

เงื่อนไขและข้อบังคับทั่วไป

หมวดที่ 1

คำจำกัดความ

ศัพท์ต่างๆ ที่ได้รับไว้ในสัญญาจ้างเหมาก่อสร้างรวมถึงเอกสารแนบท้ายสัญญาจ้างเหมา ให้ถือว่ามีความหมาย ดังต่อไปนี้

1. **ผู้ว่าจ้าง** หมายถึง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
2. **ผู้รับจ้าง** หมายถึง บุคคลหรือนิติบุคคลที่ได้ทำสัญญากับ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
3. **คณะกรรมการตรวจการจ้าง** หมายถึง คณะบุคคลที่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ แต่งตั้งขึ้นเพื่อทำหน้าที่ตรวจและควบคุมการจ้างให้เป็นไปตามรูปแบบ รายการประกอบแบบ และข้อกำหนดในสัญญา¹
4. **ผู้แทนผู้ว่าจ้าง** หมายถึง คณะกรรมการตรวจการจ้าง ผู้บริหารโครงการ ผู้จัดการโครงการ สถาปนิก วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานก่อสร้าง² ซึ่ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ มอบหมายแต่งตั้งหรือว่าจ้างให้ดูแลหรือควบคุมให้งานก่อสร้างถูกต้องตามรูปแบบและรายละเอียดของโครงการนั้นๆ
5. **ผู้แทนผู้รับจ้าง** หมายถึง บุคคลที่ผู้รับจ้างแต่งตั้งขึ้น โดยมีอำนาจเต็มที่จะรับคำสั่งคำแนะนำต่างๆ ของผู้ว่าจ้าง และมีอำนาจสั่งงานควบคุมการทำงานของผู้รับจ้าง โดยได้แจ้งให้สัญญาทราบแล้วเป็นลายลักษณ์อักษร
6. **รูปแบบประกอบสัญญา** หมายถึง แบบรูปก่อสร้างทั้งหมดที่ประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และรวมถึงแบบรูปที่มีการแก้ไข และเพิ่มเติม ที่ได้รับการอนุมัติเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง
7. **ราคาค่างาน** หมายถึง ราคาค่างาน งานก่อสร้างตามแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้าง มีขอบเขตของงานและราคาค่าก่อสร้างที่เหมารวมไว้แล้ว ดังต่อไปนี้ นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น หรือระบุเพิ่มเติมไว้ในสัญญา
 - งานเตรียมการ เตรียมสถานที่ก่อสร้างและวางผัง เพื่อให้พร้อมสำหรับการเริ่มงานก่อสร้าง
 - งานรื้อถอนสิ่งปลูกสร้าง และขนย้ายไปเก็บในที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ หรือขนไปทิ้ง งานตัดต้นไม้หรือล้อมต้นไม้ งานโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค งานขนดินไปทิ้งหรือถมดินเพิ่ม
 - ค่าที่พักคนงาน ห้องน้ำ-ส้วม ทางเข้าสถานที่ก่อสร้างชั่วคราว รั้วชั่วคราว การทำความสะอาด และเก็บขยะเศษวัสดุไปทิ้งนอกสถานที่ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง
 - ค่าก่อสร้างสำนักงานสนามพร้อมครุภัณฑ์และอุปกรณ์สื่อสารของผู้รับจ้าง และของผู้ควบคุมงาน
 - ค่าขอมิเตอร์ไฟฟ้าและประปาชั่วคราว หรือค่าเจาะน้ำบาดาล หรือค่าเครื่องปั่นไฟ ค่าน้ำ ค่าไฟ และค่าระบบสื่อสารต่างๆ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง งานต่อเชื่อมระบบสาธารณูปโภคเดิมกับระบบสาธารณูปโภคใหม่ เพื่อให้อาคารใช้งานได้ทันทีเมื่อการก่อสร้างแล้วเสร็จ
 - ค่าวัสดุและอุปกรณ์ ค่าแรงงาน ค่าเครื่องมือและเครื่องจักร ค่าขนส่ง ค่าล่วงเวลา
 - ค่าประสานงานกับส่วนอื่นๆ หรือหน่วยราชการต่างๆ
 - ค่าดำเนินการเกี่ยวกับเทคนิคการก่อสร้าง การรักษาความปลอดภัยและการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดแก่บุคคลและทรัพย์สินทั้งในและนอกสถานที่ก่อสร้าง ตลอดจนค่าสิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราวต่างๆ

¹ กำหนดความหมายและหน้าที่กรรมการตรวจการจ้างเป็นไปตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม

² กำหนดความหมายและหน้าที่ผู้ควบคุมงานเป็นไปตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม และหรือตามสัญญาจ้างควบคุมงานกำหนดไว้

- ค่าใช้จ่ายด้านเอกสาร เช่น การจัดทำ Shop drawing, As-built drawing, เอกสารขออนุมัติ และเอกสารรายงาน
 - ค่าทดสอบและตัวอย่างวัสดุต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบก่อสร้าง
 - ค่าประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อบุคคลและทรัพย์สิน
 - ค่ากำไร
 - ค่าภาษีอากรต่างๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมาย
8. **รายการประกอบแบบ** หมายถึง รายการมาตรฐานทั่วไป รายการเฉพาะงาน และรายการชี้แจงเพิ่มเติมต่างๆ ซึ่งเป็นรายการมาตรฐานครอบคลุมการทำงาน วัสดุ การตรวจสอบ และวิธีการก่อสร้าง บางรายการ/หมวดอาจไม่มีในรูปแบบตามสัญญากำหนด ให้ตรวจสอบและเลือกใช้ให้หมวดงานให้สอดคล้องกัน
9. **สถานที่ก่อสร้าง** หมายถึง สถานที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดขอบเขตให้ดำเนินการก่อสร้างตามสัญญา
10. **งานก่อสร้าง** หมายถึง งานต่างๆ ที่ได้ระบุในแบบประกอบสัญญา รายการประกอบแบบ และเอกสารแนบสัญญารวมทั้งงานประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
11. **รูปแบบที่ใช้สร้าง (SHOP DRAWING)** หมายถึง รูปแบบก่อสร้างที่ผู้รับจ้างจัดทำขึ้นตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบตามสัญญาจ้าง เพื่อประกอบการขออนุมัติรายละเอียดการทำงาน ขนาด มิติ แบบขยายละเอียด ต่อผู้ออกแบบ กรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้ควบคุมงาน เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานและการตรวจสอบงานก่อสร้างนั้น
12. **รูปแบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING)** หมายถึง รูปแบบก่อสร้างที่แสดงรายละเอียดตามที่ได้ก่อสร้างอันแสดงถึงขนาด มิติ รายละเอียดวัสดุ ตำแหน่ง ที่เหมือนกับการทำงานจริงตามสัญญา เพื่อใช้สำหรับการตรวจสอบและแก้ไขเพิ่มเติมงานในอนาคตหลังจากการใช้งานแล้วได้สะดวกและถูกต้อง
13. **การอนุมัติ** หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร จากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
14. **ระบบประกอบอาคาร** หมายถึง ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่นๆ ที่นอกเหนืองานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม

จบหมวดที่ 1

หมวดที่ 2

บุคลากรในการก่อสร้างและอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ

1. บุคลากรและขอบเขตของงาน

บุคลากรในการก่อสร้างสำหรับโครงการนี้ ครอบคลุมถึงบุคลากรในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 ผู้ว่าจ้าง
- 1.2 ผู้แทนผู้ว่าจ้าง/ผู้ควบคุมงาน
- 1.3 ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร
- 1.4 ผู้รับจ้าง

2. อำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบ

2.1 ผู้แทนผู้ว่าจ้าง/ผู้ควบคุมงาน

มีหน้าที่ควบคุมและตรวจงาน ทำการทดสอบ และวิเคราะห์ผลการดำเนินงานของผู้รับจ้าง

- 2.1.1 ผู้แทนผู้ว่าจ้าง/ผู้ควบคุมงาน มีอำนาจออกคำสั่ง คำแนะนำ เป็นลายลักษณ์อักษร โดยถือว่าเป็นข้อผูกมัดผู้รับจ้าง เหมือนคำสั่งของผู้ว่าจ้างเอง
- 2.1.2 ผู้แทนผู้ว่าจ้าง/ผู้ควบคุมงาน ไม่มีอำนาจที่จะยกเว้นความรับผิดชอบใดๆ ของผู้รับจ้างตามสัญญา และไม่มีความสามารถในการเพิ่มราคาค่าก่อสร้างหรือทำให้งานเปลี่ยนรูปไป
- 2.1.3 การที่ผู้แทนผู้ว่าจ้าง/ผู้ควบคุมงาน ไม่ได้คัดค้านการทำงานใดๆ ที่ผู้รับจ้างกระทำไปโดยพลการ ไม่อาจลบล้างอำนาจของผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกรที่จะไม่เห็นชอบกับงานหรือสิ่งของนั้นๆ ได้

2.2 ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร

2.2.1 ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร มีอำนาจที่จะออกคำสั่งเพิ่มเติมในระหว่างงานกำลังดำเนินการอยู่ เมื่อผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร เห็นสมควร เช่น วิธีการใช้วัสดุที่ถูกต้อง หรือการดำเนินงานส่วนใดควรจะทำก่อนหรือหลัง เพื่อมิให้เกิดความเสียหายกับงานส่วนอื่นๆ (ทั้งนี้ไม่หมายถึงการทำให้ราคาเพิ่มขึ้นหรือลดลง) ในขณะที่ก่อสร้างหรือภายหลังได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำตามและยอมรับคำสั่งนั้นๆ ในขณะก่อสร้าง

2.2.2 ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร มีอำนาจที่จะสั่งเป็นลายลักษณ์อักษรให้

- (1) รื้อถอนวัสดุ สิ่งของใดๆ ก็ตามที่ไม่เป็นไปตามที่ระบุไว้ในรูปแบบและสัญญาออกจากบริเวณสถานที่ก่อสร้าง
- (2) เปลี่ยนวัสดุสิ่งของที่ต้องมาแทน
- (3) รื้อถอนงานใดๆ ที่ฝีมือการทำงาน หรือวัสดุสิ่งของที่ใช้ไม่เป็นไปตามแบบรายการและสัญญาแล้วให้สร้างใหม่ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามคำสั่งดังกล่าว ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะว่าจ้างผู้อื่นมาปฏิบัติตามคำสั่งนั้น ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมด และยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเงินที่จ่ายให้กับผู้รับจ้างมาชดเชยการนี้

2.2.3 ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ใดที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะเข้าไปในบริเวณงาน หน่วยงาน โรงงาน และทุกๆ แห่งที่มีการเตรียมงาน หรือแหล่งผลิต เก็บรักษา วัสดุสิ่งของที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างมีหน้าที่คอยให้ความสะดวกในการนำไปใช้ในสถานที่ต่างๆ เหล่านั้น

2.2.4 ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร มีอำนาจในการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและรายการประกอบแบบตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง เพื่อที่จะให้อาคารมั่นคงแข็งแรง หรือทำให้ประโยชน์ในการใช้สอยดีขึ้น โดยไม่ทำให้ราคาค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นหรือลดลง ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม

2.2.5 บรรดาคำสั่งหรือคำชี้แจงรายละเอียดต่างๆ ที่ออกโดยผู้ควบคุมงาน ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ว่าจ้าง ทั้งโดยวาจาและลายลักษณ์อักษรที่จะมีผลให้ราคาค่าก่อสร้างเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง หรือต้องเปลี่ยนแปลงระยะเวลาก่อสร้างก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเพื่อตกลงอนุมัติให้เป็นที่ยอมรับก่อนดำเนินการ การดำเนินการล่วงหน้าก่อนได้รับการอนุมัติถือเป็นการดำเนินการโดยความยินยอมของผู้รับจ้างที่จะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายนั้นๆ

2.3 ผู้รับจ้าง

2.3.1 หากผู้รับจ้างไม่เข้าใจในรูปแบบ รายการประกอบแบบ วัสดุที่ใช้ หรือวิธีการทำก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร ทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 15 วัน เพื่อให้ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร ชี้แจงข้อสงสัยนั้นๆ เป็นลายลักษณ์อักษร หรือให้รายละเอียดเป็นแบบเพิ่มเติม ห้ามมิให้ผู้รับจ้างตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งเอง ผลเสียหายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทั้งหมด

2.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งตัวแทนที่มีประสบการณ์เหมาะสมกับงานก่อสร้างและมีอำนาจเต็ม เป็นผู้รับผิดชอบควบคุมการดำเนินงานโครงการให้เป็นไปตามรูปแบบ รายการประกอบแบบ และข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้ ซึ่งต้องมีอย่างน้อยตามจำนวน ต่อไปนี้

(1) งานสถาปัตยกรรม	ต้องมี สามัญสถาปนิก	อย่างน้อย 1 คน
(2) งานโครงสร้าง	ต้องมี สามัญวิศวกรโยธา	อย่างน้อย 1 คน
(3) งานระบบไฟฟ้า	ต้องมี สามัญวิศวกรไฟฟ้า	อย่างน้อย 1 คน
(4) งานระบบเครื่องกลและงานสุขาภิบาล	ต้องมี สามัญวิศวกรเครื่องกล	อย่างน้อย 1 คน

ทั้งนี้ต้องทำหนังสือแต่งตั้ง พร้อมประวัติการทำงาน และใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ.2542 และ/หรือใบอนุญาตประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุมตามพระราชบัญญัติสถาปนิก พ.ศ.2543

2.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดช่างฝีมือตามประเภทของงาน ผู้ว่าจ้าง/ตัวแทนผู้ว่าจ้างมีอำนาจที่จะให้ผู้รับจ้างถอนผู้ใดผู้หนึ่งออกจากงานทันที เมื่อผู้ว่าจ้าง/ตัวแทนผู้ว่าจ้างเห็นว่าผู้นั้นประพฤติมิชอบ หรือไร้สมรรถภาพ หรือปล่อยปละละทิ้งงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ที่มีความสามารถมาเปลี่ยนโดยทันที

2.3.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำรายงานตามแบบฟอร์มตามกำหนดระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้าง/ตัวแทนผู้ว่าจ้างกำหนดให้ เพื่อแสดงรายละเอียดการทำงานต่างๆ

2.3.5 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดวางผังการก่อสร้างให้ถูกต้องตามรูปแบบ ตลอดจนการแก้ไขที่ตั้งระดับ ขนาด และแนวต่างๆ ของงาน จัดหาเครื่องมืออุปกรณ์และแรงงานให้พอเพียง หากมีการวางผังผิดพลาดจะต้องแก้ไขใหม่ให้เป็นที่ยอมรับ ผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษา หลักฐาน แนว หุมุด เครื่องหมายต่างๆ ที่ใช้ในการวางผังให้คงสภาพเรียบร้อยอยู่เสมอ

2.3.6 ผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษาซ่อมแซมถนน สะพาน หรือเขื่อน ที่ใช้ผ่านไปยังสถานที่ก่อสร้าง เพื่อหลีกเลี่ยงผลเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเลือกเส้นทางที่เหมาะสมกับยานพาหนะที่จะต้องผ่าน เมื่อมีข้อกล่าวหาว่า ผู้รับจ้างทำสะพาน ถนน หรือเขื่อนเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซม แก้ไข หรือทำใหม่ให้อยู่ในสภาพเดิมทันที

2.3.7 ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติแรงงานสัมพันธ์ พ.ศ.2518 ทุกประการ ตลอดจนกฎข้อบังคับต่างๆ ของท้องถิ่นและตามคำสั่งของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

- 2.3.8 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดส่งตัวอย่างเพื่ออนุมัติและสั่งซื้อในเวลาอันเหมาะสม
- 2.3.9 บรรดาวัสดุสิ่งของที่ใช้ในการก่อสร้างทุกชนิดที่ปรากฏในรูปแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ หรือไม่ได้ระบุแต่จำเป็นต้องนำมาประกอบงานก่อสร้าง จะมีในท้องตลาดหรือขาดตลาด หรือมีไม่พอ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการเอาไว้ล่วงหน้า ทั้งวัสดุเทียบเท่าเพื่ออนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องอ้างว่าไม่มีในท้องตลาดหรือขาดตลาด หรือต้องสั่งจากต่างประเทศ หรือต้องสั่งทำ หรือต้องรอให้ครบอายุการใช้งาน แล้วนำเหตุผลเหล่านั้นไปเป็นข้ออ้าง เป็นเหตุให้การก่อสร้างต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ทันกำหนดสัญญา และขอต่ออายุสัญญาไม่ได้ เป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างที่จะต้องวางแผนงานให้รอบคอบก่อนลงมือดำเนินการก่อสร้าง
- 2.3.10 ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาวัสดุ เครื่องมืออย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ในกรณีที่มีการบกพร่องผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน จะแนะนำให้ผู้รับจ้างปฏิบัติ จัดหา หรือระงับรักษาให้ดีขึ้น เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม
- 2.3.11 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการทดสอบคุณภาพวัสดุ สิ่งของ เพื่อให้ได้คุณภาพตรงตามที่ระบุในรายการค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง
- 2.3.12 ในกรณีที่ผู้ออกแบบ/สถาปนิก/วิศวกร ต้องการให้มีการทดสอบคุณภาพ ณ โรงงาน หรือต้องการใบรับรองจากผู้ผลิตสิ่งของใดๆ ก็ตามที่จะนำมาใช้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด
- 2.3.13 วัสดุสิ่งของทั้งหมดที่ผู้รับจ้างส่งมายังหน่วยงาน จะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน จะต้องบรรจุลงในหีบห่อเรียบร้อยจากโรงงาน หรือมีใบส่งของจากโรงงานกำกับ และจะต้องเป็นวัสดุสิ่งของที่มีคุณภาพชั้นหนึ่งถูกต้องและมีจำนวนพอเพียง วัสดุสิ่งของที่ไม่ได้คุณภาพมาตรฐาน ผู้รับจ้างจะต้องนำออกนอกบริเวณหน่วยงานก่อสร้างทันที
- 2.3.14 ในงานบางส่วนที่จำเป็นจะต้องทำ หรือจัดทำเป็นตัวอย่างในหน่วยงาน เพื่อแสดงถึงคุณภาพ เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาตัวอย่างที่ได้รับอนุมัติและดำเนินการตามนั้น
- 2.3.15 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบไม่ให้เกิดเรื่องก่อความรำคาญ หรือเดือดร้อนต่อทรัพย์สินหรือบุคคลในบริเวณและบริเวณใกล้เคียงการก่อสร้างโดยเด็ดขาด
- 2.3.16 ในระหว่างการทำงานตามสัญญา เมื่อใดก็ตามที่ผู้ว่าจ้าง/ตัวแทนผู้ว่าจ้าง เห็นว่าต้องเร่งงาน ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งและคำแนะนำของผู้ว่าจ้าง/ตัวแทนผู้ว่าจ้างที่จะทำให้หยุดงานในที่แห่งหนึ่ง แล้วย้ายคนงานไปยังที่อีกแห่งหนึ่งเพื่อความเหมาะสม ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามในการสั่งการนั้น
- 2.3.17 เพื่อให้การดำเนินงานก่อสร้างบรรลุเป้าหมายโดยเรียบร้อยและปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง และคำสั่งของผู้ควบคุมงานโดยไม่มีเงื่อนไขหรือข้อเรียกร้องอื่นใด
- 2.3.18 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหายามประจำ เพื่อดูแลรักษาความปลอดภัยในบริเวณงานก่อสร้างตลอดระยะเวลาก่อสร้างงานตามสัญญา จำนวนยามที่ใช้ให้พิจารณาตามเหมาะสม โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง/ตัวแทนผู้ว่าจ้าง

จบหมวดที่ 2

หมวดที่ 3 การประสานงาน

1. การให้ความร่วมมือต่อผู้ควบคุมงานและวิศวกร

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้ควบคุมงาน และวิศวกรในการทำงานตรวจสอบ วัด เทียบ จัดทำตัวอย่าง และอื่นๆ ตามควรแก่กรณี

2. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะๆ ซึ่งตัวแทนผู้รับจ้างและผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการและการสั่งการของผู้ว่าจ้างได้เป็นอย่างดี

3. การประสานงานด้านสาธารณูปโภค

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาหน้าประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการก่อสร้าง

3.1 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้แทนผู้ว่าจ้างเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.2 ผู้รับจ้างต้องรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็น และดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของรัฐ หรือเอกชน ในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว

4. การประสานงานในด้านมณฑนาการ

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิก และมณฑนาการโดยใกล้ชิดตามที่ผู้ควบคุมงานร้องขอ

5. การรักษาความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดยนำไปทิ้งรวมกันในบริเวณส่วนกลางที่จัดไว้ให้ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องร่วมเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะมูลฝอยต่างๆ ออกจากบริเวณโครงการ

6. การรักษาความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่างๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง

7. การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐหรือเอกชน เรื่องการทดสอบวัสดุ-อุปกรณ์ หรือการทดสอบระบบต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของงานและระบบประกอบอาคารนั้น โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียมที่เรียกเก็บเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 3

หมวดที่ 4 การเตรียมสถานที่

1. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างด้วยตนเองก่อนยื่นเสนอราคา และขอคำชี้แจงเพิ่มเติม (ถ้ามี) โดยผู้ว่าจ้างถือว่าผู้รับจ้างได้ทราบ และเข้าใจสภาพของสถานที่ชัดเจนดีแล้ว
2. ผู้รับจ้างต้องทำการปรับพื้นที่โดยการรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างเดิม เช่น ทางเดิน รั้ว หรืออาคาร โยกย้ายระบบสาธารณูปโภค (ถ้ามี) ล้อมย้ายต้นไม้ ตลอดจนงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ก่อสร้างเพื่อให้งานในสัญญาดำเนินต่อไปโดยเรียบร้อย ทั้งนี้จะต้องขอความเห็นชอบและได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนถึงจะดำเนินการได้
 - 2.1 ผู้รับจ้างต้องรื้อย้ายให้เป็นไปตามรูปแบบและรายการประกอบแบบ หากการก่อสร้างจำเป็นต้องรื้อถอนสิ่งที่มีได้กำหนดไว้ ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ
 - 2.2 พื้นที่บริเวณที่ถูกรื้อจะต้องกลบเกลี่ยให้ระดับและมีสภาพเช่นเดียวกับพื้นที่รอบๆ
 - 2.3 วัสดุที่รื้อถอนแล้ว ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ผู้รับจ้างนำไปทิ้งในที่ซึ่งผู้ว่าจ้างกำหนด หรือในที่ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาไว้เอง
 - 2.4 วัสดุที่นำไปใช้ประโยชน์ได้อีกหรือโบราณวัตถุที่มีค่า ให้ผู้รับจ้างทำบัญชีรายการวัสดุพร้อมทั้งส่งมอบวัสดุให้ผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน นับแต่การรื้อถอนแล้วเสร็จ
 - 2.5 ในกรณีที่มีการโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคซึ่งต้องเกี่ยวข้องกับหน่วยงานอื่น ให้ผู้รับจ้างประสานงานกับหน่วยงานนั้นๆ โดยมีหนังสือรับรองหรือมอบอำนาจประสานงานจากผู้ว่าจ้าง
 - 2.6 ผู้รับจ้างต้องระวังรักษาและป้องกันมิให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งก่อสร้าง และสิ่งแวดล้อม เช่น อาคาร ถนน สนาม ต้นไม้ ฯลฯ ที่มีอยู่ในบริเวณซึ่งมีได้กีดขวางการก่อสร้าง ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยโดยเฉพาะต้นไม้ หากปรากฏว่าผู้รับจ้างทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งต่างๆ ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น ไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่อยู่ในบริเวณที่ก่อสร้างหรือนอกบริเวณ ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว
3. ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกและสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง เช่น สำนักงานประจำหน่วยงาน ป้ายโครงการ เป็นต้น ทั้งนี้รูปแบบและสถานที่ตั้งต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้
 - 3.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้เรียบร้อยภายใน 10 วัน นับจากวันที่ส่งมอบสถานที่
 - 3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างสำนักงานสนามประจำหน่วยงานก่อสร้างทั้งของผู้รับจ้างและผู้ควบคุมงาน โดยผู้ว่าจ้างกำหนดให้มีเนื้อที่ใช้สอยที่เหมาะสม สามารถป้องกันแดดและฝน มีแสงสว่าง การระบายอากาศ และระบบปรับอากาศที่พอเพียง และมีห้องน้ำ ห้องส้วม อุปกรณ์ เครื่องใช้สำนักงาน เครื่องโทรสาร คอมพิวเตอร์ และเครื่องถ่ายเอกสารที่เหมาะสมเพียงพอกับการควบคุมงานก่อสร้างของตัวแทนผู้ว่าจ้าง ดังนี้
 - (1) โต๊ะพร้อมเก้าอี้ 1 ชุด
 - (2) เครื่องโทรศัพท์และโทรสาร พร้อมคู่สาย 1 ชุด
 - (3) เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 ชุด
 - (4) เครื่องถ่ายเอกสาร ตามเหมาะสม
 - 3.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อโครงการและชื่อผู้รับจ้างตามรูปแบบมาตรฐานที่รายการประกอบแบบกำหนดและได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ หรือตามรูปแบบที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบให้ดำเนินการ โดยห้ามติดตั้งเครื่องหมายการค้าและป้ายโฆษณาทุกชนิดในบริเวณที่ก่อสร้าง เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร

รูปแบบมาตรฐานป้ายโครงการก่อสร้าง ขนาด 1.20 X 2.40 ม.

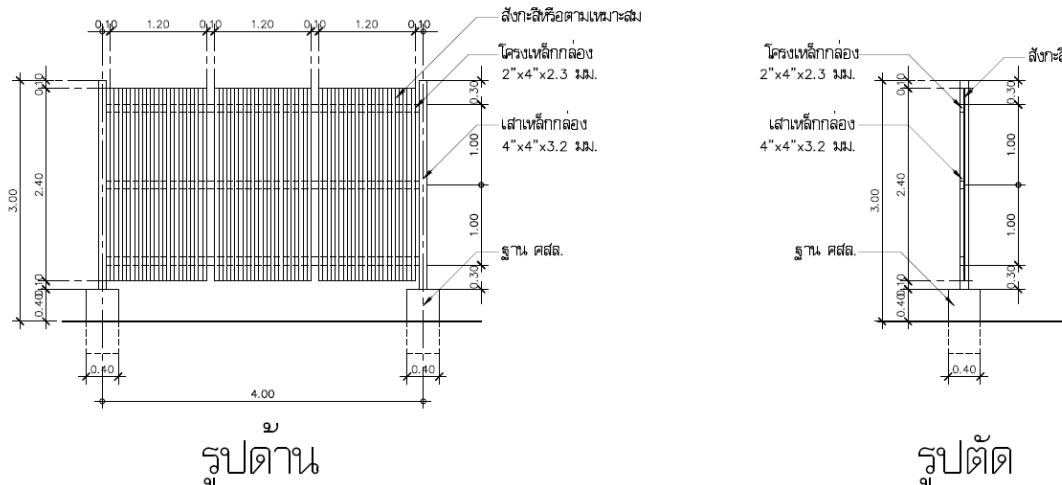


- หมายเหตุ (1) แผ่นป้ายเป็นแผ่น STICKER พิมพ์ด้วย INK JET ปิดบนแผ่นพลาสติกลูกฟูก (Polypropylene Corrugated Board หนาไม่น้อยกว่า 3 มม.) โดยแผ่นป้ายดังกล่าวจะติดตั้งทับบนแผ่นไม้อัดหนา 6 มม. ซึ่งทาสีด้านหลัง
- (2) ขนาดตัวอักษร ชื่อหน่วยงานเจ้าของโครงการ สูง 8-10 ซม. สถานที่ติดต่อ สูง 3-5 ซม. รายละเอียดข้อความ สูง 2-5 ซม. และข้อความท้ายป้าย สูง 5-10 ซม. รูปแบบตัวอักษร PSL Natrinthorn, PSL Text Regular หรือ EAC Paetai Regular
- (3) สีของป้ายและตัวอักษร ให้ขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการติดตั้ง

- 3.4 ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างโรงเก็บวัสดุที่สามารถกันแสงแดด กันฝนสาด และเพียงพอกับปริมาณของวัสดุที่จำเป็นต้องเก็บสำรองไว้ในการก่อสร้าง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องดูแลเรื่องความปลอดภัย ความสะอาด และความเรียบร้อยตลอดระยะเวลาก่อสร้าง
- 3.5 ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างรั้วรอบโครงการ และประตูทางเข้าโครงการก่อสร้าง เพื่อป้องกันอันตรายต่างๆ อันอาจเกิดขึ้นแก่บุคคลและทรัพย์สินในบริเวณงานและบริเวณข้างเคียง โดยรั้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง มีการดูแลบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดีตลอดเวลาก่อสร้าง ซึ่งผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดแนวรั้วรอบโครงการให้ และหากเกิดความเสียหายขึ้นซึ่งเป็นผลมาจากความบกพร่องของรั้ว ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซม ซดใช้ หรือเปลี่ยนใหม่ให้เหมาะสมคงสภาพใช้งานได้ตามเดิม โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 3.6 ผู้รับจ้างต้องจัดสร้างบ้านพักคนงาน พร้อมทั้งระบบสาธารณูปโภคที่เพียงพอ โดยจัดสร้างให้เรียบร้อยและถูกสุขลักษณะ และได้รับการอนุมัติตำแหน่งการก่อสร้างจากผู้ว่าจ้างก่อนจึงจะก่อสร้างได้
- 3.7 เมื่องานแล้วเสร็จผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวต่างๆ ออกจากบริเวณที่ก่อสร้าง
- 3.8 ผู้รับจ้างต้องจัดทำบ่อล้างล้อสำหรับล้างล้อรถที่เข้าสู่สถานที่ก่อสร้างตามมาตรฐานเพื่อมิให้กระแทบหรือสกปรกแก่ถนนที่มีอยู่เดิมของผู้ว่าจ้าง และจะต้องทำการล้างถนนเป็นประจำสม่ำเสมอ

3.9 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการสำรวจเส้นทางสัญจรจากภายนอกสถานที่ก่อสร้างสู่สถานที่ก่อสร้างเพื่อตรวจสอบว่ามีส่วนชำรุดบกพร่องหรือไม่หากเกิดความเสียหายของเส้นทาง,ถนน หรืออื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้

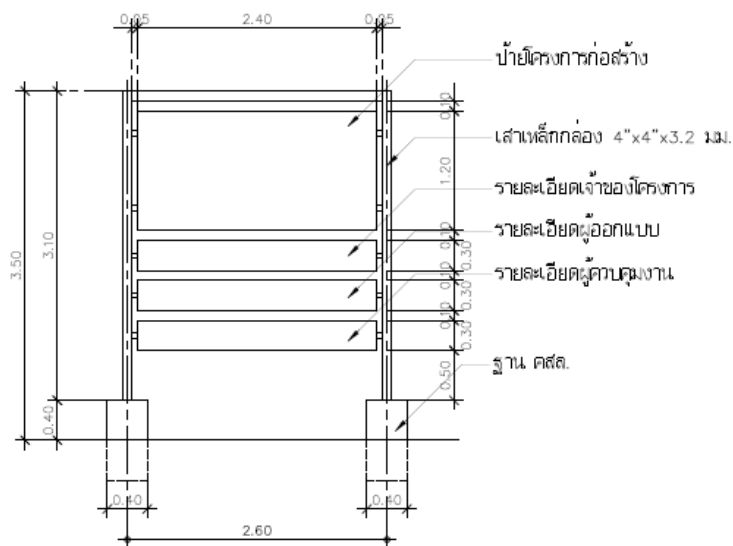
ภาพประกอบ



แบบ TYPICAL รั้วชั่วคราว

มาตราส่วน

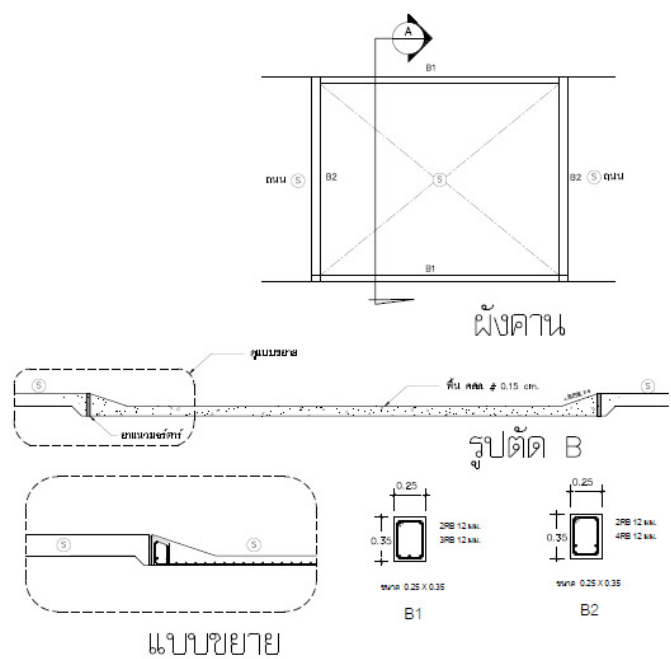
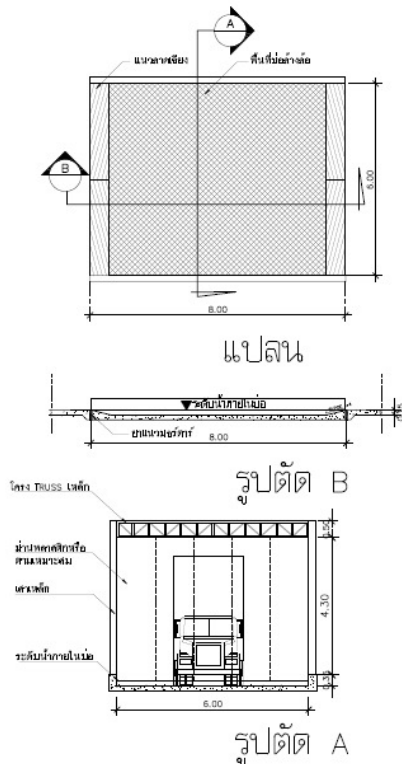
1:50



แบบขยายป้ายก่อสร้างโครงการ

มาตราส่วน

1:50



แบบ TYPICAL บ่อล่างล้อ

มาตราส่วน 1:100

มาตรการป้องกันอันตราย และเหตุเดือดร้อน รำคาญ กับอาคารข้างเคียง ที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม โดยเคร่งครัด

1. ต้องศึกษาพื้นที่ก่อสร้างและสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน ศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน
2. เมื่อมีการขุดเจาะดิน หรือการก่อสร้างอาคารใหม่ ต้องมีการขุดเจาะดิน หรือการก่อสร้างอาคารใหม่
3. ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน และศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน
4. ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน และศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน
5. ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน และศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน
6. ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน และศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน
7. ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน และศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน
8. ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน และศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน
9. ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน และศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน
10. ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน และศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน
11. ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน และศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน
12. ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน และศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน
13. ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน และศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน
14. ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน และศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน
15. ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน และศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน

หมายเหตุ: ผู้รับจ้างต้องศึกษาสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน และศึกษาแผนผังบริเวณก่อสร้าง และสภาพแวดล้อมก่อนเริ่มงาน

4. ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจ วางแนว และระดับของผังโครงการ ไม่ว่าจะเป็นถนน ท่อระบายน้ำ ขอบเขตบริเวณที่ดิน ปักผังอาคารให้ถูกต้องตามรูปแบบ
 - 4.1 ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจตรวจสอบพื้นที่ก่อสร้างก่อนการวางผัง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแผนผังในการดำเนินงาน หากมีปัญหาเรื่องของเขตจะต้องเสนอการปรับเปลี่ยนแบบก่อสร้าง เพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบให้อนุมัติก่อนดำเนินการ
 - 4.2 ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชี้ตำแหน่งหมุดหลักเขตของกรรมที่ดินหรือเอกสารอื่นๆ ของผู้ว่าจ้าง บริเวณที่ก่อสร้าง และกำหนดหมุด ค่าระดับมาตรฐาน (B.M.)
 - 4.3 ก่อนดำเนินการใดๆ ผู้รับจ้างต้องทำ REFERENCE POINT ของหมุดหลักเขตไว้ และถ่ายระดับเพื่อกำหนดค่าระดับมาตรฐานย่อยในบริเวณโครงการ
 - 4.4 ระดับและแนวต่างๆ ต้องได้รับการตรวจสอบและรับรองว่าถูกต้องจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน จึงจะดำเนินการก่อสร้างได้ และผู้รับจ้างต้องขอเข้าดำเนินการอย่างถูกต้องและเป็นทางการ
 - 4.5 ผู้รับจ้างต้องรักษาหลัก CONTROL POINT ในบริเวณก่อสร้างที่ผู้ว่าจ้างจัดไว้ให้อยู่ในสภาพและตำแหน่งคงเดิมเป็นที่เรียบร้อยตลอดเวลาที่ทำการก่อสร้าง จะถอดถอนได้ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างแล้ว
5. ผู้รับจ้างต้องจัดหารถกะขนาดเหมาะสมกับการใช้งานขับเคลื่อน 4 ล้อ จำนวน 1 คัน สภาพพอใช้งานได้เพื่อใช้สำหรับ กรรมการและผู้ควบคุมงานเข้าตรวจสอบการทำงานของผู้รับจ้าง
6. กำหนดให้ผู้รับจ้างติดตั้งวงจรปิดขนาด 8 ช่องสัญญาณในบริเวณงานก่อสร้างตลอดจนระยะเวลาก่อสร้างงานตามสัญญา จำนวน 1 ชุด

จบหมวดที่ 4

หมวดที่ 5 การเตรียมวัสดุ – อุปกรณ์

1. สิ่งของที่ปรากฏอยู่ในรูปแบบ และรายการประกอบแบบ หรือมิได้ปรากฏในรูปแบบและรายการประกอบแบบ แต่จำเป็นต้องใช้เป็นส่วนประกอบในการก่อสร้างนี้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาเองทั้งสิ้น
2. ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม เพื่อให้งานก่อสร้างดำเนินการไปตามสัญญา และได้ผลงานที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามรูปแบบและรายการประกอบแบบทุกประการ อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน
3. ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติวัสดุ-อุปกรณ์ที่ระบุในรูปแบบและ/หรือรายการประกอบแบบกำหนดก่อนการดำเนินงานใดๆ โดยต้องส่งตัวอย่างวัสดุ รวมทั้งเอกสารแนะนำตามที่รายการประกอบแบบกำหนด หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความจำเป็นจะต้องใช้วัสดุเทียบเท่าวัสดุที่บ่งในรูปแบบและ/หรือรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงความจำเป็นที่ต้องใช้วัสดุชนิดนั้นๆ แทน และให้แสดงหลักฐานเปรียบเทียบคุณภาพและราคาให้ชัดเจน เสนอผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบ
4. กรณีที่วัสดุก่อสร้างถูกกำหนดคุณสมบัติโดยอ้างอิงมาตรฐานต่างๆ เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เป็นต้น ผู้ว่าจ้างจะทดสอบหรือไม่ก็ได้ทั้งในการขออนุมัติใช้และระหว่างการใช้งาน โดยการทดสอบจะกระทำเฉพาะคุณสมบัติที่กำหนดหรือที่ต้องการเท่านั้น และต้องนำไปทดสอบโดยห้องปฏิบัติการที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ กรณีที่ผู้รับจ้างเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมตามที่กำหนดแล้ว ไม่ต้องทำการทดสอบเพื่อขออนุมัติใช้
5. ห้ามนำวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในรูปแบบ และ/หรือรายการประกอบแบบเข้ามาบริเวณก่อสร้างโดยเด็ดขาด ถ้าปรากฏว่ามีการนำเข้าให้ถือว่าส่อเจตนาทุจริต คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิ์พิจารณาตัดสินให้ขาดใช้และทำใหม่ทั้งหมด โดยผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมและถือเป็นข้ออ้างในการขอต่ออายุสัญญาจ้างไม่ได้

จบหมวดที่ 5

หมวดที่ 6

แผนการดำเนินงาน การรายงานผลงานก่อสร้างและระบบความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องเตรียมแผนการทำงานทั้งวัสดุ-อุปกรณ์ บุคลากร แรงงาน การประสานงาน และการประเมินผลการปฏิบัติงานเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้การดำเนินงานทุกอย่างบรรลุวัตถุประสงค์ โดยผู้รับจ้างต้องมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์แผนงานก่อสร้าง การทำแผนงานวิกฤต (CRITICAL PATH METHOD) และการจัดการโครงการ (PROJECT MANAGEMENT) ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องเตรียมข้อมูลในการปฏิบัติงานและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงแก้ไขแผนงานต่างๆ ให้เป็นไปตามแผนงานหลัก

1. แผนงานหลัก (MASTER SCHEDULE)

- 1.1 ก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้างผู้รับจ้างต้องเตรียมแผนงานหลักให้แล้วเสร็จภายใน 10 วัน โดยแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมหลักทั้งหมดในโครงการ เพื่อรับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนลงมือทำงาน
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมบัญชีรายการกิจกรรมก่อสร้างที่เกี่ยวกับโครงการ และระยะเวลาที่ต้องดำเนินการของแต่ละกิจกรรม เพื่อการวางแผนงานวิกฤตของโครงการ และความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม การทำแผนการดำเนินงานขั้นละเอียดของกิจกรรมย่อยให้แยกขยายออกจากงานของกิจกรรมหลักต่างหาก
- 1.3 ในกรณีที่การดำเนินงานล่าช้ากว่าแผนงานหลักเป็นเวลาตั้งแต่ 30 วันขึ้นไป ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนเร่งรัดงานเพื่อให้โครงการเป็นไปตามแผนงานหลัก
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องแจ้งแผนงานแก่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในกิจกรรมต่างๆ ของโครงการ รวมถึงผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง

2. แผนงานการจัดบุคลากรและแรงงาน (MANPOWER SCHEDULE)

ในกรณีที่การดำเนินงานล่าช้ากว่าแผนงานหลักเป็นเวลาตั้งแต่ 30 วันขึ้นไป ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานการจัดบุคลากรและแรงงานเสนอต่อผู้ควบคุมงานพร้อมแผนเร่งรัดงาน เพื่อให้โครงการเป็นไปตามแผนงานหลัก โดยแสดงรายละเอียดดังนี้

- 2.1 รายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงาน
- 2.2 ปริมาณบุคลากรและแรงงานที่ปฏิบัติงาน
- 2.3 ระยะเวลาการปฏิบัติงาน
- 2.4 แผนงบประมาณของผู้ว่าจ้าง
- 2.5 แผนงบประมาณของผู้รับจ้าง

3. แผนงานการจัดส่งรายละเอียดและเอกสารเพื่อการอนุมัติวัสดุ (MATERIALS APPROVE SCHEDULE)

หลังจากที่ผู้รับจ้างจัดทำแผนงานหลักแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานการจัดส่งรายละเอียดและเอกสารเพื่อการอนุมัติวัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ โดยแสดงรายละเอียดดังนี้

- 3.1 วัน เดือน ปี ที่ส่งเรื่องขออนุมัติ
- 3.2 หมายเลขหมวดของวัสดุ ผลิตภัณฑ์ที่ขออนุมัติ
- 3.3 แสดงรายละเอียด หรืออธิบายส่วนของงานที่มีความสัมพันธ์กับรายการนำเสนอขออนุมัติ

ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องคำนึงถึงเวลาการตรวจสอบของผู้ควบคุมงาน การพิจารณาของผู้ออกแบบ และการพิจารณาอนุมัติของกรรมการตรวจการจ้าง รวมถึงเวลาที่ผู้รับจ้างต้องนำเสนอเอกสารใหม่ กรณีที่เอกสารไม่ถูกต้อง หรือไม่ครบถ้วน

4. แผนการทำงานล่วงหน้า

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนการทำงาน และรายละเอียดของงานเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อประกอบการขออนุมัติทำงานล่วงหน้าดังต่อไปนี้

4.1 แผนการทำงานล่วงหน้ารายวัน (DAILY REQUEST) ประกอบด้วย

- (1) ตำแหน่งและปริมาณงานก่อสร้างในวันถัดไป
- (2) จำนวนบุคลากรและแรงงานที่เข้าปฏิบัติงานในวันถัดไป
- (3) ปริมาณเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงานในวันถัดไป

โดยจัดส่งให้ผู้ควบคุมงานล่วงหน้าก่อนการดำเนินงาน 1 วัน หรือตามที่คุณควบคุมงานกำหนดให้

4.2 แผนการทำงานล่วงหน้ารายสัปดาห์ (WEEKLY REQUEST) ประกอบด้วย

- (1) ตำแหน่งและปริมาณงานก่อสร้างพร้อมเวลาแล้วเสร็จของงานในรอบสัปดาห์ถัดไป
- (2) จำนวนบุคลากรและแรงงานที่เข้าปฏิบัติงานในรอบสัปดาห์ถัดไป
- (3) ปริมาณเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงานในรอบสัปดาห์ถัดไป

โดยจัดส่งให้ผู้ควบคุมงานภายในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ หรือตามที่คุณควบคุมงานกำหนดให้

4.3 แผนการนำเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์เข้าหน่วยงาน (MATERIALS DELIVERY)

ผู้รับจ้างต้องแสดงชนิด ปริมาณ และกำหนดการนำเข้าของเครื่องจักร วัสดุ หรืออุปกรณ์ โดยจัดส่งให้ผู้ควบคุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อให้ผู้ควบคุมงานจะสามารถประสานงานกับผู้ว่าจ้างในกรณีที่มีการนำเข้านั้นมีผลกระทบกับบุคคลอื่นๆ เช่น กีดขวางถนน หรือต้องปิดการจราจรชั่วคราว เป็นต้น

4.4 แผนการทำงานนอกเวลาทำการปกติ (OVERTIME REQUEST)

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมง ในวันทำงานปกติ (วันจันทร์ถึงวันเสาร์) และทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน โดยแสดงรายละเอียดปริมาณงาน และตำแหน่งของงาน เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา ผู้ควบคุมงานจะพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีผู้ควบคุมงานอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของผู้ควบคุมงาน

5. การรายงานความก้าวหน้าของงาน

5.1 ผู้รับจ้างต้องบันทึกรายละเอียดต่างๆ ของงานที่ทำและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน สรุปเป็นรายงานนำเสนอให้ผู้ควบคุมงาน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1.1 ปริมาณงานและตำแหน่งงานที่ปฏิบัติจริง และผลการดำเนินงาน หมายรวมถึง

- (1) งานที่แก้ไขเปลี่ยนแปลงตามที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานสั่งดำเนินการ
- (2) การปฏิบัติงานนอกเวลาการทำงานปกติ
- (3) การปฏิบัติงานฉุกเฉิน และ/หรือเฉพาะกิจ
- (4) การเชื่อมต่อ หรือตัด หรือเลิกใช้ สาธารณูปโภค หรือส่วนบริการอื่นๆ
- (5) การทดลอง ทดสอบ ระบบ อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้
- (6) การแก้ไขรายละเอียด ส่วนงานที่ยังไม่เรียบร้อย เพื่อการมอบงาน
- (7) การนำเข้าเครื่องจักร วัสดุ หรืออุปกรณ์
- (8) การหยุดงาน และสาเหตุ

5.1.2 อุบัติเหตุ (จำนวนครั้ง ลักษณะ และการดำเนินการ)

5.1.3 จำนวนบุคลากรและแรงงานที่ปฏิบัติงาน

5.1.4 จำนวนเครื่องจักร วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน

5.1.5 สภาพภูมิอากาศทั่วไป

5.2 การนำส่งรายงานความก้าวหน้าของงาน ให้ผู้รับจ้างนำส่งให้ผู้ควบคุมงานหลังจากการปฏิบัติงานประจำวัน ประจำสัปดาห์ และประจำเดือน

5.2.1 รายงานประจำวัน (DAILY REPORT)

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งให้ผู้ควบคุมงานภายหลังเลิกงานของวันนั้นๆ หรือก่อนเริ่มงานในวันถัดไป หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้

5.2.2 รายงานประจำสัปดาห์ (WEEKLY REPORT)

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งให้ผู้ควบคุมงานภายในวันแรกของสัปดาห์ถัดไป หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้

5.2.3 รายงานประจำเดือน (MONTHLY REPORT)

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งให้ผู้ควบคุมงานภายในสัปดาห์แรกของเดือนถัดไป หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้

6. การนำเสนอและรายงาน ระบบจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

6.1 รายละเอียดงานจัดการความปลอดภัย

6.1.1 กำหนดให้มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างในโครงการก่อสร้าง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงานแก่ลูกจ้างที่ปฏิบัติงานในโครงการซึ่งถือว่าผู้รับจ้างได้คำนวณค่าใช้จ่ายไว้แล้ว ณ วันเสนอราคา

6.1.2 กำหนดให้ผู้รับเหมาก่อสร้างที่ยื่นซองประกวดราคา จัดทำเอกสารแนบท้ายเอกสารประกวดราคา เกี่ยวกับ "ระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง" ตามข้อ 6.1.1 เพื่อป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น ตามมาตรฐานความปลอดภัยฯ ของกระทรวงแรงงานฯ และกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยให้กำหนดเฉพาะประเภทของงานก่อสร้าง คือ

- (1) งานอาคารขนาดใหญ่ ที่มีพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร หรืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15.00 เมตร ขึ้นไปและมีพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 2,000 ตารางเมตร
- (2) งานสะพานที่มีความยาวช่วงเกิน 30.00 เมตร หรืองานสะพานข้ามทางแยกหรือทางยกระดับ หรือสะพานกัลปพฤกษ์ หรือทางแยกต่างระดับ
- (3) งานชุด หรือซ่อมแซม หรือรื้อถอนระบบสาธารณูปโภค ที่ลึกเกิน 3.00 เมตร
- (4) งานอุโมงค์ หรือทางลอด
- (5) งานก่อสร้างที่มีงบประมาณค่าก่อสร้างเกิน 300 ล้านบาท

6.1.3 กำหนดให้ผู้รับจ้าง หรือผู้รับเหมาก่อสร้าง ที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้รับจ้างงานก่อสร้าง ตามข้อ 6.1.2 จัดทำแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยในการทำงานอย่างละเอียดและชัดเจน ให้สอดคล้องกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง แล้วยื่นต่อผู้ว่าจ้าง หรือเจ้าของโครงการฯ ก่อนการดำเนินการก่อสร้างภายใน 30 วัน นับแต่วันเริ่มทำสัญญาว่าจ้าง

6.1.4 กำหนดให้ผู้คุมงานของผู้ว่าจ้าง หรือเจ้าของโครงการฯ เป็นผู้ควบคุม ดูแลและตรวจสอบการปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้าง โดยให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยฯ ตามข้อ 6.1.3 หรือผู้ว่าจ้างสามารถดำเนินการว่าจ้างที่ปรึกษา ที่มีความสามารถ ควบคุม ดูแลรับผิดชอบงานความปลอดภัยฯ ในการทำงานก่อสร้างโดยตรง

6.1.5 กำหนดให้ผู้รับจ้าง หรือผู้รับเหมาก่อสร้าง ต้องปฏิบัติตามแผนปฏิบัติงานดังกล่าวตามข้อ 6.1.3 อย่างเคร่งครัด และสอดคล้องกับกฎหมาย และระเบียบที่กำหนดไว้ พร้อมรายงานผลการดำเนินการ

ตามแผนการปฏิบัติงานความปลอดภัยฯ ดังกล่าว ให้ผู้ว่าจ้าง หรือเจ้าของโครงการฯ รับทราบอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

6.2 ข้อเสนอแนะขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมการ

(ผู้รับจ้างได้ดำเนินการแล้วในขั้นตอนการเสนอราคา ให้นำเสนอรายชื่อแจ้งพนักงาน บุคลากร และเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย ต่อผู้ว่าจ้างผ่านต่อผู้ควบคุมงานอีกครั้ง)

- (1) ผู้เสนอราคา ต้องคำนวณปริมาณงานค่าก่อสร้างให้ครอบคลุม ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุ และโรคเนื่องจากการทำงานที่อาจเกิดขึ้นในหน่วยงานก่อสร้างตามมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้างและกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง
- (2) ผู้เสนอราคา ต้องเตรียมบุคลากรที่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นให้เพียงพอและเหมาะสม เพื่อดำเนินการตามสัญญาว่าจ้าง
- (3) ผู้เสนอราคาต้องเตรียมจัดทำเอกสารรายละเอียดเป็นภาษาไทยเกี่ยวกับ “ระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง” สำหรับโครงการก่อสร้างที่ยื่นเสนอราคาตามระเบียบหรือเงื่อนไขที่เจ้าของโครงการกำหนด และสามารถปฏิบัติงานได้จริง โดยมีข้อกำหนดที่สำคัญๆ ประกอบด้วย
 - กำหนดนโยบายความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงาน
 - การจัดองค์กรความปลอดภัยฯ ในงานก่อสร้าง และหน้าที่ความรับผิดชอบ
 - กฎหมายและข้อกำหนดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
 - การฝึกอบรมความปลอดภัยฯ
 - กำหนดมาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย
 - การตรวจความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง
 - กำหนดกฎความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง
 - การควบคุม ดูแลความปลอดภัยฯ ของผู้รับเหมาช่วง
 - การตรวจสอบและการติดตามผลความปลอดภัยฯ
 - การรายงานอุบัติเหตุ และการสอบสวน วิเคราะห์อุบัติเหตุ
 - การรณรงค์ส่งเสริมความปลอดภัยฯ
 - การปฐมพยาบาล
 - การวางแผนฉุกเฉิน
 - การจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้อง
 - อื่นๆ

ขั้นตอนที่ 2 การเสนอราคา

- (1) ผู้เสนอราคา ต้องแนบเอกสารประกวดราคา ตามขั้นตอนที่ 1 ข้อ (3) พร้อมกับเอกสารอื่นๆ ที่กำหนดไว้ในการยื่นซองประกวดราคาเพื่อประกอบการพิจารณา
- (2) ผู้เสนอราคา ต้องศึกษาเอกสารดังกล่าว ตามขั้นตอนที่ 2 ข้อ (1) ให้เข้าใจชัดเจน สำหรับชี้แจงตอบข้อซักถามของคณะกรรมการพิจารณาผลการประกวดราคา

ขั้นตอนที่ 3 การทำสัญญาจ้าง

- (1) ผู้รับจ้าง ต้องเตรียมรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จะต้องมากำหนดกระบวนการของ การวางแผนให้ สอดคล้องและครอบคลุมหัวข้อหลักๆ ของระบบการจัดการความปลอดภัย ที่กำหนดไว้ ตามขั้นตอนที่ 1 ข้อ (3)
- (2) ผู้รับจ้าง ต้องศึกษากฎหมายและข้อกำหนดต่างๆ รวมทั้งขั้นตอนและวิธีการก่อสร้างโครงการดังกล่าว อย่างละเอียด เพื่อจัดทำแผนปฏิบัติงานความปลอดภัย อย่างเป็นรูปธรรมและสามารถปฏิบัติได้จริง ยื่นต่อผู้ว่าจ้างตามที่กำหนดไว้
- (3) ผู้รับจ้าง ต้องจัดบุคลากรที่เตรียมไว้ ตามขั้นตอนที่ 1 ข้อ (2) เพื่อกำหนดโครงสร้างและบทบาทหน้าที่ ของผู้ที่เกี่ยวข้องด้านความปลอดภัย ให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบและติดตามผล

- (1) ผู้รับจ้าง ต้องส่งแผนปฏิบัติงานความปลอดภัย อย่างละเอียดและชัดเจน ให้ผู้ว่าจ้างตามระยะเวลาที่ กำหนดไว้ ก่อนการดำเนินการก่อสร้างให้เรียบร้อยทั้งนี้ไม่เกิน 30 วัน
- (2) ผู้รับจ้าง ต้องปฏิบัติตามระเบียบหรือเงื่อนไขสัญญาจ้างที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้อย่างเคร่งครัด
- (3) ผู้รับจ้าง ต้องปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการ ทำงานอย่างเคร่งครัด
- (4) ผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบติดตามวิธีการทำงานและสภาพของงานในหน่วยงานก่อสร้างให้เกิดความ ปลอดภัยในการทำงานตามแผนปฏิบัติงานความปลอดภัย ที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด พร้อมปรับปรุง แก้ไขให้เหมาะสม และสามารถปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ขั้นตอนที่ 5 การรายงานผล

- (1) ผู้รับจ้าง ต้องรายงานผลการดำเนินงานตามแผนปฏิบัติงานความปลอดภัย ตามขั้นตอนที่ 4 ข้อ (4) ให้ ผู้ว่าจ้างทราบเป็นระยะๆ ตามที่ระบุไว้ตามสัญญาจ้างอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง ผ่านผู้ควบคุมงานเสนอ ต่อผู้ว่าจ้าง
- (2) ผู้รับจ้าง ต้องประเมินผลความสำเร็จ หรือความล้มเหลวของกิจกรรม ที่วางแผนไว้ เพื่อนำมาปรับปรุง และแก้ไขในการบริหารจัดการในงานก่อสร้างให้ดีขึ้น

สถิติความปลอดภัย SAFETY FIRST		
เกิดอุบัติเหตุครั้งสุดท้ายเมื่อ LAST ACCIDENT OCCURRED	 	
เราเคยทำงานมาแล้ว WE HAVE OPERATED	 	วัน DAYS
เป้าหมาย TARGET	 	วัน DAYS
เราเคยมีจำนวนวันสูงสุดที่ไม่มีอุบัติเหตุถึงขั้นหยุดงาน THE BEST RECORD	 	
	วัน DAYS	



ระบบความปลอดภัย

ผู้รับจ้างอย่างน้อยต้องดำเนินการจัดระบบความปลอดภัยนอกเหนือจากที่นำเสนอ ดังนี้

1. การป้องกันการบุกรุกที่ข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องจำกัดขอบเขตการก่อสร้าง และต้องป้องกันดูแลมิให้ลูกจ้างของตนบุกรุกที่ข้างเคียงของผู้อื่นโดยเด็ดขาด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ค่าชดเชย รวมทั้งการแก้ไขให้คืนดีในเมื่อเกิดการเรียกร้องค่าเสียหายใดๆ ที่เกิดจากการกระทำของลูกจ้างของตนในกรณีที่ไปบุกรุกที่ข้างเคียง

2. การป้องกันบุคคลภายนอกและอาคารข้างเคียง

ผู้รับจ้างต้องป้องกันไม่ให้บุคคลภายนอก หรือผู้ที่มิได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานเข้าไปในบริเวณก่อสร้างตลอดเวลา ก่อสร้างทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามข้อนี้อย่างเคร่งครัด เมื่อถึงเวลาเลิกงานก่อสร้างในแต่ละวัน ให้ตัวแทนผู้รับจ้างตรวจตราให้ทุกคนออกไปจากอาคารที่ก่อสร้าง ยกเว้นยามรักษาการ หรือการทำงานล่วงเวลาของบุคคลที่ได้รับการอนุมัติแล้วเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเครื่องป้องกันวัสดุตกหล่นที่จะเป็นอันตรายต่อชีวิต หรือสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สิน

และอาคารข้างเคียง 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 จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้ผู้รับจ้างรับผิดชอบดำเนินการเองทั้งหมด โดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4. การป้องกัน รักษางานก่อสร้างและป้องกันเพลิงไหม้

4.1 การป้องกันและรักษางานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการป้องกันและรักษางานก่อสร้าง รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งหรือเก็บไว้ในบริเวณก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มงานจนกระทั่งผู้ว่าจ้างรับมอบงานงวดสุดท้าย ในกรณีจำเป็นผู้รับจ้างต้องจัดทำเครื่องป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุอุปกรณ์และงานก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นการก่อสร้างที่กำบัง การป้องกันการขีดข่วน การตั้งเครื่องสูบน้ำป้องกันน้ำท่วม และการป้องกันอื่นๆ ที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าเหมาะสม รวมทั้งวิธีการป้องกันวัสดุอุปกรณ์สูญหาย เช่น การตรวจค้นอย่างละเอียดและ

เคร่งครัดกับทุกคนที่เข้า-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 ผู้รับจ้างจะต้องเร่งดำเนินการในที่นี้

6. อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน

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

7. การปฐมพยาบาลและอุปกรณ์ช่วยชีวิต

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มียาและเวชภัณฑ์สำหรับการปฐมพยาบาล และอุปกรณ์ช่วยชีวิตที่จำเป็นตามความเหมาะสม หรือตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และต้องจัดการให้มีเพิ่มเติมเพียงพออยู่เสมอ ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

8. การประกันภัย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อบุคคลทุกคนที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการก่อสร้างนี้ตามกฎหมาย และประกันภัยสำหรับความเสียหายต่อทรัพย์สินในบริเวณก่อสร้างและข้างเคียง รวมความเสียหายที่เกิดจากภัยธรรมชาติ และอุบัติเหตุอื่นๆ ตามระบุในสัญญา หรือตามกฎหมายตามมูลค่าของงานก่อสร้าง และตามระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญา โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างก่อน

9. การรายงานอุบัติเหตุ

เมื่อมีอุบัติเหตุใดๆเกิดขึ้นในบริเวณก่อสร้าง ไม่ว่าเหตุนั้นๆ จะมีผลกระทบต่องานก่อสร้างหรือไม่ก็ตาม ให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างรีบรายงานเหตุที่เกิดขึ้นๆ ให้ผู้ควบคุมงานทราบในทันที แล้วทำรายงานเป็นลายลักษณ์อักษร ระบุรายละเอียดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น การแก้ไขเหตุการณ์นั้นๆ และการป้องกันไม่ให้เกิดขึ้นอีก

จบหมวดที่ 6

หมวดที่ 7

แบบ วัสดุ และการขออนุมัติ

1. แบบประกอบสัญญา รูปแบบที่ใช้สร้าง (SHOP DRAWING) และรูปแบบก่อสร้างจริง (ASBUILT DRAWING)

1.1 แบบประกอบสัญญา

- 1.1.1 ผู้รับจ้างต้องรับรองว่าได้ตรวจสอบและทำความเข้าใจรายละเอียดแบบวิศวกรรม แบบสถาปัตยกรรม และแบบงานระบบต่างๆ พร้อมทั้งรายการประกอบแบบ และข้อกำหนดต่างๆ ที่ปรากฏในโครงการนั้นจนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียดถี่ถ้วนแล้ว หากปรากฏว่ารูปแบบและรายการนี้ผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนไปจากหลักการทางวิศวกรรมหรือทางเทคนิค ให้ผู้รับจ้างสอบถามจากผู้ควบคุมงานโดยตรง แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างตกลงที่จะปฏิบัติตามคำวินิจฉัยของกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานเพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์โดยจะคิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้างไม่ได้
- 1.1.2 การอ่านแบบให้ถือตัวอักษรและตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ต้องติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากวัสดุ-อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง
- 1.1.3 เมื่อแบบประกอบสัญญาไม่สมบูรณ์ ไม่ชัดเจน หรือในทางปฏิบัติงานช่างไม่อาจจะปฏิบัติตามได้ครบถ้วน ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสนอรูปแบบที่ใช้สร้าง (SHOP DRAWING) หรือรายการเพิ่มเติม ให้สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ พิจารณาตรวจสอบก่อนการดำเนินการ และให้ถือว่าแบบและรายการเพิ่มเติมนั้นเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาด้วย
- 1.1.4 ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการประกอบแบบ ใบกรอกปริมาณ รายการวัสดุ-อุปกรณ์ หรือเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที กรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้ชี้ขาดและมีสิทธิ์ถือเอาส่วนที่ดีกว่าถูกต้องกว่าจากองค์ประกอบของสัญญาข้างต้น และหลักการงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาช่าง ตลอดจนความมั่นคงแข็งแรงเป็นเกณฑ์พิจารณา เพื่อให้ได้งานที่มีคุณภาพตามวัตถุประสงค์แห่งสัญญาจ้าง ผู้รับจ้างจำเป็นต้องทำโดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆ ทั้งสิ้น หากผู้ควบคุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้ควบคุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ซึ่งในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

1.2 รูปแบบที่ใช้สร้าง (SHOP DRAWING)

- 1.2.1 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบวิศวกรรม แบบสถาปัตยกรรม แบบตกแต่งภายใน และงานระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างจริง เพื่อให้การจัดทำรูปแบบที่ใช้สร้างถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคจนเป็นสาเหตุให้หมยกำหนดการโครงการต้องล่าช้า
- 1.2.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรูปแบบที่ใช้สร้างให้ถูกต้องและชัดเจน พร้อมลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 1.2.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรูปแบบที่ใช้สร้างยื่นเสนอขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานอย่างน้อย 30 วันก่อนดำเนินการ
- 1.2.4 รูปแบบที่ใช้สร้างต้องมีขนาดและมาตรฐานตามความเหมาะสม เพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และเข้าใจได้ถูกต้อง ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

- 1.2.5 ในกรณีที่รูปแบบที่ใช้สร้างของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องทำสารบัญแสดงรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายกำกับกับการเปลี่ยนแปลง
- 1.2.6 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่รูปแบบที่ใช้สร้างจะได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นแล้วหากผู้ควบคุมงานมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากรูปแบบที่ใช้สร้างที่ผู้รับจ้างขออนุมัติไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น
- 1.2.7 รูปแบบที่ใช้สร้างที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้ควบคุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และอาจส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด
- 1.2.8 ผู้ควบคุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดทำรูปแบบที่ใช้สร้างเพิ่มเติมขยายส่วนหนึ่งส่วนใดของงานที่เห็นว่าจำเป็น
- 1.2.9 รูปแบบที่ใช้สร้างที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้ควบคุมงานตรวจสอบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- 1.3 รูปแบบก่อสร้างจริง (ASBUILT DRAWING)
 - 1.3.1 เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จตามสัญญาผู้รับจ้างต้องจัดทำรูปแบบก่อสร้างจริงทั้งหมด และต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง
 - 1.3.2 รูปแบบสร้างจริงจะต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา
 - 1.3.3 รูปแบบสร้างจริงจะต้องจัดทำสารบัญแบบ โดยจำแนกเป็นส่วนๆ เพื่อสะดวกในการค้นหาเมื่อต้องการใช้งาน

2. วัสดุ

- 2.1 การอนุมัติให้ใช้วัสดุชนิดต่างๆ ในงานก่อสร้าง จะต้องกระทำเป็นลายลักษณ์อักษรที่ชัดเจนเสนอผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างและคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ออกแบบอาคารเห็นชอบก่อนนำวัสดุชนิดนั้นๆ ไปใช้ได้
- 2.2 วัสดุทุกชนิดที่ระบุในรูปแบบและรายการประกอบแบบ ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างหรือแคตตาล็อก และคุณสมบัติแนะนำเสนอผู้ควบคุมงาน และคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ออกแบบอาคาร พิจารณออนุมัติก่อนใช้งานไม่น้อยกว่า 30 วัน รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด
- 2.3 วัสดุบางอย่างที่ระบุให้ใช้เฉพาะเจาะจง และจำเป็นต้องสั่งซื้อหรือสั่งทำจากต่างประเทศ ให้ผู้รับจ้างออกไปสั่งซื้อ (PO) วัสดุดังกล่าวภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาจ้าง หากสั่งซื้อวัสดุชนิดดังกล่าวไม่ทันจะนำมาเป็นข้ออ้างในการต่ออายุสัญญาหรือลดและลดค่าปรับไม่ได้
- 2.4 การใช้วัสดุเทียบเท่ากระทำได้โดยคณะกรรมการพิจารณาวัสดุก่อสร้างของผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานอาคารเป็นผู้อนุมัติ โดยผู้รับจ้างต้องยื่นเสนอขอเทียบเท่าเป็นลายลักษณ์อักษรและได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนกำหนดการใช้วัสดุนั้นๆ ไม่น้อยกว่า 30 วัน โดยแสดงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ขอเทียบเท่า และข้อมูลที่จำเป็น เพื่อการพิจารณาเปรียบเทียบ เงื่อนไขที่อนุญาตให้เทียบเท่าได้มีดังนี้
 - 2.4.1 เหตุผลและความจำเป็นที่ขอเทียบเท่า พร้อมแสดงหลักฐานประกอบด้านคุณภาพและราคา
 - 2.4.2 วัสดุนั้นมีลักษณะใกล้เคียง รูปแบบกลมกลืนและเข้ากันได้กับการออกแบบเดิม ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแก้ไขรูปแบบ การคำนวณ หรือกระทบกระเทือนงานอื่นที่เกิดความไม่มั่นคงแข็งแรง
 - 2.4.3 มีคุณสมบัติ ประสิทธิภาพ และการบำรุงรักษาไม่ต่ำกว่ามาตรฐานของวัสดุที่ระบุไว้เดิม
 - 2.4.4 หรือให้ผู้ออกแบบอาคารนำเสนอความเห็นประกอบการขออนุมัติก่อนที่จะนำวัสดุนั้นๆ มาใช้แทนได้

เมื่อได้รับอนุมัติให้ใช้วัสดุเทียบเท่าแล้วปรากฏว่าเป็นผลให้ต้องเพิ่มงานและ/หรือค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างต้องยินยอมปฏิบัติงานส่วนที่เพิ่มและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ทั้งไม่นำมาเป็นข้ออ้างในการต่ออายุสัญญา ทั้งนี้ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ไม่พิจารณา หากเอกสารการขอเทียบเท่าไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

- 2.5 วัสดุที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างต้องเป็นของใหม่ที่มีคุณภาพ ขนาด ลักษณะตรงตามที่ระบุไว้ในรูปแบบและรายการประกอบแบบ และถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่บ่งไว้ ทั้งนี้หากเกิดความเสียหายขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง หรือในระยะประกันตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ โดยจะเรียกวงเงินค่าเพิ่มเติมและถือเป็นข้ออ้างในการขอต่ออายุสัญญาหรือลดและลดค่าปรับไม่ได้
- 2.6 คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่อนุญาตให้ใช้วัสดุอื่นใดที่มีขนาด หรือคุณภาพ ที่ไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในรูปแบบและรายการประกอบแบบมาใช้ อีกทั้งกรรมการตรวจการจ้างสงวนสิทธิ์ในการเลือกยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ในรูปแบบและรายการประกอบแบบโดยคำนึงถึงประโยชน์ในการใช้งานของผู้ว่าจ้างเป็นเกณฑ์ โดยไม่มีข้อโต้แย้งใดๆ ทั้งสิ้น

3. การขออนุมัติ

- 3.1 การขออนุมัติในโครงการนี้หมายถึง การขออนุมัติวัสดุ-อุปกรณ์ที่ระบุในรูปแบบและรายการประกอบแบบ หรือมิได้ระบุแต่จำเป็นต้องใช้เป็นส่วนประกอบในการก่อสร้างนี้ การขออนุมัติรูปแบบที่ใช้ก่อสร้าง รวมถึงการขออนุมัติเอกสารอื่นๆ ที่จำเป็นต้องขอความเห็นชอบจากกรรมการตรวจการจ้างก่อนเริ่มดำเนินการ เช่น บุคลากรในโครงการ แผนการดำเนินงาน เป็นต้น รายการที่ต้องขออนุมัติสำหรับใช้ในโครงการนี้แสดงในตารางที่ 1
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมการล่วงหน้าในการจัดทำรายละเอียดต่างๆ ที่จะต้องนำเสนอขออนุมัติตามตารางที่ 1 และต้องมีเวลาพอเพียงสำหรับการตรวจสอบรายละเอียดของผู้ออกแบบ (ถ้ามี) การจัดซื้อ การขนส่ง หรือการเปลี่ยนแปลงแก้ไขรายละเอียดที่มีได้รับการอนุมัติและต้องนำเสนอใหม่
- 3.3 การขออนุมัติแก้ไขเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร โดยระบุรายละเอียดเหตุผลที่แก้ไขตลอดจนราคาปรับลดเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติม และเวลาดำเนินการด้วยเมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงดำเนินการได้ ทั้งนี้กำหนดให้มีการตกลงราคา ระยะเวลาก่อสร้าง และรูปแบบที่แก้ไขให้เสร็จสิ้นไปในคราวเดียวกัน
- 3.4 รายละเอียดการนำเสนอเพื่อขออนุมัติ
 - 3.4.1 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่ง และ/หรือแก้ไขเอกสาร และรายละเอียดต่างๆ เพื่อขออนุมัติตามข้อกำหนดในรายการประกอบแบบดังแสดงในตารางที่ 2 หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย เพื่อประกอบการพิจารณา
 - 3.4.2 การนำเสนอตัวอย่างวิธีการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างติดตั้งเป็นตัวอย่างในสถานที่ก่อสร้าง หรือสถานที่กำหนดเฉพาะกรณี โดยให้ยึดถือตัวอย่างวิธีการติดตั้งที่ได้รับการอนุมัติแล้วเป็นบรรทัดฐานในการก่อสร้างต่อไป
 - 3.4.3 สี ลาย และ/หรือรูปแบบของวัสดุผลิตภัณฑ์ที่ต้องเลือกโดยผู้ออกแบบ จะต้องนำเสนอดังตัวอย่างสีที่เหมือนจริง หรือตารางลวดลายของวัสดุผลิตภัณฑ์นั้นๆ และรูปแบบที่ใช้สร้างที่แสดงสีและลายเพื่อประกอบการขออนุมัติด้วย
- 3.5 การขออนุมัติต้องแสดงเจตนาในการขออนุมัติ และอ้างอิงตามหมวดของรายการประกอบแบบ รวมถึงเลขที่หน้าเลขที่แบบที่อ้างอิงทุกครั้ง

- 3.6 เอกสารหรือรายละเอียดที่ต้องนำเสนอใหม่ด้วยเหตุผลใดๆ ก็ตาม การระบุหมายเลขเอกสารนำเสนอ ต้องลำดับเลขหมาย และวันเดือนปีใหม่ โดยต้องไม่ซ้ำของเดิม และอ้างอิงหมายเลขเอกสารเดิมทุกครั้ง
- 3.7 จำนวนชุดของการนำเสนอเพื่อขออนุมัติ
- 3.7.1 เอกสารเพื่อขออนุมัติ ให้นำส่งอย่างน้อย 3 ชุด หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้
- 3.7.2 สำเนาส่งผู้ออกแบบเก็บไว้เป็นเอกสารอ้างอิงจำนวน 1 ชุด โดยให้นำส่งตามที่อยู่ที่ยื่นปรากฏในรูปแบบทางไปรษณีย์ หรือรวบรวมส่งผ่านผู้ควบคุมงาน
- 3.7.3 จำนวนตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอเพื่อขออนุมัติ ให้นำส่งอย่างน้อย 2 ตัวอย่าง หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้
- 3.8 ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบและรวบรวมเรื่องการส่งรายละเอียดต่างๆ ทั้งส่วนที่ได้รับการอนุมัติแล้ว และส่วนที่ยังมิได้อนุมัติทั้งหมดให้ผู้ว่าจ้าง และ/หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง เมื่อได้รับการร้องขอ

ตารางที่ 1 รายการที่ต้องขออนุมัติสำหรับใช้ในโครงการ

เงื่อนไขและข้อบังคับทั่วไป		หมวดที่
✓	บุคลากรในการก่อสร้างและอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ	3
✓	แผนการดำเนินงาน และการรายงาน	13
	- แผนงานหลัก	
	- แผนงานการจัดบุคลากรและแรงงาน	
	- แผนงานการจัดส่งรายละเอียดและเอกสารเพื่อการอนุมัติวัสดุ	
	- แผนการทำงานล่วงหน้า	
	- รายงานความก้าวหน้าของงาน	
	- ระบบจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง	
✓	การป้องกันอุบัติเหตุ และมาตรฐานในงานก่อสร้าง	
	- โครงสร้างชั่วคราว	
	- รั้วชั่วคราว	
	- การรักษาความปลอดภัยทรัพย์สิน	
	- การป้องกันฝุ่น ทรายปกป้องกัน	
	- ป้ายเตือน และสัญญาณเตือนภัย	
	- รายการคำนวณนั่งร้าน	
	- รายชื่อผู้ควบคุมงานตามกฎหมาย	
✓	การรักษาสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัย	39
งานวิศวกรรมโครงสร้าง		
✓	งานดินชุด ดินถม และปรับระดับดินเดิม	59
✓	งานเสาเข็ม	60
	- เสาเข็มไม้	

งานวิศวกรรมโครงสร้าง		หมวดที่
✓	- เสาเชื่อมคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือเสาเชื่อมคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ	
✓	- เสาเชื่อมเจาะแบบแห้ง	
✓	งานแบบหล่อ	73
✓	งานเหล็กเสริมคอนกรีต	77
✓	งานเหล็กรูปพรรณ	84
✓	งานคอนกรีต	86
✓	งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	97
	งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	99
✓	งานระบบ POST TENSIONED	102
✓	งานไม้	110
✓	งานป้องกันและกำจัดปลวก	120
งานสถาปัตยกรรม		
	งานพื้น	139
	- พื้นวีวับอร์ดีหนา 10 มม. โครงคร่าวเหล็กกลม	
✓	- พื้นหินขัดสำเร็จรูป	
✓	- พื้นปูหินธรรมชาติ	
	- พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้องยาง	
✓	- พื้น ค.ส.ล. ปูไม้ LAMINATE	
✓	- พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้องเซรามิค	
	- พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้องดินเผาชนิดผิวแกร่ง	
✓	- พื้น ค.ส.ล. ผิวทรายล้าง / กรวดล้าง	
✓	- พื้นปูกระเบื้องดินเผาสลับผิวทรายล้าง	
✓	- พื้นขัดมันเรียบผสมน้ำยากันซึม และทำกันซึมชนิดใยแก้ว	
✓	- พื้นปูพรมทอชนิดแผ่นแบบมัน	
	- พื้นปูบล็อกปูพื้นสำหรับปลูกหญ้า	
✓	- พื้นปูบล็อกประสานปูพื้นถนน	
	- พื้นปูไม้สังเคราะห์	
	- พื้นทำผิวแกร่ง	
✓	- พื้น ค.ส.ล. ผิวขัดมัน / ผิวขัดมันผสมน้ำยากันซึม / ผิวขัดมันผสมสี	
✓	- พื้น ค.ส.ล. ผิวขัดหยาบ / ผิวขัดหยาบเซาะร่องกว้างปลา	
	- พื้นยก	
	- พื้นกระเบื้องหินควอร์ตซ์	

	- พื้นกระเบื้องแกรนิตโต้ผิวหยาบ	
	- พื้นกระเบื้องแก้วโมเสค	
	- พื้นผิวปูปรับระดับขัดมันทำสีอีพ็อกซี่	
	งานผนัง	163
✓	- ผนังก่ออิฐฉาบปูน	
✓	- ผนังก่อคอนกรีตบล็อก	
	- ผนังคอนกรีตบล็อกกันความร้อน	
	- ผนังก่อคอนกรีตมวลเบา	
✓	- ผนังฉาบปูน	
	- งานโครงเคร่าโลหะผนังเบา	
✓	- ผนังอคูสติคดูดซับเสียงโพลีฯ	
	- ผนังแผ่นยิปซัมบอร์ด	
✓	- ผนังบุแผ่น ACOUSTIC BOARD	
✓	- ผนังบุกระเบื้องเซรามิค	
	- ผนังบุกระเบื้องดินเผาชนิดแกร่ง	
	- ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด (ปราศจากใยหิน)	
	- ผนังก่อบล็อกแก้ว	
	- ผนังบุหินธรรมชาติ	
	- ผนังเลื่อนกันห้องประชุม	
	- ผนังก่ออิฐ ½ หรือเต็มแผ่น บูแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตพร้อมโครงเหล็ก	
✓	- ผนังบุไม้สังเคราะห์ขนาดกว้าง 0.15 หนา 8 มม. ดีเว้นร่อง 10 ซม. ทาสี	
	- ผนังทำสีพื้น TEXTURE	
✓	- ผนังฉนวน PU สำหรับงานห้องเย็น	
	งานหลังคา	193
	- หลังคากระเบื้องคอนกรีต	
✓	- หลังคากระเบื้องซีเมนต์ผสมเส้นใยสังเคราะห์	
✓	- หลังคาเหล็กรีดลอน	
✓	- หลังคากระเบื้องเมทัลชีท	
	งานฉนวนป้องกันความร้อน	196
	- แผ่นสะท้อนความร้อน	
✓	- ฉนวนกันความร้อน ชนิดใยแก้ว	
	- ฉนวนกันความร้อนชนิด POLYETHYLENE FOAM	
	งานฝ้าเพดาน	198

งานสถาปัตยกรรม		หมวดที่
✓	- ฝ้าฉนวน PU สำหรับงานห้องเย็น	
✓	- ฝ้าเพดานแผ่นยิปซัมบอร์ด	
✓	- ฝ้าเพดานแผ่นยิปซัมชนิดกันชื้น	
✓	- ฝ้าเพดานแผ่นกันเสียงสะท้อนใยแร่ (ACOUSTIC BOARD)	
	- ฝ้าเพดานแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด	
✓	- ฝ้าอลูมิเนียมแบบตะแกรง	
✓	- ฝ้าเพดานท้องพื้น Post Tension หรือท้องพื้น ค.ส.ล. ฉาบปูนเรียบทาสี	
✓	- ฝ้าเพดานอคูสติกซับเสียงโพลีเอสเตอร์	
	- ฝ้าเพดานพีวีซีไม้ระแนงลายไม้	
✓	- ฝ้าเพดานไม้สังเคราะห์รุ่นผิวเรียบ (ขอบตัววี) ขนาด 0.012x0.10 ม. โครงเคร่าไม้ 1½"X3" @ 0.60x0.60 ทาสี	
✓	- ฝ้าเพดานไม้สังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนต์ กว้าง 0.075 หนา 0.008 ม. ชนิดขอบตรง ผิวเรียบ กรูตาข่ายในลอนกันแมลง ดีเว้นร่อง 0.005 ม. ตั้งฉากกับผนังโครงเหล็กกล่อง	
✓	งานบันได	206
	งานประตู – หน้าต่าง	207
✓	- ประตู-หน้าต่างไม้	
✓	- ประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม	
✓	- ประตูพีวีซี	
✓	- ประตูกระจกบานเปลือย	
✓	- ประตูบานม้วน (SHUTTER)	
✓	- ประตูเหล็กทนไฟ	
✓	งานกระจก	224
✓	งานลูกบิดและลูกกุญแจ	230
✓	งานสุขภัณฑ์	232
✓	งานผนังห้องน้ำสำเร็จรูป	240
✓	งานสี	242
✓	งานระบบกันซึม	248
✓	งานแผ่น ALUMINIUM COMPOSITE	254
✓	งานป้าย - เครื่องหมายทั่วไป - เสารัง	264
✓	งานเครื่องหมายอุปกรณ์จราจร	265
✓	งานเครื่องหมายไฟฟ้า - ตั๋วเพลิง	275
✓	สิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา	278

งานผังบริเวณ		
✓	งานผังบริเวณและงานดินถม	289
✓	งานภูมิสถาปัตยกรรม	291
งานวิศวกรรมสุขาภิบาล		
✓	ระบบประปา	305
✓	ระบบระบายน้ำฝนและระบบระบายน้ำทิ้ง	310
✓	ระบบบำบัดน้ำเสีย	319
	ระบบกำจัดขยะ	320
งานระบบปรับอากาศ		
✓	เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	322
งานระบบไฟฟ้า		
✓	ระบบไฟฟ้า	330
✓	หม้อแปลงไฟฟ้า	347
✓	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง	353
✓	ตู้สวิตช์อัตโนมัติเมน	359
✓	ระบบป้องกันฟ้าผ่า	369
	ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์	373
งานระบบสื่อสาร		
✓	ระบบโทรศัพท์และระบบสื่อสารภายใน	390
✓	ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพี	395
✓	ระบบคอมพิวเตอร์	437
✓	ระบบเสียง	450
✓	ระบบเสาสื่อวิทยุ – โทรทัศน์รวม	452
✓	ระบบโทรทัศน์วงจรปิด	456
✓	ระบบควบคุมการเข้าออก	465
✓	ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ	467
✓	อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ	476
งานระบบลิฟต์โดยสาร		
✓	ระบบลิฟต์โดยสาร	478
งานระบบป้องกันเพลิงไหม้		
✓	ระบบดับเพลิง	482
✓	ระบบสัญญาณแจ้งเพลิงไหม้	487

ตารางที่ 2 รายละเอียดที่ต้องส่งเพื่อการอนุมัติ

รายการขออนุมัติ	รายละเอียด	รูปแบบ ที่ใช้สร้าง/ แค็ตตาล็อก	ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์	รูปแบบ ติดตั้ง	อื่นๆ
บุคลากรในงานก่อสร้างและ อำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ	-	-	-	-	หนังสือแต่งตั้ง ประวัติการทำงาน ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ
แผนการดำเนินงาน และระบบ จัดการความปลอดภัย	✓	-	-	-	
เสาเข็ม	✓	✓	-	-	รายการคำนวณเสาเข็ม รายการคำนวณ BLOW COUNT
การทดสอบการรับน้ำหนัก บรรทุกเสาเข็ม	✓	-	-	-	
แบบหล่อและค้ำยัน	-	✓	-	-	แผนงานความปลอดภัยนั่งร้าน และรายการคำนวณ (ในกรณี อาคารสูง)
เหล็กเสริมคอนกรีต	✓	-	✓	-	
คอนกรีต	✓	-	-	-	การคำนวณออกแบบส่วนผสม
เหล็กรูปพรรณ	✓	-	✓	-	
ระบบป้องกันและกำจัดปลวก	✓	-	-	-	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ
ไม้	✓	-	✓	-	
ระบบ Post Tensioned	✓	✓	-	-	รายการคำนวณ
พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	✓	✓	-	-	รายการคำนวณ
ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	✓	✓	-	-	
วัสดุป้องกันน้ำและความชื้น	✓	✓	✓	-	
ระบบกันซึมชนิดแผ่น	✓	-	✓	-	
ระบบกันซึมชนิดทา/ฉาบ					
ระบบกันซึมชนิดน้ำยา ผสมในคอนกรีต					
หินขัดในที่ หินขัดสำเร็จรูป	✓	-	✓	-	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ
ซีเมนต์ขัดมัน/ขัดมันผสมสี	✓	-	✓	-	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ

ทรายล้าง กรวดล้าง หินล้าง	✓	-	✓	-	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ
กระเบื้องดินเผา กระเบื้องเซรามิค	✓	-	✓	-	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ
กระเบื้องยาง	✓	-	✓	-	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ
หินอ่อน หินแกรนิต					
คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น	✓	-	✓	-	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ
ไม้อลามิเนท					
ยางสังเคราะห์					
พรม					
คอนกรีตบล็อกสนามหญ้า					
พื้นยก					
ไม้สังเคราะห์					
พื้นยางสังเคราะห์ SYNTHETIC					
จมูกบันได					
คิ้ว PVC	✓	-	✓	-	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ
ผนังก่ออิฐ	✓	-	✓	-	
ผนังก่อคอนกรีตบล็อก					
ผนังก่อคอนกรีตมวลเบา	✓	-	✓	✓	
บล็อกแก้ว	✓	-	✓	-	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ
ผนังเลื่อนกันห้องประชุม					
น้ำยาซิลิโคนเคลือบผิว					
โครงเคร่าโลหะผนังเบา	✓	-	✓	✓	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ

วัสดุยาแนว	✓	-	✓	-	
หลังคาโลหะ ผนังโลหะ และ เกล็ดระบายอากาศโลหะ	✓	-	✓	-	
หลังคากระเบื้องซีเมนต์					
ฉนวนกันไฟชนิดพ่น	✓	-	✓	-	
ฉนวนกันความร้อนสำหรับ อาคาร	✓	-	✓	-	
โครงเคร่าโลหะฝ้าเพดาน	✓	-	✓	✓	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ
แผ่นยิปซัมบอร์ด	✓	-	✓	✓	
แผ่นอะคูสติคบอร์ด					
ฝ้าอลูมิเนียมแบบตะแกรง					
งานประตูและงานวงกบเหล็ก	✓	-	✓	-	
งานประตูและหน้าต่าง อลูมิเนียม	✓	✓	✓	-	
งานประตูไม้	✓	-	✓	-	
งานประตูกระจกบานเปลือย					
งานประตูบานม้วน	✓	✓	-	-	
งานประตูเหล็กทึบไฟ	✓	✓	-	-	
อุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง	✓	-	✓	-	
กระจก	✓	-	✓	-	
กระจก CURTAIN WALL					
สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ	✓	-	-	-	
ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป					
แผ่นอะลูมิเนียมคอมโพสิต	✓	✓	✓	✓	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ
สีทาถนน/สีจราจร					
สีน้ำมัน	✓	-	-	-	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ
สีทาภายนอก/ภายใน	✓	-	-	-	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ
น้ำมันเคลือบแข็งโพลียูรีเทน					
ป้ายเครื่องหมาย					
วัสดุอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล	✓	-	✓	-	

ระบบประปา					
การติดตั้งท่อ/อุปกรณ์	✓	✓	✓	-	
วาล์ว และเครื่องประกอบ	✓	✓	✓	-	
เครื่องสูบน้ำ	✓	✓	-	-	
หัวกะโหลกรับน้ำฝน	✓	✓	-	-	
ระบบบำบัดน้ำเสีย	✓	✓	-	-	
วัสดุอุปกรณ์ระบบป้องกันเพลิงไหม้	✓	-	-	-	
วัสดุอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ	✓	-	-	-	
ดวงโคมและส่วนประกอบ					
สวิทช์ ฝาครอบ	✓	-	✓	-	
เต้ารับ ฝาครอบ	✓	-	✓	-	
สายไฟฟ้า หัวต่อสาย	✓	-	✓	-	
ท่อและอุปกรณ์การต่อท่อ	✓	-	✓	-	
Emergency Light	✓	-	✓	-	
หม้อแปลงไฟฟ้า	✓	✓	-	-	
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน					
ตู้สวิตช์อัตโนมัติเมน	✓	✓	-	-	
ระบบป้องกันฟ้าผ่า	✓	✓	-	-	
ระบบโทรศัพท์และสื่อสาร	✓	✓	-	-	
ระบบเครือข่ายไอพี					
ระบบคอมพิวเตอร์	✓	✓	-	-	
ระบบเสียง	✓	✓	-	-	
ระบบเสาอากาศวิทยุ-โทรทัศน์รวม	✓	✓	-	-	
ระบบโทรทัศน์วงจรปิด	✓	✓	-	-	
ระบบควบคุมการเข้าออก					
ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ					
อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสร็จ	✓	✓	-	-	
ระบบลิฟต์โดยสาร	✓	✓	-	-	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ
สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	✓	✓	✓	-	ขออนุมัติ Shop Drawing ก่อนดำเนินการ
อื่นๆ	ตามความเห็นของผู้ควบคุมงาน				

จบหมวดที่ 7

หมวดที่ 8 การดำเนินงาน

1. การดำเนินการทั่วไป

- 1.1 รูปแบบและรายการประกอบแบบ ผู้ว่าจ้างจะจัดไว้ให้ 1 ชุด นอกเหนือจากคู่สัญญา ให้ผู้รับจ้างเก็บรักษาไว้ในสถานที่ก่อสร้างอย่างน้อย 1 ชุด และพร้อมที่จะนำออกมาใช้งานได้ตลอดเวลา
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบควบคุมงานก่อสร้างจนแล้วเสร็จ โดยจะให้ให้มีผู้แทนผู้รับจ้างควบคุมงานแทนก็ได้ ซึ่งจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร คำสั่ง คำแนะนำต่าง ๆ ของผู้ว่าจ้างซึ่งแจ้งแก่ผู้แทนผู้รับจ้างถือว่าได้แจ้งผู้รับจ้างด้วย และผู้ว่าจ้างคงไว้ซึ่งสิทธิ์ในการเปลี่ยนตัวแทนผู้รับจ้างได้ด้วย
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการป้องกันอุบัติเหตุ อันตราย และมีให้เกิดความเสียหายใดๆ ต่อชีวิตและทรัพย์สินของบุคคลภายนอก บุคคลในบังคับของผู้รับจ้าง รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ให้เป็นไปตามประกาศตามกฎกระทรวงของกระทรวงมหาดไทย³ กฎหมายแรงงาน กฎหมายควบคุมอาคาร กฎหมายท้องถิ่น ข้อกำหนดความปลอดภัย หรือมาตรฐานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานนั้นๆ เช่น การติดตั้งโครงสร้างชั่วคราว รั้วชั่วคราว การป้องกันฝุ่น ดาข่ายป้องกัน ป้ายเตือน หรือสัญญาณเตือนภัยในระหว่างการทำงาน กลางคืนหรือขณะฝนตกหนัก เป็นต้น ในกรณีเป็นอาคารสูง⁴ ให้ผู้รับจ้างนำเสนอแผนงานความปลอดภัย รายการคำนวณนั่งร้าน รายชื่อผู้ควบคุมงาน วิศวกร ตามมาตรฐานอาคารสูงอย่างเคร่งครัดต่อผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 1.4 ในกรณีที่การดำเนินงานก่อสร้างจะกีดขวางการจราจรทั้งทางบกและทางน้ำ การสัญจร การระบายน้ำหรืออื่นๆ จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนต่อชุมชนนั้นๆ ผู้รับจ้างต้องจัดการป้องกันและหาทางแก้ไขทันที
- 1.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ ความเสียหาย หรือภัยอันตรายใดๆ อันเกิดจากการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง และจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายจากการกระทำของลูกจ้างของผู้รับจ้าง ความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่คนที่ผู้รับจ้างได้ทำขึ้น แม้เกิดขึ้นเพราะเหตุสุดวิสัย นอกจากกรณีอันเกิดจากความผิดของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยซ่อมแซมให้ดีขึ้นหรือเปลี่ยนให้ใหม่ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างดังกล่าวในข้อนี้จะสิ้นสุดลง เมื่อผู้ว่าจ้างได้รับมอบงานครั้งสุดท้าย
- 1.6 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างทำงานพิเศษซึ่งไม่ได้แสดงไว้ หรือรวมอยู่ในเอกสารสัญญา หากงานพิเศษนั้นๆ อยู่ในขอบข่ายทั่วไปแห่งวัตถุประสงค์ของสัญญา นอกจากนี้ผู้ว่าจ้างยังมีสิทธิ์สั่งให้เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขรูปแบบ และข้อกำหนดต่างๆ ในเอกสารสัญญานี้ โดยไม่ทำให้สัญญาเป็นโมฆะแต่อย่างใด อัตราค่าจ้างหรือราคาที่กำหนดไว้ในสัญญานี้ให้กำหนดใช้สำหรับงานพิเศษหรืองานที่เพิ่มเติมขึ้น หรือตัดทอนลงทั้งปวงตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง หากในสัญญาไม่ได้กำหนดไว้ถึงอัตราค่าจ้างหรือราคาใดๆ ที่จะนำมาใช้สำหรับงานพิเศษหรืองานที่เพิ่มขึ้นดังกล่าว ผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างต้องตกลงกันที่จะกำหนดอัตราหรือราคา รวมทั้งการขยายระยะเวลา (ถ้ามี) กันใหม่ เพื่อความเหมาะสม ในกรณีที่ตกลงกันไม่ได้ผู้ว่าจ้างจะกำหนดอัตราจ้างหรือราคาตายตัวตามแต่ผู้ว่าจ้างจะเห็นว่าเหมาะสมและถูกต้องซึ่งผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง

³ กฎหมายความปลอดภัยในการก่อสร้าง ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย

⁴ อาคารสูง หมายถึง อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้ที่มีความสูงตั้งแต่ยี่สิบสามเมตรขึ้นไป การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่วหรือบันยาศให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

- 1.7 งานสิ่งใดก็ตามถ้าผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามรูปแบบการก่อสร้าง รายการกำหนด หรือรายการที่สั่งแก้ไข โดยคำสั่งอันถูกต้องของคณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือตามหลักวิชาช่างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อผลเสียหายหรือผลงานที่ไม่ถูกต้องที่เกิดขึ้น และจะต้องบริหารจัดการแก้ไขเพิ่มเติมให้ถูกต้องตามรายการดังกล่าวข้างต้น โดยจะเรียกวงค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมหรือถือเป็นข้ออ้างในการขอต่ออายุสัญญาจ้างไม่ได้

2. การดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับงานระบบ

2.1 การทำช่องเปิดและการตัด - เจาะ

- 2.1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดต่างๆ สำหรับติดตั้งงานระบบจากแบบโครงสร้างและสถาปัตยกรรม เพื่อยืนยันความต้องการและความถูกต้อง
- 2.1.2 การสกัด ตัด หรือเจาะส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบแสดงรายละเอียดกรรมวิธีการดำเนินงาน เสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการดำเนินงานอย่างน้อย 7 วัน เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนอื่นๆ
- 2.1.3 กรณีที่ต้องการแก้ไขขนาด ตำแหน่งของช่องเปิด หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มจากที่ได้จัดเตรียมการให้ตามแบบโครงสร้างและสถาปัตยกรรม ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติ พร้อมจัดทำแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้งต่อผู้ควบคุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วัน ก่อนการดำเนินงานนั้นๆ

2.2 การอุดปิดช่องว่าง

- 2.2.1 ภายหลังการติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ผ่านช่องเปิด หรือช่องเจาะใดๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอุดปิดช่องว่างที่เหลือ ด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 2.2.2 การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีในการอุดช่องว่าง นอกจากต้องคำนึงถึงการตรวจสอบในอนาคแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟและควั่นลาม ตลอดจนการป้องกันเสียงเล็ดลอดโดยตรงด้วย
- 2.2.3 การอุดช่องว่างในส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ไม่ว่าจะเป็นพื้น หรือผนังที่เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และส่วนที่เป็นโครงสร้างเพื่อกันไฟ ต้องใช้วัสดุและกรรมวิธีที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

2.3 ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดที่ใช้เพื่อการตรวจสอบ (SERVICE PANEL) วัสดุ-อุปกรณ์ภายหลังการติดตั้งงานแล้วเสร็จ โดยต้องขออนุมัติพร้อมจัดทำแบบแสดงรายละเอียดขนาดและตำแหน่งต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาดำเนินการตามความเหมาะสม

2.4 การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำ แท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีความแข็งแรง สามารถทนการสั่นสะเทือนของอุปกรณ์ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลรายละเอียดขนาดและตำแหน่งที่จะจัดทำต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานอย่างน้อย 7 วัน ก่อนดำเนินการ

2.5 การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 2.5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึดหรือแขวนท่อและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการยึดหรือแขวนใดๆ
- 2.5.2 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

- 2.5.3 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึดหรือแขวนจะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)
- 2.5.4 การยึดหรือแขวนกับโครงสร้างอาคารต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานระบบอื่นๆ
- 2.6 งานติดตั้งในห้องเครื่อง
ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งอุปกรณ์ รวมทั้งแนวทาง โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานก่อสร้างอาคาร
- 2.7 การป้องกันน้ำเข้าอาคาร
การติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้ง และเสริมเพิ่มเติมวัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ โดยให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์
- 2.8 การแก้ไข ซ่อมแซม
 - 2.8.1 ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะเลยเพิกเฉยในการดำเนินการ หรือเตรียมการใดๆ จนมีผลให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ หรือการติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี
 - 2.8.2 ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการโดยไม่ชักช้า เมื่อได้รับรายงานให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่างๆ ทั้งสิ้น
- 2.9 การทดสอบอุปกรณ์และระบบ
 - 2.9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนแสดงกำหนดการทดสอบอุปกรณ์และระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ
 - 2.9.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบอุปกรณ์และระบบตามหลักวิชาการและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้างอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
 - 2.9.3 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนอขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงนำเสนอให้ผู้ควบคุมงาน จำนวน 3 ชุด หรือตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้
 - 2.9.4 ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น กระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบอุปกรณ์และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 8

หมวดที่ 9 มาตรฐาน และการอ้างอิง

1. สถาบันมาตรฐาน

นอกเหนือจากข้อบังคับ หรือข้อบัญญัติแห่งกฎหมายท้องถิ่น ตลอดจนระเบียบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ แล้ว ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ-อุปกรณ์ การประกอบ การติดตั้งที่ระบุไว้ในรูปแบบ และรายการประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานโครงการนี้ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1.1 มาตรฐานทั่วไป

MINISTRY OF INTERIOR THAILAND	(กระทรวงมหาดไทย)
MINISTRY OF INDUSTRY THAILAND	(กระทรวงอุตสาหกรรม)
MINISTRY OF ENERGY THAILAND	(กระทรวงพลังงาน)
BMA	BANGKOK METROPOLITAN ADMINISTRATION
(กทม.)	(กรุงเทพมหานคร)
EIT	THE ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND UNDER H.M.
	THE KING'S PATRONAGE
(วสท.)	(วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์)
TISI	THAI INDUSTRIAL STANDARDS INSTITUTE
(สมอ.)	(สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)
TEI	Thailand Environment Institute
(สสท.)	(สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย)
ACI	American Concrete Institute
AISC	American Institute of Steel Construction
ANSI	American National Standards Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
BOCA	Building Officials and Code Administrators International, Inc.
BSI	British Standards Institution
CSA	Canadian Standards Association
DIN	Deutsches Institut für Normung
ICC	International Code Council
JSA	Japanese Standards Association
NEA	NATIONAL ENERGY ADMINISTRATION

1.2 งานระบบสุขาภิบาล

MWA	Metropolitan Waterworks Authority
(กปน.)	(การประปานครหลวง)
PWA	Provincial Waterworks Authority
(กปภ.)	(การประปาส่วนภูมิภาค)
ASPE	American Society of Plumbing Engineers

	ASSE	American Society of Sanitary Engineering
	AWWA	American Water Works Association
1.3	งานระบบป้องกันอัคคีภัย	
	NFPA	National Fire Protection Association
	UL	Underwriters Laboratories
1.4	งานระบบวิศวกรรมเครื่องกลและปรับอากาศ	
	AHAM	Association of Home Appliance Manufacturers
	AHRI	Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute
	AMCA	Air Movement and Control Association
	ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
	ASME	American Society of Mechanical Engineers
	AWS	American Welding Society
	BHMA	Builders Hardware Manufacturers Association
	SMACNA	Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association
1.5	งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร	
	MEA	Metropolitan Electricity Authority
	(กฟน.)	(การไฟฟ้านครหลวง)
	PEA	Provincial Electricity Authority
	(กฟภ.)	(การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)
	IEC	International Electrotechnical Commission
	NEMA	National Electrical Manufacturers Association
	NESC	National Electrical Safety Code
- 2. สถาบันตรวจสอบ**
- ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพของวัสดุ-อุปกรณ์ ทดสอบงานระบบต่างๆ ตามระบุในสัญญาให้ผู้รับจ้างทดสอบโดยห้องปฏิบัติการที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ในกรณีที่จำเป็นต้องทำการทดสอบโดยห้องปฏิบัติการของหน่วยราชการอื่น หรือของบริษัทที่ผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบเชื่อถือและให้การรับรอง

จบหมวดที่ 9

หมวดที่ 10

การตรวจงานและควบคุมงาน

1. ผู้ว่าจ้างจะแต่งตั้ง “คณะกรรมการตรวจการจ้าง” ขึ้นชุดหนึ่งเพื่อทำหน้าที่ตรวจและควบคุมการจ้างให้เป็นไปตามรูปแบบ รายการประกอบแบบ และข้อกำหนดในสัญญา
2. ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะต้องได้รับความสะดวกปลอดภัยตามสมควร ในการตรวจและควบคุมการทำงานในสถานที่ก่อสร้างและสามารถตรวจสอบครอบคลุมพื้นที่การก่อสร้างทั้งหมดได้
3. ผู้แทนผู้รับจ้างซึ่งสามารถรับผิดชอบและสามารถควบคุมงานแทนผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพในการควบคุมงานก่อสร้าง และมาประจำ ณ สถานที่ก่อสร้าง โดยต้องนำเสนอรายชื่อพร้อมเอกสารวิชาชีพต่อผู้ว่าจ้าง
4. เมื่อมีปัญหาขณะก่อสร้างให้ผู้รับจ้างรายงานผู้แทนผู้ว่าจ้างทันที พร้อมทั้งบันทึกเป็นหลักฐานและเสนอวิธีการแก้ปัญหา อำนาจในการตัดสินใจแก้ปัญหาเป็นของผู้ว่าจ้าง
5. การส่งงวดงาน ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานแต่ละงวดเป็นลายลักษณ์อักษร คณะกรรมการตรวจการจ้างและตรวจผลงานจะลงนามในใบรับรองผลงาน ผู้รับจ้างจะได้รับเอกสาร 1 ชุด เพื่อนำไปเบิกเงินยังที่เบิกจ่ายต่อไป
6. เมื่อผู้รับจ้างได้รับเงินค่าจ้างตามสัญญาแต่ละงวดแล้ว ให้ปิดประกาศไว้ในที่เปิดเผย เพื่อให้ลูกจ้างของผู้รับจ้างทราบต่อไป
7. กำหนดให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมหมวก รองเท้าบูต เพื่ออำนวยความสะดวกต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง และผู้ควบคุมงานก่อสร้างครบตามจำนวน เพื่ออำนวยความสะดวกและความปลอดภัยในการตรวจการจ้างและควบคุมงานก่อสร้าง

จบหมวดที่ 10

หมวดที่ 11 การรักษาสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัย

1. สถานที่ก่อสร้าง

1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1.1 งานก่อสร้าง หมายความว่า การประกอบการเกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารและระบบต่างๆ ของอาคาร เช่น ไฟฟ้า ประปา เป็นต้น และหมายรวมถึงการต่อเติม ซ่อมแซม ซ่อมบำรุงตัดแปลง หรือรื้อถอนอาคาร หรือสิ่งก่อสร้างนั้นๆ
- 1.1.2 เขตก่อสร้างหรือสถานที่ก่อสร้าง หมายความว่า พื้นที่บริเวณโดยรอบ พื้นที่ที่ดำเนินการก่อสร้าง
- 1.1.3 เขตอันตราย หมายความว่า บริเวณที่กำลังก่อสร้าง หรือบริเวณที่ใช้ปั้นจั่นหรือบริเวณที่ติดตั้งนั่งร้าน หรือติดตั้งลิฟต์ขนส่ง หรือส่วนของงานก่อสร้างหรือทางลำเลียงวัสดุเพื่อการก่อสร้างหรือสถานที่เก็บเชื้อเพลิง หรือวัสดุเพื่อการก่อสร้าง หรือบริเวณที่ใช้เครื่องจักรกล หรือกระแสไฟฟ้าเพื่อการก่อสร้าง
- 1.1.4 ในสถานที่ก่อสร้างจะต้องติดตั้งป้ายเตือนให้ลูกจ้างปฏิบัติให้ระวัง / ห้าม และให้สวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลในเขตก่อสร้าง โดยใช้เครื่องหมาย / ป้ายที่เข้าใจง่ายและเห็นได้ชัดเจน
- 1.1.5 ห้ามดื่มสุราหรือเสพสารเสพติดทุกชนิดในสถานที่ก่อสร้าง

1.2 ความเป็นระเบียบเรียบร้อยภายในสถานที่ก่อสร้าง

- 1.2.1 ห้ามมิให้ลูกจ้างหรือผู้อื่นเข้าพักอาศัยในอาคารที่กำลังก่อสร้าง หรือในเขตก่อสร้างเว้นแต่ นายจ้าง หรือผู้รับจ้างเหมาจะได้จัดให้มีมาตรการด้านความปลอดภัย และได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร และเก็บเอกสารแสดงความเห็นชอบนั้นไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง เพื่อให้พนักงานแรงงานตรวจสอบได้และในกรณีที่ได้รับความเห็นชอบให้มีการพักอาศัยในอาคารที่ทำการก่อสร้าง ให้นายจ้างปฏิบัติดังนี้
 - (1) ปิดป้ายแสดงเขตที่พิกให้ชัดเจน ณ เขตที่พักอาศัย
 - (2) กำหนดทางเข้า-ออก มิให้ผ่านเขตก่อสร้างและเขตอันตราย
 - (3) จัดให้มีวิศวกรความปลอดภัยดูแลที่พักอาศัย
- 1.2.2 ผู้รับจ้างต้องแจ้งและปิดประกาศห้ามลูกจ้าง และไม่ยินยอมให้ลูกจ้างเข้าพักอาศัยในอาคารที่กำลังก่อสร้างโดยการปิดประกาศนั้น ให้ปิดไว้ในที่เปิดเผยตลอดเวลา ณ เขตก่อสร้าง
- 1.2.3 จะต้องรักษาความสะอาด บันได ทางเข้า-ออก และทางเดิน ไม่ให้มีวัตถุหรือวัสดุที่จะนำเข้าไปใช้งาน หรือสิ่งกีดขวางอื่นๆ ทุกชนิด
- 1.2.4 จะต้องวางวัตถุ วัสดุที่นำเข้าไปใช้งานให้ห่างจากริมช่องส่งของ ช่องบันไดพื้นหรือถ้ำยังไม่ได้สร้างผนังด้านนอกอาคาร จะต้องวางให้ห่างจากขอบอาคารด้านนอก
- 1.2.5 ห้ามทิ้งชิ้นสิ่งของใดๆ ไว้เกลื่อนกลาดตามพื้นหรือบนหลังคา ซึ่งยังมุงไม่เสร็จเว้นแต่จะเก็บหรือผูกมันไว้มั่นคงปลอดภัย
- 1.2.6 จะต้องเก็บรวบรวม ตะปู สลักเกลียว แป้นเกลียว หรือหมุดย้ำ และวัสดุมีคมทุกวัน โดยเก็บไว้ในกล่อง หรือที่เก็บอื่นที่เหมาะสม
- 1.2.7 ต้องไม่วางเครื่องมือทิ้งไว้ตามพื้น ซึ่งอาจทำให้ผู้อื่นสะดุดหกล้มหรือเกิดอันตรายอื่นๆ และทุกครั้งก่อนเลิกงานจะต้องรวบรวมและเก็บเครื่องมือไว้ที่แผงเครื่องมือหรือที่ๆ จัดไว้สำหรับเก็บเครื่องมือไม่ใช้งานแล้ว

- 1.2.8 ถูบบรรจุปูนหรือวัสดุที่ก่อให้เกิดฝุ่นละออง จะต้องมียังสิ่งปกปิดไม่ให้ฝุ่นกระจายและป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายเนื่องจากความชื้น
- 1.2.9 ตะปูที่ถูกตอกโผล่ขึ้นมาจะต้องถูกถอน ตอกให้ฝังจมหรือตีพบบลายให้ฝังในเนื้อไม้
- 1.2.10 เศษไม้ เศษวัสดุเหลือใช้และของต่างๆ ซึ่งเกิดจากการก่อสร้างอาคารจะต้องรวบรวมและขนย้าย ออกไปเก็บรวมกองให้เรียบร้อยโดยไม่ต้องไม่กองไว้ในลักษณะซึ่งอาจเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน หรือสัญจรไปมา
- 1.2.11 เมื่อกองวัสดุและขยะเก็บไว้ในอาคาร จะต้องกองไว้ในลักษณะที่จะไม่ทำให้พื้นรับน้ำหนักเกินกำลังหรือในลักษณะที่จะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน
- 1.2.12 ห้ามทิ้งสิ่งของหรือขยะจากชั้นบนลงชั้นล่างหรือลงสู่พื้นดิน เศษไม้และวัสดุควรจะใช้วิธีผูกมัดและหย่อนลงเบื้องล่างโดยใช้รอก หรือโดยปล่อยทิ้งขยะหรือโดยวิธีอื่นๆ ที่ปลอดภัยและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ
- 1.2.13 ห้ามทำลายวัสดุเหลือใช้หรือขยะด้วยการเผา
- 1.3 การรักษาความปลอดภัยทั่วไปในสถานที่ก่อสร้าง
 - 1.3.1 ห้ามลูกจ้างเข้าไปในอาคารที่กำลังก่อสร้างหรือเขตก่อสร้างนอกเวลาทำงานโดยมิได้รับมอบหมาย หรือได้รับอนุญาตจากนายจ้าง
 - 1.3.2 จะต้องติดป้ายเตือนเขตก่อสร้างและเขตอันตราย บริเวณเข้า / ออกทุกแห่งและจัดให้มีคนให้สัญญาณในขณะที่มียานพาหนะขนส่งเข้า – ออก เขตก่อสร้าง
 - 1.3.3 บริเวณทางขนส่งที่เลี้ยวโค้ง จะต้องติดตั้งกระจกนูนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ที่หัวมุมเลี้ยวโค้ง เพื่อให้ลูกจ้าง / คนงาน และผู้ขับขี่ยานพาหนะที่กำลังสวนทางมามองเห็นได้สะดวก
 - 1.3.4 เมื่องานสร้างอาคารเสร็จในแต่ละชั้น หรือแต่ละส่วนหรือแต่ละวัน จะต้องจัดให้มีการสำรวจช่องว่างลิฟต์ ช่องเปิดต่างๆ แล้วทำการกันตอกหรือปิดคลุมด้วยวัสดุที่แข็งแรงรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
 - 1.3.5 จะต้องจัดให้มีไฟส่องสว่างฉุกเฉินให้พร้อม เพื่อใช้ในกรณีที่ไฟฟ้าดับ
 - 1.3.6 ในบริเวณเขตก่อสร้างที่มีวัสดุติดไฟได้ง่าย จะต้องติดตั้งเครื่องดับเพลิงขนาดที่พ้นได้ระยะไม่น้อยกว่า 20 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ 270 ตร.ม. ถึง 540 ตร.ม. อย่างน้อยหนึ่งเครื่องสำหรับพื้นที่ทุกๆ 280 ตร.ม. และไม่ว่าในกรณีใดให้มีเครื่องดับเพลิงขนาดไม่น้อยกว่า 8 กิโลกรัมและอุปกรณ์ผจญเพลิงประจำ ณ ที่เขตก่อสร้างอย่างน้อยหนึ่งเครื่อง

2. นักร้านและบันไดได้

- 2.1 ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับนักร้านทุกแบบ
 - 2.1.1 จะต้องสร้างนักร้านให้เป็นไปตามข้อกำหนดนี้ ให้ผู้ปฏิบัติงานซึ่งไม่สามารถจะปฏิบัติงานได้โดยปลอดภัยจากพื้นดินหรือจากสิ่งก่อสร้างที่มั่นคง ยกเว้นงานที่ปฏิบัติงานนั้นเป็นงานในช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งสามารถจะปฏิบัติงานให้ปลอดภัยโดยใช้บันได
 - 2.1.2 นักร้านหรือยกพื้นที่สูงเกินกว่า 3.70 เมตร นับจากพื้นดินหรือพื้นไม่ว่าจะเป็นแบบแขวนลอยจากสิ่งมั่นคงเบื้องบน หรือรองรับจากพื้นจะต้องสร้างราวกันตกไว้ด้วยการยึดด้วยสลักเกลียวค้ำยัน หรือวิธีอื่นที่จะทำให้มั่นคงโดยมีความสูงไม่ต่ำกว่า 90 เซนติเมตร และไม่เกิน 1.10 เมตรนับจากกระดานพื้นนักร้าน และจะต้องสร้างตามแนวยาวด้านนอกนักร้านตลอดไปจนสุดปลายทางเดินบนนักร้านเว้นไว้แต่

- ช่องที่จำเป็นต้องเปิดเพื่อขนถ่ายสิ่งของ นั้ร้านหรือยกพื้นดังกล่าวนี้ จะต้องยึดแน่นเพื่อป้องกันไม่ให้เซออกจากตัวอาคาร
- 2.1.3 นั้ร้านทุกแบบรวมทั้งฐานรองรับนั้ร้าน จะต้องรับน้ำหนักได้ตามที่ได้คำนวณออกแบบไว้โดยจะต้องมีอัตราความปลอดภัยอย่างน้อยเท่ากับ 4
 - 2.1.4 จะต้องบำรุงรักษานั้ร้านทุกแบบ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย และจะต้องไม่มีการดัดแปลงนั้ร้านหรือถอดชิ้นส่วนออกขณะที่ยังใช้งานอยู่
 - 2.1.5 ถ้านั้ร้านใดเกิดความเสียหาย หรือเกิดจุดอ่อนเนื่องจากเหตุใดก็ตามจะต้องได้รับการซ่อมแซมทันที และห้ามไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานใช้นั้ร้านนั้นจนกว่าจะได้รับการซ่อมแซมเสร็จเรียบร้อยแล้ว
 - 2.1.6 ห้ามใช้นั้ร้านเป็นที่เก็บกองสิ่งของ เว้นแต่ใช้เป็นที่วางพักชั่วคราว และนั้ร้านจะต้องไม่รับน้ำหนักเกินกำลัง
 - 2.1.7 ห้ามใช้นั้ร้านแบบพิงไว้กับอาคาร
 - 2.1.8 ห้ามอนุญาตให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานบนนั้ร้านในขณะเกิดพายุ หรือลมแรง
 - 2.1.9 ห้ามใช้ถัง ลัง กองกระเบื้อง หรือกองอิฐที่ก่อไว้หลวมๆ หรือวัตถุอื่นที่ไม่มั่นคงเป็นฐานรับกระดานซึ่งพาดเพื่อใช้เป็นนั้ร้าน หรือเพื่อปฏิบัติงาน
- 2.2 นั้ร้านแบบใช้ท่อเหล็ก
- 2.2.1 ส่วนประกอบนั้ร้านทุกชิ้น จะต้องเป็นท่อเหล็กเหนียวอบสังกะสี
 - 2.2.2 ส่วนประกอบทั้งแนวราบ และแนวดิ่งจะต้องยึดแน่น โดยใช้เครื่องยึดหรือเครื่องล็อกห้าม เพื่อให้ส่วนที่ต่อกันแน่น เครื่องล็อกห้ามจะต้องเป็นแบบที่ไม่มีส่วนใดหลวมคลอน
 - 2.2.3 เครื่องยึด (Coupler) หรือเครื่องล็อกห้าม (Locking device) จะต้องเป็นเหล็กเหนียวอบสังกะสี ห้ามใช้เหล็กหล่อ
 - 2.2.4 ในการสร้างนั้ร้านแบบใช้ท่อเหล็ก จะต้องใช้ส่วนประกอบต่างๆ ตามขนาดดังต่อไปนี้
 - (1) นั้ร้านสำหรับงานเบา สำหรับนั้ร้านงานเบา ส่วนประกอบทั้งเสา คาน และดงจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 5 ซม. โดยวางระยะระหว่างเสาดตามแนวขวาง 1.80 เมตร และระยะระหว่างเสาดตามแนวยาว 3.00 เมตร ส่วนประกอบโยงยึดทั้งหมดให้ใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 5 เซนติเมตร
 - (2) นั้ร้านสำหรับงานขนาดกลาง สำหรับนั้ร้านซึ่งใช้งานขนาดกลาง เสา และคานให้ใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 5 ซม. และดงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางนอก 6.35 ม. โดยวางระยะระหว่างเสา ตามแนวขวาง 1.80 เมตร และระยะระหว่างเสาดตามแนวยาว 2.40 เมตร ส่วนประกอบโยงยึดทั้งหมด ให้ใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 5 เซนติเมตร
 - (3) นั้ร้านสำหรับงานหนัก สำหรับนั้ร้านงานหนัก เสาและคานให้ใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 5 ซม. และดงใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 6.35 ซม. โดยวางระยะระหว่างเสาดตามแนวขวาง 1.80 เมตร และระยะระหว่างเสาด ตามแนวยาว 2.00 เมตร ส่วนประกอบโดยยึดทั้งหมดให้ใช้ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 5 เซนติเมตร
 - 2.2.5 สำหรับนั้ร้านแบบใช้ท่อเหล็ก ซึ่งสูงไม่เกิน 22.85 เมตร ให้ใช้เสาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 5 ซม. ส่วนนั้ร้านที่สูงเกินกว่า 22.85 เซนติเมตร แต่ไม่เกินกว่า 60.90 เมตร ให้ใช้เสาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 6.35 เซนติเมตร

- 2.2.6 นั่งร้านแบบใช้ท่อเหล็ก จะต้องออกแบบให้มีอัตราความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 4 อาจจะใช้อัตราความปลอดภัยที่สูงกว่านี้ โดยคำนึงถึงการใช้งานนั่งร้าน
- 2.2.7 จะต้องตั้งเสาให้อยู่ในแนวตั้งและมีค้ำยันรับตามลำดับ เพื่อให้เสามั่นคงและรักษาแนวตั้งไว้
- 2.2.8 เสาจะต้องยึดแน่นกับฐาน ซึ่งวางบนฐานรากที่มั่นคง หรือวางบนแผ่นเหล็กเพื่อเปลี่ยนน้ำหนัก
- 2.2.9 สำหรับนั่งร้านล้อเลื่อนใช้สำหรับงานภายในอาคาร ฐานเสาจะต้องมีวงล้อหรือล้อเลื่อน (Casters) ซึ่งเป็นแบบที่ใช้สำหรับงานนั่งร้านโดยเฉพาะ
- 2.2.10 ท่อเหล็กที่นำมาต่อเป็นคาน จะต้องต่อและยึดให้แน่นด้วยหัวต่อปลายชนปลายและยึดกับเสาที่จุดตัดโดยใช้เครื่องยึด
- 2.2.11 คานต่างๆ ไม่ว่าตามแนวยาว หรือแนวขวางจะต้องอยู่ในระดับราบ
- 2.2.12 ในการประกอบคานอื่นที่อยู่เหนือขึ้นไป เริ่มแรกจะต้องจัดระยะความสูงของเครื่องยึดซึ่งสวมไว้กับเสาด้วยการใช้ไม้วัดระยะ
- 2.2.13 ตงจะต้องวางตั้งฉาก และยึดแน่นกับคานโดยใช้เครื่องยึด
- 2.2.14 จะต้องติดตั้งตงให้เสร็จเรียบร้อยที่ระดับใช้งานต่างๆ รวมทั้งระดับกึ่งกลางในขณะประกอบกระดานพื้น
- 2.2.15 ตงจะต้องยาวเกินแนวเสา ไม่ว่าด้านในหรือด้านนอก ไม่น้อยกว่า 25.00 เซนติเมตร
- 2.2.16 ในกรณีนั่งร้านแบบเสาเรียงเดี่ยว ปลายในของตงจะต้องสอดผ่านอิฐก่อโดยมีเหล็กแผ่นขนาด 4.50 มม. ยึดติดไว้ด้านหลัง
- 2.2.17 ตงควรมีระดับเอียงต่ำเล็กน้อย เข้าหาผนังตึก
- 2.2.18 จะต้องมีการค้ำยันซึ่งทำด้วยท่อเหล็ก ยึดทั้งแนวของนั่งร้าน ตามจุดที่จำเป็น
- 2.2.19 ค้ำยันตามแนวยาวจะต้องติดตั้งอยู่ด้านนอกฐาน ให้ยึดติดกับปลายตงส่วนที่ยื่นออกมาด้วยเครื่องยึด
- 2.2.20 จะต้องมีการค้ำยันยึดตามแนวขวางของนั่งร้านทุกๆ สี่ หรือห้า ช่วงเสา โดยมีเครื่องยึดติดกับคานโดยติดช่องเว้นช่องที่ระดับต่างๆ กัน
- 2.2.21 ฐานเสาซึ่งไม่มีคาน หรือตงยึดอยู่จะต้องมีเครื่องยึดชนิดเคลื่อนแต่ตำแหน่งได้ไว้ยึดค้ำยันเสา
- 2.2.22 จะต้องมีการตรวจสอบนั่งร้าน ตามระยะเวลาและบ่อยครั้งในระหว่างใช้งาน
- 2.2.23 กรณีผู้รับจ้างจะใช้นั่งร้านชนิด และขนาดแตกต่างจากที่กำหนดดังกล่าวนี้ให้ผู้รับจ้างจัดทำรายการคำนวณเสนอ พร้อมมีวิศวกรผู้ควบคุมการก่อสร้างของผู้รับจ้างลงนามรับรองกันได้
- 2.3 ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับบันไดได้
 - 2.3.1 ยกเว้นที่ซึ่งได้จัดให้มีบันไดถาวร หรือชั่วคราว ทางลาด (Ramps) จะต้องจัดให้มีบันไดได้ ขึ้นสู่พื้นปฏิบัติงาน ซึ่งสูงจากพื้นดินหรือพื้นถาวรหรือพื้นชั่วคราวเกินกว่า 1.50 เมตรขึ้นไปข้อกำหนดนี้อาจยกเว้นได้ถ้าได้จัดทางขึ้นสะดวกอย่างอื่นที่เหมาะสม เช่น นั่งร้านคานหาม นั่งร้านลอยซึ่งใช้ในการก่อสร้างโครงเหล็ก
 - 2.3.2 จะต้องติดตั้งบันไดได้ดังกล่าวไว้จนกระทั่งได้สร้างบันไดถาวรเสร็จ และพร้อมที่จะใช้งานได้ และเมื่อมีการทำงานในระดับสูงเกินกว่า 18 เมตรจากพื้นดินควรจัดใช้บันไดได้ และต้องสร้างบันไดถาวรตามไปให้ทันใช้งาน
 - 2.3.3 บันไดได้แบบต่างๆ จะต้องดำเนินการโดยมีวิศวกรผู้ควบคุมการก่อสร้างของผู้รับจ้างรับรองความปลอดภัย
- 2.4 ข้อควรระวังและวิธีใช้บันไดได้

- 2.4.1 ในการใช้บันไดไต่ยกย้ายได้ จะต้องพาดบันไดโดยให้ระยะนับจากฐานบันไดถึงเส้นตั้งฉากจากจุดที่บันไดพาดลงมา ประมาณหนึ่งในสี่ของความยาวบันได นับจากฐานบันไดถึงจุดที่บันไดพาด ในกรณีที่จำเป็นต้องพาดบันไดเกือบอยู่ใน แนวตั้ง จะต้องผูกยึดปลายบันไดเพื่อป้องกันบันไดห้อยลงมา และถ้าพาดในแนวเกือบราบ จะมีค้ำยันบันไดเพื่อป้องกันบันไดแอ่น
- 2.4.2 ในการปลูกสร้างอาคารสูงเกินกว่าสองชั้น ถ้ามีการขึ้นลงมาก ควรจะสร้างบันไดไต่แยกไว้เป็นทางขึ้นและทางลง
- 2.4.3 ห้ามใช้บันไดไต่ไต่ยวดยกย้าย ซึ่งยาวเกินกว่า 9.00 เมตร ถ้าจำเป็นต้องขึ้นที่สูงกว่านี้ จะต้องติดตั้งบันไดอีกอันหนึ่ง โดยจัดให้มีชันพักเมื่อสุดบันไดส่วนหนึ่ง
- 2.4.4 ห้ามใช้บันไดไต่ชั้นบันไดฝั้ซึ่งมีบันไดยึดติดกับแม่บันไดเพียงอันเดียว
- 2.4.5 ห้ามต่อบันไดสั้นเข้าด้วยกัน เพื่อเพิ่มความยาวของบันได
- 2.4.6 ห้ามใช้บันไดไต่เหยียบเป็นยกพื้นสำหรับปฏิบัติงาน
- 2.4.7 ห้ามนำบันไดไต่ ไปวางหรือใช้งานในปล่องลิฟต์โดยสาร หรือปล่องลิฟต์ส่งของเว้นแต่ผู้ใช้เป็นผู้ปฏิบัติงานในปล่องลิฟต์โดยสาร หรือปล่องลิฟต์ส่งของนั้น โดยได้ป้องกันสิ่งของที่ห้อยลงมา ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติงานบนที่สูง ในหรือใกล้เคียงปล่องลิฟต์นั้น
- 2.4.8 เมื่อใช้บันไดไต่ยกย้ายได้บนพื้นเรียบ หรือผิวเรียบอื่นๆ จะต้องติดตั้งอุปกรณ์กันลื่นที่ฐานบันได หรือยึดฐานบันไดไว้ให้มั่นคง เพื่อป้องกันบันไดไถลลื่น

3. กว้านและลิฟต์

3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

กว้านหรือลิฟต์ที่ใช้ส่งผู้โดยสารหรือสิ่งของ จะต้องควบคุมการใช้โดยผู้ที่มีความชำนาญและได้รับมอบหมายหน้าที่ในการควบคุม และต้องรายงานการตรวจสอบรับรองการใช้งานจากวิศวกรเครื่องกล ผู้ควบคุมดูแลกว้านและลิฟต์ทุก 15 วัน

3.2 เครื่องกว้าน

- 3.2.1 เครื่องกว้านต้องมีกำลังสูง และมีเบรกที่จะบังคับ 150% ของอัตราน้ำหนักบรรทุกให้หยุดได้ และสามารถบังคับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดได้ตามตำแหน่งที่ต้องการ
- 3.2.2 จะต้องสร้างหลังคาที่แข็งแรงเพื่อป้องกันตัวเครื่องกว้าน และผู้ควบคุมให้ปลอดภัยจากฝน หรือวัสดุที่อาจตกหล่นมาจากชั้นบน
- 3.2.3 จะต้องตรวจสอบส่วนประกอบของเครื่องกว้านอยู่เสมอ เช่น เบรกหุ้มเฟืองคันบังคับ จะต้องอยู่ในสภาพใช้งานได้ดี
- 3.2.4 จะต้องระมัดระวังไม่ให้กะเบาะเบรกระเบือนน้ำมันเครื่อง หรือจาระบีหรือสารชนิดอื่นใด ซึ่งลดประสิทธิภาพของเบรก
- 3.2.5 ไม่ควรติดตั้งเครื่องกว้านในทางสาธารณะ เมื่อสามารถจะหลีกเลี่ยงได้แต่ถ้าจำเป็นต้องสร้างห้องกันไว้ เพื่อป้องกันอันตรายซึ่งอาจจะเกิดแก่สาธารณะ เครื่องยนต์และผู้ปฏิบัติงาน
- 3.2.6 ในการขับเคลื่อนเครื่องกว้าน ผู้บังคับจะต้องให้สัญญาณไฟ หรือเสียงสัญญาณให้ผู้อยู่ใกล้เคียงทราบ
- 3.2.7 เมื่อเครื่องยนต์ของเครื่องกว้านติดตั้งบนชั้น ที่อยู่สูงจากพื้นดินขึ้นไปจะต้องสร้างราวกัน และขอบกันของตกทุกด้านที่เปิดโล่งอยู่

3.3 ลิฟต์ส่งของและลิฟต์โดยสาร

3.3.1 ลิฟต์ภายในสถานที่ก่อสร้าง จะต้องจัดให้ผู้ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาวิศวกรรมโยธา จาก ก.ว. เป็นผู้ออกแบบ และคำนวณโครงสร้างพร้อมทั้งกำหนดรายละเอียดของหอลิฟต์และตัวลิฟต์อย่างน้อยให้เป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

- (1) หอลิฟต์ ต้องสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่าสองเท่าของน้ำหนักการใช้งาน(Working Load)
- (2) คานสำหรับติดตั้งรอกและฐานที่รองรับคาน ต้องมีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักรอกน้ำหนักตัวลิฟต์ และน้ำหนักบรรทุก (Live Load) โดยมีส่วนปลอดภัย (Safety Factor)
- (3) หอลิฟต์ที่สร้างด้วยไม้ ต้องสร้างด้วยไม้ที่มีหน่วยแรงดันประลัย (Ultimatic Bending Stress) ไม่น้อยกว่า 800 KSC. และมีส่วนปลอดภัยไม่น้อยกว่าแปด
- (4) หอลิฟต์ที่สร้างด้วยโลหะ ต้องเป็นโลหะที่มีจุดรากล (Yield Point) ไม่น้อยกว่า 2400 KSC. และมีส่วนปลอดภัยไม่น้อยกว่าสอง
- (5) ฐานรองรับหอลิฟต์ ต้องมีความมั่นคงสามารถรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่าสองเท่าของ น้ำหนัก หอลิฟต์ น้ำหนักตัวลิฟต์ และน้ำหนักบรรทุก
- (6) ตัวลิฟต์ ต้องมั่นคงแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ไม่น้อยกว่าห้าเท่าของ น้ำหนักใช้งาน (Working Load) และต้องมีขอบกันของตงสูงไม่น้อยกว่า 7 ซม. จากพื้นของตัวลิฟต์โดยรอบ และด้านที่มีใช้ทางขึ้นของเข้า - ออก ต้องมีผนังปิดกันด้วยไม้หรือลวดตาข่าย มีความสูง จากพื้นของตัวลิฟต์ไม่น้อยกว่า 1.00 ม.
- (7) หอลิฟต์ ต้องมีการยึดโยง ค้ำยัน หรือตรึงกับพื้นดิน หรือตัวอาคารให้มั่นคง แข็งแรง และปลอดภัย

3.3.2 ห้องลิฟต์จะต้องมีโครงสร้างและคุณสมบัติ ดังนี้

- (1) ห้องลิฟต์ จะต้องมิลวดตาข่าย เบอร์ 16 (U.S.Gage) ขนาดช่อง 3.8 x 3.8 ซม. ปิดกันโดยรอบ สูงอย่างน้อย 2.40 ม. พร้อมขอบกันของตง ทางเข้า - ออก จะต้องปิดกันด้วย ประตูเลื่อนสูงไม่น้อยกว่า 1.70 ม. ตั้งสูงจากพื้นไม่เกิน 5 ซม. และห่างจากปล่องลิฟต์ หรือหอลิฟต์ไม่เกิน 15 ซม. ประตูจะต้องมีกลไกในการล็อก หรือใส่กลอน
- (2) ทางเดินระหว่างห้องลิฟต์กับสิ่งก่อสร้าง จะต้องมิลวดตาข่ายสูงไม่น้อยกว่า 90 ซม. และไม่เกิน 1.10 เมตร จากพื้นทางเดินและขอบกันของตงสูงไม่น้อยกว่า 7 ซม. จากพื้นทางเดิน
- (3) พื้นลิฟต์จะต้องออกแบบและก่อสร้างอย่างมั่นคงแข็งแรงมีส่วนปลอดภัยในการ บรรทุกตามอัตราไม่น้อยกว่าห้า
- (4) เพดานห้องลิฟต์ จะต้องคลุมด้วยลวดตาข่ายหรือปูด้วยไม้เพื่อป้องกันอันตราย จากของที่อาจตกลงมาในปล่องลิฟต์

3.3.3 ลวดสลิงและลิฟต์รอก และมอเตอร์ไฟฟ้า จะต้องมิตุณสมบัติดังนี้

- (1) ลวดสลิงทุกเส้นที่ใช้แขวนลิฟต์จะต้องใช้ลวดสลิง ขนาด Plow Steet เป็นอย่างน้อย และจะต้องประกอบด้วยกลุ่มเส้นลวดอย่างน้อย 6 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยลวด 19 เส้น ลวดสลิงที่ใช้ยกลิฟต์จะต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 12.70 มม.
- (2) ขนาดของลวดสลิง ซึ่งใช้แขวนลิฟต์อยู่กับอัตราส่วนปลอดภัย (Safety Factor) น้ำหนักที่จะยก และอัตราความเร็วของลิฟต์หรือกว้าน ซึ่งแสดงในตารางข้างล่างนี้ แสดงอัตราความเร็วของลิฟต์หรือกว้าน

อัตราความเร็วของลิฟต์ (เมตร/นาที)	อัตราส่วนปลอดภัย (Safety Factor)	
	ลิฟต์โดยสาร	ลิฟต์ส่งของ
15	7.50	6.67
30	7.85	7.00
45	8.20	7.32
60	8.54	7.64

- (3) ห้ามใช้ลวดสลิงที่มีคุณสมบัติดังนี้ กับลิฟต์ทุกชนิด
- เมื่อลวดสลิงมีเส้นลวดขาดเกินกว่า 10% ต่อช่วงความยาว 30 เซนติเมตร
 - เนื้อลวดสลิงส่วนที่ขัดสีกับรอกสึกไปกว่า 30% ของพื้นเดิม
 - โดยการตรวจดูผิวของลวดสลิง ปรากฏรอยสนิมผุกร่อนอย่างชัดเจน
- (4) การทำห้วงสลิง จะต้องทำอย่างมั่นคง แข็งแรง
- (5) ขนาดของลวดสลิงและรอกที่เล็กที่สุด ที่ยอมให้ใช้ต้องมีขนาดตามตารางข้างล่างนี้

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ของลวดสลิง (เซนติเมตร)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ของรอก (เซนติเมตร)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ของเพลา (เซนติเมตร)
1.27	30	3.00
1.60	35	3.65
1.90	40	4.50
2.22	45	5.00
2.54	50	5.50

- (6) การติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า จะต้องดำเนินการให้เป็นไปตามข้อบัญญัติหรือมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้าที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
- (7) จะต้องติดตั้งตู้สวิทช์เปิด – ปิดและตู้ฟิวส์ ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าเสมอ
- (8) แผงสวิทช์มอเตอร์ไฟฟ้า จะต้องมิดชิดเข้ากัน หรือเป็นเหล็กปิดล้อมและมีเครื่องหมายเตือนผู้ไม่เกี่ยวข้องเข้าใกล้

3.3.4 ข้อกำหนดการใช้ลิฟต์

- (1) ผู้ทำหน้าที่บังคับ / ควบคุมลิฟต์ จะต้องเป็นผู้ได้รับการฝึกอบรมก่อน
- (2) ให้มีการตรวจสอบลิฟต์ทุกวัน ถ้ามีส่วนใดชำรุดเสียหายต้องซ่อมแซมให้เรียบร้อยก่อนที่จะใช้งาน
- (3) ติดป้าย “ห้ามใช้ลิฟต์” ให้ทุกคนทราบในกรณีที่ลิฟต์ไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน หรือไม่มีผู้ทำหน้าที่บังคับ / ควบคุมลิฟต์
- (4) ห้ามมิให้บุคคลใดใช้ลิฟต์โดยลำพัง
- (5) ต้องติดป้ายบอกพิกัดน้ำหนักบรรทุกทุก ไวที่ลิฟต์ให้เห็นได้ชัดเจน

- (6) ต้องจัดวางและป้องกันมิให้วัสดุหรือยื่นออกมาขัดกับโครงหลังคา
- (7) ในการใช้ลิฟต์ขนรถขนของหรือเครื่องมือที่มีล้อ ต้องป้องกันมิให้รถหรือเครื่องมือนั้นเคลื่อนที่ได้

3.4 หอศิลป์

- 3.4.1 หอศิลป์ที่สร้างอยู่ภายนอกอาคาร จะต้องสร้างด้วยวัสดุที่แข็งแรง
- 3.4.2 ฐานของหอศิลป์ จะต้องกว้างพอที่แผ่นน้ำหนักของหอศิลป์ทั้งหมดลงสู่ดินโดยที่ไม่เกินกำลังปลอดภัยของดินที่จะรับได้ ฐานรากจะต้องได้ระดับราบ
- 3.4.3 การสร้างหอศิลป์ จะต้องดำเนินการโดยผู้มีประสบการณ์ในการสร้างมาก่อนเท่านั้น
- 3.4.4 จะต้องมียึดสลิงโยงยึดตัวหอศิลป์ และปลายสลิงอีกด้านหนึ่งจะต้องยึดแน่นกับแท่น
- 3.4.5 สลึงโยงยึดจะต้องยึดแน่นกับแท่นต่อม่อที่มีขนาดใหญ่ และฝังจมให้ลึกพอเพียง เว้นแต่สลิงนั้นจะโยงยึดกับอาคารได้พอดี
- 3.4.6 บริเวณฐานของ เข้าและออกจากประตูลิฟต์ จะต้องมีความแข็งแรงพอและแข็งแรงรวมทั้งจะต้องมีราวกัน และขอบกันของตก และจะต้องทำทุกชั้นที่คนงานทำงาน
- 3.4.7 ทุกด้านของหอศิลป์ จะต้องปิดตลอดความสูงของหอศิลป์นั้น โดยใช้ลวดตาข่ายเบอร์ 16 (US. Gage) ขนาดช่อง 3.8 ซม. x 3.8 ซม. ลวดตาข่ายจะต้องยึดแน่นกับโครงสร้างของหอศิลป์ ยกเว้นช่องประตูที่เข้าออกแต่ละชั้นซึ่งจะต้องมีเครื่องป้องกันพอสมควร
- 3.4.8 ส่วนบนสุดของหอศิลป์ จะต้องมีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักของรอกน้ำหนักห้องบรรทุกของ และน้ำหนักของที่จะยก โดยมีส่วนปลอดภัยไม่น้อยกว่า 5
- 3.4.9 เมื่อต้องการสร้างหอศิลป์ที่สูงมาก ควรสร้างเป็นส่วนๆ โดยการสร้างส่วนล่างสูงพอเหมาะกับการใช้งาน เมื่อสร้างตึกสูงขึ้น จึงค่อยสร้างหอศิลป์ให้สูงตามเพื่อจะได้เสริมความแข็งแรงให้กับตัวหอศิลป์มากขึ้น
- 3.4.10 ควรมีแผงกันที่ทำด้วยตาข่าย หรือไม้ สำหรับกันมิให้คนเข้าไปในบริเวณใต้ฐานพักลิฟต์
- 3.4.11 จะต้องปิดประกาศแจ้งทราบเมื่อคนงานทำงานส่วนที่เกี่ยวกับหอศิลป์ การทำงานบนหลังคาลิฟต์ ที่เครื่องกว้านหรือในบ่อลิฟต์
- 3.4.12 จะต้องจัดให้มีการตรวจตราเครื่องมือ เครื่องจักรทุกชิ้น ก่อนที่จะเริ่มให้ลิฟต์ทำงานทุกวัน

3.5 บันจัน

- 3.5.1 จะต้องสร้าง ติดตั้ง บำรุงรักษา และใช้งานบันจัน โดยไม่ให้ชิ้นส่วนได้รับแรงเกินกว่าหน่วยแรงใช้ที่ปลอดภัย และจะต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามกฎหมาย
- 3.5.2 จะต้องตรวจสอบสลึงทุกเส้น ก่อนนำไปใช้งาน สลึงเส้นใดชิ้นสนิมมากหรือลวดแตกเกลียวตั้งแต่ร้อยละสิบขึ้นไปของจำนวนลวดทั้งหมดต่อความยาวของสลึง 90 เซนติเมตรจะต้องไม่นำมาใช้งานอีก
- 3.5.3 ฐานของบันจันจะต้องมีที่รองรับแข็งแรงและยึดมั่นคง เพื่อป้องกันไม่ให้เคลื่อนตัวไปทิศทางใดๆ
- 3.5.4 ก่อนการติดตั้งบันจันแบบสายโยงยึด จะต้องตรวจสอบว่า รอก แฉกเก็ลรอกเคลื่อนและการต่อส่วนต่างๆ ที่ปลายเสากระโดงอยู่ในสภาพดี
- 3.5.5 บันจันแบบสายโยงยึด สลึงดึงทางด้านปลายเสา ควรจะเป็นห่วงสลึง โดยมีเหล็กรองห่วงสลึง (Thimble) เพื่อป้องกันสลึงหักพับ และปลายสลึงยึดด้วยกริป (Clips or U-clamps) 3 ตัว สายโยงยึดจะต้องยึดมั่นคงกับแผ่นยึดสลึงหัวเสา โดยใช้แฉกเก็ล (Shackle) และสลัก ของแฉกเก็ลควรเป็นแบบสวมเข้าที่โดยใช้เดือยล๊อคขวาง (Cotter pin) ห่วงสลึง ถ้าไม่ใช่เป็นกริปสลึง อาจจะใช้ห่วงสลึงสำเร็จรูป (Socket fitting) แทนได้

- 3.5.6 ปลายเสากระโดงของปั้นจั่นแบบสายโยงยึดจะต้องอยู่คงที่ และจะต้องยึดโดยลวดสลิงไม่น้อยกว่า 6 เส้น ดึงทำมุมระหว่างกันเท่ากัน
- 3.5.7 ถ้าใช้ “ตอม่อ” เป็นหลักยึดสายโยงยึด จะต้องระวังไม่ให้ตอม่อนั้นรับแรงเกินกว่าหน่วยแรงเฉือนของวัตถุที่นำมาใช้ทำตอม่อ
- 3.5.8 จะต้องระวังไม่ให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของปั้นจั่น สายโยงยึด หรือสิ่งของที่ยกกระทบกับสายไฟฟ้า
- 3.5.9 จะต้องระวังไม่ให้สิ่งของที่ยก สลิงที่ใช้ยกของและคันทัก กระแทกนั่งร้าน วัตถุหรือโครงสร้าง
- 3.5.10 สายดึง หรือสายโยงยึดจะต้องมีขนาดที่จะใช้ได้กับน้ำหนักสิ่งของที่ยกต่างๆ กันโดยสิ่งของนั้นแกว่งได้อิสระจะต้องใช้ผู้ปฏิบัติงานซึ่งมีความชำนาญคอยควบคุมสายดึงเหล่านี้
- 3.5.11 สำหรับปั้นจั่นแบบขายึดตายตัว (Stiff-leg derricks) ซึ่งจะมีคันทักยาวกว่าเสากระโดง อุปกรณ์คอห่าน (Goose necks) ที่ปลายเสากระโดงจะต้องยึดแน่นกับขายึดตายตัว เพื่อไม่ให้เกิดแรงเสียดทานที่แกนเสามากเกินไป
- 3.5.12 น้ำหนักถ่วงและหลักยึด (Anchoring) ที่ใช้กับขายึดตายตัวจะต้องอยู่ในลักษณะที่ทำให้ปั้นจั่นทรงตัวได้ดี
- 3.5.13 จะต้องใช้ผู้ชำนาญการ ตรวจสอบสภาพปั้นจั่นทุกวัน และบันทึกผลการตรวจสอบสภาพไว้ที่ ที่ควบคุมปั้นจั่นนั้นจนกระทั่งงานแล้วเสร็จ
- 3.5.14 ให้ใช้ผู้ปฏิบัติงานที่มีความชำนาญไว้ควบคุมดูแลปั้นจั่น และห้ามไม่ให้ผู้อื่นที่ไม่ได้มอบหมายมาปฏิบัติการเกี่ยวกับปั้นจั่นนั้น
- 3.5.15 ห้ามผู้ปฏิบัติงาน โดยสารไปกับสิ่งของซึ่งปั้นจั่นกำลังยกอยู่
- 3.5.16 ห้ามยกสิ่งของ หรือยกเบ็นสิ่งของข้ามศีรษะของบุคคลใด และห้ามบุคคลใดเดินลอดใต้สิ่งของที่ยกลอยตัว
- 3.5.17 ขณะทำงาน หรือขณะไม่ใช้ปั้นจั่น จะต้องวางคันทักลงแนวราบหรือผูกยึดเอาไว้เพื่อป้องกันแรงลม ซึ่งอาจจะพัดให้คันทักแกว่งหรือหมุนไป
- 3.5.18 จะต้องให้ผู้ชำนาญงาน หรือจัดให้มีการควบคุมดูแลการผูกสลิงรัดสิ่งของให้ถูกต้อง
- 3.5.19 ต้องจัดให้มีห้ามล้อ ซึ่งสามารถจะบังคับหยุด น้ำหนักสิ่งของได้ร้อยละ 150 ของพิคน้ำหนักที่ปั้นจั่นจะยกได้และจะต้องอยู่ในสภาพใช้การได้ดีอยู่เสมอ
- 3.5.20 ปั้นจั่นสำหรับวางท่อ จะต้องตรวจสอบสภาพรอกเคลื่อน ขอบเกี่ยว ลวดสลิงห้ามล้อ และเชือก หรือโซ่ ทุกวันก่อนเริ่มงาน
- 3.5.21 ปั้นจั่นสำหรับวางท่อจะต้องมีห้ามล้อ ชนิดใช้แรงเสียดทานและเดือยบังคับหยุด (Pawl) ไว้ที่แกนกว้านม้วนสลิง
- 3.5.22 ปั้นจั่นสำหรับวางท่อต้องใส่ครอบป้องกันอันตรายที่เฟืองขับ และรอกทุกตัว
- 3.5.23 เมื่อเสร็จงานปั้นจั่นสำหรับวางท่อ จะต้องม้วนลวดสลิงให้สุด และใช้โซ่ร้อยแกนกว้านล็อกด้วยกุญแจ
- 3.5.24 ถ้าใช้ปั้นจั่นสำหรับวางท่อ ซึ่งติดตั้งบนรถบรรทุกหรือรถแทรกเตอร์ จะต้องระมัดระวังการยกสิ่งของที่จะไม่ทำให้รถบรรทุก หรือรถแทรกเตอร์ พลิกคว่ำ
- 3.6 ทาวเวอร์เครน (Tower crane) เครื่องมือที่สำคัญตัวหนึ่งของงานก่อสร้าง ซึ่งมีขนาดและ Function ต่างๆ กัน ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรรับรอง ในการติดตั้งและใช้งานในการก่อสร้าง
 - 3.6.1 การติดตั้ง Tower crane จะต้องตั้งอยู่บนฐานที่มั่นคง และไม่ลาดเอียง
 - 3.6.2 ถ้าความสูงเกิน 80 เมตร ต้องยึดติดกับอาคาร เพื่อเสริมความมั่นคง

- 3.6.3 Tower crane ชนิดไต่ตัวตามตัวอาคาร เช่น ติดตั้งในช่องลิฟต์ ต้องใช้คานเหล็กรองรับที่มั่นคงแข็งแรง
- 3.6.4 ต้องตรวจสอบดูแล Hydraulic และหมั่นตรวจน้ำมัน Hydraulic ให้เต็มอยู่เสมอ
- 3.6.5 ต้องติดตั้ง Limit switch และจุดต่อของสายไฟฟ้าต้องขันยัดให้แน่น
- 3.6.6 ลวดสลิงใน Boll ต้องไม่ขบกันและเส้นลวดไม่แตก
- 3.6.7 ควรตรวจสอบลวดสลิง ไม่ให้ตกร่องจากรอกตลอดเวลา
- 3.6.8 ต้องตรวจสอบ Tower crane และอุปกรณ์ทุกชิ้นก่อนลงมือปฏิบัติงาน
- 3.6.9 จะต้องใช้ผู้ชำนาญการ ตรวจสอบสภาพ Tower crane ทุกวัน และบันทึกผลการตรวจสอบสภาพไว้ที่ ที่ควบคุม Tower crane นั้น จนกระทั่งงานแล้วเสร็จ
- 3.6.10 การรื้อ หรือการย้ายเพื่อไปติดตั้งยังตำแหน่งใหม่ ต้องอยู่ในความดูแลของวิศวกรโดยตลอด
- 3.6.11 ให้ใช้ผู้ที่มีความชำนาญได้รับการฝึกอบรมมาก่อน และมีใบอนุญาตเท่านั้นเป็นผู้บังคับเคลื่อน Tower crane ห้ามมิให้ผู้อื่นที่ไม่ได้รับมอบหมายมาปฏิบัติงานเป็นอันตราย

4. พื้นชั่วคราว รวากัน ขอบกันของตก และบันได ช่องเปิด

4.1 พื้นชั่วคราว (ไม้)

- 4.1.1 จะต้องปูพื้นไม้ชั่วคราวทุก ๆ ชั้น ซึ่งยังไม่ได้เทพื้นถาวร หรือไม่ได้ปูไม้แบบสำหรับเทพื้น พื้นไม้ชั่วคราวนี้จะต้องปูปิดแถวของคานทั้งหมด เว้นไว้แต่ช่วงที่จะใช้เป็นทางสำหรับขึ้นลงบันไดไม้ที่ใช้ปูพื้นชั่วคราว จะต้องไม่มีเสี้ยน หรือตะปูตอกโผล่ปลายแหลมอยู่
- 4.1.2 ไม้ปูพื้นชั่วคราว จะต้องเป็นไม้เนื้อแข็ง ความหนาไม่น้อยกว่า 5 ซม. สำหรับกรณีพาดวางช่วงคานไม่เกิน 3 ม. และความหนาไม่น้อยกว่า 2 ซม. สำหรับกรณีปูพื้นบนแถวของตงรับพื้นซึ่งพื้นชั่วคราวจะต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 450 กก./ตรม.
- 4.1.3 การปูกระดานพื้นจะต้องปูชิดกัน ให้ปลายไม้กระดานทุกแผ่นวางอยู่บนฐานรับที่มั่นคง เพื่อป้องกันการพลิกกระดกหรือตะแคง และแต่ละฝ่ายจะต้องทับบนฐานรับอย่างน้อย 10 ซม.
- 4.1.4 ก่อนจะทำการรื้อไม้กระดานพื้นออก จะต้องเก็บเศษวัสดุสิ่งของบนพื้นออกก่อนเพื่อป้องกันเศษวัสดุสิ่งของเหล่านี้ตกหล่นไปโดนบุคคลเบื้องล่าง
- 4.1.5 จะต้องจัดให้มีการตรวจสอบสภาพพื้นชั่วคราวเป็นประจำทุกวัน

4.2 รวากันและขอบกันตก

- 4.2.1 รวากันมาตรฐาน จะต้องมีความสูงตามแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 0.90 ม. และไม่เกิน 1.10 เมตร นับจากพื้นราวอันกลางจะต้องอยู่กลางระหว่างพื้นกับผิวด้านใต้ของราวอันบน
- 4.2.2 ราวอันกลางอาจจะใช้ตะแกรงลวดซึ่งระหว่างราวอันบนกับพื้นหรือขอบกันตกโดยใช้ลวดตะแกรงเบอร์ 6 (U.S.gage wise) และขนาดช่องตะแกรง 38 มม.
- 4.2.3 การยึดเสากับพื้นหรือยกพื้น รวมทั้งโครงของราวกันจะต้องสร้างให้ราวกันสามารถรับแรงกระแทกได้ไม่น้อยกว่า 100 กก. ในทุกทิศทางของแรงที่มากระทำ
- 4.2.4 ในกรณีที่ต้องมีขอบกันของตก ขอบดังกล่าวจะต้องสูงตามแนวดิ่งอย่างน้อย 15 ซม. นับจากพื้น ยกพื้นทางลาด หรือทางเดินถึงขอบบนของขอบกันของตก

4.3 บันได

- 4.3.1 ต้องติดตั้งบันไดถาวรให้เร็วที่สุด เท่าที่สภาพการปฏิบัติงานจะอำนวยให้

- 4.3.2 เมื่องานก่อสร้างอาคารดำเนินการคืบหน้าไปถึงระดับสูงเกินกว่า 18.00 เมตรเหนือพื้นดินและในทางปฏิบัติยังไม่สามารถที่จะติดตั้งบันไดถาวรจะต้องสร้างบันไดชั่วคราวอย่างน้อยหนึ่งบันได ทอดตลอดความสูงของโครงสร้างขึ้นไปถึงจุดที่กำลังก่อสร้างอยู่ และจะต้องคงบันไดนี้ไว้จนกว่าจะติดตั้งบันไดถาวรเสร็จ
- 4.3.3 ชั้นบันไดและชันพักชั่วคราวจะต้องรับน้ำหนักได้ 500 กก./ตร.ม.โดยปลอดภัย
- 4.3.4 บันไดชั่วคราว จะต้องมีขนาดลูกตั้งและลูกนอนเท่ากับขนาดของบันไดมาตรฐาน
- 4.3.5 บันไดชั่วคราวจะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร
- 4.3.6 บันไดชั่วคราวซึ่งสูงตามแนวดิ่งเกิน 3.50 เมตร จะต้องสร้างชันพัก
- 4.3.7 ต้องจัดให้มีแสงสว่างพอสมควรที่บันไดชั่วคราวทั้งหมด
- 4.3.8 บันไดชั่วคราว ซึ่งมีฝากันด้านข้างต้องไม่สร้างประตูเปิดออกโดยตรงที่ปลายบันได แต่จะต้องสร้างชันบันไดจากปลายบันไดถึงประตู ให้มีความกว้างไม่น้อยเท่ากับความกว้างของประตู
- 4.3.9 บันไดชั่วคราวที่เป็นไม้ จะต้องไม่มีตะปู หรือเส้นใยมัดสลวยแหลมอยู่
- 4.3.10 บันได และชันพักซึ่งไม่มีฝากันด้านข้าง จะต้องสร้างราวกันมาตรฐานทางด้านข้างที่เปิดโล่งตลอดความยาวบันได
- 4.3.11 บันไดที่สูงเกินกว่า 50 องศา นับจากแนวราบ ให้ถือเป็นบันไดได้และต้องดำเนินการตามมาตรฐานบันไดได้
- 4.3.12 บันไดซึ่งกว้างไม่เกิน 1.10 เมตร และมีด้านข้างเปิดโล่งอยู่ข้างหนึ่งต้องสร้างราวบันไดทางด้านข้างที่เปิดโล่งไว้หนึ่ง
- 4.3.13 บันไดซึ่งเกินกว่า 1.10 เมตร ต้องมีราวมือจับทางด้านที่ปิดกัน และราวบันไดทางด้านที่เปิดโล่ง
- 4.4 ช้องเปิด
 - 4.4.1 ช้องเปิด หรือรู ที่พื้นที่อาจก่อให้เกิดอันตราย พลัดตก หรืออาจก้าวถลาลงไปได้ให้ป้องกันโดยปิดกันด้วยวัสดุที่สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 200 กก./ตร.ม. หรือทำราวกันมาตรฐาน และขอบกันตกของทุกด้านที่เปิดโล่ง
 - 4.4.2 ช้องเปิดที่ผนัง ซึ่งสูงจากระดับพื้นไม่เกิน 7.50 ซม. หรือสูงจากระดับพื้นเกินกว่า 1.50 ขึ้นไป จะต้องกันด้วยขอบกันของตก หรือราวกันมาตรฐานที่ซึ่งด้วยตะแกรง โดยมีช่องว่างไม่เกิน 2.50 ซม. ตามลำดับเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดจากสิ่งของหล่นใส่บุคคลข้างล่าง
5. การทำงานในที่สูง และการป้องกันการตกหล่น หรือพังทลาย
 - 5.1 การทำงานในที่สูง
 - 5.1.1 การทำงานจากพื้นที่ที่ปฏิบัติงานเกินความสูงสองเมตรขึ้นไป จะต้องจัดให้มีนั่งร้านมาตรฐานสำหรับผู้ปฏิบัติงานใช้ขณะปฏิบัติงาน
 - 5.1.2 การทำงานในที่สูงเกินสี่เมตรขึ้นไป จะต้องจัดทำราวกันตก หรือตาข่ายนิรภัยและจัดให้มีเข็มขัดนิรภัย - สายชูชีพช่วยชีวิตแก่ผู้ปฏิบัติงานตลอดระยะเวลาที่ทำงาน
 - 5.1.3 ช้องเปิดหรือปล่องต่างๆ ในที่สูง จะต้องทำฝาปิดหรือรั้วกันที่มีความสูงไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการตกหล่น
 - 5.1.4 ห้ามทำงานในที่สูงเกินกว่าสองเมตร ในขณะที่มีพายุ ลมแรง ฝนตกหรือฟ้าคะนอง
 - 5.2 การป้องกันจากการตกหล่น

- 5.2.1 ห้ามทำงานบนหรือในถัง บ่อ หรือกรวยสำหรับเทวัสดุหรือภาชนะอื่นใดที่อาจตกลงไป หรืออาจถูกวัสดุ พังทับ เว้นแต่ได้มีการป้องกันโดยใช้เข็มขัดนิรภัยหรือสิ่งปิดกั้นหรือรั้วป้องกันที่มั่นคงแข็งแรง
- 5.2.2 ในกรณีที่ต้องใช้บันไดไต่ชนิดเคลื่อนย้ายได้ เพื่อปฏิบัติงานบนที่สูงจะต้องตั้งบันไดให้ระยะระหว่างฐาน บันไดถึงผนังที่วางพาดบันไดต่อความยาวบันได มีอัตราส่วนประมาณ 1:4 หรือมีมุมบันไดที่ตรงข้าม ประมาณ 70 องศา และบันไดจะต้องมีสภาพมั่นคงแข็งแรงต่อสภาพการใช้งานความกว้างของบันไดไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร และมีขาบันไดหรือสิ่งยึดโยงที่สามารถป้องกันการลื่นไถลของบันไดได้
- 5.2.3 ในกรณีที่ต้องใช้ขาหยั่งหรือม้ายืนในการปฏิบัติงาน ขาหยั่งหรือม้ายืนนั้นจะต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรง ปลอดภัย ถ้าขาหยั่งหรือม้ายืนนั้นเป็นชนิดมีบันไดขึ้นต้องมีพื้นที่สำหรับยืนปฏิบัติงานอย่างเพียงพอ
- 5.3 การป้องกันอันตรายจากการพังทลายและวัสดุตกหล่นหรือกระเด็น
 - 5.3.1 สถานที่ทำงานที่อาจเกิดการพังทลาย ตกหล่น ของหิน ดิน ทราย หรือวัสดุอื่นๆ จะต้องจัดทำไหล่ หิน ดิน ทราย หรือวัสดุอื่น ให้ลาดเอียงเป็นมุมที่เพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดการพังทลาย
 - 5.3.2 การทำงานในท่อ โพรง หรือบ่อ ที่อาจมีการพังทลายจะต้องจัดทำผนังกันค้ำยันหรือวิธีการอื่นๆ ที่สามารถป้องกันอันตรายนั้นๆ ได้
 - 5.3.3 การทำงานในที่ๆ อาจมีวัสดุตกหล่นหรือกระเด็น จะต้องจัดทำแผ่นกัน ผ้าใบหรือตาข่ายปิดกั้นหรือ รองรับ
 - 5.3.4 การลำเลียงวัสดุจากที่สูง จะต้องจัดทำราง ปล่อง หรือใช้เครื่องมือ
 - 5.3.5 สถานที่ทำงานที่อาจมีการปลิว ตกหล่นหรือกระเด็นของวัสดุ ผู้ปฏิบัติงานในสถานที่ดังกล่าวจะต้องสวม หมวกแข็ง และรองเท้าที่สามารถป้องกันอันตรายได้อย่างตลอดเวลา

6. การจัดเก็บวัสดุ และอุปกรณ์การก่อสร้าง

- 6.1 ข้อกำหนดทั่วไป
 - 6.1.1 วัสดุทุกชนิดที่บรรจุในถุง ภาชนะหรือผูกรวมกันเป็นมัด และวัสดุซึ่งเก็บกองเป็นแถวเป็นแนวควรที่จะเก็บ โดยวิธีกองซ้อนกัน มีไม้กันขึ้นไว้ วางทับเหลื่อมกันเพื่อให้วัสดุยึดระหว่างกัน และจะต้องควบคุมความ สูง ในการวางซ้อนกัน เพื่อให้กองสิ่งของนั้นทรงตัวได้ โดยปลอดภัยไม่เลื่อนไถลหรือทลายลงมา
 - 6.1.2 วัสดุที่กองเก็บไว้ในอาคารซึ่งอยู่ในระหว่างก่อสร้าง จะต้องไม่กองไว้ใกล้ก้านหรือช่องที่เปิดไว้ที่พื้นใน ระยะ 1.80 ม. หรือไม่กองไว้ที่พื้นชั้นใดๆ ที่อยู่เหนือพื้นดินในระยะ 3.00 เมตร นับจากขอบนอกอาคาร จนกว่าจะได้สร้างผนังให้สูงขึ้นไป เหนือส่วนสูงของกองวัสดุนั้นในกรณีนี้ ระยะห่างต่ำสุดจะต้องไม่น้อย กว่า 1.80 เมตร
 - 6.1.3 ห้ามเด็กและผู้ไม่เกี่ยวข้อง เข้าไปเล่นรอบๆ หรือบนกองวัสดุ
- 6.2 การจัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ก่อสร้าง
 - 6.2.1 การกองไม้
 - (1) จะต้องกองไม้ซ้อนทับกันบนไม้รองรับ เพื่อป้องกันไม่ให้ไม้ที่กองนั้นสัมผัสกับพื้นดิน
 - (2) ไม้รองรับจะต้องวางให้ไต่ระดับ และวางอยู่บนพื้นที่ยึด
 - (3) จะต้องกองซ้อนไม้ให้อยู่ในลักษณะที่ปลอดภัย ไม่หล่นหรือโคนล้มลงมา
 - (4) เมื่อกองไม้สูงเกินกว่า 1.20 เมตร จะต้องวางไม้พาดขวางทุกๆ ระยะ 1.50 ม.
 - (5) ไม้ซึ่งใช้งานแล้วจะต้องถอนตะปูออกให้หมดก่อน ที่จะนำมากองเก็บ
 - 6.2.2 การกองปูนซีเมนต์ และปูนขาว

- (1) จะต้องกองถูปูนซีเมนต์และปูนขาวให้มีความมั่นคง และปลอดภัยในการใช้งานโดยทั่วไปไม่ควรกองเกิน 10 ชั้น
- (2) คนงานซึ่งยกถูปูนซีเมนต์ และปูนขาวจะต้องสวมแว่นป้องกันฝุ่นปูน รวมทั้งมีอุปกรณ์คลุมศีรษะและบาในการยกปูน
- (3) จะต้องมีการประกาศเตือนคนงาน ไม่ให้สวมเสื้อผ้าซึ่งเปื้อนด้วยฝุ่นปูนซีเมนต์จนแข็งตัวแล้ว เนื่องจากเสื้อผ้าสภาพดังกล่าว อาจทำให้ผิวหนังระคายเคืองหรือเกิดผื่นคันพุพองภายหลัง
- (4) จะต้องแจ้งให้คนงานทราบว่า ถ้าผิวหนังไหม้เนื่องจากถูปูนซีเมนต์หรือปูนขาวจะต้องรายงานทันที และเตือนคนงานให้หมั่นทำความสะอาดร่างกาย คนงานที่แพ้ปูนซีเมนต์และปูนขาวจะต้องเปลี่ยนโยกย้ายให้ไปปฏิบัติงานอย่างอื่น
- (5) ควรจัดครีมหรือยาทาป้องกันผิวหนังไหม้ให้คนงานได้ใช้
- (6) การกองเก็บปูนขาวจะต้องเป็นในที่แห้ง เพื่อป้องกันปฏิกิริยาการดูดซึ่มความชื้นอย่างรวดเร็วของปูนขาว ซึ่งอาจก่อให้เกิดความร้อนสูงไฟอาจจะลุกไหม้ได้

6.2.3 การกองเก็บอิฐ

- (1) ห้ามกองอิฐไว้บนพื้นดินอ่อนหรือพื้นที่ไม่เรียบ ควรจะกองอิฐไว้บนแผ่นไม้ที่เรียบเสมอ
- (2) ต้องไม่กองอิฐเก็บสำรองไว้บนนั่งร้านหรือทางเดิน ยกเว้นกรณีการส่งอิฐเพื่อใช้ในการก่ออิฐสำหรับงานบนนั่งร้าน สำหรับช่วงก่ออิฐ
- (3) จะต้องไม่กองอิฐสูงกว่า 2.10 เมตร เว้นแต่จะกองไว้ภายในโรงเก็บ

6.2.4 การกองเก็บอิฐบล็อก

- (1) จะต้องกองอิฐบล็อกวางซ้อนกันเป็นแนวนบนพื้นที่ยึดแน่น และระดับราบ
- (2) การกองอิฐบล็อกจะต้องกองไม่สูงเกินกว่า 1.80 เมตร
- (3) ถ้าจำเป็นต้องกองอิฐบล็อกสูงเกินกว่า 1.80 เมตร การวางซ้อนจะต้องให้เหลื่อมร่นเข้าข้างในมีแถวแนวนรับมีไม้รองรับอิฐบล็อกระหว่างชั้น เพื่อไม่ให้กองอิฐบล็อกทลายลงมา
- (4) ห้ามโยนอิฐบล็อกลงมาจากที่สูง ควรทิ้งลงในรางระบายวัสดุที่ปิดทึบ

6.2.5 การกองเก็บเหล็กรูปพรรณและเหล็กเส้น

- (1) เหล็กจะต้องเก็บแยกไว้เป็นกองๆ ตามความยาวและขนาดของเหล็กเส้นนั้น
- (2) คนงานขนเหล็กจะต้องสวมหมวกนิรภัยและถุงมือหนัง
- (3) การคัดเหล็กเส้นจะต้องกระทำบนโต๊ะที่ยึดมั่นคงเพื่อป้องกันโต๊ะล้ม และจะต้องวางโต๊ะไว้บนพื้นเรียบและไม่ลื่น
- (4) จะต้องกองเหล็กรูปพรรณด้วยความระมัดระวัง เพื่อป้องกันเหล็กแต่ละชั้นเลื่อนไถลลงมา ถึงแม้จะมีอันตรายจากกองเหล็กโค่นล้มก็ตาม การกองเหล็กรูปตัวไอไม่ควรวางในลักษณะแฉกอยู่ในแนวตั้ง

6.2.6 การกองเหล็กแผ่นและสังกะสี

- (1) เหล็กแผ่นและสังกะสีควรกองในลักษณะแบนราบ โดยกองสูงไม่เกิน 1.20 เมตร
- (2) ควรมีแผ่นชั้นรองระหว่างมัดแต่ละมัด และมีเสาไม้ปักกันโดยรอบกองเหล็กแผ่นและสังกะสีเพื่อไม่ให้คนงานเดินเข้าใกล้ซึ่งอาจเกิดตะหรือถูกเหล็กแผ่นหรือสังกะสีบาดเท้าได้

6.2.7 การกองเก็บท่อ

- (1) ท่อทุกชนิดจะต้องวางซ้อนและจัดกองในลักษณะที่จะป้องกันไม่ให้ท่อกลิ้งกระจายออกมาจากกอง
- (2) ในการรื้อท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกว่า 5 เซนติเมตร ขึ้นไปออกจากกองโดยที่ท่อวางอยู่ในแนวเดียวกัน และซ้อนกันตั้งแต่ 2 ชั้น ขึ้นไป ผู้รื้อจะต้องดึงท่อออกจากด้านปลายห้ามดึงออกทางด้านข้าง
- (3) ท่อระบายต่างๆ ถ้ามีการจัดกองจะต้องจัดท่อขนาดใหญ่ไว้ข้างล่างลำดับขึ้นไปถึงท่อเล็กๆ อยู่ข้างบน และความสูงของกองท่อจะต้องไม่เกิน 1.50 เมตร

6.2.8 การกองเก็บทราย กรวด และหินย่อยขนาดต่างๆ

- (1) การทิ้งทราย กรวด หรือหินย่อย กองไว้ข้างผนังอาคาร จะต้องกองไม่สูงจนอาจเป็นสาเหตุให้ผนังอาคารทลายลงมา
- (2) คอนกรีตซึ่งทำงานอยู่ที่ยังปิดเปิด หรือบนกองวัสดุที่ไม่ยึดตัวกันแน่นจะต้องสวมเข็มขัดนิรภัยและสายช่วยชีวิต

7. การเชื่อมและการตัด

7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 7.1.1 ช่างเชื่อมหรือช่างตัด จะต้องเป็นผู้ที่ชำนาญซึ่งสามารถจะทำการเชื่อมและตัดได้ตามข้อกำหนดคุณสมบัติช่างเชื่อมและตัด ซึ่งได้กำหนดไว้ในข้อบัญญัติต่างๆ เช่น American Welding Society (AWS) : Code for Arc and Gas Welding in Building Construction , American Standard Code for pressure piping.
- 7.1.2 บริเวณที่ทำการเชื่อมหรือตัดจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงที่ใช้ได้ผลเตรียมไว้ เพื่อใช้ได้ทันทีทั้งที่และถ้าบริเวณที่ทำการเชื่อม หรือตัดมีวัสดุที่ติดไฟได้ง่ายอยู่ใกล้จะต้องจัดให้มีผู้ช่วย หรือจัดคนไว้เป็นพิเศษ เพื่อช่วยในการระงับอัคคีภัย
- 7.1.3 จะต้องใช้ฉาก ฉนวนกัน หรือสิ่งป้องกันอันตรายอื่นๆ ที่เหมาะสมเพื่อป้องกัน บุคคลหรือวัสดุที่ติดไฟง่าย ซึ่งอยู่เบื้องล่างหรืออาจเป็นอันตรายจากประกายไฟเชื่อมหรือตัด
- 7.1.4 ห้ามแคะหรือพยายามซ่อมอุปกรณ์นิรภัย หรือลิ้นปิด – เปิดของท่อเก็บแก๊ส ออกซิเจน ถ้าเกิดมีการชำรุดดังกล่าว จะต้องแจ้งให้ผู้ส่งท่อแก๊สทราบและส่งคืนทันที พร้อมปฏิบัติตามข้อแนะนำวิธีการขนส่งกลับคืนโรงงาน
- 7.1.5 เมื่อมีการเชื่อมหรือตัดโลหะชนิดที่ก่อให้เกิดควันพิษ เช่น ตะกั่ว สังกะสี หรือวัสดุที่ชุบเคลือบเมี่ยม จะต้องจัดให้มีระบบระบายอากาศที่เพียงพอ

7.2 การเชื่อมด้วยไฟฟ้า

- 7.2.1 อุปกรณ์การเชื่อมไฟฟ้ามาตรฐาน เช่น เครื่องเชื่อมไฟฟ้าชนิดผลิตไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์ขับเคลื่อนไฟฟ้า โดยขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ หม้อแปลงไฟฟ้า เครื่องแปลงไฟตรง (Rectifier) ฯลฯ จะต้องมีความปลอดภัยตามข้อกำหนดมาตรฐานในระดับสากลรองรับ เช่น National Electrical Manufacturers Association
- 7.2.2 การติดตั้งและบำรุงรักษาวงจรไฟฟ้ากำลัง ซึ่งใช้กับอุปกรณ์การเชื่อมไฟฟ้า จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า เช่น National Electrical Safety Code
- 7.2.3 โครมโลหะของเครื่องเชื่อมไฟฟ้าซึ่งต่อมาจากวงจรไฟฟ้า จะต้องต่อสายดินด้วย ลวดทองแดง ขนาดไม่น้อยกว่า No.8 B (U.S.Gage) c และการต่อสายดิน หรือสายไฟเชื่อมอื่นๆ จะต้องยึดหัวสายให้มั่นคงด้วยวิธีทางไฟฟ้า โดยให้เหมาะสมกับการใช้งาน

- 7.2.4 สายไฟเชื่อมและสายดิน จะต้องยกให้สูงหรือยึดวางให้แน่นหนาเพื่อไม่ให้เกาะทางเดิน หรือเกิดการ สะดุดหกล้มของผู้ปฏิบัติงานในบริเวณดังกล่าว
- 7.2.5 เมื่อจำเป็นต้องต่อสายไฟเชื่อมและสายดินให้ยาวออกไป ควรใช้หัวต่อซึ่งมีฉนวน หุ้มทั้งสองเส้น เพื่อ ความสะดวกในการถอดหรือการต่อเป็นครั้งคราว แต่ถ้าต่อถาวรควรบัดกรีต่อหัวสายและใช้เทปพันสาย ไว้
- 7.2.6 ต้องใช้หัวจับลวดเชื่อมที่มีขนาดให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เพียงพอ และมีฉนวนหุ้มป้องกันไฟดูด หรือ ป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร
- 7.2.7 ถ้าใช้เครื่องเชื่อมไฟฟ้าซึ่งขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ในที่แคบหรือในที่อันที่บจะต้องจัดให้มีระบบระบายอากาศ เสียออกสู่บรรยากาศภายนอก
- 7.2.8 ช่างเชื่อมและผู้ช่วยงานเชื่อมทุกคน จะต้องสวมเครื่องป้องกันอันตรายต่อดวงตา
- 7.3 การเชื่อม – ตัดด้วยแก๊ส
 - 7.3.1 เครื่องผลิตแก๊สอะเซทิลีน จะต้องติดตั้งและใช้งานตามข้อกำหนดที่กล่าวไว้ใน “ Gas System for Welding and Cuting ” ฉบับย่อที่ 51 ออกโดย National Board of Fire Underwriters
 - 7.3.2 ท่อและถังเก็บแก๊สอะเซทิลีน และแก๊สออกซิเจน จะต้องมีการหามายกำกับไว้ ตามข้อบังคับของ Interstate Commerce Commission อะเซทิลีน ICC - 3 A
 - 7.3.3 ท่อและถังเก็บแก๊สที่ จะเป็นต้องเก็บไว้ในอาคารจะต้องทำผนังทนไฟกันไว้ ท่อ – ถังเก็บแก๊ส
 - 7.3.4 ท่อและถังเก็บแก๊สไว้ในที่กลางแจ้ง จะต้องป้องกันไม่ให้ถูกฝนหรือถูกแสงแดด ตลอดเวลา
 - 7.3.5 ท่อ – ถังเก็บแก๊สซึ่งใช้แก๊สหมดแล้ว จะต้องปิดวาล์วและสวมฝาครอบวาล์ว ไว้เสมอ
 - 7.3.6 ต้องใช้รถเข็นซึ่งออกแบบไว้เฉพาะขนย้ายถังเก็บแก๊ส โดยมีโซ่รัดถังยึดไว้กับตัว รถเข็น แต่ในกรณีไม่มี รถเข็น อาจใช้วิธีคล้องถังเก็บแก๊สตะแคงถึงให้ขอบฐานถังคลิ้งไปตามทาง ห้ามใช้วิธี ลากหรือใส่ให้ถลัน ลื่นไป และห้ามปล่อยให้ถังเก็บแก๊สหล่นกระแทกพื้นหรือกระทบกันเองรุนแรง
 - 7.3.7 ท่อ – ถังเก็บแก๊ส จะต้องเก็บให้ห่างจากจุดปฏิบัติงานตัดหรือเชื่อมเพียงพอที่จะ ไม่ให้ประกายไฟเศษ เชื่อมที่ร้อนอยู่ หรือเปลวไฟเข้าใกล้ หรือกระเด็นถูกท่อ – ถังเก็บแก๊สได้ และจะต้อง ไม่วางท่อ – ถังเก็บ แก๊สใกล้วงจรไฟฟ้า สายไฟฟ้าหรือสายดินทุกชนิด
 - 7.3.8 ห้ามผสมแก๊ส เติมแก๊สหรือใช้ท่อ – ถังเก็บแก๊สผิดจากวัตถุประสงค์ที่ผู้ผลิตกำหนดไว้
 - 7.3.9 ถังเก็บแก๊สอะเซทิลีนจะต้องมีปลั๊กนิรภัยอุดไว้ ซึ่งหลวมตัวได้เมื่อร้อนถึงจุด เดือดของน้ำด้วยเหตุนี้ ถ้า ปลายทางออกของวาล์วมีน้ำแข็งอุดตัน จะต้องใช้น้ำอุ่นชโลมห้ามใช้น้ำต้มเดือด และชโลมเฉพาะที่วาล์ว เท่านั้น ห้ามใช้เปลวไฟลนเพื่อให้น้ำแข็งละลาย
 - 7.3.10 ต้องเก็บและใช้งานถังเก็บแก๊ส และเชื้อเพลิงเหลวในลักษณะตั้งขึ้นห้ามวางนอน และถ้าเกิดการรั่ว จะต้องเลิกใช้งาน และขนย้ายออกไปโดยทันที
 - 7.3.11 การเปิดวาล์วถังแก๊สอะเซทิลีน จะต้องเปิดช้าๆ ไม่เกินหนึ่งรอบครึ่ง การเปิด จะต้องใช้กุญแจ ซึ่ง ผู้ผลิตให้มาโดยเฉพาะและกุญแจนี้ควร จะได้ปิดวาล์ว เมื่อกรณีฉุกเฉินจะได้ปิดวาล์ว ได้ทันทั่วทั้ง
 - 7.3.12 ถังเก็บแก๊สออกซิเจนและข้อต่อต่างๆ จะต้องเก็บไว้ไม่ให้เปื้อนจาระบีและ น้ำมันทุกชนิด รวมทั้งห้ามใช้ แก๊สออกซิเจนเป่าทำความสะอาดผิววัสดุที่เปื้อนอะเปื้อนน้ำมัน หรือเป่าถังเก็บ สารไวไฟทุกชนิด
 - 7.3.13 เมื่อต่ออุปกรณ์ควบคุมการลดความดันเข้าวาล์วของถังเก็บออกซิเจนแล้ว การเปิด วาล์วในครั้งแรก จะต้องเปิดช้าๆ เพื่อให้เครื่องวัดความดันออกซิเจนขึ้นช้าๆ หลังจากนั้นจึงจะเปิดวาล์วเต็มที่ และการ

เปิดวาล์วจะต้องยืนทางด้านข้างอุปกรณ์ควบคุมการลดกำลังดัน ห้ามยืนหันหน้าเข้ากระจก เครื่องวัดความดัน

7.3.14 ท่อรวมหรือท่อต่อแยก ซึ่งใช้สำหรับให้แก๊สออกซิเจน หรือแก๊สอะเซทิลีนจาก ถังเก็บแก๊สหลายๆ ท่อผ่านเข้ามายังอุปกรณ์ควบคุมการลดความดันตัวเดียวกัน จะต้องออกแบบให้แข็งแรง และทนทานต่อความดันใดๆ ที่ใช้งานอยู่ได้โดยปลอดภัย

7.3.15 ต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมการลดความดัน (Regulator) ซึ่งออกแบบไว้สำหรับแก๊สแต่ละชนิดโดยเฉพาะ และห้ามต่อแก๊สจากถังเก็บแก๊สออกไปใช้งาน โดยไม่ผ่านอุปกรณ์ควบคุมการลดความดัน

7.3.16 ก่อนต่ออุปกรณ์ควบคุมการลดความดัน ให้ค่อยๆ เปิดวาล์วถังเก็บแก๊สเพื่อทำความสะอาดฝุ่นละอองหรือสิ่งสกปรกที่ปาลิ้น แล้วปิด

7.3.17 หัวต่อและท่อสำหรับแก๊สออกซิเจนและแก๊สอะเซทิลีน จะต้องใช้สีต่างกันเพื่อป้องกันการต่อสลับกันหรือสับสน

7.3.18 หัวต่อท่อจะต้องยึดมั่นคงโดยใช้ปลอกรัดท่ออย่างอัดแน่น (Clamp) และไม่ควรใช้ท่อที่ยาวเกินไปโดยไม่จำเป็น ถ้าจำเป็นต้องใช้ท่อที่ยาวจะต้องระวังอย่าให้ท่อหักพับหรือพันกันยุ่งเหยิง รวมทั้งจะต้องป้องกันไม่ให้รถทับ คนเหยียบ หรือความเสียหายใดๆ เกิดขึ้นได้

7.3.19 จะต้องตรวจสอบการรั่วซึม รอยสึกหรอ หรือข้อต่อหลวม เป็นประจำ

7.3.20 ท่อพ่นเปลวไฟ หัวเชื่อม หัวผสม และหัวตัด จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานตามข้อกำหนดที่ผู้ผลิตกำหนดมา

7.3.21 เมื่อจะเปลี่ยนหัวเชื่อม – ตัด หรือหยุดงานเชื่อม – ตัดชั่วคราว จะต้องปิดแก๊สที่อุปกรณ์ควบคุมการลดความดัน หรือปิดวาล์วถังเก็บแก๊สก่อนห้ามใช้วิธีบีบปั๊มท่ออย่าง

7.3.22 ห้ามใช้ไม้ขีดไฟจุดหัวเชื่อม – ตัด ควรให้ไฟแก๊สจุดหัวเชื่อม (Friction Lighter) หรือชุดจุดหัวเชื่อม (Stationary Pilot Flames)

7.4 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่อดวงตา

7.4.1 ผู้ปฏิบัติงานเชื่อม – ตัดด้วยไฟฟ้าหรือแก๊สอะเซทิลีน จะต้องสวมแว่นซึ่งมีเลนส์กรองแสงที่เหมาะสม โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่อศีรษะดวงตาและอวัยวะเกี่ยวกับการหายใจ

7.4.2 ผู้ปฏิบัติงานอื่นซึ่งอยู่ใกล้บริเวณสถานที่ทำงานเชื่อม – ตัด และอาจได้รับอันตรายจากเศษโลหะปลิวเข้าตา ซึ่งเกิดจากการสีกัด หรือการปฏิบัติงานอื่นที่มีผลตามลักษณะนี้ จะต้องสวมแว่นซึ่งมีเลนส์แข็ง และมีกรอบป้องกันด้านข้างแว่น

8. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

8.1 ข้อกำหนดทั่วไป

8.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้ลูกจ้าง / คนงานของตนใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลตลอดเวลาทำงาน และให้ถือเป็นระเบียบปฏิบัติงานของสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาที่ลูกจ้าง / คนงานทำงาน ทั้งนี้ให้มีอุปกรณ์คุ้มครองอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- (1) กรณีงานไม้ งานทาสี ให้สวมหมวกนิรภัย และรองเท้าป้องกัน
- (2) กรณีงานยก แบก หรือหามของหนัก อันอาจเกิดอันตรายร้ายแรงให้สวมหมวกนิรภัย
- (3) กรณีงานเหล็ก งานประปา งานกระจก ให้สวมหมวกนิรภัย ถุงมือหนัง และรองเท้าป้องกัน

- (4) การฉีกงานก่ออิฐฉาบปูน และงานเพคอนกรีต หรือตอกแต่งผิวปูน ให้สวมหมวกนิรภัย ถุงมือหนัง และรองเท้าป้องกัน
 - (5) การฉีกงานเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้าหรือแก๊ส ให้สวมถุงมือหนังกระบังหน้าลดแสงหรือแว่นตากรองแสง แผ่นปิดหน้าอกกันประกายไฟและรองเท้าป้องกัน
 - (6) การฉีกงานตัด รื้อถอน สกัด ทุบ เจาะวัสดุที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองให้สวมหมวกนิรภัยที่ปิดปาก – จมูก ถุงมือหนังและรองเท้าป้องกัน
 - (7) กรณีที่ทำงานมีเสียงดังเกินกว่า 80 เดซิเบล ให้สวมปลั๊กลดเสียง หรือครอบหูลดเสียง
 - (8) การฉีกงานสารพิษ ให้สวมหมวกนิรภัย ชุดหน้ากากป้องกันสารพิษ และรองเท้า ป้องกัน กรณีงาน อุโมงค์ ให้สวมหมวกนิรภัย หน้ากากกันฝุ่น อุปกรณ์ช่วยหายใจและรองเท้าป้องกัน
 - (9) การฉีกงานกระเช้าแขวน นั่งร้านแขวน หรืองานที่มีลักษณะโลง่แจ้งในที่สูงเกิน 4 เมตร ให้สวมหมวกนิรภัย เข็มขัดนิรภัยเชือกนิรภัยและรองเท้าป้องกัน
 - (10) การฉีกงานทั่วไป ให้สวมหมวกนิรภัย และรองเท้าป้องกัน
- 8.1.2 ถ้าลูกจ้าง / คนงานไม่ใช้ หรือไม่สวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ให้ผู้รับจ้างสั่งหยุดการทำงานของลูกจ้างของตนทันทีจนกว่าจะปฏิบัติตามที่กำหนดนี้
- 8.1.3 ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลของคนงาน / ลูกจ้างของตน
- 8.2 มาตรฐานอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล
- 8.2.1 หมวกนิรภัยต้องไม่มีรูทะลุ ตัวหมวกทำด้วยวัสดุที่ไม่ใช่โลหะ มีน้ำหนักไม่เกิน 420 กรัม ด้านทานแรงกระแทกได้ไม่น้อยกว่า 385 กิโลกรัม ภายในหมวกต้องมีรองในหมวกที่ทำด้วยหนังพลาสติก หรือวัสดุอื่นที่คล้ายกัน โดยรองในหมวกต้องมีระยะห่างจากยอดหมวกไม่น้อยกว่า 3 เซนติเมตร ซึ่งสามารถปรับระยะได้ตามขนาดศีรษะของผู้ใช้
 - 8.2.2 ถุงมือหนังต้องมีความเหนียว ไม่ฉีกขาดง่าย มีความยาวหุ้มถึงข้อมือและเป็นชนิดที่สวมนิ้วมือได้ทุกนิ้ว เมื่อสวมแล้วสามารถเคลื่อนไหวนิ้วมือได้สะดวกสามารถกันน้ำและกรดหรือด่างได้ดี
 - 8.2.3 รองเท้าป้องกัน ต้องทำด้วยหนังหรือผ้าหุ้มเท้าตลอด หรือวัสดุอื่นที่สามารถป้องกันอันตรายได้ และมีพื้นรองเท้าเป็นยางสามารถป้องกันการลื่นไถลได้
 - 8.2.4 รองเท้ายางชนิดหุ้มแข้ง ต้องทำด้วยยางหรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกันหุ้มเท้าตลอดขึ้นไปสูงไม่ต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของหน้าแข้งสามารถกันน้ำและกรดหรือด่างได้ดี
 - 8.2.5 รองเท้าหนังหัวโลหะ ปลายรองเท้าต้องมีโลหะแข็งหุ้ม สามารถทนแรงกดได้ไม่น้อยกว่า 446 กิโลกรัม
 - 8.2.6 เข็มขัดนิรภัยต้องทำด้วยหนัง หรือทำด้วยด้าย หรือใยไนล่อน หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน ถักเป็นแถบ มีความกว้างไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร สามารถทนแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 1,150 กิโลกรัม
 - 8.2.7 เชือกนิรภัย ต้องสามารถทนแรงดึงไม่น้อยกว่า 1,150 กิโลกรัม ถ้าเป็นลวดสลิงต้องมีเครื่องช่วยรับแรงกระตุกติดตั้งไว้ด้วย
 - 8.2.8 กระบังหน้าลดแสง ตัวกระบังต้องทำด้วยกระจกสี ซึ่งสามารถลดความจ้าของแสงให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสายตา กรอบของแว่นตาต้องมีน้ำหนักเบาและต้องไม่ติดไฟง่าย
 - 8.2.9 แว่นตาลดแสง ต้องแว่นตาต้องทำด้วยกระจกสี ซึ่งสามารถลดความจ้าของแสงให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสายตา กรอบของแว่นตาต้องมีน้ำหนักเบา
 - 8.2.10 ปลั๊กลดเสียง ต้องทำด้วยพลาสติก หรือยาง หรือวัสดุอื่น ใช้ใส่ช่องหูทั้งสองข้างสามารถลดระดับเสียงลงพอเพียงที่จะไม่เกิดอันตราย

8.2.11 กรอบหูลดเสียง ต้องทำด้วยพลาสติกหรือยาง หรือวัสดุอื่น ใช้กรอบหูทั้งสองข้าง สามารถลดระดับเสียงลงพอเพียงที่จะไม่เกิดอันตราย

จบหมวดที่ 11

หมวดที่ 12 การส่งมอบงาน

เมื่อผู้รับจ้างดำเนินงานแล้วเสร็จถูกต้องตามสัญญา และส่งมอบงานงวดสุดท้ายแล้ว ผู้ว่าจ้างจะออกหนังสือรับรองผลงานให้ โดยก่อนการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องดำเนินการ ดังนี้

1. การเตรียมสถานที่ก่อนการส่งมอบงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวต่างๆ เช่น สำนักงาน โรงเก็บวัสดุ บ้านพักคนงาน และอื่นๆ ออกไปจากบริเวณที่ก่อสร้างให้หมด เว้นแต่จะได้มีการตกลงเป็นอื่น
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมอาคาร สาธารณูปโภคต่างๆ ที่ชำรุดเนื่องจากการทำงานของผู้รับจ้าง เช่น ถนน ท่อระบายน้ำ สายไฟฟ้า ทางระบายน้ำ สนามหญ้า ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดสถานที่กลบเกลี่ยพื้นให้เรียบร้อย ตกแต่งบริเวณให้สะอาด ทำความสะอาดตัวอาคารเก็บกวาดเศษอิฐ หิน ปูน ทราย ฯลฯ และขนออกไปจากบริเวณ
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดภายในอาคาร ในการส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยสามารถพร้อมใช้งานได้ (ทำความสะอาด ชัด เช็ด ถู ลงแว็ก เป็นต้น)

2. การทดสอบระบบและการรับประกัน

- 2.1 อุปกรณ์ต่างๆ ของระบบประปา ไฟฟ้า เครื่องกล ต้องติดตั้งให้ครบก่อนส่งมอบงาน และต้องผ่านการทดสอบการใช้งาน
 - 2.1.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถ โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
 - 2.1.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบอุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจว่าการทำงานของระบบถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 2.2 การรับประกัน
 - 2.2.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพผลงาน ความสามารถการใช้งานของวัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นเวลา 365 วัน (หรือตามที่สัญญากำหนด) นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
 - 2.2.2 ระหว่างระยะเวลาประกัน หากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่าผู้รับจ้างใช้วัสดุที่ไม่ถูกต้อง คุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนด หรือทำไว้ไม่เรียบร้อย ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานแห่งหลักวิชาการ หรือในกรณีที่วัสดุ-อุปกรณ์เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน แก้ไข ให้ถูกต้อง ให้อยู่สภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยไม่ชักช้า
 - 2.2.4 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบซ่อมแซม และบำรุงรักษาอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี เป็นประจำทุกเดือน ภายในระยะเวลาประกัน โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ ระบบ และการบำรุงรักษา เสนอผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง
 - 2.2.5 การดำเนินการแก้ไข เปลี่ยนแปลงใดๆ ที่อยู่ในระยะเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องรีบทำการแก้ไขให้เป็นที่ยอมรับ โดยผู้ว่าจ้างไม่ต้องออกเงินใดๆ ในการนี้ทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างบิดพลิ้วไม่กระทำการดังกล่าว ภายในกำหนด 15 วัน นับแต่วันที่ได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างหรือไม่ทำการแก้ไขให้ถูกต้อง

เรียบร้อยแล้วภายในเวลาที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ให้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะทำการนั้นเองหรือจ้างผู้อื่นให้ทำงานนั้น โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย

3. รายการสิ่งของที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงาน

3.1 รายงานผลการทดสอบระบบทุกระบบ

3.2 รูปแบบก่อสร้างจริง (ASBUILT DRAWING) ทั้งงานสถาปัตยกรรมและงานวิศวกรรมทุกระบบ ซึ่งได้รับการตรวจสอบและลงนามโดยสถาปนิก,วิศวกรของผู้รับจ้าง โดยนำเสนอในรูปแบบของ

3.2.1 กระดาษไข เข้าเล่มจำนวน 1 ชุด

3.2.2 พิมพ์เขียว เข้าเล่มจำนวน 3 ชุด

3.2.3 CD-ROM จำนวน 1 ชุด ในรูปแบบ

(1) CAD FILE พร้อม FONT ที่ใช้

(2) PDF FILE แยกหมวดงาน

3.3 คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาวัสดุ-อุปกรณ์ทุกชนิดแยกเป็นรายชนิด เช่น FIRE STATION, FIRE PUMP, FHC, GENERATOR, AIR CONDITION SYSTEM และลิฟต์ เป็นต้น โดยต้องมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 รายละเอียดของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ

3.3.2 คู่มือผลิตภัณฑ์สินค้า

3.3.3 เอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง และการซ่อมบำรุง

3.3.4 รายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายอุปกรณ์

3.3.5 รายการอุปกรณ์ อะไหล่ และข้อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสารองไว้ขณะใช้งาน

3.4 เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้

3.5 เอกสารรับประกันวัสดุและอุปกรณ์การก่อสร้างทั้งหมด พร้อมตารางการเข้าตรวจสอบคุณภาพการใช้งานวัสดุ หลังจากติดตั้งแล้วเสร็จ ตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบนี้

3.6 คุญแจ ผู้รับจ้างต้องทำป้ายถาวรแสดงลูกกุญแจให้ตรงกับแม่กุญแจส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง ระหว่างที่ลูกกุญแจอยู่ในความดูแลของผู้รับจ้าง จะต้องรักษาอย่างดี ห้ามมีการจำลองกุญแจโดยเด็ดขาด หากลูกกุญแจหายต้องเปลี่ยนกุญแจชุดใหม่ให้ หากเป็น MASTER ให้สั่งผลิตให้ทันการและนำเสนอให้เรียบร้อยแล้ว

จบหมวดที่ 12

งานวิศวกรรมโครงสร้าง
หมวดที่ 13
งานดินขุด ดินถม และปรับระดับดินเดิม

1. ทัวไป

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปรับระดับพื้นที่บริเวณก่อสร้างให้เหมาะสมที่จะดำเนินงานก่อสร้าง โดยต้องจัดเตรียมเสนอวิธีการเปิดหน้าดิน การป้องกันดินด้านข้างพังทลาย การระบายน้ำออกจากที่ดิน เสนอให้ผู้ออกแบบและ/หรือผู้ว่าจ้างตรวจสอบพิจารณาและให้ความเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้

2. การเปิดหน้าดินโดยไม่มีค้ำยัน

ผู้รับจ้างต้องคำนวณความลาดเอียงด้านข้างตามคุณสมบัติของชั้นดินที่จะขุดเปิด และเสนอวิธีการให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบอนุมัติก่อนดำเนินการ โดยเอกสารขออนุมัติต้องมีวิศวกรควบคุมและรับรองความปลอดภัยในการขุดดินตามประกาศกระทรวงมหาดไทยและพระราชบัญญัติการขุด-ถมดิน ระหว่างดำเนินงานผู้รับจ้างต้องดูแลรับผิดชอบพื้นที่ให้คงสภาพปลอดภัยตลอดระยะเวลาทำงานและดูแลป้องกันมิให้เกิดน้ำท่วมขังภายในพื้นที่จนกว่างานขุดดินฐานรากและงานชั้นใต้ดินจะแล้วเสร็จ

