษา

1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ อุปกรณ์เครื่องใช้ที่จำเป็น เพื่อการทดสอบที่แสดงในแบบแปลน และระบุไว้ในที่นี้จนงานเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้
2. ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของงานระบบสุขาภิบาลจะต้องทำการทดสอบ โดยมีผู้ควบคุมงานร่วมอยู่ด้วย ก่อนที่จะทำการกลบ ถม หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง
3. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องจากการทดสอบ
4. ท่อน้ำฝน ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อระบายน้ำในแนวนอน ตลอดจนท่อแยกต่าง ๆ ทำการทดสอบ โดยเติมน้ำให้ล้นจากระดับหลังคาหรือให้เติมน้ำจนล้นตรงจุดที่สูงกว่าส่วนที่ทดสอบ 10 ฟุต
5. ท่อน้ำประปาทั้งหมด จะต้องทำการทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ไม่ต่ำกว่า 100 psi.
6. ท่อของระบบป้องกันอัคคีภัย ท่อน้ำมัน จะต้องทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ไม่ต่ำกว่า 100 psi.
7. ท่อความดันที่ต่อจากเครื่องสูบน้ำเสีย จะต้องทดสอบแรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 50 ปอนด์/นิ้ว²
8. การทดสอบท่อของทุกระบบ รวมทั้งข้อต่อต่าง ๆ จะต้องไม่มีการรั่วและแรงดันจะต้องไม่ตกเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอด 6 ชั่วโมงของการทดสอบ ในกรณีที่มีการรั่วซึมของท่อ และข้อต่อในขณะที่ทดสอบจะต้องทำการเปลี่ยนใหม่ หรือซ่อมไม่ให้เกิดรอยรั่วซึมตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานแล้วจึงทำการทดสอบใหม่จนสามารถใช้ได้สมบูรณ์
9. เครื่องสูบน้ำต่าง ๆ ตลอดจนเครื่องเติมอากาศ จะต้องทำการทดสอบจนถูกต้องตามรายละเอียดข้อกำหนดที่ระบุไว้
10. เครื่องมืออุปกรณ์อื่น ๆ อุปกรณ์ควบคุม และท่อจะต้องทำการทดสอบตามโค้ดและมาตรฐานที่ได้ออกแบบไว้
11. เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของเจ้าของงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อ เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆทั้งหมดตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 22141

การทดสอบระบบท่อประปาภายในโครงการ

การทดสอบระบบท่อประปา

การทดสอบระบบท่อประปา แบ่งออกเป็น 2 ระบบ ได้แก่ การทดสอบระบบท่อประปาท่อภายนอกอาคาร และการทดสอบระบบท่อประปาภายในอาคาร ดังนี้

การทดสอบระบบท่อประปาท่อภายนอกอาคาร

การทดสอบระบบท่อประปา ให้กระทำเป็นช่วง หลังจากได้วางท่อประปาพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้งได้มีการเทแทนคอนกรีตรับท่อโค้งสามทาง เป็นต้น ไว้แล้วไม่น้อยกว่า 36 ชั่วโมง ในช่วงนั้นแล้วเสร็จ โดยทั่วไปท่อประปาที่วางใหม่รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องทดสอบความดันน้ำในท่อและทดสอบการรั่วซึมของท่อ ซึ่งการทดสอบความดันน้ำในท่อและการทดสอบการรั่วซึมของท่อให้กระทำพร้อมกัน เว้นแต่จะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ในการทดสอบดังกล่าวจะต้องอยู่ในการควบคุมและตรวจสอบของผู้ควบคุมงาน จะปฏิบัติงานอื่น ๆ ต่อ เช่น บรรจุท่อเข้ากับท่อเดิม ย้ายบรรจุท่อแยกเข้าอาคาร บ้านพัก พร้อมยกเลิกท่อเดิมและซ่อมผิวจราจร ทางเท้า ผิวดินเดิม เป็นต้น ไม่ได้จนกว่าจะทดสอบความดันน้ำในท่อและทดสอบการรั่วซึมของท่อได้ผลตามที่กำหนดไว้

ขั้นตอนการทดสอบความดันน้ำและการรั่วซึมของท่อประปาให้ปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

- ค่อย ๆ เติมน้ำเข้าเส้นท่อประปาที่วางใหม่อย่างช้า ๆ จนเต็มท่อนก่อนล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
- ไล่อากาศออกจากเส้นท่อ วาล์ว หัวดับเพลิงและอุปกรณ์ท่อต่าง ๆ ทั้งหมด
- วัดความดันด้วยวิธีการและเครื่องมือที่เหมาะสมตามที่เห็นสมควร ขนาดความดันที่ใช้ ทดสอบท่อประปาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 500 มิลลิเมตร ถึง 1,800 มิลลิเมตร ให้ใช้ไม่น้อยกว่า 0.8 เมกะปาสกาล (8 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) และท่อประปาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 400 มิลลิเมตร ลงมา ให้ใช้ไม่น้อยกว่า 0.6 เมกะปาสกาล (6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) โดยต้องคงความดันนี้ไว้ให้คงที่ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง มาตรวัดความดันที่นำมาใช้จะต้องผ่านการสอบเทียบ (Calibration) ด้วย
- ตรวจสอบดูการรั่วซึมของท่อประปาและที่ข้อต่อ ถ้าตรวจพบมีการรั่วซึมของท่อ จะต้องดำเนินการซ่อมรอยรั่ว หลังจากท่อประปาได้รับการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่เรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบทั้งความดันน้ำและการรั่วซึมอีกครั้งหนึ่งและจะต้องทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

การทดสอบระบบท่อประปาภายในอาคาร

การทดสอบระบบท่อประปาภายในอาคาร ให้กระทำเป็นช่วงๆ เพื่อทดสอบการรั่วซึมของน้ำ อนึ่งท่อประปาที่ฝังไว้ใต้ดินหรือในผนังจะต้องทดสอบการรั่วซึมของน้ำก่อนกลบดิน หรือฉาบปูนปิดไป และเมื่อติดตั้งระบบท่อประปาเรียบร้อยแล้วทั้งระบบ แล้วจะต้องทดสอบระบบท่อประปาทั้งหมด เพื่อตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำทั้งระบบ การทดสอบท่อรั่วซึมให้ปฏิบัติตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- ปิดก๊อกน้ำต่างๆ เพื่อไม่ให้น้ำไหลทิ้งออกจากระบบท่อประปา
- ให้น้ำที่มีคุณภาพได้มาตรฐานน้ำดื่มอัดเข้าไปในระบบท่อประปา โดยให้มีขนาดความดันสูงกว่าความดันที่ใช้งานร้อยละ 50 ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง
- ตรวจสอบหารอยรั่วซึมของน้ำ
- หากผลการตรวจสอบหรือทดสอบปรากฏว่ามีท่อรั่วหรือชำรุด ไม่ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุท่อ หรือฝีมือการติดตั้ง จะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ให้ทันที
- ให้ทดสอบท่อรั่วซึมใหม่อีกครั้งจนปรากฏผลว่าระบบท่อประปาที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้วได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ ให้ซ่อมท่อตำแหน่งทดสอบโดยวิธีถอดออกต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่เท่านั้น ห้ามใช้วิธีปะปิดที่รั่วซึมหรือที่ข้อต่อเป็นอันตราย สำหรับท่อประปาที่จะต้องฝังไว้ใต้ดิน หรือในผนังให้ทดสอบการรั่วซึมของน้ำ ก่อนงานติดตั้งท่อประปาทั้งหมดจะแล้วเสร็จ โดยให้ทดสอบเฉพาะตอนนั้นๆ โดยวิธีเดียวกับที่กล่าวข้างต้นในท่อนก่อนที่จะฝังหรือฉาบปูนปิดไป

หมวดที่ 22142

การทำความสะอาดระบบท่อประปา และการฆ่าเชื้อโรค

การทำความสะอาดระบบท่อประปา

การทำความสะอาดระบบท่อประปา แบ่งออกเป็น 2 ระบบ ได้แก่ การทำความสะอาดระบบท่อประปาภายนอกอาคาร และการทำความสะอาดระบบท่อประปาภายในอาคาร ดังนี้

การทำความสะอาดระบบท่อประปาภายนอกอาคาร

ภายหลังจากที่ได้วางท่อประปาพร้อมติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ และได้ผ่านการทดสอบระบบท่อประปาเรียบร้อยแล้ว จะต้องชะล้างทำความสะอาดท่อและฆ่าเชื้อโรคในท่อนี้จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ โดยจะต้องดำเนินการในช่วงเวลาที่เหมาะสม

- ขั้นตอนการรักษาความสะอาดในท่อ
 - จะต้องระมัดระวังสิ่งสกปรกต่าง ๆ เข้าภายในท่อและอุปกรณ์ท่อในระหว่างขนส่งท่อและอุปกรณ์ท่อเพื่อก่อสร้าง
 - ปิดช่วงเปิดท่อด้วยปลั๊กขณะที่เก็บไว้เตรียมใช้ในการก่อสร้าง
 - หากพบภายในท่อสกปรก จะต้องทำความสะอาดและเช็ดบริเวณที่สกปรกด้วยน้ำคลอรีน (Calcium Hypochlorite Solution)

การฆ่าเชื้อโรค (Chlorination) และทำความสะอาด

1. ท่อน้ำประปา และข้อต่อต่าง ๆ ที่ผ่านการทดสอบแล้วพบว่าไม่มีการรั่วซึม จะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคในเส้นท่อโดยใช้สารละลาย Sodium Hypochlorite หรือ Chlorine Solution ผสมให้ได้ความเข้มข้น (Chlorine Concentration) ไม่น้อยกว่า 50 มก./ลิตร แล้วอัดเข้าท่อทั้งระบบและทิ้งไว้ 24 ชม. ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีน (Free Residual Chlorine) 0.3 มก./ลิตร ก็ถือว่าใช้ได้ แต่ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีนมากกว่า 0.3 มก./ลิตร จะต้อง Flush ท่อต่อไปจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ
2. ถังเก็บน้ำประปาทุกถังจะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยสารละลายคลอรีน โดยใช้ความเข้มข้น (Concentration) 100 มก./ลิตร แล้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จนเหลือ Free Residual Chlorine 0.3 มก./ลิตร แล้วล้างด้วยน้ำจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ
3. การทดสอบ Free Residual Chlorine จะต้องทำตามมาตรฐานข้อกำหนดของ WPCF.

หมวดที่ 33000 ระบบป้องกันอัคคีภัย

หมวดที่ 33010

รายละเอียดทั่วไปและมาตรฐานท่อน้ำดับเพลิง

1. ข้อกำหนดโดยทั่วไป (Specification)

- จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ในระบบป้องกันเพลิงไหม้, ระบบน้ำดับเพลิง, อุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง, และเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ตามแบบและข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังนี้ :-
 - ก. NFPA 10 - Portable Fire Extinguishers
 - ข. NFPA 13 - Standard for the Installation of Sprinkler System
 - ค. NFPA 14 - Installation of standpipe and hose system
 - ง. NFPA 20 - Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection
- อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบป้องกันเพลิงไหม้ โดยได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM เว้นแต่ที่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น
- Fire Hose Reel จะต้องผลิตตามมาตรฐาน BS EN-671 และ BS EN694
- ตู้เก็บสายดับเพลิง (Fire Hose Cabinet) ถังดับเพลิง, ขวานดับเพลิง และข้อต่อสวมเร็ว สามารถผลิตและประกอบภายในประเทศได้ แต่ต้องได้คุณภาพมาตรฐาน โดยส่งตัวอย่างเพื่อพิจารณาอนุมัติใช้งาน
- การต่อท่อขนาดตั้งแต่ 2" ขึ้นไป จะต้องใช้ข้อต่อชนิด Mechanical Coupling (Groove Coupling) ยกเว้นส่วนที่ได้ระบุไว้หรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- อุปกรณ์โดยทั่วไปในระบบที่ไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI (17.5 Kg/cm²)

2. ท่อน้ำดับเพลิง

2.1 ท่อเหล็กดำ ชนิดมีตะเข็บ Schedule 10 ตามมาตรฐาน ASTM A795 (Standard for Fire Protection Use) ภายใต้อำนาจของ NFPA 13 และ 14 โดยท่อที่ส่งมอบจะต้องได้รับการรับรองจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน FM (FM Approved), ทำการคืนไฟทอทั้งเส้น (Full Body Annealing) เพื่อให้คงคุณภาพท่อเหมือนกันตลอดเส้น การติดตั้งท่อ Schedule ให้ใช้การเชื่อมต่อเป็น Grooved Fitting

2.2 ท่อเหล็กดำ ชนิดมีตะเข็บ Schedule 40 ตามมาตรฐาน ASTM A53 (Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot – Dipped, Zinc – coated, Welded

and Seamless) ภายใต้ข้อกำหนดของ NFPA 13 และ 14 และสำหรับท่อดับเพลิงที่จำเป็นต้อง
ทำเกลียว

2.3 สำหรับข้อต่อให้ใช้ข้อต่อชนิด Grooved Fitting ตามมาตรฐาน FM (FM Approved) , UL
Listed , VdS , LPcB

2.4 สำหรับ Coupling ให้ใช้ Coupling ที่ได้มาตรฐาน FM (FM Approved) , UL Listed ,
VdS , LPcB

2.5 ท่อน้ำดับเพลิงที่ฝังดินให้ใช้ท่อพลาสติก โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (High Density
Polyethylene) PN 20 ตามมาตรฐาน FM

หมวดที่ 33020 วาล์วและอุปกรณ์ดับเพลิง

หมวดที่ 33021

ถังดับเพลิงมือถือ (Portable Extinguisher)

เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Extinguisher)

ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งถังดับเพลิงขนาด 10 ปอนด์ แบบหิ้วได้พร้อมกล่อง (Steel Box) ตามแบบแปลน ถังดับเพลิง จะต้องเป็นมาตรฐานและรับรอง โดย มอก. 332-2537 กล่องจะต้องทำด้วย 20 Gauge White Baked Enamel, 18 Gauge Frame Continuous Steel, Door & Frame จะต้อง Primed Coat และหรือทำด้วย Stainless Steel มีความหนาเท่าที่กำหนดโดยตกแต่งขอบและรอยเชื่อมให้เรียบร้อย

เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ Co₂ Portable Fire Extinguisher

- เป็นเครื่องมือดับเพลิงขนาด 10 ปอนด์ ใช้สำหรับดับเพลิงในห้องไฟฟ้าและบริเวณต่างๆ ที่กำหนด คาร์บอนไดออกไซด์ที่บรรจุต้องมีปริมาณความชื้นอยู่ในแก๊สน้อยมากเมื่อแต่ดับเพลิง เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องไปเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL หรือ BS EN3 Standard ตัวถังทำจาก อลูมิเนียม สามารถทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 210 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (3000 PSI) อุปกรณ์ประกอบได้แก่ สาย หัวฉีด วาล์ว มีความสามารถในการดับเพลิงเทียบเท่ากับค่า UL Listed Rating 10 B-C หรือ BS EN3 Rating 70B.
- ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่อง มีกำหนดเวลา 1 ปี

เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี A-B-C (Dry Chemical Portable Fire Extinguisher)

- เป็นเครื่องมือดับเพลิงชนิดผงเคมีสำหรับดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C (Multipurpose Dry Chemical Portable Fire Extinguisher) ขนาด 10 ปอนด์ ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี สามารถทนความดันทดสอบ (Hydrostatic Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมีให้ใช้ความดันจากแก๊สจะเป็นประมาณ 13 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (195 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) พร้อมอุปกรณ์ชุดสายฉีดน้ำ หัวฉีด วาล์ว และยึดติดผนังอาคาร
- ผงเคมีที่ใช้ เป็นสารประเภทแอมโมเนียฟอสเฟต ผสมสารพิเศษเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพ

ในการดับเพลิงสูง ในการเสนอขอการรับรองเครื่องดับเพลิงเคมีจากวิศวกร ผู้รับเหมา
จะต้องสาธิตการดับเพลิงเพื่อแสดงประสิทธิภาพในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า
TIS332-2537 ไม่น้อยกว่า Rating 6A-20B-C

- ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 1 ปี

หมวดที่ 33022

ตู้ดับเพลิง (Fire Hose Cabinets)

ตู้ดับเพลิง (Fire Hose Cabinet)

ตู้ดับเพลิงต้องมีรูปร่าง ขนาด และวัสดุที่ใช้ตามที่ระบุในแบบ และพอเหมาะที่จะบรรจุชุดสายฉีดน้ำดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ได้ครบถ้วน เหล็กประกอบตู้จะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. (16 BWG) เมื่อประกอบตู้เสร็จแล้วก่อนพ่นสีจริง จะต้องทำความสะอาดและเคลือบผิวด้วยน้ำยาฟอสเฟตแล้วจึงพ่นสีแดงอบแห้ง ฝาประตูและกรอบพับจากเหล็กขนาดเดียวกับตัวตู้ ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180° การติดตั้งตู้จะต้องติดตั้งลอย ฝัง หรือตั้งพื้น ตามที่ระบุไว้ในแบบ

อุปกรณ์ประกอบตู้อื่นๆ มีดังนี้ :-

- ที่ล็อกประตู
- บานพับประตูแบบยาวตลอด
- ช่องกระจก สำหรับตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง กระจกจะต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย ในกรณีที่ถูกทุบแตกแล้ว โดยเป็นกระจกนิรภัยแบบ TEMPER ความหนา 4 มม.
- ช่องสำหรับให้ช่องน้ำเข้าประตูมีขนาดพอเหมาะ และมีโอริงโดยรอบช่อง
- ตัวหนังสือแสดงชื่อ และเลขที่กล่องอย่างชัดเจนถาวร

ชุดอุปกรณ์ภายในตู้ดับเพลิง (Hose Reel)

ชุดสายฉีดน้ำดับเพลิง (Recess Swing Fire Hose Reel) เป็นสายฉีดน้ำดับเพลิงสำหรับผู้ไม่ได้ผ่านการฝึกสายสูบลใหญ่ (First Aid Fire Attack) ผลิตตามมาตรฐาน BS5274 หรือ EN-671 เป็นสายยางขนาด 1" ยาว 100 ฟุต เสริมให้แข็งแรงด้วยโครงสร้างเส้นใยตัดทำให้ไม่หักงอ ทนความดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว

- สายยางขนาด 1" x 100 ฟุต ผ่านการรับรองมาตรฐาน BS EN-694
- หัวฉีดน้ำทองเหลืองชุบโครเมียม หรือ Nylon Jet/Spray/Shut-off Nozzle 1"
- ขดม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปหนาอย่างน้อย 1.2 มิลลิเมตร พ่นสีแดง
- แรงดันทดสอบครบชุดรวมอุปกรณ์ (Fire Hose Reel Test Pressure): 24 Bar
- วาล์วควบคุมอัตโนมัติทำจากโลหะที่ไม่เป็นสนิม เมื่อดึงสายฉีดออกจากกอล้อยสายประมาณ 1.5 เมตร (5 ฟุต) วาล์วจะเปิดฉีดน้ำผ่านสายอัตโนมัติ
- สายยางส่งน้ำต้องทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ 12 Bar แรงดันทดสอบ (Test Pressure) ได้ 24 Bar แรงดันเมื่อแตกกระเบิด (Burst Pressure) ได้ 42 Bar

- เครื่องดับเพลิง (Fire Extinguisher)
เครื่องดับเพลิงเคมีแห้งชนิด Multi-Purpose dry chemical extinguish (ABC) ขนาด 10 ปอนด์ พร้อมเกจวัดความดันได้ รับการรับรองจาก มอก.332-2537 โดยสามารถดับเพลิงได้ไม่ต่ำกว่า 6A:20B:C
- สายส่งน้ำดับเพลิงสำหรับ Hose Valve ขนาด 2.5” ยาว 30 เมตร ตัวสายทำจาก 100% polyester หรือ synthetic with EPDM rubber lining ทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 250 ปอนด์ / ตารางนิ้ว ทนแรงดันทดสอบ (Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 400 ปอนด์ / ตารางนิ้ว พร้อมข้อต่อสวมเร็วสามารถใช้กับตำรวจดับเพลิงได้พอดี และหัวฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 2.5” เป็นแบบ Adjustable Jet/Spray Nozzle ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL หรือ FM
- หัวฉีดน้ำ ขนาด 2.1/2” x 30” พร้อมด้ามจับทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียมผลิตในประเทศ
- ขวานดับเพลิงทำจากเหล็กกล้า หน้า 6 ปอนด์ มีด้ามไม้ยาว 36 นิ้ว

ชุดอุปกรณ์ภายในตู้ดับเพลิง (Hose Rack)

- เป็นสายที่ถักจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์สีขาว อยู่บนแผ่นยางสังเคราะห์ (SYNTHETIC RUBBER LINED) ขนาด 1 ½ นิ้ว ยาว 100 ฟุต ทนแรงดันแตกระเบิดได้ไม่ต่ำกว่า 500 PSI และทนแรงดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 250 PSI
- หัวฉีดน้ำ สำหรับ สายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 1 ½ นิ้ว เป็นแบบ JET/ FOG SPRAY NOZZLE ทำด้วยโลหะทองเหลืองชุบโครเมียม สามารถปรับลักษณะของน้ำเป็นฝอย หรือ เป็นลำได้ตามต้องการ
- หัวฉีดสำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 2 ½ นิ้ว เป็นแบบ STRAIGHT STREAM NOZZLE ทำด้วยโลหะทองเหลืองชุบโครเมียม

วาล์วควบคุม (Ball Valve)

วาล์วควบคุมแบบใช้มือเปิดเป็นชนิด Ball Valve ทำจาก Forged brass ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL/FM ไม่ต่ำกว่า 300 psi.

ประตุน้ำดับเพลิง (Angle Hose Valve)

Angle Valve ทำจาก Forged brass มีพวงมาลัยสีแดง ขนาด 65 mm. พร้อมข้อต่อหัวสวมเร็ว (Angle Hose Valve with cap and chain) ทำด้วยทองเหลือง ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL/FM 300 ปอนด์ / ตารางนิ้ว หัวต่อสายต้องมีฝาครอบพร้อมโซ่คล้องและมี Valve เปิด-ปิด ขนาด 65 mm. ประกอบอยู่ด้วย

อุปกรณ์ลดแรงดัน (Pressure Regulating valve)

สำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงอุปกรณ์ลดความดันสำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงนั้น ถูกออกแบบให้นำมาใช้งานเมื่อความดันของน้ำเกินกว่าที่กำหนด

ในกรณีที่ความดันของน้ำฉีดเกินกว่า 100 Psi จะต้องติดตั้ง Pressure Regulating valve เพื่อควบคุมความดันไม่ให้เกินกว่า 100 Psi

อุปกรณ์ลดความดันต้องได้มาตรฐาน UL หรือ FM

หมวดที่ 33023

วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อดับเพลิง

ข้อกำหนดโดยทั่วไป

วาล์ว

สำหรับท่อเปียกทั้งหมด อุปกรณ์ท่อ ข้อต่อ ที่รองรับ จะต้องทำการติดตั้งในลักษณะเดียวกันกับระบบน้ำประปา สำหรับเปิดวาล์วเตือนวาล์วกันการไหลกลับแบบ Silent วาล์วสำหรับระบายน้ำ และหัวระบายอากาศจะต้องเป็นมาตรฐาน และรองรับโดย UL & FM

วาล์วที่ใช้ในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงจะต้องได้รับรองโดย UL หรือ FM และต้องเป็นวาล์วประเภทที่แสดงตำแหน่งปิด-เปิด (Indicating Valve)

เมื่อความดันของระบบมากกว่า 175 psi จะต้องเลือกวาล์วที่สามารถทนแรงดันให้สอดคล้องกับความดันของระบบ วาล์วควบคุม , วาล์วระบายน้ำ, วาล์วทดสอบจะต้องติดตั้งป้ายที่ทำด้วยโลหะ หรือพลาสติก เพื่อสะดวกในการอ้างอิงตำแหน่งและสถานะของวาล์ว

จัดหาและติดตั้งวาล์วในระบบป้องกันเพลิงไหม้ที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิค และข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการ จนสามารถใช้งานได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

วาล์วที่ใช้สำหรับปิด หรือเปิด ที่มีได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย

วาล์วที่มีลักษณะเดียวกัน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน, วาล์วจะต้องเป็นแบบมีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ, วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI. (17.5 kg/cm²) พวงมาลัยหมุนวาล์ว จะต้องใหญ่พอที่สามารถปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ

วาล์วในระบบป้องกันเพลิงไหม้ จะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับการรับรองให้ใช้สำหรับระบบป้องกันเพลิงไหม้เท่านั้น และ/หรือ ได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

ตัววาล์วจะต้องติดตั้ง Supervisory Switch หากมีการระบุไว้ในแบบ เพื่อสะดวกในการตรวจสอบ และแสดงการเปิดปิดของวาล์ว

Butterfly Valve ใช้แทน OS&Y Gate Valve ได้ ยกเว้นเฉพาะทางคูของบึงตามมาตรฐาน NFPA 20

การต่อท่อด้วย Mechanical Coupling (Groove Coupling)

เพื่อให้การติดตั้งและซ่อมบำรุงเป็นไปด้วยความสะดวก ท่อที่มีขนาดตั้งแต่ 2 นิ้ว ขึ้นไปจะต้องต่อเข้ากันด้วยข้อต่อ ชนิด Groove Coupling ทั้งหมดยกเว้นส่วนที่ได้อนุมัติมาแล้วที่มีใช้การต่อด้วยข้อต่อดังกล่าว หรือได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบโดยมีรายละเอียดดังนี้ :-

- ท่อที่ใช้ต้องเป็นท่อเหล็กตามมาตรฐาน ASTM A53 Schedule 40 หรือเทียบเท่า
- ข้อต่อเป็นชนิดประกอบแบบ Angle-pad เป็นเหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron) ฟันสีหรืออบสีตามมาตรฐานผู้ผลิต ภายในมีแหวนยาง (Gasket) ชนิด EPDM สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -34°C ถึง 110 °C
- การต่อจะต้องดำเนินการตามกรรมวิธีของผู้ผลิต โดยจะต้องทำการเจาะร่องและเชื่อมต่อท่อหรือข้อต่อด้วย Coupling โดยมีแหวนยาง (Gasket) ประกอบ และยึดขันให้แน่นโดยสลัก (Bolt) และ น็อต (Nut) โดยแหวนยาง (Gasket) ต้องเป็นชนิดที่ไม่ต้องใช้สารหล่อลื่นเพิ่มเติมในการประกอบข้อต่อ (Non-Lubricant)
- บริเวณห้องบึงให้ใช้ข้อต่อชนิด Flexible Coupling ส่วนบริเวณอื่น ๆ ให้ใช้ข้อต่อชนิด Rigid Coupling
- Coupling ที่ใช้ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน เป็นผลิตภัณฑ์จากสหรัฐอเมริกา หรือยุโรป และต้องได้รับการรับรองจากสถาบัน UL และ FM ที่แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 300 PSI.
- Fitting และวาล์วต่างๆ ให้เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ Groove coupling ที่ใช้งาน หรือสามารถต่อกันได้โดยไม่มีรอยรั่วซึม

AUTOMATIC AIR VENT

Automatic Air Vent เป็นแบบ Direct Acting Float Type, ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel , Body and Cover ทำด้วย Cast Iron

ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว), ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI.

ก่อนต่อเข้า Automatic Air Vent จะต้องมีการ Shut Off Valve ประกอบอยู่ด้วย ส่วนทางด้านอากาศออกจะต้องต่อท่อไปทิ้งไว้ ณ จุดหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drain)

Automatic Air Vent จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำ และในตำแหน่งที่มีอากาศสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

GATE VALVE

Gate Valve ที่มีขนาด 1/2 นิ้ว จนถึงขนาด 2 นิ้ว ทำด้วย Bronze ชนิด Outside Screw and Yoke (OS&Y) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL/FM 175 PSI. หรือสามารถใช้ Ball valve ชนิด Gear Operate ที่ผ่านการรับรอง UL/M ไม่น้อยกว่า 250 PSI.

Gate Valve ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast iron or Ductile iron body with Epoxy Coated และเป็นแบบ Outside screw and Yoke ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL/FM 300 PSI.

CHECK VALVE

Check Valve ที่ติดตั้งบริเวณห้องปั๊มเป็นแบบ Spring load Check Valve ชนิด Silent check valve สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งแนวนอน และ แนวตั้งและสามารถใช้งานได้โดยล้นวาล์วไม่ติดขัด

Check Valve ที่ติดตั้งบริเวณอื่น ๆ ขนาดตั้งแต่ 2.5 นิ้วขึ้นไปให้ใช้เป็นแบบ Spring assisted single disc, groove end ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL/FM ที่แรงดันไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

Check Valve ขนาดไม่เกิน 2 นิ้วให้เป็นแบบเกลียว ทำจาก Bronze body ทนแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว

เครื่องจักรกล เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ

ที่ใช้ในระบบดับเพลิงอัตโนมัติจะต้องได้มาตรฐาน และรับรองโดย UL & FM

สวิตช์ความดัน (Pressure Switches)

ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL/FM300 psi. Pressure rating, actuation valve 4-8 psi., adjustable range 4-15 psi. 2.0Amps at 30VDC, Die-cast, tight NEMA 4

วาล์วสำหรับทดสอบ (Test Valve)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วสำหรับทดสอบขนาด dia 1” ที่ตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับทุกๆ โชนตามแบบ

มาตรวัดความดัน (Pressure Gages)

เป็นแบบเหล็กไร้สนิม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4.1/2”, STAINLESS STEEL CASE พร้อม PUSH-IN LEXAN WINDOW ตัวเลขสีดำ หรือแดงบนหน้าปัทม์ สีขาวอ่านได้ง่ายและชัดเจนมีสเกลทั้ง ปอนด์/ตารางนิ้ว และบาร์ช่วงสเกลเป็น 0-300 PSI หรือ 0-20 BAR ความแม่นยำให้มีความคลาดเคลื่อน +/- 1% ติดตั้งพร้อม PRESSURE SNUBBER, 1/4” and NEEDLE VALVE

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งมาตรวัดความดัน 1 ตัวเหนือวาล์วเตือนอัคคีภัยแต่ละชุด เพื่อบอกความดันน้ำในระบบและอีก 1 ตัว สำหรับ Valve Manifold เพื่อบอกความดันทางด้านจ่ายมาตรความดันจะต้องมีขนาดพอเหมาะและเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- จัดหาและติดตั้งมาตรความดันสำหรับ Feed Mains ใกล้ Water Flow Switches ดังแสดงในแบบแปลน และท่อทางดูดและทางส่งของ Fire Pump

Strainers

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง Strainers ทาง Suction ของ Jockey Pump

หมวดที่ 33024

หัวรับน้ำดับเพลิง (Fire Department Connection)

หัวรับน้ำสำหรับตำรวจดับเพลิง (Fire Department Connection)

เป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง ทำจากทองเหลือง ได้มาตรฐาน UL และ FM มีลิ้นก้นน้ำกลับ (Check Valve) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีข้อต่อหัวสวมเร็วพร้อมฝาครอบ และโซ่คล้องครบชุด

หัวรับน้ำจะต้องทำจาก ทองเหลือง ที่มีความคงทนแข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 12 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) นอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 เมตร x 0.50 เมตร พร้อมคำว่า “หัวรับน้ำดับเพลิง” ติดตั้งอยู่ ป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำ

หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุด จะต้องมีวาล์วก้นน้ำกลับ (Check Valve) ติดตั้งต่างหากในเส้นท่อทุกเส้นด้วย

สำหรับตึกสูงที่มีการแบ่งระบบท่อน้ำออกเป็นโซนในแนวตั้ง จะต้องจัดให้มีหัวรับน้ำดับเพลิงสำหรับแต่ละโซน ไม่ให้มีวาล์วปิด-เปิด ระหว่างหัวรับน้ำดับเพลิงกับระบบท่อน้ำ

หัวรับน้ำดับเพลิงจะต้องติดตั้งอยู่ที่ ๆ พนักงานดับเพลิงเข้าถึงได้ง่ายและไม่มีอุปสรรคใดๆ และอยู่ใกล้กับหัวดับเพลิงสาธารณะ จะต้องติดตั้งใกล้ถนน โดยไม่มีสิ่งกีดขวางจากแนวรั้ว หรือวัสดุอื่นใดของอาคารข้างเคียง

ในกรณีที่หัวรับน้ำดับเพลิงจ่ายให้เฉพาะบางส่วนของอาคารจะต้องจัดให้มีป้ายตัวอักษรบ่งบอกอย่างชัดเจนว่าจ่ายน้ำให้กับส่วนใดของอาคาร

หมวดที่ 33030

วัสดุป้องกันไฟและควันลาม (FIRE BARRIER SYSTEM)

การป้องกันช่องเปิด

การออกแบบการป้องกันช่องเปิด หมายถึง การป้องกันช่องเปิดที่เชื่อมต่อกันระหว่างห้องที่กันด้วยผนังหรือพื้นระหว่างชั้น เพื่อป้องกันไม่ให้ไฟลุกลาม โดยทำให้แบ่งส่วนอาคารสมบูรณ์ ให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

การอุดช่องเปิด ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (FIRE BARRIER SYSTEM)

ความต้องการทั่วไป

เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น แก่บุคคลและทรัพย์สินที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการลุกลามของไฟและการแพร่กระจายของควันไฟ จากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องเปิดและทางเดินสายไฟ จึงกำหนดให้ปิดช่องเปิดและทางเดินสายไฟ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นไปตามหัวข้อ 300-21 ของ NEC และ ASTM หรืออุปกรณ์ที่ UL 1479 รับรอง

ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ให้เป็นไปตามรูปแบบที่ระบุไว้ในระบบการกันไฟและควันลามสำหรับช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด รวมถึง รอยต่อใดๆที่ต้องปิดเพื่อการกันไฟและควันลามแต่ไม่ได้กำหนดในแบบ อาทิเช่น