3. การเปิดหน้าดินโดยมีค้ำยัน

ผู้รับจ้างต้องวิเคราะห์ออกแบบระบบค้ำยันให้เหมาะสมกับงาน และนำเสนอรายการคำนวณโครงสร้างพร้อมวิศวกรลงนามรับรอง ให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ ผู้รับจ้างต้องใช้วัสดุที่มีคุณภาพมาติดตั้งและดูแลรักษาให้มีสภาพมั่นคงแข็งแรงตลอดการใช้งาน

จบหมวดที่ 13

หมวดที่ 14 งานเสาเข็ม

1. เสาเข็มไม้

- 1.1 ชนิด ไม้ไม้แก่น กระเพาะเปลือกหมด ลำต้นตรงเป็นไม้ท่อนเดียว มีขนาดและความคดโค้งไม่ผิดไปจากที่ได้ อนุมัติไว้ตามข้อ 1.3.1 ไม่แตกร้าว หรือผุจนเสียกำลัง
- 1.2 ขนาด อนุญาตให้ใช้เสาเข็มที่มีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดในรูปแบบได้ แต่ต้องไม่เล็กกว่าขนาดที่กำหนดไว้ใน ตารางข้างล่างนี้

หน้าตัด		ความยาว	
เส้นผ่านศูนย์กลาง ที่กำหนด	เส้นรอบรูปจริง ไม่น้อยกว่า (มิลลิเมตร)	ความยาวกำหนด (เมตร)	ความยาวจริง ไม่น้อยกว่า (เมตร)
3 นิ้ว	210	3.00	2.80
4 นิ้ว	280	4.00	3.80
5 นิ้ว	350	5.00	4.80
6 นิ้ว	430	6.00	5.80
8 นิ้ว	570	8.00	7.80

หน้าตัด วัดที่กึ่งกลางของเสาที่ความยาวจริง

ยาวจริง วัดเมื่อตัดหัวเสาเข็มและตกแต่งปลายเสาเข็มเรียบร้อยแล้ว

เสาเข็มที่มีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดไว้ในรูปแบบ รายการประกอบแบบ และที่อนุมัติไว้ ห้ามผู้รับจ้างนำเข้ามาในบริเวณ ก่อสร้าง ส่วนเสาที่นำมาใช้เป็นเสาค้ำไม้แบบห้ามนำมาปะปนโดยเด็ดขาด

- 1.3 ขอบปรองที่อนุมัติให้ใช้ได้
 - 1.3.1 ความคดโค้ง เมื่อทดสอบโดยใช้เชือกขึงที่กึ่งกลางของเส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าตัดที่หัวเสาเข็มและ ปลายเสาเข็มแล้ว แนวเส้นเชือกต้องไม่อยู่นอกพื้นที่เสาเข็ม
 - 1.3.2 เส้นรอบรูปจริง เมื่อกระเพาะเปลือกเสาเข็มหมดแล้วให้วัดเส้นรอบรูปจริงที่กึ่งกลางเสาเข็ม โดยความ ยาวจริงต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้
- 1.4 การเสื่อมปลาย ระยะที่เสื่อมปลายเท่ากับ 2.5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็มแต่ต้องไม่เกิน 30 เซนติเมตร
- 1.5 การตอก
 - 1.5.1 ในกรณีที่หัวเสาเข็มแตกเนื่องจากการตอก ให้ตัดส่วนที่แตกออก เพื่อให้ฐานรากจะได้วางบนส่วนที่ แข็งแรง
 - 1.5.2 ในกรณีที่ตอกลงไม่ได้ความยาวตามรูปแบบ แต่สามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ตามรูปแบบ ให้ตัดส่วน ที่ตอกไม่ลงออกได้ โดยไม่ต้องคืนเงินแก่ผู้ว่าจ้าง
 - 1.5.3 ในกรณีที่รูปแบบและรายการประกอบแบบไม่ได้กำหนดความยาวของเสาเข็ม แต่ได้กำหนดค่าการรับ น้ำหนักปลอดภัยไว้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องกำหนดรายละเอียดความยาวของเสาเข็มและ

รับรองการวิเคราะห์โดยวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกร เพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน แต่หากทำการตอกเสาเข็มแล้ว พบว่าเสาเข็มยังรับน้ำหนักไม่ได้ตามรายการคำนวณ ให้ผู้รับจ้างแจ้งคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาแก้ไขตามหลักวิชาช่าง เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ว่าจ้างแก้ไขประการใด ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามนั้น

1.5.4 ในกรณีที่ระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าระดับปลายเสาเข็ม ผู้รับจ้างต้องตอกส่งให้ปลายเสาเข็มอยู่ต่ำกว่าระดับ น้ำใต้ดิน เพื่อป้องกันการผุดของเสาเข็ม ส่วนระดับของอาคารและอื่นๆ ให้ถือตามระดับในรูปแบบ

1.6 การตอกเสาเข็มไม่ด้วยปั้นจั่นหรือลูกตุ้ม

1.6.1 ต้องมีเครื่องป้องกันมิให้หัวเสาเข็มชำรุด เช่น มีกระสอบป่านหรือวัสดุอื่นรองรับเหนือหัวเสาเข็ม รััดปลอกเหล็กครอบหัวเสาเข็ม และควรตรวจดูอยู่เสมอ

1.6.2 ในกรณีที่หัวเสาเข็มแตกเนื่องจากการตอก ให้ตัดส่วนที่แตกออก

1.6.3 ในกรณีที่เสาเข็มถูกตอกลงง่ายผิดปกติ จะต้องรายงานให้ผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างทราบเพื่อวินิจฉัยว่าเสาเข็มรับน้ำหนักได้ตามที่ต้องการหรือไม่และต้องมีการทดสอบหรือไม่ ถ้าหากมีการทดสอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวกับการทดสอบผู้รับจ้างรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

1.7 ในกรณีที่รูปแบบและรายการประกอบแบบระบุให้ใช้เสาเข็มไม้หรือเสาเข็มกลวง/หกเหลี่ยม แต่หากผู้รับจ้างมีความประสงค์จะใช้เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง หรือเปลี่ยนรูปทรงหน้าตัดเสาเข็มก็สามารถทำได้ โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและวิศวกรของผู้ว่าจ้างตลอดจนคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน ซึ่งเสาเข็มที่ขอใช้แทนต้องมีขนาดและคุณสมบัติการรับน้ำหนักปลอดภัยไม่น้อยกว่าเสาเข็มไม้ที่กำหนดไว้ในรูปแบบ

2. เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ

2.1 ขอบเขตของงาน

2.1.1 เสาเข็มที่นำมาใช้ในงานก่อสร้างจะต้องเป็นเสาเข็มที่ผลิตจากโรงงานที่มีอุปกรณ์และมีวิศวกรควบคุมการผลิตชั้นวิศวกรที่เป็นผู้ชำนาญงานพอเพียงแก่การผลิตเสาเข็มให้มีคุณภาพได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อาทิเช่น เสาเข็มคอนกรีต มอก.395-2524 เสาเข็มคอนกรีตอัดแรง มอก.396-2549 เสาเข็มคอนกรีตขนาดสั้น มอก.399-2524 เสาเข็มทุกต้นต้องระบุวันเดือนปีที่ผลิต และชื่อผู้ผลิต แสดงไว้ชัดเจน และผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างสงวนสิทธิ์ในการเข้าดูวิธีการผลิต และขอผลทดสอบว่าเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. หรือไม่ เช่น การดิ่งลวด การทดสอบคอนกรีต เป็นต้น

2.1.2 การกำหนดจุดยกและการขนส่ง เสาเข็มทุกต้นจะต้องแสดงจุดยกให้ชัดเจน และหากต้องทำการทดสอบด้วยการนำเสาเข็มวางบนหมอนรองรับที่จุดยก รอยแตกร้าวที่เกิดขึ้นจะต้องไม่กว้างมากกว่า 0.20 มิลลิเมตร

2.1.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมได้

(1) ความคดงอเสาเข็มตามยาวขณะวางในสภาวะปกติไม่ได้รับ BENDING จะต้องไม่เกิน 3 มิลลิเมตรต่อความยาว 3.00 เมตร หรือ 9.5 มิลลิเมตรต่อความยาว 12.00 เมตร หรือ 47.6 คูณด้วยความยาว (เมตร)หารด้วย 60.96 (เมตร)

(2) ปลายที่ตอกของเสาเข็มต้องมีผิวหน้าเรียบและตั้งฉากกับแกนความยาวของเสาเข็ม โดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1 องศา

2.1.4 การตอกเสาเข็มโดยใช้ลูกตุ้มชนิดปล่อย ถ้ารูปแบบหรือรายการประกอบแบบไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือปฏิบัติดังนี้

- (1) น้ำหนักของลูกตุ้มและระยะยก ให้เป็นไปตามสูตรการคำนวณหาน้ำหนักบรรทุกทุกเสาเข็ม โดยทั่วไป ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องเสนอรายการคำนวณของวิศวกรให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน โดยใช้ลูกตุ้มหนักไม่น้อยกว่า 70% ของน้ำหนักเสาเข็ม
- (2) ในกรณีที่ตอกเสาเข็มแล้วปรากฏว่าศูนย์เสาเข็มผิดไปจากตำแหน่งที่กำหนดไว้เกินกว่า 5 เซนติเมตร โดยวัดขนานกับแกนโคออร์ดิเนตทั้งสอง ณ ระดับหัวเสาเข็มใช้งาน หรือพบว่าเสาเข็มเกิดความเสียหายไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการแก้ไขโดยวิศวกรโยธาประเภทสามัญ ตามหลักวิชาการเพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนจะทำการแก้ไขต่อไป โดยจะคิดเงินและเวลาเพิ่มจากทางผู้ว่าจ้างมิได้
- (3) การตอกเสาเข็มต้องป้องกันมิให้หัวเสาเข็มชำรุด เช่น มีกระสอบป่านหรือวัสดุอื่นๆ รองรับเหนือหัวเสาเข็ม รััดปลอกเหล็กครอบหัวเสาเข็ม และคอยระมัดระวังอยู่เสมอ
- (4) การตอกเสาเข็มต้องนับ BLOW COUNT ของเสาเข็มทุกต้น และให้เริ่มนับ BLOW COUNT ตั้งแต่ 10 ฟุตสุดท้ายเป็นอย่างน้อย ก่อนที่หัวเสาเข็มจะจมถึงระดับที่กำหนด หากปรากฏว่าจำนวน BLOW COUNT ต่อฟุต มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วแสดงว่าต้องมีส่วนผิดปกติเกิดขึ้นกับเสาเข็มหรือดินที่ตอกเสาเข็มอยู่ ให้รายงานผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างทราบทันทีเพื่อแก้ไข
- (5) ในกรณีที่ตอกเสาเข็มถึงระดับที่กำหนดตามรูปแบบหรือรายการประกอบแบบแล้ว หากจำนวนนับ BLOW COUNT หรือผลการคำนวณแสดงว่าเสาเข็มน้ำหนักปลอดภัยไม่ได้ตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเพิ่มขนาด จำนวน หรือความยาวของเสาเข็ม จนสามารถรับน้ำหนักปลอดภัยได้ และให้หมายรวมถึงขนาดฐานรากที่ต้องขยายใหญ่ขึ้นด้วย ทั้งนี้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ออกแบบอาคารและคณะกรรมการตรวจการจ้าง โดยผู้รับจ้างจะคิดเงินค่าใช้จ่ายและเวลาเพิ่มไม่ได้
- (6) ห้ามนำเสาเข็มที่มีกำลังไม่ถึงตามที่กำหนดมาตอก ผู้ควบคุมงานต้องได้รับแจ้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมงก่อนเริ่มตอก การตอกเสาเข็มทุกต้นต้องกระทำอย่างต่อเนื่องกัน โดยไม่มีการหยุดชะงักจนกว่าเสาเข็มจะจมถึงความลึกหรือได้จำนวน BLOW COUNT ตามที่ต้องการ

2.2 กรณียกเลิกการตอกเสาเข็ม

ถ้ารูปแบบและรายการประกอบแบบ หรือรายการวันชี้สถานที่ไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น จะยกเลิกการตอกเสาเข็มได้เฉพาะกรณีต่อไปนี้

- 2.2.1 ผู้รับจ้างขอยกเลิกการตอกเสาเข็ม โดยมีหนังสือรับรองของทางราชการว่าที่ดินบริเวณที่ทำการก่อสร้างสามารถรับน้ำหนักปลอดภัย (SAFE SOIL BEARING CAPACITY) ได้ไม่น้อยกว่า 12,000 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยมีค่าส่วนความปลอดภัย (FACTOR OF SAFETY) ไม่น้อยกว่า 2.5 ให้วิศวกรที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบเป็นผู้พิจารณา
- 2.2.2 ผู้รับจ้างขอยกเลิกการตอกเสาเข็ม โดยมีหนังสือรับรองแสดงว่าได้ทำการทดสอบการรับน้ำหนักของดินโดยวิธี BORING TEST ครบถ้วนพื้นที่ก่อสร้างเพียงพอ และหนังสือรับรองว่าได้ดำเนินการออกแบบฐานรากแบบไม่มีเสาเข็มโดยวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกร เป็นผู้รับรองการใช้วิธี BORING TEST ออกแบบฐานรากใหม่ โดยให้วิศวกรที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบเป็นผู้พิจารณา

- 2.2.3 เมื่อมีการตอกเสาเข็มที่กำหนดในการก่อสร้างนี้ ให้คิดราคารฐานรากและเสาเข็มที่กำหนดในการก่อสร้างนี้กับราคารฐานรากชนิดไม่มีเสาเข็ม หักลบกันแล้วเป็นเงินต่างกันเท่าใดผู้รับจ้างยินยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเงินค่าจ้างเท่ากับจำนวนที่ต่างกันนั้น การคิดราคาดังกล่าวให้ถือราคากลางของผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะอ้างข้อความในรูปแบบเพื่อไม่ต้องหักเงินคืนแก่ผู้ว่าจ้างมิได้ และให้หักเงินในงวดที่แล้วเสร็จงานเสาเข็ม
- 2.3 รูปร่างของเสาเข็มนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในแบบ
ผู้รับจ้างสามารถนำมาใช้ได้ แต่จะต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ในรูปแบบ และจะต้องให้วิศวกรโยธาที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบเป็นผู้พิจารณาเสียก่อน
- 2.4 กรณีที่ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงเสาเข็มและฐานราก
ในกรณีที่ตอกเสาเข็มแล้ว ปรากฏว่าเสาเข็มชำรุด หัก หรือรับน้ำหนักปลอดภัยไม่ได้ตามข้อกำหนด ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดการแก้ไขปรับปรุงแบบ ขยายขนาดฐานราก หรือตอกเสาเข็มเพิ่ม โดยวิศวกรโยธา ระดับสามัญวิศวกร เพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อนที่จะทำการแก้ไขต่อไป และการแก้ไขนี้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างเรียกร้องเงินเพิ่มไม่ได้
- 2.5 การใช้เสาเข็มชนิดต่อ
หากในรูปแบบไม่ได้กำหนดให้ใช้เสาเข็มชนิดต่อ แต่มีความจำเป็นจะต้องใช้เสาเข็มชนิดต่อ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ชนิดต่อกันไม่เกิน 2 ท่อน ข้อต่อต้องเป็นเหล็กเหล็วและหล่อเป็นส่วนเดียวกับตัวเข็มแต่ละส่วน การต่อให้ต่อโดยวิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า และทุกท่อนที่เมื่อต่อแล้วต้องเป็นเส้นตรงเดียวกัน ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดเพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน สำหรับการต่อวิธีนอกเหนือจากที่กำหนดนี้ หรือต่อเสาเข็มมากกว่า 2 ท่อน ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดและผลการทดสอบ เพื่อให้ผู้ออกแบบพิจารณาเป็นกรณีไป โดยมีวิศวกรโยธาระดับวุฒิวิศวกร รับรองและเสนอความเห็นประกอบการพิจารณา และให้เปรียบเทียบราคาระหว่างเสาเข็มชนิดท่อนเดียวและ 2 ท่อนต่อตามราคากลางในวันเปิดซองเสนอราคา ส่วนเวลาจะคิดเพิ่มจากทางกรมมิได้
- 2.6 การทดสอบที่เกี่ยวข้อง
- 2.6.1 การทดสอบสภาพการรับน้ำหนักของเสาเข็ม (PILE LOAD TEST)
- (1) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบสภาพการรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธี STATIC PILE LOAD TEST โดยขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนการดำเนินการ และให้วิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้กำหนดจุดการทดสอบ จำนวนร้อยละ 1 จุด ของปริมาณเสาเข็ม แต่ถ้าหากผลการทดสอบเป็นที่น่าสงสัยหรือล้มเหลว คณะกรรมการตรวจการจ้างอาจกำหนดให้ทำการทดสอบเพิ่มอีกก็ได้ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มแต่อย่างใด หรือหากผู้รับจ้างต้องการทดสอบสภาพการรับน้ำหนักของเสาเข็มด้วยวิธี DYNAMIC PILE LOAD TEST ผู้รับจ้างต้องขอข้อเสนอนี้และความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน จึงจะขออนุมัติดำเนินการจากคณะกรรมการตรวจการจ้างได้
 - (2) ในกรณีที่มิได้กำหนดเรื่องการทดสอบสภาพการรับน้ำหนักของเสาเข็ม (PILE LOAD TEST) ในรูปแบบแล้ว ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในรูปแบบนั้น
 - (3) ในกรณีที่จำเป็นต้องทดสอบสภาพการรับน้ำหนักของเสาเข็ม (PILE LOAD TEST) ส่วนปลอดภัย (FACTOR OF SAFETY) ให้ใช้ส่วนปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2.5 (หรือกำหนดโดยวิศวกรผู้ออกแบบ)

2.6.2 ผู้รับจ้างต้องทำการตอกเสาเข็มทดสอบ (PILOT PILE) อย่างน้อย 3 ต้น ครอบคลุมบริเวณที่จะก่อสร้างอาคาร โดยต้องได้รับความเห็นชอบตำแหน่งทดสอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน และกรรมการตรวจการจ้างก่อน

2.6.3 การคำนวณค่าการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็มจาก BLOW COUNT ให้ใช้สูตรของ JANBU'S FORMULA และอัตราส่วนความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2.5 หรือสูตรอื่นๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างและวิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบ

2.7 การลอยตัว

ทันทีที่ตอกเสาเข็มต้นหนึ่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำระเบียบเกี่ยวกับระดับหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปนั้น และหลังจากตอกต้นข้างเคียงเสร็จหมดแล้วต้องทำการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มอีกครั้งหนึ่ง หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดลอยตัวขึ้นมา จะต้องตอกกลับลงสู่ระดับเดิมหรือจนกระทั่งถึงระยะที่ตั้งไว้อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้แล้วแต่ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะกำหนดโดยทางฝ่ายผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่ฝ่ายเดียว

2.8 การรับรองตำแหน่งเสาเข็ม

ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็มในระหว่างที่งานดำเนินไป และจะต้องเป็นผู้รับรองขั้นสุดท้าย และ ภายใน 30 วันนับแต่การตอกเสาเข็มต้นสุดท้ายได้เสร็จสิ้นลง ผู้รับจ้างจะต้องไม่เคลื่อนย้ายปั้นจั่น และอุปกรณ์อื่นๆ ออกจากสถานที่ก่อสร้าง จนกว่าจะได้รับผลการรับรองดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างนำส่งระเบียบการตอกเสาเข็ม ระยะหนีสุนัขเสาเข็ม ผังเสาเข็ม และผล BLOW COUNT ทุกต้น ในวันรับรองตำแหน่งเสาเข็มนี้ด้วย

2.9 ระเบียบการตอกเสาเข็ม

2.9.1 ในระหว่างการตอกเสาเข็ม ผู้ควบคุมงานฝ่ายผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างต้องเก็บระเบียบการตอกและการจัดตำแหน่งเสาเข็มทุกต้นไว้คนละฉบับ และจะต้องส่งระเบียบผลงานประจำวันให้กับวิศวกรภายใน 24 ชั่วโมง

2.9.2 ระเบียบจะต้องประกอบด้วยข้อมูลต่อไปนี้

- (1) วันที่ตอก
- (2) ชนิดของเสาเข็ม
- (3) จำนวนเสาเข็ม
- (4) ความลึกที่ตอก
- (5) ลำดับการตอกในแต่ละกลุ่ม
- (6) จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับ 10 เซนติเมตร สามชุดสุดท้าย หรือระยะที่จัมของเสาเข็มเมื่อตอก 10 ครั้ง สามชุดสุดท้าย
- (7) ชนิดและน้ำหนักของตุ้มที่ใช้ตอก
- (8) ชนิดและสภาพของวัสดุที่ใช้รองหัวเสาเข็ม
- (9) ระยะตกของตุ้มหรือพลังงานที่ตอกของตุ้ม
- (10) ความยาวที่ต้องต่อหรือตัดตอก
- (11) ความยาวจริง
- (12) ความยาวที่โผล่ในฐานราก
- (13) รายละเอียดของการติดตั้งในการตอก
- (14) รายละเอียดในการตอกใหม่

2.9.3 เมื่อเสร็จการตอก ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบประเมินความลึกสุดท้ายของเสาเข็มทุกต้นเทียบกับระดับที่ใช้อ้างอิงต่อวิศวกร และให้สำเอนำส่งผู้ออกแบบอาคารจำนวน 1 ชุด ภายใน 30 วัน นับจากวันที่ตอกเสาเข็มต้นสุดท้ายแล้วเสร็จ

2.10 การหักเงินค้ำค่าเสาเข็ม

ราคาค่าก่อสร้างคำนวณโดยใช้เสาเข็มยาวตามรูปแบบกำหนด โดยมีฐานการพิจารณาจากผลการทดสอบการรับน้ำหนักของดินเฉพาะจุด ฉะนั้นหากปรากฏว่าในการก่อสร้างจริงหลังจากมีการตอกทดสอบก่อนสั่งผลิตเสาเข็มแล้วใช้เสาเข็มสั้นกว่า ผู้รับจ้างจะต้องคืนเงินค่าเสาเข็มในอัตราที่ทางผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด แต่ถ้าหากใช้เสาเข็มยาวกว่า ผู้รับจ้างสามารถเรียกชดเชยและค่าเงินตามความยาวที่เพิ่มขึ้นได้

2.11 การจ่ายเงิน

จะไม่มีการจ่ายเงินสำหรับเสาเข็มที่ตอกโดยพลการ เสาเข็มเสีย ไม่แข็งแรง หรือเสาเข็มที่ตอกได้คุณภาพการตอกไม่ดี

2.12 ความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างจะต้องหามาตรการป้องกันการเสียหายอันอาจเกิดขึ้นจากการตอก หรือทำเสาเข็มต่ออาคารข้างเคียงทุกชนิดและจะต้องส่งมาตรการเหล่านั้น พร้อมทั้งลำดับการตอกเสาเข็มให้ผู้ควบคุมงานหรือวิศวกรผู้ออกแบบพิจารณา ก่อน หากปรากฏว่าเกิดความเสียหายดังกล่าวขึ้นต่ออาคารข้างเคียง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น ทั้งนี้ให้ผู้ควบคุมงานสำเอนำส่งมาตรการป้องกันที่ได้ขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้วต่อผู้ออกแบบ ณ สถานที่อยู่ผู้ออกแบบอาคารด้วย จำนวน 1 ชุด

3. เสาเข็มเจาะระบบแห้ง (BORED PILES - DRY PROCESS)

3.1 ขอบเขตของงาน

3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงาน โรงงาน และสิ่งอื่นใดที่จำเป็น เพื่อมิให้เกิดปัญหาขึ้นขณะปฏิบัติงาน และเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนด

3.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรที่มีความชำนาญงานเสาเข็มและงานชุดเจาะดินประจำที่หน่วยงานก่อสร้าง เพื่อประสานงานและตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็ม จนถึงฐานรากแล้วเสร็จ

3.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสารดังต่อไปนี้ เพื่อขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างก่อนเริ่มดำเนินการงานเสาเข็มเจาะ

- (1) แผนงานการทำงาน
- (2) รายการคำนวณออกแบบเสาเข็ม
- (3) ข้อกำหนด ชนิด ขนาด และระยะความยาวของเสาเข็ม ข้อกำหนดสำหรับวัสดุทุกชนิดที่จะนำมาใช้
- (4) SHOP DRAWING แสดงรายละเอียดต่างๆ ของเหล็กเสริมและองค์ประกอบต่างๆ ของเสาเข็มที่เสนอ
- (5) วิธีการป้องกันการไหลเข้ามาของดิน และน้ำในระยะก่อนหรือขณะเทคอนกรีต และขณะถอดปลอก
- (6) วิธีการเทคอนกรีต และการป้องกันการแยกแยะ
- (7) การทดสอบในที่ เพื่อหาระยะจลลิกที่ต้องการของเสาเข็ม

- (8) สูตรหรือวิธีการประมาณค่าความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มในเรื่องเกี่ยวกับระยะตั้งระยะจมลึก และคุณสมบัติที่อาศัยกำลังของดินโดยระบุค่าหน่วยแรงใช้งานต่างๆ ตลอดจนความสามารถในการรับน้ำหนักสูงสุดของเสาเข็ม
- (9) วิธีการตรวจสอบหาความเบี่ยงเบนจนแนวตั้งของเสาเข็ม
- 3.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับพื้นที่ เพื่อให้เหมาะสมกับขั้นตอนการทำงาน ซากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดินซึ่งอาจจะป็นอุปสรรคต่อการทำงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดเคลื่อนย้ายเศษวัสดุตั้งกล่าวให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงาน สำหรับต้นไม้ใหญ่ก่อนที่จะเคลื่อนย้ายหรือตัดบางส่วนหรือโค่นลง ให้แจ้งขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเสียก่อน
- 3.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดทำถนนชั่วคราว เพื่อให้สามารถขนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมืออื่นๆ ไปยังจุดต่างๆ ตามแผนงานก่อสร้างที่เสนอ
- 3.2 ข้อกำหนดทั่วไป
 - 3.2.1 การเจาะดินและการใช้ปลอกเหล็ก
 - (1) ผู้รับจ้างจะต้องใช้วิธีการที่จะให้ตำแหน่งของเสาเข็มตรงตำแหน่งที่ออกแบบและได้ตั้ง และจะต้องไม่ทำให้ดินรอบหลุมเจาะถูกรบกวนจนเกินจำเป็น การเจาะจะต้องทำให้ได้หลุมเจาะที่มีหน้าตัดสม่ำเสมอตลอดความลึกของเสาเข็ม เสาเข็มแต่ละต้นจะต้องฝังอยู่ในหรือวางอยู่บนชั้นดินที่ได้กำหนดไว้ การเทคอนกรีตจะต้องเป็นไปอย่างต่อเนื่องและได้กำลังของคอนกรีต และขนาดหน้าตัดขั้นต่ำที่ได้ระบุไว้ในรูปแบบ
 - (2) ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วิธีการเจาะที่เหมาะสม เช่น ใช้แรงงานคน สว่านเจาะ ถังเจาะเก็บดิน แคลมเชลล์ หรืออุปกรณ์นอกเหนือจากนี้ หรือใช้อุปกรณ์หลายชนิดร่วมกัน ให้ได้ขนาดของหลุมเจาะที่ออกแบบ และควรหลีกเลี่ยงการเจาะเกินขนาดที่ออกแบบ
 - (3) ในขณะที่ทำการขุดเจาะเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบความตั้งของเสาเข็มเป็นระยะๆ โดยการใช้ระดับน้ำทาบกับก้านเจาะ
 - (4) ในกรณีที่ระบุให้เจาะฝังเสาเข็มลงในชั้นหิน ผู้รับจ้างจะต้องเจาะโดยวิธีที่ได้อนุมัติแล้ว ตัวอย่างเช่น การเจาะหมุน การเจาะหินแบบแท่ง (Coring) การใช้วิธีสกัด (Chipping) และการกระแทก (Chopping) วิธีการเจาะด้วยการระเบิดห้ามนำมาใช้ในพื้นที่จำกัด ซึ่งแรงเนื่องจากการระเบิดอาจทำลายปลอกเหล็ก หรือส่งผลต่อดินและสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง
 - (5) ในกรณีที่จำเป็นต้องวางเสาเข็มลงบนชั้นดิน จะต้องเจาะลงในชั้นหินและทำกันหลุมให้เป็นชั้น หรือทำให้เรียบ โดยมีความเอียงไม่เกินกว่า 10 องศา
 - (6) ในการเจาะเสาเข็ม จะต้องไม่เจาะเสาเข็มใกล้กับเสาเข็มที่เพิ่งเทคอนกรีตเสร็จใหม่ ซึ่งคอนกรีตยังไม่ก่อตัว (Setting) ระยะห่างขั้นต่ำที่จะไม่ทำให้เกิดการพังของหลุมเจาะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัว จากหลุมหนึ่งไปยังอีกหลุมหนึ่งขึ้นกับคุณสมบัติของดิน รูปทรงเรขาคณิตของเสาเข็ม และระยะเวลาก่อตัวของคอนกรีต
 - 3.2.2 การติดตั้งเหล็กเสริม (Placing Reinforcement)
 - (1) ผู้รับจ้างจะต้องวางเหล็กเสริม เหล็กเดือย ไว้ให้ตรงตำแหน่งตามรูปแบบ และยึดไว้อย่างเพียงพอที่จะรักษาดำรงที่วางไว้ในขณะทำงาน กรณีก่อสร้างเสาเข็มโดยใช้ปลอกเหล็กชั่วคราว และต้องถอนปลอกเหล็กขึ้น จะต้องระมัดระวังมิให้เหล็กเสริมหรือเหล็กเดือยที่ฝังไว้ถูกกระทบกระเทือนหรือไพล่ยื่นมาสัมผัสกับดินในขณะที่ถอนปลอกเหล็ก

- (2) ระยะห่างระหว่างเหล็กเสริมตั้งจะต้องไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของขนาดมวลรวมหยาบโตสุด หรือ 3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเสริม โดยเลือกใช้ระยะที่มากกว่า
- (3) การทาบเหล็กเสริมในแนวดิ่งจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ACI 318 โดยทั่วไปจะไม่ยอมให้มีการต่อทาบเหล็กเสริมที่ตำแหน่งเดียวกันเกินกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

3.2.3 การเทคอนกรีตและการถอนปลอกเหล็ก

- (1) การเทคอนกรีตเทโดยปล่อยให้ตกอย่างอิสระโดย มีค่ายุบตัวของคอนกรีตสดเท่ากับ 10 เซนติเมตร โดยใช้วิธีเทคอนกรีตผ่านกรวยที่ต่อไว้ด้วยท่อขนาดสั้นที่วางไว้ตรงกลางหลุมเจาะ การเทคอนกรีตลงในเสาเข็มที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กและมีเหล็กเสริมเป็นจำนวนมากอาจจะต้องใช้ท่อต่อจากกรวยให้ยาวขึ้น หรือใช้ขนาดมวลรวมโตสุดให้มีขนาดเล็กลงและมีค่ายุบตัวที่สูงขึ้น
- (2) การเจาะเสาเข็มในชั้นดินที่สามารถถอนปลอกเหล็กออกได้ขณะเทคอนกรีตเสาเข็ม ผู้รับจ้างจะต้องแน่ใจว่าอุปกรณ์และขั้นตอนการถอนไม่รบกวนหรือดึงให้แยกจากกัน
- (3) ปลอกเหล็กจะต้องมีสภาพและรูปร่างที่เหมาะสมและปราศจากคอนกรีตที่แข็งตัวจับกับเหล็กผิวในของปลอก ซึ่งจะทำให้การถอนปลอกขึ้นได้ยาก และจะต้องมีความยาวที่เพียงพอเพื่อที่จะตอกให้ทะลุชั้นดินที่มีโอกาสพังทลายได้ เส้นผ่านศูนย์กลางของปลอกเหล็กจะต้องมีค่าใกล้เคียงกับเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุมเจาะเมื่อถอนปลอกเหล็กออกแล้ว
- (4) การทำเสาเข็มต้นต่อไป ผู้รับจ้างสามารถทำการเจาะดินต่อไปได้ในระยะเวลา หรือระยะห่างที่กำหนดต่อไปนี้ได้อย่างใดอย่างหนึ่ง
 - เสาเข็มต้นที่ใกล้ที่สุดกับตำแหน่งที่จะดำเนินการเจาะต่อไปมีอายุ 48 ชั่วโมง หลังจากถอดปลอก (น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม) และมีผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตประกอบการพิจารณา
 - เสาเข็มต้นที่จะดำเนินการต้นต่อไป จะต้องห่างจากต้นที่ดำเนินการแล้วเสร็จเป็น 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม

3.3 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้แนวใดแนวหนึ่งเท่านั้น ถ้าเกิดขึ้นทั้งสองแนวให้นำผลการรวมกันเพื่อพิจารณาแก้ไขตามข้อ 3.4

3.3.1 แนวราบ ± 7.5 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็มกลุ่ม และ ± 5.0 เซนติเมตร สำหรับเสาเข็ม 1-2 ต้น

3.3.2 แนวตั้ง 1:100 สำหรับเสาเข็มกลุ่ม และ 1:150 สำหรับเสาเข็ม 1-2 ต้น

3.4 การแก้ไขกรณีตำแหน่งเสาเข็มคลาดเคลื่อน

3.4.1 สำหรับเสาเข็มกลุ่ม 3 ต้นขึ้นไป

ความคลาดเคลื่อน	การแก้ไข
เสาเข็มแต่ละต้นตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์กลางของเสาเข็มไม่เกิน 7.5 เซนติเมตร	ไม่ต้องแก้ไข

เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุ 7.5 – 10.0 เซนติเมตร	แก้ไขจำนวนเหล็กเสริมของฐานรากแต่หรือความหนาของฐานรากตามที่ฐานรากไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ
เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุ 10.1 – 15.0 เซนติเมตร แต่ศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เสาเข็มเดิมน้อยกว่า 15.0 เซนติเมตร	แก้ไขโครงสร้าง โดยมีคานยึดตามที่ผู้ว่าจ้างแนะนำและวิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติ ทั้งนี้ระยะระหว่างขอบเสาเข็มถึงฐานรากไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ
เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เสาเข็มเกิน 15.0 เซนติเมตร หรือศูนย์เสาเข็มรวมคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์เดิมมากกว่า 15.0 เซนติเมตร	ตอกเสาเข็มเพิ่มเติมตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างแนะนำและตามที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบ

3.4.2 สำหรับเสาเข็ม 2 ต้น และ 1 ต้น

ความคลาดเคลื่อน	การแก้ไข
เสาเข็มแต่ละต้นตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากศูนย์ของเสาเข็มไม่เกิน 5.0 เซนติเมตร	ไม่ต้องแก้ไข
เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไม่เกิน 5.1 – 10.0 เซนติเมตร	แก้ไขโครงสร้าง โดยมีคานยึดตามที่ผู้ว่าจ้างแนะนำและวิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติ ทั้งนี้ระยะระหว่างขอบเสาเข็มถึงฐานรากไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ
เสาเข็มต้นใดๆ ตำแหน่งคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุเกินกว่า 10.0 เซนติเมตร	ตอกเสาเข็มเพิ่มเติมตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างแนะนำและตามที่วิศวกรผู้ออกแบบเห็นชอบ

3.4.3 กรณีที่การสกัดหัวเสาเข็มส่วนของคอนกรีตที่ไม่มีคุณภาพออกไป หากปรากฏว่าระดับ PILE CUT OFF ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ทางผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้สามารถทำงานได้ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเอง

3.5 การรายงานประวัติเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องรายงานประวัติเสาเข็มทุกต้น และจะต้องจัดทำให้ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด ภายหลังจากงานเสาเข็มนั้นแล้วเสร็จไม่เกิน 48 ชั่วโมง ในการทำรายงานประวัติจะต้องใช้แบบฟอร์มที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ได้เท่านั้น และจะต้องบันทึกข้อมูลต่างๆ ของเสาเข็มแต่ละต้นดังนี้

- 3.5.1 วัน เดือน ปี
- 3.5.2 หมายเลขกำกับเสาเข็ม
- 3.5.3 ระดับดิน
- 3.5.4 ระดับตัดหัวเสาเข็ม

- 3.5.5 ระดับดินทรายแน่น หรือปลายเสาเข็มเจาะ
- 3.5.6 เส้นผ่านศูนย์กลางของรูเจาะ
- 3.5.7 ความเบี่ยงเบนที่ระดับตัดเสาเข็มและระดับกันฐานรากของศูนย์กลางเสาเข็มจากตำแหน่งที่ถูกต้อง
- 3.5.8 ความยาวของปลอก
- 3.5.9 ระดับดินข้างเคียงก่อนและหลังการถอนปลอก
- 3.5.10 การแสดงระดับน้ำใต้ดินและรายละเอียดของชั้นดินที่เจาะลงไป
- 3.5.11 รายละเอียดของอุปสรรคและความล่าช้า
- 3.5.12 ผลการทดสอบใดๆ ของดินในรูเจาะ (ถ้ามี)
- 3.5.13 รายละเอียดของปรากฏใดๆ ที่ผิดปกติในระหว่างงานทำเสาเข็ม
- 3.5.14 การเก็บตัวอย่างดินในแต่ละชั้นของระดับดิน ซึ่งแล้วแต่ให้เก็บที่ตำแหน่งเสาเข็มใด และทุกระยะเท่าใด
- 3.5.15 ข้อมูลอื่นๆ ซึ่งทางผู้ว่าจ้างต้องการ
- 3.6 การทดสอบเสาเข็ม
 - 3.6.1 การทดสอบเกี่ยวกับคุณสมบัติของเสาเข็ม
 - (1) ความสม่ำเสมอของเนื้อคอนกรีต การเก็บตัวอย่างคอนกรีตทดสอบ
 - (2) แนว และขนาดของเสาเข็มจริง ตลอดความยาวเสาเข็ม
 - (3) การทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มโดยวิธี SEISMIC TEST โดยทำการทดสอบเสาเข็มทั้งหมด การทดสอบไม่ควรกระทำก่อน 72 ชั่วโมง ภายหลังการเทคอนกรีตแล้วเสร็จ การทำรายงานผลการทดสอบต้องส่งรายงานการประมวลผลการทดสอบต่อวิศวกรภายในเวลาที่กำหนด การทดสอบและการประมวลผลต้องดำเนินการโดยวิศวกรผู้เชี่ยวชาญทดสอบแบบไม่ทำลาย และมีความรู้เรื่องการก่อสร้างเสาเข็มเจาะและเรื่องชั้นดิน และมีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา ระดับชั้นสามัญขึ้นไป ในกรณีที่ผลการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มต้นใดต้นหนึ่งได้พบสัญญาณไม่ปกติ ซึ่งมีความแตกต่างจากผลการทดสอบเสาเข็มทั่วไปในหน่วยงานนั้น ผู้รับจ้างจะต้องรายงานสิ่งผิดปกติดังกล่าวต่อวิศวกรควบคุมงานโดยไม่ชักช้า ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องสาธิตต่อวิศวกรควบคุมงานให้ได้ว่าเสาเข็มต้นนั้นยังคงสามารถใช้งานได้อย่างปกติหรือจะต้องทำการปรับปรุงแก้ไข
 - (4) การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มโดยวิธี Dynamic Pile Load Test จำนวนร้อยละ 1 ของเสาเข็มหรือตามระบุในงานออกแบบ
 - 3.6.2 การทดสอบเกี่ยวกับคุณสมบัติของเสาเข็ม กรณีมีข้อบกพร่องจากการเจาะดิน หรือเทคอนกรีต จากการบันทึกของผู้แทนผู้ว่าจ้าง
 - (1) จากการผิตขั้นตอนในการทำงาน โดยผู้แทนผู้รับจ้างยอมรับในการผิดพลาดที่เกิดขึ้น
 - (2) ผู้รับจ้างต้องเจาะเนื้อคอนกรีตเสาเข็มที่มีอายุไม่น้อยกว่า 28 วัน ตลอดความยาวและนำแท่งคอนกรีตไปทดสอบในสถาบันการทดสอบที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ ผลการทดสอบจะต้องได้ค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าค่าที่ออกแบบไว้
 - (3) เนื้อคอนกรีตที่เจาะได้ต้องไม่มีสิ่งอื่นเจือปน
 - (4) ระดับปลายเสาเข็มจะต้องได้ตามที่กำหนด
- 3.7 ความปลอดภัยในงานเสาเข็มเจาะ (Safety)
 - 3.7.1 การป้องกันปากหลุม

หลังจากเทคอนกรีตเสาเข็มเสร็จแต่ละต้น หรือในกรณีที่เจาะดินทิ้งไว้โดยไม่มีผู้ดูแล ผู้รับจ้างจะต้องใช้แผ่นเหล็กปิดรูเจาะทุกรู หรือใช้กรงเหล็กครอบไว้ หรือวิธีอื่นใดที่เหมาะสมเพื่อป้องกันมิให้คนตกลงไปได้

3.7.2 ก๊าซในหลุมเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังก๊าซพิษและก๊าซที่ระเบิดได้ที่อาจมีอยู่ในชั้นดินและถูกปลดปล่อยเมื่อเจาะเสาเข็ม ในพื้นที่ปฏิบัติงานจะต้องจัดเตรียมหน้ากากกันก๊าซ เครื่องตรวจจับก๊าซ และเครื่องมือปฐมพยาบาล พร้อมทั้งเครื่องเป่าลมไปยังกันหลุม สำหรับในกรณีฉุกเฉินถ้าตรวจพบก๊าซหรือคาดว่าจะมีก๊าซในขณะขุดเจาะ จะต้องไม่อนุญาตให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าไปเจาะหลุมเจาะจนกว่าจะระบายก๊าซออกจนปลอดภัย

จบหมวดที่ 14

หมวดที่ 15

งานการเสริมโครงสร้างยึดรั้งให้กับฐานรากของอาคารที่ตั้งอยู่บนหน้าผาหิน ไหลเขาและบนภูเขา

1.ทั่วไป

การเสริมโครงสร้างยึดรั้งให้กับฐานรากของอาคารที่ตั้งอยู่บนหน้าผาหิน บนภูเขา คือการฝังเหล็กเดือยไว้ในพื้นหินใต้ฐานรากที่เป็นฐานรากชนิดฐานแผ่ โดยการใช้ Epoxy –Tie ซึ่งเป็นวัสดุเหลวที่มีคุณสมบัติในการช่วยยึดเหนี่ยวตามมาตรฐาน ASTM C881 นำมาใส่ในรูที่เกิดจากการใช้สว่านเจาะเข้าไปในพื้นหินโดยต้องเติมวัสดุยึดเหนี่ยว ลงไปในรูอย่างเหมาะสมและถูกต้องตามข้อกำหนดต่างๆที่ระบุไว้ตามรายการประกอบแบบ แล้วจึงนำเหล็กข้ออ้อยที่มีขนาดและความยาวตามรูปแบบกำหนด สำหรับเสริมโครงสร้างยึดรั้ง หรือตามการออกแบบคำนวณแก้ไขใหม่ให้ได้ตามวัตถุประสงค์ความแข็งแรง ซึ่งอาจเป็นกรณีที่รูปแบบกำหนดไว้ให้ดำเนินการให้เป็นไปตามรูปแบบกำหนด หรือโดยการตรวจสอบสภาพพื้นที่ก่อสร้าง จำเป็นต้องดำเนินการเป็นกรณีพิเศษและถือเป็นงานเพิ่มเติมเพื่อแก้ปัญหาการเจาะสำรวจดินใหม่ การเกรทท์ เป็นต้น เพื่อให้การก่อสร้างให้ได้ความมั่นคงแข็งแรง

1.1 การดำเนินการ

ผู้รับจ้างต้องก่อสร้างเสริมความยึดรั้งให้กับฐานรากของอาคารที่ตั้งอยู่บนหน้าผาหินบนไหล่เขาหรือ บนภูเขา ตามหลักวิศวกรรมควบคุมโดยวิศวกร โดยการดำเนินการต้องคำนึงถึงการเคลื่อนตัวขององค์อาคารอย่างระมัดระวัง และต้องใช้แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญในการติดตั้งการเสริมงานยึดรั้งฐานรากเพื่อให้ได้งานที่ดี มั่นคงแข็งแรง และผู้รับจ้างต้องได้รับอนุมัติวิธีการทำงาน การอนุมัติ SHOP DRAWING จากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนจึงจะก่อสร้างได้

1.2 การเตรียมการ

ก่อนการวางฐานรากแผ่บนพื้นหินผานั้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการเจาะสำรวจชั้นหินในบริเวณนั้น แล้วนำวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์เพื่อหาผลทดสอบที่แสดงรายละเอียดต่างๆอย่างครบถ้วนและถูกต้อง เพื่อสามารถนำมาประกอบการวางแผนงานควบคุมการก่อสร้างได้อย่างชัดเจน ซึ่งหากพบว่าชั้นหินไม่มีคุณสมบัติดีพอที่จะใช้รองรับฐานรากแผ่ตามที่ออกแบบไว้ได้ การ Grouting ในบริเวณนั้น ที่มากกว่ารูปแบบกำหนดไว้และจำเป็นต้องดำเนินการให้อยู่ในวัตถุประสงค์ของงานตามรายการประกอบแบบนี้แล้ว โดยผู้รับจ้างและผู้ว่าจ้างต้องตกลงงานลดเพิ่ม เป็นกรณีตามข้อเท็จจริงและเป็นอำนาจของกรรมการตรวจการจ้างในการพิจารณาโดยถือเป็นสิ้นสุด

1.3 การขออนุมัติก่อนดำเนินการ

ก่อนการดำเนินการ ให้ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติและนำเสนอเอกสารประกอบต่อผู้ว่าจ้าง ผ่านผู้ควบคุมงานดังนี้

- รูปแบบสำรวจสถานที่ที่ต้องดำเนินการ
- SHOP DRAWING และวิธีการทำงาน
- รายงานผลการเจาะทดสอบดิน ตำแหน่งละ 1 จุด
- รายละเอียดผลิตภัณฑ์วัสดุสำหรับ ยึดเกาะ grout และวัสดุอื่น ๆ ที่ต้องใช้เพื่อการทำงานนี้

2. รูปแบบที่ใช้สร้าง (SHOP DRAWING)

2.1 การอนุมัติโดยวิศวกร

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างงานยึดเหนี่ยวรั้ง หรือ เกรทท์ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบที่ใช้สร้างแสดงรายละเอียดของงานตามข้อเท็จจริงที่สำรวจได้เพื่อให้วิศวกรผู้แทนผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อน หากรูปแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกรผู้แทนผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรผู้แทนผู้ว่าจ้างอนุมัติใน

รูปแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้วมิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี ในการนำเสนอรูปแบบและรายการคำนวณนี้ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกรเป็นผู้คำนวณและลงนามรับรองการออกแบบ

2.2 สมมุติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในรูปแบบที่ใช้สร้าง SHOP DRAWING จะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก แรงดันฐาน หน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น สภาพที่ดินและข้อมูลและข้อมูลทางปฐพีกลศาสตร์

3. การก่อสร้าง

3.1 ข้อกำหนดทั่วไปและแนวทางการทำงานในการก่อสร้าง

1. ตรวจสอบตำแหน่งฐานรากแผ่นพื้นหินหรือพื้นที่ที่จะก่อสร้าง และการสกัดเอาหินที่ไม่ต้องการบางส่วนออกไป หรือการขุดเอาก่อนหินที่ไม่ต้องการ ย้ายออกไปนอกพื้นที่หากจำเป็นต้องดำเนินการ
2. เจาะหิน หรือพื้นดิน ให้ได้รูปที่มีขนาดและความลึกตามต้องการที่กำหนดไว้ตามรูปแบบ
3. เสียบเหล็กเส้นตามขนาดที่กำหนดตามรูปแบบลงไป ในรูปที่มีการเตรียม Epoxy-Tie ไว้ขณะยังไม่แข็งตัว
4. ตรวจสอบความยาวเหล็กเสริมและใช้ลวดผูกเหล็กเสริมตามรูปแบบกำหนดให้เกิดการยึดเหนี่ยวที่แข็งแรง
5. ทดสอบกำลังรับแรงดึงของเหล็กยึดตรึงกรณีเคมิประสาน (Pull out test) จำนวนการทดสอบให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรของกรมการตรวจการจ้าง
6. การประกอบไม้แบบและเสริมเหล็กของฐานราก แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมสำหรับฐานรากได้ทั้งนี้การวางเหล็กเสริมของฐานรากเผด็จเป็นไปตามรูปแบบก่อสร้าง หรือตาม SHOP DRAWING ที่ได้รับการอนุมัติ
7. เทคอนกรีตลงในฐานราก

4. วัสดุสำหรับงานยึดเหนี่ยวรั้ง

วัสดุที่ใช้เป็น Epoxy-Tie ต้องเป็นไปตาม มาตรฐาน ASTM C881 Class V ผลิตภัณฑ์ของ HILTI (THAILAND) Ltd., SIKA หรือเทียบเท่าคุณสมบัติและมาตรฐาน

5. การแต่งผิวคอนกรีตฐานราก

- 5.1 คอนกรีตสำหรับหล่อฐานราก เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วต้องอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง มีขนาด และความแข็งแรงตรงตามที่กำหนดทั้งในรายการประกอบแบบและ/หรือรูปแบบทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม

6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

- 6.1 ทันที่ที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตฐานรากไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบทันที เมื่อวิศวกรให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมในทันที
- 6.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้แทนผู้ว่าจ้าง คอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตฐานรากเสียก็ได้

จบหมวดที่ 15

หมวดที่ 16 งานแบบหล่อ

1. ทัวไป

1.1 แบบหล่อ

ผู้รับจ้างต้องก่อสร้างแบบหล่อตามหลักวิศวกรรมควบคุมโดยวิศวกร โดยการคำนวณออกแบบต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารอย่างระมัดระวัง และต้องใช้แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญในการติดตั้งแบบหล่อเพื่อให้ได้ผิวคอนกรีตที่ดี มีขนาดตามระบุในแบบ ในกรณีที่แบบหล่อสูงเกิน 60 เซนติเมตร ผู้รับจ้างต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนจึงจะก่อสร้างได้

1.2 ค้ำยัน

1.2.1 การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดเรื่องการยึดโยง และการรับน้ำหนักปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน

1.2.2 ผู้รับจ้างต้องคำนวณออกแบบรอยต่อ ให้ต้านทานการโก่ง และการดันเช่นเดียวกับองค์อาคารที่รับแรงอื่นๆ วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันจะต้องไม่สั้นกว่าหนึ่งเมตร

1.2.3 การต่อทาบ ห้ามต่อในสนามเกินกว่าอันสลักอันสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้น หรือไม่เกินทุก ๆ สามอัน สำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่งนอกจากจะมีการยึดทะแยงที่จุดต่อทุกแห่ง และจะต้องกระจายให้ทั่วสม่ำเสมอเท่าที่จะทำได้ รอยต่อต้องไม่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง หรือกึ่งกลางระหว่างจุดยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการโก่ง

1.3 การยึดทะแยง

ผู้รับจ้างต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงสู่พื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา และต้องจัดให้มีการยึดทะแยงทั้งในระนาบตั้งและระนาบราบตามต้องการเพื่อให้มีเสถียรภาพ และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารต่างๆ

1.4 การหลุดตัว

แบบหล่อต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการหลุดตัวที่อาจเกิดขึ้น และเพื่อให้เกิดการหลุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่ ในกรณีที่ใช้ไม้ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุดโดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้าง อาจใช้ลิ้มสอดที่ยอดหรือกันของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้สองปลายไม่ได้ เพื่อให้สามารถปรับแก้การหลุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้ หรือเพื่อสะดวกในการถอดแบบ

2. รูปแบบที่ใช้สร้าง (SHOP DRAWING)

2.1 การอนุมัติโดยวิศวกร

ในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบที่ใช้สร้างแสดงรายละเอียดของงานแบบหล่อเพื่อให้วิศวกรผู้แทนผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อน หากรูปแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกรผู้แทนผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรผู้แทนผู้ว่าจ้างอนุมัติในรูปแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้วมิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา ในการนำเสนอรูปแบบและรายการคำนวณนี้ผู้รับจ้างจะต้องมีวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกรเป็นผู้คำนวณและลงนามรับรองการออกแบบ

2.2 สมมุติฐานในการคำนวณออกแบบ

ในรูปแบบที่ใช้สร้างจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนัก น้ำหนักบรรทุกจร อัตรา

การบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ

2.3 รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในรูปแบบงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.3.1 สมอ ค้ำยัน และการยึดโยง

2.3.2 การปรับแบบหล่อในระหว่างเทคอนกรีต

2.3.3 แผ่นกันน้ำ ร่องลิ้น และสิ่งที่จะต้องสอดไว้

2.3.4 นั่งร้าน

2.3.5 ฐานตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักร (ถ้ากำหนดไว้)

2.3.6 ช่องสำหรับทำความสะอาด

2.3.7 รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุไว้ในแบบ

2.3.8 แถบมวนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)

2.3.9 การยกท้องคานและพื้นกันแอ่น

2.3.10 การเคลือบผิวแบบหล่อ

2.3.11 รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากวิศวกรผู้แทนผู้ว่าจ้างจะอนุญาต

3. การก่อสร้าง

3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

3.1.1 แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้

3.1.2 แบบหล่อจะต้องแน่นพอควรเพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต

3.1.3 แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้า และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต

3.1.4 ห้ามนำแบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุดจนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้ มาใช้อีกเด็ดขาด

3.1.5 ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวมไม้กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ๆ ตามอายุข้างต้น หรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ

3.1.6 ห้ามโยนหรือกองวัสดุก่อสร้างบนแบบหล่อในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุดหรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

3.2 ระหว่างการติดตั้งแบบหล่อและค้ำยัน ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานที่ดี

3.2.1 รอยต่อของค้ำยัน

3.2.2 การสลัดจุดรวมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง

3.2.3 การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง

3.2.4 จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม

3.2.5 การขันเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตึงพอดี

3.2.6 การแบกทานใต้ชั้นโคลนจะต้องมีอย่างพอเพียง

3.2.7 การต่อค้ำยันกับจุดรวมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดรวมนั้นๆ ได้

3.2.8 การเคลือบผิวแบบหล่อจะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช่ในปริมาณมากเกินไปจนเปื้อนเหล็ก

3.2.9 รายละเอียดของรอยต่อสำหรับควบคุม และรอยต่อขณะก่อสร้าง

3.3	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้		
3.3.1	ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้ง		
	ในแต่ละชั้น.....	10	มิลลิเมตร
3.3.2	ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความลาดที่ระบุในแบบ		
	ในช่วง 10 เมตร.....	15	มิลลิเมตร
3.3.3	ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบ และตำแหน่งเสาผนังและฝ้าประจันที่เกี่ยวข้อง		
	ในช่วง 10 เมตร.....	20	มิลลิเมตร
3.3.4	ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าต่างเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นและผนัง		
	ลด.....	5	มิลลิเมตร
	เพิ่ม.....	10	มิลลิเมตร
3.3.5	ฐานราก		
(1)	ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ		
	ลด.....	20	มิลลิเมตร
	เพิ่ม.....	100	มิลลิเมตร
(2)	ตำแหน่งผิด หรือ ระยะศูนย์.....	50	มิลลิเมตร
(3)	ความคลาดเคลื่อนในความหนา		
	ลด.....	50	มิลลิเมตร
	เพิ่ม.....	100	มิลลิเมตร
3.3.6	ความคลาดเคลื่อนของชั้นบันได		
	ลูกตั้ง.....	10	มิลลิเมตร
	ลูกนอน.....	10	มิลลิเมตร
3.4	งานปรับแบบหล่อ		
3.4.1	ก่อนเทคอนกรีต		
(1)	ต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ		
(2)	หลังจากตรวจสอบชั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีต จะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่เหมาะสม		
(3)	ต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางด้านข้าง และด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต		
(4)	ต้องเผื่อระดับและมุมมนไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อ การหลุดตัว การหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่ และการหดตัวทางอีลาสติคขององค์อาคารในแบบหล่อตลอดจนยกท่อนคานและพื้นซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง		
(5)	ต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง		
(6)	ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขารองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อ หรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริมนอกจาก		

จะทำให้รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าวโดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อน หรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

3.4.2 ระหว่างและหลังการเทคอนกรีต

- (1) ต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานพื้น และการได้ตั้งของระบบแบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ 3.4.1(1) หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดก็ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
- (2) ต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
- (3) การถอดแบบหล่อและที่รองรับหลังจากเทคอนกรีตแล้วจะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวลงได้ตามความเห็นชอบของวิศวกรผู้ควบคุมงาน

ค้ำยันใต้คาน	21	วัน
ค้ำยันใต้แผ่นพื้น	21	วัน
ผนัง	48	ชั่วโมง
เสา	48	ชั่วโมง
ข้างคานและส่วนอื่นๆ	48	ชั่วโมง

อย่างไรก็ดี วิศวกรอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่ามีส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุดเนื่องจากถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนนั้นทิ้งและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

4. วัสดุสำหรับงานแบบหล่อ

ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุใดก็ได้ที่เหมาะสมในการทำแบบหล่อ แต่ผิวคอนกรีตที่ได้จะต้องตรงตามรูปแบบและรายการประกอบแบบการแต่งผิวคอนกรีตทุกประการ นอกจากจะระบุไว้เป็นพิเศษ

5. การแต่งผิวคอนกรีต

- 5.1 คอนกรีตสำหรับอาคาร เมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วต้องอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง มีขนาด และชนิดของผิวตรงตามที่กำหนดทั้งในรายการประกอบแบบและ/หรือรูปแบบทางวิศวกรรมและสถาปัตยกรรม
- 5.2 การแต่งผิวถนนในบริเวณอาคาร อาจใช้มือหรือเครื่องจักรกลก็ได้ ในทันทีที่แต่งผิวเสร็จให้ตรวจสอบระดับด้วยไม้ตรงยาว 3 เมตร ส่วนที่เว้าให้เติมด้วยคอนกรีตที่มีส่วนผสมเดียวกันสำหรับส่วนที่โค้งนูนให้ตัดออกแล้วแต่งผิวใหม่

6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

- 6.1 ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อยจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบทันที เมื่อวิศวกรให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมในทันที
- 6.2 หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนได้รับการตรวจสอบโดยผู้แทนผู้ว่าจ้าง คอนกรีตส่วนนั้นอาจถือเป็นคอนกรีตเสียก็ได้

จบหมวดที่ 16

หมวดที่ 17 งานเหล็กเสริมคอนกรีต

1.ทั่วไป

- 1.1 ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและขั้นตอนที่ระบุไว้ในรูปแบบและรายการประกอบแบบ งานที่ทำการจะต้องตรงตามบทกำหนดและคำแนะนำของวิศวกรอย่างเคร่งครัด
- 1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งมีได้ระบุในรูปแบบและรายการประกอบแบบนี้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานงานเหล็กเสริมคอนกรีต ทางกรมโยธาธิการ (มยธ.103-2533) โดยสามารถดาวน์โหลดได้ที่ www.dpt.go.th หรือ WEB SITE อื่นที่หน่วยงานราชการเผยแพร่⁵

2.วัสดุ

- 2.1 เหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตจะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ทั้งขนาด น้ำหนัก และคุณสมบัติอื่นๆ
- 2.2 เหล็กขนาด 6 และ 9 มิลลิเมตร ให้ใช้เหล็กเส้นกลมธรรมดา ชั้นคุณภาพ SR24 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต:เหล็กเส้นกลม (มอก.20-2543) โดยมีจุดคานงไม่น้อยกว่า 2400 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
- 2.3 สำหรับเหล็กขนาดตั้งแต่ 12 มิลลิเมตร ขึ้นไป ให้ใช้เหล็กข้ออ้อย ชั้นคุณภาพ SD30 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต:เหล็กข้ออ้อย (มอก.24-2548) โดยมีจุดคานงไม่น้อยกว่า 3000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ในกรณีที่รูปแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น)
- 2.4 กรณีผู้รับจ้างประสงค์จะใช้เหล็กชั้นคุณภาพ SD 40 – 50 ที่มีจุดคานงสูงกว่าเกณฑ์ ให้นำเสนอขออนุมัติต่อวิศวกรผู้ออกแบบผ่านผู้ควบคุมงานภายใต้การอนุมัติของกรมการตรวจการจ้าง โดยนำเสนอรายการคำนวณทางวิศวกรรมประกอบการพิจารณาเป็นกรณีไป
- 2.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบยังสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนาพร้อม 3 ชุด

3. การเก็บรักษาเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต

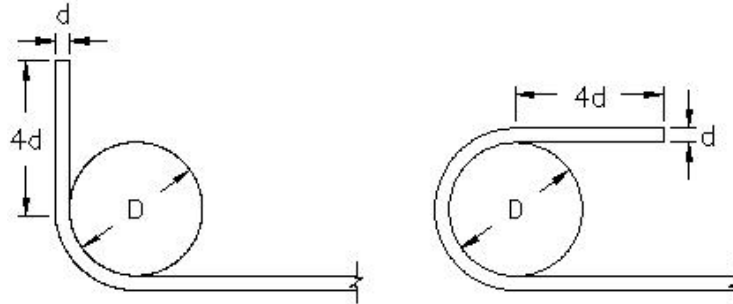
จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม หรือมีวัสดุคลุม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้ว เหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมันสี สนิมขุม และสะเก็ด

4. วิธีการก่อสร้าง

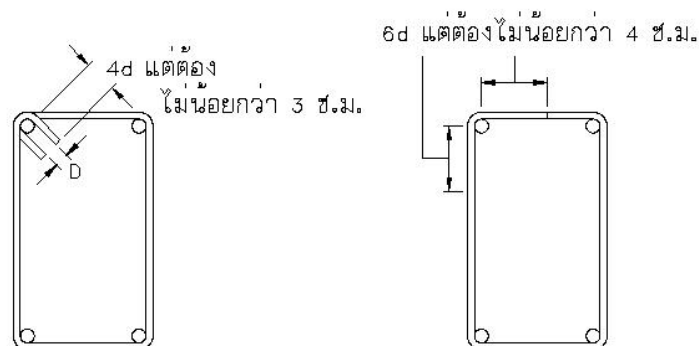
- 4.1 การตัดและประกอบ
 - 4.1.1 เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในรูปแบบ และในการตัดและดัดต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย
 - 4.1.2 ข้องอ หากในแบบไม่ได้ระบุถึงรัศมีของการงอเหล็ก ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้

⁵ www.dpt.go.th

- (1) การงอขอให้ใช้วิธีตัดเย็น โดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอย่างน้อย 4 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กกลม และ 5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กข้ออ้อย แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร
- (2) การงอขอ 90 องศา ใช้ได้ในเหล็กข้ออ้อยทุกขนาด และเหล็กกลมขนาด 15 มิลลิเมตร ขึ้นไป

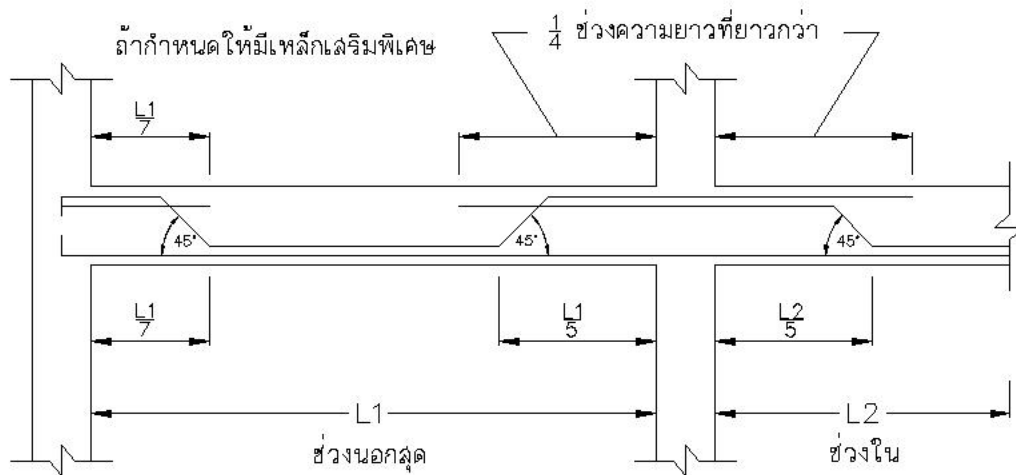


- (3) เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอก การงอขอ 90 องศา ให้มีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กแต่ต้องไม่น้อยกว่า 4 เซนติเมตร และการงอขอ 135 องศา ให้มีส่วนที่ยื่นถึงปลายขออย่างน้อย 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กแต่ต้องไม่น้อยกว่า 3 เซนติเมตร ดังรูป

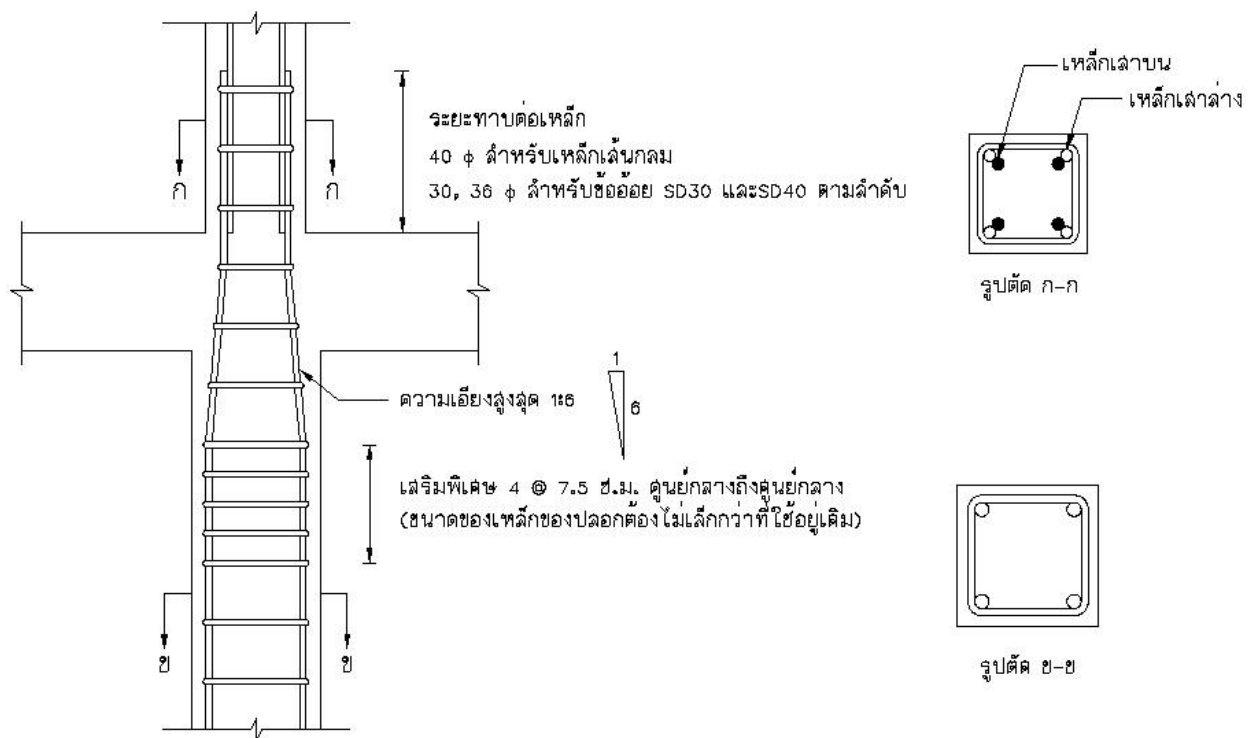


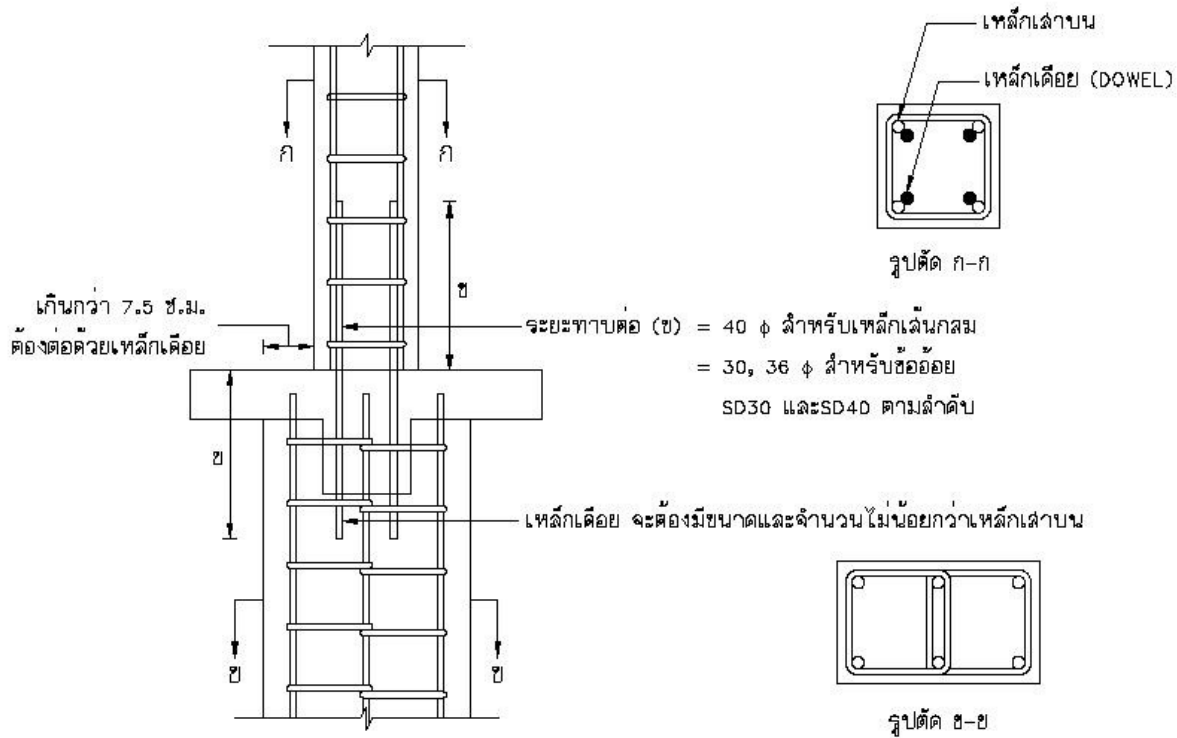
$D = 4$ ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาดใหญ่กว่า 25 มม.
 $D = 3$ ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาด 19 มม.- 25 มม.
 $D = 2$ ซม. สำหรับเหล็กแกนขนาด 12 มม.- 16 มม.

- (4) การตัดเหล็กคอดม้า ถ้าไม่ระบุไว้ในรูปแบบ ให้ปฏิบัติตามดังรูป

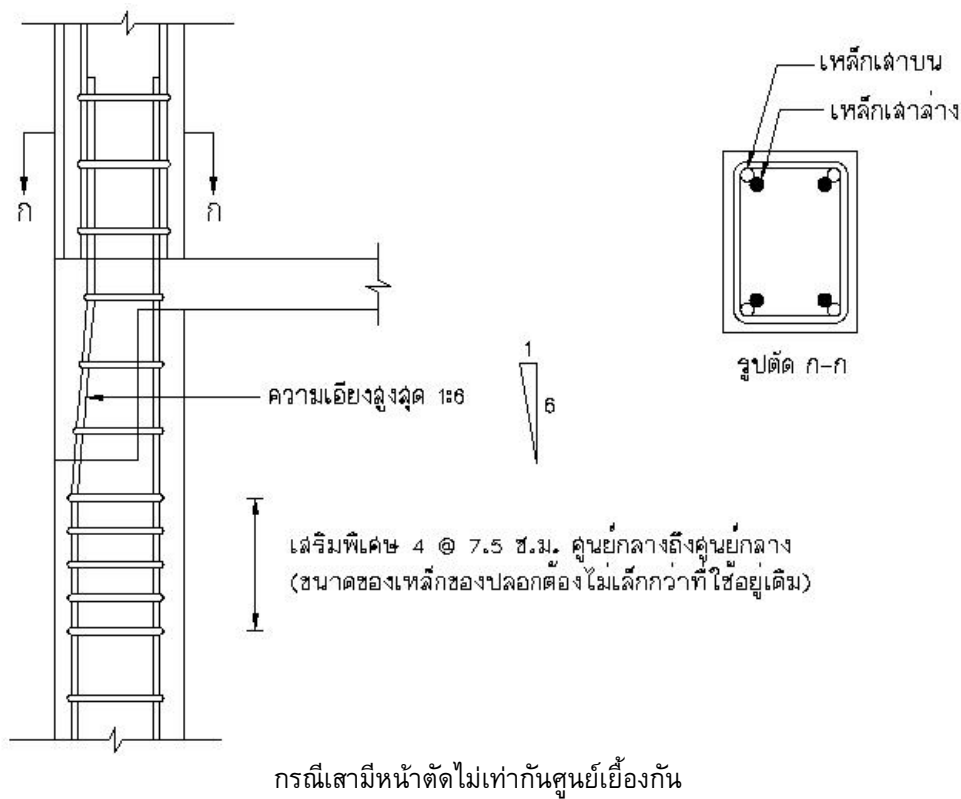


(5) การต่อเหล็กเสา ถ้าไม่ระบุไว้ในรูปแบบ ให้ปฏิบัติดังรูป



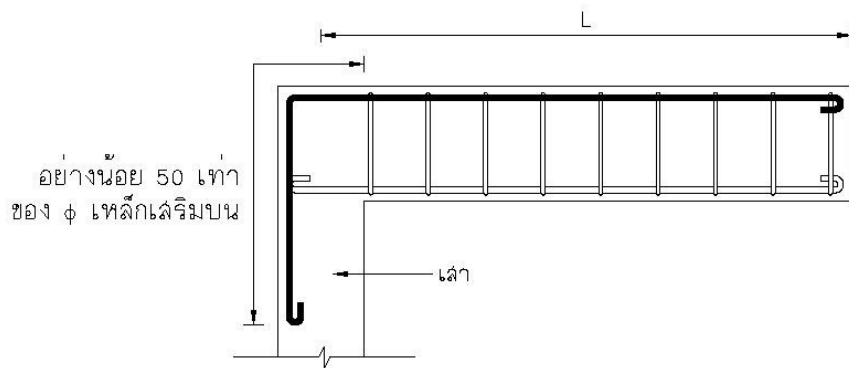


กรณีเสามีหน้าตัดไม่เท่ากันศูนย์ตรงกัน

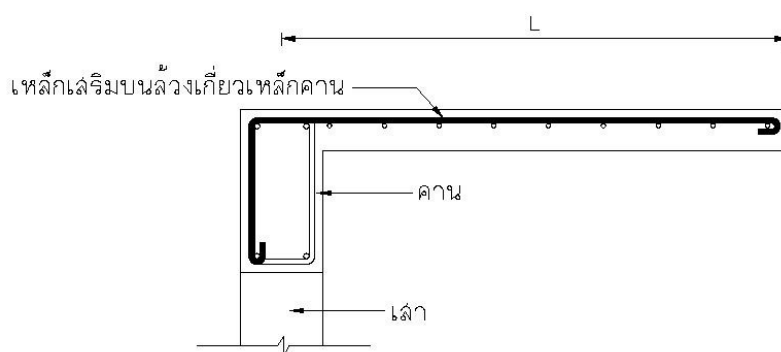


กรณีเสามีหน้าตัดไม่เท่ากันศูนย์เอียงกัน

(6) การเสริมเหล็กคานยื่น



(7) การเสริมเหล็กพื้นยื่น



4.1.3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอ เส้นผ่านศูนย์กลางของการงอเหล็กให้วัดด้านในของเหล็กที่งอ สำหรับมาตรฐานขนาดผ่านศูนย์กลางที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ 1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุดสำหรับของอเหล็กข้ออ้อย

ขนาดของเหล็ก	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กที่สุด
12 ถึง 16 มิลลิเมตร	5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
20 ถึง 28 มิลลิเมตร	6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น

4.2 การเรียงเหล็กเสริม

- 4.2.1 ก่อนเรียงเข้าที่ จะต้องทำความสะอาดเหล็กให้มีสนิมขุม สะเก็ด และวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป
- 4.2.2 จะต้องเรียงเหล็กเสริมอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดให้แน่นหนาระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษช่วยในการติดตั้งได้
- 4.2.3 ที่จุดตัดกันของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 SWG (ANNEALED IRON WIRE) โดยพันสองรอบและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน

- 4.2.4 ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้อง โดยใช้เหล็กแขวนก้อนมอร์ต้า หรือวิธีอื่นใด ซึ่งวิศวกรให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน
- 4.2.5 หลังจากผูกเหล็กเสร็จแล้วจะต้องให้วิศวกรตรวจสอบก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง หากผูกทิ้งไว้นานเกินควร จะต้องทำความสะอาดและให้วิศวกรตรวจสอบอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

5. การต่อเหล็กเสริม

- 5.1 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในรูปแบบ หรือที่ระบุในตารางที่ 2 ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร
- 5.2 ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้น ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 36 เท่าสำหรับเหล็กข้ออ้อย แล้วให้ผูกมัดด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 SWG
- 5.3 สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทั้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหาย และผูกมัด
- 5.4 การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับจ้างจะต้องส่งสำเนาผลการทดสอบอย่างน้อย 3 ชุดไปยังสำนักงานวิศวกร
- 5.5 ณ หน้าตัดใดๆ จะมีรอยต่อของเหล็กเสริมเกินร้อยละ 25 ของจำนวนเหล็กเสริมทั้งหมดไม่ได้
- 5.6 รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสีย อาจถูกห้ามใช้ก็ได้

ตารางที่ 2 รอยต่อในเหล็กเสริม

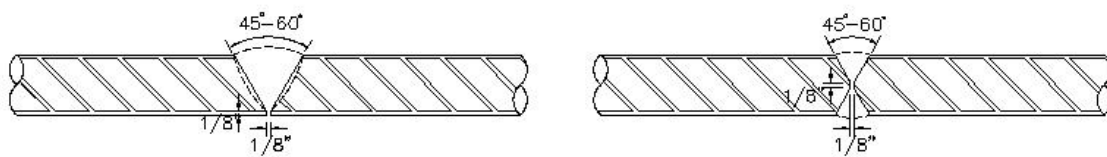
ชนิดขององค์อาคาร	ชนิดของการต่อ	ตำแหน่งของรอยต่อ
แผ่นพื้น คาน และผนัง	ต่อทาบ ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 19 มิลลิเมตร)	เหล็กบนต่อที่กลางคาน เหล็กล่างต่อที่หน้าเสาถึงระยะ 1/5 จากศูนย์กลางเสา
เสา	ต่อเชื่อม (สำหรับเหล็กเส้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 19 มิลลิเมตร)	เหนือระดับพื้นไม่เกินหนึ่งเมตร
ฐานราก	ห้ามต่อ	

6. การเชื่อมต่อเหล็กด้วยไฟฟ้า

- 6.1 ลวดเชื่อมและกระแสไฟฟ้าที่ใช้
- 6.1.1 ลวดเชื่อมที่นำมาใช้เชื่อม ให้ใช้ลวดเชื่อมที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมลวดเชื่อมมีสารพอกหุ้มใช้เชื่อมเหล็กกล้าและมุนด้วยอาร์ก (มอก.49-2528)
- 6.1.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลวดเชื่อม และกระแสไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมจะต้องเป็นไปตามบริษัทผู้ผลิตลวดเชื่อม นั้นๆ กำหนดไว้
- 6.2 การต่อเหล็กเส้นกลมและเหล็กข้ออ้อย

- 6.2.1 การเชื่อมต่อต้องเป็นไปตามแบบที่กำหนดไว้ให้แบบใดแบบหนึ่ง
- 6.2.2 ตำแหน่งการต่อเหล็กต้องไม่ต่อ ณ จุดที่เหล็กงอ รอยต่อจะอยู่ห่างจากจุดที่เหล็กงออย่างน้อย 50 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเส้นนั้น
- 6.2.3 การต่อเหล็กให้ต่อ ณ ตำแหน่งที่เหล็กรับแรงน้อยที่สุด ในกรณีที่ไม้สามารถต่อเหล็ก ณ จุดที่กำหนดดังกล่าวได้ ให้เสริมเหล็กมากขึ้นจากเดิมเป็นสองเท่า ในระยะห่างจากปลายของเหล็กที่เชื่อมแต่ละปลายออกไปอย่างน้อย 15 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

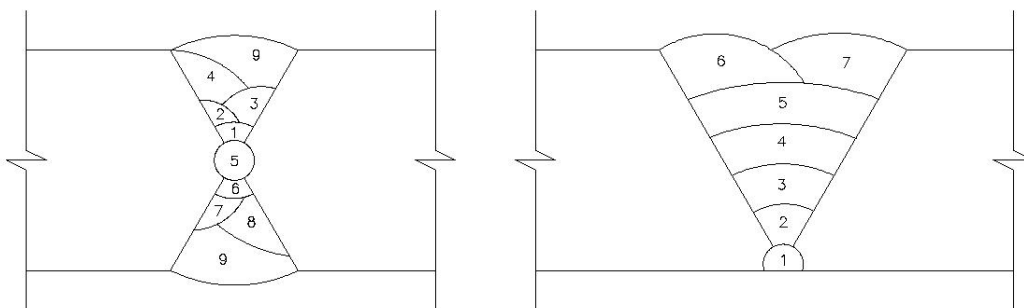
6.3 รูปแบบของการต่อเหล็กกลมและเหล็กข้ออ้อย



Single-V-groove weld

Double-V-groove weld

Full penetration welds



6.4 การดำเนินการเชื่อม

- 6.4.1 เหล็กที่นำมาเชื่อมจะต้องตัดปลายแล้ววางให้ได้รูปตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 6.3
- 6.4.2 บริเวณปลายเหล็กที่ตัดก่อนที่จะนำมาเชื่อมจะต้องขัดให้เรียบและสะอาดปราศจากฝุ่น สีนํ้ามัน
- 6.4.3 เหล็กเส้นที่จะนำมาเชื่อมต่อกันจะต้องวางให้ได้แนวเส้นผ่านศูนย์กลางของกันและกัน ขณะที่ทำการเชื่อม ควรวางอยู่บนที่รองรับยาวประมาณข้างละ 1 เมตร ห่างจากจุดที่จะเชื่อมต่อ
- 6.4.4 การเชื่อมจะต้องเชื่อมเป็นชั้นๆ หรือเป็นแนวๆ ตามลำดับ เมื่อเชื่อมเสร็จแต่ละชั้นหรือแต่ละแนวการเชื่อมชั้นต่อไปจะต้องเคาะขี้เหล็กออกให้หมดทุกครั้ง แล้วแปรงให้สะอาดเสียก่อน
- 6.4.5 ระหว่างการเชื่อมแต่ละแนวให้ปล่อยทิ้งไว้ในอากาศหนึ่งจนอุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 250 องศาเซลเซียส โดยการวัดที่ผิวตรงจุดกึ่งกลางความยาวของแนวเชื่อม ห้ามกระทำการใดๆ เพื่อที่จะเร่งให้อุณหภูมิลดลง

จบหมวดที่ 17

หมวดที่ 18 งานเหล็กรูปพรรณ

1.ทั่วไป

- 1.1 บทกำหนดส่วนนี้คลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด
- 1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กรูปพรรณ ซึ่งมีได้ระบุในแบบและบทกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ทุกประการ

2.วัสดุ

เหล็กรูปพรรณทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน (มอก.1227-2539) หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสมชั้นคุณภาพ SM400 ผลิตภัณฑ์ของ บจก.เหล็กสยามยามาโตะ หรือคุณภาพเทียบเท่า
- เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น (มอก.1228-2549) หรือ ASTM หรือ JIS ที่เหมาะสม

3.การกองเก็บวัสดุ

การเก็บเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วและยังไม่ได้ประกอบ จะต้องจัดเก็บไว้เหนือพื้นดิน โดยต้องรักษาเหล็กให้ปราศจากฝุ่น ไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ และต้องระวังรักษาอย่าให้เหล็กเป็นสนิม

4.การประกอบและยกติดตั้ง

ก่อนทำการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบขยาย (SHOP DRAWING) ต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างเพื่อรับความเห็นชอบ โดยรูปแบบต้องแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อ การประกอบ รุสลักเกลียว รอยเชื่อม และรอยต่อที่จะกระทำในโรงงาน รวมถึงสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล และเสนอวิธีการยกติดตั้ง ตลอดจนการยึดโยงชั่วคราว

5.การต่อและประกอบในสนาม

- 5.1 ให้ปฏิบัติตามที่ระบุในแบบขยาย และคำแนะนำในการยกติดตั้งโดยเคร่งครัด
- 5.2 ค่าผิดพลาดที่ยอมให้ ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล
- 5.3 จะต้องทำนักร้านค้ำยัน ยึดโยง ฯลฯ ให้พอเพียงเพื่อยึดโครงสร้างให้แน่นหนาอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการ เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานจนกว่างานประกอบจะเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว
- 5.4 ห้ามให้ใช้สำหรับยึดชิ้นส่วนต่างๆ เข้าหากันโดยไม่ให้เหล็ก (โลหะ) เกิดการบิดเบี้ยวชำรุดเท่านั้น
- 5.5 ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันตราย นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- 5.6 สลักเกลียวยึดและสมอให้ตั้งโดยใช้แบบนำเท่านั้น
- 5.7 ช่องเปิดอื่นๆ เหนือจากรูสลักเกลียวจะต้องเสริมแหวนเหล็กซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาขององค์อาคารที่เสริมนั้น รูหรือช่องเปิดภายในของแหวนจะต้องเท่ากับช่องเปิดขององค์อาคารที่เสริมนั้น
- 5.8 แผ่นรองรับ
 - 5.8.1 ใช้ตามที่กำหนดในแบบขยาย
 - 5.8.2 ให้รองรับและปรับแนวด้วยลิ้มเหล็ก
 - 5.8.3 หลังจากได้ยกติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดมอร์ต้าชนิดที่ไม่หดตัวและใช้ผงเหล็กเป็นมวลรวมได้แผ่นรองรับให้แน่น แล้วติดขอบลิ้มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับโดยทิ้งส่วนที่เหลือไว้ในที่

6.การป้องกันเหล็กมิให้ผุกร่อน

6.1 เกณฑ์กำหนดทั่วไป

งานนี้หมายรวมถึงการทาสี และการป้องกันการผุกร่อนของงานเหล็กให้ตรงตามบทกำหนดและรูปแบบ และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของสัญญาในทุกประการ

6.2 ผิวที่จะทาสี

6.2.1 การทำความสะอาด

- (1) ก่อนจะทาสีบนผิวใดๆ ยกเว้นผิวที่อาบโลหะ จะต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้เครื่องมือขัด เช่น จานคาร์บอนดัม หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขัดเศษโลหะที่หลุดล่อนออกให้หมด แต่ต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานาน เพราะอาจทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้
- (2) สำหรับรอยเชื่อมและผิวเหล็กที่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเชื่อม จะต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในข้อ 6.2.1(1)
- (3) ทันทีก่อนทาสีครั้งต่อไปให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้ ขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด และต้องทำความสะอาดพื้นที่ส่วนที่ถูกน้ำมันและไขมันต่างๆ แล้วปล่อยให้แห้งสนิทก่อนจะทาสีทับ

6.2.2 สีรองพื้น

หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นงานเหล็กกรุปรพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม แล้วทาสีกันสนิมทับอีกสองชั้น

ผลิตภัณฑ์ของรัสต์โอเลียมเบอร์ 960 หรือ TOA RUST GUARD หรือเทียบเท่า

จบหมวดที่ 18

หมวดที่ 19 งานคอนกรีต

1.ทั่วไป

- 1.1 งานคอนกรีตในที่นี้หมายรวมถึงงานคอนกรีตสำหรับโครงสร้าง ซึ่งต้องเสร็จสมบูรณ์และเป็นไปตามรูปแบบ บทกำหนด ข้อกำหนด และสภาพต่างๆ ของสัญญาอย่างเคร่งครัด
- 1.2 หากมิได้ระบุในรูปแบบและ/หรือบทกำหนดนี้ รายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก และงานคอนกรีตทั้งหมดให้เป็นไปตามมาตรฐานงานก่อสร้างคอนกรีตของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือกรมโยธาธิการ

2.วัสดุ

- วัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์อื่นๆ ดังนี้ คือ
- 2.1 ปูนซีเมนต์ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (มอก.15 เล่ม 1-2547) ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่แห้งไม่จับตัวเป็นก้อน
 - 2.2 น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาด ใช้ดื่มได้
 - 2.3 มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีตจะแข็งแรง มีความคงตัว เฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์ มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียดให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบแต่ละขนาด หรือหลายขนาดผสมกันจะต้องมีขนาดคล้อยตามเกณฑ์กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม
 - 2.4 สารผสมเพิ่ม สำหรับคอนกรีตส่วนที่มีฐานรากทั้งหมดให้ใช้สารผสมเพิ่มชนิดเพิ่มความสามารถได้ ส่วนที่เป็นโครงสร้างห้องใต้ดินทั้งหมดให้ผสมตัวยากันน้ำซึมชนิดทนแรงและกันน้ำได้ โดยใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ที่กล่าวนี้ห้ามใช้สารผสมเพิ่มชนิดอื่นหรือปูนซีเมนต์ที่ผสมสารเหล่านั้น นอกจากนี้จะได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อน

3.การกองเก็บวัสดุ

- 3.1 ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บ หรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้าไม่ว่ากรณีใด จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
- 3.2 การส่งมวลรวมหยาบ ให้ส่งแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกรเป็นอย่างอื่น
- 3.3 การกองมวลรวม ต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งมีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้ อาจต้องทำการทดสอบสัดส่วนขนาดคล้อย ตลอดจนความสะอาดของมวลรวมว่าตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต
- 3.4 การเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการปนเปื้อน การระเหย หรือเสื่อมคุณภาพ สำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัวจะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวน เพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

4.คุณสมบัติของคอนกรีต

- 4.1 องค์ประกอบ คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ หินทราย มวลรวมหยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดีโดยมีความชื้นเหลือที่พอเหมาะ

- 4.2 ความชันเหลวกอนกรีตที่จะใช้กับทุกส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชันเหลวที่พอเหมาะที่จะสามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริมหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือหรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รุพ รุน เมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกันน้ำ รูปลักษณะและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด
- 4.3 ขนาดโตสุดของมวลรวมหยาบไม่เกิน 1/5 ของมิติที่แคบที่สุดของโครงสร้าง หรือ 2/3 ของระยะห่างของเหล็กเสริมที่น้อยที่สุด ขนาดโตสุดของมวลรวมหยาบแสดงในตารางที่ 1
- 4.4 การยวบตัว ค่ายวบตัวของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติหาโดย “มาตรฐานวิธีการทดสอบค่าการยวบตัวของคอนกรีต” (ASTM C143) ค่ายวบตัวของคอนกรีตสำหรับงานประเภทต่างๆ จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางที่ 2
- 4.5 กำลังอัดคอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคาร⁶ จะต้องไม่น้อยกว่า 240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สำหรับก้อนตัวอย่างทรงกระบอก (CYLINDER) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร หรือ 280 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สำหรับก้อนตัวอย่างทรงลูกบาศก์ (CUBE) ขนาด 15x15x15 เซนติเมตร โดยให้คิดที่อายุ 28 วันเป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 3 ซึ่งให้กำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ 7 วัน กรณีที่ทดสอบค่าแรงอัดที่อายุ 7 วัน ค่าแรงทดสอบแรงอัดต้องไม่น้อยกว่า 70% ของค่าที่กำหนดที่อายุ 28 วัน ทั้ง 3 ตัวอย่าง สำหรับคอนกรีตพื้น POST-TENSION ให้เป็นไปตามรูปแบบกำหนด
- 4.6 คุณสมบัติของคอนกรีตผสมเสร็จ (READY MIX) ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จ (มอก.213-2520)

ตารางที่ 1 ขนาดโตสุดของมวลรวมหยาบสำหรับงานคอนกรีตชนิดต่าง ๆ

ประเภทของโครงสร้าง	ขนาดโตสุด (มิลลิเมตร)
คอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป	20 หรือ 25
คอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความหนาหรือคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก	40

ตารางที่ 2 ค่ายวบตัวของคอนกรีต

ประเภทของงาน	ค่ายวบตัว (เซนติเมตร)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
พื้นถนน	8.0	3.0
โครงสร้างทั่วไป	10.0	5.0
เสาหรือผนังบาง	12.5	7.5
โครงสร้างที่เหล็กเสริมแน่น	15.0	10.0

⁶ รายการกำลังอัดคอนกรีต หากมีข้อขัดแย้งกันในรูปแบบให้ตรวจสอบจากรายการคำนวณของวิศวกรผู้ออกแบบจากผู้ว่าจ้าง และถือเป็นสิ้นสุด

ตารางที่ 3 ระยะหุ้มเหล็กเสริม (วัดถึงผิวเหล็ก MAIN)

ชนิดของการก่อสร้างและโครงสร้างหลัก	ความหนาแน่นสุดของคอนกรีต ที่หุ้มเหล็กเสริมหรือ คอนกรีตหุ้มเหล็ก (มิลลิเมตร)
1. คอนกรีตเสริมเหล็ก	
1.1 เสาค้ำเหล็กที่มีด้านแคบขนาด 300 มิลลิเมตรขึ้นไป	40
1.2 เสากลมหรือเสาตั้งแต่ห้าเหลี่ยมขึ้นไปที่มีรูปทรงใกล้เคียงเสากลม ซึ่งมี เส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 300 มิลลิเมตรขึ้นไป	40
1.3 คานและโครงข้อหมุนคอนกรีต ขนาดกว้างตั้งแต่ 300 มิลลิเมตรขึ้นไป	40
1.4 พื้นหนาไม่น้อยกว่า 115 มิลลิเมตร	20
2. คอนกรีตอัดแรง	
2.1 คานชนิดดัดล่วงหน้า	75
2.2 คานชนิดดัดล่วงหน้า	
(1) กว้าง 200 มิลลิเมตร โดยปลายไม่เหี่ยวรั้ง (UNRESTRAINED)	115
(2) กว้างตั้งแต่ 300 มิลลิเมตรขึ้นไปโดยปลายไม่เหี่ยวรั้ง (UNRESTRAINED)	65
(3) กว้าง 200 มิลลิเมตร โดยปลายเหี่ยวรั้ง (RESTRAINED)	50
(4) กว้างตั้งแต่ 300 มิลลิเมตรขึ้นไปโดยปลายเหี่ยวรั้ง (RESTRAINED)	45
2.3 พื้นชนิดดัดล่วงหน้าที่มีความหนาตั้งแต่ 115 มิลลิเมตรขึ้นไป	40
2.4 พื้นชนิดดัดล่วงหน้าที่มีความหนาตั้งแต่ 115 มิลลิเมตรขึ้นไป	
(1) ขอบไม่เหี่ยวรั้ง (UNRESTRAINED)	40
(2) ขอบเหี่ยวรั้ง (RESTRAINED)	20
3. เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ	
3.1 เสาค้ำเหล็กขนาด 150 x 150 มิลลิเมตร	50
3.2 เสาค้ำเหล็กขนาด 200 x 200 มิลลิเมตร	40
3.3 เสาค้ำเหล็กขนาดตั้งแต่ 300 x 300 มิลลิเมตรขึ้นไป	25
3.4 คานเหล็ก	50

ในกรณีโครงสร้างหลักมีขนาดระหว่างขนาดที่กำหนดในตาราง ให้คำนวณหาความหนาแน่นสูงสุดของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมหรือคอนกรีตหุ้มเหล็กโดยวิธีเทียบอัตราส่วน

ในกรณีโครงสร้างหลักก่อสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหรือคอนกรีตอัดแรงที่มีขนาดหรือมีความหนาของคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริมหรือคอนกรีตหุ้มเหล็กน้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางข้างต้นจะต้องใช้วัสดุอื่นหุ้มเพิ่มเติมหรือต้องป้องกันโดยวิธีอื่นเพื่อช่วยทำให้เสาหรือคานามีอัตราการทรนไฟได้ไม่น้อยกว่าสามชั่วโมง และตงหรือพื้นต้องมีอัตราการทรนไฟได้ไม่น้อยกว่าสองชั่วโมง โดยจะต้องมีเอกสารรับรองอัตราการทรนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ประกอบการขออนุญาต⁷

5. การคำนวณออกแบบส่วนผสม

5.1 ห้ามมิให้นาคอนกรีตมาเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้นได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร ผู้ควบคุมงาน หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างแล้ว

5.2 ก่อนเทคอนกรีตอย่างน้อย 35 วัน ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมส่วนผสมคอนกรีตต่างๆ ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้วิศวกร ผู้ควบคุมงาน หรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง ตรวจให้ความเห็นชอบก่อน

5.3 การที่วิศวกรให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมารหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้น มิได้หมายความว่า จะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น

5.4 การจัดปฏิภาคส่วนผสม

5.4.1 ห้ออัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ที่เหมาะสมโดยการทดลองขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้

- (1) ทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความชื้นเหลวที่เหมาะสมกับงาน โดยเปลี่ยนอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้กำลังต่างๆ กัน โดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมให้
- (2) จากนั้นหาปฏิภาคของวัสดุผสม แล้วทำการทดสอบตาม “มาตรฐานวิธีปฏิบัติในการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต” (ACI 211.1)

5.4.2 นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์

5.4.3 สำหรับอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ แต่ละค่าให้หล่อขึ้นตัวอย่างอย่างน้อย 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุ เพื่อนำไปทดสอบ โดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “มาตรฐานวิธีการทำและบ่มตัวอย่างคอนกรีตในห้องปฏิบัติการ” (ASTM C192) และทดสอบที่อายุ 7 และ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “มาตรฐานวิธีการทดสอบกำลังอัดของตัวอย่างคอนกรีตแท่งทรงกระบอก” (ASTM C39)

5.4.4 สำหรับคอนกรีต ปริมาณปูนซีเมนต์จะต้องไม่น้อยกว่า 450 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต สำหรับคอนกรีต $f_c' = 240$ ksc.(CYLINDER) ควรใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่า 350 กก./ลบ.ม. และสำหรับคอนกรีต $f_c' = 320$ ksc.(CYLINDER) ควรใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่า 400 กก./ลบ.ม. แต่ทั้งนี้ ปริมาณซีเมนต์ที่เหมาะสม จะต้องกำหนดโดยวิศวกรผู้ออกแบบส่วนผสม ซึ่งจะต้องพิจารณาคุณสมบัติของคอนกรีตและการใช้งานที่เหมาะสมด้วย

อ้างอิงจาก 1)มทช.101-2545 มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก

2)มยผ.1101-52 มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก

6. การผสมคอนกรีต

⁷ กฎกระทรวง ฉบับที่ 60 (พ.ศ.2549) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522

- 6.1 คอนกรีตผสมเสร็จ การผสมและการขนส่งคอนกรีตผสมเสร็จให้ปฏิบัติตาม “มาตรฐานข้อกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ” (ASTM C 94)
- 6.2 การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง
 - 6.2.1 การผสมคอนกรีตต้องใช้เครื่องผสมชนิดซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวม ซีเมนต์ และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนดและต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ
 - 6.2.2 ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่องจะต้องบรรจุส่วนผสมหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์และมวลรวม แล้วค่อยๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนด จะต้องมีความคืบหน้าให้ปล่อยคอนกรีตก่อนจะถึงเวลาที่กำหนด และจะต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
 - 6.2.3 เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีตซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตร ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุกๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์เมตรที่เพิ่มขึ้น
- 6.3 การผสมต่อเนื่อง
 - 6.3.1 ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป
 - 6.3.2 ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาด การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรือที่โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานเท่านั้น และไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามเติมน้ำ ระหว่างการขนส่ง
7. การขนส่ง การเท และการเตรียมการก่อนเท
 - 7.1 การเตรียมการ
 - 7.1.1 แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย โดยขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วและวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
 - 7.1.2 เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่างๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยแล้ว และการเตรียมการต่างๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างแล้ว จึงจะดำเนินการเทคอนกรีตได้
 - 7.2 การลำเลียง

วิธีการส่งและเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน ในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสมจะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะ หรือการแยกตัว หรือการสูญเสียของวัสดุผสม และต้องกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด
 - 7.3 การเทคอนกรีต
 - 7.3.1 ผู้รับจ้างจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร ผู้ควบคุมงาน หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วถ้าผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกร ผู้ควบคุมงาน หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างอีกครั้งจึงจะเทได้
 - 7.3.2 การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งกำหนดไว้ในแบบ หรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือห้ามมิให้เทคอนกรีตต่อกับคอนกรีตซึ่งเทไว้แล้วเกิน 30 นาที แต่จะต้องทิ้งไว้ประมาณ 20 ชั่วโมง จึงจะเทต่อ

ได้ เมื่อการเทคอนกรีตส่วนใดจะเทรวดเดียวเสร็จไม่ได้ ก็ให้หยุดเทโดยหยุดให้ตรงตามทีระบุไว้ในรูปแบบและรายละเอียด หรือตามกำหนดดังนี้

- (1) สำหรับเสาให้เทถึงระดับ 75 มิลลิเมตร ต่ำจากท้องคานหัวเสา
- (2) สำหรับคานให้เทถึงกลางคาน
- (3) สำหรับพื้นให้เทถึงกลางแผ่น

เมื่อเทคอนกรีตต่อจากที่หยุดไว้ให้กระเทาะหน้าคอนกรีตเก่า และใช้แปรงลวดขัด ราดน้ำให้เปียก แล้วผสมปูนซีเมนต์และทรายในอัตราส่วนที่เท่ากันราดให้ทั่วหน้าคอนกรีตที่จะเทต่อแล้วจึงเทคอนกรีตต่อไปได้

- 7.3.3 ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือที่มีวัสดุแปลกปลอมมาปะปนกันเป็นอันขาด
- 7.3.4 เมื่อเทคอนกรีตต้องเทภายใน 30 นาทีนับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน และจะต้องอัดคอนกรีตให้แน่นภายในเวลา 30 นาทีนับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสมนอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะหรือมีเครื่องผสมติดรถซึ่งจะกวนตลอดเวลา ในกรณีเช่นนั้นให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมงนับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสม
- 7.3.5 จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะอันเนื่องจากการโยกย้ายและการไหลตัวของคอนกรีต ต้องระวังอย่าให้วิธีการใดๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- 7.3.6 การทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่อง หรือกระทุ้งเพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริม และเข้าไปอัดตามมุมต่างๆ จนเต็ม โดยขจัดกระเปาะอากาศ และกระเปาะหิน อันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรงเป็นหลุมบ่อ หรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้น เครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาที และผู้ที่ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาดและใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลายๆ จุด ห่างกันประมาณ 50 เซนติเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่นานเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกแยะ โดยปกติจุดหนึ่งๆ ควรจุ่มอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีที่หน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจหย่อนเครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้ใช้เครื่องสั่นนั้นแนบกับข้างแบบ หรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูงๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ควรใช้เครื่องสั่นชนิดเกาะติดกับข้างแบบ แต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องใช้เครื่องสั่นคอนกรีตสำรองอย่างน้อยหนึ่งเครื่องประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะเทคอนกรีต
- 7.3.7 ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลี่ยนโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างบนเพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบ

8. รอยต่อและสิ่งฝังในคอนกรีต

8.1 รอยต่อขณะก่อสร้างของอาคาร

- 8.1.1 ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติรูปแบบขยาย (SHOP DRAWING) ก่อนดำเนินการจากวิศวกรผู้ควบคุมงานและผู้แทนผู้ว่าจ้างเสมอ โดยแสดงรายละเอียดและตำแหน่งให้ชัดเจน

- 8.1.2 ในกรณีที่มีได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะได้ และจะต้องได้รับความเห็นชอบก่อน
- 8.1.3 ในกรณีการทำรอยต่อในแนวราบ ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้าง จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ออกจากเครื่องผสม และจะต้องอัดแน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีตซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว
- 8.1.4 ในกรณีการทำรอยต่อในแนวดิ่งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมน้ำชั้นๆ ไล่ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป และผิวคอนกรีตเดิมต้องมีความหยาบด้วย
- 8.1.5 ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อไป และจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่วิศวกร ผู้ควบคุมงาน หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเห็นสมควร จะต้องจัดให้มีสลักตามยาวลึกลงอย่างน้อย 5 เซนติเมตร สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมดและระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก
- 8.1.6 ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้นๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นให้แน่นหนา เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะคอนกรีตกำลังก่อตัว
- 8.1.7 ในขณะคอนกรีตยังไม่ก่อตัวให้ขจัดฟ้าน้ำปูนและวัสดุที่หลุดร่วงออกให้หมด โดยไม่จำเป็นต้องทำให้ผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีตแล้ว 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันทีก่อนที่คอนกรีตใหม่ ให้พรมน้ำผิวคอนกรีต ที่รอยต่อทุกแห่งให้ชื้นแต่ไม่เปียกโชก
- 8.1.8 ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยินยอม อาจเพิ่มความยึดหน่วงได้ตามวิธีต่อไปนี้
- (1) ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
 - (2) ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วเพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวช้าลง แต่ห้ามใส่มากเกินไปจนไม่ก่อตัวเลย
 - (3) ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลรวมโผล่สม่ำเสมอปราศจากฟ้าน้ำปูน หรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วง หรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด
- 8.2 วัสดุฝังในคอนกรีต
- 8.2.1 ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ใส้ สมอ และวัสดุฝังอื่นๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปภายหลังให้เรียบร้อย
- 8.2.2 ต้องจัดวางแผ่นกันน้ำสำหรับสายไฟและสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆ เข้าที่ให้อยู่ตำแหน่งอย่างแน่นหนาและยึดให้ดี เพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัว สำหรับช่องว่างในปลอกใส้และร่องสมอจะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่าย เป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น
- 8.3 รอยต่อสำหรับพื้นถนน
- 8.3.1 รอยต่อทางยาวตลอดจนรอยต่อสำหรับกันการหดและการยึดตัว จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่สามารถเทคอนกรีตได้เต็มช่วงจะต้องทำรอยต่อขณะก่อสร้างขึ้นในช่วงหนึ่งๆ จะมีรอยต่อขณะก่อสร้างเกินหนึ่งรอยไม่ได้ และรอยต่อดังกล่าวจะต้องอยู่ภายในช่วงกลางแบ่งสามส่วนของช่วง
- 8.3.2 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ สำหรับรอยต่อต่างๆ จะยอมให้มีความผิดพลาดมากที่สุดได้ไม่เกินค่าต่อไปนี้
- | | | |
|----------------|---|-----------|
| ระยะทางแนวรอบ | 6 | มิลลิเมตร |
| ระยะทางแนวดิ่ง | 3 | มิลลิเมตร |

9. การซ่อมผิวที่ชำรุด

- 9.1 ห้ามปะซ่อมรูรอยเหล็กยึดและเนื้อที่ชำรุดทั้งหมดก่อนที่วิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบ
- 9.2 สำหรับคอนกรีตที่เป็นรูปทรงเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อย หากวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างลงความเห็นว่าจะซ่อมแซมให้ได้ดี ต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดี เพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป โดยสกัดคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อมและเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 เซนติเมตร มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 1 ส่วน ให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว
- 9.3 ส่วนผสมสำหรับใช้อุดให้ประกอบด้วยซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 2 1/2 ส่วน โดยปริมาตรขึ้นและหลวม สำหรับคอนกรีตเปลือยภายนอกให้ผสมซีเมนต์ขาวเข้ากับซีเมนต์ธรรมดา เพื่อให้ส่วนผสมที่ปะซ่อมมีสีกลมกลืนกับสีของคอนกรีตข้างเคียง โดยใช้วิธีทดลองหาส่วนผสมเอาเอง
- 9.4 ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการยกย้ายและการปะซ่อมเท่านั้น
- 9.5 หลังจากให้น้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงนี้เริ่มเสียนำให้นาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึงและปาดออกให้เหนือกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉยๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวขึ้นต้นก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้าย บริเวณที่ปะซ่อมแล้วให้รักษาให้ชื้นอย่างน้อย 7 วัน สำหรับผิวคอนกรีตเปลือยที่ต้องการรักษาลายไม้แบบ ห้ามให้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันตราย
- 9.6 ในกรณีที่รูปทรงนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างลงความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ ก็ให้ปะซ่อมได้โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมด้วยยากันการหดตัวและผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- 9.7 ในกรณีที่โพรงใหญ่และลึกมากหรือเกิดความเสียหายใดๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และวิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง มีความเห็นว่าอาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามวิธีที่วิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างได้เห็นชอบด้วยแล้ว หรือหากวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นว่าการชำรุดมากจนไม่อาจแก้ไขให้ได้ดี อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

10. การบ่มและการป้องกัน

- 10.1 หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียด และจากการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน โดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียก ช้าง หรือพ่นน้ำ หรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่นๆ ตามที่วิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างเห็นชอบ สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคาน ให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้นโดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต
- 10.2 ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่กับการวินิจฉัยของวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้าง

11. การทดสอบ

- 11.1 การทดสอบก่อนตัวอย่างทรงกระบอก สำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุกๆ รถ หรือตามแต่วิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะกำหนด ทุกวันจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 3 ก่อน และ 28 วัน 3 ก่อน วิธีเก็บ บ่ม และทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “มาตรฐานวิธีการทำและบ่มตัวอย่าง

คอนกรีตในสนาม” (ASTM C31) และ มาตรฐานวิธีการทดสอบกำลังอัดของตัวอย่างคอนกรีตแท่งทรงกระบอก” (ASTM C39) ตามลำดับ

- 11.2 รายงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 3 ชุด สำหรับผู้แทนผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และผู้ออกแบบ 1 ชุด เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ ดังต่อไปนี้

11.2.1 วันที่หล่อ

11.2.2 วันที่ทดสอบ

11.2.3 ประเภทของคอนกรีต

11.2.4 ค่าการยุบตัว

11.2.5 ส่วนผสม

11.2.6 หนวบน้ำหนัก

11.2.7 กำลังอัด

(1) ณ จุดเริ่มร้าว

(2) ณ จุดประลัย

- 11.3 การทดสอบแนว ระดับ ความลาด และความไม่สม่ำเสมอของพื้นถนนคอนกรีตในบริเวณอาคาร เมื่อคอนกรีตพื้นถนนแข็งตัวแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบแนวระดับความลาดตลอดจนความไม่สม่ำเสมอต่างๆ อีกครั้งหนึ่ง หาก ณ จุดใดผิวถนนสูงกว่าบริเวณข้างเคียงเกิน 3 มิลลิเมตร จะต้องขัดออก แต่ถ้าสูงมากกว่านั้นผู้รับจ้างจะต้องทุบพื้นช่วงนั้นออกแล้วหล่อใหม่โดยต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งหมด

- 11.4 การทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตในบริเวณอาคาร ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนอาจกำหนดให้มีการทดสอบความหนาของพื้นคอนกรีตโดยเจาะเอาแกนไปตรวจตาม “มาตรฐานวิธีการทดสอบหาความหนาของคอนกรีตโดยวิธีเจาะแกนคอนกรีต” (ASTM C174) ก็ได้ หากปรากฏว่าความหนาเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดเกิน 3 มิลลิเมตร ผู้แทนผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ตัดสินว่าถนนนั้นมีกำลังพอจะรับน้ำหนักบรรทุกทุกตามที่คำนวณออกแบบไว้หรือไม่ หากผู้แทนผู้ว่าจ้างลงความเห็นว่าพื้นถนนนั้นไม่แข็งแรงพอ ผู้รับจ้างจะต้องทุบออกแล้วเทคอนกรีตใหม่ โดยจะเรียกเงินเพิ่มจากผู้ว่าจ้างมิได้

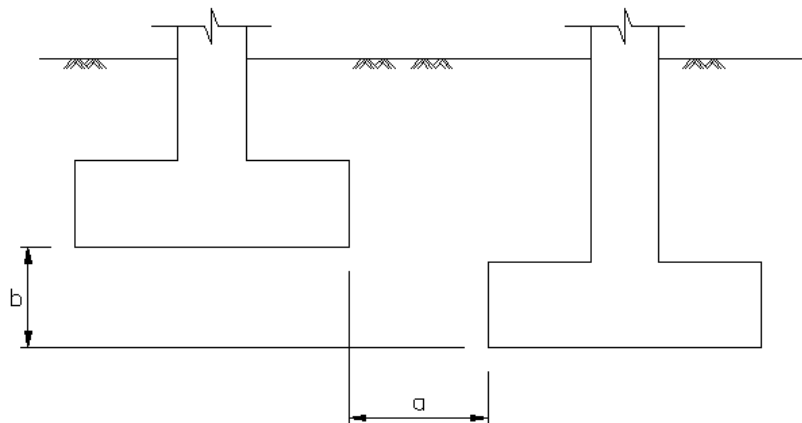
12. การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- 12.1 ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่าซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการ จะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังอัดที่กำหนด
- 12.2 หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนดก็อาจจำเป็นต้องเจาะเอาแกนคอนกรีตไปทำการทดสอบ
- 12.3 การทดสอบแกนคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม “มาตรฐานวิธีการเก็บชิ้นตัวอย่างคอนกรีตและการทดสอบโดยวิธีการเจาะแกนและการเลื่อย” (ASTM C42) การทดสอบแกนคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ
- 12.4 องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใดที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้เจาะแกนอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่นั้นๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแกนให้วิศวกรผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด
- 12.5 กำลังของแกนที่ได้จากแต่ละองค์อาคารหรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนดจึงจะถือว่าใช้ได้
- 12.6 จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแกนออกมาตามวิธีในข้อ 8
- 12.7 หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

- 12.8 ขึ้นตัวอย่างทรงกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร อาจใช้ทรงลูกบาศก์ขนาด 15x15x15 เซนติเมตร แทนได้ โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดตามมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ โดยที่ค่ากำลังอัดประลัยของแท่งคอนกรีตทรงกระบอกจะมีค่าเท่ากับ 0.885 เท่าของแท่งคอนกรีตทรงลูกบาศก์ หรือประมาณ 13%

13. ข้อกำหนดอื่นๆ สำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

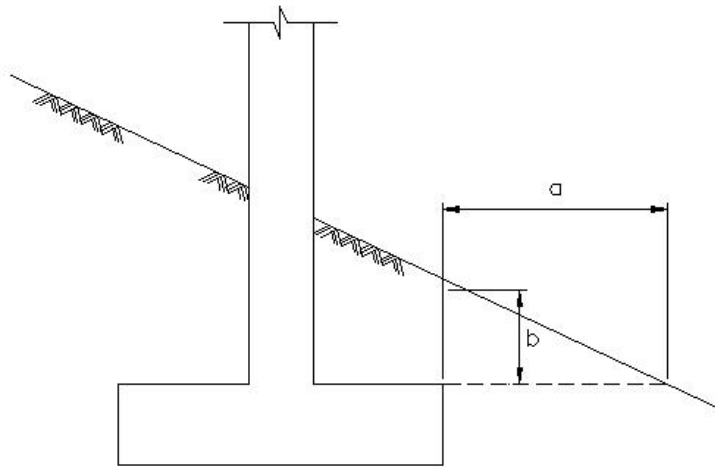
- 13.1 การก่อสร้างฐานรากที่มีระดับลึกต่างกัน จะต้องทำการก่อสร้างฐานรากที่มีระดับลึกมากที่สุดก่อนเสมอไป ทั้งนี้ เพื่อเป็นการป้องกันมิให้ฐานรากที่มีระดับตื้นกว่าพังขณะทำฐานรากตั้งอยู่ลึกกว่า
- 13.2 ฐานรากที่มีระดับลึกต่างจากกันนั้น จะต้องมียุคต่างกันมากไม่เกินข้อกำหนด หากรูปแบบและรายการประกอบแบบกำหนดระดับต่างกันของฐานรากเกินข้อกำหนดต้องสอบถามวิศวกรผู้ออกแบบของผู้ว่าจ้าง เพื่อวินิจฉัยความถูกต้องอีกครั้งหนึ่งเสียก่อน จึงจะดำเนินการต่อไปได้



ข้อกำหนด

สำหรับฐานรากวางบนดิน (SOIL)	b	ไม่มากกว่า	$a/2$
สำหรับฐานรากวางบนหิน (ROCK)	b	ไม่มากกว่า	a

- 13.3 การก่อสร้างฐานรากบนพื้นที่เอียงลาด ฐานรากตัวริมที่ติดกับพื้นที่เอียงลาดนั้นจะต้องมีระยะจากขอบนอกสุดส่วนบนของฐานถึงพื้นที่เอียงลาดนั้น (EDGE DISTANCE) เป็นไปตามข้อกำหนด ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันการสักร่อนของผิวดินอันจะเป็นอันตรายแก่ฐานรากภายหลัง



ข้อกำหนด

สำหรับฐานรากวางบนดิน (SOIL)	a	ไม่น้อยกว่า	1.00 เมตร
สำหรับฐานรากวางบนหิน (ROCK)	a	ไม่น้อยกว่า	0.75 เมตร
สำหรับฐานรากวางบนดิน (SOIL) และหิน (ROCK)	b	ไม่น้อยกว่า	0.30 เมตร

หารูปแบบและรายการประกอบแบบได้กำหนดระยะของขอบฐานรากดังกล่าวไว้เป็นอย่างอื่นแล้วให้ถือปฏิบัติตามรูปแบบและรายการประกอบแบบที่ได้กำหนดไว้ แต่จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น

- 13.4 ในกรณีเมื่อขุดดินเพื่อทำฐานรากแล้วไม่ได้ระดับความลึกตามรูปแบบหรือรายการประกอบแบบเนื่องจากขุดถึงชั้นลูกรังหรือชั้นหินฟิต ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติดังนี้
- (1) รีบแจ้งรายละเอียดให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อตรวจสอบและวินิจฉัยว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไร ค่าวินิจฉัยดังกล่าวถือเป็นเดิตขาด ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด
 - (2) หากเป็นชั้นหินฟิต ฐานรากจะต้องอยู่ในหินฟิตนั้นลึกไม่น้อยกว่า 0.50 เมตร (วัดตรงที่ตื้นที่สุด) และเพื่อให้ทราบแน่นอนว่าเป็นหินฟิตจริงหรือไม่ ผู้รับจ้างจะต้องเจาะรูมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 2.5 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร ฐานรากหนึ่งไม่น้อยกว่า 2 รู เพื่อพิจารณาประกอบด้วย ในกรณีนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองและจะคิดเวลาเพิ่มไม่ได้
- 13.5 ในกรณีที่ทำการขุดดินจนถึงระดับกันฐานรากตามที่รูปแบบหรือรายการประกอบแบบได้กำหนดไว้แล้วปรากฏว่าดินใต้ฐานรากนั้นเป็นดินถมหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ ผู้รับจ้างจะต้องขุดดินให้ลึกลงไปอีกจนถึงชั้นดินแข็ง และเพื่อให้ทราบแน่นอนว่าพื้นดินชั้นดังกล่าวจะมีความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามที่รูปแบบหรือรายการประกอบแบบกำหนดหรือไม่ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบหาค่าความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก ของชั้นดินนั้นๆ
- 13.6 ในกรณีที่มีปัญหาอุปสรรคในงานก่อสร้างฐานราก อันเนื่องมาจากการตอกเสาเข็มหรือกรณีอื่นๆ เช่น ความคลาดเคลื่อนของรูปแบบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการออกแบบฐานรากให้ใหม่และจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงตามเดิมโดยไม่ถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงรายการ

จบหมวดที่ 19

หมวดที่ 20 งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

1.ทั่วไป

- 1.1 หากระบุในรูปแบบให้ใช้พื้นสำเร็จรูปแบบตันหรือท้องเรียบ (PLANKS) จะต้องมีความหนาตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จสำหรับระบบพื้นคอนกรีต (มอก.576-2546) หากระบุในรูปแบบให้ใช้พื้นสำเร็จรูปแบบ HOLLOW CORE จะต้องมีความหนาตามมาตรฐานอุตสาหกรรมชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จสำหรับระบบพื้นประกอบ (มอก.828-2546) สามารถรับน้ำหนักจรได้ไม่น้อยกว่าตามที่ระบุ ในรูปแบบ และเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องมีลักษณะท้องเรียบโดยสม่ำเสมอ ไม่โก่งแตกต่างกันระหว่างแผ่นจนปรากฏเห็นชัดเจน
- 1.2 การเก็บกองแผ่นพื้นสำเร็จรูป ควรใช้ไม้หมอนหนุนตรงจุดหยุกของแผ่นพื้นสำเร็จรูป
- 1.3 กรณีรูปแบบกำหนดความยาวแผ่นพื้นที่ไม่สอดคล้องกับมาตรฐาน มอก. ที่กำหนดไว้หรือไม่มีผลผลิต กำหนดให้ผู้รับจ้างนำเสนอคานชอยกลาง เพื่อให้สามารถใช้ผลิตภัณฑ์แผ่นพื้นตามขนาดที่มี มอก. รับรองได้เท่านั้น ซึ่งค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นให้ถือเป็นภาระค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างด้วยแล้ว

2.วัสดุ

- 2.1 แผ่นพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบ ขนาดและลักษณะ การรับน้ำหนัก ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในรูปแบบก่อสร้าง
- 2.2 แผ่นพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบที่มีความยาวพื้นตั้งแต่ 3.00 เมตรขึ้นไป ต้องมีแผ่นเหล็กเชื่อมขวาง (SHEAR KEY)
- 2.3 คอนกรีตทับหน้า (TOPPING) หนา 50 มิลลิเมตร เสริมเหล็กตะแกรง ให้ยึดตามที่รูปแบบกำหนด หากไม่ระบุในรูปแบบ คอนกรีตทับหน้าให้ใช้อัตราส่วนของ ปูนซีเมนต์ : ทราย : หิน เท่ากับ 1 : 2 : 4 และกำลังอัดของคอนกรีตไม่ต่ำกว่า 240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
- 2.4 ก่อนการเทคอนกรีตทับหน้าต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานทุกครั้ง
- 2.5 หลังจากเทคอนกรีตทับหน้าแล้วต้องบ่มคอนกรีตด้วยน้ำติดต่อกันไม่น้อยกว่า 3 วัน
- 2.6 การถอดค้ำยัน ถอดได้เมื่อคอนกรีตมีอายุครบ 7 วัน หรือตามที่วิศวกรผู้ออกแบบกำหนด
- 2.7 คานรับพื้นสำเร็จรูปที่ระดับหลังคานต่ำเกินไป ไม่ควรใช้อิฐก่อเสริมปรับระดับ ควรปรับระดับด้วยปูนทรายหรือเทคอนกรีตเสริมหลังคานโดยต้องเสริมเหล็กด้วย

3.การติดตั้ง

- 3.1 การเรียงพื้นสำเร็จรูปท้องเรียบบนคาน ทิศทางการวางต้องเป็นไปตามรูปแบบ โดยให้ส่วนปลายวางบนคานอย่างน้อย 50 มิลลิเมตร หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 3.2 การค้ำยันแผ่นพื้น ความยาวแผ่นพื้นขนาดไม่เกิน 1.00 เมตร ไม่ต้องค้ำยัน ความยาวแผ่นพื้นขนาด 1.00 – 3.00 เมตร ค้ำยัน 1 จุด ที่กึ่งกลาง ความยาวแผ่นพื้นขนาดตั้งแต่ 3.00 เมตรขึ้นไป ค้ำยัน 2 จุด ที่ระยะ 1/3 ของความยาวพื้น และสามารถใช้อ้ำยันในการปรับระดับแผ่นพื้นให้เสมอกัน โดยต้องค้ำยันทั้งพื้นชั้นล่าง และชั้นบน
- 3.3 กรณีที่ต้องมีการตัดแผ่นพื้น ให้ใช้ไฟเบอร์ในการตัดเท่านั้น ห้ามใช้วิธีสกัด ทุบ โดยเด็ดขาด หากเกิดรอยแตกร้าวขึ้นเนื่องจากการตัด ไม่อนุญาตให้ผู้รับจ้างนำแผ่นพื้นนั้นมาติดตั้ง

จบหมวดที่ 20

หมวดที่ 21

งานพื้นแผ่นเหล็กสำเร็จรูป (Structural decking)

1. ทั่วไป

1.1 หากระบุในรูปแบบให้ใช้แผ่นเหล็กแบบพื้น (Structural Decking) จะต้องมีความหนาตามมาตรฐาน AS 1397-G300-Z215 หรือ ASTM A653 SQ GRADE 40 (257) G90

2. วัสดุ

2.1 แผ่นเหล็กแบบพื้น สำหรับการหล่อคอนกรีตหรือใช้เป็นพื้นประสมสำหรับพื้นคอนกรีต ของอาคาร ตามบริเวณลอนของแผ่นเหล็กจะต้องมีปุ่มนูนกระจายอยู่ทั่วไป เพื่อทำหน้าที่ยึดมวลคอนกรีตเข้ากับแผ่นเหล็ก ผลิตจากเหล็กเคลือบสังกะสีคุณภาพชั้นผิวเคลือบ Z275 (275 กรัม/ตร.ม.) กำลัง ณ จุดกลาง 300 MPa

2.2 ชนิดลอน 2 w หรือเทียบเท่าคุณลักษณะ (รายละเอียดอาจคลาดเคลื่อนได้)

ความกว้างต่อแผ่น = 914 มม.

ความสูงลอน = 51 มม.

ชนิดลอน 3 w หรือเทียบเท่าคุณลักษณะ (รายละเอียดอาจคลาดเคลื่อนได้)

ความกว้างต่อแผ่น = 914 มม.

ความสูงลอน = 76 มม.

2.3 อุปกรณ์กรรมวิธีตามแบบมาตรฐานผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ LYSAGHT W-DECK อัยหนาหรือเทียบเท่า

2.4 การติดตั้ง

โดยการวางบนคานเหล็กรูปพรรณ โดยวางแผ่นเหล็กแบบพื้น (Structural Decking) 2 W หรือ 3 W บนคานเหล็ก ระยะห่าง 2.50-3.00 ม. ยึดแผ่นโดย SHEAR STUD ขนาด 19x85.7 mm. ถึง 19x123.85 mm. ขึ้นอยู่กับความหนา SLAB วางลวด WIRE MESH Ø4 mm. @ 150 mm. # พร้อมเทคอนกรีตที่ความหนารวมชั้นแผ่น = 120 มม. และจบขอบด้วยแผ่นปิด (EDGE FORM GALV ที่ความหนา 1.2 mm.)

2.5 ตัวอย่างวัสดุ ที่เหลือใช้คือ รุ่น 3W (หรือเทียบเท่าคุณลักษณะ)

2.5.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ พร้อมรายการคำนวณวิศวกรรมให้ผู้ว่าจ้างได้พิจารณาและอนุมัติ ก่อนดำเนินการติดตั้งโดยผ่านผู้ควบคุมงานพิจารณาเบื้องต้น

2.5.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานร่วมกันกับผู้ว่าจ้างเพื่อกำหนดตำแหน่งพร้อม SHOP DRAWING และตรวจสอบสถานที่ทุกแห่งในส่วนที่เกี่ยวข้องที่จะมีการติดตั้งโสมบุรณ์เรียบร้อยก่อนจะมีการติดตั้ง

2.5.3 แผ่นเหล็กแบบพื้นที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องยึดแน่นแข็งแรงกับโครงสร้างอื่น ๆ ได้ระยะขนาดที่ถูกต้องตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.5.4 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้องและความสะอาด หากเกิดความเสียหายเช่นแตก บิด ยุบแอ่นตัว หรือ รุ่ย รั้ว อันจะมีผลกับความแข็งแรงและเสียดังกล่าวจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

2.5.5 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้งหากอุปกรณ์ใดที่ติดตั้งแล้วเกิดชำรุดหรือไม่ครบตามมาตรฐานผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพดี ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ/หรือผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 21

หมวดที่ 22 งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

1. งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete) กรณีผู้ออกแบบอนุญาตให้ใช้ทดแทนกรณีผู้รับจ้างประสงค์ที่จะเปลี่ยนแปลงระบบการก่อสร้างจากรูปแบบเป็นระบบหล่อสำเร็จและประกอบติดตั้งเพื่อสะดวกในการทำงานให้ผู้รับจ้างดำเนินการขออนุมัติต่อผู้ออกแบบและกรรมการตรวจการจ้างก่อนดำเนินการตามรายละเอียดดังนี้
 - 1.1 ผู้รับเหมาและผู้ผลิตคอนกรีตหล่อสำเร็จ จะต้องรับผิดชอบในการออกแบบและจะต้องเสนอประเภทของวัสดุ วิธีการผลิต วิธีการติดตั้ง และการเชื่อมต่อจนแน่ใจว่าน้ำไม่สามารถรั่วซึมได้และมั่นคงแข็งแรง
 - 1.2 ในการขออนุมัติทดแทนจะต้องเสนอขั้นตอนการผลิต การก่อสร้าง และรูปทรงของแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปรวมทั้งแบบแสดง PANEL LAYOUT โดยให้เสนอไปยังผู้เกี่ยวข้องเพื่ออนุมัติก่อนเริ่มงานและได้รับการอนุมัติ
 - 1.3 ความหนาของผนัง การเสริมเหล็กและระบบโครงสร้างที่ถูกจำกัด ต้องการเสนอรายการคำนวณโครงสร้างตามความเป็นจริงเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการ
 - 1.4 ต้องจัดเตรียมเครื่องมือที่เหมาะสมในการป้องกันผนังจากการถูกทำลายหรือตกในการยกขึ้นติดตั้ง
 - 1.5 ต้องเสนอรายการคำนวณเกี่ยวกับการรับแรงลม การแอ่นตัวของผนัง การยึดติดกับโครงสร้าง เพื่อขออนุมัติ โดยต้องเป็นไปตามกฎหมายและเทศบัญญัติเกี่ยวกับการควบคุมอาคาร
 - 1.6 ต้องจัดเตรียมรอยต่อสำหรับการขยายตัว รอยต่อทั่วไปจะมีความกว้างไม่เกิน 25 มม.
 - 1.7 โรงงานผู้ผลิตและกรรมวิธีการผลิตจะต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกและวิศวกรก่อนการทำงาน การเปลี่ยนแปลงวิธีการหรือโรงงานผู้ผลิตนั้นจะต้องได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร
2. ผนังคอนกรีตสำเร็จรูปเปลือยผิว
 - 2.1 ขอบเขตของงาน
ผู้รับจ้างต้องจัดหา วัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปเปลือยผิว ซึ่งหมายรวมถึงทั้งการกำหนดในแบบรูปและการขอเทียบเท่าใช้งาน
 - 2.2 วัสดุ
แผ่น Precast เปลือยผิว โดยใช้แบบฟอร์มสำเร็จรูป Texture ตามตัวอย่างที่อนุมัติโดยสถาปนิก
 - 2.3 Precast Concrete วัสดุตัวอย่างที่ขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว จะต้องเก็บไว้ที่หน่วยงานตลอดเวลาเพื่อใช้เป็นตัวอย่างอ้างอิง
 - 2.4 กรรมวิธีการติดตั้ง
 - 2.4.1 Texture ของแผ่น Precast Concrete ผู้รับจ้างจะต้องเขียน Shop Drawing แสดงชนิดของ Texture ทุกแบบให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติแผ่น Precast Concrete แต่ละแผ่นจะต้องได้ระนาบเดียวกันและเว้นร่องเท่ากัน ตามแบบ Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ พร้อมยาแนวรอยต่อด้านวัสดุกันน้ำรั่วซึมและการขยายตัวชนิด Non Staining
 - 2.4.2 การติดตั้งแผ่น Precast Concrete เข้ากับตัวอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องเขียน Shop drawing แสดงวิธีการติดตั้งแผ่น Precast Concrete เข้ากับตัวอาคาร และเสนอรายการคำนวณให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับงานในส่วนอื่นๆ เช่น งานโครงสร้าง งานระบบ Curtain Wall

2.5 การทำความสะอาด

เมื่อทำการติดตั้งเข้ากับตัวอาคารแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวหน้าของแผ่นผนังสำเร็จรูปให้คงสภาพเรียบร้อยและมีวัสดุสำหรับปกคลุมป้องกันผิวผนังตลอดเวลาจนกว่าจะรับมอบ

3. ผนังคอนกรีตสำเร็จรูปหินแกรนิต

3.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการปูและติดตั้งแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปบุหินแกรนิต ซึ่งหมายรวมถึงทั้งการกำหนดในแบบรูปและการขอเทียบเท่าใช้งาน

3.2 วัสดุ

ให้ใช้หินแกรนิตขนาด สี และผิวหน้า ตามระบุในแบบและรายการ และได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน บุนบนแผ่น Precast Concrete ให้เรียบร้อยก่อนที่จะยกขึ้นติดตั้งเข้ากับตัวอาคารโดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอ Shop Drawing แสดงวิธีการติดตั้งที่มั่นคง แข็งแรง ให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อน

3.3 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องส่ง Shop Drawing แสดงวิธีการปูและรายละเอียดการเข้ามุมหินแกรนิตบนแผ่น Precast Concrete วัสดุตัวอย่างหินแกรนิตที่ขออนุมัติแล้ว จะต้องเก็บไว้ที่หน่วยงานตลอดเวลาเพื่อใช้เป็นตัวอย่างอ้างอิง

3.4 กรรมวิธีการติดตั้ง

3.4.1 การปูหินแกรนิตลงบนแผ่น Precast Concrete ผู้รับจ้างจะต้องเขียน Shop Drawing แสดงการปูหินแกรนิตบนแผ่น Precast Concrete ทุกแบบให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติวิธีการปูหินแกรนิต จะต้องมีวัสดุคั่นระหว่างแผ่น Precast Concrete และหินแกรนิตเพื่อป้องกันการยึดตัวที่ไม่เท่ากันของแผ่น Precast Concrete และหินแกรนิตหินแกรนิตหนึ่งทีลงบนแผ่น Precast Concrete ทุกแผ่นสีจะต้องเท่ากันหากสีของหินผิดเพี้ยนจากสีของหินตัวอย่าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานและขออนุมัติเป็นกรณีไป หากผู้รับจ้างจะเลยผลเสียหายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งหมดแผ่น Precast Concrete ที่ปูหินแกรนิตแล้ว จะต้องได้ระนาบเดียวกันและเว้นร่องรอยต่อแผ่น Precast Concrete ตามแบบ Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ พร้อมยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุกันน้ำรั่วซึมและการขยายตัวชนิด Non Staining

3.4.2 การติดตั้งแผ่น Precast Concrete ที่ปูหินแกรนิตแล้วเข้ากับตัวอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องเขียน Shop Drawing แสดงวิธีการติดตั้งแผ่น Precast Concrete เข้ากับตัวอาคารให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติในการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับงานในส่วนอื่นๆ เช่น งานโครงสร้าง งานระบบ Curtain Wall เพื่อให้การทำงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

3.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ การยึดติดของหินแกรนิตกับผนังคอนกรีตสำเร็จรูปด้วยวิธีการดึงและถ่วงน้ำหนัก โดยทำการทดสอบในสถานที่ก่อสร้างจริง

3.5 การทำความสะอาด

เมื่อทำการติดตั้งเข้ากับตัวอาคารแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องขัดผิวตกแต่งและทำความสะอาดผิวหน้าของหินแกรนิตให้คงสภาพเงา และให้มีวัสดุสำหรับปกคลุมป้องกันผิวหน้าของหินแกรนิตตลอดเวลาจนกว่าจะรับมอบงาน

3.6 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ ความบกพร่องของวัสดุแผ่นที่เกิดจากการติดตั้งหรือขนส่งและทำการเปลี่ยนให้ใหม่ โดยไม่มีการเรียกร้องค่าตอบแทนใดๆ

4. ผังคอนกรีตสำเร็จรูปกระเบื้อง

4.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการบุและติดตั้งแผ่นผังกอนกรีตสำเร็จรูปกระเบื้อง ซึ่งหมายรวมถึงทั้งการกำหนดในแบบรูปและการขอเทียบเท่าใช้งาน

4.2 วัสดุ

ให้ใช้กระเบื้องเคลือบ ขนาด และสีตามแบบหรือได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบโดยให้บุกระเบื้องพร้อมหล่อแผ่น Precast Concrete ให้เรียบร้อยจากโรงงานก่อนที่จะยกขึ้นติดตั้งเข้ากับตัวอาคาร

4.3 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องส่ง Shop Drawing แสดงวิธีการปู และรายละเอียดการเข้ามุมกระเบื้องบนแผ่น Precast Concrete วัสดุตัวอย่างที่ขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว จะต้องเก็บไว้ที่หน่วยงานตลอดเวลาเพื่อใช้เป็น ตัวอย่างอ้างอิง

4.4 กรรมวิธีการติดตั้ง

4.4.1 การบุกระเบื้องลงบนแผ่น Precast Concrete ผู้รับจ้างจะต้องเขียน Shop Drawing แสดงรายการปู กระเบื้องบนแผ่น Precast Concrete ทุกแบบให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติวิธีการปูกระเบื้อง จะต้องป้องกัน คราบน้ำปูนที่ทำให้ผิวกระเบื้องสกปรกหรือเป็นรอยต่างแผ่น Precast Concrete แต่ละแผ่นเมื่อปู กระเบื้องแล้วจะต้องได้ระนาบเดียวกันและเว้นร่องรอยต่อแผ่น Precast Concrete ตามแบบ Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติพร้อมยาแนวรอยต่อด้านวัสดุกันน้ำรั่วซึมและการขยายตัวชนิด Non Staining

4.4.2 การติดตั้งแผ่น Precast Concrete ที่บุกระเบื้องแล้วเข้ากับตัวอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องเขียน Shop Drawing แสดงวิธีการติดตั้งแผ่น Precast Concrete เข้ากับตัวอาคาร ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติในการ ติดตั้งผู้รับจ้าง จะต้องประสานงานกับงานในส่วนอื่นๆ เช่น งานโครงสร้าง ระบบCurtain Wall เพื่อให้ การทำงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

4.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ การยึดติดของกระเบื้องกับผังกอนกรีตสำเร็จรูปด้วยวิธีการดึงและถ่วง น้ำหนัก โดยทำการทดสอบในสถานที่ก่อสร้างจริง

4.5 การทำความสะอาด

เมื่อทำการติดตั้งเข้ากับตัวอาคารแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผิวหน้าของแผ่นผังกอนกรีตสำเร็จรูปกระเบื้อง ให้คงสภาพเรียบร้อย และมีวัสดุสำหรับปกคลุมป้องกันผิวหน้าของกระเบื้องตลอดเวลาจนกว่าจะรับมอบงาน

จบหมวดที่ 22

หมวดที่ 23

งานระบบ POST TENSIONED

1. การขออนุมัติและดำเนินการ

ระบบ POST TENSIONED ที่กำหนดไว้ในรูปแบบ ให้ผู้รับจ้างนำเสนอ SHOP DRAWING ต่อผู้ออกแบบก่อนดำเนินการ ซึ่งต้องมีข้อมูลตามรูปแบบกำหนด เช่น ลวดตึง นั่งร้าน ค่าการออกแบบ กำลังคอนกรีตเหล็กเสริม โดยนำเสนอล่วงหน้าก่อนดำเนินการอย่างน้อย 30 วัน

2. รายการประกอบแบบก่อสร้างระบบ POST TENSIONED

- 2.1 สิ่งใดที่ปรากฏในรูปแบบและรายการประกอบแบบ หรือในตารางเสนอราคา หากมีข้อขัดแย้งกัน หรือผู้รับจ้างพบว่าจะเป็นปัญหาในการก่อสร้างให้ผู้รับจ้างปรึกษาและขอความเห็นต่อผู้แทนผู้ว่าจ้าง และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงจะดำเนินการก่อสร้างต่อไปได้
- 2.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบความบกพร่องจนแล้วเสร็จ โดยจะให้ผู้แทนผู้รับจ้างควบคุมงานแทนก็ได้ ซึ่งจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร คำสั่ง คำแนะนำต่างๆ ของผู้ว่าจ้างซึ่งแจ้งแก่ผู้แทนผู้รับจ้างถือว่าได้แจ้งผู้รับจ้างด้วย และผู้ว่าจ้างคงไว้ซึ่งสิทธิ์ในการเปลี่ยนตัวแทนผู้รับจ้างได้ด้วย
- 2.3 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการป้องกันอุบัติเหตุ อันตราย และมีให้เกิดความเสียหายใดๆ ต่อชีวิตและทรัพย์สินของบุคคลภายนอก บุคคลในบังคับของผู้รับจ้าง รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง เช่น การติดตั้งโครงสร้างชั่วคราว รั้วชั่วคราว ให้มีป้ายเตือน หรือมีสัญญาณเตือนภัย ในระหว่างการทำงานกลางคืน หรือขณะฝนตกหนัก หรืออื่นๆ
- 2.4 ให้ผู้รับจ้างจัดทำแผนการดำเนินงาน เพื่อรับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนลงมือทำงาน
- 2.5 สิ่งใดที่ได้กำหนดไว้ในรูปแบบและรายการประกอบแบบ แต่ในทางปฏิบัติงานช่างไม่อาจจะปฏิบัติตาม เช่น การติดตั้ง รูปร่างลักษณะ และสิ่งปลุกย่อยต่างๆ ให้ผู้รับจ้างจัดทำรูปแบบที่ใช้สร้าง (SHOP DRAWING) เพื่อรับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบและผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินงานนั้นๆ และให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบสร้างจริง (ASBUILT DRAWING) เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จ โดยต้องมีความละเอียดถูกต้องมากที่สุด และให้ส่งมอบผู้ว่าจ้างก่อนงวดสุดท้าย โดยถือเป็นสาระสำคัญในงวด และได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงานก่อนจึงจะส่งมอบงานได้
- 2.6 ค่าใช้จ่ายในการเตรียมการดำเนินงานในเรื่องต่างๆ การประสานงานด้านสาธารณูปโภคกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการทดสอบวัสดุ งานไม้แบบ งาน TABLE FORM เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 2.7 การขอแก้ไข เปลี่ยนแปลงงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างและผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษร โดยระบุรายละเอียดตลอดจนราคา และเวลาดำเนินการด้วย เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงดำเนินการได้
- 2.8 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและส่งตัวอย่างวัสดุก่อสร้าง สิ่งของต่างๆ รวมทั้งเอกสารแนะนำสินค้าของวัสดุที่จะใช้ให้แก่ผู้แทนผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาและอนุมัติให้ใช้ก่อนกำหนดการใช้นั้นๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 30 วัน ก่อนการทำงาน
- 2.9 ผู้รับจ้างต้องนำส่งรายงานตามที่กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบนี้ทุกประการ
- 2.10 ให้ผู้รับจ้างแต่งตั้งวิศวกรควบคุมงานด้านระบบ POST TENSIONED ควบคุมระบบนั่งร้าน และความมั่นคงแข็งแรง ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 5 ปี เป็นผู้รับผิดชอบด้านการควบคุมงานเสนอต่อผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการ

- 2.11 ให้ผู้รับจ้างนำเสนอคอนกรีตที่ใช้ STRENGTH ที่ใช้ และรายการ MIXED DESIGN ตลอดจนระยะเวลาการบ่มคอนกรีต แผนงาน ระยะเวลาการตั้งลวดแต่ละชั้น นำส่งผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบทราบและอนุมัติก่อนดำเนินการ
 - 2.12 การตั้งนั่งร้านสำหรับพื้นที่การตั้งลวดให้อยู่ในรายการก่อสร้างนี้แล้ว
 - 2.13 การเจาะช่อง (BLOCK OUT) ต่างๆ ห้ามทำโดยพลการ ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบก่อนจึงจะดำเนินการได้ หากรูปแบบสถาปัตยกรรมขัดแย้งกับงานระบบพื้นที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงแข็งแรง จะต้องนำเสนอผู้ออกแบบพิจารณา ก่อน และอนุมัติ จึงจะดำเนินการได้
 - 2.14 ความเสียหายจากการทำงานที่ผิดรูปแบบก่อสร้างที่อาจเกิดขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 3. ข้อกำหนดงานวิศวกรรม**
- 3.1 คอนกรีตมีกำลังอัดประลัยของก้อนตัวอย่างทรงกระบอก (CYLINDER) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่ออายุ 28 วัน **ไม่น้อยกว่า 320 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (380 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร กรณีทรงลูกบาศก์)** และ/หรือไม่น้อยกว่ากำลังอัดประลัยที่วิศวกรผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ โดยจะเริ่มตั้งลวดเมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เมื่อทดสอบกำลังอัดของก้อนตัวอย่างทรงกระบอก
 - 3.2 สมอยึด (ANCHORAGE) ด้าน STRESSING END สำหรับยึด STRAND ตามระบบ CPAC และด้าน DEAD END จะใช้ชนิดหัวตะกร้อ (ONION DEAD END)
 - 3.3 ท่อ SHEATH เป็นชนิด GALVANIZED CORRUGATED SHEATH
 - 3.4 ลวด STRAND ขนาด Ø 12.7 มิลลิเมตร ตามมาตรฐาน ASTM A416-90A Grade 270 K (LOW RELAXATION) ชั้นคุณภาพ 1860 และได้รับการรับรองคุณภาพ ISO 9002
 - 3.5 STRESSING SERVICE ได้แก่ การจัดหา ขนส่ง และติดตั้ง SUPPORTING CHAIRS จัดวางท่อ SHEATH และติดตั้ง ANCHORAGE ตามแบบ SHOP DRAWING พร้อมทั้งการร้อยลวดเข้าไปในท่อ SHEATH การตั้งลวดและการอัดน้ำปูน โดยรวมวัสดุอัดน้ำปูนด้วย
- 4. รายละเอียดการทำงาน และการควบคุมงานระบบ POST TENSIONED**
- 4.1 การกองเก็บ และการขนย้ายวัสดุอุปกรณ์
 - 4.1.1 ลวดอัดแรง (STRAND)
 - (1) ลวดอัดแรงจะต้องได้รับการตัดตามความยาวที่ต้องการตาม SHOP DRAWING พร้อมทำ ONION HEAD (ถ้ามี) แล้วม้วนเป็นขด (น้ำหนักประมาณ 100 กิโลกรัมต่อขด) จากโรงงาน POST TENSIONED ของทางผู้ผลิต และได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
 - (2) การขนส่งขดลวดจากโรงงานไปยังหน่วยงานก่อสร้างก่อนการใช้งานไม่เกิน 2-5 วัน และนำมาจัดเก็บในสถานที่มิดชิด ปลอดภัยจากสภาพดินฟ้าอากาศ
 - (3) ในการขนขึ้น-ลงจากรถบรรทุก จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อไม่ให้ลวดแตกออกจากขด หรือเกิดการชำรุดที่ผิว
 - 4.1.2 ท่อ (SHEATH)
 - (1) กำหนดให้ใช้ท่อแบน (OVAL CORRUGATED SHEATH) สำหรับงานพื้นและคานทั่วไปที่มีความลึกไม่เกิน 1.0 เมตร โดยใช้ร่วมกับสมอยึด (ANCHORAGE) หรือตามมาตรฐานผู้ทำระบบ POST TENSIONED

- (2) ผลผลิตจากโรงงานของทางบริษัทฯ ความยาวท่อแต่ละประมาณ 20 เมตร ม้วนเป็นขดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 เมตร หรือตามมาตรฐานผู้ทำระบบ POST TENSIONED
- (3) การขนส่งจากโรงงาน POST TENSIONED ของบริษัทฯ ไปยังหน่วยงานก่อสร้างก่อนการใช้งานไม่เกิน 2-5 วัน
- (4) การขนส่งจากรถบรรทุกไปกองเก็บบนชั้นทำงานจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดการชำรุดหักงอ หรือถูกกระแทกเกิดรูรั่วที่ผิวโดยเด็ดขาด และต้องได้รับการตรวจสอบ และใบรายงานผลการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงานก่อนจึงจะนำมาใช้งานได้

4.1.3 วัสดุอื่นๆ และเครื่องมือ – อุปกรณ์

ในการขนย้ายวัสดุ เครื่องมือ – อุปกรณ์ทุกชนิด จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง และนำไปเก็บในที่ที่มีการระบายอากาศได้ดี ผู้ควบคุมงานของผู้รับจ้างต้องทำหน้าที่ดูแลหน้างานก่อสร้าง และเป็นผู้บันทึกรายละเอียดวัสดุที่รับเข้า และที่นำไปใช้งาน สำหรับวัสดุที่ชำรุดเสียหายหรือไม่ได้มาตรฐานจะได้รับการบันทึกและกองเก็บแยกออกจากกองวัสดุดี

4.1.4 การป้องกันความเสียหายจากสภาพแวดล้อม

วัสดุและเครื่องมือ – อุปกรณ์ จะต้องวางบนหมอนไม้ หรือเหล็ก ห้ามวางสัมผัสกับพื้นดินโดยตรง

- (1) การกองเก็บในห้องเก็บของ ห้องที่ใช้เก็บต้องมิดชิด และมีการระบายอากาศได้ดี (เพื่อไม่ให้เกิดเป็นหยดน้ำ)
- (2) การกองเก็บในที่โล่ง ลวดอัดแรง และเครื่องมือ-อุปกรณ์ ที่กองเก็บในที่โล่งต้องวางบนโครงเหล็กหรือโครงไม้ที่แข็งแรง เพียงพอที่จะต้านทานแรงลมที่อาจจะเกิดขึ้น และระวังไม่ให้สัมผัสกับพื้นดิน

4.2 การติดตั้งวัสดุ และการวางลวดอัดแรง (INSTALLATION OF POST TENSION MATERIALS)

4.2.1 การติดตั้งสมอยึด (ANCHORAGE) และ GROUT VENT

- (1) ทำการติดตั้งสมอยึดด้านที่ใช้ดึงลวด (STRESSING ANCHORAGE) ติดกับแนวข้างตามตำแหน่งที่ระบุใน SHOP DRAWING และใส่ท่อ GROUT VENT ตามรูปแบบที่กำหนดในรูปแบบก่อสร้างมาตรฐาน
- (2) ใส่ท่อ GROUT VENT บริเวณ STRESSING END, DEAD END และที่จุดสูงสุดของ TENDON (ทุกระยะประมาณ 30 เมตร) หลังจากวางท่อ SHEATH เรียบร้อยแล้ว โดย GROUT VENT ที่ใช้เป็นท่อ HDPE ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 มิลลิเมตร

4.2.2 การวางลวดอัดแรง (TENDON PLACING)

หลังจากที่ทำการติดตั้งแบบล่าง แบบข้างของพื้น-คาน เหล็กเสริมล่าง และเหล็กปลอกเรียบร้อยแล้วจึงเริ่มทำงานวางลวดอัดแรงตามขั้นตอนดังนี้

- (1) กำหนดตำแหน่งของ SUPPORTING CHAIR ที่รองรับ TENDON ตามแบบ SHOP DRAWING ที่ได้รับการอนุมัติ
- (2) ตรวจสอบความเรียบร้อยของท่อ SHEATH
- (3) คลี่ลวดออกจากขด
- (4) ร้อยลวดเข้าท่อ SHEATH และสมอยึดด้านที่ใช้ดึง (STRESSING ANCHORAGE)
- (5) ผูกยึดปลายลวดอัดแรงด้านที่เป็น ONION END ติดกับ SPACER PLATE ด้วยลวดผูกเหล็ก

- (6) พันเทปบริเวณรอยต่อ (COUPLE) ของท่อกับท่อและรอยต่อระหว่างท่อกับสมอยึด เพื่อป้องกันน้ำป่วนรั่ว
- (7) ผูกยึดท่อ SHEATH ติดกับ SUPPORTING CHAIR และผูกยึด SUPPORTING CHAIR ติดกับ เหล็กเสริมล่าง หรือแบบพื้น ในกรณีที่ยางหลบช่องเปิด TENDON สามารถวางโค้งให้รัศมีไม่น้อยกว่า 12 เมตร
- (8) ทำความสะอาดฝุ่นละอองบริเวณผิว และปลายท่อ ตรวจสอบผิว ตะเข็บ ลอน หากพบบริเวณที่ชำรุดเสียหายจะทำการซ่อมแซมโดยใช้เทปพัน ทั้งนี้จะหลีกเลี่ยงการต่อท่อบริเวณตำแหน่งที่ท่อวางโค้ง (CURVE ZONE)
- (9) ตรวจสอบความเรียบร้อยของ TENDON, ANCHORAGE และ GROUT VENT อีกครั้งก่อนเทคอนกรีต
- (10) การเทคอนกรีตให้เทคอนกรีตให้แล้วเสร็จภายในครั้งเดียว
- (11) ค่าความคลาดเคลื่อนในการวาง TENDON

แนวตั้ง	สำหรับพื้นที่ที่มีความลึกไม่เกิน 0.20 เมตร	ไม่เกิน	4	มิลลิเมตร
	สำหรับพื้นที่-คาน ที่มีความลึกเกินกว่า 0.20 เมตร	ไม่เกิน	6	มิลลิเมตร
แนวราบ	ในทิศทางที่ตั้งฉากกับแนว TENDON	ไม่เกิน	20	มิลลิเมตร

4.2.3 การเตรียมงานดิ่งลวด

- (1) การใส่ ANCHORAGE BLOCK ใส่ ANCHOR BLOCK ในวันที่ทำการดิ่งลวด ทั้งนี้ ANCHOR BLOCK ที่ส่งมายังหน้างานก่อนสร้างจะต้องเคลือบด้วยน้ำมันหรือวัสดุป้องกันการเกิดสนิม เพื่อช่วยให้ลิ่มจับลวดได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังต้องระมัดระวังไม่ให้เปื้อนสิ่งสกปรก เช่น ฝุ่น ดิน และโคลน เป็นต้น
- (2) วิธีการใส่ ANCHOR BLOCK
 - ตรวจสอบความยาวของปลายลวด ถ้ามีบางเส้นสั้นกว่าต้องดึงออกมาให้มีความยาวใกล้เคียงกัน (เฉพาะลวดที่มีการดิ่งสองด้าน)
 - ทำความสะอาดปลายลวดเพื่อไม่ให้เปื้อนสิ่งสกปรก เช่น เศษคอนกรีต นอกจากนี้ยังต้องทำความสะอาดบริเวณ ANCHOR GUIDE ไม่ให้มีน้ำมันเกาะติดอยู่ที่ด้านใน และด้านหน้าสัมผัสกับ ANCHOR BLOCK
 - สวม ANCHOR BLOCK เข้าไป
- (3) สวมใส่ลิ่มเข้าไปใน ANCHOR BLOCK การใส่ลิ่มจะทำก่อนการดิ่งลวด โดยมีวิธีการดังนี้
 - ดัน ANCHOR BLOCK ติดกับ ANCHOR GUIDE
 - ใส่ลิ่ม (โดยใช้มือ) เข้าไปในรู ANCHOR BLOCK
 - เคาะลิ่มเบาๆ โดยใช้ค้อน
 - ตรวจสอบพื้นที่ด้านหลัง ANCHORAGE ว่าเพียงพอที่จะให้เครื่องดิ่งทำงานได้หรือไม่

4.3 การดิ่งลวด (STRESSING)

- 4.3.1 เนื่องจากแรงดึงในลวดมีความสำคัญต่อความแข็งแรงของโครงสร้างเป็นอย่างยิ่ง อีกทั้งแรงขณะทำการดิ่งสูงมาก ดังนั้นในระหว่างการทำงานจะต้องดูแลอย่างใกล้ชิด และเข้มงวดในเรื่องความปลอดภัย (อันตรายอาจเกิดจากการที่ลวดลวด หรือคอนกรีตแตกระเบิด)

- 4.3.2 การดึงลวดจะกระทำเมื่อกำลังอัดของคอนกรีตสูงถึงค่าที่ต้องการ (240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สำหรับก้อนตัวอย่างทรงกระบอก) และได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน และผู้ออกแบบก่อนจึงจะทำการดึงลวดได้
- 4.3.3 การใช้ และการบำรุงรักษาเครื่องมือดึงลวด
- (1) ตรวจสอบค่ากำลังอัดคอนกรีตให้ได้ตามรูปแบบก่อนจึงจะสามารถดึงลวดได้
 - (2) เครื่องมือดึงลวดทุกเครื่องจะได้รับการ CALIBRATE จากสถาบันที่เชื่อถือได้ทุกๆ 6 เดือน และทำการตรวจสอบบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ โดยให้ผู้รับจ้างนำส่งผล CALIBRATE ต่อผู้ควบคุมงาน
 - (3) ข้อต่อสายน้ำมันไฮดรอลิคจะได้รับการทำความสะอาดก่อนที่จะสวมปลายเข้าหากัน (เนื่องจากอาจจะมีฝุ่นละออง ทราาย อยู่ที่ปลายและเกลียวข้อต่อ)
 - (4) เมื่อสวมปลายสายน้ำมันเข้ากับเครื่องดึง (JACK) และ PUMP แล้วต้องขันเกลียวให้แน่น และระหว่างการใช้งาน (ซึ่งมีแรงดันอยู่ในสาย) ต้องปล่อยให้สายเคลื่อนที่อิสระ และไม่หักงอ
 - (5) ลิ้มจับลวด (ลิ้มของเครื่องดึง) จะได้รับการหล่อลื่นโดยใช้ผง GRAPHITE ผสมน้ำมันหล่อลื่น เมื่อมีการดึงครบทุกๆ 100 ครั้ง
 - (6) เก็บเครื่องมือไว้ในที่มิดชิด มีกุญแจล็อก (เมื่อเลิกใช้งานแล้ว)
- 4.3.4 ขั้นตอนหลักของการดึงลวดมีดังนี้
- (1) สวมใส่ JACK คร่อมปลายลวด และดันลิ้ม (TEMPORARY WEDGE) ของ JACK จับลวดให้แน่น
 - (2) เดิน PUMP จนได้แรงดันของน้ำมันไฮดรอลิคตามที่ต้องการ
 - (3) เริ่มวัดระยะยืดโดยใช้เทปวัดระยะ
 - (4) เพิ่มแรงดันตามค่าที่กำหนดใน STRESSING REPORT และบันทึกค่าระยะยืด
 - (5) อัดลิ้มของ ANCHOR BLOCK
 - (6) หด JACK โดยการลดแรงดันของน้ำมัน
 - (7) นำ JACK ออก และตรวจดูว่าขอบของลิ้มแต่ละชิ้นสม่ำเสมอหรือไม่
 - (8) เปรียบเทียบค่าระยะยืดสุทธิ (NET ELONGATION) กับค่าที่ได้จากการคำนวณ
- 4.3.5 ถ้าค่าระยะยืดเฉลี่ยของลวดในแต่ละ CABLE เกินช่วง $\pm 5\%$ ต้องวิเคราะห์หาสาเหตุของความแตกต่าง เสนอให้วิศวกรผู้ควบคุมงานของโครงการพิจารณาต่อไป
- 4.3.6 ลำดับการดึงลวด (STRESSING SEQUENCE) และค่าระยะยืดที่ได้จากรายการคำนวณ วิศวกรของบริษัทผู้รับจ้างจะเป็นผู้จัดทำ และนำเสนอให้วิศวกรผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบก่อนการดึงลวดประมาณ 3-7 วัน
- 4.3.7 ผลการดึงลวดทุกเส้น จะได้รับการบันทึกตามแบบฟอร์มและรวบรวมนำเสนอผู้ออกแบบ 1 ชุด และผู้รับจ้าง 1 ชุด
- 4.3.8 เมื่อทำการดึงเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้าง จะรวบรวมข้อมูลให้วิศวกรผู้ควบคุมงานของโครงการพิจารณาอนุมัติผลการดึงลวด และตัดปลายลวด แล้วจัดทำรายงานนำเสนอผู้ว่าจ้างต่อไป
- 4.3.9 เมื่อผลการดึงลวดได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้วจึงทำการตัดปลายลวด
- 4.3.10 ควรทำการตัดปลายลวดก่อนการถอดแบบหล่อพื้นและค้ำยัน เพื่อป้องกันอันตรายจากวัสดุตกหล่นไปข้างล่างชั้นที่ทำงาน

4.4 การอัดน้ำปูน (GROUTING)

4.4.1 ความสำคัญและวัตถุประสงค์

การอัดน้ำปูนมีความสำคัญต่อความทนทานของโครงสร้างคอนกรีตอัดแรงชนิด BONDED SYSTEM โดยทั่วไปการอัดน้ำปูนจะดำเนินการทันทีที่ไม่มีน้ำรั่ว ค้ำยัน หรือกองวัสดุอยู่ในบริเวณที่จะทำงาน โดยวัตถุประสงค์ของการอัดน้ำปูนป้องกันการเกิดสนิมที่ลวดอัดแรง โดยทำการอัดน้ำปูนเข้าไปในท่อ SHEATH ให้เต็มช่องว่างที่มีอยู่ทำให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างลวดอัดแรงกับคอนกรีต

4.4.2 การเตรียมหน้างาน

- (1) ตัดปลายลวดหลังจากได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- (2) หลังจากทำการตัดปลายลวดอัดแรง ทำการอุดเบ้าที่ใช้ติดตั้งด้วยปูนทราย สัดส่วนผสมของทราย ต่อซีเมนต์ (PORTLAND CEMENT TYPE I) เท่ากับ 2 ต่อ 1
- (3) ติดตั้งเครื่องอัดน้ำปูนให้ใกล้กับบริเวณที่จะทำงาน
- (4) ความสูงในแนวดิ่งระหว่างเครื่องอัดน้ำปูนกับบริเวณที่จะทำงานอัดน้ำปูน ไม่เกิน 35-40 เมตร
- (5) เตรียมวัสดุส่วนผสมของน้ำปูนซึ่งประกอบด้วย ซีเมนต์ น้ำ สารเคมีผสมเพิ่ม ให้เพียงพอต่อการใช้ในขณะนั้น และป้องกันไม่ให้เปียกน้ำ
- (6) ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องผสม ปัมอัดน้ำปูน ปัมลม PRESS GUAGE และ VALVE ต่างๆ จากคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา
- (7) ทำการอัดลมเข้าในท่อ SHEATH เพื่อไล่น้ำ วัสดุแปลกปลอมออกจากท่อ และเพื่อใช้ตรวจสอบการอุดตันของท่อด้วย

4.4.3 น้ำปูนและส่วนผสม

- (1) น้ำปูน ประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ น้ำ และสารเคมีผสมเพิ่ม (ไม่ผสมทราย)
- (2) ซีเมนต์ ชนิด PORTLAND TYPE I มีส่วนผสมของคลอไรด์ไม่เกิน 0.1% อายุของซีเมนต์อยู่ระหว่าง 7-30 วัน ถ้าอายุน้อยกว่านี้เนื้อปูนซีเมนต์จะยังร้อนอยู่ ถ้าอายุมากกว่านี้ จะต้องการน้ำที่ใช้ผสมมากขึ้น ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้างก่อนเสมอ มีการสุ่มตรวจสอบน้ำหนักของซีเมนต์ถุง หากพบว่ามีความคลาดเคลื่อนเกิน 2% จะปรับส่วนผสมใหม่เพื่อให้ปริมาณน้ำที่ใช้สอดคล้องกับสัดส่วนที่กำหนด
- (3) ADMIXTURE ใช้สารเคมีผสมเพิ่ม POZZOLITH 300R และ ALUMINUM POWDER หรือเทียบเท่าโดยมีสัดส่วนการผสมดังนี้

POZZOLITH 300R	ปริมาตร	200	ซีซี	ต่อปูนซีเมนต์ 100 กิโลกรัม
ALUMINUM POWDER	ปริมาณ	7	กรัม	ต่อปูนซีเมนต์ 100 กิโลกรัม

 ให้นำส่งอัตราส่วนผสมปฏิบัติการเสนอผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ
- (4) น้ำ เป็นน้ำสะอาด สัดส่วนผสมโดยน้ำหนักไม่เกิน 45% ของน้ำหนักซีเมนต์ ปราศจากสิ่งเจือปน ซึ่งอาจจะทำให้ลวดอัดแรงเสียคุณสมบัติ และความทนทาน มีส่วนผสมของคลอไรด์ไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร และไม่มีส่วนผสมของสารอินทรีย์

4.4.4 การทดสอบคุณสมบัติของน้ำปูนก่อนการทำงาน

ก่อนการทำงานในแต่ละวัน จะทดสอบคุณสมบัติของน้ำปูนเพื่อยืนยันสัดส่วนผสม และคุณสมบัติที่ได้ว่าสอดคล้องกับที่ต้องการหรือไม่ การทดสอบจะกระทำภายใต้สภาพแวดล้อมเช่นเดียวกับที่หน้างานนั้นๆ

เช่น ซีเมนต์ น้ำ สารเคมีผสมเพิ่ม และอุณหภูมิ คุณสมบัติของน้ำปูนเป็นไปตามมาตรฐาน POST TENSIONED การทดสอบที่ต้องนำส่งรายงานมีดังนี้

- (1) ทดสอบ FLUIDITY (FLOWABILITY)
- (2) ทดสอบ EXPANSION และ BLEEDING
- (3) ทดสอบ กำลังอัดของก้อนปูนตัวอย่าง

การทดสอบในข้อที่ (1) และ (2) สามารถทดสอบ และปรับสัดส่วนผสมให้ได้ตามค่าที่ต้องการก่อนทำการอัดน้ำปูนเข้าในท่อ SHEATH ส่วนกำลังอัดนั้นจะทำการทดสอบเมื่อก้อนปูนตัวอย่างมีอายุตามที่กำหนดไว้

4.4.5 การตรวจสอบคุณภาพน้ำปูนระหว่างการทำงาน

ระหว่างทำการอัดน้ำปูน จะต้องตรวจสอบคุณภาพของน้ำปูน โดยการเก็บตัวอย่างจากเครื่องผสมสำหรับความถี่ในการตรวจสอบให้เป็นไปตามข้อกำหนดในแบบก่อสร้าง แต่อย่างน้อยที่สุดจะต้องดำเนินการตรวจสอบดังนี้

- (1) ตรวจสอบ FLUIDITY อย่างน้อยทุกๆ 3 ชั่วโมง ถ้ามีความแตกต่างไปจากค่าที่กำหนดจะต้องปรับเปลี่ยนส่วนผสมใหม่
- (2) ตรวจสอบ EXPANSION และ BLEEDING อย่างน้อยสองตัวในแต่ละวัน
- (3) ทดสอบกำลังอัดของน้ำปูน โดยเก็บก้อนตัวอย่างลูกบาศก์ (CUBE) ขนาด 15x15x15 เซนติเมตร จากน้ำปูนที่ผสมครั้งเดียวกับที่ทำการตรวจสอบ EXPANSION และ BLEEDING อย่างน้อย 6 ตัวอย่าง (เพื่อนำไปทดสอบกำลังอัดที่อายุ 7 วัน 3 ตัวอย่าง และที่อายุ 28 วัน 3 ตัวอย่าง) และให้นำส่งผลการทดสอบอย่างเคร่งครัด

4.4.6 การอัดน้ำปูน

ภายหลังจากที่ทดสอบส่วนผสมจนได้ค่าต่างๆ ที่กำหนดแล้ว จึงทำการอัดน้ำปูนเข้าไปในท่อ SHEATH ทั้งนี้อุณหภูมิของโครงสร้างขณะอัดน้ำปูนเข้าไปไม่ควรเกิน 30 องศาเซลเซียส

- (1) วิธีการอัดน้ำปูน หลังจากทำการผสมและตรวจสอบคุณสมบัติต่างๆ พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างก้อนปูนไว้ทดสอบกำลังอัดเรียบร้อยแล้ว จึงทำการอัดน้ำปูนเข้าในท่อ SHEATH ตามขั้นตอนดังนี้
 - ใช้หัวฉีดน้ำปูนอัดเข้าไปในท่อ GROUT VENT ให้แน่น
 - เดิน PUMP พร้อมทั้งควบคุมแรงดันที่ PRESSURE GAUGE
 - เมื่อน้ำปูนไหลออกปลายอีกด้านหนึ่ง ให้ปล่อยน้ำปูนซึ่งมีน้ำและฟองอากาศปนอยู่ทิ้งไปจนหมด
 - หัก (ปิด) ปลายท่อด้านที่น้ำปูนไหลออก แล้วมัดด้วยลวดผูกเหล็ก และคงความดันไว้ไม่น้อยกว่า 7 BAR สำหรับคานและ 3 BAR สำหรับพื้น POST TENSIONED จนกระทั่งแรงดันคงที่
 - หัก (ปิด) ปลายท่อด้านที่อัดน้ำปูนเข้า แล้วมัดด้วยลวดผูกเหล็ก
 - ย้ายไปอัดน้ำปูน CABLE อื่นๆ ต่อไปตามขั้นตอนข้างต้น
- (2) การบันทึกรายงานการอัดน้ำปูน (GROUTING REPORT) จะต้องบันทึกทุกวันที่มีการทำงาน โดยมีรายละเอียดที่สำคัญดังนี้
 - หมายเลข CABLE
 - ช่วงเวลาที่ทำงาน

- ผลการทดสอบคุณสมบัติของน้ำปูน
 - เหตุการณ์สำคัญต่างๆ
- 4.4.7 อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการอัดน้ำปูน
- (1) การอัดน้ำปูนต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง ถ้าหากหยุดเกิน 30 นาที จะต้องล้าง MIXER PUMP สายยาง และ VALUE ต่างๆ ด้วยน้ำสะอาด นอกจากนี้ถ้ามี CABLE ที่อัดน้ำปูนไม่เสร็จภายในเวลา 30 นาที จะต้องล้างน้ำปูนในท่อ SHEATH ออกจนหมดโดยใช้น้ำ แล้วเป่าลมไล่ น้ำ ออกจากท่อ
 - (2) หยุดล้างทำความสะอาดเครื่องมืออัดน้ำปูน เมื่อมีการใช้งานอย่างต่อเนื่องทุกๆ 4-5 ชั่วโมง และทำความสะอาดเมื่อเสร็จสิ้นการทำงานในแต่ละวัน
- 4.5 เอกสารระหว่างการทำงาน (DOCUMENTATIONS) ที่ต้องนำส่งผู้ออกแบบ และผู้ว่าจ้าง รายการละ 1 ชุด
- 4.5.1 รายชื่อวิศวกรผู้ควบคุมงานระบบ POST TENSIONED
 - 4.5.2 เอกสารรายละเอียดวัสดุ และตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ข้อกำหนด ADMIXTURE น้ำปูน SHEATH
 - 4.5.3 เอกสารขอความเห็นชอบและอนุมัติการทำงาน
 - 4.5.4 SHOP DRAWING
 - 4.5.5 INSPECTION FORM
 - 4.5.6 STRESSING REPORT
 - 4.5.7 GROUTING REPORT
 - 4.5.8 ASBUILT DRAWING
 - 4.5.9 รายการคำนวณเนื้อรับ และวิศวกรควบคุมลงนามรับรอง
 - 4.5.10 แผนการทำงานและแผนงานด้านการรักษาความปลอดภัย

จบหมวดที่ 23

หมวดที่ 24 งานไม้

ขอบข่ายของมาตรฐานนี้ครอบคลุมถึงไม้ที่ใช้ในงานก่อสร้างทุกชนิด ยกเว้นไม้แบบ ไม้บานประตู หน้าต่าง และไม้อัดประเภทต่าง ๆ

1. ข้อกำหนดสำหรับวัสดุก่อสร้างและการทดสอบ (SPECIFICATION AND TEST FOR MATERIALS)

1.1 ชนิดและประเภทของไม้

1.1.1 ไม้ที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักของอาคาร ต้องเป็นไม้เนื้อแข็งที่มีกำลังต้านทานแรงดัด (MODULUS OF RUPTURE) ไม่น้อยกว่า 800 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ชีดจำกัดยืดหยุ่น (PROPORTIONAL LIMIT) ไม่น้อยกว่า 600 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ปริมาณความชื้นร้อยละ 10-14 และมีความทนทานไม่น้อยกว่า 6 ปี ตามตารางที่ 1 บัญชีรายชื่อไม้เนื้อแข็งมาตรฐาน

1.1.2 ในกรณีที่ผู้รับจ้างจำเป็นต้องใช้ไม้นอกจากระบุไว้ในตารางที่ 1 บัญชีรายชื่อไม้เนื้อแข็งมาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างไม้ที่จะใช้ ตามขนาดและจำนวนที่ระบุในข้อ 1.5 เพื่อให้ผู้ว่าจ้างทำการทดสอบ

1.2 ขนาดของไม้

1.2.1 ขนาดของไม้ต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ในแบบรายละเอียดหรือในรายการ เป็นขนาดระบุของไม้ที่ยังมีได้ไสเรียบที่ใช้เรียกกันอยู่ในตลาด

1.2.2 ไม้ต่าง ๆ ที่นำมาใช้โดยไม่ต้องไสเรียบยอมให้มีความหนาหรือความลึกน้อยกว่าขนาดระบุได้ไม่เกิน 6 มิลลิเมตร สำหรับไม้ที่มีความหนา หรือความลึกตั้งแต่ 2 นิ้ว (50.8 มิลลิเมตร) ขึ้นไป และไม่เกิน 4 มิลลิเมตร สำหรับไม้ที่มีความหนาหรือความลึกน้อยกว่า 2 นิ้ว

1.2.3 ไม้ที่ไสเรียบยอมให้มีความหนาหรือความลึกเมื่อไสแล้วน้อยกว่าขนาดระบุ ดังนี้

ความหนาหรือความลึกของขนาดระบุ	ความหนาหรือความลึกที่ยอมให้ น้อยกว่าขนาดระบุไม่เกิน (มิลลิเมตร)
เกินกว่า 6 นิ้ว (150.4 มิลลิเมตร) ขึ้นไป	12.0
เกินกว่า 2 นิ้ว (50.8 มิลลิเมตร) แต่ไม่เกิน 6 นิ้ว	9.0
เกินกว่า 1 นิ้ว (25.4 มิลลิเมตร) แต่ไม่เกิน 2 นิ้ว (50.8 มิลลิเมตร)	7.5
1 นิ้ว (25.4 มิลลิเมตร)	6.0

1.3 ไม้ที่ใช้งานต่าง ๆ ให้จำแนกดังนี้ คือ

ไม้ก่อสร้างชั้นหนึ่ง ได้แก่ ไม้ใช้สำหรับโครงสร้างของอาคารพิเศษตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร
เช่น โรงมหรสพ อัฒจันทร์ หอประชุม อุโมงค์ อาคารที่สูงเกินกว่า 15 เมตร เป็นต้น

ไม้ก่อสร้างชั้นสอง ได้แก่ ไม้ใช้สำหรับโครงสร้างของอาคารสาธารณะตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร
เช่น โรงแรม โรงเรียน ภัตตาคาร โรงพยาบาล เป็นต้น

ไม้ก่อสร้างชั้นสาม ได้แก่ ไม้ใช้สำหรับโครงสร้างของบ้านพักอาศัยตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร

เช่น ดึก บ้าน เรือน โรง แปะ เป็นต้น

1.4 เกณฑ์จำกัดขอบกรอบในเนื้อไม้

ไม้ต่างๆ ที่นำมาใช้งานนอกจากจะมีคุณภาพและได้มาตรฐานตามข้อกำหนดต่างๆ ดังกล่าวมาแล้ว ต้องมีคุณภาพเกณฑ์กำหนด ดังต่อไปนี้

ไม้ก่อสร้างชั้นสอง

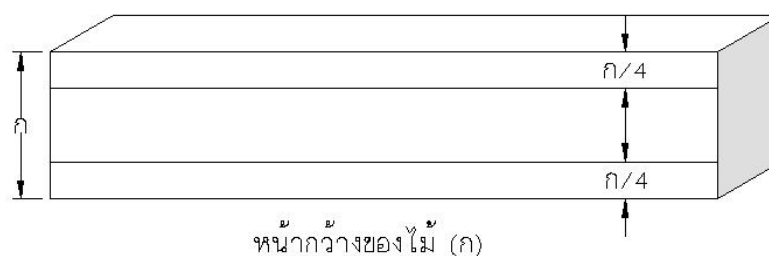
1.4.1 ตารางขนาดตัดเอ้าค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของส่วนที่กว้างที่สุดและแคบที่สุด

(1) ขนาดสูงสุดของตาที่ยอมให้มี ดังนี้

หน้าไม้ (นิ้ว)	ขนาดสูงสุดของตา (นิ้ว)		
	บนหน้าแคบ	บน 1/4 ของหน้ากว้างตอนบนและล่าง (ดูรูป)	บนกึ่งกลางของหน้ากว้าง
1	1/4	-	1/4
1 1/2	3/8	1/4	3/8
2	1/2	3/8	1/2
3	3/4	1/2	3/4
4	1	3/4	1
5	1	3/4	1 1/4
6	1	1	1 1/2
8	1	1 1/2	2
10	1	2	2 1/2
12	1	2 1/8	3
14	1	2 1/4	3 1/4
16	1	2 1/2	3 1/2

หมายเหตุ ถ้าเป็นเสาที่มีหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้ถือเป็นหน้ากว้าง ทั้ง 2 หน้า

(2) ผลบวกของเส้นผ่านศูนย์กลางของตาทั้งหมดในระหว่างช่วงกลาง (1/3 ของความยาวช่วง) ของความยาวของคาน หรือตง ต้องน้อยกว่าขนาดความกว้างของหน้าไม้ในช่วงกลางนั้น



(3) ตาหลุด หรือตายุบยอมให้มีได้ในขนาดเดียวกับตาที่ระบุไว้ในข้อ 1.4.1 (1) และ (2)

- 1.4.2 รอยแตกร้าว ความยาวของรอยแตกร้าว วัดตามเส้นที่ปลายหนึ่งปลายใดของไม้ความยาวสูงสุดของ รอยแตกกำหนดให้มี ดังนี้

หน้าไม้ (นิ้ว)	ความยาวสูงสุดของรอยแตก (นิ้ว)
ไม่เกิน 3	1
เกิน 3 แต่ไม่เกิน 4	1 1/2
เกิน 4 แต่ไม่เกิน 6	2
เกิน 6 แต่ไม่เกิน 8	2 5/8
เกิน 8 แต่ไม่เกิน 10	3 1/4
เกิน 10 แต่ไม่เกิน 12	4
เกิน 12 แต่ไม่เกิน 14	4 1/4
เกิน 14 แต่ไม่เกิน 16	4 5/8

- 1.4.3 เนื้อไม้แห้งที่ขอบไม้ ยอมให้เนื้อไม้แห้งได้ไม่เกินเศษส่วนของหน้าแคบ ดังนี้

1/8 สำหรับไม้ก่อสร้างชั้นหนึ่ง

1/5 สำหรับไม้ก่อสร้างชั้นสอง

1/5 สำหรับไม้ก่อสร้างชั้นสาม

- 1.4.4 มุมเสี้ยน มุมเสี้ยนต้องมีความลาดชันไม่เกิน 1 ใน 15

- 1.4.5 กระพี้ กระพี้ยอมให้มีได้สำหรับงานก่อสร้างชั่วคราว ถ้าเป็นงานก่อสร้างถาวร หน้าทั้งสี่ของไม้แต่ละ หน้าต้องมีส่วนที่เป็นแกนให้เห็นได้อย่างน้อยร้อยละ 85 และต้องทำการอาบน้ำยารักษาเนื้อไม้เสียก่อน

- 1.4.6 ไม้ท่อนใดที่มีน้ำหนักเบาผิดปกติ มีรูมอดหรือมีเนื้อผุด้วยเหตุใดก็ตามให้คัดออกห้ามนำมาใช้

- 1.4.7 การจำแนกไม้ตามคุณสมบัติ

ไม้ก่อสร้างชั้นหนึ่ง ยอมให้มีตำหนิต่างๆ ได้เพียงครึ่งหนึ่งของไม้ชั้นสอง เว้นแต่ตาหลุด ตาผุ ไม่ยอมให้มีมุมเสี้ยนต้องไม้ชั้นถึง 1 ใน 20

ไม้ก่อสร้างชั้นสาม ยอมให้มีตำหนิต่างๆ ได้เป็นเท่าครึ่งของไม้ชั้นสอง มุมเสี้ยนยอมให้มีได้ ถึง 1 ใน 12

- 1.4.8 หมายเหตุ มุมเสี้ยน คือ มุมเนื้อไม้ทำกับความยาวของตัวไม้

- 1.5 การเก็บและส่งตัวอย่างไม้เพื่อทดสอบ

ในการส่งตัวอย่างไม้แต่ละชนิด ต้องส่งชนิดละ 3 ท่อนเป็นอย่างน้อย แต่ละท่อนยาวไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร การเก็บตัวอย่างไม้ต้องเก็บต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างแล้วนำเสนอกรมโยธาธิการ หรือส่วนราชการอื่นใด หรือที่ที่ตัวแทนของผู้ว่าจ้างสามารถร่วมทำการทดสอบได้ เพื่อทดสอบตาม มยธ.(ท) 201 ถึง มยธ.(ท) 207 : มาตรฐานการทดสอบไม้ของกรมโยธาธิการ ค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

2. ข้อกำหนดในการก่อสร้าง (CONSTRUCTION REQUIREMENTS)

- 2.1 ไม้ที่ใช้เป็นส่วนประกอบทั่วไป ซึ่งมีไม้สำหรับโครงสร้างหลัก อาทิ ไม้สำหรับทำเคร่าฝา เคร่า เพดาน ถ้าแบบและรายการมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นแล้ว ให้ใช้ไม้เนื้ออ่อนได้ ได้แก่ ไม้ยาง ไม้กราด ไม้ตะเคียน ทวาย ไม้ไผ่กล้วย ไม้โอบ ไม้กะบาก ไม้ไซเขียว และไม้ซุมแพรก เป็นต้น ไม้เนื้ออ่อนที่นำมาใช้งานก่อสร้างนี้

ต้องอาบด้วยน้ำยารักษาเนื้อไม้การอาบนํ้ายา ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการอาบนํ้ายาไม้ขององค์การ
อุตสาหกรรมป่าไม้ (อ.อ.ป.) ปลายไม้ที่ตัดในการก่อสร้างให้ทาด้วยนํ้ายากันแมลง

ตารางที่ 1 บัญชีรายชื่อไม้เนื้อแข็งมาตรฐาน

ลำดับ	ชนิดไม้	ชื่อพฤกษศาสตร์	หมายเหตุ
1	ตะเคียนทอง	Hopea odorata Roxb.	
2	ก่อ	Quercus sp.	
3	กะโดน	Careya arborea Roxb.	
4	กระถินพิมาน	Acacia siamensis Craib	
5	กะพี้เขาควาย	Dalbergia cultrata Graham	
6	คันทเกรา	Fagraea fragrans Roxb.	
7	ขานาง	Homalium tomentosum Benth.	
8	เขลียง	Dialium cochinchinense Pierre	
9	เคี่ยม	Cotylelobium lanceolatum Craib	
10	เคี่ยมคะนอง	Shorea sericeiflora Fisch. & Hutch.	
11	แคทราย	Stereospermum neuranthum Kurz	
12	เจียงพรว้านางแอ	Carallia brachiata Merr.	
13	ชัน หรือ เต็งดง	Shorea thorelii Pierre	
14	ชิงชัน	Dalbergia oiiveri Gamble	
15	ซาก	Erythrophleum teysmannii Craib	
16	แดง	Xylia kerrii Craib & Hutch	
17	ตะเคียนชันตาแมว	Balanocarpus heimii King	
18	ตะเคียนราก(ก)	Hopea avellanea Heim	
	ตะเคียนราก(ข)	Hopea pierrei Hance	
19	ตะเคียนหิน	Hopea ferrea Pierre	
20	ตะแบกเลือด	Terminalia mucronata Craib & Hutch.	
21	ตะแบกใหญ่	Lagerstroemia calyculata kurz	
22	ตีนนก	Vitex sp.	
23	เต็ง	Shorea obtuse Wall.	

24	เต็งมาเลเชีย หรือ Balau	<i>Shorea foxworthyi</i> Sym.	
25	เต็งมาเลเชีย หรือ Balau	<i>Shorea maxwelliana</i> King	
26	บุณนาค	<i>Mesua ferrea</i> Linn.	
27	ประดู่	<i>Pterocarpus</i> spp.	
28	พะยอม	<i>Shorea talura</i> Roxb.	
29	พยูง	<i>Dalbergia cochinchinensis</i> Pierre	
30	พลวง	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> Roxb.	
31	มะเกลือ	<i>Diospyros mollis</i> Griff.	
32	มะค่าแต้	<i>Sindora</i> spp.	
33	มะค่าโมง	<i>Azelia xylocarpa</i> Craib	
34	มะขาง	<i>Madhuca pierrei</i> H.J. Lam.	
35	มังค	<i>Cynometra</i> sp.	
36	ยมหิน	<i>Chukrasia velutina</i> Wight & Arn.	
37	รกฟ้า	<i>Terminalia alata</i> Heyne	
38	รัง	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	
39	เลียงมัน	<i>Berrya mollis</i> Wall.	
40	สะทิต	<i>Phoebe</i> sp.	
41	สัก (สวน)	<i>Tectona grandis</i> Linn.f.	
42	สัก (ป่า)	<i>Tectona grandis</i> Linn.f.	
43	สารหรือ ขะเจ๊ะ	<i>Millettia leucantha</i> Kurz	
44	เสลา	<i>Lagerstroemia tomentosa</i> Presl	
45	หลุมพอ	<i>Intsia bakeri</i> Prain	
46	เหียง	<i>Dipterocarpus obtusifolius</i> Tejasm.	
47	แอ็ก	<i>Shorea glauca</i> King	
48	Giam	<i>Cotylelobium melanoxylon</i> Pierre	อินโดนีเซีย

ที่มา: ฝ่ายวิจัยไม้ชั้นพื้นฐาน กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ “ไม้เนื้อแข็งของประเทศไทย”

ตารางแนบท้าย 02: บัญชีเปรียบเทียบรายชื่อไม้เนื้อแข็ง ภาษาไทย ประเทศใกล้เคียง

สทศ	ชื่อไทย	THAILAND	MALASIA	SABAH	SARAWAK	INDONESIA	INDOCHINA	PHILIPPINES	MYANMA	CEYLON	INDIA
1	ก้นกรา,ดำเสา	Kan Krao	Tembusu	Tamasu	Tembusu	Tembusu	Trai	Urang	Ananma	-	Anan
2	เขลิ้ง,หมากแดง,หยี	Khleng	Keranji	Keranji	Keranji	Xoay	-	-	-	-	-
3	เคียม	Kian	Giam,Resak, Bukit	-	-	Giam	-	-	-	-	-
4	เคียมตะนอง	Kiam Kanong	Meranti, Meranti, Pa'anan Group	-	-	-	-	-	-	-	-
5	เคียงพำนางแอ	Chiang Phra	Meransi	Perapat Hutan	Sabak Bakau	-	Sang-ma	Dakauan-Guhat	Manianga	Dawata, Uberiya	Calallia Wood
6	ตะเคียนชั้น	Ta Kianchan	Chengal	-	-	-	-	-	-	-	-
7	ตะเคียนทอง	Takianthon	Merawan	Gagil,	Gagil Luis	Cengal	Sao	Wangachap	Thingan	-	Thingan
8	ตะเคียนใหญ่,แคน	Takianhin	Malut	Selangan	Selangan	-	-	-	-	-	-
9	ตีนนก	Tin nok	Leban	Kumpap, Leban	Leban	-	Binhlinh, Hap	Molave	Kyetyo	Milla	Milla
10	บุณนาค,นาคบุตร	Bunnak	Penaga	-	Penaga	-	Vap	-	Gangau	Na	Betta
11	ประดู่	Pra doo	Sena	-	-	Sono	-	Narra	-	-	Unan-
12	พลวง	Pluang	-	-	-	-	Cho-nau	-	In	Hora	Eng
13	มะค่าโมง	Maka Mong	-	-	-	-	Beng	-	Latun, Latun	-	-
14	มะขาง	Ma Sang	Bitis	-	-	-	-	-	-	-	Bullet
15	มะค่าแต้, หวายมะค่า	Ma Ka Tae	Sepetir	Sepetir	Sepetir	-	Gu, Gomat	Supa, Kayu, Galu	-	-	Wood
	สัง และอายกลิ้ง	Ei-Kling									-

3. งานไม้

3.1 หลักเกณฑ์ทั่วไปสำหรับเนื้อไม้

- 3.1.1 ขนาดไม้ที่เลื่อยและไสแล้วยอมให้เสียไม้เป็นคลองเลื่อยและไสจนเล็กกว่าขนาดที่ระบุได้ แต่เมื่อตกแต่งพร้อมที่จะประกอบเข้าเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งก่อสร้างแล้ว จะต้องมีความหนาของการลดหย่อนตามตารางต่อไปนี้

ขนาดที่ระบุ (นิ้ว)	ขนาดที่ตกแต่งแล้ว (มิลลิเมตร)
1/2	9
3/4	14
1	19
1 1/4	25
1 1/2	30
2	40
2 1/2	54
3	67
4	90

ถ้าไม้ขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้ว ให้ไสขอบออกได้เพียง 1/2 นิ้ว เป็นอย่างมาก สำหรับไม้พื้นและฝาไม้ ขนาดความกว้างให้เล็กลงจากขนาดที่กำหนดให้ 1/2 นิ้ว เป็นอย่างมาก

- 3.1.2 ตาและรูต้องมีขนาดไม่มากกว่าหรือไม่น้อยกว่าขนาดที่กำหนดไว้ข้างล่างนี้ โดยวิธีวัดขนาดหรือรูหนึ่ง ด้วยการลากเส้นขนานกับขอบไม้ 2 เส้น กระทบกับขอบตาหรือขอบรูตอนที่ยาวที่สุด ไม้ที่มีตาเป็นกลุ่มหรือติดต่อกันเป็นกระจุกให้คัดออก ไม้ที่มีเนื้อผุ เนื้ออ่อนอยู่ภายในของตาให้นับว่าใช้ได้ ในการพิจารณาเรื่อง ตา รู จะแบ่งเป็น ตา รู อยู่ในด้านแคบ (หน้าราบ) ของตง คานกับตารู อยู่ด้านกว้าง (หน้าที่ยื่นขึ้น) ส่วนตาที่อยู่คาบทั้ง 2 ด้าน เพราะอยู่ที่มุมท่อน ให้ถือเสมือนเป็นตาอยู่ในด้านแคบของตง คาน ที่มีตารูอยู่ทั้งขอบบน ขอบล่าง และมีลักษณะเข้าประเภทต่างกันให้ถือประเภทที่อยู่สูงกว่าเป็นเกณฑ์

ขนาดของตาหรือรูที่โตที่สุด

ลักษณะ ตา รู	ไม้ที่ใช้ก่อสร้างอาคาร
ตา รู ทุกๆ แห่งภายในครึ่งท่อนตอนกลางบน หน้าแคบของตงคาน วัดรวมกัน	ไม่ต่ำกว่า 1.5 ของหน้าแคบ
ตาใดตาหนึ่งภายใน 1/3 ท่อน ตอนกลางบน หน้าแคบของตง คาน	ไม่โตกว่า 3/4 เท่าของหน้าแคบ หรือ 6 เซนติเมตร
ตาใดตาหนึ่งภายใน 1/3 ท่อน ตอนปลายบน หน้าแคบของตง คาน	ไม่โตกว่า 3/4 เท่าของหน้าแคบ หรือ 10 เซนติเมตร
ตาใดตาหนึ่งบนหน้ากว้างของตงคาน หรือบนหน้าใดๆ ของเสา เมื่อตาดูอยู่กึ่งกลางหน้ากว้าง	ไม่โตกว่า 3/4 เท่าของหน้ากว้างหรือ 11 เซนติเมตร

- 3.1.3 รอยแตกร้าวที่หน้าตัดปลายท่อน สำหรับคาน ดง และเสา ยอมให้แตกลึกเข้าไปในท่อนได้ไม่เกิน 4/9 ของหน้าแคบ
- 3.1.4 เนื้อไม้แห้งบริเวณที่ของไม้ แห้ง ได้กว้างไม่เกิน 1/5 เท่าของหน้าแคบ
- 3.1.5 น้ำหนัก ห้ามใช้ไม้ที่มีน้ำหนักเบากว่าปกติ เมื่อเทียบกับไม้ชนิดเดียวกันที่มีขนาดเท่ากัน ทำการก่อสร้าง
- 3.1.6 การแบ่งชั้น
 - (1) ไม้ชั้นที่ 1 สามารถเห็นได้โดยง่ายกว่าเป็นไม้ที่คัดเลือกมาอย่างดีแล้ว ต้นตอไม้คดโค้ง ไม้แตกร้าว ไม่มีตำหนิ บิด หรือเสื่อมความงาม สามารถแต่งให้เห็นความงามของเนื้อไม้ตามธรรมชาติ
 - (2) ไม้ชั้นที่ 2 ต้องไม่ผุ ไม่มีตาหลวงหรือตาตุ่ม ไม่ติดกระพี้หรือแตกร้าวจนเสียกำลัง ตำหนิอื่นๆ ยอมให้มีได้บ้างแต่ต้องปะซ่อมให้เรียบร้อย เหมาะสมสำหรับการตกแต่งโดยวิธีทาสี

3.2 งานช่างไม้

- 3.2.1 การเข้าไม้ การเข้าไม้ต้องพอดีตรงตามที่กำหนดให้ การบากไม้ เข้าไม้ ต้องทำให้แนบสนิท เต็มหน้า ส่วนที่ประกบและแข็งแรง
- 3.2.2 การต่อไม้ โดยทั่วไปไม่อนุญาตให้ต่อไม้ เว้นแต่มีความจำเป็น ผู้ควบคุมงานก่อสร้างหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้พิจารณาและกำหนดให้ในกรณีการต่อด้วยเหล็กประกบจะกำหนดไว้ชัดเจนในแบบ
- 3.2.3 การตกแต่งไม้ประกอบไม้
 - (1) ไม้ส่วนที่ไม่ต้องไส คือ ส่วนที่มีสิ่งอื่นปกคลุมมองไม่เห็น หรือไม่มีผลต่อความเรียบร้อยของสิ่งที่มาปิด เช่น โครงหลังคาส่วนที่อยู่ภายในฝ้าเพดาน กระเบื้องฝ้าเพดาน ด้านบนและด้านข้าง เป็นต้น หรือตามที่กำหนดไว้
 - (2) ไม้ส่วนที่ต้องไส คือ ส่วนที่สามารถมองเห็นทั้งหมด และส่วนที่เกี่ยวข้องกับระดับของสิ่งที่มาปิดทับ เช่น ส่วนใต้ของกระเบื้องฝ้าเพดาน เป็นต้น
 - (3) การไสไม้ ต้องไสตกแต่งจนเรียบตรง ไม่เป็นลอนหรือลูกคลื่น และหากยังมีรอยคล่องเลื่อยหลงเหลืออยู่ ต้องไสหรือแต่งใหม่จนเรียบ การไสต้องทำให้ได้ฉากมีมุมหรือรูปทรงและขนาดที่กำหนดไว้ ส่วนใดที่ไม่อาจไสให้เรียบได้ เช่น ตาไม้ ให้ใช้กระดาษทรายขัดตกแต่งจนเรียบ
 - (4) ไม้พื้น ต้องได้รับการอบหรือผึ่งให้เนื้อไม้แห้งสนิท และเก็บไว้ให้พ้นจากแดด ฝน ความชื้น ต้องไสให้ขนาดหน้ากว้างเท่ากันหมดโดยประมาณ เว้นแต่รูปแบบและรายการประกอบแบบจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ถ้าไม้พื้นต้องเข้าลิ้น ร่องลิ้นต้องพอดีรับลิ้นและลึกกว่าความกว้างของลิ้น 3 มิลลิเมตร เมื่อตีพื้นเข้าที่ตองวางเรียบเป็นแผ่นๆ อัดและปรับให้แนวรอยต่อระหว่างแผ่นแนบสนิท
 - (5) ไม้ฝา ไม้ฝาเข้าลิ้น ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับไม้พื้น
 - (6) ไม้เพดาน ซึ่งตีซ้อนกันต้องเหลื่อมกันข้างละไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตร
- 3.2.4 การยึดด้วย ตะปู ตะปูควง
 - (1) ชนิดและขนาด
 - ตะปู ต้องยาวอย่างน้อย 2.5 เท่าของความหนาของไม้ที่ถูกยึด
 - ตะปูควง ต้องโตกว่าเบอร์ 8 และยาวอย่างน้อย 2 เท่าของความหนาของไม้ที่ถูกยึด
 - (2) การเจาะรูสำหรับ ตะปู ตะปูควง หากจำเป็น เจาะนำ เพื่อมิให้ไม้แตก

- ตะปู เจาะรูนำได้ไม่เกิน 0.8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของตะปู
- ตะปูควง เจาะรูนำได้ไม่เกิน 0.9 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของตะปูควง
- (3) การตีตะปู
- ไม่กระดานไม่เข้าลิ้น
ไม่กว้างไม่เกิน 7 นิ้วฟุต ยึดด้วยตะปู 2 ตัวทุกๆ ช่วงตง
ไม่กว้างเกิน 7 นิ้วฟุต ยึดด้วยตะปู 3 ตัว ทุกๆ ช่วงตง โดยเพิ่มที่กลางแผ่นอีก 1 ตัว
 - ไม่กระดานเข้าลิ้น
ไม่กว้างไม่เกิน 8 นิ้วฟุต ยึดด้วยตะปูกลางแผ่นตัวเดียวทุกๆ ช่วงตง
ไม่กว้างเกิน 8 นิ้วฟุต ยึดด้วยตะปู 2 ตัว ทุกๆ ช่วงตง
 - ระยะห่างในการตอกตะปู นับเป็นจำนวนเท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตะปู ดังนี้

ระยะ	เมื่อไม่เจาะหน้า	เมื่อเจาะหน้า
ระหว่างปลายไม้กับศูนย์กลางตะปู	20 เท่า	10 เท่า
ระหว่างขอบไม้กับศูนย์กลางตะปู	5 เท่า	5 เท่า
ระหว่างแถวตะปูวัดตามหน้ากว้าง	10 เท่า	3 เท่า
ระหว่างตะปูภายในแถววัดตามยาวของท่อนไม้	20 เท่า	10 เท่า

หมายเหตุ ระยะระหว่างขอบไม้กับศูนย์กลางตะปู ต้องไม่น้อยกว่า 1 เซนติเมตร

- การขันตะปูควง ให้ปฏิบัติตามข้อ 3.2.4 ทุกประการ แต่ห้ามใช้การตอกโดยเด็ดขาด ให้หมุนเข้าโดยไขควงขนาดที่เหมาะสมกับหัวตะปูควง
- (4) การยึดด้วยนอตหรือสลักเกลียว
- ชนิดและขนาด เป็นหลักและต้องมีความยาวที่เหมาะสม
 - การเจาะรูต้องเจาะรูให้พอดีตอกนอต หรือสลักเกลียวเข้าได้โดยง่าย และไม่โตกว่าขนาดนอตร้อยละ 6
 - แหวนรองนอตหรือสลักเกลียวทุกตัว จะต้องมีความหนาตามมาตรฐานหรือตามที่กำหนดรองอยู่ใต้แป้นเกลียวทุกๆ ตัว
 - ระยะห่างของรูนอตหรือสลักเกลียว

ระยะ	จำนวนเท่าอย่างน้อย ของเส้นผ่านศูนย์กลางสลักเกลียว
1. ระหว่างปลายท่อนไม้กับสลักเกลียว	
(1) เมื่อได้รับแรงดึง เช่น ช่อ แกงแวง ดั้ง	7
(2) เมื่อได้รับแรงอัด เช่น จันทัน ค้ำยัน	4
2. ระหว่างแถวสลักเกลียว เมื่อแรงทำการตามยาวของท่อนไม้	4

เช่น ตัวไม้ในโครงหลังคา	
3. ระหว่างขอบไม้ที่ต้องแรงดันจากสลักเกลียวกับศูนย์สลักเกลียว	1.5
4. ระหว่างศูนย์แถวสลักเกลียว เมื่อวัดตามความกว้างของไม้	4

(5) ข้อยกเว้นพิเศษ

เพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ และบรรเทาความเสียหายของป่า อนุญาตให้นำไม้ค้ำยันชั่วคราวต่างๆ ที่รีดออกมาใช้ในการก่อสร้างเป็นส่วนของอาคารได้ เช่น ทำแคร่ผ้า เพดาน เป็นต้น ทั้งนี้ไม้เหล่านี้ต้องเป็นไม้รูปพรรณ มีชนิดของเนื้อไม้ขนาด และคุณสมบัติอื่นๆ ตรงกับที่กำหนดให้ใช้ และแน่ใจได้ว่าได้รับการกำจัดปลวก มอด แมลง ตามเหมาะสมแล้ว

3.3 หมายเหตุ กำหนดการเลือกใช้ไม้

- 3.3.1 พื้นไม้ ค้ำว่า พื้นไม้เข้ลัน ให้ใช้ตามขนาดต่อไปนี้ได้คือ 1"x6" 1"x4" หรือ 1"x3" และถ้าใช้ชนิดรางลันรอบตัวขนาดต้องไม่เล็กกว่า 1"x3" แทนได้ด้วยในกรณีที่มีรูปแบบกำหนดให้ใช้พื้นไม้ตีชน ผู้รับจ้างสามารถใช้พื้นไม้เข้ลันหรือพื้นไม้ชนิดรางลันแทนกันได้
- 3.3.2 ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้าง ไม่สามารถตัดสินชี้ขาดได้ว่าไม้ที่นำมาใช้งานนั้นเป็นไม้ชนิดใดชื่อใด ตรงกับที่ระบุตามรูปแบบและรายการประกอบแบบหรือสัญญาหรือไม่ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องนำส่งตัวอย่างไม้ให้กรมป่าไม้ตรวจสอบคุณสมบัติ แล้วส่งผลพร้อมตัวอย่างไม้ซึ่งทางกรมป่าไม้ประทับตรารับรองไว้บนเนื้อไม้ ว่าเป็นไม้ชนิดใดชื่อใด (ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ) ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณา ค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างทั้งหมด
- 3.3.3 ไม้ชนิดใดซึ่งกรมป่าไม้ได้ตรวจสอบคุณสมบัติและคณะกรรมการตรวจการจ้างได้พิจารณาเห็นว่ามีความสมบัติเทียบเท่าไม้ที่ระบุไว้ในบัญชีรายชื่อไม่ได้ ให้ใช้ก่อสร้างสำหรับงานตามบัญชีรายชื่อไม้นั้นได้
- 3.3.4 ไม้พื้นที่มีความกว้างต่างไปจากรูปแบบ เช่น 3", 4", 6" เป็นต้น ถือว่าใช้แทนกันได้
- 3.3.5 และให้ถือปฏิบัติตามที่กล่าวข้างต้นเช่นกันในกรณีที่ไม้พื้นรางลันรอบ

จบหมวดที่ 24

หมวดที่ 25 งานป้องกันและกำจัดปลวก

1. ข้อกำหนดทั่วไป (PIPEL TREATMENT)

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายพร้อมจัดหาวัสดุแรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะ และสิ่งประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการทำงานป้องกันปลวกตามที่กำหนดในรายการประกอบแบบนี้ให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ อีกทั้งทดสอบจนสามารถใช้งานได้

1.1 การเสนอรายละเอียด

- 1.1.1 ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดของสารเคมีที่เลือกใช้ อัตราการใช้ ชื่อทางการค้า และได้ขึ้นทะเบียนต่อกระทรวงสาธารณสุขเรียบร้อยแล้ว ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยในการใช้สารเคมีและการรักษาพยาบาลเบื้องต้นเมื่อถูกพิษของสารเคมี รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในงานป้องกันปลวกเพื่อพิจารณาตรวจสอบ
- 1.1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ SHOP DRAWING แสดงแผนผังการเดินแนวท่อน้ำยาเคมี หรือตำแหน่งวาล์วฉีดน้ำยาเคมี หรือตำแหน่งหัวสำหรับอัดฉีดน้ำยาเคมีรอบอาคาร หรือภายในอาคารแบบขยายแสดงการยึดท่อติดโครงสร้างอาคารขึ้นตอนการทำงานป้องกันปลวก และแบบขยายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ
- 1.1.3 ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาใบอนุญาตเพื่อแสดงว่าผู้ดำเนินงานป้องกันปลวกได้จดทะเบียน โดยมีใบอนุญาตถูกต้องจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ในการอนุญาตให้ใช้สารเคมีตามที่ระบุ
- 1.1.4 ผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาตัวอย่างใบรับประกันสำหรับงานป้องกันปลวก และหนังสือแสดงผลงานที่ผ่านมาเพื่อประกอบการพิจารณาคุณสมบัติของผู้ดำเนินงานป้องกันปลวก
- 1.1.5 จัดส่งรายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ เช่น ระยะเวลาตารางการบริการตรวจสอบผลการดำเนินการกำจัดปลวกตลอดระยะเวลารับประกัน

2. วัสดุ

- 2.1 ท่อน้ำยาเคมี ให้ใช้ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) คุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2532 ชั้น 13.5 พร้อมข้อต่อ PVC ชั้น 13.5 ฉีดด้วยเครื่อง ส่วนวาล์วฉีดน้ำยาเคมีใช้ชนิด PVC หรือวัสดุที่สามารถป้องกันการกัดกร่อนของน้ำยาเคมีได้ตามมาตรฐานผู้ติดตั้ง
- 2.2 สารเคมี ให้ใช้สารเคมีป้องกันปลวกในกลุ่ม Pyrethroid โดยต้องได้รับการอนุญาตและขึ้นทะเบียนไว้กับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

เช่น Steadfast 8 SC	ความเข้มข้น	0.1%
หรือ คลอร์ไพริฟอส		40 % EC
หรือ อิมิดาโคลพรีด		20 % SC
หรือ ฟิโพรนิล		2.9 % EC
หรือ แอลฟา-ไซเปอร์เมทริน		8 % SC
หรือ Lyclane TC	ความเข้มข้น	0.25-0.5%
หรือ Demon TC	ความเข้มข้น	0.25-0.5%
- 2.3 รายชื่อผู้ดำเนินงานป้องกันปลวก เช่น บริษัท 12 เพสท์ คอนโทรล เซอร์วิส จำกัด หรือ บริษัท เวล-เพสท์ คอนโทรล จำกัด หรือ บริษัท แอ็ดวานซ์ เซอร์วิส (ประเทศไทย) จำกัด บจก. โอภา เซอร์วิส (ประเทศไทย)

หรือที่ได้รับการพิจารณาคุณสมบัติจากผู้ควบคุมงานและพิจารณาแล้วสามารถเทียบเท่าได้ ทั้งนี้ให้ผ่านการพิจารณาจากกรรมการตรวจการจ้างก่อนดำเนินการ

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 ทัวไป

- 3.1.1 เลือกสารเคมีตามที่กำหนด ผสมในอัตราส่วนและฉีดคลุมบริเวณพื้นที่ตามปริมาณที่กำหนด ผู้ดำเนินการต้องรู้เทคนิคและวิธีการเป็นอย่างดี การทำงานอาจปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสภาพพื้นที่ แต่การปฏิบัติจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้
- 3.1.2 พื้นใต้ถุนยกสูง แนวพื้นดิน บริเวณกำแพง หรือคานคอดินของใต้ถุน ต้องทำให้ร่วน เพื่อให้สารเคมีสามารถซึมลึกได้ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว ของพื้นผิวและผนังด้านใน
- 3.1.3 พื้นถมเติม อัดสารเคมีให้ทั่วทุกจุดของพื้นผิว การเพิ่มหน้าดินใดๆ จะต้องมีการฉีดสารเคมีในส่วนที่เพิ่ม
- 3.1.4 ท่อน้ำดี หรือน้ำเสียหรือท่ออื่นๆ ที่ต้องเจาะเข้าหรือฝังผ่านพื้นผนังอาคาร จะต้องฉีดสารเคมีบริเวณปากทางเข้าโดยรอบของท่อ
- 3.1.5 ไม่อนุญาตให้ทำงานอัดฉีดน้ำยาเคมีป้องกันปลวกในสภาพพื้นที่ที่เปียกแฉะ หรือหลังฝนตก หรือมีการเคลื่อนไหลของดิน

3.2 การวางท่อ

หลังจากดำเนินการก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการป้องกันและกำจัดปลวกติดต่อประสานงานต่อผู้ว่าจ้าง ได้แล้วจึงให้ทำการวางท่อน้ำยาเคมียึดติดให้แข็งแรง ขนานติดกับแนวคานด้านในรอบตัวอาคาร และส่วนกลางของอาคาร ตามที่แสดงไว้ใน SHOP DRAWING ระยะเวลาฉีดน้ำยาเคมีบนท่อห่างกันไม่เกิน 1.00 เมตร และต้องมีหัวอัดน้ำยาเคมีรอบอาคาร เป็นช่วงๆ ตามความยาวของท่อไม่เกินช่วงละ 15 เมตร ติดหัวอัดน้ำยาเคมีที่หัวและท้ายของช่วงท่อนั้นๆ ดำเนินการวางท่อจนสามารถอัดฉีดน้ำยาเคมีได้ครอบคลุมเต็มพื้นที่ของอาคาร (การกำจัดปลวกแบบวางท่อจะกำหนดไว้ในรูปแบบและราคาเสมอ หากไม่ระบุให้เป็นการจัดทำ SOIL TREATMENT แบบฉีดลงดินแทน)

3.3 การอัดและฉีดพ่นน้ำยาเคมี

- 3.3.1 ดำเนินการอัดน้ำยาเคมีลงดินบริเวณฐานอาคาร รอบตอม่อ และรอบส่วนของโครงสร้างที่สัมผัสกับดิน โดยใช้เครื่องอัดแรงดันสูงอัดน้ำยาเคมีลงใต้ดินลึกประมาณ 30 เซนติเมตร ห่างจากฐานอาคาร หรือตอม่อ หรือรอบโครงสร้างใต้ดินประมาณ 20 เซนติเมตร และทิ้งระยะห่างต่อจุดประมาณ 1.00 เมตร ตามแนวยาว โดยใช้ยาผสมเสร็จในปริมาณ 5 ลิตร ต่อ 1 จุด
- 3.3.2 ดำเนินการฉีดน้ำยาเคมีเคลือบผิวหน้าดินแบบครอบคลุมทุกตารางเซนติเมตร รอบนอกอาคาร โดยทำห่างจากแนวอาคารไม่ต่ำกว่า 1.00 เมตร โดยรอบ อัตราการใช้ยาเคมีผสมเสร็จไม่ต่ำกว่า 5 ลิตร ต่อ 1 ตารางเมตร
- 3.3.3 ดำเนินการอัดน้ำยาเคมีเข้าท่อ โดยใช้ยาผสมเสร็จในปริมาณเฉลี่ย 15 ลิตร ต่อทุกๆ ความยาว 3.00 เมตร ของท่อ
- 3.3.4 รายละเอียดอื่นๆ ที่มีได้กล่าวถึงให้ยึดถือและปฏิบัติตามข้อกำหนดของ Thailand Pest Management Association (TPMA)

4. รายละเอียดระบบการวางท่อ

ระบบการวางท่อ คือระบบการป้องกันและกำจัดปลวก ใต้พื้นดินด้วยการอัดสารเคมีชนิดน้ำเข้าท่อ

คุณสมบัติของท่อ HDPE

1. เป็นท่อที่สามารถใช้งานอุตสาหกรรมทั่วไป ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมสารเคมี การประปา งานการเกษตร สนามกอล์ฟ เหมืองแร่ ท่อร้อยสายไฟ สายเคเบิล ท่อส่งแก๊สธรรมชาติ ท่อน้ำทิ้ง เป็นต้น
2. สามารถโค้งงอได้ 20-40 เท่า ไม่หักงอหรือแตกร้าวจากการทรุดตัวของพื้นดิน
3. สามารถทนต่อแสงแดด เคลือบสารป้องกันแดด เพื่อไม่กรอบแตก ทนต่อแรงกระแทก แรงกดทับต่าง ๆ จากการฝังดินได้ดี
4. มีคุณสมบัติเป็นกลางทางเคมีจึงทนต่อการกัดต่างได้ดี ดังนั้นไม่ว่าจะติดตั้งใต้ดิน หรือในน้ำทะเล จึงไม่มีการผุกร่อนหรือ เป็นสนิม
5. ผิวภายในท่อมีความเรียบมัน มีการเสียดทานต่ำ สามารถทนต่อแรงดันได้สูงถึง 259.86 psi (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือ 18.3 บาร์ต่อตารางนิ้ว
6. สามารถทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี แม้ภาวะที่ร้อนจัด หรือเย็นจัด เพราะได้ผลิตตามมาตรฐาน BS HEAVY มาตรฐานของประเทศอังกฤษ

อุปกรณ์วางท่อ

1. ท่อHDPE ซึ่งมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางรอบนอกเท่ากับ 21.4 มิลลิเมตร และความหนาของท่อเท่ากับ 303 มิลลิเมตร
2. ข้องอ ข้อต่อตรงเกลียวใน นิปเปิ้ล (ต่อตรงเกลียวนอก เข็มขัดรัดท่อ ตะปูเกลียว พุก และปล่ยสารเคมี (สปิงเกลอร์)
3. สว่านไฟฟ้าสำหรับเจาะท่อและคาน

วิธีการทำบริการด้วยระบบการวางท่อ

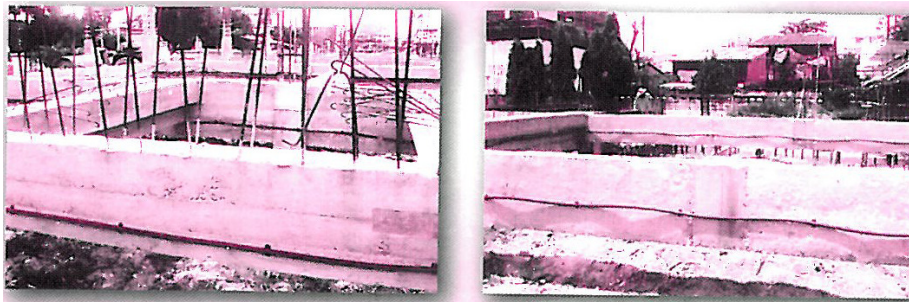
1. ใช้สว่านเจาะรูท่อ และทำเกลียวที่เจาะทุกรู ระยะห่างจากจุดประมาณ 1 เมตร ใส่หัวปล่ยสารเคมีตามรูที่เจาะทุกรู หมุนตามเกลียวที่ทำไว้เพื่อป้องกันการหลุดออกของหัวปล่ยสารเคมี และปรับหัวปล่ยสารเคมีอยู่ในทิศทางเดียวกัน
2. ผู้รับจ้างจะเริ่มปฏิบัติงานได้ หลังจากที่เจ้าหน้าที่ฝ่ายก่อสร้างได้ทำการเทคานคอดิน และถอนแบบออกเรียบร้อยแล้ว
3. ผู้รับจ้างจะเริ่มดำเนินการวางท่อ ตามแบบแปลนการวางท่อ ซึ่งผู้รับจ้าง เป็นผู้จัดทำให้กับผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ท่อที่จะวางต้องขนานติดด้านในขอบตัวอาคาร โดยให้ลงลึกจากคานด้านบนประมาณ 15.30 เซนติเมตร ปรับระดับของท่อจากแนวคานในระดับประมาณ 45-90 องศา จากแนวคาน
4. ใช้เข็มขัดรัดท่อ ทำการรัดท่อให้ติดกับแนวคานระยะห่างแต่ละจุดประมาณ 1-1.5 เมตร
5. กำหนดจุดที่จะติดตั้งหัวอัดสารเคมี โดยความยาวของท่อ HDPE จะเท่ากับ 20 เมตร ต่อหัวอัดสารเคมี
6. การติดตั้งหัวอัดสารเคมี จะห่างจากผนังของอาคารด้านนอก อย่างน้อยประมาณ 10 เซนติเมตร

สารเคมีที่นำมาใช้ได้รับการขึ้นทะเบียนจากหน่วยงานของรัฐ

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

หมายเหตุ สารเคมีที่ใช้ กลุ่มคลอรีนไฟรฟอส

วิธีใช้สารเคมีลงดิน



กรณี Soil treatment System

Soil Treatment system คือการป้องกันและการกำจัดปลวกใต้ดินที่มีประสิทธิภาพด้วยการอัดสารเคมีลงดินและการพ่นสารเคมีลงพื้นดิน ครอบคลุมพื้นที่ทุกตารางเมตร

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน ระบบ Soil Treatment

1. บริเวณภายในตัวอาคารใช้หัวอัดแรง (Sub-floor high pressure injector) อัดสารเคมีลงดินลึกประมาณ 1.5 ฟุต (ประมาณ 30-50 เซนติเมตร) โดยใช้เครื่องอัดที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งกำลังแรงดันเครื่องประมาณ 25 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว ห่างจากฐานหรือตอม่อโครงสร้างใต้ดินประมาณ 20 เซนติเมตรและทิ้งระยะห่างต่อจุดประมาณ 1 เมตร ตามแนวยาว โดยใช้สารเคมีที่ผสมเสร็จในปริมาณ 20 เซนติเมตรและทิ้งระยะห่างต่อจุดประมาณ 1 เมตร ตามแนวยาว โดยใช้สารเคมีที่ผสมเสร็จในปริมาณ 5 ลิตร ต่อ 1 จุด
2. ดำเนินการฉีดพ่นสารเคมีบนพื้นดิน ให้ครอบคลุมพื้นที่ทุกตารางเมตร โดยใช้สารเคมีในปริมาณ 2 ลิตรต่อตารางเมตร
3. ส่วนบริเวณภายนอกกรอบตัวอาคาร หลังจากปรับพื้นดินบริเวณรอบอาคารเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้าง จะดำเนินการอัดสารเคมีลงดินลึกประมาณ 1.5 ฟุต (ประมาณ 30-50 เซนติเมตร) โดยใช้เครื่องอัดที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งกำลังแรงดันเครื่องประมาณ 25 ปอนด์ ต่อตารางนิ้วและห่างจากแนวอาคารโดยรอบไม่ต่ำกว่า 1 เมตรตามแนวยาวโดยใช้สารเคมีที่ผสมเสร็จในปริมาณลิตรต่อ 1 จุด
4. ดำเนินการฉีดพ่นสารเคมีบนพื้นผิวดินแบบครอบคลุมทุกตารางเมตรนอกอาคาร ห่างจากแนวอาคารโดยรอบไม่ต่ำกว่า 1 เมตร โดยใช้สารเคมีที่ผสมเสร็จในปริมาณ 2 ลิตรต่อตารางเมตร
5. ในการดำเนินการให้เน้นเป็นพิเศษ บริเวณที่มีความชื้นสูง เช่น ห้องน้ำ ห้องเก็บของ หรือช่องท่อซาร์ป เป็นต้น



สารเคมีที่ใช้เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้อาคาร

ผู้รับจ้างต้องตระหนักถึงประโยชน์และความปลอดภัย โดยเลือกใช้สารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลง สัตว์พาหะ สัตว์ศัตรู และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้อาคาร สัตว์เลี้ยงและสภาพสิ่งแวดล้อม สารเคมีต้องได้รับการรับรองจาก สำนักงานอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

ศัตรูเป้าหมาย	ชื่อการค้า	ชื่อสามัญ	วิธีใช้	รูปแบบ	ค่าความเป็นพิษ LD ₅₀ ทางปาก,หนู (mg/kg)
ปลวก	แมสเคม,อิมโมเลด	คลอร์ไพริฟอส	อัดสารเคมีลงในดิน	40% EC	347
	พรีมัส 200 เอสซี	อิมิดาโคลพริด	อัดสารเคมีลงในดิน	20% SC	>2,000
	เทอร์มิดอร์ 25 ซีซี	ฟิโพรนิล	อัดสารเคมีลงในดิน	2.9% EC	>2,000
	เซลส์โดรท์ สเตดฟาส 8 เอสซี	แอลฟา-ไซโปรเมทริน	อัดสารเคมีลงในดิน	8% SC	>5,000
แมลงสาบ/มด	โปรพอกซ์ 200 ซีซี	โปรพอกซ์	พ่นภายในภายนอก	20% EC	70-130
	ไบคอน 20 ซีซี	โปรพอกซ์	พ่นภายในภายนอก	20% EC	250
	ซีสลิ้น 1 ซี	เดลต้าเมทริน	พ่นภายในภายนอก	1% EC	1,028
	เรสพอนซ์ 2.5 เอสซี	เบต้า-ไซฟลูทริน	พ่น/อบละออง	2.5% SC	>2,500
	แบลททาเน็กซ์ เจล	อิมิดาโคลพริด	เหยื่อพิษ	2.15 Gel	>5,000
ยุง/แมลงวัน	ซอลแฟค 10 ดับบลิวพี	ไซฟลูทริน	พ่นภายในภายนอก	10% WP	1,400
	ซอลแฟค ยูแอล 015	ไซฟลูทริน	อบควัน	1.5% UL	>2,000
	สเนป	อะซามาทีฟอส	เหยื่อพิษ	1% Bait	>5,000
	อะเบท 1% เอสจี	เทมโฟส	ใส่ลงในแหล่งน้ำ	1% SG	>5,000
หนู	บาราคี	ไดฟิทิอาโน	เหยื่อพิษ	0.0025% Wax block	0.55
	ราคูมิน (ผง)	คูมาเดตระลิล	เหยื่อพิษ	0.75% Bait	5,000
	ราคูมิน เพลสท์	คูมาเดตระลิล	เหยื่อพิษ	0.0375% Bait	>5,000

5. การรับประกัน

1. ให้ผู้รับจ้างรับประกันผลงานเป็นระยะเวลา 3 ปี นับจากวันส่งมอบงานให้กับผู้ว่าจ้าง หากมีปัญหาการเข้าทำลายของปลวกเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาประกัน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการกำจัดและแก้ไขภายใน 7 วัน หลังจากที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างต้องนำส่งตารางการบริการ งานตรวจสอบ การกำจัดปลวก เป็นเอกสารต่อตัวแทนผู้ว่าจ้าง หรืองานพัสดุของโครงการเพื่อใช้เร่งรัดและติดตามผลการดำเนินงานระหว่างการประกันต่อไป
2. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจสอบปลวกทุก 6 เดือน ต่อครั้งตลอดระยะเวลาสัญญา
3. ในกรณีผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงสถานที่ติดต่อ หรืออื่น ๆ จะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทุกครั้ง เพื่อความสะดวกในการแจ้งปฏิบัติงานครั้งต่อไป

จบหมวดที่ 25

หมวดที่ 26 การก่อสร้างถนน และที่จอดรถ

รายการประกอบแบบนี้กำหนดให้ใช้สำหรับงานก่อสร้างถนนและที่จอดรถ กรณีมีงานโครงสร้างและภูมิสถาปัตยกรรม ตลอดจนงานระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น งานระบบไฟฟ้า ระบบสุขาภิบาล กำหนดให้พิจารณาประกอบกันไป

1. การดำเนินงาน

- 1.1 ก่อนดำเนินงานผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบขนาด ระยะ และสภาพต่าง ๆ ของงานที่จะปรับปรุง และ / หรือก่อสร้างตามสัญญารายการนี้ในสถานที่จริง
- 1.2 งานปลั๊กย่อยส่วนใดที่มีได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการ แต่มีความจำเป็นต้องกระทำเพื่อให้งานสำเร็จไปโดยเรียบร้อยตามหลักวิชาช่างที่ดี และ / หรือเพื่อให้งานปรับปรุง และ / หรือก่อสร้างบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ หรือมีคำวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างให้แก้ไขเกี่ยวกับแบบรูปรายการ หากการแก้ไขนั้นไม่ผิดเปลี่ยนไปจากสาระสำคัญ แห่งแบบรูปและรายการแล้ว ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะยินยอมทำงานนั้น ๆ ให้แล้วเสร็จเรียบร้อย โดยไม่คิด ค่าจ้างและเวลาเพิ่มเติมจากที่ได้ตกลงกันไว้ตามสัญญาจ้าง
- 1.3 ในกรณีที่มีปัญหาเกี่ยวกับแบบรูปและรายการ หรืออุปสรรคในการดำเนินงาน ผู้รับจ้างจะต้องสอบถามจาก คณะกรรมการตรวจการจ้าง เมื่อคณะกรรมการตรวจการจ้างให้แก้ไขประการใด ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม ทันที
- 1.4 ในส่วนที่เกี่ยวกับงานในเรื่องแนวและระดับ คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้แทนจะเป็นผู้กำหนดหมุดแนว และหมุดระดับหลักฐานอ้างอิงส่วนที่จำเป็นให้ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาไม่ให้เกิดความเสียหาย หรือ เปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการดำเนินงาน
- 1.5 ผู้รับจ้างจะต้องปักหมุดหรือดำเนินการด้วยวิธีอื่นใด เพื่อแสดงตำแหน่งของงานทุกช่วงระยะห่างกัน 50 เมตร นับจากจุดเริ่มต้นไปจนจุดสิ้นสุดความยาวที่จะทำการปรับปรุงและ/หรือก่อสร้าง และจะต้องรักษาไว้จนกว่าผู้ ว่าจ้างจะได้รับมอบงานตามสัญญาจ้างที่ได้แล้วเสร็จลงหมดแนว หมุดระดับ และหมุดหลักอื่น ๆ นอกเหนือ จากหมุดหลักฐานอ้างอิงที่กล่าวในข้อ (1.4) ซึ่งจะต้องทำเพิ่มเติมเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงและ / หรือ ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดทำและรับผิดชอบเองทั้งสิ้น
- 1.6 ก่อนลงมือทำการปรับปรุง และ/หรือก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวัสดุก่อสร้างต่าง ๆ ตามแบบรูปรายการที่จะ นำมาใช้ในงาน ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบก่อน เมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงนำวัสดุดังกล่าวไปใช้ได้ ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสงสัยว่าวัสดุมีคุณภาพต่ำกว่ากำหนดไว้ในแบบรูปรายการ คณะกรรมการ ตรวจการจ้างมีสิทธิที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างนำวัสดุดังกล่าวไปทำการทดสอบคุณภาพ ณ สถานที่ที่เชื่อถือได้ แล้ว ส่งผลการทดสอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณา (ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมดเป็นของ ผู้รับ จ้าง) ถ้าหากปรากฏว่าวัสดุใดมีคุณภาพต่ำกว่าที่กำหนดไว้ ให้ผู้รับจ้างจัดหาวัสดุใหม่ที่มี คุณภาพเท่าเทียม หรือดีกว่าที่กำหนดไว้ หรือหาวัสดุที่จำเป็นมาเพิ่มเติม เพื่อให้ได้คุณภาพ เท่าเทียมหรือดีกว่าที่กำหนดไว้ แต่อย่างไรก็ดีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมส่วนวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการปรับปรุง และ/หรือก่อสร้างจะต้องได้รับ ความเห็นชอบ และอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนทุกครั้ง
- 1.7 การปรับปรุง และ/หรือก่อสร้างชั้นทางต่าง ๆ เมื่อผู้รับจ้างจะทำงานในชั้นถัดขึ้นมาจากที่ทำไว้แล้วได้ก็ต่อเมื่อ ปรากฏว่าผลการทดสอบความแน่นของการบดอัดในชั้นที่ทำไว้แล้วนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (ทั้งนี้เว้นแต่ การปรับปรุงและ / หรือก่อสร้างนั้นเป็นการปรับปรุงและ/หรือก่อสร้างบนถนนเดิม ซึ่งผ่านการทำชั้นทางต่าง ๆ มาแล้ว ไม่ต้องทำการทดสอบ) การทดสอบความแน่นของการบดอัดครั้งหนึ่ง ๆ ให้กระทำที่ละชั้น (แต่ละ

ชั้นความหนาภายหลังการบดอัดแล้วไม่เกิน 15 ซม.) ห้ามผู้รับจ้างทำงานในชั้นถัดขึ้นมาโดยยังมิได้ทดสอบหรือผลการทดสอบของงานชั้นล่างยังไม่ได้ตามเกณฑ์ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการทดสอบผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายทั้งหมด

- 1.8 ถ้าคณะกรรมการตรวจการจ้างพบว่า ผู้รับจ้างทำไม่ถูกต้องตามแบบรูปรายการ คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขให้ถูกต้องตามแบบรูปรายการทันที โดยที่ผู้รับจ้างจะเรียกร้องค่าเสียหายหรือขอต่อสัญญาไม่ได้ มีว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น
- 1.9 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแต่ฝ่ายเดียวต่ออุบัติเหตุและความเสียหายใด ๆ อันเกิดแก่ทรัพย์สินของทางราชการและ/หรือบุคคล ซึ่งเป็นผลจากการกระทำของผู้รับจ้าง ทั้งนี้ไม่ว่า อุบัติเหตุ และ/หรือความเสียหายนั้นจะเกิดขึ้นแก่ฝ่ายผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้าง หรือบุคคลอื่นก็ตาม
- 1.10 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแต่ฝ่ายเดียวต่อการชำรุดเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานนอกเหนือจากรายการที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำการบูรณะซ่อมแซมหรือทำขึ้นใหม่ให้กลับคืนสภาพดีตามเดิม ก่อนส่งงานโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่ประการใด
- 1.11 ผู้รับจ้างจะต้องอำนวยความสะดวกในการจราจรระหว่างการดำเนินงานตลอดเวลา และจะต้องติดตั้งเครื่องหมายการจราจร สัญญาณป้องกันอันตรายต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับของทางราชการ รายละเอียดการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการป้องกันอุบัติเหตุแห่งชาติได้กำหนดไว้ใน “ระเบียบว่าด้วยการติดตั้งเครื่องหมายและสัญญาณสำหรับการจัดสร้าง ซ่อมถนน และงานสาธารณูปโภคของหน่วยราชการและรัฐวิสาหกิจ”
- 1.12 วัสดุก่อสร้างที่นำมาใช้จะต้องเป็นของใหม่ ซึ่งไม่เคยใช้งานที่อื่นมาก่อน นอกจากสัญญาจ้างหรือแบบรูป หรือรายการเฉพาะงานได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 1.13 การใช้วัสดุเทียบเท่า
 - 1.13.1 ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะใช้วัสดุเทียบเท่ากับวัสดุที่ระบุไว้ในรายการ ให้ผู้รับจ้างทำหนังสือขอเทียบเท่าพร้อมทั้งหลักฐาน เหตุผล และหนังสือรับรองคุณภาพจากสถาบันของทางราชการ หรือสถาบันอื่นที่เชื่อถือได้ ต่อผู้ว่าจ้าง โดยผ่านคณะกรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาก่อน เมื่อได้รับอนุมัติให้ใช้วัสดุดังกล่าวได้แล้ว จึงนำไปติดตั้งหรือใช้ได้ หากยังไม่ได้รับอนุมัติห้ามนำไปติดตั้งหรือใช้ก่อนโดยเด็ดขาด ระยะเวลาที่เสียไปในการเทียบเท่านี้ ผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุต่อสัญญาไม่ได้ ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น
 - 1.13.2 เมื่อผู้รับจ้างใช้วัสดุที่มีคุณภาพเทียบเท่า หากราคาของวัสดุที่ขอเทียบเท่าต่ำกว่าวัสดุที่ระบุในรายการ ผู้รับจ้างต้องยินยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเงินในส่วนของราคาที่ขาดไป เมื่อมีการจ่ายเงินสำหรับงานงวดนั้น
- 1.14 การใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดในแบบรูปรายการ
 - 1.14.1 ให้ผู้รับจ้างใช้เฉพาะวัสดุ อุปกรณ์ที่ได้ระบุหมายเลขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไว้แล้ว ในรายการก่อสร้าง โดยให้เลือกใช้จากผู้ผลิตที่ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน
 - 1.14.2 วัสดุอุปกรณ์ใดที่ยังไม่มีประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แต่มีผู้จดทะเบียนไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรมแล้ว หรือมีประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมแล้ว แต่มีผู้ได้รับใบอนุญาตไม่ถึงสองราย ให้ผู้รับจ้างเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ผลิตในประเทศไทยเทียบเท่าได้ โดยให้มี

รายละเอียดหรือคุณลักษณะเฉพาะตามที่ระบุไว้ในคู่มือ ผู้ซื้อ หรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อของกระทรวงอุตสาหกรรม และให้ผู้รับจ้างดำเนินการขออนุญาตใช้วัสดุเทียบเท่าข้อ 1.13 ได้

1.14.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในรายการที่ยังไม่ได้กำหนดเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไว้ให้ผู้รับจ้างใช้ตามรายการที่ระบุ

หมายเหตุ กรณีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ระบุไว้ในรายการ มีหมายเลขใดที่มีการปรับปรุง หรือแก้ไขเพิ่มเติม หรือเปลี่ยนแปลงหมายเลขมาตรฐาน ภายหลังการทำสัญญาแล้วให้ถือหมายเลขมาตรฐานหรือประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมฉบับล่าสุดเป็นเกณฑ์

1.15 รายละเอียดในรายการมาตรฐานงานถนนเลขที่ กอ.1/2542 นี้ ใช้สำหรับงาน ปรับปรุง และ/หรือ ก่อสร้าง หรือเกี่ยวข้องกับงานที่กำหนดเท่านั้น หากมีรายละเอียดส่วนใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานนี้ให้ยกเลิกไป

2 งานกรุยแนวทางและขุดต่อ

2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

งานกรุยแนวทางและขุดต่อ ให้กระทำในบริเวณก่อสร้างภายในเขตทาง บรรดาส่งก่อสร้างที่กีดขวาง และเป็นอุปสรรคแก่งานก่อสร้าง ทั้งที่อยู่เหนือพื้นดินและอยู่ใต้พื้นดิน ตลอดจนสิ่งใด ๆ ที่อาจจะทำให้ถนนซึ่งจะสร้างขึ้นใหม่เสียความมั่นคงแข็งแรง หรือเสียประโยชน์ใช้สอยในภายหลัง ให้ถือว่าเป็นสิ่งไม่พึงประสงค์ ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนหรือกำจัดออกไปให้พ้นจากบริเวณก่อสร้าง

2.2 วิธีการทำงาน

2.2.1 การปรับพื้นที่

(ก) พื้นที่ในบริเวณที่จะสร้างถนนซึ่งจะต้องกำจัดรากไม้ ตอไม้ วัชพืชและสิ่งปฏิกูล ให้ขุดต่ำลงไปจากระดับหลังคันทาง (FINISHED SUBGRADE) ไม่น้อยกว่า 40 ซม.

(ข) พื้นที่ในบริเวณที่ระดับหลังคันทางที่จะสร้างใหม่สูงกว่าระดับดินเดิม (EXISTING GROUND) เกินกว่า 80 ซม. ตันไม้และตอไม้ต่าง ๆ ให้ตัดออกเสมอระดับ ดินเดิมก่อนที่จะทำการถม

(ค) ผู้รับจ้างจะต้องใช้ความระมัดระวังในการดูแลสวนต้นไม้ที่มีอยู่ใกล้บริเวณก่อสร้าง ห้ามทำการตัดโค่นโดยไม่จำเป็น คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้แทนจะเป็นผู้กำหนดว่า ตันไม้ต้นใดบ้างที่จะให้คงไว้และเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องคอยดูแลรักษามิให้ตายหรือเสียหายตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

(ง) วัสดุต่าง ๆ ที่ขุดออกจากถนนเดิม และมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ที่จะใช้งานต่อไปได้ ให้นำไปกองรวมไว้ ณ บริเวณที่คณะกรรมการตรวจการจ้างหรือผู้แทนกำหนดให้

(จ) วัสดุต่าง ๆ ที่ขุดออกหรือรื้อถอนออก และไม่อยู่ในเกณฑ์ที่จะใช้งาน ได้ ให้ผู้รับจ้างรีบขนย้ายออกไปให้พ้นบริเวณก่อสร้างทันที โดยให้จัดการส่งไปไว้อย่างใด ๆ ตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด

2.2.2 ปริมาณงาน

งานกรุยแนวทางและขุดต่อให้ทำเต็มความกว้างของถนนจากจุดสุดลาดไหล่ทางฝั่งหนึ่งไปจรดสุดลาดไหล่ทางอีกฝั่งหนึ่ง สำหรับงานสร้างถนนที่ไม่มีไหล่ทาง ให้ทำเต็มความกว้างจากขอบนอกของถนนฝั่งหนึ่งไปจรดขอบนอกของถนนอีกฝั่งหนึ่งเช่นเดียวกัน

3. งานคันทาง

3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

งานคันทางจะต้องสร้างให้ได้ความกว้าง แนว ระดับ รูปร่าง ส่วนลาดโค้ง ตลอดจนความแน่นในการบดอัดเป็นไปตามกำหนดไว้ในแบบรูปรายการก่อสร้างในการทำงานให้ทำติดต่อกันเป็นช่วงยาวตลอด ห้ามทำการก่อสร้างเป็นช่วง ๆ นอกจากกรณีผู้รับจ้างมีเครื่องจักร เครื่องมือสำหรับทำงานมากกว่า 1 ชุด หรือกรณีจำเป็นซึ่งต้องได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

ในระหว่างการก่อสร้างคันทางนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแต่งลาดให้อยู่ในลักษณะที่สามารถระบายน้ำได้ตลอดเวลา คันทางที่ได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว หากผู้รับจ้างมีได้ดำเนินการก่อสร้างต่อเนื่องไปในทันที และต่อมาได้เกิดความเสียหายขึ้น ไม่ว่าจะเกิดจากสาเหตุใดก็ตาม คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิสั่งให้แก้ไขใหม่ และอาจจะให้ทำการทดสอบความแน่นของการบดอัดใหม่ก็ได้

คันทางที่สร้างขึ้น ไม่ว่าจะเป็นงานขุดตัดคันทาง หรืองานถมคันทาง จะต้องได้รับการบดอัดให้ได้ความแน่นของการบดอัดไม่ต่ำกว่า 95 % ของความแน่นมาตรฐาน (STANDARD PROCTOR DENSITY)

3.2 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ถมคันทาง จะต้องมีความสมบัติดังนี้

(ก) ปราศจากอินทรีย์วัตถุ เช่น ใบไม้ รากไม้ วัชพืช และสิ่งปฏิกูลอื่น ๆ

(ข) ค่าความแน่นเมื่อแห้ง (DRY DENSITY) ไม่น้อยกว่า 90 ปอนด์ ต่อลูกบาศก์ฟุต (1,440 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

(ค) ค่า C.B.R. ในห้องปฏิบัติการทดลองไม่น้อยกว่า 2.5 % และค่า SWELL ซึ่งวัดได้จากการทดสอบ C.B.R. ต้องไม่เกิน 4 %

(ง) มีขนาดเม็ดผ่านตะแกรง 3/8" ได้ 100 % และผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่เกิน 25 %

3.3 วิธีการทำงาน

3.3.1 การขุดตัดคันทาง

(ก) วัสดุต่าง ๆ ที่ขุดออกและมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่จะใช้งานต่อไปได้ ให้นำไปกองไว้ ณ ที่ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดให้ หรือบริเวณที่จะทำการถม โดยไม่ให้กีดขวางการจราจรและการระบายน้ำ ส่วนวัสดุที่ขุดออกและใช้งานไม่ได้ ให้ผู้รับจ้าง ขนออกไปให้พ้นบริเวณก่อสร้างทันที

(ข) การขุดตัดจะต้องกระทำภายในเขตซึ่งกำหนดไว้เท่านั้น นอกจากกรณีจำเป็นซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

(ค) เมื่อทำการขุดตัดถึงระดับที่ต้องการแล้ว ถ้าปรากฏว่าคุณสมบัติของวัสดุชั้นนั้น ๆ ไม่ได้ตามเกณฑ์หรือไม่มีเสถียรภาพเพียงพอ ให้ทำการขุดตัดลงไปอีก แล้วนำวัสดุที่เหมาะสมมาใส่แทนจนใช้งานได้ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

(ง) ให้ทำการบดอัดเพิ่มเติมแล้วตบแต่งทำ FINE GRADE เพื่อปรับระดับส่วนลาดโค้งให้เป็นไปตามความต้องการ

3.3.2 การถมคันทาง

(ก) ในบริเวณที่จะทำการถม จะต้องได้รับการตรวจสอบจากคณะกรรมการ ตรวจการจ้าง เสียก่อนว่างานในชั้นกรุยแนวทางและขุดตอได้กระทำถูกต้องแล้ว

(ข) ในกรณีที่จะทำการถมบนผิวทางเดิมและปรากฏว่าความหนาของวัสดุคันทางที่จะทำการถมน้อยกว่า 10 ซม. จะต้องทำการไถคราดผิวหน้าของผิวทางเดิมให้แตกย่อยเป็นก้อนเล็กเสียก่อน เพื่อให้มีการยึดเหนี่ยวระหว่างวัสดุเก่าและวัสดุใหม่

(ค) การถมจะต้องเกลี่ยใส่วัสดุเป็นชั้น ๆ ให้เต็มความกว้างยาวของบริเวณที่จะทำการถม โดยใช้ไบบีตรถเกลี่ย เกลี่ยกลับไปมา หรือใช้วิธีอื่นที่คล้ายกัน จนได้วัสดุเป็นเนื้อเดียวกัน พรมน้ำตามจำนวนที่ต้องการ แล้วใช้รถเกลี่ย ปาดเกลี่ยให้วัสดุมีความชื้นสม่ำเสมอทั่วกัน ก่อนทำการบดอัด ทั้งนี้เพื่อให้ได้ชั้นของวัสดุหลังการบดอัดมีความแน่นและความชื้นสม่ำเสมอ ในการถมซึ่งมิได้ทำตามความกว้างยาว ตลอดบริเวณที่จะถมดังที่กล่าวในวรรคก่อน เมื่อทำการถมต่อจากที่ได้ถมบดอัดไว้แล้ว ให้ดำเนินการตามวิธีการที่กล่าวไว้ในข้อ 3.3.3 ว่าด้วยการขยายคันทาง

(ง) การถมคันทางจะต้องทำเป็นชั้น ๆ ความหนาของแต่ละชั้นจะต้องไม่เกิน 15 ซม. (ความหนาภายหลังการบดอัด) และทุก ๆ ชั้นจะต้องทำการบดอัดให้ได้ความแน่นตามต้องการ

(จ) เมื่อถมและบดอัดจนถึงระดับแล้ว ให้ตบแต่งทำ FINE GRADE ให้เป็นไปตามต้องการ

3.3.3 การขยายคันทาง

ให้ตัดลาดไหล่ทางของคันทางเดิมจากสุดลาดไหล่ทางถึงขอบไหล่ทางให้เป็นชั้นบันได (BENCHING) โดยให้มีความหนาไม่เกินชั้นละ 15 ซม. แล้วจึงเกลี่ยใส่วัสดุ คันทางทำการบดอัดต่อไปตามวิธีที่กล่าวมาแล้วในข้อ 3.3.2

3.3.4 ปริมาณงานและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

(ก) งานสร้างคันทางให้เพิ่มความกว้างของถนนจากสุดลาดไหล่ทางฝั่งหนึ่งไปจรดสุดลาดไหล่ทางของอีกฝั่งหนึ่ง สำหรับงานสร้างถนนที่ไม่มีไหล่ทาง ให้เพิ่มความกว้างจากขอบนอกของถนนฝั่งหนึ่งไปจรดขอบนอกของถนนอีกฝั่งหนึ่งเช่นเดียวกัน

(ข) คันทางที่ทำ FINE GRADE แล้ว ระดับในแนวที่ขนานไปกับศูนย์กลางของถนนที่ตรวจสอบได้จะต้องต่างกันไม่เกิน 1 ซม. ในทุกระยะ 3.00 เมตร ส่วนตาระดับยอมให้มีการคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดได้ไม่เกิน 1.5 ซม.

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ตามที่กำหนดในวรรคก่อน ให้ยกเว้นตอนที่ต้องมีการปรับสบลาดโค้งของถนนเพื่อให้กลมกลืนกับถนนเดิมที่มีอยู่แล้ว ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

4. งานพื้นฐาน

4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดในหมวดนี้ให้ใช้บังคับแก่งานสร้างชั้นรองพื้นทาง (SUBBASE COURSE) และชั้นพื้นทาง (BASE COURSE) ซึ่งรวมเรียกว่า พื้นฐานของถนน และให้นำข้อกำหนดทั่วไปในข้อ 3.1 มาใช้บังคับสร้างพื้นฐานนี้เพี่ยงเท่าที่ไม่ขัดกับข้อกำหนดเฉพาะสำหรับงานสร้างพื้นฐานดังจะได้กล่าวต่อไปนี้

พื้นฐานที่สร้างขึ้นไม่ว่าจะเป็นงานพื้นฐานสร้างใหม่ หรืองานปรับเสริมพื้นฐาน จะต้องได้รับการบดอัดให้ได้ความแน่นตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป หรือรายการก่อสร้างเฉพาะงาน ถ้าแบบรูปหรือรายการก่อสร้างเฉพาะงานมิได้กำหนดไว้ ความแน่นของการบดอัดจะต้องทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 95 % ของความแน่นแห้งสูงสุดซึ่งได้จากการทดลองตามระเบียบวิธี MODIFIED PROCTOR ในห้องปฏิบัติการทดลอง

4.2 วัสดุ

วัสดุที่ใช้ทำพื้นฐาน จะต้องมียุคสมบัติดังนี้

1. ปราศจากอินทรีย์วัตถุ เช่น ใบไม้ รากไม้ วัชพืช ขยะและสิ่งปฏิกูลอื่น ๆ

2. เป็นวัสดุเลือกสรรประกอบด้วยเม็ดแข็งทนทาน มีขนาดกะทัดรัดสม่ำเสมอ จากใหญ่มาหาเล็ก โดยจะต้องมีส่วนละเอียดของขนาดเม็ดตามตาราง ดังนี้ (สดมภ์ A ถึง D ใช้กับชั้นพื้นทาง และ สดมภ์ A ถึง E ใช้กับชั้นรองพื้นทาง)

ขนาดตะแกรงร่อน (U.S. SIEVE)	ร้อยละที่ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก				
	A	B	C	D	E
2 "	100	100	-	-	-
1 "	-	-	100	100	100
3/8 "	30 – 65	40 -75	50 – 85	60 – 100	-
เบอร์ 10	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70	40 – 100
เบอร์ 40	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45	20 – 50
เบอร์ 200	2 - 8	5 - 20	5 - 15	5 - 20	6 - 20

3. จะต้องมียืดเหลว (LIQUID LIMIT) ไม่เกิน 25 % สำหรับวัสดุชั้นพื้นทาง หรือไม่เกิน 35 % สำหรับวัสดุชั้นรองพื้นทาง

4. จะต้องมียืดหยุ่นพลาสติก (PLASTICITY INDEX) ไม่เกิน 6 % สำหรับวัสดุชั้นพื้นทาง หรือไม่เกิน 11 % สำหรับวัสดุชั้นรองพื้นทาง

5. จะต้องมียค่า C.B.R. ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบรูปหรือรายการก่อสร้างเฉพาะงาน

4.3 วิธีการทำงาน

4.3.1 งานสร้างพื้นฐานใหม่

(ก) ก่อนที่จะลงมือทำการสร้าง ค้นทางที่ได้รับการเตรียมไว้แล้วจะต้องได้รับการตรวจสอบว่าอยู่ในสภาพเรียบร้อย ได้ความกว้าง แนว ระดับ รูปร่าง ส่วนลาดโค้ง และความแน่นของการบดอัดเป็นไปตามกำหนด

(ข) ให้นำวัสดุพื้นฐานที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ได้แล้วมาเกลี่ยใส่เป็นชั้น ๆ โดยใช้ความระมัดระวังมิให้เกิดการแยกตัวชั้นแล้วทำการบดอัดโดยใช้เครื่องมือกลที่เหมาะสมตามประเภทของวัสดุ ความหนาของพื้นฐานแต่ละชั้นภายหลังการบดอัดแล้ว จะต้องไม่เกิน 15 ซม.

(ค) ในการเกลี่ยใส่วัสดุและบดอัดให้กระทำจากริมทั้งสองข้างของเขตทางเลื่อนเข้าหาศูนย์กลางของถนน และจากที่ระดับต่ำไประดับสูง

(ง) ในกรณีที่ทำการทดสอบความแน่นของการบดอัดครั้งแรกแล้วปรากฏไม่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ให้ทำการบดอัดเพิ่มเติมแล้วทำการทดสอบใหม่ เมื่อยังไม่ได้ความแน่นตามเกณฑ์อีก ให้ตรวจสอบดูว่าวัสดุซึ่งใช้ทำพื้นฐานนั้น ได้เกิดการแยกตัวหรือเสียคุณสมบัติไปหรือไม่ ถ้าตรวจพบกรณีดังกล่าว ให้ผู้รับจ้างรื้อออกแล้วนำวัสดุที่มีคุณภาพดีมาใส่แทน แล้วจึงทำการบดอัดใหม่และทดสอบความแน่นจนได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

(จ) เมื่อสร้างพื้นฐานจนได้ระดับแล้ว ให้ตบแต่งทำ FINE GRADE ให้เป็นไปตามต้องการอีกครั้งหนึ่ง

4.3.2 งานปรับเสริมพื้นฐานเดิม

(ก) ก่อนดำเนินการก่อสร้างให้ทำการตรวจสอบผิวทางเดิม หากพบว่าส่วนใดชำรุดเสียหายจนเป็น SOFT SPOT ต้องทำการแก้ไขเสียก่อน

(ข) ในกรณีเสริมพื้นฐานเดิม ถ้าชั้นของวัสดุที่จะเสริมน้อยกว่า 10 ซม. ให้ทำการไถคราดผิวหน้าของผิวทางเดิมให้แตกย่อยเป็นก้อนเล็กเสียก่อน เพื่อให้มีการยึดเหนี่ยวระหว่างวัสดุเก่าและวัสดุใหม่

(ค) ในกรณีปรับแต่งพื้นฐานเดิม ถ้าตัดถึงระดับแล้วแต่ปรากฏว่าคุณสมบัติของวัสดุในชั้นนั้น ๆ ไม่ได้ตามเกณฑ์หรือไม่มีเสถียรภาพเพียงพอให้ทำการตัดลงไปอีก แล้วนำวัสดุที่เหมาะสมมาใส่แทนจนใช้งานได้

(ง) ให้นำบทกำหนดข้อ 4.3.1 (ข) ถึง (จ) มาใช้บังคับแก่งานปรับเสริมพื้นฐานเดิมนี้ หากมิได้ถูกยกเว้นหรือเปลี่ยนแปลงไปโดยสภาพแห่งงานที่พึงจะต้องกระทำ

4.3.3 งานปรับปรุงพื้นฐานของถนนลาดยางเดิม

(ก) บริเวณใดที่ผิวทางลาดยางเดิมหลุดออกจนมองเห็นวัสดุชั้น Subbase หรือบริเวณใดที่หลุดตัวเป็นแอ่ง หลุม บ่อ ให้ซ่อมแซมด้วยการขุดบริเวณนั้นออก ในแนวตั้งฉากกับผิวทางโดยให้ความลึกไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความหนาของผิวทางและมีความกว้างยาวไม่น้อยกว่า 2 เท่าของพื้นที่ที่เสียหาย เก็บเศษวัสดุที่ร่วงลงไปบริเวณที่ขุดนั้นออกแล้วใช้ หินคลุกบดอัดลงไปบริเวณนั้น จนได้ระดับเดียวกันกับผิวทางเดิม

(ข) ใช้ Motor – Grader หรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสมซึ่งคณะกรรมการ ตรวจสอบการจ้างเห็นสมควรทำการขุดลอกผิวทางลาดยางเดิมออกทั้งหมด ตลอดจนความกว้างและความยาวของถนน เคลี่ยแต่งชั้นพื้นทางเดิมให้เรียบ สม่ำเสมอ จนทั่วผิวหน้าแล้ว บดอัดให้แน่นในระหว่างที่ทำการบดอัดนั้น หากมีบริเวณใดที่ยังไม่ได้ระดับให้ใช้หิน (หินคลุก) เสริมเกลี่ย แต่งแล้วทำการบดอัดแน่นจนได้ความแน่นไม่ต่ำกว่า 95 % Modified Proctor Density ในกรณีที่ต้องปรับระดับสูงเกิน 15 ซม. การเกลี่ยใส่วัสดุและบดอัดให้กระทำเป็นหลายชั้น ความหนาแต่ละชั้นให้เฉลี่ยชั้นละประมาณเท่า ๆ กัน และภายหลังจากการปรับ บดอัดเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องมีผิวหน้าแน่นเรียบเสมอได้ระดับตามที่คณะกรรมการตรวจสอบการจ้างกำหนด และมีรูปตัด ความลาดเอียงถูกต้องตามแบบ

4.3.4 ปริมาณงานและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

(ก) งานพื้นฐานของถนนจะต้องสร้างให้ได้ความกว้างมากกว่าของผิวทางออกไปทั้งสองข้างไม่น้อยกว่า ข้างละ 30 ซม. ยกเว้นในกรณีซึ่งไม่อาจกระทำได้เนื่องจากปัญหาพื้นที่ หรือได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบรูปหรือรายการก่อสร้างเฉพาะงาน

(ข) พื้นฐานที่ทำ FINE GRADE แล้ว ดับในแนวที่ขนานไปกับศูนย์กลางของถนนที่ตรวจสอบได้จะต้องต่างกันไม่เกิน 1.25 ซม. ในทุกระยะ 3.00 เมตร ส่วนค่าระดับยอมให้มีการคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดได้ไม่เกิน 1.5 ซม. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ตามที่กำหนดในวรรคก่อน ให้ยกเว้นตอนที่จำเป็นต้องมีการปรับส่วนลาดโค้งของถนนเพื่อให้กลมกลืนกับถนนเดิมที่มีอยู่แล้ว ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจสอบการจ้าง

5. งานผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็ก

5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดในหมวดนี้ให้ใช้บังคับแก่งานคอนกรีตเสริมเหล็ก ไม่ว่าจะเป็นงานคอนกรีตผิวทาง แผ่นพื้นรางวีขอบ ค.ส.ล. (คันทัน) ฯลฯ ที่สร้างถัดจากชั้นพื้นฐานขึ้นมา

5.2 วัสดุ

5.2.1 คอนกรีต วัสดุที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(ก) ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทหนึ่ง มีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 เล่ม 1 – 2532

(ข) หิน ให้ใช้ทรายหยาบน้ำจืดที่สะอาด มีเม็ดแข็งทนทานและไม่มีด่างหรือกรด หรือเกลือเจือปน ปราศจากอินทรีย์วัตถุและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่จะให้คุณสมบัติของคอนกรีตเสื่อมเสีย และต้องมีขนาด 1.55 – 3 มม.

(ค) หินย่อยหรือกรวด ให้ใช้หินย่อยหรือกรวดที่มีคุณสมบัติแข็ง ทนทานไม่ผุ สะอาด ปราศจากอินทรีย์วัตถุเจือปน ก่อนใช้ต้องล้างหินหรือกรวดให้สะอาดเสมอ และมีส่วนละของเม็ดวัสดุตามตาราง ดังนี้

ขนาดตะแกรง	ร้อยละที่ผ่านตะแกรงโดยน้ำหนัก	
	A	B
1 ½ "	90 – 100	100
1 "	-	90 – 100
¾ "	30 – 70	-
½ "	-	20 – 60
3/8 "	10 – 30	-
No. 4	0 – 15	0 – 10
No. 8	-	0 - 5

(ง) น้ำ ต้องใช้น้ำสะอาด ไม่มีคุณสมบัติเป็นน้ำกระด้าง ไม่มีรสกร่อย ปราศจากน้ำมัน พืชซากพืช และสิ่งสกปรก เจือปน เช่น ตะไคร่น้ำ จอก แหน ฯลฯ การก่อสร้าง ณ สถานที่ที่มีน้ำประปาให้ใช้น้ำประปา ถ้าที่ใดไม่มีน้ำประปาอนุญาตให้ใช้จากบ่อ คู คลอง ได้ แต่น้ำนั้นต้องมีคุณสมบัติดังกล่าวก่อน

5.2.2 เหล็กเสริม เหล็กเสริมคอนกรีตต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(ก) เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ต้องเป็นเหล็กใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน มีผิวสะอาดไม่มีสนิมขุม ไม่เปื้อนสิ่งสกปรกอื่นใด ไม่มีรอยปริแตกร้าว ปีก ลูกคลื่น สามารถทนต่อการตัดเย้น โดยไม่มีรอยปริเกิดขึ้นตามผิว มีลักษณะตรง ไม่คดงอ และเป็นชนิดที่ตรงกับที่กำหนดไว้ในแบบรูป มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คือ

เหล็กเส้นกลมเป็นเหล็กชนิด SR – 24 มอก. 20 – 2527

เหล็กข้ออ้อยเป็นเหล็กชนิด SD – 30 มอก. 24 – 2536

(ข) ตะแกรงลวดเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต (WELDED STEEL WIRE FABRIC FOR CONCRETE REINFORCEMENT) มีขนาดตรงกับที่กำหนดไว้ในแบบรูปและมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 737 - 2531

5.2.3 วัสดุยารอยต่อ (JOINT SEALANT)

เป็นวัสดุซึ่งมีคุณสมบัติหยุ่นตัวและเกาะติด สามารถทำให้เหลวได้ โดยการให้ความร้อนและเทลงในรอยต่อได้สม่ำเสมอ ไม่ขาดตอนหรือเกิดโพรงอากาศ ไม่ไหลออกนอกรอยต่อหรือติดล้อยานพาหนะ โดยทั่วไปหากแบบรูปหรือรายการก่อสร้างมิได้กำหนดไว้เป็นเฉพาะแล้ว ให้ใช้วัสดุยารอยต่อคอนกรีตชนิดเทอร์อน ซึ่งมีคุณลักษณะที่ต้องการ การบรรจุ ฯลฯ และเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวัสดุยารอยต่อคอนกรีตแบบยืดหยุ่นชนิดเทอร์อน (มอก. 479 – 2526)

5.2.4 ส่วนผสมคอนกรีต

หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้อัตราส่วนผสมคอนกรีต 1 : 1 ½ : 3 โดยปริมาตรและมีส่วนยุบตัวของคอนกรีต (Slump) 4 – 6 ซม.

5.3 วิธีการทำงาน

5.3.1 ความเรียบรอยชั้นมูลฐานก่อนสร้างผิวทาง

(ก) ทราयरอนพื้น ต้องมีความหนาและคุณสมบัติเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบรูปหรือรายการ และจะต้องราดน้ำให้ชุ่มทั่วถึงก่อนเทคอนกรีตผิวทาง

(ข) แบบหล่อ ให้ใช้แบบหล่อทำด้วยเหล็กซึ่งได้รับการเสริมให้แข็งแรงไม่คดงอ ก่อนนำไปใช้ จะต้องชุบน้ำของแบบหล่อให้สะอาด แล้วยึดตรึงเข้าที่มิให้ ขยับเขยื้อนได้ง่าย โดยต้องได้ระดับและแนวทางที่ถูกต้อง รอยต่อของแบบหล่อจะต้องทำให้แนบสนิทมิให้เกิดการรั่วไหลของ MORTAR ขณะเทคอนกรีตได้ ก่อนทำการเทคอนกรีตจะต้องทาแบบหล่อด้วยน้ำมันทาแบบเสียก่อน แบบหล่อนี้หล่อให้ใช้แบบไม่ได้ เฉพาะในกรณีที่ต้องเป็นแบบโค้งเท่านั้น

(ค) เหล็กเดือยและเหล็กยึด (Dowel Bars หรือ Tie Bars) จะต้องมีความยาว และตำแหน่งถูกต้องตามที่กำหนดในแบบรูป มีลักษณะไม่คดงอ เหล็กเดือย ซึ่งให้ทาบปลายข้างหนึ่งด้วย BOND BREAKING MATERIAL นั้น ปลายข้างที่ทาบจะต้องเรียบไม่มีเหลี่ยมมุม วัสดุที่ทาบไว้จะต้องไม่หลุดลอกออกขณะนำไปใช้งาน สำหรับเหล็กยึดจะต้องสะอาด ปราศจากการเปื้อนของสี น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันทาแบบและต้องไม่มี MORTAR ที่แห้งจับเกราะอยู่

(ง) การเสริมเหล็ก เหล็กเสริมจะต้องได้ขนาด ระยะเรียง และตำแหน่งตามที่ปรากฏในแบบรูป เหล็กเสริมจะต้องผูกให้แน่นอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ เหล็กเสริมเส้นริมสุดต้องอยู่ห่างจากขอบผิวทางหรือรอยต่อระหว่าง 3 – 8 ซม. (วัดจากผิวเหล็กเสริม) และปลายทั้งสองข้างของเหล็กเสริมจะอยู่ห่างจากขอบผิวทาง หรือรอยต่อได้ไม่เกิน 5 ซม.

5.3.2 การเตรียมการ

(ก) ก่อนที่จะทำการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างทราบล่วงหน้า เป็นลายลักษณ์อักษรไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง เพื่อที่จะได้ทำการตรวจความเรียบร้อยต่าง ๆ ว่าพร้อมที่จะเทคอนกรีตได้หรือไม่ ผู้รับจ้างให้สัญญาว่าจะไม่ทำการเทคอนกรีตโดยไม่ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน

(ข) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ ตลอดจนอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ให้พร้อมเพรียง เช่น เครื่องเขย่าคอนกรีต อุปกรณ์ป้องกันมิให้เกิดการแยกตัวของคอนกรีตขณะเท อุปกรณ์แต่งผิวหน้า และป้ายสัญญาณต่าง ๆ ฯลฯ คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิที่จะไม่อนุญาตให้ทำการเทคอนกรีต หากการเตรียมการดังกล่าวข้างต้นยังไม่พร้อม

5.3.3 การสร้างผิวทาง

(ก) ในการเทคอนกรีต การเกลี่ยและการทำให้คอนกรีตแน่นตัวจะต้องให้สม่ำเสมอ โดยใช้ช่างฝีมือที่ชำนาญงาน การใช้เครื่องเขย่า ให้จุ่มหัวเครื่องเขย่าลงในเนื้อคอนกรีตตามแนวตั้ง เป็นจุด ๆ ไล่ไปตลอดความกว้างและความยาวของคอนกรีตที่เทไว้ โดยแต่ละจุดให้จุ่มหัวเขย่าไว้ในเนื้อคอนกรีตเป็นระยะเวลาสั้น ๆ ให้เพียงพอที่ส่วนของคอนกรีตที่ถูกเขย่าแล้วหลวมกันโดยไม่เว้นข้ามส่วนใดเลย การเกลี่ยคอนกรีตเข้าแบบให้ใช้จอบหรือพลั่วหรือใช้เครื่องปูห้ามใช้เครื่องเขย่าในการเกลี่ยไล่คอนกรีตเป็นอันขาด

(ข) เมื่อเทคอนกรีตได้ระดับแล้ว จะต้องแต่งผิวหน้าให้เรียบร้อยได้ส่วนลาดเอียงตามต้องการ แล้วใช้ไม้กวาดหรือกระสอบกวาดผิวหน้าของคอนกรีตอีกครั้งหนึ่ง การกวาดให้กวาดจากริมด้านหนึ่งไปยังริมอีกด้านหนึ่งในแนวตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางของถนน การกวาดแต่ละครั้งต้องให้ทับรอยกวาดเดิมด้วย และต้องระวังไม่ให้รอยกวาดนี้ลึกเกิน 5 มม. ผิวหน้าของผิวทางเมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องไม่มีรูโพรง หรือเศษหินทรายโผล่ติดอยู่ที่ผิว

(ค) ผิวทางที่ได้รับการตกแต่งเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้รับการบ่มเพื่อให้คอนกรีตมีความแข็งแรง การบ่มให้กระทำติดต่อกันไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเห็นสมควร และให้เริ่มทำการบ่มทันทีที่ผิวหน้าของผิวทางที่แต่งไว้แข็งตัว หรือ อย่างช้าไม่เกิน 24 ชั่วโมง นับแต่การเทคอนกรีตผิวทางเสร็จเรียบร้อยแล้ว ถ้าแบบรูปและรายการก่อสร้างเฉพาะงานไม่ได้กำหนดการบ่มไว้เป็นการเฉพาะแล้ว การบ่มให้ใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งดังนี้ คือ

1. ใช้กระสอบคลุมสลักกันเป็นชั้น โดยให้เหลื่อมกันอย่างน้อย 15 ซม. แล้วรดน้ำให้ชุ่มตลอดเวลา
2. ใช้ดินเหนียวกันเป็นขอบโดยรอบแล้วใช้น้ำแซ่ซังให้เต็มหน้าคอนกรีต
3. เมื่อคอนกรีตก่อตัวแล้ว ให้ใช้ทรายสะอาดคลุมผิวหน้าคอนกรีต แล้วรดน้ำให้ชุ่มตลอดเวลา
4. ใช้น้ำยาบ่มคอนกรีตตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ แต่จะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน

(ง) การถอดแบบ จะถอดได้เมื่อเทคอนกรีตเสร็จเรียบร้อยแล้วไม่น้อยกว่า

24 ชั่วโมง โดยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน การถอดแบบนี้จะต้องทำด้วยความระมัดระวังมิให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของผิวทางที่สร้างไว้เกิดการเสียหาย ในกรณีที่เกิดการเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซมหรือสร้างขึ้นใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

(จ) การทำรอยต่อเพื่อหด ให้ใช้ JOINT CUTTER ทำการตัดเมื่อคอนกรีตอายุได้ 6 – 24 ชั่วโมง โดยจะต้องตัดให้ได้แนว ตำแหน่งและขนาดที่ระบุไว้ในแบบรูป ในการนี้ผู้นำนํ้าให้ใช้เชือกติดเป็นแนวสำหรับการใช้ JOINT CUTTER ได้

(ฉ) รอยต่อทุกชนิดที่สร้างไว้จะต้องยาด้วยวัสดุยารอยต่อ แต่ก่อนที่จะดำเนินการต้องทำรอยต่อให้แห้ง สะอาด ปราศจากฝุ่นละอองและน้ำมัน ในกรณีที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นว่าจำเป็นที่จะต้องจัดหาเครื่องมือเพื่อทำความสะอาดรอยต่อให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดหาให้โดยไม่ชักช้า

(ช) การใช้วัสดุรอยต่อ จะต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด อาทิ วิธีการให้ความร้อน อุณหภูมิขณะทำการหยอด ความจำเป็นในการใช้วัสดุรองพื้น ฯลฯ ในการดำเนินการให้ใช้เครื่องหยอดหรือวิธีการอื่นที่เหมาะสม โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

5.3.4 ปริมาณงานและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

(ก) ผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็กให้สร้างเพิ่มความยาวที่กำหนดให้ ในกรณีที่มิงานสร้างขอบ ค.ส.ล. (คันหิน) ความกว้างของผิวทางจะต้องยื่นต่อออกไปปรับส่วนกว้างทั้งหมดของฐานขอบ ค.ส.ล. (คันหิน)

(ข) ผิวทางคอนกรีตเสริมเหล็กที่สร้างเสร็จแล้ว ระดับในแนวนอนที่ขนานไปกับแนวศูนย์กลางของถนนที่ตรวจสอบได้จะต้องต่างกันไม่เกิน 5 มม. ในทุกระยะ 3.00 เมตร ส่วนค่าระดับยอมให้มีการคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดได้ไม่เกิน 5 มม. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ตามกำหนดในวรรคก่อน ให้ยกเว้นตอนที่ที่มีการปรับส่วนลาดโค้งของถนนเพื่อใกล้เคียงกับถนนเดิมที่มีอยู่แล้ว ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ความหนาของผิวทางที่หล่อเรียบร้อยแล้ว จะมีความหนาน้อยกว่าที่กำหนดไว้ตามแบบรูปได้ ไม่เกิน 5 มม. แต่เมื่อถั่วเฉลี่ยจากการสุ่ม 3 จุดแล้วจะต้องหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนด

5.4 ข้อกำหนดอื่น ๆ

(ก) การเปิดการจราจรของผิวทางคอนกรีต จะต้องเปิดหลังหล่อผิวทางเสร็จแล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 21 วัน ยกเว้นในกรณีพิเศษที่จะต้องเปิดการจราจรก่อนกำหนด ซึ่งจะต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

(ข) หากเกิดความเสียหายขึ้นแก่ผิวทางในลักษณะของการหลุดร่อนออกของผิวหน้า ไม่ว่าจะได้เปิดการจราจรแล้วหรือไม่ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซม โดยการสกัดหน้าของผิวทางที่ชำรุดออกไปไม่น้อยกว่า 7 ซม. แล้วทำการเทคอนกรีตใหม่หรืออาซอมแซมโดยวิธีอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้แต่ฝ่ายเดียว

(ค) การเชื่อมต่อกับถนนเดิม เมื่อผู้รับจ้างสร้างผิวทางเสร็จแล้วจะต้องดำเนินการปรับผิวทางใหม่กับถนนเดิมให้กลมกลืนกัน โดยใช้แอสฟัลต์ผสมร้อนหรือวัสดุอื่นเสริมบนถนนเดิมบริเวณต่อเชื่อม ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

6. งานไหล่ทาง

6.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ในการก่อสร้างถนนไม่ว่าจะเป็นผิวทางชนิดใด จะต้องสร้างไหล่ทางให้มีความกว้าง แนวระดับรูปร่างส่วนลาดโค้ง ความแน่นของการบดอัด ตลอดจนการทำผิวไหล่ทางให้เป็นไปตามกำหนดในแบบรูปและรายการ ในกรณีที่แบบรูปมิได้กำหนดรายละเอียดของไหล่ทางไว้ ให้ถือเป็นเกณฑ์บังคับว่าจะต้องสร้างไหล่ทางด้วยเสมอ ปริมาณงานที่จะต้องสร้างให้เป็นไปตามที่กล่าวไว้ในข้อ 6.2.2

6.2 วิธีการทำงาน

6.2.1 ไหล่ทาง

(ก) ให้นำวัสดุงานดินที่กำหนดให้ใช้สำหรับงานสร้างพื้นฐาน ตามที่กำหนดไว้แล้วในหมวดที่ 4 มาเกลี่ยใส่บริเวณที่จะสร้างไหล่ทางเป็นชั้น ๆ

(ข) ทำการบดอัดเป็นชั้น ๆ ความหนาแต่ละชั้นภายหลังการบดอัดแล้วจะต้องหนาไม่เกิน 15 ซม. และมีความแน่นของการบดอัดซึ่งทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 95 % ของความแน่นแห้งสูงสุดที่ได้จากการทดลองตามระเบียบวิธี MODIFIED PROCTOR ในห้องปฏิบัติการทดลอง ในการบดอัดนี้จะต้องใช้ความระมัดระวังตรงบริเวณรอยต่อให้ได้ความแน่นสม่ำเสมอตลอดแนว

6.2.2 ปริมาณงานและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

(ก) งานสร้างไหล่ทางจะต้องสร้างให้มีความกว้างและความลาดตามที่กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการ หากมิได้กำหนดไว้ให้สร้างไหล่ทางเลยจากแนวผิวทางออก ไปทั้งสองข้าง ๆ ละไม่ต่ำกว่า 50 ซม. (วัดถึงขอบไหล่ทาง) โดยมีความลาดชันของไหล่ทาง 1 : 2

(ข) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ ไหล่ทางที่สร้างเสร็จแล้ว ระดับในแนวที่ขนานไปกับศูนย์กลางถนนที่ตรวจสอบได้ จะต้องต่างกันไม่เกิน 1 ซม. ส่วนค่าระดับยอมให้มีการคลาดเคลื่อนจากที่กำหนดได้ไม่เกิน 1 ซม. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ตามที่กำหนดในวรรคก่อนให้ยกเว้นตอนที่จำเป็นต้องมีการปรับส่วนลาดโค้งของถนนเพื่อให้กลมกลืนกับถนนเดิมที่มีอยู่แล้ว ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

7. งานทางเท้า

7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

งานทางเท้าจะต้องสร้างให้มีความกว้าง แนว รูปร่าง ฯลฯ และปูล้อยกระดับตามที่กำหนดไว้ในแบบรูป วัสดุที่นำมาใช้สร้างทางเท้าจะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนด

7.2 วัสดุปูทางเท้า

ให้ใช้บล็อกปูระดับแบบ PAVING BLOCK ขนาดหนา 60 มม. มีค่ากำลังอัดประลัย (ULTIMATE COMPRESSIVE STRENGTH) ไม่น้อยกว่า 350 กก./ ซม.²

7.3 วิธีการทำงาน

7.3.1 ให้บดอัดดินเดิม และ/หรือดินถม และรองพื้นทางเท้าที่สร้างขึ้นให้มีความแน่นไม่ต่ำกว่า 95 %
STANDARD PROCTOR DENSITY

7.3.2 การปูบล็อกประดับให้ปฏิบัติดังนี้

(ก) ให้เกลี่ยทรายรองพื้นจนเต็มทางเท้าตามความลาดที่ต้องการ โดยให้
คำนึงถึงระยะยุบตัวของทรายรองพื้นนี้ภายหลังการบดอัดด้วย

(ข) ปู PAVING BLOCK ให้พื้นผิวทางข้างของ BLOCK แต่ละก้อนเรียงชิดติดกันในลักษณะ
ให้เกิด INTERLOCKING RESISTANCE (ตามแบบ) และผิวด้านบนจะต้องได้ระดับเสมอกัน

(ค) หลังจากการปู PAVING BLOCK เสร็จแล้ว ให้ใช้ทรายสาดทับหน้า กวาดทรายให้ลงไปอุด
ตามรอยต่อระหว่าง BLOCK แล้วใช้ PLATE VIBRATOR ตบผิวหน้าบล็อกซ้ำอีกครั้ง เพื่อให้ทรายอัดตัวกันแน่นตาม
รอยต่อระหว่าง BLOCK

7.4 ข้อกำหนดอื่น ๆ

7.4.1 ในการปู PAVING BLOCK แกวสุดท้าย ซึ่งอาจจำเป็นต้องตัด PAVING BLOCK ให้เข้า
กับช่องว่างที่เหลือ ให้ตัดด้วยเครื่อง HYDRAULIC SPLITTER ให้ได้ขนาดพอดีกัน

7.4.2 ทางเท้าเมื่อสร้างเสร็จแล้ว ช่องว่างตรงแนวต่อของแผ่นวัสดุปูทางเท้ากับคันหินจะต้องมีความกว้าง
ไม่เกิน 1 ซม.

7.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องสร้างคันหิน หรือคันหินรางดินให้แล้วเสร็จเสียก่อน จึงทำการสร้างทางเท้าได้

8. งานระบายน้ำ

8.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดในข้อหมวดนี้ ให้ใช้บังคับกับงานก่อสร้างท่อหรือรางระบายน้ำทิ้ง น้ำฝน ฯลฯ และบ่อพักทั้ง
ประเภทหล่อในที่ และประเภทน้ำท่อหรือรางระบายน้ำสำเร็จรูปมาวางเรียงต่อกัน เพื่อจุดประสงค์ในการระบายน้ำ

ท่อหรือรางระบายน้ำ ต้องเป็นท่อระบายน้ำกลมหรือท่อระบายน้ำรูปทรงอื่น ๆ หรือรางระบายน้ำตามที่
กำหนดในแบบรูปหรือรายการก่อสร้างเฉพาะงาน

2 ข้อกำหนดสำหรับวัสดุ

8.2.1 ท่อระบายน้ำกลม ให้ใช้ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป ซึ่งผลิตด้วยเครื่องจักรมี
คุณสมบัติและคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก (มอก. 128 – 2528) ชั้น
คุณภาพ ค.ส.ล. 2 มีขนาดและเส้นผ่าศูนย์กลางภายในตามที่กำหนด และความยาวของท่อแต่ละท่อนต้องไม่น้อยกว่า 1.00
เมตร

8.2.2 คอนกรีต ที่ใช้หล่อโครงสร้างส่วนต่าง ๆ ของท่อหรือรางระบายน้ำประเภทหล่อในที่ หล่อบ่อพัก
และอื่น ๆ ให้ใช้อัตราส่วนผสม 1 : 2 : 4 โดยปริมาตร และวัสดุที่ใช้ผสมคอนกรีตต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(ก) ปูนซีเมนต์ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15 เล่ม 1 – 2532

(ข) ทราย ให้ใช้ทรายหยาบน้ำจืดที่สะอาด มีเม็ดแข็งทนทานและไม่มีต่าง หรือกรวด หรือเกล็ดเจือ
ปน ปราศจากอินทรีย์วัตถุและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่จะทำให้คุณสมบัติของคอนกรีตเสื่อมเสีย และต้องมีขนาด 1.55 – 3 มม.

(ค) หิน ให้ใช้หินปูนย่อยเป็นส่วนผสมคอนกรีต โดยหินจะต้องมีขนาดตลอดตะแกรงที่มีช่องลอด
ขนาด 2.5 × 2.5 ซม. ได้ทั้งสิ้นและต้องมีคุณสมบัติแข็ง ทนทาน ไม่ผุ สะอาด ปราศจากวัตถุอื่น ๆ ปน และก่อนใช้
ต้องล้างหินให้สะอาดก่อนเสมอ

(ง) น้ำ ให้ใช้น้ำสะอาด ไม่มีคุณสมบัติเป็นน้ำกระด้าง ไม่มีรสกร่อย ปราศจากน้ำมันพิษชาติและสิ่งสกปรกเจือปน เช่น ตะไคร่น้ำ จอก แหน ฯลฯ การก่อสร้าง ณ สถานที่ที่มีน้ำประปา ให้ใช้น้ำประปา ถ้าที่ใดไม่มีน้ำประปา อนุญาตให้ใช้น้ำจากบ่อ คู คลองได้ แต่น้ำนั้นต้องมีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น

8.2.3 เหล็กเสริม เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต ต้องเป็นเหล็กใหม่ไม่เคยใช้งาน มาก่อน มีผิวสะอาดไม่มีสนิมขุม ไม่เปื้อนสิ่งสกปรกอื่นใด ไม่มีรอยปริแตกร้าว ปีก ลูกคลื่น สามารถทนต่อการดัดเย็น โดยไม่มีรอยปริแตกร้าวเกิดขึ้นตามผิว มีลักษณะตรงไม่คด งด และเป็นชนิดที่ตรงกับที่กำหนดไว้ในแบบรูป มีคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คือ

เหล็กเส้นกลมเป็นเหล็กชนิด SR – 24 มอก. 20 – 2527

เหล็กข้ออ้อยเป็นเหล็กชนิด SD – 30 มอก. 24 – 2536

8.2.4 ปูนก่อ สำหรับยาแนวรอยต่อคอนกรีต ให้ใช้ซีเมนต์ 1 ส่วน ทราย 2 ส่วน ซึ่งผสมไว้ไม่น้อยเกินกว่า 30 นาที

8.3 ข้อกำหนดในการทำงาน

8.3.1 การขุดดิน เพื่อการก่อสร้าง คูระบายน้ำ รางระบายน้ำ บ่อพัก ท่อระบายน้ำ เขื่อน และโครงสร้างอื่น ๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบรูปและรายการให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

(ก) ให้ผู้รับจ้างทำการบดอัดคันทางให้เสร็จเรียบร้อยตามวิธีการที่กำหนดในหมวดที่ 2 เสียก่อน แล้วจึงขุดร่องดินตรงที่จะสร้างรางระบายน้ำ หรือวางท่อให้ได้ความลึกตามต้องการ

(ข) การขุดร่องดินเพื่อสร้างรางระบายน้ำ หรือวางท่อระบายน้ำ ผู้รับจ้างต้องขุดเป็นระยะทางยาวพอสมควรให้สัมพันธ์กับการดำเนินการขั้นต่อไป ห้ามผู้รับจ้างขุดร่องดินยาวเกินความจำเป็น และการขุดผ่านทางแยกหรือทางเข้าอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแผ่นเหล็ก หรือวัสดุอื่นใดปิดร่องที่ขุดให้ยานพาหนะสามารถผ่านได้ หากผู้รับจ้างไม่อาจจัดหาแผ่นเหล็กหรือวัสดุใดปิดได้ภายใน 6 ชั่วโมง นับแต่เริ่มขุดและไม่มีการปฏิบัติงานต่อเนื่องกัน ผู้รับจ้างต้องรีบจัดการหลุมร่องดินเสียก่อน สำหรับท่อที่นำมาใช้ให้ผู้รับจ้างวางเรียงไม่ให้กีดขวางแก่ยานพาหนะและผู้สัญจร

(ค) การขุดร่องดิน ในบริเวณที่อยู่ใกล้เคียงกับสิ่งก่อสร้างอื่นหรือถนน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดทำกำแพงกันดินชั่วคราว เพื่อป้องกันการทรุด และจะต้องป้องกันมิให้สิ่งก่อสร้างเดิมได้รับความเสียหาย

(ง) ดินที่นำขึ้นมาจากการขุดร่อง ไม่ควรกองไว้ที่ปากหลุม ยกเว้นจะมีวิธีการป้องกันดินปากหลุมพังอย่างเพียงพอ

(จ) ถ้าจำเป็นจะต้องสร้างเขื่อนชั่วคราวเพื่อกักน้ำให้สร้าง ณ บริเวณที่คณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้แทนกำหนดให้

8.3.2 การวางท่อหรือการก่อสร้างรางระบายน้ำ

(ก) เมื่อขุดดินได้ระดับแล้ว จะต้องปรับพื้นเดิมให้เรียบและทำรองพื้น โดยใช้วัสดุที่กำหนดไว้ในแบบรูป แล้วจึงทำการวางท่อ หรือก่อสร้างรางระบายน้ำได้ ในกรณีที่ เป็นท่อหรือรางชนิดที่ไม่มีเสาเข็มรองรับ หากขุดถึงระดับที่ต้องการแล้วปรากฏว่าดินเดิมเป็นดินอ่อนหรือดินเลน ผู้รับจ้างจะต้องขุดทั้งจนถึงดินแข็งแล้วใส่ทรายหยาบ หรือหินคลุกแทนแล้วทำการบดอัดแน่นเสียก่อนที่จะทำรองพื้น

(ข) การวางท่อ จะต้องทำให้อยู่ต่อสนิทแนบเนียน หากไม่เป็นดังที่กล่าวนี้จะต้องจัดวางใหม่ให้ถูกต้อง และในการวางท่อหากว่าท่อเกิดชำรุดเสียหาย จะต้องเอาออกและนำท่อใหม่ที่มีสภาพดีมาวางแทน

(ค) การต่อท่อและยาแนวท่อ การวางท่อจะต้องวางท่อจากระดับต่ำไปหาสูง

- ท่อแบบปากลิ้นราง วางท่อนแรกลงบนพื้นรองท่อหันปลายที่ปากรางไปในทางสวนกับทิศทางน้ำไหล แล้ววางท่อนที่สองที่เป็นลิ้นสอดเข้าไปในรางท่อนแรกให้สนิทแนบเนียน แล้วพอกปูนก่อตรงช่วงที่

ต่อกันโดยรอบ ใช้ปูนก่อยาแนวผิวท่อตรงรอยต่อให้ได้ขนาดความหนาและความกว้างของปูนยาแนว ตามที่กำหนด เมื่อยาแนวแล้วให้บ่มปูนก่อเป็นเวลา 3 วัน

- ท่อแบบปากกระชัง (เบลแอนด์สปีกกอต) วางท่อท่อนแรกลงบนพื้นรองท่อ หันปลายด้านเป็นปากกระชังสวนกับทิศทางน้ำไหล แล้วใช้ท่อท่อนที่สองสอดเข้าไปในปากท่อที่วางครั้งแรก จนเข้ากันสนิทแนบเนียนแล้วพอกปูนก่อตรงช่วงที่ต่อกันโดยรอบ ใช้ปูนยาแนวผิวท่อตรงรอยต่อ ให้ได้ขนาดความหนาและความกว้างของปูนยาแนวตามที่กำหนด เมื่อยาแนวแล้วให้บ่มปูนก่อเป็นเวลา 3 วัน

8.3.3 การถมและบดอัดภายหลังการวางท่อหรือการก่อสร้างรางระบายน้ำ

(ก) ท่อหรือรางระบายน้ำที่สร้างในผิวทาง ให้ถมและบดอัดข้างท่อหรือรางระบายน้ำ และหลังท่อด้วยทรายถมซึ่งสะอาด เป็นชั้น ๆ ตามความยาวของท่อหรือรางระบายน้ำ การบดอัดให้ใช้วิธีการที่เหมาะสม และจะต้องได้ความแน่นของการบดอัดไม่ต่ำกว่า 95 % ของความแน่นแห้งสูงสุด ที่ได้จากการทดลอง ตามระเบียบวิธี STANDARD PROCTOR ในห้องปฏิบัติการทดลอง การถม และบดอัดนี้ ให้กระทำเป็นชั้น ๆ แต่ละชั้นหนาไม่เกิน 15 ซม. จนถึงระดับที่จะสร้างพื้นฐาน (BASE & SUBBASE) ของผิวทาง

(ข) ท่อที่สร้างในทางเท้า ให้ถมและบดอัดด้วยวัสดุและวิธีการเดียวกับที่กล่าวในข้อ (ก) จนถึงเหนือหลังท่อขึ้นมาไม่ต่ำกว่า 20 ซม. หรือตามสภาพแล้วจึงดำเนินการสร้างคันทางและพื้นฐานของทางเท้าต่อไป

(ค) หากระดับหลังท่อที่วางเสร็จแล้วมีระดับสูงไม่อาจดำเนินการตามข้อ (ก) หรือข้อ (ข) ได้ คณะกรรมการตรวจการจ้างจะกำหนดวิธีการที่เหมาะสมให้ในระหว่างก่อสร้าง

(ง) หากวางท่อไปในบริเวณที่เป็นที่ลุ่มยังไม่ถมดิน ก็ให้ถมดินหลังต่อขึ้นเป็นคันดิน ซึ่งมีลาดตลิ่งไม่ชันกว่า 1 : 1 ½ และความกว้างของคันดินตรงระดับ 30 ซม. เหนือท่อต้องกว้างกว่าแนวผิวนอกของท่อตามแนวดิ่งไม่น้อยกว่าขนาดของท่อทั้งสองข้าง

(จ) การถมดินบริเวณข้างรางระบายน้ำ บ่อพักและโครงสร้างอื่น ๆ ซึ่งหล่อในที่ที่จะถมได้ ก็ต่อเมื่อโครงสร้างนั้น ๆ มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะสามารถรับน้ำหนักได้แล้ว

9. งานป้ายจราจรและสีจราจร

9.1 ป้ายจราจรใช้แผ่นโลหะอย่างดีเบอร์ 18 (1.2 มม) ขนาดตามแบบโครงเหล็กกล่อง 1" x 1" เสาเหล็กกล่องแบน 1" x 2" สีที่ใช้กับป้ายจราจรต้องเป็นสีสะท้อนแสงโดยตัวหนังสือและสัญลักษณ์บนป้ายต้องใช้วิธีสกรีนลงบนแผ่นโลหะและหลังจากก่อสร้างแล้วเสร็จต้องมอบแบบคืนแก่มหาวิทยาลัย

9.2 สีจราจรที่ใช้ต้องมี มอก.415-2525

จบหมวดที่ 26

งานสถาปัตยกรรม

หมวดที่ 27

งานพื้น

1. พื้นหินขัด

1.1 วัสดุ

- 1.1.1 หินขัดชนิดแผ่นหินขัดสำเร็จ ขนาด 0.50x0.50 เมตรหนา 20 มิลลิเมตร หรือตามที่รูปแบบระบุ และต้องได้มาตรฐานอุตสาหกรรมกระเบื้องหินขัดปูพื้น (มอก.379-2543) กรรมวิธีการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานและคำแนะนำของผู้ผลิต โดยสี ลาย และขนาดเม็ดหิน สถาปนิกเป็นผู้กำหนด ผลิตภัณฑ์ TRG, MARBLEX, STONIC หรือของ บริษัท สระบุรีรีล จำกัด หรือคุณภาพเทียบเท่า
- 1.1.2 หินขัดชนิดดำเนินการก่อสร้างในที่ กำหนดให้
 - (1) หิน ใช้เศษหินอ่อนเบอร์ 3 หรือระบุเป็นอย่างอื่น โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ เศษหินอ่อนที่ใช้จะต้องสะอาดปราศจากเศษดิน หินอื่นๆ ฝุ่น หรือวัสดุอื่นเจือปน
 - (2) ปูนซีเมนต์ขาว ให้ใช้ปูนซีเมนต์ตรากิเลน หรือตราช้างเผือก หรือเทียบเท่า
 - (3) สีผสม ต้องใช้น้ำปูนสำหรับผสมสีซีเมนต์อย่างดี ผู้รับจ้างต้องจัดทำตัวอย่างที่ได้รับความเห็นชอบ
 - (4) น้ำ ที่ใช้ผสมจะต้องใสสะอาด ปราศจากน้ำมัน กรด และสิ่งสกปรกอื่นๆ
 - (5) เส้นแบ่งหินขัด ให้ใช้ชนิดและขนาดตามที่ระบุในรูปแบบ กรณีที่ไม่ได้ระบุเจาะจงไว้ ให้ใช้เส้นทองเหลืองขนาด 3/16 นิ้ว แบ่งเป็นช่องไม่เกิน 4 ตารางเมตร ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนผังแต่ละห้องให้ผู้ออกแบบ และ/หรือผู้ควบคุมงานเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 1.1.3 บัวเชิงผนัง พื้นหินขัดทุกแห่งจะต้องมีบัวเชิงผนังหินขัดสูง 10 เซนติเมตร เสมอผิวปูนฉาบ ขนาดของหินเป็นเบอร์ 3 หรือเบอร์ 4 สีเดียวกัน นอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่น
- 1.1.4 ในกรณีที่รูปแบบระบุใช้บัวเชิงผนัง PVC ให้ใช้วัสดุที่ผลิตจาก PVC เกรด A ขนาดความกว้าง 4 นิ้วหนา 9 มิลลิเมตร ทนทานต่อความชื้น ไม่บิดงอหรือหดตัว ความคงตัวสูง ทำความสะอาดเช็ดถูได้ง่าย ผลิตภัณฑ์ของ APACE, INFINITE หรือเทียบเท่า
- 1.1.5 ติดตั้งด้วยกาวแมกซ์บอนด์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการยึดเกาะที่ถาวรและคงทน ควรบีบกาวเป็นลักษณะลูกคลื่นเป็นเส้นขนาดประมาณ 5 มิลลิเมตร (กาวสามารถแห้งภายใน 20-30 นาที)

1.2 วิธีดำเนินการ

- 1.2.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดพื้นผิวบริเวณที่จะทำหินขัดให้เรียบร้อย ปราศจากเศษปูน ฝุ่นละออง
- 1.2.2 จัดวางแนวเส้นแบ่งพื้น พร้อมกับทำปุมจับให้ทั่วบริเวณ ทิ้งไว้ให้แห้ง 1 วัน เป็นอย่างน้อย
- 1.2.3 ก่อนเทส่วนผสมปูนซีเมนต์ขาวกับเศษหินอ่อนต้องรดน้ำให้ชุ่มแล้วเทด้วยน้ำปูนซีเมนต์ชั้นๆ พอประมาณให้ทั่วบริเวณ แล้วจึงเทส่วนผสมปูนซีเมนต์ขาวกับหินอ่อนลงไป
- 1.2.4 ปรับระดับผิวหน้าให้ได้ระดับทั่วบริเวณ แล้วปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง จากนั้นบ่มผิวหน้าพื้นที่จะทำหินขัดทิ้งไว้อย่างน้อย 7 วัน จึงเข้ามาขัดผิวหน้าได้
- 1.2.5 การขัดผิวหน้าจะต้องขัดด้วยเครื่อง ยกเว้นในส่วนที่เป็นมุมตามซอกอนุญาตให้ขัดมือได้

- 1.2.6 หลังจากขัดผิวหน้าได้ระดับเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด เก็บกวาด ทับบริเวณ รวมทั้งส่วนอื่นๆ ของอาคารที่สกปรกเนื่องจากการทำหินขัด แล้วลงผิวหน้าด้วยวัสดุเคลือบผิวที่ไม่ทำให้สีของหินขัดเปลี่ยนไปอย่างน้อย 2 ครั้ง
- 1.2.7 ในกรณีที่เกิดมีรอยต่าง แตกร้าว หรือเม็ดหินกระจายไม่สม่ำเสมอ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขโดยทุบออกแล้วทำใหม่ทั้งช่อง
- 1.3 การส่งตัวอย่าง
ให้ผู้รับจ้างทำแผ่นตัวอย่างขนาดประมาณ 0.30x0.30 เมตร หรือ 0.50x0.50 เมตร จำนวน 2 แผ่น พร้อมตัวอย่างเส้นกันให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 1.4 การรับประกันผลงาน
ผู้รับจ้างจะต้องดูแลบำรุงรักษางานหินขัดให้เรียบร้อยตลอดเวลาจนส่งมอบงานงวดสุดท้าย หากเกิดการชำรุดเสียหายขึ้นจากกรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมหรือจัดทำให้ใหม่ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง ในกรณีที่ยังไม่ส่งงานแต่ผู้รับจ้างจำเป็นต้องใช้พื้นที่หินขัดเสร็จเรียบร้อยแล้วเป็นทำงานหรือสัญญาจะต้องปฎิบัติด้วยแผ่นไม้อัดหรือกระดานอัดให้ทั่วบริเวณ ในกรณีที่มีการแตกร่อนเสียหายในระหว่างการใช้งานไม่เกิน 1 ปี ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยการแก้ไขซ่อมแซมจนกว่าจะกลับคืนสู่สภาพปกติ

2. พื้นปูหินธรรมชาติ

- 2.1 ขอบเขตของงาน
 - 2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานพื้นปูหิน ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมมีวัสดุป้องกันความเสียหาย
 - 2.1.2 วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิตและคัดพิเศษ ปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิใดๆ ไม่บิ่นดอง ขนาดเท่ากันทุกแผ่น
 - 2.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการวัดและตรวจสอบสถานที่จริงบริเวณที่จะติดตั้งแผ่นหินก่อน เพื่อความถูกต้องของขนาดและระยะตามความเป็นจริง
 - 2.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างหินตามชนิด สี และลายที่กำหนด ขนาดเท่ากับวัสดุที่จะใช้จริงไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือผู้ออกแบบอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงตัวอย่างการติดตั้งและอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น เช่น ขอบคิ้ว การเข้ามุม การบาก เป็นต้น
 - 2.1.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้
 - (1) แบบแปลน รูปด้าน รูปตัด ของงานพื้นปูหิน ลายหรือรอยต่อของแผ่นหินและเศษของแผ่นหินทุกส่วน ระบุสีของหินแต่ละสีแต่ละชนิดให้ชัดเจน
 - (2) แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ Flashing แนวบรรจบของวัสดุใกล้เคียง
 - (3) แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องซ่อม บำรุง การระบายน้ำ เป็นต้น
 - 2.1.6 ผู้รับจ้างจะต้องทำระบบกันซึมพื้นที่ระบุให้ทำระบบกันซึม ก่อนการเทพื้นปูนทรายปรับระดับ แล้วจึงทำการติดตั้งหิน เช่น ระบบกันซึมพื้นชั้นล่างที่ติดกับพื้นดิน เป็นต้น
 - 2.1.7 พื้นปูหินภายในและภายนอกทุกกระยะไม่เกิน 4.00x4.00 เมตร จะต้องเว้นร่องอย่างน้อย 3 มิลลิเมตร แล้วยาแนวด้วยซิลิโคน เพื่อการขยายตัวของแผ่นหิน

2.1.8 ในกรณีที่มิบบัว ขอบเคาน์เตอร์ ขอบบันได หรือจุกบันไดที่เป็นหินแกรนิตหรือหินอ่อน ให้ทำมุมมนและขัดผิวมันที่มุมบน ความหนาหรือสันของแผ่นที่มองเห็น เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องได้รับการขัดผิวมันเช่นเดียวกับผิวหน้าแผ่นหิน

2.1.9 หากไม่มีระบุในแบบ การใช้แผ่นหินปูบันไดจะต้องเป็นแผ่นเดียวตลอดไร้รอยต่อและได้รับการขัดมุมมนบากร่อง หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ

2.2 วัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้งานต้องเป็นวัสดุใหม่ ปราศจากการแตกร้าว หรือตำหนิใดๆ ชนิด ขนาด ความหนา ลวดลาย สี และแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้

2.2.1 หิน

- (1) หินอ่อน หินแกรนิต หมายถึง หินทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศ หากมิได้ระบุความหนาของหินปูพื้นให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ความกว้างและความยาวตามที่ระบุในรูปแบบก่อสร้าง ขนาดสี ลวดลายต่างๆ ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง
- (2) หินทรายธรรมชาติขนาด 300x600x25 มิลลิเมตร ใช้ชนิดผิวหน้าเรียบ หรือตามที่ระบุในรูปแบบก่อสร้าง
- (3) หินสังเคราะห์หรือหินเทียม

2.2.2 ความมันของผิวหิน ต้องมีความมันที่ได้รับการขัดด้วยเครื่องมือที่ได้รับมาตรฐานสากลอันเป็นที่ยอมรับ

- (1) หินผลิตภายในประเทศต้องวัดได้ 80-90 ตามมาตรฐานสากล
- (2) หินผลิตภายนอกประเทศต้องวัดได้ 90-95 ตามมาตรฐานสากล

2.2.3 ปูนซีเมนต์

- (1) ปูนซีเมนต์ (CEMENT) สำหรับปรับระดับพื้นและเตรียมพื้นผิวใช้ปูนซีเมนต์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ผสม (มอก.80-2550) ต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวจับกันเป็นก้อน
- (2) ซีเมนต์ขาว (WHITE CEMENT) ตามมาตรฐานปูนซีเมนต์ขาว (มอก.133-2518) ต้องเป็นปูนใหม่ไม่จับตัวกันเป็นก้อน

2.2.4 ปูนขาว (LIME) เป็นปูนขาวที่มีขายในท้องตลาด โดยเป็นประเภท HYDRATED LIME มีส่วนผสมโดยรวมของ UNHYDRATED CALCIUM OXIDE (CaO) และ MAGNESIUM OXIDE (MgO) ไม่เกินกว่า 8% โดยน้ำหนัก ต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวกันเป็นก้อน

2.2.5 ทราย เป็นทรายน้ำจืดปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง

2.2.6 น้ำที่ใช้ผสมปูน ต้องเป็นน้ำจืดที่ปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ด่างและสารอินทรีย์ต่างๆ ในปริมาณที่ทำให้ปูนเสียความแข็งแรง

2.2.7 กาวซีเมนต์ (MORTAR)

- (1) งานปูพื้นภายในทั่วไป
(ยกเว้น BATH ROOMS, REST ROOMS, SHOWER ให้ดูรายละเอียดจากงานปูพื้นภายนอก)
วัสดุที่ใช้ต้องได้รับการเห็นชอบตามความต้องการจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งานโดยมีคุณสมบัติดังนี้
กาวซีเมนต์ (MORTAR) มีส่วนผสมของ PORTLAND CEMENT ทราย และส่วนผสมพิเศษเป็นระบบ DRY-SET ทั้งนี้ต้องได้รับมาตรฐานอเมริกา ANSI A118.1-1985 DRY-SET PORTLAND CEMENT MORTAR ดังนี้

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

(2) งานปูพื้นภายนอก

รวมทั้งพื้นที่ภายในห้องน้ำ (BATH ROOMS, REST ROOMS, SHOWER) ทั่วๆ ไป วัสดุที่ใช้ต้องได้รับการเห็นชอบตามความต้องการจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้ กาวซีเมนต์ (MORTAR) มีส่วนผสมของ POWDER LATEX, PORTLAND CEMENT, SAND และส่วนผสมของ POLYMET ทั้งนี้ต้องได้รับมาตรฐานอเมริกา ANSI A118.1-1985 LATEX PORTLAND MORTAR ดังนี้

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

2.2.8 การยาแนว (GROUT)

(1) งานปูพื้น นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น ที่ร่องยาแนวไม่เกิน 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) ให้ใช้กาวยาแนว DRY SET GROUT ต้องได้รับการเห็นชอบตามความต้องการจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน โดยมีคุณสมบัติ ดังนี้

กาวยาแนว (GROUT) มีส่วนผสมของ PORTLAND CEMENT และส่วนผสมเป็นระบบ DRY-SET GROUT ทั้งนี้ต้องได้มาตรฐานอเมริกา ANSI A118.6-H-2.3 ดังนี้

-	SHEAR BOND (PSI) ABSORPTIVE TILE	7 DAYS >	200
	SEMI-VITREOUS TILE	7 DAYS >	300
-	COMPRESSIVE STRENGTH (PSI)	7 DAYS >	2,400
		28 DAYS >	3,500
-	WATER ABSORPTION (%)	>	12
-	HARDNESS (SHORE D)	>	70

- INITIAL SET (HOURS) ASTM C-266 2
 - FINAL SET (HOURS) ASTM C-266 8
 - BUCKET LIFE 2
- (2) การยาแนวสำหรับงานปูพื้น ที่รองยาแนวตั้งแต่ 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว-1/2 นิ้ว) ให้ใช้การยาแนว DRY SET GROUT ต้องได้รับการเห็นชอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน โดยมีคุณสมบัติดังนี้
- การยาแนว (GROUT) มีส่วนผสมของ LATEX, PORTLAND CEMENT เป็นระบบ LATEX PORTLAND CEMENT GROUT ทั้งนี้ต้องได้มาตรฐานอเมริกา ANSIA118.6-H-2.4 ดังนี้
- SHEAR BOND (PSI)

VITREOUS (PAVER) TILE	7 DAYS	>	500
SEMI-VITREOUS TILE	7 DAYS	>	500
NON- VITREOUS TILE	7 DAYS	>	400
 - COMPRESSIVE STRENGTH (PSI)

	7 DAYS	>	2,900
	28 DAYS	>	4,000
 - WATER ABSORPTION (%) < 4
 - HARDNESS (SHORE D) 90
 - INITIAL SET (HOURS) ASTM C-266 2
 - FINAL SET (HOURS) ASTM C-266 8
 - BUCKET LIFE 2

- (3) การยาแนวในระบบ DRY PROCESS ให้ใช้วัสดุยาแนวเป็น NEUTRAL CURED SILICONE เท่านั้น โดยจะต้องอุดรองด้วย POLYETHYLENE FOAM BACKING ROD ก่อน

2.2.9 น้ำยาเคลือบผิวหิน ต้องใช้พ่นเคลือบหลังของหินก่อนการติดตั้ง ทั้งนี้ น้ำยาที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- (1) ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา (ASTM) หรือมาตรฐานสากลอันเป็นที่เชื่อถือและยอมรับจากผู้ออกแบบ
- (2) การดูดซึมน้ำ การอมน้ำ และการต้านทานซัลเฟต ต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C-67
- (3) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C-666
- (4) การยึดเกาะ การป้องกันฝุ่น และการเสื่อมสภาพ ต้องได้รับมาตรฐาน ASTM G23-69, ASTM E 42-65
- (5) ป้องกันการซึมของน้ำ น้ำมัน และกรดต่างๆ
- (6) ป้องกันการเกิดรอยต่างในเนื้อหิน และเพิ่มความแข็งแรงให้กับผิวหน้าของหิน
- (7) ต้องไม่ทำให้สีของหินเปลี่ยนแปลง และไม่เปื้อนฟิล์มอยู่บนผิวหน้าของหิน
- (8) ป้องกันการเกิดเชื้อรา และตะไคร่น้ำ

2.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด ขนาดเท่ากับวัสดุที่จะใช้จริงไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้อง

ใช้ด้วย เช่น ขอบคิ้ว หรือมุมต่างๆ เป็นต้น รวมทั้งรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE SPECIFICATION)

2.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการปู โดยปูตามแนวราบ แนวตั้ง และแนวนอน จะต้องได้ฉาก แนวระดับสม่ำเสมอ หรือลวดลายตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ด้วยความปราณีตเรียบร้อย ทั้งนี้ให้มีการคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 มิลลิเมตร

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบดูหิน ให้มาจากการผลิตและรุ่นเดียวกัน ตรวจสอบสีให้ถูกต้อง และสีไม่แตกต่างกันมาก และทำการเรียงแผ่นหินที่จะใช้ในบริเวณใกล้เคียงกัน เพื่อเฉลี่ยสีและลายของหินให้สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ที่จะปู และให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนการดำเนินการติดตั้ง

2.4.1 การเตรียมผิว

- (1) ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูหินให้ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูน หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ
- (2) เทปูนทรายปรับระดับสำหรับพื้น ให้ได้ระดับและความเอียงลาดตามต้องการ ได้ตั้ง ได้ฉาก ได้แนว เพื่อให้ได้ผิวพื้นที่เรียบและแข็งแรงก่อนการปูหิน
- (3) หลังจากเทพื้นปูนทรายปรับระดับแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูหินได้
- (4) การเตรียมแผ่นหิน จะต้องจัดเรียงแผ่นหินที่จะใช้ในบริเวณใกล้เคียงๆ เพื่อเฉลี่ยสีและลายของหินให้สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ที่จะปูหิน ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติ ตำแหน่งการวางแผ่นหินแต่ละแผ่น และคัดเลือกหินแต่ละแผ่นก่อนการติดตั้ง
- (5) ก่อนดำเนินการปูหิน จะต้องทาน้ำยาเคลือบสีป้องกันความชื้นที่ด้านหลังและด้านข้างของแผ่นหิน รวม 5 ด้าน โดยยกเว้นด้านหน้าของแผ่นหิน สำหรับหน้าหินที่ทำผิวขัดมัน และทาทั้ง 6 ด้าน โดยทาที่ด้านหน้าของแผ่นหินด้วย สำหรับหน้าหินที่ทำ ผิวด้าน ฟันทราย เป้าไฟ สกัดหยาบ หรือผิวอื่นใดนอกเหนือจากผิวขัดมัน โดยทาอย่างน้อยด้านละ 2 เที้ยว และทิ้งไว้ให้แห้งก่อนนำไปติดตั้ง

2.4.2 การปูหิน

- (1) ทำการวางแนวของแผ่นหิน กำหนดจำนวนและเศษแผ่นตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ แนวหินทั่วไปให้ชิดกันให้มากที่สุด หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- (2) เศษของแผ่นหินจะต้องเหลือเท่ากันทั้งสองด้าน แนวรอยต่อหินของพื้นกับผนังจะต้องตรงกัน หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ การเข้ามุมหินหากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้วิธีเจียรขอบ 45 องศา ประกบเข้ามุม ให้เห็นความหนาของแผ่นหินที่ประกบกันทั้ง 2 แผ่น ด้านละประมาณ 5 มิลลิเมตร
- (3) การติดตั้งหินในแนวตรง แนวโค้ง ต้องตัดด้วยเครื่องมือมาตรฐานและคมเป็นพิเศษ การเจาะหินเพื่อใส่อุปกรณ์ต่างๆ รอยเจาะต้องมีขนาดตามต้องการ หินที่ติดตั้งแล้วต้องไม่บิดเบี้ยว แตกบิ่น มีขนาดตามต้องการและต้องตกแต่งขอบให้เรียบร้อยก่อนนำไปติดตั้ง
- (4) CONTROL JOINT (ในกรณีการปูด้วยกาวยาซีเมนต์)
 - การปูชิดสำหรับงานภายใน ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 4-6 เมตร

- การปูห่างสำหรับงานภายใน ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 6-10 เมตร
 - การปูชิดสำหรับงานภายนอก ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 2-3 เมตร
 - การปูห่างสำหรับงานภายนอก ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 4-5 เมตร
- (5) ทำความสะอาดพื้นผิว แล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่ว ใช้เกรียงฉาบกาวยาซีเมนต์ที่ใช้สำหรับยึดติดแผ่นหิน ด้วยการโบกให้ทั่วพื้นที่ที่จะปูหิน แล้วขีดให้เป็นรอยทาง ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกาวยาซีเมนต์ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
 - (6) ติดตั้งและกดแผ่นหินตามแนวที่วางให้แน่นไม่เป็นโพรงภายในเวลาที่กำหนดของกาวยาซีเมนต์ที่ใช้ ในกรณีที่ เป็นโพรง หรือไม่แน่น หรือไม่แข็งแรง จะต้องรื้อออกและทำการติดตั้งใหม่
 - (7) หลังจากปูหินแล้วเสร็จ ทิ้งให้หินไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยาแนว โดยใช้สีที่ใกล้เคียงหรืออ่อนกว่าสีหิน หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
 - (8) การยาแนว ขนาดความกว้างต้องให้มีขนาดเดียวกันและสม่ำเสมอจนตลอดแนว มีความประณีตเรียบร้อย สีของกาวยาแนวต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนติดตั้ง
 - (9) เช็ดวัสดุยาแนวส่วนเกินออกจากแผ่นหินด้วยฟองน้ำชุบน้ำหมาดๆ ก่อนที่วัสดุยาแนวจะแห้ง ให้ร่องและผิวของหินสะอาด ปล่อยให้แห้งประมาณ 2 ชั่วโมง จึงทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำหมาดๆ ทิ้งให้วัสดุยาแนวแห้งสนิท
 - (10) น้ำยาเคลือบผิว ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน และต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

2.5 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยแตกร้าว แตกบิ่น รอยขีดข่วน หรือมีตำหนิ หลุดล่อน และต้องไม่เปรอะเปื้อน

- (1) ทำความสะอาดผิวหินด้วยฟองน้ำ ผ้า และน้ำ ก่อนที่ปูนจะแห้งภายใน 1 ชั่วโมง หลังจากการติดตั้ง และทำความสะอาดรอยต่อระหว่างแผ่นให้สะอาดไม่มีรอยคราบเปื้อนใดๆ ก่อนส่งมอบ
- (2) การขัดเคลือบผิว ให้ทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำสบู่ หรือน้ำยาทำความสะอาด และชำระด้วยน้ำเปล่า เช็ดให้แห้งด้วยผ้านุ่มสะอาด หลังจากนั้นเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบเงา
- (3) ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานพื้นปูหิน สกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

2.6 การป้องกันแผ่นหิน

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องเก็บกองโดยไม่ให้น้ำหนักกดทับลงบนแผ่นหิน โดยการวางแผ่นหินเรียงกันตามแนวตั้ง มีกระสอบหรือหมอนไม้รองรับ และที่เก็บกองจะต้องไม่มีความชื้น
- (2) พื้นปูหินแล้วเสร็จ ห้ามมีการเดินผ่านหรือบรรทุกน้ำหนัก หากจำเป็นจะต้องมีการสัญจร จะต้องมีการป้องกันผิวหินมิให้เป็นรอยหรือเสียหาย ในกรณีที่ผิวหน้าหินเกิดร้าวรอยขีดข่วนปรากฏให้เห็น หรือแผ่นหินไม่เรียบ ไม่สม่ำเสมอ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขตามกรรมวิธีการขัดผิวมันของแผ่นหิน หรือเปลี่ยนใหม่ และให้ได้สีของแผ่นหินที่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

2.7 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หากเกิดความเสียหายอันเนื่องจากการติดตั้ง และผิวของวัสดุ เกิดรอยร้าว แตกบิ่น ขูดขีด หรือหลุดล่อน ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

3. พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้องยางชนิดม้วน

3.1 ขอบเขตของงาน

กระเบื้องยางชนิดม้วน ตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำรูปแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดต่างๆ ในการติดตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบจากทางผู้ออกแบบ

3.2 วัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิใดๆ ชนิด ขนาด ความหนา ลวดลาย สี และแบบ ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด

- (1) วัสดุที่ใช้ทำกระเบื้องยางชนิดแผ่นต้องไม่มีส่วนผสมของใยหิน (NON-ASBESTOS) มีความทนทานต่อการใช้งาน การปูต้องมียี่สิบเหมือนกันไม่ผิดเพี้ยน
- (2) หากไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้กระเบื้องยางชนิดแผ่น **หนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร** ลวดลาย สี จะกำหนดโดยผู้ออกแบบ
- (3) กาวติดกระเบื้องยางจะต้องทนต่อความชื้นหลังจากการติดตั้งกระเบื้องยางแล้ว ให้ใช้กาวขาวที่มีคุณสมบัติเป็นกาวสูตรน้ำ ประกอบด้วยโวนิลอะครีลิกโพลีเมอร์ไม่มีส่วนผสมของสารระเหย วิธีใช้ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผลิตกระเบื้องยาง หรือตามผู้ออกแบบกำหนด และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้
- (4) บัวเชิงผนัง หากไม่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น บัวเชิงผนังจะต้องเป็นวัสดุ PVC หนา 2.0 มิลลิเมตร สูง 10 เซนติเมตร ลวดลายและสีจะกำหนดโดยผู้ออกแบบ
- (5) กรณีรูปแบบระบุเป็นชนิดม้วนจะกำหนดชัดเจนในรูปแบบเฉพาะ

3.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย เช่น ขอบคิ้วหรือมุมต่างๆ เป็นต้น

3.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือดี มีความชำนาญในการปู โดยการปูตามแนวราบ แนวตั้ง และแนวนอน จะต้องได้จากแนวระดับเท่ากันสม่ำเสมอ หรือลวดลายตามผู้ออกแบบกำหนดให้ด้วยความประณีตเรียบร้อย

3.4.1 การเตรียมพื้นผิว

- (1) พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่จะปูกระเบื้องยางจะต้องเตรียมเผื่อระดับความหนาประมาณ 40 มิลลิเมตร และเทพูนทรายรองพื้นอีกชั้นหนึ่ง ให้เหลือความหนาเท่ากับความหนาของกระเบื้องยางที่ใช้อัตราส่วนปูนทรายใช้ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทราย 3 ส่วน แล้วทำการขัดผิวพื้นให้เรียบและได้ระดับสม่ำเสมอ

- (2) พื้นที่ที่จะติดตั้งด้วยกระเบื้องยางชนิดแผ่นจะต้องเป็นพื้นที่ได้ระดับเรียบ ผิวของพื้นที่ที่จะปูจะต้องไม่เป็นคลื่นโดยเด็ดขาด และปราศจากเศษปูน น้ำมัน เศษฝุ่นต่างๆ ที่เหลืออยู่เป็นพื้นผิวขัดมันเรียบ
- (3) พื้นไม้ จะต้องเป็นพื้นที่เรียบ รอยต่อต้องสนิทและสม่ำเสมอ ต้องสะอาดปราศจากความชื้น แหล่งสนิท

3.4.2 การปูกระเบื้องยาง

- (1) ต้องปูหลังจากงานส่วนอื่นที่อาจจะมีผลเสียหายต่อกระเบื้องเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะจัดเตรียมกระเบื้องยางสำรองให้แก่เจ้าของงานทุกสีและลวดลายของการใช้ ในอัตราส่วน 1% ของปริมาณกระเบื้องยางที่ปู
- (2) การทากาวติดกระเบื้อง การปาดทา และระยะเวลาที่ยอมให้ปูกระเบื้องยาง ก่อนกาวแห้งจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- (3) การปูกระเบื้องยาง จะต้องปูตามแนวที่กำหนดในแบบก่อสร้าง หรือตามอนุมติใน SHOP DRAWING ทั้งนี้ การปูจะต้องชิดสนิทกันและได้ฉาก
- (4) หลังการปูเสร็จให้ใช้ลูกกลิ้งหนักประมาณ 50 กิโลกรัม บดทับทันที เพื่อให้กระเบื้องยางติดกับพื้นทุกแผ่น แล้วจะต้องทิ้งไว้ให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก ไม่น้อยกว่า 7 วัน
- (5) ผู้รับจ้างจะต้องจัดผู้ดูแลมิให้ฝนสาด หรือเกิดการฟองตัว หรือหลุดล่อน หากเกิดการฟองตัว หรือหลุดล่อน ผู้รับจ้างจะต้องรื้อทั้งห้อง และทำการปูใหม่ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

3.5 การทำความสะอาดและเคลือบผิว

การทำความสะอาดและเคลือบผิวหลังจากปูเสร็จเรียบร้อยแล้วในห้องหรือบริเวณที่กำหนด จะต้องทำความสะอาดผิวด้วยน้ำยาล้างพื้น และคราบไขมัน สิ่งสกปรกบนพื้นต่างๆ ให้สะอาดจนกว่าจะหมดคราบและทำการเคลือบเงาพื้นด้วยน้ำยาเคลือบพื้น WAX อย่างน้อย 2 ครั้ง และขัดด้วยเครื่องขัดให้ขึ้นเงา โดยให้ปฏิบัติตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องทำให้เรียบรอยทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง ผิวของกระเบื้องต้องปราศจาก รอยร้าว แตกบิ่น หรือมีตำหนิ หลุดล่อน ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

3.6 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพวัสดุ และการติดตั้ง หลังจากการติดตั้งแล้วต้องแข็งแรงมั่นคงปราศจากตำหนิต่างๆ หากเกิดตำหนิต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ว่าจ้างโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

3.7 ผลิตภัณฑ์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ DYNOFLEX PREMIUM, STARFLOR ของบจก. ยูเนี่ยนโปรฟเปอร์ตี้ หรือเทียบเท่า สีเลือกโดยสถาปนิก หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง ทั้งนี้ให้สอดคล้องกับสี งานตกแต่งภายในอาคาร

4. พื้น ค.ส.ล. ปูไม้ LAMINATE

4.1 วัสดุที่ใช้

ให้ใช้ไม้ LAMINATE สำเร็จรูป ขนาดไม่น้อยกว่า 19-25 เซนติเมตร หนาไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร ชนกันความชื้น และใช้สำหรับงานหนัก ผลิตภัณฑ์ผลิตในประเทศ หรือนำเข้า ปูบนโครงสร้าง

คอนกรีตขัดมันเรียบ รองไม้ด้วยแผ่นโฟม PE และพลาสติกกันชื้น ปูไ้ระดับให้เรียบร้อยแล้วเคลือบผิวหน้าด้วยการขัดน้ำก่อนสงงาน

งานบัวพื้น และตัวขอบขอบประตู ตามมาตรฐานผู้ผลิต

4.2 การส่งตัวอย่าง

ให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่าง 1 ชุด เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเลือกสีและเห็นชอบก่อนดำเนินการ

4.3 ผลิตภัณฑ์

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ GALLIANT, HARO, ROBINA หรือเทียบเท่า สีเลือกโดยสถาปนิก หรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง ทั้งนี้ให้สอดคล้องกับสี งานตกแต่งภายในอาคาร

5. พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้องเซรามิค

5.1 ขอบเขตของงาน

5.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานกระเบื้อง ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

5.1.2 วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิใดๆ ไม่บิดงอ ขนาดเท่ากันทุกแผ่น ให้ใช้คุณภาพที่ 1 หรือเกรด A หรือเกรดพรีเมียม บรรจุในกล่องเรียบร้อย โดยมีใบส่งของและใบรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิต ที่สามารถตรวจสอบได้ และจะต้องเก็บรักษาไว้อย่างดีในที่ที่ไม่มีควมชื้น

5.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่าง ชนิด และสีต่างๆ ของกระเบื้อง เส้นขอบคิ้ว วัสดุยาแนว พร้อมรายละเอียด และขั้นตอนในการติดตั้งงานกระเบื้องแต่ละชนิด เช่น กระเบื้องปูพื้น กระเบื้องผนังภายในและภายนอก เป็นต้น ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการ

5.1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้

- (1) แบบแปลนของการปูกระเบื้องทั้งหมด ระบุรุ่น ขนาด ของกระเบื้องแต่ละชนิด
- (2) แบบขยายการติดตั้งบริเวณขอบ มุม รอยต่อ การลดระดับ การยกขอบ แนวของเส้นรอยต่อ หรือเส้นขอบคิ้ว และเศษของกระเบื้องทุกส่วน แสดงอัตราความลาดเอียง และทิศทางการไหลของน้ำของพื้นที่แต่ละส่วน
- (3) แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งท่อน้ำสำหรับจ่ายเครื่องสุขภัณฑ์ ที่ผนังช่องระบายน้ำทั้งที่พื้น ตำแหน่งที่ติดตั้งสวิทช์ ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

5.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบกันซึมพื้นหรือผนังที่ระบุให้ทำระบบกันซึม ก่อนการเทพื้นปูนทรายปรับระดับหรือฉาบปูนรองพื้นผนัง แล้วจึงทำการติดตั้งกระเบื้อง เช่น ระบบกันซึมพื้นห้องน้ำ หรือพื้นที่ชั้นล่างที่ติดกับพื้นดิน เป็นต้น

5.2 วัสดุที่ใช้

5.2.1 ใช้กระเบื้องเซรามิคผิวเคลือบด้านขนาด 12 x 12 นิ้ว (หรือขนาดตามรูปแบบกำหนด) ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานกระเบื้องดินเผาปูพื้น (มอก.37-2529) ได้แก่ COTTO หรือ RCI หรือคัมพานา หรือคุณภาพเทียบเท่า (สีและลายเลือกภายหลังโดยผู้ออกแบบ)

5.2.2 น้ำยากันซึม ใช้ของ THOROSEAL, UNASEAL, BRUSBOND หรือคุณภาพเทียบเท่า

5.2.3 กระเบื้องจะต้องได้มาตรฐาน ขนาด ความหนา ลวดลาย และสีจะต้องสม่ำเสมอเท่ากันทุกแผ่น เป็นไปตามที่สถาปนิกเลือกไว้ หากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชิ้นส่วนกระเบื้องที่ใช้ทำขอบ คิ้ว มุม กาบกล้วยคว่ำ และ

หมาย ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้พร้อม หากผลิตภัณฑ์ไม่มีชิ้นส่วนดังกล่าว ให้ใช้เส้นขอบมุม PVC สำเร็จรูปสีเหมือนกระเบื้อง

5.2.4 ซีเมนต์ขาวสำหรับปูกระเบื้อง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานปูนซีเมนต์ขาว (มอก.133-2518) ได้แก่ ทรายล้าง ผิอก ทรายเลน หรือเทียบเท่า

5.2.5 ซีเมนต์ขาวสำเร็จรูปสามารถนำมาใช้เทียบเท่าได้ เช่น ทรายจระเข้ ทรายตุ๊กแก เป็นต้น

5.3 การติดตั้ง

5.3.1 การเตรียมผิว

- (1) ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูหรือปูกระเบื้องให้ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ
- (2) สำหรับพื้นที่ที่จะปูกระเบื้อง จะต้องเทพูนทรายปรับระดับ ให้ได้ระดับและความเอียงลาดตามต้องการเพื่อให้ได้ผิวพื้นที่เรียบและแข็งแรงก่อนการปู
- (3) หลังจากเทพูนทรายปรับระดับ แล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูกระเบื้องพื้นได้
- (4) การเตรียมแผ่นกระเบื้อง จะต้องแกะกล่องออกมา ทำการเฉลี่ยสีของกระเบื้องให้สม่ำเสมอทั่วกัน และเพียงพอกับพื้นที่ที่จะปูแล้วจึงนำกระเบื้องไปแช่น้ำก่อนนำมาใช้ หรือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
- (5) กระเบื้องดินเผาที่ไม่เคลือบผิว ก่อนการปูหรือปูต้องเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบสี เพื่อป้องกันการซึมของน้ำปูนและสียาแนวโดยเคลือบให้ทั่วผิวหน้าและขอบโดยรอบรวม 5 ด้าน อย่างน้อย 2 เทียว

5.3.2 การปูกระเบื้อง

- (1) ทำการวางแผนกระเบื้อง กำหนดจำนวนแผ่น และเศษแผ่นตาม SHOP DRAWING ที่ได้รับอนุมัติ แนวกระเบื้องทั่วไปหากไม่ระบุในแบบให้ห่างกัน 2 มิลลิเมตร หรือชิดกันตามชนิดของกระเบื้อง หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- (2) เศษของแผ่นกระเบื้องจะต้องเหลือเท่ากันทั้ง 2 ด้าน แนวรอยต่อจะต้องตรงกันทุกด้านทั้งพื้นและผนัง หรือตาม SHOP DRAWING ที่ได้รับอนุมัติ การเข้ามุมกระเบื้องหากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้วิธีเจียรขอบ 45 องศา ครึ่งความหนาของแผ่นกระเบื้องประกบเข้ามุม รอยต่อรอบสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์ห้องน้ำต่างๆ จะต้องตัดให้เรียบร้อยสวยงามด้วยเครื่องมือตัดที่คมเป็นพิเศษ
- (3) ทำความสะอาดพื้นผิว แล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่ว ใช้กาวยาซีเมนต์ในการยึดกระเบื้อง ด้วยการโบกให้ทั่วพื้นแล้วจึงปูกระเบื้อง ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกาวยาซีเมนต์ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน
- (4) ติดตั้งและกดแผ่นกระเบื้องตามแนวที่วางไว้ให้แน่นไม่เป็นโพรง ภายในเวลาที่กำหนดของกาวยาซีเมนต์ที่ใช้ ในกรณีที่เป้นโพรง หรือไม่แน่น หรือไม่แข็งแรง จะต้องรื้อออกและทำการติดตั้งใหม่
- (5) ไม่อนุญาตให้ปูกระเบื้องทับขอบวงกบใดๆ ทุกกรณี
- (6) หลังจากปูหรือปูกระเบื้องแล้วเสร็จ ทิ้งให้กระเบื้องไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยาแนว โดยใช้สีที่ใกล้เคียงหรืออ่อนกว่าสีกระเบื้อง หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

- (7) เช็ดวัสดุยาแนวส่วนเกินออกจากกระเบื้องด้วยฟองน้ำชุบน้ำหมาดๆ ก่อนที่วัสดุยาแนวจะแห้งให้ร่องและผิวของกระเบื้องสะอาด ปล่อยให้แห้งประมาณ 2 ชั่วโมง จึงทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำหมาดๆ ทิ้งให้วัสดุยาแนวแห้งสนิท

5.4 การบำรุงรักษาและทำความสะอาด

- 5.4.1 งานกระเบื้องทั้งหมดที่เสร็จแล้ว จะต้องได้แนว ได้ระดับ ได้ตั้ง ได้สีที่เรียบสม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ ความไม่เรียบรอยใดๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 5.4.2 หลังจากวัสดุยาแนวแห้งดีแล้วประมาณ 24 ชั่วโมง ให้ทำความสะอาดอีกครั้งด้วยน้ำ และเช็ดให้แห้งด้วยผ้าสะอาด แล้วเคลือบผิวด้วย WAX อย่างน้อย 1 ครั้ง
- 5.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานกระเบื้อง สกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

6. พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้องดินเผาชนิดผิวแกร่ง

6.1 วัสดุที่ใช้

- 6.1.1 ใช้กระเบื้องเซรามิกชนิดไม่เคลือบ และเป็นกระเบื้องเนื้อเดียวกัน โดยผ่านการเผาที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1250°C โดยผ่านการตรวจสอบมาตรฐานจาก ASTM หรือ EN87 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัท เคนไซ ซีรามิคส์ อินดัสตรี จำกัด หรือคุณภาพเทียบเท่า (สีและลายเลือกภายหลังโดยผู้ออกแบบ)
- 6.1.2 ซีเมนต์กาวสำเร็จรูปสามารถนำมาใช้เทียบเท่าได้ เช่น ตราราชเช่ ตราดุกแก เป็นต้น

6.2 การติดตั้ง

- 6.2.1 ตีเส้นตามลวดลายที่เลือกไว้
- 6.2.2 นำกระเบื้องแช่ในน้ำสะอาดก่อนการใช้งาน
- 6.2.3 นำซีเมนต์กาวผสมน้ำ
- 6.2.4 ราวหน้าบริเวณที่จะปูกระเบื้องให้ชุ่ม เพื่อให้กระเบื้องยึดเกาะได้ดียิ่งขึ้น
- 6.2.5 ตักซีเมนต์กาวที่ผสมไว้ป้ายด้านหลังของกระเบื้อง แล้วปูตามขั้นตอนของลวดลายที่เลือกไว้
- 6.2.6 ใช้แปรงไม้กวาดชุบน้ำล้างเศษปูนที่ติดผิวหน้าออกให้หมด แล้วเช็ดทำความสะอาดด้วยฟองน้ำอีกครั้ง

7. พื้น ค.ส.ล. ผิวทรายล้าง / กรวดล้าง

7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 7.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานพื้นทรายล้าง/กรวดล้าง ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 7.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผ่นตัวอย่างหินล้าง/กรวดล้างขนาด 300x300 มิลลิเมตร แสดงสี ขนาดเม็ดหิน และกรวด ลวดลาย และวัสดุแบ่งช่อง จำนวน 2 ตัวอย่าง ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือผู้ออกแบบคัดเลือก และอนุมัติก่อนดำเนินการ
- 7.1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้
- (1) แบบแปลนของงานทรายล้าง/กรวดล้างทั้งหมด ระบุสีและขนาดเม็ดหินหรือกรวดให้ชัดเจน
 - (2) แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวเส้นแบ่งช่องหรือเส้นขอบคิ้ว แสดงอัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำของพื้นที่แต่ละส่วน
 - (3) แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องระบายน้ำที่พื้น ตำแหน่งติดตั้งสวิทช์ปลั๊ก ช่องซ่อมบำรุง เป็นต้น

- 7.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกันและระมัดระวังมิให้ผนังหรือส่วนของอาคารอื่นๆ เปรอะเปื้อน และป้องกันไม่ให้ท่อน้ำหรือทางระบายน้ำต่างๆ อุดตันเสียหาย
- 7.2 วัสดุ
- 7.2.1 ทราชม์น้ำธรรมชาติที่มีขนาดเม็ดสม่ำเสมอ จะต้องล้างจนสะอาดปราศจากฝุ่นและสารอื่นๆ ที่มีผลต่อการยึดตัวกับส่วนผสมใช้ทรายเม็ดเล็ก เบอร์ 5 หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดชนิดและขนาดจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการนำไปใช้
- 7.2.2 กรวดทะเลธรรมชาติที่มีขนาดเม็ดสม่ำเสมอ จะต้องล้างจนสะอาดปราศจากฝุ่นและสารอื่นๆ ที่มีผลต่อการยึดตัวกับส่วนผสมใช้กรวด เบอร์ 4 1/2, 4 หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดชนิดและขนาดจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการนำไปใช้
- 7.2.3 ปูนซีเมนต์ ปูนซีเมนต์ขาว ต้องได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.80-2550 หรือ มอก.133-2518 และได้มาตรฐาน ASTM C150-70 TYPE, BS12:1971 ORDINARY
- 7.2.4 น้ำ ต้องปราศจากคราบน้ำมัน กรด ด่าง สารอินทรีย์ หรือสารแขวนลอยอื่นๆ
- 7.2.5 สีฝุ่น โดยสีฝุ่นที่ใช้ผสมจะต้องไม่เกิน 8% โดยปริมาณ
- 7.2.6 น้ำยาซิลิโคน ป้องกันความชื้นและเชื้อรา
- 7.3 วิธีการดำเนินการ
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในงาน ทราชม์ล้าง กรวดล้าง หรือหินล้าง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้ว จะต้องได้รับระดับเส้นแนว หรือลวดลายที่ผู้ออกแบบกำหนดและมีความประณีตเรียบร้อย
- 7.3.1 ห้ามนำทรายล้างลงบนแผ่นพื้น ค.ส.ล. ที่อายุไม่ครบ 28 วัน หรือบนพื้นคอนกรีตที่ลอยตัวที่มีอายุน้อยกว่า 7 วัน
- 7.3.2 การเตรียมพื้นผิว จะต้องเทพูนทรายปรับระดับ หนาประมาณ 2-4 เซนติเมตร บนผิวคอนกรีตที่มีผิวหยาบเหมาะสมกับการยึดเกาะกับผิวของปูนทราย โดยในส่วนที่มีผิวเรียบเกินไปจะต้องสกัดผิวคอนกรีตให้หยาบขึ้น ทั้งนี้ พื้นผิวจะต้องสะอาดปราศจากคราบน้ำมัน น้ำมันและสารอื่นๆ ที่มีผลต่อการยึดเกาะของปูนทรายและทรายล้าง
- 7.3.3 พื้นทรายล้างจะต้องแบ่งแนวด้วยไม้แนวแบ่งพื้นที่ โดยเฉลี่ยทุกๆ 2 ตารางเมตร โดยใช้ไม้แนวหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยม ความหนาขนาดหน้ากว้างประมาณ บน 1.5 เซนติเมตร ล่าง 1 เซนติเมตร และหนา 1 เซนติเมตร ในกรณีที่มีได้ระบุแนวเส้นในแบบก่อสร้างสถาปนิกจะกำหนดแนวให้ระหว่างการทำก่อสร้าง
- 7.3.4 หลังจากทำผิวทรายล้างแล้วเสร็จทั้งบริเวณผิวแห้งสนิท จึงแกะไม้แบ่งแนวออก หากปรากฏขอบของเส้นแบ่งไม่เรียบร้อยให้ทำการแต่งให้เรียบร้อยก่อนเคลือบผิวด้วยน้ำยาซิลิโคน 2 ครั้ง
- 7.3.5 หลังการติดตั้งให้ป้องกันผิวของทรายล้าง โดยปราศจากคราบน้ำมัน ยางไม้ หรือสารเคมีต่างๆ โดยการคลุมผิวของทรายล้างด้วยแผ่นพลาสติกป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น
- 7.3.6 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้งด้วยน้ำที่สะอาด ถ้าเกิดการต่างให้ใช้กรดเกลือล้างตามกรรมวิธีของผู้ติดตั้ง ผิวของทรายล้างต้องปราศจากรอยต่าง เปรอะเปื้อน หลุดล่อน หรือมีตำหนิ ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน
- 7.4 การส่งตัวอย่าง
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างที่จะใช้แต่ละชนิด ซึ่งแสดงขนาดของเม็ดทรายและสี ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนจึงนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้

ด้วย เช่น ขอบคิ้ว หรือมุมต่างๆ เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำตัวอย่าง ขนาด 30x30 เซนติเมตร หรือ ขนาด 20x20 เซนติเมตร จำนวน 2 ตัวอย่าง เพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

8. พื้นปูกระเบื้องดินเผาสลับผิวทรายล้าง

8.1 วัสดุ

กระเบื้องดินเผา (ขนาดตามรูปแบบระบุ) ผลิตภัณฑ์ของ L-THAI, บ.ป.ก. หรือเทียบเท่า สลับทรายล้างชนิดเม็ดละเอียด สีเทา-ขาว หรือตามรูปแบบระบุ

8.2 การเตรียมผิวและการปู

8.2.1 ถ้าอยู่ภายนอกอาคารหรือบริเวณที่มีโอกาสเกิดน้ำนอง ให้แต่งผิวพื้นที่จะปูด้วยปูนทรายผสมน้ำยากันซึม ให้ได้ระดับและความลาดเอียง 1:200 ลงสู่ท่อระบายน้ำ

8.2.2 หลังจากพื้นคอนกรีตแห้งดีแล้วจึงปูแผ่นกระเบื้องดินเผาให้ผิวหน้าเรียบเสมอกัน จัดแนวให้ตรง หลังจากพื้นกระเบื้องดินเผาแห้งแล้ว ให้ล้างให้สะอาด จากนั้นให้ทำผิวทรายล้างระหว่างแผ่นกระเบื้อง (ดูรายละเอียดในวิธีการดำเนินการพื้นทรายล้าง)

8.3 การส่งตัวอย่าง

ให้ผู้รับจ้างนำส่งแคตตาล็อก และตัวอย่างกระเบื้องและทรายล้างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ การจัด PATTERN กำหนดโดยผู้ออกแบบสถาปัตยกรรมพิจารณา

9. พื้นขัดมันเรียบผสมน้ำยากันซึม และทำกันซึมชนิดใยแก้ว (ระเบียงกันสาดและดาดฟ้า)

9.1 วัสดุ

ให้ใช้วัสดุกันซึมที่มีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

9.1.1 ประกอบด้วยสารอะคิลิกโพลีเมอร์เอล 100% เสริมบริเวณกลางชั้นด้วยแผ่นใยแก้ว น้ำหนัก 300 กรัมต่อตารางเมตร เพื่อเป็นตัวรับแรงในการยืด และหดตัว

9.1.2 มีคุณสมบัติในการป้องกันการรั่วซึมของน้ำได้ดี

9.1.3 ไม่มีรอยต่อเมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว ให้น้ำสามารถผ่านได้ในอัตรา 5.123 กรัมต่อตารางเมตร กว่า 24 ชั่วโมง

9.1.4 มีความยืดหยุ่นตัวและผ่าน 3 MM. MANDREL ตามมาตรฐาน ASTM D 1737 สามารถเชื่อมรอยแตกกร้าวเล็กๆ บนผิวพื้น สามารถทนต่อแสงอุลตราไวโอเลตได้ 2000 ชั่วโมง ทดสอบด้วย QUV WEATHERMETER ตามมาตรฐาน ASTM D 882

9.1.5 ผิวของวัสดุสามารถใช้เป็นทางเดินในสภาพใช้งานปกติ หรือใช้เป็นทางสำหรับล้อเลื่อนขนาดเล็ก

9.1.6 มี TENSILE STRENGTH อยู่ที่ 211.3 NEWTON ตามมาตรฐาน ASTM D2370-68 ที่ 30 องศาเซลเซียส

9.1.7 ทนต่อการกัดเจือจางบางชนิด น้ำมัน สารละลายชนิดอ่อน ต่างที่เจือจาง และผงซักฟอก ตามมาตรฐาน ASTM D2571

9.1.8 เป็นสารไม่ติดไฟ และมีคุณสมบัติในการหน่วงการลุกลามของเปลวไฟ ตามมาตรฐาน AS 1530 PART 3 ผลิตภัณฑ์ของ Deckard, DURACRETE, Elastodeck S หรือคุณภาพเทียบเท่า

9.2 การเตรียมผิว

ผิวของวัสดุที่จะทำกันซึม จะต้องสะอาดแห้ง ไม่มีขี้ปูน คราบไขมัน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ควรปรับระดับผิวให้น้ำไหลไปทางท่อระบายน้ำก่อน สำหรับผิวคอนกรีตใหม่ต้องทิ้งผิวนั้นให้แห้งสนิท อย่างน้อย 28 วันก่อนทำกันซึม

9.3 ขั้นตอนการติดตั้งระบบกันซึม ประกอบด้วยชั้นต่างๆ ดังนี้

- 9.3.1 ชั้น PRIMER ใช้น้ำยาทารองพื้นบนพื้นผิวเพื่ออุดรอยแตกกร้าว และเพิ่มแรงยึดเกาะ อัตราส่วนของน้ำยาต่อน้ำสะอาด เท่ากับ 5:1 ทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 4 ชั่วโมง
- 9.3.2 ชั้น BODY COAT ทาหน้าด้วยลูกกลิ้งเพื่อสร้างชั้นฟิล์ม อัตราส่วนของน้ำยาต่อน้ำสะอาด เท่ากับ 10:1
- 9.3.3 ชั้น FIBRE GLASS MAT ปูแผ่นเสริมแรง Fiber Glass Mesh ทันทีขณะที่ชั้น BODY COAT ยังไม่แห้ง
- 9.3.4 ชั้น SECOND BODY COAT ทาหน้าด้วยลูกกลิ้ง เพื่อสร้างชั้นฟิล์ม และยึดแผ่นเสริมแรงให้เป็นเนื้อเดียว อัตราส่วนของน้ำยาต่อน้ำสะอาด เท่ากับ 10:1
- 9.3.5 ชั้น TOP COAT ทาทับหน้าด้วยน้ำยาด้วยลูกกลิ้ง เพื่อปกป้องฟิล์ม ในชั้น SECOND BODY COAT อัตราส่วนของน้ำยาต่อน้ำสะอาด เท่ากับ 10:1 แล้วทิ้งให้แห้งอย่างน้อย 48 ชั่วโมง พื้นผิวนั้นจึงสามารถใช้งานได้ตามปกติ

9.4 พื้นที่ที่ใช้

พื้น ค.ส.ล. บริเวณดาดฟ้า พื้นผิวซีเมนต์ขัดมันภายนอกอาคาร หรือบริเวณที่เปียกน้ำได้ (หรือตามระบุในรูปแบบ) โดยให้แต่งระดับพื้นด้วยปูนทราย ผสมน้ำยากันซึมให้มีความลาดเอียง 1:200 ลงสู่รูระบายน้ำ ชัดด้วยเครื่องขัดขณะปูนหมาด

10. พื้นปูพรมทอชนิดแผ่น

10.1 ขอบเขตของงาน

- 10.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีสำหรับงานพรม ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ
- 10.1.2 วัสดุที่นำมาใช้ ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากตำหนิใดๆ
- 10.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพรมตามชนิด สี และลาย 2 ชุด พร้อมอุปกรณ์อื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือผู้ออกแบบคัดเลือกและอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 10.1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้
 - (1) แบบแปลน ของการปูพรมทั้งหมด ระบุสีและรุ่นของพรมแต่ละส่วนให้ชัดเจน
 - (2) แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ แนวรอยต่อของพรมกับวัสดุอื่น
 - (3) แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

10.2 วัสดุ

พรมทอ ชนิดแผ่น ขนาดไม่น้อยกว่า 0.40x0.40, 0.50x0.50 หรือ 0.60x0.60 เมตร พร้อมยางรอง หนา 2.2 ปอนด์ ผลิตภัณฑ์ของ CARPET INTER, INTERFACE, ไทปิંગ หรือเทียบเท่า เลือกสีและลายโดย กรรมการตรวจการจ้างและสถาปนิกผู้ออกแบบ ตามคุณสมบัติ ดังนี้

- 10.2.1 เป็นพรมทอเครื่อง (TUFTED CARPET) ชนิดขนพรมเป็นใย NYLON 100% หรือใยสังเคราะห์ ACRYLIC 100% ตามระบุในแบบ หากไม่ระบุ ให้ใช้ใยสังเคราะห์ ACRYLIC 100% จะต้องมีการป้องกันการเกิดเชื้อราของเส้นใยและใต้ผืนพรม ด้วยการผสมสาร MICROBAN
- 10.2.2 ลักษณะของเส้นพรมเป็นขนห่อ (LOOP PILE) หรือขนตัด (CUT PILE) ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

10.2.3 ความหนาแน่นของพรมไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (2.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)

10.2.4 แผ่นรองพื้นพรมเป็นแผ่นฟองน้ำยางธรรมชาติ หนาไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร

10.2.5 บัวเชิงผนัง หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ไม้เนื้อแข็งขนาด 25x100x2000 มิลลิเมตร หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ผลิต

10.3 การติดตั้ง

10.3.1 การเตรียมผิว

- (1) ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูพรมให้สะอาด ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน และเศษปูนออกให้หมด
- (2) เทปูนทรายปรับระดับและขัดเรียบ ให้ได้ระดับที่ต้องการ
- (3) หลังจากเทปูนทรายปรับระดับขัดมันพื้นแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง และปราศจากความชื้น แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูพรม
- (4) พรมก่อนติดตั้งจะต้องนำมาเป็นม้วนยาว ไม่ควรหักงอ การเก็บกองให้วางเป็นม้วนยาว ไม่กองซ้อนทับมากเกินไป และไม่ควรถูกเก็บกองไว้นาน สถานที่เก็บกองจะต้องแห้ง สะอาด ไม่มีความชื้น

10.3.2 การปูพรม

- (1) ทำการวางแผนการปูหรือทิศทางของลายพรมตาม SHOP DRAWING ที่ได้รับอนุมัติ
- (2) ติดตั้งไม้หนามตามขอบของพรมโดยรอบ ถ้าทางเดินหน้าห้องหรือห้องถัดไปไม่ใช่พรม ให้ใช้ NAP LOCK อลูมิเนียมคาดทับเป็นตัวหยุดพรม หรือตามที่ได้รับอนุมัติ
- (3) หลังจากนั้นให้ปูยางรองพรมให้ทั่วบริเวณแล้วจึงคลี่พรมออก โดยใช้เครื่องยึดพรมด้วยเขายึดพรมทุกด้านเข้าหาไม้หนาม ส่วนเกินของพรมให้ตัดออกพร้อมเก็บปลายเข้าหลังไม้หนาม
- (4) หากไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ให้ปูแบบ WALL TO WALL การปูพรมจะต้องขึงให้ตึงและยึดติดกับไม้หนาม โดยรอบพื้นที่การต่อพรมจะต้องเย็บรอยต่อให้เรียบร้อยไม่เห็นรอย เมื่อปูพรมเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ติดตั้งบัวเชิงผนังต่อไป
- (5) ติดตั้งบัวไม้เชิงผนัง ให้ปฏิบัติตามการติดตั้งบัวไม้เชิงผนังของหมวดงานพื้นไม้ ให้ติดตั้งพรมตามมาตรฐานของผู้ผลิต ผู้ติดตั้งจะต้องเป็นเจ้าหน้าที่ของผู้ผลิตเอง หรือเป็นผู้ติดตั้งที่ผู้ผลิตออกหนังสือเสนอต่อผู้ควบคุมงานว่าขอรับรองผลงานของผู้ติดตั้งนั้น

10.4 การทำความสะอาด และบำรุงรักษา

10.4.1 งานพรมทั้งหมดเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องได้แนว ได้ระดับ สีเรียบสม่ำเสมอ ปราศจากตำหนิต่างๆ และจะต้องดูแลทำความสะอาดพรมให้เรียบร้อย ความไม่เรียบร้อยใดๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขหรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

10.4.2 เมื่อมีของเหลว หรือสิ่งใดๆ ที่จะทำให้เกิดรอยเปื้อนบนพรมเล็กน้อยไม่ติดแน่น จะต้องรีบเช็ดออกด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำอุ่น แล้วใช้ฟองน้ำทำความสะอาดพรม เช็ดออกให้สะอาดอีกครั้ง

10.4.3 ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้น้ำพรมเสียหายหรือสกปรก ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

10.5 การซ่อมแซม

10.5.1 หลังการติดตั้งพรมเสร็จแล้ว หากพรมมีรอยฉีกขาด ให้แก้ไขโดยการเย็บต่อโดยใช้มือเย็บให้เรียบร้อย

10.5.2 หากเกิดรอยเปื้อนบนพรมมาก หรือติดแน่น ให้ตัดพรมส่วนนั้นออกแล้วเปลี่ยนใหม่เฉพาะจุด จะต้องเปลี่ยนโดยที่พื้นพรมยังได้ระดับ และมีสีที่เรียบสม่ำเสมอ

11. พื้นปูบล็อกปูพื้นสำหรับปลูกหญ้า (TURF STONE CONCRETE BLOCK)

11.1 วัสดุที่ใช้

ใช้บล็อกปูพื้นสนามหญ้า (TURF STONE CONCRETE BLOCK) ตรา CPAC โอพาร เคทีที C-CON หรือคุณภาพเทียบเท่า

11.2 การเตรียมพื้น

11.2.1 ปรับระดับและอัดพื้นดินเดิมให้แน่นเช่นเดียวกับการเตรียมพื้นชั้นล่างของทางเดินเท้า ถนนลาดยางหรือถนนทั่วไป

11.2.2 การปูบล็อกให้เรียงกันบล็อกรัดติดกันให้ได้แนวเมื่อปูบล็อกจนเต็มพื้นที่ ไม่ต้องทุบอัดลงบนก้อนบล็อกอีก นำดินผสมปุ๋ยใส่ในช่องให้ระดับต่ำกว่าผิวบล็อก 2 เซนติเมตร ตัดหญ้าที่จะปลูกให้ได้ขนาดพอดีกับช่องบล็อกแล้วนำไปปลูกตามช่องบล็อกนั้นเสร็จแล้วจึงรดน้ำ

11.3 การส่งตัวอย่าง

ให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างและแคตตาล็อก จำนวน 1 ชุด เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเลือกสีและเห็นชอบก่อนดำเนินการ พร้อมทั้งนำเสนอ SHOP DRAWING PATTERN การปูพื้น

12. พื้นปูบล็อกประสานปูพื้นถนน (INTER LOCKING CONCRETE ROAD PAVING BLOCK)

12.1 วัสดุที่ใช้

12.1.1 คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น มีกำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่า 300 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ขนาดและชนิดตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง และจะต้องได้รับการเห็นชอบวัสดุเรื่องสี รูปลักษณะ และลวดลาย จากผู้ออกแบบก่อนนำมาใช้ ผลัดภัณฑ์ตรา CPAC โอพาร เคทีที C-CON หรือคุณภาพเทียบเท่า

12.1.2 ปูนซีเมนต์ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ผสม (มอก.80-2550)

12.1.3 ทรายน้ำจืด ต้องสะอาดปราศจากสิ่งเจือปน

12.1.4 ขอบคันหิน ขนาด 15x30x100 เซนติเมตร

12.2 การเตรียมพื้น

12.2.1 ปรับพื้นที่ให้เรียบแล้วจึงถมทรายให้ระดับอย่างน้อย 20 เซนติเมตร แล้วจึงราดน้ำให้ชุ่ม พร้อมบดอัดด้วยเครื่องตบ

12.2.2 ปูบล็อกตามลวดลายที่ออกแบบไว้

12.2.3 ยานวรอยต่อด้านข้างริมขอบคันหินสำเร็จรูป

12.2.4 ปรับระดับบล็อก แล้วนำเอาผงปูนซีเมนต์ผสมทรายละเอียดโรยทับทั้งไว้ 72 ชั่วโมง

12.2.5 กวาดทรายออกและทำความสะอาด

12.3 การส่งตัวอย่าง

ให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างและแคตตาล็อก จำนวน 1 ชุด เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเลือกสีและเห็นชอบก่อนดำเนินการ พร้อมทั้งนำเสนอ SHOP DRAWING PATTERN การปูพื้น

13. พื้นปูไม้สังเคราะห์

13.1 วัสดุ

ใช้ไม้สังเคราะห์ ที่มีส่วนผสมของไม้กับซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ปราศจากส่วนผสมของสารใยหิน หรือยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ ผลิตจากบริษัท วีวาร์บอร์ต ตราช้าง (สมาร์ตบอร์ด) หรือตราต้นไม้ (แฟลกชิปบอร์ด) หรือเทียบเท่า ความหนา 24 มิลลิเมตร หรือตามที่ระบุในรูปแบบก่อสร้าง

13.2 พื้นที่ที่ใช้

ตามที่ระบุในรูปแบบ

13.3 การติดตั้ง

ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

14. พื้นทำผิวแกร่ง (FLOOR HARDENER)

14.1 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำกันซึมตามระบุในแบบและรายการก่อสร้าง เพื่อขอตรวจสอบและความคิดเห็นชอบตามความต้องการของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน

14.2 วัสดุ

- (1) วัสดุฉาบผิวแกร่ง (Floor Hardener) ที่ใช้จะต้องเป็นชนิดที่ไม่มีผงโลหะในส่วนผสม (Non Metallic) และเป็นชนิดผงผสมคอนกรีตสำเร็จ (Premix) ผิวของวัสดุฉาบผิวแกร่ง (Floor Hardener) ที่ติดตั้งแล้วจะต้องรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันกับผิวพื้นคอนกรีตทนทานต่อการขัดขีด และสามารถรับน้ำหนักการใช้งานได้

- (2) จะต้องมีความสมบัติทางกายภาพ (Physical Properties) ดังนี้

(2.1) ความหนาแน่น (Density) ไม่น้อยกว่า 1.4 กิโลกรัม/ลิตร

(2.2) ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ไม่น้อยกว่า 2.6

(2.3) ความแข็ง (Hardness) ตามมาตราวัด MOH's Scale ไม่น้อยกว่า 7

(2.4) มีกำลังอัดตามมาตรฐาน ASTM C 109 หรือมาตรฐานเทียบเท่า

- (2.5) มีความทนทานต่อการขัดขีด (Abrasion Resistance) ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM C779 (Test Method For Abrasion Resistance of Horizontal Concrete Surfaces) Procedure A หรือมาตรฐานเทียบเท่า โดยมีค่าเฉลี่ยไม่เกิน 0.038 มม./นาที่

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ คอนโลท์ฟลอร์ฮาร์ดดิเนอร์ อี ของ VISPACK CO.,LTD. หรือ NITOFLO EMERITOP ของ FOSROC (THAILAND) CO.,LTD. ไทคอนทอป มิเนอร์ล หรือเทียบเท่า

14.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดและอุปกรณ์ต่างๆ ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง รวมถึง MANUFACTURE'S SPECIFICATION ส่งให้ผู้ออกแบบตรวจสอบและให้ความคิดเห็นชอบตามความต้องการก่อนที่จะทำการติดตั้ง

14.4 การติดตั้ง วัสดุผิวแกร่ง ไร้ผงโลหะ

- 14.4.1 หากในแบบมิได้ระบุ พื้นผิวที่จะต้องใช้ระบบนี้คือ ส่วนของโครงสร้างพื้นคอนกรีตที่ต้องการความทนทานต่อการเสียดสี การใช้งานหนัก เช่น โรงงาน โรงซ่อมรถ โรงรถ โกดัง เป็นต้น

- 14.4.2 การเตรียมพื้นคอนกรีตต้องมีอัตราส่วนการผสมซีเมนต์ไม่ต่ำกว่า 300 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือตามกำหนดวิศวกรรมเพื่อให้ความสามารถในการบดอัดเต็มที่
- 14.4.3 พื้นผิวคอนกรีตที่เทเสร็จ ภายหลัง 3-4 ชั่วโมง ก่อนโรยผง FLOOR HARDENER ต้องเป่าไล่น้ำๆ ออกให้หมด
- 14.4.4 โรยผง FLOOR-HARDENER แล้วทำการปรับแต่งผิว จนชั้นงานแข็งตัวและบ่มด้วยน้ำยา VIBOND CC. ตามกรรมวิธี เป็นเวลา 7 วัน จึงสามารถงานได้
- 14.4.5 การขัดวัสดุผิวแกร่ง ให้ปฏิบัติตามมาตรฐานของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด และต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน
- 14.5 การทำความสะอาด
ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดบริเวณที่ติดตั้งทุกแห่งที่เกี่ยวข้องจากการติดตั้งด้วยความปราณีตเรียบร้อยก่อนการขอตรวจสอบและความเห็นชอบเพื่อส่งมอบงานจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน
- 14.6 การรับประกันผลงาน
ผู้รับจ้างรับประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการติดตั้งในระยะ 1 ปี หากเกิดรอยร้าว แตก เกิดขึ้นภายในระยะเวลา 1 ปี ภายหลังส่งมอบงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องมาจัดทำใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น
- 15. พื้น ค.ส.ล. ผิวขัดมัน / ผิวขัดมันผสมน้ำยากันซึม / ผิวขัดมันผสมสี**
- 15.1 ขอบเขตงาน
งานซีเมนต์ขัดมันหรือขัดมันผสมสี ตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING รายละเอียดต่างๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อตรวจสอบและขอความเห็นชอบตามความต้องการของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน
- 15.2 วัสดุ วัสดุที่นำมาใช้งานต้องเป็นวัสดุใหม่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ชนิดและสีและแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้
- (1) ปูนซีเมนต์ (CEMENT) ตามมาตรฐานปูนซีเมนต์ผสม (มอก.80-2550)
 - (2) ปูนซีเมนต์ขาว (WHITE CEMENT) ตามมาตรฐานปูนซีเมนต์ขาว (มอก.133-2518)
 - (3) สี ให้ใช้สีฝุ่นสำหรับผสมซีเมนต์
 - (4) ทราายและน้ำจืดต้องปราศจากสิ่งเจือปน
 - (5) น้ำยากันซึมโดย ใช้ผลิตภัณฑ์ของ SIKA หรือ IMPERES หรือ BARRA หรือคุณภาพเทียบเท่า
- 15.3 ตัวอย่างวัสดุ
ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ ซึ่งแสดงให้เห็นสี และลวดลาย ขนาด 30x30 เซนติเมตร ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบและพิจารณาอนุมัติจากผู้ว่าจ้างและ/หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วยก่อนการดำเนินการติดตั้ง
- 15.4 การติดตั้ง
ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในงาน โดยทำให้ระนาบระดับเท่ากันสม่ำเสมอ และลวดลายตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ด้วยความประณีตเรียบร้อย
- 15.4.1 การขัดมันบนผิวปูนทราายทับหน้า

- (1) การเตรียมพื้นผิวจะต้องปราศจากเศษวัสดุ ขยะและคราบน้ำมัน บนพื้นที่ที่จะทับหน้าด้วยปูนทราย
- (2) ติดตั้งปุ่มระดับเป็นระยะห่าง 1.00 เมตร ทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยมีแนวลาดตามที่แบบกำหนดหรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ
- (3) เทปูนทรายปรับผิวให้เรียบด้วยส่วนผสม ปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทราย 3 ส่วน หากเป็นการขัดมันผสมน้ำยากันซึม ให้ใช้ส่วนผสมของน้ำยากันซึมตามข้อกำหนดของผู้ผลิต แล้วขัดผิวให้มันเรียบด้วยปูนซีเมนต์ดังกล่าวข้างต้น
- (4) การขัดมันผิวจะต้องทำการขัดเมื่อผิวปูนทรายเริ่ม SET ตัว
- (5) หากต้องการเข้าไปใช้งานชั่วคราวจะต้องทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ก่อนหลังจากเมื่อขัดมันเสร็จ และทิ้งไว้อย่างน้อย 7 วัน หากต้องการปูวัสดุอื่นปิดผิวหน้าขัดมัน

15.4.2 การขัดมันผิวผสมสี

- (1) การเตรียมพื้นผิวก่อนขัดมัน ให้ปฏิบัติตามข้อ 4.1 หรือ 4.2 แล้วแต่กรณี
- (2) สีที่ใช้โปรยผิวขัดมันจะต้องใช้สีผสมกับซีเมนต์ขาวในอัตราส่วน 1:15
- (3) เมื่อผิวปูนทรายหรือคอนกรีตเริ่ม SET ตัว ให้ทำการขัดมันผสมสีจนแล้วเสร็จ
- (4) และทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จนแข็งตัวดีแล้วจึงจะเข้าไปใช้งานได้

15.5 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยแตก ร้าว แตก บิ่น มีตำหนิ หลุดล่อน และไม่เปราะเปื้อน ก่อนขอความเห็นชอบของการตรวจสอบจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานและก่อนส่งมอบงาน

15.6 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หากเกิดการชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซม ให้อยู่สภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ว่าจ้างและ/หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

16. พื้น ค.ส.ล. ผิวขัดหยาบ / ผิวขัดหยาบเซาะร่องก้างปลา

16.1 พื้นที่ใช้

- 16.1.1 พื้นผิวซีเมนต์ขัดหยาบภายในและนอกอาคาร หรือบริเวณที่เปียกน้ำได้ ให้มีความลาดเอียง 1 : 200 ลงสู่ระบายน้ำ ทำผิว SCREED ร่องตะปูหรือไม้กวาด
- 16.1.2 พื้น ค.ส.ล. บริเวณถนนทางบริการและรถดับเพลิง (หรือตามรูปแบบระบุ)
- 16.1.3 เซาะร่องก้างปลาระยะห่าง 0.20 เมตร กว้าง 0.01 เมตร ลึก 0.005 เมตร (หรือตามรูปแบบระบุ)

17. พื้นยก (Accessed Floor)

17.1 การเตรียมผิว

ผิวที่จะติดตั้งพื้นยกต้องทำการปรับพื้นผิวซีเมนต์ให้เรียบเสียก่อน ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามรายละเอียดที่กำหนดในหมวดงานคอนกรีต และทำผิวซีเมนต์ปาดเรียบ เมื่อผิวแห้งตัวดีแล้วทำความสะอาดผิวพื้นให้เรียบร้อยก่อนการติดตั้ง

17.2 การติดตั้ง

ให้ติดตั้งตามมาตรฐานของผู้ผลิต

17.3 รายละเอียดวัสดุ (MATERIAL)

- 17.3.1 แผ่นพื้นขนาด 600x600x38 มม. ทำจากแผ่น Gavanized Steel ขึ้นรูป เคลือบกันสนิมภายนอกด้วยสี Epoxy Powder Coating ผลิตภัณท์ CROSSTRACK ของบริษัท เทียวฮงสีลม จำกัด หรือ EXTRA ของบริษัท โพร-แอ็ด มาเก็ตติ้ง กรุปส์ จำกัด หรือ TAKO ของบริษัท ทาโก้ (ประเทศไทย) จำกัด หรือ MERO ของ FRANK MODERN SYSTEM คุณภาพเทียบเท่า
- 17.3.2 ภายในกรอบแผ่นเป็นซีเมนต์มวลเบา (Light Weight Cementitious Material) มีความสามารถในการรับน้ำหนัก Impact Load และ Rolling Load มีขนาดไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อสัมผัสความชื้นและน้ำ
- 17.3.3 วัสดุทั้งหมดไม่มีสารที่เป็นวัสดุติดไฟ (Non Combustible Material) อันก่อให้เกิดควันและก๊าซพิษ
- 17.3.4 ขาตั้ง (Pedestal) ทำจาก Gavanized Steel เป็นระบบมีคาน (Bolted Stringer) รับทั้งสี่ด้านโดยการยึดด้วยสกรู มีเนื้อสำหรับปรับระดับความสูงตั้งแต่ 15-60 ซม.
- 17.3.5 ขาตั้งสามารถรับ Axial Load มากกว่า 2,00 กิโลกรัม
- 17.3.6 การรับน้ำหนักต่อจุด (Concentrated Load) มากกว่า 545 กิโลกรัม/จุด
- 17.3.7 การรับน้ำหนักต่อพื้นที่สูงสุด (Distributed Load) มากกว่า 1,250 กิโลกรัม/ตารางเมตร
- 17.3.8 การรับน้ำหนัก Uniform Load มากกว่า 14,000 นิวตัน/ตารางเมตร
- 17.3.9 วัสดุปูทับหน้าเป็น High Pressure Laminated (Anti-Static Grade)
- 17.3.10 ระบบพื้นมีมาตรฐานรับรอง ดังนี้
 - (1) CISCA Standard สำหรับวัสดุ
 - (2) BRITISH Standard สำหรับ Fire Test
 - (3) MTEC Standard สำหรับ Corrosion Test

18. พื้นกระเบื้องหินควอทซ์

- 18.1 วัสดุชนิดแผ่นกระเบื้องหินควอทซ์สำเร็จ รุ่น D Quartz engineered stone ขนาด 600x600 ความหนา 15 มม. วัสดุผลิตจากหินควอทซ์อัดเครื่องจักรความดันคุณภาพสูง ให้เกิดรูพรุนน้อย แกร่ง กันรอยขีดข่วน กรดต่าง และความร้อน ปลอดภัยด้วยคุณสมบัติป้องกันแบคทีเรีย เคลือบผิวเงา อันเกิดจากการเคลือบสำเร็จจากโรงงาน น้ำหนักความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 11.70 กิโลกรัมต่อแผ่น ตรา STD TILES , Stone make sense หรือเทียบเท่า
- 18.2 ตัวอย่างวัสดุ ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างขนาด 20x20 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น พร้อมแผ่นตัวอย่างสี และแคตตาล็อกสินค้า ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 18.3 ผู้รับจ้างจะต้องดูแลบำรุงรักษางานพื้นกระเบื้องหินควอทซ์ให้เรียบร้อยตลอดเวลาจนส่งมอบงานงวดสุดท้าย หากเกิดการชำรุดเสียหายขึ้นจากกรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมหรือทำให้ใหม่ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง ในกรณีที่ยังไม่ส่งงานแต่ผู้รับจ้างจำเป็นต้องใช้พื้นที่ ที่ได้ปูกระเบื้องหินควอทซ์สำเร็จเป็นที่ทำงานหรือสัญจร จะต้องปูด้วยแผ่นไม้อัดหรือกระดานอัดให้ทั่วบริเวณ เนื่องจากแม้วัสดุจะกันรอยขีดข่วนแต่ก็ไม่ทนต่อวัสดุที่มีความเช่น ตะปู , เหล็ก ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหาย ในกรณีที่มีการแตกร่อนเสียหายในระหว่างการใช้งานไม่เกิน 1 ปี ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยการแก้ไขซ่อมแซมจนกว่าจะกลับคืนสู่สภาพปกติ
- 18.4 รูปแบบการติดตั้ง เหมือนการปูหิน ให้ดูรายละเอียดตามแบบแปลนพื้นตกแต่งภายในประกอบ

19. พื้นกระเบื้องแกรนิตโต้

- 19.1 วัสดุชนิดแผ่นกระเบื้องแกรนิตโต้ รุ่น Pure dark slate ขนาด 300x600 ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มม. การดูดซึมน้ำไม่มากกว่า 0.2% โรงงานผลิตวัสดุตามมาตรฐานสากล ระดับ PEI 5 เพื่อใช้ในพื้นที่สาธารณะโดยเฉพาะ ตรา STD TILES , COTTO หรือเทียบเท่า
- 19.2 ตัวอย่างวัสดุ ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างขนาด ที่ระบุในรูปแบบ จำนวน 2 แผ่น และ แคตตาล็อกสินค้า ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 19.3 ผู้รับจ้างจะต้องดูแลบำรุงรักษางานพื้นกระเบื้องแกรนิตโต้ ให้เรียบร้อยตลอดเวลาจนส่งมอบงานงวดสุดท้าย หากเกิดการชำรุดเสียหายขึ้นจากกรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมหรือทำให้ใหม่ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นขอบผู้รับจ้าง ในกรณีที่ยังไม่ส่งงานแต่ผู้รับจ้างจำเป็นต้องใช้พื้นที่ ที่ได้ปูกระเบื้องแกรนิตโต้ เป็นที่ทำงานหรือสัญจร จะต้องปูด้วยแผ่นไม้อัดหรือกระดานอัดให้ทั่วบริเวณ เนื่องจากแม้วัสดุจะกันรอยขีดข่วนแต่ก็ไม่ทนต่อวัสดุมีความเช่น ตะปู , เหล็ก ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหาย ในกรณีที่มีการแตกร่อนเสียหายในระหว่างการใช้งานไม่เกิน 1 ปี ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยการแก้ไขซ่อมแซมจนกว่าจะกลับคืนสู่สภาพปกติ
- 19.4 รูปแบบการติดตั้ง เหมือนการปูกระเบื้องเซรามิค ให้ดูรายละเอียดตามแบบแปลนพื้นตกแต่งภายในประกอบ

20. พื้นกระเบื้องโมเสค

- 20.1 วัสดุชนิดแผ่นกระเบื้องโมเสค รุ่น Route 1212 สี Midnight route รุ่นไม่มีกากเพชร ขนาดแผ่น 300x300 ขนาดชิ้นโมเสคละ Mix 6/8x5ซม. , 6/8x10ซม. , 6/8x15ซม. , 6/8x20ซม. ความหนา 8 มิลลิเมตร. ตรา STD TILES , COTTO , GLASSCERA หรือเทียบเท่า
- 20.2 ตัวอย่างวัสดุ ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง รูปแบบสี แคตตาล็อกสินค้า ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 20.3 กระเบื้องจะต้องได้มาตรฐาน ขนาด ความหนา ลวดลาย และสีจะต้องสม่ำเสมอเท่ากันทุกแผ่น เป็นไปตามที่สถาปนิกเลือกไว้ หากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชิ้นส่วนกระเบื้องที่ใช้ทำขอบ คิ้ว มุม กาบกล้วยคว่ำ และหงาย ผู้รับจ้างต้องจัดหามาให้พร้อม เป็นไปตามที่ผู้ออกแบบได้ออกแบบไว้
- 20.4 ผู้รับจ้างจะต้องดูแลบำรุงรักษางานพื้นกระเบื้องโมเสค ให้เรียบร้อยตลอดเวลาจนส่งมอบงานงวดสุดท้าย หากเกิดการชำรุดเสียหายขึ้นจากกรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมหรือทำให้ใหม่ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นขอบผู้รับจ้าง ในกรณีที่ยังไม่ส่งงานแต่ผู้รับจ้างจำเป็นต้องใช้พื้นที่ ที่ได้ปูกระเบื้องโมเสค เป็นที่ทำงานหรือสัญจร จะต้องปูด้วยแผ่นไม้อัดหรือกระดานอัดให้ทั่วบริเวณ เนื่องจากแม้วัสดุจะกันรอยขีดข่วนแต่ก็ไม่ทนต่อวัสดุมีความเช่น ตะปู , เหล็ก ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหาย ในกรณีที่มีการแตกร่อนเสียหายในระหว่างการใช้งานไม่เกิน 1 ปี ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบโดยการแก้ไขซ่อมแซมจนกว่าจะกลับคืนสู่สภาพปกติ
- 20.5 รูปแบบการติดตั้ง ก่อนการติดตั้ง
 - 20.5.1 ตรวจเช็คสี จัดวางแบบโมเสคแก้วที่จะปู แล้วนำโมเสคแก้วจัดเรียงวางต่อกันบนพื้นก่อนจะทำการติดตั้ง ให้พอดีกับการแบ่งสัดส่วนของขนาดพื้นที่ นั้น
 - 20.5.2 ปรับพื้นที่ สภาพพื้นที่ ที่จะทำการติดตั้งต้องเรียบสะอาด และต้องได้ระนาบเสมอกันดีเส้นระดับการวางกระเบื้องโมเสคแต่ละแถว เช็คพื้นที่ให้ได้ฉาก
 - 20.5.3 ฉาบกาวยาซีเมนต์สีขาว ให้ทั่วพื้นที่ด้วยเกรียงหวี โดยฉาบครั้งละประมาณ 1 ตรม. รอ 5 นาที ให้กาวยาซีเมนต์เซตตัวจึงทำการติดตั้ง
 - 20.5.4 ติดโมเสคแก้วตามแนวเส้นระหว่างนี้ ใช้ไม้บรรทัดฟุตเหล็กขยับเลื่อนแนวโมเสคแก้วให้เสมอกัน

- 20.5.5 กดเบา ๆ ให้ทั่วพื้นโมเสกแก้ว เพื่อช่วยเสริมการยึดเกาะ
- 20.5.6 ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ควรทิ้งให้แห้งที่ติดตั้งแหล่งสนิท ก่อนทำการยาแนว
- 20.5.7 ยาแนว ใช้ปูนขาวหรือปูนยาแนวถมให้เต็มร่องโมเสกแก้ว ให้ทั่วถึงทั้งพื้นที่
- 20.5.8 ใช้ฟองน้ำเช็ดยาแนวออกจากร่องโมเสกให้พอเห็นว่าเนื้อยาแนวอยู่ต่ำกว่าผิวโมเสกแก้วเล็กน้อย เทคนิคนี้จะช่วยให้โมเสกแก้วมีความสวยงามและแวววาวมากยิ่งขึ้น
- 20.5.9 กาวซีเมนต์สำเร็จรูป คุณภาพสูงป้องกันเชื้อรา トラจรเซ้ トラตุ๊กแก เป็นต้น

21. พื้นผิวปูปรับระดับขัดมันทาสี อีพ็อกซี่ (Epoxy)

งานพื้นหรือส่วนโครงสร้าง คสล. ที่เสริมความแข็งแรงของผิวพิเศษด้วยวัสดุอีพ็อกซี่ (Epoxy) ที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือรายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างทั้งหมด วัสดุที่จะนำเข้าไปยังสถานที่ก่อสร้าง จะต้องอยู่ในหีบห่อเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต โดยมีเลขหมาย รายละเอียดต่างๆ แสดงชื่อผู้ผลิตอย่างสมบูรณ์ชัดเจน วัสดุอีพ็อกซี่ (Epoxy) จะต้องมีความสมบัติคุณลักษณะดังนี้ อีพ็อกซี่ สำหรับงานพื้นระบบ Self Leveling หนาตั้งแต่ 2 มม. ขึ้นไป

21.1 ข้อกำหนดของพื้นผิวคอนกรีต

- คอนกรีตที่ใช้ต้องมีค่ากำลังอัดของคอนกรีต (Compressive Strength) ไม่ต่ำกว่า 25 นิวตัน ต่อ ตารางมิลลิเมตร
- คอนกรีตต้องมีอายุอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 28 วัน และมีค่าความชื้น 4-5 %
- ผิวของคอนกรีตเตรียมด้วยวิธีการขัดเรียบ

21.2 วัสดุ

ระบบเคลือบพื้นอีพ็อกซี่ ชนิดเหลวไหลตัวผิวเรียบแบบผิวเงา แบบ 3 ส่วนผสม และปราศจากสารทาลละลายระบบซิงเกิลเลเยอร์ ความหนา 2 มิลลิเมตร มีสีในตัวสำหรับพื้นที่ที่มีการสัญจรระดับกลาง

21.3 ขั้นตอนการติดตั้ง

- (21.3.1) ทำการสกัดผิวชั้นบนสุดของพื้นคอนกรีต ด้วยเครื่องขัดบลาส (เครื่องพ่นลูกเหล็กขนาดเล็กมาก) เพื่อให้คอนกรีตยึดติดกับวัสดุได้เป็นอย่างดี
- (21.3.2) ทาอีพ็อกซี่ชนิดใสลงบนพื้นคอนกรีต ด้วยลูกกลิ้งทาสี
- (21.3.3) เทอีพ็อกซี่ชนิดเหลวไหลที่มีส่วนผสม 3 ส่วน หลังจากที่ได้ผสมไว้แล้วลง จากนั้นปรับปาดด้วยเกียงปาดให้เรียบ ความหนาของพื้นอีพ็อกซี่วัดจากขนาดปุ่มของเกียงปาด และคำนวณจากปริมาณของวัสดุต่อตารางเมตร

21.4 คุณสมบัติของผู้ติดตั้ง

จะต้องมีผลงานที่เคยติดตั้งระบบวัสดุเดียวกันนี้ พื้นที่ไม่น้อยกว่า 5,000 ตร.ม. และมีประสบการณ์การติดตั้งไม่น้อยกว่า 10 ปี

21.5 การรับประกัน

ต้องมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี

21.6 คุณสมบัติทางด้านเทคนิคของพื้นอีพ็อกซี่ ดังนี้

- ความสามารถในการป้องกันไฟ (Fire Resistance) ผ่านผลการทดสอบตามมาตรฐาน BS476 : Part 7 Class 2

- ความสามารถในการป้องกันอุณหภูมิ (Temperature Resistance) สูงถึง 60 °c
- ความสามารถในการซึมผ่านของไอน้ำ (Vapour Permeability) ที่ 4 Gms/Sqm/Mm/24 ชั่วโมง
- ค่าความแข็งของผิวหน้า (Surface Hardness) ตามมาตรฐานการทดสอบ Koenig Hardness Test ที่ 180 Secs.
- มีความสามารถในการทนต่อสารเคมี : ตามตารางแนบ
- ความสามารถในการรับแรงกด (Compressive Strength) ตามมาตรฐานการทดสอบ Bs6319 ที่ 60n/Mm2
- ความสามารถในการรับแรงดึง (Tensile Strength) ตามมาตรฐานการทดสอบ Bs6319 ที่ 25n/Mm2
- ความสามารถในการรับแรงดัด (Flexural Strength) ตามมาตรฐานการทดสอบ Bs6319 ที่ 40n/Mm2 โดยการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต โดยวัสดุที่ใช้คือ Flowshield SL ของบริษัท Flowcrete หรือเทียบเท่า

จบหมวดที่ 27

หมวดที่ 28

งานผนัง

1. ผนังก่ออิฐฉาบปูน

1.1 ขอบเขตของงาน

งานก่อผนังตามทีระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมแบบ SHOP DRAWING เพื่อแสดงขนาดของผนังเมื่อ ก่อเสร็จ ความหนาของปูนฉาบ หรือ FINISHING อื่นๆ การใส่เหล็กเสริมต่างๆ ในการก่ออิฐ ตำแหน่งและระยะ ติดตั้งเสาเอ็น/คานทับหลัง เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

1.2 วัสดุ

1.2.1 อิฐ อิฐมอญหรืออิฐก่อสร้างสามัญจะต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพดี เผาไฟสุกทั้งก้อน เนื้อแกร่ง ไม่มีโพรง ไม่ แตกร้าว รูปร่างและขนาดสม่ำเสมอ ไม่แอ่นบิดงอ จะต้องดูดน้ำไม่เกิน 25% และจะต้องต้านทานแรงอัด สูงสุดไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สามารถใช้อิฐก่อพื้นดินได้ หรือมีคุณสมบัติตาม มาตรฐานอิฐก่อสร้างสามัญ เทียบเท่า (มอก.77-2545) ในกรณีที่ในรูปแบบระบุเป็นผนังก่ออิฐโชว์แนว อิฐที่ใช้ต้องมีผิวเรียบสม่ำเสมอ

1.2.2 ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่มีวัสดุเนื้อผสมอยู่ เช่น หินทราย หรือหินปูนบดละเอียด (MIXED CEMENT) ตามมาตรฐานปูนซีเมนต์ผสม (มอก.80-2550) เป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวจับกันเป็นก้อน หรือใน กรณีที่ใช้ปูนผสมสำเร็จรูปจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้มาตรฐานปูนก่อสำเร็จรูปชนิดแห้ง (มอก. 598-2547)

- (1) ปูนก่อที่ผสมแล้ว จะต้องใช้ให้หมดภายในเวลา 30 นาที ปูนก่อที่ผสมแล้วนานเกินกว่า 30 นาที ห้ามนำมาใช้ในงานก่อสร้าง
- (2) การกองเก็บปูนซีเมนต์สำหรับงานก่อ ต้องเก็บในสถานที่ที่ป้องกันน้ำและความชื้นได้ หาก ปูนซีเมนต์แข็งจับตัวเป็นก้อน ห้ามนำมาใช้งานโดยเด็ดขาด
- (3) ลักษณะของปูนก่อที่ดีจะต้องมีความชื้นเพียงพอเหมาะ เหนียวนุ่ม เวลาปั้นจะจับตัวเป็นก้อน ไม่ แห้งแตก ยึดเกาะก่อนอิฐได้ดี มีระยะเวลาแห้งตัวพอเหมาะ เมื่อแข็งตัวแล้ว จะต้องไม่ยี้ดหรือหด ตัวมาก มีแรงยึดเหนี่ยวที่ดี สามารถรับแรงอัด แรงเฉือน และแรงดึงได้ไม่น้อยกว่ากำลังของอิฐ หรือวัสดุที่ใช้ก่อ

1.2.3 หิน เป็นหินน้ำจืด ปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง

1.2.4 น้ำ น้ำที่ใช้ผสมปูนก่อ ต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาดปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ด่าง และ สารอินทรีย์ต่างๆ ในปริมาณที่จะทำให้ปูนก่อเสียความแข็งแรง

1.2.5 เหล็กเสริม ใช้เหล็ก GRADE SR24 มีคุณภาพตามมาตรฐานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต:เหล็กเส้นกลม (มอก.20-2543)

1.2.6 ตะแกรงลวด ตะแกรงลวดที่ใช้ยึดผนังก่ออิฐ (METAL LATH) ต้องเป็นชนิดออบสังกะสีขนาดช่อง 1/4 นิ้ว ความหนาของลวดไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิเมตร

1.2.7 อีพ็อกซีสำหรับเชื่อมเหล็กเสริมกับโครงสร้างคอนกรีต ในกรณีที่ต้องมีการเจาะเสียบเหล็กเสริมเพื่อการ ก่ออิฐฉาบปูน ให้ใช้เป็นชนิด 2-PART THIXOTROPIC EPOXY ADHESIVE ที่ได้รับมาตรฐาน ASTM-C88-78 TYPE 1 GRADE 3 CLASS B+C หรือ EN 1504-4 สามารถรับแรงดึงสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 20 N/Sq.m. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ใช้ เช่น SIKA DUR 731N หรือเทียบเท่า

1.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่ใช้ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบและอนุมัติก่อน จึงจะนำไปใช้ติดตั้งได้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

1.4 การก่อผนัง

1.4.1 ต้องรดน้ำหรือแช่อิฐในน้ำให้อิ่มตัวก่อนนำไปใช้

1.4.2 การผสมปูนก่อ

ในกรณีที่ไม่ได้ใช้ปูนซีเมนต์ผสมสำเร็จ ให้ใช้ส่วนผสมของปูนก่อโดยปริมาตร ดังนี้

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

การผสมปูนก่อ ต้องคลุกปูนขาวกับทรายให้เข้ากันดี แล้วจึงเติมปูนซีเมนต์กับน้ำ ปริมาณของน้ำที่ใช้ ต้องให้พอดี ไม่แข็งไม่เหลวจนเกินไป หรืออาจใช้น้ำยาผสมปูนก่อแทนปูนขาวได้ โดยผู้รับจ้างจะต้อง เสนอรายละเอียดผลิตภัณฑ์เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน

1.4.3 การแต่งแนวเสาหรือรอยต่อระหว่างแผ่นอิฐ แนวรอยต่อระหว่างแผ่นอิฐต้องไม่ตรงกันทุกชั้นในแนวตั้ง ต้องก่อสลับแนวชั้นต่อชั้น ขนาดรอยต่อประมาณ 1 เซนติเมตรนอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น ต้องให้เห็น รอยต่อโชว์แนวอิฐระหว่างแผ่นอิฐแต่ละแผ่นอย่างชัดเจน ได้ระดับทั้งแนวตั้งแนวนอนโดยปราศจากการ หลุดล่อนของปูนก่อ

1.4.4 จุดตัดของผนัง ที่ทุกจุดตัดของผนังให้ทำเสาเอ็นเชื่อมประสานระหว่างผนังเท่านั้น

1.4.5 การยึดผนังติดกับโครงสร้าง ที่รอยต่อด้านข้าง ด้านบน และด้านล่างของผนังกับโครงสร้างอาคาร ต้อง ยึดด้วยเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ทุกระยะ 40 เซนติเมตร โดยให้ปลายฝังอยู่ใน ผนังไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร ท้องพื้นหรือท้องคาน ไม่น้อยกว่า 5 ตารางเมตร และยื่นโผล่พ้นผิว โครงสร้างออกมาไม่น้อยกว่า 40 ตารางเมตร โดยฝากเหล็กออกมาในขั้นตอนการหล่อเสาคอนกรีต

1.4.6 คานเอ็นทับหลังและเสาเอ็น การก่อผนังอิฐทั้งหมด รวมทั้งที่ขอบของช่องเปิดในผนัง (เช่น ประตู และ หน้าต่าง) ให้ก่อโดยมีคานเอ็นทับหลังและเสาเอ็น ค.ส.ล. ทั้งหมด โดยผนังก่อที่ไม่มีช่องเปิดจะต้องมี คานเอ็นทับหลัง ค.ส.ล.ทุกระยะความสูงไม่เกิน 1.50 เมตร และทุกความยาวไม่เกิน 2.50 เมตร ของ ผนังต้องมีเสาเอ็น โดยการใช้เหล็กเสริมตามแนวดิ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร 2 เส้นวางอยู่ ในตำแหน่งแกนกลางของแบบหล่อ ช่องละเส้น ปลายเหล็กแต่ละข้างยึดติดกับโครงสร้าง กรอกคอนกรีต สำหรับงานโครงสร้าง มีค่ากำลังอัดไม่น้อยกว่า 240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยใช้ปูนซีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 ตาม มอก.80-2550 เป็นส่วนผสม และมีความกว้างไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร โดยเสาเอ็น ทับหลังทั้งหมด ต้องยึดติดกับโครงสร้างหลักของอาคาร นอกจากระบุไว้ในแบบว่าเป็นอย่าง อื่น

1.4.7 ในกรณีที่ก่อผนังชนท้องพื้นหรือท้องคาน ให้ใส่โฟมคั่นระหว่างท้องพื้นหรือท้องคานนั้นๆ กับผนังอิฐก่อ ชั้นบนสุด เพื่อป้องกันแรงกดทับจากโครงสร้าง ทำให้ผนังแตกร้าวได้

1.4.8 เมื่อก่อสร้างแล้ว หากพบว่าแนวก่อล้นเกินกว่า 1 เซนติเมตร ให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขให้ตรงตามแนว ที่กำหนด โดยต้องเสนอวิธีการให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการแก้ไข

- 1.4.9 การบ่มชั้นผนัง หลังจากก่ออิฐเสร็จแล้วประมาณ 24 ชั่วโมง หรือเมื่อปูนก่อเริ่มแห้งแล้ว ต้องทำการบ่ม โดยการรดน้ำให้ผนังชุ่มชื้นอยู่เสมออย่างน้อย 7 วัน เพื่อให้ปูนก่อพัฒนาความแข็งแรงอย่างสมบูรณ์ และห้ามให้ผนังถูกกระทบกระเทือน หรือรับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน หลังจากก่อเสร็จ
- 1.4.10 การก่ออิฐต่อจากเดิมที่ก่อไว้แล้ว ต้องรดน้ำเพื่อความสะดวก และให้อิฐเดิมได้ดูดน้ำจนอิ่มตัวก่อนโดยให้ รดน้ำอย่างน้อย 2 ครั้ง และตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 นาที ให้หมาดๆ ก่อนทำการต่อไป
- 1.4.11 แนวผนังก่ออิฐที่อยู่ในแนวของโถงบันไดหนีไฟ และทางเดิน ที่สามารถไปสู่อันไหนไฟได้ และอื่นๆ ที่ระบุให้เป็นผนังกันไฟ ให้ก่อผนังเป็นครึ่งแผ่น 2 ชั้น หรือก่ออิฐมอญเต็มแผ่น และให้ก่อไปจนสุดถึง ท้องพื้นที่โครงสร้าง
- 1.5 การทำความสะอาด
ผู้รับจ้างทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้งด้วยความประณีตสะอาดเรียบร้อย ปราศจาก คราบปูน คราบโคล หรือรอยเปื้อนต่างๆ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน
- 1.6 การรับประกันผลงาน
ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการก่อ หากเกิดชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุ และการก่อ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซม ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

2. ผนังก่อคอนกรีตบล็อก

- 2.1 ขอบเขตของงาน
งานก่อผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING เพื่อแสดงขนาดของผนัง เมื่อก่อเสร็จ ความหนาของปูนฉาบ หรือ FINISHING อื่นๆ การใส่เหล็กเสริมต่างๆ ในการก่อตำแหน่งและระยะ ติดตั้งเสาเอ็น/คานทับหลัง เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง
- 2.2 วัสดุ
 - 2.2.1 คอนกรีตบล็อก
คอนกรีตบล็อกที่ใช้ให้เป็น HOLLOW BLOCK ที่มีคุณภาพ รูปร่างสม่ำเสมอ ได้ตามมาตรฐานคอนกรีต บล็อกไม่รับน้ำหนัก (มอก.58-2533) ยกเว้นส่วนที่กำหนดให้เป็นผนังส่วนที่รับน้ำหนัก จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานคอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก (มอก.57-2533) มีกำลังอัดประลัย (ULTIMATE COMPRESSIVE STRENGTH) ไม่น้อยกว่า 35 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร มีอัตราการดูดซึมน้ำไม่เกิน 7% เพื่อไม่ให้เกิดการดูดซึมน้ำ เนื่องจากฝนและขยายตัวเมื่อถูกแดดมากเกินไป เป็นสาเหตุให้ผนัง เกิดการแตกร้าว
 - (1) ในกรณีที่แบบระบุให้เป็นผนังก่อเต็มแผ่น ให้ใช้คอนกรีตบล็อกหนา 14 เซนติเมตร
 - (2) ในกรณีที่ก่อผนังสูงเกินกว่า 3.5 เมตรให้ใช้คอนกรีตบล็อกหนา 14 เซนติเมตร
 - (3) บริเวณที่ต้องเป็นผนังกันไฟ เช่น โถง และปล่องบันไดหนีไฟ ทางเดินไปสู่อันไหนไฟได้ และ FIRE COMPARTMENT ให้ใช้คอนกรีตบล็อกหนา 19 เซนติเมตร กรอกปูนทรายให้เต็มในช่อง บล็อกทุกก้อน และก่อชนท้องพื้น
 - (4) ผนังคอนกรีตบล็อกที่ติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ ให้กรอกปูนทรายเต็มก้อน
 - (5) ผนังคอนกรีตบล็อกที่ต้องฉาบปูนทับหน้า ให้ใช้คอนกรีตบล็อกชนิดหยาบ
 - (6) ผนังคอนกรีตบล็อกก่อแต่งแนวให้ใช้คอนกรีตบล็อกชนิดผิวเรียบ

- (7) นอกจากบล็อกธรรมดาแล้ว ผู้รับจ้างต้องเตรียมบล็อกลักษณะจำเพาะต่างๆ เช่น ครีงบล็อก บล็อกมุม เป็นต้น
- 2.2.2 ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ที่มีวัสดุเนื้อผสมอยู่ เช่น หินทรายหรือหินปูนบดละเอียด (MIXED CEMENT) มอก.80-2550 เป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวจับกันเป็นก้อน หรือกรณีที่ใช้น้ำผสมสำเร็จรูป จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.598-2547
- (1) ปูนก่อก่อที่ผสมแล้ว จะต้องใช้ให้หมดภายใน 30 นาที ปูนก่อก่อที่ผสมแล้วนานเกินกว่า 30 นาที ห้ามนำมาใช้ในงานก่อสร้าง
 - (2) การก่อกองเก็บปูนซีเมนต์สำหรับงานก่อ ต้องเก็บในสถานที่ที่ป้องกันน้ำและความชื้นได้ หากปูนซีเมนต์แข็งจับตัวเป็นก้อน ห้ามนำมาใช้งานโดยเด็ดขาด
 - (3) ลักษณะของปูนก่อก่อที่ดีจะต้องมีความชื้นเพียงพอเหมาะ เนียนนุ่ม เวลาปั้นจะจับตัวเป็นก้อน ไม่แห้งแตก ยึดเกาะก้อนอิฐได้ดี มีระยะเวลาแห้งตัวพอเหมาะ เมื่อแข็งตัวแล้ว จะต้องไม่ยัดหรือหดตัวมาก มีแรงยึดเหนี่ยวที่ดี สามารถรับแรงอัด แรงเฉือน และแรงดึงได้ไม่น้อยกว่ากำลังของอิฐหรือวัสดุที่ใช้ก่อ
- 2.2.3 หิน เป็นหินน้ำจืด ปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง
- 2.2.4 น้ำ ที่ใช้ผสมปูนก่อก่อ ต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ด่าง และสารอินทรีย์ต่างๆ ในปริมาณที่จะทำให้ปูนก่อก่อเสียความแข็งแรง
- 2.2.5 เหล็กเสริม ใช้เหล็ก GRADE SR24 มีคุณภาพตามมาตรฐานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต:เหล็กเส้นกลม (มอก.20-2543)
- 2.2.6 อีพ็อกซีสำหรับเชื่อมเหล็กเสริมกับโครงสร้างคอนกรีต ในกรณีที่ต้องมีการเจาะเสียบเหล็กเสริมเพื่อการก่อคอนกรีต ให้ใช้เป็นชนิด 2-PART THIXOTROPIC EPOXY ADHESIVE ที่ได้รับมาตรฐาน ASTM-C88-78 TYPE 1 GRADE 3 CLASS B+C หรือ EN 1504-4 สามารถรับแรงดึงสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 20 N/Sq.m. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ใช้ เช่น SIKA DUR 731N หรือเทียบเท่า
- 2.3 ตัวอย่างวัสดุ
- ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่ใช้ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบและอนุมัติก่อน จึงจะนำไปใช้ติดตั้งได้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 2.4 การก่อผนัง
- 2.4.1 การผสมปูนก่อก่อ ให้ใช้ส่วนผสมของปูนก่อก่อโดยปริมาตร ดังนี้
- | | | |
|------------|----------|------|
| ปูนซีเมนต์ | 1 | ส่วน |
| ปูนขาว | 1 | ส่วน |
| ทราย | 4-6 | ส่วน |
| น้ำ | พอประมาณ | |
- การผสมปูนก่อก่อต้องคลุกปูนขาวกับทรายให้เข้ากันดีแล้วจึงเติมปูนซีเมนต์กับน้ำ ปริมาณของน้ำที่ใช้ต้องให้พอดี ไม่แข็งไม่เหลวจนเกินไป หรืออาจใช้น้ำยาผสมปูนก่อก่อแทนปูนขาวได้ โดยผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดผลิตภัณฑ์เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน
- 2.4.2 ข้อพึงปฏิบัติในงานก่อ ให้ก่อคอนกรีตบล็อกในลักษณะแห้ง ห้ามนำไปแช่น้ำหรือสาดน้ำก่อน เว้นแต่ต้องทำความสะอาดก่อนบล็อกเท่านั้น การก่อคอนกรีตบล็อกแถวล่างสุด จะต้องกรอกปูนทรายลงในช่องว่างของก้อนคอนกรีตบล็อกให้เต็ม และแน่นตลอดแนวของผนัง แล้วจึงเริ่มก่อแถวต่อไป

- 2.4.3 ช่องเจาะสำหรับงานระบบ ผู้รับจ้างจะต้องทำช่องสำหรับงานระบบอื่นๆ เตรียมไว้ในขณะก่อสร้าง เช่น ช่องท่อน้ำ ไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศ ฯลฯ หรือตามที่ผู้ควบคุมงานสั่ง การเจาะช่องจะต้องทำด้วยความประณีตและต้องระมัดระวังมิให้ผนังก่อบริเวณใกล้เคียงแตกร้าวเสียความแข็งแรงไป
- 2.4.4 การยึดผนังติดกับโครงสร้าง ที่รอยติดของด้านข้าง และด้านบนของผนังกับโครงสร้างอาคาร ต้องยึดด้วยเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ทุกระยะ 40 เซนติเมตร โดยให้ปลายฝังอยู่ในผนังไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร และยื่นโผล่พ้นโครงสร้างออกมาไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร โดยผูกเหล็กออกมาในขั้นตอนการหล่อคอนกรีตโครงสร้าง
- 2.4.5 คานเอ็นทับหลังและเสาเอ็น การก่อผนังอิฐทั้งหมด รวมทั้งที่ขอบเปิดในผนัง (เช่น ประตู และหน้าต่าง) ให้ก่อโดยมีคานเอ็นทับหลังและเสาเอ็น ค.ส.ล.ทั้งหมด โดยผนังก่อที่ไม่มีช่องเปิดจะต้องมีคานทับหลัง ค.ส.ล.ทุกระยะความสูงไม่เกิน 1.50 เมตร และทุกความยาว 2.50 เมตร ของผนังต้องมีเสาเอ็น โดยการ ใช้เหล็กเสริมตามแนวตั้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร 2 เส้น วางอยู่ในตำแหน่งแกนกลางของแบบหล่อ ช่องละเส้น ปลายเหล็กแต่ละข้างยึดติดกับโครงสร้าง กรอกคอนกรีตสำหรับงานโครงสร้าง มีค่ากำลังอัดไม่น้อยกว่า 240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ตามมอก.80-2550 เป็นส่วนผสม และมีความกว้างไม่น้อยกว่า 15 ตารางเมตร โดยเสาเอ็น/ทับหลัง ทั้งหมดต้องยึดติดกับโครงสร้างหลักของอาคาร นอกจากระบุไว้ในแบบว่าเป็นอย่างอื่น
- 2.5 การทำความสะอาด
ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้งด้วยความประณีตสะอาดเรียบร้อย ปราศจากคราบปูน คราบโคล หรือรอยเปื้อนอื่นต่างๆ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน
- 2.6 การรับประกันผลงาน
ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการก่อ หากเกิดชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุ และการก่อ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซม ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