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น คาน หรืออื่นๆ
- ช่องท่อต่างๆซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้ในงานติดตั้งระบบท่อหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่
- ช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดที่เตรียมไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
- ช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดสำหรับสายไฟฟ้า สายเคเบิลหรือสายอื่นๆ ท่อร้อยสายไฟฟ้า สายเคเบิลหรือสายอื่นๆ หรือรางสายไฟฟ้า สายเคเบิลหรือสายอื่นๆ ที่มีช่องว่างอยู่
- ช่องท่อต่างๆซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้ในงานติดตั้งช่องทอลม (Air Duct)
- ช่องเปิด หรือช่องลอดสำหรับทอลม ทั้งที่มีฉนวนหุ้มและไม่มีฉนวนหุ้ม
- ภายในช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดที่ทะลุพื้นทึบไฟ ผนังทึบไฟหรือเพดานทึบไฟ

ระบบกันไฟและควันลามสำหรับช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดประเภททะลุผ่าน (Through Penetrations) ที่มีวัสดุป้องกันไฟและควันลามเป็นส่วนประกอบ ต้องผ่านการทดสอบ ตาม

วิธีการทดสอบของ UL 1479 (Fire Tests of Through - Penetration Firestops) ซึ่งจะต้องมีความสามารถในการกันไฟลาม (F-Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และวัสดุป้องกันไฟและควันลามต้อง ต้องผ่านการทดสอบ ตามวิธีการทดสอบของ ASTM E-814 (Standard Test Method for Fire Tests of Through – Penetration Fire Stops)

หลังการติดตั้งระบบกันไฟลามให้ติดตั้งป้ายระบุหรือฉลากถาวร โดยระบุบริษัทผู้จัดทำ, บริษัทผู้ติดตั้ง, ชื่อผลิตภัณฑ์, เลขที่อ้างอิง(UL test) และวันที่ติดตั้งแล้วเสร็จ ให้ทำการสุ่มตรวจจำนวนร้อยละ 2 ของจำนวนที่ติดตั้ง

คุณสมบัติของวัสดุ

วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟ จะต้องมียุทธศาสตร์และรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ก. วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟ ต้องเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ได้รับรองการใช้งานจากสถาบัน UL หรือ FM ตามมาตรฐานดังต่อไปนี้ UL1479, ASTM E 814
- ข. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- ค. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษทั้งก่อนและภายหลังติดตั้ง
- ง. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องง่ายต่อการติดตั้ง และรื้อถอน ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข วัสดุหรืออุปกรณ์ที่ร้อยผ่านช่องเปิดดังกล่าว
- จ. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องมีความแข็งแรง ไม่หลุดร่อน ไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้
- ฉ. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี สามารถขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง
- ช. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องเกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต, โลหะ, ไม้, พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า
- ซ. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวที่จะนำมาใช้ ต้องผ่านการทดสอบอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 25 ปี
- ณ. วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง

การติดตั้งและการใช้งาน

- ก. ให้ติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของ พื้น ผนัง คาน ช่องชาฟท์ไฟฟ้า ช่องชาฟท์สื่อสาร รวมถึงแนวผนังกันไฟ (Fire walls)
 - ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block-out or Sleeve) ที่เตรียมไว้สำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสาร ในอนาคต เช่น ท่อร้อยสายไฟ รางสายไฟ บัสเวย์
 - ช่องเปิดหรือช่องลอด ระหว่างสายหรืออุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง แม้เป็นเพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
 - ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะเป็นพื้น หรือผนัง ต้องปิดด้วยวัสดุป้องกันไฟลุกลามเป็นชนิด FIRE STOPPING MORTAR ตาม UL Test กำหนด โดยมี ROCK WOOL แทนไม้แบบ มีความหนาแน่น ตาม UL Test กำหนด รองไว้ด้านล่างเพื่อเป็น SUPPORT และในกรณีช่องเปิดกว้าง 60 เซนติเมตร ให้ใช้เหล็ก C-CHANNEL ความหนา 2.3 mm. รองรับด้านล่างอีกครั้งเพื่อความแข็งแรง หรือ ใช้ FIRESTOP CAST-IN DEVICE ตามมาตรฐาน UL และผู้ผลิต
 - ในกรณีช่องเปิด/ท่อที่มีการเพิ่ม ลด สายไฟ ควรเลือกวัสดุกันไฟที่สามารถเพิ่ม ลด สายไฟ ได้สะดวก เช่น FIRE STOP SPEED SLEEVE หรือ FIRESTOP BRICK
 - ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน และระหว่างผนัง ที่มี ท่อ PVC, PE, PB, Air Duct ต้องปิดด้วยวัสดุชนิด GRAPHITE-BASED INTUMESCENT WRAP STRIP ตามขนาดของท่อ ควรเลือกวัสดุให้ถูกและเหมาะสมกับขนาดของท่อนั้น ๆ เพราะในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้วัสดุดังกล่าวจะขยายตัวแทนที่ท่อพลาสติก
 - ช่องเปิดที่เป็นลักษณะเป็นท่อมีปลอกสลิป หรือ CONDUIT ใช้วัสดุชนิด INTUMESCENT ACRYLIC IA โดย SEAL ลึกลงไป 1 นิ้ว ในกรณีที่เป็นพื้น ส่วนที่เป็นผนังควร ปิดทั้ง 2 ด้าน
 - ในกรณีที่ CONDUIT อยู่ในจุดที่มีการสั่นสะเทือน ควรเลือกวัสดุเป็น SILICONE เนื่องจาก SILICONE เมื่อเซตตัวแล้วจะมีความยืดหยุ่นไม่เหมือน INTUMESCENT ACRYLIC IA เมื่อเซตตัวแล้วจะแข็งตัว
- ข. ก่อนการติดตั้งระบบกันไฟและคว้นลามทุกตำแหน่ง ผู้รับจ้างมีหน้าที่นำเสนอ Installation detail drawing ระบบกันไฟและคว้นลาม (Request for Installation detail drawing approval) โดยแสดงรายละเอียดของวัสดุที่ใช้กันไฟและคว้นลาม รวมถึงรายละเอียดของวัสดุทั้งหมดในระบบในช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด ประเภททะลุผ่าน (Through Penetrations) หรือช่องเปิดประเภทรอยต่องานก่อสร้าง (Construction Joint) หรือช่องเปิดประเภทรอยต่องานผนัง Curtain Wall และพื้นอาคาร (Perimeter Joints) พร้อม

- สำเนาเอกสารอ้างอิง (UL Test หรือ EJ) เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติระบบกันไฟและควันลามที่ผู้รับจ้างนำเสนอสอดคล้องกับระบบกันไฟและควันลาม
- ค. การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตวัสดุหรืออุปกรณ์กำหนด และผู้ติดตั้งต้องผ่านการอบรมการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟจากวิศวกรของผู้ผลิต
 - ง. กรรมการติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันไฟที่จะนำมาใช้ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน
 - จ. หลังการติดตั้งระบบกันไฟลามให้ติดป้ายระบุ “ระบบกันไฟลาม ห้ามรื้อถอนหรือทำลาย หากเสียหายโปรดแจ้งฝ่ายบำรุงรักษาอาคาร” รวมถึงต้องมีการติดป้ายหรือฉลากถาวร ให้มีระยะห่างที่เหมาะสมเห็นได้ชัดเจน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ ชื่อบริษัทผู้จัดจำหน่าย/บริษัทผู้ติดตั้ง ชื่อผลิตภัณฑ์ เลขที่อ้างอิงผลทดสอบ และวันที่ติดตั้งแล้วเสร็จ
 - ฉ. ผู้รับจ้างต้องผ่านการอบรม Firestop product verification จากผู้ผลิต และร่วมตรวจสอบกับที่ปรึกษาควบคุมงาน
 - ช. หลังการติดตั้งแล้วเสร็จตามมาตรฐานการทดสอบ UL แล้ว จะต้องทำ Firestop product verification โดยมีบริษัทผู้ผลิตร่วมด้วย จำนวนร้อยละ 2 ของที่ทำการติดตั้ง

การป้องกันช่องเปิดในแนวระดับ (Horizontal Opening)

ประตูทนไฟ (Fire-resisting Door)

- ประตูทนไฟจะทำจากเหล็ก ไม้ หรือวัสดุอื่น ๆ ซึ่งมีไส้เป็นฉนวนหรือวัสดุที่ช่วยให้มีอัตราการทนไฟตามความต้องการ โดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E119, ISO 834 หรือ NFPA 251
- ประตูทนไฟ จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ดึงปิดประตูได้เอง (Self-closing Device)
- ส่วนประกอบประตู รวมถึง วงกบ บานพับ อุปกรณ์ล็อก และอุปกรณ์ดึงประตู ปิดของประตูทนไฟ จะต้องเป็นวัสดุที่ไม่ติดไฟ และมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า อัตราการทนไฟของประตูทนไฟนั้นหรือผ่านการรับรองการทนไฟร่วมกับประตูทนไฟนั้น
- ประตูทนไฟที่ติดตั้งในเส้นทางหนีไฟที่มีจำนวนคนตั้งแต่ 50 คนขึ้นไป จะต้องเปิดในทิศทางเดียวกันกับทิศทางเดียวกันกับทิศทางการหนีไฟแบบบานสวิง ยกเว้นที่กำหนดไว้ในกิจการบางประเภทที่ยอมให้ใช้ประตูชนิดอื่นตามมาตรฐาน วสท. กรณีเป็นประตูชนิดบานคู่ที่จำเป็นต้องมีบังใบและเปิดในทิศทางเดียวกันทั้งสองบาน ให้ที่บานประตูทั้งสองต้องมีอุปกรณ์ควบคุมการปิดบานประตู (Door Coordinator)
- ประตูทนไฟที่ติดตั้งในเส้นทางหนีไฟ หากจำเป็นต้องให้ประตูทนไฟนั้นเปิดตลอดเวลาในการใช้งานปกติ จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่ทำให้ประตูทนไฟเปิดค้างไว้ได้ และสามารถปิดได้อัตโนมัติ เช่น อุปกรณ์ยึดประตูด้วยแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Door Holder) ซึ่งสามารถ

เปิดค้างได้ และสั่งปิดประตูอัตโนมัติเมื่อได้รับสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ หรือ กรณีอาคารได้ติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ยอมให้ใช้อุปกรณ์ยึดประตูด้วยลวดหลอมละลาย (Fusible Link) ซึ่งประตูสามารถปิดเองเมื่อลวดหลอมละลายขาดและต้องติดตั้งสวิทช์แบบใช้มือ เพื่อให้คนสามารถสั่งให้ปิดประตูปิดได้โดยสวิทช์นั้นต้องติดตั้งห่างจากวงกบประตูนั้นไม่เกิน 1.50 เมตร

- ประตูทนไฟ จะต้องมียกเว้นช่องว่างระหว่างขอบประตูกับพื้นไม่มากกว่า 5 มิลลิเมตร กรณีไม่มีธรณีประตู และระหว่างประตูกับวงกบไม่มากกว่า 3 มิลลิเมตร หากประตูให้เพื่อการป้องกันควัน ที่ช่องว่างระหว่างขอบประตูกับวงกบต้องติดตั้งแถบกันควัน (Smoke Strip)
- กรณีต้องติดตั้งธรณีประตูตามมาตรฐานนี้ เช่น บันไดที่มีการอัดอากาศ ให้ธรณีประตูมีความสูงไม่เกิน 13 มิลลิเมตร และทั้งสองด้านต้องมีขอบที่มีความลาดเอียงอย่างน้อย 1 : 2 ยกเว้นธรณีประตูสูงน้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ยกเว้นชั้นที่อาจมีน้ำไหลเข้าสู่อาคารหรือชั้นระดับพื้นดินยอมให้มีธรณีประตูหรือพื้นต่างระดับกันไม่เกิน 150 มิลลิเมตร
- ประตูทนไฟต้องมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่าอัตราการทนไฟของผนังที่ประตูทนไฟนั้นติดตั้งหรือผ่านการรับรองให้ใช้กับผนังทนไฟนั้นได้ ยกเว้นกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นตามมาตรฐานนี้
- ช่องมองผ่านประตู ให้ทำด้วยกระจกเสริมลวด แต่ต้องมีขนาดพื้นที่ไม่เกิน 600 ตารางเซนติเมตร และไม่มีด้านใดด้านหนึ่งยาวเกิน 400 มิลลิเมตร

การป้องกันช่องเปิดในแนวตั้ง (Vertical Opening)

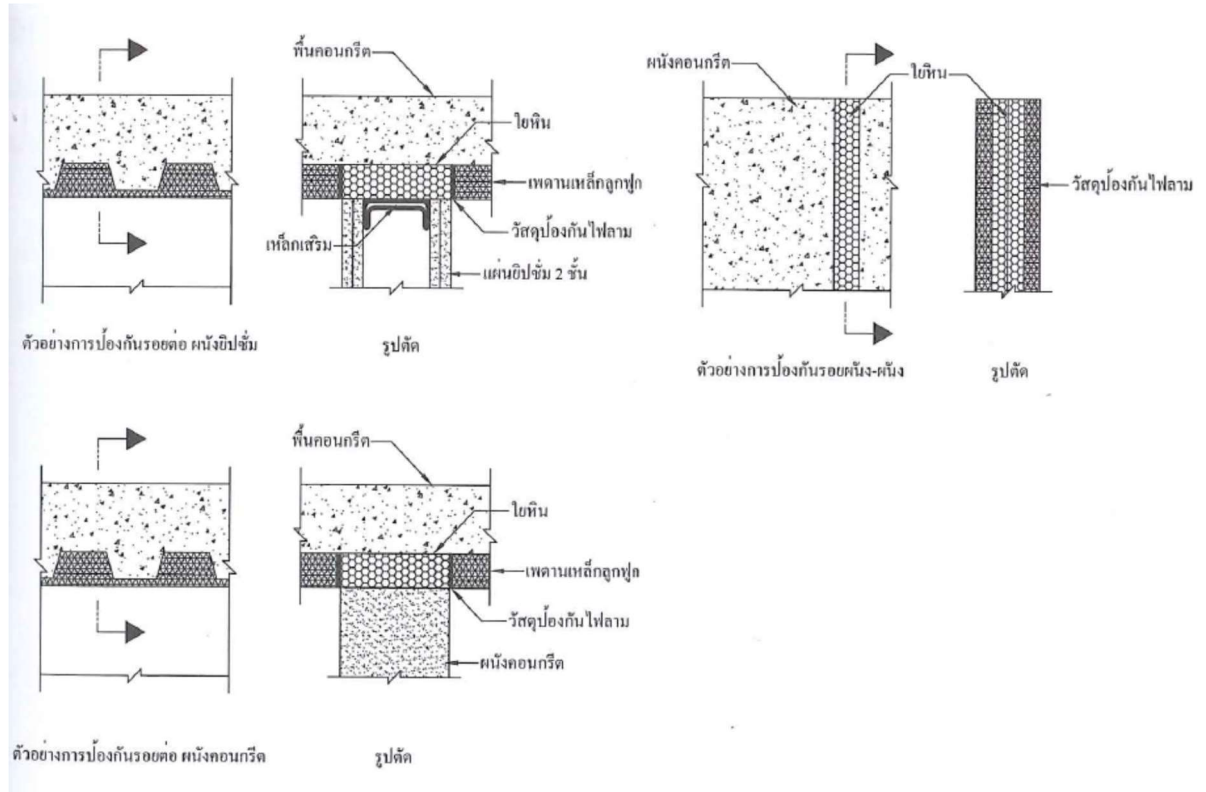
การป้องกันช่องทิ้งขยะและช่องทิ้งผ้า (Garbage Chute and Laundry Chute)

- ผนังโดยรอบของช่องทิ้งขยะและช่องทิ้งผ้า จะต้องมียกเว้นโดยรอบที่มีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- บานเปิดของช่องทิ้งขยะและช่องทิ้งผ้า ต้องทำด้วยวัสดุที่มีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่าอัตราการทนไฟของผนังโดยรอบช่องทิ้งขยะ และช่องทิ้งผ้า
- ห้องโถงหน้า ช่องทิ้งขยะและช่องทิ้งผ้า จะต้องมียกเว้นโดยรอบที่มีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
- ช่องเปิดหรือประตูของห้องโถงหน้า ช่องทิ้งขยะ และช่องทิ้งผ้า จะต้องเป็นวัสดุทนไฟและมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

การป้องกันรอยต่อในระบบการแบ่งส่วนพื้นที่ (Fire Stopping and Linear Gap Sealing)

ให้ติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลาม ที่รอยต่อหรือระหว่างพื้นทนไฟ ผนังทนไฟ และเพดานทนไฟ โดยใช้วัสดุป้องกันไฟลามให้เหมาะสมกับรอยต่อชนิดต่าง ๆ ตามรูปแบบการติดตั้งที่ผ่านการทดสอบจากสถาบัน

ที่เชื่อถือได้ โดยไม่ทำให้ความสามารถในการทนไฟของพื้นที่ทนไฟ ผนังทนไฟ หรือเพดานทนไฟนั้นลดน้อยลง ทั้งนี้วัสดุป้องกันไฟลามดังกล่าวต้องมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่าพื้น ผนัง และเพดานนั้น ๆ

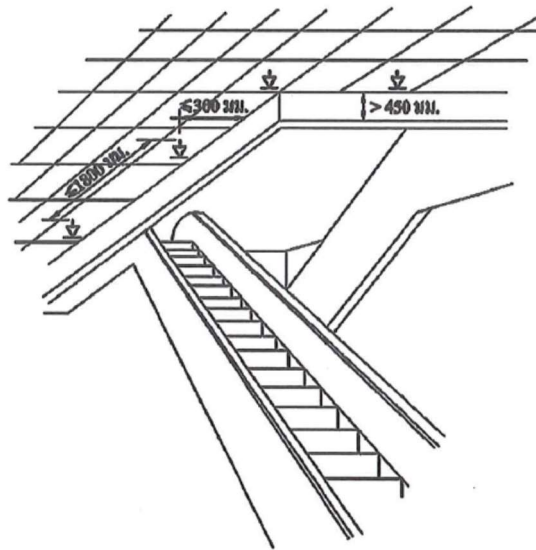


รูปที่ 2.6.1 การป้องกันรอยต่อในระบบการแบ่งส่วนพื้นที่

บันได

- บันไดที่เชื่อมต่อเนื่องตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไปต้องมีการปิดล้อม ด้วยอัตราทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ส่วนกรณีอื่นไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ยกเว้น บันไดระหว่างชั้นระดับพื้นดินกับชั้นลงหรือบันไดที่อยู่ในโถงสูงที่มีการป้องกันตามข้อ 2.6.3.6
- ประตูทางเข้าช่องบันไดต้องเป็นประตูทนไฟ และมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่าอัตราการทนไฟของผนังที่ประตูนั้นติดตั้งหรือผ่านการรับรองให้ใช้กับผนังทนไฟนั้นได้
- ช่องเปิดของช่องบันไดที่สามารถมีได้ ดังนี้
 - ประตูเข้าออกจากบันไดเพื่อใช้ในการหนีไฟ
 - ช่องเปิดและช่องท่อสายไฟสำหรับระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน และระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
 - ช่องเปิดและช่องท่อหรือสายไฟที่ใช้ประโยชน์สำหรับบันไดนั้น
- บันไดเลื่อน (Escalator) หรือบันไดที่ไม่มีผนังโดยรอบ จะต้องติดตั้งแผงป้องกันควันไฟโดยรอบช่องเปิดที่เพดาน โดยความลึกของแผงป้องกันควันไฟจะต้องมีตัวยกกว่า 450

มิลลิเมตร จากใต้เพดาน และแผงป้องกันควันจะต้องทำจากวัสดุที่ไม่ติดไฟและติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงโดยรอบช่องเปิด โดยแต่ละหัวห่างกันไม่เกิน 1.80 เมตร หรือให้ติดตั้งพื้นที่กันระหว่างหัวกระจายน้ำดับเพลิง ถ้าห่างกันน้อยกว่า 1.80 เมตร และหัวกระจายน้ำดับเพลิงต้องห่างจากแผงป้องกันควันไม่เกิน 300 มิลลิเมตร บันไดเลื่อนไม่ให้ใช้เป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางหนีไฟ ยกเว้นกำหนดเป็นอย่างอื่นในมาตรฐานนี้

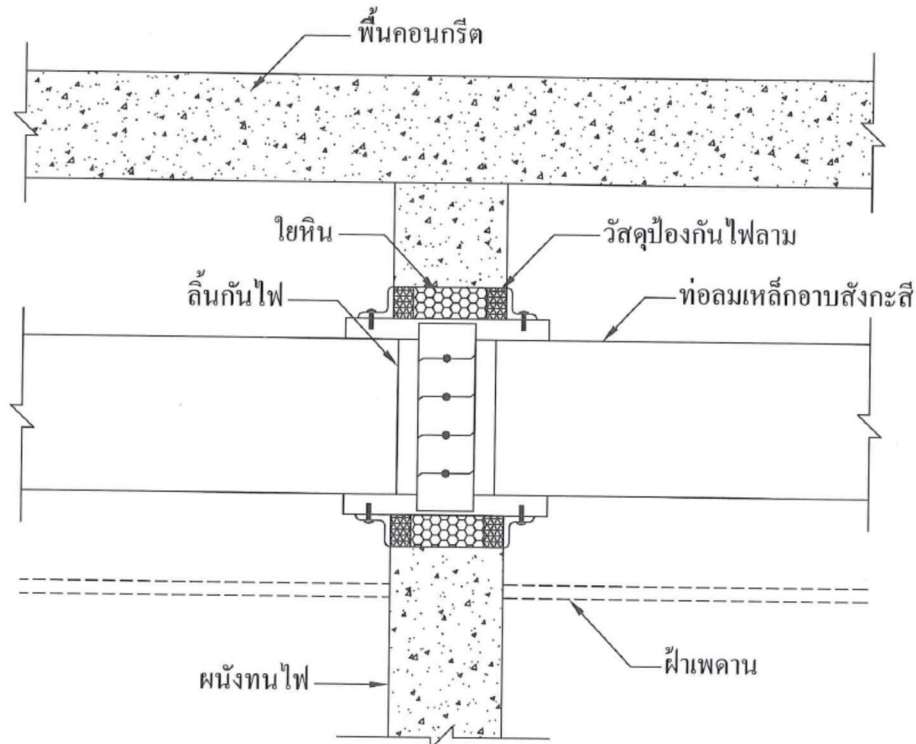


รูปที่ 2.6.2 การติดตั้งแผงป้องกันควันไฟ และหัวกระจายน้ำดับเพลิงโดยรอบช่องเปิดของบันไดเลื่อน

การป้องกันช่องเจาะทะลุพื้นที่จากงานต่าง ๆ

การป้องกันท่อลม (Air Duct)

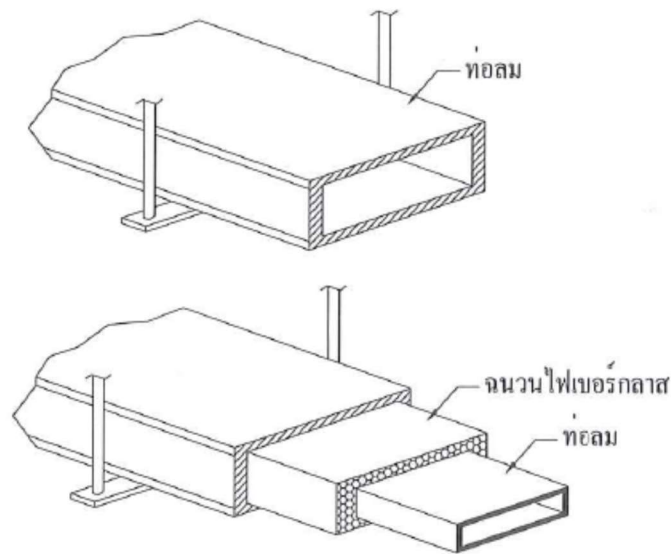
- การป้องกันท่อลมที่ไม่ใช้งานในขณะเกิดอัคคีภัย ณ จุดที่ท่อลมที่ไม่ใช้งานในขณะเกิดอัคคีภัย ผ่านทะลุพื้นทึบไฟ ผนังทึบไฟ หรือเพดานทึบไฟ ให้ติดตั้งลิ้นกันไฟที่ผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ ที่มีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่า พื้น ผนัง และเพดานนั้น และให้ติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลามในช่องเปิดระหว่างพื้นผิวภายนอกของท่อลมกับพื้นทึบไฟ ผนังทึบไฟ หรือเพดานทึบไฟ ตามรูปแบบการติดตั้ง โดยไม่ให้อัตราการทนไฟของพื้นทึบไฟ ผนังทึบไฟ หรือเพดานทึบไฟนั้นลดน้อยลง



รูปที่ 2.6.3 การป้องกันท่อลมที่ไม่ได้ใช้งานผ่านผนังทนไฟขณะเกิดอัคคีภัย

- การป้องกันท่อลมที่ใช้งานในขณะเกิดอัคคีภัย ณ จุดที่ท่อลมที่ใช้งานในขณะเกิดอัคคีภัย ผ่านทะลุพื้นทนไฟ ผนังทนไฟ หรือเพดานทนไฟ ให้ติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลามในช่องเปิดระหว่างพื้นผิวภายนอกของท่อลมกับพื้นทนไฟ ผนังทนไฟหรือเพดานทนไฟ ตามรูปแบบการติดตั้งโดยไม่ทำให้อัตราการทนไฟของพื้นทนไฟ ผนังทนไฟ หรือเพดานทนไฟนั้นลดน้อยลง

หมายเหตุ ระบบท่อลมที่ใช้งานขณะเกิดอัคคีภัย ต้องได้รับการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ว่าระบบท่อลมต้องมีความสามารถในการไฟ ไม่สูญเสียรูปทรงและสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ในขณะเกิดอัคคีภัยไม่ต่ำกว่า 1 ชั่วโมง 30 นาที (ตัวอย่างมาตรฐานคือ BS 476 : Part 24)

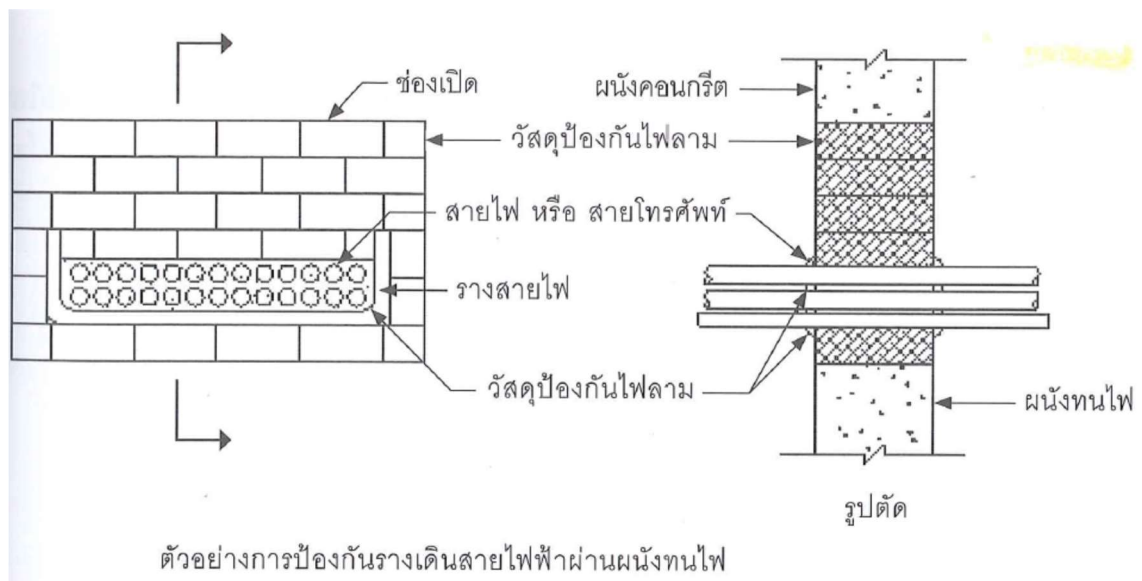


ตัวอย่างการป้องกันทอลมที่ใช้งานขณะเกิดอัคคีภัย

รูปที่ 2.6.4 การป้องกันทอลมที่ใช้งานขณะเกิดอัคคีภัย

การป้องกันรางเดินสายไฟฟ้า (Cable Tray)

ให้ติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลามในช่องเปิดระหว่างพื้นผิวภายนอกของรางเดินสายกับพื้นท่อนไฟ ผนังท่อนไฟ หรือเพดานท่อนไฟ ตามรูปแบบการติดตั้ง โดยไม่ให้อัตราการทนไฟของพื้นท่อนไฟ ผนังท่อนไฟ หรือเพดานท่อนไฟนั้นลดน้อยลง

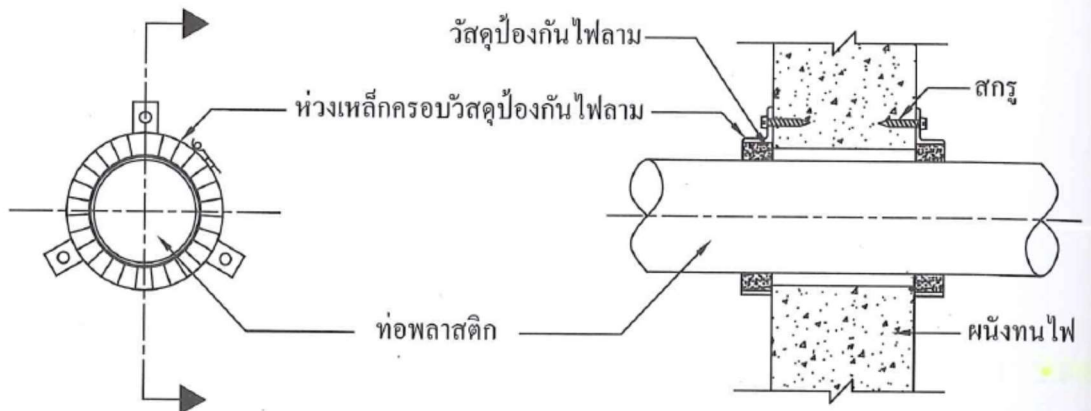


ตัวอย่างการป้องกันรางเดินสายไฟฟ้าผ่านผนังท่อนไฟ

รูปที่ 2.6.5 การป้องกันรางเดินสายไฟฟ้าผ่านผนังท่อนไฟ

การป้องกันท่อพลาสติก (Plastic Pipe)

ให้ติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลามชนิดขยายตัว (Intumescent) ในช่องเปิดระหว่างพื้นผิวภายนอกของท่อพลาสติกกับพื้นทึบไฟ ผนังทึบไฟ หรือเพดานทึบไฟ หรือติดตั้งปลอกสวม (Pipe Collar) ที่มีวัสดุป้องกันไฟลามชนิดขยายตัวบนผิวของพื้นทึบไฟ ผนังทึบไฟหรือเพดานทึบไฟ ตามรูปแบบการติดตั้ง โดยไม่ทำอันตรายการทนไฟของพื้นทึบไฟ ผนังทึบไฟ หรือเพดานทึบไฟนั้นลดน้อยลง



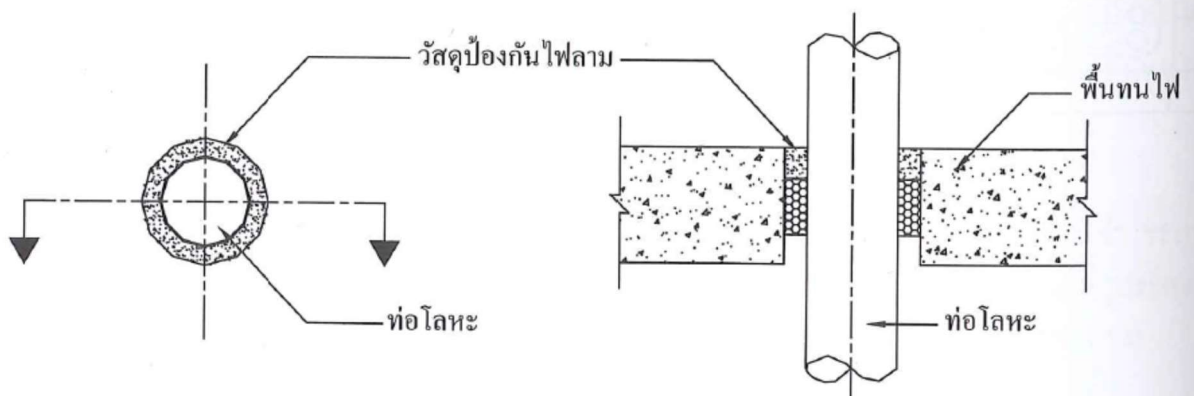
ตัวอย่างการป้องกันท่อพลาสติกผ่านผนังทึบไฟ

รูปตัด

รูปที่ 2.6.6 การป้องกันท่อพลาสติกผ่านผนังทึบไฟ

การป้องกันท่อโลหะ (Metal Pipe)

ให้ติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลามในช่องเปิดระหว่างพื้นผิวภายนอกของท่อโลหะ กับพื้นทึบไฟ ผนังทึบไฟ หรือเพดานทึบไฟ ตามรูปแบบการติดตั้ง โดยไม่ทำให้อุณหภูมิการทนไฟของพื้นทึบไฟ ผนังทึบไฟ หรือเพดานทึบไฟนั้นลดน้อยลง



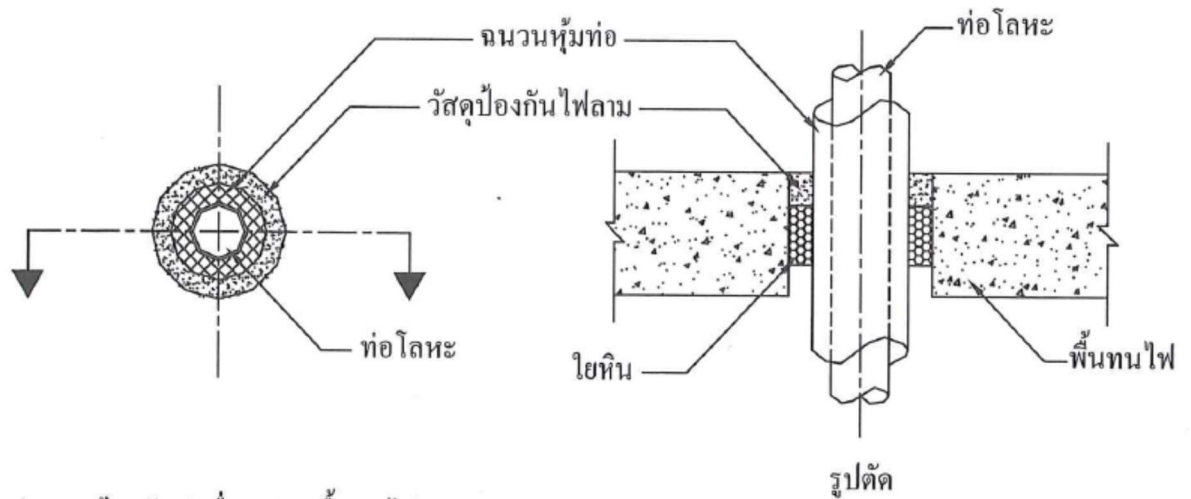
ตัวอย่างการป้องกันท่อโลหะผ่านพื้นทึบไฟ

รูปตัด

รูปที่ 2.6.7 การป้องกันท่อโลหะผ่านพื้นทึบไฟ

การป้องกันท่อชนิดอื่น ๆ

ท่อชนิดอื่นที่ผ่านทะลุพื้นทึนไฟ ผนังทึนไฟ หรือ เพดานทึนไฟ ให้ติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลามชนิดขยายตัว (Intumescent) ในช่องเปิดระหว่างพื้นผิวภายนอกของท่อนั้น ๆ กับพื้นทึนไฟ ผนังทึนไฟ หรือเพดานทึนไฟ ตามรูปแบบโดยไม่ให้้อัทรการทึนไฟของพื้นทึนไฟ ผนังทึนไฟ หรือเพดานทึนไฟ นั้นลดน้อยลง



ตัวอย่างการป้องกันท่อนอื่น ๆ ผ่านพื้นทึนไฟ

รูปแสดงการป้องกันท่อโลหะหุ้มฉนวนผ่านพื้นทึนไฟ

หมวดที่ 33040

การทดสอบและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ระบบดับเพลิง

รายละเอียดทั่วไป

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ อุปกรณ์เครื่องใช้ที่จำเป็น เพื่อการทดสอบที่แสดงในแบบแปลน และระบุไว้ในที่นี้จนงานเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้
- ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของงานระบบดับเพลิงจะต้องทำการทดสอบ โดยมีผู้ควบคุมงานร่วมอยู่ด้วย ก่อนที่จะทำการกลบ ถม หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง
- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องจากการทดสอบ
- เครื่องมืออุปกรณ์อื่น ๆ อุปกรณ์ควบคุม และท่อจะต้องทำการทดสอบตามโค้ดและมาตรฐานที่ได้ออกแบบไว้
- เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานแล้วผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆทั้งหมดตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

การตรวจสอบและทดสอบอุปกรณ์ระบบดับเพลิง

ทั่วไป

วัตถุประสงค์

การตรวจสอบและทดสอบอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยในอาคารนี้ จะกล่าวถึงการทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการป้องกันอัคคีภัยในอาคารและสถานประกอบการ เพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยในอาคารอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา และยังใช้ได้เมื่อถึงคราวจำเป็นต้องใช้ในการป้องกันอัคคีภัย

ขอบเขต

ขอบเขตของมาตรฐานนี้ก็เพื่อให้มีการเตรียมการที่เหมาะสม สำหรับการป้องกันชีวิตและทรัพย์สินจากเพลิงที่อาจจะเกิดขึ้น โดยการทดสอบอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยในอาคาร รวมถึงการบำรุงรักษาตามหลักวิชาการ

การทดสอบอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยในอาคารและสถานประกอบการ

เครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ

การตรวจสอบประจำเดือน

- ชนิดของเครื่องดับเพลิงแบบมือถือติดถูกต้อง ตามประเภทของเชื้อเพลิงหรือไม่

- มีสิ่งกีดขวางหรือติดตั้งในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ยากหรือไม่ สังเกตเห็นได้ง่ายหรือไม่
- ตรวจสอบกรณีที่เครื่องดับเพลิงแบบมือถือที่มีมาตรวัดความดันว่าความดันยังอยู่ในสภาพปกติหรือไม่
- ดูสภาพอุปกรณ์ประกอบว่ามีการชำรุดเสียหายหรือไม่

การทดสอบ

ทุก ๆ 5 ปี เครื่องดับเพลิงแบบมือถือจะต้องทดสอบการรับความดัน (Hydrostatic Test) เพื่อพิจารณาว่ายังสามารถใช้งานได้หรือไม่

หมวดที่ 33070

ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

SANITARY & FIRE PROTECTION SYSTEM

1.ข้อกำหนดทั่วไป

รายชื่อวัสดุอุปกรณ์และผลิตภัณฑ์ข้างล่างนี้ ถือว่าได้รับการยอมรับ และมีคุณภาพที่ต้องเลือกใช้สำหรับโครงการ ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์อื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ พร้อมตารางเปรียบเทียบถึงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่เสนอกับรายละเอียดที่กำหนดไว้ เพื่อขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานให้มีคุณภาพเทียบเท่า

2. รายชื่อผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

ระบบสุขาภิบาล (SANITARY SYSTEM)

2.1 COLD WATER PUMP, PACKAGED BOOSTER PUMP

GRUNDFOS, AURORA, SPP, WILO, GOULDS, SYNCROFLO

2.2 GATE VALVE, GLOBE VALVE, BALL VALVE

CRANE, TYCO, NIBCO, HATTERSLEY, HOFFER, Honeywell, Singer, KITZ, CALICI

2.3 BUTTERFLY VALVE

CRANE, HATTERSLEY, NIBCO, HOFFER, Honeywell, CALICI

2.4 CHECK VALVE

CRANE, NIBCO, HATTERSLEY, HOFFER, Honeywell, KITZ, CALICI

2.5 WATER STRAINER

CRANE, HATTERSLEY, HOFFER, NIBCO, Honeywell, KITZ, CALICI

2.6 FLEXIBLE CONNECTOR, VIBRATION ISOLATOR

MASON, TOZEN, HOFFER

2.7 PRESSURE GAUGE

TRERICE, WIKA, JUMO, HOFFER, WINTERS, WEISS, WEKLER

2.8 AUTOMATIC AIR VENT VALVE

HOFFER, CRISPIN, METRAFLEX

2.9 FLOW SWITCH, SUPERVISORY SWITCH, PRESSURE SWITCH

MC-DONELL, POTTER-ELECTRIC, JOHNSON CONTROL, WILSON

- 2.10 PRESSURE REGULATING VALVE, FLOAT VALVE, PRESSURE REDUCING VALVE
SINGER, OCV, CLAYTON, ARMAS, Zurn Wilkins, CLA Valve, Dorot
- 2.11 ROOF DRAIN, FLOOR DRAIN, FLOOR CLEANOUT, MANHOLE COVER
KNACK, WENCO, TCP, MCHH
- 2.12 PVC. PIPE
THAI PIPE, SCG, THAIGER PIPE
- 2.13 HDPE PIPE
TAP, UHM, TGG, AGRU, GF, SR
- 2.14 PP-R PIPE / PP-RCT
FUSIOTHERM, BANNINGER, GEORG FISCHER, WEFATHERM, POLOPLAST, KELEN,
THAI PPR, SCG
- 2.15 BLACK STEEL PIPE, GALVANIZED STEEL PIPE
SAHA THAI, PACIFIC PIPE, Samchai (TUS), KLM, COCO, TMT
- 2.16 CONTROL VALVE AUTOMATIC
CLACK, FLECK, CULLIGAN
- 2.17 WATER TANK, WASTEWATER TREATMENT TANK
BIOTECH, PREMIER PRODUCTS, SAN-PAC, BIOCLEAR, AQUA, AQUA LINE,
QUALITY TANK, SAN TECH
- 2.18 ELECTRIC WATER HEATER
RHEEM, STIEBEL, EVERHOT, A.O. SMITH, DUX, HEISMANN, NORTHSTAR
- 2.19 HEAT PUMP / HOT WATER STORAGE TANK
ECOTECH, RHEEM, PAC, ENERGY MASTER, HEAT, HEISMANN, EVERHOT
- 2.20 FLOATLESS SWITCH
OMRON, NATIONAL
- 2.21 WATER METER
ASAHI, KENT, ITRON, ELSTER
- 2.22 SUBMERSIBLE SEWAGE PUMP, SUBMERSIBLE DRAINAGE PUMP
GRUNDFOS, TSURUMI, SHIN MAYWA
- 2.23 COLOR
TOA, JOTUN
- 2.24 SWIMMING POOL, WATER FEATURE SYSTEM
S.NAPA, POOL&SPA, IWATER

2.25 SWIMMING POOL PUMP, FILTER, SALT CHLORINATER

HAYWARD, ASTRAL POOL, JESTA, PENTAIR, CALPEDA

2.26 GAS LPG SYSTEM

WORLD GAS, TOPGAS, BLU-GAS

2.27 FOOT VALVE

VAL-MATIC, SOCLA, HOFFER, FIVALCO, VALTEC, Crispin, WEFLO

2.28 ถังแชนแปญ

TSTANK , SIAMTANK , บ.พสุธา จำกัด, บริษัท อารยะเวลล์ จำกัด

2.29 เจาะน้ำบาดาล

บริษัท พสุธา จำกัด, บริษัท อารยะเวลล์ จำกัด, บริษัท ไทยเจริญสุข เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด

ระบบป้องกันอัคคีภัย (FIRE PROTECTION SYSTEM)

2.28 FIRE PUMP

PEERLESS, PATTERSON, NMFIRE, AC, Ruhrpumpen, Syncroflo, WaterFall

2.29 FIRE PUMP CONTROLLER

MASTER, FIRETROL, TORNATECH

2.30 JOCKEY PUMP

PEERLESS, PATTERSON, GRUNDFOS, CNP,Gouds, Syncroflo ,SPP

2.31 JOCKEY PUMP CONTROLLER

MASTER, FIRETROL, TORNATECH, CUT-FIRE

2.32 DIESEL ENGINE

CLARKE, CUMMINS, CATERPILLAR

2.33 GATE VALVE, GLOBE VALVE, BALL VALVE (UL/FM)

NIBCO , Wilsons , TYCO, SHIELD, MUELLER

2.34 BUTTERFLY VALVE (UL/FM)

NIBCO ,Wilsons, MUELLER, TYCO, Wilsons, SHIELD,

2.35 CHECK VALVE (UL/FM)

NIBCO SHIELD, MUELLER, Wilsons

2.36 WATER STRAINER

CRANE, HATTERSLE, HOFFER, MECH, HONEY WELL, METRAFLEX, NIBCO, Wilsons,
SHIELD

2.37 PRESSURE GAUGE

TRERICE, WIKA, JUMO, HOFFER, WINTERS, WEISS, WEKLER

2.38 AUTOMATIC AIR VENT VALVE

CRISTPN, HOFFER, METRAFLEX

2.39 FLOW SWITCH, ALARM VALVE, SUPERVISORY SWITCH, PRESSURE SWITCH

MC-DONELL, TYCO, POTTER-ELECTRIC, FESCO, IRON MAN, VIKING, Wilsons

2.40 PRESSURE REGULATING VALVE, FLOAT VALVE, PRESSURE REDUCING VALVE

SINGER, OCV, CLAYTON, Zurn Wilkins, HOFFER, DOROT, ARMAS, Cla-Val

2.41 BALL VALVE

NIBCO By Fire Trade, CRANE, SHIELD, MUELLER, HC, ARCHER

2.42 FOOT VALVE

VAL-MATIC, SOCLA, HOFFER, VALTEC, Crispin, CALICI

2.43 FLOW METER

EAGLE EYE, GLOBAL-VISION, GERAND, BLUE-WHITE

2.44 FIRE DEPARTMENT CONNECTION, HOSE VALVE, ROOF HYDRANT

POTTER – ROEMER, MUELLER, WISON, ELKHART, Dixon Powhatan

2.45 PORTABLE FIRE EXTINGUISHER

FIRE BLOCK, KIDDE, ARCHER, ZEROFIRE ,IMPERIAL, NAFFCO

2.46 FIRE HOSE REEL

MOYNE, MACON, EVERS SAFE, ARCHER , FIRE GUARD, SHIELD , Augus

2.47 FIRE HOSE

POTTER – ROEMER, WILSON, 5 ELEM, Dixon Powhatan

2.48 AUTOMATIC SPRINKLER

TYCO, FESCO, VIKING, SHIELD, Tuna

2.49 FIRE BARRIER SYSTEM

ASTRO FLAME, TREMCO, HILTI, ABESCO, STI, BOSTIK

2.50 MECHANICAL COUPLING

JINAN MEIDE, SHURJOINT, GRINNELL, MECH , Victaulic

2.51 FLEXIBLE CONNECTOR, VIBRATION ISOLATOR

MASON, TOZEN, HOFFER

2.52 PRE-ACTION

TYCO, Viking, ARMAS, HD Fire

2.53 NOVEC-1230/FK

Kidde, SIEMENS, JANUS, Viking, Honeywell

สารบัญ

หน้า

SECTION 41000 ขอบเขตงานและข้อกำหนดทั่วไป

■ หมวดที่ 41010	ขอบเขตงาน	1
■ หมวดที่ 41020	รายละเอียดทั่วไป	8

SECTION 42000 ระบบวิศวกรรมงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

รายการประกอบแบบ

■ หมวดที่ 42010	เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	23
■ หมวดที่ 42050	เครื่องส่งลมเย็น	28
■ หมวดที่ 42060	พัดลมระบายอากาศ	35
■ หมวดที่ 42070	ระบบส่งลมและอุปกรณ์	39
■ หมวดที่ 42080	ฉนวนหุ้มท่อลม	54
■ หมวดที่ 42130	ระบบไฟฟ้า (Electrical System)	56
■ หมวดที่ 42150	การทำความสะอาดและการตกแต่ง	70
■ หมวดที่ 42160	การปรับแต่งระบบฯ และการทดสอบการใช้งาน	73
■ หมวดที่ 42170	การป้องกันไฟ และควันลาม	77
■ หมวดที่ 42180	การสันสะเทือน และเสียง	79
■ หมวดที่ 42190	การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี	81
■ หมวดที่ 42220	รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐาน	86

SECTION 41000 ขอบเขตงานและรายละเอียดทั่วไป

หมวดที่ 41010

ขอบเขตงาน

1. ขอบเขตงาน

รายละเอียดประกอบแบบนี้ครอบคลุมถึงรายละเอียดการจัดหา, การติดตั้ง, testing, commissioning และการซ่อมบำรุง งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ รายละเอียดงานประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันโดยลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของงานว่างานต่างๆ ทั้งหมดที่ติดตั้งนั้นปราศจากข้อบกพร่องใดๆ ทั้งสิ้นและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชิ้นเป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุไว้ทุกประการ
- (2) ถ้าภายในระยะเวลา 2 ปี หลังจากวันรับรองที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ ถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นเนื่องจากงานฝีมือหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดผู้รับจ้างทำการซ่อมแซมแก้ไขตลอดจนการเปลี่ยนวัสดุให้เรียบร้อย โดยไม่คิดค่าใดๆ ทั้งสิ้นจากเจ้าของงาน
- (3) หากพ้นเวลาที่กำหนดให้แล้วผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เจ้าของมีสิทธิ์ที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว

2. ขอบเขตงานอื่น ๆ ทั่วไป

ขอบเขตของงานทั่วไป

- 2.1 จัดหา และติดตั้งเครื่องจักรกลของระบบปรับอากาศ และระบบระบายอากาศ ขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในแบบแปลน และรายการ พร้อมอุปกรณ์ และส่วนประกอบ อื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้จนงานเสร็จสมบูรณ์ผ่านการทดสอบ ใช้งานได้ตามจุดประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตรวจแบบแปลนสถาปนิก แบบไฟฟ้า แบบโครงสร้าง แบบระบบป้องกันอัคคีภัย แบบประปา แบบงานตกแต่งภายใน ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งการตรวจสถานที่ติดตั้ง (ถ้าเห็นว่าจำเป็น) และทำการสำรวจระบบที่กล่าวมา ที่จะใช้กับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ระบบปรับอากาศ ระบายอากาศ ก่อนดำเนินการจัดหา และติดตั้ง ผู้ว่าจ้างต้องประสานงานกับ ผู้รับจ้างงานอื่น ๆ ผู้ว่าจ้างต้องดำเนินการติดตั้งจนสามารถใช้งานเสร็จสมบูรณ์ขอบเขตของงานรวมไปถึงรายการต่อไปนี้
 - ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
 - ระบบกระจายลมเย็น

- แทนเครื่องของเครื่องปรับอากาศทุกเครื่อง
- ตู้ Motor Control Center (MCC)
- ตู้ Central Control Panel (CCP)
- มอเตอร์ไฟฟ้า และตู้ควบคุม (Localized Switch Board)
- งานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ได้แก่ การเจาะ, ปะ, อุด, โครงเหล็กแขวนเครื่อง, วงกบไม้สำหรับท่อลมผ่านผนัง, งานวงกบของตะแกรงลม และพัดลม ต่างๆ ฯลฯ

2.3 ขอบเขตงานที่เกี่ยวข้องกับงานโครงสร้างสถาปัตยกรรม

- Grille, Louver บนผนังด้านนอกอาคารเป็นงานผู้รับจ้างงานสถาปัตย์ ส่วน Plenum ต่อกับ Grille และการปิดรอยต่อเป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ยกเว้นแต่จะระบุ เป็นอย่างอื่นในแบบ
- Grille ด้านนอกที่ติดกับห้อง AHU. Grille บนผนังเป็นงานของผู้รับจ้างงานสถาปัตย์ ส่วนผนังที่ไม่ได้ใช้ (ส่วนที่หลีกเลี่ยงจากการทำ Plenum, Damper) ให้ผู้รับจ้างงานระบบปรับอากาศดำเนินการปิดด้วยฉนวน Close Cell หนา 1 นิ้ว และปิดทับด้วยแผ่นยิบซัมหนา 9 มม.

2.4 ขอบเขตของงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า

- Centrifugal Pump : ตู้ AMCC., สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลัง จาก Starter ไปยัง Centrifugal Pump และการเข้าสายในตู้ AMCC. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลัง จากตู้ MDB. มายังตู้ AMCC. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า
- Air Handling Unit (AHU.) : ตู้ Starter, สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลัง จาก Starter ไปยัง AHU. และการเข้าสายในตู้ Starter เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลังจากตู้ไฟฟ้าย่อยมายัง Starter เป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า
- Fan Coil Unit (FCU.) : Thermostat และ On-Off Switch, สายควบคุม และ สายไฟฟ้ากำลังจาก Junction Box ไปยัง FCU. เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลัง จากตู้ไฟฟ้าย่อยมายัง Junction Box เป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า
- Ventilation Fan : ตู้ Starter, สายควบคุม และสายไฟฟ้ากำลัง จาก Starter ไปยังพัดลม และการเข้าสายในตู้ Starter เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ส่วนสายไฟฟ้ากำลังจากตู้ไฟฟ้าย่อย มายัง Starter เป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

- Duct Smoke Detector สำหรับการเปิด AHU. เมื่อเกิดอัคคีภัย : ตัว Smoke Detector สายสัญญาณเป็นงานของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า ส่วนการติดตั้ง Smoke Detector เป็นงานของผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ
- ระบบอุปกรณ์ป้องกันภัยทุกชนิด เช่น Motorized Damper ,Sensor ต่างๆ การติดตั้งเป็นขอบเขตของผู้รับจ้างรวมทั้งสายไฟกำลังจากตู้ย่อย และสายสัญญาณต่างๆ
- ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ จะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าเพื่อจัดเตรียมจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น
Motorized และอื่นๆ โดยการให้ข้อมูลเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง เมื่อผู้รับจ้างระบบปรับอากาศได้เลือกอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศ และระบายอากาศแล้ว

3. ขอบเขตงานโครงการ

3.1 ขอบเขตของงาน

งานวิศวกรรมเครื่องกลระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จะคำนึงถึงความปลอดภัยและความถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ระบบมีเสถียรภาพที่ดี และระบบมีความยืดหยุ่นต่อการขยายหรือต่อเติมในอนาคต ตลอดจนระบบมีความสะดวกต่อการใช้งานและการบำรุงรักษา และการประหยัดพลังงาน งานวิศวกรรมเครื่องกลระบบปรับอากาศและระบายอากาศ จะประกอบด้วย ระบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ระบบปรับอากาศ (Air Conditioning System)
- ระบบระบายอากาศ (Ventilation System)

3.2 มาตรฐานอ้างอิงที่ใช้ในการออกแบบ

มาตรฐานในการออกแบบและติดตั้งทางระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ได้แก่

- ASHRAE : American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers
- AMCA : Air Movement and Control Association
- ANSI : American National Standard Institute
- ARI : Air - Conditioning and Refrigeration Institute
- ASME : American Society of Mechanical Engineers

- ASTM : American Society of Testing Materials
- BS : British Standards
- SMACNA : Sheet Metal and Air – Conditioning Contractors National Association Inc.
- TIS : Thai Industrial Standard
- พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร
- พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
- มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

3.3 เกณฑ์การออกแบบและมาตรฐาน

- [illegible]

1. ห้องน้ำ	20
2. ห้องเก็บของ	6
3. ห้อง Pantry	15
4. ห้อง Kitchen	12
5. ห้องเครื่องต่าง ๆ	30

3.4 ระบบปรับอากาศ

3.4.1 ทัวไป

1. ระบบปรับอากาศ จัดเตรียมรูปแบบสัมพันธ์กับงาน Interior Design
2. AHU หรือ FCU ที่มีขนาดการส่งลมมากกว่า 833 ลิตรต่อนาที (1,764 cfm) ต้องติดตั้ง Fire stat หรือ Duct smoke เพื่อตัดการทำงาน AHU หรือ FCU นั้น
3. ท่อลมส่วนที่ติดตั้งผ่านผนังกันไฟ หรือ พื้นที่ทำด้วยวัสดุทนไฟจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire Damper) ผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) ตามมาตรฐาน UL 555 ฉบับล่าสุด
4. จัดเตรียมช่อง Service Panel อุปกรณ์ ระบบปรับอากาศตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยให้สามารถเข้าถึงได้เพื่อทดสอบ บำรุงรักษา และซ่อมแซม
5. หัวจ่ายลมและตะแกรงลมต่างๆ อบอุ่นสีเหมือนโครงฝ้า จากโรงงานผู้ผลิต สีกำหนดโดยผู้ออกแบบตกแต่งภายใน
6. น้ำยาที่ติดตั้งภายนอกอาคารหรือมองเห็นด้วยระดับสายตา จะต้องจัดทำกล่องปิดแนวท่อ ทุกจุด ด้วย วัสดุพลาสติกสำเร็จรูป (Slim Duct) ทาสีเหมือนผนังอาคาร
7. ติดตั้ง Slim Duct หุ้มท่อทั้งน้ำยา ตั้งแต่ช่วงท่อน้ำยาออกจากผนังมาบริเวณภายนอกมาถึง CDU จุดต่อท่อเข้าแฟร์ให้ใช้ Flex
8. ท่อน้ำทั้งระบบปรับอากาศ ติดตั้ง FLEXIBLE CONNECT PIPE และ P-TRAP ก่อนเชื่อมต่อท่อระบายน้ำ(MH)
9. ฉนวนหุ้มน้ำยาแอร์และท่อน้ำทั้ง หน้า 3/4" และ 1/2" ตามลำดับ หุ้มทั้งแนวนอน และ แนวตั้งตลอดเส้น

3.4.2 ระบบท่อลม

1. ระบบส่งลมเย็นจะเป็นแบบ Constant air volume(CAV)ระบบส่งลมเย็นจะเป็นแบบ Constant air volume
2. ท่อลมต้องสร้างขึ้นจากวัสดุที่ไม่ติดไฟและไม่เป็นสาเหตุทำให้เกิดควันเมื่อเกิดเพลิงไหม้
3. ห้ามใช้ท่อลมอ่อนยาวเกิน 4 เมตร

3.4.3 ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooled direct expansion system) Air cooled direct expansion system จะถูกเตรียมเพื่อไว้เป็น Backup unit เวลา ไฟฟ้าดับหรือหลังเวลาปิดทำการในเวลาปกติ โดยจะเตรียมให้พื้นที่ดังต่อไปนี้

- Server Room

3.4.4 ระบบควบคุม (BMS / BAS) (กรณีอาคารใช้ระบบ MBS/BAS)

Building Management System จะถูกจัดเตรียมเพื่อควบคุมอุปกรณ์และระบบดังต่อไปนี้

- FCUs/AHUs
- Pre cool Fresh Air
- Exhaust fan
- พัดลมครีวและพัดลมเติมอากาศสำหรับครีว
- ระบบปรับอากาศสำหรับห้องเครื่องหลัก
- Pressurized Fan

3.5 ระบบระบายอากาศ

3.5.1ทั่วไป

1. ตำแหน่ง Fresh air louvers จะติดตั้งห่างจากตำแหน่งติดตั้ง Exhaust air louvers หรือ Cooling Tower อย่างน้อย 5 เมตร Insect screen จะถูกเตรียมไว้ที่ fresh air louvers และ exhaust air louvers ทุกจุด
2. จัดเตรียมระบบระบายอากาศทุกพื้นที่ตามมาตรฐาน
3. ติดตั้ง FIRE DAMPER ส่วนที่ท่อลมเจาะผ่านผนังกันไฟ และ พื้นคอนกรีต ที่ท่อลมทะลุผ่านทุก ๆ จุด ไม่ว่าจะมีระบุแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม
4. ระบายห้องขยะประจำชั้น โชนห้องพัก ใช้ระบบระบายแบบรวมส่วนกลาง ติดพัดลมชั้นดาดฟ้า ทำงานด้วย TIMER CONTROL สลับ การทำงาน ชดละ 12 ชั่วโมง
5. พัดลมระบายอากาศในห้องน้ำของห้องพักและส่วนกลาง (ใช้สวิตช์ร่วมกับโคมไฟ)

3.6 วัสดุที่ใช้ในงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

Chilled water pipes - Black steel pipe sch40 ASTM A53 Grade A

Condenser water pipes	-	Hot Dip Galvanize steel pipe SCH 40
Refrigerant pipes	-	Copper pipe type L (R-410a)
Refrigerant pipes	-	Copper pipe Soft Drawn 0.70 mm,Thickness(R-32)
Condensate drainpipe	-	PVC class 8.5
ฉนวนท่อน้ำ	-	Closed cell elastomeric thermal insulation (EPDM)
Kitchen exhaust ductwork	-	Black steel sheet 2 mm. thick with 60 kg/m ³ , 50 mm. thick rockwool insulation (Main Kitchen)
Ductworks	-	Galvanized steel sheet
Ductwork insulation	-	FiberGlass insulation
Smoke exhaust duct	-	Fire rated duct
Fire damper	-	1.5 hours fire rated
Expansion joint ระหว่าง	-	Stainless steel expansion joint Structure joint (for pipework)

SECTION 41000 ขอบเขตงานและรายละเอียดทั่วไป

หมวดที่ 41020

ข้อกำหนดและเงื่อนไข

1. ข้อกำหนดและเงื่อนไข

1.1 ข้อกำหนดและเงื่อนไขที่ต้องการให้ดำเนินการในหมวดวิศวกรรมงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศนอกจากจะต้องยึดถือปฏิบัติตามในรายละเอียดของบนี้แล้วผู้รับจ้างยังจะต้อง ปฏิบัติตามข้อกำหนดในหมวดงานที่ 1 “ว่าด้วยวัตถุประสงค์และแนวทางปฏิบัติหลักด้วย

1.2 หากมีข้อความใดๆ ในบนี้ขัดหรือแย้งกับหมวดงานที่ 1 ให้ยึดถือหมวดงานที่ 1 เป็นสำคัญ หรือคำว่าวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน หรือข้อที่เข้มงวดกว่าเป็นหลักในการปฏิบัติ

2. เงื่อนไขทั่วไป

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆ ที่มีไว้สำหรับการปฏิบัติงานทั้งโครงการและอาจจะไม่ได้นำมากล่าวไว้ในที่นี้ และถ้ามีกล่าวซ้ำไว้ก็เพื่อเป็นการเน้นให้ผู้รับจ้าง สนใจ และ/หรือเข้าใจเป็นพิเศษ มิใช่หมายความว่าผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมากล่าว

2.2 ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่เอางานทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่ง ไปให้ผู้อื่นรับจ้างช่วงอีกทอดหนึ่ง โดยมีได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้าง แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบงานที่ให้ช่วงไปนั้นทุกประการ

2.3 การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนงาน เพิ่มงานหรือลดงานตามสัญญาได้ โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วย จะคิดโดยวิธีตกลงราคากับ ผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนงานเพิ่มงานหรือลดงาน จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับ แจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น และถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงาน ให้ผู้รับจ้างแจ้งกับผู้ว่าจ้าง เพื่อทำความเข้าใจกันต่อไป

2.4 กรรมสิทธิ์

2.4.1 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาในหน่วยงานก่อสร้างและงานที่เสร็จแล้วถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของ ผู้ว่าจ้างทั้งสิ้นแต่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่สำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพสูญหายถูกทำลายและ/หรือความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับ มอบงานที่แล้วเสร็จ

2.4.2 รูปแบบและรายการทั้งหมด ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของผู้ว่าจ้างห้ามมิให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆ และ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่นนอกจากจะได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างแล้ว

2.5 การที่ผู้ว่าจ้างรับทราบและ/หรือให้ความยินยอมใดๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบ รายการ วิธีการ หรือกรรมวิธีการนัยแห่งการกระทำใด ๆ สิ่งที่ทำ การติดตั้งและ/หรือข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้าง ให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นซึ่งยังไม่มีเหตุผล อันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าว การกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้าง ต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ ในเรื่องความถูกต้องและสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์และ งานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนด และ/หรือต้องพ้นภาระจาก หน้าที่ โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธกรรม หนี้สินและ/หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สินและ/หรือบุคคล

2.6 แบบแปลนชุดงานออกแบบต่าง ๆ ที่แสดงเป็นเพียงแนวทางช่วยในการก่อสร้างเท่านั้น โดยถือเป็นไดอะแกรม (Diagram) รายละเอียด ข้อกำหนดใช้เป็นเพียงแนวทางช่วยอธิบายและช่วยทำให้งานเสร็จสมบูรณ์การวางแผนทางกำหนดขนาดและการจัดระยะการใช้งานของเครื่องมือเครื่องใช้และอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องร่วมมือกับผู้ผลิตให้เป็นไปตามแบบ แปลนและจะไม่สามารถเปลี่ยนได้โดยปราศจากการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจสอบการจ้างผ่านการพิจารณาของผู้ควบคุมงาน เป็นลายลักษณ์อักษรหรือถ้าผู้รับจ้างไม่สามารถทำตามประสงค์ที่กำหนดได้ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawings เพื่อแสดงระยะและขนาดที่ต้องการจะขออนุมัติก่อนการดำเนินการ ซึ่งอาจเปลี่ยนไปตามสภาพของสถานที่ติดตั้งเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงจากการขัดขวางการใช้งานอื่น ๆ

2.7 ข้อกำหนดรายละเอียดหรือแบบที่เขียนไว้สำหรับงานนี้ ไม่ได้แสดงรายละเอียดของเครื่องมือ อุปกรณ์ทุกชนิดหรือแสดงการติดตั้งทั้งหมด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึงเครื่องมือ อุปกรณ์วัสดุต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับงานแต่ละชิ้น เพื่อให้งานชิ้นนั้นๆ เสร็จสมบูรณ์ วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ใดก็ตามที่แสดงไว้ในแบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือชี้บ่งในรายละเอียด ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้ในการทำงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานการออกแบบและ/หรือให้ระบบ สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอด

2.8 การคลาดเคลื่อนการตกหล่นหรือความผิดพลาดอันเนื่องมาจากแบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนด ให้ผู้รับจ้างคาดหมายว่าพบการเคลื่อน การตกหล่น หรือความผิดพลาดในการ ทำงาน และเป็นความตั้งใจของผู้ว่าจ้าง ที่จะให้ผู้รับจ้างดำเนินงาน ทั้งหมดที่ได้กำหนดใน แบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด และจะต้องดำเนินการก่อสร้างงานที่จำเป็นสำหรับ วิศวกรรมประกอบอาคารแต่ไม่ได้กล่าวแน่ชัดในสัญญาว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายที่ เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้ความคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือข้อผิดพลาดในแบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนดเป็นข้ออ้าง ในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่

เพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้าง จะต้องดำเนินการสำรวจอย่างละเอียดเกี่ยวกับงานที่จะทำการก่อสร้างและ/หรือติดตั้ง ทำการตรวจสอบสิ่งแวดล้อมในสนามตรวจสอบงานที่เกี่ยวข้อง และสาธารณูปโภคตรวจสอบแบบแปลนและ รายการข้อกำหนดต้องหาข้อมูลโดยเฉพาะแบบแปลนของระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานระบบประกอบอาคาร

3. เงื่อนไขในการปฏิบัติงาน

3.1 แผนงาน

3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงานให้ผู้ควบคุมงานเพื่อเสนอผู้ว่าจ้าง ภายในสามสิบ (30) วัน หลังจากวันลงนามในสัญญา แผนงานที่เสนอจะต้องแยกส่วนของงานออกให้เหมาะสม และละเอียดตามสมควร และต้องแจ้งจำนวนของพนักงานของผู้รับจ้างที่จะใช้ในแต่ละส่วน / แต่ละช่วงเวลาของงานกำกับมาด้วยในระหว่างปฏิบัติงานถ้าจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วนหรือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานเพื่อเสนอผู้ว่าจ้าง ทราบ ก่อนถึงวันกำหนดที่จะขอเปลี่ยนแผนงานไม่น้อยกว่า (15) วัน เพื่อทำความเข้าใจกันก่อนการเปลี่ยนแผนงานจะทำได้ เมื่อรับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