3. ผนังก่อคอนกรีตมวลเบา

- 3.1 ขอบเขตงาน
งานก่อผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมรูปแบบ (SHOP DRAWING) หรือแปลนตัวอย่างในส่วนต่างๆ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง
- 3.2 วัสดุ
 - 3.2.1 คอนกรีตมวลเบา คอนกรีตมวลเบาที่ใช้ให้เป็นชนิดมีฟองอากาศ-อบไอน้ำ ซึ่งผลิตจากทราย ปูนซีเมนต์ ปูนขาว ยิปซัม และผงอลูมิเนียม จะต้องได้รับมาตรฐานชั้นส่วนคอนกรีตมวลเบาแบบมีฟองอากาศ-อบไอน้ำ (มอก.1505-2541) ขนาดของก้อนถ้าไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ขนาดกว้างไม่ต่ำกว่า 20 เซนติเมตร ยาวไม่ต่ำกว่า 60 เซนติเมตร และมีความหนา สำหรับผนังภายในและผนังภายนอกอาคารที่สูงไม่เกิน 10 เมตร ไม่ต่ำกว่า 7.5 เซนติเมตร สำหรับผนังภายนอกอาคารที่สูงเกิน 10 เมตร แต่ไม่เกิน 40 เมตร ให้ใช้ความหนาไม่ต่ำกว่า 9 เซนติเมตร และสำหรับผนังภายนอกอาคารที่สูงเกิน 40 เมตร ให้ใช้ความหนาไม่ต่ำกว่า 12 เซนติเมตร ความคลาดเคลื่อนของวัสดุไม่เกิน ± 2 มิลลิเมตร และมีคุณสมบัติที่สำคัญดังนี้
 - (1) ความหนาแน่นไม่เกิน 500 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

- (2) ค่ากำลังรับแรงอัดไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
 - (3) ค่าโมดูลัสยืดหยุ่นไม่น้อยกว่า 15,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
 - (4) อัตราการทนไฟตามมาตรฐาน BS476 ไม่ต่ำกว่า 4 ชั่วโมง ที่ความหนา 7.5 เซนติเมตร
 - (5) อัตราการดูดกลืนน้ำไม่เกิน 50%
 - (6) ค่าการนำความร้อนไม่เกิน 0.089 วัตต์ต่อเมตร-เคลวิน
- 3.2.2 ปูนก่อก ใช้ปูนก่อบางสำเร็จรูปสำหรับงานผนังคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะ (THIN BED ACHESIVE MORTAR) ซึ่งมีค่ากำลังรับแรงอัดที่ 28 วัน ไม่ต่ำกว่า 100 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และค่ายืดหยุ่นไม่น้อยกว่า 1.50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
- 3.2.3 เหล็กเสริมความแข็งแรง ใช้เหล็ก GRADE SR24 มีคุณภาพตามมาตรฐานเหล็กเส้นเสริมคอนกรีต: เหล็กเส้นกลม (มอก.20-2543) หรือแผ่นเหล็ก METAL STRAP ยาว 20 เซนติเมตร ตามมาตรฐานผู้ผลิตคอนกรีตมวลเบา
- 3.2.4 น้ำ น้ำที่ใช้ผสมปูนก่อกต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ต่าง และสารอินทรีย์ต่างๆ ในปริมาณที่จะทำให้ปูนก่อกเสียความแข็งแรง
- 3.2.5 อีพ็อกซีสำหรับเชื่อมเหล็กเสริมกับโครงสร้างคอนกรีต ในกรณีที่ต้องมีการเจาะเสียบเหล็กเสริมเพื่อการก่อคอนกรีต ให้ใช้เป็นชนิด 2-PART THIXOTROPIC EPOXY ADHESIVE ที่ได้รับมาตรฐาน ASTM-C88-78 TYPE 1 GRADE 3 CLASS B+C หรือ EN 1504-4 สามารถรับแรงดึงสูงสุดได้ไม่ต่ำกว่า 20 N/Sq.m. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ใช้ เช่น SIKA DUR 731N หรือเทียบเท่า

3.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่ใช้ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบและอนุมัติก่อน จึงจะนำไปใช้ติดตั้งได้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

3.4 วิธีการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา

- 3.4.1 ทำความสะอาดบริเวณที่จะทำการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา แล้วกำหนดระยะตีเส้นแนวก่อให้ถูกต้อง และขีดแนวเส้นเอ็น เพื่อช่วยให้ก่อได้ง่ายขึ้น
- 3.4.2 เริ่มก่อโดยการใช้น้ำปูนก่อบางสำเร็จรูป ตามมาตรฐานผู้ผลิต ป้ายลงไปตามแนวที่จะก่อผนัง
- 3.4.3 ใช้น้ำปูนทรายทั่วไป วางลงไปบนปูนก่อกที่ได้ป้ายไว้แล้วตามแนวที่จะก่อเพื่อช่วยปรับระดับพื้นให้ได้แนวระนาบเดียวกัน ความสูงประมาณ 1-5 ซม. จากนั้นใช้น้ำปูนก่อบางสำเร็จรูป ตามมาตรฐานผู้ผลิต ที่ได้ผสมไว้แล้ว ป้ายด้วยเกรียงก่อ ตามมาตรฐานผู้ผลิต หนาประมาณ 2-3 มม. ตลอดแนวด้านล่างของบล็อกก้อนแรกและข้างเสาโครงสร้าง แล้วกวางลงไปบนปูนทราย ใช้ค้อนยางและระดับน้ำช่วยจัดให้ได้แนวและระดับที่ถูกต้อง
- 3.4.4 เริ่มก่อ Block ก้อนที่ 2 โดยป้ายปูนก่อบางสำเร็จรูป ตามมาตรฐานผู้ผลิต ตลอดแนวด้านล่างของบล็อกและบริเวณด้านข้างของก้อนแรกแล้ววางบล็อกก้อนที่ 2 ลงไปให้ชิดกับก้อนแรก แล้วใช้ค้อนยางเคาะให้ชิดกัน ตรวจสอบด้วยระดับน้ำทุกครั้ง ทำเช่นนี้กับก้อนที่ 3, 4 ไปจนก่อจบชั้นนี้
- 3.4.5 เมื่อจำเป็นต้องตัดก้อนบล็อกให้วัดระยะให้พอดี แล้วใช้เลื่อยตัดบล็อกตัดให้ได้แนวตั้งฉาก เมื่อจะก่อบล็อกชั้นที่ 2 ควรรอระยะเวลาในการเซ็ทตัวของบล็อกชั้นแรกไม่น้อยกว่า 30 นาที
- 3.4.6 บล็อกชั้นที่ 2 ให้ก่อด้วยวิธีสลับแนวระหว่างแถวชั้นล่างโดยให้ให้แนวเหลื่อมอย่างน้อย 10 ซม. ก่อให้ได้แนวทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยป้ายปูนก่อบางสำเร็จรูป ตามมาตรฐานผู้ผลิต ที่ด้านข้างของก้อนแถวนี้ และด้านบน

- ของก้อนแฉะด้วยเกรียงก่อ ตามมาตรฐานผู้ผลิต ปูนก่อจะไม่หกหล่นออกด้านข้าง และจะต้องป้ายปูนก่อให้ต่อเนื่องตลอดแนวไม่มีช่องว่าง โดยไม่ต้องตอกแผ่นเหล็กใด ๆ เพื่อยึดก้อน Block อีก
- 3.4.7 ปลายก้อนที่ก่อชนเสาโครงสร้างหรือเสาเอ็นจะต้องยึดด้วยเหล็ก Ø 6 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 25 ซม. โดยฝังลึกลงในเสาโครงสร้างไม่น้อยกว่า 5 ซม. หรือใช้แผ่นเหล็กยึด (Metal Strap) ความยาวประมาณ 22 ซม. ยึดด้วยพุกสกรู ทุกระยะ 2 ชั้น ของแนวก่อ Block
- 3.4.8 หากพื้นที่ของผนังมีขนาดใหญ่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในตาราง จะต้องมีเสาเอ็น หรือคานเอ็น ค.ส.ล. ขนาดประมาณ 10 ซม. โดยใช้เหล็กเสริม 2 เส้น Ø 9 มม. และมีเหล็กปลอก Ø 6 มม. ทุกระยะ 20 ซม. ปลายของเหล็กจะต้องฝังลึกในพื้น หรือคานที่เป็นโครงสร้างหลักยึดด้วย Epoxy
- 3.4.9 บริเวณมุมผนังที่ก่อมาบรรจบกัน อาจก่อประสานเข้ามุม (Interlocking) ได้แต่ทั้งนี้ผนังต้องมีระยะไม่เกิน ที่ตารางกำหนดโดยคิดคำนวณพื้นที่ต่อเนื่องกัน (ยกเว้นกรณีใช้ บล็อกหนา 7.5 ซม. ต้องทำเสาเอ็นทุกมุมผนัง) และหากพื้นที่รวมเกินกว่าที่กำหนดไว้ในตาราง (แล้วแต่ความหนาของ Block) ให้ทำเสาเอ็น หรือคานเอ็น ค.ส.ล.หรือใช้เสาเอ็นสำเร็จรูป ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 3.4.10 สำหรับผนัง Block หนา 7.5 ซม. ต้องทำเสา/คานเอ็น ค.ส.ล. หรือใช้ทับหลังสำเร็จรูป ตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยรอบ ช่องเปิด ตามคำแนะนำของ ตามมาตรฐานผู้ผลิต กรณีใช้ความหนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป เหนือช่องประตูหน้าต่าง หรือช่องเปิดอื่น ๆ ใช้ทับหลังสำเร็จรูป ตามมาตรฐานผู้ผลิต วางลงบนช่องเปิด ให้มีระยะนั่งบนผนังทั้ง 2 ด้าน ไม่น้อยกว่า 15 ซม.ขึ้นไปแทนการหล่อเสาและคานเอ็น ค.ส.ล.
- 3.4.11 การยึดวงกบเข้ากับผนัง สามารถทำได้หลายวิธีอาจใช้แผ่นเหล็ก Metal Strap ยึดด้วยตะปูเข้ากับวงกบไม้ทุกชั้นของ รอยต่อระหว่างชั้น Block แล้วป้ายทับด้วยปูนก่อ ตามมาตรฐานผู้ผลิต ก่อนวาง Block ทับลงไป แล้วอุดแนวรอยต่อข้างวงกบให้แน่นด้วยปูนก่อ ตามมาตรฐานผู้ผลิต หรือยึดตามวิธี Detail การยึดวงกบประตู-หน้าต่าง ของตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 3.4.12 การก่อผนังให้ก่อชนท้องคานหรือท้องพื้นทุกแห่ง โดยเว้นช่องไว้ประมาณ 2-3 ซม. แล้วอุดให้แน่นด้วยปูนทรายตลอดแนว ผนังที่ก่อสูงไม่ชนท้องคานหรือพื้น(ก่อลอย)จะต้องทำทับหลัง ค.ส.ล. ขนาดไม่เล็กกว่าเสาเอ็นตามข้อ 3.4.8 ตลอดแนว
- 3.4.13 การก่อผนังที่ชนกับท้องพื้นโครงสร้างอาคารซึ่งอาจมีการแอ่นตัวมากเป็นพิเศษ เช่น พื้นระบบ Post Tensioned หรือโครงสร้างเหล็ก จะต้องเว้นช่องว่างด้านบนไว้ประมาณ 4 – 5 ซม. แล้วเสริมวัสดุที่มีความยืดหยุ่นตัวได้ เช่น โฟม เป็นต้น และหลีกเลี่ยงการฉาบชนท้องพื้น แต่หากจำเป็นให้เจาะร่องไว้ตามแนวรอยต่อ
- 3.4.14 การวางฝังท่องานระบบในผนังสามารถใช้เหล็กเจาะรูชุดออกตามแนว หรือเครื่องตัดไฟฟ้า เป็นร่องแนวลึก 2 แนว แล้วสกัดออก ทั้งนี้ไม่ควรลึกเกิน 1 ใน 3 ของความหนาของผนัง จากนั้นอุดปูนทรายให้แน่นเต็ม แล้วปิดทับด้วยลวดตาข่ายกว้างจากขอบแนวสกัดด้านละ 10 ซม. ตลอดแนวก่อนฉาบปูนทับ
- 3.4.15 กรณีที่ทำการติดตั้งท่องานระบบไว้ก่อน ให้ก่อผนัง ตามมาตรฐานผู้ผลิต ห่างจากแนวท่อเล็กน้อย แล้วตอกฝังเหล็ก Ø 6 มม. แล้วอุดด้วยปูนทราย กรณีที่ช่องใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้เทคอนกรีตตลอดแนวท่องานระบบ

3.5 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังการติดตั้ง ด้วยความประณีตสะอาดเรียบร้อย ปราศจากคราบน้ำปูน คราบโคล หรือรอยเปื้อนอื่นต่าง ๆ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

3.6 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องประกันคุณภาพของวัสดุและการก่อสร้างตลอดจนฝีมือช่างที่ดำเนินการ หากเกิดชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุ และการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่และซ่อมแซม ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้างตามสัญญา โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

4. ผังงานปูน

4.1 ขอบเขตของงาน

งานฉาบปูนทั้งภายในและภายนอก ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมแบบ SHOP DRAWING แสดงแนวการแบ่งเส้นเขาระงับกันแตกในกรณีที่เป็นผนังขนาดใหญ่ ที่จะต้องมีการแบ่งเส้นแนวกันแตก เพื่อเสนอผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบและจัดเตรียมแบบตัวอย่าง (MOCK-UP PENAL) เพื่อเป็นตัวอย่างมาตรฐานการฉาบปูน โดยปูนฉาบที่ระบุไว้เป็นการฉาบปูนเรียบจะต้องมีพื้นผิวที่สม่ำเสมอไม่เกิดรูพรุน หรือมีเม็ดทรายที่ขนาดโตกว่าที่กำหนดปรากฏขึ้นมากเกินไป พื้นผิวที่ฉาบปูนเรียบเรียบร้อยแล้วจะต้องมีระนาบ เรียบสม่ำเสมอไม่เกิดคลื่น และต้องยึดเกาะติดแน่นกับพื้นผิวที่ฉาบ

4.2 วัสดุ

ปูนฉาบชนิดปูนซีเมนต์ผสม

4.2.1 ปูนฉาบสำเร็จรูป ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานมอर्टาร์สำหรับฉาบ (มอก.1776-2542) ประเภทปูนฉาบทั่วไปสำหรับงานฉาบบริเวณผนังก่อทั่วไป เช่น อิฐมวลเบา คอนกรีตบล็อก เป็นต้น และใช้ประเภทปูนฉาบผิวคอนกรีตมีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร สำหรับบริเวณที่เป็นพื้นผิวคอนกรีตหล่อ เช่น เสา คาน ผนัง ค.ส.ล. เป็นต้น

4.2.2 ปูนฉาบชนิดปูนซีเมนต์ผสม

- (1) ปูนซีเมนต์ ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์คุณภาพตามมาตรฐานปูนซีเมนต์ผสม (มอก.80-2550)
- (2) ปูนขาว/น้ำยาผสมปูนขาว
 - ใช้ปูนขาวหินที่เผาสุกดีแล้ว ต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวจับกันเป็นก้อนแข็ง
 - น้ำยาผสมปูนฉาบต้องมีคุณภาพการยึดเกาะแน่น ลดการแตกร้าวช่วยกระจายกักฟองอากาศและไม่มีส่วนผสมของ CHLORIDE คุณภาพตามมาตรฐาน BS 4887
- (3) ทราย ทรายน้ำจืด สะอาดปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง
- (4) น้ำ น้ำที่ใช้ผสมปูนฉาบต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ด่าง และสารอินทรีย์ต่างๆ ในปริมาณที่จะทำให้ปูนเสียความแข็งแรง การใช้ยาผสมปูนฉาบต้องทำตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

4.2.3 ปูนฉาบคอนกรีตมวลเบา ให้ใช้ปูนฉาบที่ผลิตขึ้นสำหรับงานคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะ มีกำลังรับแรงอัดไม่ต่ำกว่า 50 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และมีแรงยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 80 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C091, ASTM C109, ASTM C185, ASTM C807, ASTM C952

4.2.4 ตะแกรงลวด ให้ใช้ตะแกรงลวดติดทับบริเวณรอยต่อระหว่างผนังก่อกับผนังคอนกรีต โดยอยู่ในพื้นที่ทั้ง 2 ฝั่งๆ ละ 10 เซนติเมตร และเป็นตะแกรงชนิดออบสังกะสีขนาดช่อง 1/4 นิ้ว

4.3 การฉาบปูน

4.3.1 การเตรียมสถานที่ก่อนทำงานต้องทำความสะอาดสถานที่ให้เรียบร้อย ไม่ให้มีเศษขยะ เศษฝุ่น หรือเศษวัสดุอื่นใดอยู่ในบริเวณที่ทำงาน และต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจแนวผนัง รวมถึงการลัดดิ่งของผนังก่อ ห้ามลัดดิ่งเกิน 1 ตารางเมตร

4.3.2 การเตรียมผิวที่รับปูนฉาบ ผิวผนังที่รับปูนฉาบต้องทำเสร็จไม่น้อยกว่า 7 วัน และผ่านขั้นตอนการก่ออย่างถูกต้องตามหมวดงานผนัง

- (1) การจัดเช็ยม ให้จัดเช็ยมทุกมุมของผนังที่จะทำการฉาบด้วยปูนเค็ม โดยให้จับเช็ยมตามแนวเส้นที่ผ่านการตรวจสอบแล้วจากผู้ควบคุมงาน ในการจัดเช็ยมจะใช้วิธีการจับสด (ใช้ปูนเค็มอย่างเดียว) หรือใช้เช็ยม PVC ก็ได้ แต่ต้องเป็นเช็ยม PVC ที่ทาสีติด
- (2) การจัดปุม ให้ใช้ปูนเค็มป็นเป็นก้อนขึ้นมาจากผนัง โดยระดับหลังปุมเป็นระดับตามแนวเส้นที่ผ่านการตรวจสอบแล้วจากผู้ควบคุม โดยแต่ละปุมกำหนดให้มีระยะห่างกันไม่เกิน 1.00 เมตร
- (3) การสลัดดอก เป็นการเตรียมผิวที่ฉาบให้หยาบหรือขรุขระ โดยเฉพาะผิวคอนกรีตให้กะเทาะให้เกิดรอย หรือทำการสลัดปูนทราย โดยใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์ต่อทรายหยาบ 1:1 โดยปริมาตร ให้เกาะติดกับผนังก่อนฉาบ
- (4) การติดตะแกรงลวด ให้ติดตะแกรงลวดบริเวณที่เป็นวัสดุต่างชนิดกัน เช่น ผนังก่ออิฐกับเสา หรือคานคอนกรีต ผนังก่ออิฐกับเสาเอ็น หรือทับหลังค.ส.ล. รวมถึงบริเวณที่เดินท่องานระบบไฟฟ้า และสุขาภิบาลด้วย โดยให้ตะแกรงลวดอยู่ในพื้นที่ของทั้ง 2 วัสดุ ผึงละไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

4.3.3 การผสมปูนฉาบ

- (1) ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดฉาบทั่วไป ให้ผสมน้ำสะอาดในอัตราส่วน 10-13 ลิตรต่อปูนฉาบ 50 กิโลกรัม
- (2) ปูนฉาบสำเร็จรูปชนิดฉาบผิวคอนกรีต ให้ผสมน้ำสะอาดในอัตราส่วน 10-12 ลิตรต่อปูนฉาบ 50 กิโลกรัม
- (3) ปูนฉาบที่ผสมเสร็จแล้ว ควรใช้ให้หมดโดยเร็ว ไม่ให้ทิ้งไว้เกิน 30 นาที ลักษณะเนื้อปูนฉาบที่ดีเมื่อผสมเสร็จจะต้องมีความข้นเหลวเหมาะสม มีความเหนียวนุ่ม เวลาปั้นจะจับตัวเป็นก้อนไม่แห้งแตก มีความเหนียวยึดเกาะก่อนอิฐดี แต่ไม่เหนียวติดเกรียง
- (4) การผสมปูนฉาบกรณีใช้ปูนฉาบ ให้ใช้ส่วนผสมของปูนฉาบ ดังนี้

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

ในกรณีใช้น้ำยาผสมปูนฉาบ ต้องทำตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

4.3.4 การฉาบปูน

- (1) การรดน้ำผนังอย่างพอเพียงและทั่วถึงก่อนทำการฉาบ ก่อนการทำการฉาบทุกครั้ง จะต้องรดน้ำให้ ทั่วผนังที่จะทำการฉาบ จนผนังก่อดูดน้ำจนอิ่มตัว ให้รดน้ำให้ชุ่มในชว่งเย็นก่อนทำการฉาบ 1 วัน และในวันรุ่งขึ้นก่อนจะเริ่มฉาบ ให้พรมน้ำซ้ำอีกครั้งจนกว่าจะสังเกตเห็นน้ำซึมออกมาอีกด้านหนึ่งของผนังที่ไม่ได้พรม
- (2) การฉาบชั้นแรก การแบตตองกดให้แน่นเพื่อให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างผนังกับปูนฉาบมากที่สุด ผิวของปูนฉาบชั้นแรกต้องทำให้หยาบและขรุขระเล็กน้อย โดยการใช้แปรงหรือไม้กวาดไล่ตามผิวแนวนอน ในระหว่างที่ปูนฉาบยังไม่แข็งตัว แล้วควบคุมการฉาบในชั้นนี้ให้หนาไม่เกิน 1.5

เซนติเมตร หลังจากฉาบแล้ว ให้บ่มโดยการพรมน้ำให้ชื้นอยู่ตลอดเวลา 48 ชั่วโมง เสร็จแล้วทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อยกว่า 5 วัน ก่อนที่จะลงมือฉาบชั้นที่สอง

- (3) การแปะชั้นที่สอง ก่อนแปะต้องทำความสะอาด และพรมน้ำให้ผิวของปูนฉาบชั้นแรกมีความชื้นสม่ำเสมอ แล้วจึงฉาบชั้นที่สองให้มีความหนาในชั้นนี้ ไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร เมื่อรวมความหนาปูนทั้งสองชั้นแล้ว ต้องไม่เกิน 2.5 เซนติเมตร และต้องอยู่ในแนวระดับของเซียม และปุมที่ทำไว้ก่อนหน้าแล้วด้วย
- (4) การตีน้ำลงฟอง เป็นการทำให้ผนังปูนฉาบมีความเรียบเนียนมากขึ้น โดยใช้แปรงสลัดน้ำไปที่ ผนังปูนฉาบที่เริ่มแห้งหมาดๆ แล้วใช้เกรียงไม้ลูบไปมาให้ทั่ว เพื่อเกลี่ยผิวหน้าปูนฉาบให้มีความเสมอกันทั่วทั้งผนัง จากนั้นใช้ฟองน้ำชุบน้ำ บิดให้แห้ง ประคบบนเกรียงไม้ ลูบไปมาให้ทั่วผนังอีกครั้ง ไม่ให้ตีน้ำในขณะที่ปูนฉาบยังไม่แห้ง หรือปล่อยให้ปูนฉาบแห้งไปแล้วจึงตีน้ำ เพราะจะทำให้ผนังปูนฉาบเกิดลายงาภายหลัง และไม่ใช้ฟองน้ำที่แห้งเกินไป เพราะจะดูดน้ำปูนออกจาก ปูนฉาบ ทำให้ปูนฉาบแห้งตัวเร็วและแตกร้าวได้
- (5) การบ่มผิว เป็นขั้นตอนที่ไม่ให้ปูนฉาบสูญเสียน้ำเร็วเกินไป ในขณะที่ปูนยังไม่แข็งตัว ให้ใช้น้ำฟั่น เป็นหมอกหรือละอองไปบนผิวปูนฉาบที่เริ่มแข็งตัวแล้ว เพื่อให้ผนังชุ่มชื้นอยู่เสมอต่อเนื่องเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน

4.4 การฉาบคอนกรีตมวลเบา

4.4.1 การผสมปูนฉาบคอนกรีตมวลเบาสำเร็จรูป ให้ผสมกับน้ำสะอาดในอัตราส่วน 10-12 ลิตรต่อปูนฉาบ 50 กิโลกรัม

4.4.2 การเตรียมพื้นผิว

- (1) ใช้แปรงตีน้ำหรือไม้กวาดปาดเศษผงที่ติดอยู่บนผนังออกให้หมด
- (2) หากมีรอยแตกบิ่นของผนัง ให้อุดซ่อมก่อนด้วยปูนซ่อม โดยผสมเศษผงคอนกรีตมวลเบา จากการตัดเข้ากับปูนก่อคอนกรีตมวลเบาและน้ำผสมให้เข้ากันดี แล้วนำไปป้ายอุดจุดที่ต้องซ่อม ทิ้งไว้ให้แห้งก่อนฉาบอย่างน้อย 1 วัน
- (3) ราดน้ำที่ผนังก่อนฉาบตามกรรมวิธีข้อ 4.3.4 (5)
- (4) รอให้ผิวผนังดูดซับน้ำจนแห้งเล็กน้อย จึงเริ่มลงมือฉาบ

4.4.3 วิธีฉาบปูน

- (1) ความหนาปูนฉาบที่แนะนำ 0.5-1.0 เซนติเมตร โดยทำการฉาบเป็นสองชั้นชั้นละประมาณครึ่งหนึ่งของความหนาทั้งหมด
- (2) เมื่อฉาบชั้นแรกแล้ว ทิ้งไว้ให้ผิวหน้าแห้งหมาด บางส่วนจะเกิดรอยแตกเป็นปกติ จากการหดตัวของปูน ปูนที่ฉาบต้องผสมไม่เหลวจนเกินไป เพราะจะทำให้เกิดการย้อยตัวของปูน เสียเวลารอให้หมาดนาน และเป็นสาเหตุของการแตกร้าว
- (3) ฉาบปูนชั้นที่สองให้ได้ความหนาที่ต้องการ บัดหน้าให้เรียบและทิ้งไว้ ให้ผิวหน้าแห้งหมาดมากๆ
- (4) ตีน้ำด้วยแปรงให้ทั่วพอดีกกับการป่นหน้า กดเกรียงแรงๆ และขัดผิวหน้าให้เรียบก่อนลงฟอง

4.5 ร่องกันแตก (CONTROL JOINTS)

ให้ทำ (CONTROL JOINTS) ในปูนฉาบตามตำแหน่งและขนาดที่ระบุไว้ในแบบ ในกรณีที่ไม่ได้ระบุให้ผู้รับจ้างเสนอแบบรายละเอียด ตำแหน่งและขนาด ก่อนการฉาบ

4.6 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากการชำรุดและมีตำหนิ ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

4.7 การซ่อมแซม

ผิวปูนฉาบจะต้องแน่นตลอดผิว ที่ใดมีเสียงเคาะดังโป่งหรือมีรอยแตกร้าวจะต้องทำการซ่อมแซม โดยสกัดออกเป็นบริเวณรอบรอยร้าวหรือบริเวณดังโป่งนั้นไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ทำความสะอาดคราบน้ำปูนประมาณ แล้วจึงฉาบซ่อมแซมโดยประสมหน้ายาประเภท BONDING AGENT ที่เสนอและได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ผิวของปูนฉาบใหม่กับปูนฉาบเก่าจะต้องเป็นเนื้อเดียวกันในกรณีที่เกิดรอยแตกร้าวที่ผิวปูนฉาบแต่ไม่แตกร่อน ให้ตัดร่องให้ลึกแล้วฉีดยึดด้วย PAINTABLE SEALANT รายละเอียดผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุในหมวดวัสดุยาแนว

ในกรณีที่มีการซ่อมแซมงานคอนกรีตเกี่ยวกับคอนกรีตโครงสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมส่วนนั้นตามคำสั่งของผู้ควบคุมงานและ/หรือผู้ออกแบบโดยผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ จะเป็นผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน การเลือกใช้วัสดุ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมทั้งหมด

5. งานโครงสร้างโลหะผนังเบา

5.1 วัสดุ

5.1.1 โครงสร้าง (METAL FRAMING) ต้องผลิตจากเหล็กชุบสังกะสีด้วยกรรมวิธีการจุ่มร้อน (HOT-DIP ZINC COATED) มีความหนาไม่น้อยกว่า 0.50 มิลลิเมตร ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน JIS 3302-1987 หรือ มอก.863-2532 ผลิตภัณฑ์ ของ DECEM, ตราช้าง หรือเทียบเท่า

5.1.2 สกรูเกลียวป้อย (SCREW)

5.1.3 พุกเหล็ก (EXPANSION BOLT)

5.2 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญ และประสบการณ์ในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วต้องได้ระดับและเส้นแนวตรง มีความประณีตเรียบร้อยมั่นคงแข็งแรง ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด และกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ก่อนการติดตั้งให้ตรวจสอบบริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้อง ถ้ามีสิ่งบกพร่องให้แก้ไขก่อนการดำเนินการติดตั้ง

5.2.1 โครงสร้างผนังสูงไม่เกิน 3.00 เมตร (ผนังไม่จรดเพดาน)

- (1) กำหนดแนวผนังที่จะกัน ชีดเส้นไว้ที่พื้นห้อง
- (2) ติดตั้งโครงคร่าวโลหะตัวยู ความกว้างของหน้าตัดไม่น้อยกว่า 64 มิลลิเมตร กับพื้นห้องด้วยพุกเหล็กฝังพื้นคอนกรีตทุกระยะห่างไม่เกิน 60 เซนติเมตร
- (3) ติดตั้งโครงคร่าวโลหะตัววี ความกว้างของหน้าตัดไม่น้อยกว่า 64 มิลลิเมตร สูงเท่าขนาดของผนังตามต้องการเป็นคร่าวตั้ง วางอัดในคร่าวตัวยู โดยเว้นระยะห่างไม่เกิน 60 เซนติเมตร และปิดทับบนโครงคร่าวด้วยคร่าวโลหะตัวยู
- (4) ถ้าผนังสูงกว่า 1.50 เมตร ให้ใช้คร่าวโลหะตัวยูยึดโครงคร่าวตั้งตามแนวนอนด้วย โดยเว้นระยะห่างของคราวนอนไม่เกิน 60 เซนติเมตร
- (5) ถ้าผนังในระนาบเดียวกัน มีความยาวเกินกว่า 8.00 เมตร และไม่มีผนังอื่นใดมาชนสัมผัส ให้เสริมเสาเอ็นด้วยเหล็กรูปพรรณจะเป็นเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมหรือเหล็กตัวซีก็ได้ เพื่อป้องกันผนังล้มทุกระยะ 8.00 เมตร โดยเสาเอ็นรูปพรรณต้องยึดติดแน่นกับพื้นโครงสร้างด้วยพุกเหล็ก

- (6) โครงเคร่าเหล็กที่ติดตั้งแล้วต้องได้ตั้ง ระนาบ และเป็นเส้นตรง หรือนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นจากผู้ออกแบบ

5.2.2 โครงเคร่าผนังสูงกว่า 3.00 เมตร แต่ไม่ถึง 5.00 เมตร (ผนังจรดเพดาน)

- (1) กำหนดแนวนผนังที่จะกัน ชีตเส้นไว้ที่ฝ้าเพดานและพื้นห้อง
- (2) ติดตั้งโครงเคร่าตัวยูมีความกว้างของหน้าตัดไม่น้อยกว่า 76 มิลลิเมตร ที่พื้นและฝ้าเพดานด้วยทุกเหล็กทุกระยะไม่เกิน 60 เซนติเมตร
- (3) ติดตั้งโครงเคร่าโลหะรูปตัวซี ซึ่งมีความกว้างหน้าตัดไม่น้อยกว่า 75 มิลลิเมตร โดยอาศัยความฝืดทั้งช่วงห่างไม่เกิน 60 เซนติเมตร และเว้นช่องไว้ตอนบนของเคร่าตัวซี 12-15 มิลลิเมตร เพื่อลดความเสียหายอันอาจเกิดกับผนัง เนื่องจากการสั่นสะเทือนของโครงสร้างอาคาร
- (4) การต่อโครงเคร่าตัวซี กรณีที่ความสูงของโครงเคร่าตั้งสูงกว่าความยาวของเคร่าตัวซี ให้ต่อโดยใช้เคร่าตัวยาว 30 เซนติเมตร ประกบด้านนอกของเคร่าตัวซีที่ต่อชนกันและยึดด้วยสกรูเกลียวปล่อย
- (5) โครงเคร่าตัวซี ตามแนวตั้งทุกตัวจะต้องติดตั้งจากพื้นจรดท้องพื้นชั้นถัดไปทุกตัว
- (6) โครงเคร่าผนังที่ติดตั้งแล้วต้องได้ตั้งระนาบและเป็นเส้นตรง หรือนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นจากผู้ออกแบบ

5.2.3 โครงเคร่าผนังสูงกว่า 5.00 เมตร

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ SHOP DRAWING และรายการคำนวณของเหล็กโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เพื่อใช้รับน้ำหนักของโครงเคร่าผนังเบา
- (2) โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ให้เว้นระยะห่างของโครงทั้งแนวตั้งและแนวนอนเป็นระยะห่าง 3.00 เมตร
- (3) ติดตั้งโครงเคร่าตัวยูที่โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ทั้งตัวล่างและตัวบนด้วยสกรูเกลียวปล่อย ทุกระยะห่างไม่เกิน 60 เซนติเมตร
- (4) ติดตั้งโครงเคร่าตัวซี โดยอาศัยความฝืดทั้งช่วงห่างไม่เกิน 60 เซนติเมตร และเว้นช่องไว้ช่องบนของเคร่าตัวซี
- (5) โครงเคร่าผนังที่ติดตั้งแล้วต้องได้ตั้งระนาบและเป็นเส้นตรง หรือนอกจากจะระบุเป็นอย่างอื่นจากผู้ออกแบบ

5.3 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากการชำรุดและมีตำหนิ ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

5.4 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง โครงเคร่าโลหะผนังเบาตามมาตรฐานของบริษัทของผู้ผลิต และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ หากเกิดการโก่งตัวหรือชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

6. ผนังแผ่นยิปซัมบอร์ด

6.1 วัสดุ

วัสดุที่จะนำมาใช้จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนไม่มีรอยชำรุดแตกร้าวเสียหาย ใช้แผ่นยิปซัมบอร์ด ชนิดธรรมดา (REGULAR GYPSUM BOARD) ต้องประกอบด้วยยิปซัมในส่วนกลาง ปิดผิวด้วยกระดาษชนิด อัดแน่นด้านนอก2ด้าน หากมีได้ระบุในแบบให้ใช้ใช้ขนาดความหนา 9 มิลลิเมตร ผลิตภัณฑ์ มอก.219-2524 ได้แก่ ตราช้าง TG, GYPROC หรือเทียบเท่า

6.2 โครงเคร่า

ดูรายละเอียด และการติดตั้ง ในงานโครงเคร่าโลหะผนังเบา

6.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่ใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุ ประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย รวมทั้งรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE SPECIFICATION)

6.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญและประสบการณ์ในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงหรือลวดลายใดก็ตามที่มีความปราณีตเรียบร้อยมั่นคงแข็งแรงตามที่ผู้ออกแบบกำหนดและกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตก่อนการติดตั้งให้มีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่ อ ต ร ว จ ส อ บ บริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์เรียบร้อยถ้ามีสิ่งบกพร่องให้แก้ไขก่อนการดำเนินการติดตั้ง

7. ผนังบุแผ่น ACOUSTIC BOARD

7.1 วัสดุที่ใช้

7.1.1 แผ่นกันเสียงสะท้อน (ACOUSTIC BOARD) ความหนา 12 มิลลิเมตร หรือตามที่ระบุในรูปแบบก่อสร้าง ผลิตจากวัสดุใยแร่ MINERAL FIBER

(1) ค่าการกันเสียง 35-39 Decibel

(2) ค่าการดูดซับเสียง NCR: 55-65

(3) คุณสมบัติการป้องกันความร้อน R-FACTOR 1.5 @ 75 °F

7.1.2 แผ่น STAINLESS-ALUMINIUM เพื่อปิดรอยต่อแผ่น รูปตัว T

หากมีรายการตกแต่งภายในให้ดูรายละเอียดตามแบบตกแต่งภายในประกอบ

8. ผนังบุกระเบื้องเซรามิค

8.1 วัสดุที่ใช้

8.1.1 ใช้กระเบื้องเซรามิค ขนาด 8x8 นิ้ว, 12x12 นิ้ว หรือตามรูปแบบกำหนด ความหนาไม่น้อยกว่า 6.5 มิลลิเมตร ผลิตในประเทศตาม มอก.613-2529 ได้แก่ COTTO, RCI, CAMPANA หรือคุณภาพเทียบเท่า (สีและลายเลือกภายหลัง) โดยให้ส่งตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเลือกสี และเห็นชอบก่อนดำเนินการภายในระยะเวลา 30 วัน

8.2 การบุกระเบื้อง

- 8.2.1 ผิวผนังต้องสะอาดและมีผิวขรุขระ
- 8.2.2 ปูนซีเมนต์ที่ใช้บุกระเบื้องจะต้องเกลี่ยให้เรียบและกว้างพอที่จะบุกระเบื้องแต่ละครั้ง ความหนาของปูนประมาณ 1 เซนติเมตร ห้ามใช้ปูนที่ผสมไว้นานเกินกว่า 1 ชั่วโมง
- 8.2.3 แซ่กระเบื้องที่จะปูในน้ำสะอาด
- 8.2.4 เมื่อบุกระเบื้องแล้ว ต้องทำความสะอาดคราบปูนที่ผิวกระเบื้องทันที อย่าปล่อยให้แห้ง
- 8.2.5 การบุ ต้องบุให้ได้แนว ได้ระดับ และได้ตั้ง
- 8.2.6 การตัดกระเบื้อง ต้องตัดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม ขอบที่ขรุขระให้ขัดจนเรียบ
- 8.2.7 จบขอบมุมและแนวกระเบื้องด้วย PVC สีเดียวกัน
- 8.2.8 กระเบื้องดินเผาไม่เคลือบ ถ้ารูปแบบและรายการไม่กำหนดการเคลือบผิวให้เคลือบสารกันตะไคร่น้ำและเชื้อรา

9. ผนังบุกระเบื้องดินเผาชนิดผิวแกร่ง

9.1 วัสดุที่ใช้

- 9.1.1 ใช้กระเบื้องเซรามิกชนิดไม่เคลือบ และเป็นกระเบื้องเนื้อเดียวกัน โดยผ่านการเผาที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1250°C โดยผ่านการตรวจสอบมาตรฐานจาก ASTM หรือ EN87 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัท เคนไซ ซีรามิกส์ อินดัสตรี จำกัด หรือคุณภาพเทียบเท่า (สีและลายเลือกภายหลังโดยผู้ออกแบบ)
- 9.1.2 ซีเมนต์กาวสำเร็จรูปสามารถนำมาใช้เทียบเท่าได้ เช่น ทรายจระเข้ ทรายตุ๊กแก เป็นต้น

9.2 การติดตั้ง

- 9.2.1 ตีเส้นตามลวดลายที่เลือกไว้
- 9.2.2 นำกระเบื้องแช่ในน้ำสะอาดก่อนการใช้งาน
- 9.2.3 นำซีเมนต์กาวผสมน้ำ
- 9.2.4 ระบายบริเวณที่จะบุกระเบื้องให้ชุ่ม เพื่อให้กระเบื้องยึดเกาะได้ดียิ่งขึ้น
- 9.2.5 ตักซีเมนต์กาวที่ผสมไว้ป้ายด้านหลังของกระเบื้อง แล้วบุตามขั้นตอนของลวดลายที่เลือกไว้
- 9.2.6 ใช้แปรงไม้กวาดชุบน้ำล้างเศษปูนที่ติดผิวหน้าออกให้หมด แล้วเช็ดทำความสะอาดด้วยฟองน้ำอีกครั้ง
- 9.2.7 จบขอบมุมและแนวกระเบื้องด้วย PVC สีเดียวกัน

10. ผนังไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด (ปราศจากใยหิน)

10.1 รายละเอียดวัสดุ

- (1) ทนต่อการลามไฟ ตามมาตรฐาน BS 476
- (2) ทนน้ำ ทนชื้น ทนแดด/ฝน ปลวกไม่กิน ไม่เปื่อยยุ่ย โกง บวม หรือยืดหดตัว ตามมาตรฐาน JIS A5420
- (3) ทนทานต่อการรับแรงกระแทก มีความเหนียว ดัดโค้งได้ ตามมาตรฐาน ASTM C1185
- (4) ป้องกันความร้อนได้ดี ตามมาตรฐาน ASTM C117
- (5) ความหนา 8, 10, 12 มม. การเลือกใช้ควรพิจารณาเลือกความหนาของแผ่นตามความสูงของอาคารและแรงลมที่กระทำกับผนังอาคาร
- (6) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ทรายข้าง (สมาร์ตบอร์ด) หรือทรายต้นไม้ (แฟล็กชีปบอร์ด) หรือทราย ROCK WOOD หรือเทียบเท่า

10.2 โครงเคร่า

โครงเคร่าเหล็ก ขนาด 2"x4" หนา 2.3 มิลลิเมตร @ 0.60 เมตร ชูปลั๊กสนิมทั้งภายนอกและภายในและทาทับหน้าด้วยสีน้ำมัน หรือตามรูปแบบระบุ โดยผู้รับจ้างต้องเสนอ SHOP DRAWING รายละเอียดการติดตั้งให้สถาปนิกพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

10.3 การติดตั้ง

- (1) การติดตั้งโครงเคร่า ให้วางโครงตามแนวนอนทั้งด้านบนและด้านล่าง แล้วจึงวางระยะโครงในแนวตั้ง โดยกำหนดระยะห่างที่ 60 เซนติเมตร สำหรับผนังทาสี และ 40 เซนติเมตร สำหรับผนังติดกระเบื้อง หรืออาจจะมากน้อยกว่านั้นขึ้นอยู่กับวิศวกรโครงการเป็นผู้ออกแบบ ซึ่งขึ้นกับปัจจัยด้านแรงลมที่มากระทำเป็นหลัก ความหนาของไฟเบอร์ซีเมนต์แนะนำให้ใช้ความหนาตั้งแต่ 10 มิลลิเมตรขึ้นไป โดยระยะห่างของตะปูเกลียว คือ 20 เซนติเมตร รอยต่อให้ทำการติดตั้งแบบเว้นร่องยาแนวด้วยโพลียูรีเทน
- (2) ผนังที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับทั้งแนวตั้งและแนวนอน ได้ฉากกับพื้นผนังห้อง และจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย

11. ผนังก๊อบล็อกแก้ว (GLASS BLOCK)

11.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ประกอบผนังก๊อบล็อกแก้ว ตามที่ระบุในแบบหรือรายการประกอบแบบก่อสร้าง รวมถึงการจัดหาแรงงานในการก่อติดตั้งให้ได้มาตรฐานเรียบร้อยจนแล้วเสร็จใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่มีข้อบกพร่องรวมทั้งปกป้องดูแลให้อยู่ในสภาพเดิมจนกว่าจะส่งงานงวดสุดท้าย

11.2 วัสดุ

- 11.2.1 หากแบบไม่ได้ระบุขนาดเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ขนาดประมาณ 0.19 x 0.19 เมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร
- 11.2.2 หากแบบมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศ เช่น ตราช้างแก้ว หรือ BG หรือเทียบเท่าโดยสถาปนิกจะกำหนดรายละเอียดก่อสร้าง
- 11.2.3 ปูนก๊อบให้ใช้อัตราส่วนผสมซีเมนต์ 2 ส่วน ปูนขาว 1 ส่วน ต่อทราย 8 ส่วน

11.3 การติดตั้ง

- 11.3.1 ต้องก๊อบล็อกแก้วให้ได้ตั้งได้ฉากระยะห่างระหว่างก้อนต้องไม่มากกว่า 10 มิลลิเมตร และเท่ากันตลอดทุกแนว
- 11.3.2 ปูนก๊อบจะต้องไม่เลอะบล็อกแก้ว เมื่อก่อเสร็จจะต้องเช็ดรอยเปื้อนออกทันที
- 11.3.3 ปูนก๊อบจะต้องเรียบเสมอกับผิวหน้าบล็อกแก้ว ไม่ล้นนูนล้าออกมาหรือหลุบเป็นร่องลงไป
- 11.3.4 ตำแหน่งที่บล็อกแก้วชนข้างเสาหรือท้องคานจะต้องมีเหล็กสอดระหว่างก้อนที่ได้เตรียมเสียบในคอนกรีตเสา ผนังก่อสร้าง โดยใช้เหล็กเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 6 มิลลิเมตร ยื่นโผล่ออกมาไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร และฝังอยู่ในคอนกรีตไม่น้อยกว่า 0.10 เมตร ให้มีเหล็กนี้ทุกระยะ 2 ก้อนของบล็อกแก้ว โดยตำแหน่งของเหล็กต้องได้ระดับพอดีระหว่างก้อน ห้ามดัดงอเหล็กเป็นอันขาด
- 11.3.5 ให้ยาแนวรอยต่อบล็อกแก้วด้วยซีเมนต์ขาวผสมน้ำยากันซึม

11.4 ตัวอย่าง

ให้ผู้รับจ้างจัดหาวัสดุตัวอย่างบล็อกลายต่างๆ เพื่อเสนอให้สถาปนิกเลือกก่อน โดยให้เสนอพร้อมเอกสารประกอบวัสดุ เมื่อสถาปนิกกำหนดเลือกเป็นลายลักษณะอักษรแล้วจึงจะดำเนินการได้

12. ผังบุผนังธรรมชาติ

12.1 ขอบเขตของงาน

- 12.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานผนังบุหิน ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมมีวัสดุป้องกันความเสียหาย
- 12.1.2 วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิตและคัดพิเศษ ปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิใดๆ ไม่บิดงอ ขนาดเท่ากันทุกแผ่น
- 12.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการวัดและตรวจสอบสถานที่จริงบริเวณที่จะติดตั้งแผ่นหินก่อน เพื่อความถูกต้องของขนาดและระยะตามความเป็นจริง
- 12.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้คำนวณ ออกแบบ การใช้ข้อยึดต่างๆ ความหนาแผ่นหินที่ใช้ ตำแหน่งและจำนวนข้อยึดสำหรับยึดติดแผ่นหิน การบากแผ่น เจาะรูแผ่น และอื่นๆ ที่จำเป็น พร้อมการตรวจสอบผนังของอาคารให้แข็งแรงพอสำหรับการติดตั้งผนังหินให้มั่นคงแข็งแรงและปลอดภัย
- 12.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างหินตามชนิด สี และลายที่กำหนด ขนาดเท่ากับวัสดุที่จะใช้จริงไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือผู้ออกแบบอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงตัวอย่างการติดตั้งและอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็น เช่น ข้อยึดแผ่นหินบุผนัง ขอบคิ้ว การเข้ามุม การบาก เป็นต้น
- 12.1.6 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ดังนี้
 - (1) แบบแปลน รูปด้าน รูปตัด ของงานผนังบุหิน ลายหรือรอยต่อของแผ่นหินและเศษของแผ่นหินทุกส่วน ระบุสีของหินแต่ละสีแต่ละชนิดให้ชัดเจน
 - (2) แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ Flashing แนวบรรจบของวัสดุใกล้เคียง ตำแหน่งและการยึดอุปกรณ์ประกอบในการติดตั้ง
 - (3) แบบขยายอื่นที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็น เช่น ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง ช่องซ่อม บำรุง การระบายน้ำ เป็นต้น
- 12.1.7 ผู้รับจ้างจะต้องทำระบบกันซึมผนังที่ระบุให้ทำระบบกันซึม ก่อนการฉาบปูนรองพื้นผนัง แล้วจึงทำการติดตั้งหิน
- 12.1.8 ผนังบุหินภายในทุกกระยะไม่เกิน 4.00x4.00 เมตร จะต้องเว้นร่องอย่างน้อย 3 มิลลิเมตร แล้วยาแนวด้วยซิลิโคน เพื่อการขยายตัวของแผ่นหิน
- 12.1.9 ผนังบุหินภายนอกทุกแผ่น หรือทุกกระยะไม่เกิน 1.00x1.00 เมตร จะต้องเว้นร่องอย่างน้อย 3 มิลลิเมตร แล้วยาแนวด้วยซิลิโคน เพื่อการขยายตัวของแผ่นหิน
- 12.1.10 ผนังบุหินทั้งภายในและภายนอกที่สูงเกินกว่า 2.50 เมตร จะต้องเป็นผนังที่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนัก และจะต้องติดตั้งแผ่นหินด้วยวิธีใช้ข้อยึดสแตนเลส หรือเทียบเท่า
- 12.1.11 ในกรณีที่ผนังเป็นหินแกรนิตหรือหินอ่อน ให้ทำมุมมนและขัดผิวมันที่มุมบน ความหนาหรือสันของแผ่นที่มองเห็น เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องได้รับการขัดผิวมันเช่นเดียวกับผิวหน้าแผ่นหิน

12.2 วัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้งานต้องเป็นวัสดุใหม่ ปราศจากการแตกร้าว หรือตำหนิใดๆ ชนิด ขนาด ความหนา ลวดลาย สี และแบบตามผู้ออกแบบกำหนดให้

12.2.1 หิน

- (1) หินอ่อน หินแกรนิต หมายถึง หินทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศ ผืนที่สูงน้อยกว่า 5.00 เมตร ให้ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร ในกรณีที่ผืนที่สูงกว่า 5.00 เมตร ให้ใช้กรรมวิธีการบุผนังแบบ DRY PROCESS ความหนาของหินไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร ขนาดความกว้าง ความยาวตามที่ระบุในแบบก่อสร้างขนาดสี่ ลวดลายต่างๆ ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง
- (2) หินทรายธรรมชาติขนาด 300x600x25 มิลลิเมตร หรือตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง
- (3) หินสังเคราะห์หรือหินเทียม

12.2.2 ความขัดมันของผิวหิน ต้องมีความมันที่ได้รับการขัดด้วยเครื่องมือที่ได้รับมาตรฐานสากลอันเป็นที่ยอมรับ

- (1) หินผลิตภายในประเทศต้องวัดได้ 80-90 ตามมาตรฐานสากล
- (2) หินผลิตภายนอกประเทศต้องวัดได้ 90-95 ตามมาตรฐานสากล

12.2.3 ปูนซีเมนต์

- (1) ปูนซีเมนต์ (CEMENT) สำหรับปรับระดับและเตรียมผิวใช้ปูนซีเมนต์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.80-2550 ต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวจับกันเป็นก้อน
- (2) ซีเมนต์ขาว (WHITE CEMENT) ตามมาตรฐาน มอก.133-2518 ต้องเป็นปูนใหม่ไม่จับตัวกันเป็นก้อนแข็ง

12.2.4 ปูนขาว (LIME) เป็นปูนขาวที่มีขายในท้องตลาด โดยเป็นประเภท HYDRATED LIME โดยมีส่วนผสมโดยรวมของ UNHYDRATED CALCIUM OXIDE (CaO) และ MAGNESIUM OXIDE (MgO) ไม่เกินกว่า 8% โดยน้ำหนักต้องเป็นปูนใหม่ไม่รวมตัวกันเป็นก้อนแข็ง

12.2.5 ทราย เป็นทรายน้ำจืดปราศจากสิ่งเจือปนในปริมาณที่จะทำให้เสียความแข็งแรง

12.2.6 น้ำที่ใช้ผสมปูนก่อ ต้องเป็นน้ำจืดที่ปราศจากสิ่งเจือปนจำพวกแร่ธาตุ กรด ด่างและสารอินทรีย์ต่างๆ ในปริมาณที่จะทำให้ปูนก่อเสียความแข็งแรง

12.2.7 กาวซีเมนต์

12.2.8 โครงเคร่าโลหะและอุปกรณ์รับน้ำหนักในระบบ DRY PROCESS

โครงเคร่าโลหะและอุปกรณ์รับน้ำหนักที่ใช้งานบุผนังระบบ DRY PROCESS จะต้องเป็นชนิดชุบสังกะสี แบบจุ่มร้อน (HOT DIP GALVANIZED) ทุกชิ้น ผู้รับจ้างมีหน้าที่ต้องทำแบบรายละเอียดการติดตั้งและคำนวณความสามารถในการรับน้ำหนักของโครงผนัง และจะต้องแจ้งล่วงหน้าก่อนการดำเนินการทุกครั้ง

12.2.9 การยาแนว (GROUT)

การยาแนวในระบบ DRY PROCESS ให้ใช้วัสดุยาแนวเป็น NEUTRAL CURED SILICONE เท่านั้น โดยจะต้องอุดรองด้วย POLYETHYLENE FOAM BACKING ROD ก่อนกรรมวิธีการทำงานให้เป็นไปตามที่ระบุในหมวดวัสดุยาแนวทุกประการ

12.2.10 น้ำยาเคลือบผิวหิน ต้องใช้พ่นเคลือบหลังของหินก่อนการติดตั้ง ทั้งนี้ น้ำยาที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- (1) ต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา (ASTM) หรือมาตรฐานสากลอันเป็นที่เชื่อถือและยอมรับจากผู้ออกแบบ
- (2) การดูดซึมน้ำ การอมน้ำ และการต้านทานอัลเฟต ต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C-67
- (3) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C-666

- (4) การยึดเกาะ การป้องกันฝุ่น และการเสื่อมสภาพ ต้องได้รับมาตรฐาน ASTM G23-69 ASTM E42-65
- (5) ป้องกันการซึมของน้ำ น้ำมัน และกรดต่างๆ
- (6) ป้องกันการเกิดรอยต่างในเนื้อหิน และเพิ่มความแข็งแรงให้กับผิวหน้าของหิน
- (7) ต้องไม่ทำให้สีของหินเปลี่ยนแปลง และไม่เป็นฟิล์มอยู่บนผิวหน้าของหิน
- (8) ป้องกันการเกิดเชื้อรา และตะไคร่น้ำ

12.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด ขนาดเท่ากับวัสดุที่จะใช้จริงไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย เช่น ขอบคิ้ว หรือมุมต่างๆ เป็นต้น รวมทั้งรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE SPECIFICATION)

12.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการปู โดยปูตามแนวราบ แนวตั้ง และแนวนอน จะต้องได้ฉากแนวระดับสม่ำเสมอ หรือลดลาดตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ด้วยความปราณีตเรียบร้อย ทั้งนี้จะมีการเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ก่อนการติดตั้งต้องทำการเรียงแผ่นหินให้ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นชอบก่อนการดำเนินการติดตั้ง

12.4.1 การเตรียมผิว

- (1) ทำความสะอาดผิวที่จะปูหินให้ปราศจากฝุ่นผง คราบไขมัน เศษปูน หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ
- (2) ฉาบปูนรองพื้นสำหรับผนัง ให้ได้ระดับและความเอียงลาดตามต้องการ ได้ตั้ง ได้ฉาก ได้แนว เพื่อให้ได้ผิวผนังที่เรียบและแข็งแรงก่อนการปูหิน
- (3) หลังจากฉาบปูนรองพื้นผนังแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูหินได้
- (4) การเตรียมแผ่นหิน จะต้องจัดเรียงแผ่นหินที่จะใช้ในบริเวณใกล้เคียงกัน เพื่อเฉลี่ยสีและลายของหินให้สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ที่จะปูหิน ให้ผู้ควบคุมงาน และ/หรือผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติ ตำแหน่งการวางแผ่นหินแต่ละแผ่น และคัดเลือกหินแต่ละแผ่นก่อนการติดตั้ง
- (5) ก่อนดำเนินการปูหิน จะต้องทาสีเคลือบสีป้องกันความชื้นที่ด้านหลังและด้านข้างของแผ่นหิน รวม 5 ด้าน โดยยกเว้นด้านหน้าของแผ่นหิน สำหรับหน้าหินที่ทำผิวขัดมัน และทาทั้ง 6 ด้าน โดยทาที่ด้านหน้าของแผ่นหินด้วย สำหรับหน้าหินที่ทำผิวด้าน พ่นทราย เป่าไฟ สกัดหยาบ หรือผิวอื่นใดนอกเหนือจากผิวขัดมัน โดยทาอย่างน้อยด้านละ 2 เที้ยว และทิ้งไว้ให้แห้งก่อนนำไปติดตั้ง

12.4.2 การปูหิน

- (1) ทำการวางแนวของแผ่นหิน กำหนดจำนวนและเศษแผ่นตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ แนวหินทั่วไปให้ชิดกันให้มากที่สุด หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- (2) เศษของแผ่นหินจะต้องเหลือเท่ากันทั้งสองด้าน แนวรอยต่อหินของพื้นกับผนังจะต้องตรงกัน หรือตาม Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ การเข้ามุมหินหากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้วิธีเจียรขอบ 45

- องศา ประกอบเข้ามุม ให้เห็นความหนาของแผ่นหินที่ประกบกันทั้ง 2 แผ่น ด้านละประมาณ 5 มิลลิเมตร
- (3) การตัดแต่งหินในแนวตรง แนวโค้ง ต้องตัดด้วยเครื่องมือมาตรฐานและคมเป็นพิเศษ การเจาะหินเพื่อใส่อุปกรณ์ต่างๆ รอยเจาะต้องมีขนาดตามต้องการ หินที่ตัดแต่งแล้วต้องไม่บิดเบี้ยว แตก บิ่น มีขนาดตามต้องการและต้องตกแต่งขอบให้เรียบร้อมก่อนนำไปติดตั้ง
 - (4) CONTROL JOINT (ในกรณีการบุด้วยกาวยซีเมนต์)
 - การบุชิดสำหรับงานภายใน ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 4-6 เมตร
 - การบุห่างสำหรับงานภายใน ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 6-10 เมตร
 - การบุชิดสำหรับงานภายนอก ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 2-3 เมตร
 - การบุห่างสำหรับงานภายนอก ให้มี CONTROL JOINT ทุกระยะห่างกันประมาณ 4-5 เมตร
 - (5) ทำความสะอาดพื้นผิว แล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่ว ใช้เกรียงฉาบกาวยซีเมนต์ ที่ใช้สำหรับยึดติดแผ่นหิน ด้วยการโบกให้ทั่วพื้นที่ที่จะบุหิน แล้วขูดให้เป็นรอยทาง ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตกาวยซีเมนต์ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
 - (6) ติดตั้งและกดแผ่นหินตามแนวที่วางให้แน่นไม่เป็นโพรงภายในเวลาที่กำหนดของกาวยซีเมนต์ที่ใช้ ในกรณีที่เป็นโพรง หรือไม่แน่น หรือไม่แข็งแรง จะต้องรื้อออกและทำการติดตั้งใหม่
 - (7) หลังจากบุหินแล้วเสร็จ ทิ้งให้หินไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วจึงยาแนวรอยต่อด้วยวัสดุยาแนว โดยใช้สีที่ใกล้เคียงหรืออ่อนกว่าสีหิน หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
 - (8) การยาแนว ขนาดความกว้างต้องให้มีขนาดเดียวกันและสม่ำเสมอจนตลอดแนว มีความประณีตเรียบร้อม สีของกาวยแนวต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนติดตั้ง
 - (9) เช็ดวัสดุยาแนวส่วนเกินออกจากแผ่นหินด้วยฟองน้ำชุบน้ำหมาดๆ ก่อนที่วัสดุยาแนวจะแห้ง ให้ร่องและผิวของหินสะอาด ปล่อยให้แห้งประมาณ 2 ชั่วโมง จึงทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาดชุบน้ำหมาดๆ ทิ้งให้วัสดุยาแนวแห้งสนิท
 - (10) นำยาเคลือบผิว ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน และต้องปฏิบัติตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด เช่น
 - ทำความสะอาดพื้นผิวของหินที่จะทำให้สะอาดแห้ง ปราศจากฝุ่นละออง และคราบไขมัน ก่อนการใช้
 - ห้ามใช้ภาชนะใส่น้ำยาที่เป็นทองแดง สังกะสี ดีบุก และอลูมิเนียม
 - ให้ใช้น้ำยาเคลือบผิว ก่อนการติดตั้ง โดยทาที่ด้านหน้า ด้านหลัง และขอบทั้ง 4 ด้าน

12.4.3 การบุหินด้วยขอยึด ให้ปฏิบัติตามวิธีการ ขั้นตอน และ Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติ

12.4.4 การเตรียมพื้นที่ผิวและการติดตั้งในระบบ DRY PROCESS

- (1) ปรับผนังให้เรียบร้อม และได้ระดับที่ต้องการ ทำความสะอาดผนัง แล้วทิ้งไว้ให้แห้งปราศจากคราบน้ำมัน ฝุ่น กาว กรด ต่าง และสิ่งสกปรกต่างๆ
- (2) วางแนวระดับที่จะใช้ในการติดตั้งโครงเคร่า

- (3) ติดตั้งโครงเคร่าโลหะและอุปกรณ์ยึดติดทุกชิ้นให้แน่นหนา มั่นคง กับโครงสร้าง
- (4) วางหินให้ได้แนวตามที่ต้องการ แล้วใช้กาวยึดกับโครงเคร่าตามมาตรฐานการติดตั้ง โดยห้ามปรับแต่งแนว จัดระดับอีกหลังจากติดตั้งแล้ว 10-15 นาที

12.5 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยแตกร้าว แตกบิ่น รอยขีดข่วน หรือมีตำหนิ หลุดล่อน และต้องไม่เปราะเปื้อน

- (1) ทำความผิวน้ำด้วยฟองน้ำ ผ้า และน้ำ ก่อนที่ปูนจะแห้งภายใน 1 ชั่วโมงหลังจากการติดตั้ง และทำความสะอาดรอยต่อระหว่างแผ่นให้สะอาดไม่มีรอยคราบเปื้อนใดๆ ก่อนส่งมอบ
- (2) การขัดเคลือบผิว ให้ทำความสะอาดอีกครั้งหนึ่งด้วยน้ำสบู่ หรือน้ำยาทำความสะอาด และชำระด้วยน้ำเปล่า เช็ดให้แห้งด้วยผ้านุ่มสะอาด หลังจากนั้นเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบเงา
- (3) ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้งานผ่นงบบุหิน สกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

12.6 การป้องกันแผ่นหิน

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องเก็บกองโดยไม่ให้น้ำหนักกดทับลงบนแผ่นหิน โดยการวางแผ่นหินเรียงกันตามแนวตั้ง มีกระสอบหรือหมอนไม้รองรับ และที่เก็บกองจะต้องไม่มีความชื้น
- (2) พื้นที่ปูหินแล้วเสร็จ ห้ามมีการเดินผ่านหรือบรรทุกน้ำหนัก หากจำเป็นจะต้องมีการสัญจร จะต้องมีการป้องกันผิวหินมิให้เป็นรอยหรือเสียหาย ในกรณีที่ผิวหน้าหินเกิดรื้อรอยขีดข่วนปรากฏให้เห็น หรือแผ่นหินไม่เรียบ ไม่สม่ำเสมอ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขตามกรรมวิธีการขัดผิวมันของแผ่นหิน หรือเปลี่ยนให้ใหม่ และให้ได้สีของแผ่นหินที่สม่ำเสมอทั่วทั้งบริเวณ โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

12.7 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้ง หากเกิดความเสียหายอันเนื่องจากการติดตั้ง และผิวของวัสดุ เกิดรอยร้าว แตกบิ่น ขูดขีด หรือหลุดล่อน ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ และ/หรือผู้ควบคุมงาน โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

13. ผังเหลือนกันห้องประชุม

13.1 ขอบเขตของงาน

งานในส่วนนี้ประกอบด้วยการจัดหาวัสดุบาน รางเลื่อน และอุปกรณ์ประกอบ รวมถึงติดตั้งผนังให้เสร็จเรียบร้อยใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนทำความสะอาดดูแลรักษาปกป้องให้อยู่ในสภาพดีจนส่งงานงวดสุดท้าย

13.2 วัสดุ

13.2.1 ประสิทธิภาพการกันเสียง

มีประสิทธิภาพการกันเสียงได้ไม่ต่ำกว่า 47 STC โดยมีผลทดสอบรับรองการทดสอบผลิตภัณฑ์จากสถาบันที่เชื่อถือได้

13.2.2 ลักษณะทั่วไป

เป็นบานผนังเดี่ยว (ขนาดและจำนวนตามแบบ) ขาวนอยุ่นราง สามารถเลื่อนจากส่วนเก็บมาเรียงต่อประกบกันจนสนิทเป็นผนังทึบ ซึ่งแต่ละบานมีอุปกรณ์ล๊อคที่พื้นโดยไม่ต้องมีรางที่พื้น

13.2.3 ระบบราง

รางตรงผลิตจากอลูมิเนียม 6063 T-5 (HEAVY DUTY TRACK) ความหนาไม่น้อยกว่า 4 มม. เพื่อความเสถียรคล่องตัวในการใช้งาน ลูกล้อเป็น HEAVY STEEL TROLLEY ไม่มีส่วนประกอบของ

พลาสติกหรือไฉลอน (1 ชุด ประกอบด้วย 4 ล้อ) แต่ละบานประกอบด้วยลูกล้อ 2 ชุด ลูกล้อทำจากเหล็กชุบแข็ง พร้อมผลทดสอบการรับน้ำหนักจากสถาบันกลางที่เชื่อถือได้ กรณีความสูงไม่เกิน 5 เมตร รางต้องรับน้ำหนักในช่วง 60-70 ซม. ได้ไม่ต่ำกว่า 500 กก. โดยรางยังไม่หักขาด และล้อเลื่อน 1 ชุด ต้องรับน้ำหนักได้ไม่ต่ำกว่า 500 กก. รางเลี้ยวเก็บเป็นรางเลี้ยวโค้งเพื่อความสะดวกในการใช้งาน ผลิตจากเหล็กกล้า

13.2.4 วัสดุประกอบบาน

ตัวบานเป็นเหล็กเคลือบกัลวาไนซ์ (GALVANIZED STEEL SHEET) ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.4 มม. ยาวตลอดความสูงของบานผนังโดยไม่มีรอยต่อ ปิดทับผิวหน้าด้วยลามิเนตลายไม้ ด้านในเสริมแผ่นลดความถี่ (DAMPING MATERIAL) ด้านในภายในบรรจุวัสดุเก็บเสียงความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 60 กก./ลบม. บานมีความหนาไม่ต่ำกว่า 76 มม. สามารถซ่อมแซมกลไกภายในได้โดยไม่ต้องเปิดผิวบานออก

13.2.5 โครงสร้างผนัง

ภายในผนังมีโครงสร้างเป็นเหล็กชุบกัสนิม ปราศจากสารปรอท มีขอบอลูมิเนียมโดยรอบ 4 ด้าน ขอบอลูมิเนียมหนาไม่ต่ำกว่า 3 มม. เพื่อป้องกันการกระแทกขณะขึ้นบาน และสะดวกแก่การตกแต่งผิวกลไกภายในเป็นชนิดขยายตัว ลื่นกันเสียงชนิดยึดได้ทั้งด้านบนและด้านล่างของบาน

13.2.6 แกนแขวนล้อ

ทำจากเหล็กเชื่อมกับฐานยึดเหล็กกล้า มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 3/4 นิ้ว และมีผลทดสอบการรับน้ำหนักจากสถาบันกลางที่เชื่อถือได้ว่ารับน้ำหนักได้

13.2.7 มาตรฐานผลิตภัณฑ์

เป็นสินค้าไทยที่ผลิตในประเทศไทย โดยโรงงานผู้ผลิตที่ได้มาตรฐาน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ADR, MULTIWALL, MAXPARETE หรือเทียบเท่า

13.3 การติดตั้ง

13.3.1 การติดตั้งจะต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญของบริษัทผู้ผลิต

13.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้ง แสดงการแบ่งระยะ ขนาดบาน รายละเอียดการติดตั้ง รวมถึงรายละเอียดอื่นๆ (ถ้ามี) ให้ผู้ออกแบบอนุมัติก่อนติดตั้ง

13.4 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุบุผิวให้ผู้ออกแบบพิจารณาเลือกก่อนลงมือติดตั้ง

14. งานผนังอินฟีลวอลล์

14.1 วัสดุที่นำมาประกอบเป็นผนังอินฟีลวอลล์ จะต้องมีความหนาตามระบุในแบบหรือรายการก่อสร้าง

- แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ใช้ต้องผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก.1427-2540 หรือ ASTM C1185 หรือ AS/NZ 2908.2:2000 หรือ BS EN 12467:2000
- โครงเหล็กซี สตั๊ด และ ยู แทรค จะต้องมีความหนาตามที่ระบุในแบบหรือรายการก่อสร้างและต้องผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มอก.1228-2537 โดยมีความหนาขั้นต่ำ 0.50 มม.
- โฟมอีพีเอส หรือ โพลีเทอม ที่นำมาใช้ผสมในซีเมนต์มอร์ตาร์ต้องเป็นเกรดชนิดไม่ลามไฟและผ่านมาตรฐาน ASTM D 1692-68 มีความหนาเฉลี่ยระหว่าง 5 มม. และเมื่อผสมแล้วจะต้องแขวนลอยได้ในมอร์ตาร์

- 14.2 การประกอบโครงเหล็กและแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ ให้เป็นไปตามแบบที่ทางสถาปนิก วิศวกร ผู้ออกแบบ หรือเจ้าของงานระบุไว้
- 14.3 การผสมคอนกรีตมวลเบา หรือ ซีเมนต์มวลเบา หรือ วัสดุที่ใช้ในการเติมลงในช่องว่างระหว่างผนัง ต้องปฏิบัติตามวิธีของผู้ผลิตและผู้รับจ้างต้องเสนอตัวอย่าง ชนิด หรือ ยี่ห้อของวัสดุที่นำมาผสมเข้าด้วยกันให้ผู้ว่าจ้าง หรือ สถาปนิก วิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติก่อนนำมาใช้
- 14.4 การเก็บรอยต่อระหว่างแผ่นเมมเบรนบอร์ด หรือรอยต่อโครงสร้าง เสา คานคอนกรีต ให้ใช้วัสดุเก็บรอยต่อตามวิธีของผู้ผลิตและผู้รับจ้างต้องเสนอตัวอย่าง ชนิด หรือ ยี่ห้อของวัสดุที่นำมาผสมเข้าด้วยกันให้ผู้ว่าจ้าง หรือ สถาปนิก วิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติก่อนนำมาใช้ โดยถ้าเป็นงานระบบผนังภายใน หรือบริเวณแห้งให้ใช้วัสดุฉาบเรียบเมมเบรน และถ้าเป็นภายนอกหรือบริเวณเปียกชื้นให้ใช้วัสดุซีเมนต์ฉาบเรียบเมมเบรน โดยใช้ควมคู่กับ เทปตาข่ายไฟเบอร์ทุกกรณีเพื่อป้องกันรอยแยกของแผ่น

15. ผนังก่อคอนกรีตบล็อก กันความร้อน

- 15.1 วัสดุ คอนกรีตบล็อกกันความร้อน ที่ใช้ มีคุณภาพ รูปร่างสม่ำเสมอ โดยผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเลขที่ มอก. 58-2533 ขนาด 39 x 19 x 7 ซม. มีรูกลวงกลมตรงกลางก้อนคอนกรีตเพื่อเพิ่มการยึดเกาะระหว่างก้อน น้ำหนักต่อก้อนไม่เกินก้อนละ 5.2 กิโลกรัม มีการตรวจวัดค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.20 วัตต์ /เมตร.องศาเซลเซียส ค่าการทนไฟตาม BS 476 Part 22:1987 ได้ 4 ชั่วโมง มีค่ากันเสียง STC 40 ทราย อีโค บล็อก , เอส จี ไอ , สิทธิบล็อก หรือเทียบเท่า
- 15.2 ตัวอย่างวัสดุ ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่ใช้ แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ก้อนตัวอย่าง พร้อม แคตตาล็อก คอลินค้า และส่งให้ผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย รวมทั้งรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE APECIFICATION)

15.3 การติดตั้งก่อผนัง

15.3.1 ขั้นตอนการก่อผนัง คอนกรีตบล็อก กันความร้อน

- (1) ทำความสะอาดบริเวณแนวที่จะทำการก่อผนัง กำหนดแนวดิ่ง แนวระดับของการก่อ
- (2) ผสมปูนก่อสำเร็จรูป ในสัดส่วน 1 ถุง (50 กก.) ต่อ น้ำสะอาดประมาณ 10-11 ลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยหัวปั่นปูนที่ต่อเข้ากับสว่านไฟฟ้า 2-3 นาที ให้เข้ากันเป็นอย่างดี ควรผสมแค่พอใช้เท่านั้นและควรใช้ให้หมดภายใน 2 ชม. (ข้อแนะนำให้ใช้ปูนก่อสำเร็จรูปเพราะ สัดส่วนผสมมาตรฐานสม่ำเสมอ อาจใช้ปูนก่อผสมเองได้อัตราส่วนต้องคงที่ตามคำแนะนำผู้ผลิตปูนซีเมนต์)
- (3) เริ่มการก่อชั้นแรก โดยการใช้ปูนก่อทำการปรับระดับพื้น โดยให้ความหนาของแนวปูนก่อประมาณ 2.5-3.0 ซม. การก่อผนังบนพื้นระบบ Post Tension ที่มีโอกาสแอ่นตัวได้ ถ้าความยาวผนังเกิน 3.5 เมตร ควรทำ คานคอนกรีตรองรับผนังขนาด 10 ซม.(เหมือนเสาเอ็นทับหลัง)
- (4) ก่อบล็อกชั้นแรกโดยให้มีปูนก่อระหว่างเสา ค.ส.ล.กับบล็อก และระหว่างก้อนบล็อก 1.0-1.5 ซม. โดยใช้ค้อนยางและระดับน้ำปรับให้ระดับตามแนวเอ็นที่ควบคุมทั้งแนวดิ่งและแนวนอน
- (5) ก่อชั้นต่อไปโดยต้องก่อในลักษณะสลับแนวระหว่างชั้น โดยแนวที่เหลื่อมกันมีระยะไม่น้อยกว่า 10 ซม. แต่ละก่อนให้มีปูนก่อรอบก้อน หนา 1.0-1.5

ชม. ซึ่งต้องใส่ปูนก่อกำหนดให้เต็มตลอดแนวและหากใช้ไม้เดิมก่อนให้ใช้เครื่องตัดไฟฟ้าตัดให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ

(6) ปาดปูนส่วนเกินออกจากผนังก่อนที่จะแข็งตัว

15.3.2 การก่อบล็อกที่ติดกับเสาโครงสร้างหรือเสาเอ็น ค.ส.ล. ให้ใส่เหล็ก (Dowel) เส้นกลมขนาด 6 มม. ยาว 15 ซม. ทุก 2 ชั้นบล็อกโดยให้เสียบอยู่ในแนวปูนก่อประมาณ 10 ซม. และฝังลึกในเสาโครงสร้าง คสล. ไม่น้อยกว่า 5 ซม.

15.3.3 หากพื้นที่ของผนังมีขนาดใหญ่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในตาราง จะต้องใส่เสาเอ็น / ทับหลัง ค.ส.ล. ขนาดประมาณ 10 ซม. โดยใช้เหล็กเส้นเสริม 2 เส้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอย่างน้อย 6 มม. และมีเหล็กปลอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. ทุกระยะ 20 ซม. ปลายของเหล็กเส้นจะต้องฝังลึกลงในพื้น หรือคานที่เป็นโครงสร้างหลัก

15.3.4 การทำเสาเอ็น / ทับหลัง ค.ส.ล. เสริมความแข็งแรงให้พิจารณาความยาวและความสูงของผนังจากตาราง และมุมผนังทุกมุมควรทำเสาเอ็น ค.ส.ล.

ความสูงของผนัง (เมตร)	ความยาวของผนังโดยไม่ต้องมีเสาเอ็น / ทับหลัง ค.ส.ล. (เมตร)				
	ความหนาของก้อนบล็อก				
	6.5 ซม.	7.0-7.5 ซม.	10 ซม.	14 ซม.	19 ซม.
2.50	3.8	4.2	6.3	9.0	10
2.75	3.5	3.7	6.0	8.5	10
3.00	—	3.4	5.7	7.4	10
3.25	—	3.0	4.9	6.75	10
3.50	—	2.0	4.5	6.0	10
3.75	—	—	3.5	5.6	10
4.00	—	—	3.0	4.6	9.5
4.50	—	—	1.5	3.25	9.0
5.00	—	—	—	2.25	7.5
5.50	—	—	—	2.0	6.0
6.00	—	—	—	—	5.0

15.3.5 การยึดวงกบเข้ากับผนัง ต้องทำเสา/คานเอ็น ค.ส.ล. โดยรอบวงกบ

15.3.6 การก่อผนังชนท้องคานหรือท้องพื้นทุกแห่งต้องเว้นช่องไว้ประมาณ 2-3 ซม. แล้วอุดให้แน่นด้วยปูนก่อตลอดแนว และจะต้องยึดด้วยเหล็กเส้น 6 มม. ความยาวไม่น้อยกว่า 15 ซม. ทุกระยะไม่เกิน 120 ซม. ตลอดแนวผนัง ในกรณีที่บล็อกแถวบนสุดไม่เต็มความสูงของก้อนบล็อกอาจใช้การก่ออิฐมอญแทนเพื่อความสะดวกในการทำงาน สำหรับผนังที่ก่อสูงไม่ชนท้องคานหรือพื้นทุกแห่ง จะต้องทำทับหลัง ค.ส.ล.

15.3.7 การก่อผนังที่ชนกับท้องพื้นโครงสร้างอาคาร ซึ่งมีโอกาสแอ่นตัวลงมาได้ เช่น พื้นระบบ Post Tension หรือโครงสร้างเหล็ก หรือ โครงสร้างสำเร็จรูป จะต้องเว้นช่องว่างที่ส่วนบนไว้ประมาณ 2.5-3.0 ซม. แล้วเสริมวัสดุที่มีความยืดหยุ่นตัว เช่น โฟม, แผ่นยาง หรือ Fiber Glass ปิดก่อนฉาบทับแล้วทำการเซาะ

ร่องตามแนวรอยต่อและควรมีเหล็กแผ่นหรือเส้นกลมยึดประคองแนวนึงกับท้องพื้นทุกระยะประมาณ 120 ซม.

15.3.8 การฝังท่อสายไฟและท่อน้ำในผนังสามารถใช้เครื่องตัดไฟฟ้า ตัดเป็นร่องแนวลึก 2 แนวแล้วสกัดออก ในกรณีที่ทำการติดตั้งท่อร้อยสายไฟและท่อน้ำไว้ก่อน ให้ก่อผนังห่างจากแนวท่อแต่ละด้านประมาณ 2 ซม. จากนั้นอุดด้วยปูนก่อให้แน่นเต็มความหนาผนัง แล้วปิดทับด้วยลวดตาข่ายให้ขอบลวดตาข่ายทับอยู่บนแนวม้วนอย่างน้อยข้างละ 10 ซม. ตลอดแนวก่อนการฉาบปูนปิดผิว

15.3.9 กรณีมีปลั๊กที่แตกชำรุดให้อุดด้วยปูนก่อก่อนทำการฉาบ

15.4 วิธีการฝังท่องานระบบประปาและไฟฟ้า

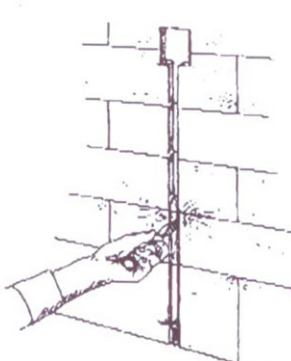
- (1) ทำแนวการวางท่อโดยการวัดขนาดความกว้างของแนวที่จะขุดเจาะร่องเพื่อฝังท่อโดยใช้ดินสอขีดลงผนัง (ตามรูป ก)
- (2) ใช้เลื่อยวงเดือนหรือมอเตอร์เจียโดยใช้ใบตัดคอนกรีตตัดตามแนวเส้นที่ได้ทำไว้ให้ลึกพอติดกับขนาดท่อ (ตามรูป ข)
- (3) ใช้สิ่วสกัดเนื้อบล็อกออกแล้วใช้เหล็กขุดเจาะร่องแต่งส่วนที่ยังติดค้างออกให้หมด (ตามรูป ค และ ง)
- (4) ฝังท่อเข้าไปในร่องที่ได้เตรียมไว้แล้วทำการยึดโดยการตอกตะปูจับยึด และปิดฝุ่นออกจากในร่องให้หมดแล้ว จึงอุดด้วยปูนทรายให้แน่นเต็มเสมอกับแนวก่อแล้วปิดด้วยตะแกรงเหล็กทับลงไปให้มีขนาดตะแกรงเหล็กยื่นออกไปจากแนวเจาะร่องไม่น้อยกว่าข้างละ 10 ซม. ก่อนฉาบ (ตามรูป)



(รูป ก)



(รูป ข)



(รูป ค)

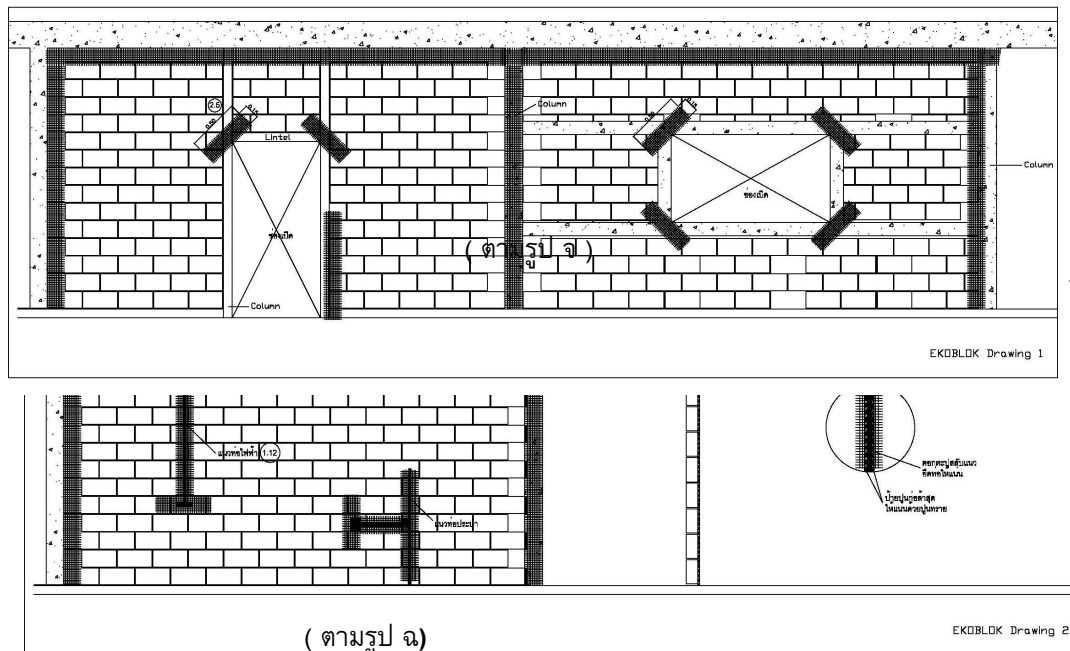


(รูป ง)

15.5 การติดตะแกรงเหล็ก

ตำแหน่งที่ควรติดตะแกรงเหล็ก คือ

- (1) มุมวงกบประตูหน้าต่างโดยตัดตะแกรงขนาด 15x50 ซม. ติดให้ชิดมุมวงกบ และติดทั้ง 2 ด้านของผนัง (ตามรูป จ)
- (2) แนวรอยต่อระหว่างผนังกับเสาหรือคาน ค.ส.ล. โดยใช้ตะแกรงขนาดกว้าง 15 ซม. ติดยาวตลอดแนวเสาหรือคาน ค.ส.ล. (ตามรูป จ)
- (3) ตามแนวฝังท่องานระบบประปาและไฟฟ้าโดยควรให้ความกว้างคลุมเลยจากท่อไปอีกข้างละ 10 ซม. (ตามรูป ฉ)



15.6 ขั้นตอนการฉาบผนัง

- (7) ใช้แปรงดีน้ำหรือไม้กวาดปาดและทำความสะอาดเศษผงที่ติดอยู่บนผนังให้หมด พรมน้ำที่ผนังให้ชุ่มพอประมาณเหมือนการเตรียมการฉาบผนังก่ออิฐฉาบปูนหรือผนังคอนกรีตบล็อกทั่วไปแล้วทิ้งให้ผนังดูดซับน้ำ (ควรพรมน้ำก่อน 1 คืนและก่อนการฉาบพรมน้ำแต่พอสมควรอีกครั้ง จะได้ผิวปูนฉาบที่สมบูรณ์)
- (8) ผสมปูนฉาบสำเร็จรูปกับน้ำสะอาดในอัตราส่วน 3.5 : 1 โดยปริมาตร (ปูน 1 ถุง/50 กก.ใช้น้ำ 11 ลิตร) หรือใช้ปูนซีเมนต์ผสมทราย ในอัตราส่วน 1 : 3 โดยปริมาตร และใส่สารเคมีที่ช่วยการฉาบ ผสมให้เข้ากันด้วยหัวปั่น ปูนที่ต่อเข้ากับส่วนไฟฟ้า 2-3 นาที ให้เข้ากันเป็นอย่างดี ควรผสมแค่พอใช้เท่านั้นและควรใช้ให้หมดภายใน 2 ชม. 30 นาที
- (9) ให้ทำการฉาบ 2 ชั้น ชั้นละประมาณครึ่งหนึ่งของความหนาทั้งหมด
- (10) เมื่อฉาบชั้นแรกแล้วให้ทิ้งไว้ให้หมาด แล้วฉาบชั้นที่สองต่อ จนได้ความหนาที่ต้องการ หลังจากนั้นแต่งผิวให้เรียบตามวิธีปกติ ปูนฉาบต้องหนาประมาณ 10 – 15 มม.
- (11) การฉาบตามบริเวณมุมวงกบประตู, หน้าต่าง, รอยต่อเสา รวมถึงบริเวณที่มีการฝังท่อสายไฟหรือท่อน้ำ ให้ติดลวดตาข่ายหรือตาข่ายพลาสติก ในผิวปูนฉาบ
- (12) ควรพรมน้ำบนผิวฉาบต่ออีก 1-2 วัน
- (13) ปูนก่อและปูนฉาบสำเร็จรูปที่ควรใช้

ปูนสำเร็จรูป	เคทีพี	ทีพีไอ.	สยามมอร์ตาร์	อินทรี
ปูนก่อสำเร็จรูป	KTP-DM	M 300	เสื่อคู่	อินทรีแม็กซ์
ปูนฉาบสำเร็จรูป	KTP-MA-I	M 200	เสื่อคู่	อินทรีแม็กซ์

16. ผนังบุแผ่นอะคูสติคดูดซับเสียง โพลีเอสเตอร์ แพทเทิร์น

- 16.1 วัสดุที่ใช้ แผ่นอะคูสติคดูดซับเสียงโพลีเอสเตอร์ แพทเทิร์น รุ่น Theatre ความหนา 9 มม. น้ำหนักความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1.55 กิโลกรัม/ตร.ม. ขนาดแผ่นรวม 2420x1220 มิลลิเมตร ผลิตจากเส้นใยไฟเบอร์โพลีเอสเตอร์ ด้วยระบบกดอัดความร้อนสูง สีสำเร็จรูป สามารถทำร่องลายตามผู้ออกแบบกำหนด ทราย Cello board , Daiken หรือ Valchromat
- 16.2 ตัวอย่างวัสดุ ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างขนาด 20 ซม. x 20 ซม. จำนวน 2 ชิ้น พร้อมแผ่นตัวอย่างสี แพทเทิร์น และแคตตาล็อกสินค้า ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 16.3 การติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างที่มีความชำนาญและประสบการณ์ในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงหรือลวดลายได้น่ามีความประณีตเรียบร้อย มั่นคงแข็งแรง ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด และกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตก่อนการติดตั้งให้มีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อตรวจสอบบริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์เรียบร้อยถ้ามีสิ่งบกพร่องให้แก้ไขก่อนการดำเนินงานติดตั้ง
- 16.4 รูปแบบการติดตั้ง และวัสดุโครง ให้ดูรายละเอียดตามแบบตกแต่งภายในประกอบ

17. คอนกรีตเสริมใยแก้ว GRC/GFRC (Glassfibre Reinforced Concrete)

- 17.1 วัสดุที่ใช้ GRC (Glass fibre Reinforced Concrete) เป็นส่วนผสมระหว่างซีเมนต์, ทราย, น้ำ และใยแก้ว (AR glass fibres) (ALKALINE RESISTANCE) ของ (EM-FIL) โดยมีใยแก้วเป็นส่วนผสมประมาณ 3-5% โดยน้ำหนัก Ar-Glass Fibre (Alkali-Resistant) เป็นใยแก้วที่ใช้เสริมกำลังแทนเหล็ก ทำให้สามารถรับแรงดัดและแรงดึงได้ - มีความหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. เมื่อขึ้นรูปแล้ว ทำสีพื้นทราย TEXTURE ตามรูปแบบสถาปัตยกรรม
- วัสดุประกอบ
- ซีเมนต์ - Ordinary Portland Cement (OPC). ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ TYPE 1
 - กลาสไฟเบอร์ เป็นใยแก้วที่ใช้เสริมกำลังแทนเหล็ก ชนิด Ar-Glass Fibre (Alkali-Resistant) มาตรฐานยุโรป หรือ ญี่ปุ่น
 - ทราย ชนิด Silica sand สะอาด มีเปอร์เซ็นต์ของซิลิกาสูงกว่า 95% และมีเปอร์เซ็นต์ของเหล็กต่ำ
- 17.2 ลักษณะทั่วไป
- ความหนาเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 8-10 มม. พร้อม STIFFENER RIB (โครงเสริมความแข็งแรง เพื่อเสริมความแข็งแรงและมีน้ำหนักโดยประมาณ 2,000 กก./ลบ.ม. หรือ ประมาณ 35 กก./ตร.ม.
 - ผลิตโดยกรรมวิธี HAND SPRAY หรือ Extrudtion โดยมีอัตราส่วนการผสมของวัตถุดิบ ที่ได้รับการรับรองจาก บริษัท ASAHI GLASS BUILDING-WALL ประเทศญี่ปุ่น ให้เหมาะกับการบ่มด้วยระบบ DRY CURING เพื่อป้องกันการหดตัว (SHRINKAGE)
- 17.3 ตัวอย่างวัสดุ และรูปทรง ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างขนาด 60 ซม. x 60 ซม. จำนวน 2 ชิ้น พร้อมแผ่นตัวอย่างสี แพทเทิร์นลวดลาย และแคตตาล็อกสินค้า มาตรฐานวัสดุและผลการทดสอบ ตลอดจน SHOP DRAWING การติดตั้ง ให้ผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นชอบลวดลายและความหนา เพื่อนำเสนอ คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 17.4 การซึมผ่านน้ำ
- ชิ้นงาน GRC ที่ประกอบจากโรงงาน เมื่อนำมาติดตั้งต้องไม่ซึมผ่านน้ำและไม่ปรากฏความชื้นบริเวณผิว
- 17.5 มาตรฐานคุณสมบัติวัสดุ

วัสดุ GRC ที่นำมาใช้ประกอบขึ้นรูป อย่างน้อยต้องผ่านเกณฑ์ หรือเทียบเท่า เกณฑ์มาตรฐานดังนี้

1 Compressive Strength	:tested to ASTM : C 109/C 109M : 2002
A) Maximum Load	: 53269.7 N
B) Compressive Strength	:21.31 N/mm ²
2 Flexural Strength	tested to ASTM : C 580 – 98
A) Flexural Strength	:33.8 N/mm ²
B) Modulus of Elasticity	:6172.8 MPa
3 Charpy Impact Strength	:12.0 KJ/m ² (tested to ASTM D6110 : 1997)
4 Coefficient of Thermal Expansion	:10.5 μ m/m°C (tested to ASTM E831 : 2000)
5 Thermal Conductivity	:0.12258 w/m°C(tested to ASTM C518 : 1991)
6 ชิ้นงานทำด้วย GRC จะต้องออกแบบให้ถูกต้องพร้อมแนบรายการคำนวณโดยวิศวกร	
7 ผิวด้านสัมผัสกับแม่แบบจะต้องเรียบปราศจากรอยกะเทาะหรือหลุดร่อนของปูนซีเมนต์	
8 ผู้ผลิตจะต้องดำเนินการทดสอบ โดยการนำชิ้นตัวอย่างจาก Test Board โดยใช้เครื่องทดสอบ Lloyd 6000S	

17.6 การติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างที่มีความชำนาญและประสบการณ์ในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงหรือลวดลายได้จากมีความประณีตเรียบร้อย มั่นคงแข็งแรง ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด และกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตก่อนการติดตั้งให้มีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อตรวจสอบบริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์เรียบร้อยถ้ามีสิ่งบกพร่องให้แก้ไขก่อนการดำเนินงานติดตั้ง

17.7 รูปแบบการติดตั้ง และวัสดุโครง ให้ดูรายละเอียดตามแบบก่อสร้างประกอบ และการติดตั้งต้องมีความมั่นคงแข็งแรง ซึ่งให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างด้วยแล้ว

- BOLT & NUT เป็นเหล็กชุบสังกะสี
- SEALANT เป็น SILICONE SEALANT หรือ POLYURETHANE SEALANT ชนิด PAINTABLE สำหรับยาแนวรอยต่อกันน้ำซึม ยี่ห้อ BOSTIC, GE, DOW CORNING หรือเทียบเท่า

17.8 การป้องกันความเสียหาย ผู้รับจ้างต้องมีมาตรการป้องกันความเสียหาย จาก การขนส่ง การติดตั้ง และ หลังการติดตั้งแล้วเสร็จ จนกว่าส่งมอบงาน โดยไม่ให้เกิดความเสียหายใดๆ และต้องรับประกันผลงานไม่น้อยกว่า 2 ปี

17.9 ผลิตภัณฑ์ PREMIER PRODUCT, PCM คอนสตรัคชั่น แมททีเรียล, CEM-FIL หรือเทียบเท่า

18 ผนังสำเร็จรูปชนิด Pu (Sandwich Panel)

เป็นแผ่นสำเร็จรูปโลหะ ที่มีโครงสร้างเป็นชั้นเดียวกันตลอด (Integral Type) แบบ Sandwich Panel, มี คุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อน, รักษาอุณหภูมิ, ควบคุมความชื้น, ทำความสะอาดติดตั้งง่าย และรื้อย้ายต่อเติมได้สะดวก

- ความหนาของผนังเป็นไปตามที่ระบุในแบบ
- ส่วนประกอบของแผ่น (Sandwich Panel)

- ผิวหน้าทั้งสองด้าน (Surface) จะต้องทำมาจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี ความหนา 0.45 มม. เคลือบสีรองพื้นด้วย Epoxy Primer 3-5 ไมครอน และเคลือบสีจริงด้วยโพลีเอสเตอร์ (Off white) 20 ไมครอน
- แกนกลาง (Core) เป็นโพลียูรีเทนโฟม (Polyurethane Foam) ชนิดไม่ลามไฟ S.E. Class (Self-Extinguishing) ฉีดเข้าแบบด้วยเครื่องฉีดโฟมแรงดันสูง (Hi Pressure Injection) หนา 100 มม. จะต้องเป็นชิ้นเดียวกันตลอดแผ่นผนัง (Single Body) ห้ามใช้วิธีการประกอบด้วยการทากาวโฟมติดกับแผ่นเหล็ก
- ขอบแผ่น (Frame) แผ่นเหล็กที่บริเวณขอบแผ่นจะต้องถูกรีดขึ้นรูปเป็นแบบเสียบเข้าลิ้นทั้งสองด้าน ชนิดตัวผู้และตัวเมีย Slip Joint (ไม่ใช่ PVC Joint)
- วัสดุเคลือบผนัง เป็นพลาสติกใสติดที่ผิวทั้ง 2 ด้าน
- คุณสมบัติของแผ่นผนัง และฝ้าเพดาน

รายการ	รายละเอียด	คุณสมบัติ
1.	ความเป็นฉนวน(HeatInsulation Properties)	0.42 kcal/M ² hr. °C
2.	กันเสียง (Sound Insulation Properties)	25 Db
3.	ความแข็งแรง (Panel Strength)	S = 11.0 m/m
4.	การติดไฟ (Inflammability)	ไม่ลามไฟ (S.E. Class)
5.	ความหนาแน่น (Density)	40 kg/m ³

กรณีห้องเย็น

- ฝ้าเพดาน PU ใช้ความหนา 4 นิ้ว
- ผนัง PU ใช้ความหนา 4 นิ้ว

กรณีห้องปฏิบัติการทั่วไป

- ฝ้าเพดาน PU ความหนา 2 นิ้ว

จบหมวดที่ 28

หมวดที่ 29
งานแผงอลูมิเนียมกันแดด ชนิดอบสีสำเร็จรูป
(ALUMINIUM SHADING DEVICES)

1. ขอบเขตของงาน

งานแผงอลูมิเนียมกันแดด ชนิดอบสีสำเร็จรูปที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน การประสานงานกับผู้รับเหมาช่วง และการจัดเตรียมทำแบบแปลนแสดงตำแหน่งการติดตั้ง โครงสร้างยึดโยงหลัก และโครงสร้างรอง ตลอดจนแบบ SHOP DRAWING แสดงถึงรายละเอียดการติดตั้ง การยึด ระยะต่าง ๆ และต้องเป็นไปตามแบบและขนาดซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้างเพื่อขอตรวจสอบพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและกรรมการตรวจการจ้าง ตามความต้องการและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

2. วัสดุ

- 2.1 วัสดุที่ใช้ในการสร้างนี้จะต้องเป็นวัสดุใหม่ มีสภาพเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต มีเครื่องหมายรายละเอียดต่างๆ แสดงรุ่นและชื่อผู้ผลิตอย่างสมบูรณ์ชัดเจน
- 2.2 แผ่นอลูมิเนียม รูปตัวซีขนาดหน้ากว้าง 8.5 ซม. ความหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. ผลิตจากอลูมิเนียม อัลลอย NO.3105 H16 เคลือบสีระบบ Roller Coating หรือ ระบบ POWDER COAT ใช้ชาียัดแผ่น ชนิด มุมเอียง 25-45 องศา ผลิตจาก Aluminium เคลือบสี POWDER COAT การติดตั้ง ติดตั้งพร้อม โครง เหล็ก LG ขนาด 1 1/4" x 1 1/4" ความหนา 1.2 มม. ทาสี กันสนิม และทาทับด้วยสีจริงอีกครั้ง พร้อม อุปกรณ์ กรรมวิธีตามแบบ มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ของ MPV ,KNAUF, CLINE หรือ เทียบเท่า

3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้ ให้ผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบให้เป็นไปตามความต้องการ ของผู้ออกแบบ และให้ความเห็นชอบก่อนที่จะทำการติดตั้ง วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึง

- 3.1 โครงหลัก
- 3.2 โครงรอง
- 3.3 แผงกันแดด ลักษณะต่างๆที่กำหนดไว้
- 3.4 รายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE's SPECIFICATIONS) แสดงถึงการทดสอบคุณสมบัติของ วัสดุ และส่วนอุปกรณ์ยึดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. การติดตั้ง

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้งทุก ๆ ส่วนที่ติดตั้งและจะต้องมั่นคงแข็งแรง ได้ระดับ ในแนวตั้งและแนวนอนด้วยความประณีตเรียบร้อย จะต้องปฏิบัติตามแบบมาตรฐานกรรมวิธีการติดตั้งของ บริษัทผู้ผลิตและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- 4.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานร่วมกันกับผู้จ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งทั้งหมดและ ตรวจสอบสถานที่ทุกแห่งในส่วนที่เกี่ยวข้องที่จะมีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อยก่อนจะมีการติดตั้ง
- 4.3 แผงกันแดดที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคง แข็งแรง
- 4.4 แผงกันแดดสำเร็จรูปรวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องยึดแน่นแข็งแรงกับผนังหรือโครงสร้างอื่นๆ ได้ ระยะเวลาที่ ถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิต

- 4.5 การทดสอบ เมื่อทำการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบการใช้งานของแผงกันแดดสำเร็จรูป และอุปกรณ์ยึดโยงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ให้อยู่ในสภาพการใช้งานที่ดี ในกรณีที่ตรวจสอบแล้วไม่แข็งแรง อาจทำให้ใช้งานขัดข้องให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมมิได้

5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดแผงกันแดดสำเร็จรูป และอุปกรณ์ยึดโยงที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากรอยแตกร้าว แตกบิ่น รอยขีดข่วน รอยด่าง หรือมีตำหนิ สีหลุดลอก และต้องไม่เปรอะเปื้อน หากเกิดความเสียหายดังกล่าวจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้งเมื่อติดตั้งแล้วจะต้องระมัดระวังมิให้มีการชำรุดเสียหาย หรือมีตำหนิก่อนส่งมอบงาน หากอุปกรณ์ใดที่ติดตั้งแล้วเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพดี ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 29

หมวดที่ 30

งานหลังคา

1. ทัวไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ โดยมีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการก่อสร้างงานมุงหลังคา ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบและให้ใช้งานได้ ป้องกันการรั่วซึม
- 1.2 การส่งวัสดุมุงหลังคาให้ส่งคราวเดียวกัน เพื่อไม่ให้มีปัญหาเรื่องเจดสี พร้อมนำส่งไปรับประกันการมุงจากผู้ผลิต 5 ปี
- 1.3 วัสดุโครงหลังคา สำหรับกระเบื้องคอนกรีต หรือกระเบื้องซีเมนต์ผสมเส้นใยสังเคราะห์ หากไม่ระบุในรูปแบบ ให้ใช้แปะสำเร็จรูปชุบสังกะสี ความหนา 0.55 มิลลิเมตร สำหรับองค์อาคารมีความสูงไม่เกิน 15 เมตร และใช้ความหนา 0.70 มิลลิเมตร สำหรับองค์อาคารมีความสูงเกินกว่า 15 เมตร หากรูปแบบระบุใช้ขนาดความหนาที่ขัดแย้งกับที่ระบุข้างต้น ให้ผู้รับจ้างใช้ขนาดที่ใหญ่กว่าในการติดตั้ง โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง
- 1.4 ในกรณีที่องค์อาคารมีความสูงเกินกว่า 15 เมตร ให้ผู้รับจ้างนำเสนอรูปแบบการติดตั้งวัสดุโครงหลังคา และรายการคำนวณ โดยมีวิศวกรโยธาระดับสามัญวิศวกรเป็นอย่างน้อยเป็นผู้รับรอง เพื่อขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงาน ก่อนการติดตั้ง

2. หลังคากระเบื้องคอนกรีต

- 2.1 วัสดุ
 - 2.1.1 วัสดุมุงหลังคา ให้ใช้หลังคากระเบื้องคอนกรีตชนิดตามระบุในรูปแบบรายการ เลือกสีโดยสถาปนิกผู้ออกแบบ
 - 2.1.2 ครอบหลังคาต่างๆ แผ่นปิดเชิงชาย แผ่นปิดรอยต่อหลังคาและอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการป้องกันหลังคา รั่วระบบ Dry Tech ให้ใช้ของบริษัทที่ผลิตวัสดุมุงหลังคา หรือระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ
 - 2.1.3 ตะปูเกลียวหรือสลักเกลียว สำหรับยึดวัสดุมุงหลังคากับแป พร้อมทั้งอุปกรณ์แหวนและแผ่นยางรอง ให้ใช้ขนาดที่เหมาะสมตามมาตรฐานหรือคำแนะนำจากบริษัทผู้ผลิตวัสดุมุงหลังคา และต้องป้องกันการรั่วซึมได้ดี โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
 - 2.1.4 อื่นๆ ตามระบุในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 2.2 การติดตั้ง
 - 2.2.1 ก่อนมุงหลังคาจะต้องตรวจสอบระดับความลาดเอียงให้เรียบร้อยก่อน หากมีการผิดพลาดเนื่องจากการติดตั้งโครงหลังคา จะต้องได้รับการแก้ไขให้เรียบร้อย ก่อนที่จะติดตั้งแปและมุงหลังคา
 - 2.2.2 ก่อนมุงหลังคา ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบทิศทางลมฝนเสียก่อนและไม่ควรให้รอยซ้อนทับของหลังคาหันเข้าหาทิศทางลม โดยขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
 - 2.2.3 การตัดเจาะวัสดุมุงหลังคาและติดตั้งหลังคา จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและใช้ความประณีต โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน
 - 2.2.4 การมุงหลังคา การติดตั้งอุปกรณ์ยึดและอุปกรณ์อื่นๆ การซ้อนทับ การยาแนว และการกันรั่วซึม จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตวัสดุหลังคาอย่างเคร่งครัด โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุม

งานก่อน และต้องมีวิธีป้องกันและระมัดระวังไม่ให้เกิดความเสียหายใดๆ ต่อวัสดุผนังหลังคาขณะทำการติดตั้ง และขณะตรวจสอบหรือแก้ไขหลังการติดตั้ง

2.3 การทดสอบ

เมื่อผนังหลังคาเสร็จแล้ว ต้องมีการตรวจสอบอย่างละเอียดว่าหลังคามีความเสียหายหรือไม่ แล้วจึงทำการทดสอบว่าหลังคาที่ติดตั้งแล้ว ไม่มีการรั่วซึมและสามารถระบายน้ำได้ดี โดยการฉีดน้ำรดให้ทั่วทั้งหลังคาด้วยความแรง และระยะเวลาที่เหมาะสม หรือวิธีอื่นตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

2.4 การบำรุงรักษาและทำความสะอาด

เมื่อผนังหลังคาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดหลังคาให้ปราศจากเศษวัสดุต่างๆ ทั้งบนหลังคาและรางน้ำ แล้วตรวจตราความเรียบร้อยของหลังคาอีกครั้ง หากมีการเสียหายจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ ตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน และต้องป้องกันไม่ให้สกปรกหรือเสียหายตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

3. หลังคากระเบื้องซีเมนต์ผสมเส้นใยสังเคราะห์

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมเส้นใยสังเคราะห์รูปทรงทรงแปดเหลี่ยม ขนาดแผ่น 0.80x0.60 เมตร หนา 6 มิลลิเมตร พร้อมอุปกรณ์ครบชุด ระยะห่างและวิธีการติดตั้งให้ปฏิบัติตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ผลิตภัณฑ์ของไอยรา หรือเทียบเท่า

4. หลังคาเหล็กกริดลอน

ขอบข่าย

หลังคาแผ่นเหล็กกริดตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ให้ดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด ผู้รับจ้าง จะต้องจัดเตรียมหาแบบ Shop Drawing รายละเอียดในส่วนต่างๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติ และตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

4.1 แผ่นเหล็กจะต้องเป็นชนิดสังกะสีผสมอลูมิเนียม ประกอบด้วยอลูมิเนียม 55% สังกะสี 43.4% และซิลิคอน 1.6% โดยมีปริมาณการเคลือบบนแผ่นเหล็กทั้งสองด้านไม่น้อยกว่า 150 กรัม ต่อตารางเมตร หรือ AZ 150g/Sq.m. และมีความแข็งแรง ณ จุดครากของเหล็ก (ค่า MINIMUM YIELD STRENGTH) ต้องไม่น้อยกว่า 550 MPA –G550 ทั้งนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน AS1397-1993 หรือ JIS3321 หรือ ASTM A 792

4.2 ในกรณีที่ระบุให้มีการเคลือบสี ความหนาแผ่นเหล็กรวมชั้นเคลือบสีต้องไม่น้อยกว่า 0.50 มิลลิเมตร

4.3 การเคลือบสีให้เคลือบด้วยสี POLYESTER โดยระบบต่อเนื่อง ต้องมีความหนาของชั้นเคลือบไม่น้อยกว่าที่กำหนดคือ ชั้นเคลือบด้านบน ประกอบด้วยสีรองพื้นหนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสี POLYESTER หนา 20 ไมครอน ทั้งนี้ความหนาของชั้นสีเมื่อแห้ง (DRY FILM THICKNESS) ของสีด้านบนรวมกันต้องไม่น้อยกว่า 25 ไมครอน ชั้นเคลือบด้านล่าง ประกอบด้วยสีรองพื้นหนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีอีพอกซี หนา 5 ไมครอน ทั้งนี้ให้มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน AS-2728 “PRE-PAINTED AND ORGANIC FILM / METAL LAMINATE PRODUCTS” โดยผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากล ดังนี้

4.3.1 การทดสอบแรงกระแทก (IMPACT TEST) ตามมาตรฐาน AS-2728 (APP.E) มากกว่า 10 จูล

4.3.2 การทดสอบการโค้งงอ (BENDING TEST) เมื่องอแผ่นโค้งด้วยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เท่าของความหนาจะต้องไม่มีการหลุดลอกของสี (ADHESION LOSS)

- 4.4 แผ่นเหล็กเคลือบสีมุงหลังคาต้องเป็นแผ่นเดียวยาวตลอดความยาวของลาดหลังคา ชนิดการยึดแผ่นแบบคลิปล็อก หน้ากว้างแผ่นไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร รวมระยะซ้อนทับแล้ว ความสูงลอนไม่น้อยกว่า 39 มิลลิเมตร
- 4.5 สกรู สกรูยึดหลังคาและผนังเหล็กที่ลอน ให้ใช้สกรูที่เคลือบด้วย Armourcoat 4 (Armourcoat 4 เป็นชั้นเคลือบด้วยอัลลอย ผ่านขบวนการ Mechanical Plating ได้มาตรฐาน AS3566.2-2002 Class 4) สำหรับสกรูที่ใช้ยึบนลอนหลังคา จะต้องมี Top Grip เพื่อยึดสกรูลงกับหัวสกรู และ Shank Protector เพื่อป้องกันชั้นเคลือบของแกนสกรู แหวนยางกันน้ำที่ใช้กับสกรูจะต้องเป็นแหวนยาง EPDM ชนิดทนความร้อนและไม่นำไฟฟ้า
- 4.6 แหวนยางอลูมิเนียมที่เหมาะสมสำหรับหลังคาเหล็กที่ลอน ที่ติดตั้งในบริเวณที่มีลมแรงแหวนยางอลูมิเนียมจะต้องเป็น Herculok Washer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มม. แหวนอลูมิเนียมหนา 1.2 มม. ส่วนที่เป็นยางทาจาก Extruded EPDM ที่มีคุณสมบัติทนความร้อน ทนต่อรังสี UV และไม่นำไฟฟ้า
- 4.7 อุปกรณ์ FLASHING กันน้ำรั่วซึม และอื่นๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ของ 5 STAR FAÇADE , LUXALON , MA-ONE ,Blue scope Lysaght, อัยธนา, บริษัท โปร เมททลวัน จำกัด หรือเทียบเท่า
- 4.8 ส่งตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเลือกสีและเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 4.9 ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาผู้ดำเนินการหรือช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการติดตั้ง มีประสบการณ์ในการติดตั้งและได้รับการอนุมัติหรือแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงเป็นผู้ดำเนินการให้เป็นไปตามแบบขยาย Shop Drawing ทั้งนี้การติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ต้องถูกต้องสมบูรณ์ตามกรรมวิธีและคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้ว ต้องได้ระดับเรียบแนบสนิทเป็นแนวเรียบร้อย ผู้รับจ้าง จะต้องมีการประสานงานเพื่อกำหนดตำแหน่งและพิจารณาส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง และตรวจสอบสถานที่ที่จะดำเนินการทุกแห่งให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องใดๆ ให้มีการแก้ไขให้ถูกต้องก่อนจะมีการติดตั้ง
 - (1) ติดตั้งหลังคาด้วยระบบ Boltless System คลิปล็อค โดยยึดติดกับโครงสร้างไร้สลักยึด
 - (2) ผนังติดตั้งด้วยระบบสกรู (Bolt) ยึดที่ท้องลอน (สำหรับผนัง) ลักษณะการยึดเป็นแบบลอนเว้นลอนในช่วงแปลกลาง และจะต้องยึดทุกลอนในช่วงแปลปลายและแปลเดียว

5. หลังคาโพลีคาร์บอเนต

แผ่นโพลีคาร์บอเนตโปร่งแสง หนา 10 มิลลิเมตร น้ำหนักเบา ไม่แตกหักง่าย ผิวของแผ่นเคลือบด้วยสารป้องกันรังสี UV สามารถตัดแสง UV ได้ไม่น้อยกว่า 80% ทนความร้อนได้ในอุณหภูมิ 20-120 °C ทนแรงกระแทกสูง ตัดโค้งงอได้ 150 เท่าของความหนาโดยไม่ต้องใช้ความร้อน ผลิตภัณฑ์ของ GLOBAL, TWINLITE หรือเทียบเท่า

การส่งตัวอย่าง :

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างที่จะใช้แต่ละชนิด ซึ่งแสดงถึงผิวและสี ขนาด 19x13 ซม.จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง พร้อมเอกสารประกอบ 1) แคตตาล็อก 2) รายละเอียดคุณสมบัติของวัสดุ(Technical data) 3) หนังสือรับรองคุณภาพการทดสอบมาตรฐานการกันไฟจากผู้ผลิต 4) หากจัดซื้อวัสดุจากผู้แทนหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศให้ขอหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานให้กับผู้จัดจำหน่ายวัสดุในโครงการ และจัดส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติวัสดุ ก่อนดำเนินการ จึงจะสามารถนำไปใช้งานติดตั้งได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง เช่น โครงเหล็ก , สกรู , ซิลิโคนยาแนว , ฉากยึดอลูมิเนียม พร้อมเอกสารแสดงคุณสมบัติวัสดุ และแคตตาล็อกสินค้า

จบหมวดที่ 30

หมวดที่ 31 งานฉนวนป้องกันความร้อน

1. ฉนวนสะท้อนความร้อน

1.1 วัสดุ

แผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ 2 ด้าน มีความสะท้อนไม่น้อยกว่า 0.95 ไมครอน มีเส้นใยโพลีเอทรีลีนเสริมความแข็งแรง และแผ่นกันชื้น

ผลิตภัณฑ์ ไอรา CPACMONIER, V-CON หรือเทียบเท่า

1.2 การติดตั้ง

1.2.1 การติดตั้งกับแปสำเร็จรูปหรือแปไม้ ให้ปูตามแนวนานกับเชิงชาย โดยปูบนจันทันก่อนติดตั้งแป แล้วใช้ตะปูยึดแปยึดฉนวนสะท้อนความร้อนติดกับจันทัน ให้มีระยะซ้อนทับระหว่างแผ่น 15 เซนติเมตร

1.2.2 การติดตั้งกับแปเหล็ก ให้ปูบนแผ่นเหล็กซึ่งเชื่อมกับจันทันเรียบร้อยแล้ว โดยเริ่มปูจากเชิงชายขึ้นไปบนสันหลังคา และให้มีระยะซ้อนทับด้านข้างระหว่างแผ่น 15 เซนติเมตร

2. ฉนวนกันความร้อน ชนิดใยแก้ว

2.1 วัสดุ

ใยแก้ว (GLASS WOOL) ให้ใช้ใยแก้ว หนา 2 นิ้ว หรือตามที่ระบุในรูปแบบ ปิดผิวหน้าด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ 2 ด้าน ชนิดเสริมแรงจากโรงงานได้รับการออกแบบและผลิต ตามมาตรฐาน ASTM คุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานใยแก้ว (มอก.486-2527) แผ่นใยแก้ว (มอก.487-2526) และ/หรือตามข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับฉนวนกันความร้อน (TGL-14-97) ผลิตภัณฑ์ ตราช้าง, MICROFIBER, Ultra Kool หรือเทียบเท่า

2.2 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดของวัสดุป้องกันความร้อน และชิ้นตัวอย่าง ขนาด 30x30 เซนติเมตร อย่างน้อย 2 ตัวอย่าง ให้ผู้ออกแบบตรวจสอบให้ความเห็นชอบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

2.3 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุป้องกันความร้อน โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน ขั้นตอนในการติดตั้งจะต้องประสานงานกับงานส่วนอื่นๆ เช่น งานติดตั้งแป งานติดตั้งท่อนร้อยสายไฟ โคมไฟฟ้า เพดาน งานติดตั้งท่อน้ำยาและเครื่องปรับอากาศใต้หลังคา ค.ส.ล. งานติดตั้ง Sleeve และรูระบายน้ำต่างๆ ของงานระบบสุขาภิบาล เป็นต้น การติดตั้งวัสดุกันความร้อน ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกันงานส่วนอื่นของอาคาร ไม่ให้เกิดความสกปรกหรือเสียหาย จะต้องจัดทำขั้นตอนและแผนปฏิบัติงานให้สอดคล้องกันกับงานส่วนอื่นๆ หากมีปัญหาในการติดตั้ง จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อพิจารณาแก้ไขปัญหาในทันที

2.3.1 การติดตั้งฉนวนบนแปเหล็ก ติดตั้งโดยมีตะแกรงกัลวาไนท์ ขนาด 2 นิ้ว# รองรับใต้แผ่น PVC สีขาว ตลอดผืนหลังคา รอยต่อระหว่างแผ่นให้ปิดทับด้วยเทปอลูมิเนียมทั้งหมด

2.3.2 การติดตั้งฉนวนบนฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ด ชนิดโครงเคร่า ที-บาร์

(1) เปิดฝ้าเพดานในบริเวณที่ต้องการปูเพื่อนำฉนวนขึ้นไป

(2) ปูฉนวนไปตามแนวโครงเคร่าฝ้าเพดาน โดยการกลิ้งฉนวนให้เต็มพื้นที่และในแนวต่างๆ ที่ต้องการ

(3) ส่วนที่ทำการตัดต่อฉนวนหรือรอยฉีกขาดให้ซ่อมแซมด้วยเทปอลูมิเนียมฟอยล์ ข้อแนะนำ

ควรปูห่างจากจุดที่มีการติดตั้ง ดวงไฟประมาณ 3 นิ้ว

2.3.3 การติดตั้งฉนวนบนฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ด ชนิดฉาบเรียบ

- (1) ติดตั้งโครงเคร่าฝ้าเพดาน ให้ได้ระดับเป็นที่เรียบร้อย
- (2) ปูฉนวนไปตามแนวโครงเคร่าฝ้าเพดานตัวบน โดยการกลิ้งฉนวนให้เต็มพื้นที่และในแนวต่างๆ ที่ต้องการ
- (3) ส่วนที่ทำการตัดต่อฉนวนหรือรอยฉีกขาดให้ซ่อมแซมด้วยเทปอลูมิเนียมฟอยล์
- (4) ควรปูห่างจากจุดที่มีการติดตั้ง ดวงไฟประมาณ 3 นิ้ว
- (5) หลังจากนั้นให้ติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน

3. ฉนวนกันความร้อนชนิด **POLYETHYLENE FOAM**

3.1 วัสดุ

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ POLYETHYLENE FOAM มีลักษณะโครงสร้างเป็นแบบ CLOSED-CELL ความหนาไม่น้อยกว่า 33 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าสัมประสิทธิ์ การนำความร้อนไม่เกิน 0.03 w/m.K ไม่ติดไฟและไม่ทำให้เกิดสารที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร หุ้มแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ ซึ่งจะต้องติดตั้งมาจากโรงงานโดยตรง

คุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานฉนวนกันความร้อนพอลิเอทิลีนโฟม (มอก.1384-2548) และ/หรือตามข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับฉนวนกันความร้อน (TGL-14-97)

3.2 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดของวัสดุป้องกันความร้อน และชั้นตัวอย่าง ขนาด 30x30 เซนติเมตร อย่างน้อย 2 ตัวอย่าง ให้ผู้ออกแบบตรวจสอบให้ความเห็นชอบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

3.3 การติดตั้ง

การติดตั้ง POLYETHYLENE FOAM กับหลังคา ให้ใช้กาวและกรรมวิธีตามมาตรฐานผู้ผลิต บริเวณรอยต่อแผ่นให้ปิดด้วยเทปกาว PE ให้แน่นสนิท ไม่มีช่องว่าง

จบหมวดที่ 31

หมวดที่ 32 งานฝ้าเพดาน

1. งานโครงเคร่าโลหะฝ้าเพดาน

1.1 ขอบและเขตงาน

งานโครงเคร่าโลหะฝ้าเพดานตามระบุในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมทำแบบประกอบการจัดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องแสดงรายละเอียดการจัดตั้ง (INSTALLTION) การยึด (FIXED) และแสดงระยะต่างๆ โดยละเอียดให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง พร้อมทั้งให้ตรวจสอบ การแบ่งระยะดวง โคมไฟฟ้า เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนจะทำการติดตั้ง

1.2 วัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้งานต้องได้มาตรฐานการผลิตของบริษัทผู้ผลิตและเป็นวัสดุใหม่ ผลิตหรือจัดจำหน่ายโดย บริษัทผู้ผลิตหรือจัดจำหน่ายเดียวกับแผ่นฝ้าเพดาน ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้งาน

1.2.1 โครงเคร่าโลหะชนิดแผ่นฝ้าเพดานยึดติดแน่น (ฉาบเรียบ)

- (1) โครงเคร่าโลหะ ต้องผลิตจากเหล็กชุบสังกะสีด้วยกรรมวิธีจุ่มร้อน มีความหนาโครงเคร่าไม่น้อยกว่า 0.50 มิลลิเมตร ได้รับรองมาตรฐาน JIS 3302-1987 หรือ มอก. 863-2532 ผลิตภัณฑ์ ตราช่าง GYPROC, DECEM หรือเทียบเท่า
- (2) สปริงปรับระดับและลวด เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร
- (3) สกรูเกลียวปล่อย
- (4) พุกเหล็ก (EXPANSION BOLT)

1.2.2 โครงเคร่าโลหะ ชนิด T-BAR

- (1) โครงเคร่าโลหะ T-BAR ต้องผลิตจากเหล็กชุบสังกะสีและเคลือบสี มีความหนาแบบพับซ้อน 2 ชั้น ชั้นละไม่น้อยกว่า 0.35 มิลลิเมตร ความกว้างไม่น้อยกว่า 24 มิลลิเมตร โครงเคร่าหลักความสูงไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร ผลิตภัณฑ์ ตราช่าง GYPROC, DECEM หรือเทียบเท่า
- (2) สปริงปรับระดับและลวด เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร
- (3) พุกเหล็ก (EXPANSION BOLT)

1.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง ละส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน

1.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการติดตั้ง ฝ้าเพดานทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงเรียบร้อยหรือลวดลายได้จากตามที่ผู้ออกแบบกำหนดด้วยความประณีตเรียบร้อย

1.4.1 โครงเคร่าโลหะชนิดแผ่นฝ้าเพดานยึดติดแน่น (ฉาบเรียบ)

- (1) หาระดับที่ต้องการติดตั้งฝ้าเพดาน แล้วยึดรางระดับเข้ากับโครงสร้างอาคารโดยรอบของห้องหรือบริเวณที่ทำการติดตั้งฝ้าเพดาน ตามระดับกำหนด
- (2) ยึดเหล็กจากด้วยพุกเหล็กกับโครงสร้างบนของอาคาร เว้นระยะห่างกันไม่เกิน 1.20 เมตร

- (3) ใช้สปริงและลวดปรับระดับยึดโยงระหว่างเหล็กฉากกับโครงเคร่าหลักและปรับให้ระดับตามต้องการ
- (4) ยึดเคร่าชอยเข้ากับด้านล่างของเคร่าหลัก ให้แนวตั้งฉากกับเคร่าหลัก โดยเว้นระยะเคร่าชอยห่างกันทุก ระยะ 40 เซนติเมตร โดยมีเคร่าหลักห้อยอยู่ด้านบนทุกๆ ระยะ 1.00 – 1.20 เมตร
- (5) ปรับระดับโครงเคร่าฝ้าเพดานที่ชุดสปริงปรับระดับจนได้ระนาบทั้งหมด แล้วจึงนำแผ่นฝ้าเพดานยึดติดกับโครงเคร่า

1.4.2 โครงเคร่าโลหะ T-BAR

- (1) หาระดับที่ต้องการติดฝ้าเพดาน แล้วจึงยึดเคร่ารับแผ่นฝ้าเพดานกับผนังโดยรอบให้ระดับตามที่กำหนด
- (2) ยึดเหล็กฉากด้วยพุกเหล็กกับโครงสร้างบนของอาคารเว้นระยะห่างกัน 1.20 เมตร
- (3) ใช้สปริงและลวดระดับระหว่างเหล็กฉากกับโครงเคร่าผืน T-BAR และปรับให้ระดับตามต้องการโดยเคร่ายื่นห่างกันระยะ 1.20 เมตร
- (4) สอดเคร่าชอยยึดกับเคร่ายื่นให้ได้ฉาก โดยหากต้องการรูปแบบฝ้า T-BAR เป็นระยะ 0.60x0.60 เมตร ให้ใช้เคร่าชอยสอดขวางระหว่างกลางเคร่าชอยยาวช่วงระยะ 1.20 เมตร
- (5) ปรับระดับโครงเคร่าฝ้า T-BAR ที่ชุดสปริงปรับระดับจนได้ระนาบทั้งหมด แล้วจึงนำแผ่นฝ้าเพดานวางบนโครงเคร่า

1.4.3 บริเวณดวงโคมที่เป็นกล่องขนาดใหญ่หรือกล่องวางไฟ ให้เว้นช่องไว้ตามขนาดกล่องดวงโคม โดยให้กล่องดวงโคมไฟฟ้ายึดแขวนโดยอิสระตามกรรมวิธีงานระบบไฟฟ้า ห้ามยึดติดกับโครงฝ้าเพดานโดยเด็ดขาด อนุญาตให้เฉพาะดวงโคมขนาดเล็ก เช่น DOWN LIGHT เป็นต้น

1.4.4 กรณีได้ MAIN AIRDUCT ขนาดใหญ่ทำให้ลวดยึดโครงเคร่าเหล็กหรือเคร่ายื่นไม่ได้ระยะตาม SPECIFICATION ให้ทำเหล็กเสริมให้สามารถรับแรงได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์นั้นๆ ด้วยกรรมวิธีหลักวิชาการช่างที่ดีและได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน ห้ามยึดโครงเคร่าฝ้ากับ AIRDUCT หรือจุดยึดแขวนของ AIRDUCT โดยเด็ดขาด

1.4.5 กรณีที่ระยะห่างระหว่างฝ้าเพดานถึงโครงสร้างบนของอาคารมากกว่า 2.5 เมตร ห้ามใช้วิธีการต่อลวดปรับระดับไม่ว่าจะวิธีใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเสริมโครงสร้างโดยใช้เหล็กฉากต่อห้อยลงมาจากโครงสร้างบนอาคาร แล้วแขวนลวดปรับระดับกับเหล็กฉากนั้น ในกรณีเช่นนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบและแนวทางการทำงานต่อผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้งเสมอ หากเกิดความผิดพลาดเนื่องจากผู้รับจ้างไม่ได้เสนอแบบรายละเอียดให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในทุกกรณี

1.5 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่ง หลังจากการติดตั้งวัสดุต้องปราศจากรอยแตกร้าว ต่าง รอยขีดข่วน หรือมีตำหนิ และต้องไม่เปรอะเปื้อน ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

1.6 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของโครงเคร่าฝ้าเพดานและการติดตั้ง โดยปราศจากการแอ่นตัว (SAGGING) เป็นเวลาอย่างน้อย 5 ปี หากเกิดการแอ่นตัวหรือชำรุดเสียหาย อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้าง โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

2. ฝ้าเพดานแผ่นยิปซัมบอร์ด

2.1 วัสดุ

วัสดุที่จะนำมาใช้จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนไม่มีรอยชำรุดแตกร้าวเสียหาย ใช้แผ่นยิปซัมบอร์ดชนิดธรรมดา (REGULAR GYPSUM BOARD) ต้องประกอบด้วยยิปซัมในส่วนกลาง ปิดผิวด้วยกระดาษชนิดอัดแน่นด้านนอก 2 ด้าน หากมิได้ระบุในแบบให้ใช้ใช้ขนาดความหนา 9 มิลลิเมตร ผลิตภัณฑ์ มอก.219-2524 ได้แก่ ตราช้าง TG, GYPROC หรือเทียบเท่า

2.2 โครงสร้าง

ดูรายละเอียด และการติดตั้ง ในงานโครงสร้างโลหะฝ้าเพดาน

2.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่ใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย รวมทั้งรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE SPECIFICATION)

2.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาที่มีความชำนาญและประสบการณ์ในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงหรือลวดลายได้ตามที่มีความปราณีตเรียบร้อยมั่นคงแข็งแรงตามที่ผู้ออกแบบกำหนดและกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตก่อนการติดตั้งให้มีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อตรวจสอบบริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์เรียบร้อยถ้ามีสิ่งบกพร่องให้แก้ไขก่อนการดำเนินการติดตั้ง

3. ฝ้าเพดานแผ่นยิปซัมชนิดกันชื้น

3.1 วัสดุ

วัสดุที่จะนำมาใช้จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนไม่มีรอยชำรุดแตกร้าวเสียหาย

ใช้แผ่นยิปซัมชนิดทนความชื้น (MOISTURE RESISTANT GYPSUM BOARD) ในส่วนกลางของแผ่นยิปซัมต้องมีส่วนผสมของ SILICONE หรือสารประกอบอย่างอื่นที่ไม่เป็นพิษ (NONTOXIC) สามารถป้องกันความชื้นโดยแผ่นยิปซัมจะต้องดูดความชื้นไม่เกิน 5% และมีกระดาษชนิดเหนียวพิเศษปิดผิวด้านนอก 2 ด้าน หากมิได้ระบุให้ใช้ขนาดความหนา 9 มิลลิเมตร

ผลิตภัณฑ์ มอก.219-2524 ได้แก่ ตราช้าง TG, GYPROC หรือเทียบเท่า

3.2 โครงสร้าง

ดูรายละเอียด และการติดตั้ง ในงานโครงสร้างโลหะฝ้าเพดาน

3.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่ใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย รวมทั้งรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE SPECIFICATION)

3.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาที่มีความชำนาญและประสบการณ์ในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงหรือลวดลายได้ตามที่มีความปราณีตเรียบร้อยมั่นคงแข็งแรงตามที่ผู้ออกแบบกำหนดและกรรมวิธี

มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตก่อนการติดตั้งให้มีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลักเพื่อตรวจสอบบริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์เรียบร้อยถ้ามีสิ่งบกพร่องให้แก้ไขก่อนการดำเนินการติดตั้ง

4. ฝ้าเพดานแผ่นกันเสียงสะท้อนใยแร่ (ACOUSTIC BOARD)

4.1 วัสดุ

4.1.1 ฝ้าเก็บเสียงใยแร่ชนิดบั้งใบใหญ่ให้ใช้แผ่นฝ้าที่ผลิตจาก MINERAL FIBER ขนาด 595x1195x19 มิลลิเมตร มีใบรับประกันไม่แฉ่นตัว 10 ปี ภายใต้อายุ 99% อุณหภูมิ 49 องศาเซลเซียส ค่าดูดซับเสียงไม่น้อยกว่า 0.50 ค่าการกันเสียงไม่น้อยกว่า 33 เดซิเบล การป้องกันไฟ CLASS A ตามมาตรฐาน BS 476 PART 6&7 เคลือบสีขาว VINYL LATEX สำเร็จจากโรงงาน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ARMSTRONG รุ่น FINE FISSURED SECOND LOOK 4 RH99 # 3583 หรือ AURATONE หรือเทียบเท่า

4.1.2 ฝ้าเก็บเสียงใยแร่ชนิดขอบเรียบให้ใช้แผ่นฝ้าที่ผลิตจาก MINERAL FIBER ขนาด 595x1195x15 มิลลิเมตร มีใบรับประกันไม่แฉ่นตัว 10 ปี ภายใต้อายุ 99% อุณหภูมิ 49 องศาเซลเซียส ค่าดูดซับเสียงไม่น้อยกว่า 0.50 ค่าการกันเสียงไม่น้อยกว่า 33 เดซิเบล การป้องกันไฟ CLASS A ตามมาตรฐาน BS 476 PART 6&7 เคลือบสีขาว VINYL LATEX สำเร็จจากโรงงาน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ARMSTRONG รุ่น FINE FISSURED RH99 # 3570 หรือ AURATONE หรือเทียบเท่า

4.1.3 แผ่นฝ้าเก็บเสียงที่จะนำมาติดตั้งจะต้องมีขนาดตามที่กำหนด ขอบแผ่นทุกด้านจะต้องได้รับการบั้งใบมาจากโรงงานผู้ผลิต ได้นก ไม่แตกบิ่น การกองเก็บแผ่นฝ้าเก็บเสียงจะต้องกองบนพื้นที่เรียบเท่านั้น

4.2 โครงเคร่า

ดูรายละเอียด และการติดตั้ง ในงานโครงเคร่าโลหะฝ้าเพดาน

4.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่ใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบเพื่อขอความเห็นชอบ และตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย รวมทั้งรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE APECIFICATION)

4.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาที่มีความชำนาญและประสบการณ์ในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงหรือลวดลายได้นกมีความปราณีเรียบร้อยมั่นคงแข็งแรงตามที่ผู้ออกแบบกำหนดและกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตก่อนการติดตั้งให้มีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลักเพื่อตรวจสอบบริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์เรียบร้อยถ้ามีสิ่งบกพร่องให้แก้ไขก่อนการดำเนินการติดตั้ง

5. ฝ้าเพดานแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด

5.1 วัสดุที่ใช้

ใช้แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด (ปราศจากใยหิน) ตราช้าง (สมาร์ตบอร์ด) หรือตราต้นไม้ (แฟลกซ์บอร์ด) หรือตรา ROCK WOOD หรือเทียบเท่า หนา 6 มิลลิเมตร

5.2 โครงเคร่า

ดูรายละเอียด และการติดตั้ง ในงานโครงเคร่าโลหะฝ้าเพดาน

5.3 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่ใช้แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย รวมทั้งรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE SPECIFICATION)

5.4 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาที่มีความชำนาญและประสบการณ์ในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงหรือลวดลายได้ฉากมีความปราณีตเรียบร้อยมั่นคงแข็งแรงตามที่ผู้ออกแบบกำหนดและกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตก่อนการติดตั้งให้มีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อตรวจสอบบริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์เรียบร้อยถ้ามีสิ่งบกพร่องให้แก้ไขก่อนการดำเนินการติดตั้ง

6. ฝ้าอลูมิเนียมแบบตะแกรง

6.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุซึ่งประกอบด้วยแผ่นฝ้า โครงรับฝ้า อุปกรณ์ยึดฝ้า แรงงานฝีมือดี อุปกรณ์เครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่จำเป็นทุกชนิด สำหรับการทำงานฝ้าอลูมิเนียมให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ครบถ้วนตามแบบและรายการสามารถใช้งานได้โดยมีประสิทธิภาพ ตลอดจนต้องดูรักษาให้คงอยู่ในสภาพดีจนถึงส่งงานงวดสุดท้าย

6.2 วัสดุ

6.2.1 โครงหลัก (MAIN RUNNER) และโครงขวาง (CROSS RUNNER) ทำจากอลูมิเนียมรูปตัว U กว้าง 10 มม. สูงไม่เกิน 50 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. ระยะห่างระหว่างโครง 0.60 x 0.60 หรือ 0.60 x 1.20 มิลลิเมตร เคลือบสีระบบ STOVE ENAMELLED IN SPRAY SYSTEM หรือ ROLLER COATING

6.2.2 ส่วนตะแกรง (CELL PANEL) ทำจากอลูมิเนียมรูปตัว U กว้าง 10 มม. สูงไม่เกิน 50 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 0.45 มม. ระยะห่างของตะแกรง 0.10 x 0.10 เคลือบสีด้วยระบบ STOVED ENAMELLED IN SPRAY SYSTEM หรือ ROLLER COATING

6.2.3 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ LUXALON หรือ FAMED LINE หรือ MVP FOUR STAR หรือ C-LINE หรือเทียบเท่า

6.3 การติดตั้ง

6.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบงานระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องบนฝ้าเพดานทั้งหมดก่อนว่าเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงจะเริ่มดำเนินการ

6.3.2 การประกอบและติดตั้งฝ้าเพดานทั้งหมดจะต้องให้ช่างที่มีฝีมือดี และมีความชำนาญงานโดยเฉพาะ โดยติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิตและแบบขยายรายละเอียด (SHOP DRAWINGS) ซึ่งได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้ว

6.3.3 ให้ระมัดระวังเป็นกรณีพิเศษสำหรับการติดตั้งช่องไฟต่างๆ แนวบรรจบกับโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ซึ่งเมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องแลดูเรียบร้อย ได้ระดับเดียวกับฝ้าเพดาน (ห้ามยึดงานระบบโดยฝากกับโครงฝ้าเพดาน ให้แยกยึดงานระบบโดยใช้โครงยึดของงานระบบโดยเฉพาะ)

6.3.4 ท้องพื้นโครงสร้างและท้องงานระบบต่างๆ ที่อยู่เหนือฝ้าตะแกรง ให้ทาหรือพ่นด้วยสีดำด้าน

6.4 ตัวอย่าง

- 6.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดข้อกำหนดผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อเสนอการติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ตามที่สถาปนิกต้องการ
- 6.4.2 ผู้รับจ้างต้องเสนอตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งทั้งหมดที่จะใช้จริง
- 6.4.3 แบบขยายรายละเอียด (SHOP DRAWINGS) จะต้องแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) ตำแหน่ง ขนาด ระยะของฝ้าเพดานที่จะติดตั้ง
- (2) แบบขยายการติดตั้งของฝ้าเพดานแต่ละส่วน
- (3) แนวบรรจบของฝ้าเพดานกับโครงสร้างและ/หรือผนังข้างเคียง
- (4) แบบขยายการติดตั้งช่องไฟแสงสว่าง และช่องงานระบบต่างๆ ที่มีอยู่บนฝ้าเพดาน
- (5) รายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ

รายละเอียดทั้งหมดดังกล่าวผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอต่อผู้ควบคุมงานอย่างน้อย 3 ชุด เพื่อพิจารณาอนุมัติ ในกรณีจำเป็นต้องจัดทำแผนฝ้าเพดานตัวอย่างเพื่อประกอบการพิจารณา ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้เป็นที่ยอมรับ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเอง หลังจากสถาปนิกอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงลงมือติดตั้งจริงได้

7. ฝ้าเพดานท้องพื้น Post Tension หรือท้องพื้น ค.ส.ล. ฉาบปูนเรียบทาสี

- 7.1 การเตรียมผิวพื้น และการฉาบทำเช่นเดียวกับการฉาบปูนผนัง
- 7.2 บัว หรือร่องน้ำหยด ปลายกันสาดโดยรอบหรือท้องคานขอบกันสาดให้บัวปูนหรือร่องกันน้ำส่วนที่อยู่ภายนอก เช่น เกลียงทางเดิน และกันสาดให้ทาสีชนิดทาภายนอก มีขนาดความกว้าง 2 เซนติเมตร ลึก 1 เซนติเมตร เป็นร่องสี่เหลี่ยมคางหมู

8. ฝ้าเพดานไม้ระแนงพีวีซีลายไม้ สีสำเร็จรูป

- 8.1 วัสดุที่ใช้ แผ่นไม้ระแนงลายไม้ สีสำเร็จรูป รุ่น pvc series ขนาดเส้น 11 x 118 มม. หนา 5 มม. ระบบซ่อนสกรู ความยาวเส้น 3 ขนาดเพื่อประหยัดการเสียเศษ คือ 2.439 / 3.048 / 3.658 ระยะความกว้างแผ่นไม้ระแนงหลังซ่อนทับ 4 นิ้ว ทำสีสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต การดูดซึมน้ำต่ำ ปลูกไม้กิน ดรา winwood หรือ peonek หรือ daiken
- 8.2 ตัวอย่างวัสดุ ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างขนาด 11 มม. x ความยาว 30 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น พร้อมตัวอย่างสี และแคตตาล็อกสินค้า ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 8.3 โครงเคร่า ดูรายละเอียด และการติดตั้ง ในงานโครงเคร่าโลหะฝ้าเพดาน
- 8.4 ตัวอย่างวัสดุ ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่ใช้ แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง พร้อม แคตตาล็อกสินค้า และส่งให้ผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย รวมทั้งรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE APECIFICATION)
- 8.5 การติดตั้ง ใช้การติดตั้งยึดด้วยสกรูยิงฝ้าเกลียวปล่อย ขนาด 6 มม.กับโครงเคร่า โดยใช้การติดตั้งแผ่นไม้ระแนงซ่อนแผ่น เพื่อซ่อนสกรู ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างที่มีความชำนาญและประสบการณ์ในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้ง แล้วต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงหรือลวดลายได้ฉากมีความประณีตเรียบร้อย มั่นคงแข็งแรง ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดและกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตก่อนการติดตั้งให้มีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อตรวจสอบบริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์เรียบร้อยถ้ามีสิ่งบกพร่องให้แก้ไขก่อนการดำเนินงานติดตั้ง

9. ฝ้าเพดานแผ่นอะคูสติคดูดซับเสียง โยไม้สำเร็จรูป

- 9.1 วัสดุที่ใช้ แผ่นอะคูสติคดูดซับเสียงโยไม้สำเร็จรูป รุ่น wood wool silk ceiling & panel ขนาดแผ่นรวม 600x600 มม. ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 8 กิโล/ตร.ม. ขอบบังใบ ผลิตจากโยไม้ละเอียด ทำสำเร็จรูป ทราย Cello board , Daiken หรือ Valchromat
- 9.2 ตัวอย่างวัสดุ ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างขนาด 20x20 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น พร้อมแผ่นสี และแคตตาล็อก คอลิคส์ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 9.3 โครงเคร่าโลหะ ชนิด T-BAR
- 9.4 ตัวอย่างวัสดุ ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่ใช้ แต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง พร้อม แคตตาล็อก คอลิคส์ และส่งให้ผู้ออกแบบ เพื่อขอความเห็นชอบและตรวจสอบความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปใช้งาน ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย รวมทั้งรายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE APECIFICATION)
- 9.5 การติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างที่มีความชำนาญและประสบการณ์ในการติดตั้ง ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วต้องได้ระดับและเส้นแนวตรงหรือลวดลายได้ฉากมีความประณีตเรียบร้อย มั่นคงแข็งแรง ตามที่ผู้ออกแบบกำหนดและกรรมวิธีมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตก่อนการติดตั้งให้มีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อตรวจสอบบริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์เรียบร้อยถ้ามีสิ่งบกพร่องให้แก้ไขก่อนการดำเนินงานติดตั้ง
 - 1) โครงเคร่าโลหะ T-BAR
 - จัดวางผังการติดตั้งตามแปลนพื้นที่ คำนวณระยะจากวางโครง เพื่อให้ได้ตามแบบและมีความประณีตเรียบร้อย ตามที่ผู้ออกแบบกำหนด
 - หาระดับที่ต้องการติดตั้งฝ้าเพดาน แล้วจึงยึดเคร่ารับแผ่นฝ้าเพดานกับผนังโดยรอบให้ได้ระดับตามที่กำหนด
 - ยึดเหล็กฉากด้วยพุกเหล็กกับโครงสร้างบนของอาคารเว้นระยะห่างกัน 1.20 เมตร
 - ใช้สปริงและลวดระดับระหว่างเหล็กฉากกับโครงเคร่า T-BAR และปรับให้ได้ระดับตามความต้องการโดยเคร่ายื่นห่างกันระยะ 1.20 เมตร
 - สอดเคร่าชอยยึดกับเคร่ายื่นให้ได้ฉาก โดยหากได้รูปแบบ T-BAR เป็นระยะ 0.60x0.60 เมตร ให้ใช้เคร่าชอยสอดขวางระหว่างกลางเคร่าชอยยาวช่วงระยะ 1.20 เมตร
 - ปรับระดับโครงเคร่าฝ้า T-BAR ที่ชุดสปริงปรับระดับจนได้ระนาบทั้งหมด แล้วจึงนำแผ่นฝ้าเพดานวางบนโครงเคร่า

10 ฝ้าเพดานสำเร็จรูปชนิด Pu (Sandwich Panel)

เป็นแผ่นสำเร็จรูปโลหะ ที่มีโครงสร้างเป็นชิ้นเดียวกันตลอด (Integral Type) แบบ Sandwich Panel, มี คุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อน, รักษาอุณหภูมิ, ควบคุมความชื้น, ทำความสะอาด ติดตั้งง่าย และรื้อย้ายต่อเติมได้สะดวก

- ความหนาของผนังเป็นไปตามที่ระบุในแบบ
- ส่วนประกอบของแผ่น (Sandwich Panel)

- ผิวหน้าทั้งสองด้าน (Surface) จะต้องทำมาจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี ความหนา 0.45 มม. เคลือบสีรองพื้นด้วย Epoxy Primer 3-5 ไมครอน และเคลือบสีจริงด้วยโพลีเอสเตอร์ (Off white) 20 ไมครอน
- แกนกลาง (Core) เป็นโพลียูรีเทนโฟม (Polyurethane Foam) ชนิดไม่ลามไฟ S.E. Class (Self-Extinguishing) ฉีดเข้าแบบด้วยเครื่องฉีดโฟมแรงดันสูง (Hi Pressure Injection) หนา PU จะต้องเป็นชิ้นเดียวกันตลอดแผ่นผนัง (Single Body) ห้ามใช้วิธีการประกอบด้วยการทากาวโฟมติดกับแผ่นเหล็ก
- ขอบแผ่น (Frame) แผ่นเหล็กที่บริเวณขอบแผ่นจะต้องถูกรีดขึ้นรูปเป็นแบบเสียบเข้าลิ้นทั้งสองด้าน ชนิดตัวผู้และตัวเมีย Slip Joint (ไม่ใช่ PVC Joint)
- วัสดุเคลือบผนัง เป็นพลาสติกใสติดที่ผิวทั้ง 2 ด้าน
- คุณสมบัติของแผ่นผนัง และฝ้าเพดาน

รายการ	รายละเอียด	คุณสมบัติ
1.	ความเป็นฉนวน(HeatInsulation Properties)	0.42 kcal/M ² hr. °C
2.	กันเสียง (Sound Insulation Properties)	25 Db
3.	ความแข็งแรง (Panel Strength)	S = 11.0 m/m
4.	การติดไฟ (Inflammability)	ไม่ลุกลามไฟ (S.E. Class)
5.	ความหนาแน่น (Density)	40 kg/m ³

กรณีห้องเย็น

- ฝ้าเพดาน PU ใช้ความหนา 4 นิ้ว
- ผนัง PU ใช้ความหนา 4 นิ้ว

กรณีห้องปฏิบัติการทั่วไป

- ฝ้าเพดาน PU ความหนา 2 นิ้ว

จบหมวดที่ 32

หมวดที่ 33 งานบันได

1. **วัสดุทำพื้นผิวบันได**
เป็นบันไดลูกนอน – ลูกตั้ง ผิวหินขัดสำเร็จรูป หรือวัสดุกำหนดตามรูปแบบสถาปัตยกรรม
2. **วัสดุทำจมูกบันได**
จมูกบันไดอลูมิเนียมสอตเส้นผ้าเบรค 3 เส้น จมูกบันได PVC หรือตามรูปแบบกำหนด
ผลิตในประเทศไทย ผลิตภัณฑ์ของ HOMEPLAS, INFINITE, KOENIG, APACE หรือ คุณภาพเทียบเท่า
การติดตั้ง ใช้เส้นเดียวยาวตลอด
3. **บัวเชิงผนังบันได**
ชนิดเดียวกับบัวพื้นทั่วไปหรือตามแบบ
4. **การส่งตัวอย่าง**
ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างจมูกบันได 1 ชุด ให้คณะกรรมการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

จบหมวดที่ 33

หมวดที่ 34 งานประตู – หน้าต่าง

1. งานประตู-หน้าต่างไม้

1.1 ขอบเขตของงาน

- 1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ ในการติดตั้งงานประตู-หน้าต่างไม้ ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมทำการทดสอบให้ใช้งานได้ดี
- 1.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งชิ้นส่วนตัวอย่างวัสดุบานประตู-หน้าต่างไม้ วงกบไม้ และอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต
- 1.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop drawing แสดงการติดตั้งวงกบและบานประตู-หน้าต่างไม้ พร้อมรายละเอียดต่างๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

1.2 วัสดุ

- 1.2.1 วงกบไม้ทั้งหมดจะต้องมีขนาดและรูปร่างตามระบุในแบบ หากไม่ระบุในแบบ ให้ใช้ไม้เนื้อแข็ง ขนาด 50x100 มิลลิเมตร (2x4 นิ้ว) สำหรับห้องน้ำ ให้ใช้ขนาด 50x125 มิลลิเมตร (2x5 นิ้ว) และบานที่มีมุ้งลวดหรือบานเลื่อน ให้ใช้ขนาด 50x150 มิลลิเมตร (2x6 นิ้ว)
วงกบประตูจะต้องมีบังใบสูง 10 มิลลิเมตร กว้างเท่ากับความหนาของบานประตู (35 มิลลิเมตร) หรือตามระบุในแบบ สำหรับวงกบประตูภายนอกที่จะต้องกันฝนสาด ต้องมีขอบวงกบล่าง (ธรณีประตู) ฝังเรียบเสมอด้านที่ตกแต่แล้ว และมีบังใบสำหรับกันฝนสาดสูง 20 มิลลิเมตร หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
การเข้าไม้จะต้องให้ถูกตามหลักวิชาช่าง
- 1.2.2 บานกรอบประตูไม้ และบานกรอบหน้าต่างไม้ จะต้องประกอบขึ้นจากไม้เนื้อแข็ง เกรด A และจะต้องประกอบมาจากโรงงานให้เรียบร้อย การบากและการเข้าไม้จะต้องแน่นสนิท และมีขนาดตามระบุในแบบ
- 1.2.3 ประตูไม้อัด ให้ใช้ประตูที่ได้มาตรฐานบานประตูแผ่นไม้ประกอบ (มอก.192-2549) ของไทยวนภักดิ์ ไม้อัดไทยบางนา หรือเทียบเท่า ห้ามใช้ประตูประกอบขึ้นเอง เว้นแต่เป็นขนาดที่ไม่มีในท้องตลาด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน ประตูทุกบานจะต้องมีความหนา 35 มิลลิเมตร ประตูไม้อัดทั้งหมดทั้งภายใน ภายนอก และประตูห้องน้ำ ให้ใช้ประตูไม้อัดชนิดภายนอก (Exterior doors)
- 1.2.4 หากระบุให้ติดมุ้งลวด ให้ติดตั้งมุ้งลวดอย่างดีสีดำ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ กรอบประตูไม้เนื้อแข็งขนาด 37.5x125 มิลลิเมตร (1 - 1/2x5 นิ้ว) หรือกรอบหน้าต่างไม้เนื้อแข็งสักขนาด 37.5x100 มิลลิเมตร (1 1/2x4 นิ้ว) หรือตามระบุในแบบ การติดตั้งมุ้งลวดต้องขึงให้ตึงได้ระดับและได้แนว ยึดให้ติดกับกรอบบานไม่อย่างเรียบร้อยแข็งแรง ทั้งสี่ด้าน

1.3 การขนส่ง การเก็บและการรักษา

ประตู-หน้าต่างไม้และวงกบไม้ จะต้องส่งมายังสถานที่ก่อสร้างในสภาพแห้ง และต้องเก็บให้คงสภาพแห้งอยู่เสมอ การขนย้ายต้องทำด้วยความระมัดระวังทั้งระหว่างขนส่งและทั้งในสถานที่ก่อสร้าง จะต้องเก็บกองไว้ในลักษณะที่ประตูไม้และวงกบไม้ ไม่บิดเบี้ยว แตกหัก หรือเสียหายใดๆ การเก็บวางบานประตู-หน้าต่างและวงกบไม้ไว้ในสถานที่ก่อสร้าง ต้องวางในทางตั้งและเก็บไม้ไว้ในที่แห้ง มีสิ่งปกคลุม ไม่มีความชื้น ไม่มีน้ำรั่วซึม และไม่มีความชื้นเข้ามา หากปรากฏภายหลังว่างานประตู-หน้าต่างไม้บิดเบี้ยว ยึด และหดตัว หรือเกิดความเสียหายใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.4 การติดตั้ง

1.4.1 การติดตั้งวงกบไม้

ไม้วงกบที่นำเข้ามาในหน่วยงานจะต้องทาหนึ่งครั้งด้วยแชลิกขาวโดยรอบวงกบ เพื่อป้องกันน้ำปูนซึมเข้าไปในเนื้อไม้ ขณะเทเสาเอ็น และคานทับหลัง วงกบไม้ด้านนอกโดยรอบที่จะติดกับเสาเอ็นหรือคานทับหลัง ต้องเซาะร่องขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ลึก 10 มิลลิเมตร และต้องทำการติดตั้งวงกบไม้ก่อนเทเสาเอ็นและคานทับหลัง เพื่อให้วงกบไม้ยึดแน่นกับเอ็นและคานทับหลัง ค.ส.ล. โดยจะต้องมีการค้ำ หรือยึดตรึงวงกบไม้ให้ด้วยวิธีที่เหมาะสมตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อป้องกันวงกบไม้คดโก่ง ยกเว้นคานทับหลังได้วงกบหน้าต่าง หรือช่องแสง หรือกรณีพิเศษตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ให้เทก่อนติดตั้งวงกบได้ โดยฝังพุกไม้ไว้ขณะเททุกระยะไม่เกิน 500 มิลลิเมตร แล้วติดตั้งด้วยวิธีที่เหมาะสม โดยวงกบไม้เสียหายส่วนของวงกบไม้ที่ติดกับผนังปูน จะต้องเซาะร่องผนังปูน ผนังโดยรอบวงกบกว้าง 5 มิลลิเมตร ลึก 3 มิลลิเมตร ทั้งภายนอกและภายใน

1.4.2 บานประตู-หน้าต่างไม้และอุปกรณ์

- (1) ก่อนการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของวงกบเสียก่อน ถ้าเกิดการคดโก่งของวงกบ หรือการชำรุดอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นผลเสียหายต่อบานประตู-หน้าต่างภายหลัง ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขให้เรียบร้อย โดยได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงทำการติดตั้งบานประตู-หน้าต่างได้
- (2) การติดตั้งบาน อาจต้องมีการตัดแต่งบ้างเล็กน้อยเพื่อให้พอดีกับวงกบ เพื่อความสะดวกในการเปิดปิด และสอดคล้องกับการทำงานของช่างสี ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งและปรับบานด้วยความระมัดระวัง โดยมีช่องว่างโดยรอบบาน ห่างจากวงกบประมาณด้านละ 2 มิลลิเมตร
- (3) การติดตั้งอุปกรณ์ เช่น บานพับ กุญแจ ลูกบิด ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยกำหนดจุดที่จะเจาะก่อน แล้วจึงทำการเจาะ เพื่อไม่ให้เกิดการผิพลาตหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ และได้ทดสอบการใช้งานได้ดีแล้ว ให้ถอดอุปกรณ์ต่างๆ ออกให้หมด (ยกเว้นบานพับ) แล้วนำเก็บลงในกล่องบรรจุเดิมให้เรียบร้อย เพื่อให้ช่างทาสีทำงานได้โดยสะดวก และเมื่องานทาสีบาน และวงกบเสร็จเรียบร้อยแล้วและแห้งสนิทแล้ว จึงทำการติดตั้งอุปกรณ์เหล่านั้นใหม่ และทดสอบจนใช้งานได้ดีอุปกรณ์ต่างๆ ถ้าปรากฏเป็นรอยอันเนื่องมาจากการติดตั้ง หรือจากการขนส่ง งานทาสี เป็นสนิมมีรอยต่าง หรืออื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

1.5 การทาสีและการบำรุงรักษา

วงกบไม้ บานประตูไม้ บานหน้าต่างไม้ทั้งหมดทั้งภายนอกและภายใน ให้ทาสีด้วยสีน้ำมันตามระบุในหัวข้องานทาสี นอกจากระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ และเมื่อทาสีเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทดลองเปิด-ปิดบานประตูและใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ จนสามารถใช้งานได้ดี ก่อนส่งมอบงาน

2. งานอุปกรณ์ ประตู-หน้าต่างไม้

2.1 ขอบเขตของงาน

- 2.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดีในการติดตั้งอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง (Hardware) ตามที่ได้ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบ รวมทั้งการทดสอบให้ใช้งานได้ดี

- 2.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างทั้งหมดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง พร้อมรายละเอียดให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ
- 2.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop drawing แสดงระยะ ตำแหน่ง การติดตั้งของ Hardware ทุกชนิด แสดงทิศทางการเปิดของประตู รายละเอียดของกุญแจ โดยระบุการใช้งาน (Function) เพื่อให้เหมาะสมกับประตูห้องต่าง ๆ ตามข้อแนะนำของผู้ผลิต และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ และต้องจัดทำรายละเอียดระบบ Master keys ตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบและผู้ว่าจ้าง
- 2.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ประตู-หน้าต่าง ตามระบุในแบบเป็นหลัก หรือต้องประสานงานกับผู้ออกแบบงานตกแต่งภายใน หากไม่ระบุในแบบใด ๆ ให้ยึดถือตามที่ระบุไว้
- 2.2 วัสดุ อุปกรณ์ประตู-หน้าต่างไม้
 - 2.2.1 กุญแจลูกบิด (Cylindrical Lock)
 - (1) กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass
 - (2) ลูกบิดทำจากสแตนเลสขึ้นรูปขึ้นเดียว พร้อมแกนสแตนเลส
 - (3) หากเป็นประตูที่เปิดออกภายนอก จะต้องมีส่วนสแตนเลสเสริม ป้องกันการเขี่ยลิ้นกลอนลูกบิด
 - 2.2.2 กุญแจติดตาย (Deadbolt Lock)
 - (1) ต้องเป็นชนิด 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) Throw, Deadbolt ทำจาก Hardened Steel Roller สามารถป้องกันการตัดด้วยเลื่อย
 - (2) ใส่กุญแจต้องมี 6 Pin Cylinders ทำจาก Solid Brass
 - (3) ครอบหุ้มกุญแจ ทำจากสแตนเลส
 - 2.2.3 บานพับ (Hinge)
 - (1) ประตู-หน้าต่างไม้บานเปิดทางเดียว ให้ใช้บานพับทำด้วยสแตนเลสชนิดมีแหวนสแตนเลส 4 แหวน ขนาด 100x75x2.5 มิลลิเมตร (4x3 นิ้ว) บานละ 3 ตัว สำหรับประตู และบานละ 2 ตัว สำหรับหน้าต่าง (สูงไม่เกิน 1.20 เมตร)
 - (2) บานพับปรับมุม สำหรับหน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ใช้บานปรับมุมชนิดฝืด 4 แขน ขนาดตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
 - 2.2.4 อุปกรณ์กันกระแทกและเปิดค้างประตู (Door Bumper and Door Stopper)
 - (1) ประตูบานเปิดทุกบานให้ติดตั้งที่กันกระแทกทำด้วยยางกันกระแทกและกรอบสแตนเลส ติดตั้งตามตำแหน่งที่เหมาะสมกับบานประตู โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
 - (2) ประตูบานเปิดที่ต้องการเปิดค้างได้ให้ติดตั้งที่กันกระแทกชนิดล็อกได้แบบก้ามปูทำด้วยสแตนเลสยาว 4 นิ้ว
 - 2.2.5 กลอน (Bolt)
 - (1) ประตูบานเปิดคู่ ให้ใช้กลอนสแตนเลสขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) (บน-ล่าง) เฉพาะบานที่ไม่ติดกุญแจ
 - (2) หน้าต่างบานเปิด ให้ใช้กลอนสแตนเลส บน 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และล่าง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) บานละ 1 ชุด
 - 2.2.6 มือจับ (Handle)
 - (1) บานที่ไม่ได้ติดกุญแจลูกบิด ให้ติดลูกบิดหลอกทั้งนอกและใน บานละ 1 ชุด ชนิดและผู้ผลิตเดียวกันกับลูกบิด พร้อมกลอนบน-ล่าง

- (2) หน้าต่างบานเปิด ให้ติดตั้งมือจับสแตนเลส ขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) กลางบาน ผู้ผลิตเดียวกันกับกลอน พร้อมกลอนบน-ล่าง
- (3) ประตูบานเปิดสวิง ให้ติดตั้งมือจับสแตนเลสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19 มิลลิเมตร ชนิดมีแผ่นสแตนเลส ขนาด100x300 มิลลิเมตรหนา 2 มิลลิเมตร ทั้งสองด้าน พร้อมด้วยกุญแจติดตาย
- (4) บานเลื่อนและบานเฟี้ยม ให้ติดตั้งมือจับสแตนเลส 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ชนิดฝังในบาน
- (5) หน้าต่างบานกระทุ้ง ให้ติดตั้งมือจับสแตนเลส ขนาด 4 นิ้ว ชนิดหมุนล็อก

2.2.7 อุปกรณ์บานเลื่อน (Sliding Door Equipments)

- (1) สำหรับบานเลื่อนและบานเฟี้ยม ให้ใช้ชนิดรางแขวน
- (2) สำหรับบานเลื่อนขนาดใหญ่และบานเฟี้ยม จะต้องใช้ Guide Rail ขนาดของล้อเลื่อนต้องเหมาะสมกับน้ำหนักของบานเลื่อน หรือบานเฟี้ยม จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

2.2.8 อุปกรณ์บานเกล็ดปรับมุม (Adjustable Louver)

ให้ใช้กับเกล็ดกระจกใสหรือกระจกฝ้าหนา 6 มิลลิเมตร ขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ชนิดมือหมุน

2.2.9 ขอรับ-ขอสับ (Hook Set) สำหรับบานหน้าต่างบานเปิด ให้ติดตั้งขอรับ-ขอสับสแตนเลส ยาว 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว)

2.2.10 DOOR CLOSER สำหรับติดบานประตูไม้ให้ติดบานละ 1 ตัว

อุปกรณ์ประตูหน้าต่างไม้ ใช้ผลิตภัณฑ์ของ VVP,สกุลไทย, 555 CPS, หรือคุณภาพเทียบเท่า

3. งานประตูปวีชี

ผลิตด้วยพีวีซีคุณภาพสูงขึ้นรูปเคลือบผิวด้วยเทอร์โมพลาสติกยูรีเทน ใช้ผลิตภัณฑ์ของ BATHIC, POLYWIN, CHAMP หรือคุณภาพเทียบเท่า

3.1 งานประตู-หน้าต่างไวนิล ผลิตจากโพลีเมอร์สังเคราะห์คุณภาพสูงใช้ผลิตภัณฑ์ของ WNSER จากบริษัท นวพลาสติก หรือคุณภาพเทียบเท่า

4. งานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม

4.1 วงกบและกรอบบาน

4.1.1 ขอบเขตของงาน

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี ในการติดตั้งงานประตู-หน้าต่าง ตามระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการทดสอบ
- (2) ผู้รับจ้างติดตั้งงานอลูมิเนียม จะต้องเป็นบริษัทที่มีเครื่องมือที่ทันสมัย และมีช่างที่มีฝีมือและความชำนาญ มีระบบควบคุมคุณภาพที่ดี มีประวัติและผลงานการติดตั้งที่ดี โดยเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนที่ผู้รับจ้างจะว่าจ้างให้เป็นผู้ติดตั้ง
- (3) ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณแรงลมตามกฎหมาย จัดหาวัสดุซึ่งมีหน้าตัดและความหนาที่เหมาะสม และแข็งแรง และสามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำฝนได้เป็นอย่างดี โดยเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อ

- (4) ผู้รับจ้างจะต้องวัดขนาดที่แน่นอนของประตู-หน้าต่างจากสถานที่ก่อสร้างจริงทันทีที่สามารถจัดทำได้และจัดทำ Shop drawing พร้อมรายละเอียดต่าง ๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนการประกอบและติดตั้ง **TOSTEM THAI CO.,LTD.**

4.1.2 วัสดุอลูมิเนียม จะต้องมีความสมบัติดังนี้

- (1) เนื้อและผิวอลูมิเนียม (ALUMINIUM EXTRUSION) ต้องเป็นไปตามมาตรฐานอะลูมิเนียมเจือหน้าตัดรูปต่างๆ (มอก.284-2530) ชนิด 6063 ภาวะประสงต์ T5 หรือ 50S-T5 โดยมี ULTIMATE TENSILE STRENGTH ไม่น้อยกว่า 22,000 PSI การเคลือบผิวอลูมิเนียมจะต้องเป็นสี NATURAL ANODIZED Na-1 หรือ ANOLOC ตามที่ระบุในแบบโดยมีความหนาของ ANODIC FILM ไม่ต่ำกว่า 0.0006 นิ้ว หรือ 15 MICRON (Allowable Tolerance ± 2 Micron) และจะต้องมีหนังสือรับรองความหนาของ Anodic Film และระบบชุบเป็นลายลักษณ์อักษรจากโรงงานผู้ผลิต สำหรับสีของแผ่นอลูมิเนียมให้ใช้ชนิด FLUOROCABON ผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน ISO 9001 ผลิตภัณฑ์ของ **TOSTEM THAI CO.,LTD.** , ผลิตภัณฑ์ของเอ็ม ที อลูเมท เมืองทองอุตสาหกรรมอลูมิเนียม มหานครมีทอล ไทยเม็ททอล วินเซท อลูมิเนียม หรือเทียบเท่า
- (2) ขนาดหน้าตัดอลูมิเนียม ถ้าในแบบมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น จะต้องมีความหนาของส่วนโครงสร้างดังนี้ (Allowable Tolerance ตามมาตรฐานการรีดโลหะสากล)
 - ชั้นส่วนหลัก ได้แก่ วงกบ และกรอบบาน หนาไม่น้อยกว่า 1.8 มิลลิเมตร
 - ชั้นส่วนประกอบส่วนที่เหลือทั้งหมด หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร
- (3) แถบยางกันซึม (WEATHER SEAL GASKET)
ยางอัดกระจกให้ใช้ชนิด NEOPRENE ส่วนชนิด EPDM สีดำ สามารถใช้ได้กับส่วนที่ไม่ถูกแสงแดด โดยมีความยืดหยุ่น 40 (± 5) DUROMETERตาม ASTM C509-7
- (4) แถบใยกันซึมกันอากาศ (PILE WEATHERSEAL)
สำหรับบานกระทุ้งหรือบานเปิดชนกับวงกบหรือชนกับบานอื่นให้ใช้ BULB SEAL ชนิด NEOPRENE ส่วนบานเลื่อนหรือบานสวิงที่เสียดสีกับวงกบหรือบานอื่นตามแนวดิ่งให้ใช้สักหลาด (WOVEN POLY) ความยาวของใยที่ใช้ต้องมากกว่าช่องห่าง 15% โดยตลอดแนว
- (5) วัสดุยาแนวรอยต่อและกันซึม (JOINT SEALANT)
รอยต่อรอบวงกบทั้งภายนอกและภายในส่วนที่ติดแนบกับปูน คอนกรีต ไม้ หรือวัสดุอื่นใดให้ใช้ SILICONE SEALANT ส่วนรอยต่อระหว่างกระจกและอลูมิเนียมในส่วนที่จะต้องรับแรงลมให้ใช้ STRUCTURAL SILICONE SEALANT และส่วนที่สัมผัสแสงแดดจะต้องเป็น SILICONE ชนิดทนรังสี UV ทั้งหมด
- (6) แหวนรอง สกรู หมุดย้ำ ฉากยึด (FIXING BRACKET)
ส่วนที่อยู่ภายนอกอาคารให้ใช้ STAINLESS STEEL NO.304 ส่วนที่อยู่ภายในอนุญาตให้ใช้เหล็กกล้าเคลือบสังกะสี (ZINC COATING) ด้วยกรรมวิธี (HOT DIPPED GALVANIZED STEEL) หรือ CAD PLATED ตามมาตรฐาน ASTM A-123 พุกพลาสติกทำด้วย NYLON ระยะยึดห่างกันไม่เกิน 50 เซนติเมตร สีเดียวกันกับสีของอลูมิเนียมการยาแนวรอยต่อต่างๆ จะต้องทำด้วยฝีมือประณีตและสวยงามทั้งภายนอกและภายใน
- (7) แบบและเอกสารพิจารณา ให้ผู้รับจ้างนำส่งเอกสารดังนี้

(1) รายชื่อบริษัทผู้ผลิตและติดตั้งงานระบบประตู-หน้าต่าง อลูมิเนียม พร้อมทั้งรายละเอียดของบริษัทดังนี้

(1.1) ผลงานการติดตั้งประตู-หน้าต่าง อลูมิเนียม อย่างน้อย 2 โครงการ โครงการละไม่ต่ำกว่า 50 ล้านบาท และจะต้องมีหนังสือรับรองผลงานจากเจ้าของโครงการ

(1.2) บุคลากรที่จะทำงานโครงการ

(1.3) เครื่องมือ และเครื่องจักรทำงาน

(1.4) แผนการติดตั้งประตู-หน้าต่าง อลูมิเนียม

(2) แบบประกอบการพิจารณา

(2.1) แบบรายละเอียดประตู-หน้าต่างทั่วไป

(2.2) แบบรายละเอียดสำหรับแบบประกอบการเสนอราคาดังกล่าวข้างต้นนั้นจะต้องแสดงรายละเอียดของขนาด Section การยึด (Fixing) ระบบกันน้ำ โดยละเอียด

(3) รายการคำนวณขนาด Section

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้คำนวณออกแบบหน้าต่าง และความหนาของงานอลูมิเนียมทั้งโครงการ โดยใช้ข้อมูลที่กำหนดได้ดังต่อไปนี้

(3.1) ความสามารถในการต้านทานต่อแรงลม ให้ใช้ดังต่อไปนี้

(3.1.1) งานอลูมิเนียมสำหรับความสูงของอาคาร ตั้งแต่ 10 เมตรแรกจากพื้น เท่ากับ 50 กก./ตรม.

(3.1.2) งานอลูมิเนียมสำหรับความสูงของอาคาร ตั้งแต่ 10-20 เมตร เท่ากับ 80 กก./ตรม.

(3.1.3) งานอลูมิเนียมสำหรับความสูงของอาคาร ตั้งแต่ 20-40 เมตร เท่ากับ 120 กก./ตรม.

(3.1.4) งานอลูมิเนียมสำหรับความสูงของอาคาร ตั้งแต่ 40 เมตรขึ้นไปเท่ากับ 160 กก./ตรม.

(3.2) ค่า Allowable Deflection ต้องไม่เกิน $L/175$ ของความยาวจาก Support แรกถึง Support ถัดไป (เมื่อ L คือความยาวของ Member) ความหนาของอลูมิเนียมที่กำหนดให้ใช้ในรายการก่อสร้างนี้เป็นความหนาขั้นต่ำที่ยอมให้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างคำนวณแล้วผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่าความหนาของอลูมิเนียมจะต้องหนามากกว่าที่กำหนดให้ใช้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ความหนาตามผลการคำนวณ หรือในกรณีที่ผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่าความหนาของอลูมิเนียมสามารถใช้บางกว่าที่กำหนดให้ได้ ผู้รับจ้าง จะต้องใช้ความหนาตามที่กำหนดไว้ในรายการก่อสร้างนี้โดยเคร่งครัด

(3.3) สำหรับหน้าต่างภายในซึ่งไม่ต้องรับแรงลมให้คำนวณโดยใช้แรง 50 กก./ตรม.

ประตูและหน้าต่าง เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จตามมาตรฐานผู้ผลิตต้องมีประสิทธิภาพ เพื่อการใช้งาน ดังนี้

ขนาดหน้าต่าง (mm)	การต้านทานแรงลม (Kg/sq.m) (ทดสอบตามมาตรฐาน JIS....)	การป้องกันการรั่วของอากาศ (ทดสอบตามมาตรฐาน JIS....)	การป้องกันการรั่วของน้ำ (ทดสอบตามมาตรฐาน JIS....)
71	ระดับชั้น S-1 (80)	ระดับชั้น A-3	ระดับชั้น W-2
101.60	ระดับชั้น S-2 (120)	ระดับชั้น A-4	ระดับชั้น W-3

4.1.3 การติดตั้ง

- (1) การประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม จะต้องติดตั้งตามแบบและรายละเอียดที่ได้รับอนุมัติด้วยฝีมือประณีต
- (2) การเคลื่อนย้ายประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมระหว่างการขนส่งและในสถานที่ก่อสร้าง ต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ต้องห่อหุ้มให้เรียบร้อย การวางพียงหรือเก็บกอง ต้องมีค้ำยัน หรือวัสดุรองรับที่เหมาะสม ต้องมีหลังคาคลุม และไม่โดนน้ำหรือฝนสาด ทุบแฉก มือจับและอุปกรณ์อื่น ๆ ต้องห่อหุ้มไว้เพื่อป้องกันความเสียหายจนกว่าจะส่งมอบงาน หากเกิดความเสียหายใด ๆ ผู้รับจ้างต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนให้ใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- (3) การติดตั้งประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม จะต้องติดตั้งให้ถูกต้องครบถ้วนตามช่องเปิดที่เตรียมไว้ และต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบและประสานงานการปรับระดับเสาเอ็นและคานทับหลังโดยรอบช่องวงกบ เพื่อให้วงกบขนานกับผิวของเสาเอ็นและคานทับหลัง และมีระยะเว้นโดยรอบด้านละประมาณ 5 มิลลิเมตร ได้ตั้งและได้ฉากทุกมุม
- (4) การยึดวงกบอลูมิเนียมกับโครงสร้าง หรือเสาเอ็นและคานทับหลัง ให้ติดตั้งชิ้นส่วนสำหรับยึดไว้ อย่างมั่นคงก่อน การยึดจะต้องเว้นช่วงห่างไม่เกิน 500 มิลลิเมตร การยึดวงกบทุกจุดทุกด้าน จะต้องมั่นคงแข็งแรง
- (5) ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมเข้ากับช่องวงกบที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กเกินไป ช่องวงกบจะต้องมีระยะเว้นโดยรอบบานประมาณ ด้านละ 2 มิลลิเมตร
- (6) การติดตั้งโดยการขันสกรู ต้องระมัดระวังมิให้วงกบและบานประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมเสียรูปได้
- (7) ผู้รับจ้างจะต้องยาแนวระหว่างวงกบอลูมิเนียมกับผิวปูนฉาบให้เรียบร้อยสวยงามทั้งภายในและภายนอก
- (8) ภายหลังการติดตั้งประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม รวมทั้งกระจก และอุปกรณ์ทั้งหมดแล้ว จะต้องทำการทดสอบบานเปิดทุกบานให้เปิด-ปิดได้สะดวก และจะต้องมีการหล่อลื่นตามความจำเป็น

4.1.4 การบำรุงรักษาและทำความสะอาด

- (1) เมื่อติดตั้งวงกบและ/หรือประตูอลูมิเนียมเสร็จแล้ว แต่งงานก่อสร้างส่วนอื่นหรือชั้นบนยังดำเนินการอยู่เช่น งานก่ออิฐฉาบปูน งานเทพื้นปูนทราย เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องพ่น Strippable PVC Coatings เพื่อป้องกันผิวของอลูมิเนียมไม่ให้เกิดความเสียหายจากน้ำปูนหรือจากสิ่งอื่นใด
- (2) เมื่อติดตั้งงานอลูมิเนียมแล้วเสร็จ ข้อบกพร่องใด ๆ ก็ตามที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะการรั่วซึมของน้ำฝน จะต้องได้รับการแก้ไขจนใช้การได้ดี และไม่มีการรั่วซึม ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

- (3) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ชำรุดอันเนื่องจากการติดตั้งอลูมิเนียมพร้อมทำการทดลองเปิด-ปิดประตูและทดลองอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สามารถใช้งานได้
- (4) ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย ผู้ติดตั้งจะต้องทำความสะอาดผิวอลูมิเนียมและกระจกทั้งด้านนอกและด้านในให้สะอาด ปราศจากคราบฝุ่น คราบสี หรือสิ่งอื่นใด เพื่อให้ดูสวยงาม ผู้รับจ้างต้องไม่ใช้เครื่องมือและน้ำยาทำความสะอาดที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อผิวอลูมิเนียม และกระจกได้

4.2 วัสดุอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม

4.2.1 วัสดุอุปกรณ์

- (1) หน้าต่างช่องแสงติดตายวงกบอลูมิเนียม

ให้ใช้วงกบขนาด 4.5 x 10 ซม. ความหนาของวงกบอย่างน้อย 1.8 มม. การติดตั้งจะต้องซ่อนสกรูที่ขันยึดติดกับวงกบไม่ให้มองเห็น และจะต้องมีขอบของอลูมิเนียมเพียงพอที่จะรองรับเส้น Polyetherene (โฟมเส้น) Joint Backing และ Silicone Sealant ในงานส่วนที่แนบติดกับปูนฉาบคอนกรีต โดยไม่ใช้ Rivet (เม็ดยั่ว) ในการยึดอลูมิเนียม

- (2) ประตูอลูมิเนียมบานเปิดสองทาง

(2.1) Door Closer ให้ใช้ชนิดซ่อนในวงกบเหนือประตูแบบเปิดเข้า-ออกได้สองทาง (Double Action) จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ผ่านการทดสอบ และรับรองคุณภาพจากประเทศสหรัฐอเมริกา และผู้ผลิตจะต้องได้รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 30 เดือน นับจากวันที่ทำการติดตั้ง

(2.2) Dead Lock เป็นชนิด Mortise Dead Lock

(2.3) Flush Bolt จะต้องเป็นชนิด Zinc Diecast แบบ Round Front และ Extension Rod ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6.00 มม.

(2.4) มือจับเป็น Stainless Steel

- (3) ประตูบานเปิดอลูมิเนียมกันน้ำ สำหรับเปิดสู่ภายนอกอาคาร

(3.1) ติดตั้งบานพับ Pivoted Hinge, Off Set Type ชนิด Stainless Steel

(3.2) Door Stop ชนิด Stainless Steel

(3.3) มือจับเป็นแบบ Lever Handle

(3.4) กุญแจ

(3.5) Door Closer ใช้ Floor Spring Type

- (4) ประตูบานเลื่อนอลูมิเนียม

(4.1) Roller

(4.2) Flush Pull Handle W/Lock

(4.3) Lock ให้ใช้ Mortise Dead Lock รุ่นที่ใช้เฉพาะประตูบานเลื่อนอลูมิเนียมมีระบบล็อกภายนอกใช้กุญแจ ภายในเป็น Thumb Turn

- (5) ประตูบาน Stainless

- (5.1) ติดตั้งบานพับ Pivoted Hinge, Off Set Type ชนิด Stainless Steel
- (5.2) Dead Lock เป็นชนิด Mortise Lock
- (5.3) มือจับเป็น Stainless Steel Ø 32 มม. ยาวตลอดบาน ตามแนวตั้งยึดที่ Frame นอน บนและล่าง
- (5.4) Frame ของบานและบานติดตายจะต้องอัดด้วย Poly Urethane Foame
- (6) หน้าต่างบานเลื่อนอลูมิเนียม
 - (6.1) Roller
 - (6.2) Flush Pull Handle W/Lock
- (7) หน้าต่างบานเปิดอลูมิเนียม
 - (7.1) Cam Handle S/Lock
 - (7.2) 4 Bar Hinges
- (8) บานหน้าต่างกระทุ้งอลูมิเนียม
 - (8.1) บานพับซ่อนในกรอบบาน ด้านบนเป็น Extruded Aluminium
 - (8.2) Supporting Arm W/Limited Opening Device
 - (8.3) Security Cam Lock ติดตั้งอย่างน้อยบานละ 2 จุด หรือตามรายการคำนวณที่ ป้องกันไม่ให้บานโก่งตัวออกจากวงกบ หรือเกิดเสียงลมสอดแทรกเข้ามาในอาคาร
- (9) หน้าต่างบานเกล็ด หรือผนังเกล็ดตามระบุ

บานเกล็ดอลูมิเนียม ใช้ตัว Z ความหนาไม่น้อยกว่า 1.3 มม. ไม่ให้เห็นสกรู หรือ Rivet จากภายนอก มีโครงสร้างอลูมิเนียมยึดด้านหลังทุกกระยะ Span 1.20 เมตร และบางรายการต้องติดตั้งตะแกรงเหล็กกันนก ขนาดช่อง 1"x1" หรือหน้าต่างมุงลาดป้องกันแมลง ตามรายละเอียดที่สถาปนิกระบุให้
- (10) กุญแจไฟฟ้าสำหรับประตู Security Aluminum ใช้กุญแจไฟฟ้า ดังนี้
 - (10.1) Adams Rite Electric Latch. Release For Aluminum Door
 - (10.2) Lock Case No. 4711 W 628 With Schlage Mortise Cylinder
 - (10.3) Electric – Release Strike No. 7801 628
 - (10.4) Handle No. 4560 682
 - (10.5) Mortise Thumbturn No. 4066 628
 - (10.6) เชื่อมต่อเข้ากับระบบ Security ของอาคารและ Electrical Supply
- (11) กุญแจประตูอลูมิเนียม และกุญแจประตูทั้งหมดให้ทำ Master Key เข้าชุดกับประตูอื่นๆ ของอาคาร โดยมีรายละเอียดดังนี้
 - (11.1) กุญแจและลูกบิดประตูทุกบานให้จัดทำกุญแจเฉพาะแต่ละลูกบิด จำนวนลูกบิดละ 2 ดอก
 - (11.2) กุญแจลูกบิดแต่ละชั้นให้ทำ Sub Master Key สำหรับลูกบิดแต่ละชั้น จำนวนชั้นละ 5 ดอก
 - (11.3) กุญแจและลูกบิดประตูทุกบานให้จัดทำกุญแจ Grand Master Key จำนวนรวม 2 ดอก

อุปกรณ์ประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมใช้ผลิตภัณฑ์ของ **VVP, Dorma, Lockwood, Geze, VBH MAX STAR** สกลไทย อยู่ในเต็หรือคุณภาพเทียบเท่า

4.2.2 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ ก่อนที่จะนำไปติดตั้ง เช่น

- (1) ตัวอย่างของ **HARDWARE** ที่จะใช้ในงานก่อสร้าง แสดงถึง ขนาด ลวดลาย สี และ FINISHING
- (2) รายละเอียดประกอบตัวอย่างของ **HARDWARE** แสดงถึง ระบบกุญแจ (KEY SYSTEM), FUNCTION และ SPECIFICATION แสดงถึงคุณสมบัติและข้อแนะนำให้การติดตั้งจากบริษัทผู้ผลิต
- (3) ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดแสดงระยะ ตำแหน่งการติดตั้งของ **HARDWARE** ให้ผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนการติดตั้ง **HARDWARE**

4.2.3 การติดตั้ง

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้ช่างที่มีฝีมือและมีความชำนาญ พร้อมเครื่องมือที่ดีในการติดตั้ง Hardware ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับทั้งแนวตั้งและแนวนอน ด้วยความประณีตเรียบร้อยถูกต้องตามหลักวิชาช่าง
- (2) ก่อนการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบตำแหน่งและส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง Hardware หากพบว่ามีข้อบกพร่องใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนการติดตั้ง
- (3) งานติดตั้งอุปกรณ์ประตู-หน้าต่างไม้ ให้ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในหมวดงานประตู-หน้าต่างไม้ หัวข้อ การติดตั้งบานประตู-หน้าต่างไม้และอุปกรณ์
- (4) Hardware ที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง เปิด-ปิดได้สะดวก เมื่อเปิดบานประตู-หน้าต่างออกไปจนสุดแล้ว จะต้องมียูนิคอร์นหรือรับหรือป้องกันการกระแทก ด้วยอุปกรณ์ที่เหมาะสม มิให้เกิดความเสียหายกับประตู-หน้าต่างหรือผนัง และส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- (5) ตะปูเกลียว ทุกตัวที่ขันติดกับเหล็ก ประตู-หน้าต่างไม้ จะต้องมีขนาดและความยาวที่เหมาะสม ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี การยึดทุกจุดต้องมั่นคงแข็งแรงประณีตเรียบร้อย ตะปูเกลียวให้ใช้แบบหัวฝังเรียบทั้งหมด
- (6) ผู้รับจ้างจะต้องมีกุญแจชั่วคราวที่ใช้ระหว่างการก่อสร้าง (Construction Keying) โดยให้เปลี่ยนกุญแจชั่วคราวเป็นกุญแจจริง ให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย
- (7) ตะปูควงทุกตัวที่ขันติดกับส่วนที่ไม่ใช่ไม้ และวัสดุที่เป็นโลหะ เช่น ผนัง ค.ส.ล., เหล็ก ค.ส.ล., กำแพงก่ออิฐฉาบปูน ฯลฯ ตะปูควงที่ขันจะต้องใช้ร่วมกับพุกพลาสติกทำด้วย Nylon อย่างดี ระยะที่ยึดจะต้องไม่เว้นช่องเกินกว่า 50 ซม. ที่วงกบด้านบน ด้านล่างและด้านข้าง เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่นในรูปแบบหรือรายการ การยึดทุกจุดจะต้องมั่นคงแข็งแรง
- (8) ตะปูควงที่ใช้กับวงกบทุกตัวต้องเป็น Stainless Steel หรือระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- (9) รอยต่อรอบ ๆ วงกบประตูและหน้าต่างทั้งภายในและภายนอก ส่วนที่แนบติดกับปูนฉาบ คอนกรีต ไม้ หรือวัสดุอื่นใด จะต้องอุดด้วย Silicone Sealant ของ G.E. หรือ Dow Corning หรือคุณภาพเทียบเท่า และจะต้องรองรับด้วย Closed Cell Polyethylene Joint Backing เสียก่อนที่จะทำการอุดหมัน (Caulking) และก่อนทำการอุดหมัน (Caulking) จะต้องทำความสะอาด

สะอาดรอยต่อให้ปราศจากฝุ่น คราบน้ำมัน สิ่งเปื้อนสกปรกต่างๆ และจะต้องปฏิบัติ
ตามคำแนะนำของผู้ผลิต Silicone โดยเคร่งครัด

- (10) สำหรับการสัมผัสกันระหว่างอลูมิเนียมกับโลหะอื่นๆ จะต้องทาด้วย Alkali Resistant Bituminous Paints หรือ Zinc-Chromate Primer หรือ Isolator Tape ตลอดบริเวณที่โลหะทั้งสองสัมผัสกันเสียก่อน

- (11) การปรับระดับภายหลังการติดตั้งประตู-หน้าต่างแล้ว อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในลักษณะที่เปิด-ปิดได้สะดวก
- (12) ช่องเปิดสำหรับการติดตั้ง ผู้รับจ้าง จะต้องไม่พยายามใส่บานประตู-หน้าต่าง เข้ากับช่องเปิดที่ไม่ได้ฉากหรือขนาดเล็กเกินไปช่องเปิดจะมีระยะเว้นเพื่อการติดตั้งโดยรอบประมาณด้านละ 10 มม. เป็นอย่างน้อย กรอบบานจะต้องมีความแข็งแรงทุกด้าน ในการติดตั้งซึ่งมีการขันเกลียวต้องระมัดระวังมิให้บานประตูหรือหน้าต่างเสียรูปได้
- (13) การรับรอง
ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของประตูหน้าต่างรวมถึงวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมดเป็นเวลา 5 ปี หากเกิดข้อบกพร่องต่างๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุ และการติดตั้งหลังจากการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องมาติดตั้งให้ใหม่ และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีด้วยความประณีตเรียบร้อย ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

4.2.4 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาด Hardware ทั้งหมด และทุกส่วนของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง Hardware พร้อมการตรวจสอบ Hardware ทั้งหมดไม่ให้มีรอยขีดข่วนหรือมีตำหนิใด ๆ และมีความมั่นคงแข็งแรง ใช้งานได้ดี ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

5. ประตุกระจกบานเปลือย

5.1 ขอบเขตของงาน

งานในส่วนนี้ประกอบด้วยการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ และติดตั้งบานประตูกระจก รวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์และงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานนี้เสร็จเรียบร้อยตามแบบและรายการก่อสร้าง ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่มีข้อบกพร่องและป้องกันดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพดีจนส่งงานงวดสุดท้าย

5.2 วัสดุ

5.2.1 ให้ใช้กระจกชนิด TEMPERED ขนาดความหนาหากมิได้ระบุในแบบก่อสร้างไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ขนาดหนา 12 มม. สำหรับบานขนาดไม่เกิน 1.50 x 2.50 ม. ส่วนบานที่ขนาดใหญ่กว่านี้ให้ผู้ผลิตเสนอความหนาพร้อม รายการคำนวณ และหนังสือรับรองความแข็งแรงลงนามโดยผู้มีอำนาจของผู้ผลิตและวิศวกรผู้คำนวณ

5.2.2 หากมิได้ระบุในแบบไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้เป็นบานเปลือยชนิดไม่มีกรอบบานทั้ง 4 ด้าน

5.2.3 มาตรฐานอื่น ๆ ให้สอดคล้องกับรายการในหัวข้อกระจก

5.3 อุปกรณ์

- 5.3.1 บานพับสปริง สำหรับบานกระຈกเปลือย (FLOOR SPRING) หากมิได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างให้ใช้ชนิด ผังซ่อนเรียบเสมอในพื้นที่แบบ DOUBLE ACTION เปิดค้าง 90° ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ DORMA BTS 75 หรือ WINMA 200 หรือ **VVPหรือสกุลไทย ยูไนเต็ด** หรือเทียบเท่า
- 5.3.2 อุปกรณ์บานเปลือยอื่น ๆ ได้แก่ อุปกรณ์ยึดล่าง อุปกรณ์ยึดบน อุปกรณ์ยึดข้าง อุปกรณ์ยึดช่องแสง หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ WINMA หรือ **VVPหรือสกุลไทย ยูไนเต็ด** หรือเทียบเท่า
- 5.3.3 ญุแฉกระຈกเปลือย หากในแบบก่อสร้างมิได้ระบุให้ใช้อุปกรณ์ชนิดอื่นหรือแบบมิได้ระบุว่าจะไม่ต้อง ติดตั้ง ให้ถือว่าต้องติดตั้งญุแฉบานเปลือยชนิดมีญุแฉเปิดที่บ้านเปิดทุกบาน โดยใช้ผลิตภัณฑ์ของ DORMA หรือ WINMA หรือ **VVPหรือสกุลไทย ยูไนเต็ด** หรือเทียบเท่า
- 5.3.4 มือจับ หากมิได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง ให้ใช้ **VVPหรือสกุลไทย ยูไนเต็ด** หรือ WINMA KT-003-9815 หรือเทียบเท่า
- 5.4 การขนส่งและการเก็บรักษา
- การขนส่งต้องระวังอย่าให้ตกหล่น ให้ขนเคลื่อนย้ายด้วยความระมัดระวัง โดยมีให้มีความเสียหายหรือมีตำหนิเกิดขึ้น วัสดุต่าง ๆ จะต้องเก็บไว้ในที่ร่ม ไม่เปียกชื้น และจะต้องระมัดระวังรักษาให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อย
- 5.5 การติดตั้ง
- 5.5.1 การประกอบติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างที่ชำนาญงานเฉพาะ ที่ผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์รับรองดำเนินการ ติดตั้งบาน
- 5.5.2 กระຈกเปลือยทุกชั้นจะต้องลบขอบและมุมให้เรียบลื่น
- 5.5.3 การติดตั้งจะต้องให้ได้ดังได้ฉากได้ระดับและแนวตามแบบและรายการก่อสร้าง และตามคำแนะนำของ โรงงานผู้ผลิต การยึดจับกับผนังหรือวัสดุอื่นต้องยึดตามความเหมาะสม การติดตั้งกับผนังอิฐหรือ คอนกรีตจะต้องจัดหาวัสดุยึดให้มีขนาดที่เหมาะสมเพื่อความมั่นคงแข็งแรง หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ แปลน
- 5.5.4 หลังจากการติดตั้งบานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องปรับบาน และอุปกรณ์ประกอบให้บานประตู เปิดปิดได้สะดวก ไม่ฝืดหรือเบียดติดพื้น เพดาน หรือส่วนอื่น ๆ จะต้องมียุอุปกรณ์หรือวัสดุที่สามารถ ป้องกันไม่ให้น้ำรั่วซึมเข้ามาภายในอาคาร จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต
- 5.6 การเสนออนุมัติ
- 5.6.1 แบบขยายแสดงการประกอบติดตั้ง (SHOP DRAWINGS)
- ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ SHOP DRAWINGS ของการประกอบติดตั้งประตูให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิก ตรวจสอบแก้ไขให้ถูกต้องก่อนลงมือประกอบติดตั้ง แบบขยายแสดงการประกอบติดตั้งจะต้องเสนอระยะ ขนาดติดตั้ง ขนาดกระຈก การแบ่งขอบบานของบานติดตายข้างเคียง รายละเอียดการติดตั้ง (FIXING) การกันน้ำ และระยะต่าง ๆ ที่แสดงต้องแสดงความคลาดเคลื่อน (TOLERANCE) โดยละเอียดให้ถูกต้อง ตรงตามแบบและรายการก่อสร้าง ระยะต่าง ๆ จะต้องวัดจากสถานที่ก่อสร้างและจะไม่ทำโดยวัดจาก ขนาดในแบบ เมื่อสถาปนิกอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงสั่งซื้อวัสดุได้
- 5.6.2 ตัวอย่าง
- ผู้รับจ้างจะต้องเสนอตัวอย่างวัสดุต่อไปนี้ให้สถาปนิกอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนจัดซื้อ
- (1) กระຈก
 - (2) อุปกรณ์ประตูหน้าต่างทุกชนิด

5.6.3 การทดสอบ

ก่อนลงมือติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งประตูตัวอย่างพร้อมกระจก ลงในสถานที่จริงเพื่อให้สถาปนิกตรวจสอบและผู้ควบคุมงานใช้เป็นตัวอย่างมาตรฐาน แต่ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบให้คุณสมบัติของประตูบานเปลี่ยนเป็นไปอย่างครบถ้วนเรียบร้อยและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. งานประตูบานม้วน (SHUTTER)

6.1 วัสดุ

- 6.1.1 ประตูเหล็กม้วนที่บใช้เหล็กลอนเตี้ยเบอร์ 22 ซุปส์ (สีตามสถาปนิกผู้ออกแบบกำหนด)
- 6.1.2 ประตูเหล็กโปร่งใช้ลายตาข่าย พร้อมอุปกรณ์ครบชุดสามารถเลื่อนปิดเปิดทางตั้งขึ้นไปซ่อนไว้ในกล่องตอนบน ขอบบนมีเหล็กฉากและปุ่มยางกันกระแทก ขอบล่างประตูมีที่ใส่กุญแจล็อกกลอนติดราง 2 ข้าง พร้อมที่ใส่กุญแจแบบคล้องยึดติดพื้น รางเหล็กข้าง เชื่อมแนบติดเหล็กในเสาอย่างมั่นคงแข็งแรง
- 6.1.3 ระบบมือดึง ใช้สำหรับประตูที่มีความกว้างไม่เกิน 4.00 เมตร สูงไม่เกิน 3.00 เมตร หรือไม่ควรมีน้ำหนักเกิน 120 กิโลกรัม ถ้าเกินกว่านี้ให้เสริมเสากลาง หรือใช้ระบบอื่น
- 6.1.4 ระบบมือหมุนใช้สำหรับประตูที่มีความกว้างไม่เกิน 6.00 เมตร สูงไม่เกิน 4.00 เมตร หรือไม่ควรมีน้ำหนักเกิน 400 กิโลกรัม
- 6.1.5 ระบบโซ่ ใช้สำหรับประตูที่มีความกว้างไม่เกิน 7.00 เมตร สูงไม่เกิน 4.00 เมตร หรือไม่ควรมีน้ำหนักเกิน 650 กิโลกรัม
- 6.1.6 ระบบไฟฟ้า ใช้สำหรับประตูที่มีความกว้างไม่เกิน 10.00 เมตร สูงไม่เกิน 5.00 เมตร หรือไม่ควรมีน้ำหนักเกิน 750 กิโลกรัม

6.2 ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุที่จะใช้แต่ละชนิด ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง พร้อมทั้งทำ SHOP DRAWING เพื่อขอความเห็นชอบ และตรวจสอบ ตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนที่จะนำไปติดตั้ง เช่น

- 6.2.1 ตัวอย่างของประตูที่จะนำไปใช้งานก่อสร้าง และรวมถึงสีและ FINISHING
- 6.2.2 รายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดงถึงการทดสอบคุณภาพของประตูและส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 6.2.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ (HARDWARE) ที่จะใช้มาช่วย เพื่อพิจารณาประกอบการติดตั้ง และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

6.3 การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้งให้เป็นไปตามรายละเอียดของ SHOP DRAWING และได้มาตรฐานทางวิชาการก่อสร้างที่ดี

- 6.3.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ที่มีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้แก้ไขให้ถูกต้องก่อนการติดตั้ง
- 6.3.2 การติดตั้งต้องมีความมั่นคงแข็งแรง เปิด-ปิด ได้สะดวก เมื่อปิดจะต้องมีขอยึดหรืออุปกรณ์รองรับ มิให้เกิดความเสียหายกับประตูหรือผนัง
- 6.3.3 การติดตั้งรางรับประตู จะต้องได้ตั้งและฉากถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี การยึดทุกจุดต้องมั่นคงแข็งแรง
- 6.3.4 การปรับระดับภายหลังการติดตั้งประตูแล้ว อุปกรณ์ทั้งหลายต้องได้รับการปรับให้อยู่ในลักษณะที่เปิดปิด ได้สะดวก

- 6.3.5 ช่องเปิดสำหรับการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องไม่พยายามใส่บานประตูเข้ากับช่องเปิดที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กเกินไป ช่องเปิดต้องมีระยะเว้นเพื่อการติดตั้งโดยรอบประมาณด้านละ 10 มิลลิเมตร เป็นอย่างน้อย
- 6.3.6 การทำสีตามที่คุณออกแบบกำหนดแผ่นประตูและรางรับประตู จะต้องขัดให้ผิวเรียบทำความสะอาดให้เรียบร้อย ไม่มีฝุ่นคราบน้ำมันใด ๆ แล้วพ่นสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ครั้ง หรือตามมาตรฐานผู้ผลิตสีกันสนิมแล้วพ่นทับหน้าด้วยสีน้ำมันอย่างน้อย 2 ครั้ง หรือโดยมีความสวยงามประณีตเรียบร้อย

6.4 การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อย ผิวส่วนที่เป็นเหล็กของประตูทุกด้านให้สะอาดปราศจากคราบน้ำปูน รอยขีดข่วน หรือตำหนิต่าง ๆ ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบจากผู้ออกแบบ

6.5 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของประตู รวมถึงวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมด หากเกิดข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งใหม่และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ด้วยความประณีตตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบโดยไม่คิดมูลค่าใด ๆ

7. ประตูเหล็กทึบไฟ

7.1 ขอบเขตเขตของงาน

งานในส่วนนี้ประกอบด้วยการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และติดตั้งวงกบ บานประตู กระจกช่องมอง อุปกรณ์กันควัน ตัวอย่าง รวมถึงการติดตั้งอุปกรณ์และงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานนี้เสร็จเรียบร้อยแล้วตามแบบและรายการก่อสร้าง ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดจนทำความสะอาดดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพดีจนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

7.2 วัสดุประตูทึบไฟ

7.2.1 สามารถต้านทานและป้องกันการแผ่กระจายความร้อน และควันจากเพลิงไหม้อาคาร

7.2.2 ทิศทางการเปิดผลักให้ดูจากแบบ และข้อกำหนดในรายการนี้ร่วมกัน หากมีข้อขัดแย้งให้เสนอสถาปนิกชี้ขาดเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนลงมือก่อสร้าง

7.2.3 บานประตูพับขึ้นรูปด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ชนิด ELECTRO ZINC COATED STEEL เชื่อมหรือเชื่อมด้วยระบบ SPOT WELD ยึดหดตัวได้เมื่อถูกความร้อน แต่จะต้องไม่เห็นรอยเชื่อมจากภายนอกบาน

7.2.4 ภายในต้องมีระบบกันไฟด้วยระบบรังผึ้ง (HONEY COMB) หรือฉนวนกันความร้อนใยหิน (ROCK WOOL) หรือระบบอื่นที่มีคุณสมบัติป้องกันไฟ ความร้อนที่เทียบเท่ากัน

7.2.5 สามารถทนไฟได้นานอย่างน้อย 2 ชั่วโมง ยกเว้นบานประตูห้อง MAINFRAME COMPUTER จะต้องเป็นบานพิเศษทนไฟได้ 4 ชั่วโมง

7.2.6 หากแบบไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดช่องประตูกว้าง 0.90 ม. สูง 2.00 ม. หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

7.2.7 บานประตูหนาไม่น้อยกว่า 44 มม.