3.1.2 ถ้าหากในสัญญาจ้างระบุให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งกำหนดการส่งวัสดุและอุปกรณ์ให้แก่ผู้ควบคุมงาน ถ้าหากกำหนดการนั้นไม่เหมาะสมหรือถ้ามีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการส่งของระหว่างระยะเวลาทำงาน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ

3.2 วัสดุและอุปกรณ์

3.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ใดๆ ที่สัญญาว่าจ้างกำหนดให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาผู้รับจ้างจะดำเนินการจัดหาและนำไปติดตั้งได้ต่อเมื่อได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานเป็นหนังสือก่อนแล้ว ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ควบคุมงานเพื่อเสนอผู้ว่าจ้าง พิจารณา ภายในหกสิบ (60) วัน นับแต่วันลงนามในสัญญาหรือภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างได้ทำความเข้าใจการที่ผู้รับจ้างนำรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้าง พิจารณา ซ้ำกว่ากำหนดจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเปลี่ยนชนิดของวัสดุและอุปกรณ์ และ/หรือ ขอต้อเวลาทำงานมิได้เมื่อผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานได้พิจารณา และให้ความยินยอมในรายละเอียด และ/หรือ ตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างที่ ได้รับความยินยอมสอง (2) ชุด โดยให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐานหนึ่งชุด และเก็บแสดงไว้ที่ สถานที่ปฏิบัติงานอีกหนึ่งชุด รายละเอียดและ/หรือตัวอย่างดังกล่าวจะไม่คืนให้แก่ผู้รับจ้าง แต่ผู้รับจ้างอาจขอเอาตัวอย่างไปใช้งานตามสัญญานี้ได้ แต่ต้องติดตั้งตามตำแหน่ง ที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และหากผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่นผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิด

ค่าใช้จ่ายใดๆ วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องทำการขน ย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงาน โดยเร็วที่สุด ถ้าผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงาน เห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่ กำหนดไว้ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานมีความเห็นว่าควร ส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดตาม ความต้องการของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะยินยอมให้ นำมาใช้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการ และเสียค่าใช้จ่าย

3.2.2 ในการกำหนดนามและ/หรือผู้ทำวัสดุอุปกรณ์ไว้นั้น มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะต้อง ใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไปแต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่า หรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ได้ระบุไว้ในแบบและ/หรือรายการผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่า จ้างและผู้ควบคุมงานพิจารณาให้ความยินยอมก่อน

3.3 การกำหนดตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องตรวจดูแบบและข้อกำหนดอื่นๆ (Specification) ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานนี้ เช่นแบบโครงสร้างระบบปรับอากาศระบบสุขาภิบาล เป็น ต้น เพื่อกำหนดตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ให้ได้ตามแบบและไม่ขัดกับงานอื่นๆ โดยจะต้องประสานงานกับ ผู้รับผิดชอบในงานนั้นๆ เมื่อตำแหน่งของวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ที่ จะติดตั้งขัดกันกับงานอื่นผู้รับจ้างต้อง แจ้งให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานทราบทันทีที่ตรวจพบแต่ต้องไม่ช้ากว่าสิบห้า (15) วัน ก่อนกำหนดที่จะ ติดตั้งเพื่อผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานจะได้จัดให้มีการทำความเข้าใจถ้าตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุและ/หรือ อุปกรณ์ขัดกับงานอื่นหลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว โดยผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานทราบ ตามกำหนดผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไขโดยผู้รับจ้างจะเรียกค่าจ้างเพิ่มเติมหรือขอต่อเวลาทำงานไม่ได้

3.4 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลน และในรายการถึงแม้ว่างานบางรายการ มี แสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการหรือมีกำหนดในรายการ และไม่แสดงในแบบก็ตามผู้รับ จ้าง ต้อง ปฏิบัติงานนั้นเช่นกันเสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่งงานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานลุล่วง ถูกต้องตามแบบและรายการแต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบรายการและ/ หรือบัญชีรายการวัสดุและ อุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง ซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้นและ/หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้ รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการและ/หรือแบบ ขัดกัน และ/หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้อง แจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเป็นหนังสือทันทีเพื่อให้ผู้ควบคุมงานเสนอต่อผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบ หากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุก ประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสีย ค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้องและ/ หรือดีกว่าเป็นหลัก

3.5 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้าง เพิ่มและ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนและ หรือประเภทของเครื่องมือต่างๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอและ/หรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

3.6 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยอันเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง และบุคคลต่าง ๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาด เรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

3.7 บุคลากรของผู้รับจ้าง

3.7.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรไฟฟ้า เครื่องกล สิ่งแวดล้อม และ/หรือวิศวกรในสาขาอื่น ผู้เป็น ภาควิศวกรหรือสูงกว่า หรือสาขาอื่นซึ่งถูกต้องตาม พรบ. วิชาชีพวิศวกรรมเป็น ผู้รับผิดชอบใน การควบคุมการสร้างและอำนวยความสะดวก ให้เป็นไปตามแบบและรายการที่ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดี และต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่ง มอบงานด้วย

3.7.2 ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดีเพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลา ปฏิบัติงาน และต้องใช้คนงานที่มีความรู้ความสามารถในการทำงานตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลัก วิชาทางช่างที่ดีด้วยฝีมือที่ดีตามกฎหมายข้อบังคับต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น และมีจำนวนคนงานเพิ่มเติมที่จะ ปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความต้องการของผู้ว่าจ้างผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงาน ที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอผู้รับจ้างต้องหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพ

3.7.3 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ รายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับการลงนามในเอกสาร ขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตน ไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

3.7.4 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้างต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับอนุญาตประกอบ วิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตาม พระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรมและเป็นผู้ลงนามรับรองผลงาน ในเอกสารการส่งมอบงานทั้งหมด

3.7.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถที่เหมาะสมกับ งานที่ได้รับมอบหมายเข้าปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงานและทำงานที่ ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมี จำนวนเพียงพอ สำหรับการปฏิบัติงานได้ทันทีและแล้วเสร็จทันตาม ความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

3.7.6 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าปฏิบัติงานไม่ดีพอหรืออาจเกิดความเสียหาย หรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาบุคลากรใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงาน แทนโดยทันที และ ค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3.7.7 ผู้รับจ้างต้องเสนอ ชื่อ ประวัติและผลงานของวิศวกรและหัวหน้าช่างทุกคนพร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่ใน การปฏิบัติงานโครงการให้พิจารณาอนุมัติก่อนเริ่มโครงการ

3.7.8 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่ชีวิต และทรัพย์สินของบุคลากร

4. DRAWING (แบบและแผนผัง)

4.1 แบบใช้งาน (Shop Drawings)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานและแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะเป็น ผู้กำหนดให้เสนอให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานพิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้งขนาดของแบบต้องเท่าแบบของผู้ว่าจ้าง หรือขนาดตาม มอก.33 เมื่อผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานรับทราบแล้วต้องส่งแบบพิมพ์ให้ผู้ว่าจ้างสาม (3) ชุด ภายใน 30 วัน เพื่อใช้ในการควบคุมงาน

4.1.1 แบบ Shop Drawings ในระบบวิศวกรรมประกอบอาคาร จะต้องระบุรายละเอียด และวิธีการติดตั้งการรองรับและระยะทิศทางเทียบกับงานโครงสร้างต่างๆ เพื่อแสดงตำแหน่งที่แน่ชัดของวัสดุเครื่องมืออุปกรณ์และ Shop Drawings ทุกแผ่นจะต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานก่อนที่จะทำการติดตั้งงานแต่ละช่วงส่วนใดก็ตามที่ผู้รับจ้างกระทำก่อนได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานให้ถือเป็นการเสี่ยงของผู้รับจ้างเอง ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วนและเปลี่ยนแปลงส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้วให้สอดคล้องกับแบบแปลน ที่ได้ทำสัญญากันไว้โดยค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มขึ้นไม่ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้างแต่ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด การอนุมัติและเอกสารต่างๆ จากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงาน ผู้ควบคุมงานจะต้องไม่ถือว่าการตรวจที่เสร็จสมบูรณ์ เพียงแต่เป็นการแสดงกรรมวิธีการก่อสร้างและการติดตั้งซึ่งงานต่าง ๆ ที่ได้กระทำลงไปก็ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม Shop Drawing สำหรับผลิตภัณฑ์จากโรงงานและการติดตั้งรวมถึงบริการทั้งหมด ภายใต้ขอบเขตสัญญานี้หรือตามความต้องการของ ผู้ควบคุมงานผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและแน่ใจต่อการติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชิ้นและถ้าเป็นไปได้ให้ทำการวัดในงานก่อสร้างหรือโดยเทียบกับแบบแปลนก่อสร้าง เพื่อที่จะได้สอดคล้องและร่วมมือกับงาน

สถาปัตยกรรมงานโยธาและงาน ระบบอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการส่ง Shop Drawings ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติทำการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ทำการติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ใดๆ จากโรงงานจนกว่าจะได้รับการอนุมัติ Shop Drawings จากคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร

4.1.3 วิศวกรของผู้ควบคุมงาน ไม่ใช่เป็นบุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจแบบ Shop Drawing ให้ผู้รับจ้างการนำเสนออนุมัติ Shop Drawings เป็นเพียงหลักการเท่านั้น โดยไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากสภาพการรับผิดชอบต่อการติดตั้งและการบริการต่าง ๆ เพื่อให้งานเสร็จตรงกับจุดประสงค์ของข้อกำหนดแบบแปลนจะไม่มีการอนุมัติให้ดำเนินงานต่อไปก่อนที่จะมีการจัดเตรียมและจัดส่ง Shop Drawings มาให้ตรวจการจัดเตรียม Shop Drawings จะต้องกำหนดตารางเวลาเพื่อที่จะรอการอนุมัติและจะต้องเป็นไปตามตารางการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรมงานโยธาและระบบอื่น ๆ

4.2 แบบตามที่สร้างจริง (As-Built Drawings)

ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เป็นต้น หรือมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานไม่ได้จัดทำแบบให้ ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผังและแบบตามที สร้างจริง โดยให้ส่งแบบพิมพ์ขนาดมาตราส่วนและขนาดกระดาษที่เหมาะสม 1 ชุด ซึ่งวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือ วิศวกรสาขาอื่นของผู้รับจ้างลงนามรับรองความถูกต้องแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานภายในสามสิบ (30) วัน นับแต่วันที่ยานนั้น ๆ แล้วเสร็จ แต่ไม่ช้ากว่าวันตรวจทดสอบเพื่อรับงาน เมื่อผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานรับทราบหรือแก้ไขและส่งแบบคืนให้ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้าง ต้องส่งต้นฉบับ ขนาดมาตราส่วนและขนาดกระดาษที่เหมาะสม พร้อมแบบสำเนาอีกไม่น้อยกว่าสาม (3) ชุดหรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และ ต้นฉบับแบบพิมพ์ที่ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานรับทราบแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้าง พร้อม Thumb drive บันทึกไฟล์ดิจิทัลแบบรูป (DWG และ PDF File) และเอกสารอื่นๆ จำนวน ๒ ชุด ผู้ว่าจ้างจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงิน ขนาดมาตราส่วนของแบบให้ใช้เหมือนกับที่กำหนดสำหรับแบบใช้งาน

5. เครื่องมือ

จ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้เครื่องมือแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานเป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะขอให้ ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

6. ป้ายและเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์

6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหรือจัดทำป้ายชื่อเป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายแสดงต่างๆ เพื่อแสดงชื่อ และขนาดของอุปกรณ์และการใช้งานโดยใช้ภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ

6.2 ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำแกะสลักตัวอักษรสีขาวขนาดโตอย่างน้อย 1/2” และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่งป้ายต้องติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดทำให้กับอุปกรณ์ ต่อไปนี้คือ

6.2.1 แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด

6.2.2 เครื่องจักร และอุปกรณ์ทั้งหมด

6.3 สีที่พื้นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋อง โดยจะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสีเพื่อให้อวด และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งแล้วสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน ต้องแสดงเครื่องหมายและอักษรอยู่หรือข้อความที่สั้นกระทัดรัดง่ายต่อการเข้าใจ

7. การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

7.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไป ยังที่ติดตั้งค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

7.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

7.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังหน้างานและแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้าพร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ อ ย ' า ง ถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

7.4 เมื่อวัสดุ และอุปกรณ์เข้าถึงยังหน้างาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุ และ อุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

8. การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

8.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือวัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้อง รับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพ หรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

8.2 หากจะเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ใน

การเก็บรักษา วัสดุ และ อุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนส่งวัสดุผ่านเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้าง อาคาร

8.3 การเก็บรักษาที่จะต้องจัดทำขึ้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้อง

9. การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด

9.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่างๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่างๆ โดยชัดเจน

9.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิกแบบโครงสร้างแบบงานระบบ วิศวกรรม ทุกระบบ แบบงานลิฟต์ และบันไดเลื่อน ก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ

9.3 เมื่อพบข้อขัดแย้งระหว่างแบบและรายการหรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและรายการให้รีบแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างโดยฉับพลัน และการตีความในข้อความขัดแย้งใดๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่าถูกต้องกว่าใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่าครบถ้วนกว่าทั้งสิ้น

10. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบข้อกำหนดและวัสดุอุปกรณ์

10.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด วัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติเป็นเวลอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

10.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีลักษณะหรือคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบ

จากผู้ออกแบบ ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิตมีฉะนั้นรับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

10.3 ถ้างานส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้งหรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ผิดไปจากแบบ และข้อกำหนด หรือ ใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ตรงกับรายการที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานมีสิทธิในการสั่งให้ผู้รับ จ้างหยุดงานเป็นการชั่วคราว และต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที และความล่าช้าอันเนื่องมาจากเหตุดังกล่าวผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอยืดวันทำการออกไปหรือกล่าวอ้างเป็นข้อแก้ตัวต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้

11. การใช้พลังงานไฟฟ้าและอื่นๆ

11.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปา และท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดต่างๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและใช้งานด้วย

11.2 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ใน ข้อ 11.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้ งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

11.3 การรื้อถอนวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมภาย หลังจากส่งมอบงาน แล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกันผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ ติดตั้งระบบ ไฟฟ้าชั่วคราวให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่างๆ ภายในอาคาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการ ปฏิบัติงาน หรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้างค่าใช้จ่ายในการติดตั้งคอมไฟสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้าง ต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

12. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

12.1 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัยรวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลรวม ปฏิบัติงานผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการ ปฏิบัติงานกา ติดตั้ง และทดลองเครื่อง

12.2 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักชั่วคราวที่เก็บของต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

12.3 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบและสิ้นเสียงน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้ เกิดความเดือดร้อนและมีผลกระทบกระเทือนต่อคนหรืองานอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง

12.4 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจน รื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดยสิ้นเชิง สิ่งใดที่ จะต้องส่งคืนให้ แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน

12.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อให้ สะดวกการขนส่งและการซ่อมบำรุงรักษา

13. การประสานงาน

ผู้รับจ้างต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องปรึกษาและ ประสานงานอย่างใกล้ชิดกับการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เช่น ผู้รับจ้างงาน โครงสร้างอาคาร, ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า, ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล, ผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็น ต้นอยู่เสมอเพื่อลดปัญหาการขัดแย้งกับผู้รับจ้างระบบอื่นและเพื่อทำให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวกราบรื่น

14. การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน

14.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้งเป็นลายลักษณ์อักษรจำนวนชุดให้แก่ผู้ควบคุมงานโดยสม่ำเสมอเป็นรายอาทิตย์ และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

14.2 รายงานดังกล่าวในข้อ 14.1 จะต้องเริ่มทำตั้งแต่เมื่อเริ่มมีการปฏิบัติงานที่หน้างานและสิ้นสุดลงเมื่อมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

14.3 รายงานดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้คือ

- (1) จำนวนบุคลากรที่ปฏิบัติงานทั้งหมด
- (2) จำนวนวัสดุและอุปกรณ์ที่เข้ามายังหน่วยงาน
- (3) รายละเอียดงานที่ได้ดำเนินการไป
- (4) งานที่ล่าช้า(ถ้ามี)
- (5) วันที่รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงงานจากผู้ว่าจ้าง
- (6) วันที่เสนอแบบใช้งานจริงและวันที่ได้รับการอนุมัติแบบ
- (7) เหตุการณ์พิเศษอื่นๆเช่นอุบัติเหตุฯ

15. การทดสอบเครื่อง และระบบ

15.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ เสนอต่อผู้ควบคุมงานทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารข้อแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ควบคุมงาน จำนวน 2 ชุด

15.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการเพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้ควบคุมงานร่วมในการทดสอบ ด้วยและผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

15.3 อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

15.4 การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าและหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องตลอดจนมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

16. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

16.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้สึกรู้ความ สามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

16.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่าง ๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 30 วัน ติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

17. หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ ซึ่งต้องมีวิธีการใช้ระยะเวลาของการบำรุงรักษารายการอะไหล่ และอื่นๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษจำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างอย่างช้า 7 วัน ก่อนวันส่งมอบงาน

18. การรับประกัน

18.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของระบบปรับอากาศทั้งระบบภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และผู้ว่าจ้างลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

18.2 ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องวัสดุอุปกรณ์และสิ่งอื่นใดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องจากสาเหตุใด ก็ตามผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม โดยไม่ชักช้า และ รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในกรณีที่ผู้รับจ้างชักช้าผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะดำเนินการจ้างผู้อื่นแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

18.3 ในช่วงรับประกันถ้าผู้ว่าจ้างเกิดพบว่าเครื่องวัสดุอุปกรณ์หรือสิ่งอื่นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบหรือข้อกำหนดผู้รับ จ้างจะต้องแก้ไข หรือ เปลี่ยนใหม่ให้ถูกต้อง

19. การบริการ

19.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือนภายในระยะเวลา 2 ปี รวมอย่างน้อย 24 ครั้ง

19.2 ในการบริการตรวจสอบบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศและระบบระบายอากาศ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแจ้งทำความสะอาดเครื่องประเภทล้างใหญ่ขึ้นส่วนเดือนละครั้งเป็นระยะเวลา 24 ครั้ง

19.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ

19.4 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉิน นอกเวลาทำงานปกติผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า

20. การส่งมอบงาน

20.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน

20.2 ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่อง วัสดุ และ อุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และเป็นที่แน่ใจของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามข้อกำหนดทุก ประการ

20.3 รายการส่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการ ตรวจรับมอบงานด้วยคือแบบสร้างจริง 4 ชุด

20.4 หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ 4 ชุด ยกเว้นกรณีที่ส่งก่อนแล้วและผู้ว่าจ้างไม่ได้ขอให้แก่ไขหรือเพิ่มเติม

20.5 เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย

20.6 อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงาน อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

21. งานที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างก่อสร้าง

21.1 การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งงานระบบประกอบอาคาร เช่น การเจาะผนัง, พื้น, การเจาะตัดฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่าง จะต้องทำอย่างระมัดระวังรวมทั้งควรแจ้งให้เจ้าของงานทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย ในกรณีที่เกิดความเสียหายกับงานของผู้รับจ้างอื่นภายหลังจากการตัดเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และ ซ่อมแซม หรือเปลี่ยนส่วนที่เสียหายให้อยู่ในสภาพเดิม

21.2 การปิดช่อง

21.2.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่างๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการ หลังการติดตั้ง หลังจากอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตาม ความเห็นชอบของผู้คุมงาน

21.2.2 ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ/ผนังกันเสียง ต้องมีวัสดุแข็งที่มีโครงหรือกรอบที่แข็งแรงถาวรและอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ซึ่งวัสดุดังกล่าวเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM

21.2.3 ประตูช่องท่อ (shaft) หรือช่องเปิดที่ผนังงานสถาปัตยกรรมไม่กำหนดให้มีบานประตู งานในขอบเขตวิศวกรรมระบบจะต้องจัดทำประตูปิดเปิดทดแทนงานสถาปัตยกรรม

21.3 การจัดทำแทนเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแทนเครื่อง, แทนแผงไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสมและมีความแข็งแรงแทนคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการ มุม แทนคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง ผู้รับ จ้างจะต้องแจ้งข้อมูลต่าง ๆ ของแทนเครื่อง เช่น รายละเอียดขนาด ตำแหน่ง แก่สถาปนิกและวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ทราบก่อนดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

21.4 การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อ และอุปกรณ์ในงานระบบประกอบอาคาร กับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก, เหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการหากจะใช้ Expansion Bolt จะต้องผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3) Expansion Bolt ที่ใช้จะต้องเป็นโลหะ และได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปูนไม้โดยเด็ดขาด

21.5 งานติดตั้งในห้องเครื่อง

21.5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแทนเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นการอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

21.5.2 แผนงาน ข้อมูลและความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและ อุปกรณ์หากผู้รับจ้าง ละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ ทราบล่วงหน้าหรือแจ้งให้ ทราบล่าช้าเกินควรเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

21.6 ช่องเปิดในการติดตั้งและซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

21.6.1 ช่องเปิดต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ชาฟท์ ช่องระหว่างผนังฝ้าเพดานผู้รับจ้างต้องกำหนดขนาดตำแหน่งและระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้ง อุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกันค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

21.6.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่องและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือ
ปรับแต่งในภายหลังรวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้าและฝาผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเพื่อ
ดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

21.7 เฝิงและโรงเรือนชั่วคราว

ผู้รับจ้างต้องร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้คุมงานเรื่องตำแหน่งสถานที่สร้างเฝิง
และโรงเรือนชั่วคราวสำหรับเก็บรักษาเครื่องและอุปกรณ์ก่อนนำไปติดตั้งเครื่องและ อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องอยู่
ในบริเวณที่กำหนดให้เท่านั้นอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการป้องกันความเสียหายหรือเสื่อมสภาพก่อน
นำไปใช้งาน วัสดุที่กองไว้ในที่โล่งต้องมีหลังคาหรือผ้าใบคลุมป้องกันฝนและแสงแดด วัสดุประเภทท่อต้อง
เก็บบนชั้น และห้ามกองไว้บนพื้นดิน

21.8 การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุและสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน
ภายหลังจาลเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่างๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้ง
บริเวณรวมขยะส่วนกลางก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออก
จากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

21.9 การป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือน

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการป้องกันเสียงดังรบกวนและการสั่นสะเทือนเนื่องจากการ
ทำงานของเครื่องจักรต่างๆหลังจากการติดตั้งแล้วโดยใช่วิธีป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของ
เครื่องจักรนั้นๆ การติดตั้งอุปกรณ์เพื่อลดการสั่นสะเทือนควรจะทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตเครื่องจักร

SECTION 42000 ระบบวิศวกรรมงานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

หมวดที่ 42010

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนประกอบด้วยคอนเดนซิงยูนิตแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) และ/หรือเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handling Unit) โดยทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยมาจาก โรงงานในต่างประเทศหรือประกอบภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นและจะต้อง เป็นยี่ห้อเดียวกัน โดยจะต้องสามารถทำความเย็นรวม (Matching Capacity) ได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ (Drawings) โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- สภาวะอากาศเข้าคอยล์เย็น (Air Temperature Entering Cooling Coil) 80 FDB., 67 FWB.
- ช่วงอุณหภูมิน้ำยาทางด้านดูดกลับ (Saturated Suction Temperature Range) 34-45 F
- สภาวะอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (Entering Air Temperature) 95 FDB., 83 FWB
- เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่ (AHU) ทำความเย็นเกินกว่า 200,000 บีทียู ต่อ ชั่วโมง จะต้องสามารถลดขนาดทำความเย็น (Capacity Unloading) อย่างน้อย 2 ขั้น (2 Steps)

1.2 ห้องเครื่องปรับอากาศ (AHU ROOM) และห้อง CHILLER ผนังห้องทุกด้านจะบุฉนวนใยแก้ว ปิดผิวด้วยผ้าแก้ว (Glass Cloth) ความหนาแน่น 48 kg/m³ หนา 2 นิ้ว ยึดด้วย Spindle pin พลาสติก

2. เครื่องปรับอากาศ

2.1 เครื่องคอนเดนซิงยูนิต (General Condensing Unit)

เป็นเครื่องที่ประกอบเรียบร้อยและผ่านการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้างตามที่ระบุหรือแสดงในแบบ ใช้กับระบบน้ำยา Refrigerant R407 / R410a / R134A / R32 รายละเอียดของเครื่องมีดังนี้

CASING : ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบ/อบสี หรือวัสดุที่ทนหรือ ให้ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาส หรือพลาสติกอัดแรง หรือวัสดุที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งกลางแจ้ง

ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อให้
งาน

COMPRESSOR : เป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC) ระบายความร้อนด้วยสารทำความเย็น และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกัน เมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์

CONDENSER COIL : เป็นท่อทองแดง แบบ INNER GROOVE ที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงผ่านการทดสอบรอยรั่ว และการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต

พัดลม : เป็นแบบใบพัด (Propeller) หรือแบบกรงกระรอก (Centrifugal) ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ โดยต้องถ่วงสมดุลย์ (Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต

มอเตอร์พัดลม : มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบหล่อลื่นหล่อลื่น หรือแบบหล่อลื่นอย่างระมัดระวัง

ระบบควบคุม : มีแมกเนติกคอนแทกเตอร์โอเวอร์โหลดของคอมเพรสเซอร์มี Timer Delay Relay ในการหน่วงเวลาสตาร์ทคอมเพรสเซอร์ในช่วงประมาณ 3-5 นาที โดยต้องเป็นชนิดที่ใช้กับ เครื่องปรับอากาศ กล่าวคือ ถ้าเครื่องได้หยุดเดินเกิน 5 นาที แล้วจะต้องไม่หน่วงเวลาต่อไปหรือถ้ามีการหน่วงเวลาต้องไม่เกิน 5 วินาที ถ้าเครื่องปรับอากาศมีขนาด มากกว่า 36,000 BTU จะต้อง มี High and Low Pressure Switches หรือ ระบบตรวจสอบอย่างอื่นที่ทำงานเพื่อวัตถุประสงค์เดียวกัน

ระบบไฟฟ้า : 380V./ 3Phase / 50 Hz. หรือ 220V. / 1Phase / 50 Hz. ตามที่ระบุในแบบ

2.2 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (General Fan Coil Unit)

เป็นเครื่องเป่าลมเย็นขนาดตั้งแต่ 5 ตันความเย็นลง ซึ่งประกอบและผ่านการทดสอบจากโรงงาน ผู้ผลิต และมีขนาดไม่น้อยกว่าที่แสดงไว้ในแบบ (Drawings) ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องจะต้องมีแรป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางทางไหลของน้ำ

Casing : เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จสวยงามและแข็งแรง ทำด้วยแผ่นเหล็ก ที่ผ่าน กระบวนการกันสนิมและกระบวนการเคลือบสีและอบสี ภายใน

- บุด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Insulation หนาไม่น้อยกว่า 1/2” ที่ถาดน้ำทิ้งหุ้มด้วยฉนวนดังกล่าวด้วย
- พัดลม : เป็นแบบ Centrifugal Fan ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 3 จังหวะใบพัดและตัวพัดลมทำมาจากพลาสติก หรือ เหล็กอาบสังกะสีได้รับการถ่วงสมดุลทั้ง Static และ Dynamic มอเตอร์เป็นชนิด Permanent Split Capacitor มีอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูง เกินเกณฑ์ สามารถปรับความเร็วรอบได้ 3 จังหวะ (High-Medium-Low) ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ใช้ระบบไฟฟ้า 220V./50 Hz.
- Coil Section : เป็นท่อทองแดง แบบ INNER GROOVE ที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียม ซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงผ่านการทดสอบรอยรั่วจากโรงงานผู้ผลิต
- ระบบไฟฟ้าและควบคุม : มีสวิตช์ปิด - เปิดเครื่อง พร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลมทั้งสวิตช์เทอร์โมสแตตติดอยู่ที่เครื่องหรือเป็นชนิดตั้งแยก (Remote Type) ตามที่ระบุในแบบ (Drawings)
- Filters : เป็นอลูมิเนียมหรือ Polyester อยู่ในกรอบที่แข็งแรง ที่สามารถล้างทำความสะอาดได้
- อุปกรณ์ลดแรงดัน : เครื่องปรับอากาศขนาดน้อยกว่า 24,000 BTU (หรือกำหนดโดยมาตรฐานผู้ผลิต) ให้ติดตั้งอุปกรณ์แคปปิลารีทิวที่เครื่อง CDU และให้หุ้มฉนวนที่ท่อน้ำยาทั้ง 2 ท่อ

3. ท่อน้ำยา (Refrigerant Piping)

ท่อทองแดงไร้ตะเข็บแบบ Hard drawn, Type L (R-410a) และ Soft drawn 0.70 mm(R32) การต่อเป็นแบบเชื่อมเงินยกเว้นจุดที่มีการติดตั้ง Valve หรือ Thermostatic Expansion Valve ให้ต่อแบบ Flare และท่อน้ำยาด้าน Suction ให้หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Insulation หนา 3/4” สำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก และมีความหนา 1” สำหรับเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ในกรณีที่ คอนเดนซิงยูนิท ติดตั้ง อยู่ในระดับที่สูงกว่าเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อให้ น้ำมันหล่อลื่นวนกลับเข้าเครื่องอัดน้ำยาได้ดี ท่อน้ำยาทางด้าน Suction ให้มี U-Trap ทุกๆ 3-5 เมตร ในแนวตั้ง หรือ เป็นท่อคู่ถ้าจำเป็นและให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด และถูกต้องท่อน้ำยาจะต้องติดตั้งตัวกรองสิ่งสกปรกและความชื้น (Filter Drier) และตาแมว(Sight Glass)การติดตั้งท่อสารทำความเย็นจะต้องเดินให้ขนานหรือได้ฉากกับ

ตัวอาคาร หรือตามแนวในแบบ ในส่วนที่ผ่านคาน กำแพง หรือพื้น จะต้องมีการวางปลอก (SLEEVE) ถ้าปลอกติดตั้งในส่วนที่ติดกับด้านนอกของอาคารจะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อสารทำความเย็นและปลอก ด้วยวัสดุยาง หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า พร้อมทั้งตกแต่งอย่างเรียบร้อย และท่อสารทำความเย็นต้องยึดอยู่กับ อุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับจะต้องสามารถให้น้ำมันหล่อลื่นกลับไปที่ คอมเพรสเซอร์ได้สะดวกในทุกภาวะของการทำงานท่อสารทำความเย็นต้องมีขนาดพอเหมาะคือ ให้ค่า ความดันตกในท่อไม่เกินกว่าค่าที่ทำให้อุณหภูมิควมแน่นเปลี่ยนไปเกินกว่า $1 - 2^{\circ}\text{C}$ หรือมีขนาดตามที่ กำหนดในแบบ

ท่อสารทำความเย็นทั้งหมดจะต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (SUPPORT HANGER) โดยใช้ ประกอบกับเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมรีดตัวท่อเข้ากับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 1.5 เมตร สำหรับท่อสารทำความเย็นเหลว (LIQUID LINE) หรือท่อสารก๊าซอัดรีด (DISCHARGE LINE) นั้น จะต้องมียึดวัสดุยางหรือเทียบเท่าคั่นกลางไว้บริเวณที่รองรับเพื่อป้องกันไม่ให้ท่อทองแดงสัมผัสกับ อุปกรณ์รองรับโดยตรงสำหรับท่อสารทำความเย็นด้านก๊าซเย็นกลับซึ่งหุ้มฉนวน ณ จุดที่วางบนอุปกรณ์ รองรับ (SUPPORT HANGER) ต้องป้องกันไม่ให้น้ำหนักท่อกดทับฉนวน ณ จุดรองรับจนเสียหาย โดย อาจใช้ฉนวนชนิดแข็ง ณ จุดนั้น หรือวิธีอื่น ที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบแล้วใช้ท่อ พี.วี.ซี. ผ่าครึ่งตามยาวหรือแผ่น เหล็กอาบสังกะสีไม่บางกว่าเบอร์ 22 B.W.G. ยาวไม่น้อยกว่า 20 ซม.ประกอบ หรือหุ้มโดยรอบ

ภายหลังการเชื่อมระบบท่อสารทำความเย็นแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยก๊าซ ไนโตรเจนที่มีความดันไม่ต่ำกว่า 28 กก./ชม.2 เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชม. โดยที่ความดันอาจมีการ เปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป

(0.1 oC /1 กก./ชม.2) แล้วจึงทำการดูดความชื้นออก และทำให้เป็นสุญญากาศด้วยปั๊มดูดสุญญากาศ (VACUUM PUMP) จนมีความดันประมาณ 2.1 กก./ชม. 2 อย่างน้อย 1 ชั่วโมง แล้วจึงเติมสารทำความ เย็นเพิ่ม

4. ท่อน้ำทิ้ง (Condensate Drain Pipe)

ใช้ท่อ PVC Class 8.5 ท่อน้ำทิ้งต้องหุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Insulation หนา 1/2" การติดตั้งให้มีความลาดเอียงเพียงพอ (ไม่น้อยกว่า 1:100) ที่จะให้น้ำทิ้งไหลได้สะดวก

5. การหุ้มฉนวน

รอยต่อของฉนวนท่อน้ำยาและท่อน้ำทิ้งจะต้องสนิทกันโดยใช้น้ำยาเชื่อมฉนวนของโรงงานผู้ผลิตฉนวน

6. การติดตั้งเครื่อง

บุคคลากรที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ต้องเป็นช่างฝีมือที่ได้รับการฝึกอบรมและมีประสบการณ์ในการติดตั้งจนมีความชำนาญในการทำงานด้านนี้ โดยมีการรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ เครื่องปรับอากาศเครื่อง CDU จะต้องมีที่รองรับการสั่นสะเทือนประเภทยางหรือสปริงและ สำหรับเครื่อง Fan Coli Unit ชนิดแขวนจะต้องติดตั้งโดยมีเหล็กยึดแขวนติดกับโครงสร้างอย่างแข็งแรง ท่อที่นำเข้ามาเก็บที่หน่วยงานจะต้องมีการอุดหัวท้ายท่อด้วยปลั๊กอุดเพื่อป้องกันสิ่งของที่เข้าไปในท่อ ในขณะที่ติดตั้งท่อเมื่อเลิกงานให้อุดด้วยปลั๊กอุด ที่ปลายท่อที่ยังไม่ได้ต่อจำนวนน้ำยาและน้ำมันหล่อลื่นที่ ตั้งใช้อัด ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต เพื่อให้อายุการใช้งานของเครื่องอัดน้ำยายาวนาน

7. การรับประกันและการบำรุงรักษา

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันความเสียหายใดๆ ที่เกิดจากชิ้นส่วนชำรุดบกพร่องที่เกิดจากการผลิตและการติดตั้งที่ผิดวิธีโดย

คอมเพรสเซอร์ มีอายุรับประกันไม่น้อยกว่า	5	ปี
ชิ้นส่วนอื่น มีอายุรับประกันไม่น้อยกว่า	2	ปี
การเข้าบำรุงรักษาทุก ๆ ระยะ 2 ครั้ง / ปี รวม	2	ปี

หมวดที่ 42050

เครื่องส่งลมเย็น

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องส่งลมเย็นที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทเดียวกันกับเครื่องทำน้ำเย็น แต่สามารถผลิตภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นได้ ชนิดของเครื่องส่งลมให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

1.2 ค่าความดันที่ระบุไว้ในตารางรายการอุปกรณ์ในแบบเป็นค่า External Static Pressure ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และนำไปรวมกับค่าความดันลดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องส่งลมเย็น รวมทั้ง Filter Box ตามข้อมูลของผู้ผลิตเพื่อนำไปใช้ในการเลือกกำหนดจุดทำงานของพัดลมและกำลังที่พัดลมต้องการ (Brake Power) การเลือกขนาดกำลังของมอเตอร์ จะต้องเพิ่มจากกำลังที่พัดลมต้องการอย่างน้อย 20% สำหรับพัดลมชนิด Forward Curve Blade และ 15% สำหรับพัดลมชนิด Backward Curve Blade

1.3 ท่อน้ำเย็นที่ต่อเข้า - ออกคอยล์เย็น ถ้าติดตั้งในระดับต่ำกว่าจุดสูงสุดของคอยล์เย็นต้องมี Automatic Air Vent ติดตั้งไว้ที่จุดสูงสุดของท่อน้ำเย็นออก และต่อท่อระบายอากาศไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด

1.4 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่อง ต้องมีแรป (Trap) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้ง และเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางไหลของน้ำ ท่อน้ำทิ้งใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) Class B.

2. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (Air Handling Unit)

2.1 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ประกอบด้วยชุดพัดลม (Fan Section), ชุดคอยล์เย็น (Coil Section), ชุดแผงกรองอากาศ (Air Filter Section) เป็นองค์ประกอบสำคัญแต่ละส่วนอาศัยวิธียึดติดกันในการขนส่งอาจจะแยกขนส่งเป็นชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญนี้ แล้วนำไปประกอบที่หน่วยงานได้แต่การประกอบจะต้องทำอย่างประณีตและจะต้องไม่ร้าวตามรอยต่อ เมื่อนำเครื่องเป่าลมเย็นเข้าที่ติดตั้งจะต้องปิดปากทางลมเข้าและออกด้วยพลาสติกเพื่อกันฝุ่น และหาวิธีป้องกันตัวถังเครื่องเสียหายในระหว่างการก่อสร้างอัน ได้แก่ การเหยียบ การฉาบปูน เป็นต้น หากพบว่าตัวเครื่องเสียหายจะต้องซ่อม หรือเปลี่ยน ชิ้นส่วนที่เสียหายให้ใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้คุมงาน

2.2 ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กที่อาบสังกะสีชนิด Heavy Gauge พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) หนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มม. ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องบุฉนวนภายในตัวถังเครื่องที่อาจจะสัมผัสกับ

ละอองน้ำหรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน สำหรับเครื่องส่งลมเย็นชนิดผนังสองชั้น ตัวถังเครื่องจะต้องเป็นแบบผนังสองชั้นประกบเป็นหน่วยเดียวกัน โดยมีฉนวนบุอยู่ภายในระหว่างผนังทั้งสอง ผนังทั้งสองจะต้องทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี โดยผนังชั้นนอกทำด้วย Heavy Gauge Galvanized Steel Sheet พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) และผนังทั้งสองจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

2.3 ถาดน้ำทิ้งทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. ครอบคลุมได้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็นทั้งหมดด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อนด้านล่างบุด้วยฉนวน มีตัวต่อท่อน้ำทิ้งที่มีขนาดเหมาะสมทั้ง 2 ด้าน พร้อมปลั๊กอุดหรือฝาครอบถาดน้ำทิ้งต้องอยู่ในระดับสูงพอที่น้ำจะถ่ายออกจากถาดได้หมดโดยทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง

2.4 คอยล์น้ำเย็น (Cooling Coil) และคอยล์น้ำร้อน (Heating Coil) ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ขนาดท่อไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ประกับกับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 2000 kPa (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) จำนวน ครีบอลูมิเนียมในช่อง 8-12 ครีบอลูมิเนียม และจำนวนแถว 3-6 แถว ครีบอลูมิเนียมทุกแถวต้องตรงกัน เพื่อให้ ฉีดล้างได้สะดวก หากจะต้องมีจำนวนแถว 8 แถว จะต้องแยกคอยล์เย็นเป็น 2 ชุด วางซ้อนห่างกันอย่างน้อย 50 ซม. (20 นิ้ว) ที่ด้านบนสุดของคอยล์ให้มี Manual Air Vent Cock

2.5 พัดลมโดยทั่วไปเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan หากเครื่องเป็นแบบที่มีความดันสูง (High Static Pressure) เกินกว่า 2.5 นิ้ว ใบพัดต้องเป็นแบบ Air Foil Blade พัดลมทำ ด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต พ่นสีแล้วอบ (Baked Enamel) ได้รับ การปรับสมดุลย์ทั้งทางด้าน Static และ Dynamic ถ้ามีพัดลม 2 ชุด ในเครื่องส่งลมเย็นเครื่อง เดียวกันต้องอยู่บนเพลาดียวกัน พัดลมต้องสามารถส่งลม และให้ความดันลมตามที่ต้องการ และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 60dBA ตลอด Octave Band 2-8 ในกรณีที่เสียงดังกว่านี้ จะต้องเพิ่มอุปกรณ์กันเสียง (Sound Attenuator) ที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ใน กรณีที่เทียบเท่ากันนี้ ตลับลูกปืนเป็นแบบ Ball Bearing ชนิด Self Aligning, Prelubricated, Sealed Type มีหัวสำหรับอัดจาระบี และต่อท่อให้สามารถอัดจาระบีได้จากภายนอกตัวถังในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย

2.6 มอเตอร์เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V/ 3 Ph/ 50 Hz. แบบ Totally Enclosed Fan Cooled Squirrel Cage Induction Motor ระดับป้องกัน IP 54 ความเร็วไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class F เลือกใช้ที่ Service Factor 1.15 การขับเคลื่อนพัดลมอาศัยมอเตอร์ และสายพานรูปตัววี มอเตอร์ชุดที่ติดอยู่กับเพลามอเตอร์ เป็นแบบที่ปรับความกว้างของร่องมอเตอร์ได้ และสามารถหดรอบได้ เพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่น้อยกว่า 50 รอบต่อนาที ความดังของสายพานอาศัยการปรับระยะแทนมอเตอร์

มอเตอร์ที่มีมู่เล่ย์หรือสายพานอยู่ภายนอก เครื่องส่งลมเย็นต้องมี Belt Guard ชนิดที่มู่เล่ย์ได้ปิดครอบสายพาน

2.7 ส่วนของตัวเครื่องที่อาจจะทำให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำที่ผิวภายนอกเครื่องจะต้องบุด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Insulation หรือฉนวนใยแก้วที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ. เมตร (2.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต) โดยกันใยแก้วหลุดด้วย อลูมิเนียมฟอยล์แบบมีรูพรุน หรือพ่นด้วย Neoprene หรือใช้ผนังสองชั้นกรณีเป็นผนังสองชั้นอาจจะใช้ฉนวน Polyurethane Insulation ได้ ความหนาของฉนวนทุกชนิด ถ้าเครื่องติดตั้งในห้องปรับอากาศ หรือในที่ลมกลับผ่านใช้ฉนวนหนา 19 มม. (3/4 นิ้ว) ถ้าติดตั้งในห้องทั่วไปใช้ความหนา 25 มม. (1 นิ้ว) การบุฉนวนสำหรับถาดน้ำทิ้งให้บุด้านนอก

2.8 ชุดแผงกรองอากาศ มีโครงสร้างเช่นเดียวกับตัวถังเครื่อง ยึดกับตัวถังเครื่องด้วยหน้าแปลน และต้องไม่มีลมรั่วลอดผ่านแผงกรองอากาศ ถ้าในแบบไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น แผงกรองอากาศเป็น แบบสามารถล้างทำความสะอาดได้ ลักษณะของเนื้อกรองเป็น Slit และ Expanded Aluminum ซึ่งซ้อนกันหลายชั้นเรียงตามลำดับจากชั้นที่มีรูห่างไปถึงชั้นที่มีรูถี่ ตามทิศทางการ ไหลผ่านของอากาศ ความหนาที่ใช้ต้องไม่น้อยกว่า 2 นิ้วหรือเป็นไปตามที่ผู้ทำเครื่องส่งลมเย็น แนะนำเป็นชนิดความเร็วลมต่ำแบบ V-Shape การติดตั้งให้แนบสนิทอย่าให้ลมรั่วผ่านได้

2.9 อุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือนเป็นแบบสปริงมีจำนวนพอเหมาะกับขนาดของเครื่องตามคำแนะนำของผู้ผลิต และมี Static Deflection ไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว)

2.10 ช่องเปิดบริการ (Access Door) ทำเป็นประตูมีตัวล็อกที่แข็งแรง (ห้ามยึดด้วยสกรู) และสามารถเปิดล็อกเพื่อช่องบริการได้โดยสะดวก ตัวบานประตูพับลิ้นขึ้นรูปแข็งแรงรอบประตูมี ประเก็นกันลมรั่ว บานประตูมีขนาดที่เหมาะสมกับจุดบริการ สำหรับประตูขนาดใหญ่กว่า 0.60 x 0.60 ม. ให้มีบานพับตำแหน่งที่จะต้องมีการเปิดบริการ คือ

- พัดลม
- แผงกรองอากาศ
- คอยล์เย็น

3. เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็ก (Fan Coil Unit)

3.1 เครื่องส่งลมเย็นขนาดเล็กตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ประกอบด้วยตัวถังคอยล์เย็นพัดลม มอเตอร์ถาดน้ำทิ้ง แผงกรองอากาศ และส่วนประกอบมาตรฐานต่างๆ จะต้องผลิตสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต เหมาะสมกับการทำความเย็นที่ใช้

3.2 ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กที่อาบสังกะสี พ่นสีแล้วอบ (Baked on Enamel) แผ่นเหล็กจะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.1 มม. ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องบุฉนวนภายในตัวถังเครื่องจะต้อง

ออกแบบให้แลดูเรียบร้อย สวยงามแข็งแรงและสามารถถอดแวงตัวถังต่างๆ ออกเพื่อทำการซ่อมแซมได้ โดยสะดวกตัวถังเครื่องจะต้องมีที่ว่างพอเหมาะสำหรับการติดตั้งวาล์วควบคุม สำหรับเครื่องแขวน (Horizontal Type) จะต้องใส่ลูกยางตรงจุดหัวทุกจุด

3.3 คอยล์เย็น ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ประกอบกับครีบอลูมิเนียม ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (Mechanical Bonding) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว (Air Pressure Leak Test Under Water) ที่มีความดันไม่ต่ำกว่า 1400 kPa (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) จำนวนครีบอลูมิเนียมในช่อง 9-12 ครีบอลูมิเนียมและจำนวนแถว 2-4 แถว การติดตั้งคอยล์เย็นจะต้องให้มีลมพัดผ่านคอยล์ให้น้อยที่สุดและต้องไม่มีน้ำกระเซ็นไปตามลม (Carry Over)

3.4 พัดลมเป็นแบบ Forward Curve Centrifugal Fan และอาจจะมีหลายชุดยึดอยู่บนแกนเพลลา ชุดเดียวกันได้ใบพัดและตัวพัดลมทำมาจากพลาสติกหรือเหล็กอาบสังกะสีได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้าน Static และ Dynamic สามารถส่งลมและให้ความดันลมที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 55 dBA ตลอด Octave Band 2-8 เมื่อเดินรอบปานกลาง (Medium) สำหรับพัดลมติดตั้งโดยที่เป่าลมเข้าคอยล์จะต้องมีกล่องช่วยกระจายให้ลมผ่านอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งคอยล์

3.5 มอเตอร์ เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 220V / 1 Ph. / 50 Hz. ชนิดคาปาซิเตอร์ต่อตลอดเวลา (Permanent Split Capacitor) มีขดลวดที่ทำให้สามารถปรับรอบได้ตามต้องการ 3 จังหวะ (High-Medium-Low) ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B

3.6 อุปกรณ์ชุดปรับรอบ (Fan Speed Switch) เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการรองรับจากมาตรฐานสากลที่มีชื่อเสียงสามารถปรับจังหวะมอเตอร์ได้ 3 จังหวะ (High-Medium-Low) และ Off ประกอบด้วยเป็น อลูมิเนียม หรือพลาสติกที่แข็งแรงสวยงาม

3.7 ส่วนของตัวเครื่องที่อาจจะทำให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำที่ผิวภายนอกเครื่องจะต้องบุด้วยฉนวน Closed Cell Elastomeric Insulation หรือฉนวนใยแก้วที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ.เมตร (2.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต) โดยกันใยแก้วหลุดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์แบบมีรูพรุน หรือพันด้วย Neoprene ความหนาของฉนวนทุกชนิด ถ้าเครื่องติดตั้งในห้องปรับอากาศหรือในที่ลมกลับผ่านใช้ฉนวนหนา 19 มม. (3/4 นิ้ว) ถ้าติดตั้งในห้องทั่วไปใช้ความหนา 25 มม. (1 นิ้ว) การบุฉนวนสำหรับถาดน้ำทิ้งให้บุด้านนอก

3.8 แผงกรองอากาศเป็นแบบ Permanent Cleanable Air Filter ทำด้วย Polyester อยู่ในกรอบที่แข็งแรงถ้าเป็นชนิดอลูมิเนียมถ้ามีความหนา 19 มม. (3/4 นิ้ว) และถ้าเป็น Polyester ให้มีความหนา 12.7 มม. (1/2 นิ้ว) ขนาดพอดีกับกรอบโครงสำหรับใส่แผงกรองอากาศ

4. แผงกรองอากาศ

4.1. Pre-Filter

ติดตั้ง Pre-Filter ของเครื่องจ่ายลมเย็น เนื้อวัสดุของแผงกรองอากาศต้องทำจากโพลีเอสเตอร์ผสมฝ้าย (Blend of Polyester and Cotton Fibre) เสริมความแข็งแรงให้ทรงรูปอยู่ได้ด้วยตะแกรงสังกะสี (Galvanized Steel Pleat Support Grid) ชนิดใช้แล้วทิ้งและมีคุณสมบัติป้องกันไฟลาม UL 900 class 2 Pre-Filter ต้องมีประสิทธิภาพ (Average Arrestance) ไม่ต่ำกว่า 90% ทดสอบตามมาตรฐานASHRAE 52.1-1992 หรือ MERV 7 ตามมาตรฐานASHRAE 52.2-1999 และต้องมีจำนวนจีบ (Pleat) ต่อความกว้าง 1 ฟุต ไม่ต่ำกว่า 10 จีบ ความเร็วผ่านแผงกรองอากาศ (Maximum Face Velocity) ต้องไม่สูงกว่า 500 ฟุต/นาที่ และต้องมี ความต้านตกคร่อมขั้นต้น (Initial Resistance) ไม่สูงกว่า 0.32 นิ้วน้ำ (80 Pa WG.) และ ความต้านตกคร่อมขั้นปลาย (Final Resistance) ไม่ต่ำกว่า 1.0 นิ้วน้ำ (250 Pa WG.) ให้มีกรอบทำด้วย กระจก Beverage Board ที่สามารถทนความชื้นได้

4.2. Medium Filter

ติดตั้ง Medium Filter ของเครื่องจ่ายลมเย็นหรือพัดลมเติมอากาศ ห้องปรับอากาศ (FRESH AIR) เนื้อวัสดุของแผงกรองอากาศจะต้องเป็น Micro Fine Glass Fiber อยู่ในกรอบที่ทำด้วยสังกะสีแบบ single header และต้องมีคุณสมบัติป้องกันไฟลาม UL900 Class 1 Medium Filter ต้องมีประสิทธิภาพในการกรองไม่ต่ำกว่า 80-85% (Dust Spot Efficiency) ตามมาตรฐานASHRAE 52.1-1992 หรือ MERV 13 ตามมาตรฐาน ASHRAE 52.2P-1999 หรือ Class F8 ตาม มาตรฐาน EN 779.2002 ความเร็วลมผ่านแผงกรองอากาศ (Face Velocity) ไม่เกิน 500 ฟุต/นาที่ และต้องมี ความต้านตกคร่อมขั้นต้น (Initial Resistance) ไม่เกิน 0.55 นิ้วน้ำ และ ความต้านตกคร่อมขั้นปลาย (Final Resistance) ไม่ต่ำกว่า 1.50 นิ้วน้ำ โดยมีความหนาของแผ่นกรองอากาศไม่ต่ำกว่า 11-1/2 นิ้ว

5. UVGI SYSTEM

5.1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาระบบ UVGI โดยใช้หลอด UVC ที่ผลิตความยาวคลื่น 253.7 (254) นาโนเมตร ซึ่งเป็นความยาวคลื่นที่มีประสิทธิภาพในการหยุดการเจริญพันธุ์ของไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อรา โดยจะต้องมีค่าความเข้มรังสี (Intensity) ไม่ต่ำกว่า 1,000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ตลอดทั้งหน้าทางออกของคอยล์เย็น โดยติดตั้งระบบ UVGI ในเครื่องปรับอากาศบริเวณด้านทางออกของคอยล์เย็น AHU เพื่อใช้กำจัดไวรัส แบคทีเรีย และเชื้อรา ป้องกันการสะสมของไบโอฟิล์มที่เกิดบริเวณคอยล์เย็น ส่งผลให้คุณภาพอากาศภายในอาคารดีขึ้น ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงระบบปรับอากาศ

ระบบ UVGI อุปกรณ์หลอด UVC และ Power Supply จะต้องผลิตจากโรงงานผลิตที่มีประสบการณ์ไม่น้อยกว่า 20 ปี และมีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต

5.2 มาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์และโรงงานผู้ผลิตจะต้องได้รับการยืนยันตามมาตรฐานที่กำหนดดังนี้ (พร้อมแนบเอกสารยืนยัน)

- 5.2.1 อุปกรณ์จ่ายไฟ และหลอด UVC ที่เสนอ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน UL
- 5.2.2 โรงงานผู้ผลิต ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2015, ISO 14001 : 2015
- 5.2.3 อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply) ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. เลขที่ 1955-2551

5.3 ข้อกำหนดทางเทคนิค

5.3.1 หลอด UVC

- หลอด UVC ต้องผลิตรังสีที่มีความยาวคลื่น 253.7 (254) nm. โดยมีความเข้มเพียงพอในการกำจัดเชื้อรา ไวรัส แบคทีเรีย วัสดุที่ใช้ทำหลอดทำจากแร่ Quartz เพื่อการแผ่รังสีที่สม่ำเสมอสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ โดยเป็นชนิดขั้วหลอดด้านเดียวชนิด 4 pin (single ended emitter) และสามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพที่อุณหภูมิประมาณ 2-25°C
- ความเข้มรังสี UVC ตกกระทบบที่บริเวณแผงคอยล์เย็น จะต้องมีความเข้มรังสีที่ความยาวคลื่น 253.7 (254) nm ไม่น้อยกว่า 1,000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ โดยให้พิจารณามุมของคอยล์
- หลอด UVC และอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (POWER SUPPLY) ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันไม่อนุญาตให้ใช้ผลิตภัณฑ์ต่างยี่ห้อเพื่อควบคุมมาตรฐานความเข้มของรังสี

5.3.2 ชุดอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply)

- อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply) ต้องถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในกระแสน้ำอากาศเย็นได้อย่างดี ที่ 2-25 °C, 100% RH
- อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply) ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. เลขที่ 1955-2551

5.3.3 ชุดขาตั้งรองรับอุปกรณ์ (Support Kit)

- ชุดขาตั้งรองรับระบบ HIGH INTENSITY UVC ต้องเป็นแบบ Sliding aluminum rack support ผลิตจากอลูมิเนียมที่มีคุณสมบัติที่ไม่เกิดการกัดกร่อน (Non-corrosive)

5.4 ส่งมอบงาน

การส่งมอบงานติดตั้งระบบ UVC ต้องมีเอกสารยืนยันการคำนวณความเข้มของรังสีจาก Software จากตัวแทนจำหน่าย และใช้เรดิโอมิเตอร์ตรวจวัดค่าความเข้มของรังสี UVC ที่มีความยาวคลื่น 253.7 (254) nm ณ บริเวณมุมของแผงคอยล์เย็น โดยมีความเข้มรังสี ไม่ต่ำกว่า 1,000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$

5.5 การรับประกันต้องมีเอกสารยืนยันจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิต

5.5.1 หลอด UVC รับประกันอายุการใช้งาน 2 ปี

5.5.2 อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้า (Power Supply) รับประกันอายุการใช้งาน 3 ปี

หมวดที่ 42060

พัดลมระบายอากาศ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับงานต่างๆ ตามที่ระบุในแบบ และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายการประกอบ

1.2 Gravity Shutter ใช้สำหรับพัดลมระบายอากาศแบบติดผนัง ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งาน ภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี (Weather Proof) ใ้ปิด-เปิดทำด้วยอลูมิเนียมหลายใบซ้อนกัน ประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรงปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิทสามารถ ป้องกันลมและฝน ภายนอกไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้

1.3 โดยทั่วไปความดังของเสียงจะต้องไม่เกิน 70 dBA (RE 10 - 12 Watts) ที่ Octave Band 2 - 8 และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ Freeblow จะต้องดังไม่เกิน 50 dBA (RE 10 - 12 Watts) ที่ Octave Band 2 - 8 ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้ยกเว้นพัดลมอัดอากาศ ซึ่งใช้งานในสภาวะไม่ปกติ แต่เสียงดังไม่เกินมาตรฐานกำหนด ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นมอเตอร์ที่ใช้ ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC, Squirrel Cage, Induction Motor ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 V/3 Phase/50 Hz. หรือ 220 V/1 Phase/50 Hz. มาตรฐาน IEC, Synchronous speed 1,450 RPM, ฉนวนไฟฟ้าเป็น Class B, Rotor torque class 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.55 KW (3/4 HP) และ Rotor torque class 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่โตกว่าและเท่ากับ 0.55 KW (3/4 HP), Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP54, Mounting arrangement จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลม ขนาดของมอเตอร์ (Nameplate KW rating) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบ Backward Curve หรือ Airfoil จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุด (Maximum Brake Power) ที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15% และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ Forward Curve ขนาดของมอเตอร์จะต้องมากกว่า กำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 30% ชนิดและประเภทของพัดลมให้ยึดในแบบเป็นหลัก ซึ่งชนิดและประเภทของพัดลมจะได้กล่าวในหัวข้อถัดไป

2. พัดลมแบบ Centrifugal

2.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยเหล็กแผ่น Fan scroll และ Side plate ยึดต่อกันแบบ Lock seam หรือ Weld seam อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บ ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

2.2 ใบพัด (Fan Wheel) เป็นแบบ Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ตามที่ระบุในแบบทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต ใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศ

2.3 ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งในขณะหยุดนิ่ง และขณะหมุน (Statically and Dynamically balanced) มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.4 เพลापัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่างๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน

2.5 ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ย ไม่น้อยกว่า $L_{10} = 40,000$ ชั่วโมง การอัดจาระบีสามารถทำได้โดยง่ายตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลม หรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้อง ต่ออัดจาระบี (Grease fitting) ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก ตำแหน่งตลับลูกปืน ของพัดลมที่ใช้คูควันหรือไอน้ำจากห้องครัวจะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูดอากาศเข้า

2.6 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (Fan outlet) ต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อ วินาที (2,000 ฟุตต่อวินาที)

2.7 ตัวถังพัดลมต้องมีรูระบายน้ำที่อาจขังสูกภายในและมีปลักอุดไว้

2.8 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพานและมู่เล่ย์ชนิดปรับร่องได้มีฝากรอบสายพาน (Belt Guard) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดออกมอเตอร์และฝากรอบสายพานจะต้อง ติดตั้งอยู่บนโครงยึดอันเดียวกับฐานพัดลม

2.9 พัดลมขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 800 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที ให้เลือกชุดขับเคลื่อนพัดลมเป็น Direct-Drive ตามที่กำหนดในแบบ Vibration Isolator ใช้แบบยาง Acoustic Pad ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ Rubber-In-Shear

2.10 Vibration Isolator ของพัดลมขนาดใหญ่เป็นแบบสปริงชนิดมี Acoustic pad รองและให้ Static deflection ไม่น้อย กว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน Maximum Load ตามคำแนะนำของผู้ผลิตที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี Access Door ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบและทำความสะอาดภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม

2.11 ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุดปากพัดลม (Inlet และ Outlet) ที่ไม่ต่อกับท่อลมต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (Screen) ชนิดไม่เป็นสนิมขนาดช่องของตะแกรงไม่เล็กกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

3. พัฒนแบบ Propeller

3.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการ ความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้รูปร่างที่สวยงาม

3.2 Gravity Shutter ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ Multiblade Gravity Shutter

3.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคารต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนังความหนาของยางรองไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)

3.4 ใบพัดลมต้องมี Wire Guard ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

4. พัฒนแบบ Ceiling Fan

4.1 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal พร้อมทั้งมี Outlet Gravity Damper

4.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดออกซ่อม ได้โดยไม่ต้องเปิด ช่องบริการ

4.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบทั้งประมาณลม และ Static Pressure รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ใน เกณฑ์ที่เหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย

4.4 การปิด-เปิดพัดลม เป็นแบบสวิทช์ที่มีไฟแสดง

5. พัฒนแบบ Axial Flow Direct Drive

5.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

5.2 ใบพัดลมเป็นแบบ Mixed flow หรือ Air Foil ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

5.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ Direct drive มอเตอร์ตามมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

5.4 Vibration Isolator เป็นแบบสปริง

5.5 พัดลมส่วนที่ต่อกับท่อลมให้ต่อด้วย Flexible Duct Connector ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

6. พัฒนแบบ Roof Ventilator

6.1 ตัวถัง (Casing) ทำด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานผู้ผลิต

6.2 ใบพัดเป็นแบบ Propeller หรือ Centrifugal, Multi-Blades, Backward หรือ Forward Curve ดังที่ระบุในแบบทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมผ่านกรรมวิธีป้องกันการสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิตชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรงไม่บิดเสียเนื่องจากการเร่งความเร็ว (Acceleration) และแรงดันอากาศใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลทั้งทาง Static และ Dynamic

6.3 ขับเคลื่อนโดยใช้สายพานหรือต่อโดยตรง ความเร็วรอบมอเตอร์ไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที

6.4 ชุดพัดลมจะต้องติดตั้งอยู่บนฐาน หรือแท่นคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดเหมาะสมกับตัวพัดลม ความสูงของฐานหรือขอบไม่น้อยกว่า 200 มม. หรือ 8 นิ้ว ฐานของพัดลมจะต้องวางลงบนแท่นโดยมีแผ่นยางรองขอบนอกอุดด้วยสารกันน้ำซึม

6.5 Gravity Shutter ติดตั้งในแนวนอน ทำด้วยอลูมิเนียม

7. ชุดอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน (Energy Recovery Wheel)

7.1 ชุดอุปกรณ์ประหยัดพลังงานเป็นอุปกรณ์เพื่อใช้ลดความร้อนสัมผัส (sensible heat) และความร้อนแฝง (latent heat) ของ fresh air โดยอาศัยการแลกเปลี่ยนพลังงานกับ exhaust air ประสิทธิภาพของวงล้อประหยัดพลังงานจะต้องผ่านทดสอบและได้รับการรับรองตามมาตรฐาน AHRI standard 1060 หรือ Eurovent certified ตามมาตรฐาน European Standard ทั้งประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนทั้งความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝง

7.2 วัสดุที่ใช้ทำชุดอุปกรณ์ประหยัดพลังงานเป็นวงล้อ wheel ผลิตจากอลูมิเนียม หรือ โพรไมเมอร์ ไม่อนุญาตให้ใช้วัสดุอื่นที่ไม่มีความคงทน เช่น fibrous หรือ paper เป็นต้น ขนาดของรูจะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอให้ฝุ่นและสิ่งปนเปื้อนที่มีขนาด 0.8 มม.จะต้องสามารถผ่านไปได้โดยสะดวก ผิวสัมผัสอากาศเคลือบด้วยสารดูดความชื้นชนิด molecular sieve หรือ silica gel เพื่อความสามารถในการแลกเปลี่ยนทั้งความร้อนสัมผัส (sensible heat) และความร้อนแฝง (latent capacity)

7.3 ประเก็นกันรั่วระหว่างวงล้อ เพื่อป้องกันลมรั่วระหว่าง Exhaust และ Supply

7.4 วงล้อประหยัดพลังงานจะต้องสามารถแบ่งเป็นชิ้น (Sectorized) ได้ สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ตั้งแต่ 2 เมตร ขึ้นไป

7.5 วงล้อประหยัดพลังงานจะต้องขับเคลื่อนด้วยสายพานและประกอบเข้ากับชุดเกียร์อย่างมั่นคงแข็งแรง มอเตอร์ขับเคลื่อนชนิดกระแสสลับ (A/C motor) ทั้งกรณีขับเคลื่อนด้วยความเร็วคงที่หรือชนิดปรับเปลี่ยนความเร็วได้

หมวดที่ 42070

ระบบส่งลมและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีมีความหนาวิธีการประกอบ และการติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือ ในรายละเอียด จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE STANDARD
- 1.2 ให้ตรวจสอบขนาด และแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่นๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง
- 1.3 ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ Full Radius และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อน้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ ข้องอหักฉาก (Mitre Bend) มี Turning Vane ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (Round Duct) อาจใช้ Round Flexible Duct ขนาดเดียวกันแทนได้
- 1.4 ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ Cross- Break และทุกทางแยกของท่อลม (Branch Duct) จะต้องติดตั้ง Splitter Damper หรือ Opposed Blade Volume Damper ณ จุดแยกท่อ
- 1.5 ท่อลมที่จะเดินทะลุผ่านพื้น หรือกำแพงต้องมีวงกบ (Duct Sleeve) ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟหรือติดไฟแต่ไม่ ลุกลามหน้ำกว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพงและอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟ พร้อมทั้งมี กรอบปิดทั้งสองด้าน
- 1.6 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนและปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสี ป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี

- 1.7 ท่อลมที่ต่อกับพัดลมและเครื่องปรับอากาศต้องใช้ข้อต่ออ่อน (Flexible Duct Connection) ทำด้วยวัสดุ Fiber Glass Cloth เคลือบด้วย Neoprene ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว)
- 1.8 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (Transverse Joint) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวภายนอก และ/หรือ ภายในท่อลมด้วยวัสดุอุดชนิดไม่ติดไฟเป็นผลิตภัณฑ์ของ Zestseal Duct Sealant A-900 รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลมอ่อนกับท่อลมกลมอ่อน หรือ ท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตามที่แสดงในแบบ รายละเอียดหรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อนโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อนและติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 1.9 จะต้องมีช่องเปิดบริการ (Access Door) ติดตั้งที่ด้านข้าง หรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 30 มิลลิเมตร X 300 มิลลิเมตร (12 X 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ Fire Damper ทุกชุด Splitter Damper และ Volume Damper ที่มีขนาดในโถกกว่า 0.1 ตารางเมตร ทุกชุด Access Door จะต้องเป็นแบบบานพับ (Hinge) มี Sash Lock อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีประตั้น Neoprene ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่ว และ Access Door ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อน ชนิดเดียวกันที่ใช้หุ้มท่อลม
- 1.10 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาด และตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้า เพื่อการตรวจซ่อมและบริการท่อลม ท่อน้ำ เครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 1.11 สกรู (Screw) สลักเกลียว (Bolt) น็อต (Nut) และหมุดย้ำ (Rivet) ที่ใช้กังานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม
- 1.12 ช่องสำหรับสอดเครื่องมือวัด (Instrument Insert Holes) ท่อลม หรือ Plenum ส่วนใดที่ติดตั้ง Pitot tubes หรือเครื่องมือวัดอย่างอื่นไว้เพื่อให้ทราบการไหลของ อากาศ และ Balance ระบบลมนั้นต้องทำช่องขนาดพอเหมาะไว้ตามแต่จะกำหนดหรือความจำเป็น ช่องดังกล่าวต้องหุ้มปิดด้วยฉนวน และทำเครื่องหมายไว้ให้เห็นได้เด่นชัด

- 1.13 กรณีการติดตั้งท่อลมต่างๆ และตรวจสอบหน้างานพบว่าต้องมีการปรับขนาดท่อลมแต่คงมีพื้นที่หน้าตัดท่อลมคงเดิม ค่าใช้จ่ายจะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 1.14 ท่อลมระบายควันจากครัว วัสดุที่ใช้ทำท่อลม ต้องเป็นแผ่นเหล็กดำหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และ เชื่อมท่อลมด้วยเครื่องเชื่อมไฟฟ้า และหุ้มด้วย Calcium silicate insulation 40 mm. Thick density 60 KG. / CU.M หรือฉนวนกันความร้อนผลิตภัณฑ์ของ Rockwool ความหนา 2 นิ้ว โดยมีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 80 กก.ต่อ ลบ.ม. (KG/CU.M)
- 1.15 ห้องเครื่องส่งลมเย็นและห้องเครื่องทำน้ำเย็นให้จัดหาและติดตั้งฉนวนที่ผนังทุกด้านและ เพดานให้บุด้วยวัสดุดูดซับเสียง ชนิดฉนวนใยแก้วแบบแผ่นแข็ง ความหนาแน่น 50 kg/cu.m หนา 2” และหุ้มทับด้วยผ้าแก้วชนิดกันไฟลามสีขาวพร้อมยึดด้วยหมุดพลาสติกทุกระยะ 30 cm

2. วัสดุท่อลม

- 2.1 ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อกลม หรือท่อรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสี ปริมาณสังกะสีที่อบไม่น้อยกว่า 180 กรัมต่อตารางเมตร (0.06 ปอนด์ ต่อตารางฟุต) ต่อ รอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อบไว้แตกหลุดจะต้องทาห้ด้วย Zinc Chromate และทาสี ภายนอก
- 2.2 แผ่นโลหะ (Sheet Metal) ท่อลมต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กอบสังกะสี หรือแผ่น อลูมิเนียมเท่านั้น ความหนาของแผ่นโลหะ น้ำหนักของสังกะสีที่ใช้ชูปขนาด และระยะห่างของ เหล็กเสริมความแข็งแรงของท่อลมต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบโดยเคร่งครัด การเสริมความ แข็งแรงเป็นพิเศษอาจจำเป็นขึ้นอยู่กับลักษณะการแขวน และ รองรับท่อลม ความหนาของแผ่น โลหะขึ้นอยู่กับความกว้างของท่อลมดังต่อไปนี้

<u>Largest Dimension</u>	<u>US Gauge</u>
12" AND LESS	NO. 26
13" TO 30"	NO. 24

31" TO 54"

NO. 22

55" TO 84"

NO. 20

85" AND ABOVE

NO. 18

- 2.3 ท่อลมแบบกลมชนิด Flexible Duct จะต้องทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมยึดโดยวิธีทางกล แบบ Triple Lock Seam ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตท่อลมกลมสามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 5 Kpa (20" WG) และทนความร้อนได้ถึง 120 องศาเซลเซียส (250 องศาฟาเรนไฮต์)

3. การแขวนยึดท่อลม

- 3.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (Hanger Rod) และเหล็กรอง (Support) ตามที่ระบุไว้ในแบบ การแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ลวดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด
- 3.2 โครงเหล็กต่าง ๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลม เหล็กเสริมคอนกรีต, Insert, Expansion Bolt และอื่นๆ ที่ใช้ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม และให้ทำสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสี
- 3.3 ที่รองรับท่อลม (Duct Supports) การรองรับท่อลมที่เดินตามแนวนอนและมีขนาดเล็กกว่า 54 นิ้ว จะต้องห่างไม่เกินช่วงละ 8 ฟุต ส่วนท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่านั้นต้องรองรับทุก 4 ฟุต ท่อกิ่งที่เลี้ยวแยกออกมา ต้องรองรับในลักษณะที่ให้น้ำหนักท่อกระจายไปทั่วทุกส่วนอย่างสม่ำเสมอที่รองรับท่อทุกอันต้องทาสี หรือ อย่างอื่นตามที่กำหนด
- 3.4 Duct Sleeves ท่อลมส่วนใดที่ระบุให้เดินผ่านพื้นเพดาน ผนัง หรือหลังคา จะต้องเดินเฉพาะในช่องที่เจาะเตรียมไว้ให้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องใช้เหล็กแผ่นอาบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 20 USG ทำเป็น Sleeve ให้ใหญ่กว่าขนาดท่อที่หุ้มฉนวนแล้ว 1 นิ้ว โดยรอบฝังไว้ในช่อง เมื่อเดินท่อลมผ่านเสร็จแล้วจึงใช้แผ่น (Flashing) ปิดช่องว่างที่เหลือให้เล็ดดูเรียบร้อย

4. Damper

- 4.1 Splitter Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสี

ขนาดความหนาตามเบอร์เก็ทหนากว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมาเป็นทองเหลืองหรือเหล็ก ชูบสังกะสี (Push Rod) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

4.2 Volume Damper เป็นแบบใบเดี่ยว (Single Blade) หรือหลายใบ (Multiple Blade) โดยใบปรับแต่ละใบของ Multiple Blade จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความกว้างของท่อลม แต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบ เดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ Balance Type ตัวใบประกอบ ขึ้นจากแผ่นสังกะสีไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขอบใบพับรอย (Hemmed) เป็นแบบ Inter- locking Edge แกนปรับใบ (Damper Rod) จะต้องมียึดด้านหนึ่งเป็นหัวจตุรัสยึดทะลุ ตัวถังสอดผ่าน Bearing Plate ชนิดที่เป็น Lever Type Locking Device แกนใบพัดจะต้องมี Nylon Bushing หรือ Bronze Bearing Sleeve รองรับ Damper ชนิดที่มีหลายใบ จะต้อง จัดใบเป็นแบบ Opposed Blade หรือ Gang Operated

4.3 Fire Damper จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบที่แนวกำแพงชาฟท์ต่างๆ ต่อ กับท่อลมที่เดินทะลุผ่านรวมทั้งที่พื้นคอนกรีตที่ท่อลมทะลุผ่านทุกๆ จุด ไม่ว่าจะมียะบุหรือมียะบุตำแหน่งไว้แบบหรือไม่ก็ตาม, Fusible Link ของ Fire Damper เป็นชนิดหลอมละลายที่อุณหภูมิ 71 องศาเซลเซียส (160 องศาฟาเรนไฮต์) , Fire Damper ต้องติดฉลากระบุ สถาบัน ที่ให้การรับรอง มาตรฐานการทดสอบ อัตราการทนไฟ และ อุณหภูมิการทำงานอย่างชัดเจน

5. หน้ากากลม

5.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกอันต้องมีประกันแบบไม่ติดไฟหรือติดไฟแต่ไม่ลุกลามรอบรอบด้านหลังปีกเพื่อป้องกันลมรั่วการติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน

5.2.1 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมต้องมีสีแบบ Natural Anodized ส่วนหน้ากากที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ให้ทาสีขาวหรือสีอื่นที่ผู้คุมงานกำหนดในภายหลัง

5.3 หัวจ่ายลมแบบ Ceiling Diffuser ไม่ว่าจะเป็นแบบกลม หรือแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทาง ตามที่ระบุในแบบทำด้วย Extruded Aluminum, Removable Cores ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ Flush Mount หรือก้านขอบ หน้ากากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น Surface Mount Opposed Blade Volume Damper ทุกหัวจ่าย และมีก้านปรับปริมาณลมสามารถปรับ แต่งได้โดยไม่ต้องถอด หน้ากากออก

5.4 หน้ากากลมแบบ Supply Air Register ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้ง และแนวนอน (Double Deflection) โดยใบปรับวางซ้อนกัน และสามารถปรับทิศทาง ของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวนอน ส่วนด้านหลังติดตั้งในแนวตั้ง จะต้องใช้ Opposed Blade Volume Damper ติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

5.5 หัวจ่ายลมแบบ Linear Slot Diffuser ทำด้วย Extrude Aluminium มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือ หลายช่องพร้อมกล่องลม (Air Plenum) ตามที่ระบุในแบบช่องจ่ายลมแต่ละช่องต้องมีขนาดไม่ เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

5.6 หน้ากากลมกลับ (Return Air Grill) ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับ หน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา สามารถถอดตะแกรงออก โดยไม่ถอดโครงออก

5.7 หน้ากากลมกลับแบบ Transfer มีลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับถ้าติดตั้งบนผนังหน้า ต้องมีหน้ากากติดตั้งสองด้านของผนัง

5.8 หน้ากากลมบริสุทธิ์ (Fresh Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ พร้อมทั้งมี Opposed Blade Volume Damper และตาข่ายกันแมลง ติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถ ปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

5.9 Outside Air Louver ทำด้วย Extruded Aluminum มีใบยึดติดแน่นกับโครงแนวนอนทำมุม ประมาณ 45 องศา ปลายใบทั้งด้านในและด้านนอกหักมุมป้องกันฝนสาด ความหนาของของ โครงจะต้อง ไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ด้านในบุด้วยตาข่ายอลูมิเนียมหรือเหล็กปลอดสนิม มีขนาดรูตาข่าย ไม่โตกว่า 5 ตารางเซนติเมตร (1 ตารางนิ้ว) และตาข่ายกันแมลงสามารถถอดล้างได้ ช่องว่างระหว่างโครง กับผนังอาคารอุดด้วยสารกันน้ำทั้งสองด้าน

5.10 หน้ากากลมระบายอากาศ (Exhaust Air Grille) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ หน้ากาก ลมระบายอากาศที่ติดตั้งอยู่ทางด้านดูดของพัดลมระบายอากาศทุกชุดต้องมี Opposed Blade Volume Damper ด้วย

6. อุปกรณ์ลดเสียง (Sound Attenuator)

6.2 หากต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ลดเสียงอุปกรณ์ลดเสียง จะต้องมีการสร้างตามที่แสดงไว้ในแบบและรายละเอียด ความเร็วลมที่ผ่านอุปกรณ์ลดเสียงต้องไม่เกิน 10 เมตรต่อ วินาที (1,970 ฟุตต่อวินาที)

6.3 กล่อง (CASING) ของอุปกรณ์ลดเสียงทำขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ขนาดความหนาใช้เบอร์เก้เดียวกันกับท่อลมที่ต่ออยู่ด้วยกัน แต่จะไม่บางกว่า 0.7 มิลลิเมตร

6.4 วัสดุดูดกลืนเสียงเป็นวัสดุพวกใยแก้ว ผิวของวัสดุดูดกลืนเสียงที่อยู่ในทางผ่านของลม (Air Flow Passage) จะต้องเคลือบฝังด้วย Neoprene และมีตาข่ายอลูมิเนียม หรือเหล็กชุบสังกะสีเป็น

ตาราง ขนาดประมาณ 8 x 8 มม. ปิดพับ

6.5 วัสดุด้วยเสียง ต้องมีค่าการลดเสียง (Dynamic Insertion Loss) ที่ความเร็วลม 10 เมตรต่อวินาที (1970 FPM.) ตามความถี่ของเสียง ดังนี้

ความยาว (มม.)	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	8000Hz
600	5	6	10	16	22	22	18	10
900	7	9	15	24	34	33	28	15
1200	7	13	18	30	39	40	36	24
1500	7	17	20	36	43	47	43	33

7. ฉนวนภายในท่อลม (Duct Liner)

7.1 ท่อส่งลมเย็น และลมกลับที่ติดตั้งผ่านห้องหรือโถงที่ไม่มีฝ้า และ/หรือใต้ฝ้าตามที่ระบุไว้ในแบบให้บุด้วยฉนวนไว้ในพื้นที่หน้าตัดของท่อลมส่วนที่บุฉนวนภายในต้องไม่เล็กกว่าพื้นที่หน้าตัดของท่อลม ส่วนที่หุ้มฉนวนภายนอกที่มีขนาดท่อลมเท่ากัน

7.2 ฉนวนทำด้วยไฟเบอร์กลาสอย่างแข็ง (Rigid Board) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 48 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (3 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) หรือตามที่ ระบุในแบบ โดยปิดทับหน้าด้านสัมผัสด้วยอลูมิเนียมฟอยล์แบบมีรูพรุน (Perforated Aluminium Foil)

7.3 ฉนวนต้องยึดแน่นติดกับท่อลมด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟเป็นผลิตภัณฑ์ของ Neo-Bond PL1 หรือหมุดยึด (Pin) รอยต่ออุดด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟ เป็นผลิตภัณฑ์ของ Neo-Bond Sp-50 ช่วงหัวท้าย ยึดด้วยกรอบสังกะสีเบอร์เก้เดียวกับท่อลม

8. แผ่นปรับลมสำหรับระบบควบคุมเพลิงไหม้และควันไฟ

8.1 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควัน(Combination Fire Smoke Damper, Multi Blade Type)

8.1.1 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันแบบหลายใบจะต้องติดตั้งภายในผนังหรือพื้นทึบไฟที่ท่อลมผ่าน ทำหน้าที่ป้องกันไฟและควบคุมการแพร่กระจายของควันที่เกิดจาก เพลิงไหม้ ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องสอดคล้องตามมาตรฐาน NFPA 90A, 92A, 92B

8.1.2 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) ตามมาตรฐาน UL 555 และ UL 555S ฉบับล่าสุด

8.1.3 สำหรับผนังหรือพื้นที่มีความสามารถทนไฟไม่เกิน 3 ชั่วโมง ให้ติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันที่ผ่านการรับรองการทนไฟ 1 ½ ชั่วโมงตามมาตรฐาน UL 555 และหากผนังหรือพื้นที่มีความสามารถทนไฟเกินกว่า 3 ชั่วโมง ให้ติดตั้งชุดแผ่นปรับลม ป้องกันไฟลามและควันที่ผ่านการรับรองการทนไฟ 3 ชั่วโมงตามมาตรฐาน UL 555 โดยชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องผ่านการทดสอบที่ความดัน 4 นิ้วน้ำ (995 Pa) และความเร็วลม 2000 ฟุตต่อวินาที (10 m/s) ตามมาตรฐาน UL 555 และ UL 555S (Dynamic Closure Ratings)

8.1.4 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องมีความสามารถในการป้องกันการรั่วของ ควันได้เป็นอย่างดีผ่านการรับรองตามมาตรฐาน UL555S Leakage rating of Class I มอเตอร์ที่ใช้เป็นมอเตอร์ที่ผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) จากสถาบัน UL สำหรับใช้งานกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันโดยเฉพาะสามารถทำงานได้ที่ อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 250 องศาฟาเรนไฮต์ (121 องศาเซลเซียส)

ต้องติดตั้งและทดสอบ มอเตอร์สำหรับขับเคลื่อนปรับลมป้องกันไฟลามและควันมา
จากโรงงานผู้ผลิต ตาม มาตรฐาน UL555S

8.1.5 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์สั่งงานที่ไวต่อ
ความร้อน (Electronic Fusible Link) โดยจะต้องติดตั้งมาจากโรงงาน และสามารถ
สั่งงาน ให้ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควัน ปิดเมื่อมีอุณหภูมิสูงกว่า 165
องศาฟาเรนไฮต์ (74 องศาเซลเซียส) ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้อง
มีฉลากจาก สถาบัน UL (UL Label) แสดงการรับรองตามมาตรฐาน UL 555 และ
UL 555S

8.1.6 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องผ่านการทดสอบและรับรอง
ประสิทธิภาพ ในด้านความดันสูญเสีย จากสถาบัน AMCA โดยทดสอบในการติดตั้งที่
หลายหลาย รูปแบบตาม AMCA Certified Ratings Program for Test Figures
5.2, 5.3 and 5.5 และมาตรฐาน AMCA 500-D

8.1.7 ใบ (Blade) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันทำจากเหล็กเคลือบสังกะสี
หนาไม่น้อยกว่า 16 Gauge (1.6 มม.) เสริมความแข็งแรงโดยการพับยกความลึก
ไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว (25 มม.) ไม่น้อยกว่า 3 แถว (3 Vee Type) ตลอดความยาวใบ มี
แกนยึดใบชนิดป้องกันการหลุดลื่นออกของใบ ผลิตจากเหล็กกล้าผ่านการป้องกัน
สนิมมีขนาดไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว (12 มม.) ติดตั้งที่กึ่งกลางใบพอดีเพื่อให้สามารถใช้
งานอย่างมีประสิทธิภาพเท่ากันเมื่อมีลมผ่านทั้ง 2 ด้าน ปลายใบติดตั้งปะเก็นกันรั่ว
ผลิตจากวัสดุยางสังเคราะห์ (Silicone Rubber) ยึดติดอยู่อย่างถาวรกับใบ

8.1.8 กรอบ (Frame) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันทำจากเหล็กเคลือบ
สังกะสีจำนวน 4 ชั้น มีความหนาไม่น้อยกว่า 16 Gauge (1.6 มม.) เสริมความ
แข็งแรงโดยการพับรูปหมวก (Hat Channel) ความกว้างไม่เกิน 5 นิ้ว (125 มม.)
และความสูงไม่เกิน 1 นิ้ว (25 มม.) เสริมความแข็งแรงที่บริเวณมุมที่บรรจบกัน โดย
มีความยาวของไม้ไม่น้อยกว่า 1 ½ นิ้ว (35 มม.) กลไกควบคุมการเคลื่อนไหวอยู่
ภายนอกด้านข้างของกรอบใบ (Concealed Linkage) ไม่กีดขวางการไหลของลม
และมีแนวหยุดใบ (Blade Stop) กว้างไม่เกิน ½ นิ้ว (12 มม.) แบร็งผลิตจากโลหะ
ผสม (Sintered Bronze) คว้านรูขนาดพอดีกับขนาดของแกนยึดใบโดยมีความ

เรียบและลื่นปะเก็นข้างป้องกันใบขัด (JambSeal)ผลิตจากเหล็กปลอดสนิมที่มีความ
ลื่นและสามารถยืดหยุ่นได้

8.1.9 การติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันทุกๆ ตัวจะต้องติดตั้งอยู่ภายใน
ปลอก (Sleeve) ที่มีความยาวเพียงพอให้พ้นจากผนังหรือพื้น ผลิตจากเหล็กเคลือบ
สังกะสี โดยมีการยึดติดกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควัน ความหนาของ
วัสดุไม่ต่ำกว่าที่ผู้ผลิตชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันได้ระบุไว้ในคู่มือติดตั้ง
และสอดคล้องตามมาตรฐาน UL

8.1.10การติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันทุกๆ ตัวจะต้องติดตั้งเหล็กฉาก
ก้ำกับ (Retaining Angles) ทั้ง 2 ด้านของพื้นหรือผนังโดยเหล็กฉากก้ำกับผลิตจาก
เหล็กพับหรือเหล็กฉาก โดยมีขนาดและการยึดติดกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลาม
และควันตามที่ผู้ผลิตชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควัน ได้ระบุไว้ในคู่มือติดตั้ง
เท่านั้น และสอดคล้องตามมาตรฐาน UL

8.2 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามแบบม่าน (Fire Damper, Curtain Type)

8.2.1 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามแบบม่านจะต้องติดตั้งทุกๆ จุดภายในผนังหรือพื้นทึบไฟ
ที่ทอลมผ่านแม้ไม่ได้ระบุไว้ในแบบก็ตามชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้อง
สอดคล้อง ตามมาตรฐาน NFPA 90A โดยหากเป็นระบบปรับอากาศที่สามารถหยุด
ทำงานโดยอัตโนมัติทันทีเมื่อเกิดเพลิงไหม้ ให้เลือกใช้ชนิด Static และหากเป็นระบบ
ปรับอากาศที่ยังคงทำงานในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ ให้เลือกใช้ชนิด Dynamic

8.2.2 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) ตาม
มาตรฐาน UL

555 ฉบับล่าสุด

8.2.3 สำหรับผนังหรือพื้นที่มีความสามารถทนไฟไม่เกิน 3 ชั่วโมง ให้ติดตั้งชุดแผ่นปรับลม
ป้องกันไฟลามที่ผ่านการรับรองการทนไฟ 1 ½ ชั่วโมงตามมาตรฐาน UL 555 และ
หากผนังหรือพื้นที่มีความสามารถทนไฟเกินกว่า 3 ชั่วโมง ให้ติดตั้งชุดแผ่นปรับลม
ป้องกันไฟลามที่ผ่านการรับรองการทนไฟ 3 ชั่วโมงตามมาตรฐาน UL 555

8.2.4 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ชิ้นงานที่ไวต่อความร้อน (Fusible Link) โดยจะต้องติดตั้งมาจากโรงงาน และสามารถสั่งงานให้ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลาม ปิดเมื่อมีอุณหภูมิสูงกว่า 165 องศาฟาเรนไฮต์ (74 องศาเซลเซียส) ชุด แผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องมีฉลากจากสถาบัน UL (UL Label) แสดงการรับรองตามมาตรฐาน UL 555

8.2.5 กรอบ (Frame) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องผลิตจากเหล็กเคลือบสังกะสี โดยมีความหนาตามที่ผู้ผลิตได้รับการรับรองจาก UL โดยจะต้องมีความกว้างไม่เกิน 4 นิ้ว (100 มม.) โดยกรอบทั้งหมดจะต้องติดตั้งอยู่ภายในผนังหรือพื้น โดยจะต้องไม่ล้ำ ออกมาภายนอกผนังหรือพื้น ใบ (Blade) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามทำจากเหล็กเคลือบสังกะสี โดยออกแบบเป็นแบบม้วน และติดตั้งในกล่องเก็บ ไม่กีดขวางการไหลของลม หากติดตั้งที่พื้นจะต้องติดตั้งสปริงที่ทำจากเหล็กปลอดสนิมเพื่อใช้ในการปิด

8.2.6 การติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามทุกๆ ตัวจะต้องติดตั้งอยู่ในปลอก (Sleeve) ที่มีความยาวเพียงพอให้พ้นจากผนังหรือพื้น ผลิตจากเหล็กเคลือบสังกะสี โดยมีการยึดติดกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลาม ความหนาของวัสดุไม่ต่ำกว่าที่ผู้ผลิตชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามได้ระบุไว้ในคู่มือติดตั้งเท่านั้น และสอดคล้องตามมาตรฐาน UL

8.2.7 การติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามทุกๆ ตัวจะต้องติดตั้งเหล็กฉากก้ำกับ (Retaining Angles) ทั้ง 2 ด้านของพื้นหรือผนังโดยเหล็กฉากก้ำกับผลิตจากเหล็กพับ หรือเหล็กฉาก โดยมีขนาดและการยึดติดกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามตามที่ผู้ผลิตชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามได้ระบุไว้ในคู่มือติดตั้งเท่านั้น และสอดคล้องตามมาตรฐาน UL

8.3ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามแบบหลายใบ (Fire Damper, Multi Blade Type)

8.3.1 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามแบบม้วนจะต้องติดตั้งทุกๆ จุดภายในผนังหรือพื้นทึบไฟ ที่ท่อลมผ่านแม้ไม่ได้ระบุไว้ในแบบก็ตามชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องสอดคล้องตามมาตรฐาน NFPA 90A

- 8.3.2 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) ตามมาตรฐาน UL 555 ฉบับล่าสุด
- 8.3.3 สำหรับผนังหรือพื้นที่มีความสามารถทนไฟไม่เกิน 3 ชั่วโมง ให้ติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันที่ผ่านการรับรองการทนไฟ 1 ½ ชั่วโมงตามมาตรฐาน UL 555 และหากผนังหรือพื้นที่มีความสามารถทนไฟเกินกว่า 3 ชั่วโมง ให้ติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันที่ผ่านการรับรองการทนไฟ 3 ชั่วโมงตามมาตรฐาน UL 555 โดยชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องผ่านการทดสอบที่ความดัน 4 นิ้วน้ำ (995 Pa) และความเร็วมวล 2000 ฟุตต่อวินาที (10 m/s) ตามมาตรฐาน UL 555
- 8.3.4 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันจะต้องผ่านการทดสอบและรับรองประสิทธิภาพ ในด้านความดันสูญเสีย จากสถาบัน AMCA โดยทดสอบในการติดตั้งที่หลากหลายหลายรูปแบบตาม AMCA Certified Ratings Program for Test Figures 5.2, 5.3 and 5.5 และมาตรฐาน AMCA 500-D
- 8.3.5 ใบ (Blade) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันทำจากเหล็กเคลือบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 16 Gauge (1.6 มม.) เสริมความแข็งแรงโดยการพับยกความลึกไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว (25 มม.) ไม่น้อยกว่า 3 แถว (3 Vee Type) ตลอดความยาวใบ มีแกนยึดใบ ชนิดป้องกันการหลุดลื่นออกของใบ ผลิตจากเหล็กกล้าผ่านการป้องกันสนิมมีขนาดไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว (12 มม.) ติดตั้งที่กึ่งกลางใบพอดีเพื่อให้สามารถใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพเท่ากันเมื่อมีลมผ่านทั้ง 2 ด้าน ปลายใบติดตั้งปะเก็นกันรั่วผลิตจากวัสดุยางสังเคราะห์ (Silicone Rubber) ยึดติดอยู่อย่างถาวรกับใบ
- 8.3.6 กรอบ (Frame) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามและควันทำจากเหล็กเคลือบสังกะสี จำนวน 4 ชั้น มีความหนาไม่น้อยกว่า 16 Gauge (1.6 มม.) เสริมความแข็งแรงโดยการพับรูปหมวก (Hat Channel) ความกว้างไม่เกิน 5 นิ้ว (125 มม.) และความสูงไม่เกิน 1 นิ้ว (25 มม.) เสริมความแข็งแรงที่บริเวณมุมที่บรรจบกัน โดยมีความยาวของไม่น้อยกว่า 1 ½ นิ้ว (35 มม.) กลไกควบคุมการเคลื่อนไหวอยู่ภายนอกด้านข้างของกรอบใบ (Concealed Linkage) ไม่กีดขวางการไหลของลม และมีแนวหยุดใบ (Blade

Stop) กว้างไม่เกิน $\frac{1}{2}$ นิ้ว (12 มม.) แบริ่งผลิตจากโลหะผสม (Sintered Bronze)
คว้านรู ขนาดพอดีกับขนาดของแกนยึดใบโดยมีความ

8.3.7 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์สั่งงานที่ไวต่อความร้อน (Fusible Link) โดยจะต้องติดตั้งมาจากโรงงาน และสามารถสั่งงานให้ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลาม ปิดเมื่อมีอุณหภูมิสูงกว่า 165 องศาฟาเรนไฮต์ (74 องศาเซลเซียส) ชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามจะต้องมีฉลากจากสถาบัน UL (UL Label) แสดงการรับรองตามมาตรฐาน UL 555

8.3.8 การติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามทุกๆ ตัวจะต้องติดตั้งอยู่ภายในปลอก (Sleeve) ที่มีความยาวเพียงพอให้พ้นจากผนังหรือพื้น ผลิตจากเหล็กเคลือบสังกะสี โดยมีการยึดติดกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลาม ความหนาของวัสดุไม่ต่ำกว่าที่ผู้ผลิตชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลาม ได้ระบุไว้ในคู่มือติดตั้งเท่านั้น และสอดคล้องตามมาตรฐาน UL

8.3.9 การติดตั้งชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามทุกๆ ตัวจะต้องติดตั้งเหล็กฉากก้ำกับ (Retaining Angles) ทั้ง 2 ด้านของพื้นหรือผนังโดยเหล็กฉากก้ำกับผลิตจากเหล็กพับหรือเหล็กฉาก โดยมีขนาดและการยึดติดกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลามตามที่คุณผู้ผลิตชุดแผ่นปรับลมป้องกันไฟลาม ได้ระบุไว้ในคู่มือติดตั้งเท่านั้น และสอดคล้องตามมาตรฐาน UL

8.4 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควัน (Smoke Damper, Multi Blade Type)

8.4.1 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันแบบหลายใบจะต้องติดตั้งภายในท่อลม ทำหน้าที่ป้องกันหรือควบคุมการแพร่กระจายของควันที่เกิดจากเพลิงไหม้ ชุดแผ่นปรับลมป้องกันจะต้องสอดคล้องตามมาตรฐาน NFPA 90A, 92A, 92B

8.4.2 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันจะต้องผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) ตามมาตรฐาน UL 555S ฉบับล่าสุด

8.4.3 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันจะต้องผ่านการทดสอบที่ความดัน 4 นิ้วน้ำ (995 Pa) และความเร็วลม 2000 ฟุตต่อวินาที (10 m/s) ตามมาตรฐาน UL 555S (Dynamic Closure Ratings)

- 8.4.4 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันจะต้องมีความสามารถในการป้องกันการรั่วของควันได้ เป็น อย่างดีผ่านการรับรองตามมาตรฐาน UL555S Leakage rating of Class I มอเตอร์ที่ใช้เป็นมอเตอร์ที่ผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) จากสถาบัน UL สำหรับใช้งานกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันโดยเฉพาะ สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ ไม่ต่ำกว่า 250 องศาฟาเรนไฮต์ (121 องศาเซลเซียส) ต้องติดตั้งและทดสอบ มอเตอร์สำหรับขับเคลื่อนชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันมาจากโรงงานผู้ผลิต ตามมาตรฐาน UL555S
- 8.4.5 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันจะต้องมีฉลากจากสถาบัน UL (UL Label) แสดงการ รับรองตามมาตรฐาน UL 555S
- 8.4.6 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันจะต้องผ่านการทดสอบและรับรองประสิทธิภาพในด้าน ความดันสูญเสีย จากสถาบัน AMCA โดยทดสอบในการติดตั้งที่หลากหลายรูปแบบ ตาม AMCA Certified Ratings Program for Test Figures 5.2, 5.3 and 5.5 และ มาตรฐาน AMCA 500-D
- 8.4.7 ใบ (Blade) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันทำจากเหล็กเคลือบสังกะสีหนาไม่น้อย กว่า 16 Gauge (1.6 มม.) เสริมความแข็งแรงโดยการพับหยักความลึกไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว (25 มม.) ไม่น้อยกว่า 3 แถว (3 Vee Type) ตลอดความยาวใบ มีแกนยึดใบ ชนิดป้องกัน การหลุดลื่นออกของใบ ผลิตจากเหล็กกล้าผ่านการป้องกันสนิมมีขนาด ไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว (12 มม.) ติดตั้งที่กึ่งกลางใบพอดีเพื่อให้สามารถใช้งานอย่างมี ประสิทธิภาพเท่ากันเมื่อมีลมผ่านทั้ง 2 ด้าน ปลายใบติดตั้งปะเก็นกันรั่วผลิตจาก วัสดุยางสังเคราะห์ (Silicone Rubber) ยึดติดอยู่อย่างถาวรกับใบ
- 8.4.8 กรอบ (Frame) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันทำจากเหล็กเคลือบสังกะสีจำนวน 4 ชิ้น มีความหนาไม่น้อยกว่า 16 Gauge (1.6 มม.) เสริมความแข็งแรงโดยการพับรูป หมวก (Hat Channel) ความกว้างไม่เกิน 5 นิ้ว (125 มม.) และความสูงไม่เกิน 1 นิ้ว (25 มม.) เสริมความแข็งแรงที่บริเวณมุมที่บรรจบกัน โดยมีความยาวของไม้ไม่น้อย กว่า 1 ½ นิ้ว (35 มม.) กลไกควบคุมการเคลื่อนไหวอยู่ภายนอกด้านข้างของกรอบ ใบ (Concealed Linkage) ไม่กีดขวางการไหลของลม และมีแนวหยุดใบ (Blade Stop) กว้างไม่เกิน ½ นิ้ว (12 มม.) แบริงผลิตจากโลหะผสม (Sintered Bronze)

คว้านรู ขนาดพอดีกับขนาดของแกนยึดใบโดยมีความเรียบและลื่น ปะเก็นข้าง
ป้องกันใบขัด (Jamb Seal) ผลิตจากเหล็กปลอดสนิมที่มีความลื่นและสามารถ
ยึดหยุ่นได้

หมวดที่ 42080

ฉนวนหุ้มท่อลม

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ท่อลมต้องได้รับการปิดรอยต่อท่อลมให้เรียบร้อยก่อนทำการหุ้มฉนวน
- 1.2 การหุ้มฉนวนต้องหุ้มติดตลอดตัวท่อลม

2. ฉนวนหุ้มท่อลม

2.1 แผ่นฉนวน ต้องเป็นสารอนินทรีย์ทำขึ้นจากใยแก้ว (Fiberglass) มีลักษณะเป็นเส้นใยยาวละเอียด จำนวนมากประสานยึดติดกันด้วย Thermosetting Resin มีน้ำหนักเบาคุณสมบัติกัน ไฟเมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E84 เป็นดังนี้

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

2.2 การหุ้มฉนวนภายนอกท่อลม ฉนวนที่ใช้เป็นแผ่นใยแก้วชนิดอ่อน (Flexible Type) มีความหนาและความหนาแน่นเพียงพอที่จะไม่ให้เกิด Condensation ได้ และต้องไม่น้อยกว่า 1" และ 1.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต ตามลำดับปะทับหลังด้วยแผ่นกระดาษ Kraft ซึ่งมีผิวด้านนอกเป็นอลูมิเนียมฟอยด์ชนิดทนไฟได้ ทำหน้าที่เป็น Vapor Barrier การยึดแผ่นฉนวนให้ติดกับท่อลมให้ใช้การขันน็อตติดไฟทาลงบนตัวท่อให้ทั่ว แล้วนำแผ่นใยแก้วไปหุ้มทับพยายามให้รอยต่อของ แผ่นฉนวนชนแนบสนิทกัน โดยให้รอยต่อตามยาวอยู่ทางด้านบน ของท่อปิดทับรอยต่อทั้งหมดด้วย Pressure Sensitive Vapor Barrier Aluminum Tape กว้างไม่น้อยกว่า 2.5 นิ้วรัดให้ตึง เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถยึดแผ่นฉนวนได้แน่นทั้งสองข้าง สำหรับท่อลมที่มีมิติใดมิติหนึ่งเกิน กว่า 24" ให้ใช้แถบพลาสติกพร้อมปลอกรัดกว้างไม่น้อยกว่า 1/2" รัดรอบอีกทีหนึ่งทุก ๆ ระยะ 0.5 เมตร

2.3 การหุ้มฉนวนภายในท่อลม ฉนวนที่ใช้เป็นใยแก้วชนิดอ่อน (Flexible Type) มีความหนาและความหนาแน่นเช่นเดียวกับฉนวนที่ใช้หุ้มภายนอกท่อลมปิดทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมฟอยด์ชนิดทนไฟได้และมีรูพรุน (Perforated Aluminium Foil)