7.2.8 วงกบทำด้วยเหล็กทั้ง 4 ด้าน รอบบาน

- 7.2.9 มีแถบ NEOPRENE ปิดรอบวงกบเพื่อกันควันเวลาเกิดเพลิงไหม้ หรือติดตั้งอุปกรณ์อื่นที่ใช้งานได้เทียบเท่ากันโดยต้องเสนอสถาปนิกอนุมัติ
- 7.2.10 ประตูปันและอบแห้งด้วยสี PRIMER หรือ EPOXY โทนสีทับหน้าจะกำหนดระหว่างก่อสร้าง
- 7.2.11 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ MARTIN ROBERTS หรือ SCL หรือ FEDERALS หรือ CHUBB หรือเทียบเท่า
- 7.2.12 จะต้องมียกมองขนาดกว้าง 0.20 ม. สูง 0.80 ม. กระจกยกมองต้องเป็นกระจกกันไฟได้โดยไม่ทำให้คุณสมบัติโปร่งใสมองเห็นได้เสียไปเมื่อถูกไฟ มีคัตวียกกระจกซึ่งสามารถกันไฟและควันได้
- 7.3 อุปกรณ์
- 7.3.1 ประตูกันไฟบานทั่วไป ด้านในตัวอาคารมีคานาผลักเปิดสลักประตู (PANIC DEVICE) ออกสู่บันไดหนีไฟ ส่วนด้านบันไดหนีไฟมีลูกบิดหรือแขนมือจับหมุนเปิดเข้ากลับในอาคาร
- 7.3.2 ประตูกันไฟบานเปิดออกตาดฟ้า ด้านบันไดหนีไฟมีคานาผลักเปิดสลักประตูออกสู่ตาดฟ้าภายนอก ส่วนด้านตาดฟ้ามีลูกบิดหรือแขนมือจับหมุนเปิดเข้ากลับในบันไดหนีไฟ
- 7.3.3 ประตูกันไฟบานเปิดออกภายนอกอาคารบริเวณระดับพื้นดิน หรือระดับที่สามารถหนีไปสู่ระดับพื้นดินได้ ด้านบันไดหนีไฟมีคานาผลักเปิดสลักประตูออกสู่ภายนอกอาคาร ส่วนด้านภายนอกอาคารมีลูกบิดหรือแขนมือจับหมุนเปิดเข้ากลับในบันไดหนีไฟ
- 7.3.4 คานาผลักเปิดประตู หากแบบไม่ได้กำหนดเอาไว้ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ BRITON 378 หรือ MONARCH F18 หรือ VONDUPRIN 22 K-F หรือเทียบเท่า
- 7.3.5 บานพับโลหะ หากแบบไม่ได้กำหนดเอาไว้ ให้ใช้แบบ HEAVY DUTY HINGE ติดตั้งกับบานและวงกบด้วยระบบสกรู
- 7.3.6 อุปกรณ์ปิดบานอัตโนมัติ หากแบบไม่ได้กำหนดเอาไว้ ให้ใช้ชนิดเปิดค้างไม่ได้ มี DELAY ACTION ใช้ผลิตภัณฑ์ของ BRITON หรือ GEZE TS 4000 หรือเทียบเท่า
- 7.4 ตัวอย่างและการติดตั้ง
- 7.4.1 แบบขยายรายละเอียด SHOP DRAWINGS แสดงการประกอบติดตั้ง
- ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ SHOP DRAWINGS ของการประกอบติดตั้งประตู ให้ผู้ควบคุมงานและสถาปนิกตรวจแก้ไขให้ถูกต้องก่อนลงมือประกอบติดตั้ง แบบประกอบติดตั้งจะต้องเสนอรายละเอียดการติดตั้ง (FIXING) การกันน้ำ (WATER TIGHT) การกันควัน และต้องแสดงระยะต่าง ๆ ตลอดจนความคลาดเคลื่อน (TOLERANCE) โดยละเอียดให้ถูกต้องตามแบบงานสถาปัตยกรรม
- 7.4.2 ตัวอย่าง
- ผู้รับจ้างจะต้องส่งแคตตาล็อกตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ต่อไปนี้จำนวน 2 ชุด ให้สถาปนิกอนุมัติก่อนดำเนินการ
- วงกบและกรอบบานโลหะทุกชนิดของประตูหน้าต่างแสดงให้เห็นทุกจุดเช่น วงกบบน วงกบล่าง และอื่น ๆ แสดงยึดติดเป็นชุดเข้ากับผนังโดยรอบ พร้อมวัสดุประกอบต่าง ๆ เช่น การกันควัน
 - กระจกยกมอง
 - อุปกรณ์ประตูทุกชนิด
- 7.4.3 การตรวจสอบ ก่อนจะลงมือติดตั้งประตูหน้าต่างผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งตัวอย่างพร้อมกระจก ลงในสถานที่จริงเพื่อให้สถาปนิกตรวจสอบและใช้เป็นตัวอย่างมาตรฐาน

- 7.4.4 การขนส่งและเก็บรักษา การขนส่งอย่าให้ตก หล่นหรือโยน ให้เคลื่อนย้ายด้วยความระมัดระวัง โดยมีให้มีความเสียหายหรือมีตำหนิเกิดขึ้น วัสดุต่าง ๆ จะต้องเก็บไว้ในที่ร่ม ไม่เปียกชื้น และจะต้องระมัดระวังรักษาให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย
- 7.4.5 การติดตั้งประตูเหล็กกันไฟต้องถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างที่ชำนาญงานในด้านนี้มาทำการติดตั้งวงกบ ตัวบาน การติดตั้งจะต้องให้ได้ดังได้จากระดับและแนวตามแบบและตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต การยึดจับกับผนังหรือวัสดุอื่นต้องแข็งแรง เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วสิ่งที่ยึดจับเพื่อช่วยในการติดตั้งและไม่จำเป็นต้องตัดออกและจะต้องตกแต่งให้เรียบร้อย การติดตั้งวงกบโลหะกับผนังอิฐหรือคอนกรีตจะต้องจัดหาวัสดุยึดให้มีความเหมาะสมเพื่อความมั่นคงแข็งแรง หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ หลังจากการติดตั้งกรอบบานและบานเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องปรับบานและอุปกรณ์ประกอบให้บานประตูเปิดปิดได้สะดวก จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตตามความจำเป็น

8. ประตูห้องมั่นคง

เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กตามรูปแบบ

8.1 โครงสร้าง

บานประตูขึ้นรูปจากเหล็กกล้า ภายในโครงสร้างบรรจุสารกันเจาะและกันความร้อน มีความหนารวม 140 มม. (รวมชุดกลไก) หน้าบานที่ทำหน้าที่ป้องกันการเจาะทำลายหนา 25 มม. บริเวณด้านหลังบานประตูติดตั้งแผงฉนวนกันความร้อนหนา 40 มม. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกันไฟ

8.2 วงกบ

ประกอบเป็นชิ้นเดียวกับตัวบานประตู เป็นวงกบแบบหุ้มผนังทั้งด้านนอกและด้านใน ซึ่งเป็นรูปแบบที่แข็งแรงและทนทานต่อความพยายามในการทำลายบานประตู วงกบประกอบจากเหล็กกล้าเชื่อมติดเป็นชิ้นเดียวกันแบบไร้รอยต่อ

8.3 ระบบล็อก

แบบ 2 กุญแจ 1 รหัส กุญแจแบบ 8 แถบระดับ พันกุญแจแบบ 2 ด้าน ยากต่อการทำเลียนแบบ กุญแจทั้ง 2 ชุดทำงานอิสระจากกัน บริเวณแม่กุญแจติดตั้งแผ่นเหล็กกันเจาะป้องกันการเจาะทำลายแม่กุญแจ รหัสแบบ 3 ตัวเลขผ่านมาตรฐาน UL สามารถเปลี่ยนเลขรหัสได้ถึง 1 ล้านหมายเลข บริเวณรหัสติดตั้งกระจกนิรภัย ซึ่งทำงานร่วมกับระบบล็อกอัตโนมัติเมื่อเกิดแรงสั่นสะเทือน,แรงกระแทก หรือ แรงอัดอย่างรุนแรงจากการระเบิด ระบบล็อกอัตโนมัติจะทำงานทันที ทำให้บานประตูยังคงล็อกสนิทอยู่อย่างเดิม มาตรฐาน VDS, ECB-S และ EN1300A

8.3 สลักกลอน

ควบคุมการเปิด-ปิด ด้วยสลักกลอนเคลื่อนที่ 3 ทิศทาง บริเวณขอบบานด้านหน้า 7 จุด ขอบบานด้านบนและล่าง ตำแหน่งละ 2 จุด บริเวณขอบบานด้านหลังติดตั้งสลักกลอนตาย 7 จุด สลักกลอนผลิตจากเหล็กกล้าชุบโครเมียมเพื่อป้องกันสนิม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มม.

8.4 อุปกรณ์เสริม

ติดตั้งบานลูกกรงและพัดลมดูดอากาศ

8.5 รายละเอียดบานประตูห้องมั่นคง ขนาด 1 นิ้ว

ขนาดภายนอกรวมวงกบ (กว้าง x สูง) 1266 มม. X 2110 มม. หรือขนาดใกล้เคียง +/-10 มม. ขนาดภายในช่องประตูเมื่อเปิดบานประตู 180 องศา (กว้าง x สูง) 814 มม. X 1920 มม. หรือขนาดใกล้เคียง +/-10 มม. ขนาดช่องเจาะช่องกำแพงเพื่อเตรียมติดตั้ง (กว้าง x สูง) 1000 มม. X 2000 มม. หรือขนาดใกล้เคียง +/-10 มม. ความหนาของกำแพงไม่น้อยกว่า 200 มม. น้ำหนัkbานประตู 610 กิโลกรัมผลิตภัณฑ์ Chubb safes, National, Falcon หรือเทียบเท่า

จบหมวดที่ 34

หมวดที่ 35

งานกระจก

1. รายการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแรงงานฝีมือที่มีความชำนาญงาน โดยเฉพาะสำหรับการทำการก่อสร้างซึ่งเกี่ยวเนื่องกับงานกระจก เพื่อให้สำเร็จลุล่วงและทดสอบจนใช้งานได้ดีตามรายละเอียดที่ระบุในรูปแบบรายการ อาทิเช่น การติดตั้งระบบ Curtain Wall งานประตูหน้าต่าง งานหลังคากระจก งานกระจกทั้งหมด ถือเป็นงานที่ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติและได้คิดราคารวมอยู่ในการเสนอราคาแล้วทั้งหมดไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกเป็นข้ออ้างในการปฏิเสธไม่ได้ คิดราคารายการหนึ่งรายการใดไม่ได้

2. ชนิดของกระจก

2.1 กระจกโฟลตใส (Clear Float Glass)

เป็นกระจกโปร่งใสผลิตด้วยระบบ Float Process ซึ่งเป็นระบบผลิตที่ทันสมัยที่สุดโดยให้กระจกไหลลอยบนผิวดีบุกหลอม ภายใต้ความดันและอุณหภูมิที่ถูกรักษาอย่างดี จะทำให้ได้กระจกแผ่นที่มีคุณภาพผิวทั้งสองด้านขนานเรียบสนิท ให้ภาพมองผ่านแจ่มชัดและให้ภาพสะท้อนที่สมบูรณ์ไม่บิดเบี้ยว ขนาดความกว้าง ± 3.00 เมตร ความยาวถึง 7.60 เมตร ความหนาตั้งแต่ 2 – 19 มม. หรือตาม มอก. 54-2516 และ 880-2547 ความหนาเป็นไปตามที่คำนวณและรายการระบุไว้

2.2 วัสดุยาแนว (Sealant)

ควรเป็นวัสดุยืดหยุ่นที่มีคุณภาพสูง เช่น โพลีซัลไฟด์ (PolySulfide) หรือ ซิลิโคน (Silicone) วัสดุที่ใช้รองรับวัสดุยาแนว (Backup Material) ต้องมีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อนที่ดี เช่น โฟมยาง (Neoprene Foam) หรือ โพลีเอทิลีน (Polyethelene) เพื่อป้องกันการแตกร้าวเมื่อกระจกได้รับความร้อนและขยายตัว การใช้วัสดุรองกระจก (Setting Block) ควรเป็นยางแข็ง (Neoprene) ความแข็ง 90 องศา หรือมากกว่า และควรแยกรองเป็น 2 จุด เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักได้ ความหนาของกระจกตั้งแต่ 3 – 15 มม.

2.3 กระจกลวดลาย (Figured Glass)

เป็นกระจกที่มีลวดลายพิมพ์ลึกลงบนด้านหนึ่งของแผ่นกระจก คุณสมบัติกึ่งทึบกึ่งใส เหมาะสำหรับใช้กับงานตกแต่ง ความหนา 3 – 5 มม.

2.4 กระจกเงา (Mirror)

ผลิตจากกระจกโฟลตใสและโฟลตสีตัดแสง มี 4 สี คือกระจกใส (Clear) กระจกเงาชา (Grey) กระจกเงาบรอนซ์ (Bronze) กระจกเงาฟ้า (Blue)

2.5 กระจกสะท้อนแสง (Reflective Glass)

เป็นกระจกสะท้อนแสงชนิดธรรมดา (Annealed Reflective Glass) ความหนาตั้งแต่ 3 – 12 มม.

2.6 กระจกสะท้อนแสงกึ่งนิรภัย (Heat Strengthened Glass)

เป็นกระจกเคลือบผิวสะท้อนด้านในของกระจก ความหนาตั้งแต่ 6 – 12 มม.

2.7 กระจกสะท้อนแสงชนิดนิรภัยเทมเปอร์ (Tempered Reflective Glass)

มีความแข็งแรงมากกว่ากระจกธรรมดา 3 – 5 เท่า ความหนาตั้งแต่ 3 – 19 มม. หรือตาม มอก.965-2537 หากไม่ระบุเป็นอย่างอื่น ประตูปลิ้ว และผนังเปลือย ใช้ 12 มม. มาตรฐาน ASTM C1038 ASTM C1048 และ ANSI Z97.1

2.8 กระจกสะท้อนแสงชนิดนิรภัยหลายชั้น (Laminated Reflective Glass)

เป็นการนำกระจกมาอัดติดกัน โดยมีฟิล์มที่มีคุณลักษณะคล้ายกาวซึ่งมีความเหนียวและแข็งแรงคั่นอยู่ระหว่างกระจกทำหน้าที่ยึดแผ่นกระจกให้ติดกัน ทนต่อแรงกระแทกและลดเสียงได้ดี เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความปลอดภัยสูง เช่น หลังคา อาคารพิพิธภัณฑ์ ความหนาขึ้นอยู่กับประโยชน์ใช้สอย หรือตาม มอก.1222-2539 กระจกลามิเนต (Laminated Glass) ให้ใช้กระจก 2 ชั้น ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบดังนี้

4 มม. Blue Green Tint - Heat Strengthened + PVB 0.76 มม. สีซุ่น + 4 มม. Clear Anneal Glass

4 มม. Clear Anneal Glass + PVB 0.38 มม. + 4 มม. Clear Anneal Glass

5 มม. Clear Anneal Glass + PVB 0.38 มม. + 5 มม. Clear Anneal Glass

โดยผลิตภัณฑ์จะต้องได้มาตรฐาน ASTM C1036 ASTM E1172 และ ANSI Z 97.1 หรือเทียบเท่ากระจกกันความร้อน (Heat Stop Blue Green Tinted) ต้องได้มาตรฐานการผลิต DIN 1286 Part 1 and Part 2 และ ISO 9001:2000/EN ISO 9001:2000 By RWTUV และ ISO/TS 16949:2002 By RWTUV จากผู้ผลิต ให้ใช้กระจก Insulated หนา 24.38 มม. ประกอบด้วย

- (1) Laminated 4 มม. Blue Green Tinted Heat Strengthened + 0.76 PVB + 4 มม. Clear Anneal Low-E CVD Coating Surface # 4
- (2) Bending Aluminum Air Space 12 มม. W/Argon Gas Filled
- (3) Clear Anneal 6 มม.
- (4) คุณสมบัติ
 - (4.1) SC เท่ากับหรือน้อยกว่า 0.32
 - (4.2) Light Transmission เท่ากับหรือมากกว่า 45%
 - (4.3) Light Reflection Out เท่ากับหรือน้อยกว่า 8%
 - (4.4) U-Value เท่ากับหรือน้อยกว่า 1.6 W/m²

ในส่วนที่ใช้ติดตั้งบนแผงที่ยึดกระจก โดยระบบ Structural Silicone Glazing นั้น Sealant ที่ยึดกระจกแผ่นนอกและในจะต้องเป็น Structural Sealant ซึ่งผ่านการตรวจสอบแล้วว่า Compatible กับ Silicone ของระบบ อลูมิเนียม ผลิตภัณฑ์จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ Taiwan Glass Ind.Corp.(บ.กระจกคุณค่า จำกัด), TGSG, Thai Asahi, Siam Guardian, Singapore Safety Glass, Manum หรือเทียบเท่า โดยจะต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบโดยเฉพาะในข้อกำหนดว่าด้วยเรื่องค่าประหยัดพลังงานต่างๆ หากแตกต่างจากที่กำหนดไว้จะต้องได้รับการอนุมัติและยินยอมจากผู้ออกแบบ และผู้เกี่ยวข้องเสียก่อน

2.9 กระจกสี (Tinted Glass)

ให้ใช้กระจกชนิด Blue Green Tinted ตามรายการคำนวณหรือที่ระบุไว้ในแบบสถาปัตยกรรม ตามคุณสมบัติดังนี้

- (1) เท่ากับหรือน้อยกว่า 0.59
- (2) Light Transmission เท่ากับหรือมากกว่า 68%
- (3) Solar Transmission เท่ากับหรือน้อยกว่า 32%
- (4) U-Value เท่ากับหรือน้อยกว่า 5.82 W/m²

3. การใช้งานกระจก

3.1 กระจกสำหรับประตู หน้าต่าง และช่องแสง

กระจกต่างๆ ที่ใช้สำหรับประตูหน้าต่างช่องแสงจะต้องเป็นกระจกโฟลท (CLEAR FLOAT GLASS) ทั้งหมดมีคุณภาพดี ผิวเรียบสม่ำเสมอ ปราศจากริ้วรอยขีดข่วนหรือผ้าขาว มีการแต่งลบมุมเรียบร้อย ในกรณีเป็นกระจกแสง (TEMPERED GLASS) จะต้องใช้สีตามที่ผู้ออกแบบกำหนด กระจกทั้งหมดให้ใช้ เป็นกระจกผลิตภายในประเทศ ผลิตภัณฑ์ของกระจกไทยอาชาฮี หรือเทียบเท่า ความหนาของกระจกหากไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นในแบบก่อสร้างสำหรับประตู หน้าต่างช่องแสงทั่วไปที่มีพื้นที่ไม่เกิน 20 ตารางฟุต ให้ใช้ไม่ต่ำกว่า 5 มิลลิเมตร

การติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังในการใช้วัสดุอุดยาแนวกระจก ไม่ก่อให้เกิดความสกปรกและเอะอะ หรือทำให้กระจกและกรอบบานเสียหาย ห้ามผสมน้ำยาใดๆ อันจะทำให้ความเข้มข้นของวัสดุอุดยาแนวกระจกน้อยลง และเมื่ออุดยาแนวกระจกแล้วต้องตกแต่งวัสดุอุดยาแนวกระจกส่วนที่เกินให้เรียบร้อยก่อนที่จะแข็งตัว กระจกที่ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ต้องพอดีไม่แตกร้าว หรือคลาดเคลื่อน วัสดุอุดยาแนวสำหรับประตูหน้าต่างช่องแสงไม่กับกระจกให้ใช้วัสดุประเภท ONE PART SILICONE SEALANT

ในกรณีที่ประตูเหล็กกันไฟระบุให้มีช่องกระจกชนิดเสริมลวด (WIRE GLASS) มีพื้นที่ไม่เกิน 100 ตารางนิ้ว โดยสามารถทนไฟไม่ต่ำกว่า 1.5 ชั่วโมง ต้องมีใบรับรองการทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้

3.2 กระจกเงา (ห้องน้ำ)

หากไม่ได้ระบุไว้ในรูปแบบรายการ ให้ใช้กระจกโฟลทใสความหนา 6 มม. ซึ่งผ่านกรรมวิธีเคลือบเงา 4 ชั้น คือเคลือบวัสดุเงิน เคลือบวัสดุทองแดงบริสุทธิ์ (Copper Red Back) เคลือบสีอย่างดีชั้นที่ 1 และเคลือบสีอย่างดีชั้นที่ 2 กำหนดให้ติดตั้งบนผนังยาซิลิโคนโดยรอบ ขนาดกว้างยาวตามแบบ

3.3 กระจก CURTAIN WALL

3.3.1 ทั่วไป

- (1) ให้ใช้เป็นกระจกสำหรับทำ CURTAIN WALL โดยเฉพาะชนิด SOLAR SAVE ประหยัดพลังงาน ชนิดสะท้อนแสง สีฟ้า-เขียว-ทอง เลือกลงความเข้มโดยสถาปนิกและคณะกรรมการตรวจการจ้าง หนาไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร โครงอลูมิเนียม ทางตั้งไม่น้อยกว่า 2"x6" โครงอลูมิเนียมทางนอนไม่น้อยกว่า 2"x4" มองด้านนอกไม่เห็นวงกบ อลูมิเนียมเป็นอลูมิเนียมอบ Natural Anodized หรือตามระบุในแบบสถาปัตยกรรม
- (2) ผู้รับจ้างขออนุมัติ SHOP DRAWING พร้อมวิศวกรควบคุมการติดตั้ง นำเสนอต่อผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการ
- (3) ผลิตภัณฑ์ของ **Taiwan Glass Ind.Corp.(บ.กระจกคุณค่า จำกัด)** Tostem Thai Co.,Ltd ASAHI, BSG หรือเทียบเท่ามาตรฐาน มอก.

3.3.2 แบบประกอบการติดตั้งระบบ CURTAIN WALL (SHOP DRAWING OF CURTAIN WALL)

ในแบบก่อสร้างได้แสดงแบบของ CURTAIN WALL เพื่อบอกจุดประสงค์และขนาดเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องเขียนแบบแสดงรายละเอียดประกอบการติดตั้งมาเสนอต่อผู้ควบคุมงานและสถาปนิก เป็นจำนวน 3 ชุด เพื่อตรวจแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมกับงานสถาปัตยกรรมโดยจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและสถาปนิกเป็นลายลักษณ์อักษรเสียก่อน จึงจะลงมือดำเนินการติดตั้งได้ สำหรับในแบบ SHOP DRAWING จะต้องแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

- (1) แบบรายละเอียดระบบ CURTAIN WALL จะต้องเทียบเท่า SCALE จริง พร้อมแบบขยาย ส่วนประกอบของ HORIZONTAL และ VERTICAL SECTION, TRIM ANCHORAGE, GLASS

TYPE และ GLAZING แสดงการป้องกันน้ำรั่วของอากาศ (AIR INFILTRATION) ระบบป้องกันการรั่วซึมของน้ำ (WATER PENETRATION) ระบบเพื่อการขยายตัว (EXPANSION) ระบบป้องกัน THERMAL BREAKAGE และ แสดงอื่นๆ ของระบบ ซึ่งจะต้องมีแบบรายละเอียดแสดงระบบอุปกรณ์ประกอบระบบ และแบบรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างด้านรายละเอียดสัมพันธ์กันรวมทั้งรายการคำนวณ และตารางแสดงข้อมูลต่างๆ แบบ SHOP DRAWINGS และรายละเอียดอื่นๆ จะต้องได้รับความเห็นของสถาปนิก และวิศวกรผู้ควบคุมการก่อสร้างก่อนทำการติดตั้ง

- (2) ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างของวัสดุที่ใช้ประกอบในส่วนของผนังกระจก CURTAIN WALL ทั้งระบบ โดยจะต้องแสดงตัวอย่างการติดตั้งประกอบให้สอดคล้องกับ SHOP DRAWING ที่เสนอมา และได้รับความเห็นชอบในหลักการจากผู้ว่าจ้างเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เพื่อใช้เป็นมาตรฐานการตรวจรับงาน

3.3.2 การทดสอบอลูมิเนียมสำหรับระบบ CURTAIN WALL (CURTAIN WALL TESTING)

- (1) ก่อนการติดตั้งระบบ CURTAIN WALL ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ ULTIMATE TENSILE STRENGTH ของอลูมิเนียมตามที่กำหนด โดยค่าใช้จ่ายส่วนผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ และในระหว่างการก่อสร้าง หากสถาปนิกพิจารณาเห็นว่าต้องนำตัวอย่างอลูมิเนียมไปทำการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบสำหรับค่าใช้จ่ายนี้ด้วย และผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งตัวอย่างชุดหน้าต่าง และหน้าต่างติดตายพร้อมกระจกและอุปกรณ์ เพื่อให้สถาปนิกตรวจสอบ และเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการติดตั้งงานอลูมิเนียม สำหรับการติดตั้งตัวอย่างนี้ผู้คุมงานจะกำหนดให้ภายหลัง
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำทดสอบระบบอัดอากาศ (CHAMBER TEST) สำหรับการทดลองผนังกระจกระบบ CURTAIN WALL ให้เป็นไปด้วยความถูกต้อง และสอดคล้องกับข้อกำหนดมาตรฐานการทดสอบด้วยอุปกรณ์ และวิธีการที่ได้ถือปฏิบัติมาแล้วในต่างประเทศ โดยให้อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของวิศวกรจากสถาบันที่เชื่อถือได้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายจัดให้มีการทดสอบโดยเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายสำหรับการเตรียมการดำเนินการอื่นๆ ในทุกกรณี ผู้รับจ้างสามารถใช้ผลการทดสอบอ้างอิงระบบ CURTAIN WALL แบบเดียวกัน ซึ่งได้ทำการติดตั้งและทำการทดสอบระบบอัดอากาศ (CHAMBER TEST) ไปแล้ว ทั้งนี้ผลการทดสอบจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

- รายการทดสอบ และการคำนวณในโครงสร้าง (STRUCTURAL)
การทดสอบตามเงื่อนไขของ ASTM E330 หากผลการทดสอบไม่เป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายการคำนวณเพิ่มเติมเกี่ยวกับ DEFLECTION และ STRESS ในโครงสร้างของ CURTAIN WALL จนกว่าจะพิสูจน์ความเป็นไปได้จนเป็นที่แน่ชัดทางวิชาการ
- แบบหย่อนตัว (DEFLECTION)
CURTAIN WALL จะต้องรับแรงลม (WIND LOAD) ได้ไม่น้อยกว่า 100 กก./ตร.ม. ในระดับต่ำกว่า 40 เมตร ลงมาถึงระดับดิน และ 160 กก./ตร.ม. ในระดับสูงกว่า 40 เมตร ขึ้นไป หรือยึดหลักเกณฑ์สามารถรับแรงลมได้ไม่น้อยกว่า 801 กก./ตร.ม. โดยทั่วไป และมีการหย่อนตัวที่ยอมให้ (ALLOWABLE DEFLECTION) ไม่เกิน 1/175 ของช่วง

SPAN และจะต้องไม่มากกว่า 0.75 นิ้ว หรือ 20 มม. ส่วนระยะหย่อนตัวที่ SEALANT JOINTS ตรงกรอบหน้าต่าง และส่วนประกอบอื่นๆ ของอาคารต้องไม่มากกว่า $\frac{1}{2}$ ของ JOINT WIDTH ซึ่งจะมีการเสริมความแข็งแรงด้วยอลูมิเนียมหรือเหล็กเมื่อจำเป็น ส่วนการหย่อนตัวของ ANCHORS จะไม่เกินกว่า 1.5 มม. ส่วนประกอบทุกชิ้นจะต้องผ่านการทดสอบที่กำหนดตามเทศบัญญัติ หรือตาม ANSVAAMA 302.9 โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอผลการทดสอบพร้อมทั้งรายการคำนวณให้ผู้ว่าจ้าง

(3) GLASS LOAD

ชั้นส่วนรับบานกระจกติดตายจะต้องมี DEFLECTION ของจุดรับน้ำหนักไม่เกิน $\frac{1}{175}$ ของ SPAN ซึ่งไม่ทำให้ GLASS BITE ลดลงเกินกว่า 25% หรือ 3 มม.

(4) ความเค้น (STRESS)

โครงสร้างชั้นส่วนหน้าต่างทั้งหมดจะต้องเป็น ALUMINIUM ALLOY และสามารถรับ ULTIMATE TENSILE STRENGTH 22,000 P.S.I. เมื่อทดสอบโครงสร้างจะเท่ากับ 1.5 เท่าของความกดตันที่ออกแบบไว้ และไม่มี OVER STRESS ปรากฏที่ส่วนประกอบใดๆ STRESS LIMITS สำหรับส่วนประกอบต่างๆ จะอยู่ในขอบเขตข้อกำหนดของ SPECIFICATION ของ AAMA ตาม GUIDE LINES อย่างเคร่งครัด

(5) AIR INFILTRATION

บานกระจกติดตายเมื่อทำการทดสอบด้วย STATIC PRESSURE 1.56 PSF. (25 MPH.) จะต้องมีการรั่วของอากาศไม่เกินกว่า 0.06 CFM. ต่อตารางฟุต (ทดสอบตามมาตรฐานของ ASTM.E283)

(6) WATER PENETRATION

เมื่อทำการทดสอบตาม ASTM E331 ด้วย STATIC PRESSURE 6.24 PSF.(50MPH.) และพ่นกระแสน้ำ 5 แกลลอน ต่อตารางฟุตต่อชั่วโมง จะต้องไม่ปรากฏการรั่วซึมใดๆ

(7) THERMAL BREAKAGE AND THERMAL SHOCK

ระบบ CURTAIN WALL จะต้องได้รับการออกแบบโดยที่กระจกไม่แตก เนื่องจาก THERMAL BREAKAGE หรือ THERMAL SHOCK โดยการทดสอบหรือโดยการคำนวณจนกว่าจะพิสูจน์ความเป็นไปได้ และเป็นที่แน่ชัดทางวิชาการ นอกจากนี้ควรมีวัสดุรอง (backing) โดยรอบแผ่นกระจกทุกด้าน

4. การขออนุมัติ

ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดผลิตภัณฑ์ ข้อมูลทางเทคนิคข้อเสนอแนะการบำรุงรักษา รวมทั้งตัวอย่างกระจกแต่ละชนิดที่จะใช้จริง ขนาดไม่เล็กกว่า 30 x 30 ซม. ให้สถาปนิกผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ สำหรับรายการคำนวณผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการคำนวณความหนาของกระจกทุกชนิด โดยต้องสอดคล้องกับความต้องการที่แสดงในแบบก่อสร้าง และให้เป็นไปตามข้อสัญญาและเป็นไปตาม พรบ. ควบคุมอาคารเรื่องแรงลม โดยให้ใช้ข้อมูลการคำนวณความหนาของกระจกที่กำหนดไว้ในแบบและรายการก่อสร้างเป็นความหนาขั้นต่ำที่ยอมให้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างคำนวณแล้วผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่าความหนาของกระจกจำเป็นต้องหนาว่าที่กำหนดให้ ผู้รับจ้างต้องใช้ความหนาตามที่คำนวณได้หรือในกรณีที่ผลการคำนวณความหนาของกระจก สามารถใช้บางกว่าที่กำหนดให้ผู้รับจ้างจะต้องใช้ความหนาที่กำหนดไว้ในแบบและรายการ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความหนา ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบจะเรียกเงินเพิ่ม หรือถือเป็นข้ออ้างในการขอต่ออายุสัญญาจากผู้ว่าจ้างไม่ได้

5. การติดตั้ง

กระจกทุกชนิดก่อนนำมาติดตั้ง จะต้องได้รับการแต่งขอบให้ปราศจากความคม และมีความเรียบสม่ำเสมอ การประกอบกระจกเข้ากับกรอบบานต้องฝังลึกเข้าไปในกรอบบาน/วงกบ และจะต้องมียางรองรับเสมอ การจัดวางให้มีระยะตามที่ผู้ผลิตกำหนด วัสดุยาแนวให้เป็นไปตามที่ได้กล่าวถึงข้างต้น และเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัทผู้ผลิต การประกอบกระจกเข้ากรอบบาน จะต้องฝังลึกเข้าไปในกรอบบาน/วงกบ ไม่น้อยกว่าความหนาของกระจก และจะต้องมียางรองรับกระจกเสมอ อย่างน้อย 2 ก้อน โดยใช้ยางตันประเภทนีโอพรีน ความแข็งประมาณ 80-90 Shore A และจัดวางโดยมีระยะ $L/4$ (เมื่อ L คือความกว้างกระจก) ทั้ง 2 มุม แต่จะต้องห่างจากมุมไม่น้อยกว่า 50 มม. กระจกทุกแผ่นที่นำมาติดตั้งจะต้องมีฉลากชื่อติดมาจากโรงงานระบุที่บริษัทผู้ผลิตชนิดของกระจก จนกระทั่งได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงาน และสถาปนิกผู้ออกแบบ ส่วนรายละเอียดอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึงให้ปฏิบัติตามกรรมวิธีของบริษัทของผู้ผลิต

จบหมวดที่ 35

หมวดที่ 36

งานลูกบิดและลูกกุญแจ

1. ขอบเขตของงาน

งานในข้อนี้ให้รวมถึงการจัดหาวัสดุจำพวกกุญแจ และอุปกรณ์อื่นที่ใช้สำหรับเปิดสลักบานประตูหน้าต่าง ตลอดจนรวมถึงแรงงานที่ชำนาญเฉพาะในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้น ให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ครบถ้วนตามที่มีระบุในแบบและรายการก่อสร้างอย่างเรียบร้อย ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพดีจนถึงส่งงานงวดสุดท้าย

2. วัสดุ

2.1 ลูกบิดและลูกกุญแจ

วัสดุลูกบิดและอุปกรณ์อื่นที่ใช้สำหรับปิดล็อกหรือเปิดสลักบานประตูหน้าต่าง รวมถึงลูกกุญแจที่ใช้ไขลูกบิดนั้น ให้ใช้ตามที่มีกำหนดในแต่ละข้อประตูหน้าต่างเฉพาะชนิดนั้น

2.2 กุญแจหลัก (MASTER KEY)

ลูกกุญแจที่ใช้ไขลูกบิดในแต่ละประเภทชนิดประตูหน้าต่างนั้น จะต้องมียุญแจหลักที่ใช้ร่วมเปิดลูกบิดหลายๆ ลูกรวมกันได้เฉพาะกลุ่มของตนเอง ให้จัดหากุญแจหลักแบ่งเป็นกลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 3 ดอก (3 COPIES) เป็นอย่างน้อย โดยให้แบ่งกลุ่มดังนี้

2.2.1 กลุ่ม 1 ชั้น 1

2.2.2 กลุ่ม 2 ชั้น 2 (และกลุ่มอื่น ๆ ตามชั้นความสูงอาคารต่อไป)

2.2.3 กลุ่ม 3 ห้องน้ำ ห้องระบบวิศวกรรม ทุกห้อง

2.3 ลูกกุญแจรวม (GRAND MASTER KEY)

ให้มีลูกกุญแจรวม (GRAND MASTER KEY) ในแต่ละประเภทชนิดของประตูหน้าต่างนั้นๆ โดยลูกกุญแจรวมนี้จะต้องใช้ประตูแต่ละประเภทชนิดของประตูหน้าต่างนั้นได้ทุกบานในอาคารหลังนี้ กำหนดให้ต้องมีลูกกุญแจรวมอย่างน้อย จำนวน 3 ดอก (3 COPIES)

3. การติดตั้ง และตัวอย่าง

การติดตั้งและการส่งตัวอย่างอนุมัติให้เป็นไปตามที่กำหนดในแต่ละข้อประตูหน้าต่างเฉพาะแต่ละชนิดนั้น

4. ป้ายกุญแจ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายถาวรติดห้อยกุญแจ ป้ายดังกล่าวจะต้องระบุตัวอักษรหรือตัวเลขแล้วแต่กรณี ให้สื่อถึงลูกบิดที่คู่กันทุกลูกได้อย่างชัดเจน เข้าใจง่ายไม่สับสน

5. แผงแขวนกุญแจ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตู้แผงสำหรับแขวนกุญแจรวมกันไว้ครบทุกดอก ตู้แผงดังกล่าวทำด้วยวัสดุสเตนเลส หน้าบานเปิดมีกรอบเป็นสเตนเลส ลูกฟักกระจะหนาไม่ต่ำกว่า 10 มิลลิเมตร ขนาดของตู้แผงให้ใหญ่เหมาะสมสำหรับการแขวนกุญแจทุกดอกรวมกันไว้ พร้อมทั้งมีป้ายติดกับที่ได้กุญแจแต่ละดอกนั้น โดยป้ายนั้นต้องมีตัวอักษรหรือตัวเลขตรงกับตัวอักษรหรือตัวเลขบนป้ายกุญแจ ตามหัวข้อย่อย “ป้ายกุญแจ” ให้ติดตั้งตู้แผงนี้ในตำแหน่งที่ผู้รับจ้างจะระบุให้ขณะก่อสร้าง เช่น ในห้องควบคุมระบบอาคารหรือฝ่ายรักษาความปลอดภัย ผู้รับจ้างต้องส่งมอบตู้แผงนี้ในการส่งมอบงานงวดสุดท้าย

6. ข้อกำหนด

- 6.1 กุญแจดอกกุหลาบทุกชนิดที่ใช้กับประตู-หน้าต่างในอาคารนี้จะต้องได้รับการเก็บรักษากุญแจจากผู้รับจ้างอย่างดี โดยผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งอย่างเป็นทางการให้เจ้าหน้าที่คนใดคนหนึ่งของผู้รับจ้างเป็นผู้มีอำนาจในการดูแล รับผิดชอบกุญแจดอกกุหลาบที่ใช้ในอาคารหลังนี้ การนำกุญแจดอกใดดอกหนึ่งไปใช้จะต้องกระทำโดยเจ้าหน้าที่ผู้นี้ หรือภายใต้การรู้เห็นของเจ้าหน้าที่ผู้นี้โดยตลอดเท่านั้น ห้ามมิให้ผู้อื่นนอกเหนือจากเจ้าหน้าที่ผู้นี้ใช้กุญแจโดยเด็ดขาด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งชื่อของเจ้าหน้าที่ผู้นี้ให้ผู้ว่าจ้างทราบภายใน 60 วันหลังลงนามในสัญญาจ้าง
- 6.2 กุญแจดอกกุหลาบของโครงการห้ามมิให้มีการจำลองโดยเด็ดขาด มิฉะนั้นในกรณีใดๆ ทั้งสิ้น หากกุญแจหาย ผู้รับจ้าง จะต้องเปลี่ยนลูกบิดนั้นทั้งชุดโดยจะคิดเงินเพิ่มอีกไม่ได้
- 6.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบกุญแจที่กล่าวถึงทุกดอกให้แก่ผู้ว่าจ้างในการส่งงานงวดสุดท้ายอย่างครบถ้วน

จบหมวดที่ 36

หมวดที่ 37 งานสุขภัณฑ์

1. มาตรฐานผลิตภัณฑ์

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ระบุ และ/หรือตามข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับเครื่องสุขภัณฑ์ (TGL-5-R2-03) ในกรณีที่ไม่มีระบุให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD หรือ Kohler หรือ NAHM หรือ TOTO หรือ KARAT หรือคุณภาพเทียบเท่า

2. การจัดวางสุขภัณฑ์

การจัดวางสุขภัณฑ์ต้องถูกต้องตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ตำแหน่งของสุขภัณฑ์ให้ดูตามรูปแบบ และพิจารณาจากมาตรฐานการติดตั้งประกอบ ทั้งในส่วนระยะ และความสูงของสุขภัณฑ์ ซึ่งต้องสอดคล้องกับระบบท่อน้ำทิ้ง และน้ำดี โดยให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

3. การติดตั้ง

3.1 สำหรับห้องน้ำทุกห้อง กำหนดให้ติดตั้ง

3.1.1 STOP VALVE ทุกจุดที่ต่อเชื่อมกับสายชำระ อ่างล้างมือ และส้วมชักโครก

3.1.2 หัวก๊อกล้างพื้นชนิดโลหะชุบโครเมียมของ AMERICAN STANDARD หรือ TOTO หรือ KARAT หรือ COTTO หรือ EVERGREEN คุณภาพเทียบเท่า (ห้องละอย่างน้อย 1 ที่ หรือตามที่ระบุในรูปแบบ)

3.1.3 ตะแกรงปิดท่อน้ำทิ้งชนิดดักกลิ่น ถอดได้รุ่น A-8200-N ผลิตภัณฑ์ของ AMERICAN STANDARD หรือ TOTO หรือ KARAT หรือคุณภาพเทียบเท่า (ห้องละอย่างน้อย 1 ที่ หรือตามที่ระบุในรูปแบบ)

3.2 ผู้รับจ้างต้องวางท่อให้ได้ตำแหน่งก่อนทำพื้นและผนัง ห้ามสกดพื้น POST TENSIONED โดยเด็ดขาด หากกรณีจำเป็นให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ออกแบบเท่านั้น ให้นำเสนอ SHOP DRAWING งานระบบสุขาภิบาล ควบคุมไปกับการงานโครงสร้างตึงบด POST TENSIONED

3.3 งานที่จะต้องใช้ระดับมาตรฐานที่ดี รอยต่อ รอยประกอบจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานทุกครั้งก่อนที่จะทำการปิดฝาท่อต่างๆ ในส่วนนั้น

3.4 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ ท่อน้ำ ก๊อกน้ำ ที่จะต้องทะลุจากผนังให้ติดตั้งตรงตำแหน่ง รอยต่อระหว่างแผ่นกระเบื้อง หรือมุมกระเบื้อง 4 แผ่นชนกันแล้วแต่กรณีที่ได้แสดงไว้ในรูปแบบ การติดตั้งต้องเตรียมการหรือนำเสนอ SHOP DRAWING เพื่อการบุกระเบื้องให้ลงตัวไว้ล่วงหน้าโดยผู้รับจ้าง

3.5 การติดตั้งชักโครกจะต้องได้ระดับหรือลาดจากด้านหน้าลงไปด้านหลังเล็กน้อย เพื่อให้ฝาปิดชักโครกเปิดค้างได้โดยไม่ต้องล้มปิดลงมา

4. เครื่องอุปกรณ์ประกอบ

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทเดียวกับเครื่องสุขภัณฑ์ โดยจัดส่งตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนดำเนินการ

5. การทดสอบ การทำความสะอาด

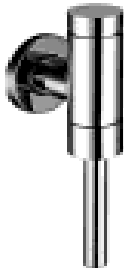
เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด ภายหลังจากการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องทำการทดสอบการรั่วซึม และกำลังดันของน้ำ เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้วต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อยจึงส่งมอบงานได้

6. เครื่องสุขภัณฑ์

ทั้งหมดให้ใช้ผลิตภัณฑ์ชนิดเคลือบขาว รุ่นของสุขภัณฑ์ให้เทียบจากตัวอย่างของรุ่นที่กำหนดให้ ดังต่อไปนี้

ลำดับ	รายละเอียด	รูปตัวอย่าง AMERICAN STANDARD	รูปตัวอย่าง Nahm	รูปตัวอย่าง KOHLER	รูปตัวอย่าง KARAT
1	1.1 โถส้วม (นั่งราบ) แบบฟลิชแทงก์ รุ่น TF-2793 ของ AMERICAN STANDARD 1.2 โถชักโครก (นั่งราบ) แบบฟลิชแทงก์ รุ่น NM-2414/WT-410D ประหยัดน้ำ 3/6 ลิตร Nahm 1.3 โถส้วม (นั่งราบ) แบบฟลิชแทงก์ รุ่น K-45363X ของ KOHLER 1.4 โถชักโครก (นั่งราบ) แบบฟลิชแทงก์ K-17291X ของกะรัต				
2	2.1 โถส้วม (นั่งราบ) แบบฟลิชวาล์ว รุ่น TF-2481/SC ของ AMERICAN STANDARD 2.2 โถชักโครก (นั่งราบ) แบบฟลิชวาล์ว รุ่น NM-2282/WT-S Nahm 2.3 โถส้วม (นั่งราบ) แบบฟลิชวาล์ว K-9313X ของ KOHLER 2.4 โถชักโครก (นั่งราบ) แบบฟลิชวาล์ว K-18838X ของกะรัต				

ลำดับ	รายละเอียด	รูปตัวอย่าง AMERICAN STANDARD	รูปตัวอย่าง Nahm	รูปตัวอย่าง KOHLER	รูปตัวอย่าง KARAT
3	3.1 ฟลัชวาล์ว โถส้วม (น้ราบ)รุ่น A-5901-06N ของ AMERICAN STANDARD 3.2 ฟลัชวาล์ว โถส้วม (น้ราบ)รุ่น K-13516X-CPของ KOHLER 3.3 ฟลัชวาล์ว โถส้วม (น้ราบ)K-16640X-CP ของENGLEFIELD		เลือกใช้		
4	4.1 โถปัสสาวะชาย รุ่น TF-6401 ของ AMERICANSTANDARD 4.2 โถปัสสาวะชายท่อน้ำเข้าด้านบนรุ่น NM-7730/WTNahm โถปัสสาวะชาย KSA – 4290 IK 4.3 โถปัสสาวะชาย รุ่น K-4960X-ETของ KOHLER 4.4 โถปัสสาวะชายท่อน้ำเข้าด้านบนรุ่น แจสเปอร์K-18834X-ETของกะรัต				

ลำดับ	รายละเอียด	รูปตัวอย่าง AMERICAN STANDARD	รูปตัวอย่าง Nahm	รูปตัวอย่าง KOHLER	รูปตัวอย่าง KARAT
5	5.1 ฟลัชวาล์ว โถปัสสาวะ ชาย รุ่น T-3000 ของ AMERICANSTANDAR D 5.2 ฟลัชวาล์วโถปัสสาวะ ชายรุ่น SC- 024770699 Nahm 5.3 ฟลัชวาล์ว โถปัสสาวะ ชาย รุ่น K-13518X- CPของ KOHLER 5.4 ฟลัชวาล์วโถปัสสาวะ ชายK-16642X-CP ของENGLEFIELD				
6	6.1 อ่างล้างหน้าชนิดฝัง เคาน์เตอร์รุ่น TF- 0452 AMERICANSTANDARD 6.2 อ่างล้างหน้าชนิดฝัง เคาน์เตอร์รุ่น NM- 5286-SC/WTNahm 6.3 อ่างล้างหน้าชนิดฝัง เคาน์เตอร์รุ่น K- 2009X-1ของ KOHLER 6.4 อ่างล้างหน้าชนิดฝัง เคาน์เตอร์รุ่นK- 11007X ของกะรัต				

ลำดับ	รายละเอียด	รูปตัวอย่าง AMERICAN STANDARD	รูปตัวอย่าง Nahm	รูปตัวอย่าง KOHLER	รูปตัวอย่าง KARAT
7	7.1 อ่างล้างหน้าชนิด แขวนผนังรุ่น TF- 0945 ของAMERICAN STANDARD 7.2 อ่างล้างหน้าชนิด แขวนผนัง รุ่น NM- 5104-SS/wTNahm 7.3 อ่างล้างหน้าชนิด แขวนผนังรุ่น K- 8758X-1ของ KOHLER 7.4 อ่างล้างหน้าชนิด แขวนผนัง รุ่นK- 17330Xของกะรัต				
8	8.1 ก๊อกอ่างล้างหน้ารุ่น A- 2400-N ของ AMERICAN STANDARD 8.2 ก๊อกอ่างล้างหน้ารุ่น K- 45986X-7B-CPของ ENGLEFIELD 8.3 ก๊อกอ่างล้างหน้าK- 45986X-7B-CP-ของ ENGLEFIELD		เลือกใช้		
9	9.1 สະดืออ่างล้างหน้ารุ่น A-8007 ของ AMERICAN STANDARD 9.2 สະดืออ่างล้างหน้ารุ่น K-11681X-CPของ ENGLEFIELD 9.3 สະดืออ่างล้างหน้ารุ่น K-11681X-CPของ ENGLEFIELD		เลือกใช้		

ลำดับ	รายละเอียด	รูปตัวอย่าง AMERICAN STANDARD	รูปตัวอย่าง Nahm	รูปตัวอย่าง KOHLER	รูปตัวอย่าง KARAT
10	10.1 ท่อน้ำทิ้งอ่างล้างหน้ารุ่น A-8104-N ของ AMERICAN STANDARD 10.2 ท่อน้ำทิ้งอ่างล้างหน้ารุ่น K-16953X-CP ของ ENGLEFIELD 10.3 ท่อน้ำทิ้งอ่างล้างหน้ารุ่น K-16953X-CP ของ ENGLEFIELD		เลือกใช้		
11	11.1 ฝักบัวอาบน้ำ รุ่น A-7003-A ของ AMERICAN STANDARD 11.2 ฝักบัวอาบน้ำ รุ่น K-18531X-CP ของ KOHLER 11.3 ฝักบัวอาบน้ำรุ่น K-45308X-CP ENGLEFIELD		เลือกใช้		
12	12.1 สายชำระรุ่น A-4800 ของ AMERICAN STANDARD 12.2 สายชำระรุ่น K-10372X-CP ENGLEFIELD		เลือกใช้		
13	13.1 ตะขอแขวนผ้ารุ่น TF-9333 ของ AMERICAN STANDARD 13.2 ตะขอแขวนผ้ารุ่น NM-9433/WT Nahm 13.3 ตะขอแขวนผ้ารุ่น K18424T ของ KOHLER 13.4 รุ่น K-13293X-CP ENGLEFIELD				

ลำดับ	รายละเอียด	รูปตัวอย่าง AMERICAN STANDARD	รูปตัวอย่าง Nahm	รูปตัวอย่าง KOHLER	รูปตัวอย่าง KARAT
14	14.1 ที่ใส่กระดาษชำระ รุ่น TF-9002 ของ AMERICAN STANDARD 14.2 ที่ใส่กระดาษชำระรุ่น NM-9431/WT Nahm 14.3 ที่ใส่กระดาษชำระ รุ่น K-8738XของKOHLER 14.4 ที่ใส่กระดาษชำระ รุ่น K-17053Xของกะรัต				
15	15.1 ที่วางสบู่ รุ่น TF-9000 ของ AMERICAN STANDARD 15.2 ที่วางสบู่รุ่น NM-9420/WTNahm 15.3 ที่วางสบู่ รุ่น K-8737Xของ KOHLER 15.4 ที่วางสบู่ รุ่น K-17394Xของกะรัต				
16	16.1 อุปกรณ์ราวทรงตัวรุ่น HR-320280-01 ของ AMERICANSTANDARD 16.2 ราวทรงตัว (L+R SHAPE K-45124X ENGLEFIELDก ลั บ ด้านได้ 16.3 ราวทรงตัว (L+R SHAPE K-45124X ENGLEFIELDก ลั บ ด้านได้		เลือกใช้		

ลำดับ	รายละเอียด	รูปตัวอย่าง AMERICAN STANDARD	รูปตัวอย่าง Nahm	รูปตัวอย่าง KOHLER	รูปตัวอย่าง KARAT
17	17.1 รุ่น HR-3205 4 0-01L ของ AMERICAN STANDARD 17.2 ก๊อกน้ำล้างพื้น K- 6 2 7 9 X-3 -CP ของ ENGLEFIELD 17.3 ก๊อกน้ำล้างพื้น K- 6 2 7 9 X-3 -CP ของ ENGLEFIELD		เลือกใช้	เลือกใช้	เลือกใช้
18	18.1 รุ่น HR-3205 4 0-01R ของ AMERICAN STANDARD		เลือกใช้	เลือกใช้	เลือกใช้
19	19.1 ก๊อกน้ำล้างพื้นรุ่น A- 7200 ของ AMERICAN STANDARD		เลือกใช้		
20	20.1 ตะแกรงดักกลิ่นพร้อม ฝาครอบรุ่น SF SANA SF-8012R 75 ของ ENGLEFIELD 20.2 ตะแกรงดักกลิ่นพร้อม ฝาครอบรุ่น SF SANA SF-8012R 75 ของ ENGLEFIELD		เลือกใช้		
21	21.1 SANA Automatic Flush for urinal SA 4002				

กำหนดให้ติดตั้งอุปกรณ์อัตโนมัติของ SANA ทุกชุดสำหรับโถปัสสาวะ

ตารางเทียบเท่าคุณภาพวัสดุและราคาผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ ผู้ออกแบบสงวนสิทธิ์นำเสนอแนะและพิจารณาขณะก่อสร้าง

จบหมวดที่ 37

หมวดที่ 38 งานผนังห้องน้ำสำเร็จรูป (TOILET PARTITION)

1. ขอบเขตของงาน

ผนังห้องน้ำสำเร็จรูปที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน การประสานงานกับ ผู้รับเหมาช่วง และการจัดเตรียมทำแบบแปลนแสดงตำแหน่งทิศทางการเปิดปิดของประตู แบบ SHOP DRAWING แสดงถึงรายละเอียดการติดตั้ง การยึด ระยะต่าง ๆ และต้องเป็นไปตามแบบและขนาดซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้างเพื่อ ขอตรวจสอบพิจารณาเห็นชอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

2. วัสดุ

- 2.1 วัสดุที่ใช้ในการสร้างนี้จะต้องเป็นวัสดุใหม่ ต้องห่อหุ้มเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต มีเครื่องหมายรายละเอียดต่าง ๆ แสดงรุ่นและชื่อผู้ผลิตอย่างสมบูรณ์ชัดเจน
- 2.2 แผ่น MFF (Melamine Face Foamboard) ผลิตจากโพลียูรีเทนโฟมชนิดหนาแน่นพิเศษ แข็งเหมือนไม้เทียม ควบคุมระบบการผลิตทุกขั้นตอน และได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2000 คุณสมบัติของแผ่น MFF ไม่บวมน้ำ ไม่เป็นสื่อลามไฟ ไม่นำไฟฟ้า น้ำหนักเบา ความหนาของแผ่นกั้นกลาง ประตู เสากลาง เสาข้าง รวมผิว เมลามีน 2 ด้าน ความหนาที่ 25 มิลลิเมตร ปิดผิวด้วย PVC เกรด A ทั้ง 4 ด้านโดยรอบ ขาตั้งสแตนเลส พร้อมอุปกรณ์เป็นวัสดุปลอดสนิมครบชุด ขนาดและการติดตั้งตามแบบ ผลิตภัณฑ์ของ WILLY, ELITE, PERSTOP, KOREX หรือเทียบเท่า

3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้ ให้ผู้ออกแบบได้ตรวจสอบความต้องการ และให้ความเห็นชอบก่อนที่จะทำการติดตั้ง วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึง

- 3.1 DOOR STOPPER
- 3.2 LOCK RIMBOLT
- 3.3 SPPING HINGE
- 3.4 BUMPER HOOK
- 3.5 TISSUE HOLDER
- 3.6 HEAD RAIL
- 3.7 U-BRACKET
- 3.8 BRACING
- 3.9 ADJUSTABLE FOOTING
- 3.10 DOOR AND PARTITON
- 3.11 รายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE's SPECIFICATIONS) แสดงถึงการทดสอบคุณสมบัติของ วัสดุ และส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. การติดตั้ง

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการติดตั้งทุก ๆ ส่วนที่ติดตั้งและจะต้องมั่นคงแข็งแรง ได้ระดับ ในแนวตั้งและแนวนอนด้วยความประณีตเรียบร้อย จะต้องปฏิบัติตามแบบมาตรฐานกรรมวิธีการติดตั้งของ บริษัทผู้ผลิตและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

- 4.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานร่วมกันกับผู้จ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งทั้งหมดและตรวจสอบสถานที่ทุกแห่งในส่วนที่เกี่ยวข้องที่จะมีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อยก่อนจะมีการติดตั้ง
 - 4.3 ประตูที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคง แข็งแรง เปิดปิดได้สะดวก เมื่อเปิดจะต้องมีอุปกรณ์รองรับมิให้เกิดความเสียหายประตู
 - 4.4 ผนังห้องน้ำสำเร็จรูปรวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องยึดแน่นแข็งแรงกับผนังหรือเพดาน ได้ระยะขนาดที่ ถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิต
 - 4.5 การทดสอบ เมื่อทำการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบการใช้งานของผนังห้องน้ำสำเร็จรูปและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ให้อยู่ในสภาพการใช้งานที่ดี ในกรณีที่ใช้งานขัดข้องให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมมิได้
- 5. การทำความสะอาด**
- ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดผนังห้องน้ำสำเร็จรูป และทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากรอยแตก ร้าว แตกบิ่น รอยขีดข่วน รอยต่าง หรือมีตำหนิ หลุดล่อน และต้องไม่เปรอะเปื้อน หากเกิดความเสียหายดังกล่าวจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน
- 6. การรับประกันผลงาน**
- ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้งเมื่อติดตั้งแล้วจะต้องระวังมิให้มีการชำรุดเสียหายหรือมีตำหนิก่อนส่งมอบงาน หากอุปกรณ์ใดที่ติดตั้งแล้วเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพดี ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 38

หมวดที่ 39

งานสี

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ที่มีคุณภาพ แรงงานที่มีฝีมือ มีความชำนาญ และมีผู้ควบคุมงานคอยดูแลตลอดเวลา มีระบบคุณภาพที่ดี สำหรับงานทาสี ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ พร้อมการรับประกันคุณภาพ
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแค็ตตาล็อกสี และ/หรือแผ่นตัวอย่างสีที่ใช้ สีรองพื้น และอื่นๆ ให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ และคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนการดำเนินการ
- 1.3 สีที่นำมาใช้จะต้องบรรจุอยู่ในถังหรือภาชนะที่ปิดสนิทเรียบร้อยมาจากโรงงาน โดยมีใบส่งของและรับรองคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตที่สามารถตรวจสอบได้
- 1.4 การเก็บรักษาจะต้องแยกห้องสำหรับเก็บสีเฉพาะ โดยไม่มีวัสดุอื่นเก็บรวม และเป็นห้องที่ไม่มีความชื้น สีที่เหลือจากการผสมหรือการทาแต่ละครั้ง จะต้องนำไปทำลายทันที พร้อมภาชนะที่บรรจุสีนั้น หรือตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- 1.5 การผสมสีและขั้นตอนการทาสี จะต้องปฏิบัติตามวิธีการของผู้ผลิตสีอย่างเคร่งครัด และได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน โดยให้ทำการผสมสี ณ ที่ก่อสร้างเท่านั้น
- 1.6 สีที่ใช้และสีรองพื้นจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด ห้ามการผสมสีอื่นใดนอกเหนือไปจากนั้น ในการทาสีภายหลังจากที่แห้งแล้ว สีเดียวกันจะต้องปรากฏเหมือนกันทุกประการ หากสีที่ทาไม่เท่ากัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการทาสีที่ต่างกันเสียใหม่
- 1.7 ห้ามทาสีขณะฝนตก อากาศชื้นจัด หรือบนพื้นผิวที่ยังไม่แห้งสนิท และจะต้องมีเครื่องตรวจวัดความชื้นของผนังก่อนการทาสีทุกครั้ง
- 1.8 งานทาสีทั้งหมดจะต้องเรียบร้อยสม่ำเสมอ ไม่มีรอยแปรง รอยหยดสี และข้อบกพร่องอื่นๆ ต้องทำความสะอาดรอยแปรงบนกระเบื้อง ผนัง ฯลฯ งานทาสีจะต้องได้รับการตรวจตราและได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิก
- 1.9 พื้นที่ไม่ต้องทาสี โดยทั่วไปสีที่ทาทั้งภายนอกและภายใน จะทาผนังปูนฉาบ ผิวคอนกรีต ผิวท้อโลหะ โครงเหล็กต่างๆ หรือตามระบุในแบบ สำหรับสิ่งที่ไม่ต้องทาสี มีดังนี้
 - 1.9.1 ผิวกระเบื้องปูพื้น และบุผนัง ฝ้า กระเบื้อง กระเบื้องมุงหลังคา
 - 1.9.2 อุปกรณ์สำเร็จรูปที่มีการเคลือบสีมาแล้ว
 - 1.9.3 ผิวพื้นคอนกรีตขัดมัน ผิวท้อคอนกรีต
 - 1.9.4 ผิวบันไดคอนกรีตทั้งลูกตั้ง ลูกนอน
 - 1.9.5 ผิววัสดุที่ผ่านวิธีกันสนิม
 - 1.9.6 สแตนเลส
 - 1.9.7 ผิวภายในรางน้ำ
 - 1.9.8 โคมไฟ
 - 1.9.9 ส่วนของอาคารหรือโครงสร้างซึ่งซ่อนอยู่ภายในไม่สามารถมองเห็นได้ ยกเว้น การทาสีกันสนิม หรือระบุในแบบเป็นพิเศษ
- 1.10 การรับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้วัสดุสีและขั้นตอนการทาสีที่ดี สามารถรับประกันคุณภาพโดยบริษัทผู้ผลิตและผู้รับจ้างทาสีเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี

2. วัสดุ

- สีนํ้าอะครีลิก 100% สำหรับงานไม้
- สีนํ้าอะครีลิก 100% สำหรับงานไฟเบอร์ซีเมนต์ ไม้ฝา และส്മาร์ทวูด
- 2.1 สีทาภายนอกและภายในอาคาร ผิวปูนฉาบ ปูนสลัด งานกระเบื้องแผ่นเรียบ GRC ให้ใช้สีนํ้าชนิด ACRYLIC 100% กึ่งเงา หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
 - สีกึ่งเงาพรีเมียมเกรดเอ ผสมเทพล่อน เบเยอร์ชิลด์ ของ บริษัท เบเยอร์ จำกัด
 - บริษัท อีไอ ดูปองท์ เดอเมียร์ แอนด์ คอมปะนี
 - Jota Shield ของ JOTAN
 - พาราชิลด์ ของ CAPTAIN
 - หรือ TOA :Supershield ICI หรือ RPS หรือเทียบเท่า โดยคุณภาพเกรดสี และ มอก.
 - บริษัท สีเดลต้า จำกัด
- 2.2 สีรองพื้นปูน ให้ใช้ของผู้ผลิตสีตามข้อ 2.1 โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นอย่างเคร่งครัด
- 2.3 สีน้ำมันสำหรับงานไม้และโลหะ หรือส่วนที่ระบุให้ทาสีน้ำมัน
 - สีน้ำมัน ของ บริษัท เบเยอร์ จำกัด
 - และบริษัท อีไอ ดูปองท์ เดอเมียร์ แอนด์ คอมปะนี,
 - ของ JOTAN Woodshield
 - พาราชิลด์ ของ CAPTAIN
 - หรือ TOA Woodshield , ICI หรือ RPS หรือเทียบเท่า โดยคุณภาพเกรดสี และ มอก.
- 2.4 สีรองพื้นกันสนิม
 - 2.4.1 สำหรับผิวเหล็กหรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ใช้สีรองพื้นกันสนิมชนิด RED LEAD หรือสีรองพื้นกันสนิม EPOXY
 - 2.4.2 สำหรับผิวเหล็กอาบสังกะสี หรือโลหะผสม อลูมิเนียม ทองแดง ให้ทาสีรองพื้นเสริมการยึดเกาะ WASH PRIMER และสีรองพื้นกันสนิมชนิด ZINC CHROMATE หรือสีรองพื้นกันสนิม EPOXY ZINC CHROMATE หรือสีรองพื้นอีพ็อกซี่โมดิฟายด์ ชนิดฟิล์มหนา ที่ทาทับบนพื้นผิวโลหะผสมได้
- 2.5 สีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ สำหรับงานไม้ที่ระบุให้ทาสีย้อมเนื้อไม้ หรือสีธรรมชาติ ให้ใช้สีย้อมเนื้อไม้และรักษาเนื้อไม้ประเภทมองเห็นลายไม้ชนิดภายนอก หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ
- 2.6 สีรองพื้นไม้ สำหรับไม้ที่ระบุให้ทาสีน้ำมัน ให้ใช้สีรองพื้นไม้ ALUMINIUM
- 2.7 สีเคลือบแข็ง สำหรับงานไม้ภายในที่ระบุให้ทาสีเคลือบแข็ง หรือสีโพลียูรีเทน ให้ใช้สีโพลียูรีเทนชนิดภายนอก สีใส หรือ VARNISH หรือ LACQUER
- 2.8 สี TEXTURE ให้พ่น 2.0-2.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เลือก TEXTURE โดยผู้ออกแบบ
 - สี TEXTURE ใช้สีของ TERRACO หรือ TOA หรือ ICI,RPS,CAPTAIN หรือเทียบเท่าเกรดสี
- 2.9 สี EPOXY กำหนดความหนาไม่น้อยกว่า 0.3 มิลลิเมตร โดยทาบนปูนทรายปรับระดับแต่งผิวเรียบ หรือตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ ผลิตภัณฑ์ของ ICI, TOA,SIKAGARD-701จำนวน 2 เที่ยว โดยผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทาและจัดทำตัวอย่างให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อน
- 2.10 นํ้ายาซิลิโคนเคลือบใสกันซึม สำหรับผิวทราวล้าง กรวดล้าง หินล้าง คอนกรีตเปลือย อิฐโชว์ ทั้งภายนอก และภายใน
- 2.11 สีอื่นๆ ตามระบุในแบบ โดยได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และตามวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ของสีประเภทนั้นๆ และ/หรือ ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์สี (TGL-4-R3-08)

3. การเตรียมผิวและการทาสีรองพื้น

3.1 งานปูน

3.1.1 ข้อควรปฏิบัติ

- (1) การเตรียมพื้นผิวก่อนทาสีเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ถ้าพื้นผิวที่จะทาสีสะอาดปราศจากฝุ่นหรือสิ่งสกปรกสีที่ทาลงไปจะดูสวยงามและมีความทนทานได้นานกว่า อย่างน้อยงานปูนฉาบควรทิ้งให้แห้ง โดยไม่มีปฏิกิริยาทางเคมี ไม่น้อยกว่า 28 วัน หรือตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- (2) ผิวปูนฉาบส่วนใดที่แตกร้าวจะต้องสกัดออกและฉาบแต่งใหม่ให้เรียบร้อย โดยใช้ปูนทรายชนิดเดียวกันกับที่ใช้เดิม และทิ้งไว้ให้แห้งก่อนลงมือทาสีได้

3.1.2 ผิวปูนใหม่

ทิ้งให้พื้นผิวแห้งสนิท ขจัดฝุ่นโดยใช้ผ้าแห้งเนื้อหยาบๆ แล้วเช็ดตามด้วยผ้าชื้นอีกครั้งหนึ่งก่อนทาสีรองพื้นต้องให้แน่ใจว่าได้ขจัดฝุ่น คราบไขมัน คราบปูนจนหมด รอจนพื้นผิวนั้นแห้งสนิทจริงๆ จึงทาสีได้

3.1.3 ผิวปูนเก่า

- (1) สำหรับผิวปูนฉาบ ปูนสกัด งานกระเบื้องแผ่นเรียบ GRC ให้ทาสีรองพื้นด้วยสีประเภท ACRYLIC ALKALYD RESISTING PRIMER 1 ครั้ง และทาทับหน้าด้วยสีประเภท PURE ACRYLIC PAINT 100% กึ่งเงา อีก 2 ครั้ง
- (2) สำหรับภายนอกอาคาร เพิ่มขึ้นตอนทาทับหน้าด้วยสี INETRIOR EMULSION PAINT อีก 2 ครั้ง
- (3) สำหรับภายใน ผิวปูนเก่าให้ทาสีรองพื้นสำหรับปูนเก่า (CONTACT PRIMER) 1 ครั้ง

3.2 งานไม้

3.2.1 ข้อควรปฏิบัติ

การทาสีบนพื้นไม้ขึ้นอยู่กับความชื้นของเนื้อไม้ ถ้าเนื้อไม้ยังมีความชื้นสูงมาก ห้ามทาสี ต้องปล่อยให้แห้งด้วยการตากหรืออบจนเหลือ ความชื้นประมาณ 10% - 20% รอยต่อหรือส่วนของไม้ที่จะต้องนำไปประกอบวัสดุอย่างอื่น เช่น ผนังอิฐ ผนังซีเมนต์ ผนังปูน พลาสติก ต้องทาสีรองพื้นก่อนนำไปประกอบติดกัน

3.2.2 ผิวไม้ใหม่

- (1) ต้องแน่ใจว่าได้ผ่านการอบหรือตากจนแห้งดีแล้ว
- (2) รอยแตกร้าวเป็นรู ต้องทำการอุดแต่งด้วยวัสดุที่แข็งพอ และขัดให้เรียบเสมอกัน
- (3) ส่วนที่เป็นตาไม้ ต้องตกแต่งให้เรียบร้อย ถ้าตาใหญ่ให้เจาะและอุดด้วยไม้ชนิดเดียวกันขัดให้เรียบ
- (4) รอยต่อ ลื่น ร่องต่างๆ ที่ทำจากโรงงานจะต้องทาสีรองพื้นก่อนที่จะนำมาประกอบ
- (5) ในการต่อประกอบชิ้นส่วนต่างๆ หากมีการตัดเลื่อยส่วนใดๆ ให้ทาสีรองพื้นทันที
- (6) เช็ดฝุ่นออกให้หมด และปราศจากคราบน้ำมัน หรือสิ่งสกปรกอื่นๆ ถ้ามีต้องขัดหรือเช็ดออกให้สะอาด

- (7) ทาด้วยน้ำยารักษาเนื้อไม้ 1 ครั้ง (ห้ามใช้สีน้ำตาลหรือสีขาว ยกเว้นส่วนที่อยู่ในผ้าซึ่งมองไม่เห็นจากภายนอกให้ทาด้วยสีน้ำตาล) แล้วทาด้วยสีรองพื้นกันยางไม้ (ALUMINIUM WOOD PRIMER) อีก 1 ครั้ง โดยทาทั้ง 6 ด้านของชิ้นงาน

3.3 งานโลหะ

3.3.1 ข้อควรปฏิบัติ

- (1) จุดประสงค์ของการทาสีบนพื้นโลหะ ก็เพื่อการรักษาความคงทนและช่วยให้เกิดความสวยงาม ฉะนั้น กรรมวิธีทาสีที่ถูกต้องและการเตรียมพื้นผิว จึงเป็นสิ่งสำคัญมาก เพื่อช่วยให้สีทับหน้าเกิดความสวยงามและทนทาน
- (2) การทาสีรองพื้นกันสนิมให้ทา 1 ครั้ง เมื่อส่งวัสดุเข้าถึงหน่วยงานก่อสร้างเมื่อทำการติดตั้งแล้ว หรือขณะทำการประกอบเป็นโครงก่อนทำการติดตั้ง ให้ทาทั้งทั้งหมดอีก 1 ครั้ง เฉพาะรอบๆ รอยเชื่อมที่สีกันสนิมโดนละลายด้วยความร้อน จะต้องขัดให้สะอาดแล้วทาสีรองพื้นทับ 2 ครั้ง เมื่อติดตั้งแล้วต้องตรวจดูรอยกระแทกกระเทือน หากมีรอยชำรุดเสียหายหรือทำการเชื่อมใหม่ให้ทาสีรองพื้น ส่วนใดไม่ติดจะต้องขัดออกและทาใหม่

3.3.2 ผิวเหล็กหรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

- (1) ผิวโลหะที่ยังไม่เคยทาสีมาก่อน ต้องขัดสนิม สะเก็ดหลุดเชื่อม หรือผุกร่อนออก ด้วยการขัดกระดาษทรายหรือแปรงลวด
- (2) ขจัดคราบน้ำมันด้วยทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าด
- (3) เช็ดด้วยผ้าให้สะอาด
- (4) ถ้าสีทับหน้าเป็นสีน้ำมัน หรือสีน้ำมันอะครีลิก (ACRYLIC SOLVENT) ให้ทาสีรองพื้นกันสนิม เรดเลด 1-2 ครั้ง
- (5) ถ้าสีทับหน้าเป็นสี EPOXY หรือสีโพลียูรีเทน (POLYURETHANE) หรือสีฟลูออโรคาร์บอน (FLUOROCARBON) ให้ทาสีรองพื้นกันสนิม EPOXY 1-2 ครั้ง

3.3.3 ผิวเหล็กอบสังกะสี หรือโลหะผสม อลูมิเนียม ทองแดง

- (1) ถ้าสีทับหน้าเป็นสีน้ำมัน หรือสีน้ำมันอะครีลิก (ACRYLIC SOLVENT) ให้ทาสีรองพื้นวอชไพร์เมอร์ 1 ครั้ง และทาสีรองพื้นกันสนิมซิงค์โครเมท 1-2 ครั้ง
- (2) ถ้าสีทับหน้าเป็นสีโพลียูรีเทน (POLYURETHANE) หรือสีฟลูออโรคาร์บอน (FLUOROCARBON) ให้ทาสีรองพื้นวอชไพร์เมอร์ 1 ครั้ง และทาสีรองพื้นกันสนิมอีพ็อกซีซิงค์โครเมท 1-2 ครั้ง หรือ สีรองพื้นอีพ็อกซีโมดิฟายด์ ชนิดฟิล์มหนา ที่ทาทับบนพื้นผิวโลหะผสมได้

3.4 งานเครื่องหมายจราจรบนผิวถนนและขอบทาง

3.4.1 ถ้าสีทับหน้าเป็นสีเทอร์โมพลาสติก (THERMOPLASTIC) ให้ทาสีรองพื้น TACK COAT 1 ชั้น

3.4.2 ถ้าสีทับหน้าเป็นสี CHLORINATED RUBBER ALKYD RESIN ไม่ต้องทาสีรองพื้น

3.5 งานไฟเบอร์ซีเมนต์ ไม้ฝา และสมาร์ทวู้ด

3.5.1 พื้นผิวไม้

- (1) ทำความสะอาดฝุ่น ผงสี และคราบไขออกให้หมด
- (2) พื้นผิวควรแห้งสนิท
- (3) สำหรับหัวตะปูให้อุดโป๊วด้วยวัสดุโป๊วชนิดอะครีลิก

- (4) ทาสีรองพื้นสำหรับงานไฟเบอร์ซีเมนต์โดยเฉพาะ 1-2 เที่ยว โดยทาทั้ง 6 ด้านของชิ้นงาน
- 3.5.2 พื้นผิวเก่าที่เคยทาสีมาแล้ว
- (1) ใช้กระดาษทรายลูบฟิล์มสีเดิม
- (2) สำหรับบริเวณที่มีเชื้อราหรือตะไคร่น้ำ ให้ล้างทำความสะอาดแล้วทาด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อรา ทิ้งให้แห้งก่อนทาสี
- (3) ทำความสะอาดฝุ่น ผงสี และคราบไขออกให้หมด
- (4) ทาสีรองพื้นสำหรับงานไฟเบอร์ซีเมนต์โดยเฉพาะ 1-2 เที่ยว โดยทาทั้ง 6 ด้านของชิ้นงาน

4. การทาสีทับหน้า

สีทับหน้า (TOP COAT) หมายถึงชั้นสีที่อยู่ชั้นสุดท้าย ทำหน้าที่ให้ความคงทนถาวร ทนต่อสภาวะอากาศและให้สวยงาม การทาสีทับหน้าต้องเป็นตามรายการสีและ/หรือข้อกำหนด และให้ใช้ผลิตภัณฑ์สีดังนี้

- 4.1 งานทาสีภายใน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์สีที่ผลิตขึ้นสำหรับทาภายในอาคาร หรือใช้สีที่ผลิตขึ้นสำหรับทาภายนอกแทนได้ การพิจารณาว่าส่วนใดเป็นภายในให้ถือส่วนของอาคารหรือสิ่งก่อสร้างที่อยู่ด้านในของช่องประตู หน้าต่าง รอบนอกของอาคารเข้าไป
- 4.2 งานทาสีภายนอก ให้ใช้ผลิตภัณฑ์สีที่ผลิตขึ้นสำหรับทาภายนอกอาคารโดยเฉพาะ การพิจารณาว่าส่วนใดเป็นภายนอกให้ถือว่าส่วนที่มีใช้ภายในเป็นภายนอกทั้งหมด ทั้งนี้ส่วนที่ได้รับความชื้นอยู่เสมอ เช่น ภายในห้องน้ำ ห้องส้วม ให้ทาด้วยผลิตภัณฑ์สีที่ผลิตขึ้นสำหรับทาภายนอกอาคาร โดยเฉพาะการทาสีทับหน้าต้องยึดถือและปฏิบัติตามกฎต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นๆ อย่างเคร่งครัด โดยทั่วไปการทาสีทับหน้าต้องทาไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง (ไม่นับสีรองพื้น) หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต การทาแต่ละครั้งต้องทิ้งระยะให้สีที่ทาในครั้งก่อนแห้งสนิทเสียก่อนจึงสามารถทาครั้งต่อไปได้ เมื่อทาสีเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องไม่เห็นสีของพื้นผิวเดิม หรือสีรองพื้น ไม่มีรอยแปรง และ/หรือรอยต่าง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องใช้ชนิดของสีตามรูปแบบและรายการละเอียด ส่วนเฉดของสีให้เป็นไปตามรายการที่สถาปนิกกำหนด ในกรณีที่อาคาร สิ่งก่อสร้างใดไม่ได้มีการกำหนดชนิดของสีให้ผู้รับจ้างใช้ ชนิดของสีตามข้อกำหนดในรายการประกอบแบบ
- 4.3 เฉดสี คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้กำหนด
- 4.4 งานผิวปูนฉาบ ปูนสลัด คอนกรีต ยิบซัมบอร์ด กระเบื้องแผ่นเรียบ GRC ให้ทาด้วยสีน้ำชนิด ACRYLIC 100%
- 4.5 งานผิวไม้
- งานผิวไม้ภายนอกให้ทาด้วยสีน้ำอะคริลิก 100%
 - งานผิวไม้ภายในให้ทาด้วยสีน้ำอะคริลิก 100% หรือน้ำมันวานิช (VARNISH) หรือแลคเกอร์ (LACQUER)
- 4.6 งานผิวโลหะที่เป็นเหล็กหรือที่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ทาด้วยสีน้ำมัน หรือสีโพลียูรีเทน
- 4.7 งานผิวเหล็กอาบสังกะสี หรือ โลหะผสม อลูมิเนียม ทองแดง ให้ทาด้วยสีน้ำมัน หรือสีโพลียูรีเทน
- 4.8 งานผิวกรวดล้าง หินล้าง คอนกรีตเปลือย อิฐโชว์ ทั้งภายนอกและภายในอาคารให้เคลือบสารกันตะไคร่น้ำ และเชื้อรา
- 4.9 งานเครื่องหมายจราจรบนผิวถนน และขอบทางให้ทาด้วยสี CHLORINATED RUBBER ชนิดสะท้อนแสง โดยไม่ต้องทาสีรองพื้น
- 4.10 งานผิวพลาสติก ท่อ PVC ให้ทาด้วยสีน้ำมันอะคริลิก (ACRYLIC SOLVENT) โดยทาสีรองพื้นด้วย สีรองพื้นอีพ็อกซีโมดิฟายด์ ชนิดฟิล์มหนา ที่ทาทับบนพื้นผิวโลหะผสมได้

- 4.11 งานผิวที่เป็นไฟเบอร์กลาส ให้ทาด้วยสีโพลียูรีเทน (POLYURETHANE) โดยทาสีรองพื้นด้วย สีรองพื้นอีพ็อกซีโมดิฟายด์ ชนิดฟิล์มหนา ที่ทาทับบนพื้นผิวโลหะผสมได้
- 4.12 งานไฟเบอร์ซีเมนต์ ไม้ฝาและสมาร์ทวูด ทาด้วยสีน้ำอะครีลิค 100% สำหรับไฟเบอร์ซีเมนต์โดยเฉพาะ

จบหมวดที่ 39

หมวดที่ 40 งานระบบกันซึม

1. ขอบเขต

ในงานนี้จะกล่าวถึงวัสดุที่ทำหน้าที่กันน้ำหรือของเหลวรั่วซึมเข้าไปในอาคาร ที่ผิวด้านนอกของอาคารทั้งแนวนอนและแนวตั้ง หากมีกำหนดไว้ในรูปแบบและรายการละเอียด

2. ขอบปฏิบัติทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องสั่งซื้อวัสดุกันซึมโดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายของบริษัทผู้ผลิตโดยต้องมีใบรับรองจากบริษัทแจ้งปริมาณที่สั่งมาเพื่องานนี้จริง

- 2.1 ผู้ติดตั้งระบบกันซึมต้องเป็นตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตหรือเป็นผู้ผลิตวัสดุ
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจสอบรูปแบบและรายการละเอียดของงานระบบกันซึมและเสนอวิธีการติดตั้งระบบกันซึมให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาก่อนทำการติดตั้ง
- 2.3 การติดตั้งไม่ว่าจะเป็นระบบกันซึมชนิดใดก็ตาม ต้องดำเนินการโดยช่างผู้ชำนาญการ เพื่อที่จะทำให้เป็นระบบกันซึมที่สมบูรณ์แบบและถูกต้องตามกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต

3. การเตรียมผิววัสดุที่จะติดตั้งระบบกันซึม

- 3.1 งานผิวปูนฉาบใหม่ หรือคอนกรีตใหม่ ต้องบ่มตัวได้ที่และแห้งสนิท
- 3.2 ผิวที่จะทำระบบกันซึมต้องสะอาดไม่มีขี้ปูน ผุพัง คราบน้ำมัน และ/หรือสิ่งแปลกปลอม
- 3.3 ผิวพื้นคอนกรีตที่จะติดตั้งระบบกันซึมต้องเรียบ ไร้ระดับไม่หยาบขรุขระโดยไม่ต้องขัดมัน และต้องเอียงลาดลงสู่จุดระบายน้ำ

4. การติดตั้งระบบกันซึม

- 4.1 ส่วนประกอบของวัสดุกันซึม ต้องมีคุณภาพสมบูรณ์พร้อมที่จะใช้งานได้ดี
- 4.2 ให้ปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ในการติดตั้งระบบกันซึม ตลอดจนระยะเวลาในการติดตั้งอย่างเคร่งครัด ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตและติดตั้ง เพื่อที่จะได้ระบบกันซึมที่มีประสิทธิภาพสมบูรณ์
- 4.3 ให้ตรวจสอบขั้นตอนในการทำงานของระบบงานอื่นๆ และต้องประสานงานกับงานระบบอื่นที่เกี่ยวข้องกับงานระบบกันซึม เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับระบบกันซึม
- 4.4 ให้ผู้รับจ้างเสนอวิธีการติดตั้ง ตลอดจนต้องจัดทำรูปแบบขยายระยะรายละเอียดขณะก่อสร้าง (Shop Drawing) ในส่วนที่เสี่ยงต่อการรั่วซึม เช่นการจบของแผ่นกันซึมกับผนังและรูระบายน้ำ ส่วนที่มีงานระบบอื่นก็ดขวาง เช่นตำแหน่งที่ตั้งเครื่องระบายความร้อนของระบบปรับอากาศ เป็นต้น
- 4.5 วัสดุกันซึมที่ใช้กับหลังคา ดาดฟ้า หรือถังเก็บน้ำหากแบบและรายการละเอียด กำหนดให้มีวัสดุกันซึมกับหลังคา หรือดาดฟ้าที่ต้องการรองน้ำฝนไว้ใช้ หรือภายในถังหรือบ่อเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ หรืออ่างเลี้ยงปลา ต้องเป็นวัสดุที่ปราศจากสารพิษเจือปน ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (Non toxic) โดยมีหนังสือรับรองความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์จากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ หรือสถาบันที่เชื่อถือได้

5. ประเภท การจัดทำกันซึม

5.1 หลังคาคอนกรีต ระบบกันซึมดาดฟ้า (Roof Slab Water Proofing)

(1) ขอบข่าย

หลังคาคอนกรีตตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมดและดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ Shop Drawing รายละเอียดในส่วนต่างๆ ในการติดตั้งตามแบบ ก่อสร้าง และวัสดุประสมค์ของผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

(2) วัสดุ

เป็นวัสดุประเภท Acrylic Polymer โดยเสริมแรงด้วย Fiber Glass Chopped Stand Mat 300 G/M2 ชนิดสาน เป็นเส้นใยที่มีความยืดหยุ่นได้ทุกทิศทาง สามารถทนแรงฉีกขาดได้ดี เพื่อเพิ่มความแข็งแรง เป็นระบบทา 5 ชั้น มีคุณสมบัติในการทน UV Resistance 2000 Hrs. ตามมาตรฐาน Astm G 53 สามารถทนแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 16.8 N/mm2 และชั้น Top Coat ผสม Sand โดยมีค่าความแข็งแรงไม่น้อยกว่า 86.7 N/mm2 ตามมาตรฐาน ASTM ความหนาไม่น้อยกว่า 800 ไมครอน รับประกันคุณภาพป้องกันการรั่วซึมเป็นระยะเวลา 10 ปี ให้เป็นไปตามมาตรฐานกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย ผลิตภัณฑ์ของ Deckard, Pro-Act Traffigard, Formak ของ J. Louis Tleonowents , หรือคุณภาพเทียบเท่า

(3) ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ ที่จะใช้แต่ละชนิด และอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงน้ำยากันซึมไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเห็นชอบตามความต้องการที่จะนำไปใช้งานถ้าไม่ชัดเจนในรายละเอียดของวัสดุให้ปรึกษาผู้ออกแบบก่อนขออนุมัติใช้งาน

(4) การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ดำเนินการหรือช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการติดตั้ง มีประสบการณ์ในการติดตั้งและได้รับการอนุมัติหรือแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง เป็นผู้ดำเนินการให้เป็นไปตามแบบขยาย Shop Drawing ทั้งนี้การติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ต้องถูกต้องสมบูรณ์ตามกรรมวิธีและคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดยเคร่งครัด ทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วต้องได้ระดับเรียบแนบสนิทเป็นแนวเรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานร่วมกับ ผู้รับจ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งและพิจารณาส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง และตรวจสอบสถานที่ที่จะดำเนินการทุกแห่งให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องใดๆ ให้มีการแก้ไขให้ถูกต้องก่อนจะมีการติดตั้ง

(5) การเตรียมผิวงาน

พื้นหลังคาจะต้องขัดฉาบผิวเรียบให้ได้ระดับลงท่อน้ำทิ้ง กรณีมีรอยแตกร้าว น้อยกว่า 1 มม. ช่อมรอยร้าวด้วยน้ำยา Super Roofcote ที่มีความยืดหยุ่น 1000% และกรณีมีรอยร้าวเกินกว่า 1 มม. สกัด รอยร้าวเป็นรูปตัว V และซ่อมด้วย Non Shrink Grout

(6) การดำเนินการติดตั้ง

- ชั้นที่ 1 ทาหน้ายา Acrylic Polymer ด้วยลูกกลิ้งและทิ้งไว้ให้แห้งอย่างน้อยชั้นละประมาณ 1-2 ชั่วโมง
- ชั้นที่ 2 ทาหน้ายา Acrylic Polymer ด้วยลูกกลิ้งอีกครั้ง
- ชั้นที่ 3 ปู Fiber Glass Chopped Stand Mat 300 g/m2 ขณะที่ชั้นที่ 2 ยังเปียกอยู่ โดยรีบบูแผ่น Fiber Glass Chopped Stand Mat และทาหน้ายาทับบน Fiber Glass จนเปียกโชก และรีดผ้าให้เรียบ จนไม่มีรอยย่นของผ้า แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง
- ชั้นที่ 4 ทาหน้ายา Acrylic Polymer ด้วยลูกกลิ้งอีกครั้ง

ชั้นที่ 5 ทาหน้ายา Acrylic Polymer เป็นชั้นสุดท้าย ที่มีส่วนผสมของ Sand เคลือบผิวแกร่งเพื่อป้องกันแรงขีดข่วน และทิ้งไว้ให้แห้งประมาณ 1-2 สัปดาห์ (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศด้วย)

5.2 งานระบบกันซึม และยางยาแนว (Water Proofing, Sealant Caulking)

ระบบกันซึม (Water Proofing System)

(1) ขอบข่าย

ระบบกันซึมบนผิว ค.ส.ล และการติดตั้งตามระบุไว้ในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้าง จะต้องจัดเตรียมหาแบบ Shop Drawing ของรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

(2) วัสดุ

การทำระบบกันซึมและขั้นตอนการป้องกันน้ำในชั้นใต้ดิน (Basement Waterproofing) ให้เป็นไปตามมาตรฐานกรรมวิธีของบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่าย Pro-Act, Radcon, Fosroc หรือคุณภาพเทียบเท่า การรับประกันให้ทำเอกสารรับประกันคุณภาพป้องกันการรั่วซึมเป็นระยะเวลา 10 ปี (รวมค่าวัสดุและแรงงาน) โดยมีรายละเอียดการ ติดตั้งระบบกันซึมดังนี้

(1) ระบบกันซึมสำหรับติดตั้งบริเวณพื้นและผนังโครงสร้างใต้ดิน

ใช้ระบบกันซึมแบบโพลีเมอร์ จีโอเท็กไทล์เมมเบรน ซึ่งประกอบด้วยเบสโพลีเมอร์ ปริมาณ 5.37 kg./sq.m.

ด้านหลังแผ่นที่จะต้องสัมผัสแนบติดด้วยแผ่น HDPE วัสดุที่ใช้ คือ Velclay Voltex DS หรือเทียบเท่า โดยมาตรฐาน Peel Adhesion to Concrete ASTM D 903 Mod. 25 kN/m Min Hydrostatic Pressure Resistance ASTM D5385 100 PSI (70 M) Permeability ASTM D5084 1x 10-11 cm/sec Grab Tensile Strength ASTM D 4632 422 N Puncture Resistance ASTM D4833 445 N วัสดุประกอบติดตั้ง Accessory Waterproofing Products

(1.1) Volclay Bentenseal : เบสโพลีเมอร์คอมปาวด์ สำหรับใช้เกรียงฉาบในบริเวณที่แผ่นถูกเจาะผ่านรู ยึดแบบบริเวณมุม และบริเวณจบปลายแผ่น

(1.2) Volclay Waterstoppage : เกล็ดเบสโพลีเมอร์สำหรับใช้โรยรอยฟุตติ้ง และบริเวณที่มีการเจาะทะลุ

(2) รอยต่อกับข้อต่อ (Cold Joint)

ทั้งหมดของโครงสร้างคอนกรีตต้องเชื่อมกันให้ตรงและมิดชิดทั้งยังตั้งแผ่นยางกันซึม PVC กันรอยต่อในส่วนโครงสร้างที่ต้องรับแรงดันของน้ำ เช่น ผนังและพื้น ห้องใต้ดิน ถึงเก็บน้ำทุกตำแหน่งที่มีการหยุดเทคอนกรีตตามคำสั่งผู้ควบคุมงาน การต่อแผ่นยางกันซึม PVC ให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยความร้อน ห้ามใช้วิธีทาบ ก่อนเทคอนกรีตต้องยึดแผ่นกันซึม PVC ให้ได้แนวและยึดด้วยลวดที่รูตาไก่ที่ตอกไว้ทุกระยะ 20 ซม. เพื่อการเคลื่อนตัวของคอนกรีตที่เทตามกรรมวิธีของผู้ผลิต

(3) วิธีป้องกันน้ำซึมบนหลังคาตาดฟ้า (Roof Slab Waterproofing)

(3.1) ระบบกันซึมสำหรับหลังคาตาดฟ้า Slab คสล. พื้น หรือส่วนที่ “แบบ” ระบุ ให้ทำระบบกันซึมแบบ Self Adhesive ให้ใช้ระบบปูด้วยแผ่นกันซึม การติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิต แผ่นกันซึมใช้ Bitustick หรือเทียบเท่า หรือผลิตภัณฑ์ตามที่ระบุใน “แบบ” ถ้าในแบบระบุให้ทำ Finishing บนตาดฟ้า Slab คสล. หรือส่วนที่ระบุ ในแบบให้ทำระบบกันซึมให้เท Topping โดยใช้คอนกรีต Class B (หินเกล็ด เสริมด้วยตะแกรงเหล็ก (Wire Mesh)) ขนาด 10 ซม. ทับบนแผ่นปูกันซึม และให้ทำรอยต่อทุกพื้นที่ 4 ตารางเมตร อุดรอยต่อด้วย Joint Sealant กรรมวิธีการทำข้างต้นให้ปรึกษา ผู้ผลิตแผ่นกันซึมที่ได้รับอนุมัติทุกขั้นตอน

(4) ถึงเก็บน้ำ สระน้ำ บ่อน้ำพุ กระบะปลูกต้นไม้

(4.1) คอนกรีตที่ใช้ต้องจำกัดปริมาณการใช้วัสดุที่สามารถแทนซีเมนต์ได้เป็นต้นว่าซีเถ้าลอย (Fly Ash) ไม่ให้เกิน 25% และห้ามใส่น้ำยากันซึมในคอนกรีตผสมเสร็จ โดยให้ใช้ซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา และการเตรียมพื้นผิวหน้าคอนกรีตให้ขัดหยาบหรือขัดเรียบ แต่ห้ามขัดมัน

(4.2) รอยต่อกับข้อต่อ (Cold Joint) ทั้งหมดของโครงสร้างคอนกรีต ต้องเชื่อมกันให้ตรงและมิดชิดทั้งยังต้องติดตั้งตัวกันน้ำ (Waterstop) ที่ใช้อย่างผสมดินเหนียวเบนโทไนท์ (Bentonite-Buty Rubber) ตัวอย่างเช่น Radcon Waterstop, Volclayrx, Swellstop หรือคุณภาพเทียบเท่า ที่เชื่อมผนึกกันด้วยสารผนึก (Adhesive Primer) ห้ามใช้เพียงตะปูยึด

(4.3) จุดสิ้นสุดของพื้นที่คอนกรีตขอบของแผ่นหลังคาและผนังรอบๆ ทุกที่ที่ถูกเจาะหรือเป็นช่องเปิดจะต้องหล่อคอนกรีตทำเป็นขอบ (Kicker) คอนกรีตสูงไม่น้อยกว่า 40 ซม. ห้ามใช้วิธีการก่ออิฐ

(4.4) บริเวณรอบท่อน้ำทิ้ง (Floor Drain) และท่อน้ำต่าง ๆ ทั้งหมดจะต้องทำการติดตั้งตัวกันน้ำ (Waterstop) และต้องหล่อเข้าเป็นเนื้อเดียวกันกับโครงสร้างคอนกรีต หรือยึดด้วยตัวคอนกรีตที่ไม่หดตัว (Non Shrink Grout)

(3) ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ ที่จะใช้แต่ละชนิด และอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึง น้ำยากันซึมไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง และส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเห็นชอบตามความต้องการที่จะนำไปใช้งานถ้าไม่ชัดเจนในรายละเอียดของวัสดุให้ปรึกษาผู้ออกแบบก่อนขออนุมัติใช้งาน

(4) การติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือดีมีความชำนาญในการติดตั้งทุกๆ ส่วนที่ติดตั้งแล้ว ต้องได้มาตรฐานกรรมวิธีการติดตั้งจากบริษัทผู้ผลิตด้วยความประณีตเรียบร้อย และได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบผิวคอนกรีตก่อนการติดตั้งจะต้องเป็นผิวเรียบไม่เป็นคลื่น หรือแอ่งแห่งสะอาด ปราศจากสิ่งสกปรกต่างๆ และเอียงลาดสู่ท่อระบายน้ำที่พื้น

(5) การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้งด้วยความประณีตเรียบร้อย ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบ และส่งมอบงาน

(6) การรับรอง

ผู้รับจ้างรับประกันคุณภาพการรั่วซึมของพื้น ผนัง และหลังคาที่ทำระบบกันซึม ในระยะ 10 ปี หากเกิดรอยรั่ว แตก หรือรั่วไหล เกิดขึ้นภายในระยะเวลา 10 ปี ภายหลังจากส่งมอบงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องมาจัดหาใหม่ หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

5.3 ยางยาแนว (Sealant, Caulking)

(1) ขอบข่าย

บทนี้จะกล่าวถึงงานยางยาแนว (Sealant, Caulking) รอยต่อตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบก่อสร้าง รวมถึงภาคต่างๆ ทั้งหมดถ้าได้กล่าวถึงในภาคอื่นๆ แล้วให้ใช้บทนี้ประกอบด้วย ผู้รับจ้าง จะต้องจัดเตรียมแบบ ประกอบการติดตั้ง (Shop Drawing) รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง แสดงถึงรายละเอียดการติดตั้งโดยละเอียด สำหรับรอยต่อทุกแบบที่มีเพื่อขออนุมัติและตรวจสอบพิจารณาจากผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

(2) วัสดุ

- (1) ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาวัสดุที่เหมาะสมกับการยาแนวตามแบบที่กำหนด รวมทั้งรอยต่อใดที่ต้องยาแนวแต่ไม่ได้กำหนดในแบบ ผู้รับจ้าง จะต้องยาแนวรอยต่อนั้น ให้เรียบร้อยด้วย
- (2) วัสดุที่ใช้จะต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่แข็งแรงเพียงพอต่อการขนส่ง อยู่ในสภาพเรียบร้อยโดยมีรายละเอียด ชื่อสินค้า ชนิดผลิตภัณฑ์ รุ่น หมายเลขการผลิต และอื่นๆ อย่างสมบูรณ์ชัดเจน
- (3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเก็บวัสดุตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- (4) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบบันทึกการหมุนเวียนของวัสดุดังนี้
 - (4.1) วันที่ที่รับของ
 - (4.2) ชื่อสินค้าและหมายเลขผลิตภัณฑ์
 - (4.3) หมายเลขการผลิต
 - (4.4) บันทึกใบรับประกันคุณภาพ หรือ COA (Certificate of Analysis) จากผู้ผลิตในทุกหมายเลขการผลิต
 - (4.5) วันที่เบิกของไปใช้
 - (4.6) จำนวนของที่เบิกไปใช้
 - (4.7) ชื่องานที่นำไปใช้
- (5) วัสดุที่ใช้ต้องเป็นวัสดุชนิดที่เหมาะสมกับวัสดุและประเภทของงานนั้นๆ โดยเฉพาะตามมาตรฐานของ GE, Dow Corning Corporation, Sika Wacker หรือ Tremco และวัสดุจะต้องได้รับมาตรฐานดังนี้
 - (5.1) สำหรับรอยต่อประเภท Curtainwall (4-Sided และ 2-Sided)
 - (5.1.1) Structural Glazing Sealant ให้ใช้
 - (5.1.1.1) GE, Dow Corning 995, SSG4000 หรือคุณภาพเทียบเท่า
 - (5.1.1.2) วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, M, G, A
 - (5.1.1.3) วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C1184 Standard Specification for Structural
 - (5.1.1.4) Silicone Sealants
 - (5.1.1.5) สามารถรองรับแรงดึงอย่างน้อย 135 PSI เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C1135
 - (5.1.2) Weatherproofing Sealant ให้ใช้
 - (5.1.2.1) Dow Corning, GE Scs9000 หรือคุณภาพเทียบเท่า
 - (5.1.2.2) วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 50, Use NT, G, A, M, O

(5.1.2.3) วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า $\pm 50\%$

(5.1.2.4) วัสดุยาแนวต้องไม่มีการไหลออกมาของ Plasticizer (Fluid Migration or Fluid Bleeding)

(5.1.2.5) วัสดุยาแนวต้องมีสารปรับสภาพผิว (Surface Modifier) ช่วยลดการสะสมของสิ่งสกปรกบนผิวของซิลิโคนยาแนว

(5.2) สำหรับงานกระจกเปลือย (Float, Plate, Tinted, Tempered) ให้ใช้

(5.2.1) Dow Corning 999-A, GE SCS1200 หรือคุณภาพเทียบเท่า

(5.2.2) วัสดุยาแนวต้องได้รับมาตรฐาน ASTM C920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants, Type S, Grade NS, Class 25, use NT, G, A

(5.2.3) วัสดุยาแนวต้องมีความสามารถในการรับการเคลื่อนไหวของรอยต่อไม่น้อยกว่า $\pm 25\%$

จบหมวดที่ 40

หมวดที่ 41

งานแผ่น ALUMINIUM COMPOSITE

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่จำเป็น พร้อมทั้งช่างฝีมือดี มีความชำนาญงานเพื่อดำเนินการติดตั้ง ประกอบขึ้นแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต (Aluminium Composite panel) และโครงเคร่า รวมทั้งอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ ประกอบติดตั้ง วัสดุยาแนวเพื่อเป็นการป้องกันการรั่วซึมของน้ำในพื้นที่ที่กำหนดตามระบุในแบบก่อสร้างให้เสร็จสมบูรณ์ และตรงตามมาตรฐานวิธีการติดตั้งจากบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยทุกส่วนที่ติดตั้งจะต้องได้ระนาบทั้ง แนวตั้งและแนวนอน แนวรอยต่อแผ่นจะต้องเป็นเส้นตรงได้ฉาก มีความปราณีตตามที่ผู้ออกแบบกำหนด ทั้งนี้ผู้รับจ้าง จะต้องจัดทำ SHOP DRAWING แสดงรายละเอียดการติดตั้ง ไม่น้อยกว่า 3 ชุด ส่งให้แก่ผู้ควบคุมงาน เพื่อทำการ ตรวจสอบรูปแบบ และคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เพื่อทำการขออนุมัติก่อนที่จะนำไปติดตั้งจริงอย่างน้อย 60 วัน

2. วัสดุ

2.1 ตัวแผ่นผนังอลูมิเนียมคอมโพสิต

- (1) ค่าการนำความร้อน ทั้งรุ่นธรรมดา และรุ่นกันไฟ 0.3387 W/m.C
- (2) ผิวมีความเรียบ ทำความสะอาดฝุ่นละอองและคราบเขม่าได้ง่ายโดยใช้น้ำและผงซักฟอก ถูออกด้วย ฟองน้ำ อัตราการโก่งไม่เกิน 5% ของความยาว หรือหน้ากว้าง
- (3) ค่า Acoustic Insulation ตาม ASTM E413
- (4) ผนังอลูมิเนียมคอมโพสิต (Aluminum Composite Panel) ต้องมีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 4 มม. ผิว อลูมิเนียมหนา 0.5 มิลลิเมตร ทั้ง 2 ด้าน ทำจากวัสดุอลูมิเนียมผสมแมกนีเซียม 3105 H16 มีผลทดสอบแรง ดึงตาม ASTM E8M-90a
- (5) น้ำหนัก (ที่ความหนา 4 มิลลิเมตร) ไม่น้อยกว่า 5.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ขนาดมิตินอกเหนือจาก มาตรฐาน กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานการอ้างอิงของบริษัทผู้ผลิตรายนั้นโดยตรง

2.2 แกนกลางของแผ่นผนังอลูมิเนียมคอมโพสิต

- (1) แกนกลาง PE สำหรับรุ่นธรรมดาผลิตจาก PE ชนิดความหนาแน่นต่ำ Low Density Polyethylene (LDPE 5310)
- (2) แกนกลาง FR สำหรับกันไฟผลิตจาก Polyolefin 28% Magnesium Hydroxide 70% (สารที่ทำให้ไม่ ลามไฟ) ผ่านการทดสอบตาม ASTM E119 ทนไฟได้นาน 60 นาที

2.3 วัสดุประสานระหว่างชั้นผิวอลูมิเนียม

วัสดุประสานระหว่างชั้นผิวอลูมิเนียมที่ประกอบเข้ากับแกนกลางนั้น ต้องใช้วัสดุประสานเป็นแผ่นกาวที่มี คุณภาพสูง เพื่อป้องกันการบวมพองของชั้นผิวอลูมิเนียมกับแกนกลาง

2.4 ระบบสี

- (1) ผิวด้านนอกเคลือบด้วยสี PVDF (Polyvinylidene Fluoride) ชนิด KYNER 500 เคลือบหนา 25 ไมครอน มีผลทดสอบการเปลี่ยนแปลงของสีไม่น้อยกว่า 15 ปี
- (2) ผิวอลูมิเนียมที่ประกอบด้านหลัง แผ่นต้องมีการเคลือบสีด้วยระบบ Polyester Costing หรืออีนาเมล เพื่อป้องกันการสึกกร่อนจากปฏิกิริยา กัดกร่อนจากน้ำปูน
- (3) แผ่นฟิล์มป้องกันความเสียหาย (Protective film) แผ่นผนังอลูมิเนียมคอมโพสิตทุกแผ่น จะต้องมียูวีฟิล์มปิดทับ ที่ผิวด้านหน้าของแผ่นเพื่อป้องกันการเกิดการเสียหายต่อผิวหน้าแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตในระหว่าง

การติดตั้งหรือระหว่างขนส่งแผ่นฟิล์มป้องกันการเสียหายต้องไม่หลุดลอกมาก่อนกำหนดส่งมอบงาน
แผ่นฟิล์มต้องทนต่อแสง UV และไม่ทิ้งคราบขาวหลังการลอกทิ้ง

2.5 วัสดุสำหรับการยาแนว

กำหนดให้ยาแนวด้วยซิลิโคนชนิดที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอากาศหรือรังสี UV หรือความร้อนภายนอกจนทำให้เกิดคราบดำที่ผิวแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต (Non Oil Stain Silicone) โดยผ่านการทดสอบ Non stain ASTM C1284

2.6 ผลิตภัณฑ์ของ ALCOPANEL, ALCOTOP, ALPOLIC, SEVEN, หรือคุณภาพเทียบเท่า

3. การติดตั้งประกอบขึ้นแผ่น

3.1 โครงเคร่าสำหรับการติดตั้งแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต จะต้องได้รับการอนุมัติ จากผู้ควบคุมงานก่อนทำการติดตั้ง ทั้งนี้โครงเคร่าที่ใช้กำหนดให้มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าเหล็กกล่องขึ้นรูปเย็น ทาสีกันสนิม Red Lead อย่างน้อย 2 ชั้น ขนาดที่ใช้ไม่น้อยกว่า 1"x2" ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5-1.8 มิลลิเมตร สำหรับอาคารสูงไม่เกิน 5 ชั้น และขนาดเหล็กกล่องรูปพรรณ ที่ใช้ไม่น้อยกว่า 2"x2" ความหนาไม่น้อยกว่า 2.3 มิลลิเมตร สำหรับอาคารสูงเกิน 5 ชั้น หรือให้วิศวกรตัวแทนผู้รับจ้างคำนวณการรับแรง เพื่อขอใช้งานก่อนดำเนินการ และเพิ่มความระมัดระวังในจุดที่เป็นรอยต่อหรือมีการเชื่อม

3.2 หากต้องมีการเสริมหนุนโครงโลหะ เพื่อรับแรงลมกลางแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต จะต้องได้รับการคำนวณที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนทุกครั้ง

3.3 การตัด พับ ติดตั้งหน้างาน จะต้องทำบนโครงเหล็กที่มีความแข็งแรงเพียงพอกับการรับน้ำหนักของแผ่น และการรับแรงลม

3.4 SHOP DRAWING และรายการคำนวณโครงเคร่าก่อนที่จะเริ่มทำการประกอบขึ้นงานจริง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING และรายการคำนวณโครงสร้างเสนอต่อผู้ควบคุมเพื่อทำการตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติ ก่อนทำการติดตั้งโดย SHOP DRAWING และรายการคำนวณจะต้องแสดงค่าสำหรับรายการดังต่อไปนี้ด้วย

- (1) ขนาดของวัสดุที่ใช้ทำตัวรองรับ แสดงวิธีการเชื่อมต่อและระยะความห่างของตัวรองรับโครงเคร่า
- (2) ขนาดของโครงเคร่า (Spam) แสดงวิธีการเชื่อมต่อ ระยะห่างของโครงเคร่าเพื่อป้องกันการแอ่นตัว
- (3) SHOP DRAWING ต้องแสดงขนาดการพับขอบแผ่น ระยะหรือความถี่การติดจากตามทีผู้ผลิตแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตได้แนะนำเพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลแรงลมและขนาดปีกแผ่นว่าต้องมีขนาดพับเท่าใด
- (4) ขนาดของตัวยึดที่เสริมด้านในแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต (ในกรณีที่ต้องใช้)

4. ขั้นตอนการติดตั้งแผ่นวัสดุอลูมิเนียมคอมโพสิต Aluminum Composite

- ให้ติดตั้งตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนด และติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญ
- พิจารณาแบบทำการสำรวจ และวัดระยะจากหน้างานจริง
- ทำการตีเส้นแบ่งแนวแผ่นในบริเวณที่จะทำการติดตั้ง ในแนวดิ่งและแนวนอน เพื่อหาระยะที่แท้จริงในการติดตั้งตามแบบ ทำการกำหนดระยะติดตั้ง
- การตัดและติดตั้งโครงคร่าวเหล็ก ต้องติดตั้งโดยช่างผู้ชำนาญ โดยหลังจากทำการตัดโครงคร่าวเหล็กให้ทำการเชื่อมรอยต่อให้สนิทเรียบร้อย และทำการพ่นหรือทาด้วยสีกันสนิมทุกครั้งบริเวณรอยต่อโครงคร่าวเหล็กที่ทำการตัด

หรือเชื่อมต่อ เมื่อประกอบโครงคร่าวเหล็กเรียบร้อยแล้วและพร้อมสำหรับให้แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตมายึด จะต้องพันหรือทาสีกันสนิมให้ทั่วถึงทุกพื้นที่ผิวของโครงคร่าวเหล็ก

- เริ่มทำการตัดแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตตามขนาด ด้วยใบเลื่อยไฟฟ้า และใช้ร่องเลื่อยที่ใช้ในงานไม้ หรือสามารถตัดแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตด้วยเครื่องจักรทันสมัยจากโรงงานผู้ผลิตหากทราบถึงขนาดแผ่นและระยะที่ใช้ในการติดตั้ง เพื่อให้เกิดความเรียบสนิทบริเวณขอบแผ่น ลดการสูญเสีย สามารถดำเนินการติดตั้ง ได้อย่างเรียบร้อยรวดเร็ว
- เพื่อเตรียมแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตก่อนการติดตั้ง ต้องทำการนำแผ่นมาเซาะร่องด้วยใบเลื่อยหรือใบเซาะร่อง ด้วยใบเลื่อยตัดโลหะแบบพิเศษ โดยเซาะร่องเป็นรูปตัววี การเซาะร่องเพื่อเตรียมพับแผ่นตามขนาดที่ใช้ในการติดตั้ง 950 x 950 มม. ในขั้นตอนการพับแผ่นควรจัดทำบนพื้นผิวที่เรียบสนิท และปัดด้วยวัสดุนุ่มเพื่อลดแรงเสียดสีผิวหน้าแผ่นขณะทำงาน
- การพับขอบแผ่นก่อนติดบนโครงยึด เพื่อป้องกันน้ำเข้าบริเวณรอยต่อ ควรพับขอบของแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตขึ้นมาไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 18 มม. ขณะทำการพับขอบแผ่นขึ้นก่อนติดตั้งฉากยึด บริเวณมุมทั้ง 4 ควรทำการอุดหรือยาแนวรอยต่อด้วยซิลิโคน ทุกมุมก่อนทำการติดฉากยึด และยึดฉากด้วยสกรูเกลียวปlossยหรืออลูมิเนียมรีท์ ที่มีความยาวไม่น้อยกว่าความหนาของแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตรวมกับฉากยึดมุม ให้แข็งแรง เพื่อป้องกันการถอนตัวของวัสดุยึด
- ขั้นตอนการติดแผ่นที่ประกอบแล้วเข้ากับโครงผนัง ให้สำรวจตีเส้นซึ่งรากยะแนวตั้งหรือระดับอ้างอิงมาตรฐานตามแบบ ทำการติดตั้งตามผัง โดยใช้ฉากยึดทำจากอลูมิเนียมที่มีความแข็งแรง ขนาดไม่น้อยกว่า 1x1 นิ้ว ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร เป็นฉากยึดรับแผ่นคอมโพสิตประกอบเข้ากับโครงยึดหลักซึ่งทำจากเหล็กไลท์เกจ (LG) โดยการยิงรีเวจหรือสกรูเจาะยึดแผ่นเข้ากับ โครงเหล็กไลท์เกจ (LG) มีขนาดไม่น้อยกว่า 50x50 มิลลิเมตร หรือ 2x2 นิ้ว มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.3 มิลลิเมตร ชูปกล่าไนท์
- เมื่อติดตั้งแผ่นแล้วก่อนทำการยาแนวร่องรอยต่อด้วยซิลิโคนคุณภาพสูง ควรลอกสติกเกอร์พีวีซีบริเวณขอบแผ่นออก และทำความสะอาดด้วยผ้าสะอาด ปิดกระดาษกาวบริเวณที่จะทำการปาดซิลิโคนยาแนว เมื่อทำการปาดซิลิโคนยาแนวแล้วจึงทำการลอกกระดาษกาวออก และเก็บลงถังขยะเพื่อป้องกันไม่ให้ซิลิโคนเปื้อนหน้าแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตเป็นคราบในภายหลัง การยาแนวซิลิโคนในบริเวณที่เป็นร่องลึกควรอุดด้วยโฟมอุด หรือ BACK-UP ROD เพื่อไม่ให้สันเปลือยซิลิโคนมากจนเกินไป
- ลอกแผ่นพีวีซีป้องกันผิวหน้าออกทั้งหมดและตรวจสอบร่องการปาดซิลิโคนยาแนวก่อนทำการส่งมอบงานติดตั้ง

5. หลักเกณฑ์ที่ต้องใช้ในการออกแบบ (Design Criteria)

ระบบผนังอลูมิเนียมจะต้องถูกออกแบบให้ตรงกับความต้องการที่ระบุไว้ตามสภาพภูมิอากาศ คือ

(1) แรงลมที่กระทำต่อโครงสร้าง

- 0.50 กิโลนิวตัน/ตารางเมตร (+-) สำหรับอาคารที่มีความสูงไม่เกิน 10 เมตร จากพื้นดิน
- 0.80 กิโลนิวตัน/ตารางเมตร (+-) สำหรับอาคารที่มีความสูงเกิน 10 เมตร แต่ไม่เกิน 20 เมตร จากพื้นดิน
- 1.20 กิโลนิวตัน/ตารางเมตร (+-) สำหรับอาคารที่มีความสูงเกิน 20 เมตร แต่ไม่เกิน 40 เมตร จากพื้นดิน

- 1.60 กิโลเมตร/ตารางเมตร (+-) สำหรับอาคารที่มีความสูงเกิน 40 เมตร แต่ไม่เกิน 80 เมตร จากพื้นดิน
- 2.00 กิโลเมตร/ตารางเมตร (+-) สำหรับอาคารที่มีความสูงเกิน 80 เมตร จากพื้นดิน โดยจะต้องไม่มีผนังอลูมิเนียมส่วนใดที่เกิดการบิด งอ เสียรูปร่างภายใต้แรงลมที่มากกว่าผนัง 1.3 เท่าของแรงลมที่กำหนดไว้ในแต่ละระดับความสูง

(2) การแอ่นตัว

การแอ่นตัวที่ยอมให้ได้สำหรับโครงคร่าวอลูมิเนียมจะต้องไม่เกิน 1/150 ของช่วงสเป้น เมื่อ L คือความยาวของ

Member

(3) รายการคำนวณโครงสร้าง

ก่อนที่จะเริ่มทำการประกอบชิ้นงานจริง ผู้รับจ้างจะต้องทำการคำนวณโครงสร้างเพื่อแสดงต่อผู้ควบคุมงาน โดยให้ใช้ข้อมูลแรงลมที่กำหนดไว้ตามข้อ 3.1 หรือ 3.2 อย่างใดอย่างหนึ่งหรือให้ใช้ตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร และพระราชบัญญัติควบคุมอาคารเฉพาะพื้นที่ก่อสร้างนั้นบังคับใช้ เรื่อง การควบคุมอาคาร (ฉบับล่าสุด) หากตัวเลขอย่างไหนมากกว่า ให้ผู้รับจ้างใช้ตัวเลขนั้นเสนอต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อทำการตรวจสอบและพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง โดยรายการคำนวณจะต้องแสดงค่าสำหรับรายการดังต่อไปนี้ด้วย

- ขนาดของตัวรองรับ หรือ Wall Bracket แสดงวิธีการเชื่อมต่อและระยะความห่างของตัวรองรับ
- ขนาดของโครงคร่าวอลูมิเนียม สเป้น แสดงวิธีการเชื่อมต่อระยะความห่างของโครงและการแอ่นตัว
- ขนาดปีกที่พับเข้าด้านในของแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต สเป้น และแสดงวิธีการเชื่อมต่อ
- ขนาดของตัวยึดที่เสริมด้านในของแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต หรือ Stiffener (ในกรณีที่ต้องใช้) สเป้น แสดงวิธีการเชื่อมต่อ และการแอ่นตัว
- ขนาดของสกรู น็อต พุก รีเวท สำหรับการเชื่อมต่อต่าง ๆ ระยะความห่าง ตำแหน่งของ ทุก Member
- ขนาดแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตที่ผู้รับจ้างต้องการใช้ และได้แสดงเอาไว้ในรายการคำนวณจะต้องได้รับการยืนยันจากผู้ผลิตด้วยว่าผู้รับจ้างสามารถใช้ขนาดแผ่นดังกล่าวได้

(4) การขยายตัวอันเนื่องมาจากอุณหภูมิ (Thermal Movement)

ระบบผนังอลูมิเนียมที่ใช้จะต้องไม่เกิดเสียงเวลาที่มีลมพัดหรือขยายตัวอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิทั้งในระหว่างกลางวันและกลางคืน ตั้งแต่ 10 ถึง 70 องศาเซลเซียส โดยผนังจะต้องไม่บิดงอ และแนวรอยต่อแผ่นจะต้องไม่เปิดหรือปริออก อันเนื่องมาจากแรงดึงของระบบโครงเคร่าและจุดยึดต่างๆ และเมื่อผนังเกิดการหดหรือขยายตัวจะต้องไม่ก่อให้เกิดอันตรายใดๆ ทั้งสิ้น

(5) ความเรียบ (Flatness)

ด้วยความเงาระดับสีปกติที่ 30% ตามมาตรฐาน Gardner Scale สีของผนังอลูมิเนียมคอมโพสิตแต่ละชั้นไม่ควรจะเกิดความผิดปกติต่างๆ เช่น มองเห็นคราบน้ำมันบนแผ่น (Oil Canning) หรือมองเห็นเป็นคลื่น โค้งบิดงอ เมื่อมองจากตำแหน่งต่าง ๆ โดยแต่ละตำแหน่งที่มองจะต้องทามุมไม่น้อยกว่า 15 ดีกรี ของตำแหน่งผนังอลูมิเนียม (True Plane of the Panel) ภายใต้แสงแดดรธรรมชาติ

6. การส่งตัวอย่างแผ่นวัสดุอลูมิเนียมคอมโพสิต Aluminum Composite

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างที่จะใช้แต่ละชนิด ซึ่งแสดงถึงผิวและสี ขนาด 19x13 ซม. จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง พร้อมเอกสารประกอบ ดังนี้

- 1) แคตตาล็อกผลิตภัณฑ์แผ่นวัสดุอลูมิเนียมคอมโพสิต Aluminum Composite
- 2) รายละเอียดคุณสมบัติของวัสดุ (Standard composition or Technical data)
- 3) หนังสือรับรองคุณภาพการทดสอบมาตรฐานการกันไฟจากผู้ผลิต (Test report)
- 4) หากจัดซื้อวัสดุจากผู้แทนหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศ ต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิตให้กับผู้แทนหรือตัวแทนจำหน่ายสำหรับการจำหน่ายวัสดุในโครงการและจัดส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติวัสดุก่อนดำเนินการ
- 5) Shop Drawing การติดตั้งทั้งหมด

7. การส่งตัวอย่างวัสดุอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานติดตั้งแผ่นวัสดุอลูมิเนียมคอมโพสิต Aluminum Composite

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างที่จะใช้แต่ละชนิด เช่น โครงเหล็ก , สกรู , ซิลิโคนยาแนว , ฉากยิปซัมยิปซัม ฯ จำนวน 2 ชุด พร้อมเอกสารประกอบ ดังนี้

- 1) แคตตาล็อกผลิตภัณฑ์ของวัสดุชนิดต่าง ๆ
- 2) รายละเอียดคุณสมบัติของวัสดุ (Technical data)
- 3) หนังสือรับรองคุณภาพหรือผลการทดสอบจากผู้ผลิต (ถ้ามี)
- 4) วัสดุทุกชนิดต้องจัดส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติวัสดุก่อนดำเนินการ

8. การรับประกัน

- 4.1 รับประกันคุณภาพวัสดุ เช่น การบวมของผิวอลูมิเนียมและสีเคลือบ สีลอก่อน สีต่าง หรือสีแตกลายงา การหลุดลอกของผิวอลูมิเนียม เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 4.2 รับประกันคุณภาพงานติดตั้ง เช่น การกันน้ำ การยึดแน่นของแผ่น วัสดุยาแนว และโครงสร้าง เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

จบหมวดที่ 41

หมวดที่ 42

งานระบบป้องกันความร้อนสำหรับอาคาร

1 งานผนังภายนอกป้องกันความร้อน ระบบ EIFS

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงานและอุปกรณ์ ในการติดตั้งผนังภายนอก ป้องกันความร้อนระบบ Exterior Insulation and Finish System ตามระบุในรายการทั่วไป

1.2 วัสดุ

(1) โครงเคร่าโลหะอาบสังกะสีขนาด 15 x 45 x 75 มม. หนา 2.3 มม. ติดตั้ง Metal Stud (เคร่าตั้ง) ที่ระยะ @ 0.60 ม. หรือระยะตามผู้ติดตั้งแนะนำ และใช้ Track (เคร่านอน) ทั้งบนและล่าง ขนาด 92 x 33 x 1 มม. เช่นกัน รวมทั้งโครงสร้างเสริมพิเศษ

(2) ติดแผ่นแมกนีเซียมคอมปาวด์บอร์ดภายนอก (Magnesium Compound Board) ขนาด 1.20 ม. x 2.40 ม. หนา 9 มม ติดตั้งด้วย S"Screw

(3) ติดแผ่น Insulation (Polystyrene Foam) ชนิดกันไฟลาม ความหนาแน่น 16 กก./ลบ.ม. ความหนาไม่น้อยกว่า 4" ขนาด 0.60 X 1.20 ม. ด้วยกาวซีเมนต์ (Base Coat) บน Board โดยสลัแผ่น Insulation แบบก้ออิฐในแนวนอน

(4) ติดตาข่ายกันร้าว และเพื่อเพิ่มความแข็งแรง (Fiberglass Mesh-Blue) ชนิดกันไฟลามมีค่าแรงดึง (Tensile Strength) ไม่น้อยกว่า 66 kg และมีจำนวนเส้น (Yarn Count) ไม่น้อยกว่า 6 เส้น/นิ้ว ของ Vinsulator, นันทิวจิตร, NCL กรู๊ป หรือคุณภาพเทียบเท่า ติดบนแผ่น Insulation ด้วย Base Coat แล้วฉาบ Base Coat ซ้อนตาข่ายหนาประมาณ 2 มม. ฉาบให้เรียบ เมื่อแห้งดีแล้วขัดผิวรอยเกรียงด้วยกระดาษทราย

(5) ฉาบสี Finish Coat ชนิด 100% Acrylic ผสมทรายละเอียดตามมาตรฐานผู้ผลิต โดย Base Coatและ Finish Coat ให้ใช้ตามมาตรฐานของ บริษัท ฮอทอิฐมิต เอ็นเนอร์ยี่ แมททีเรียล จำกัดบริษัท จิฟ โปรดัคส์ เซ็นเตอร์ จำกัด, 3d Interproducts Co., Ltd. หรือคุณภาพเทียบเท่า

(6) ติดตั้งแมกนีเซียมคอมปาวด์บอร์ด (แผ่นภายใน) ขนาด 1.20 x 2.40 ม. หนา 9 มม. พร้อมฉาบรอยต่อเรียบ

(7) แผ่นแมกนีเซียมคอมปาวด์บอร์ด ให้ใช้ขนาดความหนาตามระบุ โดยใช้แผ่น Mag-Lite ของบริษัท เจริญกรู๊ป บิลด์ิง แมททีเรียล เทคโนโลยี จำกัด, Nine Dragonของบริษัท แมทเทค จำกัด, ULEX ของบริษัท คอนเอตเอเชีย จำกัด คุณภาพเทียบเท่า

1.3 การติดตั้ง

(1) การติดตั้งผนังแมกนีเซียมคอมปาวด์บอร์ดเคร่าโลหะที่ใช้ ให้ปฏิบัติตามแบบขยายแบบก่อสร้าง หากไม่ระบุให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบขยายให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการติดตั้งเคร่าส่วนที่ติดผนัง หรือฝ้าเพดานฉาบปูน จะต้องหลังจากการฉาบปูนส่วนนั้น ๆ เรียบร้อยแล้ว จึงติดตั้งโครงเคร่าได้ การยึดจะต้องเหมาะกับโครงเคร่า และแข็งแรง เรียบร้อยพร้อมที่จะทำการตกแต่งงานอื่นได้ทันที

(2) การติดตั้งผนังเบาอื่น ๆ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียดในการติดตั้งให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการส่งวัสดุมายังหน่วยงาน

(3) งานโครงสร้างผนัง EIFS หรือส่วนประกอบอาคารทุกประเภทที่เป็นส่วนเสริมจากงานโครงสร้างหลัก และส่วนที่รับน้ำหนัก เช่น ระเบียงทางเดิน Parapet ผนังสูง เพดานภายนอก/ภายใน ให้ผู้ก่อสร้างจัดเสนอรายละเอียด Shop Drawing การเสริมโครงสร้างพิเศษการติดตั้ง และรายการคำนวณในบางพื้นที่ที่จำเป็น และรับรองโดยสามัญวิศวกร ทุกพื้นที่

1.4 การทำความสะอาด

ผนังที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับทั้งแนวตั้งและแนวนอนได้ฉากกับพื้นผนังห้อง และจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย

2 ระบบป้องกันความร้อนหลังคา และพื้น

2.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการก่อสร้าง งานป้องกันความร้อนหลังคา และพื้นอาคารตามที่ระบุในแบบ กรณีที่ไม่ได้ระบุในรูปแบบให้ถือว่าจะต้องมีการป้องกันความร้อนในชั้นบนสุดของอาคารเหนือฝ้าเพดานและใต้ท้องพื้นอาคารส่วนที่สัมผัสกับอากาศภายนอกโดยตรง

2.2 วัสดุกันความร้อน

(1) ฉนวนใต้หลังคาของอาคารให้ใช้เป็นฉนวนใยแก้ว ความหนาไม่น้อยกว่า 3" มีความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 24 กก./ลบ.ม. ชนิดห่อหุ้มด้วยอลูมิเนียมพอยด์ทั้ง 4 ด้าน และมีวัสดุกันความชื้นทุกด้าน มีค่าต้านทานความร้อน (R) ไม่น้อยกว่า 23 hr.sq.ft./BTU. รอยต่อทุกแนวปิดด้วยเทปฟอล์ย กว้าง 2" โดยตลอดการติดตั้งแผ่นให้ติดตั้งด้วยหมุดอลูมิเนียม (Spindle Pin) ใต้หลังคาทุกระยะ 0.30 x 0.30 ม. โดยใช้กาวประเภท Synthetic Rubber Cement เป็นตัวยึดติดพื้นผิวใต้หลังคาเป็นแนวตรงกันตลอด เมื่อติดตั้งฉนวนใยแก้วแล้ว ให้ใช้ Spring Washer ชนิดล็อกแผ่นได้ในตัว ดันยึดแผ่นฉนวนไว้ให้เรียบร้อย รายละเอียดอื่น ๆ ให้ปฏิบัติตามกรรมวิธีของผู้ผลิต การติดตั้งฉนวนใยแก้วที่กำหนดให้ติดตั้งใยแก้วหนา 3" 3 ชั้นให้หุ้มฉนวนใยแก้ว 2 ชั้นบนด้วยอลูมิเนียมพอยด์ ชั้นล่างห่อด้วยแผ่นผ้าใยแก้ว ผลิตภัณฑ์ของบริษัท สยามไฟเบอร์กลาส จำกัด บริษัท ไมโครไฟเบอร์ จำกัด 3d Interproducts Co., Ltd. หรือคุณภาพ เทียบเท่า

(2) ฉนวนติดตั้งสำหรับพื้นที่ชั้นที่ 1 และหลังคา ค.ส.ล. ที่เป็นพื้นที่ปรับอากาศของทุกอาคาร รวมถึงพื้นที่อื่น ๆ ของพื้นที่ปรับอากาศที่ได้ท้องพื้นสัมผัสอากาศภายนอกโดยตรง ให้ติดตั้งฉนวนโฟม PU (Polyurethane) ความหนา 2 นิ้ว ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ.ม.ของ Vinsulator, NCL, TSS, 3D Interproducts Co., Ltd. หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าและได้รับอนุมัติจากสถาปนิก ติดตั้งบนพื้นโครงสร้างด้วยวิธีการพ่น ให้มีความหนาสม่ำเสมอตลอดทั้งพื้นที่ จากนั้นจึงนำคอนกรีตทับหน้าก่อนที่จะติดตั้งวัสดุปูผิวให้เรียบร้อย ขั้นตอนการติดตั้งทั้งหมดจะต้องได้รับอนุมัติจากสถาปนิกก่อนการก่อสร้าง หากมีการก่อสร้างก่อนได้รับอนุมัติ ถ้ามีการผิดพลาดหรือเสียหายจะต้องเป็นความรับผิดชอบของ ผู้รับจ้าง ทั้งหมด และถือเป็นเหตุให้เกิดความล่าช้าแก่การก่อสร้างไม่ได้ ในกรณีที่ส่วนใดของอาคารเป็นพื้นที่ปรับอากาศ หากแบบก่อสร้างหรือรายละเอียดประกอบแบบ มิได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ถือข้อปฏิบัติดังนี้

(2.1) การปูฉนวน

ให้ทำอย่างต่อเนื่องรอบตัวอาคาร ดังนี้ ใต้หลังคาทุกพื้นที่ ผนังโดยรอบอาคารที่มีใช้กระจกทุกพื้นที่ ใต้พื้นอาคารที่ยกลอยจากดิน เพื่อหลีกเลี่ยงรอยรั่วของความร้อน หรือหาทางติดตั้ง เพื่อลดปัญหาสะพานความร้อน (Thermal Break) ซึ่งโดยปกติแล้วส่วนของอาคารที่เป็นใต้ท้องพื้นหรือไม่ได้รับอิทธิพลจากแสงแดด ต้องมีฉนวนหนาไม่ต่ำกว่า 2" ส่วนเปลือกอาคารในแนวตั้ง หรือผนังภายนอก ต้องมีฉนวนหนาไม่ต่ำกว่า 3" และส่วนใต้หลังคา หรือฝ้าเพดานชั้นบนสุดของอาคารที่ติดตั้งระบบปรับอากาศ ต้องมีฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 6"

(2.2) การป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากแสงอาทิตย์ฉนวนทุกชนิดเมื่อติดตั้งแล้วต้องไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีอัลตราไวโอเล็ตทั้งทางตรงและทางอ้อม หากเป็นฉนวนประเภทโฟมจะต้องมีการฉาบป้องกันผิวภายนอกอย่างถูกวิธี

(2.3) การติดตั้งฉนวนจะต้องคำนึงถึงปัญหาการเกิดการควบแน่นของไอน้ำที่ผิวฉนวนมิให้เกิดขึ้นโดยคำนึงถึงเทคนิคการติดตั้งที่ถูกต้อง

(2.4) การติดตั้ง พื้น ผนัง ฝ้าเพดาน หน้าต่าง ประตู หรืออุปกรณ์ใดๆ ที่ต่อเนื่องกับภายนอกอาคารทั้งหมด ให้ติดตั้งโดยมี Thermal Break ป้องกันมิให้มีการนำความร้อนเข้าสู่อาคารในส่วนนั้นๆ ได้

3 ฉนวนป้องกันไฟโครงเหล็ก

3.1 ขอบข่าย

บทนี้จะกล่าวถึงฉนวนป้องกันไฟโครงเหล็ก ซึ่งเป็นส่วนโครงสร้างหลักของอาคารทั้งหมดที่มีได้ห่อหุ้มด้วยคอนกรีต (Exposed Steel Structure) จะต้องหุ้มด้วยฉนวนป้องกันไฟตามมาตรฐานข้อกำหนดในเทศบัญญัติสำหรับการที่มีได้ระบุให้ใช้ฉนวนป้องกันไฟอย่างอื่นในแบบให้ใช้ฉนวนป้องกันไฟดังต่อไปนี้

3.2 ฉนวนป้องกันไฟ ระบบยิปซัมทนไฟ หุ้มโครงสร้างเหล็ก

(1) วัสดุ

(1.1) แผ่นยิปซัมป้องกันไฟ (Fire Bloc) มีสารใยแก้วผสมในเนื้อยิปซัม ซึ่งเป็นฉนวนกันความร้อนได้มากกว่าแผ่นยิปซัมทั่วไป มีอัตราการป้องกันไฟสูง ขนาดมาตรฐาน 1200 x 2400 มม. หนา 15.9 มม. เลือกใช้แบบขอบเรียบ (Square Edge) ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บ.สยามอุตสาหกรรมยิปซัม, บ.บีพีบี ไทยยิปซัม หรือเทียบเท่า

(1.2) โครงคร่าวผนังไม่รับน้ำหนัก (Non-Load Bearing Metal Stud Wall)

(1.3) โครงคร่าวผนังต้องแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักของแผ่นยิปซัมบอร์ด ได้มาตรฐาน มอก.863-2532 โดยผลิตจากกรรมวิธีเหล็กรีดร้อนชุบสังกะสี ไม่น้อยกว่า 220 กรัม/ ตร.ม. กันสนิมได้มาตรฐาน มอก. 50-2538 รวมทั้งเหล็กเข้ามุมโดยโครงคร่าว นอนตัว U ขนาดไม่เล็กกว่า 32 x 76 มม. หนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. โครงคร่าวตั้งตัว C ขนาดไม่เล็กกว่า 35 x 75 มม. หนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บ.สยาม อุตสาหกรรมยิปซัม, บ.บีพีบี ไทยยิปซัม หรือเทียบเท่า

(1.4) สกรูที่ใช้ยึดแผ่นยิปซัมกับโครงคร่าว ใช้สกรูเกลียวปล่อย

(1.5) ปูนปลาสเตอร์และผ้าเทป ใช้สำหรับฉาบรอยต่อ ใช้ผลิตภัณฑ์ของ บ.สยามอุตสาหกรรมยิปซัม, บ.บีพีบี ไทยยิปซัม หรือ เทียบเท่า

(2) การติดตั้ง

ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญหรือได้ใบรับรองมาตรฐานการติดตั้งจากบริษัทผู้ผลิต ก่อนการติดตั้งให้มีการประสานงานกับผู้รับจ้างหลัก เพื่อตรวจสอบบริเวณสถานที่ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์ การติดตั้งทั้งระบบต้องผ่านมาตรฐานการป้องกันไฟ 3 ชั่วโมง ตาม ASTM E-119 จากสถาบันที่มีชื่อเสียง หรือได้ใบยืนยันรับรองจากวุฒิวิศวกรที่เชื่อถือได้มีรายละเอียดการติดตั้งดังนี้

(2.1) วัดระยะห่างของมุมทั้ง 2 ด้านของโครงสร้าง วางโครงคร่าว C75 ตามระยะห่างที่วัดได้

(2.2) ตัดโครงคร่าว U 76 ยาวตามระยะห่างที่วัดได้ ตัดโครงคร่าว U76 เข้ากับโครง C75 ทุกระยะ 40 ซม. โดยใช้สกรูยึดโครง

(2.3) ทำเช่นเดียวกันนี้อีกหนึ่งครั้ง แล้วนำแผ่นโครงทั้ง 2 ประกบเข้ากับโครงสร้าง จากนั้นตัดโครง U76 ยาวตามระยะห่างของแผ่นโครงทั้ง 2 แผ่น แล้วติดเข้าไปบนโครงทั้ง 2 แผ่น เพื่อหุ้มโครงสร้างทุกระยะ 40 ซม. โดยใช้สกรูยึดโครง

(2.4) ติดแผ่นยิปซัมชนิดทนไฟ หนา 15.9 มม. เข้ากับโครงที่หุ้มโครงสร้าง โดยชั้นแรกใช้สกรูตา 25 มม. ติดทุกระยะ 20 ซม. ส่วนการติดแผ่นชั้นที่สอง ใช้สกรูตา 38 มม. ติดทุกระยะ 20 ซม. โดยรอยต่อแผ่นชั้นในและชั้นนอกต้องไม่ตรงกัน

(2.5) บริเวณมุมต่อชนแผ่นทั้ง 4 ให้ซ้อนทับและสลับนวแผ่นกัน และเสริมความแข็งแรงบริเวณมุมภายนอกทั้ง 4 ด้วยเหล็ก เข้ามุม

(2.6) ฉาบปิดรอยต่อแผ่น รอยหัวสกรู และบริเวณมุมทั้ง 4 ด้วยปูนฉาบ

(3) ข้อกำหนดในการติดตั้ง

(3.1) ระยะห่างระหว่างโครงตัว U ไม่ควรเกิน 40 ซม.

(3.2) ระยะห่างในการยิงสกรู ไม่ควรเกิน 20 ซม.

(3.3) รอยต่อแผ่นยิปซัมชั้นในและชั้นนอกต้องไม่ตรงกัน และบริเวณมุมต่อชนแผ่นทั้ง 4 ให้ซ้อนทับและสลับนวแผ่นกัน

(3.4) เสริมความแข็งแรงที่มุมภายนอก ด้วยเหล็กเข้ามุม (Corner Bead) หรือใช้ฉนวนป้องกันไฟ (Spray – On Fireproofing)

4 ฉนวนป้องกันไฟ ระบบซีเมนต์พ่นกันไฟโครงสร้างเหล็ก (Spray – On Fireproofing)

(1) วัสดุ

(1.1) ฉนวนป้องกันไฟ (Spray – On Fireproofing) ให้ใช้ “Firecut”, Pyrolite, Cafco หรือคุณภาพเทียบเท่า ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

(1.1.1) “Firecut” Type F-1 , Pyrolite Type 15 หรือ Cafco 400 สำหรับบริเวณหรือพื้นที่ภายในหรือกึ่งภายนอกอาคาร

(1.1.2) “Firecut” Type F-100, Pyrocrete 204 หรือ Cafco 800 สำหรับบริเวณหรือพื้นที่ภายนอกอาคาร

(1.2) ฉนวนป้องกันไฟ ต้องปราศจากสาร Asbestos และ Mineral Wool

(1.3) ความหนา และ Resistance ของฉนวนป้องกันไฟ (Fireproofing) ที่ใช้กับโครงสร้างต้องได้มาตรฐานสากลกฎข้อบังคับควบคุมอาคารก่อสร้าง หรือได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นแต่ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบ และการอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนนำไปใช้

(1.4) ฉนวนป้องกันไฟต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากล เช่น UL Fire Resistance Directory (โดยสถาบัน Underwriter’s Laboratories Inc.) และมาตรฐานการทดสอบของ ASTM E119 หรือเทียบเท่า Spray-On Fireproofing ต้องผ่านการทดสอบดังต่อไปนี้

(1.4.1) Dry Density : ความหนาแน่นโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 27 PCF ตามมาตรฐาน ASTM E605 หรือมาตรฐานเทียบเท่า

(1.4.2) Deflection : ฉนวนกันไฟต้องไม่แตกร้าวหรือหลุดร่อนจากผิวของ วัสดุที่ติดตั้งไว้ตามมาตรฐาน ASTM E759 หรือมาตรฐานเทียบเท่า

(1.4.3) Bond Impact : ฉนวนกันไฟต้องไม่แตกร้าวหรือแยกชั้นจากผิวของ วัสดุที่ติดตั้งไว้ตามมาตรฐาน ASTM E760 หรือมาตรฐานเทียบเท่า

(1.4.4) Bond Strength : ค่าโดยเฉลี่ย 2000 PSF ทดสอบผ่านตามมาตรฐาน ASTM E736

(1.4.5) Air Erosion : ผ่านค่าทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E859 ค่า Maximum Weight Loss ของฉนวนป้องกันไฟที่ยอมให้ 0.005 gm./Square Feet

(1.4.6) Compressive Strength : ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E761 โดยที่ฉนวนป้องกันไฟเมื่อรับ Compressive Force ต้องไม่เปลี่ยนแปลงรูปลักษณะเกิน 10 Percent

(1.4.7) Corrosion Resistance : เหล็กที่จะใช้ฉนวนป้องกันไฟได้ตามมาตรฐาน ASTM E937 และต้องไม่เป็นสนิม

(1.4.8) Surface Burning : ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM E84

(1.4.9) Frame Spread

(1.4.10) Smoke Development

(1.4.11) น้ำที่ใช้ผสมวัสดุ ต้องเป็นน้ำจืดที่สะอาด ปราศจากสิ่งเจือปนจากพวกแร่ธาตุ กรด ต่าง และสารอินทรีย์ต่างๆ

(2) ตัวอย่างวัสดุพร้อมหนังสือรับรอง

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหารายละเอียดวัสดุของ Fireproofing (Manufacture's Specification) โดยแสดงถึงการทดสอบคุณภาพของวัสดุ และตัวอย่างที่จะใช้ในแต่ละชนิดไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง รวมทั้งมีหนังสือรับรองมาตรฐานการป้องกันไฟตามที่กำหนดในเทศบัญญัติเพื่อการขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ควบคุมงานก่อนที่จะนำไปติดตั้ง

(3) การติดตั้ง

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญในการติดตั้ง โดยทุกส่วนที่ติดตั้งแล้วจะต้องได้ระดับทั้งในแนวตั้ง และแนวนอนด้วยความประณีตเรียบร้อยถูกต้องตามกรรมวิธี และมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ตามหลักวิชาการก่อสร้างที่ดี

(3.1) ผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบสถานที่ที่จะติดตั้งวัสดุป้องกันไฟให้ถูกต้องเรียบร้อยก่อนการติดตั้ง ถ้าหากพบข้อบกพร่องต่างๆ ให้แก้ไขให้เรียบร้อย และให้ได้มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต

(3.2) สถานที่ที่จะติดตั้งจะต้องมีการระบายอากาศที่ดี

(3.3) วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งหมดต้องมีชื่อบริษัทผู้ผลิต เครื่องหมายการค้า และเลขหมายต่าง ๆ ติดอยู่ครบถ้วนสมบูรณ์

(3.4) วัสดุต้องเก็บไว้ในสถานที่ที่มีสิ่งปกคลุม โดยปราศจากความชื้น หากวัสดุมีความ เปียกชื้นห้ามนำมาใช้ติดตั้งเป็นอันขาด

(3.5) ผู้รับจ้างจะต้องมีการรับประกันวัสดุป้องกันไฟเป็นระยะเวลา 10 ปี โดยเป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบและผู้ที่เกี่ยวข้อง

5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้าง จะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้งเรียบร้อยแล้วให้สะอาดเรียบร้อย และขนย้ายวัสดุที่เหลือใช้ เศษวัสดุที่ตกหล่นและซากวัสดุที่ทับถมอยู่ให้เรียบร้อย หากมีข้อบกพร่องดังกล่าวเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้สมบูรณ์เรียบร้อยก่อนการอนุมัติตรวจสอบจากผู้ควบคุมงาน

จบหมวดที่ 42

หมวดที่ 43 งานป้าย - เครื่องหมายทั่วไป - เสารัง

1. ลักษณะตัวอักษร (FONT)

ให้ใช้มาตรฐานตัวอักษร (FONT) ตามที่มีกำหนดเป็นตัวอย่างในแบบก่อสร้างหรือรายการก่อสร้างแล้วแต่กรณี ยกเว้นที่สถาปนิกจะกำหนดให้เป็นอย่างอื่นเป็นพิเศษเฉพาะจุดในขณะก่อสร้าง หากมิได้มีกำหนดลักษณะตัวอักษรไว้ในแบบหรือรายการก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างเสนอสถาปนิกอนุมัติ

2. ตำแหน่งติดตั้ง

ให้ผู้รับจ้างทำแบบขยายรายละเอียด (SHOP DRAWINGS) แสดงตำแหน่งที่ต้องติดตั้งป้ายตามหัวข้อนี้ให้สถาปนิกพิจารณาและอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร เมื่อสถาปนิกแก้ไขให้เป็นไปอย่างใดแล้วผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างให้เป็นไปตามนั้น

3. แผ่นป้ายโลหะชั่วคราว

ก่อนลงมือก่อสร้างให้ผู้รับจ้างจัดทำแผ่นป้ายโลหะที่เห็นได้ชัดเจนที่ด้านหน้าของสถานที่ก่อสร้าง โดยระบุชื่ออาคารเจ้าของอาคาร สถาปนิก วิศวกรผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้าง ระยะเวลาก่อสร้าง วันที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ และวงเงินค่าก่อสร้างตามรูปแบบและรายละเอียดที่สถาปนิกจะกำหนดให้ ให้จัดทำแผ่นป้ายโลหะนี้จำนวน 1 ป้าย หากกฎหมายกำหนดให้ต้องระบุรายละเอียดใดเพิ่มเติมหรือมีข้อกำหนดใดเป็นพิเศษ ผู้รับจ้างต้องจัดทำให้สอดคล้องตามที่กฎหมายกำหนดนั้นด้วย

4. ป้ายชื่อโครงการหรือชื่ออาคารถาวร

หากในแบบมิได้กำหนดเอาไว้ ให้ผู้รับจ้างจัดทำป้ายชื่อและป้ายสัญลักษณ์โครงการหรืออาคาร ติดตั้งในสถานที่ก่อสร้างบริเวณที่มองเห็นจากทางสาธารณะได้ชัดเจน หรือติดตั้งที่ตัวอาคาร หรือในตำแหน่งที่สถาปนิกจะกำหนดให้ภายหลังตามขนาด สี วัสดุ และรูปแบบที่สถาปนิกจะกำหนดรายละเอียดต่อไป ให้จัดทำแผ่นป้ายโครงการเหล่านี้จำนวน 1 ชุด

5. ป้ายเครื่องหมายห้องน้ำ

ให้ผู้รับจ้างจัดทำป้ายสัญลักษณ์ “ชาย” และ “หญิง” ติดหน้าห้องน้ำรวมชายและหญิงทุกห้อง โดยป้ายจะต้องเป็นสแตนเลส ขนาด 0.12x0.20 เมตร ติดสูงจากพื้นหน้าห้อง 1.50 เมตร ให้ผู้รับจ้างเสนอสัญลักษณ์ให้สถาปนิกอนุมัติก่อนสั่งทำ

6. เสารัง

ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งเสารังและอุปกรณ์ประกอบต่างๆ รวมทั้งผืนธงในตำแหน่งที่ระบุในแบบก่อสร้าง เสารังเป็นเสารังปลายเรียว ผลิตจากเหล็กอาบสังกะสีด้วยวิธี HOT DIP GALVANIZED มีความแข็งแรง สามารถทนแรงลมได้ดี ลักษณะการติดตั้งปราศจากการยึดด้วยสลึง ระบบขึ้น-ลงใช้แบบมือหมุน ให้ใช้เสารังสำเร็จรูปผลิตภัณฑ์ CCH. หรือเทียบเท่า โครงสร้างรับตัวเสาและฐานรอบเสาหากในแบบไม่ได้ระบุรายละเอียด ให้ผู้รับจ้างทำแบบขยายรายละเอียด (SHOP DRAWINGS) เสนอผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

จบหมวดที่ 43

หมวดที่ 44 งานเครื่องหมายอุปกรณ์จราจร

1. ลักษณะตัวอักษร - สัญลักษณ์

ให้ใช้มาตรฐานตัวอักษร (FONT) และสัญลักษณ์ ตามที่มีกำหนดเป็นตัวอย่างในแบบก่อสร้างหรือรายการก่อสร้างแล้วแต่กรณี ยกเว้นที่สถาปนิกจะกำหนดให้เป็นอย่างอื่นเป็นพิเศษเฉพาะจุดในขณะก่อสร้าง หากมิได้มีกำหนดลักษณะตัวอักษรไว้ในแบบหรือรายการก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างเสนอผู้ออกแบบพิจารณาความเห็นเบื้องต้นและนำเสนอผู้ควบคุมงานและกรรมการตรวจการจ้างฯ พิจารณานุมัติ

2. ตำแหน่งติดตั้ง

ให้ผู้รับจ้างทำแบบขยายรายละเอียด (SHOP DRAWINGS) แสดงตำแหน่งที่ต้องติดตั้งตามหัวข้อนี้ ให้ผู้ออกแบบพิจารณาและนำเสนอผู้ควบคุมงานและกรรมการตรวจการจ้างฯ นุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร เมื่อผู้ควบคุมงานและกรรมการตรวจการจ้างฯ พิจารณาแก้ไขให้เป็นไปอย่างใดแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างให้เป็นไปตามนั้น

3. เส้นแวงถนน แวช่องแบ่งที่จอดรถ และลูกศรชี้ทิศเดินรถ

ให้ผู้รับจ้างตีเส้นแบ่งแวงช่องถนนและเส้นแบ่งช่องจอดรถบนพื้นตามแนวที่แสดงในแบบ โดยภายในอาคารให้ใช้สีจราจรสีขาว ส่วนภายนอกอาคารให้ใช้เทอร์โมพลาสติกขนาดเส้นกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร และให้ผู้รับจ้างตีเครื่องหมายลูกศรชี้ทิศทางเดินรถลงบนพื้นถนนและสัญลักษณ์ที่จอดรถผู้พิการ รูปแบบของลูกศรและสัญลักษณ์ให้ใช้ตามมาตรฐานของกรมทางหลวงและ Universal Design สำหรับทิศทางลูกศร ขนาดลูกศร และตำแหน่งที่ต้องเขียนลูกศรตลอดจนแวงทางข้าม และพื้นที่ห้ามจอด สถาปนิกหรือผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ภายหลัง จำนวนเครื่องหมายทั้งหมดตามความเหมาะสม

4. ป้ายเครื่องหมายจราจร

ให้ผู้รับจ้างทำป้ายเครื่องหมายกำกับจราจรพร้อมเสา โดยป้ายทำด้วยโลหะสีเหลี่ยมหรือวงกลมขนาด 1 ตารางฟุต ยึดติดกับเสาเหล็กกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 1/2 นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร เสาปักฝังลงในดินโดยมีฐานคอนกรีตขนาด 0.25 x 0.25 x 0.50 เมตร หลังฐานอยู่ที่ระดับ 0.30 เมตร เหนือทางเท้า รูปแบบของป้ายให้ใช้ตามมาตรฐานของกรมทางหลวง เครื่องหมายบนป้ายและตำแหน่งติดตั้งป้าย ผู้ออกแบบจะเป็นผู้กำหนดภายหลัง สีที่ใช้เขียน/ทา/พ่นเครื่องหมายเป็นสีสะท้อนแสงที่ทนแดดทนฝน ทั้งนี้ให้เป็นไปตามรูปแบบกำหนดให้ดำเนินการ

5. รายละเอียดคุณสมบัติวัสดุ

งานเครื่องหมายจราจรบนผิวทาง (Pavement Markings)

ลักษณะของงาน งานนี้ประกอบด้วยการทำงานสีทำเครื่องหมายจราจรพื้นผิว ซึ่งประกอบด้วย

ก. การตีเส้นเครื่องหมายจราจรแบบเส้นทึบ เส้นประ ทางคนข้าม เส้นหยุด เส้นแวงการจอดรถ ลูกศร ข้อความ หรือเครื่องหมายต่าง ๆ บนผิวถนน คันหินและลานจอดรถ ตามที่แสดงในแบบรายละเอียด และหรือตามที่ผู้ควบคุมงานและกรรมการตรวจการจ้างฯ เห็นสมควรให้แก้ไขเพิ่มเติม

ข. การตีเส้นทำเครื่องหมายจราจรบนพื้นอาคารที่จอดรถตามที่แสดงในแบบรายละเอียด และหรือตามที่ผู้ควบคุมงานและกรรมการตรวจการจ้างฯ เห็นสมควรให้แก้ไขเพิ่มเติม

วัสดุ สำหรับเครื่องหมายจราจรบนผิวทางแบบถาวรทั้งหมด ต้องเป็นสีเทอร์โมพลาสติก ชนิดทาร์ร้อน ส่วนเครื่องหมายจราจรบนคันหิน เป็นสีเทอร์โมพลาสติก ชนิดทาเย็น

ก. สีเทอร์โมพลาสติกชนิดทาร์ร้อน สีเทอร์โมพลาสติกต้องเป็นสีผสมสำเร็จรูปที่โรงงาน จากผู้ผลิตที่ได้รับการเห็นชอบ และต้องเหมาะสมกับประเภท และสถานที่ของการใช้งาน สีต้องมีคุณสมบัติเป็นสารเทอร์โมพลาสติกในสถานะ

อากาศต่าง ๆ ณ บริเวณที่ใช้งานตลอดเวลา คุณสมบัติดังกล่าวได้แก่ ความต้านทานต่อการยืดออกภายใต้การจราจร ขณะที่พื้นผิวถนนมีอุณหภูมิสูงสุด และการคงความยืดหยุ่นได้ขณะถนนมีอุณหภูมิต่ำสุด และจะต้องให้เครื่องหมายจราจรซึ่งอยู่คงทนเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 24 เดือน ภายใต้สภาพการจราจรปกติจะต้องระบุอัตราส่วนต่ำสุด และสูงสุด และชั้นของส่วนประกอบของสี ปริมาณกรดของตัวประสาน อุณหภูมิระหว่างผสม และใช้ทา การแข็งตัว จุดหลอมตัว (°C) และจุดติดไฟ (°C) สีจะต้องใส่ในภาชนะที่ไม่ทำให้ส่วนผสมของสีสกปรก และที่ป้องกันไม่ให้ส่วนผสมของสีเจือปนกับวัสดุอื่น การเก็บรักษาจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ข. สีเทอร์โมพลาสติกชนิดทาเย็น สีเทอร์โมพลาสติกชนิดทาเย็น

เหมาะกับการทาด้วยวิธีใช้แปรง หรือเครื่องพ่นสี ให้ระบุรายละเอียดของสีที่จะใช้ทาดังต่อไปนี้

- ส่วนประกอบของสี (โดยน้ำหนัก)
- การใช้ทา (ชนิดทาเย็น)
- ชนิดและปริมาณสูงสุดของน้ำมันกินเนอร์
- ระยะเวลาการแห้งตัว (สัมผัสได้)
- ระยะเวลาการแข็งตัว (เพื่อทาทับ)
- พื้นที่ที่ทาได้ (จำนวนลิตรหรือแกลลอน ต่อระยะ 1 กิโลเมตรของเส้นกว้าง 10 เซนติเมตร)
- ความต้านทานต่อสภาพความร้อน เช่น อุณหภูมิสูงสุดของพื้นผิวถนน
- รายละเอียดของสีรองพื้นต่าง ๆ Primer, Undercoat หรือ Tack Coat ที่กำหนดให้ใช้ สีที่จัดส่งให้จะต้องใหม่และพร้อมที่จะใช้งาน บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทการเก็บรักษาจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต สีมี่ทั้งชนิดสะท้อนแสง และไม่สะท้อนแสง

1) สีทาถนนชนิดไม่สะท้อนแสง สีชนิดไม่สะท้อนแสงจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ควบคุมงานและกรรมการตรวจการจ้างฯ เห็นชอบ ผสมสำเร็จรูปจากโรงงานและเหมาะสมที่จะใช้ได้กับผิวคอนกรีต เมื่อทาแล้วไม่มีรอยย่นและแตกเป็นริ้ว เนื้อสีไม่เยิ้ม ให้ความหนาที่เสมอกัน ไม่เป็นเงาเมื่อทาสีเสร็จ กำหนดให้ใช้สำหรับพื้นอาคารที่จอดรถ

2) สีทาถนนชนิดสะท้อนแสง สีชนิดสะท้อนแสงจะต้องเป็นสีชนิดเดียวกันกับข้อ (1) ที่ระบุข้างต้น เว้นแต่ให้ผสมลูกแก้วสะท้อนแสงในสีขณะผลิตสี ปริมาณของลูกแก้วสะท้อนแสงที่ผสมจะต้องอยู่ระหว่าง 300-500 กรัมต่อลิตร (4-6 ปอนด์ต่อ ยู.เอส แกลลอนของสี) ลูกแก้วสะท้อนแสงทั้งหมดจะต้องผ่านตะแกรงเบอร์ 12 และผ่านตะแกรงเบอร์ 100 ไม่มากกว่าร้อยละ 5 ลูกแก้วสะท้อนแสงจะต้องไม่มีเหลี่ยมแหลมคม และอย่างน้อยร้อยละ 80 ของลูกแก้วสะท้อนแสงจะต้องเป็นแก้วที่โปร่งแสงมีลักษณะกลมและไม่มีตำหนิ กำหนดให้ใช้สำหรับพื้นผิวถนนคอนกรีต ลานจอดรถและคันหิน

6. วิธีการก่อสร้าง

สีเทอร์โมพลาสติก (ชนิดทาร้อน)

ก. การจัดเตรียมผิว ให้ทาสีบนพื้นผิวที่สะอาดและแห้งเท่านั้น ห้ามทาสีบนพื้นที่ซึ่งมีเศษหิน ทราบ กรวดที่เกาะตัวอยู่ รอยเปื้อน โคลน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น หรือทาทับเครื่องหมายซึ่งเป็นสีเก่าที่ทาติดผิวไว้แล้ว หรือทาทับเครื่องหมายที่เป็นเทอร์โมพลาสติกเก่าซึ่งทาไว้ผิดพลาด ในกรณีที่ผิวบวมมีลักษณะเป็นมันเรียบอย่างเช่น ผิวคอนกรีตเรียบหรือผิวลาดยางที่มีการใช้งานมาก่อนซึ่งมีลักษณะเป็นมันเรียบ และ/หรือตามกำหนดวิธีการใช้ หรือตามที่การทำเรือฯ ประสงค์ให้ทารองพื้นด้วย Tack Coat บนผิวนั้นก่อน การทาสีจะต้องใช้ Tack Coat ตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีเทอร์โมพลาสติก และอยู่ภายใต้การเห็นชอบของผู้ควบคุมงานและกรรมการตรวจการจ้างฯ เครื่องหมายสีเทอร์โมพลาสติกที่หมดอายุ หรือทำผิดพลาดจะต้องขจัดออกหากผู้ควบคุมงานและกรรมการตรวจการจ้างฯ ประสงค์ ในกรณีที่พื้นผิวเดิมมีสีหรือเครื่องหมายจราจรทาไว้แล้วจำเป็นต้องลบออก หรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขจะต้องลบออกหรือทาทับด้วยวิธีการอันเหมาะสม และผู้ควบคุมงานและกรรมการตรวจการจ้างฯ เห็นชอบ

ข. การจัดเตรียมสีเทอร์โมพลาสติก จะต้องต้มสีเทอร์โมพลาสติกให้ละลาย ตามคำแนะนำของผู้ผลิตในเครื่องต้มที่มีเครื่องกวนเพื่อให้สีเข้ากันและร้อนทั่วถึง อุณหภูมิของการต้มให้ทำตามของผู้ผลิตระบุและห้ามเกินอุณหภูมิสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนด สีที่ละลายแล้วจะต้องรีบใช้ทันที และสำหรับวัสดุเทอร์โมพลาสติกที่มีตัวประสานเป็นยางธรรมชาติ หรือว่ามีความไวต่อการต้มไว้นาน ๆ ห้ามต้มสีนั้นนานเกินกว่า 4 ชั่วโมง

ค. การทาสีเทอร์โมพลาสติก - ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายการอุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้งานพร้อมทั้งหลักฐานแสดง การรับรองคุณภาพการทดสอบของกรมทางหลวง ทางหลวงชนบท หรือหน่วยงานราชการอื่น หรือองค์การของรัฐบาลไทยหรือองค์การต่างประเทศที่เชื่อถือได้ต่อผู้ควบคุมงานและกรมการตรวจการจ้างฯ เพื่อขออนุมัติเบื้องต้นก่อนนำมาใช้งานอย่างน้อยหนึ่งเดือน - เครื่องมือที่นำมาใช้งานจะต้องเป็นเครื่องมือที่ได้รับการเห็นชอบและจะต้องทำตามแนวที่กำหนด สำหรับเครื่องมืออื่น ๆ อาจทำด้วยวิธีอื่นด้วยมือ ใช้แปรง เครื่องพ่น เครื่องตีเส้น ขับเคลื่อนด้วยแรงคน หรือเครื่องตีเส้นที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ ตามที่ผู้ควบคุมงานและกรมการตรวจการจ้างฯ เห็นชอบหรือแนะนำ หลังจากเทสีที่ต้มลงในอุปกรณ์ตีเส้นแล้วต้องรักษาสีให้อยู่ภายในช่วงอุณหภูมิที่ผู้ผลิตระบุ และกวนสีให้เข้ากันอยู่เสมอ - ต้องทาสีให้ได้ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และไม่มากกว่า 5 มิลลิเมตร นอกจากนี้ผู้ควบคุมงานและกรมการตรวจการจ้างฯ เห็นด้วยเป็นพิเศษเพื่อต้องการทาสีทับเครื่องหมายเดิม ผิวที่ทาสีแล้วต้องเสมอกันปราศจากฟองอากาศหรือมีรอยย่น - จะต้องทาสีเส้นเครื่องหมาย และตัวอักษรอย่างระมัดระวัง เพื่อให้ได้แนวระยะ ขนาดที่ถูกต้องตามแบบแปลน และ/หรือ SHOP DRAWING และต้องใช้บรรทัดตรงและแบบวัดถ้าผู้ควบคุมงานและกรมการตรวจการจ้างฯ แนะนำ - หลังจากงานในแต่ละวันแล้วเสร็จ สีที่มีเหลืออยู่ในเครื่องต้มและ/หรือภาชนะที่ใช้ทาสีให้ขจัดออกไปและห้ามนำมาใช้ใหม่

สีทา (ชนิดทาเย็น)

ก. การจัดเตรียมผิว - ให้ทาสีบนพื้นผิวที่สะอาดและแห้งเท่านั้น ห้ามทาสีบนพื้นผิวที่มีเศษหิน ทราศ กรวด ที่เกาะตัวอยู่ รอยเปื้อนโคลน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น หรือทาทับเครื่องหมายจราจรที่เป็นสีเทอร์โมพลาสติก หรือทาทับเครื่องหมายจราจรที่เป็นสีเก่า ซึ่งทาไว้ผิดพลาดหรือไม่ตรงตามชนิดของสีที่ให้ทา - ถ้าจำเป็นต้องใช้ Primer หรือ Undercoat แล้วให้ใช้ชนิดที่ให้การเกาะยึดระหว่างสีทาเครื่องหมายจราจรกับผิวถนน โดยไม่ทำให้ไหลเยิ้ม หรือสีจางลง Primer หรือ Undercoat จะต้องสอดคล้องกับสีทาเครื่องหมายจราจร และ ผิวพื้นทุกประการ และให้ใช้ตามอัตราที่ผู้ควบคุมงานและกรมการตรวจการจ้างฯ แนะนำ

ข. การจัดเตรียมสี - จะต้องผสมสีชนิดทาเย็นทั้งหมดในสนามทุกครั้งก่อนการทาเพื่อให้เม็ดสีมีการลอยตัวเสมอกัน ห้ามใช้น้ำมันทินเนอร์ หรือสารผสมเพิ่มนอกเสียจากว่าได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและกรมการตรวจการจ้างฯ

ค. การทาสี

- ให้ตีเส้นแบ่งทิศทางจราจร เส้นแบ่งช่องจราจรและเส้นขอบทางด้วยเครื่องมือที่ได้รับการเห็นชอบและจะต้องทำตามแนวที่กำหนด สำหรับเส้นชนิดอื่นให้ทาด้วยวิธีใช้แปรง เครื่องพ่นหรือด้วยมือ เครื่องตีเส้นที่ขับเคลื่อนด้วยแรงคน หรือเครื่องตีเส้นที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ ตามรูปร่างเครื่องหมายจราจรและชนิดของสีที่อนุมัติให้ใช้ ตามที่ผู้ควบคุมงานและกรมการตรวจการจ้างฯ ประสงค์ อัตราการใช้ของสีแต่ละชั้นต้องเป็นไปตามที่ผู้ผลิตแนะนำ นอกเสียจากผู้ควบคุมงานและกรมการตรวจการจ้างฯ จะกำหนดเป็นอย่างอื่น เมื่อต้องทาสีเกินกว่าหนึ่งชั้นก่อนทาสีชั้นต่อไป ต้องรอให้สีชั้นแรกแห้งตัวเต็มที่เสียก่อน

ง. การป้องกันเครื่องหมายที่ทา - ต้องป้องกันเครื่องหมายที่ทาไว้ทั้งหมดไม่ให้จราจรผ่าน จนกว่าสีแห้งสนิทเสียก่อน

7. ระบบควบคุมการเข้า-ออกรถยนต์ (Car Parking Barrier Control System)

ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้ให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามความต้องการ โดยระบบต่าง ๆ ประกอบด้วย

- ระบบควบคุมการผ่านเข้าออกของรถยนต์ (Car Parking Barrier Control System)
- อุปกรณ์ประกอบ (Accessories Device)

ความต้องการทางเทคนิค

การทำงานโดยทั่วไป ของชุดควบคุมประตูแต่ละชุด ต้องสามารถทำงาน, บันทึกเหตุการณ์, และประมวลผลได้ด้วยตัวเอง (Stand Alone) โดยมีการควบคุมระดับการอนุมัติให้ผ่าน และแสดงผลรวมด้วยชุด Network Controller ระบบต้องสามารถควบคุมผ่านชุดคอมพิวเตอร์ จากตำแหน่งอื่นๆ นอกเหนือจากชุดควบคุมหลัก โดยผ่านระบบ LAN / WAN ได้ และสามารถกำหนดระดับการควบคุมของผู้ควบคุมระบบได้ ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ

ระบบ Parking Barrier Control System ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน และสามารถเชื่อมต่อเพื่อรับสัญญาณจากอุปกรณ์ในระบบ Intrusion Alarm ได้ ระบบ ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

- ชุดควบคุมส่วนกลาง (Security Control Center)
- โปรแกรมควบคุมระบบ (System Software)
- ชุดควบคุมประตู (Security Door Controller)
- ชุดอ่านบัตร (Proximity Card Reader)
- Electrical Door Strike
- Door Sensor
- บัตร (Proximity Card)
- Accessories / Tools
- Power Supply
- Key Pad
- Parking Barrier

ส่วนประกอบของระบบ

3.1 ชุดควบคุมส่วนกลาง

ระบบ Parking Barrier Control System ต้องสามารถควบคุม ตรวจสอบหรือแจ้งเตือน (Alarm) หรือสั่งการหรือรับรู้และบันทึกเหตุการณ์ได้ที่ Security Control Room โดยประกอบด้วย (Minimum Requirement)

-	Processor	:	Intel Core i3 3.0GHz หรือดีกว่า
-	Memory	:	8 GB DDR3 / Up to 16 GB
-	Harddisk	:	SATA 500GB หรือสูงกว่า
-	DVD-ROM	:	Internal SATA DVD-RW
-	Expandable	:	6 USB (2 front, 4 rear)

-	Network Interface	:	10/100 Mbps Ethernet LAN Adapter
-	Monitor	:	LCD 20" หรือดีกว่า
-	Graphics	:	PCI-Express หรือดีกว่า
-	Keyboard	:	มาตรฐาน ไทย/อังกฤษ
-	Mouse	:	Wheel Mouse Optical or Laser Mouse
-	Software	:	Window 7 หรือดีกว่า
-	Printer	:	Laser Color, A4 Paper Size
	Power Supply	:	220 VAC, 50Hz

3.2 โปรแกรมควบคุม (System Software)

ต้องเป็นโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้กับระบบ Parking Barrier Control System โดยเฉพาะ มีลักษณะการติดต่อกับผู้ใช้งานแบบ GUI (Graphic User Interface) ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows, XP, 7 ปีล่าสุด การแก้ไขปรับปรุงหรือการป้องกันข้อมูลต้องสามารถทำได้ที่ Security Control Room มีการจัดเก็บข้อมูลแบบ Microsoft Access Database หรือ SQL โปรแกรมจัดการระบบดังกล่าวอย่างน้อยจะต้องสามารถจัดทำรายการต่างๆ ได้ดังนี้

- การตั้งระบบ (Set Up) กำหนดรหัสของระบบ สามารถแบ่งระดับความสำคัญของผู้ใช้เครื่องได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ โดยแต่ละระดับสามารถตั้งรหัสได้ด้วย โดยประกอบด้วยตัวเลขหรือตัวอักษรต่างๆ กันไม่น้อยกว่า 8 หลัก
- การโปรแกรมชุดอ่านบัตร ต้องสามารถกำหนด ชื่อรูปถ่าย หมายเลข ชนิด เวลาที่เปิดประตู และเวลาแจ้งเหตุหรือระดับความปลอดภัย พร้อมทั้งสามารถเลือกที่จะให้ข้อมูลแสดงที่เครื่องพิมพ์ เก็บไว้ในแฟ้มทะเบียนบัตรได้
- สามารถกำหนดการใช้งานระบบ (Operator) ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 10 Operator และสามารถ Log On พร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 5 User ในเวลาเดียวกัน
- สามารถกำหนดวันและเวลา หมดอายุของบัตรแต่ละใบได้ (Card Expired Date)
- ต้องสามารถโปรแกรมการแจ้งเหตุ Alarm รูปแบบต่างๆ ตามความต้องการได้ และสัญญาณ Alarm จะมีการเก็บไว้ใน Log และสามารถพิมพ์เป็นรายงานได้
- สามารถสั่งเปิด-ปิดประตู (Remote Door Control) ได้จากทาง PC
- การรายงานต้องสามารถแสดงผลทางหน้าจอ หรือพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ โดยแสดง
 - หมายเลขบัตร วัน เวลา ที่ผ่านเข้า
 - ออกตามปกติ
 - วัน เวลา ตำแหน่งประตูที่เปลี่ยน
 - สถานะ
 - สถานะของของอุปกรณ์
 - Sensor)
 - แจ้งเหตุ เมื่อเกิดการเข้าออกบริเวณ

- ที่ไม่อนุญาต
- โปรแกรมสามารถบันทึกข้อมูลการเข้า-ออกของพนักงาน ทุกครั้งที่ผ่านการเข้า-ออก Zone ต่าง ๆ และสามารถจัดการข้อมูลให้เรียกออกมาดูได้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น
 - เรียงตามลำดับชื่อและรายละเอียด
 - เฉพาะบุคคล
 - แผนงาน
 - ช่วงเวลา
- โปรแกรมสามารถเลือกเจาะจงเวลาในการเข้าออกของผู้ถือบัตรในแต่ละ Zone ได้
- โปรแกรมสามารถรับข้อมูลติดต่อกับระบบ Alarm หรือ Detector ของระบบ Fire Door Monitor และ Close Circuit TV (CCTV) เพื่อการบันทึก หรือ ตรวจสอบ หรือ Alarm และ แจ้งผ่าน Monitor ของ Security
- Control Room
- โปรแกรมสามารถพิมพ์ Transaction Event ที่เกิดขึ้นนอกทางเครื่องพิมพ์ได้
- การแสดงผลเมื่อมีการแจ้ง Alarm ให้จอภาพแสดงตำแหน่งประตูเกิดเหตุ เป็นแผนภาพของ อาคารแบบ
- Dynamic Graphic ซึ่งสามารถ Input เข้ามาจากไฟล์รูปภาพ JPG หรือ BMP File และ แจ้ง Report ทางเครื่องพิมพ์ โดยมีรายละเอียดของวัน เวลา ตำแหน่ง ชนิด เหตุการณ์ โดยอัตโนมัติ และนอกจากนี้ยังสั่งการโดยอัตโนมัติให้ระบบโทรทัศน์วงจรปิดบันทึกภาพเหตุการณ์ (ไม่น้อยกว่า 16 กล้อง) กรณี Alarm ที่ประตูควบคุม
- อันเนื่องมาจากมีผู้พยายามบุกรุกเข้าประตูดังกล่าวโดยไม่ได้รับอนุญาต
- สามารถส่งสัญญาณเตือน (Alarm) ตามเวลาที่กำหนด ในกรณีที่ประตูค้างทิ้งไว้ นานเกินกว่าที่กำหนด
- มีระบบป้องกันการจี้บังคับ (Duress Button)
- สามารถแสดงสถานะการ Online และ Offline ของเครื่องควบคุม
- สามารถกำหนดได้ว่า เมื่อมีการใช้บัตรแล้ว ให้ PC แสดงกราฟฟิกเป็นรูปภาพของพนักงานที่เข้า-ออก ประตูนั้นโดยทันทีประกอบด้วยฟังก์ชันต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้
 - Anti Pass Back ป้องกันการใช้บัตรซ้ำในเวลาจำกัด
 - สามารถทำการยกเลิกบัตรเดิมได้ เมื่อผู้ใช้บัตรเปลี่ยนบัตรใหม่ หรือสูญหาย
 - Time Schedule กำหนดเวลาเข้า-ออก ของแต่ละทางเข้าออกให้กับผู้ถือบัตรได้อย่างอิสระ
 - Group Access ระบบจะอนุญาตให้เฉพาะกลุ่มที่ได้รับอนุมัติมีการเข้าออก
 - Door Monitoring ระบบสามารถตรวจสอบสถานะของประตูได้
- ระบบจะต้องมีการสำรองข้อมูลกรณีมีความผิดพลาดใด ๆ เกิดขึ้น โดยข้อมูลต่างๆ จะต้องถ่ายโอนและทำงานได้ปกติเมื่อระบบกลับสู่สภาพเดิมแล้วในส่วนของ Hardware จะต้องมีความสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- จุดเชื่อมโยงสัญญาณโดยใช้จุดต่อในลักษณะ TCP/IP, หรือ RS485 ได้
- Multi-site capable : stand alone controller, multiple site networking
- ใน 1 ชุดควบคุม ให้สามารถครอบคลุมการทำงานของประตูได้มากที่สุดไม่เกิน 8
- ในกรณีระบบรักษาความปลอดภัยได้รับสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ประตูที่ถูกควบคุมด้วย Access Control ทุกจุดต้องถูกปลดล็อก (Failed Safe) เพื่อความปลอดภัยทางด้านชีวิต
- สามารถควบคุม Lift ได้ โดยต้องสามารถกำหนดสิทธิในการเข้าแต่ละชั้นของแต่ละบัตรได้

3.3 ชุดควบคุมการเข้าออก (Security Controller)

ชุดควบคุมการเข้าออก (Security Controller) เป็นอุปกรณ์ Micro Processor ที่ทำหน้าที่สื่อสารข้อมูลระหว่าง Card Reader ของแต่ละทางเข้าออก และ Security Control Room ต้องสามารถทำงานใน ลักษณะ Network Operation Mode ได้ โดยการเชื่อมโยงกับ

Security Control Room ได้โดยผ่าน TCP/IP Ethernet หรือสายสัญญาณแบบ RS485 ได้

- และในกรณีที่ขาดการติดต่อระบบจะต้องสามารถทำงานในลักษณะ Full Stand Alone ได้โดยใช้ความจำและข้อมูลในตัวควบคุมนั้น เมื่อกลับสู่สภาวะปกติหรือสามารถติดต่อกับ Security Control Center ได้แล้ว ระบบจะต้องสามารถถ่ายเทข้อมูลระหว่างที่ขาดการติดต่อ เพื่อเก็บบันทึกไว้ในหน่วยความจำของ Security Control Center ได้โดยอัตโนมัติ และชุดควบคุมนี้จะต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- ต้องสามารถทำงานแบบ Real Time
- ต้องสามารถรับเทคโนโลยีของเครื่องอ่านบัตรอย่างอื่นได้ในอนาคต โดยไม่ต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์อื่น ๆ
- ต้องสามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมได้ และสามารถเก็บรักษาข้อมูลเมื่อไม่มีไฟฟ้า และเมื่อไฟฟ้ากลับสู่สภาวะปกติ สามารถทำงานได้ทันที

ตัวควบคุมต้องสามารถบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ใน Transaction Record ได้อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- วันที่ / เดือน
- เวลา
- รหัสประจำตัวผู้ถือบัตร
- Transaction Event เพื่อแสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
- ตำแหน่ง
- ทางเข้าออก
- Transaction Event ต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - Valid/Invalid Area
 - Invalid Card
 - Invalid Personal Identification
 - Number

- Invalid Time Zone
- Break Glass Switch
- Alarm
- Antipassback
- ต้องมีไฟแสดงการทำงานต่าง ๆ ของระบบดังนี้
 - ไฟแสดงการทำงานของแผงควบคุม
 - ไฟแสดงการทำงานของระบบไฟฟ้า
 - แผงควบคุม
 - ไฟแสดงการรับข้อมูล
- ระบบนี้จะต้องได้รับการออกแบบสำหรับ card reader ในแต่ละส่วนของระบบรักษาความปลอดภัย โดยการอนุญาตผ่านเข้าออกได้ในบางพื้นที่เฉพาะบุคคล และกำหนดเวลาในการผ่านเข้าออกในบางพื้นที่
- มีอุปกรณ์ Audible Alarm อยู่ในแผงชุดควบคุม สำหรับส่งเสียงเมื่อเกิด Alarm ต่าง ๆ
- ต้องสามารถจัดเก็บ Offline Transaction Event กรณีการเชื่อมต่อกับ Security Control Room ขัดข้องได้ไม่น้อยกว่า 10,000 Event
- มีระบบนาฬิกาในตัวเองและจะทำการตั้งเวลาให้ตรงกับ Server และโปรแกรมควบคุมโดยอัตโนมัติ
- ต้องสามารถรองรับอุปกรณ์รับสัญญาณและอุปกรณ์ควบคุม ตามแบบที่กำหนดและสามารถขยายเพิ่มได้สามารถเก็บข้อมูลบัตรผ่านได้ไม่น้อยกว่า 20,000 บัตร
- ระบบนี้ต้องสามารถบันทึกการแก้ไข Program ในลักษณะของ ; วันเดือนปี, เวลา และรายชื่อผู้ทำการแก้ไข
- ระบบนี้ต้องมี Software สำหรับเรียกเพิ่มข้อมูล เพื่อรายงานผลได้ และต้องมีการบันทึกการลงเวลา การใช้งานจากบัตร / ระบบต่าง ๆ สามารถตรวจสอบได้
- ระบบต้องสามารถทำงานแบบ stand alone ได้พร้อมกับการบันทึกข้อมูล ถึงแม้ว่าจะเกิดการดำเนินงานผิดพลาดของส่วนกลาง (central computer failure)
- ส่งสัญญาณเตือนไปยัง CCTV เมื่อมีการพยายามบุกรุก / พังประตูหรือเปิดประตูนานผิดปกติ

3.5 ชุดอ่านบัตร (Card and Readers)

3.4.1 คุณสมบัติของ Proximity Card

- ก..Proximity access card อย่างน้อย 26 bits
- ข. ลักษณะจะต้องบาง สะดวก ที่จะพกพาในกระเป๋าได้
- ค. รับประกันอายุการใช้งานเป็นเวลา 1 ปี
- ง. ขนาด 2.125" x 3.375" , 0.070" max
- จ. ภาพติดบัตรควรมีสีสันต่างๆ
- ฉ. จำนวนบัตรที่ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียม มีจำนวน 2,000 ใบ

3.4.2 ชุดอ่านบัตร สำหรับใช้กับ Proximity card มีคุณสมบัติดังนี้

- ก) สามารถใช้งานได้ทั้งภายในและภายนอก
- ข) ใช้กับไฟฟ้า 5-16 V-dc
- ค) ระยะอ่านบัตร อยู่ในช่วง 5 - 10 เซนติเมตร จากบัตร
- ง) มีไฟสัญญาณแสดงสถานะการทำงาน

3.5 อุปกรณ์ Alarm

ให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ Alarm ตามที่ระบุไว้ในแบบ ไม่ว่าจะเป็น Siren / Buzzer / Strobe Lamp

3.6 System Configuration

3.6.1 Entrance :

- Entrance Control Box (Including Controllers, Card Box, LED Display, Sound)
- Vehicle Detector, Loop

3.6.2 Exit :

- Exit Control Box (Including Controllers, Card Box, LED Display, Sound)
- Vehicle Detector, Loop

3.6.3 Guard House / Monitoring

Center :

- Guard House
- Computer, Printer and UPS Power supply
- Parking Management Software
- Intercom
- Video card
- Protocol Converter

3.6.4 Picture Capture

- Video card
- Camera & Lens
- Bracket, Camera House, Power supply

3.7 ชุดอุปกรณ์ไม้กั้นรถยนต์ (Parking Barrier)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเข้า-ออกของรถยนต์ โดยทำงานพร้อมกับเครื่องอ่านบัตร และการบันทึกภาพด้านหน้า ตัวรถ พร้อมป้ายทะเบียนรถ ของกล้องวงจรปิด เมื่อระบบอ่านบัตรถูกต้องและผู้ถือบัตรมีสิทธิ เข้าพื้นที่ได้ระบบจะทำการเปิดไม้กั้นให้เข้าพื้นที่ และเมื่อรถยนต์ผ่านไปแล้ว ไม้กั้นจะปิดลงเองโดยอัตโนมัติ อุปกรณ์การควบคุมการเข้า-ออกนี้จะต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

- เครื่องอ่านบัตรต้องมีระยะอ่านบัตร ไม่น้อยกว่า 50 cm. สามารถทนแดดทนฝนได้
- ใช้ระบบ Motor แบบกระแสสลับหรือกระแสตรงก็ได้
- สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องอ่านบัตรได้
- มี Power Consumption ต่ำจะต้องมีขนาด แรงบิด ไม่น้อยกว่า 150 Nm
- มีระยะเวลาในการเปิด-ปิด Flap ได้ไม่เกิน 3.5 วินาที
- แขนกั้นต้องมีตัวถังครอบที่มิดชิด และสามารถเปิดเพื่อปรับตั้ง หรือซ่อมบำรุงได้ง่าย
- วัสดุเป็นอลูมิเนียมหรือดีกว่าความยาว 3 เมตร (หรือตามความเหมาะสมของถนน)
- แขนกั้นเป็นชนิดกลมหรือเหลี่ยม สามารถพับได้ ถ้าติดตั้งที่มีเพดานต่ำ
- สามารถยกขึ้นเองโดยอัตโนมัติ ในกรณีที่กำลังปิดลงมากกระทบรถยนต์ หรือสิ่งกีดขวางตัดผ่าน
- กรณีสายไฟดับ สามารถปลดแขนกั้นให้ยกขึ้นได้โดยอิสระ

สายไฟฟ้า

4.1 สายสัญญาณต้องเป็นแบบ multicore หรือได้รับการแนะนำจากโรงงานผู้ผลิต ส่วนขนาดของสายเคเบิลให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

4.2 สาย Power Supply ให้มีขนาดเหมาะสมที่จะจ่าย Load ได้ ตามคำแนะนำของผู้ผลิตและต้องสอดคล้องกับมาตรฐานของระบบไฟฟ้ากำลังด้วย

การติดตั้ง

5.1 การติดตั้งและเดินสายสำหรับระบบรักษาความปลอดภัย ให้เดินด้วยระบบเดินในท่อร้อยสายไฟฟ้าตามปรากฏในแบบ

5.2 อุปกรณ์ต่างๆ จะต้องได้รับการป้องกันความเสียหาย

5.3 หากมีอุปกรณ์ใดที่ต้องติดตั้งภายนอก จะต้องเป็นชนิดกันน้ำ (Weather Proof Type) หรือดีกว่า

การทดสอบและการฝึกอบรม

6.1 ผู้รับจ้างภายใต้สัญญานี้จะต้องจัดบริการเกี่ยวกับการฝึกอบรมโดยตัวแทนจากผู้ผลิต เพื่อที่จะเป็นการให้คำแนะนำในการติดตั้งและติดตามผลของอุปกรณ์นั้น ๆ รวมถึงการทดสอบเพื่อจะมั่นใจได้ว่าระบบนั้นทำงานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และตรงตามกับมาตรฐานและกฎระเบียบต่าง ๆ

6.2 การจัดการฝึกอบรมควรจัดสำหรับ 4 คน อย่างน้อย 5 วัน สำหรับการจัดการระบบเทคนิค และการใช้งานในทุกขั้นตอน

จบหมวดที่ 44

หมวดที่ 45 งานเครื่องหมายไฟฟ้า - ดับเพลิง

1. ขอบเขตของงาน

แม้มิได้แสดงไว้ในแบบก่อสร้างก็ตาม ให้ถือว่างานในข้อนี้ทุกข้อย่อยเป็นงานในขอบเขตตามสัญญาของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดทำจัดหาวัสดุอุปกรณ์และแรงงานติดตั้งให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์และครบถ้วน ตามที่ระบุทั้งในรายการก่อสร้างและแบบก่อสร้าง (ถ้ามีระบุ) อย่างเรียบร้อยและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนดูแลรักษาให้คงสภาพดีจนถึงส่งงานงวดสุดท้าย

2. ลักษณะตัวอักษร - สัญลักษณ์

ให้ใช้มาตรฐานตัวอักษร (FONT) และสัญลักษณ์ตามที่มีกำหนดเป็นตัวอย่างในรูปแบบก่อสร้าง ยกเว้นที่สถาปนิกจะกำหนดให้เป็นอย่างอื่นเป็นพิเศษเฉพาะจุดในขณะก่อสร้าง หากมิได้มีกำหนดลักษณะตัวอักษรไว้ในรูปแบบ ให้ผู้รับจ้างเสนอสถาปนิกเพื่อขออนุมัติ

3. ตำแหน่งติดตั้ง

นอกเหนือจากตำแหน่งที่มีระบุในรูปแบบก่อสร้างทั้งแบบสถาปัตยกรรมและแบบวิศวกรรมแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำรูปแบบขยายรายละเอียด (SHOP DRAWING) เสนอให้อนุมัติอีกครั้งให้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดในรายการประกอบแบบนี้ด้วย โดยแบบขยายรายละเอียดจะต้องแสดงรายละเอียดดังนี้

- 2.1 ตำแหน่งที่ติดตั้ง
- 2.2 ตำแหน่งความสูงที่ติดตั้ง แสดงการยึดจากผนังหรือเพดาน
- 2.3 แสดงทิศชี้ของลูกศรของแต่ละป้ายทุกป้าย (ถ้าเป็นป้ายชนิดที่ต้องมีลูกศร)
- 2.4 อักษรและสัญลักษณ์บนป้าย
- 2.5 ชนิดของไฟฟ้าที่ใช้กับป้ายชนิดแสงสว่างและอุปกรณ์ทุกชิ้น

เมื่อสถาปนิกพิจารณาแก้ไขและอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรเป็นอย่างใดแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้างให้เป็นไปตามนั้น

4. กล่องป้ายทางออกฉุกเฉิน

แม้ไม่ได้ระบุในแบบ ให้ถือว่าอยู่ในขอบเขตที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำให้เสร็จสมบูรณ์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้รับจ้างทำกล่องป้ายไฟแสงสว่างบอกทางออกฉุกเฉินเหนือประตูหนีไฟทุกบาน ในตำแหน่งซึ่งสามารถเห็นได้ชัดเจนตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในรูปแบบ หรือตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้จากทางเดินหรือพื้นที่สัญจรส่วนกลาง นอกจากนี้ให้ติดกล่องป้ายไฟทางออกฉุกเฉินนี้กระจายทั่วไปในบริเวณทางเดินและพื้นที่สัญจรส่วนกลางทุกชั้น ตลอดทั่วทั้งอาคารในปริมาณมากพอที่สามารถให้ผู้ใช้อาคารมองเห็นได้จากทุกจุดเมื่อเกิดอัคคีภัย และชี้เข้าไปสู่ทางหนีไฟได้อย่างถูกต้อง ป้ายจะต้องเขียนข้อความ "EXIT" หรือ "ทางออก" พร้อมรูปหัวลูกศรสามเหลี่ยมชี้ไปทางประตูทางออกหนีไฟ ขนาดตัวอักษรสูงไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร ภายในกล่องป้ายมีหลอดไฟให้แสงสว่างตลอดเวลา ในภาวะปกติให้ทำงานด้วยไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าอาคาร และเมื่อเกิดเพลิงไหม้ซึ่งไฟฟ้าอาคารถูกตัด ให้ทำงานอัตโนมัติด้วยแบตเตอรี่สำรองในตัวที่ชาร์จไฟได้เมื่อใช้ยามปกติ ให้ผู้รับจ้างทำ SHOP DRAWINGS แสดงตำแหน่งที่ต้องติดตั้งกล่องป้ายทางออกฉุกเฉินนี้ ให้สถาปนิกอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนจึงเริ่มดำเนินการติดตั้ง สถาปนิกมีสิทธิ์กำหนดตำแหน่งติดตั้งเพิ่มเติมหากเห็นว่ายังไม่ครอบคลุมมากพอ และผู้รับจ้างต้องจัดทำตามที่สถาปนิกกำหนด ผู้รับจ้างต้องเสนอตัวอย่างกล่องป้ายทางออกฉุกเฉินนี้ให้สถาปนิกพิจารณา ก่อนสั่งซื้อ สัญลักษณ์ทั้งหมดให้ใช้สีเขียว

5. ป้ายเลขชั้น

ให้ผู้รับจ้างจัดทำป้ายเลขชั้นติดตรงตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ และตำแหน่งในรายการดังต่อไปนี้

5.1 ผนังบันไดหนีไฟทุกชั้นทุกจุด

5.2 ผนังในโถงหน้าลิฟต์ดับเพลิงทุกชั้น

ป้ายเป็นแผ่นกระจกใสหรืออะครีลิก 0.30x0.30 เมตร หนาอย่างต่ำ 4 มม ด้านหลังพ่นสีสะท้อนแสงสีเหลืองเป็นรูปตัวเลขชั้น ขนาดสูง 0.20 เมตร กลับข้างเพื่อให้อ่านได้จากทางด้านหน้า แล้วพ่นสีทึบด้านหลังด้วยสีขาวเป็นสีพื้น ให้ติดตั้งป้ายนี้ด้วยตะปูเกลียวสแตนเลส 4 ตัว ทะลุแผ่นกระจกใกล้มุมทั้ง 4 ของแผ่นป้าย มีแหวนรองหนุนด้านหลัง ให้ป้ายลอยออกจากผนังประมาณ 10 มิลลิเมตร ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดตัวเลขหรือตัวอักษรให้ขณะก่อสร้าง

6. กล่องป้ายทางเข้าลิฟต์ดับเพลิง

ให้ผู้รับจ้างจัดทำกล่องป้ายทางเข้าลิฟต์ดับเพลิงชนิดเดียวกับกล่องป้ายทางออกฉุกเฉิน แต่เปลี่ยนสัญลักษณ์และตัวอักษรเป็นข้อความ “ลิฟต์ดับเพลิง” และลูกศรแทน ให้ใช้ไฟสีแดงแทนสีเขียว ให้ติดตั้งกล่องป้ายนี้ที่ทางเข้าจากภายนอกอาคารสู่ลิฟต์ดับเพลิงจากภายนอกอาคารทุกตัวที่ชั้น 1

7. แผนผังอาคาร

ให้ผู้รับจ้างจัดทำผังอาคารเพื่อใช้ในขณะเกิดเพลิงไหม้ดังนี้

7.1 แผนผังแต่ละชั้น

ให้ผู้รับจ้างจัดรูปผังอาคารบนผนังภายในโถงหน้าลิฟต์ดับเพลิงแต่ละชั้นทุกชั้น โดยในโถงลิฟต์ของชั้นใดก็ให้ติดผังของชั้นนั้น ผังที่ติดจะต้องใช้มาตราส่วนไม่เล็กกว่า 1 : 250 ให้จัดรูปผังนี้ที่ระดับสายตา โดยให้ใช้สีสะท้อนแสงตามโทนสีดังนี้ (ยกเว้นโทนสีดำไม่ต้องใช้สีสะท้อนแสง)

7.1.1 พื้นที่ทางสัญจร ใช้สีขาว

7.1.2 พื้นที่บันไดหนีไฟ ลิฟต์ดับเพลิง โถงลิฟต์ดับเพลิง โถงทางผ่านหนีไฟ สายดับเพลิงใช้สีเขียว เฉพาะตำแหน่งสายดับเพลิงให้เขียนอักษร “FH” ด้วยสีดำ

7.1.3 พื้นที่ใช้สอยอื่นๆ ที่เหลือใช้สีแดง

7.1.4 ผนัง ค.ส.ล. ผนังก่ออิฐเต็มแผ่น ใช้เส้นสีดำกว้าง 10 มิลลิเมตร

7.1.5 ผนังก่ออิฐครึ่งแผ่น ผนังเบาใช้เส้นสีดำกว้าง 5 มิลลิเมตร

7.1.6 ผนังเตี้ยแบ่งห้องย่อย ไม่ต้องแสดง

7.1.7 ประตูเหล็กปิดกันไฟลามเข้าโถงหน้าลิฟต์ ใช้เส้นประสีเขียว กว้าง 0.30 มิลลิเมตร

7.1.8 ประตูเหล็กกันไฟ ใช้เส้นทึบสีเขียว กว้าง 0.2 มิลลิเมตร และแสดงเส้นแนวทิศทางเปิดประตู

7.1.9 ประตูหน้าต่างอื่นๆ ไม่ต้องแสดง

7.2 แผนผังของทุกชั้น

ให้ผู้รับจ้างจัดทำแผนผังอาคารย่อส่วนลงในกระดาษขนาด A4 ผัง 1 ชั้นต่อ 1 แผ่น ให้ครบทุกชั้นรวมถึงแผนผังชั้นดาดฟ้าและลานจอดเฮลิคอปเตอร์ (ถ้ามี) แผนผังแต่ละชั้นให้เคลือบด้วยพลาสติกชนิดเดียวกับที่ใช้เคลือบทั่วไป และให้รวบรวมเข้าเล่มแผนผังทุกชั้นนี้เข้าเป็นชุด ให้วางชุดแผนผังนี้ในตำแหน่งต่อไปนี้

7.2.1 ในตู้เก็บอุปกรณ์ดับเพลิงในโถงหน้าลิฟต์ดับเพลิงทุกชั้นทุกจุด

7.2.2 ในตู้สายฉีดน้ำดับเพลิงทุกชั้นทุกจุด

รูปแบบรายละเอียด ชนิดสี โทนสี ให้ใช้เหมือนกับที่กำหนดในข้อ “แผนผังแต่ละชั้น” แต่ขนาดความกว้างของเส้นให้ย่อลงตามสัดส่วนและยังให้ใช้สีสะท้อนแสงเช่นเดียวกันด้วย

7.3 แผนผังละเอียด

ให้ผู้รับจ้างจัดทำแผนผังละเอียดตามแบบแสดงการก่อสร้างจริง (ASBUILT DRAWINGS) โดยใช้มาตราส่วนไม่เล็กกว่า 1:200 ลงในกระดาษขาว ขนาด A1 ผัง 1 ชั้นต่อ 1 แผ่น โดยไม่แบ่งเป็นส่วนๆ และให้มีแบบครบตามรายการดังนี้

- 7.3.1 แบบสถาปัตยกรรมแปลนทุกชั้น
- 7.3.2 แบบสถาปัตยกรรมรูปตัด 2 รูป
- 7.3.3 แบบวิศวกรรมแปลนทุกชั้น
- 7.3.4 แบบวิศวกรรมขยายเสริมเหล็กและขนาดโครงสร้างทุกแผ่น
- 7.3.5 แบบวิศวกรรมสุขาภิบาลแปลนทุกชั้น
- 7.3.6 แบบวิศวกรรมสุขาภิบาลไดอะแกรมทุกชุด
- 7.3.7 แบบวิศวกรรมไฟฟ้าแปลนแสงสว่างและกำลังทุกชั้น
- 7.3.8 แบบวิศวกรรมไฟฟ้าไดอะแกรมทุกชุด
- 7.3.9 แบบวิศวกรรมปรับอากาศทุกชั้น
- 7.3.10 แบบวิศวกรรมปรับอากาศไดอะแกรมทุกชุด

แบบทั้งหมดให้เคลือบเต็มทั้งด้านหน้าและด้านหลังด้วยพลาสติกใส แล้วเย็บเล่มรวมกันไว้ให้เปิดใช้ได้อย่างสะดวก ให้จัดทำแผนผังละเอียดจำนวน 2 ชุด เก็บไว้ที่ห้องควบคุมระบบอาคารและโถงหน้าลิฟต์ดับเพลิงที่ชั้น 1 ตำแหน่งละ 1 ชุด และให้สำเนา SOFT COPY FILE เป็น CAD FILE ส่งมอบเป็น CD จำนวน 2 ชุด

จบหมวดที่ 45

หมวดที่ 46

สิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา

1. ขอบเขตของงาน

รายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา ซึ่งมีได้ระบุในรูปแบบและรายการประกอบแบบนี้ ให้ถือปฏิบัติตามกฎกระทรวง กำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ.2548

2. คำจำกัดความ

- 1.1 สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา หมายความว่า ส่วนของอาคารที่สร้างขึ้นและอุปกรณ์อันเป็นส่วนประกอบของอาคารที่ติดตั้งอยู่ภายในและภายนอกอาคาร เพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้อาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา
- 1.2 ลิฟต์ หมายความว่า อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับนำคนขึ้นลงระหว่างพื้นของอาคารที่ต่างระดับกัน แต่ไม่ใช่บันไดเลื่อนหรือทางเลื่อน
- 1.3 พื้นผิวต่างสัมผัส หมายความว่า พื้นผิวที่มีผิวสัมผัสและสีซึ่งมีความแตกต่างไปจากพื้นผิวและสีในบริเวณข้างเคียงซึ่งคนพิการทางการมองเห็นสามารถสัมผัสได้
- 1.4 ความกว้างสุทธิ หมายความว่า ความกว้างที่วัดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยปราศจากสิ่งใดๆ กีดขวาง

3. ป้ายแสดงสิ่งอำนวยความสะดวก

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีป้ายแสดงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ หรือทุพพลภาพ และคนชรา ตามสมควร โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
 - 3.1.1 สัญลักษณ์รูปผู้พิการ
 - 3.1.2 เครื่องหมายแสดงทางไปสู่สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ หรือทุพพลภาพ และคนชรา
 - 3.1.3 สัญลักษณ์ หรือตัวอักษรแสดงประเภทของสิ่งอำนวยความสะดวก สำหรับผู้พิการ หรือทุพพลภาพ และคนชรา
- 3.2 สัญลักษณ์หรือตัวอักษรตามที่รูปแบบรายการกำหนด โดยให้เป็นสีขาวโดยพื้นเป็นสีน้ำเงิน หรือเป็นสีน้ำเงินโดยพื้นเป็นสีขาว
- 3.3 ป้ายต้องมีความชัดเจน มองเห็นได้ง่าย ติดอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ทำให้สับสน และต้องจัดให้มีแสงส่องสว่างเป็นพิเศษทั้งกลางวันและกลางคืน

4. ทางลาดและลิฟต์

- 4.1 หากระดับพื้นภายในอาคาร หรือระดับพื้นภายในอาคารกับภายนอกอาคาร หรือระดับพื้นทางเดินภายนอกอาคารมีความต่างระดับกันเกิน 200 มิลลิเมตร ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีทางลาดหรือลิฟต์ระหว่างพื้นที่ต่างระดับกัน แต่ถ้ามีความต่างระดับไม่เกิน 200 มิลลิเมตร จะต้องปาดมุมพื้นส่วนที่ต่างระดับกันไม่เกิน 45 องศา
- 4.2 ทางลาดกำหนดให้มีลักษณะ ดังต่อไปนี้
 - 4.2.1 พื้นผิวทางลาดต้องเป็นลักษณะที่ไม่ลื่น
 - 4.2.2 พื้นผิวของจุดต่อเนื่องระหว่างพื้นกับทางลาดต้องเรียบไม่สะดุด

- 4.2.3 กำหนดให้มีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ในกรณีที่ทางลาดมีความยาวของทุกช่วงรวมกัน ตั้งแต่ 6,000 มิลลิเมตร ขึ้นไป ความกว้างสุทธิต้องไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร
- 4.2.4 ต้องมีพื้นที่หน้าทางลาดเป็นที่ว่างยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร
- 4.2.5 ทางลาดตรวจสอบแล้วต้องมีความลาดชันไม่เกิน 1:12 และมีความยาวช่วงละไม่เกิน 6,000 มิลลิเมตร ในกรณีที่ทางลาดยาวเกิน 6,000 มิลลิเมตร ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีชานพักยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร คั่นระหว่างแต่ละช่วงของทางลาด
- 4.2.6 ทางลาดด้านที่ไม่มีผนังกัน ให้ผู้รับจ้างยกขอบสูงจากพื้นผิวของทางลาดไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และมีราวกันตก
- 4.2.7 ทางลาดที่มีความยาวตั้งแต่ 2,500 มิลลิเมตร ขึ้นไป ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีราวจับทั้งสองด้านโดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้
 - (1) ทำด้วยวัสดุเรียบ มีความมั่นคงแข็งแรง ไม่เป็นอันตรายในการจับและไม่ลื่น
 - (2) มีลักษณะกลม ต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร
 - (3) ต้องมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร
 - (4) ราวจับด้านที่อยู่ติดผนัง กำหนดให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร มีความสูงจากจุดยึดไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร และผนังบริเวณราวจับต้องเป็นผนังเรียบ
 - (5) ราวจับต้องยาวต่อเนื่อง และส่วนที่ยึดติดกับผนังจะต้องไม่กีดขวางหรือเป็นอุปสรรคต่อการใช้ของคนพิการทางการมองเห็น
 - (6) ปลายของราวจับจะต้องยื่นเลยจากจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดของทางลาด ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร
- 4.2.8 กำหนดให้มีป้ายแสดงทิศทาง ตำแหน่ง หรือหมายเลขชั้นของอาคารที่คนพิการทางการมองเห็นและคนชราสามารถทราบความหมายได้ ตั้งอยู่บริเวณทางขึ้นและทางลงของทางลาดที่เชื่อมระหว่างชั้นของอาคาร หรือตามที่รูปแบบรายการกำหนด
- 4.2.9 กำหนดให้มีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ในบริเวณทางลาด ที่จัดไว้ให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา
- 4.3 อาคารที่มีจำนวนชั้นตั้งแต่สองชั้นขึ้นไป ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีลิฟต์หรือทางลาดสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้ระหว่างชั้นของอาคาร โดยที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราจะต้องใช้ขึ้นลงได้ทุกชั้น และต้องมีระบบควบคุมลิฟต์สำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถควบคุมได้เอง ใช้งานได้อย่างปลอดภัย และจัดไว้ในบริเวณที่ผู้พิการ หรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้ได้สะดวก ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ที่ช่องประตูด้านนอกของลิฟต์ที่จัดไว้ให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้
- 4.4 ลิฟต์สำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้ที่มีลักษณะเป็นห้องลิฟต์ต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้
 - 4.4.1 ขนาดห้องลิฟต์ ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 1,400 มิลลิเมตร
 - 4.4.2 ช่องประตูลิฟต์ ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และต้องมีระบบแสงเพื่อป้องกันไม่ให้ประตูลิฟต์หนีผู้โดยสาร
 - 4.4.3 ต้องมีพื้นผิวต่างสัมผัสบนพื้นบริเวณหน้าประตูลิฟต์ ขนาดกว้าง 300 มิลลิเมตร และยาว 900 มิลลิเมตร ซึ่งอยู่ห่างจากประตูลิฟต์ไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร
 - 4.4.4 ปุ่มกดเรียกลิฟต์ ปุ่มบังคับลิฟต์ และปุ่มสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉินต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

- (1) ปุ่มล่างสุดอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ปุ่มบนสุดอยู่สูงจากพื้นไม่เกินกว่า 1,200 มิลลิเมตร และห่างจากมุมภายในห้องลิฟต์ไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร ในกรณีที่ห้องลิฟต์มีขนาดกว้างและยาวน้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร
 - (2) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร มีอักษรเบอร์ล็กกับไว้ทุกปุ่ม เมื่อกดปุ่มจะต้องมีเสียงดังและมีแสง
 - (3) ไม่มีสิ่งกีดขวางบริเวณที่กดปุ่มลิฟต์
- 4.4.5 ต้องมีราวจับโดยรอบภายในลิฟต์ โดยราวมีลักษณะตามที่กำหนดในข้อ 4.2.7 (1) (2) (3) และ (4)
- 4.4.6 ต้องมีตัวเลขและเสียงบอกตำแหน่งชั้นต่างๆ เมื่อลิฟต์หยุด และขึ้นหรือลง
- 4.4.7 ต้องมีป้ายแสดงหมายเลขชั้นและแสดงทิศทางการบริเวณโถงหน้าประตูลิฟต์และติดอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน
- 4.4.8 ในกรณีที่ลิฟต์ขัดข้อง ต้องมีทั้งเสียงและแสงไฟเตือนภัยเป็นไฟกระพริบสีแดง เพื่อให้คนพิการทางการมองเห็นและคนพิการทางการได้ยินทราบ และต้องมีไฟกระพริบสีเขียวเป็นสัญญาณให้คนพิการทางการได้ยินได้ทราบว่าผู้ที่อยู่ข้างนอกมารับทราบแล้วว่าลิฟต์ขัดข้องและกำลังให้ความช่วยเหลืออยู่
- 4.4.9 ต้องมีโทรศัพท์แจ้งเหตุฉุกเฉินภายในลิฟต์ซึ่งสามารถติดต่อกับภายนอกได้ โดยต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,200 มิลลิเมตร
- 4.4.10 ต้องมีระบบการทำงานที่ทำให้ลิฟต์เลื่อนมาอยู่ตรงที่จอดชั้นระดับพื้นดินและประตูลิฟต์ต้องเปิดโดยอัตโนมัติเมื่อไฟฟ้าดับ

5. บันได

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีบันไดที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราใช้ได้อย่างน้อยชั้นละ 1 แห่ง โดยกำหนดให้มีลักษณะดังต่อไปนี้

- 5.1 ต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร
- 5.2 ต้องมีชานพักทุกระยะในแนวดิ่งไม่เกิน 2,000 มิลลิเมตร
- 5.3 ต้องมีราวบันไดทั้งสองข้าง โดยให้ราวมีลักษณะตามที่กำหนดในข้อ 4.2.7
- 5.4 ความสูงของลูกตั้งต้องไม่เกิน 150 มิลลิเมตร และความกว้างของลูกนอนเมื่อหักส่วนที่ขึ้นบันไดเหลื่อมกันออกแล้วต้องเหลือไม่น้อยกว่า 280 มิลลิเมตร และมีขนาดสม่ำเสมอตลอดช่วงบันได ในกรณีที่ขึ้นบันไดเหลื่อมกันหรือมีลูกบันไดจะต้องมีระยะเหลื่อมกันได้ไม่เกิน 20 มิลลิเมตร
- 5.5 พื้นผิวของบันไดต้องใช้วัสดุที่ไม่ลื่น
- 5.6 ลูกตั้งบันไดห้ามเปิดเป็นช่องโล่ง
- 5.7 ต้องมีป้ายแสดงทิศทาง ตำแหน่ง หรือหมายเลขชั้นของอาคารที่คนพิการทางการมองเห็นและคนชราสามารถทราบความหมายได้ ตั้งอยู่บริเวณทางขึ้นและทางลงของบันไดที่เชื่อมระหว่างชั้นของอาคาร หรือตามรูปแบบรายการกำหนด

6. ที่จอดรถ

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อยตามอัตราส่วน ดังนี้
 - 6.1.1 ถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 10 คัน แต่ไม่เกิน 50 คัน ให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการ หรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อย 1 คัน

- 6.1.2 ถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 51 คัน แต่ไม่เกิน 100 คัน ให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการ หรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อย 2 คัน
 - 6.1.3 ถ้าจำนวนที่จอดรถตั้งแต่ 101 คัน ขึ้นไป ให้มีที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอย่างน้อย 2 คัน และเพิ่มขึ้นอีก 1 คัน สำหรับทุกๆ จำนวนรถ 100 คันที่เพิ่มขึ้น เศษของ 100 คัน ถ้าเกินกว่า 50 คัน ให้คิดเป็น 100 คัน
 - 6.2 ผู้รับจ้างต้องจัดที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราให้อยู่ใกล้ทางเข้าออกอาคารมากที่สุด โดยมีลักษณะไม่ขนานกับทางเดินรถ มีพื้นผิวเรียบ มีระดับเสมอกัน และมีสัญลักษณ์รูปผู้พิการนั่งเก้าอี้ล้ออยู่บนพื้นของที่จอดรถด้านที่ติดกับทางเดินรถ มีขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร และมีป้ายขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร ติดอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตร ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน
 - 6.3 ที่จอดรถสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราต้องเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้างไม่น้อยกว่า 2,400 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 6,000 มิลลิเมตร และต้องจัดให้มีที่ว่างข้างที่จอดรถกว้างไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร ตลอดความยาวของที่จอดรถ โดยที่ว่างดังกล่าวต้องมีลักษณะพื้นผิวเรียบและมีระดับเสมอกับที่จอดรถ
- 7. ทางเข้าอาคาร ทางเดินระหว่างอาคาร และทางเชื่อมระหว่างอาคาร**
- 7.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเข้าอาคารเพื่อให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าใช้ได้โดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้
 - 7.1.1 ต้องเป็นพื้นผิวเรียบเสมอกัน ไม่ลื่น ไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือส่วนของอาคารยื่นล้ำออกมาเป็นอุปสรรค หรืออาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา
 - 7.1.2 ต้องอยู่ในระดับเดียวกับพื้นถนนภายนอกอาคารหรือพื้นลานจอดรถ ในกรณีที่อยู่ต่างระดับจะต้องมีทางลาดที่สามารถขึ้นลงได้สะดวก และทางลาดนี้ต้องอยู่ใกล้ที่จอดรถ
 - 7.2 ในกรณีที่มีอาคารหลายอาคารอยู่ภายในบริเวณเดียวกันที่มีการใช้อาคารร่วมกัน จะมีรั้วล้อมหรือไม่ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีทางเดินระหว่างอาคารนั้น และจากอาคารแต่ละอาคารนั้นไปสู่ทางสาธารณะ ลานจอดรถหรืออาคารที่จอดรถโดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้
 - 7.2.1 พื้นทางเดินจะต้องเรียบ ไม่ลื่น และมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร
 - 7.2.2 หากมีท่อระบายน้ำหรือรางระบายน้ำบนพื้นจะต้องมีฝาปิดสนิท ถ้าฝาเป็นแบบตะแกรงหรือแบบรูจะต้องมีขนาดของช่องตะแกรงหรือเส้นผ่านศูนย์กลางของรูกว้างไม่เกิน 13 มิลลิเมตร แนวร่องหรือแนวของรางจะต้องขวางกับแนวทางเดิน
 - 7.2.3 ในบริเวณที่เป็นทางแยกหรือทางเลี้ยว ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีพื้นผิวต่างสัมผัส
 - 7.2.4 ในกรณีที่มีสิ่งกีดขวางที่จำเป็นบนทางเดิน จะต้องจัดให้อยู่ในแนวเดียวกัน โดยไม่กีดขวางทางเดิน และต้องมีพื้นผิวต่างสัมผัสหรือมีการกันเพื่อให้ทราบก่อนถึงสิ่งกีดขวาง และอยู่ห่างสิ่งกีดขวางไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร
 - 7.2.5 ป้ายหรือสิ่งอื่นใดที่แขวนอยู่เหนือทางเดิน จะต้องมีความสูงจากพื้นทางเดินไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตร
 - 7.2.6 ในกรณีที่มีพื้นทางเดินกับพื้นถนนมีระดับต่างกัน ตรวจสอบแล้วต้องมีความลาดชันไม่เกิน 1:10
 - 7.3 อาคารที่มีทางเชื่อมระหว่างอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีผนังหรือราวกันตกทั้งสองด้าน โดยมีราวจับซึ่งมีลักษณะตามข้อ 4.2.7 (1), (2), (3), (4) และ (5) ที่ผนังหรือราวกันตกนั้น และมีทางเดินซึ่งมีลักษณะตามข้อ 7.2

8. ประตู

8.1 ประตูของอาคารต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

8.1.1 เปิดปิดได้ง่าย

8.1.2 หากรูปแบบประตูให้มีธรณีประตู ความสูงของธรณีประตูต้องไม่เกินกว่า 20 มิลลิเมตร และขอบทั้งสองด้านจะต้องมีความลาดเอียงไม่เกิน 45 องศา เพื่อให้เก้าอี้ล้อหรือผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินสามารถข้ามได้สะดวก

8.1.3 ช่องประตูจะต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร

8.1.4 ในกรณีที่รูปแบบประตูใช้ประตูเป็นแบบบานเปิดผลักเข้าออก เมื่อเปิดออกสู่ทางเดินหรือระเบียงต้องมีพื้นที่ว่างขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

8.1.5 ในกรณีที่รูปแบบประตูใช้ประตูเป็นแบบบานเลื่อนหรือแบบบานเปิด จะต้องไม่มีมือจับที่มีขนาดเท่ากับราวจับตามข้อ 4.2.7 (2) ในแนวตั้งทั้งด้านในและด้านนอกของประตู ซึ่งมีปลายด้านบนสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร และปลายด้านล่างไม่เกิน 800 มิลลิเมตร ในกรณีที่รูปแบบประตูใช้เป็นประตูบานเปิดเข้า จะต้องมีราวจับตามแนวนอนด้านในประตู และในกรณีที่รูปแบบประตูใช้เป็นประตูบานเปิดเข้า จะต้องมีราวจับตามแนวนอนด้านนอกประตู ราวจับดังกล่าวให้สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร ยาวไปตามความกว้างของประตู

8.1.6 ในกรณีที่รูปแบบประตูใช้ประตูเป็นกระจกหรือลูกฟักเป็นกระจก จะต้องติดเครื่องหมายหรือแถบสีที่สังเกตเห็นได้ชัด

8.1.7 อุปกรณ์เปิดปิดประตูจะต้องเป็นชนิดก้านบิดหรือแกนผลัก กำหนดให้สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,200 มิลลิเมตร

ประตูตามวรรคหนึ่งจะต้องไม่ติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เองที่อาจทำให้ประตูหนีบหรือกระแทกผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา

8.2 ข้อกำหนดตามข้อ 8.1 ไม่ใช้บังคับกับประตูหนีไฟและประตูเปิดปิดโดยใช้ระบบอัตโนมัติ

9. ห้องส้วม

9.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าใช้ได้อย่างน้อย 1 ห้อง หรือตามรูปแบบกำหนด ในห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไป หรือจะจัดแยกออกมาอยู่ในบริเวณเดียวกันกับห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไปก็ได้

9.2 ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา จะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

9.2.1 ต้องมีพื้นที่ว่างภายในห้องส้วม เพื่อให้เก้าอี้ล้อสามารถหมุนตัวกลับได้ ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

9.2.2 ประตูของห้องที่ตั้งโถส้วมจะต้องเป็นแบบบานเปิดออกสู่ภายนอก โดยจะต้องเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา หรือเป็นแบบบานเลื่อน ตามที่ระบุในรูปแบบรายการ และมีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ที่ประตูด้านหน้าห้องส้วม ลักษณะของประตูนอกจากที่กล่าวมาข้างต้น ให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 8.