2.4 ในกรณีที่ในแบบระบุให้ใช้ฉนวนยางบุภายในท่อลม ให้ใช้ฉนวนที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นตามที่ระบุในบทที่ 15

3. การหุ้มฉนวนท่อลม

3.1 ท่อส่งลมเย็นทั้งหมดจะต้องหุ้มด้วยฉนวนใยแก้วท่อลมกลับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (Return Air Chamber) ซึ่งอยู่เหนือฝ้าหรือในห้องเครื่องไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อลมกลับที่เดินเหนือฝ้าเพดาน และในห้องเครื่องที่ไม่ได้ใช้เป็น Return Air Chamber จะต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็น และท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่ว ๆ ไป ไม่ต้องหุ้มฉนวนแต่ท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมจากห้องปรับอากาศ ต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น ยกเว้นที่เดินในช่องลมกลับ

3.2 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม จะต้องถอดตามตะเข็บ และทาพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมดให้ทั่วเสียก่อนด้วยกาวชนิดไม่ติดไฟเป็นผลิตภัณฑ์ของ Neo-Bone PL1 ตรรองรอยต่อของฉนวนจะต้องคาดทับด้วยเทปอลูมิเนียมชนิดมีกาวในตัว ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) คาดรัดด้วยสายรัดอลูมิเนียม หรือพลาสติกขนาดความกว้าง 10 มิลลิเมตร หนา 1 มิลลิเมตร รัดรอบฉนวนใยแก้วที่หุ้มท่อลม ทุก ๆ ระยะ 1.2 เมตร ป้องกันไม่ให้ฉนวนใต้ท่อลมตกแอ่นลง การคาดแถบสายรัด จะต้องทำทันทีหลังจากการหุ้มฉนวน และจะต้องหาวิธีป้องกันตรงมุมต่อไม่ให้สายรัดขาด Aluminium Foil ของฉนวนจนลักษณะส่วนกลอกฉีกขาดของ Aluminium Foil จะต้องปิดซ่อมด้วย Acrylic Aluminium Tape

3.3 ทุก ๆ จุดที่แขวนรองรับท่อลมจะต้องใช้ยึดขั้มบอร์ดขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) หนา 6 มิลลิเมตร รองรับใต้ท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนได้รับความเสียหาย หรือถูกกดแบนจากการแขวน

หมวดที่ 42130

ระบบไฟฟ้า (Electrical System)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ระบบไฟฟ้าทั้งหมดต้องสอดคล้องกับระบบของการไฟฟ้าฯ ขอบเขตผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดที่แสดงในแบบ และที่กำหนดในรายละเอียดนี้
- 1.2 ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220 V., 50 Hz. Y - Connection System Solid Ground
- 1.3 ระบบสีของสายไฟ และบัสบาร์ให้เป็นดังนี้
 - สายเฟส เอ น้ำตาล
 - สายเฟส บี ดำ
 - สายเฟส ซี เทา
 - สายศูนย์ N สีฟ้า
 - สายดิน GND. สีเขียว หรือเขียวคาดเหลือง
 - สายไฟที่ผลิตเพียงสีเขียวให้ทาสี หรือพันเทปทั้งสองข้างของสายด้วยสีที่กำหนดให้ รวมทั้งในที่ที่มีการต่อสายและต่อเข้าขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า สำหรับบัสบาร์ให้ทาสีหรือติดเทปสีตามระบบสีดังกล่าว
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงาน กับงานระบบไฟฟ้า ในการจัดเตรียม Harmonic Filter,IEEE Standard 519-1992

2. แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

- 2.1 ทั่วไป แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ผลิตตามมาตรฐาน VDE IEC หรือ TIS ตั้วโลหะเป็นชนิดDead-Front Modular Type of Standard Design และเป็นแบบที่การไฟฟ้าเห็นชอบ และอนุมัติให้ใช้
- 2.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง แผงสวิตช์แรงต่ำและอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 2.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - พิกัด แผงสวิตช์ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะดังต่อไปนี้

- แรงดันระบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220V, 50 Hz
- Insulation Level 600 โวลต์
- กระแสต่อเนื่อง ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ
- กระแสลัดวงจร ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

● รายละเอียดทางด้านการออกแบบและการสร้าง

- ตัวตู้เป็นชนิดวางตั้งกับพื้น หรือติดบนผนังตามที่ระบุในแบบ ประกอบจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ในกรณีที่เป็นตัวตั้งกับพื้นโครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากเชื่อมติดกันหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. หรือใช้เหล็กฉากยึดติดกันด้วยสลักเกลียวและแป้นเกลียว ตัวที่ตั้งชิดกันต้องมีแผ่นโลหะกันแยกจากกัน และตู้ต้องยึดถึงกันด้วยสลักและแป้นเกลียว
- ตัวตู้ โครงตู้และส่วนที่เป็นเหล็ก ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ชุบฟอสเฟต หรือ สังกะสี เป็นต้น สำหรับการพ่นสีภายนอกให้ใช้สีเทาอ่อน
- ให้มีการบริการและบำรุงรักษาอุปกรณ์แรงต่ำจากด้านหน้าของตู้ โดยมีประตูเปิดจากด้านหน้า โดยใช้บานพับชนิดซ่อน ซึ่งเปิดปิดโดยใช้กุญแจหกเหลี่ยมไข
- ตัวตู้ต้องมีความแข็งแรงพอไม่บิดตัวขณะใช้งาน และในขณะลัดวงจรพร้อมทั้งมีการระบายความร้อนที่ดี โดยให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-proof) ซึ่งมีมุงลวดติดด้านในที่ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้าและที่ฝาปิดช่วงบนด้านหลัง
- ตัวตู้ต้องติด Mimic Diagram แสดง Single Line Diagram ของระบบ
- ฝาตู้ทุกด้านต้องมีสายดินทำด้วยทองแดงชุบแบบถักแบน ต่อลงดินที่โครงตู้

- สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์ ให้ใช้สายชนิดทน แรงดันได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ 70 °C ขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. (ยกเว้นเป็น วงจรกระแส และสายดินระหว่างตัวแผงกับบานประตูแผงสวิตช์ให้ใช้ขนาด 4 และ 10 ตร.มม. ตามลำดับ) การเดินสายให้เดินในรางพลาสติกหรือท่อพลาสติกทั้งหมด การต่อสายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน ห้ามต่อตรงระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ และห้ามมีการตัดต่อสายไฟฟ้าที่เชื่อมระหว่างจุดต่อดังกล่าวเพื่อความสะดวกในการทดสอบและแก้ไขต่าง ๆ

สายควบคุมที่ติดตั้งนอกแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำให้ใช้ชนิดหลายแกน หุ้มฉนวน 2 ชั้น และ
ยึดด้วยประกับพลาสติก

- เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะ เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 947-1, IEC 947- 2

เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นชนิด Moulded และต้องเป็นแบบทำงานเร็ว (Quick-Make, Quick-Break, Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip, Thermal Overload Current Trip and Trip Indication) โดยมี พิกัดขนาดและ Breaking Capacity Icu ตามที่แสดงไว้ในแบบเซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งหมดต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกัน

- Molded Case Circuit Breaker

- เป็นชนิด Thermal magnetic ที่พิกัด AF ต่ำกว่า 400 AF โดยเป็นชนิด Electronic ที่พิกัด AF ตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป

- Molded Case Circuit Breaker ผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-1 และ IEC 947-2 ทำงานด้วยระบบ Quick – Make , Quick – Break และ Trip Free เมื่อเกิดกระแส Overcurrent และ Short Circuit Current.

- Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position

- MCCB ทุกขนาดสามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม Shunt Trip, Undervoltage, Auxiliary Switch, Alarm Switch, Rotary Handle, Pad locking device เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ทั้งด้านการป้องกันและการควบคุม

- Trip Unit ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal-Magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส Thermal ตั้งแต่ 0.75 – 1.0 ของ Rated AF

- Trip Unit ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไปจะต้องมี Rating Plug เพื่อกำหนดค่า Ampere Rating โดยสามารถปรับค่ากระแส Overload Current ได้ระหว่าง 0.1 – 1.0 ของพิกัด Rating Plug และสามารถปรับค่ากระแส Short Circuit Current ได้ระหว่าง 3 – 10 เท่า

- การติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นแบบ Fixed Type ซึ่งติดตั้งถาวร โดยยึดติดกับโครงโลหะในตู้แรงต่ำด้วยสลักและแป้นเกลียว

- การสับเข้าและออกของเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นแบบ Manual Operation ซึ่งสับเข้าออกด้วยมือ
- ขั้วต่อสาย(Terminal)ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาดเฟรมต่ำกว่า 225 A ให้ใช้ขั้วชนิดต่อสายไฟเข้าโดยตรงหรือใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์ สำหรับขนาดเฟรมสูงกว่า 225 A ให้ใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์เท่านั้น
- บัสบาร์ ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดความสามารถรับกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง ตามมาตรฐาน DIN 43671 แต่ทั้งนี้ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตร.มม. และอุณหภูมิของบัสบาร์ขณะใช้งานเต็มที่ ต้องไม่เกินไปกว่า 25°C เหนืออุณหภูมิแวดล้อม 40°C
- บัสบาร์ให้ติดตั้งบนบัสบาร์ Holder ประเภท Epoxy แบบสองชั้นประกบ บัสบาร์ Resin หรือFiber Glass Reinforced Polyester ห้ามใช้วัสดุตระกูล Bakelite หรือ Phenolics เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้า ระยะห่างระหว่างเฟสและ/หรือ Ground เป็นไปตามที่การไฟฟ้าฯ กำหนด การเจาะรูและการต่อเชื่อมบัสบาร์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน DIN 43673 และต้องมีความแข็งแรงพอที่ยึดหรือรองรับบัสในขณะลัดวงจรไม่น้อยกว่า 50kA ที่ 415 VAC (หรือ ตามที่แสดงในแบบ)
- ต้องมีบัสดินขนาดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 33 ของบัสบาร์ในแต่ละเฟสติดตั้งภายในตู้ยาวตลอดตู้ และเชื่อมกับระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้าภายนอกอย่างน้อย 2 จุด โดยใช้สายดินขนาด 120 ตร.มม. หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- มอเตอร์สตาร์ทเตอร์
 - ชุดสตาร์ทเตอร์ แต่ละชุด ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้
 - Circuit Breaker
 - Motor Starter
 - Thermal Over Load Protection

- Start and Stop Push Button
 - Running Indicating Lamp
 - Selector Switch H-O-A (IF Require)
 - Alarm (IF Require)
 - Control Fuse or Breaker
 - Name Plate and Circuit Diagram
- โดยทั่วไป ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่มีขนาดต่ำกว่า 7.5 HP ให้ สตาร์ทเตอร์เป็นชนิด Direct On Line ได้ และถ้ามากกว่า 7.5 HP ต้องเป็นชนิด Star-Delta Start
 - สำหรับ Circuit Breaker ของมอเตอร์แต่ละตัว ในกรณี Breaker ดังกล่าว และมอเตอร์อยู่ไกลจากสายตาดูการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าวไม่ได้ ตัว Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการบำรุงรักษา
 - คอนแทคเตอร์ และโอเวอร์โวลต์รีเลย์ มีพิกัดขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานตามปกติ และสามารถรับกระแสขณะเริ่มเดินเครื่องมอเตอร์ได้เป็นอย่างดี
 - คอนแทคเตอร์ ให้ใช้ชนิด AC3 Duty และสามารถกันฝุ่นได้เป็นอย่างดี
 - โอเวอร์โวลต์รีเลย์ ให้ใช้ชนิดที่ติดตั้งครบทุกเฟส
 - แรงดันคอยล์ 220 V, 50 Hz (หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ)
 - มีจำนวนหน้าสัมผัสช่วยของคอนแทคเตอร์แต่ละตัวไม่น้อยกว่า 1NO+1NC สำหรับใช้งานระบบควบคุม และ/หรือ การแสดงผลต่าง ๆ
- Remote และ Local Control Panel
 - Remote และ Local Control Panel ต้องเป็นกล่องพับขึ้นรูปตามที่กำหนดในลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำ
 - Remote Control Panel จะต้องตั้งอยู่ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ซึ่งอาจมีการ

เปลี่ยนแปลงตำแหน่งเล็กน้อยเพื่อความเหมาะสม

- Local Control Panel ที่ประจำอยู่ในตำแหน่งติดตั้งมอเตอร์ต้องมี Local Remote Selector Switch และในกรณีที่จำเป็นต้องใช้ Auxiliary Relay สำหรับการต่อเชื่อมระบบที่แรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน
- Remote Control Panel จะต้อง มี On-Off Push Button พร้อม Indication Lamp และ Remote Local Indicating Lamp
- การประกอบ Remote และ Local Control Panel ต้องจัดทำ Shop Drawing แสดง Control Circuit Diagram และรูปแบบของตัวตู้เสนออนุมัติจากผู้คุมงานก่อน
- หม้อแปลงกระแส (CT) เป็นชนิด Encapsulated มีพิกัดตามที่แสดงไว้ในแบบ โดยมีกระแสทุติยภูมิ 5A และติดตั้งเพื่อให้สามารถวัดได้ทุกเฟส Accuracy Class 1 หรือดีกว่า
- อุปกรณ์หรือเครื่องวัด ต้องเป็นชนิดติดตั้งในแผงสวิตช์ สามารถกันฝุ่นและ ความชื้นได้ดี โดยมีขนาดประมาณ 96x96 มม. Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า
- หลอดแสดงเป็นแบบติดฝังเรียบบนแผงสวิตช์ ใช้หลอดไส้ 0.6 W, 6 V พร้อมหม้อแปลง 220 V/6V ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบเลนส์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.
- Selector Switch (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ต้องเป็นชนิดติดตั้งในแผงสวิตช์ มี 7 steps สำหรับ volt-selector และ 4 steps สำหรับ amp-selector
- ป้ายชื่อทั้งหมด ต้องจัดหาและติดตั้งในแต่ละส่วนของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ
- ต้องติด Mimic Diagram ขนาดกว้าง 10 มม. หนา 3 มม. แสดง Single Line ของระบบ

2.4 การติดตั้ง แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และตามทีแสดงไว้ในแบบทุกประการ

2.5 การทดสอบ แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำต้องผ่านการทดสอบและมีหนังสือรับรองผลการทดสอบจากโรงงาน ตลอดจนได้รับการตรวจและทดสอบโดยการไฟฟ้าฯ นั่นคือ ให้ตรวจสอบฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์และสายป้อนต่างๆ รวมทั้งตรวจสอบระบบการของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ถูกต้องผู้รับ จำต้องส่ง

รายละเอียดต่าง ๆ ตามที่การไฟฟ้าฯ ต้องการ ถ้าหากมีสิ่งใดที่ต้องแก้ไขเพื่อให้ผ่านการตรวจสอบดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

2.6 หนังสือคู่มือ ผู้รับจ้างต้องจัดหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาและวิธีใช้แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำ จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

3. สายไฟฟ้าแรงต่ำ

3.1 ทั่วไป สายไฟฟ้าแรงต่ำของอาคารต้องเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้า มอก. 11-2553

3.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำ ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซี ทนแรงดันได้ 750 โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C

หรือตามที่แสดงในแบบ

- สายไฟฟ้าที่เดินลอยใช้สายหุ้มฉนวนและเปลือกนอกพีวีซี แกนเดียวหรือหลายแกนทน

แรงดันได้ 750 โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ

- รายละเอียดของสายไฟฟ้าทั่วไป ซึ่งเป็นสายหุ้มฉนวนพีวีซี พิกัดแรงดัน 750 โวลต์ และ

อุณหภูมิใช้งาน 70 °C

- ให้ใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซีแกนเดียวทนแรงดันได้ 750 โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือ

ตามที่ แสดงในแบบ

- สายใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตรให้ใช้เป็นสายตีเกลียว (Stranded Wire)

- สายภายนอกอาคารให้เดินร้อยในท่อ หรือฝังดินโดยตรง หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

3.4 การติดตั้ง

- สายไฟฟ้าต้องเดินร้อยในท่อโลหะ และ/หรือ ตามที่กำหนดในแบบ

- การเดินสายไฟฟ้าในท่อต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสาย กล่องต่อสาย กล่องดึงสายและอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้าต้องร้อยสายในขณะที่จะเดินสายไฟแต่ละช่วง ห้ามมิให้ตระเตรียมหรือร้อยสายไฟไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด
- การดึงสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสายซึ่งออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้กับงานดึงสายไฟฟ้าภายในท่อ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย
- การหล่อลื่น ในการดึงสายผู้รับจ้างต้องใช้ตัวหล่อลื่นซึ่งเป็นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น
- การติดตั้งสายไฟฟ้าทุกขนาด ต้องกระทำอย่างระมัดระวังในการติดตั้ง รัศมีของการติดตั้งต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า หรือ NEC
- สายทองแดงที่มีขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. การต่อสายไฟใช้ขั้วต่อสายแบบเกลียวกดหรือใช้เครื่องมือกลบีบ และสำหรับสายขนาด 16 ตร.มม. หรือใหญ่กว่าให้ใช้ขั้วต่อสายแบบใช้เครื่องมือกลบีบและใช้ฉนวน (Heat Shrinkable Tube) ห่อหุ้มรอยต่อดังกล่าว
- การต่อสายใต้ดินหรือในบริเวณที่เปียกชื้นหรือโดนน้ำได้ ต้องหล่อหุ้มด้วยสารกันความชื้นมิ ให้เข้าไปในหัวต่อได้เช่น สารประเภทซิลิโคน หรือ Epoxy
- การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า ในกรณีที่อุปกรณ์ไฟฟ้ามีหัวสกรูแบบพันสายต้องใช้หางปลาและหากอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขั้วรับสายแบบมีรูสอดสายให้ต่อตรงได้
- การกันความชื้น ปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้ ต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ตร.มม. ให้ใช้ฉนวนห่อหุ้มรอยต่อ
- ป้ายแสดงเลขที่วงจร สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ปลายสายทั้งสองข้างและในทุกจุดที่มีการต่อสายไฟฟ้า ทั้งในกล่องต่อสาย รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีป้ายติดแสดง

เลขที่วงจรไฟฟ้า โดยใช้ป้ายที่มีความทนทานดีเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา
รายละเอียดของการบ่งบอกเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

3.5 การทดสอบ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าสายไฟที่นำมาติดตั้งในอาคารนี้ อาจมีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบตามมาตรฐาน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากตัวอย่างไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้รับจ้าง ต้องนำสายไฟฟ้าที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มขึ้นจากสัญญาและต้องรับผิดชอบในความล่าช้าของงานในส่วนนี้ด้วย

4. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

- 4.1 ทั่วไป ท่อร้อยสายไฟฟ้าของอาคารทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศกระทรวงมหาดไทย และ NEC
- 4.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบตามที่ได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 4.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - ท่อโลหะและอุปกรณ์ต้องเป็นวัสดุที่ใช้เฉพาะกับงานไฟฟ้า ท่อที่ไม่ได้ฝังในผนังหรือคอนกรีต

จะต้องยึดด้วยประกับโลหะ และ/หรือประกับสำหรับแขวนท่อทุก ๆ ช่วง 2.5 เมตร และไม่เกิน 1.0 เมตร จากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์

- ท่อร้อยสายเหล็กอบสังกะสีชนิดกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) ต้องเป็นท่อเหล็กชนิด

หนาผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้ฝังในปูนทราย ในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือใช้ในสถานที่ที่อาจได้รับความเสียหายได้ง่าย หรือที่ขึ้นตามข้อกำหนดของ NEC

- ท่อร้อยสายเหล็กอบสังกะสีชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) ต้องเป็นท่อเหล็กบางผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้เดินลอยเกาะติดกับผนังหรือเพดาน หรือเดินฝัง

ในอิฐก่อ (ต้องใช้ร่วมกับข้อชนิดกันน้ำ) สามารถใช้ติดตั้งได้ในทุกสถานที่ยกเว้นที่ระบุไว้ในกรณีท่อ IMC และท่ออ่อนซึ่งจะได้กล่าวต่อไป ท่อโลหะชนิดบาง โดยทั่วไปใช้ข้อต่อแบบสลักเกลียวขัน (Set-screw) ยกเว้นในห้องเครื่องให้ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ

- ท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดอ่อน (Flexible Metal conduit : FMC) ต้องทำจาก Galvanize Steel ใช้ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการสั่นขณะใช้งาน เช่น มอเตอร์เป็นต้น หรือใช้ในที่อื่นๆ ที่ไม่สามารถใช้ท่อแข็งได้ ท่อโลหะชนิดอ่อนต้องใช้ข้อต่อที่ทำสำหรับท่ออ่อน โดยเฉพาะ ท่อโลหะชนิดอ่อนให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ท่ออ่อนที่ใช้ในบริเวณที่อาจจะ เปียกชื้นหรืออยู่ในที่เปียกชื้นต้องเป็นแบบกันน้ำ และใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำเช่นกัน
- ท่อร้อยสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะใช้งานและสภาวะแวดล้อม ดังที่ได้กล่าวโดยสังเขปมาแล้ว
- ท่อร้อยสายแต่ละท่อต้องมี Coupling อยู่ที่ปลายข้างหนึ่งและ Thread Protector อีกข้างหนึ่ง
- Conduit Fitting ต้องเป็นไปตามที่กำหนดของ NEMA และ UL 514
- ต้องมี Lock Nut และ Bushing ในทุกปลายของท่อ
- กล่องต่อสายไฟฟ้า ต้องเป็นกล่องชุบสังกะสีหรือแคดเมียม
- ท่อร้อยสาย ต้องมีวิธีกันสนิมและป้องกันการบาดสาย

4.4 การติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าและ NEC โดยที่

- ท่อ IMC ต้องใช้เดินฝังในดิน หรือคอนกรีตหรืออิฐก่อ หรือ Floor Slab การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 3.46
- ท่อ EMT ต้องใช้กับแนวเดินท่อที่ Exposed หรือ Concealed การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 348
- ท่ออ่อน ต้องใช้เมื่อต้องการต่อเชื่อมท่อเข้ากับอุปกรณ์ซึ่งมีการสั่นสะเทือนหรือเมื่อต้องการยืดหยุ่นการติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 350

- Associated Material ต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 สำหรับการติดตั้งในบริเวณอันตราย (Harzard) ให้เป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 500
- Bend And Offset ต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ ท่อร้อยสายที่เสียรูปและไม่เป็นไปตามที่ระบุ ห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง
- การนำท่อร้อยสายไปติดตั้ง ถ้ามี Moisture Pocket ต้องกำจัดให้หมดเสียก่อน
- การเดินท่อให้พยายามเดินในแนวเฉียงทางเดิน และมีแนวนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคาร
- ท่อที่ต่อเข้ากับกล่องต่อสายและอุปกรณ์ต้องมีข้อต่อสาย (Box Connector) ติดไว้ทุกแห่ง
- ปลายท่อที่มีการร้อยสายเข้าท่อ ถ้าอยู่ในอาคารต้องมี Conduit Bushing ใส่ไว้ ปลายท่อที่ยังไม่ได้ใช้งานต้องมีฝาครอบ(Conduit Cap) ปิดไว้ทุกแห่ง การต่อท่อโลหะชนิดบางที่ฝังในผนังหรือพื้นให้ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ การงอท่อต้องให้มีรัศมีความโค้งของท่อไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ โดยใช้เครื่องมือตัดที่เหมาะสม และเมื่อรวมมุมที่งอ แล้วต้องไม่เกิน 360 องศา (ระหว่างกล่องต่อสายสองจุด)
- ปลายท่อทั้งสองข้างทุกท่อนก่อนที่จะต่อเข้าด้วยกันกับข้อต่อหรือกล่องต่อสายต้องทำให้หมดคม โดยใช้ Conduit Reamer และการวางท่อต้องไม่ทำให้ผิวภายนอกท่อชำรุด
- การต่อเชื่อมกับกล่องต่อสายและตัวตู้ ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อต่อผ่านเข้าไปในผนังของกล่องหรือตัวตู้โดยมี Locknut ทั้งด้านในและด้านนอกที่ปลายของท่อร้อยสาย ต้องมี Bushing สวมอยู่

5. รังเดินสายไฟฟ้า (Cable Ladder, Cable Tray or Wire Way)

5.1 ทั่วไป รังเดินสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตาม NEC Article 362 ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีอบ (Stove Enamel Paint) และทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี

5.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งรังเดินสายไฟฟ้าตลอดจนอุปกรณ์จับยึดรังเดินสายไฟฟ้ากับโครงสร้างอาคารสำหรับรูปร่างและขนาดของรังเดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่ได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

5.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- รางเดินสายไฟฟ้า ต้องทำจากแผ่นเหล็กฟอสเฟตที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม.
สำหรับ Cable Ladder/ Cable Tray และ 1.5 มม. สำหรับ Wire Way หรือที่ระบุไว้ในแบบ
- Cable Ladder และ Cable Tray ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-dip Galvanized หรือ Electro-Galvanized สำหรับ Wire Way ต้องพ่นสีทับเพื่อป้องกันสนิมและทนต่อสภาพการผุกร่อนได้ดี
- ตัวรางเดินสายไฟฟ้า ต้องมีความแข็งแรงอย่างพอเพียงที่จะป้องกันสายไฟฟ้าที่เดินอยู่ภายในได้ และสามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้างดงกล่าวได้ดี
- ภายในตัวรางเดินสายไฟฟ้า ต้องออกแบบให้สามารถเดินสายไฟฟ้าในรางดังกล่าวได้ง่าย และไม่ทำให้สายชำรุดเสียหาย เช่น ขอบข้างราง และ/หรือ ชั้นของรางต้องเรียบโดยไม่มีคมของขอบ
- รางเดินสาย จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์จับยึด (Support) ทุก ๆ ช่วงไม่เกิน 1.5 เมตร และตัวจับยึดต้องมีความแข็งแรงอย่างเพียงพอ
- รางเดินสายและอุปกรณ์จับยึด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง

5.4 การติดตั้ง

- การติดตั้งให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยอันเกี่ยวกับไฟฟ้า ตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
- จำนวนสายไฟฟ้าที่เดินในรางให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
- รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบการเดินสาย ต้องต่อลงดิน
- สายไฟฟ้าที่เดินในรางเดินสายไฟฟ้าทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ต้องมีอุปกรณ์จับยึด

สายไฟฟ้ากับรางเดินสายไฟฟ้างดงกล่าว (Cable Tie) หรือใช้อุปกรณ์จับยึดสายไฟฟ้าที่เหมาะสม

6. กล้องต่อสายไฟฟ้า

6.1 ทัวไป กล้องต่อสายแบบต่างๆต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 และ 373 กล้องต่อสายให้หมายรวมถึงกล้องต่อสวิตช์ เต้ารับกล้องดิ่งสาย กล้องรวมสาย และกล้องสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ

6.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งกล้องต่อสาย (Junction Box) กล้องดิ่งสาย (Pull Box) และข้อต่อต่างๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ และส่วนอื่นที่เห็นว่าจำเป็นสำหรับการติดตั้ง (ซึ่งไม่ได้แสดงไว้ในแบบ)

6.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- โดยทัวไปกล้องต่อสายต้องเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. เป็นแบบมีฝาปิด และมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางของ NEC
- กล้องต่อสายต้องมีกรรมวิธีกันสนิมและป้องกันการบาดสาย
- กล้องต่อสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะการใช้งานและสภาวะแวดล้อม
- กล้องต่อสายแบบกันน้ำ ต้องใช้เป็นอะลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ และมีกรรมวิธีป้องกันน้ำได้ดี โดยที่ฝาคออบมีขอบยางอัดรอบ หรือทำด้วยเหล็กแผ่นหรืออะลูมิเนียมแผ่น
- กล้องดิ่งสายและฝาคออบขนาดใหญ่ ให้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. พ่นสีกันสนิมแล้วพ่นสีชั้นนอกด้วย
- ขนาดกล้องต่อสายและจำนวนสายในกล้องต้องเป็นไปตามกฎของ NEC
- กล้องต่อสายทุกกล้องต้องลงดินตามกฎของ NEC

6.4 การติดตั้ง

- ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
- กล้องต่อสายทุกกล้องต้องมีการจับยึดที่แข็งแรงกับตัวอาคาร
- การต่อท่อเข้ากับกล้องต่อสายต้องประกอบด้วย Lock Nut และ Bushing และอุปกรณ์ O

• ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

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

หมวดที่ 42150

การทำความสะอาดและการทาสี

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผิวของวัสดุที่เป็นโลหะที่พ่นหรือทาสีมาจากโรงงานถ้ามีรอยชำรุดสีลอกจะต้องทำการซ่อมสีให้เรียบร้อย
- 1.2 ผิวงานของวัสดุที่ไม่ได้พ่นหรือทาสีมาจากโรงงานจะต้องทำการพ่นและแต่งสีหน้างาน

2. การทาสี และพ่นสี

- 2.1 ผิวส่วนที่เป็นโลหะของวัสดุ และอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องทาหรือพ่นสีซึ่งอาจจำแนกได้ดังนี้
 - การพ่นสีเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน (Factory Painting) ชิ้นส่วน และอุปกรณ์ทุกชนิดตามมาตรฐานของผู้ผลิตจะต้องพ่นสีเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน
 - ผิวส่วนใดที่เสียหายหรือบุบจะต้องซ่อม และตกแต่งให้สวยงามเข้ากับสีเดิม
- 2.2 การพ่นสีหรือทาสีในสถานที่ติดตั้ง (Field Painting) ผิวของวัสดุและอุปกรณ์ต่อไปนี้จะต้องได้รับการพ่น หรือทาสี
 - ชิ้นส่วนของ Cooling Tower ที่ระบุว่าต้องพ่นหรือทาสีเอง
 - ที่รองรับที่ประกอบขึ้นใช้เอง(Shop Fabricated Supports)
 - ที่แขวนท่อลม
 - ที่รอง และแขวนท่อน้ำ
 - ท่อน้ำเติม (Make-Up Water Pipe)
 - ท่อน้ำหล่อเย็น(Condenser Water Pipe)
 - ท่อ Condensate หรือ Bleed-Off

- วาล์วต่าง ๆ และ
- ท่อร้อยสายไฟส่วนที่มองเห็นได้ (Exposed Conduit)

3. การทำความสะอาดระบบท่อน้ำ

- 3.1 ท่อที่เก็บไว้ในบริเวณหน่วยงานต้องได้รับการป้องกันฝุ่นสิ่งสกปรกและสนิมโดยเก็บรักษาท่อสูงจากพื้น และปิดปลายท่อทั้งสองด้าน
- 3.2 ระหว่างการติดตั้งท่อ วาล์ว ข้อต่อ ต้องทำความสะอาดโดยไล่สิ่งสกปรกภายในออกให้หมด
- 3.3 ท่อส่วนใดที่ผ่านการทดสอบด้วยความดันแล้วให้ระบายน้ำภายในทิ้งให้หมดอุดปลายท่อทั้งสองด้านให้แน่นป้องกันฝุ่น และสิ่งสกปรกจากภายนอกเข้าไปอีก
- 3.4 หลังการติดตั้งและทดสอบความดันของทั้งระบบเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ให้เติมน้ำจน เต็ม และ ถ่ายน้ำทิ้งจนหมดอย่างน้อยสองครั้ง และ เติมน้ำใหม่พร้อมทั้งเดินเครื่องสูบน้ำให้น้ำหมุนเวียนใน
- 3.5 ระบบหลังจากนั้นถ่ายน้ำทิ้งจนน้ำที่ถ่ายทิ้งใสสะอาดเมื่อดูด้วยตาเปล่า ตลอดเวลาที่ล้างและทำความสะอาดเครื่อง และอุปกรณ์ที่มีที่กรองเศษผงจะต้องมีที่กรองติดตั้งอยู่และต้องถอดออกมาทำความสะอาดทุกครั้ง
- 3.6 การทำความสะอาดระบบท่อน้ำครั้งสุดท้าย (Final Cleaning of Piping Systems) ให้ใช้สารเคมี Polyphosphates, Synthetic Detergents หรือของผสมระหว่างสารสองอย่างนี้เติมลงในน้ำให้มีความเข้มข้นเหมาะสมแล้วสูบน้ำให้ไหลวนเวียนในระบบเพื่อขจัดคราบน้ำมันสารอัดเกลียว (Pipe Thread Compound) และสิ่งสกปรกอื่นๆ เป็นเวลาหนึ่ง หรือสองวัน หลังจากนั้นให้ระบายน้ำทิ้งเติมน้ำอ่อนที่สะอาดลงไปล้างระบบให้ทั่วอีกครั้งเสร็จแล้วต้องถอด Strainer และ Dirt Pocket ออกดูและล้างทำความสะอาดให้หมด

4. การทำความสะอาดท่อลม

- 4.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม

- 4.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (Portable Fan) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาด ภายในห้องใช้เครื่องดูดฝุ่น หรืออุปกรณ์ที่สามารถขูดเศษฝุ่น ผงออกจากห้องให้หมด
- 4.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลมผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่ให้กับเจ้าของโครงการ

หมวดที่ 42160

การปรับแต่งระบบฯ และการทดสอบการใช้งาน

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ก่อนการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้ายผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบปรับอากาศและระบายอากาศทั้งหมดให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ทุกอย่างทำงานอย่างถูกต้องเรียบร้อยตามสัญญา
- 1.2 การทดลองเดินเครื่องทั้งระบบต่อเนื่องกันเป็นเวลา 5 วัน ๆ ละ 12 ชั่วโมง หยุดพัฒนาการทดลองเป็นเวลา 3 วัน แล้วทำการทดสอบเดินเครื่องใหม่อีก 3 วัน
- 1.3 ระบบปรับอากาศชุดใด ที่มีลักษณะการใช้งานต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง ให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบระบบปรับอากาศชุดนั้น ติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 15 วัน
- 1.4 ภายหลังการทดสอบให้ผู้รับจ้าง ยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษรว่า ระบบปรับอากาศและระบายอากาศนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

2. ข้อมูลของการทดสอบ

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบในแต่ละครั้งลงในแบบฟอร์มที่มี ลักษณะคล้ายกับแบบมาตรฐานของ Associated Air Balancing Council แต่ต้องได้รับการเห็นชอบในรายละเอียดจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนิน
- 2.2 แบบฟอร์มการทดสอบแต่ละระบบต้องมีทั้งหมด 3 ชุด และแต่ละชุดต้องระบุถึงชื่อระบบ หรือ เลขที่ชุดของเครื่องที่ทำการทดสอบอย่างชัดเจน
- 2.3 ก่อนทำการทดสอบทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าต่าง ๆ ให้ถูกต้องเที่ยงตรงเสียก่อน
- 2.4 ค่าที่บันทึกลงในแบบฟอร์มในขณะที่ทำการทดสอบระบบ ต้องเป็นค่าที่อ่านได้จริงจาก เครื่องวัด โดยยังไม่ต้องคำนึงถึง Correction Factor อันเนื่องมาจากความผิดพลาดของ เครื่องวัดแต่อย่างใดทั้งสิ้น ตัวเลขใดบันทึกผิดหรือไม่ต้องการให้ขีดฆ่าออก ห้ามทำการขีดลบออกโดยเด็ดขาดแล้วให้

ผู้ทำการทดสอบ และตัวแทนของผู้ว่าจ้างซึ่งเป็นสักขีพยานอยู่ด้วย ณ ที่นั้นเซ็นชื่อกำกับไว้ข้าง
ตัวเลขนั้น

- 2.5 หากผลของการทดสอบปรากฏว่าการทำงานของระบบใดไม่สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของ
ผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขงานของระบบนั้น หรือส่วนที่เกี่ยวข้องแล้วทำการ
ทดสอบใหม่อีกครั้งโดยมิชักช้า จนกว่าผู้ว่าจ้างจะแน่ใจว่าระบบทั้งหมดสามารถทำงานได้อย่าง
ถูกต้องสมบูรณ์ตามความต้องการแล้ว

3. การทดสอบระบบทำความเย็น

- 3.1 ภายหลังจากที่ได้ทำการติดตั้งเครื่องทำความเย็น และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเรียบร้อยแล้วผู้
รับจ้างต้องตรวจสอบทุกส่วนของตัวเครื่องอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้องก่อนการท
การเริ่มเดินเครื่องโดยต้องปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการที่ผู้ทำ เครื่องแนะนำไว้เป็นอย่างดีเคร่งครัด
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ เกี่ยวกับสมรรถนะในการทำความเย็นของตัวเครื่องตรวจสอบการทำงาน
ของระบบควบคุมทั่วไป และระบบควบคุมความปลอดภัยต่างๆ รวมทั้ง กำลังไฟฟ้าที่ใช้
- 3.3 เครื่องสูบน้ำเย็นทุกเครื่องต้องติดตั้งให้ได้ระดับท่อส่วนที่ต่อกับตัวเครื่องต้องมีการรองรับเพื่อ
ป้องกันมิให้เกิดแรงดึง หรือแรงกดดันต่อกันระหว่างการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบทิศ
ทางการหมุน และบันทึกลักษณะการทำงานของตัวเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ เพื่อทำการ
เปรียบเทียบกับรายงานผลการทดสอบจากโรงงานของผู้ทำ
- 3.4 อุปกรณ์ปรับสภาวะน้ำ ให้ทำการทดสอบเกี่ยวกับอัตราการไหล การวิเคราะห์สภาวะ ของน้ำ แล้ว
ทำการปรับแต่งให้ได้ตามที่กำหนดไว้
- 3.5 Cooling Tower ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเกี่ยวกับสมรรถนะในการระบายความร้อน และ
จำนวนน้ำที่ต้อง Bleed-Off ในแต่ละครั้งภายหลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดถัง
รองรับน้ำให้สะอาดปราศจากตะกอน และโคลนตมก่อนการส่งมอบงาน

4. การทดสอบระบบท่อน้ำ

- 4.1 ท่อน้ำในระบบต้องได้รับการทดสอบความดันด้วยน้ำ ตามวิธีการที่ระบุไว้ในข้อกำหนด การจัดหาเครื่องมือ เครื่องใช้ในการทดสอบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 4.2 การทดสอบอาจทำเป็นช่วงๆได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาและอนุมัติของผู้คุมงาน
- 4.3 การทดสอบความดัน ใช้วิธีเติมน้ำให้เต็มท่อส่วนที่ต้องการทดสอบแล้วอัดความดันให้สูงขึ้นจนถึงความดันที่ระบุไว้ การทดสอบต้องกระทำขณะที่ผู้คุมงานร่วมรู้เห็นอยู่ด้วย
- 4.4 ท่อน้ำและอุปกรณ์ต้องทดสอบความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันสูงสุดขณะใช้งานแต่ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง
- 4.5 ท่อน้ำทั้งต้องได้รับการทดสอบความดันไม่น้อยกว่าความสูงของน้ำ 3 เมตร (10 ฟุต) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง
- 4.6 หากความดันลดลงเกินกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลาที่กำหนดข้างต้น ต้องหารอยรั่ว และซ่อมแซมแล้วทดสอบใหม่จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจ
- 4.7 รอยรั่วที่ข้อต่อเกลียวต้องเปลี่ยนข้อต่อและเทปพันเกลียวใหม่รอยรั่วที่รอยเชื่อมต้องตัดออกแล้วเชื่อมใหม่

5. การปรับปริมาณน้ำ

- 5.1 ภายหลังการติดตั้งและทดสอบระบบท่อน้ำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนส่งมอบงานผู้รับจ้าง ต้องทำการปรับแต่งปริมาณการไหลของน้ำในระบบ และที่เครื่องทุกชุดให้ได้ปริมาณน้ำตามต้องการอยู่ในช่วงคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ จากที่ระบุไว้ในแบบ และรายการอุปกรณ์
- 5.2 การปรับปริมาณน้ำจากเครื่องสูบน้ำ ให้วัดจากผลต่างของความดันน้ำเข้า-ออก และเทียบกับ Pump Curve ของผู้ผลิต
- 5.3 วาล์วปรับปริมาณน้ำ (Balancing Valve) หลังจากปรับแต่งครั้งสุดท้ายแล้ว ต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุกตัว

- 5.4 ออริฟิส หรือ Flow Meter ที่ระบุในแบบและรายการอุปกรณ์ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 5.5 การทดสอบปริมาณน้ำเย็นที่ไหลเข้าคอยล์ของเครื่องเป่าลมเย็นแต่ละตัวให้ใช้วิธีวัดจาก Balancing Valve โดยใช้มิเตอร์เฉพาะกรณีที่มีการติดตั้งมาตรวัดความดันเข้า-ออก คอยล์ก็ให้บันทึกความดันที่ลดลง แล้วตรวจสอบกับผู้ผลิตคอยล์ว่าปริมาณน้ำไหลเข้าถูกต้องตามต้องการ

6. การทดสอบและปรับปริมาณลม

- 6.1 ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศและระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการส่งมอบ งานต้องได้รับการทดสอบปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามความต้องการปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วงคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10% ของปริมาณลมที่ระบุในแบบ
- 6.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี Traverse โดยใช้ Pilot Tube ช่องเปิดสำหรับสอด Pilot Tube ต้องมี Plug อุดกันไว้ทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 6.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ Volume Damper หรือ Splitter หลังจากปรับแต่ง Damper แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง
- 6.4 ระบบกระจายลมจะต้องไม่ทำให้เกิด Draft หรือเสียงดังเกินกว่า Noise Criteria สำหรับลักษณะการใช้งานของแต่ละห้อง

7. อุปกรณ์ควบคุมต่างๆ

- 7.1 อุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับระบบปรับอากาศจะต้องได้รับการปรับ หรือ ตั้งตามเงื่อนไขหรือตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบผู้รับจ้างทำการตรวจสอบระบบควบคุมแล้วทำรายงานถึงผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรภายหลังจากวันตรวจมอบงานแล้วหนึ่งเดือนสามเดือน แปด เดือน และสิบเอ็ด เดือน ตามลำดับรวม 4 ครั้ง

หมวดที่ 42170

การป้องกันไฟ และควันลาม

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 โดยทั่วไป การป้องกันไฟ และควันลามต้องเป็นตามหัวข้อ 300-21 ของ NED และ ASTM

1.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้ง วัสดุ หรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันตามช่องเปิดของท่อต่างๆ ซึ่งผ่านแนวนผนังกันไฟและพื้นทุกชั้น

1.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- วัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ ULรับรอง
- วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง
- วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือเกิดเพลิงไหม้ สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดีและติดตั้งง่าย
- วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อน หรือหลังเกิดเพลิงไหม้

1.4 การติดตั้ง

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งอุปกรณ์ หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม
- การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต อุปกรณ์และวัสดุดังกล่าว
- ช่องเปิดทุกช่องสำหรับท่อต่าง ๆ ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคตต้องหุ้มปิดไว้ด้วยวัสดุป้องกันไฟ และควันลามด้วย

2. ระบบระบายควัน (Smoke Extract)

2.1 เมื่อเกิดไฟไหม้พัดลมดูดอากาศ Smoke Extract Fan จะทำงานโดยอัตโนมัติ โดย อาศัยสัญญาณจาก Fire Alarm ควันไฟจะถูกระบายออกจนหมด

2.2 พัดลมจะหยุดการทำงานเมื่อมีคนไปปิดเท่านั้น

2.3 สายไฟจ่าย Smoke Exhaust ทั้งหมดเป็นสายกันไฟ

- 2.4 Smoke Fan จะเป็นชนิด Class D ตาม BS 7346 : PART 2 : 1990
- 2.5 พัดลมทั้งชุดขับเคลื่อนและ Motor จะต้องประกอบสำเร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 2.6 พัดลมทุกตัวต้องได้รับการรับรอง Performance Test Certificated จาก Warrington Fire Research หรือ UL หรือสถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับ

หมวดที่ 42180

การสันสะท้อน และเสียง

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 เครื่องจักรกลทุกชิ้นของระบบปรับอากาศ จะต้องได้รับการติดตั้งบนตัวกันสะท้อน ตามที่ระบุไว้ในของแบบ เพื่อป้องกันการสันสะท้อน และเสียงไปตามโครงสร้าง ของอาคารการเลือกขนาดของแท่นกันสะท้อนต้องเหมาะสมกับการกระจายน้ำหนัก (Weight Distribution) ของเครื่องจักรกลที่เสนอเพื่อทำให้เกิด Static Deflection อย่างสม่ำเสมอตามต้องการ
- 1.2 ถ้าในแบบไม่ได้กำหนดชนิดของตัวกันสะท้อน ให้ใช้ตัวกันสะท้อนตามที่แสดงต่อไปนี้

2. แท่น และตัวกันสะท้อนของเครื่องทำความเย็น

- 2.1 ตัวแท่นต้องเป็นคอนกรีตหล่อสูงจากพื้นขึ้นมาจากผู้ทำเครื่องทำความเย็นแนะนำ
- 2.2 หากเป็นเครื่องที่ติดตั้งอยู่ ณ ชั้นใต้ดินของอาคารให้ใช้ตัวกันสะท้อน Rubber - In - Shear ซึ่งมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับที่ใช้บนเครื่องเป่าลมเย็นชนิดตั้งพื้นตามข้อ 18.1.5
- 2.3 ถ้าเครื่องทำความเย็นนั้นติดตั้งอยู่ ณ ชั้นอื่นๆ ที่มีใช้ชั้นใต้ดินของตัวอาคารแล้วตัวกันสะท้อนต้องเป็นแบบขดสปริงอยู่ใน Housing เพื่อป้องกันการเกิด Binding ของสปริงทางด้านข้าง ด้านบนของตัวกันสะท้อนต้องมีที่ปรับระดับ และตัวกันมิให้ขดสปริงยึดหรือหดตัวไม่ว่าน้ำหนักขณะใช้งานของเครื่องทำความเย็นจะแปรเปลี่ยน ไปอย่างไร ส่วนด้านล่างซึ่งสัมผัสกับพื้นต้องเป็นแผ่น Neoprene Friction Pad เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของตัวเครื่อง การติดตั้งให้ตามคำแนะนำทั้งของผู้ผลิตเครื่องและผู้ทำตัวกันสะท้อนโดยเคร่งครัด

3. ตัวกันสะท้อนเครื่องเป่าลมเย็น

- 3.1 เครื่องเป่าลมเย็นแบบตั้งพื้น ให้รองหนุนใต้เครื่องด้วยตัวกันสะท้อนแบบ Rubber-In- Shear หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าซึ่งสามารถทนต่อการกัดกร่อนของน้ำมันได้ ผิวด้านบนและด้านล่างของตัวกันสะท้อน ต้องมีลักษณะเป็น Friction Pad เพื่อตรึงเครื่องให้อยู่กับที่โดยไม่ต้องใช้สลักเกลียวยึด

- 3.2 เครื่องเป่าลมเย็นแบบแขวนด้านบนของเหล็กแขวนเครื่องส่วนที่ยึดติดกับเพดาน ให้ใช้ตัวกันสะเทือนแบบที่มี Rubber-In-Shear และขดสปริงอยู่ใน Hanger Box เดียวกันรู้ด้านล่างของ Hanger Box ส่วนที่กั้นเหล็กแขวนสามารถเคลื่อนที่เชิงมุมได้บ้างโดยไม่แตะถูกขอบรูอื่นจะทำให้เกิดการลัดวงจรของแรงสั่นสะเทือนผ่านขดสปริง

4. ตัวกันสะเทือนสำหรับอุปกรณ์อื่นๆ

- 4.1 ท่อน้ำที่ต่อเข้ากับเครื่องทำความเย็นและเครื่องสูบน้ำ ไม่ว่าจะเป็นท่อน้ำเข้า หรือท่อน้ำออกให้ใช้ตัวกันสะเทือนแบบเดียวกับในข้อ 18.5.2 ทำการแขวนท่อให้ติดกับเพดานห่างออกมาจากเครื่องจักรกลนั้น ๆ เส้นท่อละไม่น้อยกว่า 3 จุด ภายหลังจากนั้นจึงเปลี่ยนไปใช้ที่แขวนท่อแบบไม่มีตัวกันสะเทือน
- 4.2 ท่อน้ำที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือผนัง ให้ทำการเดินท่อผ่าน Sleeve ซึ่งมีแผ่น Neoprene หนาไม่น้อยกว่า 3/4" อัดไว้โดยรอบตัว Sleeve นี้ต้องยาวยื่นออกมาจากผิวหน้าทั้งสองข้างของผนังหรือพื้นไม่น้อยกว่าด้านละ 1"
- 4.3 ท่อร้อยสายไฟที่ต่อกับมอเตอร์ไฟฟ้า สายไฟที่เดินออกจากกล่องต่อสายของมอเตอร์ ให้ร้อยผ่านท่อร้อยสายแบบ Water Proof Flexible Conduit
- 4.4 ท่อลมที่ผ่านกำแพงหรือพื้นท่อลมเมื่อเดินผ่าน Sleeve ที่กำแพงหรือพื้นแล้วต้องอัดโดยรอบด้วยใยแก้วให้แน่นปิดด้วยปลอกที่ไม่ยึดแน่นกับตัวท่อลมอีกทีหนึ่ง
- 4.5 การลดเสียงผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Sound Attonuator เพื่อลดเสียงของเครื่องเป่าลมเย็น และพัดลมทุกตัวให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดโดยต้องแสดงการคำนวณมาเพื่อขออนุมัติ

5. ตัวป้องกันเสียงดังรบกวนภายในห้องเครื่องทำน้ำเย็นและเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่

- 5.1 ผนังและเพดานห้องเครื่องทำน้ำเย็นและเครื่องส่งลมเย็นขนาดใหญ่ทุกห้องต้องติดตั้งฉนวนใยแก้วหนา 2" (DENSITY 3lb/ ft³) พร้อมหุ้มทับด้วยผ้าแก้วใยสังเคราะห์แล้วยึดด้วย PIN พลาสติกทุก ๆ ระยะ 30 cm.

หมวดที่ 42190

การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ / หรือการทาสี ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 1.2 วิธีการทาสี ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักรอุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากการซ่อมแซม ชัดดู และทาสี ให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงาน

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

- ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และดำเนินต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทราย ขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษ วัสดุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบ ผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลายๆ ครั้งแล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมกับเช็ด หรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
- ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าว ข้างต้น

2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทรายแล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาดแล้วจึงทาสีรองพื้น

2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสีให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันฝุ่นออกก่อนทาสีรอง พื้น

2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติกทองเหลืองให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่น ก่อนทาสีรองพื้น

3. การทาสีหรือพ่นสี

3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องใช้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้

3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

- สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
- สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่างๆ ชนิดสี ที่ใช้นั้นอยู่กับสถานะแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางแสดงประเภทและชนิดของสี

4. ตารางแสดงประเภทหรือชนิดของสี

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผูกเรือนสูง
Black Steel Pipe Black Steel Hanger & Support Black Steel Sheet Switch Board, Panel Cabinet ซึ่งทำจาก Black Steel Sheet	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
Galvanized Steel Pipe Galvanized Steel Hange & Support Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสสีให้ใช้ สีทับหน้าเป็นสีอะลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy

Pvc. Pipe Plastic Pipe	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber
Cast Iron Pipe รวมถึงท่อใต้ดินด้วย	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy
Copper Tube Stainless Steel Pipe Stainless Steel Sheet Aluminium Steel Pipe Aluminium Steel Sheet Light Alloy Lead Conduit Clamp	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd
Closed Cell Foam Plastic ใช้แถบสีแสดงรหัสสี		

หมายเหตุ : ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขัดหรือ
การทำเกลียวให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

5. รหัสสีและสีสัญลักษณ์

- 5.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อยกเว้นถ้าท่อนั้นๆ มีการหุ้มฉนวนให้ทาต่อเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น
- 5.2 ในระบบไฟฟ้าให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ CLAMP ของท่อร้อยสายและฝาครอบกล่องต่อสายเท่านั้น
- 5.3 ขนาดแถบรหัสสี (เฉพาะท่อที่หุ้มฉนวน) และตัวอักษร กำหนดดังนี้

ขนาดท่อ (Dia.)	ความกว้างของแถบรหัสสี	ขนาดตัวอักษร
20 มม.(3/4")-32 มม.(1 1/4")	200 มม.(8")	15 มม.(1/2")
40 มม.(1 1/2")-50 มม.(2")	200 มม.(8")	20 มม.(3/4")
65 มม.(2 1/2")-150 มม.(2")	300 มม.(12")	32 มม.(1 1/4")

200 มม.(8")-250 มม.(10")	300 มม.(12")	65 มม.(2 1/2")
300 มม.(12")-มากกว่า	500 มม.(20")	90 มม.(3 1/2")

5.4 ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทางกำหนดเป็น ดังนี้

- ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
- ใกล้เคียงตำแหน่งวาล์วทุกตัว
- เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือมีท่อแยก
- เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น
- บริเวณช่องเปิดบริการ

5.5 กำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามตารางข้อ 4

6. ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์

ลำดับ ที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1.	Chilled Water Supply	CHS.	เขียว	ขาว
	Chilled Water Return	CHR.	เขียว	ขาว
2.	Condenser Water Supply	CDS.	ส้ม	ขาว
	Condenser Water Return	CDR.	ส้ม	ขาว
3.	Make-up Water	MW.	แดง	เหลือง
4.	Softened Water	SW.	ขาว	เหลือง
5.	Lubricating Oil	LO.	ส้ม	ขาว
6.	Refrigerant Line Gas	RG.	เหลือง	ขาว
	Refrigerant Line Liquid	RL	เหลือง	ขาว
7.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
8.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ	AC	ฟ้า	ฟ้า
9.	อุปกรณ์แขวน ยึด และรองรับท่อทั้งหมด	-	เทาเข้ม	-
10.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	-
11.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง

หมายเหตุ : ที่มีปรากฏแก่สายตา และมีได้ระบุรหัสสี ให้ใช้ประเภทหรือชนิด ของสีตาม ตารางข้อ 4
ส่วนรหัสของสีทึบหน้าให้เป็นไปตามสีของอาคารในบริเวณที่ท่อนั้นติดตั้งอยู่

หมวดที่ 42220

รายการผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

1. ความต้องการทั่วไป

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของคณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงานที่จะอนุมัติหรือไม่ ถือเป็นที่สุด อย่างไรก็ตามหากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

2. อุปกรณ์หลักของระบบปรับอากาศ

- 2.1 WATER COOLED CHILLER : Carrier, Trane, York, Daikin, Smart ,Haier
- 2.2 COOLING TOWER : Shinwa, Marley, Nihon Spindle, Liang Chi
- 2.3 CENTRIFUGAL PUMP : Peerless ,Patterson ,Apex, Crane
- 2.4 AIR HANDLING UNIT : Carrier, Trane, York, Daikin
- 2.5 FAN COIL UNIT : Carrier, Trane, York, Daikin
- 2.6 SPLIT TYPE AIR CONDITIONER : Carrier, Trane, York, Daikin, Mitsubishi
- 2.7 AIR PRECIPITATOR : Micro Air, Trion, Honeywell
- 2.8 AUTOMATIC CONDENSER TUBE CLEANING : Ball Technic, CQM, Tapprogge
- 2.9 HEAT PIPE : Innergytech, Carrier, Trane, or equa
- 2.10 UVGI : STERIL – AIRE, RENOX, AIRKNIGHT

3. อุปกรณ์พัดลมระบายอากาศ

3.1 VENTILATION FAN : Panasonic , Hitachi, Mitsubishi, Kruger, Cook, Greenheck, Wolter

3.2 ENERGY RECOVERY WHEEL : Ostberg , Greenheck

4. อุปกรณ์ปรับสภาพน้ำ

4.1 WATER TREATMENT : Dynanic, Culligen, Erlen, Water Doctor

4.2 CHEMICAL FOR WATER TREATMENT : Galmen Sybron, Dupont, Calgon, Mazer
Chemical

4.3 CHEMICAL FEEDER : Prominent, N-Feeder, Blue White, Gronel, Iwaki

4.4 OZONE WATER SYSTEM : Econowatt ,Trend , Exzon

5. อุปกรณ์งานท่อน้ำ

5.1 CLOSED TYPE EXPANSION TANK : Armstrong, ELBI, Salmson

5.2 BLACK STEEL PIPE : Saha Thai Steel Pipe, Thai Union Pipe, Firex

5.3 GALVANIZED STEEL PIPE : Saha Thai Steel Pipe, Thai Union Pipe, Firex

5.4 COPPER TUBE : Mueller, Nibco, Cambridge, N.B.C, Kembla,Valor

5.5 CLOSED CELL ELASTOMERIC FOAM : Aeroflex, Rubatex, Maxflex,K-Flex

5.6 GATE VALVE : Kitz, Crane, Valtec

5.7 BUTTERFLY VALVE : KITZ, Crane, Valtec

5.8 SILENT CHECK VALVE : Metraflex, Valmatic, Toyo, KITZ, Crane, Valtec

5.9 BALANCING VALVE WITH FLOW MEASURING PORTS/PICV: Crane, TAC, Overtrop

5.10 PRESSURE INDEPENDENT CONTROL VALVE : Victaulic, Giacomini, Overtrop, Belimo, Frese

5.11 WATER STRAINER : Kitz, Crane, Toyo, Metraflex, Valtec

5.12 AUTOMATIC AIR VENT : Armstrong, Maid-O-Mist, Val-Matic, ITT-Hoffman, Metraflex, Crispin, Valtec

5.13 DIFFERENTIAL PRESSURE RELIEF VALVE : Clayton, Watts-Muesco, Singer, OCV, Valor

5.14 FLEXIBLE PIPE CONNECTOR : Mason, Metraflex, Tozen, Kinetics

5.15 EXPANSION JOINT : Mason, Metraflex, Tozen, Kinetics

5.16 PRESSURE GAUGE : Trerice, Weksler, Weiss, Wika, Winters

5.17 TEMPERATURE GAUGE : Trerice, Weksler, Weiss, Wika, Winters

5.18 VIBRATION ISOLATOR: Mason, Metraflex, Tozen

6. อุปกรณ์งานท่อลม

6.1 GALVANIZED & BLACK STEEL SHEET : Singha, BHP, ESCO, Truzic

6.2 FIBERGLASS INSULATION : Micro-Fiber, S.F.G., Insufiber

6.3 FLEXIBLE DUCT: Aeroduct, EZDUCT, ASLI, Duct Excell

6.4 DAMPER HARD WARE/DIFFUSER/GRILLE/LOUVER : ESCO FLOW , ASLI(AS&D) , Ruskin, Trox Technic, Metal Aire, Pottorff, Greenheck, Krueger, Krantz , Price, Krantz

6.5 AIR FILTER : AAF, CAMFIL FARR, AIR MAX

6.6 FILTER GAUGE : Trerice, Dwyer, AAF

6.7 DUCT SILENCER : Kruger , ASLI , Mason

6.8 UVGI : STERIL – AIRE, RENOX, AIRKNIGHT

7. อุปกรณ์งานควบคุมอัตโนมัติ

7.1 VAV. TERMINAL BOX : Metal Aire, Price, Trox Technic, Johnson Controls or equal

7.2 DAMPER ACTUATOR : Shinni, Johnson Controls, Bernard, Trox Technic

7.3 INVERTER : ABB, Danfos, Allan-Bradley, or equal

7.4 AUTOMATIC CONTROL EQUIPMENT: Siemens, Honeywell, Johnson Controls, or equal

7.5 LEVEL ALARM SWITCH: Mc. Donell, Penn, Omron, or equal

7.6 FIRE STAT : Johnson Controls, Siemens, TAC or equal

8. อุปกรณ์งานไฟฟ้า

8.1 ELECTRICAL CONDUCTOR : Phelps Dodge, Thai Yazaki, Bangkok Cable, or equal

8.2 FIRE RESISTANT ELECTRICAL CONDUCTOR : Alcatel, Radox, Pirelli, or equal

8.3 ELECTRICAL CONDUIT : Matsushita, Maruichi, TAS, or equal

8.4 SAFETY SWITCH OR LOAD BRAKER SWITCH : Square D, Westinghouse, Siemens,
or equal

8.5 STARTER CONTRACTOR & INSTRUMENT: ABB, Siemens, Square D, or equal

8.6 ELECTRIC MOTOR : Brook, ABB, Mitsubishi, or equal

8.7 VARIABLE SPEED DRIVE : Danfoss, ABB, Siemens, Square D

9. อุปกรณ์งานควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BAS.)

9.1 CHILLER PLANT MANAGER CONTROL : Chiller Manufacturer

9.2 BUILDING AUTOMATION SYSTEM: Chiller Supplier, Andover, Johnson, Siemens,
Honeywell, or equal

10. อุปกรณ์อื่น ๆ

10.1 FIRE SEALANT MATERIAL : 3M, Sti, Tremco or equal

บทที่ 7

เครื่องชั่งน้ำหนักบรรทุกระบบอิเล็กทรอนิกส์

1 เครื่องชั่งน้ำหนักบรรทุกระบบอิเล็กทรอนิกส์ แบบฝังพื้น (Fully Truck Scale)

- ขนาดพิกัด 80,000 กิโลกรัม (80 ตัน) x อ่านละเอียด 10 กิโลกรัม
- ขนาดแท่นชั่ง (ก x ย) : 3 x 18 เมตร
- แท่นชั่งน้ำหนักโครงสร้างทำจากเหล็กเสริมคอนกรีต แบบฝังพื้น

ระบบเครื่องประกอบด้วย

1.1 จอแสดงน้ำหนักและควบคุมการทำงาน

- แสดงน้ำหนักด้วยระบบตัวเลข (LED)
- สามารถเลือกหน่วยการชั่งได้ เช่น kg., g., Lb., oz., Ton.
- ป้องกันสัญญาณรบกวนได้เป็นอย่างดี
- โครงสร้างทำด้วยสแตนเลส มาตรฐานกันฝุ่นและน้ำสูง
- มีพอร์ท เชื่อมต่อกับจอแสดงผลที่ 2 (Second Display) และเครื่องคอมพิวเตอร์
- พลังงานไฟฟ้า : 220-240 VAC 50-60Hz

1.2 อุปกรณ์รับน้ำหนัก (LOADCELL)

- ขนาดรับน้ำหนัก ตัวละไม่น้อยกว่า 30 ตัน/ตัว จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ตัว
- โครงสร้างทำด้วย Alloy steel & nickel plated/ มีมาตรฐานการกันฝุ่นและน้ำในระดับสูง
- มีระบบป้องกันการชั่งเกิน : SAFE OVERLOAD 150% ULTIMATE LOAD 300% of Full Scale
- มีมาตรฐานในการรักษาค่าน้ำหนักในการชั่งเพื่อความเที่ยงตรง
- Rated output (mV/V) 2.0 mV/V $\pm$ 0.002
- อุณหภูมิการใช้งาน -35 ถึง + 65 องศาเซลเซียส
- การติดตั้ง LOADCELL แต่ละตัวจัดให้มีสาย STRAP EARTH (สายดินค่อมโหนดเซลล์) ทุกตัวเพื่อลดความเสียหายจากฟ้าผ่า

1.3 แท่นชั่งน้ำหนัก แบบคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด (ก x ย) : 3x18 เมตร /จำนวน 1 แท่น

- แท่นชั่งน้ำหนักโครงสร้างทำจากเหล็ก คอนกรีต, แบบพื้น โดยมีรายละเอียดดังนี้
- แท่นชั่งน้ำหนักโครงสร้างทำจากคอนกรีต เสริมเหล็ก, แบบแท่นลอย (สะพานชั่ง) โดยมีรายละเอียดดังนี้
- โครงสร้าง Main Beam ใช้เหล็ก H-BEAM ไม่น้อยกว่า : 250 x 250 mm., (L) 6 M.

- โครงสร้าง Cross Beam ใช้เหล็ก H-BEAM ไม่น้อยกว่า : 250 x 250 mm., (L) 3 M.
- (ชั้นล่าง) ขนาดเหล็กเสริมไม่น้อยกว่า : DB 16 @ 200 x 200 mm. ตลอดพื้นแทนซัง
- (ชั้นบน) ขนาดเหล็กเสริมไม่น้อยกว่า : DB 12 @ 200 x 200 mm. ตลอดพื้นแทนซัง
- เทคอนกรีตหน้า 250 mm. กำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 320 Kg./Sq.cm (ทรงกระบอก)

พร้อมให้วิศวกรรับรองการรับน้ำหนักแทนซัง และมีเอกสารรับรองมาตรฐานโดยหน่วยงาน
ราชการกระทรวงพาณิชย์ กองซัง ตวง วัด

1.4 ส่วนแสดงน้ำหนัสด้านนอก (REMOTE DISPLAY) ถูกต้อง

- แสดงตัวเลขน้ำหนัสดัง (RED LED) แบบ 2 แฉก ให้ความสว่างสูง, มองเห็นได้ชัดแม้
ในขณะแสงจ้า)
- ขนาดสูง 4 นิ้ว 6 หลัก 7 SEGMENT, แสดงผลตรงกับจอที่ 1 เสมอ
- ติดอยู่ในโครงเหล็ก พร้อมสายไฟยาว 1 เมตร, ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์
-

1.5 SOFTWARE PACKAGE โปรแกรมซังรถบรรทุก

- โปรแกรมการซังน้ำหนักรถบรรทุก โดยจะแสดงรายละเอียดคือ วันที่, เวลา, รหัส (ตัวเลข)
ชื่อ, ชื่อสินค้าที่ซัง, น้ำหนักสุทธิ, น้ำหนักรวม, น้ำหนักที่หักภาษีหรือน้ำมันรถ
- ส่วนรายงานผล จะรายงาน วันที่ซัง, สินค้าที่ซัง, ชื่อ, ชื่อบริษัท, รหัส เป็นภาษาไทย
-

1.6 ชุด COMPUTER

Monitor ไม่น้อยกว่า 23.8" 190x1080, (FHD), IPS, 60Hz, 250nits
CPU ระบบประมวลผลไม่ต่ำกว่า AMD Ryzen 3 3250U ซีพียูความเร็ว 2.6GHz
Memory ไม่น้อยกว่า 8GB (2x4GB) SO-DIMM DDR4-2400
HDD ไม่น้อยกว่า 1T SSD M.2 2242 PCIe NVMe
OS ระบบปฏิบัติการไม่ต่ำกว่า Windows 11**64 Bit

1.7 เครื่องพิมพ์ใบซังน้ำหนัก จำนวน 1 ชุด

- หัวพิมพ์แบบเข็ม (Dot-matrix), แข็งแรงทนทาน, พิมพ์ได้ 1 ตันฉบับ 2-3 สำเนา

1.8 เครื่องสำรองไฟฉุกเฉิน (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 800 VA. สำรองไฟได้ประมาณ 30 นาที จำนวน 1 ชุด

1.9 อุปกรณ์อื่นๆ

- กล่องรวมสัญญาณ (JUNCTION BOX) แบบกันความชื้นและแบบกันน้ำ
- แท่นทองแดงตอกลงดิน (Ground Rod) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม. ยาว 180 ซม.
- เหล็กทรง LOAD CELL พร้อมลูกปืนถ่ายแรง จำนวน 8 ชุด
- สาย & ท่อร้อยสาย LOAD CELL ยาวไม่เกิน 20 เมตร (เดินจากแท่นชั่ง ถึง ห้องชั่ง)
- ดำเนินการเพื่อขอตรวจรับรองมาตรฐานเครื่องชั่ง จากสำนัก ชั่ง ตวง วัด กระทรวงพาณิชย์

การรับประกัน

- รับประกัน Indicator, External Display, Computer เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันติดตั้งสมบูรณ์
- รับประกัน Loadcell เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันติดตั้งสมบูรณ์
- รับประกันโครงสร้างเป็นเวลา 5 ปี นับจากวันติดตั้งสมบูรณ์

ภายใต้การใช้งานปกติ (ไม่รวม OVERLOAD) , ไม่รวมถึงกรณีไฟตกไฟเกิน ภัยธรรมชาติ