9.2.3 พื้นห้องส้วมจะต้องมีระดับเสมอกับพื้นภายนอก ถ้าเป็นพื้นต่างระดับจะต้องมีลักษณะเป็นทางลาดตามข้อ 4. วัสดุที่ปูพื้นห้องส้วมจะต้องไม่ลื่น

9.2.4 พื้นห้องส้วมตรวจจสอบแล้วต้องมีความลาดเอียงเพียงพอไปยังช่องระบายน้ำทิ้งเพื่อที่จะไม่ให้มีน้ำขังบนพื้น

- 9.2.5 ต้องมีโถส้วมชนิดนั่งราบ สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิเมตร และต้องมีพนักพิงหลังที่ให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่ไม่สามารถนั่งทรงตัวได้เองใช้พิงได้ และที่ปล่อยน้ำต้องเป็นชนิดคันโยก ปุ่มกดขนาดใหญ่หรือชนิดอื่นที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้ได้อย่างสะดวก ด้านข้างด้านหนึ่งของโถส้วมจะต้องอยู่ชิดผนังโดยมีระยะห่างวัดจากกึ่งกลางโถส้วมถึงผนังไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิเมตร ต้องมีราวจับที่ผนัง ส่วนด้านที่ไม่ชิดผนังให้มีที่ว่างมากพอให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่นั่งเก้าอี้ล้อสามารถเข้าไปใช้โถส้วมได้ โดยสะดวก ในกรณีที่ด้านข้างของโถส้วมทั้งสองด้านอยู่ห่างจากผนังเกิน 500 มิลลิเมตร จะต้องมีราวจับที่มีลักษณะตามข้อ 9.2.7
- 9.2.6 ต้องมีราวจับบริเวณด้านที่ชิดผนังเพื่อช่วยในการพยุงตัว ราวจับในแนวนอนและแนวดิ่งกำหนดให้มีลักษณะดังต่อไปนี้
- (1) ราวจับในแนวนอนต้องมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 650 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 700 มิลลิเมตร และต้องยื่นล้ำออกมาจากด้านหน้าโถส้วมอีกไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 300 มิลลิเมตร
 - (2) ราวจับในแนวดิ่งต่อจากปลายของราวจับในแนวนอนด้านหน้าโถส้วม ต้องมีความยาววัดจากปลายของราวจับในแนวนอนขึ้นไปอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร
- 9.2.7 ด้านข้างโถส้วมด้านที่ไม่ชิดผนังต้องมีราวจับติดผนังแบบพับเก็บได้ในแนวนอน เมื่อกางออกต้องมีระบบล็อกที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถปลดล็อกเองได้ง่าย ต้องมีระยะห่างจากขอบของโถส้วมไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร และต้องมีความยาวไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร
- 9.2.8 นอกเหนือจากราวจับตามข้อ 9.2.6 และ 9.2.7 ต้องมีราวจับเพื่อนำไปสู่สุขภัณฑ์อื่นๆ ภายในห้องส้วม ต้องมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร
- 9.2.9 จะต้องติดตั้งระบบสัญญาณเสียงให้ผู้ที่อยู่ภายนอกแจ้งภัยแก่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา และระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถแจ้งเหตุหรือเรียกหาผู้ช่วยในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินไว้ในห้องส้วม โดยต้องมีปุ่มกดหรือปุ่มสัมผัสให้สัญญาณทำงานซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้งานได้สะดวก
- 9.2.10 ต้องมีอ่างล้างมือโดยกำหนดให้มีลักษณะ ดังต่อไปนี้
- (1) ใต้อ่างล้างมือด้านที่ติดผนังไปจนถึงขอบอ่างต้องเป็นที่ว่าง เพื่อให้เก้าอี้ล้อสามารถสอดเข้าไปได้ โดยขอบอ่างต้องอยู่ห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร และต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าประชิดได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง
 - (2) ต้องมีความสูงจากพื้นถึงขอบบนของอ่างไม่น้อยกว่า 750 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 800 มิลลิเมตร และต้องมีราวจับในแนวนอนแบบพับเก็บได้ในแนวดิ่งทั้งสองข้างของอ่าง
 - (3) ก๊อกน้ำจะต้องเป็นชนิดก้านโยกหรือก้านกดหรือก้านหมุนหรือระบบอัตโนมัติหรือตามที่ระบุในรูปแบบ
- 9.3 ในกรณีที่ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอยู่ภายในห้องส้วมที่จัดไว้สำหรับบุคคลทั่วไป และมีทางเข้าก่อนถึงตัวห้องส้วม จะต้องจัดให้ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวก

ห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไป หากได้จัดสำหรับผู้ชายและผู้หญิงต่างหากจากกันจะต้องมีอักษรเบรลล์แสดงให้รู้ว่าเป็นห้องส้วมชายหรือหญิงติดไว้ที่ผนังข้างทางเข้าในตำแหน่งที่สามารถสัมผัสได้

- 9.4 ในกรณีที่เป็นห้องส้วมสำหรับผู้ชายที่มีใช้ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราตามข้อ 9.1 และข้อ 9.2 จะต้องมีการถ่ายปัสสาวะที่มีระดับเสมอพื้นอย่างน้อย 1 ที่ โดยต้องมีราวจับในแนวนอนอยู่ด้านบนของที่ถ่ายปัสสาวะยาวไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร ต้องมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,300 มิลลิเมตร และต้องมีราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะทั้งสองข้าง ความสูงจากพื้นต้องไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร ซึ่งยื่นออกมาจากผนังไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร
- 9.5 ราวจับห้องส้วมต้องมีลักษณะตามที่กำหนดในข้อ 4.2.7 (1) และ (2)

10. พื้นผิวต่างสัมผัส

ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีพื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับคนพิการทางการมองเห็นที่พื้นบริเวณต่างระดับที่มีระดับต่างกันเกิน 200 มิลลิเมตร ที่ทางขึ้นและทางลงของทางลาด หรือบันไดที่พื้นด้านหน้าและด้านหลังประตูทางเข้าอาคาร และที่พื้นด้านหน้าของประตูห้องส้วม โดยกำหนดให้มีความกว้าง 300 มิลลิเมตร และมีความยาวเท่ากับและขนานไปกับความกว้างของช่องทางเดินของพื้นที่ต่างระดับ ทางลาด บันได หรือประตู และกำหนดให้ขอบของพื้นผิวต่างสัมผัสอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นของทางขึ้นหรือทางลงของพื้นที่ต่างระดับ ทางลาด บันได หรือประตูไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 350 มิลลิเมตร

วัสดุ

- ภายในอาคารใช้วัสดุพื้นผิวต่างสัมผัสชนิดแผ่น PVC
- ภายนอกอาคารใช้วัสดุพื้นผิวต่างสัมผัสชนิดแผ่นคอนกรีต

จบหมวดที่ 46

หมวดที่ 47

งานสลึง สแตนเลส รวากันตก

1. ขอบเขตของงาน

งานสลึงรวากันตก รวากันไต่ ชนิดสำเร็จรูป ที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน การประสานงานกับผู้รับเหมาช่วง และการจัดเตรียมทำแบบแปลนแสดงตำแหน่งการติดตั้ง โครงสร้างยึดโยงหลัก และโครงสร้างรอง ตลอดจนแบบ SHOP DRAWING แสดงถึงรายละเอียดการติดตั้ง การยึด ระยะต่าง ๆ และต้องเป็นไปตาม แบบและขนาดซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้างเพื่อขอตรวจสอบพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและกรรมการตรวจการจ้าง ตามความต้องการและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

2. วัสดุ

- 2.1 วัสดุที่ใช้ในการสร้างนี้จะต้องเป็นวัสดุใหม่ มีสภาพเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต มีเครื่องหมายรายละเอียดต่างๆ แสดงรุ่นและชื่อผู้ผลิตอย่างสมบูรณ์ชัดเจน
- 2.2 สลึงสแตนเลสเกรด 316 เป็นสแตนเลสเกรดสำหรับงานทะเล โดยนำสแตนเลสแต่ละเส้นมารวมเป็นสลึง Ø5 มม. (Cable Stand 1x19) พร้อมด้วยอุปกรณ์ยึดสลึง (Rod) ชนิดสแตนเลส AISI 316-DIN 1.4401 เพื่อติดตั้งเข้ากับโครงสร้างหลัก ของรวากันตกสแตนเลส อุปกรณ์กรรมวิธีตามแบบมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ของ STRUDYNA,HPI หรือเทียบเท่า

3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้ ให้ผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบให้เป็นไปตามความต้องการ ของ ผู้ออกแบบ และให้ความเห็นชอบก่อนที่จะทำการติดตั้ง วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึง

- 3.1 โครงหลักรวาสแตนเลส
- 3.2 ลวดสลึง
- 3.3 อุปกรณ์ยึดสลึง (Rod)
- 3.4 รายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดงถึงการทดสอบคุณสมบัติของ วัสดุ และส่วนอุปกรณ์ยึดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. การติดตั้ง

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้งทุก ๆ ส่วนที่ติดตั้งและจะต้องมั่นคงแข็งแรง ได้ระดับ ในแนวตั้งและแนวนอนด้วยความประณีตเรียบร้อย จะต้องปฏิบัติตามแบบมาตรฐานกรรมวิธีการติดตั้งของ บริษัทผู้ผลิตและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- 4.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานร่วมกันกับผู้จ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งทั้งหมดและ ตรวจสอบสถานที่ทุกแห่งในส่วนที่เกี่ยวข้องที่จะมีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อยก่อนจะมีการติดตั้ง
- 4.3 สลึงสแตนเลสที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง
- 4.4 สลึงสแตนเลสสำเร็จรูปรวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องยึดแน่นแข็งแรงกับผนังหรือโครงสร้างอื่น ๆ ได้ ระยะเวลาที่ ถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 4.5 การทดสอบ เมื่อทำการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบการใช้งานสลึงสแตนเลสและอุปกรณ์ยึด ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ให้อยู่ในสภาพการใช้งานที่ดี ในกรณีที่ตรวจสอบแล้วไม่แข็งแรง อาจทำให้ใช้งาน ขัดข้องให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม มิได้

5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดแผงกันแดดสำเร็จรูป และอุปกรณ์ยึดโยงที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากรอยแตกร้าว แตกบิ่น รอยขีดข่วน รอยด่าง หรือมีตำหนิ สีหลุดล่อน และต้องไม่เปราะเปื้อน หากเกิดความเสียหายดังกล่าวจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้งเมื่อติดตั้งแล้วจะต้องระวังมิให้มีการชำรุดเสียหายหรือมีตำหนิก่อนส่งมอบงาน หากอุปกรณ์ใดที่ติดตั้งแล้วเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพดี ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 47

หมวดที่ 48

งานอุปกรณ์ยึดกระจก (SPYDER STANLESS)

1. ขอบเขตของงาน

งานยึดกระจกด้วยระบบ **SPYDER** ชนิดสำเร็จรูป ที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์แรงงาน การประสานงานกับผู้รับเหมาช่วง และการจัดเตรียมทำแบบแปลนแสดงตำแหน่งการติดตั้ง โครงสร้างยึดโยงหลัก และโครงสร้างรอง ตลอดจนแบบ SHOP DRAWING แสดงถึงรายละเอียดการติดตั้ง การยึด ระยะต่าง ๆ และต้องเป็นไปตามแบบและขนาดซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้างเพื่อขอตรวจสอบพิจารณาเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและกรรมการตรวจการจ้างตามความต้องการและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ

2. วัสดุ

2.1 วัสดุที่ใช้ในการสร้างนี้จะต้องเป็นวัสดุใหม่ มีสภาพเรียบร้อยจากบริษัทผู้ผลิต มีเครื่องหมายรายละเอียดต่าง ๆ แสดงรุ่นและชื่อผู้ผลิตอย่างสมบูรณ์ชัดเจน

2.2 SPYDER STANLESS เป็นสแตนเลสเกรด 316 เป็นสแตนเลสเกรดสำหรับงานทะเล ตามมาตรฐาน AISI 316-DIN 1.4401 พร้อมอุปกรณ์ครบชุดตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ของ STRUDYNA, HPI หรือเทียบเท่า

3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุแต่ละชนิดที่ใช้ ให้ผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบให้เป็นไปตามความต้องการ ของผู้ออกแบบ และให้ความเห็นชอบก่อนที่จะทำการติดตั้ง วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ รวมถึง

3.1 โครงหลัก

3.2 โครงรอง

3.3 อุปกรณ์ยึด (Rod)

3.4 รายละเอียดประกอบตัวอย่าง (MANUFACTURE'S SPECIFICATIONS) แสดงถึงการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ และส่วนอุปกรณ์ยึดต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. การติดตั้ง

4.1 ผู้รับจ้างจะต้องหาช่างฝีมือที่มีความชำนาญในการติดตั้งทุก ๆ ส่วนที่ติดตั้งและจะต้องมั่นคงแข็งแรง ได้ระดับในแนวตั้งและแนวนอนด้วยความประณีตเรียบร้อย จะต้องปฏิบัติตามแบบมาตรฐานกรรมวิธีการติดตั้งของบริษัทผู้ผลิตและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีการประสานงานร่วมกันกับผู้จ้างหลัก เพื่อกำหนดตำแหน่งที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งทั้งหมดและตรวจสอบสถานที่ทุกแห่งในส่วนที่เกี่ยวข้องที่จะมีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อยก่อนจะมีการติดตั้ง

4.3 สลิงสแตนเลสที่ติดตั้งแล้วต้องมีความมั่นคงแข็งแรง

4.4 สลิงสแตนเลสสำเร็จรูปรวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะต้องยึดแน่นแข็งแรงกับผนังหรือโครงสร้างอื่น ๆ ได้ระยะขนาดที่ ถูกต้องตามมาตรฐานของผู้ผลิต

4.5 การทดสอบ เมื่อทำการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการตรวจสอบการใช้งานสลิงสแตนเลสและอุปกรณ์ยึดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ให้อยู่ในสภาพการใช้งานที่ดี ในกรณีที่ตรวจสอบแล้วไม่แข็งแรง อาจทำให้ใช้งานขัดข้องให้ผู้รับจ้างดำเนินการแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมมิได้

5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดแผงกันแดดสำเร็จรูป และอุปกรณ์ยึดโยงที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้ง โดยปราศจากรอยแตกร้าว แตกบิ่น รอยขีดข่วน รอยด่าง หรือมีตำหนิ สีหลุดล่อน และต้องไม่เปราะเปื้อน หากเกิดความเสียหายดังกล่าวจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงให้ใหม่ก่อนขอความเห็นชอบในการตรวจสอบและก่อนส่งมอบงานจากผู้ควบคุมงาน

6. การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้งเมื่อติดตั้งแล้วจะต้องระวังมิให้มีการชำรุดเสียหายหรือมีตำหนิก่อนส่งมอบงาน หากอุปกรณ์ใดที่ติดตั้งแล้วเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนใหม่หรือซ่อมแซมแก้ไขให้อยู่ในสภาพดี ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานโดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 48

งานผังบริเวณ
หมวดที่ 49
งานผังบริเวณและงานดินถม

1. งานดินถม

1.1 ประเภทของวัสดุที่ใช้

1.1.1 วัสดุประเภท ทราย ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- (1) ปราศจากก้อนดินเหนียว รากไม้ หรือวัชพืช หรือวัสดุอื่นๆ
- (2) อินทรีย์ปนอยู่อันอาจทำให้เกิดการยุบตัวเสียหายในอนาคต
- (3) มีความหนาแน่นแห้งสูงสุด (Maximum dry density) ไม่น้อยกว่า 1,700 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- (4) มีค่าการพองตัวไม่มากกว่าร้อยละ 4
- (5) ขนาดผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่มากกว่าร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก

1.1.2 วัสดุ ประเภท Soil Aggregate ที่ไม่ใช่ทราย ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- (1) ปราศจากก้อนดินเหนียว รากไม้ หรือวัชพืช หรือวัสดุอินทรีย์ปนอยู่อันอาจทำให้เกิดการยุบตัวเสียหายในอนาคต
- (2) ขนาดวัสดุผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ไม่มากกว่าร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก
- (3) ค่าขีดเหลวไม่มากกว่า 40
- (4) ขนาดวัสดุใหญ่ที่สุดไม่โตกว่า 5 เซนติเมตร
- (5) ค่าดัชนีความเป็นพลาสติก (Plasticity Index) ไม่มากกว่า 20
- (6) ค่าการพองตัวไม่มากกว่าร้อยละ 3
- (7) มีความหนาแน่นแห้งสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

1.2 วิธีการก่อสร้าง

- 1.2.1 บริเวณที่จะถมดินให้ทางปาซุดต่อไม้ รากไม้แล้วนำออกไปทิ้งที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร หลังจากนั้นให้ปรับแต่งพื้นที่ให้สม่ำเสมอ พรมน้ำแล้วทำการบดอัดให้มีความแน่นตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด
- 1.2.2 ดำเนินการถมโดยให้ถมเป็นชั้นๆ ชั้นหนึ่งๆ หนาไม่เกิน 30 เซนติเมตร ทุกชั้นต้องบดอัดแน่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 Standard Proctor Density (สำหรับในเขตพื้นที่อาคาร สามารถใช้ทรายถมได้)
- 1.2.3 ในส่วนที่ทำถนน คสล. หรือลาดยาง กำหนดให้ ใช้ดินลูกรัง บดอัดแน่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 Standard Proctor Density
- 1.2.4 บริเวณลาดไหล่ดินถมให้ลง TOP SOIL ปลูกหญ้าพื้นเมือง เป็นแถวระยะห่างแถวละ 20 เซนติเมตร
- 1.2.5 บริเวณที่ปลูกหญ้าให้เตรียม TOP SOIL ลงหนาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

2. งานถนนและลานจอดรถ คสล.

ขนาดความกว้างถนนตามรูปแบบถนนและลานจอดรถ คสล. สามารถปรับลดขนาดได้ตามความเหมาะสมและสภาพการใช้งาน แต่ทั้งนี้พื้นที่รวมทั้งหมดต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบแปลน คอนกรีต และเหล็กเสริม เป็นไปตามมาตรฐานงานอาคาร ตามที่ระบุในแบบ

3. งานปลูกต้นไม้

- 3.1 การปลูกต้นไม้กำหนดให้ผู้รับจ้างจัดหาให้ได้ขนาดตามที่ระบุในรูปแบบ สำหรับพันธุ์ไม้ให้เป็นไปตามรูปแบบกำหนด แต่สามารถปรับเปลี่ยนพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมกับสภาพการเจริญเติบโต และภูมิอากาศที่เหมาะสมได้ ตามดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ของราชการเป็นสำคัญ
- 3.2 การปลูกต้นไม้ กำหนดให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมกรรมวิธีการปลูก และไม้ค้ำ ตามที่รูปแบบภูมิทัศน์ระบุ

จบหมวดที่ 49

หมวดที่ 50 งานภูมิสถาปัตยกรรม

1. งาน HARDSCAPE (งานภูมิทัศน์ควดแข็ง)

1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

การก่อสร้างจะต้องเป็นไปตามแบบก่อสร้างและรายการก่อสร้างซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา ก่อนเสนอราคา ผู้รับจ้างจะต้องตรวจดูแบบก่อสร้างและรายการก่อสร้างโดยถี่ถ้วนแล้วจะต้องทำความเข้าใจความหมายโดยแจ่มแจ้งทุกประการ ในกรณีที่แบบและรายการขัดแย้งกันให้ถือเอาส่วนที่มีความต้องการสูงกว่าเป็นเกณฑ์ทุกครั้ง ถ้อยคำใดๆ ในแบบและรายการก่อสร้างที่เกิดปัญหาขึ้นภูมิสถาปนิกและวิศวกรจะเป็นผู้ตัดสินโดยถือเอาความถูกต้องในวิชาช่างและความเหมาะสม การอ่านแบบให้ถือเอาระยะตัวเลขที่ระบุไว้เป็นสำคัญเว้นแต่ภูมิสถาปนิกและวิศวกรวินิจฉัยเป็นอย่างอื่นในกรณีที่ผู้รับจ้างกำลังทำการก่อสร้าง ถ้าปรากฏว่าแบบหรือรายการก่อสร้างส่วนหนึ่งส่วนใดมีความคลาดเคลื่อนผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขโดยไม่คิดราคาเพิ่มหากแก้ไขนั้นมิได้ผิดไปจากรายการสำคัญในแบบและรายการก่อสร้าง อนึ่งหากมีงานส่วนที่มีได้แสดงไว้ในแบบและรายการก่อสร้างแต่เป็นส่วนที่จำเป็นต้องทำงานนั้นๆ ให้เสร็จเรียบร้อยจะต้องกระทำโดยไม่คิดราคาเพิ่มจากที่ตกลงไว้ เว้นแต่เป็นรายการสำคัญ ซึ่งจะได้ตกลงกับผู้รับจ้างเป็นการเฉพาะต่างหาก ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเพิ่มหรือลดงานหรือเปลี่ยนแปลงวัสดุก่อสร้างตามสมควรภายในขอบเขตของสัญญาโดยจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบในเวลาอันสมควร ทั้งนี้จะได้ตกลงราคาก่อสร้างและกำหนดราคาแล้วเสร็จใหม่กับผู้รับจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนทุกครั้ง

1.2 การดำเนินการก่อสร้าง

- (1) ค่าใช้จ่ายสาธารณูปโภคในระหว่างดำเนินงาน เช่น ประปา ไฟฟ้า การกำจัดขยะมูลฝอย และการทดสอบอื่นๆ เช่น การทดสอบคุณภาพของไม้ หิน ทราฟ เหล็ก คอนกรีต เป็นต้น เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งผู้แทนที่มีอำนาจเต็มที่ซึ่งสามารถจะรับผิดชอบ และแก้ไขเหตุการณ์ต่างๆ แทนผู้รับจ้างมาประจำสถานที่ก่อสร้างไม่น้อยกว่า 1 นาย เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการปฏิบัติงาน
- (3) ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะแต่งตั้งผู้หนึ่งผู้ใดเป็นผู้ควบคุมงาน ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องให้ความสะดวกและความร่วมมือในการปฏิบัติงานตามหน้าที่ ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพบสิ่งใดบกพร่องหรือพบการกระทำที่อาจจะเป็นในทางฝ่าฝืนสัญญา หรือไม่สมกับสภาพอันควรแก่การทำงานที่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขภายในกำหนดเวลาอันสมควร อนึ่งถ้าผู้ควบคุมงานเห็นว่าลูกจ้างหรือช่างคนใดของผู้รับจ้างขาดความเข้าใจงานหรือประพฤติตนไม่ดี หรือฝีมือไม่ดี หรือ ทำงานหยาบสะเพร่า ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนลูกจ้าง หรือช่างผู้นั้นได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะต้องรับจัดหาคนแทนภายใน 7 วัน
- (4) ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการสั่งหยุดงานชั่วคราวได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามรูปแบบหรือรายการก่อสร้างข้อหนึ่งข้อใด และผู้รับจ้างไม่มีสิทธิ์ที่จะนำไปเป็นข้ออ้างในการต่อเวลาในสัญญา
- (5) ผู้รับจ้างจะต้องใช้ห้องน้ำ – ส้วม สำหรับเจ้าหน้าที่และคนงานในบริเวณที่เจ้าของโครงการกำหนดให้เท่านั้น รวมทั้งทำการรักษาความสะอาดพื้นที่ก่อสร้างตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน ในกรณีเกิดมีการถ่ายอุจจาระหรือปัสสาวะในบริเวณก่อสร้างนอกห้องส้วมที่จัดไว้ให้ หรือมีขยะทิ้งสกปรกรกรุงรังในพื้นที่ก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์สั่งหยุดงานได้จนกว่าผู้รับจ้างจะทำความสะอาดให้เรียบร้อย

- (6) การส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดส่วนต่างๆ ของอาคารและบริเวณให้เรียบร้อยพร้อมทั้งถมดินปรับระดับให้เรียบร้อยตามระบุในแบบ อุปกรณ์ต่างๆ จะต้องอยู่ในสภาพเรียบร้อยใช้งานได้ทันที
- 1.3 การเตรียมวัสดุก่อสร้างใช้งานได้ทันที
 - (1) สิ่งของที่ปรากฏอยู่ในแบบและรายการก่อสร้างที่ดี หรือที่มีได้ปรากฏในแบบและรายการก่อสร้างที่ดี อันเป็นส่วนหนึ่งหรือเครื่องประกอบการก่อสร้างนี้ให้เป็นไปตามหลักวิชาช่างนั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาพร้อมอยู่ในงานก่อสร้างนี้ทั้งสิ้น
 - (2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุก่อสร้างที่มีคุณภาพดีให้ครบตามแบบทุกประการ และให้ทันเวลาวัสดุที่จำเป็นจะต้องสั่งจากต่างประเทศ ผู้รับจ้างจะต้องรีบสั่งทันทีเพื่อให้ทันกับระยะที่จะต้องใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะมาอ้างภายหลังว่าวัสดุนั้นไม่มีจำหน่ายในท้องตลาดไม่ได้
 - (3) วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้จะต้องเป็นของใหม่ คุณภาพดีไม่เคยใช้งานมาก่อนและถูกต้องตามแบบและรายการก่อสร้างวัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิด ผู้รับจ้างจะต้องนำตัวอย่างมาให้ภูมิสถาปนิกและเจ้าของโครงการพิจารณารับรองก่อนจึงจะทำการสั่งซื้อหรือติดตั้งได้
- 1.4 ความเสียหายและอุบัติเหตุ
 - (1) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่อาคารใกล้เคียงและอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินหรือบุคคลใดๆ เนื่องจากงานก่อสร้างนี้ทั้งสิ้น
 - (2) ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการทำรั้วป้องกันอันตราย การติดโคมแสงสว่างและการฝ้าดูแลสถานที่ก่อสร้างตลอดจนการว่าจ้างยามเพื่อป้องกันรักษาในกรณีที่เป็น
- 1.5 การขัดแย้งในรูปแบบและรายการการว่าจ้าง

หากมีข้อขัดแย้งไม่ตรงกันในรูปแบบหรือกับรายละเอียดประกอบการก่อสร้าง ทั้งในด้านการสถาปัตยกรรม งานโครงการ งานระบบประกอบการก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างแจ้งให้ผู้ว่าจ้าง ผู้ควบคุมงาน สถาปนิกและวิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรโดยทันที เพื่อจะได้พิจารณาวินิจฉัยว่าจะถือตามข้อกำหนดใดเป็นเกณฑ์ในการปฏิบัติจริง การวินิจฉัยของภูมิสถาปนิก และวิศวกรถือเป็นยุติ
- 1.6 การขยายเวลา

ให้ผู้รับจ้างส่งคำบอกกล่าวเป็นลายลักษณ์อักษร แจ้งถึงสาเหตุแห่งความล่าช้าแก่ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานภายใน 7 วัน หลังจากเกิดสาเหตุนั้นๆ และให้ชี้แจงว่าเป็นเหตุโดยอย่างไรให้ผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงานพิจารณาตามความเป็นจริง
- 1.7 ตารางแสดงความก้าวหน้าของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องส่งตารางแสดงความก้าวหน้าของงาน ให้ผู้ว่าจ้างพร้อมกับการขอเบิกเงินงวดค่าก่อสร้างทุกงวดตามความก้าวหน้าของการก่อสร้างตามจริง
- 1.8 แบบรายละเอียด ณ ที่ก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบ SHOP DRAWINGS สำหรับงานที่มีความจำเป็น ให้ภูมิสถาปนิกวิศวกรและผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 7 วันทำการ ก่อนเริ่มดำเนินงานนั้นๆ และจะต้องพิมพ์แบบดังกล่าวจำนวน 3 ชุดเพื่อใช้ในการตรวจควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง
- 1.9 เส้นทางขนส่งวัสดุก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษาเส้นทางเพื่อใช้สำหรับการขนส่งวัสดุก่อสร้างให้อยู่ในสภาพเดิมตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง หากเกิดชำรุดเสียหายเนื่องจากการใช้สอยของผู้รับจ้างจะต้องรับซ่อมแซมให้เหมือนเดิมโดยไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง

- 1.10 การกองเก็บวัสดุก่อสร้าง
ห้ามใช้พื้นที่ภายใต้พุ่มใบของต้นไม้เป็นที่กองเก็บวัสดุก่อสร้างหรือเตรียมงานก่อสร้าง ห้ามใช้ส่วนของต้นไม้ในพื้นที่ก่อสร้างในการตอกหรือยึดโยงเพื่อรองรับการทำงานก่อสร้าง
- 1.11 การจัดสร้างโรงงาน เรือนเพาะชำ หรือที่พักคนงานชั่วคราว
ในบริเวณสถานที่ก่อสร้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน และต้องจัดสร้างให้ถูกสุขลักษณะ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาห้องทำงานให้กับผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตามคำร้องขอโดยให้มีขนาดพอเหมาะ มีกระดานคำสั่งงานที่ติดแบบ โต๊ะทำงานพร้อมเก้าอี้ และห้องสุขาโดยจะจัดรวมอยู่ใกล้ที่ทำงานของผู้รับจ้างก็ได้ เพื่อประโยชน์ร่วมกัน
- 1.12 การจำลองระบบการทำงานของงานระบบ
ในการตรวจรับงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดลองงานระบบหรือแสดงให้เห็นถึงการทำงานที่ได้ประสิทธิภาพ และคุณภาพตามแบบและรายการ ได้แก่
 - (1) ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
 - (2) ระบบสูบน้ำ ระบบรดน้ำต้นไม้
 - (3) ระบบอื่นๆ ที่จำเป็น
- 1.13 การเสนอแบบที่ทำการก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)
ก่อนการส่งมอบงาน HARDSCAPE ผู้รับจ้างจะต้องทำการส่งมอบแบบที่แสดงงานต่างๆ ที่ทำการก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS) ให้กับผู้ว่าจ้างและภูมิสถาปนิกฝ่ายละ 1 ชุด รวมทั้งรายละเอียดหรือคู่มือการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ ระบบและการบำรุงดูแลรักษาด้วย
- 1.14 การเสนอคู่มือดูแลรักษางาน SOFTSCAPE
ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือเพื่อให้เจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างสามารถใช้เป็นแนวทางในการดูแลรักษาภายหลังสิ้นสุดงานในสัญญา โดยมีเนื้อหาได้แก่
 - (1) แรงงาน จำนวน และระดับ
 - (2) การดูแลรักษา ปรับปรุงสภาพดิน/เครื่องปลูก
 - (3) การรดน้ำ ปริมาณ ระยะเวลา ช่วงเวลา และวิธีการ
 - (4) การตัดแต่งต้นไม้ และงานอื่นๆ ที่จำเป็น
- 1.15 งานเตรียมพื้นที่
 - (1) การเตรียมบริเวณ
ให้ผู้รับจ้างรื้อถอนต้นไม้ พุ่มไม้ เศษวัสดุ วัชพืชและสิ่งไม่พึงประสงค์อื่นในบริเวณที่จะทำการก่อสร้าง และให้นำไปทิ้งภายนอกบริเวณที่จะก่อสร้าง สำหรับไม้ยืนต้นอนุญาตให้ตัดถอนได้เฉพาะต้นที่กำหนดให้เท่านั้น ส่วนต้นอื่นๆ ที่อยู่ใกล้บริเวณก่อสร้างให้ทำการป้องกันมิให้เกิดความเสียหาย การตัดถอนต้นไม้จะต้องได้รับอนุญาตจากภูมิสถาปนิกเสียก่อนจึงทำการตัดถอนได้ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการรื้อถอนและโยกย้ายเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องทำทั้งสิ้น
 - (2) การปักผัง
ผู้รับจ้างจะต้องปักผังและตรวจสอบการปักผังให้ถูกต้อง และจะต้องให้ภูมิสถาปนิกและวิศวกรอนุมัติการปักผังว่าถูกต้องเป็นอันดีแล้วจึงเริ่มงานขั้นต่อไปได้
 - (3) ระดับพื้นที่ต่างๆ

ระดับที่แสดงในแบบก่อสร้างเป็นระดับเดียวกับแบบทางสถาปัตยกรรมดังนั้นจึงให้ถือระดับเดียวกับงานสถาปัตยกรรมเป็นเกณฑ์ การปักผังการถ่ายระดับผู้รับจ้างจะต้องควบคุมให้ถูกต้องและเป็นไปตามแบบและรายการโดยเคร่งครัด โดยต้องได้รับการตรวจสอบระดับอ้างอิงและอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการต่อไป

(4) งานทำความสะอาดและการส่งมอบงาน

- ผู้รับจ้างจะต้องทำการขนย้ายสิ่งของอุปกรณ์ และเศษวัสดุออกจากบริเวณงานให้หมดสิ้นก่อนวันส่งมอบงาน
- ในกรณีที่ผู้รับจ้างได้ทำการปลูกสร้างอาคารและรั้วชั่วคราวในบริเวณที่ก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องทำการรื้อถอนออกและกลบส่วนที่ขุดให้เรียบร้อยและถมกลับปรับระดับทั่วไปให้ได้ระดับตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง

1.16 งานก่ออิฐและฉาบปูน

(1) การจัดหา ผู้รับเหมาเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ มาทำการก่อสร้างทั้งหมด

(2) วัสดุ

- อิฐโดยทั่วไปให้ใช้อิฐเผาสุกทั่วไป มีเสียงเคาะก้องและแกร่ง ไม่หักบิ่น
- ให้ใช้ปูนตราเสือของบริษัทปูนซีเมนต์ไทย หรือที่มีคุณภาพเทียบเท่า โดยต้องได้รับการรับรองจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง สถาปนิกและวิศวกรเป็นลายลักษณ์อักษรก่อน

(3) ส่วนผสมของปูนก่อและปูนฉาบ

- ส่วนผสมของปูนก่อให้ใช้ดังนี้

ปูนซีเมนต์	1	ส่วน
ทรายหยาบ	4	ส่วน
- ส่วนผสมของปูนฉาบให้ใช้ดังนี้

ปูนซีเมนต์	1	ส่วน
ทรายหยาบ	5	ส่วน

(4) กรรมวิธีในการปฏิบัติงานก่อสร้าง

- ก่อนการก่อสร้างจะต้องรดน้ำให้อิฐหรือบล็อกชุ่มน้ำเสียก่อน อิฐที่ก่อจะต้องให้ได้แนวทั้งทางตั้งและทางนอนและจะต้องเรียงโดยการชิงเชือก รอยต่อโดยรอบแผ่นอิฐต้องมีไม่น้อยกว่า 1 เซนติเมตร และจะต้องใส่ปูนก่อให้เต็มรอยต่อโดยรอบแผ่นอิฐ ปลายอิฐที่ก่อชนเสาหรือเสาเอ็นจะต้องเสียบเหล็กเดือยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ที่เสาไว้ทุกระยะไม่เกิน 60 เซนติเมตร และจะต้องรดน้ำคอนกรีตให้เปียกก่อนทำการก่อ
- ในกรณีที่ผิวปูนแตกร้าวหรือผิวปูนไม่จับกับผนังภายหลังการฉาบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมโดยการสกัดปูนฉาบออกเป็นบริเวณกว้างไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร ทำผิวกำแพงให้ขรุขระ ล้างน้ำให้สะอาดแล้วจึงทำการฉาบใหม่ได้ ผิวปูนฉาบใหม่จะต้องเรียบสนิทเป็นเนื้อเดียวกับผิวปูนฉาบเดิม
- ในกรณีที่กำแพงยาวเกินกว่า 3.00 เมตร ต้องมีเสาเอ็นขนาด 0.10x0.10 ยาวตลอดความสูงกำแพง เสริมเหล็ก 2-Ø 6 มิลลิเมตร เหล็กปลอก Ø 6 มิลลิเมตร @ 0.20
- มุมกำแพงทุกมุมและกำแพงหยุดลอยโดยไม่ติดต่อกับเสา ค.ส.ล. หรือเป็นกำแพงที่ก่อติดกับโครงสร้างอื่น ๆ จะต้องมีเสาเอ็นตามข้อ 4.3

1.17 งานคอนกรีตเสริมเหล็ก

- (1) การปฏิบัติโดยทั่วไปที่ไม่ได้ระบุในรายการนี้ให้ถือตามมาตรฐานสำหรับงาน ค.ส.ล เอกสาร ว.ส.ท. 1001-14
- (2) คอนกรีตที่ใช้ให้มีความแข็งแรงไม่น้อยกว่า 240 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เมื่อทดสอบด้วยตัวอย่าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร เมื่ออายุ 28 วัน
- (3) ปูนซีเมนต์ใช้ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ เช่น ทรายขาว ทรายภูเขาหิน หรือทรายขาว
- (4) ทรายให้ใช้ทรายน้ำจืดตามธรรมชาติต้องมีเม็ดหยาบคมสะอาดและแกร่ง ปราศจากสิ่งเจือปน
- (5) หิน ต้องเป็นวัสดุที่แข็ง เหนียว ไม่ผุ เช่น หินราชนบุรี สระบุรี ก่อนนำมาใช้ต้องทำการล้างให้สะอาด ปราศจากวัสดุเจือปน
- (6) น้ำต้องสะอาดสามารถใช้ดื่มได้
- (7) เหล็กเสริมต้องปราศจากรอยร้าว สนิมขุม และน้ำมัน มีตรารับรอง มอก.
- (8) ห้ามนำคอนกรีตที่ผสมแล้วนานกว่า 30 นาที มาใช้เป็นอันขาด
- (9) ก่อนทำการเทคอนกรีตต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบความแข็งแรงของไม้แบบและขนาดส่วนประกอบต่างๆ และได้รับอนุมัติ
- (10) การถอดไม้แบบ สำหรับคอนกรีตที่ใช้ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์

- แบบข้างและผนัง	2	วัน
- เสา	3	วัน
- ท้องคาน	21	วัน
- ท้องพื้นที่มีคานรับ	24	วัน

1.18 งานไม้

- (1) ผู้รับจ้าง เป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน มาทำการก่อสร้างทั้งหมด
- (2) ชนิดของไม้ ใช้ไม้ตามระบุในแบบก่อสร้าง ความชื้นไม่เกิน 21% ชนิดคัดพิเศษ
- (3) เกณฑ์ทั่วไปสำหรับเนื้อไม้
 - ขนาดที่ระบุในแบบก่อสร้างเป็นขนาดที่ทำการไสแต่งแล้ว
 - ห้ามใช้ไม้ที่มีน้ำหนักเบาเกินไปเมื่อเทียบกับไม้ที่มีชนิดเดียวกันที่มีขนาดเท่ากัน
 - ไม้ท่อนใดที่เนื้อไม้เป็นกระพี้ แตกร้าว มีตา หรือผุ เพราะเหตุใดๆ ก็ตาม ห้ามนำมาใช้ทำการก่อสร้าง
- (4) การเข้าไม้

รอยบากไม้รับกันและหน้าไม้ที่ประกบกัน ต้องขีดเส้นจากวัดมุมให้ถูกต้องแล้วเลื่อย เจาะใส่ ให้ประกบกันแน่นสนิทเต็มหน้าไม้ที่ประกบกัน
- (5) การยึดตะปูคองและตะปู
 - ขนาดตะปูคองจะต้องโตกว่าเบอร์ 8 และยาวไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของความหนาของไม้ที่ถูกยึด สำหรับตะปูต้องยาวไม่น้อยกว่า 2.50 เท่า ของความหนาของไม้ที่ถูกยึด
 - หากจำเป็นต้องเจาะรูนำเพื่อมิให้ไม้แตก ให้เจาะรู โตไม่เกิน 0.9 เท่าของขนาดตะปูคอง และโตไม่เกิน 0.8 เท่า ของขนาดตะปูธรรมดา
- (6) การตีตะปู

- ไม่กระดานไม่เข้าลิ้น กว้างไม่เกิน 7 นิ้ว ยึดด้วยตะปู 2 ตัว ตีห่างจากขอบไม้ไม่น้อยกว่า 1 เซนติเมตร และไม่เกิน 2 เซนติเมตร ถ้ากว้างเกิน 7 นิ้ว เพิ่มตรงกลางแผ่นอีก 1 ตัว และฝังหัวตะปูให้เรียบ
- ไม่กระดานเข้าลิ้น กว้างไม่เกิน 8 นิ้ว ยึดตะปูตัวเดียว ถ้ากว้างเกินกว่า 8 นิ้ว เพิ่มตรงกลางแผ่นอีก 1 ตัว และฝังหัวตะปูให้เรียบร้อย

(7) การยึดด้วยนอตหรือสลักเกลียว

- รูเจาะต้องพอดี ดอกนอตหรือสลักเกลียวเข้าได้ง่าย และไม่โตกว่าขนาดนอตเกิน 6%
- นอตทุกตัวจะต้องมีแหวนรองมาตรฐาน หรือแหวนนี้แสดงในแบบขยายได้เป็นเกลียวทุกตัว
- ระยะห่างของรูนอตเมื่อใช้รับแรงดึงต้องห่างไม่น้อยกว่า 7 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางนอต เมื่อใช้รับแรงอัดต้องไม่น้อยกว่า 4 เท่า ตามแนวยาว และ 1.5 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางนอต
- นอตหรือสลักเกลียว ใช้เหล็กอบสังกะสี การยึดให้ฝังหัวนอตหรือสลักเกลียวเรียบเสมอกับผิว

(8) การยึดไม้กับโครงสร้าง คสล.

ให้ยึดด้วยเหล็กปะกบขนาดตามแบบ หรือความเหมาะสมที่วิศวกรเห็นชอบ ก่อนการติดตั้งให้ทาสีกันสนิม 2 ครั้ง และทาทับหน้าด้วยสีน้ำมันให้กลมกลืนกับวัสดุตกแต่งอื่นๆ ตามคำสั่งสถาปนิก

(9) การทาสีไม้

- ตรวจให้แน่ว่าพื้นไม้ที่จะทาสีแห้งสนิท
- ซ่อมและอุดรูต่างๆ
- ขัดเรียบด้วยกระดาษทราย
- บัดฝุ่นต่างๆ ออกให้หมด
- ถ้าไม้เนื้อเปราะหรือมีความดูดซึมมากเป็นพิเศษ ให้ทาทับหน้าด้วยแลคก่อน 1 ครั้ง
- ให้น้ำสีและภาชนะบรรจุที่กำหนดให้ใช้เท่านั้นเข้ามาในบริเวณก่อสร้าง สีและภาชนะบรรจุอื่นๆ ห้ามนำมาใช้ในบริเวณก่อสร้างโดยเด็ดขาด
- การนำสีมาใช้แต่ละงวดจะต้องให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างตรวจสอบก่อนว่าเป็นสีที่กำหนดให้ใช้
- รายละเอียดอื่นๆ เช่น ความอ่อนแก่ของสีให้ผู้รับจ้างเสนอขอรับรายละเอียดต่อผู้ออกแบบในเวลาอันสมควร
- ในการทาสี ผู้รับจ้างจะต้องยึดถือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีอย่างเคร่งครัด เช่นการผสมสี สีพลาสติกอิมัลชัน น้ำที่ผสมจะต้องสะอาดและได้สัดส่วนตามที่ผู้ผลิตกำหนด
- ไม้ไม่ทาสี ให้ใช้น้ำยารักษาเนื้อไม้ โซลิคันม หรือ ICI คิวปริโนล เดกกิง สโตน รุ่น x80 ทาอย่างน้อย 3 ครั้ง นอกเสียจากจะระบุเป็นอย่างอื่น โดยสถาปนิก

1.19 งานพื้นและผิวพื้น กระบะต้นไม้

(1) การจัดหา ผู้รับเหมาเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์และแรงงานมาทำการก่อสร้างให้เรียบร้อยตามแบบ

(2) ผิวทรายล่าง,กรวดล่าง

- วัสดุ เม็ดทราย กรวด ที่ใช้ทั้งหมดจะต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน และต้องล้างให้สะอาดปราศจากแร่เกลือ และสารเจือปน ผู้รับจ้างต้องทำตัวอย่างพื้นผิวขนาด 20x20 เซนติเมตร อย่างน้อย 3 ตัวอย่าง และให้ผู้ภูมิสถาปนิกตรวจรับรองก่อนจึงจะลงมือทำการก่อสร้างได้

- กรรมวิธีการทำผิวทรายล้าง,กรวดล้าง ผู้รับจ้างต้องทำการฉาบปูนด้วยทรายหยาบก่อน 1 ครั้ง โดยต้องตรวจสอบระดับความลาดเอียงของผิวพื้นให้ได้ตามระบุในแบบ แล้วจึงฉาบด้วยผิวทรายล้าง กรวดล้าง ซึ่งมีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ 1 ส่วน : ทราย หรือกรวด 3 ส่วน ฉาบและตบด้วยเกรียงให้เรียบและแน่น ทั้งไว้ระยะหนึ่งให้แห้งพอประมาณ แล้วจึงล้างปูนที่จับเม็ดทรายออก
 - ฝีมือ ผิวทรายล้าง กรวดล้าง ที่ทำเสร็จแล้วจะต้องมีเม็ดทรายเรียบ และแน่นสม่ำเสมอ ผิวส่วนใดไม่เรียบ หรือเม็ดทราย กรวด ไม่แน่นสม่ำเสมอแลดูไม่สวยงาม และบริเวณใดที่ได้ตรวจสอบแล้วมีความลาดเอียงไม่เพียงพอทำให้น้ำขังจะต้องกะเทาะออกและทำใหม่ทั้งแผ่น
- (3) พื้นผิวคอนกรีตฉาบเรียบขัดมัน
- การเทคอนกรีต ต้องปรับพื้นผิวให้เรียบ และความลาดเอียงตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง ด้วยปูนทราย ส่วนผสม ปูนซีเมนต์ 1 ส่วน : ทราย 1 ส่วน
- (4) ผิว INTERLOCKING BLOCK (ถ้ามี)
- วัสดุ ลวดลายและสีเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง นอกเสียจากการเปลี่ยนแปลงที่จะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบก่อน
 - กรรมวิธีการปู ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องตรวจสอบระดับความลาดเอียงของผิวให้ได้ตามระบุในแบบ
 - ฝีมือ พื้นที่ปูจะต้องเรียบได้ระดับ การตัดต่อจะต้องทำอย่างประณีต หากเห็นว่าไม่เหมาะสมกับผู้รับจ้างจะต้องทำการปูใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย
- (5) งานผิวถนน พื้นแอสฟัลท์
- ขั้นตอนและวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
- (6) การตรวจสอบระดับความลาดและฝีมือการปู
- ในกรณีที่มีการก่อสร้างพื้นผิวทุกชนิด มีระดับผิดไปจากแบบหรือความลาดเอียงไม่เพียงพอทำให้เกิดน้ำขัง หรือปูไม่เรียบ ไม่ได้แนว แลดูไม่สวยงามผู้รับจ้างต้องทำการรื้อส่วนนั้นออกและทำการก่อสร้างใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

2. งาน SOFTSCAPE (งานภูมิทัศน์ศาตอ่อน)

2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- (1) การส่งตัวอย่างวัสดุและส่งผลทดสอบ
- ตัวอย่างดินถุงละ ½ กิโลกรัม 1 ถุง ระบุแหล่งที่มาของดินแก่ภูมิสถาปนิก เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงนำดินเข้าบริเวณได้ ภูมิสถาปนิกหรือเจ้าของงานจะทำการตรวจสอบดินอีกครั้งหนึ่ง หากไม่เป็นไปตามตัวอย่างที่อนุมัติ ผู้รับจ้างต้องขนดินออกไปด้วย ค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง
 - ปุ๋ย ถุงละ 250 กรัม ชนิดละ ½ ถุง
 - ปุ๋ยคอก ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยหมัก ถุงละ ½ กิโลกรัม ชนิดละ 1 ถุง
 - วัสดุปรุงดิน ถุงละ ½ กิโลกรัม สำหรับเปลี่ยนแก้ว หินเบอร์ 2 ถุงละ ¼ กิโลกรัม
 - การติดชื่อ ผู้รับจ้างต้องติดชื่อของวัสดุและแหล่งที่มา และวันที่ได้รับมาโดยชัดเจนทั้งในถุงและในรายการส่งวัสดุตัวอย่าง ควรใช้ถุงพลาสติกใสชนิดหนา หากตัวอย่างวัสดุไม่ได้คุณสมบัติตามเกณฑ์ หมวดที่ 2 และหรือไม่ได้รับการอนุมัติจากภูมิสถาปนิกและเจ้าของโครงการแล้ว ห้ามมิให้ผู้รับจ้างนำวัสดุดังกล่าวไปใช้ในโครงการโดยเด็ดขาด

(2) การรับประกันงานและคุณภาพวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันผลงานเป็นเวลา 180 วัน หลังจากส่งมอบงานขั้นสุดท้ายแล้ว ให้มีคุณสมบัติของงานดังนี้

- ปาล์ม ไมยรินต้น ไม้มุข และไม้คลุมดิน ต้องมีการเจริญเติบโตและสมบูรณ์แข็งแรงตามสภาพธรรมชาติ และในระหว่างเวลาที่ได้ดูแลรักษาต้องไม่มีอาการ ใบไม้แห้งเฉา ใบร่วงหมดหรือเกือบหมดต้น กิ่งแห้งดำ ถูกทำลายหรือติดเชื้อโรคและแมลงตาย
- สนามหญ้า ต้องมีลักษณะสมบูรณ์ใบเขียวขจี ราบเรียบเป็นผืนเดียวกัน ไม่เป็นหลุมเป็นบ่อ ไม่มีบริเวณใดที่เหลือง ตาย และไม่มีวัชพืชขึ้นปะปน
- วัสดุอื่นๆ ที่ใช้ประกอบในงานส่วนนี้ต้องยังคงอยู่ในสภาพดี ไม่ผุกร่อน หรือเสื่อมสลายไปจนทำให้งานก่อสร้างไม่เป็นไปตามแบบก่อสร้าง หรือตามความเห็นของภูมิสถาปนิกและหรือเจ้าของโครงการ

2.2 งานปรับระดับผิวดิน

(1) ขอบเขตของงาน

การปรับแต่งให้เป็นไปตามแบบผังระดับไม่มีความลาดเอียงตามที่ระบุ ดินที่นำมาถมปรับระดับในส่วนบน 30-40 เซนติเมตร ของบริเวณที่จะมีการปลูกต้นไม้และสนามหญ้าจะต้องเป็นหน้าดินที่ได้รับ การอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและ/หรือภูมิสถาปนิก ระดับอ้างอิงให้ยึดถือระดับพื้นอาคารเป็นเกณฑ์ใน การทำงาน

(2) การบดอัด

ในส่วนที่จะเป็นพื้นผิวแข็งจะต้องทำการบดอัดให้ได้ความหนาแน่นตามรายละเอียดและกรรมวิธีที่ระบุ โดยวิศวกร ส่วนที่จะเป็นแปลงปลูกต้นไม้หรือสนามหญ้า ให้ใช้วิธีบดอัดด้วยรถแทรกเตอร์หรืออุปกรณ์ อื่น ให้มีความหนาแน่นพอประมาณ มิให้เกิดการพังทลาย แต่สามารถให้น้ำซึมผ่านได้สะดวก

2.3 ดินและเครื่องปลูก

(1) ดินบน (Top soil)

หมายถึงดินดีที่นำมาจากแหล่งภายนอกบริเวณ โดยจะต้องเป็นดินผิวส่วนบนจากท้องนา สวน หรือเชิงเขาต้องเป็นดินร่วนไม่เหนียวจัด ไม่มีเกลือหรือสารเคมีอื่นใดเจือปน ปราศจากเศษวัชพืช เศษอิฐ หิน คอนกรีต เหล็ก ไม้ แก้วแตก พลาสติก กุ้งพลาสติกโลหะ ตลอดจนวัชพืชใดๆ เจือปน มีความชื้นพอเหมาะไม่เหลวและหรือแห้งสนิทหรือปนเป็นผง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแหล่งดินว่าได้มาจากที่ใดเป็นลายลักษณ์อักษร และต้องได้รับการอนุมัติจากภูมิสถาปนิกเสียก่อนจึงจะนำดินเข้าในบริเวณได้

2.4 การเตรียมดินปลูก

(1) การเตรียมแปลงปลูก

- ในบริเวณที่เป็นแปลงปลูกต้นไม้พุ่มและไม้คลุมดิน ให้ทำการสับดินเพื่อทำการเก็บเศษวัสดุและรากหญ้าออกให้หมดก่อนทำการหว่านปุ๋ย กทม.901 และเปลือกถั่วในอัตราอย่างละ 30 ลิตรต่อตารางเมตร สำหรับไม้พุ่ม และ 20 ลิตรต่อตารางเมตร สำหรับไม้คลุมดิน เมื่อหว่านปุ๋ยและเปลือกถั่วครบตามอัตราส่วนแล้ว ให้ทำการไถพรวนหรือใช้จอบสับดินเป็นการคลุกเคล้าปุ๋ยให้เข้ากับดินลึก 0.40 เมตร โดยให้ดินมีขนาดก้อนไม่โตกว่า 5 เซนติเมตร แล้วจึงเกลี่ยให้เรียบได้รูปแบบ

- ส่วนของแปลงปลูกที่ติดกับสนามหญ้าจะต้องทำรองดินสับรูปตัววีกว้างประมาณ 15 เซนติเมตร และลึก 10 เซนติเมตร เพื่อเป็นการแยกสนามกับแปลงปลูก เพื่อความสะดวกในการตัดหญ้าและรักษาแนวไม้คลุมดินให้เรียบอยู่เสมอ
- (2) การเตรียมดินปลูกหญ้า
 - การเตรียมดินปลูกหญ้านวลน้อย
ให้เตรียมโดยการไถพรวนหรือขุดด้วยจอบลึก 15 เซนติเมตร พร้อมทั้งเก็บเศษวัสดุขยะมูลฝอย รวมทั้งวัชพืชออกให้หมดก่อนทำการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 20 ลิตรต่อตารางเมตร หรือใช้ปุ๋ย ก.ท.ม. เบอร์ 2 ในอัตราส่วน 5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร พรวนให้ละเอียดและคลุกเคล้าปุ๋ยให้ทั่ว ก่อนทำการบดอัดด้วยลูกกลิ้งให้ได้ความแน่นระหว่าง 50-60% STANDARD PROCTOR การปรับระดับสนามอาจใช้ทรายละเอียดโรยเป็นการปรับให้เรียบ แต่ไม่ควรหนาเกิน 2 เซนติเมตร
 - การเตรียมดินปลูกหญ้าพื้นเมือง
ให้เตรียมพื้นที่เหมือนการปลูกหญ้านวลน้อย แต่ในการใส่ปุ๋ยก่อนปลูกนั้น ให้ใช้ปุ๋ย กท.ม. เบอร์ 2 รองพื้นก่อนปลูกหญ้า ในอัตรา 0.5 กิโลกรัมต่อตารางเมตร หลังจากการปลูกแล้วรอให้หญ้าเจริญเติบโตแข็งแรงดี จึงทำการตัดและบดอัดด้วยลูกกลิ้งเพื่อให้เรียบ
- (3) การเตรียมดินปลูกนอกสถานที่
ผู้รับจ้างอาจเตรียมดินปลูกจากนอกสถานที่ได้หากสะดวกกว่า โดยเฉพาะกรณีที่มีฝนตกหนักหรือในกรณีที่ผู้รับจ้างมีอุปกรณ์การผสมดินพร้อมอยู่นอกสถานที่ ในกรณีเช่นนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ภูมิสถาปนิกเป็นลายลักษณ์อักษร พร้อมทั้งส่งตัวอย่างดินที่ผสมเสร็จแล้วตามสูตรที่กำหนดให้ 3 ถุงๆ ละ 500 กรัม หากปรากฏในภายหลังว่าการผสมดินดังกล่าวไม่เป็นไปตามสูตร ผู้รับจ้างจะต้องขนดินออกจากบริเวณโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง ส่วนผสมพิเศษ ในกรณีที่ต้นไม้อะเลาะชนิดต้องการเครื่องปลูกหญ้าที่แตกต่างกัน การเพิ่มส่วนของอินทรีย์ ปุ๋ย วัสดุปรับปรุงดิน ให้ผู้รับจ้างทำเฉพาะดินปลูกชั้นบน โดยการแจ้งให้ภูมิสถาปนิกทราบ หรือได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน

2.5 วัสดุพืชพรรณ

- (1) ปริมาณและขนาด
ปริมาณ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาต้นไม้ให้ได้ครบพอเพียงแก่งาน ปริมาณของต้นไม้ที่แสดงในตารางต้นไม้เป็นแต่เพียงตัวเลขสั่งเขปที่เตรียมขึ้นเพื่อความสะดวกของผู้รับจ้างเท่านั้น จำนวนต้นไม้ในแปลนต้นไม้ให้ถือว่าถูกต้องเหนือกว่าจำนวนที่บอกไว้ในตารางต้นไม้
- (2) ขนาดต้นไม้
 - ไม้ใหญ่ ถือกขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเป็นสำคัญ ขนาดความสูงอาจผันแปรได้ตามความเหมาะสม แต่ไม่น้อยหรือมากกว่าที่กำหนดไว้ในตารางต้นไม้เกินกว่า 10% ขนาดของต้นไม้พุ่ม
 - ไม้พุ่ม ถือกความสูงและระยะแผ่ รวมทั้งจำนวนกิ่งสาขาต่ำสุด ไม้เลื้อยต้องมีความยาวเมื่อยึดแล้วไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร หรือตามที่ระบุในรายการต้นไม้ ขนาดของต้นไม้ต่ำสุดจะวัดหลังจากได้ทำการ ตัดแต่งก่อนทำการปลูก
 - ไม้เลื้อย จะวัดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 30 เซนติเมตร จากโคนต้น ความสูงวัดจากโคนต้นถึงยอดที่ย้อยลงตามแรงดึงดูดของโลกในภาวะที่ไม่เปื้อกฝนหรือน้ำ เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มวัดโดยค่าเฉลี่ย
- (3) ชื่อของต้นไม้

- ถือตามชื่อทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญชื่อสามัญถือตามทะเบียนพรรณไม้ระดับของสมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย และ/หรือ ชื่อพรรณไม้ในเมืองไทย พ.ศ. 2525 โดย ดร.สะอาด บุญเกิด และคณะ หากการค้านกับชื่อมีขึ้นกับผู้รับจ้างจะต้องปรึกษาหารือกับภูมิสถาปนิกจนได้ข้อยุติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนจึงนำมาปลูกได้
- การตรวจชนิดของพรรณไม้ อาจทำภายหลังการปลูกและก่อนการตรวจรับงาน หากตรวจพบว่าผู้รับจ้างนำต้นไม้ผิดชนิดมาปลูกจะต้องขนย้ายออก และนำชนิดที่ถูกต้องมาปลูกใหม่โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง

(4) เงื่อนไขอื่นๆ

- ต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย และไม้คลุมดินทุกชนิด จะต้องงามแข็งแรง และขึ้นตามสภาวะธรรมชาติ ปราศจากแมลงและโรค
- การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ จะวัดจากโคนหรือระดับดินธรรมชาติ 30 เซนติเมตร
- ต้นไม้ที่วัดได้ขนาดตามกำหนด แต่มีรูปร่างไม่สมดุลระหว่างระยะแผ่นและความสูง หรือบิดงอน่าเกลียด หรือแตกกิ่งเป็นมุมแหลมจะถูกคัดออก
- ต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่ากำหนดในแบบอาจนำมาใช้ได้ แต่ผู้รับจ้างจะคิดราคาเพิ่มขึ้นจากที่เสนอไว้เดิมไม่ได้
- ผู้รับจ้างจะถือเอาความสูงที่เกินกำหนด มาชดเชยกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เล็กกว่ามิได้
- ต้นไม้ที่นำมาปลูกจะต้องเจริญงอกงามในกระถางหรือภาชนะเท่าที่กำหนดไว้ในแบบโดยมีระบบรากเจริญเต็มกระถางแล้ว ห้ามมิให้ใช้ต้นไม้ขนาดเล็กเปลี่ยนใส่กระถางใหญ่ โดยที่รากยังไม่เจริญเต็มในดินใหม่
- ขนาดของตุ้มดินของต้นไม้ที่ขุดย้าย จะต้องมีขนาดใหญ่เป็น 6(หก) เท่าของขนาดลำต้นและความสูงของตุ้มดินจะต้องเป็นสองในสามของความกว้าง ต้นไม้ที่ย้ายมาโดยมีขนาดตุ้มดินเล็กกว่ากำหนดหรือตุ้มดินแตกรากได้รับความเสียหายจะถูกคัดออก
- ต้นไม้หรือไม้พุ่มที่ไม่แข็งแรง โอนเอนยืนต้นโดยปราศจากไม้ค้ำยันไม่ได้จะถูกคัดออก ต้นไม้ใหญ่จะต้องมีลำต้นตรง มีรูปทรงงามปราศจากความเสียหายจากการหักของกิ่งก้าน ยอด (Leader) ต้องไม่หัก ยอดที่มีอยู่จะต้องเป็นยอดเดี่ยว เว้นแต่จะกำหนดให้มีหลายยอดได้ ต้นไม้ที่เปลือกฉีกขาด เป็นปุ่มปมมีรอยถูเสียดสี หรือมีกิ่งหักที่ไม่ได้รับการตัดแต่งและทาสีหรือเปลือกหุ้มมิดแล้วจะถูกคัดออก
- ต้นไม้ที่ขยายพันธุ์โดยการปักชำ จะต้องงามมีรากเจริญงอกงามดีแล้วไม่น้อยกว่าหนึ่งข้อ
- ต้นไม้ที่นำมาปลูกทุกชนิดต้องได้รับการ “ฝึก” ให้คุ้นกับสภาวะของแสงมาแล้วไม่น้อยกว่า 6 สัปดาห์ ต้นไม้ที่นำมาปลูกในร่ม หากทิ้งใบหรือต้นไม้ที่นำไปปลูกกลางแจ้งแล้วใบแห้งเฉาจะถูกคัดออก
- การเปลี่ยนแปลงต้นไม้ที่ไม่ได้ขนาดหรือรูปทรงตามที่ระบุในแบบแปลน ควรกระทำใน 15 วันหลังจากที่ผู้รับจ้างได้รับแจ้งจากเจ้าของหรือภูมิสถาปนิก ไม้พุ่มและไม้คลุมดินควรเปลี่ยนภายใน 7 วัน หลังจากได้รับแจ้ง

2.6 งานทำสนามหญ้า

(1) การปลูกหญ้า

- ชนิดของหญ้าที่ใช้ปลูกในบริเวณให้เป็นไปตามกำหนดในแบบแปลน

- การปูใช้วิธีปูเป็นแผ่น แผ่นหญ้าจะต้องมีขนาด 50x100 เซนติเมตร หญ้ามีความเขียวสดชุ่มชื้น ไม่ขาดริม โห่วกลาง ดินที่ติดมากับหญ้าจะต้องมีความสม่ำเสมอ หญ้าที่เลื้อยแห้ง หรือไม่สมบูรณ์ ขาด แหว่ง จะถูกคัดออก ผู้รับจ้างควรเตรียมดินสนามให้พร้อมที่จะปูได้ จึงนำหญ้าเข้ามาในบริเวณ หญ้าที่นำมากองไว้เกิน 3 วัน จะถูกคัดออก ก่อนทำการปูจะต้องปรับผิวดินให้เรียบ และรดน้ำให้ ชุ่มชื้นแต่ไม่ละ ผิวดินที่เสียหายหรือถูกชะโดยฝน หรือน้ำจะต้องได้รับการปรับ ผิวดินใหม่เสียก่อน การปูหญ้าจะต้องปูให้รอยขอบต่อแผ่นชิดสนิทและเรียบเสมอกับขอบเข้ามุมหรือโค้งให้เรียบรอยด้วยคมมีดหรือกรรไกรที่เหมาะสม เมื่อปูเสร็จแล้วให้รดน้ำให้ชุ่ม แล้วใช้ ลูกกลิ้งบดให้แผ่นหญ้าแนบแน่นกับผิวดิน
 - การดูแลรักษาสวนหญ้าในระหว่างความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาสวนหญ้าหลังจากส่งมอบงานแล้วขึ้นสุดท้ายเป็นเวลา 120 วัน
 - การรดน้ำ หลังจากทำการปูหญ้าไปแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรดน้ำสนามในปริมาณที่เหมาะสม วันละ 2 เวลา เป็นเวลา 1 สัปดาห์ หลังจาก 1 สัปดาห์ไปแล้วให้รดน้ำในเวลาเช้าหรือเย็นให้ชุ่ม วันละ 1 ครั้ง เป็นเวลาอีก 1 สัปดาห์ เมื่อครบกำหนดแล้วให้หยุดรดน้ำ 2 วัน ทำการตัดหญ้าใส่ปุ๋ยแล้ว จึงเริ่มทำการรดน้ำต่อไป ในสัปดาห์ที่ 3 ให้รดน้ำให้ชุ่มโชก 2 วัน ต่อครั้ง จนถึงวันส่งงาน การรดน้ำ จะต้องรดน้ำด้วยหัวฉีดฝอย ไม่รดน้ำมากและเร็วจนน้ำไหลไปตามผิวดิน ควรใช้หัวฉีดน้ำแบบฝอย หมุนด้วยแรงน้ำ
- (2) การถอนวัชพืช ผู้รับจ้างจะต้องทำการถอนวัชพืชออกทันทีตลอดเวลาที่ทำการดูแลรักษาที่กำหนดไว้ในสัญญา
- (3) การบดสนาม หลังจากการบดด้วยลูกกลิ้งครั้งแรกแล้วเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ผู้รับจ้างต้องนำลูกกลิ้งมากลิ้ง บดสนามที่ไม่เรียบให้เรียบร้อยอีกครั้ง หลังจากนั้นให้ทำการบดสนามทุกๆ 30 วัน จนกว่าจะหมดสัญญา การดูแลรักษา การบดควรรดน้ำให้ดินฟูเสียก่อน
- (4) การแต่งผิว ในกรณีที่มีการยุบของดินเกิดขึ้น และไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการบดลูกกลิ้ง ผู้รับจ้างจะต้อง ใช้ปุ๋ย กทม.901 ผสมกับทรายละเอียด อัตราส่วน 1:1 ร่อนผ่านตะแกรงมุ้งลวด แล้วนำมาโรยตามรอย ยุบของสนามทุกครั้งที่ทำ การตัดหญ้าและบดลูกกลิ้ง
- 2.7 การปลูกต้นไม้ใหญ่ ปาล์ม มะพร้าว และต้นไม้เล็ก
- (1) การปลูกต้นไม้ใหญ่ ปาล์ม มะพร้าว และต้นไม้เล็ก
- 1.1) หลุมปลูก
- ผู้รับจ้างต้องทำการขุดหลุมปลูกต้นไม้ใหญ่ให้ได้ขนาดหลุมตามกำหนดในแบบแปลน โดยให้ทำการขุดหลุมหลังจากปรับระดับต้นไม้แล้ว ดินที่นำขึ้นมาจากส่วนบนของหลุมที่เป็นดินดีให้กองไว้ที่ปากหลุมได้ ดินก้นหลุมที่ปะปนเศษวัสดุก่อสร้างให้ขนไปทิ้งนอกบริเวณ
- 1.2) ดินปลูกและการปลูก
- ดินปลูกให้ใช้ดินผสมตามสูตรข้างล่าง ตามจำนวนที่กำหนดในรายละเอียดผสมกับดินที่ขุดมา
 - ส่วนผสม ใช้สูตรผสมดิน ดังนี้

ดินบน (pH 6.5)	3	ส่วน
ปุ๋ย กทม.901 หรือมูลวัว	1	ส่วน
เปลือกถั่ว หรือแกลบไม่เผา	1	ส่วน

ให้ใช้ทรายหยาบผสม 1 ส่วน ในกรณีที่ดินบนเป็นดินเหนียว

- การปลูก ผู้รับจ้างจะต้องระมัดระวังอย่างสูงในการยกต้นไม้ออกจากกระถาง ภาชนะหรือที่ปลูกชนิดอื่นๆ เช่น ข่ง ลังไม้ เพื่อมิให้ระบบรากของต้นไม้เสียหาย การแกะกระสอบหุ้มตุ่มดิน จะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังอย่างยิ่งที่จะมิให้ดินหลุดจากตุ่ม ผู้รับจ้างควรวัดความสูงของตุ่มดินก่อนทำการเตรียมความลึกของกันหลุมให้พอดีกับขนาดของตุ่มดินแล้ว จึงทำการยกต้นไม้ลงหลุมตั้งให้ต้นไม้ตรงได้แนวใช้มือหรือเท้ากดพอแน่นแล้วจึงเติมดินลงไปอีก ครั้งละ 15 เซนติเมตร เมื่อถึงระดับที่กำหนดแล้วให้รดน้ำให้ชุ่มโชกและทิ้งไว้ ไม่รดน้ำ เป็นเวลา 3 วัน
- การแต่งผิวหน้าหลุมปลูก หลังจากการปลูกแล้วผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บกวาดสิ่งสกปรก ดิน ปลูก เศษวัสดุหุ้มตุ่มดิน เชือกกระถาง ฯลฯ ออกไปให้หมดเมื่อรดน้ำทิ้งไว้ครบ 3 วันแล้ว ให้ทำการแต่งพรวนหรือเสริมผิวหน้าของหลุมปลูก

1.3) การค้ำต้นไม้

จะต้องกระทำทันทีหลังการปลูก และหลังจากการใส่ไม้ค้ำแล้ว ต้นไม้จะต้องตั้งตรง แผ่กิ่งก้านได้ตามปกติไม้ค้ำจะต้องเรียบแข็งแรงสุกก่อน ขนาดของไม้ และกรรมวิธีการในการจัดปักไม้ค้ำ ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบแปลนทุกประการ

(2) การปลูกไม้พุ่มและไม้คลุมดิน

- การปลูกไม้พุ่มและไม้เลื้อย ให้กระทำตามที่กำหนดไว้ในแบบทุกประการ และให้มีขั้นตอนเช่นเดียวกับการปลูกต้นไม้ใหญ่ ในแปลงปลูกให้ใช้ดินผสม หรือทำการพรวนดินใส่ปุ๋ยหนา 30 เซนติเมตร มีการยกแปลงให้สูงจากระดับทั่วไปประมาณ 10 เซนติเมตร มีร่องกว้าง 20 เซนติเมตร โดยรวม
- การปลูกไม้คลุมดิน ไม่กระถาง ให้ปลูกตามกำหนดในแบบ หากเป็นการปักชำลงในแปลงปลูก ผู้รับจ้างจะต้องหาวัสดุคลุมป้องกันแดดให้ด้วย การปลูกในกระถางให้ใช้ดินเบาตามสูตรที่กำหนด
- การบังแดดและลม สำหรับต้นไม้บางประเภทที่ต้องการบังแสงแดดและลมในช่องปลูกใหม่ ให้ผู้รับจ้างดำเนินการหาวัสดุอุปกรณ์มาคลุมจนกว่าต้นไม้จะแข็งแรงสมบูรณ์

2.8 การดูแลและรักษางานภูมิทัศน์

(1) ขอบเขตงานและความรับผิดชอบ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการดูแลรักษางานภูมิทัศน์ตามสัญญาต่อไป เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 90 วัน (เก้าสิบ) หรือตามระยะเวลาที่ระบุในสัญญาหลังจากคณะกรรมการได้ตรวจรับงานงวดสุดท้ายในระหว่างเวลาแห่งสัญญานี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในงานต่างๆ ดังต่อไปนี้

(2) การดูแลต้นไม้พุ่ม

- รดน้ำตามระยะเวลาที่สมควรตามขนาดและชนิดของต้นไม้
- ตัดแต่งให้ปุ๋ยตามคำสั่งของผู้ควบคุมงาน
- บำบัดรักษาให้ยาฆ่าแมลงและโรคที่เกิดแก่ต้นไม้
- เปลี่ยนต้นไม้ที่ตายหรือไม่เจริญ
- ปรับปรุงซ่อมแซมการค้ำต้นไม้ ถอนวัชพืชโคนต้นไม้

(3) การดูแลต้นไม้ใหญ่

- รดน้ำและให้ปุ๋ยตามระยะเวลาที่เหมาะสม

- ตัดแต่งและรักษาโรคแมลงตามความจำเป็น
- เปลี่ยนต้นไม้ที่ตายหรือไม่เจริญ
- ปรับปรุงซ่อมแซมการค้ำจุนต้นไม้ พรวนดิน ถอนวัชพืช แต่งขอบ

(4) การดูแลสนามหญ้า

สนามหญ้า จะต้องให้ดูเขียวปราศจากวัชพืชและตัดเรียบตลอดเวลา

- การรดน้ำ ให้รดเปียกให้ชุ่มโชกวันละครั้ง ในกรณีที่ฝนตกชุกอาจเว้นได้นานขึ้น แต่ควรรดเมื่อสนามแห้ง
- การตัดหญ้า ก่อนทำการตัดให้งดการรดน้ำเป็นเวลา 2 วัน และให้ทำการตัดหญ้าด้วยเครื่องตัดหญ้าชนิดโรตารีที่มีใบมีดคม การตัดควรกระทำทุก 1-2 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับสภาพของหญ้าว่ายาวช้าหรือเร็ว เพียงใด แต่ควรตัดทันที เมื่อหญ้าสูงเกิน 6 เซนติเมตร หรือถ้าเป็นพื้นที่หญ้าที่ต้องตัดสั้นก็ให้ทำการตัดทันทีที่สมควร และหลังตัดให้กวาดเศษหญ้าออกให้หมด
- การแต่งผิวหน้า ในกรณีที่มีการยุบของดินเกิดขึ้นและไม่สามารถแก้ไขด้วยการบดลูกกลิ้ง ผู้รับจ้างจะต้องใช้ปุ๋ย กทม.901 ผสมกับทรายละเอียดในอัตราส่วน 1:1 ร่อนผ่านตะแกรงมุ้งลวด แล้วนำมาโรยตามรอยยุบสนามครั้งละหนาไม่เกิน 2 เซนติเมตร เมื่อหญ้าแทงขึ้นดีแล้วจึงโรยใหม่จนกว่าจะได้ระดับปกติ
- การใส่ปุ๋ย ให้ใช้ปุ๋ยยูเรีย 46% ผสมน้ำในอัตรา 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดหรือรดในอัตราส่วน 1 ลิตรต่อตารางเมตร หรือ 1 ปิบต่อ 20 ตารางเมตร ทุกสองสัปดาห์สำหรับปุ๋ยอื่นให้ใช้ปุ๋ยออกโรยบ้าง ในอัตราส่วน 1 ลิตรต่อตารางเมตร ทุกสามเดือน และรดน้ำให้ชุ่มจนปุ๋ยแทรกซึมลงไปอยู่ บนดิน โดยมีให้มีหลงเหลืออยู่บนใบหญ้า ซึ่งจะทำให้หญ้าเน่าตายและทุกเดือนจะต้องให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 โรยบ้าง ก่อนการรดน้ำให้ซึมลงดิน
- การบดสนาม ในช่วงเดือนแรกหลังการปลูกหญ้าจะต้องบดทุกๆ 3 วัน หรือทำการบดอัดเมื่อมีการแต่งผิวหน้าทุกครั้ง ก่อนการบดทุกครั้ง ควรรดน้ำให้ดินชุ่มเสียก่อน
- การกำจัดวัชพืช ผู้รับจ้างจะต้องทำการถอนวัชพืชออกทันทีที่ตลอดเวลาที่ทำการดูแลรักษาไว้ในสัญญา

(5) การทำความสะอาดบริเวณทั่วไป

- ผู้รับจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบต่อเศษหญ้า ใบไม้ กิ่งไม้ ถูพลาสติก หรือภาชนะ เศษดิน ฯลฯ ที่เกิดจากงานดูแลรักษาดังกล่าว โดยคนของผู้รับจ้างเฉพาะในวันที่ผู้รับจ้างทำการ การทำความสะอาดสะอาดถนนและสนามประจำวันไม่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์และกำลังคนมาดูแลรักษาบริเวณและภูมิทัศน์ให้เหมาะสม กับข้อกำหนดในสัญญาเจ้าของงานและภูมิสถาปนิกมีสิทธิ์สั่งให้ผู้รับจ้างเพิ่มอุปกรณ์และคนงานได้ และหากเห็นว่าผู้รับจ้างขาดประสิทธิภาพในการทำงาน ทำการละเลยไม่ปฏิบัติตามสัญญาเจ้าของงานมีสิทธิ์ในการริบเงินงวดสุดท้ายของผู้รับจ้าง และนำไปว่าจ้างบุคคลอื่นมาทำการแทนได้

(6) อุปกรณ์และการดูแลรักษา

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์และกำลังคนมาดูแลรักษาบริเวณ และภูมิทัศน์ให้เหมาะสมกับข้อกำหนดสัญญา เจ้าของงานและภูมิสถาปนิกมีสิทธิ์สั่งให้ผู้รับจ้างเพิ่มอุปกรณ์และคนงานได้ และหากเห็นว่าผู้

รับจ้างขาดประสิทธิภาพในการทำงาน หากผู้รับจ้างละเลยไม่ปฏิบัติตามสัญญา เจ้าของงานมีสิทธิในการริบเงินงวดสุดท้ายของผู้รับจ้าง และนำไปว่าจ้างบุคคลอื่นมาทำการแทนได้

เครื่องมือที่ผู้รับจ้างควรมีนอกเหนือจากเครื่องมือและวัสดุธรรมดา มีดังนี้

- รถตัดหญ้าแบบโรตารีใบมีดคม เสียงค้อย
- เครื่องพ่นปุ๋ยและยาขนาด 18 ลิตร เครื่องยนต์เบนซิน
- เครื่องตัดหญ้าชนิดด้ามยาวสะพายป่า
- เครื่องมือตัดแต่งต้นไม้ครบชุดพร้อมสีทาผลต้นไม้

การดูแลรักษาหลังจากส่งมอบงานแล้ว ผู้รับจ้างไม่ต้องจ่ายค่าน้ำ และค่าไฟฟ้าส่วนค่าน้ำมันเชื้อเพลิง รถ ตัดหญ้า และเครื่องพ่นยาเป็นของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างพึงกำชับคนในบังคับของผู้รับจ้างมิให้ส่งเสียงดัง แต่งกายไม่สุภาพ หรือแสดงกิริยาไม่ดีในระหว่างปฏิบัติงาน

การจัดทำคู่มือการดูแลรักษา ให้ผู้รับจ้างจัดทำคู่มือในการดูแลรักษาสำหรับเจ้าหน้าที่ของผู้นำจ้างดำเนินการเอง โดยให้เสนอมายังภูมิสถาปนิกตรวจสอบและอนุมัติก่อนเสนอฉบับสมบูรณ์มายังผู้นำจ้าง โดยคู่มือฯ นี้ถือเป็นเนื้อหาสำคัญในการสิ้นสุดงานดูแลรักษาของผู้รับจ้าง

จบหมวดที่ 50

งานวิศวกรรมสุขาภิบาล

หมวดที่ 51

รายการทั่วไป

1. วัตถุประสงค์

ผู้รับจ้างทำการก่อสร้าง จัดหา ติดตั้ง ทดสอบเครื่องจักรกล วัสดุ อุปกรณ์ ด้านสุขาภิบาล ตามรูปแบบและรายการ รวมถึงงานที่เกี่ยวข้องซึ่งอาจไม่แสดงไว้ แต่จำเป็นต้องทำเพื่อให้งานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงสามารถใช้งานได้ดีตามหลักวิชาการและมาตรฐานต่างๆ โดยรายการและข้อกำหนด ในเอกสารนี้ จะใช้เมื่อในแบบรูปและรายการไม่มีข้อกำหนดเป็นอย่างอื่น

2. ขอบเขตของงาน

- 2.1 ระบบประปา
- 2.2 ระบบระบายน้ำฝนและระบบระบายน้ำทิ้ง
- 2.3 ระบบป้องกันอัคคีภัย
- 2.4 ระบบบำบัดน้ำเสีย
- 2.5 ระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานสุขาภิบาล
- 2.6 การทดสอบและการฝึกอบรม

3. มาตรฐาน พระราชบัญญัติ พระราชกฤษฎีกา กฎกระทรวง ประกาศ เสนอแนะ

ข้อบัญญัติ ระเบียบ คำสั่ง ข้อกำหนด คำแนะนำ หลักเกณฑ์ หนังสือ กฎหมาย ที่เกี่ยวข้องหรือบังคับใช้ ให้ยึดถือและปฏิบัติตาม โดยให้ใช้ฉบับล่าสุดเป็นหลัก มีดังนี้

- 3.1 มาตรฐานการเดินท่อภายในองค์กร ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 3.2 มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 3.3 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- 3.4 การประปานครหลวง (กปน.)
- 3.5 การประปาภูมิภาค (กปภ.)

4. มาตรฐานการติดตั้ง

4.1 การต่อท่อ

การต่อท่อทุกชนิดที่ต่อเข้าด้วยกันรอยต่อจะต้องมีความแน่นหนาแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักหรือแรงดันของน้ำหรือแก๊สภายในท่อได้โดยปลอดภัยและไม่รั่วไหล ลักษณะการต่อท่อแบบต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานดังนี้

การต่อท่อ PVC ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นข้อต่อท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 100 มิลลิเมตร จะต้องเป็นแบบใช้น้ำยาซีเมนต์ ในการเชื่อมเข้ากับท่อรับความดัน โดยข้อต่อต้องมีคุณสมบัติ และความแข็งแรงเท่ากับท่อส่วนข้อต่อท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 100 มิลลิเมตร ขึ้นไป จะต้องเป็นแบบ Socket Type มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1131 “ข้อต่อท่อ PVC แข็ง สำหรับใช้กับท่อรับ ความดัน” พร้อมทั้งมีแหวนยางกันซึมแบบวงแหวน คุณสมบัติของแหวนยางกันซึมจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.237 “แหวนยาง สำหรับท่อน้ำชนิดทนความดัน” ให้ดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตและตามที่ระบุในแบบ

4.2 การวางปลอกท่อ การสกัด การตกแต่ง

- 4.2.1 ในกรณีที่แบบรูปและรายละเอียดระบุไว้หรือมีความจำเป็นต้องเดินท่อผ่านคาน เสาหรือพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ก่อนการเดินท่อผ่านโครงสร้างดังกล่าว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโยธา กองแบบแผนและก่อนเทคอนกรีตทุกครั้งจะต้องแจ้งให้เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าเพื่อตรวจสอบให้ถูกต้องเสียก่อน
- 4.2.2 ห้ามผู้รับจ้างสกัดหรือตกแต่งโครงสร้างอาคารเพื่อการติดตั้งวางท่อเว้นแต่จะได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างหรือวิศวกร
- ปลอกกรองท่อ (SLEEVE) ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของปลอกกรองท่อโตกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อที่จะลอดผ่านประมาณไม่น้อยกว่า 1 เซนติเมตร
- 4.2.3 ปลอกท่อที่มีขนาดเกิน Ø 6" ให้ใช้เหล็กเหนียวที่มีความหนาไม่น้อยกว่าความหนาของท่อที่จะฝัง ฝังได้โดยไม่ต้องดำเนินการเสริมเหล็กคานตามที่คณะกรรมการกำหนดให้ โดยห้ามมิให้ใช้ท่อ PVC ฝังในโครงสร้างเด็ดขาด
- 4.2.4 การฝังท่อลอดคานที่มีความจำเป็นต้องฝังจำนวนมากกว่า 3 ท่อนต่อ 1 ช่วงคาน ผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบจากวิศวกรโยธาหรือแสดงรายการคำนวณโครงสร้างตามส่วนนั้นให้คณะกรรมการพิจารณา ก่อนดำเนินการ
- 4.3 เครื่องยึดเหนี่ยว และเครื่องรองรับ
- 4.3.1 ขนาดเหล็กที่แขวนรองรับ หากมิได้กำหนดรายละเอียดไว้ในแบบแปลนให้ทำตามแบบขยายแนบท้าย
- 4.3.2 ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง จะต้องยึดหรือรัดท่อให้แน่นและแข็งแรง และสามารถรักษาแนวแกนของท่อไว้ได้โดยตลอด และจะต้องมีฐานที่แข็งแรงรองรับท่อที่พื้นข้างล่างด้วย โดยมีข้อกำหนดตามประเภทของท่อดังนี้
- (1) ท่อเหล็กหล่อจะต้องมีที่ยึดหรือแขวนทุกๆ ชั้นของอาคาร หรือไม่น้อยกว่าทุกช่วงของความยาวท่อแต่ละท่อนและตรงฐานล่าง
 - (2) ท่อเหล็กอาบสังกะสีหรือท่อเหล็กเหนียว ที่มีขนาดตั้งแต่ Ø 3" ขึ้นไป ซึ่งต่อกันด้วยเกลียวทุกๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวแต่ละท่อน
 - (3) ท่อเหล็กอาบสังกะสี หรือท่อเหล็กเหนียว ที่มีขนาดตั้งแต่ Ø 2 1/2" ลงมา ต่อกันด้วยเกลียว จะต้องมียึดหรือแขวนทุกๆ ระยะไม่เกินกว่า 1.20 เมตร
- 4.3.3 ท่อที่ติดตั้งในแนวราบ จะต้องมียึดหรือรัดท่อหรือแขวนท่อในระบะที่สามารถยึดหรือรัดท่อให้อยู่ในแนวหรือระดับที่ต้องการได้โดยตลอด โดยมีข้อกำหนดตามประเภทของท่อดังนี้
- (1) ท่อซีเมนต์ – ไยหินหรือท่อดินเผาซึ่งต่อกันด้วยปากตรยาด้วยซีเมนต์ปลาสเตอร์ หรืออัดด้วยแหวนยาง หรือต่อกันด้วยปลอกอัดด้วยแหวนยางทุกๆ ระยะความยาวของท่อแต่ละท่อน จะต้องมียึดหรือแขวนอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
 - (2) ท่อพีบี (Polybutylene : PB) ท่อเอชดีพีอี (High Density Polyethylene : HDPE) และท่อPVC (Polyvinylchloride : PVC) สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 1/2" ขึ้นไปทุกระยะ 2 เมตร และทุกๆ รอยต่อ
 - (3) ท่อตะกั่ว หรือท่ออ่อนชนิดอื่นใด จะต้องมียึดรองรับที่แข็งแรงมั่นคงตลอดแนวและความยาวของท่อ

- 4.3.4 ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดินหรือติดพื้นดิน กรณีที่ต้องมีการยึดแขวนต่อกับพื้นหรือโครงสร้างถ้ายึดแขวนด้วยโลหะจะต้องหล่อหุ้มด้วยคอนกรีตอีกชั้นโดยรอบอุปกรณ์ยึดแขวนนั้น การหุ้มให้หุ้มโดยรอบไม่น้อยกว่า 0.05 เมตร
- 4.3.5 อุปกรณ์แขวนท่อที่เป็นโลหะทุกชนิดจะต้องชุบด้วยสังกะสี หรือทาด้วยสีชนิด Epoxy Resin ชนิด Heavy Duty โดยขั้นตอนการทาดังนี้
- (1) ขัดทำความสะอาดจนปราศจากสนิมและคราบน้ำมัน
 - (2) ทาด้วยสีรองพื้นชนิด Lead Oxide หรือ Red Lead
 - (3) ทาด้วยสี Epoxy Resin หรือ Heavy Duty
 - (4) การยึดแขวนต่อกับคานหรือพื้น ให้ใช้วิธีฝัง Insert ในคอนกรีต หรือใช้ Expansion Bolt ยกเว้นกรณีที่พื้นผิวสำเร็จ จะต้องทำตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานของทางราชการ
- 4.3.6 การทาสีของท่อ
- ในช่องเดินท่อ ที่มีช่องเปิดของช่องเดินท่อ ให้ทาสีท่อทุกประเภทตามสีที่กำหนดให้ทั้งหมด ตลอดความสูงของช่องเปิด พร้อมทั้งอักษรย่อชนิดท่อและทิศทางการไหลเป็นสีต่างๆ ดังนี้
- | | | |
|-----------------|------|---------|
| ท่อประปา | ทาสี | น้ำเงิน |
| ท่อระบายน้ำทิ้ง | ทาสี | น้ำตาล |
| ท่อดำ | ทาสี | ดำ |
| ท่อระบายอากาศ | ทาสี | ขาว |
| ท่อดับเพลิง | ทาสี | แดง |
| ท่อระบายน้ำฝน | ทาสี | เขียว |

5. ข้อกำหนดทั่วไป

5.1 การติดตั้งทั่วไป

ถ้าหากยังไม่มีกรวางท่อ หรือเล็กลงแล้วแต่ละวันผู้รับจ้างจะต้องอุปปลายท่อให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกหรือสิ่งหนึ่งสิ่งใดเข้าไปอุดอยู่ในท่อ และก่อนที่จะมีการเริ่มทำการวางท่อต่อไป จะต้องตรวจสอบภายในท่อที่ได้วางไว้แล้วเสียก่อนว่าไม่มีวัสดุอื่นใดอยู่ในนั้น

ห้ามวางท่อประปาหรือท่อน้ำฝนดินใดๆ ก็ตามไว้ด้วยกับกับท่อระบายน้ำเว้นแต่จะได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

- 5.1.1 จุดต่ำสุดของท่อประปาอยู่สูงกว่าจุดสูงสุดของท่อระบายน้ำไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร
- 5.1.2 วางท่อประปาไว้ด้านใดด้านหนึ่งของร่องสำหรับวางท่อ
- 5.1.3 จำนวนรอยต่อของท่อประปามีน้อยที่สุดเท่าที่จะมีได้ และการต่อท่อทั้งของท่อประปาและท่อระบายน้ำซึมผ่านไม่ได้

รอยต่อระหว่างเครื่องสุขภัณฑ์กับกำแพงหรือพื้น จะต้องแนบสนิทน้ำซึมผ่านไม่ได้

5.2 คุณภาพวัสดุ และการเทียบเท่า

5.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และผลิตโดยผู้ผลิตที่เป็นที่เชื่อถือได้ อุปกรณ์ที่บกพร่องหรืออุปกรณ์ที่เสียหาย ในขณะที่ติดตั้งหรือขณะทดสอบ จะต้องเปลี่ยนใหม่และหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง

5.2.2 รายละเอียด คุณลักษณะของท่อและอุปกรณ์ ให้ยึดถือและปฏิบัติตามดังนี้

- (1) ท่อน้ำโสโครก ใช้ท่อ PVC 8.5 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.17-2532 และ มอก.1131-2535 ความลาดในแนวนอนไม่น้อยกว่า 1:75
- (2) ท่อระบายอากาศ ใช้ท่อ PVC 8.5 ตามมาตรฐาน มอก.17-2532 และ มอก.1131-2535 มีท่อระบายอากาศ จากบ่อเกรอะ ศก. 2" ต่อแนวอาคารสูงจากพื้นถึงชั้นดาดฟ้า
- (3) ท่อประปาใช้ท่อ PVC 13.5 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.17-2532 และ มอก.1131-2535
- (4) ท่อระบายน้ำทิ้ง ใช้ท่อ PVC 8.5 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.17-2532 และ มอก.1131-2535 ความลาดในแนวนอนไม่น้อยกว่า 1:75
- (5) ฝาตะแกรงน้ำทิ้งที่พื้น ต้องมีที่ดักกลั่นชนิด พี แทรป แยกออกจากตะแกรงดักขยะ
- (6) ฝาปิดตะแกรงดักขยะของท่อน้ำทิ้งที่พื้น ใช้ชนิดทองเหลืองชุบโครเมี่ยมชนิดถอดออกได้
- (7) GATE VALVE คุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.431-2529
- (8) ให้ติดตั้ง STOP VALVE ก่อนต่อท่อประปาแยกเข้าสู่ส้วก ส้วมอย่างล้างมือ อย่างล้างจาน
- (9) ให้ติดตั้งถังดับเพลิงยกหัว ขนาด 4 กิโลกรัม ชนิดผงเคมีแห้ง แบบมือถือแบบคาร์บอน (ตำแหน่งติดตั้งให้เสนอกรรมการตรวจการจ้างพิจารณา)
- (10) ให้ติดตั้งถังดับเพลิงตามแบบที่ได้กำหนดเอาไว้ในแบบก่อสร้าง (ตำแหน่งติดตั้งให้เสนอกรรมการตรวจการจ้างพิจารณา)
- (11) ให้ติดตั้งข้อต่ออ่อนชนิดยางสังเคราะห์บริเวณจุดเชื่อมต่อท่อภายในและภายนอกอาคาร
- (12) รายละเอียดหรือคุณลักษณะวัสดุหรืออุปกรณ์ในแบบหรือในรายการประกอบแบบทั้งที่ได้ระบุหรือมิได้ระบุ หากมีประกาศกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรมแล้วให้เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมนั้น

5.3 แบบรูปขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (Shop Drawing) และแบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing)

5.3.1 แบบรูปขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (Shop Drawing) ได้แก่แบบรูปขยายต่างๆ ที่จัดทำขณะก่อสร้าง เช่น ผังการเดินทางต่างๆ ของระบบสุขาภิบาล ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องทำภาพขยายรายละเอียดขึ้น โดยมีวิศวกรที่มีใบอนุญาตจากคณะกรรมการควบคุมการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมพร้อมสำเนาใบอนุญาตดังกล่าว เช่นชื่อรับรองในแบบพิมพ์เขียวของผู้รับจ้างเสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างตรวจสอบและเห็นชอบเสียก่อน จึงจะนำไปใช้ทำการก่อสร้างในส่วนนั้นๆ ได้ ซึ่งแบบรูปขยายการดังกล่าวจะต้องทำเป็นแบบรูปรายละเอียด โดยส่งเป็นแบบพิมพ์เขียวจำนวน 2 ชุด

5.3.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบรูปที่แสดงรายละเอียดการวางท่อ การรองรับท่อและขนาดของท่อที่ติดตั้งไปจริง (As-Built Drawing) ซึ่งแบบรูปรายละเอียดนี้จะต้องเขียนให้ได้มาตรฐาน โดยส่งแบบกระดาษไขต้นฉบับ 1 ชุด และแบบสำเนาอีก 2 ชุด รวมเป็น 3 ชุด ให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้าง ก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย 7 วัน เพื่อบันทึกแบบสำเนาให้ หรือหน่วยราชการเจ้าของอาคารเก็บไว้เพื่อดำเนินการบำรุงรักษา

5.4 ปัญหา อุปสรรค และการเปลี่ยนแปลงแบบ แบบรายละเอียด และคำแนะนำ

5.4.1 หากในรูปแบบและรายการละเอียดไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือปฏิบัติดังนี้ คือ การเดินท่อให้เดินท่อใต้พื้นหรือในกล่องซ่อนท่อหรือฝังในผนัง ให้พยายามหลีกเลี่ยงการฝังในพื้นหรือคาน ท่อที่เดินใต้พื้นให้ใช้เครื่องยึดเหนี่ยวและเครื่องรองรับ การเดินท่อจะต้องจัดเรียงแนวท่อให้เรียบร้อยพร้อมทั้งการหุ้มซ่อนท่อและการเปิดช่องสำหรับตรวจสอบได้กับให้บานประตูติดบานพับปิดเปิดได้ตามความเหมาะสมถึงแม้ในแบบรูปจะไม่ระบุไว้

- 5.4.2 อุปกรณ์อื่นๆ เช่น ประตูน้ำข้อต่อ ข้องอ ประตูน้ำกันน้ำย้อนกลับหรืออื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้งเพื่อใช้งานดีขึ้น และถูกต้องตามหลักวิชาการ แม้มิได้ระบุไว้ในแบบรูปผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและการติดตั้งให้โดยไม่คิดราคาเพิ่ม
- 5.4.3 ถ้าไม่สามารถเดินท่อต่างๆ ตามแบบรูปและรายการละเอียด เนื่องจากอุปสรรคทางด้านต่างๆ ผู้รับจ้างสามารถจะเดินท่อต่างไปจากแบบรูปและรายการละเอียดได้ ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและไม่ถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงรายการ
- 5.4.4 ถ้าแบบรูปและรายการละเอียดการเดินท่อไม่แสดงแนวท่อและขนาดท่อของสุขภัณฑ์ใดหรือแนวท่อและขนาดท่อไม่ชัดเจน ให้ถือแนวท่อและขนาดท่อของสุขภัณฑ์นั้นตามรายการทั่วไปประกอบแบบก่อสร้างนี้
- 5.4.5 บ่อเกรอะ บ่อซึม ถังคอนกรีตเก็บน้ำ รางระบายน้ำ แนวท่อและอื่นๆ ที่มีลักษณะทำนองเดียวกัน ให้ถือว่าตำแหน่งที่ปรากฏในแบบรูปรายการละเอียดเป็นเพียงสังเขปเท่านั้น คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนให้ในขณะก่อสร้าง

จบหมวดที่ 51

หมวดที่ 52 ระบบประปา

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ท่อประปา หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือปฏิบัติดังนี้ เดินท่อประปาสายประธานมายังตัวอาคาร
- 1.2 หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้ให้ใช้ท่อประปาสำหรับสุขภัณฑ์ มีขนาดดังนี้

ระบบถัง	ขนาดของท่อ (นิ้ว)	สุขภัณฑ์ไม่เกิน
สำหรับระบบถังน้ำล้าง (Flush Tank)	3/4	4 ที่
	1	6 ที่
	1 1/2	28 ที่
สำหรับระบบประตูน้ำล้าง (Flush Valve)	1	1 ที่
	1 1/2	10 ที่
	2	15 ที่

2. การติดตั้งท่อและอุปกรณ์ประกอบ

- 2.1 การวางท่อประปาเป็นแนวตรง ถ้าหักเป็นมุมหรือขนานไปตามแนวผนังจะต้องได้สัดส่วน ประณีตท่อนขึ้นจะต้องได้ตั้งและตรง
- 2.2 สายไฟฟ้าระบบกำลังและระบบควบคุมสำหรับเครื่องสูบน้ำการต่อประปา และมาตรวัดน้ำเข้ากับท่อประปาประธานให้ถือตามข้อกำหนดบังคับของการไฟฟ้า หรือประปาในท้องที่ที่มีการก่อสร้างอาคารนั้นๆ แล้วแต่กรณี
- 2.3 ในกรณีที่มีรูปแบบไม่ระบุ
ประตูน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง $\frac{1}{2}$ – 2" ให้ใช้ประตูน้ำแบบ Ball Valve ชนิดทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และสำหรับขนาดโตกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง 2" ให้ใช้ประตูน้ำแบบ Butterfly Valve หรือ Gate Valve ชนิดทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และการเดินท่อให้ใส่ประตูน้ำรวมและประตูน้ำแยก พร้อมข้อต่อยูเนียนแต่ละชั้นหรือแต่ละส่วน เพื่อสะดวกในการซ่อมแซมแก้ไขหรือติดตั้งเพิ่มเติมในอนาคตได้
- 2.4 การต่อท่อของระบบประปาทั้งหมด ที่เป็นท่อเหล็กอบสังกะสีให้ทารอยต่อ Joint Compound หรือใช้เทปสำหรับการต่อท่อจำนวนเหมาะสม และทำความสะอาดให้เรียบร้อย
- 2.5 ในกรณีที่มีถังเก็บน้ำเป็นแบบอาศัยความต่างระดับและได้รับน้ำจากท่อประปาสาธารณะหรือจากท่อจ่ายน้ำประปาอื่นภายใต้ความดัน จะต้องมียันต์อัตโนมัติสำหรับปิดเปิดน้ำเพื่อป้องกันการไหลล้น
- 2.6 วัสดุตัวอย่าง เอกสารรายละเอียดวัสดุ
ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบวัสดุตัวอย่างเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบกับของที่ติดตั้งดังนี้
 - 2.6.1 โลหะที่ใช้ในการรองรับหรือรัดท่อ
 - 2.6.2 ประตูน้ำชนิดต่างๆ

2.6.3 อุปกรณ์ที่ต้องได้รับรองคุณภาพจากผู้ผลิต หรือสถาบันทางราชการที่เชื่อถือได้ ตามความต้องการของคณะกรรมการตรวจการจ้างคือ

2.6.4 ข้อต่อ

2.6.5 อุปกรณ์เกี่ยวกับการระบายน้ำ ได้แก่ ช่องระบายน้ำที่พื้นช่องระบายน้ำฝน ที่หลังคาช่องสำหรับทำความสะอาดท่อที่พื้น ฯลฯ

3. มาตรฐานวาล์วและอุปกรณ์ประกอบ

แผนผัง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนที่แสดงถึงจำนวน ตำแหน่งและหน้าที่ของประตูน้ำแต่ละตัวรวม ทั้งท่อที่ประสานกันด้วย ใส่กรอบกระจกขนาดตามความเหมาะสม (รายการข้อนี้จะใช้ประกอบเฉพาะอาคารที่ได้รับใบในแบบรูปและรายการละเอียดเท่านั้น)

3.1 ความต้องการโดยทั่วไป

3.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วในระบบสุขาภิบาลที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิค และข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการจนสามารถใช้งานได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

3.1.2 วาล์วที่ใช้สำหรับปิด หรือ เปิด ที่มีได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็น และทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้น

3.1.3 วาล์วจะต้องมีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสม ที่ใช้กับของเหลวในระบบ

3.1.4 วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (200 PSI)

3.1.5 พวงมาลัยหมุนวาล์วจะต้องใหญ่พอที่จะสามารถปิด-เปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ

3.1.6 วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงเหนือศีรษะ ไม่สามารถที่จะใช้มือหมุนได้ จะต้องติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัย (CHAIN OPERATED HANDWHEEL) พร้อมห่วงกันโซ่หลุด และโซ่จะต้องไม่เป็นสนิม ปลายโซ่จะห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

3.2 GATE VALVE และ GLOBE VALVE

3.2.1 GATE VALVE และ GLOBE VALVE ที่มีขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRONZE ชนิด NON-RISING STEM ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

3.2.2 GATE VALVE และ GLOBE VALVE ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON ชนิด RISING STEM หรือ NON-RISING STEM ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

3.2.3 GATE VALVE สำหรับระบบระบายน้ำเสีย (WASTE WATER SYSTEM) ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON ชนิด NON-RISING STEM, RESILIENT DISC ออกแบบมาสำหรับระบบระบายน้ำเสีย (WASTE WATER SYSTEM) ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 10 BAR (145 PSI)

3.3 BUTTERFLY VALVE

- 3.3.1 วาล์วเป็นแบบ WAFER TYPE โดยมี ALIGNMENT HOLES สำหรับเล็งยึดหน้าแปลน
- 3.3.2 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON , DISC ทำด้วย ALUMINUM BRONZE หรือ STAINLESS STEEL , SEAT ทำด้วย BUNA-N หรือ EPDM, STEM ทำด้วย STAINLESS STEEL เป็นชนิดชิ้นเดียวยาวตลอดตัววาล์ว (ONE PIECE THROUGH STEM SHAFT) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI
- 3.3.3 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) เป็นแบบ เปิด – ปิด ด้วยด้ามโยก (LEVER OPERATED) ขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และใหญ่กว่า เป็นแบบ เปิด – ปิด ด้วยพวงมาลัย (GEAR OPERATED)
- 3.4 CHECK VALVE จะต้องเป็น แบบ NON- SLAMMING CHECK VALVE หรือ SPRING LOADED SILENT CHECK VALVE
- 3.4.1 ขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) เป็นชนิด SINGLE DISC ตัววาล์วทำด้วย BRONZE , DISC ทำด้วย BRONZE, SEAT ทำด้วย TEFLON หรือ SYNTHETIC RUBBER , SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI
- 3.4.2 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON, DISC ทำด้วย GUNMETAL หรือ ALUMINUM BRONZE, SEAT ทำด้วย NITRILE หรือ EPDM, SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL เป็นชนิด DUO PLATE DISC, WAFER TYPE ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI
- 3.4.3 CHECK VALVE สำหรับระบบระบายน้ำเสีย (WASTE WATER SYSTEM) ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON ชนิด SWING TYPE ยึดข้อต่อโดยใช้ หน้าแปลน (FLANGED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 10 BAR (145 PSI)
- 3.5 AUTOMATIC AIR VENT
- 3.5.1 AUTOMATIC AIR VENT เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE
- 3.5.2 ลูกกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย STAINLESS STEEL
- 3.5.3 BODY AND COVER ทำด้วย CAST IRON
- 3.5.4 ขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) ติดตั้งในตำแหน่ง ที่แสดงไว้ในแบบ
- 3.5.5 ก่อนต่อเข้า AUTOMATIC AIR VENT จะต้อง มี SHUT OFF VALVE ประกอบอยู่ด้วย ส่วนทางด้าน อากาศออกจะต้องต่อท่อ ไปทิ้งไว้ ณ จุดหวับน้ำทิ้ง (FLOOR DRAIN) ที่ ไกลที่สุด
- 3.5.6 AUTOMATIC AIR VENT จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำ และในตำแหน่งที่มีอากาศสะสม อยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ
- 3.6 STRAINER
- 3.6.1 STRAINER ใช้สำหรับต่อต้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ และที่อื่น ๆ ตามที่แสดงในแบบ ตัวสเตรนเนอร์ เป็นแบบ Y-PATTERN

3.6.2 STRAINER ขนาด 15 มิลลิเมตร (½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย GUNMETAL หรือ BRONZE, SCREEN ทำด้วย STAINLESS STEEL ขนาดรูตะแกรงไม่เกิน 40 MESH ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

3.6.3 STRAINER ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON, SCREEN ทำด้วย STAINLESS STEEL ขนาด D.E.O ไม่เกิน 0.036 ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGE ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

3.6.4 สามารถถอดล้างตะแกรงได้ โดยไม่ต้องถอด STRAINER ออกจากระบบท่อน้ำ

3.7 BALL VALVE

3.7.1 BALL VALVE ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRONZE , BALL ทำด้วย BRASS CHROME PLATED, SEAL ทำด้วย TEFLON ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

3.8 PRESSURE GAUGE

3.8.1 PRESSURE GAUGE เป็นแบบ BOURDON TYPE สำหรับวัดความดันของน้ำตามที่แสดงไว้ในแบบ

3.8.2 ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัดกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัดอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2 เท่า ของความดันที่ใช้ งานปกติ ACCURACY $\pm 1\%$ ของสเกลบนหน้าปัด

3.8.3 PRESSURE GAUGE ทุกชุดจะต้องมี SHUT – OFF NEEDLE VALVE และ PRESSURE SNUBBER สำหรับการติดตั้งในตำแหน่งที่มีความสั่นสะเทือนสูงเช่นเครื่องสูบน้ำ ให้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

TYPE	- เป็นแบบ LIQUID FILLED (GLYCERINE) หน้าปัดกลมขนาด 4” หรือใหญ่กว่า
CASE	- 304 STAINLESS STEEL
RING	- 304 STAINLESS STEEL, CRIMPED TYPE
WINDOW	- GRILAMID
BOURDON TUBE	- BRONZE TUBE
MOVEMENT	- BRASS
SOCKET	- BRASS
CONNECTION	- ¼” NPT
SCALE RANGE	- ต้องเลือก SCALE RANGE ให้เหมาะสมกับการใช้งานที่ตำแหน่งต่าง ๆ หรือประมาณ 1.5 ถึง 2 เท่า ของความดันใช้งานปกติ
ACCURACY	- ไม่เกิน $\pm 1.5\%$ ของสเกลบนหน้าปัด
ACCESSORIES	- PRESSURE GAUGE ทุกชุดจะต้องมี NEEDLE VALVE สำหรับ

SERVICE พร้อม PRESSURE SNUBBER ทำด้วย BRASS,
CONNECTION 1/4" NPT

3.9 FLEXIBLE CONNECTOR

- 3.9.1 เพื่อป้องกันและลดการสั่นสะเทือนและเสียงดัง สำหรับต่อด้านน้ำ เข้า – ออก จากเครื่องสูบน้ำ และตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ
- 3.9.2 เป็นชนิด REINFORCED RUBBER FLEXIBLE CONNECTOR, ลอนคู่ (TWIN SPHERE) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI
- 3.9.3 ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED UNION)
- 3.9.4 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่ายึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS)

3.10 AUTOMATIC HYDRAULIC CONTROL VALVE

เป็นชนิด MODULATING HYDRAULICALLY OPERATED, DIAPHRAGM ACTUATED ซึ่งประกอบด้วยตัววาล์วหลัก (BASIC VALVE) และวาล์วควบคุม (PILOT VALVE) ซึ่ง PILOT VALVE จะแตกต่างกันตามลักษณะหน้าที่การทำงานของวาล์ว

ตัววาล์วหลัก (BASIC VALVE) เป็นแบบ GLOBE PATTERN, FULL PORT โดยมีแผ่น DIAPHRAGM ยึดติดกับชุดลิ้นวาล์ว (SPOOL) เพื่อควบคุมการทำงานของลิ้นวาล์ว

วัสดุของวาล์วหลัก (BASIC VALVE) ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON หรือ DUCTILE IRON เคลือบด้วย EPOXY COATED, TRIM PARTS ทำด้วย STAINLESS STEEL, DIAPHRAGM ทำด้วย REINFORCED NATURAL RUBBER ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS) ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (FLANGED ENDS)

3.10.1 FLOAT CONTROL VALVE

เป็นชนิด MODULATING REMOTE CONTROL PILOT ประกอบด้วย วาล์วหลัก (BASIC VALVE) ตามคุณลักษณะที่กล่าวไว้เบื้องต้น และชุดลูกลอย (FLOAT PILOT) ซึ่งเป็นตัวควบคุมการทำงานของวาล์วหลัก ชุดลูกลอยทำด้วย BRONZE หรือ BRASS

3.10.2 PRESSURE REDUCING VALVE

ประกอบด้วย PRESSURE REDUCING VALVE ชนิด MODULATING TYPE และต่อขนานด้วย PRESSURE REDUCING VALVE ชนิด DIRECT ACTING TYPE เพื่อป้องกันปัญหา LOW FLOW CHATTERING

PRESSURE REDUCING VALVE ชนิด MODULATING TYPE

ประกอบด้วยวาล์วหลัก (BASIC VALVE) และวาล์วควบคุม (PILOT VALVE) ซึ่งสามารถปรับตั้งได้เพื่อควบคุมให้วาล์วหลักหรือให้ความดันขาออกคงที่เสมอ แม้ว่าความดันด้านขาเข้าหรือปริมาณน้ำที่ผ่านวาล์วจะเปลี่ยนแปลงไป การเลือกขนาดของวาล์ว (SIZING) จะต้องเลือกขนาดให้เหมาะสมกับอัตราการไหลที่กำหนด ณ แต่ละจุดการใช้งานโดยจะต้องมีความเร็วของน้ำไหลผ่านวาล์วไม่เกิน 20 ft / sec. และจะต้องทำการคำนวณค่า MINIMUM

FLOW ของวาล์วหลัก เพื่อใช้ในการเลือกขนาดของ PRESSURE REDUCING VALVE ชนิด DIRECT ACTING ให้เหมาะสมต่อไป

PRESSURE REDUCING VALVE แบบ DIRECT ACTING TYPE

เป็นวาล์วลดความดันชนิดที่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลผ่านวาล์วได้อย่างรวดเร็ว เพื่อป้องกันมิให้เกิดปัญหา LOW FLOW CHATTERING การเลือกขนาดของวาล์วให้นำค่า MINIMUM FLOW ของ PRESSURE REDUCING VALVE MODULATING TYPE มาเป็นค่า FLOW RATE ที่จะใช้ในการเลือกขนาดของ วาล์วโดยกำหนดให้มีค่า FALL - OFF ประมาณ 5 PSI

วัสดุของ PRESSURE REDUCING VALVE DIRECT ACTING TYPE

BODY	-	BRONZE
SEAT	-	STAINLESS STEEL
DIAPHRAGM	-	NYLON REINFORCED BUNA-N

3.11 WATER HAMMER ARRESTOR

ตัววาล์วทำด้วย COPPER, PISTON ทำด้วย ACETAL PISTON WITH BUNA-NORING ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED END) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI การเลือกขนาด WATER HAMMER ARRESTOR ให้พิจารณาตามค่า FIXTURE UNITS ที่ใช้งาน โดยต้องส่งรายละเอียดการเลือกขนาดมาให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้ง

3.12 FOOT VALVE

3.12.1 ใช้สำหรับต่อต้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำ หรือตามที่แสดงในแบบ

3.12.2 ขนาด 40 มิลลิเมตร (1 ½ นิ้ว) จนถึงขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRASS ตะแกรงดักผงทำด้วย POLYETHYLENE ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED END) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI

3.12.3 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST IRON , ตะแกรงดักผงทำด้วย POLYETHYLENE หรือ GALVANISED STEEL ยึดข้อต่อโดยใช้หน้า แพลน (FLANGED END) ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI

4. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์

4.1 ในกรณีที่แบบระบบมีเครื่องสูบน้ำ จะต้องมีการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำแบบอัตโนมัติสำหรับการเริ่มทำงานของเครื่องสูบน้ำขึ้นอยู่กับระดับน้ำในถังเก็บน้ำซึ่งจะกำหนดให้ขณะติดตั้ง ถ้ากำหนดให้มีเครื่องสูบน้ำมากกว่า 1 เครื่อง เครื่องสูบน้ำทุกๆ เครื่องต้องสามารถสับเปลี่ยนกันทำงานได้

4.2 การส่งมอบงานที่มีเครื่องสูบน้ำอยู่ด้วย ผู้จ้างต้องเขียนผังแสดงวงจรชุดควบคุมเครื่องสูบน้ำที่ใช้ติดไว้ในตู้ พร้อมส่งมอบกับคณะกรรมการตรวจการจ้าง จำนวน 2 ชุด และสำเนาวิธีการควบคุมแก่เจ้าหน้าที่ของทางราชการเป็นที่เข้าใจ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

4.3 ผู้รับจ้างจะต้องยื่นข้อกำหนดของเครื่องสูบน้ำและตารางแสดงความสามารถในการทำงาน (Performance Curve) ของเครื่องสูบน้ำให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาตรวจสอบก่อนทำการติดตั้ง

5. เครื่องสูบน้ำประปา (COLD WATER PUMP)

เป็นเครื่องสูบน้ำชนิด NON-OVERLOADING, END SUCTION CENTRIFUGAL SINGLE STAGE PUMP, FLEXIBLE COUPLING TYPE สามารถสูบน้ำได้ 5.83 L/S ที่แรงดัน 30 M เครื่องสูบน้ำมีความเร็วรอบ 2900 RPM

- 5.1 ตัวเรือน (CASING) ทำด้วย CAST IRON
- 5.2 ใบพัด (IMPELLER) ทำด้วย BRONZE ได้รับการตรวจสอบและปรับแต่งให้มีความสมดุล ทั้งทางด้าน DYNAMIC และ STATIC มาจากโรงงาน
- 5.3 เพลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLESS STEEL
- 5.4 SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL
- 5.5 มอเตอร์เป็นชนิด TEFC ระบายความร้อนด้วยอากาศ, INSULATION CLASS F ขนาดมอเตอร์ 4 kW ความเร็วรอบ 2900 รอบต่อนาที

6. CONTROLLER

- 6.1 ผู้ควบคุมต้องสามารถควบคุมให้เครื่องสูบน้ำทั้ง 2 ชุด ทำงานสลับกันหรือช่วยกันทำงานพร้อมกันโดยอัตโนมัติ ตาม สภาวะใช้น้ำมากน้อย
- 6.2 ผู้ควบคุมต้องสามารถเลือกการใช้งานได้ทั้งแบบอัตโนมัติ (AUTO) และแบบมือสตาร์ท(MANUAL)
- 6.3 ผู้ควบคุมจะควบคุมการทำงานโดยรับสัญญาณจากชุด ELECTRODE ของถังน้ำจืดฟ้าและใต้ดิน
- 6.4 ผู้ควบคุมจะต้องมีระบบแสดงสัญญาณเตือนเมื่อระดับน้ำในถังเก็บสูงหรือต่ำกว่าระดับที่กำหนด

จบหมวดที่ 52

หมวดที่ 53 ระบบระบายน้ำฝนและระบบระบายน้ำทิ้ง

1. ขอบเขตของงาน

งานติดตั้งอุปกรณ์และการเดินท่อระบายน้ำทิ้งจากอาคาร

2. มาตรฐานการติดตั้ง

- 2.1 ท่อระบายน้ำทิ้งและท่อน้ำฝนที่จะต้องเปลี่ยนทิศทางหรือการต่อท่อบรรจบแนวนอนกับแนวตั้งให้ต่อท่อด้วยข้อต่อ ตัว “วาย” หรือข้อโค้งรัศมีกว้างห้ามใช้ข้ออฉกโดยเด็ดขาด
- 2.2 รอยต่อที่หลังคาหรือรอบท่อระบายอากาศ จะต้องทำให้ไม่มีการรั่วซึมได้โดยใช้แผ่นทองแดง หรือแผ่นเหล็กสแตนเลส หรือวัสดุที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- 2.3 ช่องทำความสะอาดท่อ ให้ติดตั้งในกรณีต่อไปนี้
 - 2.3.1 ตรงจุดเชื่อมระหว่างท่อระบายน้ำจากอาคารกับท่อระบายน้ำรอบอาคาร
 - 2.3.2 ทุกๆ ระยะไม่เกิน 15 เมตร
 - 2.3.3 ที่โคนของท่อระบายในแนวตั้ง
- 2.4 กรณีแบบไม่ระบุช่องระบายน้ำทิ้งที่พื้น ให้ใช้แบบตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ ฝาตะแกรงทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม สามารถถอดเปิดได้ขนาดพื้นที่ระบายน้ำไม่ต่ำกว่า 120% ของพื้นที่หน้าตัดท่อทางออกของรูระบายน้ำ ตัวเรือนมีครีบก้นน้ำกว้างไม่น้อยกว่า 40 มิลลิเมตร ต่อเนื่องกันโดยรอบฝาตะแกรงจะต้องสามารถปรับระดับได้ติดตั้งประกอบกับที่ดักกลิ่นแบบ P-Trap ชนิดทำด้วยเหล็กหล่อสำหรับในพื้นชั้นล่างหรือชั้นอื่นๆ ที่ไม่สะดวกที่จะทำการบำรุงรักษาจากด้านล่างให้ใช้แบบ Bell Trap
- 2.5 หากแบบไม่ระบุเป็นอย่างอื่นให้ดำเนินการดังนี้ น้ำทิ้งจากโรงครัว โรงอาหารจะต้องมีที่ดักขยะ-ไขมัน
- 2.6 กรณีแบบไม่ระบุที่ดักกลิ่นของอ่างล้างหน้าที่เป็นอ่างเคลือบให้ใช้คอห่านแบบ P-Trap ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม สำหรับที่ดักกลิ่นของอ่างสแตนเลส เช่น อ่างครัว หรือ Pantry ใช้ที่ดักกลิ่นแบบ Bottle Trap ประกอบกับตะกร้าดักขยะแบบใหญ่ ทำด้วย PVC หรือ PE สำหรับที่ดักกลิ่นของอ่างของห้องทอลองให้ที่ดักกลิ่นของอ่างของห้องทอลองใช้ที่ดักกลิ่นแบบ Bottle Trap ทำด้วย พี.พี. (Poly Propylene)
- 2.7 ฐานของท่อในแนวตั้ง ท่อส้วม ท่อน้ำฝนและท่อน้ำทิ้ง จะต้องมีฐานรองรับท่อที่เดินในแนวตั้ง ด้วยคอนกรีตและก่ออิฐ หรือด้วยเหล็กยึดติดกับอาคาร หรือด้วยวิธีอื่นๆ ที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ
- 2.8 ท่อระบายน้ำในแนวระดับจะต้องวางโดยมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 200 ในกรณีที่ไม้อาจปฏิบัติดังกล่าวได้จะต้องวางท่อโดยมีความลาดเอียงพอที่น้ำจะไหลด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตรต่อวินาที
- 2.9 ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งและท่อระบายอากาศ หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือปฏิบัติดังนี้
 - 2.9.1 ท่อส้วม ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) รับส้วมได้ไม่เกิน 6 ที่นั่ง ถ้ารับส้วมเกินกว่า 6 ที่นั่งให้ใช้ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว)
 - 2.9.2 ท่อปัสสาวะ ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 ½”) รับที่ปัสสาวะไม่เกิน 3 ที่
 - 2.9.3 ท่อน้ำทิ้ง ท่อทั่วไปแต่ละจุดที่เดินได้พื้นห้องน้ำ ใช้ท่อขนาดดังต่อไปนี้
 - (1) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2”) รับอ่างน้ำทิ้ง หรือระบายน้ำทิ้งที่พื้นไม่เกิน 2 ที่
 - (2) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 มิลลิเมตร (3”) รับอ่างน้ำทิ้ง หรือระบายน้ำทิ้งที่พื้นไม่เกิน 12 ที่
 - (3) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร (4”) รับอ่างน้ำทิ้ง หรือระบายน้ำทิ้งที่พื้นไม่เกิน 25 ที่

- 2.9.4 ท่อระบายอากาศที่ต่อจากท่อส้วมขนาด Ø6" ต้องมีขนาดท่อระบายอากาศไม่เล็กกว่า 2 ½ "
- 2.9.5 ท่อระบายอากาศที่ต่อจากท่อส้วมขนาด Ø 4" ต้องมีขนาดท่อระบายอากาศไม่เล็กกว่า 2"
- 2.9.6 ท่อระบายอากาศที่ต่อกับส้วม หรือท่อน้ำทิ้งจะต้องต่อเข้ากับส่วนบนของท่อเหนือระดับน้ำสูงสุดของเครื่องสุขภัณฑ์ที่ระบายน้ำลงสู่ท่อดังกล่าว เป็นท่ออากาศแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร ก่อนที่จะเป็นทิศทางของท่ออากาศเป็นแนวระดับหรือก่อนที่จะต่อเข้ากับท่อระบายอากาศรวม
- 2.9.7 ในกรณีที่หลังคานั้นต้องการใช้เพื่อวัตถุประสงค์อย่างอื่นด้วย ท่อระบายอากาศจะต้องโผล่เหนือหลังคาไม่น้อยกว่า 1 เมตร
- 2.9.8 ท่อระบายอากาศที่โผล่เหนือหลังคานั้น จะต้องไม่ทำให้หลังคารั่วซึมได้ และปลายของท่อจะต้องไม่ระบายอากาศเข้าสู่อาคารหรือใกล้ประตู หน้าต่างหรือช่องลมของอาคารนั้น หรืออาคารอื่น
- 2.9.9 ท่อระบายอากาศต้องต่อให้ออกไปนอกอาคาร ปลายโผล่พ้นชายคาลักษณะเป็นข้อต่อสามทางและมีข้องอคว่ำ เพื่อกันฝนพร้อมติดตั้งเกรงตาอีกชั้นแมลง
- 2.10 ท่อระบายน้ำฝนหารูปแบบและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ต่อท่อระบายน้ำฝนจากรางระบายน้ำฝนของอาคารลงบ่อพัก ค.ส.ล. ขนาดภายใน 0.60x0.60 เมตร ชั้นพื้นดินแล้วระบายออกไปที่รางระบายน้ำภายนอกอาคาร
- 2.11 หากแบบรูปและรายการละเอียดมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นให้ต่อท่อระบายน้ำฝนจากรางระบายน้ำฝนของอาคารลงบ่อพัก ค.ส.ล. ขนาดภายใน 0.60x0.60 เมตร แล้วระบายออกไปที่รางระบายน้ำรอบอาคารด้วยท่อ Cement เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.30 เมตร
- 2.12 หากแบบแปลนมิได้กำหนดขนาดรางระบายน้ำรอบอาคารไว้เป็นแบบแปลนหรือรายละเอียดอื่นๆ ให้ผู้รับจ้างทำรางระบายน้ำรอบอาคารเป็น ค.ส.ล. กว้างภายใน 0.25 เมตร ลึก 0.30 เมตร ฝาปิด ค.ส.ล. หรือตะแกรงเหล็ก โดยรอบอาคารและต่อท่อระบายน้ำลงบ่อพักท่อระบายน้ำ ตำแหน่งที่อยู่ใกล้อาคารและเหมาะสมที่สุดที่คณะกรรมการกำหนดให้
- 2.13 การฝังท่อและตำแหน่งข้อต่อสำหรับอ่างล้างมือ โถปัสสาวะ โถส้วม ต้องได้ระดับ

จบหมวดที่ 53

หมวดที่ 54 ระบบบำบัดน้ำเสีย

รายละเอียดระบบบำบัดน้ำเสีย

1. ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์แบบตามรูปแบบรายการที่กำหนดไว้
2. ถังบำบัดน้ำเสียที่ติดตั้งต้องได้มาตรฐานผู้ผลิต
3. ถังเก็บน้ำพลาสติกเสริมใยแก้ว (มอก.435-2548)
4. ถังเก็บน้ำพลาสติก (มอก.1379-2551)
การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานและคำแนะนำของผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ของ **PREMIER PRODUCTS** หรือ กะรัต หรือ ไฮเคลียร์ หรือคุณภาพเทียบเท่า
5. ระบบบำบัดน้ำเสีย
งานถังบำบัดน้ำเสีย
ถังบำบัดน้ำเสียรุ่น **PREMIER PRODUCTS AMC-70,CHEM-2.5**
หรือ บำบัดน้ำเสียรุ่น กะรัต
หรือ บำบัดน้ำเสียรุ่น ไฮเคลียร์
หรือคุณภาพเทียบเท่า
6. ระบบถังดักไขมัน **GREASE TRAP** ผลิตภัณฑ์ฟรีเมียร์หรือเทียบเท่า

จบหมวดที่ 54

หมวดที่ 55
ระบบกำจัดขยะ

จัดให้มีพื้นที่วางถังขยะ จำนวน 2 ถัง บริเวณภายนอกอาคาร โดยต้องให้ง่ายต่อการจัดเก็บและไม่มีกลิ่นรบกวน

จบหมวดที่ 55

งานระบบปรับอากาศ

หมวดที่ 56

ข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

- 1.1 ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะว่าจ้างจัดหาพร้อมติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ สำหรับงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร ตลอดจนระบบงานอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานของโครงการก่อสร้างอาคารให้แล้วเสร็จอย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุ หรือแสดงไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้ทุกประการ
- 1.2 วัสดุและอุปกรณ์ ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนด ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศดังต่อไปนี้
 - (1) ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
 - (2) อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 96 องศาฟาเรนไฮท์
 - (3) อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี 86 องศาฟาเรนไฮท์
 - (4) ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79 เปอร์เซ็นต์
 - (5) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อปี 55 เปอร์เซ็นต์ถ้ามิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น สภาวะที่ใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบทางงานวิศวกรรมระบบปรับอากาศมีดังต่อไปนี้
 - (1) อุณหภูมิอากาศภายนอก 90°db/83°Fwb
 - (2) อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศโดยทั่วไป 75±2°F
 - (3) ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปรับอากาศโดยทั่วไป 55±5°F
- 1.3 การทดสอบเครื่องและระบบ
 - 1.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ
 - 1.3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทน เจ้าของโครงการ อยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
 - 1.3.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ ตามสัญญาประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่าย ทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

2. การบริการ

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบซ่อมแซม และบำรุงรักษาอุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี เป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบ และการบำรุงรักษา เสนอเจ้าของโครงการภายใน 7 วันนับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง
- 2.2 หลังจากอาคารได้เปิดดำเนินการแล้วเป็นเวลา 3 เดือน ผู้รับจ้างต้องจัดเจ้าหน้าที่เข้ามาทำการปรับแต่งระบบ น้ำเย็น (CHILLED WATER) และระบบส่งลมเย็นทั้งหมด เพื่อให้ให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการใช้งาน และความต้องการของผู้ใช้งาน โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

จบหมวดที่ 56

หมวดที่ 57

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่งๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน โดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR COOLED CONDENSING UNIT) ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่คุณผลิตแนะนำ และมีหลักฐานยืนยันแล้ว จะต้องสามารถทำความเย็นรวม (MATCHING CAPACITY) ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศก่อนเข้าคอยล์เย็น (COOLING COIL) 80°Fdb, 67°Fwb และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (CONDENSER COIL) ที่อุณหภูมิ 95°Fdb, 83°Fwb อุณหภูมิไอน้ำทางด้านดูดกลับ (SATURATED SUCTION TEMPERATURE) ไม่เกิน 45°F ระบบไฟฟ้า 380V./3 PH/50 HZ. หรือ 220 V./1 PH/50 HZ ตามที่กำหนดในแบบ
- 1.2 ต้องใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้การรับรองคุณภาพตามมาตรฐานเครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง แบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ (มอก.1155-2536) และ/หรือข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับเครื่องปรับอากาศ (TGL-7-R1-03)

2. เครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT)

เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย COMPRESSOR เป็นแบบ WELDED SHELL HERMETIC TYPE, SEMI-HERMETIC TYPE, ROTARY TYPE หรือ SCROLL TYPE SINGLE OF DUAL CIRCUITS OF REFRIGERATION ใช้กับระบบน้ำยา REFRIGERANT-22 ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต ตามที่กำหนดในแบบ โดยห้ามกำหนดการตัดแปลงหรือใช้หม้อแปลง แปลงแรงดันไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง รายละเอียดอื่นๆ มีดังนี้

- 2.1 COMPRESSOR แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระแทกรองรับ
- 2.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือเหล็กดำ พ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร
- 2.3 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ PROPELLER TYPE หรือ CENTRIFUGAL ขับด้วยมอเตอร์ชนิด WEATHER PROOF ใช้กับระบบไฟ 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต
- 2.4 แผงระบายความร้อน (CONDENSER COIL) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบริบายความร้อนทำด้วย ALUMINUM ชนิด PLATE FIN TYPE อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีบริบายความร้อนไม่น้อยกว่า 13 ครีบริบาย (13 FIN/INCH)
- 2.5 อุปกรณ์อื่นๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้
 - (1) THERMAL OVERLOAD PROTECTION FOR COMPRESSOR
 - (2) OVER LOAD PROTECTION FOR FAN MOTER
 - (3) COMPRESSOR CONTACTOR
 - (4) HIGH PRESSURE SWITCH
 - (5) LOW PRESSURE SWITCH
 - (6) REFRIGERANT FILTER DRIER
 - (7) SIGHT GLASS

- (8) SUCTION LINE SHUT-OFF VALVES
- (9) LIQUID LINE SHUT-OFF VALVES
- (10) HOT GAS LINE SHUT-OFF VALVE (สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป)
- (11) REFRIGERANT CHARGING PORT
- (12) TIME DELAY RELAY
- (13) CRANKCASE HEATER (สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป)

3. เครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT)

- 3.1 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด สามารถส่งลมเย็นได้ไม่น้อยกว่าจำนวนลมที่ระบุไว้ในแบบ และรายการอุปกรณ์
- 3.2 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ CENTRIFUGAL BLOWER ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียวหรือสองตัว ตั้งอยู่บนขาพท์เดียวกัน มอเตอร์ขับพัดลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 แรงม้าขึ้นไป ต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ทแบบ DIRECT-ON-LINE STARTER หรือตามที่กำหนดในแบบ
- 3.3 มอเตอร์ขับพัดลมแบบ DIRECT-DRIVE หรือผ่านสายพาน มุ่เลย์ ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็วสายพานได้ตัว พัดลม จะต้องได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน STATICALLY และ DYNAMICALLY BALANCED มาแล้วจาก โรงงานผู้ผลิต
- 3.4 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็น ทำด้วยเหล็กอบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ภายใน ตัวเครื่องบุด้วยฉนวน NEOPRENE COATED FIBER-GLASS ภาตรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนกันความร้อน ประกอบมาพร้อมเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- 3.5 แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ DIRECT EXPANSION COIL ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบริบายความร้อน ทำด้วย อลูมิเนียม PLATE FIN TYPE อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถจ่าย ความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตามข้อตกลง
- 3.6 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้
 - (1) THERMOSTATIC EXPANSION VALVE SOLENOID VALVE (เฉพาะสำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป)
 - (2) CAPILLARY TUBE (อาจใช้สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นลงมา)
 - (3) OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR
 - (4) DRAIN AND DRAIN PAN
 - (5) INCH THICK CLEANABLE TYPE AIR FILTER (ALUMINIUM TYPE)

4. การติดตั้งระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT TYPE SYSTEM)

- 4.1 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ ตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้คุมงาน การติดตั้งเครื่องระบายความร้อน ให้รองรับทุกเครื่องด้วย ขาเหล็กมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ชั้นส่วนที่เป็นเหล็กให้ทาสีกันสนิม และทาสีภายนอกอีกชั้นหนึ่ง
- 4.2 การติดตั้งสวิทช์เปิด-ปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (THERMOSTAT) ให้ติดตั้งตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือ รายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของอาคาร ทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ตามจุดที่กำหนดในแบบ ผู้ คุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง
- 4.3 การติดตั้งเครื่องลมเย็นให้มี VIBRATION INSULATORS รองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน การติดตั้งระบบ ปรับอากาศ ให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังน้อยที่สุด

5. ระบบท่อน้ำยา (REFRIGERANT SYSTEM)

- 5.1 ระบบท่อน้ำยาใช้ท่อทองแดง (COPPER TUBE HARD DRAWN TYPE L) ท่อ SUCTION หุ้มฉนวน CLOSED CELL FOAM PLASTIC หนาไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่ระบุในแบบ ท่อน้ำยา SUCTION และ LIQUID ให้เดินแยกจากกันโดยมี CLAMP รััดทุกๆ ระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ฉนวนหุ้ม ท่อส่วนที่รััด CLAMP ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว) หุ้มรอบฉนวนก่อนรััด CLAMP
- 5.2 การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ PIPE SLEEVES ทุก แห่ง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ ท่อน้ำยา และท่อสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไปบนดาดฟ้า ให้ทำฝาคีบ หรือก่อ อิฐ ช่องที่ท่อทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน ท่อทั้งหมดที่เดินบนดาดฟ้า ให้รองรับด้วยเหล็กตัว C ขนาด 75x45x15x2.3 มิลลิเมตร โดยเหล็กรับตั้งกล่าวต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ความยาวของเหล็กรองรับต้องมากพอที่จะรับ CLAMP ยึดท่อทั้งหมดได้

6. ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM)

- 6.1 สวิตช์ปิด-เปิด เครื่องปรับอากาศขนาดเกิน 5 ตัน แต่ละชุดให้ใช้เป็นแบบ PUSH BUTTON SWITCH พร้อม ด้วยหลอดสัญญาณ (PILOT LAMP) ชนิด NEON TYPE แต่ละหลอดเพื่อแสดงเมื่อมอเตอร์ของเครื่องเป่าลม เย็นทำงาน และเครื่องระบายความร้อนทำงาน ตามลำดับ ส่วนเครื่องปรับอากาศขนาด 5 ตัน และต่ำกว่าการ ปิด-เปิด เครื่องปรับอากาศให้ปิด-เปิด โดยใช้สวิตช์ที่ติดตั้งมากับเครื่องที่มาจากโรงงาน
- 6.2 ระบบควบคุมใช้ระบบไฟฟ้า 24 โวลต์ รายละเอียดเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศกำหนด เครื่อง ควบคุมอุณหภูมิ (THERMOSTAT) จะต้องมีส่วนที่ติดตั้งอุณหภูมิซึ่งล๊อคได้พร้อมกับ THERMOMETER แสดง อุณหภูมิอยู่ในตัวเครื่องเย็นเดียวกัน ติดตั้งตามจุดที่กำหนดระบบปรับอากาศ ต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (INTERLOCKING SYSTEM) ระหว่างเครื่องระบายความร้อน และเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่อง ระบายความร้อนทำงาน เมื่อมอเตอร์พัดลมเป่าลมเย็นไม่ทำงาน หรือเครื่องระบายความร้อนทำงานก่อนเครื่อง เป่าลมเย็นในวงจรควบคุมจะต้องมีการใส่ฟิวส์ไว้ด้วย

7. ท่อน้ำทิ้ง (CONDENSATE DRAIN PIPING)

- 7.1 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้ท่อ PVC CLASS 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2532 อุปกรณ์ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่ออื่นที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตาม คำแนะนำของผู้ผลิต
- 7.2 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี TRAP และลาดเอียงไปทางปลายทาง ไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 100
- 7.3 ท่อน้ำทิ้งซึ่งติดตั้งอยู่ในห้องปรับอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อน้ำทิ้งซึ่งติดตั้งในส่วนอื่น ซึ่งไม่ใช่บริเวณปรับ อากาศ ให้หุ้มฉนวนทั้งหมดทั้งแนวตั้งและแนวนอน ฉนวนที่ใช้ให้ใช้ชนิดเดียวกับฉนวนท่อน้ำยา โดยมีความ หนาของฉนวนไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว

จบหมวดที่ 57

หมวดที่ 58 ท่อน้ำ (PIPLING)

1. การติดตั้ง

- 1.1 การเดินท่อต่างๆ ที่แสดงไว้ในแบบเป็นเพียงแนวทางในการออกแบบเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบแนวการเดินท่อ วิธีการติดตั้งระบบท่อให้เหมาะสมกับสภาพการก่อสร้างที่เป็นจริง สะดวกและง่ายต่อการเข้าถึงในการติดตั้งและซ่อมบำรุง พร้อมทั้งต้องตรวจสอบแบบสถาปนิกโครงสร้างอื่นๆ แล้วจัดหลบหลีกแนวท่อตามที่จำเป็น หากเป็นไปได้ตามแนวท่อจะต้องจัดเดินให้อยู่ในแนวนอน หรือตั้งฉากกับกำแพงเนื่องจากเป็นความประสงค์ของแบบที่ไม่ต้องการแสดงรายละเอียดการติดตั้งไว้ทุกประการจำนวนข้อต่อ การทำจุดยึดหัวหรือวาล์วต่างๆ ที่ต้องทำเพิ่มเติมจากการจัดหลบแนวท่อ เพื่อให้ได้ระบบการเดินท่อที่ถูกต้องสมบูรณ์ ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดอื่นๆ และในแบบไม่เป็นปัญหากับงานอื่นๆ เป็นส่วนของผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากเจ้าของโครงการได้
- 1.2 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้องโดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้งเมื่อติดตั้งท่อแล้วจะต้องไม่เกิดแรงเครียด (STRESS) ภายในท่อ อันอาจทำให้ระบบท่อหรืออาคารเสียหายได้
- 1.3 การติดตั้งระบบท่อน้ำ จะต้องปล่อยให้มีการยึดและหดตัว โดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่างๆ โดยให้จัดทำ OFFSETS และ LOOPS ตามความเหมาะสมเพื่อใช้รับการขยายตัวของท่อ
- 1.4 การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ และวาล์วต้องเป็น UNION หรือ FLANGE
- 1.5 จะต้องไม่มีแนวท่อน้ำเดินอยู่เหนือแผงไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยเด็ดขาด
- 1.6 ผงตะไคร่ ผุ่นต่างๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวภายนอกของท่อเหล็กดำและชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมดต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี
- 1.7 การเปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เปลี่ยนขนาดต้องใช้ข้อต่อขนาดมาตรฐานเสมอ ท่อแยก (BRANCH) ที่ต่อออกจากท่อเมน (MAIN) ให้ใช้ TEE มาตรฐาน นอกจากท่อแบบเชื่อมขนาด 8 นิ้วและใหญ่กว่า หากท่อแยกมีขนาดไม่เกินครึ่งหนึ่งของท่อเมน ยอมให้ใช้ WELD-O-LET ได้
- 1.8 ข้องอ (ELBOW) ต้องเป็นแบบรัศมีกว้าง (LONG RADIUS ELBOW)
- 1.9 ในกรณีที่ใช้ข้อลด สำหรับท่อในแนวนอน (HORIZONTAL) ให้ใช้ข้อลดเบี่ยง (ECCENTRIC REDUCER) โดยติดตั้งให้ด้านหลังท่ออยู่ในระดับเดียวกัน ด้านลดขนาดอยู่ด้านล่างทั้งท่อน้ำส่งและน้ำกลับ เพื่อไม่ให้อากาศค้างอยู่ภายใน
- 1.10 ข้อลดของท่อแบบเกลียว ห้ามใช้แบบลดเหลี่ยม (BUSHING) ต้องใช้ข้อลดมาตรฐานเท่านั้น
- 1.11 ติดตั้ง AUTOMATIC AIR VENT พร้อม GATE VALVE และต่อท่อจาก AIR VENT ไปยังจุดน้ำทิ้งที่ใกล้ที่สุดสำหรับบริเวณต่อไปนี้คือ
 - (1) MAIN HEADER ในห้องทำน้ำเย็น
 - (2) จุดบนสุดของท่อ CHILLED WATER RISERS
 - (3) อื่นๆ ตามที่ระบุในแบบ และที่จำเป็น
- 1.12 จุดยึดท่อ (CLAMP) ในแนวตั้ง (VERTICAL RISER) และข้อต่อไม่ควรอยู่สูงกว่า 1.50 เมตรจากพื้นของแต่ละชั้น

- 1.13 จุดต่ำสุดของท่อแนวตั้ง (RISER) ทุกท่อต้องทำ DIRT PACKET และติดตั้ง DRAIN VALVE ไว้ถ่ายน้ำทิ้งและจากวาล์วต่อท่อสั้นๆ ขนาดเท่าวาล์วพร้อมมี CAP ปิดปลายขนาดของวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง ถ้าไม่ได้รับรูปแบบให้เป็นดังตาราง

ขนาดท่อแนวตั้ง มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง มิลลิเมตร (นิ้ว)
เล็กกว่า 100 (4)	20 (3/4)
150-200 (6-8)	25 (1)
250-300 (9-12)	40 (1 ½)
350-400 (13-16)	50 (2)
ใหญ่กว่า 400 (16)	65 (2 ½)

- 1.14 ท่อในแนวตรงต้องต่อท่อให้มีข้อต่อน้อยที่สุด ห้ามใช้เศษท่อต่อกัน
- 1.15 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี TRAP และลาดเอียงไปทางปลายทางไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ต่อความยาว 3 เมตร (10 ฟุต) หรือ SLOPE ประมาณ 1 ต่อ 100 หาก SLOPE น้อยกว่า 1 ต่อ 100 ให้เลือกขนาดท่อใหญ่ขึ้นถัดไป ขนาดท่อที่ใช้ ถ้าไม่ได้รับรูปแบบให้ใช้ขนาดตาม ตารางดังนี้

ขนาดท่อระบายน้ำทิ้ง มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดเครื่องปรับอากาศ, ต้นความเย็น	
	(ท่อแนวนอน)	(ท่อแนวตั้ง)
22 (3/4)	0 - 2	0 - 3
25 (1)	2 - 5	3 - 8
32 (1 1/4)	5 - 30	8 - 50
40 (1 ½)	30 - 50	50 - 75
50 (2)	50 - 170	75 - 250
75 (3)	170 - 300	250 - 400
100 (4)	300 - 430	400 - 600
125 (5)	430 - 600	600 - 900

2. ที่แขวนและรองรับน้ำหนักท่อ (HANGER AND SUPPORT)

- 2.1 ชนิด รูปร่าง วิธีการยึดและช่วงระยะระหว่างที่แขวนหรือรองรับน้ำหนักท่อ ให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ และรายการ
- 2.2 การแขวน ยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน สถานที่ติดตั้งและน้ำหนักของท่อ น้ำในท่อรวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิด และขนาดของ HANGER และSUPPORT การยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ EXPANSION BOLT ห้ามใช้พินยิงตะปูยึด (POWER ACTUATED PIN)
- 2.3 ท่อในแนวนอนห้อยขึ้นแนวตั้ง ต้องมี SUPPORT รับน้ำหนักท่อใกล้ข้อต่อทั้งท่อในแนวนอนและแนวตั้ง

- 2.4 ห้ามใช้ SLEEVE เป็นตัวรองรับน้ำหนักท่อโดยเด็ดขาด
- 2.5 เหล็กแขวน (HANGER ROD) ต้องเป็นเหล็กเต็มขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการอาจเป็นเหล็กเหนียวหรือเหล็กชุบสังกะสีก็ได้ การทำเกลียวต้องยาวพอให้ปรับระดับสูง-ต่ำของท่อได้ โดยมีเกลียวเหลือจากการขันนอตปรับระดับแล้วไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ยาวเกินกว่าระดับต่ำสุดของ SUPPORT
- 2.6 หลังจากการติดตั้งระบบท่อทั้งหมด และเติมน้ำเข้าจนเต็มแล้ว ต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับที่ถูกต้อง
3. **ปลอกท่อลอด และแผ่นปิด (SLEEVE AND ESCUTCHEON)**
 - 3.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งปลอกท่อลอด (SLEEVE) ก่อนการเทพื้น คาน และผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก รวมทั้งผนังก่ออิฐ ก่อนการติดตั้งให้ร่วมปรึกษากับผู้ควบคุมงานและวิศวกรโครงสร้าง
 - 3.2 ท่อที่ติดตั้งก่อนทำผนังหรือหล่อคอนกรีต ต้องสวม SLEEVE ไว้ก่อนเสมอ
 - 3.3 ขนาดภายในของ SLEEVE ต้องโตกว่าขนาดท่อและฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ขอบทั้งสองด้านต้องตัดขอบเรียบ ใต้งากับผนังและความยาวเท่ากับความหนาของผนัง
 - 3.4 ช่องว่างระหว่าง SLEEVE กับท่อและฉนวนที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องอุดให้แน่นด้วยฉนวน MINERAL WOOL แผ่นปิด (ESCUTCHEON) ทั้งสองด้านทำด้วยแผ่นอลูมิเนียม
 - 3.5 ขนาดของแผ่นปิดมีดังนี้
 - (1) ท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 5 เซนติเมตร (2 นิ้ว)
 - (2) ท่อขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว)
4. **ท่อที่ติดตั้งผ่านผนังออกสู่ภายนอกอาคาร (EXTERIOR WALL)**
 - 4.1 SLEEVE ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียว ม้วนและเชื่อมภายนอกตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร (3/16 นิ้ว) หรือท่อเหล็กดำ STANDARD WEIGHT STOR เชื่อมติดกับ SLEEVE ตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็ก ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) อุดช่องว่างด้วยเชือกปอติด อัดแน่น และสารอุดกันซึม พร้อมแผ่นปิดทั้งสองด้าน
 - 4.2 ท่อที่ติดตั้งและผ่านคอนกรีตเสริมเหล็ก SLEEVE ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียว ม้วนและเชื่อมตลอดแนว ความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) หรือท่อเหล็กดำ STANDARD WEIGHT สำหรับ SLEEVE ที่พื้นให้ติดตั้งยาวสูงพ้นพื้นหลังจากแต่งผิวแล้ว (FINISH FLOOR) 10 เซนติเมตร (4 นิ้ว) อุดช่องว่างด้วย MINERAL WOOL แล้วอุดช่วงหัว-ท้ายด้วย SEALANT หรือ CAULKING COMPOUND
5. **การต่อท่อ**
 - 5.1 **ท่อแบบเกลียว (THREADED JOINT)**
 - (1) เกลียวท่อโดยทั่วไปใช้แบบ PARALLEL THREAD เว้นแต่ท่อส่วนที่ระบุให้สามารถทนความดันเกินกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เกลียวต้องเป็นแบบ TAPER THREAD ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 281 หรือ BS 21:1973
 - (2) ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้ว จะต้องคว้านปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทั้งออกให้หมด
 - (3) ใช้ PIPE JOINT COMPOUND หรือ TEFLON TAPE พันเฉพาะเกลียวตัวผู้เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวจะต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม
 - 5.2 **การต่อแบบเชื่อม (WELDED JOINT)**

- (1) ก่อนการเชื่อม จะต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวตรงกัน
- (2) ท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ปลายเป็นมุม (BEVEL) ประมาณ 20–40 องศา โดยการกลึงหรือให้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์ และสะเก็ดโลหะออก พร้อมตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- (3) การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ BUTT-WELDING ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC WELDING) รอยเชื่อมจะต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ตลอดแนวเชื่อมโลหะที่นำเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

5.3 การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGED JOINT)

- (1) เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (OUT-SIDE DIAMETER) ที่เลือกใช้งาน และหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่างๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปจะต้องเป็นแบบเชื่อม
- (2) การยึดจับหน้าแปลน จะต้องจัดให้น้ำสัมผัส (FACING FLANGE) ได้แนวขนานกันและตั้งฉากกับท่อ การเชื่อมหน้าแปลนกับท่อ ให้เชื่อมอย่างน้อย 2 รอย ทับกัน
- (3) สลักเกลียว (BOLT) และน็อต (NUT) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปเป็นแบบ CARBON STEEL ยกเว้นที่ใช้กับระบบท่อซัพซังกะสีจะต้องใช้แบบ GALVANIZED OR CADMIUM PLATED BOLT AND NUT และที่ใช้กับระบบท่อฝังดิน จะต้องทำด้วย STAINLESS STEEL สลักเกลียวจะต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วจะต้องมีปลายโผล่จากแป้นเกลียวไม่น้อยกว่า 1/4 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของสลักเกลียว

5.4 การต่อแบบบัดกรี (SOLDERED JOINTS)

- (1) ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาดปลายท่อภายนอกและภายใน
- (2) ใช้แปรงทา SOLDER FLUX ที่ปลายท่อและ FITTING สวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสานอุณหภูมิการเผาและปริมาณ FLUX ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการใช้ SOLDER แบบ SILVER BRAZING น้ำบัดกรี ส่วนเกินจะต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง

6. ท่อน้ำและอุปกรณ์

- 6.1 ท่อน้ำเย็น (CHILLED WATER PIPE) ท่อน้ำเย็นทั้งหมด ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น จะต้องใช้ท่อเหล็กดำ (BLACK STEEL PIPE) ชนิด ERW SEAMED PIPE มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน AP1-5L หรือ ASTM A-53 ความหนาไม่น้อยกว่า SCHEDULE 40 ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ BEVEL END และพินพรีหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อ และขนาด ระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเกินเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร
- 6.2 อุปกรณ์ประกอบท่อเหล็ก (PIPE FITTING) ใช้ STANDARD WEIGHT FITTING แบบเชื่อมหรือแบบต่อดัวยเกลียว หน้าแปลนใช้ FORGED-STEEL แบบ SLIP-ON, WELDING-NECK หรือ SOCKET WELDING มาตรฐาน BS 10 TALBE F หรือ CLASS 150 lb, มาตรฐาน ANSI b 16.5 (BS 1560) ประเก็นใช้ NATURAL RUBBER หรือ ASBESTOS อุปกรณ์ ประกอบท่อแบบ UNION ใช้แบบ GROUND JOINT BRONZE OR BRASS TO IRON SEAT
- 6.3 ท่อน้ำคอนเดนเซอร์ (CONDENSER WATER PIPE) ท่อน้ำคอนเดนเซอร์ทั้งหมด ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น จะต้องใช้ท่อดำ (BLACK STEEL PIPE) ชนิด ERW SEAMED PIPE มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน AP1-5L หรือ ASTM A-53 ความหนาไม่น้อยกว่า SCHEDULE 40 ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ BEVEL END และ

- พิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อและขนาดระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเกินเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร
- 6.4 ท่อน้ำเติม (MAKE UP WATER PIPING) และท่อน้ำทิ้งจากหอผึ่งน้ำ (COOLING TOWER DRAIN) วัสดุที่ใช้ประกอบระบบท่อน้ำเติม และน้ำทิ้งจากจุดต่อของระบบประปาของอาคารจนถึง หอผึ่งน้ำให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL PIPE) ที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS 1387 : 1967, CLASS MEDIUM อุปกรณ์ประกอบด้วยท่อ (PIPE FITTING) ใช้แบบมีเกลียวทำด้วย MALLEABLE IRON หรือ MILD STEEL
- 6.5 ท่อน้ำทิ้งจาก CONDENSATE DRAIN ของเครื่องปรับอากาศใช้ท่อ PVC. CLASS 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 อุปกรณ์ข้อต่อท่อ จะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 6.6 ท่อทองแดงที่ใช้สำหรับต่อเข้าเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (FAN COIL UNIT) ในส่วนที่ต่อจาก HALF UNION ต้องใช้ท่อทองแดงชนิด HARD DRAWN, TYPE L ตามมาตรฐาน ASTM B-88 หรือใช้ชนิดตาม TABLE "Y" มาตรฐาน BA 2871 PART 1 อุปกรณ์ประกอบแทนท่อทองแดง (PIP FITTING) WROUGHT COPPER WELD FITTING หรือ WELD SOCKET รอยต่อเชื่อมใช้ SILVER BRAZING หรือ WELDING RING ตัว HALF UNION ใช้วัสดุทองแดง

จบหมวดที่ 58

งานระบบไฟฟ้า
หมวดที่ 59
ระบบไฟฟ้า

1. ขอบเขตของงานและเงื่อนไขโดยทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้า ตลอดจนอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้ มาทำการติดตั้งตามแบบและรายการนี้ให้ครบถ้วน พร้อมทั้งทดลองจนเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้

1.2 กฎข้อบังคับ

วัสดุและอุปกรณ์ ตลอดจนการติดตั้งระบบไฟฟ้า ถ้าไม่มีกำหนดไว้ในแบบหรือที่หนึ่งใด จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งต่อไปนี้

- (1) Local Code and Regulation
- (2) E.I.T STANDARD 2001-45 (มาตรฐาน ว.ส.ท.)
- (3) TGL (Green Label : Thailand)
- (4) DIN (German Industrial Standard)
- (5) IEC (International Electrotechnical Committee)
- (6) NEC (National Electrical Code)
- (7) NEMA (National Electrical Manufacturers Association)
- (8) NFC (National Fire Codes of National Fire Protection Association)
- (9) TIS (Thai Industrial Standard)
- (10) UL (Underwriter's Laboratories Inc.)

1.3 รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งรายละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในงานติดตั้งในโครงการนี้แก่วิศวกรเพื่อขออนุมัติความเห็นชอบก่อนที่จะดำเนินการใดๆ หากผู้รับจ้างไม่แจ้งหรือระบุรายละเอียดของวัสดุหรืออุปกรณ์ไว้ให้ถือเป็นสิทธิ์โดยถูกต้องของวิศวกรที่จะเลือกใช้วัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ก็ตามที่เป็นไปโดยถูกต้องตรงตามแบบและ/หรือรายการประกอบแบบ และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้เป็นไปตามความประสงค์นั้น รายละเอียดของวัสดุหรืออุปกรณ์อย่างน้อยจะต้องประกอบด้วยชื่อบริษัทผู้ผลิต ชื่อบริษัทตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับสิทธิ์โดยถูกต้องจากผู้ผลิต สมุดคำอธิบายที่แสดงรายละเอียดข้อมูลทางเทคนิคของวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ

1.4 ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิดที่ระบุไว้ในแบบและรายการประกอบแบบนี้ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนที่จะทำการติดตั้ง โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างวัสดุหรืออุปกรณ์พร้อมรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ ให้วิศวกรตรวจสอบก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง หากผู้รับจ้างนำวัสดุหรืออุปกรณ์ไปใช้งานโดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร แล้วปรากฏว่าวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นไม่ถูกต้องตามแบบและรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าเสียหายในการรื้อถอน ถอดเปลี่ยนวัสดุหรืออุปกรณ์นั่นเอง

1.5 วัสดุอุปกรณ์และการดำเนินงาน

1.5.1 วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่ไม่บุบสลาย หรือผ่านการใช้งานมาก่อน

- 1.5.2 การติดตั้งจะต้องดำเนินการโดยช่างผู้มีความชำนาญและมีฝีมือดีในงานแต่ละส่วนเป็นผู้ติดตั้ง การติดตั้งจะต้องใช้หลักวิชาการทางวิศวกรรมเทคนิค และวิธีการสมัยใหม่ และเป็นไปตามกฎและมาตรฐานต่างๆ ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปหรือตามที่กำหนดให้ใช้เพื่อให้ได้ผลงานที่เรียบร้อยที่สุด
- 1.5.3 วัสดุและอุปกรณ์ปลีกย่อยบางอย่างถึงแม้ว่าจะไม่ได้ระบุไว้ในแบบ หรือรายการประกอบแบบก็ตามแต่เพื่อให้งานนี้ดำเนินไปโดยถูกต้องเรียบร้อยและปลอดภัย ผู้รับจ้างมีหน้าที่จะต้องดำเนินการให้ครบถ้วนทุกประการโดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมอีกไม่ได้
- 1.5.4 วัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ก็ตามที่จะต้องใช้เวลาในการผลิต ขนส่ง ให้ถือเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดทำตารางแสดงกำหนดการในการจัดหาวัสดุและอุปกรณ์นั้นๆ เพื่อขออนุมัติความเห็นชอบจากวิศวกร และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการให้เป็นไปตามตารางกำหนดการนั้น ถ้าหากการดำเนินการของผู้รับจ้างไม่เป็นไปตามกำหนดการ ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลใดๆ ก็ตามให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องรับผิดชอบต่อผลเสียหายใดๆ ทั้งสิ้นที่เกิดขึ้นอันเป็นผลให้ผู้รับจ้างไม่สามารถดำเนินการได้ตามที่กำหนดไว้ในสัญญา ตารางแสดงกำหนดการในการจัดหาวัสดุและอุปกรณ์อย่างน้อยจะต้องประกอบด้วยกำหนดการจัดส่งรายละเอียดทางเทคนิคของวัสดุหรืออุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติความเห็นชอบ กำหนดเวลาการนำเข้า กำหนดเวลาวัสดุหรืออุปกรณ์ถึงท่าเรือ กำหนดเวลาวัสดุหรืออุปกรณ์ถึงหน่วยงานกำหนดเวลาที่ใช้ในการติดตั้ง
- 1.5.5 การจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ก็ตามของผู้รับจ้างจากผู้จำหน่าย ถ้าหากพิจารณาแล้วว่าจะมีผลทำให้เกิดความบกพร่องต่อการบริการหลังจากการขายของผู้จำหน่ายนั้นๆ ให้ถือเป็นสิทธิ์ของผู้ว่าจ้างที่จะเลือกให้ผู้รับจ้างจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ จากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับสิทธิ์ โดยถูกต้องจากผู้ผลิต และมีขีดความสามารถในการให้บริการหลังการขายเป็นไปด้วยดี
- 1.5.6 การรับผิดชอบตามสัญญาหลังการก่อสร้างแล้วเสร็จให้ถือกฎเกณฑ์ ต่อไปนี้เป็นสำคัญ
 - (1) ความพร้อมในการบริการด้านอะไหล่ที่ชำรุดจากการใช้งาน
 - (2) ความพร้อมในการบริการให้คำปรึกษา
 - (3) ความพร้อมในการบริการด้านการบำรุงรักษา
- 1.6 แบบก่อสร้าง (Shop Drawing)

ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบก่อสร้างที่แสดงรายละเอียดการติดตั้งวัสดุ และ/หรืออุปกรณ์นั้นๆ เสนอต่อวิศวกรเพื่อขอรับความเห็นชอบก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง การดำเนินการติดตั้งโดยที่ไม่มีแบบก่อสร้างที่อนุมัติให้ใช้งานได้ หากปรากฏว่าการติดตั้งนั้นไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสมหรือบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงสิ่งที่ติดตั้งไปนั้นให้ถูกต้องเหมาะสม โดยที่จะคิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมไม่ได้ แบบก่อสร้างที่จะเสนอเพื่อขออนุมัติอย่างน้อยจะต้องจัดส่ง 3 ชุด และก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง 30 วัน
- 1.7 แบบสร้างจริง (As Built Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบสร้างจริงให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยแบบสร้างจริงที่ส่งมอบดังกล่าว จะต้องเป็น AUTOCAD DRAWING เขียนลงบนแผ่น CD-ROM ขนาด 80MIN, 700MB (1 ชุด) และจะต้องเป็นแบบที่ถ่ายจากแบบต้นฉบับของผู้รับจ้างลงในกระดาษไข จำนวน 1ชุด พร้อมแบบที่ถ่ายเป็นกระดาษพิมพ์เขียว จำนวน 2 ชุด
- 1.8 ผู้ควบคุมการติดตั้งของผู้รับจ้าง

- 1.8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีวิศวกรไฟฟ้าที่มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม เป็นผู้ควบคุมการติดตั้งอยู่ประจำ ณ สถานที่ที่ทำการติดตั้งหรือที่ทำการ ของผู้รับจ้างเพื่อที่วิศวกรจะได้ติดต่อได้ตลอดเวลา ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายชื่อวิศวกรพร้อมทั้งเลขทะเบียนใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรม ตามข้อกำหนดเงื่อนไขทั่วไป
- 1.8.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีไฟร์แมนที่มีความรู้และประสบการณ์การติดตั้งงานไฟฟ้าเป็นอย่างดีมีอำนาจในการตัดสินใจอยู่ประจำ ณ สถานที่ที่ทำการติดตั้งตลอดเวลาที่มีการติดตั้งงานไฟฟ้า เพื่อที่วิศวกรจะได้ติดต่อได้ตลอดเวลา ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายชื่อไฟร์แมนพร้อมทั้งประสบการณ์ต่อวิศวกรเพื่อขอรับความเห็นชอบ
- 1.9 การตรวจสอบ
 ในกรณีที่จำเป็นต้องให้การไฟฟ้า มาตรวจสอบการติดตั้ง ผู้รับจ้างมีหน้าที่รับผิดชอบให้การตรวจสอบเป็นไปโดยเรียบร้อย และเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบที่การไฟฟ้า เรียกเก็บทั้งสิ้น
- 1.10 ป้ายชื่อ
 ทุกตู้ต้องมีป้ายเพื่อแสดงชื่อของอุปกรณ์และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย (หรือภาษาอังกฤษ) และ/หรือตามที่กำหนดในแบบ หลอดไฟสัญญาณ สวิตช์ต่างๆ เครื่องวัดและอื่นๆ ต้องมีป้ายชื่อให้ครบ ป้ายชื่อให้ทำด้วยพลาสติกและสลักซึ่งเห็นตัวอักษรชัด ยึดติดกับตู้อย่างถาวร
- 1.11 การเคลื่อนย้ายวัสดุและอุปกรณ์
 ในการเคลื่อนย้ายวัสดุหรืออุปกรณ์ต่างๆ ไปยังตำแหน่งที่จะติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเคลื่อนย้ายดังกล่าว ไม่ให้เกิดความเสียหายแก่วัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ หรืองานในระบบอื่นๆ หากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเปลี่ยนหรือซ่อมแซมแก้ไขความเสียหายดังกล่าวโดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมอีกไม่ได้
- 1.12 การตรวจสอบแบบและรายการประกอบแบบ
 - 1.12.1 ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาแบบระบบไฟฟ้า รายการประกอบแบบระบบไฟฟ้าตลอดจนแบบของระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้เป็นที่น่าพอใจโดยแจ้งชัด ถ้าหากผู้รับจ้างดำเนินการใดๆ ไปโดยที่ไม่เข้าใจในแบบและรายการประกอบแบบโดยแจ้งชัดแล้วก่อให้เกิดความผิดพลาด หรือความเสียหายต่องานไฟฟ้า หรืองานในระบบอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งสิ้นที่เกิดจากความผิดพลาดและความเสียหายดังกล่าว
 - 1.12.2 ในกรณีที่แบบและ/หรือรายการประกอบแบบมีความขัดแย้งกันถือว่าการตีความใดๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์กว่า ถูกต้องกว่า และดีกว่าเป็นความถูกต้อง ถ้าหากผู้รับจ้างดำเนินการใดๆ โดยไม่ยึดถือกฎเกณฑ์ดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งสิ้นในการทำให้เกิดประโยชน์กว่า ถูกต้องกว่าและดีกว่าสิ่งที่ดำเนินการไปแล้ว
- 1.13 การเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบและวัสดุอุปกรณ์
 - 1.13.1 การเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบไม่ว่าจะเป็นเพราะสาเหตุใดๆ ก็ตามต้องดำเนินการไปโดยความเห็นชอบของวิศวกรผู้ออกแบบและจะต้องเป็นลายลักษณ์อักษร โดยการเปลี่ยนแปลงแก้ไขใดๆ ที่ดำเนินการไปโดยพลการ ถ้าหากเกิดความผิดพลาด ความไม่เหมาะสม ความเสียหายและความไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบความเสียหายต่างๆ ทั้งสิ้นที่เกิดขึ้นตลอดจนค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งสิ้นที่เกิดขึ้นในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขสิ่งที่ดำเนินการไปแล้วให้เกิดความเหมาะสมและถูกต้อง
 - 1.13.2 ข้อกำหนดคุณสมบัติวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือรายการประกอบนี้ให้ถือเป็นนัยสำคัญที่ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามถ้าหากวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งไม่เป็นตาม ข้อกำหนดให้ถือ

เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต่อค่าใช้จ่ายใดๆ ก็ตามในการเปลี่ยนแปลงวัสดุและอุปกรณ์นั้นๆ ให้ถูกต้องตามแบบและรายการประกอบแบบ

1.14 การทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ และระบบต่างๆ ที่ติดตั้งภายในโครงการนี้ทั้งหมด โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมบุคลากรที่เหมาะสมสำหรับทดสอบอุปกรณ์และระบบนั้นๆ และจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งสิ้น ตลอดจนความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการทดสอบนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการทดสอบเพื่อขออนุมัติความเห็นชอบต่อวิศวกรก่อนการดำเนินการทดสอบจริง อย่างน้อย 15 วัน และรายงานผลการทดสอบให้ผู้ว่าจ้างทราบและเห็นชอบ

1.15 ขอบเขตของรายการประกอบแบบ

รายการประกอบแบบนี้ให้มีผลบังคับครอบคลุมถึงวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ติดตั้งเพิ่มเติมนอกเหนือจากแบบด้วย

2. ข้อกำหนดรายละเอียดวัสดุ และอุปกรณ์

2.1 แผงสวิตช์จ่ายไฟแรงต่ำเมน

รายการประกอบแบบ 2.1 นี้ถือว่ามีผลบังคับใช้กับแผงสวิตช์จ่ายไฟอื่นที่คล้ายคลึงกันด้วยโดยแผงสวิตช์จะประกอบด้วย

2.1.1 ตู้โลหะ

- (1) ให้ใช้ตู้โลหะที่ผลิตในประเทศไทย โดยถ้าไม่มีกำหนดไว้เป็นอย่างหนึ่งอย่างใด ต้องผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐานของ NEC, VDE หรือ IEC สำหรับระบบไฟฟ้า 380/220 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์
- (2) ต้องเป็นชนิดด้านปิด (Dead Front) ขนาดตามที่แสดงไว้ในแบบหรืออาจเป็นขนาดอื่นที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ
- (3) ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 โวลท์ และทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่าค่าสูงสุดที่อาจเกิดขึ้น ณ จุดนั้น
- (4) โครงตู้แต่ละตู้ให้ใช้เหล็กแผ่นขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 3.00 มิลลิเมตร พับขึ้นรูปและเชื่อมติดกันเป็นโครงตู้
- (5) ฝาปิดรอบนอกของตู้ทั้งหมดให้ใช้เหล็กแผ่นขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร โดยฝาปิดด้านหน้าด้านหลัง ด้านข้าง และด้านบนของตู้ให้เป็นแบบพับขอบ
- (6) ฝาปิดด้านหลัง ด้านข้าง และด้านบนของตู้ต้องเป็นแบบที่สามารถถอดออกได้ โดยยึดติดกับโครงตู้ด้วยสลักเกลียว
- (7) ฝาปิดด้านหน้าให้เป็นแบบถอดและเปิดปิดได้ โดยยึดติดกับโครงตู้ด้วยบานพับชนิดซ่อน และเปิดปิดโดยใช้ กลอนกุญแจแบบมีอหมุนที่สามารถล็อกได้หรืออาจเป็นชนิดอื่นที่ทำให้เปิดปิดฝาได้ง่าย ทั้งนี้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน
- (8) ด้านล่างและด้านบนของฝาข้างให้ทำช่องระบายอากาศชนิดกันหยดน้ำได้ (Drip Proof) ขนาดของช่องระบายอากาศต้องพอเพียงสำหรับระบายความร้อนภายในตู้ได้ดี ช่องระบายอากาศต้องมีแผ่นกันฝุ่นและแมลง
- (9) ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทั้งหมดต้องพ่นสีรองพื้นด้วย Zinc Phosphate และอบอย่างน้อยหนึ่งครั้งก่อนที่อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมก่อนที่จะพ่นสีรองพื้นต้องขัดผิวเหล็กให้เรียบ และทำความสะอาดจนปราศจากสนิม ไขมัน และน้ำมัน

- (10) สีชั้นนอกให้พ่นด้วยสีอย่างน้อยสองชั้น โดยแต่ละชั้นให้พ่นเช่นเดียวกับสีรองพื้น
- (11) ฝาหลังของตู้ที่บรรจุอะแดปเตอร์ ต้องเป็นแผ่นเหล็กเจาะรูพรุน ขนาดพอเหมาะสม
- (12) ตู้ที่ตั้งชิดกับตู้บรรจุอะแดปเตอร์ ต้องมีฝาข้างที่ปิดมิดชิด
- (13) กรณีที่แผงสวิตช์จ่ายไฟแรงต่ำเมนตั้งชิดกับหม้อแปลง ต้องมีแผ่นเหล็กกั้นระหว่างแผงสวิตช์จ่ายไฟแรงต่ำและตู้หม้อแปลง
- (14) ด้านหน้าของแผงสวิตช์ต้องมี Mimic Diagram แสดงการแจกจ่ายไฟฟ้าทั้งหมด Mimic Diagram ให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำขนาดหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร และกว้าง 1.45 - 2.0 เซนติเมตร
- (15) แผงสวิตช์ ต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตขนาดตามแบบ
- (16) แผงสวิตช์ ไม่อนุญาตให้ใช้แผงแบบ KNOCK DOWN

2.1.2 บัสบาร์

- (1) บัสบาร์ให้ใช้ทองแดงที่ผลิตสำหรับใช้งานไฟฟ้าเฉพาะ ขนาดตามแบบ บัสบาร์ เส้นศูนย์และเส้นเฟสให้ติดตั้งบนฉนวน Cast Resin ที่ทนกระแสดังจริงได้ไม่น้อยกว่าค่าสูงสุดที่อาจเกิดขึ้น ณ จุดนั้น บัสบาร์เส้นดินให้ยึดติดกับโครงตู้
- (2) กรณีที่เส้นเฟสต้องใช้บัสบาร์มากกว่าหนึ่งเส้น ให้วางบัสบาร์ขนานกัน และห่างกันเท่าความหนาของ บัสบาร์
- (3) บัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นดินจะต้องมีความยาวตลอดแนวตู้
- (4) บัสบาร์ทั้งหมดให้พ่นด้วยสีทนความร้อน โดย

- สีน้ำตาล	สำหรับเฟส - A
- สีดำ	สำหรับเฟส - B
- สีเทา	สำหรับเฟส - C
- สีฟ้า	สำหรับเส้นศูนย์ - N
- สีเขียวแถบเหลือง	สำหรับเส้นดิน - G
- (5) ถ้าไม่มีกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น บัสบาร์เส้นดินให้ต่อลงดินที่หลักดิน (Ground Rod) ไม่น้อยกว่าสองจุดด้วยขนาดสายทองแดงตามที่กำหนดไว้ในแบบ บัสบาร์เส้นศูนย์ให้ต่อกับบัสบาร์เส้นดิน
- (6) บัสบาร์เส้นเฟส ที่ติดตั้งตามแนวระดับให้ติดตั้งที่ด้านบนของตู้ บัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นดินให้ติดตั้งที่ด้านล่าง
- (7) บัสบาร์ต้องมีขนาดใหญ่พอที่ทำให้อุณหภูมิภายในตู้เพิ่มขึ้นไม่เกิน 50°C เมื่อเทียบกับอุณหภูมิแวดล้อม 40°C
- (8) ค่าพิกัดกระแสของบัสบาร์ที่แสดงไว้ในแบบ ให้ถือเป็นค่าพิกัดที่อุณหภูมิแวดล้อม 50°C และคิดค่าตัวคูณลด 0.8 สำหรับบัสบาร์เส้นเฟสไม่เกิน 6 เส้นและ 0.7 สำหรับบัสบาร์เส้นเฟส ระหว่าง 7-24 เส้น
- (9) การต่อระหว่างบัสบาร์ทองแดง กับ บัสบาร์ทองแดงหรือขั้วต่อสายทองแดง ให้ต่อกันได้ด้วยสลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริง โดยก่อนต่อต้องทำความสะอาดผิวที่จะแตะกัน
- (10) การต่อระหว่างบัสบาร์ทองแดงกับขั้วต่อสายอลูมิเนียมให้ต่อกันได้ด้วยสลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริง โดยก่อนต่อต้องทำความสะอาดผิวที่จะแตะกันและทาด้วยน้ำยาที่ใช้สำหรับการต่อทองแดงกับอลูมิเนียม

- (11) การต่อบัสบาร์จากบัสบาร์เมน มายังอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ด้านหน้าของ แผงสวิตช์ในกรณีที่เกิดพิจารณาแล้วเห็นว่าอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อบุคคล ผู้รับจ้างต้องใช้บัสบาร์ชนิดหุ้มด้วยฉนวนที่ทนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 75°C และทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 600 โวลท์

2.1.3 อุปกรณ์ประกอบ

(1) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker)

สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ จะต้องเป็นชนิดที่ผลิตสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 380/220 โวลท์หรือ 400/230 โวลท์ 50 เฮิร์ตซ์ และเป็นชนิด tropicalized สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐานของ IEC หรือ VDE และต้องมีคุณสมบัติและลักษณะดังต่อไปนี้

1.1) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเมน เป็นชนิด molded case หรือ open frame แบบสับเข้าและออกด้วยมือสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเมนต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- จำนวนโพล ตามที่แสดงไว้ในแบบ
- พิกัดกระแสที่ 40°C ตามที่แสดงไว้ในแบบ
- พิกัดแรงดันไฟฟ้า ตามที่แสดงไว้ในแบบ
- ขนาดทนกระแสลัดวงจร ตามที่แสดงไว้ในแบบ (Breaking Capacity'ic)

สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเมนต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- มี Auxiliary Contact และ Trip Indicating Contact จำนวนพอเพียงสำหรับการใช้งานตามแบบ
- มี Thermal Overcurrent Releases แบบปรับได้ทุกโพลตามแบบ
- มี Instantaneous Overcurrent Release แบบปรับได้ ทุกโพลตามแบบ
- มี Undervoltage Release ที่มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าตามแบบ
- มีกลไกทำให้การสับเข้าและสับออก เป็นไปโดยรวดเร็วไม่ขึ้นอยู่กับความเร็วของคันสับ
- ที่คันสับของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติต้องมีส่วนประกอบที่ทำให้สามารถปลดล็อกกุญแจได้เมื่อสวิตช์อยู่ที่ตำแหน่งเปิดวงจร

1.2) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อย เป็นชนิด molded case Circuit Breaker แบบสับเข้าและออกด้วยมือสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อย จะต้องมียุทธภัณฑ์ประกอบดังนี้

- มี Auxiliary Contact จำนวนพอเพียงสำหรับการใช้งานตามแบบ
- มี Thermal Overcurrent Releases แบบค่าคงที่หรือปรับได้ทุกโพลตามแบบ
- มี Instantaneous Overcurrent Release แบบค่าคงที่หรือปรับได้ทุกโพลตามแบบ
- สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อย ต้องมีค่าระบุต่างๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ
- สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อยต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติเมน

(2) Ammeter

ให้เป็นชนิด direct connection หรือเป็นชนิดใช้ต่อกับ current transformers ชนิด 5 แอมแปร์ secondary rated current, accuracy class 1.5 หรือดีกว่า

(3) Ammeter Selector Switch

เป็นแบบ 3 position + 1 off position (O-R-S-T) ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ สำหรับใช้เลือกวัดกระแสไฟฟ้าในแต่ละเฟส และสำหรับใช้กับ ammeter แบบใช้ current transformer

(4) Voltmeter

เป็นชนิดต่อตรง มีสเกลอ่านได้ 0-500 โวลท์ หรือตามแบบ accuracy class 1.5 หรือดีกว่า

(5) Voltmeter Selector Switch

เป็นแบบ 6 position + 1 off position ใช้สำหรับอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าดังนี้ RS-ST-TR-O-RO-SO-TO

(6) Indicator Lamp

ใช้สำหรับแสดงการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ

(7) Control Fuses

ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

(8) อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ถึงแม้ว่าจะไม่มีกำหนดไว้ หากวิศวกรพิจารณาแล้ว เห็นว่าจะทำให้การประกอบแผงสวิตช์มีความเรียบร้อย แข็งแรง และสวยงาม ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดของวิศวกร

2.2 แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย

2.2.1 ตู้โลหะ

- (1) แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยต้องเป็นชนิดด้านปิด (Dead-Front) ที่ถูกออกแบบสำหรับใช้กับสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) และระบบไฟฟ้า 380/220 โวลท์ 3 เฟส 4 สายเป็นแบบ 1 เฟส หรือ 3 เฟส ตามแบบแผงสวิตช์ จ่ายไฟย่อยและอุปกรณ์ภายในต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 240 โวลท์ สำหรับ 1 เฟส และ 415 โวลท์ สำหรับ 3 เฟส
- (2) แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยให้ใช้ตู้ที่ผลิตในประเทศไทยทำด้วยเหล็กแผ่น ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พับขึ้นรูปเป็นตัวตู้ ชัดและทำความสะอาดผิวเหล็กจนปราศจากสนิม ไข และน้ำมัน พ่นสีรองพื้นด้วย Zinc Phosphate และอบที่อุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสม สีชั้นนอกให้พ่นด้วยสีไม่น้อยกว่าสองครั้ง และอบเช่นเดียวกัน ด้านข้างของตู้ให้ทำช่องระบายอากาศแบบกันหยดน้ำได้ (Drip Proof) ช่องระบายอากาศต้องมีแผ่นกันฝุ่นและแมลง
- (3) แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยที่ติดตั้งภายนอกอาคารหรือบริเวณเปียกชื้น ตัวตู้ต้องเป็นชนิดกันน้ำและตู้ที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีแล้วพ่นสีด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม
- (4) แผงรองรับอุปกรณ์ภายในตู้ต้องเป็นแผ่นเหล็กพับขอบไม่น้อยกว่า 1 เซนติเมตร และต้องสามารถถอดได้
- (5) ที่ด้านในฝาหน้าของแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ต้องมีแผ่นป้ายบอกบริเวณชื่อห้อง หรือชื่ออุปกรณ์ที่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติแต่ละตัวจ่ายไฟให้ และสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติย่อยทุกตัวต้องระบุชื่อวงจรโดยใช้แผ่นป้ายบอกชื่อวงจรที่ทำด้วยพลาสติกสีดำ แกะสลักและทาสีด้วยสีขาว
- (6) แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ต้องเป็นแบบติดตั้งผนังหรือติดลอยบนผนังตามแบบ โดยหากไม่มีกำหนดระดับความสูงในแบบให้ติดตั้งที่ระดับ 1.50 เมตร จัดจากพื้นถึงกลางตู้ และแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยที่ตั้งติดกันต้องจัดให้ส่วนบนของแผงสวิตช์อยู่ในระดับเดียวกัน

2.2.2 บัสบาร์

- (1) การต่อเชื่อมพลังงานไฟฟ้าระหว่างสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติและสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติสำหรับวงจรย่อยให้ใช้บัสบาร์ทองแดงหรืออลูมิเนียมที่ทำสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะโดยขนาดของบัสบาร์เม้นให้เป็นไปตามแบบและขนาดของบัสบาร์ย่อย ต้องมีขนาดทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 125% ของพิกัดกระแสของสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ
- (2) เม้นบัสบาร์หรือขั้วต่อสายสำหรับสายดินและสายศูนย์ที่แยกจากกัน โดยกรณีที่ใช้แบบขั้วต่อสายต้องมีจำนวนขั้วต่อสายพอเพียงสำหรับสายดินและสายศูนย์ทั้งหมด แผงสวิตช์ให้ต่อลงดินที่บัสบาร์หรือขั้วต่อสายเส้นดิน
- (3) บัสบาร์ทั้งหมด (ยกเว้นบัสบาร์สำหรับสายศูนย์และสายดิน) ภายในแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อยต้องห่อหุ้มด้วยฉนวนโพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride) ที่มีพิกัดทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 750 โวลท์ และพิกัดอุณหภูมิใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 75°C

2.2.3 อุปกรณ์ประกอบ

- (1) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย ต้องเป็นชนิด molded case มีกลไกสำหรับการสับเข้าและออกเป็นไปอย่างรวดเร็ว มี thermal overcurrent และ instantaneous short circuit release สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติชนิด 3 โพล ต้องมีกลไกภายในเป็นแบบ common trip
- (2) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ สำหรับวงจรย่อยต้องทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 5 KA ที่ 380 โวลท์ สำหรับชนิด 3 โพล และที่ 220 โวลท์ สำหรับชนิด 1 โพล

2.3 ท่อร้อยสายไฟ (Conduit)

ท่อร้อยสายไฟและอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตลอดจนการติดตั้ง ถ้าไม่มีกำหนดไว้ในแบบหรือที่หนึ่งทีใดจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- 2.3.1 ท่อร้อยสายชนิดหนา (Rigid Steel Conduit) และ ชนิดกลาง (Intermediate Metal Conduit) ต้องเป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้สำหรับการเดินท่อฝังในดิน ฝังผ่านถนน บริเวณที่เปียกชื้น และเดินลอยภายนอกอาคาร
- 2.3.2 ท่อร้อยสายชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing) ต้องเป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กที่สุด 1/2 นิ้ว ใช้สำหรับการเดินท่อลอยเกาะผนัง เดินลอยเกาะเพดาน ภายในอาคาร
- 2.3.3 ท่อร้อยสายชนิดโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit) ใช้สำหรับเดินสายไฟฟ้าช่วงสั้นๆ เข้าดวงโคม มอเตอร์ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ
- 2.3.4 การเลี้ยวเป็นมุม 90 องศา ของท่อร้อยสายไฟขนาดตั้งแต่ 1 1/2 นิ้ว ขึ้นไป ต้องใช้ข้อต่อโค้ง (Elbow)
- 2.3.5 การต่อระหว่างท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดหนาและชนิดกลางให้ใช้ข้อต่อแบบเกลียว
- 2.3.6 การต่อระหว่างท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดหนาหรือชนิดกลางกับกล่องพักสาย หรือแผงสวิตช์ให้ใช้ Locknuts สองตัว ปลายท่อร้อยสายไฟทุกเส้นต้องไม่มีคมและมี Bushing ติดอยู่
- 2.3.7 การต่อระหว่างท่อร้อยสายไฟชนิดบางกับกล่องพักสาย หรือแผงสวิตช์ให้ใช้ข้อต่อชนิดที่ใช้แรงอัดด้วยวงแหวนสปริงที่อยู่ภายในข้อต่อและ Locknut
- 2.3.8 ท่อร้อยสายไฟชนิดโลหะที่ฝังในดินไม่ผ่านพื้นหรือถนนคอนกรีต ต้องทาด้วย Coal-Tar Epoxy อย่างน้อยสองชั้น และวางต่ำกว่าผิวดินไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร รองรับด้วยทรายไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร กลบด้วยดินที่ไม่มีสารหรือวัสดุที่มีคุณสมบัติทำให้ท่อเป็นสนิมหรือเกิดความเสียหายได้

- กรณีที่เป็นท่อฝังผ่านถนนหรือพื้นคอนกรีต ให้ฝังต่ำกว่าถนนไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และเทคอนกรีตหุ้มตลอดแนวท่อ
- 2.3.9 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ฝังในดินต้องมีบ่อพักสายคอนกรีต ที่เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าทุกๆ ระยะ 0.30 เมตร
- 2.3.10 ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดอ่อนให้ยึดด้วยเข็มขัดรัดท่อทุกๆ ระยะ ไม่เกิน 1.35 เมตร และให้ยึดด้วยเข็มขัดรัดท่อห่างจากกล่องพักสายหรือแผงสวิตช์ไม่เกิน 0.30 เมตร
- 2.3.11 ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดหนา ชนิดกลาง และชนิดบางให้ยึดด้วยเข็มขัดรัดท่อทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.20 เมตร และให้ยึดด้วยเข็มขัดรัดท่อห่างจากกล่องพักสาย หรือแผงสวิตช์ไม่เกิน 0.30 เมตร
- 2.3.12 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ติดตั้งในแนวตั้งภายในช่องท่อให้รองรับด้วยเหล็กตัว C ชนิดอบสังกะสี และยึดท่อติดกับเหล็กตัว C ทุกๆ ระยะ 2.40 เมตร
- 2.3.13 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เดินลอยซ่อนในฝ้า หรือภายนอกฝ้า ต้องติดตั้งให้ได้แนวขนานหรือตั้งฉากกับผนังหรือคาน
- 2.3.14 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เดินลอยซ่อนในฝ้า หรือภายนอกฝ้า กรณีที่ต้องเดินผ่านคานหรือผนังคอนกรีต เมื่อพิจารณาแล้วว่าไม่มีผลทำให้ความแข็งแรงของคานหรือผนังเสียไป ต้องเดินทะลุเป็นแนวเส้นตรงสวมด้วยท่อสลีฟที่เป็น และกรณีที่ผนังเป็นผนังที่มีไว้เพื่อป้องกันไฟหรือควันทาม สลีดึงกล่าวต้องอุดด้วยสารทนไฟ
- 2.3.15 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เดินผ่านทะลุพื้นจะต้องเดินผ่านทะลุด้วยท่อสลีฟ และอุดด้วยสารทนไฟ
- 2.3.16 เข็มขัดรัดท่อทุกอันต้องทาสีให้ทราบว่าเป็นท่อร้อยสายไฟของระบบใด โดยให้ใช้สีสัสมสำหรับระบบไฟฟ้า สีเขียวสำหรับระบบโทรศัพท์ สีแดงสำหรับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ สีเหลืองสำหรับระบบเสอากาศที่วีรวม และที่วิววงจรปิด และสีฟ้าสำหรับระบบเสียง
- 2.3.17 ถ้าไม่มีกำหนดไว้อุปกรณ์อื่นๆ สำหรับการติดตั้งท่อร้อยสายไฟ เช่น สกรู น็อต และอื่นๆ ต้องเป็นเหล็กอบสังกะสี
- 2.3.18 ท่อร้อยสายไฟและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ
- 2.4 กล่องอุปกรณ์และกล่องต่อสาย
- 2.4.1 กล่องสวิตช์หรือเต้ารับ ต้องเป็นกล่องเหล็กอบสังกะสีขนาดหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร สำหรับการติดตั้งฝังในคอนกรีตหรือผนัง และต้องเป็นแบบเหล็กหล่อสำหรับติดลอย
- 2.4.2 กล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ และกล่องต่อสายต่างๆ ต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะทำให้สามารถใส่ Bushing ที่ปลายท่อทุกท่อที่ต่อกับกล่องนั้น
- 2.4.3 กล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ หรือกล่องต่อสายใดๆ ก็ตามที่มีฝังในผนังหรือคอนกรีต ต้องทำความสะอาดภายในกล่องจนปราศจากคอนกรีต คราบน้ำปูนและสนิม
- 2.4.4 กล่องพักสายหรือกล่องต่อสายที่ใช้ประกอบในการเดินท่อร้อยสายไฟ โดยทั่วไปให้ใช้กล่องเหล็กอบสังกะสีแบบแปดเหลี่ยมที่มีเส้นทแยงมุม 4" หรือแบบสี่เหลี่ยมขนาด 4"x 4" ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร กล่องต่อสายหรือกล่องพักสายที่มีขนาดเกิน 4 นิ้ว ให้ใช้กล่องเหล็กที่ทำด้วยเหล็กแผ่นที่หนาไม่น้อยกว่า 1.4 มิลลิเมตร พ่นสีรองพื้นด้วย Zinc Phosphate และพ่นทับด้วยสีน้ำมันอย่างน้อยหนึ่งชั้น
- 2.4.5 กล่องอุปกรณ์ กล่องพักสาย และกล่องต่อสายที่ติดตั้งภายนอก และภายในอาคารต้องเป็นกล่องเหล็กหล่อ

- 2.4.6 ก่อสร้างทุกกล่องที่มีการต่อสายไฟฟ้าต้องติดตั้งที่ตำแหน่งสามารถเข้าถึงได้
- 2.4.7 ก่อสร้างอุปกรณ์ กล่องพักสาย และกล่องต่อสายทุกกล่องต้องยึดติดกับโครงสร้างของอาคารด้วยตัวเองไม่ใช้ท่อร้อยสายไฟเป็นตัวรองรับท่อ
- 2.5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ
- ถ้าไม่มีกำหนดไว้ สายไฟฟ้าสำหรับระบบที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 415 โวลต์ ตลอดจนการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้
- 2.5.1 นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในแบบ การเดินสายไฟฟ้าให้ใช้วิธีเดินในท่อร้อยสายไฟที่เดินเกาะผนังหรือเกาะเพดาน
- 2.5.2 สายไฟสำหรับเดินในท่อร้อยสายไฟที่เดินเกาะเพดาน แบบผนัง ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดแกนเดี่ยว แบบแกนทองแดงหุ้มด้วยฉนวนโพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride) ที่มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ และพิกัดอุณหภูมิใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 70°C (THW) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- 2.5.3 สายไฟฟ้าสำหรับเดินในท่อร้อยสายไฟที่ฝังไว้ในดิน หรือ สายไฟฟ้าที่เดินฝังไว้ในดินโดยตรงให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดแกนเดี่ยวหรือหลายแกน แบบทองแดงหุ้มด้วยฉนวน และเปลือกนอกโพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride) ที่มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ และพิกัดอุณหภูมิใช้งานสูงสุดไม่น้อยกว่า 70°C (NYY) หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- 2.5.4 สายไฟฟ้าสำหรับวงจรระบบไฟฟ้าที่ไม่ใช่วงจรควบคุม (สายไฟฟ้าสำหรับเปิดปิดดวงโคมไฟฟ้า พัดลม หรืออื่นๆ ไม่ถือว่าเป็นสายไฟฟ้าสำหรับวงจรควบคุม) ต้องมีพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- 2.5.5 สายไฟฟ้าสำหรับวงจรย่อย เช่น วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง หรือเตารีดไฟฟ้าหรืออื่นๆ อนุญาตให้เดินในท่อร้อยสายไฟฟ้าเดียวกันได้ต่อละไม่เกิน 24 เส้น แต่ทั้งนี้จะต้องเพิ่มขนาดสายให้เพียงพอสำหรับ Current Capacity ที่ลดลงด้วย
- 2.5.6 สายไฟฟ้าสำหรับวงจรย่อยที่ไม่ได้ออกจากแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อยเดียวกันไม่อนุญาตให้เดินรวมอยู่ในท่อร้อยสายไฟฟ้าเดียวกัน
- 2.5.7 วงจรสายป้อนต่างๆ ไม่อนุญาตให้เดินรวมอยู่ในท่อร้อยสายไฟเดียวกัน
- 2.5.8 สายไฟฟ้าที่เป็นเส้นที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านที่ขนาดต่างกันมากกว่า 2 ขนาดเช่นสายไฟฟ้าขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร และ 6 ตารางมิลลิเมตรไม่อนุญาตให้เดินรวมอยู่ในท่อร้อยสายไฟเดียวกัน (ยกเว้นสำหรับสายไฟฟ้าเส้นที่เล็กกว่าเป็นเส้นดินและเส้นศูนย์)
- 2.5.9 สายไฟฟ้าสำหรับระบบไฟฟ้า หรือสายโทรศัพท์ของระบบโทรศัพท์หรือสายอื่นๆ ของระบบอื่นๆ ต้องเดินในท่อร้อยสายที่แยกจากกัน ห้ามเดินในท่อร้อยสายไฟเดียวกัน
- 2.5.10 สายไฟฟ้าที่มีขนาดตั้งแต่ 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นสายไฟฟ้าชนิดตีเกลียว
- 2.5.11 สีของสายไฟฟ้าในระบบ 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย ต้องเป็นดังนี้
- | | |
|----------------|---------------------------|
| (1) เฟส A | สีน้ำตาล |
| (2) เฟส B | สีดำ |
| (3) เฟส C | สีเทา |
| (4) สายศูนย์ N | สีฟ้า |
| (5) สายดิน G | สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง |
- ในกรณีที่สายไฟฟ้าเป็นชนิดที่มีเฉพาะสีดำ ให้แสดงสีของสายไฟฟ้าด้วยปลอกสีหางปลา

- 2.5.12 สายไฟฟ้าที่เดินฝังไว้ในดินโดยตรง ไม่ผ่านพื้นคอนกรีต ถนนหรือบริเวณที่อาจมีสิ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อสายไฟฟ้าได้ ให้ฝังต่ำกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร รองรับด้วยทรายหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตรและกลบด้วยทรายหรือดินที่ไม่มีวัสดุที่อาจทำให้เกิดความเสียหาย แก่สายไฟฟ้าหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร แล้วปิดทับด้วยแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ตลอดแนว
- 2.5.13 สายไฟฟ้าที่เดินฝังไว้ในดิน กรณีที่ต้องผ่านพื้นคอนกรีตถนนหรือบริเวณที่อาจมีสิ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อสายไฟฟ้าได้ ให้เดินในท่อร้อยสายไฟ
- 2.5.14 การต่อสายไฟฟ้าให้ทำได้เฉพาะในกล่องต่อสาย กล่องพักสาย กล่องสวิตช์ หรือกล่องเต้ารับ และต้องเหลื่อมปลายสายไว้น้อยกว่า 15 เซนติเมตร
- 2.5.15 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับอุปกรณ์ หรือดวงโคมไฟฟ้าแบบใดๆ ก็ตามต้องทำ ในกล่องต่อสายของอุปกรณ์ หรือภายในดวงโคมเท่านั้น
- 2.5.16 จุดต่อสายขนาดตั้งแต่ 6 Sq.mm. ลงมาให้ใช้ Wire Nut และต้องพันด้วยเทปพันสายทับ
- 2.5.17 การต่อสายไฟฟ้าที่ฝังไว้ในดินให้ต่อกันด้วยสลีฟต่อสายพันทับด้วยเทปพันสายและหุ้มด้วยสารที่สามารถกันความชื้นและน้ำได้อย่างสมบูรณ์
- 2.5.18 ไม่อนุญาตให้ต่อสายไฟฟ้าในท่อร้อยสายไฟ และในรางเดินสายไฟฟ้าทุกชนิด
- 2.5.19 ผู้รับจ้างต้องตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนของสายไฟฟ้าทั้งหมดเมื่อวัดเทียบกับสายดินและระหว่างสายไฟฟ้าด้วยกัน แล้วทำรายงานสรุปผลการตรวจวัดเสนอต่อวิศวกรเพื่อให้ความเห็นชอบ ค่าความต้านทานของฉนวนของสายไฟฟ้าเมื่อวัดเทียบกับสายดิน และระหว่างสายไฟฟ้าด้วยกันต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอห์ม ที่ 500 โวลต์
- 2.5.20 ผู้รับจ้างต้องวัดค่ากระแสที่ไหลในวงจรไฟฟ้าแสงสว่างทุกวงจร เมื่อดวงโคม หรืออุปกรณ์อื่นๆ ในวงจรนั้นๆ เปิดให้ทำงานหมด แล้วทำรายงานสรุปผลการตรวจวัดดังกล่าวให้แก่วิศวกร ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการตรวจวัดรวมถึงค่าไฟฟ้า ต้องเป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด

2.6 สวิตช์

ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบ และ/หรือข้อกำหนดต่อไปนี้

- 2.6.1 ทนกระแสไฟฟ้าสลับได้ไม่น้อยกว่า 15 แอมแปร์ ที่แรงดันไฟฟ้า 250 โวลต์หรือสูงกว่า
- 2.6.2 ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดเปิดปิดโดยวิธีกระดก (rocker operated) และทำด้วยพลาสติกแข็ง
- 2.6.3 ขั้วต่อสายไฟฟ้าเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสปริง หรือรูเสียบสายอัดด้วยสกรูที่สามารถกันการแตะต้องขั้วที่เป็นโลหะได้ห้ามใช้ชนิดที่ยึดสายไฟฟ้าโดยการพันสายได้สกรูโดยตรง
- 2.6.4 ฝาครอบสวิตช์ให้ใช้ฝาครอบแบบอลูมิเนียมอะโนไดซ์ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และต้องเป็นแบบชั้นสกรู
- 2.6.5 สวิตช์ที่ติดตั้งบริเวณที่เปียกชื้นหรือด้านนอกอาคารให้ใช้ฝาครอบแบบกันน้ำ
- 2.6.6 สวิตช์ที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกันให้ใช้ฝาครอบเดียวกันได้อย่างมากไม่เกิน 3 สวิตช์ ต่อ 1 ฝาครอบ และ 6 สวิตช์ ต่อ 1 ฝาครอบ
- 2.6.7 สวิตช์ให้ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับเต้ารับไฟฟ้า

2.7 เต้ารับไฟฟ้า

ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบและ/หรือข้อกำหนดต่อไปนี้

- 2.7.1 เป็นชนิดมีขั้วต่อสายดิน (Grounding Type) ที่สามารถรับเต้าเสียบชนิดสองขาได้ทั้งแบบขากลม และขาแบน
- 2.7.2 ทนกระแสไฟฟ้าสลับได้ไม่น้อยกว่า 15 แอมแปร์ ที่แรงดันไฟฟ้า 250 โวลต์หรือสูงกว่า

- 2.7.3 ขั้วต่อสายเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสปริง หรืออัดด้วยสกรูที่สามารถกัน การแตงต้องขั้วที่เป็นโลหะได้
- 2.7.4 ฝาครอบเต้ารับไฟฟ้าให้ใช้ฝาครอบแบบอลูมิเนียมอะโนไดซ์ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และต้องเป็นแบบชั้นสกรู
- 2.7.5 เต้ารับไฟฟ้าที่ติดตั้งบริเวณเปียกชื้น หรือด้านนอกอาคารให้ใช้ฝาครอบชนิดกันน้ำ
- 2.7.6 เต้ารับไฟฟ้าให้ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับสวิตช์
- 2.7.7 เต้ารับไฟฟ้าอื่นๆ ให้เป็นไปตามแบบ
- 2.8 ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ
- ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบ และ/หรือข้อกำหนดต่อไปนี้
- 2.8.1 หลอดไฟ
- (1) หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent Lamp) ถ้าไม่กำหนดไว้ในแบบ หรือที่หนึ่งที่ได้ให้ใช้หลอดชนิดต้องใช้สตาร์ทเตอร์ให้แสง Daylight
 - (2) หลอดใช้ก๊าซ (Gas-Discharge Lamp) ต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบและต้องเป็นชนิด Color Corrected
 - (3) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานหลอดฟลูออเรสเซนต์ขั้วคู่ (มอก.236-2548) และ/หรือข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ (TGL-2-R2-02)
 - (4) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐานหลอดแอลอีดี LED (มอก.1955-2551) และผลิตได้ตามมาตรฐานของ IEC หรือ VDE
- 2.8.2 บัลลัสต์
- (1) บัลลัสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้
 - เป็นแบบ ชนิดโลว์วัตต์ดรอส
 - พิกัดอุณหภูมิใช้งานสูงสุด (Rated Maximum Operating-Temperature) ของขดลวดไม่น้อยกว่า 120°C
 - พิกัดอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (Rated Temperature Rise) ของขดลวดไม่เกิน 70°C
 - (2) บัลลัสต์สำหรับหลอดใช้ก๊าซ ให้ใช้บัลลัสต์แบบ Inductive ชนิดเพาเวอร์แฟกเตอร์สูง
- 2.8.3 สตาร์ทเตอร์
- (1) สตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามข้อกำหนดของมอก.
 - (2) ขั้วรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และขั้วรับสตาร์ทเตอร์
 - (3) ขั้วรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้ชนิด Spring, Type, Rotary Type หรือ Heavy Duty Type ที่ผลิตตามข้อกำหนดของ มอก.
 - (4) ขั้วรับสตาร์ทเตอร์ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามข้อกำหนด มอก.344
- 2.8.4 คาปาซิเตอร์ CAPACITOR
- คาปาซิเตอร์ทุกตัวต้องมีตัวต้านทานต่อคร่อมไว้เพื่อเป็นตัวคายประจุ
- 2.8.5 ดวงโคมไฟฟ้า
- (1) ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบ และ/หรือข้อกำหนดต่อไปนี้
 - เป็นผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่ผลิตโดยโรงงาน ที่วิศวกรให้ความเห็นชอบและอนุมัติให้ใช้ดวงโคมจากโรงงานนั้นได้

- ดวงโคมต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และทำความสะอาดผิวเหล็กจนปราศจากไข และน้ำมัน แล้วพ่นทึบด้วยสีแล้วอบด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม
- (2) ดวงโคมสำหรับหลอดใช้ก๊าซ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ และต้องมีที่ว่างภายในดวงโคมสำหรับต่อสายไฟฟ้า
- (3) แผ่นกรองแสง แผ่นกรองแสงสำหรับดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ ทั้งหมดต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบ ในกรณีที่แผ่นกรองแสงเป็นแบบพลาสติก หรือชนิดอื่นที่มีลักษณะ คล้ายคลึงกันจะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร

2.8.6 การติดตั้งดวงโคม

การติดตั้งดวงโคมต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบและ/หรือข้อกำหนดต่อไปนี้

- (1) ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ที่ติดตั้งบนเพดาน ให้ทำการติดตั้งแบบติดลอยใต้แผ่นพื้นโดยการยึดหัวระเบิดชนิดโลหะ
- (2) ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ที่ติดตั้งบนฝ้าเพดานหรือติดซ่อนไว้ในฝ้าเพดาน ห้ามใช้วิธีการติดตั้งโดยใช้โครงเคร่าของฝ้าเพดานเป็นตัวรับน้ำหนักของดวงโคมโดยตรง ให้ใช้วิธีการติดตั้งโดยห้อยดวงโคมจากพื้นเพดานด้วยก้านโลหะที่ไม่เป็นสนิมและสามารถปรับสูงต่ำได้โดยง่าย
- (3) ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์แบบติดห้อยจากฝ้าเพดาน ให้ติดห้อยจากฝ้าเพดานด้วยท่อร้อยสายไฟฟ้านิคมบางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/2 นิ้ว
- (4) ดวงโคมอินแคนเดสเซนต์หรืออื่นๆ แบบติดลอยบนเพดาน
- (5) การติดตั้งดวงโคมชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากที่ระบุไว้แล้ว ให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้งเสนอต่อวิศวกรเพื่อให้ความเห็นชอบ
- (6) การติดตั้งดวงโคมทั้งหมดต้องทำให้ได้แนวตั้งแนวตั้งและแนวระดับ
- (7) การต่อสายไฟฟ้าเข้าดวงโคมทุกแบบ ต้องทำภายในดวงโคมหรือภายในกล่องต่อสายที่ยึดติดกับดวงโคมเท่านั้น
- (8) ตำแหน่งดวงโคมที่กำหนดไว้ในแบบบางตำแหน่งอาจทำให้ขัดขวาง หรือถูกขัดขวางจากงานติดตั้งของงานในระบบอื่น ดังนั้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบประสานงานกับผู้รับจ้างระบบอื่นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว และถ้าจำเป็นต้องโยกย้ายตำแหน่งดวงโคม การดำเนินการดังกล่าวต้องได้รับความเห็นชอบและอนุมัติจากวิศวกรก่อน
- (9) น็อต สกรู และสลักเกลียวที่ใช้ในการติดตั้งดวงโคมต้องเป็นชนิดเหล็กอาบสังกะสี และพุกที่ใช้ให้ใช้ชนิดพลาสติกขนาดไม่เล็กกว่า S7

3. ระบบแสงสว่างฉุกเฉินอัตโนมัติ

3.1 ทั่วไป

ระบบแสงสว่างฉุกเฉินอัตโนมัติ ต้องเป็นดวงโคมแบบมีแบตเตอรี่พร้อมชุดควบคุมบรรจุอยู่ในดวงโคมเอง หรือเป็นแบบมีแบตเตอรี่และชุดควบคุมรวมศูนย์ที่แผงควบคุมตามที่แสดงไว้ในแบบ

3.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

ดวงโคมแสงสว่างฉุกเฉิน และ/หรือแผงควบคุมของระบบแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในแบบและข้อกำหนดต่อไปนี้

3.2.1 แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ต้องเป็นแบบ Sealed Lead-Acid หรือเป็นแบบ Sealed Lead Calcium ที่มีพิกัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลท์

3.2.2 การอัดประจุ

วงจรอัดประจุแบตเตอรี่ (Battery Charging Circuit) ต้องเป็นวงจรแบบอิเล็กทรอนิกส์ชนิดอัดประจุโดยวิธีจำกัดกระแสและแรงดันที่จุดสูงสุด (Maximum Constant Voltage and Maximum Constant Current Limited Charging Circuit) ที่สามารถควบคุมให้การอัดประจุเข้าแบตเตอรี่เป็นไปโดยอัตโนมัติตามสภาพของแบตเตอรี่ กล่าวคือ ต้องเป็นวงจรที่สามารถตัดการอัดประจุเข้าแบตเตอรี่ออกทันทีเมื่อแบตเตอรี่ถูกอัดประจุเต็มขนาดความจุ และต้องเป็นวงจรที่สามารถรักษาแบตเตอรี่ให้เต็มขนาดความจุได้ตลอดเวลาที่ยังไม่มีการจ่ายโหลด รวมทั้งต้องเป็นวงจรที่สามารถป้องกันการจ่ายกระแสไฟฟ้าจนเกินพิกัดของแบตเตอรี่

3.2.3 การทำงาน

ในภาวะปกติแบตเตอรี่ต้องถูกอัดประจุ ให้เต็มขนาดความจุพร้อมที่จะจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่โหลดได้ตลอดเวลา เมื่อไฟฟ้าปกติเกิดบกพร่องตัวเครื่องจะหน่วงเวลาไว้ราว 1 วินาที (เพื่อป้องกันในกรณีเกิดไฟกระพริบ) แบตเตอรี่จึงจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่โหลดไฟทั้งหมด ถ้าระดับแรงดันของแบตเตอรี่ที่จ่ายให้โหลดไฟลดลงต่ำกว่า 7.5 โวลท์ จะต้องมียังวงจรตัดการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าโหลดไฟออกทันที และเมื่อไฟฟ้าปกติกลับคืนสู่สภาพที่สามารถใช้งานได้ การจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่โหลดไฟทั้งหมดของแบตเตอรี่ต้องถูกตัดออก และแบตเตอรี่ต้องถูกอัดประจุให้เต็มขนาดความจุพร้อมที่จะจ่ายโหลดได้อีก การทำงานทั้งหมดดังกล่าวต้องเป็นไปโดยอัตโนมัติสำหรับระบบแสงสว่างฉุกเฉินแบบดวงโคม ที่มีแบตเตอรี่พร้อมชุดควบคุมอยู่ในดวงโคมนั้นต้องสามารถทดสอบ (Test) การทำงานของระบบและสภาพระดับแรงดันของแบตเตอรี่ได้โดยปุ่มกด (Test) ที่ตัวดวงโคมเองและโดยใช้ Remote Test ชนิดไร้สาย ระบบแสงสว่างฉุกเฉินแบบดวงโคมที่มีแบตเตอรี่พร้อมชุดควบคุมอยู่ในดวงโคม และแบบใช้แผงควบคุมรวมต้องมีวงจรทางด้านเข้าที่สามารถใช้งานได้กับระบบไฟฟ้าแบบ 1 ph 220 โวลท์ 50 เฮิร์ตซ์

3.2.4 อุปกรณ์ป้องกันและชี้ออก

อุปกรณ์ป้องกันและชี้ออกสำหรับระบบแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นไปตามแบบ และข้อกำหนด ต่อไปนี้ ระบบแสงสว่างฉุกเฉินแบบใช้ดวงโคมที่มีแบตเตอรี่ พร้อมชุดควบคุมอยู่ในดวงโคมเองบนด้านหน้าของดวงโคมอย่างน้อยต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้

- (1) ฟิวส์ สำหรับป้องกันการลัดวงจรของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับทางด้านเข้า
- (2) หลอดไฟสำหรับแสดงสภาพของวงจรไฟฟ้ากระแสสลับด้านทางเข้าและหลอดไฟแสดงสภาวะระดับแรงดันของแบตเตอรี่
- (3) สวิตช์แบบปุ่มกดสำหรับทดสอบการทำงานของระบบ และสวิตช์เปิด/ปิดวงจรทางด้านออกระบบแสงสว่างฉุกเฉินแบบใช้แผงควบคุมรวม อย่างน้อยต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุไว้ก่อนหน้านี้และต่อไปนี้
- (4) โวลท์มิเตอร์สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่
- (5) แอมมิเตอร์สำหรับวัดค่ากระแสไฟฟ้าอัดประจุ
- (6) ฟิวส์หรือสวิตช์อัตโนมัติ (Circuit Breaker) สำหรับป้องกันการลัดวงจรของวงจรทางด้านออก หลอดไฟหรือดวงโคม

- (7) หลอดไฟสำหรับดวงโคมแบบมีแบตเตอรี่ และชุดควบคุมอยู่ภายในตัวให้ใช้หลอดฮาโลเจน (Halogen Lamp) หรือสปอตไลท์ (Spot Light) ขนาด 35 วัตต์ ชนิดกระจายแสงและมีค่าฟักัดไฟฟ้าเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือเป็นตามฟักัดแรงดันของแบตเตอรี่ หลอดไฟ และดวงโคมไฟฟ้าสำหรับระบบแสงสว่างฉุกเฉินแบบมีแผงควบคุมรวมให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

4. ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

4.1 ทั่วไป

การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านหรืออุปกรณ์ที่เป็นโลหะและอาจมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ของระบบอื่นๆ เช่น โครงเหล็กค้ำยัน ท่อน้ำ เป็นต้น ต้องต่อลงดิน การต่อลงดินต้องเป็นไปตามแบบ และ/หรือ ตามข้อกำหนดต่อไปนี้

4.2 ข้อกำหนด

- 4.2.1 ถ้าไม่มีกำหนดไว้ในแบบ สายดินที่เดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าและแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อยหรือแผงควบคุมอื่นๆ ต้องมีขนาดเป็นไปตามตาราง 250-95 ของ National Electrical Code และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สายดินที่เดินเชื่อมระหว่างแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าเมนกับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อยหรือแผงควบคุมอื่นๆ ต้องมีขนาดเป็นไปตามตาราง 250-94 ของ National Electrical Code
- 4.2.2 สายไฟฟ้าที่เป็นเส้นดินและเส้นศูนย์ต้องไม่ใช่สายไฟฟ้าเส้นเดียวกัน
- 4.2.3 กรอบโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้า จะต้องมีการต่อลงดิน
- 4.2.4 ขนาดของสายดิน ต้องไม่เล็กกว่าครึ่งหนึ่งของสายเฟส
- 4.2.5 สายต่อหลักดินที่มีขนาดตั้งแต่ 25 Sqmm. ขึ้นไป ถ้าติดตั้งในที่อาจถูกกระทบกระแทกได้ง่าย ต้องมีการป้องกันทางกายภาพ
- 4.2.6 ถ้าไม่มีกำหนดเป็นอย่างอื่น วิธีเชื่อมต่อระหว่างสายต่อหลักดินกับหลักดินให้ใช้วิธี Exothermic Welding
- 4.2.7 หลักดิน (Ground Rod) ให้ใช้แบบเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (Copper Clad Steel) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต ส่วนบนสุดของแท่งสายดิน ต้องฝังอยู่ในดินที่ระดับไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร จากระดับดิน
- 4.2.8 ความต้านทานของระบบเมื่อเทียบกับความต้านทานของดิน ต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม กรณีให้ความต้านทานของระบบมีค่าเกิน 5 โอห์ม ผู้รับจ้างต้องแก้ไข โดยเพิ่มแท่งสายดินจนทำให้ความต้านทานของระบบมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม

4.3 การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องทดสอบความต้านทานของระบบต่อหน้าวิศวกร

5. ระบบสายอากาศลงดินและลดอันตรายจากฟ้าผ่า

5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องเป็นผู้รับผิดชอบและสายอากาศกับระบบล่อฟ้า ถึงแม้บางส่วนจะให้ผู้รับเหมาก่อสร้างรายอื่นดำเนินการก็ตาม

5.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ของระบบสายอากาศ (CONDUCTOR) สายลงดิน (DOWN, CONDUCTOR) ระบบลากสายดิน (GROUND CONDUCTOR AND GROUND ROD) ตามที่แสดงไว้ในแบบ และระบุในข้อกำหนดทุกประการ

5.3 มาตรฐาน

อุปกรณ์และการติดตั้งให้เป็นตาม

5.3.1 มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยของไฟฟ้า ของสำนักงานพลังงานแห่งชาติ เรื่องมาตรฐานการติดตั้งระบบ
ล่อฟ้า

5.3.2 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION No.78

5.3.3 มาตรฐาน ว.ส.ท.

6. การติดตั้ง

6.1 ความทั่วไป

6.1.1 วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องส่งถึงสถานที่ติดตั้งในสภาพดีเยี่ยม และติดตั้งเข้าที่ในตำแหน่งที่แสดงไว้ใน
แบบแปลน ผู้ติดตั้งจะเป็นผู้ประกอบติดตั้งต่อเข้ากับระบบตรวจสอบ และทดสอบการใช้งานตาม
ข้อกำหนดที่จะกล่าวต่อไปนี้ และตามข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิตและตามหลักมาตรฐานสากลทางด้าน
วิศวกรรม

6.1.2 ผู้ติดตั้งจะต้องประสานงานกับผู้ติดตั้งงานระบบอื่นๆ เพื่อให้งานระบบเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้รับจ้าง
จะต้องจัดทำรายละเอียดของแบบแปลน อุปกรณ์ ตำแหน่งของ SLEEVE และอุปกรณ์ยึดโยงต่างๆ
ให้กับผู้เกี่ยวข้อง โดยประชุมปรึกษาหารือกับผู้เกี่ยวข้องจนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว แต่ทั้งนี้ไม่ถือเป็นการ
ปลดภาระความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ ให้สอดคล้องกับ
ระบบงานที่เกี่ยวข้อง

6.2 งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างและเต้ารับไฟฟ้า

6.2.1 ตำแหน่งของดวงโคมไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้าที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ตำแหน่ง
แน่นอนให้ตรวจสอบกับสถาปนิกหรือแบบตกแต่งภายในหรือแบบใช้งานซึ่งผ่านความเห็นชอบของ
วิศวกรเป็นที่เข้าใจว่าตำแหน่งของดวงโคมไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนแปลงได้
ตามความเหมาะสม

6.2.2 แผงสวิตช์ไฟฟ้ากำลังและแสงสว่างจะต้องติดตั้ง ณ ตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบแปลนสูง 2.00 เมตร 1.80
เมตร 1.50 เมตร จากพื้น ตามระบุ

6.2.3 สวิตช์ดวงโคมไฟฟ้า ติดตั้งสูงจากพื้น 1.20 เมตร

6.2.4 เต้ารับไฟฟ้า และเต้ารับอื่นๆ ติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตร

6.3 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

6.3.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้าจะต้องติดตั้งตามที่แสดงไว้ในแบบแปลน ท่อที่ฝังในพื้นคอนกรีตใช้ท่อ IMC ส่วนที่เดิน
ลอย แบบผนัง หรือแบบเพดานให้ใช้ท่อ EMT

6.3.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้า จะต้องมีความยาวที่เหมาะสมที่จะรับกับตู้หรือกล่องต่อสาย หรือกล่องเข้าเลตในกรณี
ที่ต่อเข้ากับกล่องต่อสายหรือตู้ CABINET ท่อทุกท่อจะต้องได้ระดับและมีความยาวของปลายท่อเท่ากัน
ที่ปลายท่อจะต้องมีปลั๊กอุดป้องกันการอุดตันของปูนหรือเศษผงต่างๆ สำหรับปลายท่อต่อเข้ากับ
เครื่องยนต์ไฟฟ้าจะต้องใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับแต่ละกรณี

6.3.3 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ผ่านการใช้งานแล้ว จะนำมาใช้งานใหม่อีกไม่ได้

6.3.4 ปลายท่อจะต้องทำการลบคมท่อทุกครั้งก่อนการติดตั้งท่อที่ต้องทำเกลียวจะต้องทำเกลียวและทำความสะอาด
สะอาดก่อนที่จะลบคมท่อ

6.3.5 ท่อจะต้องยึดแน่นกับกล่องต่อสายหรือกล่อง OUTLET ต่างๆ ด้วย LOCK NUT และ BUSHING ตามข้อกำหนด NEC CODE ท่อเดินลอยจะต้องยึดกับที่ให้มีน้ํนงทุกระยะ 2 เมตร และจะต้องยึดบริเวณข้ออปลายท่อทุกแห่ง การยึดท่อต่อท่อจะต้องทำให้เสร็จเรียบร้อยก่อนที่จะทำการดึงสาย

6.3.6 ภายในท่อจะต้องสะอาดเรียบร้อยไม่มีสิ่งสกปรก หากไม่สามารถทำความสะอาดได้จะต้องทำการเปลี่ยนท่อเสียใหม่

6.4 การติดตั้งเคเบิลสายไฟ

6.4.1 ก่อนการติดตั้งสายเคเบิลหรือสายไฟจะต้องตรวจสอบและแน่ใจว่างานระบบท่อได้ติดตั้งเรียบร้อยแล้วไม่มีสิ่งกีดขวางใดๆ ที่จะทำความเสียหายให้กับสายไฟได้

6.4.2 ในการดึงสาย ห้ามใช้จารบีหรือน้ำมันหล่อลื่นใดๆ นอกจาก COMPOUND ซึ่งผลิตสำหรับการดึงสายโดยเฉพาะเท่านั้น การต่อสายจะต้องทำที่กล่องเอาเลตหรือกล่องต่อสายเท่านั้น โดยใช้ตัวต่อแบบบีบรัดและพันด้วยฉนวนมีคุณสมบัติเปรียบเทียบกับฉนวนของสายไฟฟ้า

6.4.3 ในระหว่างการติดตั้ง หากปรากฏว่าท่อร้อยสายไฟฟ้ามีขนาดเล็กเกินไปไม่เหมาะสมในการติดตั้งสายไฟฟ้าแล้ว ผู้ติดตั้งต้องปรึกษาศิลปินเพื่อเปลี่ยนแปลงแก้ไขในทันที

6.4.4 สายไฟฟ้าจะต้องผ่านการตรวจสอบทั้งขนาดและความยาวก่อนทำการลากสาย สายไฟฟ้าที่มีความยาวสั้นเกินไป จะต้องทำการเปลี่ยนใหม่สายไฟฟ้าที่ผ่านการใช้ลากสายมาแล้วจะนำกลับมาใช้งานใหม่ไม่ได้ นอกจากจะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน

6.5 การต่อลงดิน

6.5.1 ปลายแท่นหลักดินจะต้องติดตั้ง ณ ตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบแปลนและติดตั้งในดินอย่างน้อย 60 เซนติเมตร ใต้ผิวดิน

6.5.2 สายทองแดงต่อลงดิน จะต้องจัดวางอย่างเรียบร้อย และฝังลึกไปในดินอย่างน้อย 50 เซนติเมตร จากผิวดิน

6.5.3 จุดต่อของสายดินทุกจุดจะต้องทำความสะอาดก่อนและจะต้องยึดแน่นทุกจุด อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่ร้อยสายไฟ และส่วนที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องต่อลงดินเข้ากับระบบสายดินโดยใช้หัวต่อที่เหมาะสม

7. รายการอุปกรณ์วัสดุ และอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้

รายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ตามหัวข้อข้างล่างนี้เป็นเพียงแนวทางประกอบการเลือกวัสดุและอุปกรณ์ของระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่ระบุในหัวข้อข้างล่างนี้ได้โดยจะต้องเป็นตามข้อกำหนดของระบบไฟฟ้า และจะต้องส่งรายละเอียดทางเทคนิค แคตตาล็อกพร้อมทั้งระบุรุ่น และขนาดของอุปกรณ์นั้นให้ชัดเจนในระหว่างการเสนอราคา และจะต้องเสนอขออนุมัติก่อนการดำเนินการจัดซื้อ

7.1	LIGHTING LUMINAIRE	PHILIPS, VINIC, LITEX, DELIGHT, LUSO, LITE-UP
7.2	LAMP HOLDER	PHILIPS, SYLVANIA, DELIGHT, LUSO, LITE-UP
7.3	BALLAST & LOW LOSS BALLAST	PHILIPS, MK, BOVO, VOSSLOH
7.4	LAMP STARTER	PHILIPS, OSRAM, SYLVANIA
7.5	LUMINAIRE : LAMP CAPACITOR	PHILIPS, SYLVANIA
7.6	LUMINAIRE : LAMP	PHILIPS, OSRAM, SYLVANIA
7.7	CONDUIT	MITSUSHITA, TAS, PAT
7.8	CABLE	PHILIPS DODGE, THAI YAZAKI, BANGKOKCABLE, MCI
7.9	346EMERGENCY LIGHT	CEE, SUNNY

จบหมวดที่ 59

หมวดที่ 60 หม้อแปลงไฟฟ้า

1. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง

1.1 ความต้องการทั่วไป

- (1) หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้งต้องทำและทดสอบตามมาตรฐานฉบับล่าสุดที่เกี่ยวข้องของ IEC Standard และต้องได้รับการรับรองโดยสถาบันที่เชื่อถือได้
- (2) หม้อแปลงไฟฟ้าต้องเป็นชนิดแห้ง สำหรับใช้ภายในอาคารในที่มีความชื้นสูงฉนวนชนิด Cast-Resin Under Vacuum, Insulation Class F or H สำหรับ HV หรือ LV winding.
- (3) ผู้ผลิตต้องรับประกันคุณภาพของหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้งไม่ต่ำกว่า 5 ปี หากมีการเสียหายผู้ผลิตจะต้องทำการเปลี่ยนหม้อแปลงไฟฟ้าลูกใหม่ให้ โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

1.2 พิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง

- (1) ขดลวดแรงสูง 12/24kV หรือ 24KV หรือตามที่ระบุในแบบ (Delta-Connection) 3 เฟส 50 Hz ขดลวดต้องมี off-load tap changer, หรือ -4x2.5% ตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง โดยมีค่า Dielectric Test Voltage ไม่น้อยกว่ามาตรฐานที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด
- (2) ขดลวดแรงต่ำ 416/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 Hz (Y-Connection) ตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง และเส้นศูนย์ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้เท่าเส้นเฟส
- (3) Vector Group ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด
- (4) ขดลวด เป็นชนิดอลูมิเนียม หรือทองแดง
- (5) ความสูญเสีย (Loss) ความสูญเสียต้องมีค่าต่ำทั้งขณะที่ไม่มีโหลด และขณะมีโหลดเต็มที่ ค่าความสูญเสียรวมต้องไม่เกิน 1% ที่เต็มพิกัด และ PF = 1
- (6) Impedance Voltage ประมาณระหว่าง 5.6 - 8% at rated KVA
- (7) หม้อแปลงต้องสามารถรับโหลดเต็มที่ต่อเนื่องกันได้ที่อุณหภูมิโดยรอบ 40°C โดยไม่ต้องใช้พัดลมเป่า
- (8) อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงสุดขณะใช้โหลดเต็มที่ต่อไม่สูงเกิน 100 K (100°C วัดจากอุณหภูมิโดยรอบ 40°C)
- (9) ระดับเสียงรบกวนต้องต่ำและมีค่าไม่เกินกว่าที่กำหนดไว้ใน NEMA or IEC Standard ให้ระบุค่าด้วยในการเสนอราคา
- (10) ขนาดหม้อแปลงที่ติดตั้งในตู้หม้อแปลงตามที่กำหนดในแบบหรือข้อกำหนดต้องสามารถรับโหลดต่อเนื่องเพิ่มขึ้นได้อีก 40% ของขนาดมาตรฐาน เมื่อมีการติดตั้งพัดลมเป่าหม้อแปลงโดยอัตโนมัติตามมาตรฐานของผู้ผลิต

1.3 โครงสร้างของหม้อแปลง

- (1) ตัวขดลวดหม้อแปลงต้องติดตั้งบนโครงเหล็กโดยมีชิ้นส่วนป้องกันความสั่นสะเทือนรองรับ (Vibration Damper) และต้องมีห่วงยกตามที่จำเป็น
- (2) ขั้วต่อสายแรงสูง ให้เป็นแบบทำสำหรับต่อกับสายเคเบิลแรงสูง ตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง
- (3) ขั้วต่อสายแรงต่ำ ต้องทำสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์ ขั้วต่อสายศูนย์ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้เท่าขั้วต่อสายเฟส
- (4) ขั้วต่อสายดิน ต้องมีให้ทั้งที่โครงหม้อแปลงและที่ตัวถังปิดหม้อแปลง

- (5) ตัวต่อกลางอ่อน (Flexible connector) ที่ขั้วต่อสายแรงสูงและแรงต่ำทุกอันต้องติดตั้งตัวต่อกลางอ่อนทำด้วยทองแดง ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 125% ของกระแสไฟสูงสุดที่ระบุสำหรับกรณีใช้พัฒลมเป่าให้ต่อระหว่างขั้วต่อสายของหม้อแปลงกับบัสบาร์ที่ต่อเข้าแผงสวิตช์ เพื่อลดความสั่นสะเทือนและรับการขยายตัวของบัสบาร์
- (6) ข้างตัวหม้อแปลงต้องมีที่ว่างเตรียมไว้ให้พร้อมที่จะติดตั้งพัฒลมเป่าหม้อแปลง เพื่อเพิ่มพิกัดขึ้นได้
- (7) ตัวขดลวดแรงต่ำ ต้องสามารถติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) เพิ่มขึ้นได้ทุกเมื่อ เพื่อวัดอุณหภูมิของขดลวดแรงต่ำ
- (8) ตัวหม้อแปลงต้องมีตัวถังครอบมิดชิดเป็นแบบนิรภัยรอบด้าน (Safety Deadfront) ชนิด Class IP21, หรือตามที่กำหนดในแบบ ตัวถังให้ทำในประเทศไทยได้ และได้รับการรับรองจากโรงงานผู้ผลิตหม้อแปลงแหล่งกำเนิด โดยมีลักษณะทั่วไปดังนี้ คือ เหล็กที่ใช้ทำตัวถัง หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ชั้นส่วนที่เป็นเหล็กต้องขัดสนิม ล้างสนิมและไขมันออกด้วยน้ำยา ฟอสฟอไรซ์สนิมชนิด Zinc Phosphate ฟอสเฟตสีรองพื้น (Primer) ฟอสเฟตสีรองพื้นอย่างน้อยสองชั้น โดยใช้สีชนิด Stoved enamel สีเหมือนตู้แผงสวิตช์ หรือสีตามที่กำหนดให้ ระหว่างการพ่นสีแต่ละชั้นต้องผ่านการอบด้วยความร้อนสูง

1.4 อุปกรณ์ประกอบ

- (1) เครื่องกันฟ้า (Lightning or surge arrester) จำนวนสามอัน ติดตั้งทางด้านแรงสูง เป็นแบบที่ทำสำหรับป้องกันหม้อแปลงชนิดนี้โดยเฉพาะ ต้องเป็นเครื่องกันฟ้าที่ทำตามมาตรฐาน ANSI หรือ IEC ผ่านการทดสอบและรับรองคุณภาพโดยสถาบันที่เชื่อถือได้
- (2) เทอร์โมมิเตอร์แบบมีเข็มชี้ (Dial type) สเกลประมาณ 45°C-200°C หรือแบบแสดงผลเป็นตัวเลข (Digital Type) สำหรับวัดอุณหภูมิสูงสุดของขดลวดแรงต่ำทั้งสามชุด โดยใช้อุปกรณ์วัดอุณหภูมิฝังในขดลวดทั้งสามชุด
- (3) ติดตั้ง Thermister สำหรับวัดอุณหภูมิที่ขดลวดแรงต่ำ ณ จุด HOTTEST SPOT ที่ขดลวดแรงต่ำทั้ง 3 ชุด ณ ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ ดังนี้
 - ระดับอุณหภูมิ 100°C ส่งสัญญาณบังคับให้พัฒลมเป่าหม้อแปลงทำงาน
 - ระดับอุณหภูมิ 130°C ส่งสัญญาณให้สัญญาณอันตรายทำงาน
 - ระดับอุณหภูมิ 150°C ส่งสัญญาณให้อุปกรณ์ป้องกันตัดไฟทั้งด้านแรงสูงและแรงต่ำ
- (4) พัฒลมเป่าหม้อแปลง
 - พัฒลมเป่าหม้อแปลง ต้องประกอบด้วยสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ คอนแทกเตอร์ หลอดไฟสัญญาณ สายไฟหุ้มฉนวนและเปลือกนอก มอเตอร์ชนิดหุ้มมิดพร้อมพัฒลมประกอบกันเป็นชุดทำโดยเฉพาะสำหรับใช้กับหม้อแปลงตามข้อกำหนดนี้สามารถเป่าลมได้ปริมาณเพียงพอที่จะเพิ่มพิกัดหม้อแปลงได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 หรือตามที่ระบุที่อุณหภูมิโดยรอบ 40°C โดยรายละเอียดของพัฒลมเป่าหม้อแปลงและช่องอากาศเข้าจากตัวถัง จะต้องทำตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตตัวหม้อแปลง
 - พัฒลมเป่าหม้อแปลงต้องเป็นแบบ CROSS FLOW FAN โดยเป่าลมจากใต้ขดลวดหม้อแปลงขึ้นไปด้านบน
- (5) ชุดสัญญาณอันตราย ต้องประกอบด้วยยอดหรือกริ่งไฟฟ้า หลอดไฟสัญญาณ คอนแทกเตอร์ ปุ่มกดดับสัญญาณเสียง และมีขั้วต่อสายสำหรับต่อชุดสัญญาณอันตรายระยะไกลไปยังห้องควบคุมกลาง ได้อีก 1 ชุดด้วย

1.5 การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

- (1) โครงของหม้อแปลงไฟฟ้าต้องลงดินที่จุดที่อยู่ใกล้ที่สุด สายที่ใช้ต้องลงดินให้ใช้ขนาดตามที่กำหนดในแบบ
- (2) พื้นที่รองรับหม้อแปลงไฟฟ้าต้องมั่นคงแข็งแรง ระหว่างหม้อแปลงและพื้นที่รองรับให้รองด้วยวัสดุที่ช่วยลดการสั่นสะเทือน (Vibration Isolator)
- (3) ในการเข้าสาย หรือบัสบาร์ที่หม้อแปลงไฟฟ้า ต้องทำความสะอาดขั้วต่อของหม้อแปลงไฟฟ้าก่อน หลังจากต่อสายหรือบัสบาร์เข้า/ออกแล้ว ต้องฉาบจุดที่ต่อโดยใช้ Lacquer หรือวิธีอื่นที่อนุมัติ
- (4) ก่อนจ่ายไฟเข้าหม้อแปลงไฟฟ้า ต้องทดสอบก่อนว่าค่าทางไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าถูกต้องตามที่ผู้ผลิตแนะนำหรือแจ้งไว้ ลักษณะการต่อสายเข้าและออกถูกต้องตามความต้องการของข้อกำหนดทางไฟฟ้า ในกรณีของหม้อแปลงไฟฟ้าที่การไฟฟ้าท้องถิ่น จะต้องเป็นผู้ตรวจอนุมัติให้ใช้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ติดต่อประสานงานให้การไฟฟ้าท้องถิ่นตรวจและอนุมัติก่อน จึงจะจ่ายไฟเข้าหม้อแปลงไฟฟ้าได้
- (5) เมื่อจ่ายไฟเข้าหม้อแปลงไฟฟ้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องตรวจและทดสอบว่าแรงดันด้านแรงต่ำมีค่าตามที่กำหนด ถ้ายังไม่ได้ตามที่กำหนดต้องเปลี่ยน Tap เพื่อปรับแรงดันให้ได้ก่อน จึงจะจ่ายไฟไปสู่วงจรภายนอกได้ นอกจากนี้จะต้องทดสอบระบบควบคุมและระบบสัญญาณอันตรายเตือนตามที่กำหนดไว้ว่าใช้งานได้

1.6 การทดสอบ

- (1) หม้อแปลงต้องผ่านการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตัวหม้อแปลง (มิใช่โรงงานผู้ประกอบตัวถัง) ตามที่กำหนดในมาตรฐาน โดยต้องมีหนังสือรับรองผลการทดสอบระบุ SERIAL NUMBER ออกโดยโรงงานดังกล่าว แสดงรายละเอียดผลการทดสอบ และตรวจพินิจครบถ้วน ให้ส่งหนังสือรับรองดังกล่าว จำนวน 3 ชุด
- (2) หม้อแปลงจะต้องผ่านการทดสอบจากสถาบันมาตรฐานตาม IEC 76-5 โดยรวมถึง
 - Partial Discharge Measurement
 - Noise Level Measurement
 - Impulse Test, Heat Run Test และ Ability withstand short circuit (สามารถใช้ Type Test ได้)
- (3) เมื่อหม้อแปลงส่งไปถึงสถานที่ติดตั้งแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการทดสอบโดยการไฟฟ้าท้องถิ่นก่อนจ่ายไฟ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งสิ้น หากการไฟฟ้าท้องถิ่นไม่ยอมให้ใช้หม้อแปลงที่ส่งมอบ ผู้รับจ้างจะต้องนำหม้อแปลงใหม่ที่ถูกต้องมาเปลี่ยนให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มขึ้นทั้งสิ้น
- (4) ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการที่จะขอทดสอบหม้อแปลงตามวิธีการที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ภายหลัง เพื่อทดสอบหม้อแปลงในรายละเอียดต่างๆ ของข้อกำหนดรวมทั้งการทดสอบที่ full load และเกิน full load อีกร้อยละ 40 โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- (5) ผู้รับจ้างต้องส่งหนังสือคู่มือในการติดตั้ง การใช้ และการบำรุงรักษา พร้อมทั้งแบบการติดตั้งแปลเป็นภาษาไทย ใช้หน่วย "เอสไอ" แสดงขนาดมิติโดยละเอียด วงจรการต่อสาย และรายการอะไหล่ จำนวนรวม 3 ชุด

2. หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน

2.1 ความต้องการทั่วไป

- (1) หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power Transformer) ต้องเป็นชนิดขดลวดจุ่มอยู่ในน้ำมัน (Oil immersed) สำหรับใช้งานภายนอกอาคาร
- (2) หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผลิตและทดสอบ ตามมาตรฐานของ TIS, ANIS หรือ IEC ฉบับล่าสุด และต้องเป็นไปตามกฎและระเบียบของการไฟฟ้า
- (3) การแสดงพิกัดต่างๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องอ้างอิงที่อุณหภูมิ 40°C ความชื้นสัมพัทธ์ 50%
- (4) หม้อแปลงไฟฟ้า ต้องมีคุณสมบัติ และสมรรถนะ ดังนี้
 - Rated Primary Voltage : ตามที่กำหนดในแบบ
 - Rated Frequency : 50 H z
 - 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 F.1 : ไม่เกิน 1.5% ที่ Full load
- (5) ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดหม้อแปลงให้วิศวกรของผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง และการไฟฟ้าท้องถิ่นพิจารณา ให้ความเห็นชอบก่อนการสั่งซื้อหม้อแปลงโดยในรายละเอียดต้องแสดงข้อมูลให้พิจารณาอย่างน้อยดังนี้
 - 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
 - Impedance Voltage
 - Vector Group
 - Noise Level
 - Percent Efficiency
 - Percent Regulation at 100% PF
 - ขนาดมิติ และน้ำหนัก

2.2 ส่วนประกอบของหม้อแปลงไฟฟ้า

- (1) แกนเหล็ก Iron Core สร้างขึ้นด้วย High Grade Nonaging Silicon Steel Lamination ซึ่งมี Magnetic Permeability สูงและให้ค่า Hysteresis และ Eddy Current Loss ต่ำ
- (2) ขดลวดและฉนวน High Voltage และ Low Voltage Winding โลหะตัวนำทำด้วยทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Class A

- (3) Tap Changer ที่ High Voltage Winding ต้องมี Off - Load Tap Changer ตามที่กำหนดด้านหมุนของ Tap Changer ต้องสามารถแสดงให้ทราบได้ว่าในขณะนั้น อยู่ในตำแหน่งของ Tap ไต
- (4) ขั้วต่อสาย ขั้วต่อสายแรงสูงต้องทำให้เหมาะสมสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์ หรือต่อกับสายเคเบิลแรงสูง (โดยให้พิจารณาจากแบบ) เพื่อต่อกับสวิตช์แรงสูงอย่างเหมาะสมขั้วต่อสายแรงต่ำทำด้วยทองแดง เคลือบทับด้วย High Conductivity Bronze หรือ Hot-Tin dipped จะต้องเหมาะสมสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์ หรือต่อกับสายเคเบิล (โดยให้พิจารณาจากแบบ) Bolts, Nuts และ Lock washers ที่ใช้กับขั้วต่อสายต้องทำด้วย Stainless Steel
- (5) ตู้หม้อแปลง ทำด้วยโลหะมีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพการใช้งาน และการเคลื่อนย้ายสีทาภายในตู้ เป็นชนิดที่เหมาะสมสำหรับการใช้บรรจุน้ำมัน สีทาภายนอกตู้ทารองพื้นด้วย Primer Coat และทาสีทับอย่างน้อย 2 ชั้น ซึ่งเป็นชนิดที่ทนต่อสภาวะการใช้งานนอกอาคาร

2.3 อุปกรณ์ประกอบหม้อแปลง

- (1) หม้อแปลงไฟฟ้าทุกขนาดจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยที่สุดดังนี้
 - Drain Valve, Sampling
 - Lifting Lugs
 - Earthing Terminal
 - Oil Level Gauge
 - Off Load Tap Changer
 - Thermometer Pocket
 - Pressure relief device
- (2) สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าขนาดตั้งแต่ 1000-2500 KVA จะต้องีอุปกรณ์ประกอบเพิ่มเติมดังนี้
 - Dial Type Thermometer with adjustable contact
 - Buchholz Relay

2.4 การติดตั้งหม้อแปลง

- (1) ให้ติดตั้งตามลักษณะและตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสม โดยความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- (2) การเคลื่อนย้ายหม้อแปลงจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อหม้อแปลง

2.5 การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

- (1) หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่านการผ่าน Routine Test จากโรงงานผู้ผลิตโดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบในรายละเอียดต่างๆ ดังนี้
 - Measurement of Winding Resistance
 - Measurement of Impedance Voltage
 - Measurement of Load Loss
 - Measurement of no Load Loss
 - Measurement of Insulation Resistance
 - Measurement of Voltage Ratio
 - Check of Polarity and Vector Group
 - Induced Voltage Test

- Applied Voltage Test
- (2) หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่าน Type test จากสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบ ในรายละเอียด ดังนี้
 - Temperature Rise Test
 - หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่านการตรวจสอบและได้รับรองให้ใช้จากการไฟฟ้าท้องถิ่น
 - เมื่อติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการวัดค่าความต้านทานของฉนวนที่ขั้วต่างๆ อย่างครบถ้วน และทำการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ แล้วทำรายงานส่งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
 - ผู้รับจ้างต้องส่งหนังสือคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษา เป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ จำนวน 3 ชุด ต่อผู้ว่าจ้าง

3. การรับประกัน

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันว่า หม้อแปลงไฟฟ้าที่จะนำมาใช้เป็นของใหม่ที่ผลิตจากโรงงาน และยังไม่เคยติดตั้งใช้งานที่ใด หากไม่ถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเปลี่ยนให้
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีการเสียหาย เนื่องจากข้อผิดพลาดในการผลิตการขนส่ง และการติดตั้งโดยต้องรับซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่ภายในระยะเวลา 1 ปี นับแต่วันที่เริ่มใช้งานหรือวันรับมอบงานทั้งระบบ
- 3.3 เมื่อครบกำหนดการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องตรวจ ทำความสะอาด และทำการขนร่อยต่อทุกจุด

จบหมวดที่ 60

หมวดที่ 61 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง พร้อมระบบควบคุมอัตโนมัติและอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นเพื่อให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดังกล่าวทำงานโดยสมบูรณ์ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 1.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินให้กำลังไฟฟ้าเป็นแบบ Prime (Prime Rating) โดยมีขนาด kVA. ไม่น้อยกว่าที่แสดงไว้ในแบบที่เพาเวอร์แฟกเตอร์ 0.8 380/220 V. 3 เฟส 4 สาย 50 Hz ที่ความเร็วรอบ 1500 รอบ/นาที
- 1.3 เครื่องยนต์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และ Radiator ตั้งอยู่บนฐานเดียวกัน ซึ่งทำด้วยเหล็กประกอบสำเร็จรูปและ Coupling มาจากโรงงานผู้ผลิตและต้องส่ง Test Report ของเครื่องนั้นๆ มาให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาด้วย
- 1.4 แผนควบคุมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องเป็นแผนควบคุมที่ประกอบสำเร็จรูป โดยบริษัทผู้ผลิตชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 1.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำทดสอบด้วยโหลดเทียบที่สถานที่ติดตั้ง หรือที่โรงงานผู้จัดจำหน่ายตามรายการทดสอบระบบ

2. เครื่องยนต์

- 2.1 เป็นเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงชนิดสี่จังหวะ ทำงานที่พิกัดความเร็ว 1,500 รอบต่อนาที ขนาดกำลังของเครื่องยนต์จะต้องเป็นขนาดที่เหมาะสมกับขนาดพิกัดของ Generator เป็นเครื่องยนต์ชนิด Low Emissions ได้มาตรฐานเทียบเท่า TA-Luft หรือ TIER-I
- 2.2 ระบบควบคุมความเร็วรอบใช้ Solid State Synchronous Governor เพื่อให้ความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกอยู่ระหว่าง 50 Hz $\pm 0.25\%$
- 2.3 ระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงเป็น แบบ Direct Injection น้ำมันเชื้อเพลิงก่อนเข้า Fuel injector ต้องผ่านเครื่องกรองน้ำมันชนิดที่สามารถเปลี่ยนไส้ได้ซึ่งติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าบำรุงรักษาได้สะดวก
- 2.4 ระบบน้ำมันหล่อลื่นเป็นแบบ Gear type lubricating oil pump
- 2.5 ไส้กรองของน้ำมันหล่อลื่นใช้แบบ Double หรือ Triple Paper Element และมีเครื่องกรองน้ำมันพร้อม Bypass Valve ซึ่งทำงานด้วยสปริงเพื่อให้ น้ำมันสามารถไหลผ่านได้ในกรณีที่ไส้กรองอุดตัน
- 2.6 การระบายความร้อน จะต้องมียระบบระบายความร้อนซึ่งจัดมาพร้อมเสร็จกับเครื่องยนต์โดยมีขนาดพอที่จะไม่ทำให้เครื่องยนต์ร้อนเกินกำหนดในขณะทำงาน เป็นแบบระบบปิดประกอบด้วยปั้มน้ำซึ่งรับแรงขับจากเครื่องยนต์ในกรณีที่ใช้ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ หม้อน้ำและพัดลมอาจจะเป็นแบบที่ติดอยู่กับเครื่องหรือติดตั้งแยกกันก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพและสถานที่ติดตั้ง ซึ่งถ้าติดตั้งแยกกันแล้วจะต้องจัดหาเครื่องสูบน้ำที่มีขนาดเพียงพอที่จะระบายความร้อนสำหรับเครื่องยนต์นั้นๆ ด้วยโดยค่าใช้จ่ายอยู่ในส่วนรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ระบบจ่ายน้ำสำหรับระบายความร้อนต้องอิสระ และให้ผู้เสนอเครื่องยนต์กำหนดหรือแนะนำน้ำยาที่ใช้เติมในน้ำระบายความร้อนเพื่อป้องกันการผุกร่อนมาด้วย
- 2.7 ระบบกรองอากาศใช้เครื่องกรองอากาศชนิดแห้ง (Dry type air filter paper element)
- 2.8 ระบบระบายความร้อนใช้ Radiator with fan guards รับแรงขับจากเครื่องยนต์ผ่านสายพาน ปริมาณ Air Flow และ Air Flow Restriction ต้องเพียงพอกับสภาพการติดตั้งตามแบบ

- 2.9 สตาร์ทเครื่องยนต์ด้วย 24 VDC Starting Motor โดยใช้กระแสไฟฟ้าจาก Lead-Acid Battery ซึ่งมีความจุไฟฟ้าพอที่จะสตาร์ทเครื่องยนต์ติดต่อกันได้อย่างน้อย 4 ครั้ง พร้อมกันนั้นยังสามารถใช้ได้กับระบบอัตโนมัติ ระบบควบคุม ระบบเตือนหรือระบบอื่นๆ ที่จำเป็นอย่างเพียงพอ
- 2.10 การประจุแบตเตอรี่ต้องเป็นระบบ Solid State ซึ่งจะประจุไฟโดยอัตโนมัติด้วยแรงดันคงที่สามารถประจุให้แบตเตอรี่เต็มโดยเร็วตามสมควรแต่ไม่เกิน 12 ชั่วโมง และจะต้องมีไฟสัญญาณแสดงภาวะการทำงานของเครื่องประจุแบตเตอรี่
- 2.11 ระบบไอเสียให้มีอุปกรณ์ระงับเสียง (Exhaust Silencer) ชนิด Residential หรือดีกว่า และท่ออ่อน (Flexible Exhaust Pipe) เพื่อลดเสียงดังลงมา การติดตั้งท่อไอเสียจะต้องยึดด้วย Vibration Absorber ชนิดสปริงและจะต้องไม่เกิดความเสียหายเนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้น โดยท่อไอเสียให้ใช้เหล็กดำ Schedule 40 หรือดีกว่า และติดตั้ง Flexible Exhaust Pipe ความยาวท่อไม่น้อยกว่า 60 ซม. ท่อไอเสียที่เดินภายในอาคารจะต้องหุ้มด้วยฉนวนความร้อน (Calcium Silicate) และแผ่นอลูมิเนียมความหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. อีกชั้นหนึ่ง
- 2.12 จัดให้มีระบบป้องกันเสียง (Sound Attenuator with Aluminium Grill Fixed Type) ที่บริเวณช่องลมเข้าและช่องระบายลมหน้าหมอนน้ำที่ตำแหน่งห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 2.13 แผงควบคุมเครื่องยนต์ต้องมีอุปกรณ์และเครื่องวัดที่อ่านค่าแบบดิจิตอลอย่างน้อยดังนี้
 - (1) โวลท์มิเตอร์ และแอมป์มิเตอร์
 - (2) เครื่องวัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
 - (3) เครื่องวัดอุณหภูมิและเครื่องวัดความดันของน้ำมันหล่อลื่น
 - (4) เครื่องวัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์
 - (5) Over speed and Under speed
 - (6) นาฬิกาจับเวลาการทำงานของเครื่องยนต์
 - (7) สัญญาณแจ้งเตือนการทำงานผิดพลาดพร้อมสัญญาณเสียง และหน้าสัมผัส (Normally Open Contact)
 - (8) ปุ่มทดสอบสัญญาณแสง
 - (9) สวิตช์ Auto – Off –Manual สำหรับระบบสั่งสตาร์ทเครื่องยนต์
 - (10) Emergency Stop Switch และ Key switch
- 2.14 แผงควบคุมเครื่องยนต์ จะต้องมิไฟเตือนที่แผงควบคุมหรือทำให้เกิดเสียงเตือนหรือเพื่อบีบเครื่องยนต์ในกรณีที่เครื่องยนต์ทำงานผิดปกติอย่างน้อยดังนี้
 - (1) แรงดันน้ำมันเครื่องต่ำ
 - (2) อุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนสูงเกิน หรือปริมาณน้ำระบายความร้อนน้อยกว่าปกติ หรือสายพานพัดลมระบายความร้อนขาด
 - (3) อุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่นสูงกว่าปกติ
 - (4) ความเร็วสูงผิดปกติ
 - (5) ระดับน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำกว่าที่กำหนด
 - (6) เครื่องยนต์เกิด Overcrank
- 2.15 ฐานเครื่องและส่วนที่ยึดกับอาคาร ต้องมีฐานเป็นโครงเหล็กและมีที่รองป้องกันการสั่นสะเทือนเป็นแบบสปริงหรือดีกว่า

3. ชุดเครื่องจ่ายไฟฟ้า

- 3.1 ต้องมีพิกัดกำลังตามที่ระบุ เป็นเครื่องจ่ายไฟระบบ 380/220 V. 3 เฟส 4 สาย 50 Hz PF = 0.8 เป็นแบบ 4 POLE เป็นแบบ Brushless Rotating Diode, Full Wave Rectifier ต่อโดยตรงเข้ากับเครื่องย่นต์ต้นกำลังโดยผ่าน Flexible Coupling และต้องติดตั้งบนฐานเหล็กอันเดียวกัน
- 3.2 ฉนวนของขดลวดทั้ง Rotor และ Stator ให้มีความทนทานต่อ Temperature Rise ตาม NEMA ,IEC,ISO 8528 Standard Class F หรือดีกว่า
- 3.3 Excitation System เป็นแบบ Self Excited (กระตุ้นด้วยตัวเองโดยไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากภายนอก)
- 3.4 เครื่องจ่ายไฟต้องมี Protective Thermister Relay เพื่อหยุดการทำงานของเครื่องกรณีความร้อนในขดลวดสูงเกินไปปกติ
- 3.5 การควบคุมแรงดันไฟฟ้าต้องใช้ Solid State Automatic Voltage Regulator ซึ่งสามารถควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในเกณฑ์ดังนี้
 - (1) Voltage Regulation ไม่เกิน 1% ของ Rated Voltage จาก no load ถึง full load
 - (2) Voltage Stability ไม่เกิน 0.5% ของ Rated Voltage ที่ steady state
 - (3) Voltage Dip ไม่เกิน 20% ของ Rated Voltage เมื่อมีการจ่ายกระแสไฟฟ้าทันที 90% ของ rated load และ recovery time ไม่เกิน 3 วินาที
 - (4) มี Rheostat สำหรับปรับแรงดันไฟฟ้าได้ 5% ของ Rated voltage
 - (5) สามารถรับ Automatic Thyristor Load ได้ไม่ต่ำกว่า 70% ของ Output Rating และมี Distortion ของ Waveform น้อยที่สุดที่ยอมรับได้

4. ระบบควบคุม

ระบบควบคุมจะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดังนี้

- 4.1 ควบคุมการสตาร์ทเครื่องย่นต์ เมื่อได้รับสัญญาณจาก Automatic Transfer Switch หรือ ระบบ Fire Alarm หรือ Manual Start ระบบควบคุมจะส่งสัญญาณให้เครื่องย่นต์สตาร์ทหากเครื่องย่นต์สตาร์ทไม่ติดในครั้งแรก ระบบควบคุมจะส่งสัญญาณให้เครื่องย่นต์ สตาร์ทใหม่ติดต่อกันได้อีก 2 ครั้ง เมื่อสตาร์ทครบ 3 ครั้งแล้วเครื่องย่นต์ยังไม่ติดเครื่องย่นต์จะหยุดทำงานและส่งสัญญาณ over-crank ให้ทราบ เครื่องย่นต์จะสตาร์ทใหม่ได้เมื่อได้รับการแก้ไขเหตุขัดข้องและ reset เสียก่อน
- 4.2 หยุดการทำงานของเครื่องย่นต์เมื่อเกิด High Coolant Temperature, Low Oil Pressure หรือ Over Speed พร้อมทั้งส่งสัญญาณแจ้งให้ทราบ
- 4.3 ควบคุมการทำงานของระบบเพื่อให้ได้ Frequency Regulation, Voltage Regulation, Voltage Stability ตามที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น
- 4.4 ควบคุมให้เครื่องย่นต์เดินต่ออีก 5 นาที (ปรับได้ตั้งแต่ 5-10 นาที) ในช่วง Cool Down Period หลังจาก Transfer Switch ได้สับเปลี่ยน Load ไปรับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟปกติ
- 4.5 ตรวจสอบการทำงานของระบบต่าง ๆ พร้อมทั้งมีสัญญาณเตือนเมื่อระบบชำรุด เช่น ระบบประจุแบตเตอรี่ไม่ทำงาน อุปกรณ์สำหรับสตาร์ทขัดข้อง เป็นต้น โดยสัญญาณเตือนเหล่านี้จะต้องมีทั้งสัญญาณเสียงและสัญญาณไฟ

- 4.6 แผงควบคุม Generator เป็นแบบดิจิทัลแสดงค่าเป็นตัวเลขและตัวอักษร โดยที่สามารถแสดงเป็นตัวอักษรภาษาไทยได้ และมี EVENT LOG ได้ถึง 250 ค่า และได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ UL ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้
- (1) AC แอมมิเตอร์วัดกระแสได้ 3 เฟส
 - (2) AC โวลท์มิเตอร์สำหรับวัดแรงดัน L to L, L to N
 - (3) Frequency Meter, Over and Underfrequency
 - (4) อ่านค่ากำลังไฟฟ้า Kw, Kva, Pf, KVarh, KVah
 - (5) ตั้งค่าเตือนการซ่อมบำรุงได้
 - (6) Molded Case Circuit Breaker
- 4.7 จะต้องมียุทธวิธี Automatic Weekly Exercise โดยมีช่วงเวลา Exercise ในแต่ละสัปดาห์ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- 4.8 ในกรณีที่มี Standby Generator มากกว่า 1 ชุด และระบุว่าให้มีการเดินจ่ายไฟขนานกันจะต้องมีระบบ Automatic Synchronizing ด้วย

5. ถังน้ำมันเชื้อเพลิงและท่อน้ำมันเชื้อเพลิง

- 5.1 ถังน้ำมันจะต้องมีปริมาตรเพียงพอ ที่จะบรรจุน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองได้ไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง ที่ full load
- 5.2 ถังน้ำมันจะต้องทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น และทาสีทับด้วยสี Epoxy ทั้งด้านในและด้านนอก
- 5.3 ถังน้ำมันจะต้องมีอุปกรณ์สำหรับตรวจระดับน้ำมันในถังได้สะดวก กรณีที่อุปกรณ์ตรวจสอบระดับน้ำมันเป็นแบบ Sight Tube ต้องมี Protective Guard และ วาล์วสำหรับเปิดหรือปิดน้ำมันที่เข้าในท่อ และจะต้องมีอุปกรณ์เตือนในกรณีที่ระดับของน้ำมันต่ำกว่าระดับที่กำหนด
- 5.4 ระดับของท่อน้ำมันที่จ่ายออกจากถังต้องอยู่สูงกว่าระดับปลายท่อที่เติมน้ำมันเข้าถัง
- 5.5 จัดให้มีท่อระบายอากาศขนาดไม่เล็กกว่า 30 มม. ปลายท่อระบายอากาศต้องสูงกว่าตำแหน่งบนสุดของถังไม่น้อยกว่า 150 มม. ปลายท่อทำเป็น U-Bend และมีตระแกรงลวดปิด
- 5.6 ก่อนทำการทาสีถังต้องทำ Hydrostatic Test โดยเติมน้ำเต็มถังและต่อปลายท่อสูงเกินระดับถัง 1 เมตร ทำการทดสอบไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
- 5.7 ท่อน้ำมันเชื้อเพลิง ใช้ท่อเหล็กดำ ด้านนอกทาสีกันสนิม
- 5.8 ส่วนของถังน้ำมันเชื้อเพลิงที่เป็นโลหะจะต้องต่อลงดิน
- 5.8.1 ติดตั้ง ท่อน้ำมันจากถังน้ำมันไปที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและ ติดตั้ง มอเตอร์ปั๊มน้ำมันและ ปั๊มแบบมือหมุน สำหรับเติมน้ำมันเข้าถังพร้อมชุดควบคุมระบบป้องกันอาร์คที่ตู้ ATS ติดตั้งระบบป้องกันอาร์ค (Arc Guard System) ภายในตู้ ATS เพื่อป้องกันความเสียหายเมื่อเกิดอาร์ค ผลิตตามมาตรฐาน IEC และ IEC 62061 โดยจะต้องมีความสามารถในการสังหารอาร์ค ทั้งสองด้าน หรือ Circuit Breaker (ด้าน Main) โดยทันทีทันใด ภายในเวลาไม่เกิน 0.1 วินาที มีเซนเซอร์จับอาร์ค (Lens) และเป็นสายแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable) เพื่อหลีกเลี่ยงการรบกวนจากสนามแม่เหล็ก ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ ([Surge Protective Device Type I](#)) สำหรับป้องกันระบบ

61508

ชนิด

ไฟฟ้ากำลัง (Power Supply) ของตู้เมนแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ (ATS) โดยเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ Circuit Breaker มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

Max. Continuous ac voltage U_c	255 V
Impulse current I_{imp} (10/350 μ s)	25 kA / Pole
Voltage protection level U_p	≤ 2.5 kV
Follow current extinguishing capability a.c. I_{fi}	50 kA _{rms}
TOV voltage U_T	400 V / 5 sec.

อุปกรณ์ป้องกันลัดวงจร ([Surge Protective Device Type II](#)) เพื่อป้องกันลัดวงจรอันเนื่องมาจากเกิดฟ้าผ่าหรือเกิดลัดวงจรอื่นๆ ที่จะเข้ามาทางด้านเมนไฟฟ้าที่ต่อกับชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิค ดังนี้

Poles	:	ชนิด 4 Pole
Nominal Voltage	:	230 V
Max. Cont. Operating Voltage	:	275 V
Max. Discharge Current (8/20)	:	40 kA
Voltage Protection Level	:	≤ 1.5 kV
TOV Withstand	:	334 V/5sec
Short Circuit Withstand	:	50 kA rms
State Indicator	:	Included

6. ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

6.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบป้องกันเสียงรบกวน (SOUNDPROOF SYSTEM) โดยค่าระดับเสียง รบกวน (NOISE) จากภายในห้อง สามารถผ่านผนังและช่องเปิดทุกด้านมายังภายนอกที่ระยะห่าง 1.00 เมตร จากผนังห้องและช่องเปิดใดๆ ต้องมีค่า ไม่เกิน 75 เดซิเบล A โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1.1 โครงสร้างโดยรอบผนังเป็นเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม ขนาด 2x4 นิ้ว หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. บุผนังด้วยวัสดุซับเสียง ชนิด ROCK WOOL มีความหนาแน่น (NORMAL DENSITY) ไม่ต่ำกว่า 80 กิโลกรัม ต่อลูกบาศก์เมตร และบุหนาไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว (100 มม.) ปิดทับด้วย GLASS FIBER MAT สีดำ และ WIRE MESH ขนาด # 1/2 x 1/2 นิ้ว ยึดติดผนังด้วย PIN LOCK และสามารถให้อากาศไหลผ่านได้ด้วยความเร็ว 300 เมตรต่อวินาที หรือ 5 เมตรต่อวินาที โดยไม่เกิดความเสียหาย

6.1.2 ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงรบกวน (SONUD ATTENUATOR) ที่ช่องอากาศเข้า (AIR INLET) และช่องอากาศออก (AIR OUTLET) โดยใช้ ROCK WOOL ชนิดเดียวกันที่บุผนังและห่อหุ้มด้วยเหล็กแผ่นเจาะรู (PERFORATE GALVANIZED STEELL) ขนาดและจำนวนของแผง SONUD ATTENUATOR ผู้รับจ้างจะต้องออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดของเครื่องยนต์ฯ

6.2 ขนาดช่องลมออกของห้องเครื่องจะต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.2 เท่า ของขนาดพื้นที่หน้าหม้อน้ำของเครื่องยนต์

7. การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินก่อนส่งมอบงานดังนี้

7.1 ทดสอบเดินเครื่องในลักษณะ Step Load Test

- 7.2 ทดสอบเดินเครื่องเต็มพิกัดโหลดติดต่อกันเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำการวัดค่าของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า เพาเวอร์แฟกเตอร์ ความเร็วรอบ ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในทุกครึ่งชั่วโมง และเปรียบเทียบกับข้อกำหนดจาก โรงงานผู้ผลิต
- 7.3 ทดสอบการเดินเครื่อง Overload 10% เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- 7.4 ทดสอบการทำงานของออโตเมติกทรานสเฟอร์สวิตช์ทุกชั้นตอนและทดสอบ Weekly Exercise
- 7.5 ทำการวัดระบบการต่อลงดินของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 7.6 Alarm Trouble Test

8. การบริการและการรับประกัน

- 8.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันความเสียหายที่เกิดกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นระยะเวลา 1 ปี ในกรณีที่เกิดความบกพร่องจากการประกอบหรือของชิ้นส่วน ผู้รับจ้างต้องนำชิ้นส่วนมาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ตลอดระยะเวลาประกัน
- 8.2 บริษัทผู้จำหน่ายเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งในประเทศไทย มีช่างบริการของบริษัทเองที่สามารถจะตรวจเช็คการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกระยะ 3 เดือน นับจากวันส่งมอบงานเป็นระยะเวลา 1 ปี และบริษัทผู้จำหน่ายต้องเปิดหลักสูตรอบรมช่างผู้ดูแลเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้สามารถใช้และบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
 - 8.2.1 บริษัทที่เสนอราคาต้องแนบผลงานติดตั้งพร้อมสัญญาซื้อขายกับหน่วยงานภาครัฐหรือบริษัทมหาชน ที่มาจากรัฐวิสาหกิจที่มีมูลค่างานไม่น้อยกว่ามูลค่าที่เสนอราคา
- 8.3 การฝึกอบรม ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมช่างเทคนิคและผู้เกี่ยวข้อง ให้สามารถใช้และบำรุงรักษาเครื่องได้อย่างถูกต้อง
- 8.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาเครื่อง ให้แก่ผู้ว่าจ้างเป็นภาษาไทยอย่างน้อย 2 ชุด
- 8.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอะไหล่ ในวันส่งมอบงานให้ผู้ว่าจ้างเก็บไว้ดังนี้
 - (1) 2 ชุด ไส้กรองอากาศ ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
 - (2) 2 ชุด ไส้กรองน้ำมันเครื่อง ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
 - (3) 2 ชุด ไส้กรองบายพาส ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
 - (4) 2 ชุด ไส้กรองกรองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
 - (5) 2 ชุด Corrosion Resistor ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

จบหมวดที่ 61

หมวดที่ 62 ตู้สวิตช์อัตโนมัติเมน (MDB)

1. ตู้สวิตช์อัตโนมัติเมน (MDB) ขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดในแบบ ผลิตตามมาตรฐาน ANSI หรือ IEC
2. ตัวผู้ผลิตภายในประเทศโดยมีลักษณะดังนี้
 - 2.1 โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากขนาดไม่ต่ำกว่า 50x50x4 มิลลิเมตร ยึดติดกันด้วยน็อตและสกรูหรือเชื่อมติดกัน ตู้ที่ตั้งติดกันให้ยึดถึงกันด้วยน็อตและสกรู
 - 2.2 เหล็กแผ่นประกอบตัวตู้หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ส่วนที่เป็นแผ่นปิดด้านหน้า ด้านหลังและด้านข้างให้ทำเป็นแบบพับขอบ และมีร่องสำหรับยึดยางกันฝุ่นด้านบนให้ใช้แบบแผ่นเรียบยึดด้วยสกรู
 - 2.3 บานประตูของช่องใส่อุปกรณ์เป็นแบบเปิดได้ ใช้บานพับชนิดซ่อน เปิด-ปิด โดยใช้กุญแจสามารถถอดบานประตูออกได้ โดยเปิดกว้างแล้วยกขึ้น
 - 2.4 ฝาปิดช่องล่างด้านหน้าฝาปิดด้านหลังทั้งหมดและฝาด้านข้างเปิด-ปิดโดยใช้สกรูและให้เจาะช่องระบายอากาศโดยมีมุ้งลวดด้านในตามความเหมาะสม
 - 2.5 เหล็กแผ่นที่ใช้ป้องกันอันตรายภายในตู้ เช่น ป้องกันอาร์ค ระหว่างอุปกรณ์หรือระหว่างตู้ หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร
 - 2.6 ตัวตู้ทั้งหมดที่เป็นโลหะ ต้องทำความสะอาด และ/หรือผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมและพ่นทับด้วยสีฝุ่นแบบอีพ็อกซี - โพลีเอสเตอร์ ทั้งภายใน ภายนอกและอบแห้ง
 - 2.7 ฐานของตัวตู้ต้องยึดติดบนฐานคอนกรีตด้วยสกรูขยาย
3. บัสบาร์ ต้องเป็นทองแดงขนาดตามที่กำหนด ผลิตขึ้นเพื่อใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะบัสบาร์ต้องยึดติดกับโครงตู้ด้วยฉนวนยึดบัสบาร์ให้แข็งแรง ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 kA หรือตามที่กำหนดในแบบ หากมีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น บัสบาร์ช่วงต่อกับหม้อแปลงจะต้องมีส่วนที่เป็นบัสบาร์ชนิดบดงอได้ เพื่อลดแรงบิดและแรงดึงบัสบาร์ต้องพินสีทนความร้อนโดยใช้รหัสสีเหมือนสายไฟฟ้าขนาดกระแสของบัสบาร์ทองแดง ต้องเป็นไปตามตารางที่กำหนด
4. สวิตช์อัตโนมัติ (CIRCUIT BREAKER) ผลิตตามมาตรฐาน ANSI หรือ IEC ขนาดตามที่กำหนด เป็นแบบติดตั้งถาวร เปิด-ปิด ด้วยมือ มี THERMAL และ MAGNETIC TRIP ติดอยู่แต่ละ POLE ของสวิตช์อัตโนมัติ มี TRIP UNIT อื่นๆ ตามที่กำหนดในแบบสามารถทนกระแส ลัดวงจรไม่น้อยกว่าที่กำหนด หรือตามความเหมาะสม
5. PROTECTION RELAY
 - 5.1 UNDER VOTAGE RELAY ต้องเป็นชนิด SOLID STATE CONTROLLED ต่อโดยตรงเข้ากับระบบ สามารถตัดวงจรเมื่อโวลต์ระหว่างเฟสแตกต่างกันตั้งแต่ 9% ขึ้นไปหรือโวลต์ทั้ง 3 เฟส ลดลงต่ำกว่า 12% หรือเกิดการสลับเฟส โดยสามารถหน่วงเวลาก่อนการทำงาน ประมาณ 2 วินาที
 - 5.2 GROUND FAULT RELAY ต้องเป็นชนิด SOLID STATE CONTROLLED ทำงานเมื่อมีการลัดวงจรลงดิน สามารถหน่วงเวลาการทำงานได้ตามต้องการ
6. เครื่องวัด (METERING) ที่ใช้ติดตั้งกับตู้สวิตช์อัตโนมัติเมน (แรงต่ำ) ต่างๆ ประกอบด้วย
 - 6.1 โวลต์มิเตอร์ ต้องเป็นชนิดต่อตรงกับระบบแรงดันความคลาดเคลื่อน 1.5% หรือดีกว่า
 - 6.2 โวลต์มิเตอร์สวิตช์ ต้องเป็นชนิดเลือกได้ 7 Step คือ Step ปิด 1 Step ระหว่าง เฟสกับเฟส 3 Step และระหว่างเฟสกับศูนย์ 3 Step
 - 6.3 แอมมิเตอร์ ต้องเป็นชนิดต่อตรงกับระบบแรงดัน หรือต่อผ่านหม้อแปลงกระแสความคลาดเคลื่อน 1.5% หรือดีกว่า

- 6.4 แอมมิเตอร์สวิตช์ ต้องเป็นชนิดเลือกได้ 4 Step คือ Step ปิด 1 Step และเฟส 3 Step
- 6.5 หม้อแปลงไฟฟ้ากระแส ต้องมีกระแสต้านออก 5 AMP และกระแสต้านเข้า ตามที่กำหนดความคลาดเคลื่อน 1.5% หรือดีกว่า
- 6.6 กิโลวัตต์ และกิโลวัตต์ฮิวมิเตอร์ เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส ต่อตรงกับระบบแรงดันหรือต่อผ่านหม้อแปลงไฟฟ้ากระแส ตามที่กำหนดในแบบความคลาดเคลื่อน 2.5% หรือดีกว่า ผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้
- 6.7 เพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์ ต้องเป็นแบบใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส ต่อโดยตรงกับระบบแรงดันและหม้อแปลงไฟฟ้ากระแสมีระยะพิกัด LEAD 0.5...1....0.5 LAG หรือความคลาดเคลื่อน 1.5% หรือดีกว่า
- 6.8 ฟรีควอนซีมิเตอร์ ต้องเป็นชนิด VIBATING REED มี 13 REEDS ต่อเข้ากับระบบแรงดัน มีระยะพิกัด 47-53 Hz ความคลาดเคลื่อน 0.5% หรือดีกว่า
7. คะแปซิเตอร์ และชุดควบคุม
 - 7.1 คะแปซิเตอร์
 - (1) ขนาดตามที่กำหนด ผลิตตามมาตรฐานของ VDE หรือ IEC
 - (2) ต้องเป็นชนิดแห้งทำด้วย METALLIZED PLASTIC FILM , NON INFLAMMABLE, ENCLOSURE TYPE พลังสูญเสีย 0.5 W/kVA หรือน้อยกว่า และต้องมี DISCHARGE RESISTORS ด้วย
 - 7.2 AUTOMATIC POWER FACTOR CONTROLLER สามารถสับกะแปซิเตอร์เข้าออกได้ไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในแบบโดยสามารถรักษาระดับค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ที่ตั้งไว้ได้โดยอัตโนมัติ และควบคุมการทำงานของคอนแทคเตอร์ สำหรับกะแปซิเตอร์แบบ CYCLIC OPERATION ด้วย (3) ต้องมี ON - OFF PUSH BUTTON และ PILOT LAMP สำหรับ MANUAL OPERATE ตามจำนวนที่กำหนดในแบบ
 - 7.3 ต้องมี ON-OFF PUSH BUTTON และ PILOT LAMP สำหรับ MANUAL OPERATE ตามจำนวนที่กำหนดในแบบ
 - 7.4 ฟิวส์ สำหรับป้องกันกะแปซิเตอร์ ขนาดตามที่กำหนด ผลิตตามมาตรฐาน VED หรือ IEC ชนิด HRC ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 100 KV ที่ 380 V
 - 7.5 คอนแทคเตอร์ ขนาดตามที่กำหนด ผลิตตามมาตรฐานของ VDE หรือ IEC ชนิด AC 3 DUTY
8. PILOT LAMP หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ชนิดหลอดไส้ 1.2 W หรือมากกว่าแรงเคลื่อน 6V-24V มีหม้อแปลงชนิด ISOLATING ลดแรงดันจาก 230 V ฝาครอบด้านหน้าเป็นเลนส์พลาสติก ขนาดไม่เล็กกว่า 22 มิลลิเมตร สีของเลนส์ตามที่กำหนด
9. PUSH BUTTON หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ชนิดที่กดปุ่มมี O-RING โลหะล้อมรอบขนาดไม่เล็กกว่า 22 มิลลิเมตร สีของปุ่มกดตามที่กำหนด
10. MAGNETIC CONTACTOR หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ขนาด CURRENT RATING ของ CONTACT ตาม AC 3 DUTY ตามมาตรฐาน IEC หรือเทียบเท่า
11. MAGNETIC CONTROL RELAY หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาด LOAD ของ CONTACT ต้องไม่น้อยกว่า 10 A ที่ 230 V
12. MIMIC DIAGRAM ต้องติด MIMIC DIAGRAM ขนาดกว้าง 10 มิลลิเมตร หนา 1 มิลลิเมตร แสดงผังวงจร SINGLE LINE DIAGRAM ของตู้ MDB
13. แผงสวิตช์อัตโนมัติย่อย (LOAD CENTER)

- 13.1 ตัวตู้ตามที่กำหนดในแบบ ผลิตตามมาตรฐาน ANSI, NEMA หรือ IEC ชนิด DEAD FRONT เหล็กแผ่นประกอบตัวตู้ หนาไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นทับด้วยสีและอบแห้งทั้งภายนอกและภายใน ด้านในของฝาด้านหน้าต้องมียึดแผ่นตารางแสดงการใช้งานของสวิตช์อัตโนมัติแต่ละตัว ตารางนี้ทำด้วยกระดาษมีขนาดเหมาะสม บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงสำหรับใช้งานทางไฟฟ้าโดยเฉพาะ ยึดติดบนฉนวนอย่างแข็งแรง สามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนด หรือตามความเหมาะสม
- 13.2 สวิตช์อัตโนมัติ ชนิดและขนาดตามที่กำหนด หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นขนาด IC RATING ของวงจรย่อยต้องไม่น้อยกว่า 4.5 kA 240 V และสวิตช์อัตโนมัติเมนต้องไม่น้อยกว่า 14 kA 415 V การวางเรียงสวิตช์อัตโนมัติ ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้ โดยไม่หยุดการทำงานของสวิตช์อัตโนมัติตัวอื่นๆ การติดตั้งเป็นแบบ PLUG IN หรือ BOLT ON
- 13.3 การต่อสายเข้ากับ BUSBAR ของตู้สวิตช์อัตโนมัติเมน และหรือสวิตช์อัตโนมัติ (CIRCUIT -BREAKER) ที่เป็นลักษณะ BOLT ON ให้ใช้หางปลาที่มีลักษณะเป็นแบบท่อทองแดงไม่มีตะเข็บ (COPPER TUBE- LUGS TERMINAL) ชนิดหนาขึ้นรูปผ่านการ ELECTROLYTIC และชุบด้วยดีบุก หุ้มด้วยฉนวนตามรหัสสีของสาย
14. สวิตช์ตัดตอน
สวิตช์ไม่อัตโนมัติ (SAFETY SWITCH, DISCONNECTING SWITCH, LOAD BREAK SWITCH- OR ISOLATION SWITCH) ชนิดและขนาดตามที่กำหนดในแบบ ผลิตตามมาตรฐานของ ANSI, NEMA, UL, IEC, BS หรือ VDE
15. ท่อร้อยสายไฟฟ้า (CONDUIT)
 - 15.1 ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้าให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. ประเภทของท่อเหล็กเคลือบสังกะสี
 - (1) ประเภทที่ 1 ผนังท่อบาง ชื่อย่อว่า EMT (ELECTRICAL METALLIC TUBING)
 - (2) ประเภทที่ 2 ผนังท่อหนาปานกลาง ชื่อย่อว่า IMC (INTERMEDIATE METAL CONDUIT)
 - (3) ประเภทที่ 3 ผนังท่อหนา ชื่อย่อว่า RSC (RIGID STEEL CONDUIT)
 - 15.2 PVC แข็งสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้าหรือสายโทรศัพท์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.
 - 15.3 ท่อพีอี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.
 - 15.4 ท่อเอสดีพีบี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.
 - 15.5 ท่อโลหะอ่อน ชื่อย่อว่า FMC (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะที่โค้งงอได้ง่าย ผิวภายในปราศจากคม ในกรณีที่จะเป็นชนิดกันน้ำ ท่อโลหะอ่อนต้องมีปลอกพลาสติกหุ้มภายนอกอีกชั้นหนึ่ง
 - 15.6 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า
 - (1) ต้องทำความสะอาดทั้งภายนอกและภายในท่อ ก่อนนำมาติดตั้ง
 - (2) การดึงท่อแข็งต้องใช้เครื่องมือสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะและต้องไม่ทำให้ท่อชำรุดหรือตีบรัศมีความโค้งของท่อต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ
 - (3) การยึดท่อแข็งติดกับโครงสร้าง ต้องยึดทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร และต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน 0.90 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสายและแผงสวิตช์
 - (4) การยึดท่ออ่อนติดกับโครงสร้าง ต้องยึดทุกระยะไม่เกิน 1.30 เมตร และต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน 0.30 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสายและแผงสวิตช์
 - (5) ปลายท่อ ต้องลบคมออกให้หมด โดยใช้ CONDUIT REAMER หรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสม
 - (6) ท่อที่วางลอดใต้ถนน ต้องฝังลึกไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร
 - (7) ท่อโลหะที่ฝังดิน ต้องทาสีกันสนิมภายนอกอย่างน้อย 2 ชั้น

- (8) ท่อ EMT หรือ FMC ที่ยึดกับ กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย หรือแผงสวิตช์ต้องใช้ CONECTOR และ BUSHING ประกอบปลายท่อ
- (9) ท่อ IMC หรือ RSC ที่ยึดกับ กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย หรือแผงสวิตช์ต้องใช้ LOCK NUT และ BUSHING ประกอบปลายท่อ
- (10) กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย ให้หาสิ่งที่กล่องดังนี้
 - ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง, เต้ารับ สีส้ม
 - ระบบไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศ สีเหลือง
 - ระบบโทรศัพท์ สีเขียว
 - ระบบโทรสื่อสาร สีขาว
 - ระบบโทรทัศน์วงจรรวม สีน้ำเงิน
 - ระบบโทรทัศน์วงจรปิด สีฟ้า
 - ระบบภาพ เสียง สีดำ
 - ระบบสัญญาณแจ้งเพลิงไหม้ สีแดง
 - ระบบอื่นๆ ตามความเหมาะสม

15.7 การเลือกใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้า

- (1) ท่อทุกชนิดที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้า ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2"
- (2) ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่ต่อกับอุปกรณ์ที่สันสะท้อนขณะใช้งานปกติ ต้องใช้ท่อ FMC ในกรณีที่อยู่นอกอาคาร หรือบริเวณที่เปียกชื้นให้ใช้ท่อ FMC ชนิดกันน้ำ
- (3) ในกรณีที่มีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีที่ฝังในคอนกรีตต้องใช้ท่อ IMC หรือ RSC
- (4) ในกรณีที่มีได้กำหนดชนิดของท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีที่ซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดานหรือเดินท่อลอยเกาะเพดาน หรือฝังในผนังที่มีใช้คอนกรีตให้ใช้ท่อ EMT ในบริเวณดังกล่าวได้
- (5) ในกรณีที่กำหนดให้ใช้ท่อ EMT หากท่อที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 2 นิ้วให้ใช้ท่อ IMC แทนท่อ EMT ที่กำหนด

16. กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย (JUNCTION, OUTLET AND PULL BOXES)

- 16.1 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายต้องเป็นชนิดเหล็กหล่อสำหรับใช้ภายในและภายนอกอาคารหรือตามที่กำหนดในแบบ
- 16.2 กล่องดึงสายต้องมีฝาปิด-เปิด ยึดด้วยสลัก
- 16.3 กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย ติดซ่อนไว้ในฝ้าเพดาน ฝ้าเรียบผนัง ฝ้าเรียบเพดานหรือติดตั้งลอยตามลักษณะของการใช้งานต้องสามารถเข้าไปตรวจสอบได้ง่าย
- 16.4 รูของกล่องที่ไม่ได้ใช้งาน ต้องปิดให้เรียบร้อย กล่องทุกกล่องต้องมีฝาปิด

17. รางเดินสาย (WIRE WAY)

- 17.1 รางเดินสายพร้อมฝาครอบรางชนิดกดล็อก หรือยึดด้วยสลัก (เฉพาะรางเดินสายในแนวตั้ง ฝาครอบต้องเป็นชนิดยึดด้วยสลัก) ทำด้วยเหล็กแผ่นขนาดตามที่กำหนด เหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดดังนี้
 - (1) รางเดินสายกว้างตั้งแต่ 6 นิ้วลงมา 1.0 มิลลิเมตร
 - (2) รางเดินสายกว้างตั้งแต่ 6 นิ้วขึ้นไป 1.5 มิลลิเมตร

- 17.2 รังเดินสายและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดที่เป็นโลหะ ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นทึบด้วยสีฝุ่นและอบแห้งทั้งภายนอกและภายใน
- 17.3 รังเดินสาย ต้องติดตั้งในที่เปิดโล่ง สามารถเข้าไปตรวจสอบได้โดยง่าย การติดตั้งจะต้องแขวนหรือยึดติดกับโครงสร้างด้วยเหล็กฉากทุกระยะ 1.50 เมตร ในแนวราบและ 2.40 เมตร ในแนวตั้ง หรือทุกระยะที่ได้จากการคำนวณการรับน้ำหนักของรังเดินสาย และสายไฟฟารวมกัน
- 17.4 พื้นที่หน้าตัดของสายไฟทุกเส้น (รวมฉนวนด้วย) ในรังเดินสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดของรังเดินสาย และจำนวนสายไฟในแต่ละรังต้องไม่เกิน 30 เส้น ทั้งนี้ ไม่นับสายควบคุมและสายดิน และข้อยกเว้นตาม NEC
- 17.5 รังเดินสายในแนวตั้ง ต้องมีชั้นบันได ทุกระยะไม่เกิน 2.40 เมตร สำหรับยึดและรับน้ำหนักสายไฟฟ้า
18. สายไฟฟ้า
 - 18.1 สายไฟฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.11-2553
 - 18.2 การเลือกใช้สายไฟฟ้า
 - (1) เครื่องหมายประจำสายไฟฟ้า ให้ใช้สีของฉนวนสายไฟฟ้า หรือผ้าเทปสีฉนวนสายหรืออักษรกำกับสายดังนี้

-	สายดิน	:	G	สีเขียวหรือสีเขียวแถบเหลือง
-	สายศูนย์	:	N	สีฟ้า
-	สายเฟส A	:	R	สีน้ำตาล
-	สายเฟส B	:	Y	สีดำ
-	สายเฟส C	:	B	สีเทา
 - (2) ชนิดของสายไฟฟ้าหากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังนี้
 - วงจรไฟฟ้าระบบ 1 เฟส ให้ใช้สายไฟฟ้าแรงดัน 300 V
 - วงจรไฟฟ้าระบบ 3 เฟส ให้ใช้สายไฟฟ้าแรงดัน 750 V
 - สายไฟฟ้าเดินลอยให้ใช้ TYPE - B (VAF)
 - สายไฟฟ้าเดินลอยสำหรับเต้ารับให้ใช้ TYPE B - G (VAF-GROUND)
 - สายไฟฟ้าร้อยท่อ ในรังเดินสายให้ใช้ TYPE - A (THW)
 - สายไฟฟ้าใต้ดินร้อยท่อหรือฝังดินโดยตรงให้ใช้ TYPE-CS หรือTYPE - D (NYY)
 - (3) ขนาดของสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ขนาดไม่ต่ำกว่าที่กำหนดดังต่อไปนี้

-	สายวงจรย่อย	2.5	ตารางมิลลิเมตร
-	สายวงจรย่อย	4	ตารางมิลลิเมตร
-	สายวงจรย่อย	6	ตารางมิลลิเมตร

ในกรณีร้อยท่อ สายแยกจากวงจรย่อยเข้าเต้ารับ ดวงโคมไฟฟ้าและพัดลมให้ใช้สายไฟฟ้าขนาด 2.5 ตารางมิลลิเมตร TYPE - A ในกรณีเดินสายลอยสายแยกจากวงจรย่อยเข้าเต้ารับดวงโคมไฟฟ้าและพัดลมให้ใช้สายไฟฟ้าขนาด 1.5 ตารางมิลลิเมตร TYPE - B

- 18.3 การเดินสาย
 - (1) การร้อยสายในท่อ ต้องทำหลังจากการติดตั้งท่อ หรือรังเดินสายเสร็จเรียบร้อยแล้ว
 - (2) การตัดต่อสาย ต้องทำในกล่องต่อสาย กล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องดวงโคมหรือรังเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการตัดต่อสาย ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้โดยง่าย

- (3) การเชื่อมต่อสายขนาด 6 ตารางมิลลิเมตร หรือเล็กกว่าให้ใช้ WIRE NUT หรือ SCOTT LOCK และการเชื่อมต่อสายขนาด 10 ตารางมิลลิเมตร หรือใหญ่กว่าให้ใช้ SPLIT BOLT หรือ SLEEVE พันด้วย เทปไฟฟ้าให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า
- (4) การดึงสาย หากมีความจำเป็นอาจใช้สารบางชนิดช่วยลดความฝืดของท่อได้ แต่สารชนิดนั้นต้องไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า
- (5) สายที่ร้อยในท่อ ต้องมีอุปกรณ์ยึดรับน้ำหนักสาย ตามระยะที่กำหนด
- (6) สายที่ร้อยในรางเดินสายในแนวตั้ง ต้องยึดกับชั้นบันได
- (7) การเดินสายลอยเกาะผิวอาคาร ต้องยึดด้วยเข็มขัดรัดสายทุกระยะห่างไม่เกิน 0.10 เมตร
- (8) การเดินสายใต้ดิน
 - 8.1) ข้อกำหนดขั้นต่ำสุดของการปิดทับสายไฟฟ้าชนิดฝังดินโดยตรง ท่อร้อยสายไฟฟ้าหรือช่องเดินสายไฟฟ้าอย่างอื่นที่ไ้รองรับเพื่อจุดประสงค์นั้นแล้วต้องติดตั้งให้เป็นไปตามตารางที่ 1 ยกเว้นในกรณีต่อไปนี้
 - เมื่อใช้แผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 0.05 เมตร ปิดทับตลอดความยาวและยื่นคลุมเลยด้านข้างไม่น้อยกว่า 0.15 เมตร ให้ลดค่า ได้อีก 0.15 เมตร
 - ท่อร้อยสายไฟฟ้า หรือช่องเดินสายไฟฟ้าอย่างอื่น ที่อยู่ใต้อาคารหรือใต้แผ่นคอนกรีตภายนอกอาคารที่หนาไม่น้อยกว่า 0.10 เมตร และยื่นคลุมท่อร้อยสายไฟฟ้า หรือช่องเดินสายไฟฟ้าเลยด้านข้างไม่น้อยกว่า 0.15 เมตร
 - บริเวณที่มีรถยนต์วิ่งผ่าน ไม่ว่าเดินสายไฟฟ้าด้วยวิธีใดๆ ต้องมีความลึกต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร (จากผิวจราจร)
 - ในกรณีที่เป็นวงจรย่อยสำหรับที่อยู่อาศัย ซึ่งมีแรงดันไม่เกิน 300 โวลท์ และมีเครื่องป้องกันกระแสเกินขนาดไม่เกิน 30 แอมแปร์ ให้มีความลึกต่ำสุด 0.30 เมตรได้
 - ทางวิ่งในสนาม รวมทั้งบริเวณห้ามห้ามข้างเคียงทางวิ่งให้มีความลึกต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0.45 เมตรโดยไม่ต้องใช้ช่องเดินสายไฟฟ้าหรือหุ้มคอนกรีต
 - ช่องเดินสายไฟฟ้า ที่ติดตั้งในหินแข็ง ให้มีความลึกน้อยกว่าที่กำหนดได้ ถ้าปิดทับด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 0.05 เมตร และคอนกรีตดังกล่าวต้องเทถึงผิวหินข้างล่าง
 - 8.2) ส่วนที่เป็นโลหะหุ้มสายไฟฟ้า ได้แก่ ปลอก เปลือกนอก และช่องเดินสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะต้องต่อเนื่องทางไฟฟ้าถึงกันเป็นอย่างดี และต่อลงดินที่ต้นทางและปลายทาง
 - 8.3) สายไฟฟ้าใต้ดินที่ติดตั้งใต้อาคารต้องอยู่ในช่องเดินสายไฟฟ้า หากร้อยสายไฟฟ้าไปยังภายนอกอาคารช่องเดินสายไฟฟ้าต้องยื่นออกให้พ้นแนวผนัง ด้านนอกของอาคารออกไปยังตำแหน่งที่เหมาะสม หรือตำแหน่งที่คณะกรรมการฯ กำหนด
 - 8.4) ตัวนำที่ฝังพื้นดิน ต้องอยู่ในที่ล้อม หรือในช่องเดินสายไฟฟ้าที่ได้รับการป้องกันเพื่อจุดประสงค์นั้น สำหรับช่องเดินสายไฟฟ้าที่ติดตั้งกับเสาไฟฟ้า ต้องมีความแข็งแรงไม่น้อยกว่าท่อโลหะหนาปานกลางและต้องฝังเหนือดินถึงระดับสูง ไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร
 - 8.5) สายไฟฟ้าใต้ดิน อนุญาตให้ต่อสาย ต่อแยกสายในรางเดินสาย หรือบ่อพักสาย โดยไม่ต้องมีกล่องต่อสายได้ เมื่อการต่อหรือการต่อแยกนั้นดำเนินการตามกรรมวิธีและใช้อุปกรณ์การต่อแยกที่ได้รับการป้องกัน

- 8.6) การกลบ วัสดุที่จะใช้กลบต้องง่ายต่อการบดอัด และต้องไม่มีสิ่งที่ไม่ความเสียหายต่อท่อร้อยสายหรือสายไฟฟ้า
- 8.7) ช่องเดินสายไฟฟ้าที่ความชันอาจเข้าไปสัมผัสส่วน ซึ่งไม่มีฉนวนหุ้มต้องปิดผนึกที่ปลายทั้งสอง
- 8.8) เมื่อสายไฟฟ้าออกจากท่อร้อยสายไฟฟ้า ไปฝังดินโดยตรง ที่ปลายท่อต้องมีปลอกป้องกัน
- 8.9) สายแกนเดียวของวงจรเดียวกันรวมทั้งสายดิน (ถ้ามี) ต้องติดตั้งในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันหรือเมื่อฝังดินโดยตรงต้องวางชิดกันในร่องเดินสายเดียวกัน
- (9) จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า TYPE - A (THW) ในท่อร้อยสาย
- (10) สายไฟฟ้าสำหรับวงจรย่อยจากตู้จ่ายไฟย่อย (LOAD CENTER) ไปยังอุปกรณ์ดวงโคมหรือเต้ารับไฟฟ้าอนุญาตให้เดินสายไฟฟ้าในท่อเดียวกันได้ ไม่เกิน 3 วงจร (ต่างเฟสกัน) โดยใช้สายไฟฟ้า TYPE - A (THW) ในท่อร้อยสาย ซึ่งถือว่าไม่เป็นการเปลี่ยนแปลงรายการ
- (11) สายไฟฟ้าสำหรับวงจรไฟฟ้ากำลัง เช่น เครื่องปรับอากาศ ตู้ดูดควัน (HOOD) เต้ารับไฟฟ้ากำลัง โคมไฟผัดตัด เครื่องคอมพิวเตอร์ ให้เดินสายไฟฟ้าร้อยท่อ CONDUIT แยกเฉพาะแต่ละวงจร เพื่อสะดวกในการใช้งานและซ่อมบำรุง
- (12) แผงจ่ายไฟวงจรย่อย (LOAD CENTER, PANEL BOARD) ให้ติดตั้งลอยหรือฝังในผนังตามรูปแบบและรายละเอียด หรือตามความเหมาะสมโดยสูงจากพื้นประมาณ 1.80 เมตร
- (13) การต่อเชื่อมสายเมนไฟฟ้าของอาคารที่ทำการก่อสร้างกับสายเมนไฟฟ้าแรงต่ำภายนอกอาคาร ให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้
 - 13.1) กรณีที่ 1 กรณีสายเมนภายนอกอาคารอยู่ห่างจากที่ทำการก่อสร้างไม่เกิน 30 เมตร (โดยสายเมนนี้ต้องมีขนาดเพียงพอ) ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการต่อเชื่อม (ยกเว้นแบบรูปและรายการละเอียดระบุไว้เป็นอย่างอื่น)
 - 13.2) กรณีที่ 2 กรณีสายเมนอยู่ห่างจากอาคารที่กำลังก่อสร้างเกินกว่า 30 เมตร ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมสายเมนไฟฟ้าไว้สำหรับต่อเชื่อมในอนาคต ความยาวไม่ต่ำกว่า 30 เมตร และให้ผู้รับจ้างจัดหาไฟฟ้าสำรองชั่วคราวมาต่อเชื่อมทำการทดสอบ สำหรับค่าใช้จ่ายเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง(ยกเว้นแบบรูปและรายการละเอียดระบุไว้เป็นอย่างอื่น)
 - 13.3) สายเมนไฟฟ้าควรป้อนเข้าทางด้านหลังหรือด้านข้างอาคาร ยกเว้นกรณีที่ไหลไปทางด้านหน้าควรร้อยท่อ IMC และทาหุ้มด้วย FLINT COAT ฝังจากอาคารไปโผล่ยังเสาไฟฟ้าที่เหมาะสมตามมาตรฐาน การไฟฟ้าฯ หรือตามรูปแบบกำหนด
- 18.4 สำหรับอาคารดังต่อไปนี้ (ที่ไม่มีรายละเอียดระบบไฟฟ้าระบุไว้)
 - (1) โรงรถ อาคารพัสดุ ทางเดินเชื่อม รั้ว ป้อมยาม โรงสูบน้ำ
 - (2) โรงไฟฟ้า โรงเก็บศพ โรงครัว โรงซักฟอก
 - (3) หรืออาคารที่มีจำนวนการติดตั้งดวงโคมและเต้ารับไม่เกิน 20 จุดให้ติดตั้งอุปกรณ์และเดินสายไฟตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่น โดยต้องปฏิบัติตามรายการกำหนดวัสดุอุปกรณ์ในแบบรูปและรายการทั่วไป ประกอบแบบก่อสร้างอาคารของกองแบบแผน กระทรวงสาธารณสุข
- 18.5 ให้ผู้รับจ้างติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าที่เสาใกล้ที่สุด หรือในตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับอาคารบ้านพักระดับ 1-2, 3-4 และเรือนแถวให้ติดตั้งมิเตอร์ขนาด 5 (15 A) ทุกยูนิตอาคารบ้านพักระดับ 5 - 6 สถานีอนามัย และสำนักงาน ผดุงครรภ์ ติดตั้งมิเตอร์ขนาด 10 (30 A) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบโดยมิเตอร์ต้องผ่านการตรวจสอบจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ และสายไฟฟ้าเข้ามิเตอร์ให้ใช้ตามมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น

ตารางที่ 1 ค่าความลึกต่ำสุดสำหรับแรงดันระบุไม่เกิน 600 โวลท์

วิธีการเดินสายไฟฟ้า	ค่าความลึกต่ำสุด (เมตร)
สายไฟฟ้าชนิดฝังดินโดยตรง	0.60
ท่อโลหะหนา	0.15
ท่อโลหะหนานานกลาง	0.15
ท่อโลหะหนาซึ่งรับรองให้ฝังดินโดยตรงได้โดยไม่ต้องมีคอนกรีตหุ้ม	0.45
ช่องเดินสายไฟฟ้าอื่นๆ ซึ่งได้รับการรับรองแล้ว	0.45

หมายเหตุ

- (1) ช่องเดินสายไฟฟ้าที่ได้รับการรับรองให้ฝังดินได้ โดยมีคอนกรีตหุ้ม ต้องหุ้มด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 0.05 เมตร
 - (2) ค่าความลึกต่ำสุดวัดจากระดับผิวดินถึงระดับผิวบนของสายไฟฟ้าชนิดฝังดินโดยตรงหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าหรือช่องเดินสายไฟฟ้า
- 18.6 บัสบาร์ ทำด้วยอลูมิเนียมหรือทองแดง และต้อง ELECTROLYTICALLY PLATED การต่อบัสบาร์ ใช้สลักและแป้นเกลียว ซึ่งเป็นของผู้ผลิต ตลอดความยาวของบัสบาร์แต่ละอันต้องมีนวมหุ้มโดยตลอด อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นแต่ละจุดของบัสบาร์ต้องไม่เกิน 55°C จากอุณหภูมิแวดล้อมเมื่อรับโหลดเต็มที่
 - 18.7 PLUG IN UNIT ต้องมีระบบ SAFETY DEVICES คือเมื่อสวิตช์หรือเมื่อเซอร์กิตเบรกเกอร์อยู่ในตำแหน่ง ON จะไม่สามารถเปิดฝา PLUG IN UNIT ได้ และไม่สามารถ ON สวิตช์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ ถ้าฝา PLUG IN UNIT ปิดอยู่
 - 18.8 บัสดัก จะต้องยึดหรือแขวนกับโครงสร้าง ทุกระยะ 2.50 เมตร ในแนวราบและทุกชั้นของโครงสร้างหรือไม่เกิน 5.0 เมตร ในแนวตั้ง
 - 18.9 โวลต์ตกระหว่างเฟสไม่เกิน 3.4 โวลต์ต่อความยาว 30 เมตร ที่ RATE CURRENT และ POWER FACTOR ไม่ต่ำกว่า 0.8
 - 18.10 อุปกรณ์ประกอบบัสดัก เช่น FLANGE END, END COVER, ELBOW เป็นต้น ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับบัสดัก
 - 18.11 อุปกรณ์ประกอบการจับยึดบัสดัก ต้องแข็งแรง ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะต้องไม่เป็นสนิมหรือผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
19. การป้องกันไฟและควันลาม
บริเวณพื้น หรือกำแพงที่เปิดช่องไว้เป็นทางผ่านของท่อร้อยสายไฟรางเดินสายบริเวณช่อง SHAFT จะต้องอุดด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ซึ่งสามารถป้องกันไฟและควันลามได้ ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
 20. โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์
 - 20.1 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์
 - (1) โคมไฟฟ้าต้องเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ

- (2) ขั้วรับหลอดชนิดเกลียว เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานของ IEC หรือ VDE
 - (3) หลอดใช้งานที่แรงดัน 220 - 230 V เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย มอก.
 - (4) สายในคอมไฟฟ้านิตสายอ่อน ขนาดไม่เล็กกว่า 10 ตารางมิลลิเมตร อุณหภูมิฉนวนไม่น้อยกว่า 70°C
- 20.2 คอมไฟฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์
- (1) ขั้วรับหลอด และขั้วรับสตาร์ทเตอร์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย มอก.
 - (2) บัลลาสต์ ให้ใช้ชนิด LOW LOSS HIGH POWER FACTOR หรือ ELECTRONIC สามารถแก้ค่า POWER FACTOR ให้ได้ไม่ต่ำกว่า 0.85 ทั้งนี้ ให้ใช้บัลลาสต์ 1 ตัวต่อ 1 หลอด
 - (3) หลอด เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย มอก. ชนิดให้แสง WHITE, COOL WHITE หรือตามที่กำหนดในแบบ
 - (4) สตาร์ทเตอร์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย มอก.
 - (5) สายในคอมไฟฟ้า ขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตร อุณหภูมิฉนวนไม่น้อยกว่า 70°C
 - (6) คอมไฟฟฟ้าต้องติดตั้งให้มั่นคงแข็งแรง คอมไฟฟฟ้าที่ฝังในฝ้าเพดาน ต้องยึดกับโครงสร้างด้วยเส้นลวด ขนาด 1/8 นิ้ว จำนวน 4 มุม พร้อมอุปกรณ์ปรับความสูงต่ำของคอมไฟฟฟ้า หรือแขวนด้วยโซ่โลหะ(ยึดด้วย EXPANSION BOLT ชนิดโลหะห้ามใช้ชนิดพลาสติก)
 - (7) ตัวคอมไฟต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีพ่นสีป้องกันสนิมอย่างดีแล้ว พ่นสีอบความร้อน
- 20.3 คอมไฟฟฟ้าก๊าชดิสชาร์จ
- (1) คอมไฟฟฟ้าทำด้วยโลหะ โลหะหล่อ DI - CAST ALUMINUM หรือไฟเบอร์กลาสตามมาตรฐานผู้ผลิต ชนิดและขนาดตามที่กำหนดในแบบ
 - (2) อุปกรณ์ประกอบดวงคอม เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับผู้ผลิตดวงคอม หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต บัลลาสต์เป็นชนิด HIGH POWER FACTOR (BUILT IN CAPACITOR) ให้ค่า POWER FACTOR ไม่ต่ำกว่า 0.85
- 20.4 คอมไฟฟฟ้าฉุกเฉินใช้แบตเตอรี่
- (1) คอมไฟฟฟ้าต้องติดสว่างโดยอัตโนมัติเมื่อไฟเมนดับ และจะดับเองเมื่อไฟเมนเป็นปกติ
 - (2) เครื่องประจุแบตเตอรี่ เป็นแบบอัตโนมัติ
 - (3) แบตเตอรี่ ชนิด SEALED LEAD ACID 12 V. DC
 - (4) หลอดไฟแบบ HALOGEN 2 -35 W หรือตามที่กำหนดในแบบ
 - (5) แบตเตอรี่ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง เมื่อโหลดเต็มที่หรือตามที่กำหนดในแบบ
 - (6) การควบคุมวงจรเป็นแบบ SOLID STATE ทั้งหมด
21. สวิตช์และเต้ารับ
- 21.1 สวิตช์ให้ติดตั้งสูงจากพื้นประมาณ 1.20 เมตร
- 21.2 เต้ารับ ให้ติดตั้งสูงจากพื้นประมาณ 30 เซนติเมตร ยกเว้นบริเวณที่มีโต๊ะ เคาน์เตอร์ หิ้ง เฟอร์นิเจอร์ กระຈก หรืออื่นๆ ให้ติดตั้งเหนือเฟอร์นิเจอร์นั้น ประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร หรือตามตำแหน่งที่เหมาะสม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง
- เต้ารับในห้องผ่าตัดและห้องคลอดหรือห้องที่อาจเกิดการระเบิดได้ง่าย ให้เดินสายร้อยท่อโลหะเกาะผนังโดยติดสูงระดับเดียวกับสวิตช์

- 21.3 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดของสวิตช์และเต้ารับ ต้องทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 15 แอมแปร์และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 V.
- 21.4 รูสียบของเต้ารับ ต้องใช้ได้กับทั้งชนิดขากลมและขาแบนพร้อมสายดิน
- 21.5 เต้ารับต้องมีขั้วดิน ต้องต่อขั้วดินเข้ากับสายดิน ขนาดของสายดินต้องไม่เล็กกว่าดังต่อไปนี้ (หากแบบมิได้กำหนดไว้)
- (1) ขนาดเครื่องป้องกันวงจรไม่เกิน 20 แอมแปร์ สายดินขนาด 4 ตารางมิลลิเมตร
 - (2) ขนาดเครื่องป้องกันวงจรไม่เกิน 40 แอมแปร์ สายดินขนาด 10 ตารางมิลลิเมตร
 - (3) ขนาดเครื่องป้องกันวงจรไม่เกิน 50 แอมแปร์ สายดินขนาด 16 ตารางมิลลิเมตร
22. การต่อลงดิน
- 22.1 ชั้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นโลหะ ซึ่งไม่ใช่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า และอยู่สูงจากระดับพื้นอาคารแต่ละชั้นต่ำกว่า 2.50 เมตร ซึ่งคนสัมผัสได้ ต้องต่อลงดินทั้งหมด ยกเว้นชั้นส่วนโลหะดังกล่าว อยู่ในตำแหน่งที่สัมผัสไม่ถึง (ระยะห่างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตรในแนวราบ) รายละเอียดอื่นให้เป็นไปตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า เรื่องการต่อลงดินของสำนักงานพลังงานแห่งชาติ หรือ NEC
- 22.2 หลักสายดิน (GROUND ROD) ต้องใช้ชนิดทองแดง หรือทองแดงหุ้มเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาว 3.0 เมตร และหลักสายดินต้องมีจำนวนเพียงพอ ที่จะทำให้ระบบดินมีความต้านทานไม่เกิน 5 โอห์ม ในในสภาวะดินแห้ง
- 22.3 สายดิน ต้องใช้ชนิดสายทองแดง หากมิได้กำหนดไว้ในแบบ ขนาดของสายดินให้เป็นไปตามตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ในหมวดงานระบบป้องกันฟ้าผ่า
- 22.4 การต่อสายดินเข้ากับหลักสายดินให้ใช้สายดินเชื่อมกับหลักสายดินโดยวิธีหลอมละลาย (EXOTHERMIC WELDING) หรือเชื่อมด้วยความร้อนวิธีอื่นที่เหมาะสม

จบหมวดที่ 62

หมวดที่ 63 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

1. กฎข้อบังคับ

ถ้าไม่ได้มีกำหนดไว้ในแบบหรือที่หนึ่งใดใด วัสดุอุปกรณ์และการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าต้องเป็นไปตามกฎข้อบังคับของมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ต่อไปนี้ให้ เป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิงต่อไปนี้ ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับ ไฟฟ้า หมวด 7 การติดตั้งสายล่อฟ้า มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ TEST 12 - 1980 มาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่า สำหรับอาคารและสิ่งปลูกสร้างประกอบอาคาร National Fire Protection Association No.78

2. ความต้องการทั่วไป

ระบบล่อฟ้า เป็นระบบ Faraday Cage หรือ **Early Streammer Emission** ตามที่ระบุในแบบ

3. วัสดุและอุปกรณ์

(1) ระบบล่อฟ้าชนิด Faraday Cage

1. หลักสายดิน (GROUND Rod) ให้ใช้ Copper Clad Steel Ground Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว ยาว 10 ฟุต จำนวนตั้งแต่ 3 ต้นขึ้นไป จนกว่าจะได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม ในแต่ละจุด

2. ตัวนำลงดิน (Down Conductor) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นมาตรฐานอย่างอื่นให้ใช้ สายนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร เป็นตัวนำลงดินในแต่ละจุดที่กำหนด

3. ตัวนำบนหลังคา (Roof Conductor) มิได้กำหนด ไว้เป็นอย่างอื่นให้ตัวนำบนหลังคา ซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้าให้ต่อเนื่องกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมดเป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร

4. หลักล่อฟ้า (Air Terminal) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าเป็นแท่งทองแดง (Solid Copper) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ยาว 1.00 เมตร ติดตั้งที่ตำแหน่งสูงสุดของอาคาร ระยะห่างแต่ละจุดไม่เกิน 20.00 เมตร

5. การเชื่อม (Welding) การเชื่อมต่อโลหะให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ามีวิธีการต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะ และสภาพของงาน โดยการเชื่อมต่อระหว่างตัวนำทองแดง กับตัวนำทองแดง หรือตัวนำทองแดงกับเหล็กให้เชื่อมด้วยวิธีหลอมละลาย (Exothermic Welding) เว้นแต่ในกรณี จำเป็นให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยทองเหลือง

(2) ระบบล่อฟ้าชนิด **Early Streammer Emission** ที่มีรัศมีการป้องกัน ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบระบบป้องกันฟ้าผ่า

1. หัวล่อฟ้า (Air Terminal) เป็นชนิดที่สามารถทำให้อากาศบริเวณโดยรอบเกิดการแตกตัวเป็นประจุอิสระ (Ionization) ซึ่งต้องไม่ใช่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า และไม่ต้องการแหล่งจ่ายไฟฟ้าใดๆ ทั้งสิ้น โดยหัวล่อฟ้าจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ ดังนี้

- Central Hub เป็นแท่งโลหะกลมปลายแหลม ทำด้วย Stainless Steel ทำหน้าที่รับประจุที่เกิดจากฟ้าผ่าแล้วถ่ายเทสู่พื้นดิน

- Ionizing Unit ทำหน้าที่สร้างอนุภาคอิสระ โดยอาศัยความต่างศักย์ทางไฟฟ้าระหว่าง Deflector Set กับ Exciter Set เพื่อทำให้อากาศบริเวณโดยรอบเกิดการแตกตัวเป็นประจุอิสระ (Ionization) ซึ่งจะเป็นผลทำให้หัวล่อฟ้าเป็นจุดที่ดีที่สุด ที่รับประจุที่เกิดจากฟ้าผ่า

2. เสา (Mast) ทำด้วย Galvanized หรือวัสดุชนิดอื่น โดยมีความสูงไม่น้อยกว่า 6 เมตร หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
3. สายนำลงดิน (Down Conductor) สายนำลงดินต้องเป็นเส้นเดียวกันตลอดไม่มีรอยต่อใด ๆ ทั้งสิ้น และต้องมีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตร.มม. เป็นชนิดทองแดงเปลือย
4. ระบบดิน (Ground System) ต้องมีความต้านทานไม่เกิน 5 โอห์มโดยใช้ Copper Wire หรือ Copper Tape ผึงในดินลึกไม่น้อยกว่า 75 ซม. แล้วเชื่อมเข้ากับหลักดิน (Copper Clad Steel Earth Rod) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว มีความยาว 10 ฟุต จำนวนไม่น้อยกว่า 3 แท่ง ซึ่งปักอยู่ห่างกัน เป็นรูปสามเหลี่ยม ที่มีระยะห่างระหว่างกัน 3 เมตร ปักลึกให้ปลายยอดต่ำจากระดับดินไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
5. ตัวนับจำนวนครั้งที่ฟ้าผ่า Lightning Discharge Counter สำหรับตรวจสอบจำนวนครั้งที่เกิดฟ้าผ่า โดยมีตัวเลขบอกจำนวนครั้งเป็นแบบกันน้ำ และไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าใดๆ ทั้งสิ้น

ตารางที่ 1 ขนาดของตัวนำสำหรับต่อลงดินของระบบไฟฟ้า

ขนาดของตัวนำ (ทองแดง) ประธานเข้าอาคาร (ตารางมิลลิเมตร)	ขนาดสายดินทองแดง (ตารางมิลลิเมตร)
ไม่เกิน 35	10
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
มากกว่า 500	95

ตารางที่ 2 ขนาดของตัวนำสำหรับต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของอุปกรณ์ ป้องกันกระแสเกินอัตโนมัติ ด้านต้นทางของอุปกรณ์ (แอมแปร์)	ขนาดสายดินทองแดง (ตารางมิลลิเมตร)
16	1.5
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
400	25

500	35
800	35
1000	50
1250	70
2000	70
2500	120
4000	150
6000	185

ตารางที่ 3 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า ขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย

จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า ขนาดเดียวกัน มอก.11-2549 ตารางที่ 4 ที่ใช้ในท่อร้อยโลหะตาม มอก.770-2533

ขนาด สายไฟ (ตาราง มิลลิเมตร)	ขนาดระบุของท่อ มิลลิเมตร (นิ้ว)											
	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150
	(1/2)	(3/4)	(1)	(1 1/4)	(1 1/2)	(2)	(2 1/2)	(3)	(3 1/2)	(4)	(5)	(6)
1	7	13	20	33	-	-	-	-	-	-		
1.5	6	11	17	28	44	-	-	-	-	-		
2.5	4	8	13	22	34	-	-	-	-	-		
4	3	5	9	15	23	36	-	-	-	-		
6	2	4	7	12	19	29	-	-	-	-		
10	1	3	4	7	12	19	32	-	-	-		
16	1	1	3	5	9	14	23	36	-	-		
25	1	1	1	3	5	9	15	23	29	-		
35	-	1	1	3	4	7	12	19	24	30		
50	-	-	1	1	3	5	9	14	17	21	34	
70	-	-	1	1	2	4	7	10	13	16	26	37
95	-	-	-	1	1	3	5	7	10	12	19	27
120	-	-	-	1	1	2	4	6	8	10	16	23
150	-	-	-	-	1	1	3	5	7	8	13	19
185	-	-	-	-	1	1	2	4	5	6	10	15

240	-	-	-	-	-	1	1	3	4	5	8	12
300	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	10
400	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	5	8
500	-	-	-	-	-	1	1	1	2	2	4	6

ตารางที่ 4 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า ขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย

จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า ขนาดเดียวกัน มอก.11-2549 ตารางที่ 6 ที่ใช้ในท่อร้อยโลหะตาม มอก.770-2533

ขนาด สายไฟ (ตาราง มิลลิเมตร)	ขนาดระบุของท่อ มิลลิเมตร (นิ้ว)											
	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150
	(1/2)	(3/4)	(1)	(1 1/4)	(1 1/2)	(2)	(2 1/2)	(3)	(3 1/2)	(4)	(5)	(6)
1	1	1	3	5	8	12	21	33	-	-	-	-
1.5	1	1	2	4	7	11	19	30	-	-	-	-
2.5	1	1	2	4	7	10	17	26	33	-	-	-
4	1	1	1	3	6	9	15	23	29	36	-	-
6	-	1	1	3	5	8	13	21	26	33	-	-
10	-	1	1	2	4	6	11	17	22	27	-	-
16	-	1	1	1	3	5	10	15	19	23	36	-
25	-	1	1	1	3	4	8	12	15	19	29	-
35	-	-	1	1	1	3	6	10	12	15	24	35
50	-	-	1	1	1	3	5	8	11	13	21	31
70	-	-	-	1	1	2	4	7	8	11	17	24
95	-	-	-	1	1	1	3	5	7	8	13	19
120	-	-	-	1	1	1	3	4	6	7	11	17
150	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	9	13
185	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	7	11
240	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	9
300	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	5	7
400	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2	4	6
500	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	3	4

จบหมวดที่ 63

หมวดที่ 64 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

1. รายการ ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

2. วัตถุประสงค์

ต้องการก่อสร้างพร้อมติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์และติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารสำนักงาน ขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 2,000 Wp.(วัตต์) เพื่อผลิตไฟฟ้าสำหรับสนับสนุน กิจกรรมการในอาคาร

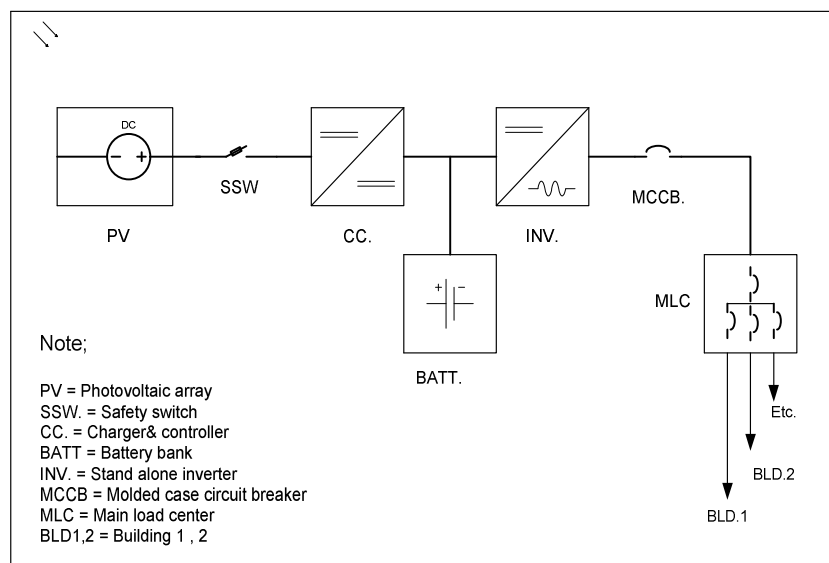
3. เป้าหมาย

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานเพื่อบรรลุเป้าหมาย ดังต่อไปนี้

ดำเนินการก่อสร้างพร้อมติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดไม่น้อยกว่า 2,000 Wp.วัตต์ จำนวน 1 ระบบ ซึ่งมีไดอะแกรมลักษณะของระบบฯ ดังแสดงในรูปที่ 1 และติดตั้ง พร้อมเชื่อมต่อบริเวณไฟฟ้าภายในอาคาร สำนักงาน และอื่นๆ โดยใช้อุปกรณ์ประสิทธิภาพสูงเพื่อการประหยัดพลังงานให้กับอาคาร

4. ลักษณะระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ประกอบด้วยชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรง และจ่ายพลังงานไฟฟ้าผ่านชุดควบคุมการประจุ เพื่อประจุแบตเตอรี่ และจ่ายพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงผ่านอินเวอร์เตอร์แบบ Stand Alone Inverter เปลี่ยนเป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 Phase 220 V_{a.c.} ,50 Hz. ก่อนจ่ายให้กับภาระไฟฟ้าต่อไป ดังไดอะแกรมแสดงลักษณะของระบบฯในรูปที่ 1



รูปที่ 1. ไดอะแกรม ลักษณะของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

รายละเอียดคุณสมบัติวัสดุ

1. รายละเอียดเฉพาะของอุปกรณ์ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 3,000 Wp. ต่อระบบ มีรายละเอียด ดังนี้

1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกแผง ต้องมีเครื่องหมายการค้า รุ่น และค่าพิคตกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เหมือนกัน และขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์ฯ ต่อระบบ หลังจากการทดสอบรวมกันต้องมีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 2,000 Wp.
2. คุณสมบัติทางไฟฟ้าที่สภาวะ Standard Test Condition (STC.) ค่าแรงดันไฟฟ้าวงจรเปิด Voc. ของแผงเซลล์ฯ ไม่น้อยกว่า 20 V.แรงดันไฟฟ้าที่กำลังไฟฟ้าสูงสุด Vmp. ไม่น้อยกว่า 17.0 V.
3. Maximum system voltage ไม่น้อยกว่า 600 Vdc. และ Temperature Coefficient of Power ไม่เกิน $-(0.5) \% / ^\circ \text{C}$ หรือ Temperature coefficient of Voc ไม่เกิน $-0.15 \text{ V}/^\circ \text{C}$
4. ต้องมีกรอบ (Frame) แผงเซลล์ฯ ที่แข็งแรง ไม่เป็นสนิมและทนทานต่อการกัดกร่อนของสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศได้ดี
5. ด้านหลังของแผงเซลล์ฯ ติดตั้งกล่องต่อสายไฟฟ้า (Junction Box) หรือขั้วต่อสาย (Terminal Box) ที่มีการปิดผนึกหรือมีฝาที่ปิดล็อกได้อย่างมั่นคง สามารถทนต่อสภาพอากาศและสภาวะแวดล้อมได้ดี และต้องมีวัสดุป้องกันน้ำซึมเข้า ภายในกล่องรวมสายไฟต้องมีขั้วต่อสายไฟที่มั่นคงแข็งแรง ทนทานต่อสภาวะการใช้งานภายนอกอาคารได้และมีอายุการใช้งานเทียบเท่าแผงเซลล์ฯ
6. ภายในแผงเซลล์ฯ จะต้องมีการฉีกด้วยสารกันความชื้น Ethylene Vinyl Acetate (EVA) หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ด้านหน้าแผงเซลล์ฯ ปิดทับด้วยกระจกใส หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ยึดชุดแผงเซลล์ฯ ต้องเป็นวัสดุที่ทำจากสแตนเลส
7. แผงเซลล์ฯ ทุกแผง ต้องแสดงชื่อ ผู้ว่าจ้าง โดยการสลักตัวอักษรชื่อไว้บนกรอบของแผงเซลล์ฯ หรือจัดพิมพ์ชื่อหน่วยงานไว้บนแผ่น Sticker ที่ทนแสงแดดและทนความร้อน ปิดทับบนช่องว่างของชั้นเซลล์แสงอาทิตย์ ก่อนปิดทับด้วยแผ่นกระจกใสหรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า โดยขนาดของตัวอักษรต้องมีความเหมาะสมสามารถมองเห็นและอ่านได้ชัดเจน

1.2 กรณีแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นชนิด Crystalline Silicon

1. มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดไม่ต่ำกว่า 50 วัตต์ ต่อแผงฯ ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ $1,000 \text{ W}/\text{m}^2$ อุณหภูมิแผงเซลล์ฯ 25°C , Air mass 1.5
2. เป็นแผงเซลล์ฯ ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61215 Crystalline Silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules Design qualification and type approval
3. แผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นแบบ Square Cell หรือ Pseudo Square Cell หรือ Rectangular Cell หรือถ้าเป็นแบบ Round Cell จะต้องมีความหนาเส้นผ่านศูนย์กลางของแต่ละเซลล์ไม่น้อยกว่า 12 เซนติเมตร
4. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่นำมาประกอบภายในแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทุกเซลล์ฯ จะต้องไม่มีตำหนิอันเนื่องมาจากความบกพร่องในการผลิต
5. ภายในแผงเซลล์ฯ จะต้องมีการฉีกด้วยสารกันความชื้น Ethylene Vinyl Acetate (EVA) ด้านหน้าแผงเซลล์ฯ ปิดทับด้วยกระจกใส หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่าหรือเทียบเท่า ด้านหลังฉีกด้วยแผ่นโพลีเมอร์ที่มีคุณสมบัติเหนียวยากต่อการฉีกขาด โดยผ่านการเคลือบให้เป็นชั้นเดียวกัน
6. ต้องมี Integrated Bypass Diode ต่ออยู่ภายในกล่องต่อสายไฟ (Junction Box) หรือขั้วต่อสาย (Terminal Box) หรือติดตั้งอยู่ในแผงเซลล์ฯ โดยระบุข้อมูลใน Catalogue หรือมีเอกสารรับรองจากผู้ผลิตอย่างชัดเจน

1.3 กรณีแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นชนิด Amorphous Silicon

1. มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดไม่ต่ำกว่า 40 วัตต์ ต่อแผงฯ ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ 1,000 W./m² อุณหภูมิแผงเซลล์ฯ 25 °C, Air mass 1.5
2. เป็นแผงเซลล์ฯ ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61646 Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules Design qualification and type approval
3. ภายในแผงเซลล์ฯ จะต้องมีการผนึกด้วยสารกันความชื้น Ethylene Vinyl Acetate (EVA) หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่าหรือเทียบเท่า ด้านหน้าแผงเซลล์ฯ ปิดทับด้วยกระจกใส หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่าหรือเทียบเท่า

1.4 กรณีแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นชนิด Hybrid Thin Film หรือ Thin film (ที่ไม่ใช่ Amorphous Silicon)

1. มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้าสูงสุดไม่ต่ำกว่า 30 วัตต์ ต่อแผงฯ ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ 1,000 W/m² อุณหภูมิแผงเซลล์ฯ 25 °C, Air mass 1.5
2. เป็นแผงเซลล์ฯ ที่มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61646 Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules Design qualification and type approval
3. ภายในแผงเซลล์ฯ จะต้องมีการผนึกด้วยสารกันความชื้น Ethylene Vinyl Acetate (EVA) หรือเทียบเท่าหรือเป็นวัสดุชนิดอื่นที่ดีกว่า ด้านหน้าแผงเซลล์ฯ ปิดทับด้วยกระจกใส หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่าหรือเทียบเท่า

2. โครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ

ต้องจัดทำรายละเอียดแบบของชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ พร้อมรายการคำนวณตามรายละเอียด ข้อ 2.5 และมีวิศวกรสาขาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับภาคีวิศวกรขึ้นไป ลงนามรับรอง พร้อมผู้เขียนและผู้ตรวจสอบลงนามใน Title Block (หัวแบบ) ขนาด 9.5 X 5.5 เซนติเมตร ด้านล่างมุมขวามือของแบบทุกแผ่น ในกระดาษขนาด A.3 (เอ.3) อย่างไรก็ตาม ผู้ออกแบบระบบและผู้ว่าจ้าง ขอสงวนสิทธิ์ในการปรับปรุงรูปแบบและรายละเอียด หรืออาจเลือกใช้รูปแบบและรายละเอียดตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ก็ได้ รูปแบบชุดโครงสร้างฯ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 วัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างต้องเป็นเหล็กไร้สนิม หรือเหล็กเคลือบสังกะสีอย่างหนา (Galvanized Steel) หรือวัสดุอื่นที่มีความมั่นคงแข็งแรงเทียบเท่า

2.2 เสาของชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เป็นท่อเหล็กอย่างหนาเคลือบสังกะสี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

2.3 ชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ สามารถถอดออกเป็นชิ้นส่วนย่อยๆ และประกอบได้อย่างสะดวก และกำหนดให้ชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์วางทำมุมกับแนวระนาบ เป็นมุมเอียงประมาณ 20 องศา

2.4 วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์และใช้ยึดชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ ทุกตัวจะต้องมีขนาดที่เหมาะสมและเป็นวัสดุที่ทำจากสแตนเลส

2.5 จัดทำรายละเอียดโครงสร้างเชิงวิศวกรรม กำหนดให้โครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ มีความแข็งแรงสามารถทนต่อแรงลมที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 20 เมตร ต่อวินาที

3. อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- 3.1 มีระบบป้องกันการเกิด Over Charge และ Over Discharge
 - 3.2 มีระบบป้องกัน Lightning Surge
 - 3.3 มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสต้านขาเข้า (Input) ที่สามารถรับแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (V_{mp}) และกระแสจ่ายออกสูงสุด (I_{mp}) ของชุดแผงเซลล์ ที่สภาวะ STC.
 - 3.4 สามารถป้องกันไฟฟ้าย้อนกลับจากชุดแบตเตอรี่หรือมีอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าย้อนกลับจากชุดแบตเตอรี่เมื่อด้าน Input อยู่ในสถานะเปิดวงจร (Open circuit)
 - 3.5 แรงดันไฟฟ้าขาออก (Output Voltage) สามารถประจุไฟฟ้าเข้าชุดแบตเตอรี่ได้ และมีค่าสอดคล้องกับ Nominal Input Voltage ของอินเวอร์เตอร์
 - 3.6 มีหลอดสัญญาณ LED หรือจอ LCD แสดงสถานะภาพการทำงานของอุปกรณ์
 - 3.7 มีระบบปรับการประจุได้ ตามสถานะค่าความจริงของแบตเตอรี่ เช่น Boost Charge, Float Charge
 - 3.8 มีหน้าจอแบบ LCD หรือแบบอื่นที่สามารถค่าแบบตัวเลข ประกอบด้วย ค่าพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงแบบสะสม (DC kWh) ค่าช่วงของกระแสและแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Volt, DC Amp.) ในขณะที่ประจุแบตเตอรี่
- หากอุปกรณ์ควบคุมฯ ไม่สามารถแสดงค่าทางไฟฟ้าดังกล่าว ผู้เสนอราคาต้องจัดหาเครื่องมือแสดงข้อมูลดังกล่าวที่มีคุณภาพดีและเสนอรูปแบบการติดตั้งให้ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. พิจารณาให้ความเห็นชอบ ก่อนนำไปติดตั้งประกอบกับอุปกรณ์ควบคุมฯ ให้สามารถแสดงค่าได้จริง

4. อินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 เครื่อง ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 เป็นชนิดอิสระ Stand Alone Inverter, 1 Phase 2 wires
- 4.2 แรงดันไฟฟ้า Nominal Input Voltage เป็นชนิด 24 $V_{d.c.}$ หรือ 48 $V_{d.c.}$
- 4.3 แรงดันไฟฟ้า Nominal Out put Voltage 220 $V_{a.c.}$ 50 Hz (+/- 2%)
- 4.4 Output Voltage Regulation ไม่เกิน 5% ที่ Steady State Load
- 4.5 Total Harmonic Distortion (THD) ไม่เกิน 4% เมื่อจ่ายภาระไฟฟ้าที่ 0.8 Lagging Power Factor
- 4.6 ขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง ไม่น้อยกว่า 2.0 kVA หรือไม่น้อยกว่า 2.0 kW. (ที่ Unity Power Factor)
- 4.7 Maximum Surge Power ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของพิกัดกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง
- 4.8 รูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้า Out put เป็นแบบ Real Sine wave
- 4.9 ประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 90 % ที่พิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด และประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 90 % เมื่อจ่ายไฟฟ้าที่ 25% ของพิกัดกำลังไฟฟ้าสูงสุด ที่ภาระไฟฟ้าเป็น Unity Power Factor (Pf. = 1)
- 4.10 มีระบบป้องกัน Over Load, Short circuit, Over input voltage และ Under input voltage

5. อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชอก (Surge Protector) จำนวน 1 เครื่อง ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1 เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ Single phase 220 $V_{a.c.}$, 50 Hz.
- 5.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าใช้งานระหว่าง 190-260 $V_{a.c.}$ หรือดีกว่า
- 5.3 สามารถป้องกันเนื่องจากคลื่นไฟฟ้ากระชอกแบบ Transient และแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในสายตัวนำเนื่องจากฟ้าผ่า ที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 15 kA ที่รูปคลื่นมาตรฐาน 8/20 μ Sec.
- 5.4 ระดับการป้องกัน อย่างน้อยต้องสามารถป้องกัน L-N, L-G และ N-G
- 5.5 Response time ไม่เกิน 50 nSec.

5.6 มีหลอดไฟสัญญาณ LED หรือจอ LCD แสดงสถานภาพการทำงานของอุปกรณ์

5.7 เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จ ที่ได้รับการรับรองผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEEE หรือ ANSI หรือเทียบเท่า

6. แบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

6.1 เป็นแบบ Stationary Vented Lead Acid ชนิด OPzS และ Nominal Voltage 2 V/Cell

6.2 มีขนาดความจุพลังงานไฟฟ้ารวม ไม่น้อยกว่า 20 kWh ณ อัตราการคายประจุ 100 ชั่วโมง (Capacity at C₁₀₀)

6.3 ทดสอบค่าความจุแบตเตอรี่ตามข้อ 6.2 ที่อัตราการคายประจุไฟฟ้าคงที่ 100 ชั่วโมง (Discharge current at 100 hrs.) ตามรุ่นแบตเตอรี่ ที่สภาวะอุณหภูมิ น้ำกรด 20 °C โดยที่แรงดันไฟฟ้าสุดท้ายไม่น้อยกว่า 1.80 V/Cell (ตามมาตรฐาน BS EN 60896-11:2003 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า)

6.4 แผ่น Plate ที่ขั้วบวกเป็นแบบ Tubular

6.5 Cycle life ไม่น้อยกว่า 4,000 ครั้ง ที่ค่า DOD 20 %

6.6 Self Discharge Rate ไม่เกิน 3 % ต่อเดือน ที่อุณหภูมิแวดล้อม 20 °C หรือไม่เกิน 5 % ต่อเดือน ที่อุณหภูมิแวดล้อม 30 °C

6.7 ตัวถังแบตเตอรี่ (Container) ผลิตจากวัสดุโปร่งแสงที่ทนทานต่อการกระแทก และทนสภาพกรด (High grade acid resistance) เช่น SAN เป็นต้น สามารถมองเห็นระดับน้ำกรดที่อยู่ภายในแบตเตอรี่ได้ชัดเจน

6.8 มีเครื่องหมายบอกระดับน้ำกรดที่ระดับสูงสุด (Max.) และระดับต่ำสุด (Min.) มีช่องเติม น้ำกลั่น ติดตั้ง Vent plug ที่มีคุณสมบัติ Proof flame arrestor สามารถระบายอากาศได้ดีและสามารถป้องกันฝุ่นละอองสิ่งแปลกปลอม เข้าภายในแบตเตอรี่ได้

6.9 มีอุปกรณ์ตรวจวัดค่าความถ่วงจำเพาะน้ำกรด 2 ชุด (Hydrometer) และน้ำกลั่นสำหรับเติม แบตเตอรี่ จำนวนไม่น้อยกว่า 20 ลิตร

6.10 มีชุดขาตั้งรองรับชุดแบตเตอรี่ที่ทำด้วยวัสดุที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่เป็นกรด มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักชุดแบตเตอรี่ได้อย่างปลอดภัย

7. ชุดโคมไฟแสงสว่าง จำนวน ตามระบุในรูปแบบ ต่อระบบ

มีส่วนประกอบและรายละเอียดดังนี้

7.1 โคมไฟฟ้า มีรายละเอียด ดังนี้

7.1.1 ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 1 หลอด

7.1.2 มีแผ่นสะท้อนแสงที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงรวม (Total reflectance) ไม่น้อยกว่า 95 % ตามมาตรฐาน DIN 5036-3 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

7.1.3 มีขั้วยึดหลอดเป็นแบบสปริงกดยึดมีคุณสมบัติได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก. 344-2530

7.1.4 ติดตั้งสตาร์ทเตอร์ (Starter) ที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก. 183-2528 หรือ มอก. 183-2547 เพื่อใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์

7.1.5 โครงขาหลอดเป็นวัสดุที่ผลิตจากโลหะ

7.2 หลอดไฟฟ้า มีรายละเอียดดังนี้

7.2.1 เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิด Day light ขนาด 36 W. 220 V_{a.c.}, 50 Hz.

7.2.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.236-2533 และได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัย มอก. 956-2533

7.3 Low Loss Ballast มีรายละเอียดดังนี้

7.3.1 เป็น Low Loss Ballast ที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองตาม มอก. 23 -2521

7.3.2 บนตัวถัง Ballast แสดงเครื่องหมายการค้า เครื่องหมายที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และค่ากำลังไฟฟ้าเป็นวัตต์ อย่างชัดเจน

7.3.3 สามารถใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W. 220 V_{a.c} 50 Hz. จำนวน 1 หลอด

7.3.4 มีค่าความสูญเสียกำลังไฟฟ้าไม่เกิน 6 วัตต์ ที่อุณหภูมิ 20 °C

7.4 สวิตช์ มีรายละเอียดดังนี้

7.4.1 เป็นชนิดสวิตช์เดี่ยว ขนาดไม่เกิน 10 A. 220 V_{a.c} 50 Hz

7.4.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก. 824-2531

7.4.3 ใช้ติดตั้งกับกล่องพลาสติกที่มีฝาปิดแบบ 1 ช่อง ที่ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์หรือเต้ารับ

8. อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายไฟฟ้าของแบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียด ดังนี้

8.1 ต้องสามารถตัดวงจรการจ่ายกระแสไฟฟ้าออกจากระบบโดยอัตโนมัติเมื่อแบตเตอรี่จ่ายพลังงานไฟฟ้า จนค่า DOD ของแบตเตอรี่ลดลงถึง 30 % หรือเมื่อแรงดันขั้วแบตเตอรี่ลดลงถึง 1.95-1.97 V/cell

8.2 ระบบตัดวงจรต้องสามารถปรับตั้งค่า DOD หรือปรับตั้งการตัดวงจรจ่ายกระแสไฟฟ้าได้อย่างสะดวก หลังจากติดตั้งใช้งานแล้ว โดยใช้ระดับค่าแรงดันไฟฟ้าขั้วแบตเตอรี่เป็นสัญญาณทำงานได้

8.3 เป็นอุปกรณ์ที่อาจติดตั้งอยู่ภายในอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ หรือติดตั้งอยู่ในอินเวอร์เตอร์ซึ่งมีอยู่จริงและสามารถปรับตั้งการทำงานได้จริง

8.4 ในกรณีอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายไฟฟ้า ติดตั้งรวมอยู่ภายในอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่หรือติดตั้งภายในอินเวอร์เตอร์ ต้องระบุข้อมูลดังกล่าวใน Catalogue และแสดงวิธีการปรับตั้งค่า DOD หรือปรับค่าระดับแรงดันขั้วแบตเตอรี่สำหรับควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ได้อย่างสะดวก

9. อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ แบ่งออกเป็น 4 รายการ มีรายละเอียดดังนี้

9.1 **Safety Switch** เป็นชนิดมีฟิวส์ (Fusible type) โดยมีขนาดฟักัดกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของฟักัดกระแสสูงสุด (Imp) ของชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไหลผ่านวงจร ใช้สำหรับการตัด-ต่อวงจรไฟฟ้ากระแสตรงระหว่างชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์กับอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่

9.2 **Main Circuit Breaker** ชนิด Molded Case Circuit Breaker, MCCB. ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 947-2: 1989 มีคุณลักษณะการทำงานตัดวงจร Thermal magnetic Tripping characteristic curve แบบ Type B ตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ BS EN 60898:1991 เป็นชนิด 2 Poles 220 V. 50 Hz มีฟักัดกระแส Icu ไม่น้อยกว่า 10 kA.มีฟักัดกระแส Ampere Frame, AF ไม่น้อยกว่า 50 A. และมีฟักัดกระแส Ampere Trip, AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของฟักัดกระแสสูงสุดจ่ายออกของอินเวอร์เตอร์ ใช้สำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้ากระแสสลับระหว่างอินเวอร์เตอร์กับภาระไฟฟ้าทั้งหมด

9.3 **แผงควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main Load Center หรือ Consumer unit)** เป็นกล่องทำด้วยโลหะ ใช้ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องตัด-ต่อวงจรกระแสไฟฟ้า ประกอบด้วย

9.3.1 Miniature circuit breaker , MCB. ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 947-2: 1989 มีคุณลักษณะการทำงานตัดวงจร Thermal magnetic Tripping characteristic curve แบบ Type B ตามมาตรฐาน IEC 898

หรือ BS EN 60898:1991 เป็นชนิด 1 pole หรือ 2 poles, 220-240 V.50 Hz มีพิกัดกระแส Icu ไม่น้อยกว่า 5 kA. มีพิกัดกระแส AF ไม่น้อยกว่า 50 A. และมีพิกัดกระแสไฟฟ้า AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสสูงสุดจ่ายออกของอินเวอร์เตอร์ใช้สำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าทั้งหมดทุกอาคาร

9.3.3 Miniature circuit breaker, MCBs. ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 947-2: 1989 มีคุณลักษณะการทำงานตัดวงจร Thermal magnetic Tripping characteristic curve แบบ Type B ตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ BS EN 60898:1991 เป็นชนิด 1 pole หรือ 2 poles, 220-240 V. 50 Hz มีพิกัดกระแส Icu ไม่น้อยกว่า 5 kA. มีพิกัดกระแส AF ไม่น้อยกว่า 30 A. และมีพิกัดกระแสไฟฟ้า AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของพิกัดกระแสโหลดรวมของแต่ละอาคาร ใช้สำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าเฉพาะของแต่ละอาคาร ที่ระบบจ่ายกระแสไฟฟ้า

9.4 แผงควบคุมระบบไฟฟ้าอาคาร (Load center) ของแต่ละอาคารทุกหลัง (ยกเว้น อาคารที่ติดตั้ง Main Load center ใช้อุปกรณ์ข้อ 9.3.2) เป็นกล่องทำด้วยโลหะหรือพลาสติกแข็ง ใช้ติดตั้ง Miniature Circuit Breaker, MCB. ที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 947-2: 1989 มีคุณลักษณะการทำงานตัดวงจร Thermal magnetic Tripping characteristic curve แบบ Type B ตามมาตรฐาน IEC 898 หรือ BS EN 60898:1991 เป็นชนิด 2 poles, 220-240 V. 50 Hz, Icu ไม่น้อยกว่า 5 kA, AF ไม่น้อยกว่า 30 A. และมีพิกัดกระแสไฟฟ้า AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ของพิกัดกระแสโหลดแสงสว่างและกระแสไฟฟ้าวงจรต่ำรับทั้งหมด ใช้สำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าทั้งหมดของอาคารที่ติดตั้ง

10. ตู้แสดงค่าทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

10.1 เป็นตู้โลหะขนาด 50x60 เซนติเมตร ทำจากแผ่นโลหะความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ทาสีกันสนิม และพ่นสีพื้นเป็นสีเทาหรือสีโทนสีอ่อน ด้านหลังตู้เป็นโครงเหล็กเจาะรูสำหรับใช้ยึดติดตั้งกับผนัง

10.2 ด้านหน้าตู้โลหะเป็นฝาเปิด - ปิดด้านเดียว มีตัวล็อกฝาปิดเป็นแบบกดปุ่ม ฝาตู้ตัดเป็นช่องที่มีสัดส่วนเหมาะสมสำหรับติดตั้งเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า โดยติดกรอบยางหรือวัสดุอื่นๆที่มีคุณภาพดีกว่าหรือเทียบเท่าที่ขอบช่องสำหรับติดตั้งเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า พร้อมแสดงชื่อของเครื่องมืออื่นๆ โดยพิมพ์ชื่อลงบน Sticker อย่างหนาที่ทนต่อการฉีกขาด ติดในบริเวณใต้เครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้าอย่างครบถ้วน

10.3 ติดตั้งเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า บนฝาตู้และเดินสายวงจรไฟฟ้าภายในตู้เป็นระเบียบ แข็งแรงและปลอดภัย โดยมีเครื่องมือดังนี้

10.3.1 DC Volt meter, DC Amp meter แสดงค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงชั่วขณะที่ออกจากชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละชุด

10.3.2 AC Volt meter, AC Amp meter แสดงค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับค่าชั่วขณะที่ออกจากอินเวอร์เตอร์

10.3.3 Frequency meter or Hertz meter แสดงค่าความถี่ไฟฟ้าที่ Output อินเวอร์เตอร์

10.3.4 Power factor meter แสดงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ที่ Output อินเวอร์เตอร์

10.3.5 AC Watt meter แสดงค่ากำลังไฟฟ้าจ่ายออกค่าชั่วขณะที่ Output อินเวอร์เตอร์

10.3.6 AC kWh meter แสดงค่าพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับสะสม ที่อินเวอร์เตอร์จ่ายให้แก่ภาระไฟฟ้าทั้งหมด

10.4 เครื่องมือที่ใช้แสดงค่าทางไฟฟ้าตามข้อ 10.3 กำหนดให้มี Accuracy class ไม่เกิน 2.5 มีพิกัดทางไฟฟ้าและช่อง Scale ที่เหมาะสมกับขนาดทางไฟฟ้าที่ตรวจวัด เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณภาพได้รับการรับรองหรือผลิตตามมาตรฐาน DIN หรือ JIS หรือ IEC หรือ IEEE เป็นต้น

11. ส่วนควบคุมระบบและเก็บแบตเตอรี่ จำนวน 1 แห่งต่อระบบ

ต้องจัดทำรายละเอียดแบบของพื้นที่ห้องหรือส่วนควบคุมระบบและเก็บแบตเตอรี่ที่ต้องก่อสร้าง พร้อมรายการคำนวณโครงสร้าง และมีวิศวกรสาขาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรม

ควบคุมระดับภาคีวิศวกรขึ้นไป ลงนามรับรอง พร้อมผู้เขียนและผู้ตรวจสอบลงนาม ในใต้เด็บล็อค(หัวแบบ)ขนาด 9.5 X 5.5 ซม ด้านล่างมุมขวามือของแบบทุกแผ่น ในกระดาษขนาด เอ.3 เสนอให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการก่อสร้าง อย่างไรก็ตาม ผู้ว่าจ้าง ขอสงวนสิทธิ์ในการปรับปรุงรูปแบบและรายละเอียด หรืออาจเลือกใช้รูปแบบและรายละเอียดตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดภายหลังก็ได้ รูปแบบชุดโครงสร้างฯ มีรายละเอียดดังนี้

- ขนาดของอาคารมีเนื้อที่ใช้สอยไม่น้อยกว่า 7.5 ตารางเมตร
 - โครงสร้างของอาคารเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก
 - ผนังคอนกรีตบล็อกพร้อมฉาบภายในและภายนอกและทาสี
 - โครงหลังคาเหล็กทาสีกันสนิมและทาด้วยสีน้ำมัน 2 ครั้ง มุงด้วยกระเบื้องลอนคู่
- ขนาด 0.50 x 1.20 ม.หนา 5 มม. มาตรฐาน มอก

12. แผ่นป้าย จำนวน 3 รายการ ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

12.1 แผ่นป้ายชื่อโครงการพร้อมเสาป้าย จำนวน 2 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

12.1.1 แผ่นป้ายทำด้วยเหล็กแผ่นเรียบ ขนาด 120 x 240 เซนติเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร

12.1.2 ขัดพื้นและพ่นสีกันสนิมคุณภาพดี 2 ครั้ง ก่อนพ่นสีพื้นเป็นสีเขียว ชนิดที่มีคุณภาพสูงใช้งานกลางแจ้ง สามารถทนแดดและฝนอย่างน้อย 2 ครั้ง

12.1.3 ขนาดตัวอักษรในแต่ละป้ายชื่อโครงการให้ มีความเหมาะสมกับขนาดของแผ่นป้าย โดยมีความตามตัวอย่างในรูปที่ 2 ซึ่งตัวอักษรเป็น Sticker สีขาวชนิดใช้งานกลางแจ้ง มีความทนทานต่อแดดและฝนได้นาน ไม่น้อยกว่า 2 ปี

12.1.4 ด้านหลังของป้ายเชื่อมติดกับโครงเหล็กสี่เหลี่ยมขนาด 1x1 นิ้ว ความหนา 2.3 มิลลิเมตร พ่นสีกันสนิมคุณภาพดี 2 ชั้น ก่อนพ่นสีพื้นเป็นสีเขียวอย่างน้อย 2 ครั้ง มีลักษณะเป็นไปตามแบบในรูปที่ 3

12.1.5 เสาป้าย จำนวน 2 ต้น ทำด้วยท่อเหล็กอบสังกะสีชนิดหนา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ยาวท่อนละ 3.50 เมตร พ่นหรือทาด้วยสีขาวที่มีคุณสมบัติใช้งานกลางแจ้งสามารถทนต่อแดดและฝน จำนวนอย่างน้อย 3 ชั้น หัวเสาด้านบนสวมด้วยไม้กลึง หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า ตามแบบรูปที่ 3 ทาด้วยสีขาวยัดด้วยตะปูเกลียว

12.1.6 วัสดุ อุปกรณ์ สำหรับยึดเสาป้ายและแผ่นป้ายเป็นวัสดุทำจากสแตนเลส

12.2 แผ่นป้ายอธิบายข้อมูลทางเทคนิค พร้อมเสาป้าย จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียด ดังนี้

12.2.1 แผ่นป้ายทำด้วยเหล็กแผ่นเรียบ ขนาดไม่น้อยกว่า 80x120 เซนติเมตร ความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร ขัดพื้นก่อนพ่นสีกันสนิมคุณภาพดี 2 ครั้ง และพ่นสีพื้นเป็นสีเขียวอย่างน้อย 2 ครั้ง ชนิดคุณสมบัติใช้งานกลางแจ้ง สามารถทนต่อแดดและฝน

12.2.2 ข้อความอธิบายข้อมูลทางเทคนิคของระบบฯ อย่างน้อยต้องระบุ ขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดของชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ข้อมูลทางเทคนิคของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ลักษณะการต่อวงจรชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และอื่นๆ เป็นต้น

12.2.3 ขนาดตัวอักษรต้องมีความเหมาะสม สามารถมองเห็นได้ชัดเจนที่ระยะห่างไม่ต่ำกว่า 5 เมตร ตัวอักษรและลายเส้นเป็น Sticker สีขาวชนิดใช้งานกลางแจ้ง สามารถทนแดดและฝนได้

12.2.4 แผ่นป้ายติดตั้งบนเสาท่อเหล็กอาบสังกะสีทาสีขาว เชื่อมปิดปลายหัวเสาจำนวน 2 ต้น โดยความสูงของเสาและแผ่นป้ายอยู่ในระดับสายตา กำหนดตำแหน่งติดตั้งโดยผู้ควบคุมงานหรือกรรมการตรวจการจ้าง

12.2.5 วัสดุ อุปกรณ์สำหรับยึดเสาและแผ่นป้ายเป็นวัสดุทำจากสแตนเลส

12.3 แผ่นป้ายแสดงขั้นตอนการใช้งาน จำนวน 1 ชุด ต่อระบบ มีรายละเอียด ดังนี้

12.3.1 แผ่นป้าย มีขนาดไม่น้อยกว่า 30x40 เซนติเมตร ทำจากแผ่นพลาสติกแข็งมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าหรือเทียบเท่า ใช้ติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมภายในโรงคลุมอุปกรณ์

12.3.2 ข้อความบนแผ่นป้าย ประกอบด้วย ขั้นตอนการใช้งานเปิด-ปิดเครื่อง การดูแลบำรุงรักษาระบบและอุปกรณ์ ข้อควรระวังและการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นที่สำคัญ และอื่นๆ โดยมีข้อความอธิบายและรูปภาพแสดงประกอบ

13. อุปกรณ์อื่นๆ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

13.1 อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ มีคุณลักษณะเช่นเดียวกับข้อกำหนด ก. ข้อ 3 จำนวน 2 เครื่อง

13.2 อินเวอร์เตอร์ มีคุณลักษณะเช่นเดียวกับ ข้อกำหนด ก. ข้อ 4 จำนวน 2 เครื่อง

13.3 อุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชาก มีคุณลักษณะเช่นเดียวกับข้อกำหนด ก. ข้อ 5 จำนวน 2 เครื่อง

13.4 Safety Switch มีคุณลักษณะเช่นเดียวกับข้อกำหนด ก. ข้อ. 9.1 จำนวน 2 ตัว

14. ชุดอุปกรณ์ซ่อมบำรุงรักษาระบบฯ แบบกระเป๋าหิ้ว (Tool Kit) จำนวน 1 ชุดต่อระบบ มีรายละเอียดดังนี้

14.1 มีอุปกรณ์และเครื่องมือซ่อมบำรุงทางไฟฟ้าที่มีคุณภาพสูงอย่างครบถ้วน ดังนี้

14.1.1 คีมผลิตจากเหล็ก Carbon Steel หรือดีกว่านั้น ประกอบด้วยคีมอเนกประสงค์ ขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว คีมปอกสายไฟ ขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว คีมปากแหลม ขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว

14.1.2 ไขควงงานช่าง ผลิตจากเหล็กคุณภาพสูง Chrome Vanadium Molybdenum Alloy Steel ประกอบด้วย ไขควงสลักด้ามชนิดปลายแบนและปลายแฉก มีความยาวไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว จำนวน 1 ชุด

14.1.3 ไขควงงานไฟฟ้า ประกอบด้วย ไขควงทดสอบไฟฟ้า มีพิกัดแรงดันทดสอบไม่น้อยกว่า 600 V_{a.c.} ไขควงแบบปลายแฉก ขนาด 8 นิ้ว และขนาด 10 นิ้ว และแบบปลายแบน ขนาด 8 นิ้ว และขนาด 10 นิ้ว จำนวนแบบละ 1 ชุด และค้อนช่างไฟฟ้า ขนาดน้ำหนักหัวค้อนไม่น้อยกว่า 300 กรัม

14.1.4 ประแจปากตาย ผลิตจากเหล็ก Chrome Vanadium Steel หรือดีกว่านั้น ประกอบด้วยประแจขนาดตั้งแต่ 6 - 19 มิลลิเมตร จำนวน 1 ชุด หรือไม่น้อยกว่า 6 ตัว ต่อชุด

14.2 มีเครื่องมือวัดไฟฟ้า Digital Multimeter อย่างน้อยต้องมีคุณสมบัติ ประกอบด้วย

14.2.1 พิกัดวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับสูงสุด ไม่น้อยกว่า 600 V.

14.2.2 พิกัดวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุด ไม่น้อยกว่า 600 V.

14.2.3 พิกัดวัดค่ากระแสไฟฟ้าสลับ ไม่น้อยกว่า 10 A.

14.2.4 พิกัดวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง ไม่น้อยกว่า 10 A.

14.2.5 พิกัดวัดค่าความต้านทานทางไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 30 เมกกะโอห์ม (M ohm)

14.2.6 พิกัดวัดความถี่ไฟฟ้าสูงสุด ไม่น้อยกว่า 100 กิโลเฮิรตซ์ (100 kHz)

14.2.7 มีสวิตช์ปิด - เปิดเครื่อง และใช้พลังงานจากแบตเตอรี่

14.3 มีกระเป๋าหรือกล่องสำหรับใส่อุปกรณ์ซ่อมบำรุงทั้งหมดได้อย่างเป็นระเบียบ และมีความแข็งแรง ทนทานยากต่อการฉีกขาด

15. อุปกรณ์บันทึกและประมวลผลข้อมูล จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

15.1 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลอัตโนมัติ มีรายละเอียดดังนี้

15.1.1 เป็นอุปกรณ์บันทึกและประมวลผลข้อมูลทางด้านวิศวกรรมที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากผู้ผลิตที่มีเครื่องหมายการค้าจดทะเบียน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้า รุ่น (Model) ซึ่งมีจำหน่ายในท้องตลาด

15.1.2 มีหน้าจอชนิด TFT Color Liquid Crystal Displays ขนาดไม่น้อยกว่า 8.5 นิ้ว แสดงผลข้อมูลเป็นภาพสี สามารถแสดงผลการปรับตั้ง การตรวจวัดข้อมูลต่าง ๆ

15.1.3 เป็นเครื่องบันทึกข้อมูลที่ได้รับสัญญาณ Analog มีช่อง Universal Input ไม่น้อยกว่า 12 Channels

15.1.4 มีหน่วยความจำภายใน Internal Memory ไม่น้อยกว่า 50 MB พร้อม Recycling Mode

15.1.5 มีช่องบันทึกข้อมูล Removable Storage Media เช่น Compact Flash ขนาด 100 MB หรือดีกว่า สามารถบันทึกผลข้อมูลได้ทันทีหรือบันทึกจาก Internal Memory อย่างต่อเนื่องโดยอัตโนมัติ

15.1.6 สามารถบันทึกข้อมูลเก็บภายในเครื่องโดยไม่สูญหายหากไฟฟ้าดับ

15.1.7 มี Standard Software เฉพาะรุ่นของอุปกรณ์บันทึกฯ สำหรับบันทึกและประมวลผลข้อมูล มีฟังก์ชันการคำนวณ และสามารถแสดงผลในรูปแบบต่างๆ เช่น ข้อมูลแบบตัวเลข รูปภาพแบบต่างๆ และสามารถใช้ Standard Software เฉพาะของอุปกรณ์บันทึกฯ ติดตั้งบน Personal Computer สำหรับการประมวลผลและแสดงผลข้อมูลได้

15.1.8 มีฟังก์ชันที่สามารถกำหนดบันทึกข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยที่อ่านจากค่าชั่วขณะ ในช่วงเวลาต้องการได้อย่างต่อเนื่อง ตามที่ผู้ใช้งานกำหนด

15.1.9 เป็นอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานความปลอดภัยตาม EN Standard และ Front panel สามารถป้องกันสิ่งรบกวนจากภายนอก ตามมาตรฐาน IEC 529 ที่ Index of Protection, IP 65 หรือดีกว่า

15.1.10 มีอุปกรณ์สำรองประกอบด้วย สื่อบันทึกข้อมูล Removable Storage Media ขนาด ไม่น้อยกว่า 100 MB จำนวน 2 ชุด และอุปกรณ์ในการต่อเชื่อม Port ถ่ายโอนข้อมูลเข้า Personal Computer ครบถ้วน

15.1.11 มีระบบพลังงานสำรอง (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 1,000 วัตต์ ทำงานอย่างอัตโนมัติ กรณีระบบไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ขัดข้อง โดยสามารถ Back up การทำงานอุปกรณ์บันทึกและประมวลผลและไฟราณอมิเตอร์ได้

15.2 อุปกรณ์รับและแปลงสัญญาณ (Sensor & Transducer) ประกอบด้วย

15.2.1 ตัวรับสัญญาณวัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์ (Pyranometer) เป็นเครื่องวัดพร้อมสายนำสัญญาณ สำหรับตรวจวัดค่าความเข้มแสงอาทิตย์บนแผงเซลล์ฯ จำนวน 1 จุด มีรายละเอียดดังนี้

1) เป็นชนิด Thermopile ที่มี Thermocouple Sensor เคลือบฝังบน Thick film substrate ไม่น้อยกว่า 100 ตัว

2) ด้านบนครอบด้วยโดมแก้ว 2 ชั้น

3) สามารถวัดค่า Solar Irradiance ได้ในช่วง $0-1400 \text{ W/m}^2$

4) มี Flat Response ต่อสเปกตรัม ในช่วง 310-2800 nm. หรือดีกว่า

5) มีค่า Sensitivity ไม่น้อยกว่า $4 \mu\text{V/W-m}^2$

15.2.2 Ambient temperature sensor & transducer เป็นเครื่องวัดพร้อมสายนำสัญญาณ สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิแวดล้อม จำนวน 1 จุด

15.2.3 Front PV panel temperature sensor & transducer เป็นเครื่องวัดพร้อมสายนำสัญญาณ สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิผิวด้านหน้าแผงเซลล์ จำนวน 1 จุด

15.2.4 Back PV panel temperature sensor & transducer เป็นเครื่องวัดพร้อมสายนำสัญญาณ สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิผิวด้านหลังแผงเซลล์ จำนวน 1 จุด

15.2.5 DC Current transducer เป็นเครื่องวัดพร้อมสายนำสัญญาณ สำหรับตรวจวัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกจากชุดแผงเซลล์ จำนวน 1 จุด และกระแสไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่ จำนวน 1 จุด

15.2.6 DC Voltage transducer เป็นเครื่องวัดพร้อมสายนำสัญญาณ สำหรับตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายออกจากชุดแผงเซลล์ จำนวน 1 จุด และแรงดันไฟฟ้าประจุแบตเตอรี่ จำนวน 1 จุด

15.2.7 AC Current transducer เป็นเครื่องวัดพร้อมสายนำสัญญาณ สำหรับตรวจวัดกระแสไฟฟ้าที่จ่ายออกจากอินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 จุด

15.2.8 AC Voltage transducer เป็นเครื่องวัดพร้อมสายนำสัญญาณ สำหรับตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายออกจากอินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 จุด

15.2.9 Power Factor transducer เป็นเครื่องวัดพร้อมสายนำสัญญาณ สำหรับตรวจวัดค่า Power factor ด้านจ่ายออกของอินเวอร์เตอร์ จำนวน 1 จุด

15.2.10 อุปกรณ์ตามข้อ 15.2.2 – 15.2.9 เป็นชนิดที่สามารถแปลงสัญญาณตรวจวัดและส่งสัญญาณ Output เป็นชนิดกระแสมาตรฐาน 4-20 mA

15.2.11 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถส่งสัญญาณ Output เพื่อบันทึกและประมวลผลในอุปกรณ์ตามข้อ 15.1 ได้

15.3 มีไดอะแกรมที่แสดงรายละเอียดวงจรการติดตั้งอุปกรณ์ ข้อ 15.1 และข้อ 15.2 ที่ถูกต้องสมบูรณ์ รายการข้อกำหนดประกอบการก่อสร้างอื่น

1. ผู้รับจ้างต้องเสนอรายชื่อผู้จัดการโครงการ จำนวน 1 คน ต้องเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิการศึกษาด้านวิศวกรรมศาสตร์ มีประสบการณ์เคยผ่านงานบริหารโครงการในลักษณะเดียวกันหรือใกล้เคียงกับโครงการนี้ ไม่น้อยกว่า 3 ปี เป็นเจ้าหน้าที่ประจำของผู้รับจ้าง เสนอให้ผู้ว่าจ้าง พิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยแนบประวัติการศึกษาพร้อมสำเนารายงานผลการศึกษา รายละเอียดผลงานประสบการณ์ และหนังสือยืนยันรับเป็นผู้จัดการโครงการ เพื่อปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้กำกับ ดูแลการดำเนินงานโครงการและประสานงานกับผู้ว่าจ้าง

2. ผู้รับจ้างต้องเสนอรายชื่อวิศวกรควบคุมโครงการ ต้องเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า อย่างน้อย 1 คน และสาขาวิศวกรรมโยธา อย่างน้อย 1 คน และเป็น ผู้ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับภาคีวิศวกรขึ้นไป เป็นเจ้าหน้าที่ประจำของผู้รับจ้าง เสนอให้ผู้ว่าจ้าง พิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยแนบประวัติการศึกษาพร้อมสำเนารายงานผลการศึกษา สำเนาใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ และหนังสือยืนยันรับเป็น วิศวกรควบคุมโครงการ เพื่อปฏิบัติหน้าที่ในการควบคุมการดำเนินโครงการให้เป็นไปตามแบบ รูปแบบและรายการข้อกำหนดของสัญญา

3. ผู้รับจ้างต้องเสนอรายชื่อช่างควบคุมงาน ต้องเป็นผู้ที่มีคุณวุฒิการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส.) ขึ้นไป สาขาช่างไฟฟ้า อย่างน้อย 1 คน และสาขาช่างโยธา อย่างน้อย 1 คน กำหนดให้รับผิดชอบควบคุมงาน เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยจัดทำตารางแสดงรายละเอียดระบุชื่อช่างควบคุมงาน พร้อมแนบสำเนาใบรายงานผลการศึกษา หนังสือยืนยันรับเป็น ผู้ควบคุมงาน เพื่อปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ควบคุมงานฝ่ายผู้รับจ้าง และจัดทำสรุปรายงานความก้าวหน้าการดำเนินงาน ปัญหาและอุปสรรค (ถ้ามี) พร้อมแนวทางแก้ไขเสนอต่อผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างทุกสัปดาห์ ตั้งแต่เริ่มดำเนินงานก่อสร้างติดตั้งระบบฯ จนแล้วเสร็จพร้อมส่งมอบ

4. ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดด้านการติดตั้งให้ครบถ้วนก่อนการดำเนินการ

5. ผู้รับจ้างต้องมอบหมายวิศวกรโยธาที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับภาคีวิศวกรขึ้นไป ตรวจสอบสภาพพื้นที่ ที่จะทำการก่อสร้างพื้นที่ห้องหรือส่วนควบคุมระบบฯและเก็บแบตเตอรี่ พร้อมทั้งออกหนังสือรับรองการรับน้ำหนักของพื้นที่และต้องเสนอแนวทางปรับปรุง แก้ไขพื้นที่ก่อสร้างให้สามารถรองรับน้ำหนักของสิ่งก่อสร้างได้อย่างปลอดภัย ในกรณีพื้นที่ไม่สามารถรับน้ำหนักการก่อสร้างได้อย่างปลอดภัย เสนอต่อผู้ว่าจ้าง พิจารณาให้ความเห็นชอบ ก่อนดำเนินการก่อสร้างทุกแห่ง กรณีมีข้อสงสัยที่อาจเข้าใจคลาดเคลื่อนในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นและข้อแนะนำก่อนดำเนินการก่อสร้าง

6. ผู้รับจ้างไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างและติดตั้งระบบฯ ก่อนได้รับความเห็นชอบในรายงานผลการสำรวจพื้นที่ตามข้อกำหนด ข. ข้อ 3 และก่อนได้รับอนุมัติในแผนปฏิบัติงานตามข้อกำหนด ข. ข้อ 5 จากผู้ว่าจ้าง มิฉะนั้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการแก้ไขหรือรื้อถอน เปลี่ยนแปลงวัสดุ อุปกรณ์ที่ก่อสร้างและติดตั้งไปแล้วทั้งหมด โดยที่ผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าชดเชยจากกรมแต่อย่างใด

7. ผู้รับจ้างต้องเสนอให้ผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง หรือ ผู้ได้รับมอบหมายจากผู้ควบคุมงานของกรม เป็นผู้กำหนดตำแหน่งและแผนผังการก่อสร้างและติดตั้งระบบฯ ในพื้นที่จริงแต่ละแห่ง และเป็นผู้กำหนดรูปแบบการปรับปรุงสภาพพื้นที่ เพื่อความเหมาะสมในการก่อสร้างและติดตั้งระบบฯ

8. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบอุปกรณ์หลัก จำนวน 4 รายการ ประกอบด้วย 1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ 2) อินเวอร์เตอร์ 3) แบตเตอรี่ 4) ชุดควบคุมการประจุแบตเตอรี่ โดยผู้รับจ้างต้องแจ้งต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อบอกหมายเจ้าหน้าที่ผู้ว่าจ้าง ดำเนินการสุ่มตัวอย่างอุปกรณ์ จำนวนร้อยละ 3 ของแต่ละชนิดอุปกรณ์ (ยกเว้น แผงเซลล์แสงอาทิตย์ กำหนดตามข้อกำหนด ข.ข้อ16)

9. ผู้รับจ้างต้องติดต่อจัดหาหน่วยงานที่จะทดสอบอุปกรณ์หลัก โดยต้องเป็นมหาวิทยาลัย หรือหน่วยงานในกำกับมหาวิทยาลัยของรัฐ หรือหน่วยงานของรัฐ ที่มีห้องทดสอบอุปกรณ์ทางไฟฟ้า และมีเครื่องมือ อุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูลที่มีความพร้อมสามารถดำเนินการทดสอบอุปกรณ์ได้ โดยให้เสนอรายชื่อหน่วยงานจะทดสอบอุปกรณ์ดังกล่าวพร้อมแสดงรายละเอียดการทดสอบ ประกอบด้วย 1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ 2) วิธีการและขั้นตอนการทดสอบตรวจวัดคุณสมบัติอุปกรณ์ตามระบุในข้อกำหนด 3) มาตรฐานอ้างอิง (ถ้ามี) 4) ข้อมูลที่แสดงในรายงานผลทดสอบ เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบ ภายใน 15 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดส่งอุปกรณ์ที่สุ่มตัวอย่างแล้วตามข้อกำหนด ข. ข้อ 13 ให้หน่วยงานทดสอบดำเนินการตามรายละเอียดการทดสอบที่ได้รับความเห็นชอบ และให้หน่วยงานทดสอบรายงานผลการทดสอบ ซึ่งลงนามรับรองโดยผู้มีอำนาจลงนามของหน่วยงาน แจ้งต่อผู้ว่าจ้างโดยตรง

10. การพิจารณาผลการทดสอบอุปกรณ์หลัก (ยกเว้นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ กำหนดตามข้อกำหนด ข.ข้อ) มีเงื่อนไขประกอบด้วยกัน ดังนี้

10.1 อุปกรณ์หลักที่สุ่มตัวอย่างตามเงื่อนไขกำหนด ข. ข้อ 13 จะต้องมีผลการทดสอบคุณสมบัติเฉพาะของอุปกรณ์แต่ละรายการ ถูกต้องครบถ้วนและเป็นไปตามเงื่อนไขกำหนดทุกข้อ

10.2 กรณีผลการทดสอบอุปกรณ์หลักรายการใด มีคุณสมบัติเฉพาะไม่เป็นไปตามเงื่อนไขกำหนดข้อใดข้อหนึ่ง จะถือว่าอุปกรณ์รายการนั้นมีคุณสมบัติไม่ผ่านเกณฑ์และไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ให้ผู้รับจ้างต้องหาอุปกรณ์ชุดใหม่ ซึ่งเป็นชนิดและรุ่นเดียวกันพร้อมทั้งแจ้งผู้ว่าจ้างดำเนินการสุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบโดยหน่วยงานและวิธีการตามเงื่อนไขเดิมจนผ่านเกณฑ์กำหนด โดยผู้รับจ้างไม่สามารถใช้ระยะเวลาที่สูญเสียเนื่องจากการจัดหาและทดสอบอุปกรณ์ชุดใหม่เป็นข้ออ้างในการขอขยายอายุสัญญา

กรณีอุปกรณ์หลักรายการใด มีผลการทดสอบคุณสมบัติไม่ผ่านเกณฑ์และไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ในครั้งที่ 2 ผู้รับจ้างสามารถเปลี่ยนยี่ห้อ รุ่น อุปกรณ์โดยเสนอให้กรมพิจารณาให้ความเห็นชอบ แต่ทั้งนี้ ผู้รับจ้างต้องได้รับ

ความเห็นชอบในคุณสมบัติเบื้องต้นอุปกรณ์ที่ขอเปลี่ยนใหม่ และต้องดำเนินการทดสอบคุณสมบัติ ตามข้อกำหนด ข. ข้อ 13 และข้อ 14 เช่นกัน และกำหนดเกณฑ์พิจารณาผลการทดสอบเช่นเดียวกับข้อกำหนด ข. ข้อ 15.1 และข้อ 15.3 โดยผู้รับจ้างไม่สามารถอ้างเอาระยะเวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากการจัดหาอุปกรณ์ยี่ห้อใหม่ รุ่นใหม่และการดำเนินการทดสอบ เป็นเหตุในการขอขยายอายุสัญญา

10.3 ผู้รับจ้างสามารถนำอุปกรณ์หลักที่ต้องทดสอบคุณสมบัติเฉพาะและอยู่ระหว่างการพิจารณาผลการทดสอบ นำไปติดตั้งในพื้นที่เป้าหมายได้หากประสงค์จะดำเนินการ แต่ทั้งนี้ หากผลการทดสอบอุปกรณ์ใดที่นำไปติดตั้งแล้ว มีคุณสมบัติไม่ผ่านเกณฑ์ตามข้อกำหนดข้อใดข้อหนึ่ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเปลี่ยนและติดตั้งอุปกรณ์ชุดใหม่ที่ได้รับการเห็นชอบในผลการทดสอบแล้ว โดยที่ผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกร้องค่าใช้จ่ายใดๆ ที่เพิ่มขึ้นจากการดำเนินงานดังกล่าวจากผู้ว่าจ้างได้

11. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบคุณสมบัติแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยหน่วยงานที่ได้รับการเห็นชอบตามข้อกำหนด ข.ข้อ 14 และดำเนินการสุ่มตัวอย่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ตามข้อกำหนด ข.ข้อ 13 จำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของจำนวนแผงเซลล์ฯ ทั้งหมดของโครงการ โดยผู้ว่าจ้าง กำหนดให้ดำเนินการทดสอบและกำหนดเกณฑ์พิจารณาผลการทดสอบ ทุกข้อประกอบด้วยกัน ดังนี้

11.1 การทดสอบหาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum power determination) ตามมาตรฐาน IEC 61215 ข้อ 10.2 หรือ IEC 61646 (กรณีเป็นแผงเซลล์ฯ ประเภทฟิล์มบาง ชนิด Amorphous silicon หรือฟิล์มบางชนิดอื่นที่มีใช้ Amorphous silicon) โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

11.1.1 ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ได้จากการทดสอบแผงเซลล์ฯ ที่สุ่มตัวอย่างแต่ละแผง กำหนดให้มีความต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ ไม่เกินร้อยละ 10 หากพบว่าแผงที่สุ่มตัวอย่างแผงใดแผงหนึ่ง ทดสอบแล้ว แสดงค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดต่ำกว่าร้อยละ 10 กำหนดให้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบแผงเซลล์ฯ ของโครงการทุกแผง และคัดเลือกเอาเฉพาะแผงเซลล์ฯ ที่ผ่านตามเงื่อนไขที่กำหนดนี้เท่านั้นจนครบจำนวนที่ต้องการ

11.1.2 ค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์ฯ ที่ได้จากการทดสอบตัวอย่างแผงเซลล์ฯ กำหนดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์ฯ ชนิดและรุ่นนั้น ๆ เฉพาะในโครงการนี้เท่านั้น เช่น ผู้รับจ้างเสนอแผงเซลล์ฯ ขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุด 100 วัตต์ แต่ผลจากการทดสอบค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดแผงเซลล์ฯ ที่สุ่มตัวอย่างจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 พบว่า มีค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าสูงสุดเพียง 95 วัตต์ (ลดลงร้อยละ 5) กรมจะกำหนดให้แผงเซลล์ฯ ที่ผู้รับจ้างเสนอมีกำลังไฟฟ้าสูงสุด 95 วัตต์ เท่านั้น มิใช่ 100 วัตต์ ตามที่ผู้รับจ้างเสนอ

11.1.3 ในกรณีค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าสูงสุดของตัวอย่างแผงเซลล์ฯ ที่ได้จากการทดสอบนี้ มีผลให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบฯ ตามข้อกำหนด ก. ข้อ 1.1 ลดลง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา แผงเซลล์ฯ ที่เป็นชนิดและรุ่นเดียวกัน ติดตั้งเพิ่มเติมให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบฯ ทุกระบบไม่น้อยกว่าข้อกำหนดดังกล่าว พร้อมทั้งต้องจรรยาบรรณชุดแผงเซลล์ฯ ทุกสาขา (String) ให้ครบถ้วน ถูกต้องตามหลักวิชาการ ทั้งนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานดังกล่าว โดยไม่สามารถเรียกร้องเอาจากกรมและไม่สามารถอ้างเอาระยะเวลาที่สูญเสียไปในการจัดหาแผงเซลล์ฯ เพิ่มเติม มาเป็นข้ออ้างในการขอขยายอายุสัญญา ผู้ว่าจ้างจะถือเอาค่าเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ได้จากการทดสอบตัวอย่างแผงเซลล์ฯ เป็นค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดแผงเซลล์ฯ สำหรับการคำนวณขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบฯ ตามข้อกำหนดในการติดตั้ง

11.2 การทดสอบความสามารถรับแรงทางกล (Mechanical load test) กำหนดให้แผงเซลล์ฯ จำนวน 1 แผง จากจำนวนแผงเซลล์ฯ ที่สุ่มตัวอย่างทั้งหมด ต้องดำเนินการทดสอบความสามารถรับแรงทางกล ตามเงื่อนไขการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61215 ข้อ 10.16 และกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกำหนดเกณฑ์การพิจารณาผลการทดสอบ โดยแผงเซลล์ฯ ที่ทดสอบความสามารถรับแรงทางกล ต้องผ่านหลักเกณฑ์การพิจารณาตามมาตรฐาน IEC

61215 ข้อ 7 ความชำรุดเสียหายหลักที่สังเกตได้ (Major visual defects) จึงถือว่าแผงเซลล์ฯ ยี่ห้อยี่ห้อ และรุ่น ที่เสนอมีคุณสมบัติตามข้อกำหนด

11.3 การทดสอบรับแรงกระแทกจากลูกเห็บ (Hail Test) กำหนดให้แผงเซลล์ฯ จำนวน 1 แผงจากแผงเซลล์ฯ ที่สุ่มตัวอย่างทั้งหมดและมีไซ้แผงเซลล์ฯ ที่ทดสอบตามข้อ 16.2 ต้องดำเนินการทดสอบความสามารถรับแรงกระแทกจากลูกเห็บ ตามเงื่อนไขการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61215 ข้อ 10.17 และกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกำหนดเกณฑ์การพิจารณาผลการทดสอบ โดยแผงเซลล์ฯ ที่ทดสอบความสามารถรับแรงกระแทกจากลูกเห็บ ต้องผ่านหลักเกณฑ์การพิจารณาตามมาตรฐาน IEC 61215 ข้อ 7 ความชำรุดเสียหายหลักที่สังเกตได้ (Major visual defects) จึงถือว่าแผงเซลล์ฯ ยี่ห้อยี่ห้อ และรุ่น ที่เสนอมีคุณสมบัติตามข้อกำหนด

12. ในกรณีที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์มิได้เป็นชนิด Crystalline Silicon ผู้รับจ้างจะต้องนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่สุ่มตัวอย่างมาทั้งหมด ให้ผู้ทดสอบติดตั้งไว้กลางแจ้งเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 30 วัน ก่อนดำเนินการทดสอบ โดยดำเนินการตามขั้นตอนเช่นเดียวกับตามข้อกำหนด ข. ข้อ 16 และใช้เงื่อนไขการพิจารณาคุณสมบัติเช่นเดียวกับ ข้อ 16.1 ข้อ 16.2 และข้อ 16.3

13. ชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ต้องติดตั้งบนตอม่อคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความมั่นคงแข็งแรงและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม ขนาดตอม่อ ต้องสอดคล้องกับการรับน้ำหนักตามรายการคำนวณข้อกำหนด ก. ข้อ 2 และพื้นบนเสาตอม่อสอดคล้องกับหน้าแปลนล่างของเสารองรับชุดโครงสร้าง

14. การติดตั้งชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์ฯ และชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ กำหนดให้ติดตั้งหันด้านหน้ารับแสงอาทิตย์ทางทิศใต้ และวางเอียงทำมุมกับแนวระนาบทิศเหนือ-ใต้ ประมาณ 15 องศา ตำแหน่งที่ติดตั้งต้องอยู่ในที่โล่งไม่เกิดการบังเงาเนื่องจากต้นไม้ อาคารหรือสิ่งกีดขวางอื่นใดบนแผงเซลล์ฯ ตั้งแต่เข้าจรดเย็น และต้องปรับระดับพื้นดินบริเวณใต้ชุดแผงเซลล์ฯ ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ โดยให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

15. วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ยึดแผงเซลล์ฯ และที่ใช้ยึดชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ จะต้องมีความเหมาะสมและเป็นวัสดุที่ทำจากสแตนเลส และผู้รับจ้างต้องเชื่อมชุดยึดที่สำหรับยึดแผงเซลล์ฯ ทุกตัว โดยเชื่อม BOLT และ NUT ให้ยึดติดกัน

16. ที่ฐานเสาโลหะของชุดโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์ฯ แต่ละชุดจะต้องต่อหลักดิน (Grounding System) โดยใช้ Ground Rod ชนิดแท่งเคลือบทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาว 5 ฟุต จำนวน 1 อัน ต่อ 1 ชุดโครงสร้างตอกฝังดินในแนวตั้งโดยระยะห่างระหว่างฐานเสากับ Ground Rod กำหนดรัศมีไม่เกิน 1 เมตร และสายไฟที่ใช้ต่อจาก Ground Rod ไปยังฐานเสา ต้องเป็นสายทองแดง หุ้มฉนวน ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 10 ตารางมิลลิเมตร การยึดขั้วสายไฟกับฐานเสาและขั้วหลักสายดินต้องมั่นคง แข็งแรง

17. อุปกรณ์หลักของระบบฯ ทุกรายการที่มีส่วนประกอบโครงสร้างเป็นโลหะ จะต้องต่อ หลักดิน (Grounding Equipment) ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ

18. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Single line diagram, Wiring diagram แผนผังการเดินสายไฟฟ้า แผนผังการติดตั้งอุปกรณ์ระบบภายในโรงคลุมอุปกรณ์ และแผนผังการติดตั้งภาระไฟฟ้าภายในอาคารแต่ละหลัง ที่เป็นระเบียบสวยงามถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยมีรายละเอียดตามข้อกำหนด ข. ข้อ 30 และจัดส่งให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้ง

19. ผู้รับจ้างต้องแสดงรายละเอียดวงจรการเดินสายระบบไฟฟ้าและการคำนวณแรงดันสูญเสียในสายไฟฟ้า (Voltage drop) เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนการติดตั้งระบบฯ โดยกำหนดให้ในระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC side) มีค่าแรงดันไฟฟ้าสูญเสียในสายรวมตลอดวงจรไม่เกินร้อยละ 2 ที่พิกัดกระแสไฟฟ้าสูงสุด (Rated Current หรือ Peak Power point) ที่ผลิตได้จากการต่อวงจรชุดแผงเซลล์ฯ ใช้งานทั้งหมด โดยพิจารณาเทียบกับ Operating Voltage ณ

Standard Test Condition ด้านระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC side) กำหนดให้มีแรงดันไฟฟ้าสูญเสียใน สายรวมของแต่ละวงจรไม่เกินร้อยละ 2 เมื่อเทียบกับค่าแรงดันไฟฟ้าด้าน Output ของอินเวอร์เตอร์ขณะจ่ายกระแสไฟฟ้าตามปกติ

20. การเดินสายต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างแผงเซลล์ฯ แต่ละแผง จะต้องต่อวงจรแบบอนุกรมและขนานให้เกิดแรงดันไฟฟ้า Output และกระแสไฟฟ้ามีค่าเหมาะสมสอดคล้องกับ Nominal input voltage และ Input current ของอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ โดยให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด THW. แกนเดี่ยว หุ้มฉนวน PVC ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 4 ตารางมิลลิเมตร ซึ่งมีคุณสมบัติใช้งานแรงดัน 750 V. 70 °C และได้รับการรับรองมาตรฐานตาม มอก. 11-2531 โดยต้องแยก Code สีของสายไฟฟ้าให้ถูกต้อง

21. การเดินสายไฟฟ้าระหว่างชุดแผงเซลล์ฯ กับอุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด NYY แกนคู่ หุ้มฉนวน PVC ซึ่งมีคุณสมบัติใช้งานที่แรงดัน 750 V. 70 °C และได้รับการรับรองมาตรฐานตาม มอก. 11-2531 ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 4 ตารางมิลลิเมตร โดยให้เดินสายภายในท่อพลาสติกอย่างหนาชนิดสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน มอก. 216-2524 ฝังอยู่ใต้ดินมีความลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร จากผิวดินเดิม จุดต่อสายไฟฟ้าจะต้องต่อบนขั้วต่อสายภายในกล่องรวมสายที่ติดตั้งอย่างมั่นคง แข็งแรงและปลอดภัยตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้า

22. การเดินสายไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์ประกอบระบบฯ แต่ละชนิดภายในอาคารโรงคลุมอุปกรณ์ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด THW หรือ VCT มีขนาดทนพิกัดกระแสได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่า ของกระแสสูงสุดผ่านวงจร โดยต้องเดินสายไฟฟ้าภายในท่อหรือราง Wire way ชนิดสำหรับเดินสายไฟฟ้าที่มีขนาดเป็นไปตามหลักวิชาการเดินสายไฟฟ้าในท่อหรือรางฝาปิด

23. การเดินสายไฟฟ้าระหว่างโรงคลุมอุปกรณ์กับอาคารที่ติดตั้ง Main Load Center กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด NYY แกนคู่ หุ้มฉนวน PVC มีคุณสมบัติใช้งานที่แรงดัน 750 V. 70 °C และได้รับการรับรองมาตรฐานตาม มอก. 11-2531 เดินสายภายในท่อพลาสติกอย่างหนาที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 216-2524 โดยฝังอยู่ใต้ดินมีความลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร จากผิวดินเดิมโดยจัดทำเครื่องหมายที่แข็งแรง ทนทานระบุแนวท่อสายไฟฟ้าอย่างชัดเจน การต่อสายไฟฟ้าต้องต่อบนขั้วต่อสายภายในกล่องรวมสายที่ติดตั้งอย่างมั่นคง แข็งแรงและปลอดภัยตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้า ห้ามต่อสายไฟฟ้าช่วงอยู่ในท่อร้อยสายไฟอย่างเด็ดขาด และเมื่อเดินสายไฟฟ้าเรียบร้อยแล้วต้องปิดผนึกปลายท่อ PVC ทั้งสองด้าน ด้วยกาวยกซีเมนต์ป้องกันน้ำและสิ่งแปลกปลอมเข้าในท่อร้อยสาย

กรณีพื้นที่ระหว่างอาคารโรงคลุมอุปกรณ์และอาคารที่ติดตั้ง Main Load Center เป็นพื้นที่คอนกรีตหรือลาดยางแอสฟัลท์ หรือเป็นพื้นหิน ตลอดแนวการเดินสายไฟฟ้า ผู้รับจ้างสามารถเดินสายในอากาศแทนการเดินสายฝังดินได้ โดยให้ใช้สายไฟฟ้า THW ชนิดแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน PVC มีคุณสมบัติใช้งานแรงดัน 750 V. 70 °C และได้รับการรับรองมาตรฐานตาม มอก. 11-2531 โดยจุดยึดโยงต้องแข็งแรงและปลอดภัยตามหลักการยึดโยงสายไฟฟ้าระหว่างอาคาร และต้องมีเสาคอนกรีตหรือเสาโลหะติดตั้งลูกถ้วยยึดสายไฟฟ้าทุกระยะ 20 เมตร

24. การเดินสายไฟฟ้าระหว่างอาคารที่ติดตั้ง Main Load Center กับอาคารอื่นๆ กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้า THW ชนิดแกนเดี่ยว หุ้มฉนวน PVC มีคุณสมบัติใช้งานแรงดัน 750 V. 70 °C และได้รับการรับรองมาตรฐานตาม มอก. 11-2531 เดินสายในอากาศโดยจุดยึดโยงต้องแข็งแรงและปลอดภัยตามหลักการยึดโยงสายไฟฟ้าระหว่างอาคาร และต้องมีเสาคอนกรีตหรือเสาโลหะติดตั้งลูกถ้วยยึดสายไฟฟ้าทุกระยะ 20 เมตร หรือให้ใช้สายไฟฟ้า NYY ชนิดแกนคู่หุ้มฉนวน PVC มีคุณสมบัติใช้งานแรงดัน 750 V. 70 °C และได้รับการรับรอง มอก. 11-2531 เดินสายในท่อพลาสติกอย่างหนาที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 216-2524 และวางท่อร้อยสายฝังดินมีความลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร จากผิวดินเดิมตลอดระยะทางระหว่างอาคารและให้จัดทำเครื่องหมายที่แข็งแรง ทนทานระบุแนวท่อสายไฟฟ้าอย่างชัดเจน

25. การติดตั้งระบบไฟฟ้าและการเดินสายภายในอาคาร มีรายละเอียดดังนี้

25.1 ติดตั้งแผงควบคุมไฟฟ้าหลัก (Main Load Center) จำนวน 1 จุด เฉพาะอาคารที่กำหนดเดินสายจ่ายกระแสไฟฟ้าจากโรงคลุมอุปกรณ์ ประกอบด้วยรายละเอียดตามเงื่อนไขข้อกำหนด ก. ข้อ 9.3

25.2 ติดตั้งแผงควบคุมไฟฟ้าย่อย (Sub-load center) ทุกอาคาร ยกเว้นอาคารที่ติดตั้ง Main Load Center ประกอบด้วยรายละเอียดตามเงื่อนไขข้อกำหนด ก. ข้อ 9.4

25.3 ติดตั้งชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่างพร้อมอุปกรณ์ตามข้อกำหนด ก. ข้อ 6 ให้เป็นไปตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว

25.4 ติดตั้งสวิตช์ 1 ตัว เพื่อควบคุมชุดโคมไฟฟ้าแสงสว่าง จำนวน 1 ชุด

25.5 ติดตั้งเต้ารับไฟฟ้า จำนวน 10 จุด ต่อระบบ โดยเป็นชนิดเต้ารับเดี่ยว ขนาดไม่น้อยกว่า 10 A. 220 V_{a.c.} 50 Hz เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 166-2549 กำหนดให้ติดตั้งกับกล่องพลาสติกพร้อมฝาปิดแบบ 1 ช่อง กำหนดตำแหน่งติดตั้งโดยผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

25.6 สายไฟฟ้าประธานภายในอาคารแต่ละอาคาร กำหนดเป็นสายไฟฟ้าชนิด THW ชนิดแกนเดี่ยว ฉนวน PVC มีคุณสมบัติใช้งานแรงดัน 750 V. 70 °C และได้รับการรับรองมาตรฐานตาม มอก. 11-2531 มีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 4 ตารางมิลลิเมตร

25.7 สายไฟฟ้าที่ใช้ติดตั้งสำหรับหลอดไฟฟ้าแสงสว่างหรือวงจรเต้ารับภายในห้องแต่ละอาคาร กำหนดเป็นสายไฟฟ้าชนิด VAF ชนิด 2 แกน มีคุณสมบัติใช้งานที่แรงดัน 300 V. 70 °C และได้รับการรับรองมาตรฐานตาม มอก. 11-2531 โดยกำหนดให้สายไฟฟ้าที่ใช้กับชุดหลอดไฟฟ้าแสงสว่างมีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตร หรือ 2x1.0 sq.mm สายไฟฟ้าที่ใช้กับเต้ารับแต่ละจุด ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร หรือ 2x1.5 sq.mm โดยวิธีการติดตั้งสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามแนวปฏิบัติในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2537 ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือถูกต้องเหมาะสมและปลอดภัยตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้า

25.8 การเดินสายไฟฟ้าแต่ละวงจรหรือแต่ละช่วงระยะทาง ต้องเป็นสายไฟฟ้าชนิดที่กำหนดและมีขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าที่กำหนดเฉพาะในแต่ละข้อเป็นสำคัญและต้องเป็นไปตามเงื่อนไขข้อกำหนด ข. ข้อ 24

25.9 การติดตั้งชุดโคมไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้าในโรงคลุมอุปกรณ์ ไม่นับรวมกับชุดโคมไฟฟ้าที่ติดตั้งภายในอาคารต่างๆ

26. ผู้รับจ้างต้องเติมน้ำกรดแบตเตอรี่ให้ถูกต้องเป็นไปตามเงื่อนไขกำหนดของยี่ห้อและรุ่นแบตเตอรี่ที่เสนอ และต้องดำเนินการประจุแบตเตอรี่ครั้งแรกโดยเครื่องประจุแบตเตอรี่ (Battery charger) ตามเงื่อนไขการประจุแบตเตอรี่ครั้งแรก จนความจุพลังงานไฟฟ้าเต็มตามพิกัด (Full capacity) ก่อนนำแบตเตอรี่ไปติดตั้งใช้งานในพื้นที่เป้าหมายแต่ละแห่ง โดยก่อนดำเนินการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งกำหนดการเติมน้ำกรดและการประจุแบตเตอรี่ครั้งแรกให้ประธานกรรมการตรวจการจ้างทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 5 วัน ทำการ เพื่อมอบหมายเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างร่วมตรวจสอบและบันทึกข้อมูลการประจุแบตเตอรี่

27. ผู้รับจ้างต้องติดตั้งแบตเตอรี่บนชุดขาตั้งหรืออุปกรณ์รองรับชุดแบตเตอรี่ ตามแบบที่ได้รับความเห็นชอบ การต่อวงจรระหว่างแบตเตอรี่ให้ใช้แท่งทองแดง (Bus bar) ที่มีฉนวนหุ้มตลอดแนวหรือสายทองแดงสำเร็จรูปแบบ Insulated Copper Cables ชนิดเฉพาะต่อเชื่อมขั้วของแบตเตอรี่เท่านั้น

28. การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบ เช่น แบตเตอรี่ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ อินเวอร์เตอร์ ตู้แสดงค่าทางไฟฟ้า รวมทั้งอุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรไฟฟ้า ตามข้อกำหนด ก. ข้อ 9.1 Safety switch, ข้อ 9.2 Main circuit breaker ให้ติดตั้งอยู่ภายในบริเวณโรงคลุมอุปกรณ์ ตามรูปแบบที่ได้รับความเห็นชอบและการเดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามข้อกำหนด ข. ข้อ 28

29. ผู้รับจ้างต้องจัดทำรูปแบบและข้อความแผ่นป้ายทุกรายการ ตามข้อกำหนด ก. ข้อ 12 เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบ ก่อนดำเนินการจัดทำ และผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการแก้ไข ปรับปรุง เพิ่มเติมรายละเอียดข้อความของแต่ละแผ่นป้ายได้ตามความเหมาะสม และการติดตั้งแผ่นป้ายทุกรายการ กำหนดตำแหน่งติดตั้งโดยผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างของผู้ว่าจ้าง

30. ผู้รับจ้างต้องทดสอบการทำงานของอุปกรณ์บันทึกข้อมูลและประมวลผลข้อมูลตามข้อกำหนด ก. ข้อ 15 แสดงการตรวจวัดข้อมูล บันทึกผลและประมวลผลข้อมูลให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้เกี่ยวข้องเห็นว่า สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดก่อนนำไปติดตั้งใช้งานจริงในพื้นที่เป้าหมาย

การติดตั้งอุปกรณ์บันทึกและประมวลผลข้อมูลในพื้นที่ก่อสร้างต้องสามารถตรวจวัดข้อมูล บันทึกและประมวลผลข้อมูลการทำงานของระบบฯ ได้จริง สามารถแสดงการตรวจวัดและแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ได้ตามผู้ใช้งานกำหนด โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาคู่มือการใช้งานและเอกสารแสดงรายละเอียดทางเทคนิคของอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอย่างครบถ้วน พร้อมทั้งชี้แนะและแนะนำขั้นตอนการใช้งาน การดูแลบำรุงรักษาแก่ผู้เกี่ยวข้องจนเข้าใจสามารถใช้งานได้จริงสำหรับจุดติดตั้งให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด

31. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงานประจำเดือน (Activity report) ทุกเดือน นับตั้งแต่ลงนามในสัญญาจ้างจนกระทั่งส่งมอบงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ โดยแสดงความก้าวหน้าในการดำเนินงานโครงการ ปัญหาและอุปสรรค (ถ้ามี) พร้อมแนวทางแก้ไข ให้เสนอรายงานต่อประธานคณะกรรมการตรวจการจ้างผ่านผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง

32. ผู้รับจ้างต้องจัดทำร่างเอกสารประกอบการฝึกอบรมที่ระบุถึงข้อมูลอุปกรณ์หลัก ขั้นตอนการใช้งานเปิด-ปิดระบบ การดูแลและบำรุงรักษาระบบ และจัดทำร่างเอกสารคู่มือระบบฯ โดยมีรายละเอียดและเนื้อหาตามข้อกำหนด ข. ข้อ 39 เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบ ก่อนดำเนินการจัดทำฉบับจริงทั้งสองฉบับ โดยผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิ์ ในการแก้ไขปรับปรุง เพิ่มเติมข้อความหรือรูปแบบเอกสารได้ตามความเหมาะสม

33. ผู้รับจ้างต้องจัดฝึกอบรมการใช้งาน ดูแลและบำรุงรักษาตามเงื่อนไขลักษณะเฉพาะของระบบฯ แก่เจ้าหน้าที่ของสถานีอนามัยผู้รับผิดชอบดูแลระบบฯ โดยมีเอกสารประกอบการฝึกอบรมที่จัดทำขึ้นหลังจากได้รับความเห็นชอบแล้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชุด ต่อแห่ง และมีเจ้าหน้าที่ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานร่วมเป็นผู้สังเกตการณ์

3.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารคู่มือระบบฯ ทุกหน่วยในรูปแบบของสิ่งพิมพ์ และแฟ้มข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (CD ROM) จำนวน 3 ชุด ต่อระบบ ข้อมูลอย่างน้อยประกอบด้วย 1) ข้อมูลพื้นฐานพื้นที่ก่อสร้าง 2) แผนที่แสดงเส้นทางคมนาคม 3) แผนผังแสดงรายละเอียดบริเวณก่อสร้าง 4) แผนผังแสดงรายละเอียดการติดตั้งอุปกรณ์ 5) แบบการเดินสายไฟของสถานียอนามัย 6) Wiring Diagram วงจรไฟฟ้าของระบบ 7) รายละเอียดการคำนวณกำหนดขนาดวัสดุอุปกรณ์ 8) รายละเอียดของวัสดุที่ใช้ เช่น สายไฟฟ้า ท่อร้อยสายไฟฟ้า สวิตช์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า และอื่นๆ 9) แบบชุดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์ฯ แบบชุดขาตั้งรองรับแบตเตอรี่ พร้อมรายละเอียดการคำนวณและอื่นๆ 10) ชนิด ยี่ห้อ รุ่น หมายเลขหรือ Serial Number ของอุปกรณ์แต่ละรายการพร้อม Catalogue 11) ขั้นตอนการทำงานของระบบฯ การใช้งาน การดูแลบำรุงรักษาระบบฯ เป็นต้น

3.5 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดรายละเอียด แต่ไม่ได้กำหนดแยกจากรายการในใบตารางแสดงปริมาณงานและราคา อาทิเช่น การสำรวจ การจัดทำรายละเอียดของระบบ การทดสอบอุปกรณ์และระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ฯ โรงเก็บวัสดุอุปกรณ์ชั่วคราวก่อนติดตั้ง เป็นต้น ให้ถือรวมอยู่ในรายการต่างๆ ที่กำหนดในการเสนอราคาด้วยแล้ว

จบหมวดที่ 64

งานระบบสื่อสาร
หมวดที่ 65
ระบบโทรศัพท์และระบบสื่อสารภายใน
(TELEPHONE SYSTEM AND INTERCOM SYSTEM)

1. ระบบโทรศัพท์

1.1 ตู้สาขาอัตโนมัติ (PRIVATE AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE)

1.1.1 ตู้สาขาอัตโนมัติ จะต้องเป็นแบบ FULLY DIGITAL STORED PROGRAM CONTROL (SPC) ควบคุมด้วยระบบบรรจุคำสั่ง ตามมาตรฐาน CCITT และมาตรฐานของบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) (TOT) ระบบของสวิตช์ตู้สาขาจะต้องสามารถใช้งานในลักษณะเดียวกันทั้งระบบ VOICE และ DATA

1.1.2 ตู้สาขาอัตโนมัติจะต้องสามารถใช้งานได้ ดังนี้

- (1) สามารถขยายระบบโดยการเพิ่มแผงวงจร (CARD) เข้าไปในระบบโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนโครงสร้างหลักของระบบ
- (2) สามารถใช้งานกับเครื่องรับโทรศัพท์ชนิดกดปุ่มความถี่เสียง (DTMF) หรือชนิด DIGITAL
- (3) สามารถใช้โทรศัพท์ภายในประชุมพร้อมกันได้ ไม่ต่ำกว่า 4 เครื่อง
- (4) ชุตพนักงานรับสายโทรศัพท์ (OPERATOR) สามารถพักสายได้ ทั้งสายภายใน และสายภายนอก โดยมีเสียงสัญญาณแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ
- (5) สามารถกำหนดความสามารถในการใช้งานของเครื่องโทรศัพท์ภายในได้ เช่น
 - ใช้ติดต่อภายในได้
 - ใช้ติดต่อได้ทั้งภายในและภายนอก
 - ใช้ติดต่อโทรทางไกลภายในประเทศได้
 - ใช้ติดต่อโทรทางไกลต่างประเทศได้ เป็นต้น
- (6) สามารถกำหนดรับสายแทนกันได้ โดยกดรหัสที่กำหนดและสามารถเรียกสายกลับได้ในกรณีที่สายของผู้ถูกเรียกวางลง
- (7) ต้องมีระบบตัดสายออกชั่วคราวในกรณีที่สายโทรศัพท์ลัดวงจรและสามารถกำหนดเวลาไม่ให้ใช้สายนานเกินควรและวางหูเครื่องรับไม่สนิท
- (8) สามารถบันทึกการใช้งานโทรศัพท์ (BILLING RECORD SYSTEM) ในการต่อออกภายนอกของเครื่องภายใน โดยพิมพ์ดูรายละเอียดได้เมื่อต้องการ เช่น
 - เป็นระบบคอมพิวเตอร์พร้อมเครื่องพิมพ์
 - วัน เดือน ปี ที่โทรออก (DATE)
 - เลขหมายภายในที่โทรออก (EXTENSION NUMBER)
 - เลขหมายที่โทรไป (DESTINATION NUMBER)
 - ระยะเวลาที่ใช้ (DURATION TIME)
 - จำนวนค่าใช้จ่ายของแต่ละเลขหมายที่โทรออก (EXTENSION EXPENSE)
- (9) ต้องมีอุปกรณ์สำหรับตอบรับสายโทรศัพท์เข้าโดยอัตโนมัติ (AUTO-ATTENDANT) พร้อมกันได้อย่างน้อย 8 วงจร โดยมีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้

- เป็นแบบระบบคอมพิวเตอร์
 - โอนสายอัตโนมัติไปยังเลขหมายภายใน
 - ตอบรับได้ทั้งใน และนอกเวลาทำการ หรือตลอด 24 ชั่วโมง
 - มีระบบโอนสายไป OPERATOR โดยอัตโนมัติ
 - แจ้งให้ทราบได้ทั้งสายไม่ว่างและไม่มีผู้รับสาย
 - เลือกโอนสายไปยังหมายเลขอื่นๆ ได้ในกรณีเลขหมายที่โอนไปไม่ว่างหรือไม่มีผู้รับสาย
- (10) สามารถจำกัดเวลาการติดต่อสื่อสารระหว่างสายภายในกับสายภายนอกได้ เช่น สามารถสนทนาได้ไม่เกินครั้งละ 30 นาที หรือไม่เกินกว่าช่วงเวลาเวลาที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด
- (11) ต้องติดตั้งอุปกรณ์ SURGE PROTECTION ไว้ในทุกจุดที่ต้องเชื่อมต่อวงจรกับอุปกรณ์อื่นๆ คือ CO. LINE, EXTENSION LINE, POWER SUPPLY และทุกคู่สายที่เดินอยู่ภายนอกอาคาร
- (12) ในกรณีที่กระแสไฟฟ้าขัดข้อง เครื่องรับโทรศัพท์ภายในต้องสามารถติดต่อสายภายนอกได้โดยตรง
- (13) ข้อมูลที่ถาวร หรือกึ่งถาวรของตู้สาขา เช่น โปรแกรมคำสั่งการทำงานของระบบหรือข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับเลขหมายเครื่องภายในเป็นต้น จะต้องมีการป้องกันการสูญหายของข้อมูลซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในกรณีไฟฟ้าดับ โดยตู้สาขาจะต้องทำงานได้ทันทีหลังจากที่มีไฟฟ้าจ่ายให้ระบบ
- (14) มีชุดคอมพิวเตอร์ สำหรับโปรแกรมข้อมูลของระบบหรือแก้ไขการทำงานของระบบได้
- (15) สามารถเชื่อมต่อกับระบบ ISDN ของบริษัทผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานทั้งแบบ BAI และ PRI ได้
- (16) ต้องติดตั้งอุปกรณ์เพื่อรองรับระบบ VOICE OVER IP แบบ VOICE OVER IP EXTENSION พร้อมทั้งต้องเชื่อมต่อสายสัญญาณเข้าสู่ PATCH PANEL ของระบบคอมพิวเตอร์ ให้สามารถพร้อมใช้งานได้ทันที
- (17) สามารถรองรับระบบโทรศัพท์ไร้สายได้ภายในระบบโดยการเพิ่มแผงวงจรเข้าไปในตู้สาขาและเชื่อมต่อแผงวงจรเข้ากับอุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณเท่านั้น

1.1.3 คุณลักษณะของชุดพนักงานโทรศัพท์ (ATTENDANT OR OPERATOR CONSOLE)

ชุดพนักงานรับโทรศัพท์เป็นระบบคอมพิวเตอร์แต่ละชุดมีอุปกรณ์บังคับการทำงานในหน้าที่ต่างๆ ประกอบด้วย VISUAL DISPLAY UNIT, KEYBOARD และ HEADSET สามารถใช้งานได้สะดวก รวดเร็ว และติดตั้งห่างจากตู้สาขาโทรศัพท์ได้ไม่น้อยกว่า 800 เมตร โดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์ใดๆ อีกรวมทั้งเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับตู้สาขาอัตโนมัติ (PABX)

1.1.4 อุปกรณ์จ่ายกำลังไฟฟ้า (POWER SUPPLY)

- (1) อุปกรณ์จ่ายกำลังไฟฟ้าประกอบด้วยเครื่องแปลงกระแสและประจุไฟฟ้า (RECTIFIER) ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ แปลงเป็นไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อจ่ายให้ระบบโทรศัพท์และประจุเข้าแบตเตอรี่
- (2) แบตเตอรี่เป็นแบบ MAINTAINANCE FREE ชนิด SEALED LEAD-ACID ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น จำนวน 1 ชุด พร้อมตู้บรรจุ
- (3) จัดทำระบบ GROUND ที่ดี สามารถป้องกันไฟฟ้ารั่ว ฟาผ่า และสัญญาณรบกวน

- (4) ขนาดของเครื่องแปลงกระแส ประจุไฟฟ้าและขนาดของแบตเตอรี่จะต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับความต้องการของตู้สาขาโทรศัพท์และตู้สาขาโทรศัพท์ สามารถทำงานได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง เมื่อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯดับ

1.2 ตู้กระจายสาย (MAIN DISTRIBUTION FRAME : MDF)

- 1.2.1 แผงต่อภายในตู้กระจายสายต้องใช้แผงชนิด MODULES, DISCONNECTION TYPE ที่สามารถเสียบเครื่องมือตรวจสอบสายภายในและภายนอกได้ และต้องสามารถต่อสายเข้าแผงด้วยเครื่องมือเข้าสายโดยเฉพาะเท่านั้น
- 1.2.2 DISCONNECTION MODULES ที่ใช้งานแต่ละชุดสามารถต่อใช้งานได้ชุดละ 10 คู่สาย และจำนวน MODULES จะต้องติดตั้งให้เพียงพอสำหรับจำนวนคู่สายที่ต่อเข้า และออกไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตาราง
- 1.2.3 DISCONNECTION MODULES จะต้องติดตั้งบนฐานรองรับที่มีความแข็งแรงทนทานในด้านเชิงกลและไฟฟ้า โดยทำขึ้นสำหรับ MDF โดยเฉพาะเท่านั้น
- 1.2.4 ชุด DISCONNECTON MODULES จะต้องประทับตราหรือสัญลักษณ์ของผู้ผลิต (BRAND NAME) ให้ชัดเจนเพื่อเป็นการป้องกันของเทียม หรือทำเลียนแบบ และจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจากบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่นฯ โดยมีเอกสารอ้างอิง
- 1.2.5 มีอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกทางคู่สายโทรศัพท์ (SURGE PROTECTOR FOR TELEPHONE LINE) ติดตั้งที่คู่สายที่เดินอยู่ภายนอกอาคารทุกคู่สาย โดยที่อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกจะต้องต่อลงดินให้ถูกต้อง และมีคุณสมบัติ ดังนี้
- (1) คุณสมบัติทั่วไป

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันไฟกระชอกที่เหนี่ยวนำเข้ามาทางคู่สายโทรศัพท์ในรูปของ OVER-VOLTAGE และ OVER-CURRENT โดยทำให้เกิดความปลอดภัยกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ที่ต่ออยู่กับคู่สายโทรศัพท์นั้นๆ และจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ มาตรฐาน ISO 9001 จากสถาบันรับรองระบบงานของต่างประเทศ และจากคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการรับรองระบบงาน (NAC)
 - (2) ลักษณะภายนอกโดยทั่วไป
 - HOUSING หรือ BODY ของตัวอุปกรณ์ป้องกัน ถ้าทำด้วยพลาสติกต้องเป็นพลาสติกชนิดไม่ติดไฟตามมาตรฐาน UL94V-0 (FLAME RESISTANCE PLASTIC) หรือทำด้วยโลหะ
 - ตัวอุปกรณ์ป้องกัน 1 ตัวสามารถป้องกันได้ 1 คู่สาย เพื่อสะดวกในการเปลี่ยนหรือซ่อมบำรุงคู่สาย
 - (3) รายละเอียดทางเทคนิค
 - มี DC SPARK-OVER VOLTAGE อยู่ในช่วง 190 ถึง 250 VOLT เมื่อทดสอบด้วยรูปคลื่น 100 VOLT/SEC
 - มี OUTPUT VOLTAGE น้อยกว่า 250 VOLT เมื่อทดสอบด้วยรูปคลื่น 1 kV / μ SEC
 - มี CAPACITANCE น้อยกว่า 50 pF ที่ความถี่ 1 kHz
 - มี OPERATING TEMPERATURE อยู่ในช่วง 0OC ถึง 60 OC
 - มี DC RESISTANCE น้อยกว่า 30 Ω

- มี NOMINAL CURRENT น้อยกว่าหรือเท่ากับ 80 mA ที่อุณหภูมิ 25 OC
- มี TRIP TIME น้อยกว่า 3 SEC ที่กระแส 500 mA, 50 Hz
- มี SURGE CURRENT มากกว่าหรือเท่ากับ 10 kA ที่รูปคลื่นมาตรฐาน 8/20 μSEC

(4) การทดสอบอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องแนบเอกสารผลการทดสอบคุณสมบัติทางเทคนิคในข้อที่ 3.1, 3.2 และ 3.7 จากโรงงานผู้ผลิตหรือจากหน่วยงานของรัฐหรือสถาบันที่เชื่อถือได้ ซึ่งเอกสารผลการทดสอบนี้จะต้องทดสอบมาแล้วไม่เกิน 6 เดือนนับจากวันที่เสนอขออนุมัติเพื่อประกอบการพิจารณา

- ตู้ใส่แผงต่อสาย ต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่ต่ำกว่า 1.6 MM. ตัวตู้ต้องพ่นด้วยสีกันสนิมก่อนพ่นสีทับและอบให้แห้ง
- ตู้ใส่แผงต่อสายจะต้องมีที่ยึดสายต่างๆ ให้เรียบร้อย มีที่ติดม้วนสาย JUMPER มีที่ติดเครื่องมือเข้าสาย เครื่องมือเสียบทดสอบสาย และสามารถที่จะติดตั้งระบบ GROUNDING ได้
- ตู้กระจายสายจะต้องต่อลงดินให้ถูกต้อง โดยใช้ TERMINATOR ต่อสายชั้นด้วยสกรูที่ไม่ขึ้นสนิมอย่างดี โดยขนาดของสายไฟและแท่งหลักดินที่ใช้มีระบุไว้ในแบบ

MDF-1 SCHEDULE		
DESCRIPTIONS	INCOMING (PAIRS)	OUTGOING (PAIRS)
TOT OR TT&T	300	-
MDF	300	-
TC	-	260
SPARE	-	40
TOTAL	300	300

1.3 TELEPHONE CABINET (TC)

- 1.3.1 TERMINALS ต่างๆ ที่ใช้งานของระบบโทรศัพท์ จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้งานในระบบโทรศัพท์เท่านั้น โดยเป็นแบบ MODULES แต่ละชุดสามารถต่อใช้งานกับสายป้อนกลุ่มละ 10 คู่สาย และสำหรับ 10 คู่สายนอก ติดตั้งบนฐานรองรับอยู่ในกล่องต่อสายโดยเฉพาะ (ขนาดและจำนวนคู่สายดูรายละเอียดจากแบบ)
- 1.3.2 ตัวกล่องต่อสายจะต้องเป็นแบบที่ติดตั้งบนผนัง ในกรณีที่กล่องต่อสายมีขนาดใหญ่จะต้องมี WIRE RETAINER และ WIRE GUIDE เพื่อจัดหมวดหมู่ของสายให้เรียบร้อย การต่อสายโทรศัพท์ที่ TERMINALS จะต้องสามารถจัดทำด้วยเครื่องมือต่อสายด้วยวิธีเชิงกลโดยเฉพาะเท่านั้น
- 1.3.3 แผง MODULES ที่ใช้กับตู้ TC เป็นชนิด DISCONNECTION TYPE
- 1.3.4 แผง MODULES จะต้องประทับตราหรือสัญลักษณ์ของผู้ผลิต (BRAND NAME) ให้ชัดเจนเพื่อเป็นการป้องกันของเทียมหรือทำเลียนแบบ และจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจากบริษัท ทศท คอร์ปอเรชั่นฯ โดยมีเอกสารอ้างอิง

1.4 TELEPHONE CABLE AND WIRES

สายโทรศัพท์ที่ใช้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 0.65 มม. มีจำนวนคู่สายระบุในรูปแบบ การจัดสายโทรศัพท์ทั้งหมดห้ามมิให้ทำการตัดต่อระหว่างทาง และนอกจากระบุเป็นอย่างอื่นสายโทรศัพท์ที่ใช้ให้เป็นไปตามนี้

1.4.1 สายที่ใช้เชื่อมต่อกับสายของบริษัทผู้ให้บริการโทรศัพท์พื้นฐานไปยัง MDF และระหว่าง MDF ให้ใช้สาย AP : ALPETH SHEATHED CABLE

1.4.2 สายที่ใช้จาก MDF ไปยัง TC ให้ใช้สาย TPEV : POLYETHYLENE INSULATED AND PVC. SHEATHED TERMINATING CABLE

1.4.3 สายที่ใช้งานกับเต้ารับโทรศัพท์ภายในอาคารให้ใช้สาย TIEV : INSIDE-OUTSIDE STATION WIRE

2. ระบบสื่อสารภายใน

2.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์และติดตั้งระบบสื่อสารภายใน ตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ ให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ โดยระบบสื่อสารภายใน ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

2.1.1 MASTER INTERCOM STATION WITH POWER SUPPLY

2.1.2 INTERCOM SUB STATION

2.1.3 INTERCOM STATION

2.1.4 CABLE AND ACCESORIES

2.2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.2.1 MASTER INTERCOM STATION เป็นแบบที่มีสัญญาณไฟแสดงสถานะการเรียก และหมายเลข หรือชื่อห้องที่เรียกมา มีลำโพง, ไมโครโฟน และชุด HAND SET สำหรับสนทนา รวมทั้งมีปุ่ม ALL CALL เพื่อประกาศรวมและสามารถเร่ง-ลด ความดังของเสียงได้

2.2.2 INTERCOM SUB STATION เป็นแบบที่มีสัญญาณไฟแสดงสถานะการเรียก มีปุ่มกดเรียกและมีลำโพง พร้อมไมโครโฟนสนทนา

2.2.3 INTERCOM STATION เป็นแบบที่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้หลายจุด โดยสามารถกดเลือก STATION ปลายทางได้

2.2.4 CABLE สายที่ใช้ในระบบสื่อสารภายใน ให้ใช้สายชนิด และขนาดตามที่ระบุในแบบ หรือตามที่บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์สื่อสารภายในระบุ

2.3 การทำงานของระบบสื่อสารภายใน ใช้ไฟกระแสตรง 12 หรือ 24 โวลต์ ด้วยระบบแปลงไฟที่เหมาะสมจากไฟ 220 โวลต์ 1 เฟส การทำงานจะเป็นดังนี้

2.3.1 เมื่อเจ้าหน้าที่กดปุ่มที่ SUB STATION จะมีสัญญาณไฟและเสียงที่ MASTER STATION พร้อมกับมีไฟสัญญาณที่ SUB STATION

2.3.2 เมื่อเจ้าหน้าที่ที่ MASTER STATION กดปุ่มตอบรับ และ/หรือ ยกหูจะสามารถพูดได้ตอบกับเจ้าหน้าที่ที่ SUB STATION ได้ โดยเจ้าหน้าที่ไม่ต้องกดปุ่มใดๆ ทั้งสิ้น

2.3.3 กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เจ้าหน้าที่ MASTER STATION สามารถแจ้งให้กับเจ้าหน้าที่ทั้งหมดได้รับทราบ เพื่อเตรียมรับสถานการณ์ โดยใช้ปุ่ม ALL CALL บน MASTER STATION

จบหมวดที่ 65

หมวดที่ 66

ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพี (COMPUTER NETWORK AND IP TELEPHONY SYSTEM)

ฝั่งส่วนกลางของมหาวิทยาลัย

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดโดยทั่วไปจะครอบคลุมถึงการจัดหา, การติดตั้ง, การทดสอบจัดจ้าง Data Cabling System ของระบบรวมไปถึงวัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่จะสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์นอกจากนี้ยังรวมถึงคู่มือ, Auto CAD file, แบบและรายงานการทดสอบ

2. ขอบเขตการทำงาน

ขอบเขตการทำงานจะครอบคลุมถึงการจัดหาติดตั้งทดสอบและจัดจ้างของอุปกรณ์ต่างๆที่แสดงในแบบหรือระบุในที่นี้เพื่อการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และไฟเบอร์ออปติกต่าง ๆ โดยผู้ติดตั้งที่มีประกาศนียบัตร(Certificate)ในการติดตั้งสายสัญญาณจากบริษัทเจ้าของเครื่องหมายการค้าของผลิตภัณฑ์ระบบสายสัญญาณที่ติดตั้งตามโครงการนี้ ทั้งนี้การติดตั้งสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้แยกแยะระหว่างสายสัญญาณและสายไฟฟ้า พร้อมจัดทำทะเบียนสาย และทำการทดสอบ โดยทุกขั้นตอนต้องเป็นไปตามมาตรฐาน TIA/EIA-586-B และ TIA/EIA-569-A โดยการทดสอบสายสัญญาณให้กระทำโดยหน่วยงานที่ได้รับการเชื่อถือจากเจ้าของโครงการ

2. ผู้รับจ้างต้องทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอกับคุณสมบัติทางเทคนิคตามข้อกำหนดรายการประกอบแบบ

3. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งสายเคเบิล สายไฟฟ้า สายดิน รวมทั้งระบบพร้อมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเข้ากับระบบไฟฟ้า ระบบเคเบิลต่างๆ ภายในอาคารสถานที่ติดตั้งระบบและที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบที่เสนอรวมทั้งอุปกรณ์ที่ต้องใช้ทั้งหมด โดยคำนึงถึงมาตรฐานการเดินสายไฟฟ้าสายเคเบิลและสายดินเป็นหลัก ทั้งนี้จะต้องมอบแผนผังรายละเอียดการติดตั้งสายไฟฟ้า สายเคเบิล สายดิน ให้เจ้าของโครงการด้วย

4. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการให้สามารถใช้งานและสามารถบำรุงรักษาเครื่องได้อย่างถูกต้อง

5. ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและมาตรฐานการติดตั้งที่ระบุในสัญญาเป็นระยะเวลา2ปีหลังจากการเริ่มใช้งานระหว่างเวลารับประกันผู้รับจ้างต้องดำเนินการทันทีที่ได้รับแจ้งเมื่ออุปกรณ์ต่างๆชำรุดหรือเสียหายอุปกรณ์ไม่ถูกต้องมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดติดตั้งโดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายผู้รับจ้างจะต้องจัดการบริการซ่อมบำรุงในกรณีฉุกเฉินนอกเหนือจากเวลาทำงานปกติด้วย

3. ความต้องการทางด้านเทคนิค

3.1 ระบบสายสัญญาณสำหรับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ระบบสายสัญญาณสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ในแต่ละชั้น

3.1.1 สายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

- 3.1.1.1 เป็นเป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Category 6 ชนิด 4 คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด 23 AWG เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-B.2-1, TIA/EIA 568-C, ISO/IEC 11801 Class E, EN 50173-1, IEC 61156-5, IEC 60332-1 เป็นอย่างน้อย
- 3.1.1.2 มีเปลือกนอก (JACKET) เป็นแบบ FR PVC (FLAME RETARDANT POLYVINYL CHLORIDE) มีคุณสมบัติของเปลือกตามมาตรฐาน UL/NEC CMR RATED ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant, และมี Filler เพื่อควบคุมระยะห่างระหว่างคู่สายเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนระหว่างคู่สายได้ดีขึ้น
- 3.1.1.3 มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้
 - 3.1.1.3.1 มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 44dB (Typical) ที่ความถี่ 250 MHz
 - 3.1.1.3.2 มีค่า PSNEXT ไม่น้อยกว่า 41dB (Typical) ที่ความถี่ 250MHz
 - 3.1.1.3.3 มีค่า Return Loss (RL) ไม่น้อยกว่า 25.3dB (Typical) ที่ความถี่ 250 MHz
 - 3.1.1.3.4 มีค่า ACR ไม่น้อยกว่า 3 dB (Typical) ที่ความถี่ 250 MHz
 - 3.1.1.3.5 มีแถบความกว้างของความถี่ใช้งาน (Bandwidth) ไม่น้อยกว่า 250 MHz
 - 3.1.1.3.6 มีค่า Propagation Delay ไม่เกิน 536 ns/100m (Maximum) ที่ความถี่ 250 MHz
- 3.1.1.4 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.1.2 แผงกระจายสายสัญญาณ

อุปกรณ์กระจายสายสัญญาณ Copper Patch Panel สำหรับระบบบริหารและจัดการสายสัญญาณอัตโนมัติ เป็นแผงกระจายสายสัญญาณที่ออกแบบการเชื่อมโยงสัญญาณในลักษณะ Cross Connection มีคุณสมบัติดังนี้

- 3.1.2.1 เป็นแผงกระจายสายสัญญาณเป็นชนิด Cat 6 มีจำนวน PORT ใช้งาน 24 PORT, ความสูง 1U ติดตั้งใช้งานกับตู้แร็คขนาด 19 นิ้วได้
- 3.1.2.2 เป็นแผงกระจายสาย สัญญาณที่ ประกอบด้วย Modular JACK จำนวน 24 ตัว โดยสามารถถอดประกอบได้ครั้งละ 1 ตัว สามารถติดตั้ง Modular Jack Cat 5e และ Cat 6 ได้
- 3.1.2.3 ด้านล่างของ PORT ของแผงกระจายสายมีไฟ LED แสดงสถานะต่างๆ ทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการสายสัญญาณอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถแสดงสัญญาณไฟที่แตกต่างกันได้ไม่น้อยกว่า 6 สถานะ
- 3.1.2.4 แผงกระจายสายสัญญาณสามารถแสดงรายละเอียด อุปกรณ์ การเชื่อมต่อ และข้อมูลของอุปกรณ์ ที่เชื่อมต่อกับแผงกระจายสายได้ ผ่าน Web Browser โดยต้องสามารถแสดงข้อมูล การใช้งาน จำนวนครั้งของการใช้งาน และแสดงรายละเอียดสายเชื่อมต่อ สี ความยาว ชนิด และจำนวนครั้ง การใช้งานสายเชื่อมต่อ ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.1.2.5 ด้านหลังของแผงกระจายสาย สามารถติดตั้งชุดควบคุม Controller เพื่อใช้สำหรับระบบ Software Management ได้และรองรับการใช้งานผ่าน PoE ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ External Power ได้
- 3.1.2.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอ เพื่อติดตั้งในโครงการนี้

- 3.1.2.7 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.1.3 สายเชื่อมต่อสำหรับแผงกระจายสายสัญญาณ

สาย Patch Cord สำหรับระบบสายทองแดงที่เกลียว ใช้งานร่วมกับ ระบบบริหารและจัดการสายสัญญาณอัตโนมัติในการเชื่อมโยง

สัญญาณในลักษณะ Cross Connection มีคุณสมบัติดังนี้

- 3.1.3.1 เป็นสายเชื่อมต่อสำเร็จรูปจากโรงงานผลิตปลายทั้งสองด้านเป็นหัวต่อ CAT6 RJ-45 Modular Plug มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-C และ ISO/IEC 11801 เป็นสายเชื่อมต่อชนิด 4 Pairs Stranded Cable สามารถใช้งานร่วมกับแผงกระจายสายสัญญาณสำหรับระบบบริหารจัดการระบบสายสัญญาณอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3.1.3.2 สายเชื่อมต่อสำเร็จรูปจะต้องสามารถแสดงข้อมูล ชนิด สี ความยาว รูปแบบการเข้าหัว จำนวนครั้งที่ใช้งาน ได้เป็นอย่างดีน้อย และสามารถแสดงผลผ่าน Web Browser และซอฟต์แวร์บริหารจัดการจัดการสายสัญญาณอัตโนมัติได้
- 3.1.3.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้
- 3.1.3.4 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.1.4 ระบบบริหารและจัดการสายสัญญาณอัตโนมัติ

ระบบบริหารและจัดการสายสัญญาณอัตโนมัติมีคุณสมบัติดังนี้

- 3.1.4.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถทำงานร่วมกันกับอุปกรณ์แผงกระจายสายสัญญาณและสายเชื่อมต่อสำหรับแผงกระจายสายสัญญาณที่นำเสนอเพื่อติดตั้งสำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะ
- 3.1.4.2 ระบบต้องสามารถจัดเก็บข้อมูลการเชื่อมต่อ สถานะการเชื่อมต่อ ตำแหน่งจุดใช้งาน และข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ปลายทาง จัดเก็บลงฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติ และจัดการการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของการเชื่อมต่อลงในฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติสามารถแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์สายเชื่อมต่อได้เช่น สี ความยาว ชนิดของสายเชื่อมต่อ และจำนวนครั้งการใช้งานได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.1.4.3 สามารถแสดงตำแหน่ง และรูปแบบการเชื่อมต่อเป็นรูปภาพการเชื่อมต่อ (Graphic Circuit Traces) ได้ สามารถแสดงตำแหน่งจุดใช้งานบน Floor Plan (Plan View) แสดงตำแหน่งจุดเชื่อมต่อและอุปกรณ์ในตู้ Rack (Equipment View)
- 3.1.4.4 สามารถตรวจสอบการ Connect หรือ Disconnect ของ Patch Cord ระบุตำแหน่งของตู้ Rack และ Patch Panel ที่เกิดปัญหา และสามารถแจ้งเตือนสถานะผ่านทาง E-Mail ไปยังผู้ดูแลระบบได้
- 3.1.4.5 ระบบต้องรองรับการ Assign Work Order เพื่อช่วยบริหารจัดการ การทำงานของ User ได้ รวมทั้งสามารถแสดง Report ข้อมูลการเชื่อมต่อ พร้อมทั้งรายละเอียดอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบได้

- 3.1.4.6 Software ที่ใช้สามารถรองรับการใช้งานผ่าน Web Browser ได้ และ รองรับการเชื่อมต่อกับ Network Management อื่นๆ เช่น IBM Tivoli, HP Open View, Aperture เป็นต้น โดยสามารถเชื่อมต่อผ่าน Open API Kit ได้
- 3.1.4.7 ติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายซึ่งมีคุณสมบัติตามที่บริษัทผู้ผลิตระบบบริหารจัดการสายสัญญาณอัตโนมัติกำหนดโดยทำการคอนฟิกูเรชั่นให้ซอฟต์แวร์ทำงานร่วมกันกับอุปกรณ์แผงกระจายสายสัญญาณและสายเชื่อมต่อสำหรับแผงกระจายสายสัญญาณที่นำเสนอเพื่อติดตั้งสำหรับโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์

3.1.5 สายเชื่อมต่อ (CAT6UTP Patch Cord)

- 3.1.5.1 มีคุณสมบัติเป็นสายเชื่อมต่อ CAT 6UTPPatch Cable Assemblies ประกอบด้วยสาย UTP แบบ Stranded Wire ขนาด 24 AWG 7/32 จำนวน 4 คู่สาย ซึ่งมีฉนวนที่ผลิตจาก Flame Retardant Polyethylene
- 3.1.5.2 ปลายทั้งสองด้านเป็นหัวต่อแบบ RJ 45 Modular Plug ผลิตจาก Clear Polycarbonate และมี Pin Contact ผลิตจาก Phosphor Bronze ชุบด้วย Nickel มี Load Bar ผลิตจาก Polycarbonate เพื่อช่วยจัดตำแหน่งของสายให้เกิดการรบกวนกันน้อยที่สุด
- 3.1.5.3 สายเชื่อมต่อสำเร็จรูปต้องผ่านเงื่อนไขข้อกำหนดตามมาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 3.1.5.3.1 TIA/EIA 568-B.2-1, TIA/EIA 568-C, ISO/IEC 11801 Class E.
 - 3.1.5.3.2 EN 50288-6-2.
 - 3.1.5.3.3 IEC 61156-6.
 - 3.1.5.3.4 FCC Part 68 Subpart F.
 - 3.1.5.3.5 RoHS Compliant.
- 3.1.5.4 สายเชื่อมต่อสำเร็จรูปมีคุณสมบัติทางด้านไฟฟ้าดังนี้
- 3.1.5.5 มีค่า Capacitance 13.5 pf/ft ที่ 1 MHz
- 3.1.5.6 มีค่า Impedance $100 \Omega \pm 15\%$ ที่ความถี่ 1 MHz ถึง 100 MHz.
- 3.1.5.7 รองรับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 150 VAC
- 3.1.5.8 ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -20 °C ถึง 60°C
- 3.1.5.9 รองรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 50N
- 3.1.5.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้
- 3.1.5.11 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.1.6 เตารับสายสัญญาณตัวเมีย (RJ 45 MODULAR JACK CAT 6)

- 3.1.6.1 เป็น CAT 6 Modular Jack ชนิดเข้าสายด้านหลังแบบ 110 Connect Block บน Printed Circuit Board แผงด้านหน้าเป็นแบบ RJ 45 Modular Jack มี Bend-limiting Strain Relief สำหรับ Lock สายและช่วยป้องกัน การโค้งงอของสายใกล้จุด Terminate.

- 3.1.6.2 ด้านหลังของ Modular Jack มี Code สีเพื่อบอกสัญลักษณ์การเข้าสายสัญญาณทั้งแบบ T568A และ T568B และสามารถเข้าสายด้านหลังได้ทั้งแนว 180 องศา และ 90 องศา เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง
- 3.1.6.3 110 Connect Block สามารถรองรับการใช้งานกับสายชนิด Solid และ Stranded Cable และมีระยะห่างระหว่างคู่สายบริเวณจุด Terminate เพื่อลดสัญญาณรบกวนระหว่างคู่สาย (Cross Talk)
- 3.1.6.4 Modular Jack CAT 6 ต้องผ่านเงื่อนไขข้อกำหนดตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-B.2-1, TIA/EIA 568-C, ISO/IEC 11801 CLASS E. EIA-364: (Electrical Connector/Socket Test Procedures), IEC 60068: (Basic Environmental Testing Procedures), IEC 60512: (Electromechanical Components for Electronics Equipments), ASTM D4566-98: (Standard Test Method) และ RoHS Compliant
- 3.1.6.5 Modular Jack สามารถรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 89N , หน้าสัมผัส PIN CONTACT มีความต้านทานไม่เกิน 20 mΩ. และผ่านการทดสอบการรับแรงสั่นสะเทือนตามมาตรฐาน IEC 60512-6-4. เป็นอย่างน้อย
- 3.1.6.6 มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้
 - 3.1.6.6.1 มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน 0.06dB ที่ความถี่ 100 MHz, และ 0.1 dB ที่ความถี่ 250 MHz.
 - 3.1.6.6.2 มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 33.2 dB ที่ความถี่ 100 MHz และ 17.4 dB ที่ความถี่ 250 MHz.
 - 3.1.6.6.3 มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 57.7 dB ที่ความถี่ 100 MHz และ 47.9 dB ที่ความถี่ 250 MHz.
 - 3.1.6.6.4 มีค่า FEXT ไม่น้อยกว่า 48.7dB ที่ความถี่ 100 MHz และ 40.1 dB ที่ความถี่ 250 MHz.
- 3.1.6.7 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้
- 3.1.6.8 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.1.7 หน้ากากสำหรับเต้ารับ (Faceplate Kit)

- 3.1.7.1 เป็นหน้ากากที่สามารถติดตั้งใช้งานกับ 110 Connect and SL Series Modular Jack, MT-RJ Jack, Multimedia and SL Series Inserts ได้
- 3.1.7.2 เป็นหน้ากากที่ผลิตจากวัสดุชนิด ABS และผ่านเงื่อนไขข้อกำหนด RoHS Compliant เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งานและผู้ติดตั้ง
- 3.1.7.3 มีรหัสสี (Color Code) หรือ ICON รูปคอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์ เพื่อบอกการใช้งานอย่างชัดเจน และมี Blank Icon ให้เลือกใช้งานพร้อมแผ่น Label เพื่อง่ายต่อการจัดทำ Labeling , หน้ากากที่นำเสนอต้องมี Logo เครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตบนหน้ากากที่นำเสนอทุกชิ้น
- 3.1.7.4 หน้ากากแบบมีฝาปิด (Shutter) มีจำนวนช่องสำหรับใช้งานอย่างน้อย 2 ช่องต่อหนึ่งหน้ากาก
- 3.1.7.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้

- 3.1.7.6 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.1.8 สายใยแก้วนำแสง

- 3.1.8.1 เป็นสาย FIBER OPTIC ชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร เป็นแบบ SINGLEMODE โดยโครงสร้างของสาย FIBER OPTIC ประกอบด้วย PBTLOOSE TUBE ด้านในมี Thixotropic Gel เพื่อป้องกันน้ำ (WATER BLOCKING GEL) และมี Glass Yarns อยู่รอบ Loose Tube เพื่อป้องกันความชื้นและช่วยรับแรงดึงในขณะติดตั้ง
- 3.1.8.2 มีจำนวนแกน FIBER ไม่น้อยกว่า 24 แกนต่อหนึ่งเส้น ติดตั้งจากจุดกระจายสายไปยังปลายทาง โดยไม่มีจุดเชื่อมต่อระหว่างทาง และมีการเรียงสีของสายตามมาตรฐาน TIA/EIA 598 เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- 3.1.8.3 มีโครงสร้างของสายแบบ Corrugated Steel TapeArmored ที่มีชั้นของ Copolymer เคลือบไว้ทั้งสองด้านเพื่อช่วยป้องกันสนิม สามารถติดตั้งแบบร้อยท่อ หรือฝังดินได้ (Ducted , Directed burial underground) เพื่อความแข็งแรงปลอดภัยต่อสายสัญญาณในการใช้งานนอกอาคาร
- 3.1.8.4 มี JACKET เป็น POLYETHYLENE มีความแข็งแรงทนทานเพื่อความสะดวกในการติดตั้งใช้งาน และมีสีดำเพื่อทนทานต่อแสงแดดและรังสี UV
- 3.1.8.5 สามารถเก็บรักษาและทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 0 ถึง 70 องศาเซลเซียส และติดตั้งได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 0 ถึง 60 องศาเซลเซียส
- 3.1.8.6 มีค่า TENSILE LOAD ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 2700N และมีรัศมีโค้งงอของสาย (BEND RADIUS) ของสายเท่ากับ 20 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (OUTSIDE DIAMETER (O.D.)) ในขณะติดตั้ง
- 3.1.8.7 มีค่า Crush Resistance ไม่น้อยกว่า 1500N/10cm
- 3.1.8.8 มีการออกแบบและทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน TELCORDIA (BELLCORE) GR-20-CORE, ITU-T G.652D, ISO/IEC 11801, IEEE 802.3 และ TIA/EIA 568-C.3, ICEA 596, ICEA 696, IEC 60793, IEC 60794
- 3.1.8.9 มีคุณสมบัติการลดทอนสัญญาณ (Typical ATTENUATION) ที่ความยาวคลื่น 1310 และ 1383 nm ไม่เกิน 0.36 dB/ km ,และที่ความยาวคลื่น 1550nm ไม่เกิน 0.23 dB/ km
- 3.1.8.10 สาย Fiber Optic ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant
- 3.1.8.11 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.1.1 แผงกระจายสาย FIBER OPTIC PATCH PANEL

- 3.1.1.1 สามารถติดตั้งภายในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว 1 U ได้ มีลักษณะ Drawer Style สามารถเลื่อนเข้าออกเพื่อความสะดวกในการติดตั้งสาย Fiber Optic
- 3.1.1.2 Enclosure ผลิตจากโลหะ มีความหนา 18 gauge (1 mm), Mounting Bracket ผลิตจากโลหะ มีความหนา 14 gauge (1.6 mm)

- 3.1.1.3 มี Cable Clamp Bracket Kit และ Cable Management Spider สำหรับช่วยจัดเก็บสาย Fiber
- 3.1.1.4 สามารถรองรับแผงหัวต่อ Fiber (Adapter Plate) ชนิดถอดเปลี่ยนได้ (Snap-in) ST, SC, LC Snap-In Adapter Plate หรือ MPO จำนวน 3 ชุดหรือดีกว่า
- 3.1.1.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้
- 3.1.1.6 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.1.2 หัวเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงชนิด SINGLEMODE (SINGLEMODE CONNECTOR)

- 3.1.2.1 เป็นหัวต่อสายใยแก้วนำแสงชนิด LC Duplex โดยมีการเข้าหัวแบบ Epoxy
- 3.1.2.2 วัสดุที่ใช้ผลิต Ferrules เป็นชนิด Ceramics
- 3.1.2.3 สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิ -40 ถึง +75 องศาเซลเซียส
- 3.1.2.4 มีความคงทน (Durability) ของ Connector รองรับได้ถึง 500 Cycles
- 3.1.2.5 มีค่า Insertion Loss (Typical) 0.2dB หรือดีกว่า
- 3.1.2.6 มีค่า Return Loss (SM) 55dB หรือดีกว่า
- 3.1.2.7 Connector สามารถรองรับแรงดึงของ Cable ได้ไม่น้อยกว่า 50N
- 3.1.2.8 Connector ที่เสนอจะต้องผ่านเงื่อนไขข้อกำหนด หรือการทดสอบของมาตรฐาน TIA/EIA 604, EIA-455, TIA/EIA 568C.3 และ RoHS Compliant เป็นอย่างน้อย
- 3.1.2.9 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้
- 3.1.2.10 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.1.3 หัวเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงชนิด SNAP-IN ADAPTER PLATE มีคุณสมบัติดังนี้

- 3.1.3.1 เป็นหัวต่อสายใยแก้วนำแสงชนิด Snap-In Adapter Plate สามารถติดตั้งใช้งานได้ดีกับแผงพักสาย Fiber Optic
- 3.1.3.2 มีจำนวนหัวต่อแบบ LC Singlemode Connector ขนาด 12 หัว (Duplex) ต่อหนึ่ง Adapter Plate
- 3.1.3.3 วัสดุที่ใช้ผลิต Alignment Sleeve เป็นชนิด Ceramics และ Coupler Shell ทำจาก Thermoplastic
- 3.1.3.4 วัสดุที่ใช้ผลิต Coupler Plate ทำจาก Aluminum, Black Anodized
- 3.1.3.5 มี Dust Covers ผลิตจาก Thermoplastic Elastomer เพื่อป้องกันฝุ่นละอองในขณะที่ไม่ใช้งาน
- 3.1.3.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้
- 3.1.3.7 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.1.1 สายเชื่อมต่อ ใยแก้วนำแสง FIBER OPTIC PATCH CORD มีคุณสมบัติดังนี้

- 3.1.1.1 เป็นสายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงที่มีหัวต่อที่สามารถเชื่อมต่อใช้งานได้ดีกับ FIBER OPTIC PATCH PANEL ที่นำเสนอ และเป็นสายสำเร็จรูปที่ผลิตโดยบริษัทผู้ผลิตรายเดียวกันกับสาย Fiber Optic

- 3.1.1.2 ประกอบด้วย Singlemode Fiber Optic Connector ที่ปลายทั้งสองด้านของสาย และ Ferrules ของ Connector ต้องเป็นวัสดุที่ผลิตจาก Pre-radiused Ceramic และมีเปลือกเป็นแบบ Dual Rate OFNR&LSZH มีความปลอดภัยในขณะใช้งาน ทนทานต่อการลุกไหม้ไฟ และลดควันไฟกรณีเกิดเพลิงไหม้
- 3.1.1.3 เป็นสายเชื่อมต่อที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/IEA 568-C, ISO/IEC 11801:2002, IEEE 802.3, IEC 60793, IEC 60794, IEC 62321, IEC 61300-2,-3, UL 1666 และ RoHS เป็นอย่างน้อย
- 3.1.1.4 รองรับแรงดึง (Tensile Load) ได้ไม่น้อยกว่า 200 N มีรัศมีความโค้ง (Bending Radius) ไม่เกิน 25mm
- 3.1.1.5 เป็นสายเชื่อมต่อที่มีหัวต่อ ST, SC หรือ LC ที่ปลายทั้งสองด้านหรือเป็น Connector ต่างชนิดกันที่ปลายทั้งสองด้าน ตามความเหมาะสมใช้งานกับ Fiber Patch Panel
- 3.1.1.6 มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 50 dB สำหรับ Singlemode และไม่น้อยกว่า 20 dB สำหรับ Multimode
- 3.1.1.7 มีความยาวของสายอย่างน้อย 3 เมตร
- 3.1.1.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้
- 3.1.1.9 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ
- 3.1.2 ตู้ Rack ชนิดวางพื้นความสูง 42U**
 - 3.1.2.1 เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ระบบเครือข่ายและสายสัญญาณคอมพิวเตอร์มีความกว้างด้านหน้าสามารถยึดใส่อุปกรณ์มาตรฐาน 19" ได้โดยสะดวก ตัวตู้มีความกว้าง 800 มม. ความลึก 1,100 มม. และมีความสูง 42 U
 - 3.1.2.2 ตัวตู้มีสีดำ ผลิตจากเหล็ก Cold rolled Steel ผ่าน RoHS compliant ด้านบนมีช่องสำหรับติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด 4" จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 3.1.2.3 ประตูหน้าเป็นแบบ Curve Perforate พร้อมด้ามจับที่กุญแจล็อกและประตูหลังเป็นชนิด 2 บานเล็กแบบ Flat Perforate เพื่อประหยัดพื้นที่ด้านหลังตู้
 - 3.1.2.4 มีชุดน็อตสกรูชนิดมาตรฐานสากลประกอบด้วยสกรูแบนยึดตัวเมียเป็นเกลียวมาตรฐานแบบ M6
 - 3.1.2.5 ขาดังสามารถปรับขึ้น-ลงได้โดยฐานขาตั้งทั้ง 4 ขาปรับเอียงความลาดชันได้โดยอิสระ
 - 3.1.2.6 ติดตั้งรางไฟซึ่งมีเต้ารับแบบเสียบได้ทั้งปลั๊กขากลมและแบนพร้อมขากรวดจำนวน 12 เต้ารับ สายไฟมีความยาว 3 เมตร มีสวิตช์ไฟเปิด-ปิด มี Electronic Circuit Breaker ขนาดไม่น้อยกว่า 40 A. สำหรับป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรจำนวน 2 ชุด
 - 3.1.2.7 ติดตั้งพัดลมระบายความร้อนขนาด 4 นิ้ว) $\phi 4$ " จำนวน 4 ตัว
 - 3.1.2.8 ติดตั้งชุดโคมไฟส่องสว่างภายในตู้จำนวน 1 ชุด
 - 3.1.2.9 ติดตั้งอุปกรณ์ตัดอุณหภูมิสำหรับควบคุมการปิดเปิดของพัดลมภายในตู้จำนวน 1 ชุด
 - 3.1.2.10 ติดตั้งอุปกรณ์จัดระเบียบสายจำนวน 4 ชุด
 - 3.1.2.11 ติดตั้งถาดสำหรับวางอุปกรณ์ จำนวน 3 ชุด

3.1.2.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้

3.1.3 ตู้ Rack ชนิดวางพื้นความสูง 12U

3.1.3.1 เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ระบบเครือข่ายและสายสัญญาณคอมพิวเตอร์มีความกว้างด้านหน้าสามารถยึดใส่อุปกรณ์มาตรฐาน 19" ได้โดยสะดวกตัวตู้มีความกว้าง 600 มม. ความลึก 650 มม. และมีความสูง 12U

3.1.3.2 ตัวตู้มีสีดำ ผลิตจากเหล็ก Cold rolled Steel ผ่าน RoHS compliant ด้านบนมีช่องสำหรับติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด 4" จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

3.1.3.3 ประตูหน้าเป็นแบบ Curve Perforate พร้อมกุญแจล็อก

3.1.3.4 มีชุดหนีตกรูชนิดมาตรฐานสากลประกอบด้วยสกรูแป้นยึดตัวเมียเป็นเกลียวมาตรฐานแบบ M6

3.1.3.5 ติดตั้งรางไฟจำนวน 1 ชุดซึ่งแต่ละชุดมีเต้ารับแบบเสียบได้ทั้งปลั๊กขากลมและแบนพร้อมขากาวรัดจำนวน 6 เต้ารับสายไฟมีความยาว 3 เมตร มีสวิตช์ไฟเปิด-ปิดมี Electronic Circuit Breaker ขนาดไม่น้อยกว่า 15A. สำหรับป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร

3.1.3.6 ติดตั้งพัดลมระบายความร้อนขนาด 4 นิ้ว $\phi 4$ " จำนวน 2 ตัว

3.1.3.7 ติดตั้งชุดคอมไฟส่องสว่างภายในตู้จำนวน 1 ชุด

3.1.3.8 ติดตั้งอุปกรณ์จัดระเบียบสายตามจำนวนแผงกระจายสายสัญญาณสำหรับระบบบริหารสายสัญญาณอัตโนมัติ

3.1.3.9 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้

3.2 รายละเอียดอุปกรณ์อุปกรณ์กระจายสัญญาณ

3.2.1 อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตสวิตช์หลัก(Ethernet Switch)ชนิด 24-Port Layer 2/3 แบบ 10/100/1000 Mbps โดยอุปกรณ์แต่ละชุดมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังต่อไปนี้

3.2.1.1 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 2/3 ได้ และสามารถทำงานได้แบบ Non-blocking หรือ Wirespeed

3.2.1.2 เป็นอุปกรณ์ที่มีโครงสร้างแบบ Modular Chassis หรือ Stackable

3.2.1.3 มี Switching Capacity หรือ Switching Fabric ต่อหนึ่งอุปกรณ์สูงสุดรวมไม่น้อยกว่า 208 Gbps และมีค่า Forwarding Rate หรือ Throughput สูงสุดรวมไม่น้อยกว่า 155 Mpps

3.2.1.4 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสนับสนุนและพร้อมสำหรับการขยายแบบ Virtual Switch System (VSS) หรือ Intelligent Resilient Framework (IRF) หรือ Virtual Chassis Technology ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายด้าน Software อื่นใดอีก

3.2.1.5 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต หรือดีกว่า

3.2.1.6 มีพอร์ต 10 Gigabit Ethernet แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ตพร้อมติดตั้ง 10G SFP+ LC LR Transceiver จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว

3.2.1.7 พอร์ตของอุปกรณ์สามารถทำงานเป็น Port Mirror เพื่อใช้ Monitor Traffic และรองรับข้อมูลแบบ Jumbo Frame ได้ หรือดีกว่า

3.2.1.8 สามารถทำ Routing ตามโปรโตคอลมาตรฐาน IP แบบ RIP, IS-IS, BGP4 และ OSPF ได้

3.2.1.9 สามารถทำ IPv6 Routing แบบ BGP4 for IPv6 (BGP4+), IS-ISv6 และ OSPFv3 ได้

- 3.2.1.10 เป็นอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน IEEE 802.1s, IEEE 802.1W, IEEE 802.1p/Q VLAN, IEEE802.1ad QinQ และ IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol
- 3.2.1.11 รองรับจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 32,000 MAC Addresses
- 3.2.1.12 สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs
- 3.2.1.13 สามารถแยกแยะข้อมูลเสียงออกจากข้อมูลทั่วไป และสามารถจัดกลุ่มข้อมูลเสียงให้อยู่ใน VLAN สำหรับข้อมูลเสียงที่กำหนดไว้แบบอัตโนมัติได้ (Automatic Voice VLAN)
- 3.2.1.14 สามารถทำงานแบบ Policy-Based Routing ได้
- 3.2.1.15 สามารถทำการจัดเก็บข้อมูลทางสถิติการใช้งานเครือข่าย อย่างน้อยตาม Protocol แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ J-Flow ได้
- 3.2.1.16 สามารถทำ Quality of Service แบบ Weighted Round Robin (WRR), Weighted Fair Queue (WFQ) และ Weighted Random Early Detection (WRED) ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.2.1.17 สามารถทำงาน MPLS ได้ทั้งระดับ Layer 2 และ Layer 3
- 3.2.1.18 สามารถทำงาน High Availability แบบ Hot Standby Routing Protocol (HSRP) หรือ Virtual Redundancy Routing Protocol (VRRP) ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.2.1.19 สามารถทำงานแบบ Transparent Redirect TCP/IP Traffic ชนิด Web Cache Communication Protocol (WCCP) หรือ Policy-Based Routing (PBR) ไปยัง Proxy Cache Server ได้
- 3.2.1.20 มีคุณสมบัติการทำงานแบบ Bidirectional Forwarding Detection (BFD) ได้
- 3.2.1.21 มีฟังก์ชันที่สามารถป้องกันการโจมตี หรือบุกรุกด้วย DoS Attack , DHCP Snooping และ IP Source Guard ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.2.1.22 มีคุณสมบัติการทำงานแบบ Network Management ตามมาตรฐาน SNMP version 1, version 2, version 3, RMON และ Secure Shell (SSH), CLI และ Telnet ได้
- 3.2.1.23 อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN, FCC และ UL เป็นอย่างดีน้อย
- 3.2.1.24 สามารถใช้งานร่วมกับ Network Management System ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ซึ่งได้แก่ Intelligent Management Center : IMC ได้อย่างสมบูรณ์
- 3.2.1.25 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่ หรือแปรรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทยยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ
- 3.2.2 อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตสวิตช์ (Ethernet Switch) ชนิด 24-Port แบบ 10/100/1000 Mbps POE มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังต่อไปนี้**
 - 3.2.2.1 เป็นอุปกรณ์ที่มีโครงสร้างแบบ Stackable หรือ Modular Chassis
 - 3.2.2.2 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000Base-T ที่ทำงานแบบ Auto-Negotiating หรือ Autosensing, Auto-MDIX จำนวนไม่น้อยกว่า 20 พอร์ต และมีพอร์ต Gigabit แบบ 10/100/1000Base-T หรือ 1000Base-X SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
 - 3.2.2.3 พอร์ต Gigabit Ethernet ของอุปกรณ์สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEEE 802.3at (POE+) หรือดีกว่าโดยสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าโดยรวมได้ไม่น้อยกว่า 370 Watts
 - 3.2.2.4 มีขนาดของ Switching Capacity ต่อหนึ่งอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 56 Gbps และ Forwarding Rate หรือ Throughput ไม่น้อยกว่า 41 Mpps

- 3.2.2.5 พอร์ตของอุปกรณ์สามารถทำงานเป็น Port Mirror เพื่อใช้ Monitor Traffic และรองรับข้อมูลแบบ Jumbo Frame ได้ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.6 มี Routing Table Size รองรับได้ไม่น้อยกว่า 32 Entry หรือดีกว่า
 - 3.2.2.7 รองรับการต่อเชื่อม Redundant Power Supply เพื่อเพิ่มเสถียรภาพของอุปกรณ์ได้
 - 3.2.2.8 รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 MAC Address
 - 3.2.2.9 สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
 - 3.2.2.10 สามารถกำหนด VLAN แบบ Dynamic โดยใช้โปรโตคอล GVRP ได้ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.11 สามารถแยกแยะข้อมูลเสียงออกจากข้อมูลทั่วไปและสามารถจัดกลุ่มข้อมูลเสียงให้อยู่ใน VLAN สำหรับข้อมูลเสียงที่กำหนดไว้แบบอัตโนมัติได้ (Automatic Voice VLAN) หรือดีกว่า
 - 3.2.2.12 สามารถทำ Automatic VLAN Assignment เพื่อกำหนด User ตาม VLAN ได้ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.13 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol ได้ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.14 มีระบบรักษาความปลอดภัยสำหรับเครื่องลูกข่ายตามมาตรฐาน IEEE 802.1x และสามารถกำหนด VLAN ผ่านทาง Radius Server (RADIUS VLAN & Priority) ให้กับผู้ใช้งานได้หรือดีกว่า
 - 3.2.2.15 สามารถทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE802.3ad ได้หรือดีกว่า
 - 3.2.2.16 สามารถทำ RoutingแบบStatic ได้ เป็นอย่างน้อย
 - 3.2.2.17 สามารถทำ Access Control List (ACL) ในระดับ Layer 3 ได้ เป็นอย่างน้อย
 - 3.2.2.18 มีคุณสมบัติการทำงานแบบ Traffic Prioritization ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p, CoS และ DSCP ได้ หรือดีกว่า
 - 3.2.2.19 สามารถทำงานตามโปรโตคอลมาตรฐาน SSH version 2,SNMP version 1 version 2c version 3, RMON, RADIUS และ TACACS ได้ เป็นอย่างน้อย
 - 3.2.2.20 ได้รับมาตรฐาน IEEE 802.1D, IEEE 802.1w, IEEE 802.1s , IEEE 802.1X, IEEE 802.3x และ IEEE 802.1p หรือดีกว่า
 - 3.2.2.21 สามารถบริหารจัดการผ่าน Web Interface, HTTPS, SNMP version 3 และ Command Line Interface (CLI) ได้เป็นอย่างน้อย
 - 3.2.2.22 อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน CSA, IEC, VCCI และ EN เป็นอย่างน้อย
 - 3.2.2.23 เป็นอุปกรณ์ที่อยู่ภายใต้เจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตสวิตช์ (Ethernet Switch) ชนิด 24-Port Layer 2/3 แบบ 10/100/1000 Mbps ที่เสนอ ในข้อ 3.2.1 เพื่อประสิทธิภาพในสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
 - 3.2.2.24 สามารถใช้งานร่วมกับ Network Management System ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ซึ่งได้แก่ Intelligent Management Center : IMC ได้อย่างสมบูรณ์
 - 3.2.2.25 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรรูป (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทยยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ
- 3.2.3 อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตสวิตช์ (Ethernet Switch) ชนิด 24-Port แบบ 10/100 Mbps POE**
- 3.2.3.1 มีพอร์ต Fast Ethernet 10/100 Mbps ที่ทำงานแบบ Auto-Negotiating หรือ Autosensing, Auto-MDIX จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ตที่สามารถจ่ายไฟแบบ PoE ตามมาตรฐาน

- IEEE802.3af โดยสามารถจ่ายไฟได้ไม่น้อยกว่า 15.4 watt ทุกพอร์ต หรือไม่น้อยกว่า 300 watt ต่อหนึ่งอุปกรณ์
- 3.2.3.2 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 1000 BaseT จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต ชนิด Combo หรือดีกว่าโดยสามารถเลือกใช้งาน แบบ 1000BaseX ได้
- 3.2.3.3 มีขนาดของ Switching Capacity ต่อหนึ่งอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 8.8 Gbps และ Forwarding Rate หรือ Throughput ไม่น้อยกว่า 6.5 Mpps
- 3.2.3.4 รองรับการต่อเชื่อม Redundant Power Supply เพื่อเพิ่มเสถียรภาพของอุปกรณ์ได้
- 3.2.3.5 รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 MAC Address
- 3.2.3.6 สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,094 VLAN
- 3.2.3.7 สามารถกำหนด VLAN แบบ Dynamic โดยใช้โปรโตคอล GVRP ได้ หรือดีกว่า
- 3.2.3.8 สามารถแยกแยะข้อมูลเสียงออกจากข้อมูลทั่วไปและสามารถจัดกลุ่มข้อมูลเสียงให้อยู่ใน VLAN สำหรับข้อมูลเสียงที่กำหนดไว้แบบอัตโนมัติได้ (Automatic Voice VLAN) หรือดีกว่า
- 3.2.3.9 สามารถทำ Automatic VLAN Assignment เพื่อกำหนด User ตาม VLAN ได้ หรือดีกว่า
- 3.2.3.10 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol ได้ หรือดีกว่า
- 3.2.3.11 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1ad QinQ ได้ หรือดีกว่า
- 3.2.3.12 มีระบบรักษาความปลอดภัยสำหรับเครื่องลูกข่ายตามมาตรฐาน IEEE 802.1x และสามารถกำหนด VLAN ผ่านทาง Radius Server (RADIUS VLAN & Priority) ให้กับผู้ใช้งานได้หรือดีกว่า
- 3.2.3.13 สามารถทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE802.3ad ได้ไม่น้อยกว่า 13 trunk โดยแต่ละ trunk สามารถรองรับได้ไม่น้อยกว่า 8 link
- 3.2.3.14 สามารถทำ RoutingแบบStatic ได้ เป็นอย่างน้อย
- 3.2.3.15 สามารถทำ Access Control List (ACL)ดังต่อไปนี้ได้ :global ACL, VLAN ACL และIPv6 ACL
- 3.2.3.16 มีคุณสมบัติการทำงานแบบ Traffic Prioritization ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p (CoS)และ RFC 2427 DSCP DiffServได้
- 3.2.3.17 มีคุณสมบัติการทำงานตามมาตรฐาน SSH version 2,SNMP version 1 version 2c version 3, RMON, RADIUS และ HWTACACSได้ เป็นอย่างน้อย
- 3.2.3.18 มีคุณสมบัติการทำงานตามมาตรฐานTelnet v6, DNSv6 Client, SNMPv6 และ DHCPv6 Client ได้
- 3.2.3.19 มีคุณสมบัติการทำงานมาตรฐาน IEEE 802.1D, IEEE 802.1w, IEEE 802.1s , IEEE 802.1X, IEEE 802.3xได้
- 3.2.3.20 มี Console port เพื่อต่อ Terminal กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบระบบได้
- 3.2.3.21 สามารถบริหารจัดการผ่าน Web Interface, HTTPS, SNMP version 3 และ Command Line Interface (CLI) ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.2.3.22 เป็นอุปกรณ์ที่อยู่ภายใต้เจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตสวิตช์ (Ethernet Switch) ชนิด 24-PortLayer 2/3 แบบ 10/100/1000 Mbps ที่เสนอ ในข้อ 3.2.1 เพื่อประสิทธิภาพในสูงสุดในการทำงานร่วมกัน

3.2.3.23 สามารถใช้งานร่วมกับ Network Management System ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ซึ่งได้แก่ Intelligent Management Center : IMC ได้อย่างสมบูรณ์

3.2.3.24 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทยยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.2.4 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Controller) จำนวน 1 ชุด มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- 3.2.4.1 ต้องเป็นอุปกรณ์ที่เป็นฮาร์ดแวร์เฉพาะ (Appliance) สำหรับทำหน้าที่ในการบริหารจัดการ Access point
- 3.2.4.2 ต้องรองรับการทำงานตามมาตรฐานระบบเครือข่ายไร้สาย IEEE 802.11a/b/g/n ได้เป็นอย่างดี
- 3.2.4.3 ต้องได้รับการรับรองการทำงานของอุปกรณ์ตามมาตรฐาน Wi-Fi CERTIFIED โดยองค์กร Wi-Fi Alliance
- 3.2.4.4 ต้องมีไลเซนส์ที่สามารถควบคุมบริหารจัดการอุปกรณ์ Access point ที่เสนอได้พร้อมๆกันไม่น้อยกว่า 64 ตัว (แต่อุปกรณ์จะต้องสามารถรองรับได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 128 ตัว) และรองรับผู้ใช้งานพร้อมๆกันได้ไม่น้อยกว่า 8,000 คน
- 3.2.4.5 ต้องสามารถบริหารจัดการ และทำการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มค่า configuration ของ Access point ได้จากศูนย์กลาง (Centralized management) โดยผ่านทางอุปกรณ์ Wireless Controller และซอฟต์แวร์บริหารจัดการเครือข่ายไร้สาย (Wireless LAN Management Software) ที่นำเสนอมาพร้อมกัน
- 3.2.4.6 ต้องมีพอร์ตแบบ Gigabit Ethernet ชนิด 10/100/1000Base-T ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต และมีพอร์ตชนิด 1000Base-X (SFP) ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต โดยสามารถเป็นพอร์ตแบบ Dual-personality ที่เลือกให้ทำงาน Active รวมกันและพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 3.2.4.7 ต้องสามารถรองรับจำนวน MAC address ได้ไม่น้อยกว่า 32,000 MAC address
- 3.2.4.8 ต้องสามารถรองรับการใช้งาน VLAN และ tagging ตามมาตรฐาน 802.1Q และสร้าง VLAN IP interface ได้ไม่น้อยกว่า 500 interface
- 3.2.4.9 ต้องสามารถทำงานแบบ Spanning Tree Protocol (STP) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1D หรือ Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) ตามมาตรฐาน IEEE 802.1w ได้
- 3.2.4.10 ต้องสามารถทำหน้าที่เป็น DHCP server และ DHCP relay ได้ โดยสามารถกำหนดตัวแปรที่จำเป็นของ DHCP server ได้ เช่น การกำหนด DNS server, gateway และ lease duration (สามารถกำหนดเป็น 10 นาที, 20 นาที และ 1 ชั่วโมง ได้เป็นอย่างดี)
- 3.2.4.11 ระบบที่เสนอพร้อมฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดต้องสามารถทำงานได้ทั้งบนระบบเครือข่าย IPv4 และ IPv6
- 3.2.4.12 ต้องสามารถตรวจสอบ (Diagnose) การเชื่อมต่อของระบบไปยังอุปกรณ์ต่างๆด้วยวิธีการเช่น ping, traceroute, tracepath และ AAA test server ได้เป็นอย่างดี
- 3.2.4.13 ต้องสามารถทำงานแบบ Centralized forwarding ได้ โดยอุปกรณ์ Access point จะต้องส่ง traffic ผ่านมาที่อุปกรณ์ Wireless controller ก่อนที่จะส่ง traffic ต่อไปยังระบบเครือข่าย

- 3.2.4.14 ต้องสามารถทำการ Forward traffic, การ Encryption และบังคับใช้ Security policy แบบ Local ได้ ที่ Access point เพื่อลดภาระการทำงานของอุปกรณ์ Wireless controller
- 3.2.4.15 ต้องสามารถทำ Remote packet capture ได้ โดยผู้ดูแลระบบสามารถ capture packet ที่รับส่งจากเครื่องผู้ใช้หรือจาก Access point ใดๆในระบบมาแสดงที่หน้าจอระบบบริหารจัดการเครือข่ายไร้สายได้
- 3.2.4.16 ต้องรองรับการเชื่อมต่อกับ Access point ที่ทำงานแบบ MIMO 3x3 และ 3 Spatial Stream ได้
- 3.2.4.17 ต้องสามารถทำ Load balancing เพื่อบริหารจัดการจำนวนผู้ใช้งานได้ทั้งแบบ Client load balancing และ Access point load balancing รวมทั้งต้องสามารถทำ Load balance ผู้ใช้ไปยังช่องสัญญาณ (Channel) ที่ต่างกันได้ เพื่อลดปริมาณผู้ใช้ที่จะใช้งานในช่องสัญญาณนั้นๆ
- 3.2.4.18 ต้องสามารถทำ Band steering โดยจัดให้ผู้ใช้ที่สามารถใช้งานในย่านความถี่ 5 GHz ไปใช้งานกับ Access point ที่ทำงานในย่านดังกล่าว เพื่อให้ย่านความถี่ 2.4 GHz มีความคับคั่งน้อยลงได้
- 3.2.4.19 ต้องสามารถรักษาคุณภาพการให้บริการผู้ใช้ที่ต่างกันได้ในลักษณะ Airtime performance protection โดยสามารถป้องกันไม่ให้ความเร็วของผู้ใช้งานแบบ High-speed client ลดลงเมื่อใช้งานร่วมกับผู้ใช้งานแบบ Low-speed client ในระบบ
- 3.2.4.20 ต้องสามารถสนับสนุนการทำงานแบบ Fast roaming ได้
- 3.2.4.21 ต้องสามารถจัดการการส่งสัญญาณของอุปกรณ์ Access point ได้แบบอัตโนมัติ โดยสามารถเปลี่ยนแปลงช่องสัญญาณ (Channel) และกำลังส่งของสัญญาณของแต่ละ Access point ตามสภาพแวดล้อม
- 3.2.4.22 ต้องสามารถทำการพิสูจน์ตัวตนจริง (Authentication) ผู้ใช้งานได้ด้วยวิธี WPA2-Enterprise, WPA2-PSK, WPA-Enterprise, WPA-PSK, 802.1x EAP, PEAP (MS-CHAPv2), MAC address access control, Open authentication และ Captive portal ได้
- 3.2.4.23 ต้องสนับสนุนมาตรฐานความปลอดภัยและการเข้ารหัสข้อมูลแบบ WEP 64, WEP 128, WPA TKIP และ WPA2 AES ได้ โดยใช้ Encryption hardware
- 3.2.4.24 ต้องสนับสนุนมาตรฐาน IEEE 802.1x ในการพิสูจน์ตัวตนจริง (Authentication) และการบันทึกการเข้าใช้งาน (Accounting) ของผู้ใช้ได้โดยเชื่อมต่อกับระบบ AAA back-end ได้แก่ RADIUS server, LDAP server และ Active directory และมี Local user database ภายในตัวอุปกรณ์
- 3.2.4.25 ต้องสามารถสร้างและจัดการใบรับรอง (Certificate) ตามมาตรฐาน X.509 ได้
- 3.2.4.26 ต้องสามารถสร้าง Guest ticket ให้กับ Guest user ใช้งานได้
- 3.2.4.27 ต้องสามารถทำ Guest access ได้โดยผ่านทางหน้าเว็บเบราว์เซอร์หรือ Captive portal
- 3.2.4.28 ต้องสามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ และทำการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มค่า configuration ต่างๆผ่านทางหน้าเว็บเบราว์เซอร์โดยใช้โปรโตคอล HTTPS ได้
- 3.2.4.29 ต้องสามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ และทำการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มค่า configuration ต่างๆผ่านทาง Command line interface ด้วยวิธี ssh และ telnet ได้ และต้องมี Serial console port สำหรับการเชื่อมต่อโดยตรงที่ตัวอุปกรณ์
- 3.2.4.30 ต้องสามารถตั้งเวลาในการเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าอุปกรณ์ (Schedule configuration change) และการปรับปรุงเฟิร์มแวร์ (Firmware update) ได้ล่วงหน้า

- 3.2.4.31 ต้องสามารถสร้างบัญชีผู้ใช้ที่เป็นผู้ดูแลระบบ (Administrator) ให้สามารถเข้าถึงและบริหารจัดการอุปกรณ์ได้หลายบัญชี และสามารถกำหนดสิทธิของแต่ละบัญชีในการเข้าถึงอุปกรณ์ได้หลายระดับ เช่น root, read-only และ guest หรือเทียบเท่า ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.2.4.32 ต้องสนับสนุนการทำ Network management ของตัวอุปกรณ์ด้วยโปรโตคอล SNMPv2c และ SNMPv3 ได้
- 3.2.4.33 ต้องสามารถนำเข้าและแสดงรูปของแผนผังอาคาร (Floor plan) ในรูปแบบไฟล์ CAD หรือ JPG พร้อมแสดงลักษณะของคลื่นสัญญาณวิทยุ (RF) บนแผนผังได้
- 3.2.4.34 ต้องสามารถแสดงตำแหน่งและสถานะของอุปกรณ์ Access point บนภาพแผนผังอาคารได้
- 3.2.4.35 ต้องสามารถตรวจจับและแสดงตำแหน่ง Access point แปลกปลอม (Rogue access point) บนภาพแผนผังอาคารได้
- 3.2.4.36 ต้องสามารถทำ Site survey หรือทำหน้าที่เป็น RF planning tool เบื้องต้น เพื่อดูปริมาณของจำนวนอุปกรณ์ Access point ที่จะนำมาติดตั้งในระบบได้
- 3.2.4.37 อุปกรณ์ต้องมีคุณสมบัติเป็น Stateful firewall ที่สามารถกำหนดสิทธิการใช้งาน (Policy) แบบ Per user และ Per service ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.2.4.38 ต้องมี Firewall throughput ไม่ต่ำกว่า 4 Gbps
- 3.2.4.39 ต้องสามารถบังคับใช้นโยบายต่างๆเป็นราย User, Protocol และ ToS หรือ CoS ได้
- 3.2.4.40 ต้องสามารถตรวจสอบและป้องกันการโจมตีบนระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless Intrusion Prevention) เช่น Rogue access point, Misconfigured AP, AP impersonation detection, ASLEAP attack, AirJack attack, Fake AP, Ad hoc, MAC address spoof, Netstumbler, Wireless bridge และ Null Probe Responses เป็นอย่างน้อย
- 3.2.4.41 ต้องสามารถตรวจสอบและป้องกันการโจมตีบนระบบเครือข่ายไร้สายประเภท Flooding และประเภท DoS ได้ เช่น Deauthentication attack, Authentication flood , Broadcast disassociation attack และ EAPoL key เป็นต้น
- 3.2.4.42 ต้องสามารถป้องกันการโจมตีจากผู้ใช้งานโปรแกรมประเภท ARP spoofing เช่น โปรแกรม Netcut ได้ และสามารถระบุเครื่อง Client ที่ถูกโจมตีได้
- 3.2.4.43 ต้องสามารถทำ Blacklist client ได้สำหรับผู้ใช้งานที่มีการใช้งานในลักษณะโจมตีเครือข่ายหรือละเมิด Firewall policy ที่กำหนด
- 3.2.4.44 ต้องสามารถตรวจสอบสัญญาณรบกวน (Interference) ทั้งที่มาจากเครือข่าย WiFi และจากแหล่งสัญญาณที่ไม่ใช่ WiFi เช่น โทรศัพท์บ้านแบบไร้สาย (2.4 GHz Cordless phone), เตาไมโครเวฟ, กล้องวิดีโออนาล็อก และเครื่องเล่นเกม (Gaming console) เป็นต้น
- 3.2.4.45 ต้องสามารถทำ Spectrum analysis chart ได้ เช่น FFT Duty cycle, Real-time FFT และ Swept spectrogram เป็นอย่างน้อย
- 3.2.4.46 ต้องสามารถตรวจสอบและแสดงอุปกรณ์ Mobile device ที่มาเชื่อมต่อใช้งานในระบบได้ว่าเป็นอุปกรณ์ประเภทใด เช่น Apple iPad, iPhone, iPod, Android, BlackBerry และ Windows Phone เป็นต้น และสามารถรู้จักอุปกรณ์หรือระบบปฏิบัติการอื่นๆในอนาคตได้ (ผ่านการอัปเดตเฟิร์มแวร์ของระบบ)

- 3.2.4.47 ต้องสามารถจัดการปริมาณการใช้งานของผู้ใช้ได้ เช่น การทำ QoS, และทำ Bandwidth contract หรือ Bandwidth limiting ได้เป็นอย่างดี
- 3.2.4.48 ต้องสามารถตั้งค่า WMM และ SVP เพื่อปรับแต่งค่า QoS สำหรับ Voice traffic ได้
- 3.2.4.49 ต้องสนับสนุนการทำงานแบบ Location-based service
- 3.2.4.50 ต้องมีหน้าจอแสดงภาพสถานะรวมการทำงาน (Performance) ของระบบเครือข่ายไร้สาย เช่น SNR, Noise floor, Channel busy, และ Interfere ได้เป็นอย่างดี
- 3.2.4.51 ต้องมีหน้าจอแสดงภาพสถานะรวมการใช้งาน (Usage) ของระบบเครือข่ายไร้สาย เช่น Total usage client, Client per WLAN และ Usage per WLAN ได้เป็นอย่างดี
- 3.2.4.52 ต้องสามารถทำงานร่วมกับ Syslog server เพื่อส่งข้อมูล เช่น Username, IP address, MAC address, Time, AP-Name or AP-Number เป็นอย่างน้อย ไปบันทึกยัง Syslog server เมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบและออกจากระบบได้
- 3.2.4.53 ต้องได้รับการรับรองการทำงานของอุปกรณ์ตามมาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น FIPS, RSA, FCC, VCCI, UL EN และ CE เป็นอย่างน้อย
- 3.2.4.54 ต้องสามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้าภายในประเทศไทย
- 3.2.4.55 ต้องสามารถติดตั้งได้บน Equipment rack มาตรฐานขนาด 19 นิ้ว
- 3.2.4.56 ต้องมีการรับประกัน (MA) อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และไลเซนส์ที่เสนอทุกอย่างเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการ update) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยทางมหาวิทยาลัยไม่ต้องการซื้อสิทธิ์หรือต่อสัญญาประกันใดๆเพิ่มเติม
- 3.2.4.57 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และอยู่ในสายการผลิต ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรรูป (Reconditioned หรือ Refurbished) และมีสาขาของบริษัทหรือศูนย์บริการอยู่ในประเทศไทยเพื่อให้การสนับสนุนด้านเทคนิคและสนับสนุนบริการหลังการขาย
- 3.2.5 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Access point) ชนิด 802.11n จำนวนตามที่ระบุในเอกสาร BOQ แต่ละชุดมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้**
 - 3.2.5.1 ต้องเป็นอุปกรณ์ Access point ที่รองรับการบริหารจัดการและการตั้งค่า configuration จากอุปกรณ์ Wireless controller ได้ในลักษณะรวมศูนย์
 - 3.2.5.2 ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุในการรับส่งสัญญาณข้อมูล โดยสามารถทำงานได้ทั้งในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz และมีโครงสร้างแบบ Dual Radio ที่สามารถทำงานทั้งสองย่านความถี่ได้พร้อมกัน
 - 3.2.5.3 ต้องมีเสาอากาศ (Antenna) แบบ Omni-directional antenna ซึ่งมีขนาดกำลังขยาย (Gain) ไม่น้อยกว่า 2.5 dBi สำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz และไม่น้อยกว่า 4.0 dBi สำหรับย่านความถี่ 5 GHz
 - 3.2.5.4 ต้องสนับสนุนการทำงานกับอุปกรณ์ไคลเอนต์ไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g และ IEEE 802.11n ได้เป็นอย่างดี
 - 3.2.5.5 ต้องเป็นอุปกรณ์ Access point ที่ทำงานแบบ MIMO 2x2 และ 2 Spatial Stream ได้เป็นอย่างดี
 - 3.2.5.6 ต้องมีพอร์ต Ethernet แบบ 100/1000Base-T อย่างน้อย 1 พอร์ตเพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่าย
 - 3.2.5.7 ต้องมี Console interface ที่เป็นพอร์ตแบบ RJ-45

- 3.2.5.8 ต้องสามารถตั้งค่า IP address ของอุปกรณ์ได้ โดยสามารถเลือกได้ว่าให้อุปกรณ์รับค่า IP address จาก DHCP server/Wireless controller และสามารถตั้งค่า IP address ของอุปกรณ์ได้แบบ manual
- 3.2.5.9 ต้องรองรับการทำงานแบบ multiple SSID ได้ไม่ต่ำกว่า 16 SSID
- 3.2.5.10 ต้องสนับสนุนการทำงานในลักษณะ Mesh ได้
- 3.2.5.11 ต้องรองรับการจ่ายไฟฟ้าผ่านสายเครือข่าย (Power over Ethernet) ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af ได้ โดย Access point ไม่ต้องเสียบปลั๊กไฟฟ้าเพิ่มเติม
- 3.2.5.12 ต้องมี Connector สำหรับต่อไฟเลี้ยงจาก Power Adapter เพื่อรองรับการใช้งานอุปกรณ์ในกรณีการทำงานแบบ Mesh
- 3.2.5.13 ต้องมีไฟ LED เพื่อแสดงสถานะของอุปกรณ์เพื่อตรวจสอบการทำงาน
- 3.2.5.14 ต้องสนับสนุนการตรวจสอบและป้องกันการโจมตีบนระบบเครือข่าย เช่น การป้องกันการโจมตีแบบ DoS และ Spoofing โดยสามารถตรวจสอบและโต้ตอบการโจมตีได้โดยอัตโนมัติในขณะที่ให้บริการ SSID รับส่งข้อมูลได้ตามปกติ ทั้งบนย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกันโดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์
- 3.2.5.15 ต้องสนับสนุนการตรวจสอบและป้องกันการโจมตีบนระบบเครือข่ายไร้สาย เช่น Rogue SSID, Ad-hoc โดยสามารถหยุดการโจมตีระบบเครือข่ายไร้สายได้โดยอัตโนมัติในขณะที่ให้บริการ SSID รับส่งข้อมูลได้ตามปกติ ทั้งบนย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกันโดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์
- 3.2.5.16 อุปกรณ์ต้องสามารถทำงานในโหมด Access point เพื่อให้บริการผู้ใช้งาน และในโหมด Air monitoring เพื่อตรวจสอบเครือข่ายไร้สายได้ โดยขึ้นอยู่กับค่า configuration ที่อุปกรณ์ Wireless controller เป็นหลัก และสามารถทำงานในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz ได้พร้อมกัน
- 3.2.5.17 ต้องสนับสนุนการทำ Spectrum analysis ได้เป็นอย่างดี
- 3.2.5.18 ต้องมีชุดสำหรับติดตั้งหรือยึด (Mounting kit) อุปกรณ์ Access point กับผนังและเพดานมาพร้อมอุปกรณ์
- 3.2.5.19 ต้องสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิใช้งาน (Operating temperature) 0–50 °C
- 3.2.5.20 ต้องได้รับการรับรองการทำงานของอุปกรณ์ตามมาตรฐาน Wi-Fi CERTIFIED โดยองค์กร Wi-Fi Alliance
- 3.2.5.21 ต้องได้รับการรับรองการทำงานของอุปกรณ์ตามมาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น FCC, UL และ EN เป็นอย่างน้อย
- 3.2.5.22 อุปกรณ์ Access point ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเกี่ยวกับอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของระบบเครือข่ายไร้สาย (Wireless controller) ที่เสนอในข้อ 1 และสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์
- 3.2.5.23 ต้องมีการรับประกัน (MA) อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และไลเซนส์ที่เสนอทุกอย่างเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยเมื่อหมดการรับประกันแล้ว ระบบทั้งหมดจะต้องยังคงใช้งานต่อไปได้ตามปกติ (แม้ไม่ได้รับการ update) จนกว่าอุปกรณ์จะชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ โดยทางมหาวิทยาลัยไม่ต้องการซื้อลิขสิทธิ์หรือต่อสัญญาประกันใดๆเพิ่มเติม

- 3.2.5.24 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และอยู่ในสายการผลิต ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) และมีสาขาของบริษัทหรือศูนย์บริการอยู่ในประเทศไทยเพื่อให้การสนับสนุนด้านเทคนิคและสนับสนุนบริการหลังการขาย

3.3 ระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพี

3.3.1 เครื่องโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพี (IP-Phone) พร้อมซอฟต์แวร์ไลเซนส์

- 3.3.1.1 ทำงานด้วยมาตรฐาน SIP (Session Initiation Protocol) และสามารถทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการโทรศัพท์แบบไอพี (IP Telephony Server) หลักของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่ได้อย่างสมบูรณ์
- 3.3.1.2 มีพอร์ตแบบ 10/100 Base-Tหรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ports และสามารถเชื่อมต่อแบบ Power over Ethernet (PoE) ตามมาตรฐาน IEEE802.3af ได้หรือดีกว่า
- 3.3.1.3 มีจอแสดงผล Display ได้ไม่น้อยกว่า 192 x 64 pixels หรือดีกว่า
- 3.3.1.4 มี Speaker Phone แบบ Full Duplex หรือดีกว่า
- 3.3.1.5 สามารถปรับเปลี่ยน Ring Tone ได้ หรือดีกว่า
- 3.3.1.6 สามารถทำการบีบอัดข้อมูลเสียง (Voice Codec) แบบ G.711 และ G.729 ได้หรือดีกว่า
- 3.3.1.7 ผู้เสนอราคาต้องเสนอจำนวนซอฟต์แวร์ไลเซนส์สำหรับการใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 150 ไลเซนส์
- 3.3.1.8 สามารถใช้งานร่วมกับระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพีหลัก ทำการคอนฟิกูเรชั่น และมอนิเตอร์การทำงานของระบบได้จากระบบบริหารจัดการเครือข่ายหลักของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ได้
- 3.3.1.9 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทยยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.3.2 อุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อเครื่องโทรสารผ่านเครือข่ายไอพีพร้อมซอฟต์แวร์ไลเซนส์

- 3.3.2.1 ทำงานด้วยมาตรฐาน SIP (Session Initiation Protocol) และสามารถทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการโทรศัพท์แบบไอพี (IP Telephony Server) หลักของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่ได้อย่างสมบูรณ์
- 3.3.2.2 มี Interface แบบ10/100BaseT หรือดีกว่าเพื่อการต่อเชื่อมระบบเครือข่ายจำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ตหรือดีกว่า
- 3.3.2.3 มีพอร์ต FXS จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ตหรือดีกว่า
- 3.3.2.4 ระบบสามารถทำการบีบอัดข้อมูลเสียง (Voice Codec) แบบ G.711, G.729 ได้หรือดีกว่า
- 3.3.2.5 รองรับมาตรฐาน T.38 สำหรับการทำงานของเครื่องโทรสารหรือดีกว่า
- 3.3.2.6 สามารถบริหารจัดการระบบ ผ่าน Web-Based Management ได้หรือดีกว่า
- 3.3.2.7 ผู้เสนอราคาต้องเสนอจำนวนซอฟต์แวร์ไลเซนส์สำหรับการใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ต FXS ที่นำเสนอตามโครงการนี้
- 3.3.2.8 สามารถใช้งานร่วมกับระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพีหลัก ทำการคอนฟิกูเรชั่น และมอนิเตอร์การทำงานของระบบได้จากระบบบริหารจัดการเครือข่ายหลักของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ได้

- 3.3.2.9 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่ หรือแปรรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับ โครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทยยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

4. การติดตั้ง

4.1 การสำรวจสถานที่ก่อสร้าง

ก่อนจะทำการติดตั้ง/เดินสายเคเบิลผู้รับจ้างต้องสำรวจบริเวณที่จะติดตั้งเพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไปเพื่อที่จะไม่มีผลกระทบในการเดินสายเคเบิลและการจัดการโยกย้ายสิ่งกีดขวาง

4.2 Pulling Tension

Cable pulling tensions จะต้องไม่เกินมาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

4.3 Bend Radius

Bend radius จะต้องไม่มากเกินไปเท่าที่มาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ระหว่างของ UTP cable termination bend radius สำหรับ 4-pair cable มีความโค้งงอได้มากที่สุดไม่เกิน 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของสายไฟและ 10 เท่าสำหรับสายแบบ multipairซึ่งจะสามารถกระทำได้โดยไม่ขัดต่อมาตรฐาน/ข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิต

- 4.3.1 ในระหว่างการติดตั้งจริง bend radius on 4-pair cable จะต้องไม่เกิน 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของสายเคเบิล และ 10 เท่าสำหรับ multi-pair ซึ่งจะสามารถกระทำได้โดยไม่ขัดต่อมาตรฐาน/ข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิต

4.4 Slack

จะต้องเหลือพื้นที่ใช้งานอย่างน้อย 300 mm (12 in) ไว้สำหรับสาย UTP ในกล่องสัญญาณสื่อสารจะต้องเหลือ slack อย่างน้อย 3 m (10 ft) สำหรับสายไฟอื่นๆ Slack จะต้องจัดเก็บไว้ในรางวางสายไฟอย่างเรียบร้อย

4.5 Cable Tie Wraps

Tie wraps ต้องมีระยะที่เหมาะสมเพื่อความปลอดภัยของแต่ละสายเคเบิลอีกทั้งมีความยืดหยุ่นในจุด termination points ด้วยการห่อหุ้มนี้ไม่ควรแน่นจนเกินไปในจุดที่มีการห่อหุ้มของสายเคเบิลสายหลักสำหรับ Hook และ loop ควรจะมีการใช้งานในตู้เก็บเนื่องจากสายเคเบิลและปลายสายอาจมีการแก้ไขใช้งานได้บ่อยๆ

4.6 Grounding/Earthing

สายดินและ bonding ให้กระทำถูกต้องตามรหัสและข้อกำหนด

5. การทดสอบ

การทดสอบคุณสมบัติ : (เพื่อทดสอบว่าหลักการติดตั้งแล้วการใช้งานนั้นเข้าขั้นมาตรฐาน) ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้:-

5.1 คุณสมบัติของ 4 คู่สาย (4 pairs) เป็นไปตามกำหนดของ TIA/EIA-568-B.2.1 Technical Systems Bulletin (TSB) 67

5.2 Channel Length: Measurement of the entire Channel Length. ความยาวของ Channel Length ได้มากที่สุดคือ 100 Meters

5.3 Attenuation: Maximum attenuation for a 100-Meter Channel at 250 MHz คือ 36.0 dB

5.4 ช่องสัญญาณสำหรับ PS NEXT ที่ความถี่ 1 MHz คือ 62.0 dB และ 250 MHz คือ 30.2 dB (เป็นอย่างต่ำ)

5.5 Equal Level Far-End Crosstalk (PS ELFEXT) ความถี่ต่ำที่ 250 MHz คือ 12.3 dB

5.6 Return Loss: หน่วยวัดสัญญาณเสียงสะท้อนช่องสัญญาณที่ 250 MHz คือ 8.0 dB เป็นอย่างต่ำ

5.7 Channel โค้ดที่ไม่สามารถผ่านการตรวจสอบจะต้องไปรับการซ่อมแซม/เปลี่ยนหรือเดินสายใหม่หากจำเป็น

5.8 Channel Test, Category 6

6. การรับประกันCabling System

อุปกรณ์ทุกชนิดที่มีการติดตั้งต้องได้รับการรับประกันจากบริษัทผู้ผลิตและได้คุณภาพตามที่ผู้รับจ้าง/ผู้ผลิตสินค้าต้องรับผิดชอบเมื่อมีการซ่อมแซมเปลี่ยนอุปกรณ์หรืออุปกรณ์ที่ไม่ได้คุณภาพตามที่กำหนดทั้งนี้รวมถึงรับผิดชอบในส่วนของการจ้างแรงงานด้วยผู้รับจ้างจะต้องรับประกันอุปกรณ์เกี่ยวกับ Cabling system พร้อมทั้งมีใบรับประกันคุณภาพแบบ System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25ปีจากบริษัทผู้ผลิตสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และสายใยแก้วนำแสงส่งมอบให้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ด้วย

7. เอกสารประกอบและการฝึกอบรม

ผู้รับจ้าง (supplier) ต้องจัดหาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างและเป็นข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิชาโดยข้อมูลต่างๆ จะต้องเชื่อถือได้ในด้านเทคนิคอีกทั้งเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ต่างๆที่เลือกใช้เอกสารต่างๆให้จัดอยู่ในกระดาษ A3 หรือ A4 เพื่อสะดวกต่อการใช้งานและจัดเก็บได้เป็นระยะเวลานานควรจะเป็นการจัดเก็บในระบบคอมพิวเตอร์เอกสารจะต้องประกอบด้วย :

7.1 รายละเอียดโดยทั่วไป : แผนงาน (layout plan) ของมาตรฐานวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้งในแต่ละชั้น จะต้องแสดงตำแหน่งของ outlets, floor distributor และ horizontalcabling outline diagram ของแต่ละตึกรวมทั้งตำแหน่งของ distributorsและ central cabling detailed diagram อย่างละเอียดและหน้าที่การทำงานต่างๆ

7.2 รายงานการทดสอบ

7.3 Connection diagrams;

7.4 เอกสารการจัดการระบบ Network และคู่มือการใช้งาน

ฝั่งคณะเภสัชศาสตร์

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดโดยทั่วไปจะครอบคลุมถึงการจัดหา, การติดตั้ง, การทดสอบจัดจ้าง Data Cabling System ของระบบรวมไปถึงวัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่จะสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์นอกจากนี้ยังรวมถึงคู่มือ, Auto CAD file, แบบและรายงานการทดสอบ

2. ขอบเขตการทำงาน

ขอบเขตการทำงานจะครอบคลุมถึงการจัดหาติดตั้งทดสอบและจัดจ้างของอุปกรณ์ต่างๆที่แสดงในแบบหรือระบุในที่นี้เพื่อการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และไฟเบอร์อปติกต่าง ๆ โดยผู้ติดตั้งที่มีประกาศนียบัตร(Certificate)ในการติดตั้งสายสัญญาณจากบริษัทเจ้าของเครื่องหมายการค้าของผลิตภัณฑ์ระบบสายสัญญาณที่ติดตั้งตามโครงการนี้ ทั้งนี้การติดตั้งสายสัญญาณระบบเครือข่าย

คอมพิวเตอร์ให้แยกระหว่างสายสัญญาณและสายไฟฟ้า พร้อมจัดทำทะเบียนสายสาย และทำการทดสอบ โดยทุกขั้นตอนต้องเป็นไปตามมาตรฐาน TIA/EIA-586-B และ TIA/EIA-569-A โดยการทดสอบสายสัญญาณให้กระทำโดยหน่วยงานที่ได้รับการเชื่อถือจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2. ผู้รับจ้างต้องทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอกับคุณสมบัติทางเทคนิคตามข้อกำหนดรายการประกอบแบบ
3. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งสายเคเบิล สายไฟฟ้า สายดิน รวมทั้งระบบพร้อมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเข้ากับระบบไฟฟ้า ระบบเคเบิลต่าง ๆ ภายในอาคารสถานที่ติดตั้งระบบและที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบที่เสนอรวมทั้งอุปกรณ์ที่ต้องใช้ทั้งหมด โดยคำนึงถึงมาตรฐานการเดินสายไฟฟ้าสายเคเบิลและสายดินเป็นหลัก ทั้งนี้จะต้องมอบแผนผังรายละเอียดการติดตั้งสายไฟฟ้า สายเคเบิล สายดิน ให้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ด้วย
4. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการให้สามารถใช้งานและสามารถบำรุงรักษาเครื่องได้อย่างถูกต้อง
5. ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและมาตรฐานการติดตั้งที่ระบุในสัญญาเป็นระยะเวลา 2 ปีหลังจากการเริ่มใช้งานระหว่างเวลารับประกันผู้รับจ้างต้องดำเนินการทันทีที่ได้รับแจ้งเมื่ออุปกรณ์ต่างๆชำรุดหรือเสียหายอุปกรณ์ไม่ถูกต้องมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้งโดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายผู้รับจ้างจะต้องจัดการบริการซ่อมบำรุงในกรณีฉุกเฉินนอกเหนือจากเวลาทำงานปกติด้วย

3. ความต้องการทางด้านเทคนิค

3.2 ระบบสายสัญญาณสำหรับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ระบบสายสัญญาณสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ในแต่ละชั้น

3.2.1 11. สายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

- 3.2.1.1 เป็นเป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Category 6 ชนิด 4 คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด 23 AWG เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-B.2-1, TIA/EIA 568-C, ISO/IEC 11801 Class E, EN 50173-1, IEC 61156-5, IEC 60332-1 เป็นอย่างน้อย
- 3.2.1.2 มีเปลือกนอก (JACKET) เป็นแบบ FR PVC (FLAME RETARDANT POLYVINYL CHLORIDE) มีคุณสมบัติของเปลือกตามมาตรฐาน UL/NEC CMR RATED ได้รับมาตรฐานความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant, และมี Filler เพื่อควบคุมระยะห่างระหว่างคู่สายเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนระหว่างคู่สายได้ดีขึ้น
- 3.2.1.3 มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้
 - 3.2.1.3.1 มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 44dB (Typical) ที่ความถี่ 250 MHz
 - 3.2.1.3.2 มีค่า PSNEXT ไม่น้อยกว่า 41dB (Typical) ที่ความถี่ 250MHz
 - 3.2.1.3.3 มีค่า Return Loss (RL) ไม่น้อยกว่า 25.3dB (Typical) ที่ความถี่ 250 MHz
 - 3.2.1.3.4 มีค่า ACR ไม่น้อยกว่า 3 dB (Typical) ที่ความถี่ 250 MHz
 - 3.2.1.3.5 มีแถบความกว้างของความถี่ใช้งาน (Bandwidth) ไม่น้อยกว่า 250 MHz
 - 3.2.1.3.6 มีค่า Propagation Delay ไม่เกิน 536 ns/100m (Maximum) ที่ความถี่ 250 MHz

- 3.2.1.4 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.2.2 แผงกระจายสายสัญญาณ

อุปกรณ์กระจายสายสัญญาณ Copper Patch Panel สำหรับระบบบริหารและจัดการสายสัญญาณอัตโนมัติเป็นแผงกระจายสายสัญญาณที่ออกแบบการเชื่อมโยงสัญญาณในลักษณะ Cross Connection มีคุณสมบัติดังนี้

- 3.2.2.1 เป็นแผงกระจายสายสัญญาณเป็นชนิด Cat 6 มีจำนวน PORT ใช้งาน 24 PORT, ความสูง 1U ติดตั้งใช้งานกับตู้แร็คขนาด 19 นิ้วได้
- 3.2.2.2 เป็นแผงกระจายสาย สัญญาณที่ ประกอบด้วย Modular JACK จำนวน 24 ตัว โดยสามารถถอดประกอบได้ครั้งละ 1 ตัว สามารถติดตั้ง Modular Jack Cat 5e และ Cat 6 ได้
- 3.2.2.3 ด้านล่างของ PORT ของแผงกระจายสายมีไฟ LED แสดงสถานะต่างๆ ทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการสายสัญญาณอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถแสดงสัญญาณไฟที่แตกต่างกันได้ไม่น้อยกว่า 6 สถานะ
- 3.2.2.4 แผงกระจายสายสัญญาณสามารถแสดงรายละเอียด อุปกรณ์ การเชื่อมต่อ และข้อมูลของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับแผงกระจายสายได้ ผ่าน Web Browser โดยต้องสามารถแสดงข้อมูล การใช้งาน จำนวนครั้งของการใช้งาน และแสดงรายละเอียดสายเชื่อมต่อ สี ความยาว ชนิด และจำนวนครั้งการใช้งานสายเชื่อมต่อ ได้เป็นอย่างดี
- 3.2.2.5 ด้านหลังของแผงกระจายสาย สามารถติดตั้งชุดควบคุม Controller เพื่อใช้สำหรับระบบ Software Management ได้และรองรับการใช้งานผ่าน PoE ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ External Power ได้
- 3.2.2.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้
- 3.2.2.7 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.2.3 สายเชื่อมต่อสำหรับแผงกระจายสายสัญญาณ

สาย Patch Cord สำหรับระบบสายทองแดงตีเกลียว ใช้งานร่วมกับ ระบบบริหารและจัดการสายสัญญาณอัตโนมัติในการเชื่อมโยงสัญญาณในลักษณะ Cross Connection มีคุณสมบัติดังนี้

- 3.2.3.1 เป็นสายเชื่อมต่อสำเร็จรูปจากโรงงานผลิตปลายทั้งสองด้านเป็นหัวต่อ CAT6 RJ-45 Modular Plug มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-C และ ISO/IEC 11801 เป็นสายเชื่อมต่อชนิด 4 Pairs Stranded Cable สามารถใช้งานร่วมกับแผงกระจายสายสัญญาณสำหรับระบบบริหารจัดการระบบสายสัญญาณอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 3.2.3.2 สายเชื่อมต่อสำเร็จรูปจะต้องสามารถแสดงข้อมูล ชนิด สี ความยาว รูปแบบการเข้าหัว จำนวนครั้งที่ใช้งาน ได้เป็นอย่างดี และสามารถแสดงผลผ่าน Web Browser และซอฟต์แวร์บริหารจัดการสายสัญญาณอัตโนมัติได้

- 3.2.3.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้
- 3.2.3.4 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.2.4 ระบบบริหารและจัดการสายสัญญาณอัตโนมัติ

ระบบบริหารและจัดการสายสัญญาณอัตโนมัติมีคุณสมบัติดังนี้

- 3.2.4.1 เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถทำงานร่วมกันกับอุปกรณ์แผงกระจายสายสัญญาณและสายเชื่อมต่อสำหรับแผงกระจายสายสัญญาณที่นำเสนอเพื่อติดตั้งสำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะ
- 3.2.4.2 ระบบต้องสามารถจัดเก็บข้อมูลการเชื่อมต่อ สถานะการเชื่อมต่อ ตำแหน่งจุดใช้งาน และข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ปลายทาง จัดเก็บลงฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติ และจัดการการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของการเชื่อมต่อลงในฐานข้อมูลโดยอัตโนมัติสามารถแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์สายเชื่อมต่อได้เช่น สี ความยาว ชนิดของสายเชื่อมต่อ และจำนวนครั้งการใช้งานได้เป็นอย่างดี
- 3.2.4.3 สามารถแสดงตำแหน่ง และรูปแบบการเชื่อมต่อเป็นรูปภาพการเชื่อมต่อ (Graphic Circuit Traces) ได้ สามารถแสดงตำแหน่งจุดใช้งานบน Floor Plan (Plan View) แสดงตำแหน่งจุดเชื่อมต่อและอุปกรณ์ในตู้ Rack (Equipment View)
- 3.2.4.4 สามารถตรวจสอบการ Connect หรือ Disconnect ของ Patch Cord ระบุตำแหน่งของตู้ Rack และ Patch Panel ที่เกิดปัญหา และสามารถแจ้งเตือนสถานะผ่านทาง E-Mail ไปยังผู้ดูแลระบบได้
- 3.2.4.5 ระบบต้องรองรับการ Assign Work Order เพื่อช่วยบริหารจัดการ การทำงานของ User ได้ รวมทั้งสามารถแสดง Report ข้อมูลการเชื่อมต่อ พร้อมทั้งรายละเอียดอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบได้
- 3.2.4.6 Software ที่ใช้สามารถรองรับการใช้งานผ่าน Web Browser ได้ และ รองรับการเชื่อมต่อกับ Network Management อื่นๆ เช่น IBM Tivoli, HP Open View, Aperture เป็นต้น โดยสามารถเชื่อมต่อผ่าน Open API Kit ได้
- 3.2.4.7 ติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายซึ่งมีคุณสมบัติตามที่บริษัทผู้ผลิตระบบบริหารและจัดการสายสัญญาณอัตโนมัติกำหนดโดยทำการคอนฟิกูเรชั่นให้ซอฟต์แวร์ทำงานร่วมกันกับอุปกรณ์แผงกระจายสายสัญญาณและสายเชื่อมต่อสำหรับแผงกระจายสายสัญญาณที่นำเสนอเพื่อติดตั้งสำหรับโครงการนี้ได้อย่างสมบูรณ์

3.2.5 สายเชื่อมต่อ (CAT6UTP Patch Cord)

- 3.2.5.1 มีคุณสมบัติเป็นสายเชื่อมต่อ CAT 6UTPPatch Cable Assemblies ประกอบด้วยสาย UTP แบบ Stranded Wire ขนาด 24 AWG 7/32 จำนวน 4 คู่สาย ซึ่งมีฉนวนที่ผลิตจาก Flame Retardant Polyethylene
- 3.2.5.2 ปลายทั้งสองด้านเป็นหัวต่อแบบ RJ 45 Modular Plug ผลิตจาก Clear Polycarbonate และมี Pin Contact ผลิตจาก Phosphor Bronze ชุบด้วย Nickel มี Load Bar ผลิตจาก Polycarbonate เพื่อช่วยจัดตำแหน่งของสายให้เกิดการรบกวนกันน้อยที่สุด
- 3.2.5.3 สายเชื่อมต่อสำเร็จรูปต้องผ่านเงื่อนไขข้อกำหนดตามมาตรฐานอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 3.2.5.3.1 TIA/EIA 568-B.2-1, TIA/EIA 568-C, ISO/IEC 11801 Class E.

- 3.2.5.3.2 EN 50288-6-2.
- 3.2.5.3.3 IEC 61156-6.
- 3.2.5.3.4 FCC Part 68 Subpart F.
- 3.2.5.3.5 RoHS Compliant.
- 3.2.5.4 สายเชื่อมต่อสำเร็จรูปมีคุณสมบัติทางด้านไฟฟ้าดังนี้
- 3.2.5.5 มีค่า Capacitance 13.5 pf/ft ที่ 1 MHz
- 3.2.5.6 มีค่า Impedance $100 \Omega \pm 15\%$ ที่ความถี่ 1 MHz ถึง 100 MHz.
- 3.2.5.7 รองรับแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 150 VAC
- 3.2.5.8 ทำงานได้ที่อุณหภูมิ -20 °C ถึง 60°C
- 3.2.5.9 รองรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 50N
- 3.2.5.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้
- 3.2.5.11 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.2.6 เตารับสายสัญญาณตัวเมีย (RJ 45 MODULAR JACK CAT 6)

- 3.2.6.1 เป็น CAT 6 Modular Jack ชนิดเข้าสายด้านหลังแบบ 110 Connect Block บน Printed Circuit Board แผงด้านหน้าเป็นแบบ RJ 45 Modular Jack มี Bend-limiting Strain Relief สำหรับ Lock สายและช่วยป้องกัน การโค้งงอของสายใกล้จุด Terminate.
- 3.2.6.2 ด้านหลังของ Modular Jack มี Code สีเพื่อบอกสัญลักษณ์การเข้าสายสัญญาณทั้งแบบ T568A และ T568B และสามารถเข้าสายด้านหลังได้ทั้งแนว 180 องศา และ 90 องศา เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง
- 3.2.6.3 110 Connect Block สามารถรองรับการใช้งานกับสายชนิด Solid และ Stranded Cable และมีระยะห่างระหว่างคู่สายบริเวณจุด Terminate เพื่อลดสัญญาณรบกวนระหว่างคู่สาย (Cross Talk)
- 3.2.6.4 Modular Jack CAT 6 ต้องผ่านเงื่อนไขข้อกำหนดตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-B.2-1, TIA/EIA 568-C, ISO/IEC 11801 CLASS E. EIA-364: (Electrical Connector/Socket Test Procedures), IEC 60068: (Basic Environmental Testing Procedures), IEC 60512: (Electromechanical Components for Electronics Equipments), ASTM D4566-98: (Standard Test Method) และ RoHS Compliant
- 3.2.6.5 Modular Jack สามารถรับแรงดึงได้ไม่น้อยกว่า 89N ,หน้าสัมผัส PIN CONTACT มีความต้านทานไม่เกิน $20 m\Omega$. และผ่านการทดสอบการรับแรงสั่นสะเทือนตามมาตรฐาน IEC 60512-6-4. เป็นอย่างน้อย
- 3.2.6.6 มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้
 - 3.2.6.6.1 มีค่า Insertion Loss ไม่เกิน 0.06dB ที่ความถี่ 100 MHz, และ 0.1 dB ที่ความถี่ 250 MHz.
 - 3.2.6.6.2 มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 33.2 dB ที่ความถี่ 100 MHz และ 17.4 dB ที่ความถี่ 250 MHz.

3.2.6.6.3 มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 57.7 dB ที่ความถี่ 100 MHz และ 47.9 dB ที่ความถี่ 250 MHz.

3.2.6.6.4 มีค่า FEXT ไม่น้อยกว่า 48.7dB ที่ความถี่ 100 MHz และ 40.1 dB ที่ความถี่ 250 MHz.

3.2.6.7 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้

3.2.6.8 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.2.7 หน้ากากสำหรับเต้ารับ (Faceplate Kit)

3.2.7.1 เป็นหน้ากากที่สามารถติดตั้งใช้งานกับ 110 Connect and SL Series Modular Jack, MT-RJ Jack, Multimedia and SL Series Inserts ได้

3.2.7.2 เป็นหน้ากากที่ผลิตจากวัสดุชนิด ABS และผ่านเงื่อนไขข้อกำหนด RoHS Compliant เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งานและผู้ติดตั้ง

3.2.7.3 มีรหัสสี (Color Code) หรือ ICON รูปคอมพิวเตอร์ และโทรศัพท์ เพื่อบอกการใช้งานอย่างชัดเจน และมี Blank Icon ให้เลือกใช้งานพร้อมแผ่น Label เพื่อง่ายต่อการจัดทำ Labeling , หน้ากากที่นำเสนอต้องมี Logo เครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตบนหน้ากากที่นำเสนอทุกชิ้น

3.2.7.4 หน้ากากแบบมีฝาปิด (Shutter) มีจำนวนช่องสำหรับใช้งานอย่างน้อย 2 ช่องต่อหนึ่งหน้ากาก

3.2.7.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้

3.2.7.6 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.2.8 สายใยแก้วนำแสง

3.2.8.1 เป็นสาย FIBER OPTIC ชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร เป็นแบบ SINGLEMODE โดยโครงสร้างของสาย FIBER OPTIC ประกอบด้วย PBT LOOSE TUBE ด้านในมี Thixotropic Gel เพื่อป้องกันน้ำ (WATER BLOCKING GEL) และมี Glass Yarns อยู่รอบ Loose Tube เพื่อป้องกันความชื้นและช่วยรับแรงดึงในขณะติดตั้ง

3.2.8.2 มีจำนวนแกน FIBER ไม่น้อยกว่า 24 แกนต่อหนึ่งเส้น ติดตั้งจากจุดกระจายสายไปยังปลายทาง โดยไม่มีจุดเชื่อมต่อระหว่างทาง และมีการเรียงสีของสายตามมาตรฐาน TIA/EIA 598 เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

3.2.8.3 มีโครงสร้างของสายแบบ Corrugated Steel Tape Armored ที่มีชั้นของ Copolymer เคลือบไว้ทั้งสองด้านเพื่อช่วยป้องกันสนิม สามารถติดตั้งแบบร้อยท่อ หรือฝังดินได้ (Ducted , Directed burial underground) เพื่อความแข็งแรงปลอดภัยต่อสายสัญญาณในการใช้งานนอกอาคาร

3.2.8.4 มี JACKET เป็น POLYETHYLENE มีความแข็งแรงทนทานเพื่อความสะดวกในการติดตั้งใช้งาน และมีสีดำเพื่อทนทานต่อแสงแดดและรังสี UV

3.2.8.5 สามารถเก็บรักษาและทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 0 ถึง 70 องศาเซลเซียส และติดตั้งได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 0 ถึง 60 องศาเซลเซียส

- 3.2.8.6 มีค่า TENSILE LOAD ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 2700N และมีรัศมีโค้งงอของสาย (BEND RADIUS) ของสายเท่ากับ 20 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (OUTSIDE DIAMETER (O.D.)) ในขณะที่ติดตั้ง
- 3.2.8.7 มีค่า Crush Resistance ไม่น้อยกว่า 1500N/10cm
- 3.2.8.8 มีการออกแบบและทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน TELCORDIA (BELLCORE) GR-20-CORE, ITU-T G.652D, ISO/IEC 11801, IEEE 802.3 และ TIA/EIA 568-C.3, ICEA 596, ICEA 696, IEC 60793, IEC 60794
- 3.2.8.9 มีคุณสมบัติการลดทอนสัญญาณ (Typical ATTENUATION) ที่ความยาวคลื่น 1310 และ 1383 nm ไม่เกิน 0.36 dB/ km ,และที่ความยาวคลื่น 1550nm ไม่เกิน 0.23 dB/ km
- 3.2.8.10 สาย Fiber Optic ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม RoHS Compliant
- 3.2.8.11 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.1.4 แผงกระจายสาย FIBER OPTIC PATCH PANEL

- 3.1.4.1 สามารถติดตั้งภายในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว 1 U ได้ มีลักษณะ Drawer Style สามารถเลื่อนเข้าออกเพื่อความสะดวกในการติดตั้งสาย Fiber Optic
- 3.1.4.2 Enclosure ผลิตจากโลหะ มีความหนา 18 gauge (1 mm), Mounting Bracket ผลิตจากโลหะ มีความหนา 14 gauge (1.6 mm)
- 3.1.4.3 มี Cable Clamp Bracket Kit และ Cable Management Spider สำหรับช่วยจัดเก็บสาย Fiber
- 3.1.4.4 สามารถรองรับแผงหัวต่อ Fiber (Adapter Plate) ชนิดถอดเปลี่ยนได้ (Snap-in) ST, SC, LC Snap-In Adapter Plate หรือ MPO จำนวน 3 ชุดหรือดีกว่า
- 3.1.4.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้
- 3.1.4.6 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.1.5 หัวเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงชนิด SINGLEMODE (SINGLEMODE CONNECTOR)

- 3.1.5.1 เป็นหัวต่อสายใยแก้วนำแสงชนิด LC Duplex โดยมีการเข้าหัวแบบ Epoxy
- 3.1.5.2 วัสดุที่ใช้ผลิต Ferrules เป็นชนิด Ceramics
- 3.1.5.3 สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิ -40 ถึง +75 องศาเซลเซียส
- 3.1.5.4 มีความคงทน (Durability) ของ Connector รองรับได้ถึง 500 Cycles
- 3.1.5.5 มีค่า Insertion Loss (Typical) 0.2dB หรือดีกว่า
- 3.1.5.6 มีค่า Return Loss (SM) 55dB หรือดีกว่า
- 3.1.5.7 Connector สามารถรองรับแรงดึงของ Cable ได้ไม่น้อยกว่า 50N
- 3.1.5.8 Connector ที่เสนอจะต้องผ่านเงื่อนไขข้อกำหนด หรือการทดสอบของมาตรฐาน TIA/EIA 604, EIA-455, TIA/EIA 568C.3 และ RoHS Compliant เป็นอย่างน้อย
- 3.1.5.9 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้

3.1.5.10 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.1.6 หัวเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงชนิด SNAP-IN ADAPTER PLATE มีคุณสมบัติดังนี้

3.1.6.1 เป็นหัวต่อสายใยแก้วนำแสงชนิด Snap-In Adapter Plate สามารถติดตั้งใช้งานได้ดีกับแผงพักสาย Fiber Optic

3.1.6.2 มีจำนวนหัวต่อแบบ LC Singlemode Connector ขนาด 12 หัว (Duplex) ต่อหนึ่ง Adapter Plate

3.1.6.3 วัสดุที่ใช้ผลิต Alignment Sleeve เป็นชนิด Ceramics และ Coupler Shell ทำจาก Thermoplastic

3.1.6.4 วัสดุที่ใช้ผลิต Coupler Plate ทำจาก Aluminum, Black Anodized

3.1.6.5 มี Dust Covers ผลิตจาก Thermoplastic Elastomer เพื่อป้องกันฝุ่นละอองในขณะที่ไม่ใช้งาน

3.1.6.6 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้

3.1.6.7 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

4.1.1 สายเชื่อมต่อ ใยแก้วนำแสง FIBER OPTIC PATCH CORD มีคุณสมบัติดังนี้

4.1.1.1 เป็นสายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสงที่มีหัวต่อที่สามารถเชื่อมต่อใช้งานได้ดีกับ FIBER OPTIC PATCH PANEL ที่นำเสนอ และเป็นสายสำเร็จรูปที่ผลิตโดยบริษัทผู้ผลิตรายเดียวกันกับสาย Fiber Optic

4.1.1.2 ประกอบด้วย Singlemode Fiber Optic Connector ที่ปลายทั้งสองด้านของสาย และ Ferrules ของ Connector ต้องเป็นวัสดุที่ผลิตจาก Pre-radiuses Ceramic และมีเปลือกเป็นแบบ Dual Rate OFNR&LSZH มีความปลอดภัยในขณะใช้งาน ทนทานต่อการลุกไหม้ไฟ และลดควันไฟกรณีเกิดเพลิงไหม้

4.1.1.3 เป็นสายเชื่อมต่อที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/IEA 568-C, ISO/IEC 11801:2002, IEEE 802.3, IEC 60793, IEC 60794, IEC 62321, IEC 61300-2,-3, UL 1666 และ RoHS เป็นอย่างน้อย

4.1.1.4 รองรับแรงดึง (Tensile Load) ได้ไม่น้อยกว่า 200 N มีรัศมีความโค้ง (Bending Radius) ไม่เกิน 25mm

4.1.1.5 เป็นสายเชื่อมต่อที่มีหัวต่อ ST, SC หรือ LC ที่ปลายทั้งสองด้านหรือเป็น Connector ต่างชนิดกันที่ปลายทั้งสองด้าน ตามความเหมาะสมใช้งานกับ Fiber Patch Panel

4.1.1.6 มีค่า Return Loss ไม่น้อยกว่า 50 dB สำหรับ Singlemode และไม่น้อยกว่า 20 dB สำหรับ Multimode

4.1.1.7 มีความยาวของสายอย่างน้อย 3 เมตร

4.1.1.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายใยแก้วนำแสงที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้

4.1.1.9 ระบบเครือข่ายสายสัญญาณที่นำเสนอ ต้องได้รับการรับประกันการใช้งาน System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปี โดยมีหนังสือรับรองที่ออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือบริษัทสาขาในประเทศไทยในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

4.1.2 ตู้ Rack ชนิดวางพื้นความสูง 42 U

- 4.1.2.1 เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ระบบเครือข่ายและสายสัญญาณคอมพิวเตอร์มีความกว้างด้านหน้าสามารถยึดใส่อุปกรณ์มาตรฐาน 19" ได้โดยสะดวกตัวตู้มีความกว้าง 800 มม. ความลึก 1,100 มม. และมีความสูง 42 U
- 4.1.2.2 ตัวตู้มีสีดำ ผลิตจากเหล็ก Cold rolled Steel ผ่าน RoHS compliant ด้านบนมีช่องสำหรับติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด 4" จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.1.2.3 ประตูหน้าเป็นแบบ Curve Perforate พร้อมด้ามจับที่กุญแจล็อกและประตูหลังเป็นชนิด 2 บาน เล็กแบบ Flat Perforate เพื่อประหยัดพื้นที่ด้านหลังตู้
- 4.1.2.4 มีชุดน็อตสกรูชนิดมาตรฐานสากลประกอบด้วยสกรูแป้นยึดตัวเมียเป็นเกลียวมาตรฐานแบบ M6
- 4.1.2.5 ขาตั้งสามารถปรับขึ้น-ลงได้โดยฐานขาตั้งทั้ง 4 ขาปรับเอียงความลาดชันได้โดยอิสระ
- 4.1.2.6 ติดตั้งรางไฟซึ่งมีเต้ารับแบบเสียบได้ทั้งปลั๊กขากลมและแบนพร้อมขาราวด์จำนวน 12 เต้ารับ สายไฟมีความยาว 3 เมตร มีสวิตช์ไฟปิด-เปิดมี Electronic Circuit Breaker ขนาดไม่น้อยกว่า 40 A. สำหรับป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรจำนวน 2 ชุด
- 4.1.2.7 ติดตั้งพัดลมระบายความร้อนขนาด 4 นิ้ว) $\phi 4$ " จำนวน 4 ตัว
- 4.1.2.8 ติดตั้งชุดโคมไฟส่องสว่างภายในตู้จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.9 ติดตั้งอุปกรณ์ตัดต่ออุณหภูมิสำหรับควบคุมการปิดเปิดของพัดลมภายในตู้จำนวน 1 ชุด
- 4.1.2.10 ติดตั้งอุปกรณ์จัดระเบียบสายจำนวน 4 ชุด
- 4.1.2.11 ติดตั้งถาดสำหรับวางอุปกรณ์ จำนวน 3 ชุด
- 4.1.2.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอ เพื่อติดตั้งในโครงการนี้

4.1.3 ตู้ Rack ชนิดวางพื้นความสูง 12 U

- 4.1.3.1 เป็นตู้ใส่อุปกรณ์ระบบเครือข่ายและสายสัญญาณคอมพิวเตอร์มีความกว้างด้านหน้าสามารถยึดใส่อุปกรณ์มาตรฐาน 19" ได้โดยสะดวกตัวตู้มีความกว้าง 600 มม. ความลึก 650 มม. และมีความสูง 12U
- 4.1.3.2 ตัวตู้มีสีดำ ผลิตจากเหล็ก Cold rolled Steel ผ่าน RoHS compliant ด้านบนมีช่องสำหรับติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด 4" จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.1.3.3 ประตูหน้าเป็นแบบ Curve Perforate พร้อมกุญแจล็อก
- 4.1.3.4 มีชุดน็อตสกรูชนิดมาตรฐานสากลประกอบด้วยสกรูแป้นยึดตัวเมียเป็นเกลียวมาตรฐานแบบ M6
- 4.1.3.5 ติดตั้งรางไฟจำนวน 1 ชุดซึ่งแต่ละชุดมีเต้ารับแบบเสียบได้ทั้งปลั๊กขากลมและแบนพร้อมขาราวด์จำนวน 6 เต้ารับ สายไฟมีความยาว 3 เมตร มีสวิตช์ไฟปิด-เปิดมี Electronic Circuit Breaker ขนาดไม่น้อยกว่า 15A. สำหรับป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
- 4.1.3.6 ติดตั้งพัดลมระบายความร้อนขนาด 4 นิ้ว) $\phi 4$ " จำนวน 2 ตัว
- 4.1.3.7 ติดตั้งชุดโคมไฟส่องสว่างภายในตู้จำนวน 1 ชุด
- 4.1.3.8 ติดตั้งอุปกรณ์จัดระเบียบสายตามจำนวนแผงกระจายสายสัญญาณสำหรับระบบบริหารสายสัญญาณอัตโนมัติ
- 4.1.3.9 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอ เพื่อติดตั้งในโครงการนี้

4.2 รายละเอียดอุปกรณ์อุปกรณ์กระจายสัญญาณ

4.2.1 อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตสวิตช์หลัก(Ethernet Switch)ชนิด24-PortLayer 2/3แบบ 10/100/1000 Mbpsโดย อุปกรณ์แต่ละชุดมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังต่อไปนี้

- 4.2.1.1 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานในระดับ Layer 2/3 ได้ และสามารถทำงานได้แบบ Non-blocking หรือ Wirespeed
- 4.2.1.2 เป็นอุปกรณ์ที่มีโครงสร้างแบบ Modular Chassis หรือ Stackable
- 4.2.1.3 มี Switching Capacity หรือ Switching Fabric ต่อหนึ่งอุปกรณ์สูงสุดรวมไม่น้อยกว่า 208 Gbps และมีค่า Forwarding Rate หรือ Throughput สูงสุดรวมไม่น้อยกว่า 155 Mpps
- 4.2.1.4 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสนับสนุนและพร้อมสำหรับการขยายแบบ Virtual Switch System (VSS) หรือ Intelligent Resilient Framework (IRF) หรือ Virtual Chassis Technology ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายด้าน Software อื่นใดอีก
- 4.2.1.5 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000Base-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ตหรือดีกว่า
- 4.2.1.6 มีพอร์ต 10Gigabit Ethernet แบบ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ตพร้อมติดตั้ง 10G SFP+ LC LR Transceiver จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ตัว
- 4.2.1.7 พอร์ตของอุปกรณ์สามารถทำงานเป็น Port Mirror เพื่อใช้ Monitor Traffic และรองรับข้อมูลแบบ Jumbo Frame ได้ หรือดีกว่า
- 4.2.1.8 สามารถทำ Routing ตามโปรโตคอลมาตรฐาน IP แบบ RIP, IS-IS, BGP4 และ OSPF ได้
- 4.2.1.9 สามารถทำ IPv6 Routing แบบ BGP4 for IPv6 (BGP4+), IS-ISv6 และ OSPFv3 ได้
- 4.2.1.10 เป็นอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน IEEE 802.1s, IEEE 802.1W, IEEE 802.1p/Q VLAN, IEEE802.1ad QinQ และ IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol
- 4.2.1.11 รองรับจำนวน MAC Address ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 32,000 MAC Addresses
- 4.2.1.12 สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLANs
- 4.2.1.13 สามารถแยกแยะข้อมูลเสียงออกจากข้อมูลทั่วไป และสามารถจัดกลุ่มข้อมูลเสียงให้อยู่ใน VLAN สำหรับข้อมูลเสียงที่กำหนดไว้แบบอัตโนมัติได้ (Automatic Voice VLAN)
- 4.2.1.14 สามารถทำงานแบบ Policy-Based Routing ได้
- 4.2.1.15 สามารถทำการจัดเก็บข้อมูลทางสถิติการใช้งานเครือข่าย อย่างน้อยตาม Protocol แบบ NetFlow หรือ sFlow หรือ J-Flowได้
- 4.2.1.16 สามารถทำ Quality of Service แบบ Weighted Round Robin (WRR), Weighted Fair Queue (WFQ) และ Weighted Random Early Detection (WRED) ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.2.1.17 สามารถทำงาน MPLS ได้ทั้งระดับ Layer 2 และ Layer 3
- 4.2.1.18 สามารถทำงาน High Availability แบบ Hot Standby Routing Protocol (HSRP) หรือ Virtual Redundancy Routing Protocol (VRRP) ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.2.1.19 สามารถทำงานแบบ Transparent Redirect TCP/IP Traffic ชนิด Web Cache Communication Protocol (WCCP) หรือ Policy-Based Routing (PBR) ไปยัง Proxy Cache Server ได้
- 4.2.1.20 มีคุณสมบัติการทำงานแบบ Bidirectional Forwarding Detection (BFD) ได้
- 4.2.1.21 มีฟังก์ชันที่สามารถป้องกันการโจมตี หรือบุกรุกด้วย DoS Attack , DHCP Snooping และ IP Source Guard ได้เป็นอย่างน้อย

- 4.2.1.22 มีคุณสมบัติการทำงานแบบ Network Management ตามมาตรฐาน SNMP version 1, version 2, version 3, RMON และ Secure Shell (SSH), CLI และ Telnet ได้
 - 4.2.1.23 อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN, FCC และ UL เป็นอย่างน้อย
 - 4.2.1.24 สามารถใช้งานร่วมกับ Network Management System ของโครงการซึ่งได้แก่ Intelligent Management Center : IMC ได้อย่างสมบูรณ์
 - 4.2.1.25 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทยยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ
- 4.2.2 อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตสวิตช์ (Ethernet Switch) ชนิด 24-Port แบบ 10/100/1000 Mbps POE**
- 4.2.2.1 เป็นอุปกรณ์ที่มีโครงสร้างแบบ Stackable หรือ Modular Chassis
 - 4.2.2.2 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 10/100/1000Base-T ที่ทำงานแบบ Auto-Negotiating หรือ Autosensing, Auto-MDIX จำนวนไม่น้อยกว่า 20 พอร์ต และมีพอร์ต Gigabit แบบ 10/100/1000Base-T หรือ 1000Base-X SFP จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
 - 4.2.2.3 พอร์ต Gigabit Ethernet ของอุปกรณ์สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEEE 802.3at (POE+) หรือดีกว่าโดยสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าโดยรวมได้ไม่น้อยกว่า 370 Watts
 - 4.2.2.4 มีขนาดของ Switching Capacity ต่อหนึ่งอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 56 Gbps และ Forwarding Rate หรือ Throughput ไม่น้อยกว่า 41 Mpps
 - 4.2.2.5 พอร์ตของอุปกรณ์สามารถทำงานเป็น Port Mirror เพื่อใช้ Monitor Traffic และรองรับข้อมูลแบบ Jumbo Frame ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.2.6 มี Routing Table Size รองรับได้ไม่น้อยกว่า 32 Entry หรือดีกว่า
 - 4.2.2.7 รองรับการต่อเชื่อม Redundant Power Supply เพื่อเพิ่มเสถียรภาพของอุปกรณ์ได้
 - 4.2.2.8 รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 MAC Address
 - 4.2.2.9 สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN
 - 4.2.2.10 สามารถกำหนด VLAN แบบ Dynamic โดยใช้โปรโตคอล GVRP ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.2.11 สามารถแยกแยะข้อมูลเสียงออกจากข้อมูลทั่วไปและสามารถจัดกลุ่มข้อมูลเสียงให้อยู่ใน VLAN สำหรับข้อมูลเสียงที่กำหนดไว้แบบอัตโนมัติได้ (Automatic Voice VLAN) หรือดีกว่า
 - 4.2.2.12 สามารถทำ Automatic VLAN Assignment เพื่อกำหนด User ตาม VLAN ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.2.13 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.2.14 มีระบบรักษาความปลอดภัยสำหรับเครื่องลูกข่ายตามมาตรฐาน IEEE 802.1x และสามารถกำหนด VLAN ผ่านทาง Radius Server (RADIUS VLAN & Priority) ให้กับผู้ใช้งานได้หรือดีกว่า
 - 4.2.2.15 สามารถทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE802.3ad ได้หรือดีกว่า
 - 4.2.2.16 สามารถทำ Routing แบบ Static ได้ เป็นอย่างน้อย
 - 4.2.2.17 สามารถทำ Access Control List (ACL) ในระดับ Layer 3 ได้ เป็นอย่างน้อย
 - 4.2.2.18 มีคุณสมบัติการทำงานแบบ Traffic Prioritization ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p, CoS และ DSCP ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.2.19 สามารถทำงานตามโปรโตคอลมาตรฐาน SSH version 2, SNMP version 1 version 2c version 3, RMON, RADIUS และ TACACS ได้ เป็นอย่างน้อย

- 4.2.2.20 ได้รับมาตรฐาน IEEE 802.1D, IEEE 802.1w, IEEE 802.1s , IEEE 802.1X, IEEE 802.3x และ IEEE 802.1p หรือดีกว่า
- 4.2.2.21 สามารถบริหารจัดการผ่าน Web Interface, HTTPS, SNMP version 3 และ Command Line Interface (CLI) ได้เป็นอย่างดี
- 4.2.2.22 อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน CSA, IEC, VCCI และ EN เป็นอย่างน้อย
- 4.2.2.23 เป็นอุปกรณ์ที่อยู่ภายใต้เจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตสวิตช์ (Ethernet Switch) ชนิด 24-Port Layer 2/3 แบบ 10/100/1000 Mbps ที่เสนอ ในข้อ 3.2.1 เพื่อประสิทธิภาพในสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
- 4.2.2.24 สามารถใช้งานร่วมกับ Network Management System ของโครงการซึ่งได้แก่ Intelligent Management Center : IMC ได้อย่างสมบูรณ์
- 4.2.2.25 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่ หรือแปรรูป (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทยยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ
- 4.2.3 อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตสวิตช์ (Ethernet Switch) ชนิด 24-Port แบบ 10/100 Mbps POE**
 - 4.2.3.1 มีพอร์ต Fast Ethernet 10/100 Mbps ที่ทำงานแบบ Auto-Negotiating หรือ Autosensing, Auto-MDIX จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ตที่สามารถจ่ายไฟแบบ PoE ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af โดยสามารถจ่ายไฟได้ไม่น้อยกว่า 15.4 watt ทุกพอร์ต หรือไม่น้อยกว่า 300 watt ต่อหนึ่งอุปกรณ์
 - 4.2.3.2 มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 1000 BaseT จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต ชนิด Combo หรือดีกว่าโดยสามารถเลือกใช้งาน แบบ 1000BaseX ได้
 - 4.2.3.3 มีขนาดของ Switching Capacity ต่อหนึ่งอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 8.8 Gbps และ Forwarding Rate หรือ Throughput ไม่น้อยกว่า 6.5 Mpps
 - 4.2.3.4 รองรับการต่อเชื่อม Redundant Power Supply เพื่อเพิ่มเสถียรภาพของอุปกรณ์ได้
 - 4.2.3.5 รองรับจำนวน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 MAC Address
 - 4.2.3.6 สามารถทำ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q ได้ไม่น้อยกว่า 4,094 VLAN
 - 4.2.3.7 สามารถกำหนด VLAN แบบ Dynamic โดยใช้โปรโตคอล GVRP ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.3.8 สามารถแยกแยะข้อมูลเสียงออกจากข้อมูลทั่วไป และสามารถจัดกลุ่มข้อมูลเสียงให้อยู่ใน VLAN สำหรับข้อมูลเสียงที่กำหนดไว้แบบอัตโนมัติได้ (Automatic Voice VLAN) หรือดีกว่า
 - 4.2.3.9 สามารถทำ Automatic VLAN Assignment เพื่อกำหนด User ตาม VLAN ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.3.10 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1AB Link Layer Discovery Protocol ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.3.11 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1ad QinQ ได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.3.12 มีระบบรักษาความปลอดภัยสำหรับเครื่องลูกข่ายตามมาตรฐาน IEEE 802.1x และสามารถกำหนด VLAN ผ่านทาง Radius Server (RADIUS VLAN & Priority) ให้กับผู้ใช้งานได้ หรือดีกว่า
 - 4.2.3.13 สามารถทำ Link Aggregation ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad ได้ไม่น้อยกว่า 13 trunk โดยแต่ละ trunk สามารถรองรับได้ไม่น้อยกว่า 8 link
 - 4.2.3.14 สามารถทำ Routing แบบ Static ได้ เป็นอย่างน้อย
 - 4.2.3.15 สามารถทำ Access Control List (ACL) ดังต่อไปนี้ได้ : global ACL, VLAN ACL และ IPv6 ACL

- 4.2.3.16 มีคุณสมบัติการทำงานแบบ Traffic Prioritization ตามมาตรฐาน IEEE 802.1p (CoS)และ RFC 2427 DSCP DiffServได้
- 4.2.3.17 มีคุณสมบัติการทำงานตามมาตรฐาน SSH version 2,SNMP version 1 version 2c version 3, RMON, RADIUS และ HWTACACSได้ เป็นอย่างน้อย
- 4.2.3.18 มีคุณสมบัติการทำงานตามมาตรฐานTelnet v6, DNSv6 Client, SNMPv6 และ DHCPv6 Client ได้
- 4.2.3.19 มีคุณสมบัติการทำงานมาตรฐาน IEEE 802.1D, IEEE 802.1w, IEEE 802.1s , IEEE 802.1X, IEEE 802.3xได้
- 4.2.3.20 มี Console port เพื่อต่อ Terminal กำหนดค่าการทำงานของอุปกรณ์ และสำหรับตรวจสอบระบบได้
- 4.2.3.21 สามารถบริหารจัดการผ่าน Web Interface, HTTPS, SNMP version 3 และ Command Line Interface (CLI) ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.2.3.22 เป็นอุปกรณ์ที่อยู่ภายใต้เจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตสวิตช์ (Ethernet Switch) ชนิด 24-PortLayer 2/3 แบบ 10/100/1000 Mbps ที่เสนอ ในข้อ 3.2.1 เพื่อประสิทธิภาพในสูงสุดในการทำงานร่วมกัน
- 4.2.3.23 สามารถใช้งานร่วมกับ Network Management System ของโครงการซึ่งได้แก่ Intelligent Management Center : IMC ได้อย่างสมบูรณ์
- 4.2.3.24 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทยยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

4.2.4 อุปกรณ์บริหารจัดการ Access Point (Wireless Controller) มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- 4.2.4.1 เป็นอุปกรณ์ที่ควบคุมการทำงานของ Access Point แบบ Wireless switch ได้ ไม่น้อยกว่า 40 Access Point และรองรับการขยายได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 200 Access Point
- 4.2.4.2 สามารถรองรับการใช้งานร่วมกับ AP ตามมาตรฐาน 802.11b/g/a และ 802.11n ได้
- 4.2.4.3 มี 1 Console Port และ 2 Port แบบ10Base-T/100Base-Tx/1000Base-T
- 4.2.4.4 รองรับการใช้งาน Public/Guest Internet Access แบบ Zero Configuration ดังนี้
 - 4.2.4.4.1 IP Address
 - 4.2.4.4.2 Web Proxy
 - 4.2.4.4.3 DNS Relay
 - 4.2.4.4.4 SMTP Redirection
 - 4.2.4.4.5 DHCP
- 4.2.4.5 สามารถรองรับการทำงานในรูปแบบ Stateful Firewall
- 4.2.4.6 รองรับการทำ NAT ได้
- 4.2.4.7 รองรับการทำ Routing, RIPv1, RIPv2 และ PPPoE client ได้
- 4.2.4.8 สามารถรองรับการทำ White list and Black list access โดยสามารถกำหนดเป็น Domain name และ IP ได้

- 4.2.4.9 สามารถรองรับการทำ Bandwidth Limiting per User ได้
- 4.2.4.10 สามารถรองรับการทำ Non Access Control User กล่าวคือ สามารถส่ง Traffic ข้อมูลของ User ที่ส่งผ่าน AP ไปยัง Server ได้โดยตรงไม่ต้องผ่านมายัง Controller
- 4.2.4.11 สามารถรองรับการทำ Zero Configuration
- 4.2.4.12 รองรับระบบ AP Provisioning บน Network Layer 2, Layer 3 และ Layer 3+NAT ได้
- 4.2.4.13 สามารถรองรับการทำ Portal Web-Page login ที่แตกต่างกันโดยแบ่งแยกดังนี้
 - 4.2.4.13.1 แยกตาม SSID
 - 4.2.4.13.2 แยกตาม AP (Location-Aware)
- 4.2.4.14 สามารถรองรับการจัดการแบบ Web-based Management
- 4.2.4.15 สามารถรองรับการทำ Automatic Subscriber Re-Authentication
- 4.2.4.16 สามารถรองรับ VLAN Tagging (IEEE 802.1q)
- 4.2.4.17 สามารถรองรับ SSL-UAM หรือ Web-Based Authentication ได้
- 4.2.4.18 สามารถรองรับ MAC Authentication แบบ Local และ Radius ได้
- 4.2.4.19 สามารถรองรับ IEEE 802.1x Authentication โดยใช้ EAP แบบ TLS, TTLS และ PEAP ได้
- 4.2.4.20 สามารถรองรับการทำงานเป็น Radius Server ได้
- 4.2.4.21 สามารถรองรับการทำงานเป็น Radius Client ได้
- 4.2.4.22 สามารถรองรับการทำ IP-Upsell (Public IP) สำหรับ Client ได้
- 4.2.4.23 สามารถรองรับ SNMP v1, v2c และ v3 ได้
- 4.2.4.24 สามารถรองรับ Remote Syslog ได้
- 4.2.4.25 สามารถรองรับการทำ HTTP Proxy upstream ได้
- 4.2.4.26 รองรับมาตรฐาน FCC, EN และ UL เป็นอย่างน้อย
- 4.2.4.27 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรรูปสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทยยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

4.2.5 อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายไร้สายชนิด 802.11n

- 4.2.5.1 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุในการรับส่งสัญญาณข้อมูล โดยทำงานในย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5GHz โดยมีโครงสร้างแบบ Dual Radio และมีเสาอากาศ (antenna) ขนาดไม่น้อยกว่า 4 dBi สำหรับความถี่ 2.4GHz และ 5 dBi สำหรับความถี่ 5 GHz
- 4.2.5.2 ต้องสนับสนุนการทำงานกับอุปกรณ์โคเลเอนต์ไร้สายตามมาตรฐาน 802.11g และ 802.11n โดยรองรับการถ่ายโอนข้อมูลที่ 54 Mbps เมื่ออยู่บนมาตรฐาน 802.11g และ 300Mbps เมื่ออยู่บนมาตรฐาน 802.11n
- 4.2.5.3 เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานแบบ MIMO 2x2 และ 2 Spatial Stream ได้เป็นอย่างน้อย
- 4.2.5.4 สนับสนุนการทำงานแบบ Wi-Fi Mesh ได้
- 4.2.5.5 ต้องสามารถเข้ารหัสข้อมูลแบบ WEP ได้ในระดับไม่ต่ำกว่า 128 bits. WPA (TKIP) และ WPA2 (AES) โดยใช้ encryption hardware
- 4.2.5.6 ต้องรองรับการทำงานแบบ multiple SSID ได้ไม่ต่ำกว่า 16 SSID
- 4.2.5.7 ต้องรองรับการทำงานแบบ multiple VLAN ได้ไม่ต่ำกว่า 16 VLAN

- 4.2.5.8 สามารถกำหนด Maximum wireless client per radio ได้
- 4.2.5.9 ต้องสนับสนุนการทำ QoS (Quality of Service) ตามมาตรฐาน 802.1P
- 4.2.5.10 ต้องรองรับการใช้งาน Layer3 Roaming สำหรับอุปกรณ์ Wireless ได้
- 4.2.5.11 ต้องเลือกส่งสัญญาณในช่องสัญญาณที่มีการรบกวนน้อยที่สุด (least loaded channel) ได้โดยอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถปรับอัตราเร็วในการส่งข้อมูลตามสภาพแวดล้อมได้โดยอัตโนมัติ (Dynamic rate shifting)
- 4.2.5.12 ต้องสามารถเพิ่มและลดความแรงในการส่งสัญญาณได้ไม่ต่ำกว่า 4 ระดับ เพื่อช่วยควบคุมการส่งสัญญาณให้เข้ากับขนาดของพื้นที่ติดตั้งที่ต้องการได้
- 4.2.5.13 ต้องสามารถบริหารจัดการและตั้งค่าการทำงานผ่านทางอุปกรณ์ Wireless controller ได้จากศูนย์กลาง
- 4.2.5.14 ต้องมีพอร์ต Ethernet 10/100/1000 Mbps ที่รองรับการทำงานได้เต็มประสิทธิภาพด้วยการจ่ายไฟตามมาตรฐาน 802.3af (Power over Ethernet) เพื่อเชื่อมต่อกับเครือข่ายโดย Access point ไม่ต้องเสียบปลั๊กไฟฟ้าเพิ่มเติม
- 4.2.5.15 มี LED แสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์
- 4.2.5.16 ต้องได้รับการรับรอง WiFi Certification และ สอดคล้องข้อกำหนดตามมาตรฐาน UL, EN และ FCC ที่เกี่ยวข้อง
- 4.2.5.17 อุปกรณ์ต้องสามารถ รับส่งข้อมูล แบบ NonAccess Control หรือ Local Forwarding และต้องสามารถทำงานได้ในขณะที่อุปกรณ์ไม่สามารถติดต่อกับ อุปกรณ์บริหารจัดการ Access Point ได้ หรือเสนออุปกรณ์บริหารจัดการ Access Point สำรองเพื่อความปลอดภัยของระบบฯ
- 4.2.5.18 สามารถทำหน้าที่ร่วมกับระบบบริหารจัดการ Access Point ในการตรวจสอบสัญญาณที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5GHz ได้ หรือเสนออุปกรณ์เพิ่มเติมที่สามารถทำหน้าที่ร่วมกับระบบบริหารจัดการ Access Point ในการตรวจสอบสัญญาณที่ย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5GHz ได้
- 4.2.5.19 อุปกรณ์ **Access point** ที่เสนอมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับระบบบริหารจัดการ **Access Point (Wireless Controller)** ที่เสนอเพื่อติดตั้งในโครงการนี้
- 4.2.5.20 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่ หรือแปรรูป (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทยยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

4.3 ระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพี

4.3.1 เครื่องโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพี (IP-Phone) พร้อมซอฟต์แวร์ไลเซนส์

- 4.3.1.1 ทำงานด้วยมาตรฐาน SIP (Session Initiation Protocol) และสามารถทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการโทรศัพท์แบบไอพี (IP Telephony Server) หลักของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ได้อย่างสมบูรณ์
- 4.3.1.2 มีพอร์ตแบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่าจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ports และสามารถเชื่อมต่อแบบ Power over Ethernet (PoE) ตามมาตรฐาน IEEE802.3af ได้หรือดีกว่า
- 4.3.1.3 มีจอแสดงผล Display ได้ไม่น้อยกว่า 192 x 64 pixels หรือดีกว่า
- 4.3.1.4 มี Speaker Phone แบบ Full Duplex หรือดีกว่า

- 4.3.1.5 สามารถปรับเปลี่ยน Ring Tone ได้ หรือดีกว่า
 - 4.3.1.6 สามารถทำการบีบอัดข้อมูลเสียง (Voice Codec) แบบ G.711 และ G.729 ได้หรือดีกว่า
 - 4.3.1.7 ผู้เสนอราคาต้องเสนอจำนวนซอฟต์แวร์ไลเซนส์สำหรับการใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่า 150 ไลเซนส์
 - 4.3.1.8 สามารถใช้งานร่วมกับระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพีหลัก ทำการคอนฟิกูเรชั่น และมอนิเตอร์การทำงานของระบบได้จากระบบบริหารจัดการเครือข่ายหลักของโครงการได้
 - 4.3.1.9 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทยยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ
- 4.3.2 อุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อเครื่องโทรสารผ่านเครือข่ายไอพีพร้อมซอฟต์แวร์ไลเซนส์**
- 4.3.2.1 ทำงานด้วยมาตรฐาน SIP (Session Initiation Protocol) และสามารถทำงานร่วมกับระบบบริหารจัดการโทรศัพท์แบบไอพี (IP Telephony Server) หลักของโครงการได้อย่างสมบูรณ์
 - 4.3.2.2 มี Interface แบบ10/100BaseT หรือดีกว่าเพื่อการต่อเชื่อมระบบเครือข่ายจำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ตหรือดีกว่า
 - 4.3.2.3 มีพอร์ต FXS จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ตหรือดีกว่า
 - 4.3.2.4 ระบบสามารถทำการบีบอัดข้อมูลเสียง (Voice Codec) แบบ G.711, G.729 ได้หรือดีกว่า
 - 4.3.2.5 รองรับมาตรฐาน T.38 สำหรับการทำงานของเครื่องโทรสารหรือดีกว่า
 - 4.3.2.6 สามารถบริหารจัดการระบบ ผ่าน Web-Based Management ได้หรือดีกว่า
 - 4.3.2.7 ผู้เสนอราคาต้องเสนอจำนวนซอฟต์แวร์ไลเซนส์สำหรับการใช้งานจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนพอร์ต FXS ที่นำเสนอตามโครงการนี้
 - 4.3.2.8 สามารถใช้งานร่วมกับระบบโทรศัพท์ผ่านเครือข่ายไอพีหลัก ทำการคอนฟิกูเรชั่น และมอนิเตอร์การทำงานของระบบได้จากระบบบริหารจัดการเครือข่ายหลักของโครงการได้
 - 4.3.2.9 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทยยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

4.4 ระบบบริหารจัดการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จำนวน 1 ระบบ

4.4.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

- 4.4.1.1 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) แบบ Rack พร้อมติดตั้งในตู้ Rack หน้ากว้าง 19 นิ้ว โดยมีความสูงไม่ต่ำกว่า 2 U หรือดีกว่า
- 4.4.1.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ Intel Xeon Six-Coreความเร็วไม่น้อยกว่า 2.0 GHz จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย และมีหน่วยความจำ L3 Cache ไม่น้อยกว่า 15 MB ต่อหน่วยประมวลผลกลาง หรือดีกว่า
- 4.4.1.3 มี Chipset ควบคุมแบบ Intel C600 Series หรือดีกว่า
- 4.4.1.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) แบบ DDR3 Registered (RDIMM) ขนาดไม่น้อยกว่า 32 GB และสามารถขยายได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 384 GB หรือดีกว่า

- 4.4.1.5 มีหน่วยความจำสำรองแบบ Hot Plug ฮาร์ดดิสก์ (Hard Disk) เชื่อมต่อแบบ 6G SAS ขนาด 2.5 นิ้ว ความจุก่อนการใช้งาน (Raw Capacity) ไม่น้อยกว่า 300 GB ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 15,000 RPM จำนวนไม่น้อยกว่า 2 หน่วย และแบบ 3G SATA 2.5 นิ้ว ความจุก่อนการใช้งาน (Raw Capacity) ไม่น้อยกว่า 500 GB ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 7,200 RPM จำนวนไม่น้อยกว่า 3 หน่วย โดยรองรับการใส่ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 8 หน่วย หรือดีกว่า
- 4.4.1.6 มี RAID Controller เป็น Card หรือมาพร้อมกับเครื่อง (Integrated) ที่มีหน่วยความจำ Cache ไม่น้อยกว่า 1 GB รองรับการทำงาน Raid 0, 1, 1+0, 5, 5+0 และมี Battery Backed Write Cache หรือ Flash Backed Write Cache (FBWC) หรือดีกว่า
- 4.4.1.7 มี Slot สำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์เพิ่มเติมแบบ PCI-Express 3.0 ไม่น้อยกว่า 2 Slots หรือดีกว่า
- 4.4.1.8 มี Network Interface เป็นแบบ 10/100/1000Base-T ให้มาพร้อมกับตัวเครื่องอย่างน้อย 4 พอร์ต หรือดีกว่า
- 4.4.1.9 มี DVD-ROM จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หน่วย หรือดีกว่า
- 4.4.1.10 มี Port เชื่อมต่ออุปกรณ์รูปแบบ Serial ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และรูปแบบ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 6 พอร์ต
- 4.4.1.11 มีหน่วยควบคุมการแสดงผลจอภาพ (Integrated Graphic Controller) มาพร้อมกับตัวเครื่องอย่างน้อย 1 หน่วย
- 4.4.1.12 มีอุปกรณ์ช่วยในการจัดการกับ Server จากระยะไกล (Text Mode Remote) สามารถสั่ง Power ON, Power OFF, Restart เครื่อง Server ได้ และสามารถรองรับการทำ Virtual KVM Remote Graphical Console, Virtual Power Button Control , Virtual Media และ Virtual Folder ได้ หรือดีกว่า
- 4.4.1.13 มีหน่วยจ่ายไฟ (Power Supply) ชนิด Hot Plug และ Redundant ขนาดไม่น้อยกว่า 460 W จำนวน 2 หน่วย หรือดีกว่า
- 4.4.1.14 มี Fan ชนิด Hot Plug และ Redundant หรือดีกว่า
- 4.4.1.15 รองรับมาตรฐาน TPM, PCIe 3.0, PXE, WOL เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
- 4.4.1.16 มี Software ช่วยในการจัดการกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ของ Server ได้ เป็นแบบ Web Base Application โดยสามารถ Access ผ่าน Browser ได้ และสามารถแจ้งเตือนสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ ผ่านทาง E-mail ได้
- 4.4.1.17 มี Software และ Driver ภายในตัวเครื่องที่ช่วยในการติดตั้ง Operating System ได้ทั้ง Windows Server, Red Hat Enterprise Linux, SUSE Linux Enterprise Server และ VMware ได้
- 4.4.1.18 มีการรับประกันสินค้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี หรือดีกว่า
- 4.4.1.19 มีหนังสือรับรองโดยตรงจากผู้ผลิต (เจ้าของผลิตภัณฑ์) สาขาประเทศไทย รับรองว่าผลิตภัณฑ์ที่เสนอเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และอยู่ในสายการผลิต ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุง

สภาพใหม่ หรือแปรรสภาพ (RECONDITIONED หรือ REFURBISHED) และมีสาขาของผู้ผลิต โดยตรงอยู่ในประเทศไทยเพื่อให้การสนับสนุนด้านเทคนิค และสนับสนุนบริการหลังการขายแก่ ลูกค้าในประเทศไทย

4.4.2 ซอฟต์แวร์บริหารจัดการระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Network Management System) มีคุณสมบัติ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 4.4.2.1 สามารถตั้งค่าการบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายต่างๆ ผ่านโปรโตคอล SNMP version 1, 2 และ 3 , Telnet และ SSH ได้เป็นอย่างดี
- 4.4.2.2 สนับสนุนการบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายในหลายๆผลิตภัณฑ์ (3rd party) โดยรองรับอุปกรณ์ได้ไม่น้อยกว่า 5,000 รุ่น และผู้เสนอราคาต้องแสดงหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ สาขา ประเทศไทย
- 4.4.2.3 สามารถทำการบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายได้ไม่น้อยกว่า 200 อุปกรณ์
- 4.4.2.4 ผู้ดูแลสามารถ login เพื่อเข้าใช้งานระบบบริหารจัดการเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เสนอได้จากวิธีการดังต่อไปนี้
 - 4.4.2.4.1 ผ่านทาง Web Browser จากเครื่อง PC หรือ Laptop หรือ Notebook หรือ Tablet ได้
- 4.4.2.5 สนับสนุนการค้นหาอุปกรณ์แบบอัตโนมัติ (Auto Discovery) โดยการกำหนดการค้นหาแบบ routing-based, ARP-based และ IPsec VPN-based ได้เป็นอย่างดี
- 4.4.2.6 สนับสนุน Import และ Export อุปกรณ์ผ่าน CSV File ได้เป็นอย่างดี
- 4.4.2.7 สนับสนุนการทำ Virtual Network Management ได้
- 4.4.2.8 สามารถทำการกำหนดการทำงานในรูปแบบของ Task Scheduling ได้
- 4.4.2.9 สนับสนุนการบริหารจัดการอุปกรณ์แบบกลุ่ม (Multiple Devices Using Batch Operations) ได้ เช่นการกำหนด SNMP , Telnet และ Pooling interval สำหรับอุปกรณ์แต่ละกลุ่มได้
- 4.4.2.10 สามารถบริหารจัดการระบบเครือข่ายเสมือน (VLAN Management) และ Access Control List (ACL Management) ได้เป็นอย่างดี
- 4.4.2.11 สามารถเปลี่ยนแปลง (Customization) เครื่องมือ แบบ Widget ในการบริหารจัดการได้
- 4.4.2.12 สามารถจัดเก็บ Firmware และ Configuration ของอุปกรณ์เครือข่ายได้หลาย Version ได้
- 4.4.2.13 สามารถทำการ Backup และ Restore Firmware ของอุปกรณ์เครือข่ายได้
- 4.4.2.14 สามารถทำการ Backup และ Restore Configuration ของอุปกรณ์เครือข่ายได้
- 4.4.2.15 สามารถทำการเปรียบเทียบ configuration ที่ถูกจัดเก็บ กับ configuration ที่ใช้งาน และแสดง ความแตกต่างที่เปลี่ยนแปลงเช่นการแสดงสีที่แตกต่างของค่าที่เปลี่ยนแปลง เพื่อใช้ในการตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น
- 4.4.2.16 สามารถเก็บข้อมูลของการแจ้งเตือนและนำมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหา (Root Alarm)

- 4.4.2.17 สามารถออกรายงาน (Report) ในรูปแบบของ Topology Report , Custom Report และ Inventory Report เพื่อเป็นการตรวจสอบและเก็บข้อมูลสำหรับอุปกรณ์เครือข่ายที่มีอยู่ในระบบ
- 4.4.2.18 สามารถจำกัดหมายเลข IP address ของผู้ดูแลในการ Login เข้าระบบได้ และแสดงสถานะการณื online ในระบบ ตลอดจนสามารถตัดการต่อเชื่อมได้
- 4.4.2.19 สนับสนุนการค้นหาค่าตำแหน่ง หมายเลข IP address หรือ MAC Address ในระบบเครือข่ายได้
- 4.4.2.20 สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์เครือข่าย โดยสามารถเลือกให้มีการแสดงผล หรือ ไม่มีการแสดงผลของค่าต่างๆดังต่อไปนี้เป็นอย่างดี
 - 4.4.2.20.1 CPU Usage
 - 4.4.2.20.2 Memory Usage
 - 4.4.2.20.3 Device Defect
 - 4.4.2.20.4 Device Traffic
 - 4.4.2.20.5 Interface Statistic
 - 4.4.2.20.6 TCP Datagram Statistic
 - 4.4.2.20.7 UDP Datagram Statistic
 - 4.4.2.20.8 SNMP Datagram Statistic
- 4.4.2.21 สามารถแสดงภาพการต่อเชื่อมอุปกรณ์เครือข่าย Topology Map และสามารถทำการจัดกลุ่มของ อุปกรณ์ในแผนได้ เช่นการทำ Sub-View ของ Topology Map
- 4.4.2.22 สามารถแสดงสถานะของอุปกรณ์ผ่านทาง สี ใน Topology Map ได้
- 4.4.2.23 สามารถแสดงภาพเสมือนจริงของอุปกรณ์เครือข่าย (Device View) ได้
- 4.4.2.24 สามารถกำหนดการแสดงผลสถานะของอุปกรณ์เป็นกลุ่มๆ(Monitor List)ได้ โดยมีค่าต่างๆของสถานะของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
 - 4.4.2.24.1 Percentage of CPU Usage
 - 4.4.2.24.2 Percentage of Memory Usage
 - 4.4.2.24.3 Response Time of Device (ms)
 - 4.4.2.24.4 Percentage of Device Unreachability Proportion
- 4.4.2.25 สามารถแสดงผลของกลุ่มอุปกรณ์แบบ TopN Performance View โดยมีค่าต่างๆของสถานะของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้
 - 4.4.2.25.1 CPU Usage TopN
 - 4.4.2.25.2 Memory Usage TopN
 - 4.4.2.25.3 Device Response Time TopN
 - 4.4.2.25.4 Device Unreachability Proportion TopN
- 4.4.2.26 สนับสนุนการแสดงผล Performance View report ได้เป็นอย่างดี

4.4.3 ระบบบริหารจัดการอุปกรณ์ส่วนบุคคล (BYOD) มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 4.4.3.1 ระบบต้องประกอบด้วย Hardware และ Software ที่ทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.4.3.2 ระบบต้องรองรับการตรวจสอบการเข้าใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1,000 อุปกรณ์พร้อมๆกัน
- 4.4.3.3 สามารถทำงานในโหมด Distributed Deployment Model โดยกระจายการบริหารจัดการอุปกรณ์เครือข่ายให้กับ Server หลายตัว หรือดีกว่า
- 4.4.3.4 สามารถทำ Network Discovery แล้วสร้างเป็นโครงสร้างเครือข่าย (Topology) ได้ หรือดีกว่า
- 4.4.3.5 สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์เครือข่ายที่ติดตั้งใช้ในระบบฯ ได้ในรูปแบบแผนภาพ (Graph)
- 4.4.3.6 สามารถกำหนด ประเภทของ อุปกรณ์ เช่น smart device , PC , Printer และ สามารถปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมได้
- 4.4.3.7 สนับสนุนการทำ Device Fingerprint เพื่อตรวจสอบ ระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์เชื่อมต่อ พร้อมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมได้ เช่น iOS 5 , iOS 6 , iOS 7 , Android 3 , Windows Phone และ Windows 8 ได้เป็นอย่างดี
- 4.4.3.8 สนับสนุนการกำหนด นโยบายด้านการรักษาความปลอดภัย (Security) การเข้าใช้งานตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างดี
 - 4.4.3.8.1 กำหนดเงื่อนไขตาม SSID
 - 4.4.3.8.2 กำหนดเงื่อนไขตามพื้นที่การใช้งาน (Access Area)
 - 4.4.3.8.3 สามารถระบุอุปกรณ์ที่ต่อเชื่อม (Access Device)
 - 4.4.3.8.4 สามารถระบุอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ (Endpoint Device) ตามเงื่อนไข ของ ระบบปฏิบัติการพื้นฐาน(OS) , ประเภทอุปกรณ์ (Device Type) และ เจ้าของผู้ผลิตอุปกรณ์ (Vender เช่น Apple , Samsung) ได้
 - 4.4.3.8.5 กำหนดเงื่อนไขการเข้าใช้งานตามช่วงเวลาได้
- 4.4.3.9 สนับสนุนการลงทะเบียนขอเข้าใช้งานโดยผ่านอุปกรณ์ต่อเชื่อมของเครื่องลูกข่าย และผู้ใช้งานสามารถกำหนดชื่อ Login และ รหัสผ่าน (password) ได้เอง
- 4.4.3.10 สนับสนุนการปรับเปลี่ยนหน้า Web ที่ใช้สำหรับลงทะเบียน โดยผ่าน Web Interface ได้
- 4.4.3.11 สามารถเลือกการแสดงผล ตามขนาดหน้าจอของอุปกรณ์ เช่น อุปกรณ์ต่อพ่วงเป็น Laptop ให้แสดงหน้า web ขนาดใหญ่ มีรายละเอียดมาก แต่ถ้าอุปกรณ์เป็น Smart Phone ให้แสดงอีกหน้าหนึ่งที่มีรายละเอียดน้อยกว่า และมีขนาดเล็กกว่า ได้
- 4.4.3.12 สามารถแสดงรายชื่อผู้ใช้งานในระบบฯ และ สามารถสั่งตัดการเชื่อมต่อ และ สั่งยกเลิกการเข้าใช้งานในระบบฯได้
- 4.4.3.13 สามารถเก็บข้อมูลและสถิติการ Login ของผู้ใช้งานได้ รวมถึง การส่งรหัสที่ผิดพลาด (Authentication Fail log) ได้

4.5 อุปกรณ์สลับสัญญาณจอภาพ คีย์บอร์ด เมาส์แบบ 16 พอร์ตชนิดไอพี (IP KVM Switch)

- 4.5.1 รองรับการเชื่อมต่อได้มากถึง 16 พอร์ต แบบ RJ-45 ใช้พื้นที่เพียง 1U
- 4.5.2 มีช่องต่อ USB ด้านหน้าเครื่อง สำหรับเชื่อมต่อ Laptop เพื่อเป็น console
- 4.5.3 สามารถเชื่อมต่อแบบระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ตเวิร์คเข้ามาควบคุมได้
- 4.5.4 รองรับทั้ง PS/2, USB, Sun Legacy (13W3) และ serial (RS-232)
- 4.5.5 สนับสนุนเซิร์ฟเวอร์หลายแพลตฟอร์ม ทั้ง Windows, Mac, Sun, Linux ทั้งที่เป็นแบบ USB, PS/2, และ Sun Legacy (ขึ้นอยู่กับประเภทของ KVM Adapter)
- 4.5.6 รองรับการเชื่อมต่อ ระหว่าง KVM Switch ไปยังเซิร์ฟเวอร์ โดยสาย Cat5 และ KVM Adapter (อุปกรณ์เสริม) รองรับระยะทาง 40 เมตร ที่ความละเอียด 1600 x 1200 @ 60Hz หรือ 50 เมตร ที่ความละเอียด 1280 x 1024 @ 75Hz พร้อมทั้งเสนอ USB KVM Adapter เท่ากับจำนวนของพอร์ต IPKVM Switch
- 4.5.7 มีช่องต่อ Daisy Chain ต่อพ่วงกันเพิ่มได้อีก 15 ตัว ทำให้ควบคุม เซิร์ฟเวอร์ได้สูงสุด 256 เครื่องจาก 1 คอนโซล
- 4.5.8 มี user ได้สูงสุด 64 user accounts และ login ได้พร้อมกัน 32 users
- 4.5.9 มี End Session - ให้ Admin ตัดการเชื่อมต่อของ User อื่น ที่ใช้งานอยู่ได้ทันที
- 4.5.10 มีโปรแกรม Log Server สำหรับ ติดตั้งบน Windows เพื่อทำหน้าที่เก็บ Log การใช้งาน KVM ได้
- 4.5.11 จัดจำคำที่ตั้งไว้ในซีพียูโมดูล เช่น ชื่อ Adapter ID, OS, ความยาวสาย ช่วยให้ไม่ต้องตั้งค่าใหม่ทุกครั้ง หากมีการสลับสาย CAT5 ด้านหลัง KVM ไปเสียบพอร์ตอื่น
- 4.5.12 มีพอร์ตเซอร์โวมอดช่วยให้อุปกรณ์สามารถ Login เข้าใช้งานได้หลายคนพร้อมกัน
- 4.5.13 สนับสนุนการใช้งานร่วมกับ CC2000 ได้
- 4.5.14 อัปเดต Firmware ได้ผ่านระบบเน็ตเวิร์ค
- 4.5.15 รองรับ IPv6
- 4.5.16 สนับสนุนเซิร์ฟเวอร์หลายแพลตฟอร์ม ทั้ง Windows, Mac, Sun, Linux
- 4.5.17 เรียกใช้งานได้ผ่าน Web Browser ทั้ง (IE, Mozilla, Firefox, Safari, Opera, Netscape)
- 4.5.18 Browser Based UI ถูกออกแบบให้สามารถเรียกใช้งานได้โดยไม่ต้องติดตั้ง Java ก่อน
- 4.5.19 User สามารถรีโมทเข้าใช้งานหน้าจอเซิร์ฟเวอร์ได้หลาย ๆ หน้าต่างพร้อมกันด้วยการ Login เพียงครั้งเดียว
- 4.5.20 มีโหมด Full-screen หรือ sizable และ scalable เพื่อปรับขนาดหน้าต่างของหน้าจอรีโมทได้ตามต้องการ
- 4.5.21 มี Panel Array Mode ช่วยให้สามารถดูหน้าจอของเซิร์ฟเวอร์ทุกเครื่องได้จากหน้าจอเดียวกันได้ทั้ง จาก Local และ Remote Console
- 4.5.22 มีฟังก์ชัน Keyboard Broadcast - ผู้ใช้สามารถสั่งงานจากคีย์บอร์ด ไปยังหลาย ๆ ซีพียูได้พร้อม ๆ กัน ด้วยการสั่งงานเพียงครั้งเดียว

- 4.5.23 Authentication รองรับการตรวจสอบสิทธิ์ผู้ใช้ด้วยระบบ RADIUS, LDAP, LDAPS และ MS Active Directory
- 4.5.24 มีระบบรักษาความปลอดภัยพิเศษ ด้วย password protection และ เข้ารหัสข้อมูลมาตรฐานสากล ด้วย 1024 bit RSA; 56 bit DES; 256 bit AES; และ 128 bit SSL
- 4.5.25 User สามารถเลือกการเข้ารหัสข้อมูล Video, Keyboard, Mouse และ Virtual Media ได้เองอย่างยืดหยุ่น ทั้งแบบ DES 56 bit, 3DES 168 bit, AES 256 bit, RC4 128 bit หรือ Random ก็ได้ อิสระ
- 4.5.26 รองรับ IP/MAC Filter
- 4.5.27 มี message board ที่ช่วยให้ user ที่ remote login เข้ามาใช้งานพร้อมกัน สามารถสื่อสารกันได้
- 4.5.28 มีระบบ Mouse DynaSync - จึงไม่ต้องตั้งค่าเมาส์ของเครื่อง remote ให้ตรงกับเครื่องเซิร์ฟเวอร์
- 4.5.29 มีระบบ On-screen keyboard ให้เรียกใช้บนหน้าจอได้หลายภาษา
- 4.5.30 เข้าใช้งานเซิร์ฟเวอร์ ได้ถึงระดับ BIOS

4. การติดตั้ง

4.1 การสำรวจสถานที่ก่อสร้าง

ก่อนจะทำการติดตั้ง/เดินสายเคเบิลผู้รับจ้างต้องสำรวจบริเวณที่จะติดตั้งเพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไปเพื่อที่จะไม่มีผลกระทบในการเดินสายเคเบิลและการจัดการโยกย้ายสิ่งกีดขวาง

4.2 Pulling Tension

Cable pulling tensions จะต้องไปเกินมาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

4.3 Bend Radius

Bend radius จะต้องไม่มากเกินไปเท่าที่มาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ระยะห่างของ UTP cable termination bend radius สำหรับ 4-pair cable มีความโค้งงอได้มากที่สุดไม่เกิน 4 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของสายไฟและ 10 เท่าสำหรับสายแบบ multipairซึ่งจะสามารถกระทำได้โดยไม่ขัดต่อมาตรฐาน/ข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิต

- 4.3.1 ในระหว่างการติดตั้งจริง bend radius on 4-pair cable จะต้องไม่เกิน 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของสายเคเบิล และ 10 เท่าสำหรับ multi-pair ซึ่งจะสามารถกระทำได้โดยไม่ขัดต่อมาตรฐาน/ข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิต

4.4 Slack

จะต้องเหลือพื้นที่ใช้งานอย่างน้อย 300 mm (12 in) ไว้สำหรับสาย UTPในกล่องสัญญาณสื่อสารจะต้องเหลือ slack อย่างน้อย 3 m (10 ft) สำหรับสายไฟอื่นๆ Slackจะต้องจัดเก็บไว้ในรางวางสายไฟฟ้าอย่างเรียบร้อย

4.5 Cable Tie Wraps

Tie wraps ต้องมีระยะที่เหมาะสมเพื่อความปลอดภัยของแต่ละสายเคเบิลอีกทั้งมีความยืดหยุ่นในจุด termination pointsด้วยการห่อหุ้มนี้ไม่ควรแน่นจนเกินไปในจุดที่มีการห่อหุ้มของสายเคเบิลสายหลักสำหรับ Hook และ loop ควรจะมีการใช้งานในตู้เก็บเนื่องจากสายเคเบิลและปลายสายอาจมีการแก้ไขใช้งานได้บ่อยๆ

4.6 Grounding/Earthgng

สายดินและ bonding ให้กระทำถูกต้องตามรหัสและข้อกำหนด

5 การทดสอบ

การทดสอบคุณสมบัติ : (เพื่อทดสอบว่าหลักการติดตั้งแล้วการใช้งานนั้นเข้าขั้นมาตรฐาน) ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้:-

- 5.1 คุณสมบัติของ 4 คู่สาย (4 pairs) เป็นไปตามกำหนดของ TIA/EIA-568-B.2.1 Technical Systems Bulletin (TSB) 67
- 5.2 Channel Length: Measurement of the entire Channel Length. ความยาวของ Channel Length ได้มากที่สุดคือ 100 Meters
- 5.3 Attenuation: Maximum attenuation for a 100-Meter Channel at 250 MHz คือ 36.0 dB
- 5.4 ช่องสัญญาณสำหรับ PS NEXT ที่ความถี่ 1 MHz คือ 62.0 dB และ 250 MHz คือ 30.2 dB (เป็นอย่างต่ำ)
- 5.5 Equal Level Far-End Crosstalk (PS ELFEXT) ความถี่อย่างต่ำที่ 250 MHz คือ 12.3 dB
- 5.6 Return Loss: หน่วยวัดสัญญาณเสียงสะท้อนช่องสัญญาณที่ 250 MHz คือ 8.0 dB เป็นอย่างต่ำ
- 5.7 Channel ใดที่ไม่สามารถผ่านการตรวจสอบจะต้องไปรับการซ่อมแซม/เปลี่ยนหรือเดินสายใหม่หากจำเป็น
- 5.8 Channel Test, Category 6

6 การรับประกันCabling System

อุปกรณ์ทุกชนิดที่มีการติดตั้งต้องได้รับการรับประกันจากบริษัทผู้ผลิตและได้คุณภาพตามที่ผู้รับจ้าง/ผู้ผลิตสินค้าต้องรับผิดชอบเมื่อมีการซ่อมแซมเปลี่ยนอุปกรณ์หรืออุปกรณ์ที่ไม่ได้คุณภาพตามที่กำหนดทั้งนี้รวมถึงรับผิดชอบในส่วนของการค่าจ้าง จะต้องรับประกันอุปกรณ์เกี่ยวกับ Cabling system พร้อมทั้งมีใบรับประกันคุณภาพแบบ System Warranty เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 25 ปีจากบริษัทผู้ผลิตสายสัญญาณระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และสายใยแก้วนำแสงส่งมอบให้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ด้วย

7 เอกสารประกอบและการฝึกอบรม

ผู้รับจ้าง (supplier) ต้องจัดหาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างและเป็นข้อมูลที่ถูกต้องตามหลักวิชาโดยข้อมูลต่างๆจะต้องเชื่อถือได้ในด้านเทคนิคคือทั้งเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ต่างๆที่เลือกใช้เอกสารต่างๆให้จัดอยู่ในกระดาษ A3 หรือ A4 เพื่อสะดวกต่อการใช้งานและจัดเก็บได้เป็นระยะเวลานานควรจะเป็นการจัดเก็บในระบบคอมพิวเตอร์เอกสารจะต้องประกอบด้วย

- 7.1 รายละเอียดโดยทั่วไป : แผนงาน (layout plan) ของมาตรฐานวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้งในแต่ละชั้น จะต้องแสดงตำแหน่งของ outlets, floor distributor และ horizontal cabling outline diagram ของแต่ละตึกรวมทั้งตำแหน่งของ distributors และ central cabling detailed diagram อย่างละเอียดและหน้าที่การทำงานต่างๆ
- 7.2 รายงานการทดสอบ
- 7.3 Connection diagrams;
- 7.4 เอกสารการจัดการระบบ Network และคู่มือการใช้งาน

จบหมวดที่ 66

หมวดที่ 67

เครื่องสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน (Uninterruptible Power Supply : UPS)

ฝั่งส่วนกลางของมหาวิทยาลัย

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1. ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียดคุณสมบัติและการติดตั้งเครื่องสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน UPS, อุปกรณ์ควบคุม, Bypass Switch ตลอดจน Battery Backup
- 1.2. เครื่อง UPS เป็นแบบ Double Conversion On-line UPS with Parallel Redundancy Configuration ใช้สำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าฉุกเฉินให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็นโดยอัตโนมัติเมื่อไฟฟ้าเกิดขัดข้องโดยขนาดกำลังไฟฟ้าต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบเพื่อจ่ายโหลดที่ Power Factor 0.8Lagging, 380/220V, 3-Phase, 4-Wire, 50 Hz. และจะต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 90 %
- 1.3. เครื่อง UPS จะต้องเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อสามารถมอนิเตอร์การทำงานผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้
- 1.4. เครื่อง UPS และอุปกรณ์ประกอบต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC, EN, VDE, BS, ANSI, UL, ISO หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 1.5. เครื่อง UPS จะต้องทำการทดสอบรายละเอียดต่างๆของ UPS ตามข้อกำหนดโรงงานผู้ผลิตก่อนการจัดส่งพร้อมด้วยรายงานการทดสอบซึ่งได้รับการรับรอง
- 1.6. เครื่อง UPS ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศสหรัฐอเมริกาหรือกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปเท่านั้น
- 1.7. ผู้รับจ้างจำเป็นต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นถึงแม้ว่าจะไม่ระบุไว้ในแบบหรือข้อกำหนดก็ตาม เพื่อให้เครื่อง UPS ทำงานได้สมบูรณ์ตามความต้องการของวิศวกร

2. เครื่อง UPS ขนาด 20kVA

- 2.1. เครื่อง UPS จะต้องมีการทำงานในสภาวะการณดังต่อไปนี้
 - ก. ในภาวะการณปกติ
เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้กับเครื่อง UPS ตามปกติชุด Rectifier จะทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่สม่ำเสมอเพื่อจ่ายให้กับชุด (Inverter) และพร้อมกันนี้ก็จะประจุแบตเตอรี่ให้อยู่ในสภาวะเต็มตลอดเวลา (Fully Charge) ชุด Inverter เมื่อได้รับไฟฟ้ากระแสตรงแล้วก็สามารถเปลี่ยนเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่คงที่เพื่อจ่ายให้กับ Load ต่อไป
 - ข. ในภาวะการณฉุกเฉิน
เมื่อกระแสไฟฟ้าเกิดขัดข้องชุด Rectifier จะหยุดทำงานและแบตเตอรี่สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงให้กับชุด Inverter เพื่อแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับและจ่ายให้กับ Load ได้ทันทีโดยไม่ขาดตอนเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 นาที หรือตามที่กำหนดหลังจากนั้นถ้ากระแสไฟฟ้าตามปกติยังไม่จ่ายไฟมาเครื่องจะหยุดทำงานอัตโนมัติ (Automatic Shutdown) พร้อมสัญญาณแจ้งเตือน (Alarm)
 - ค. ในภาวะการณ Bypass

Automatic Bypass

เมื่อเครื่อง UPS ทำงานขัดข้องหรือใช้ไฟฟ้าเกินกำลัง (Overload) ชัต Bypass Switch ต้องสามารถย้าย Load จากชุด Inverter ไปต่อเข้ากับไฟฟ้าด้าน Reserve ไว้ได้โดยอัตโนมัติโดยไม่ขาดตอนและเมื่อทุกอย่างอยู่ในภาวะปกติชุด Bypass Switch ก็ต้องสามารถย้าย Loadกลับมาต่ออย่างเดิมได้โดยอัตโนมัติและไม่ขาดตอนเช่นกัน

Manual Bypass

ในกรณีต้องการซ่อมหรือบำรุงรักษา UPS ให้มีอุปกรณ์ Manual Bypass เพื่อป้องกันอันตรายในขณะที่ปฏิบัติงานกับ UPS การ Transfer หรือ Retransfer โดยอุปกรณ์ ManualBypass ต้องสามารถ Synchronize ด้าน Power Supply ทุกสภาวะได้และไม่ทำให้โหลดขาดตอน

2.2. เครื่อง UPS จะต้องมียุทธวิธีควบคุมสำหรับเครื่อง UPS เพื่อความปลอดภัยดังนี้

ก. อุปกรณ์ป้องกัน

ต้องมีอุปกรณ์อย่างน้อยดังรายละเอียดข้างล่างหรือที่กำหนดไว้ในแบบ

- อุปกรณ์ตัดตอนระบบไฟฟ้าด้านเข้า
- อุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้ากระแสตรง
- อุปกรณ์ตัดตอนระบบไฟฟ้าด้านนอก

ข. การเตือน

ต้องมีสัญญาณแสดงภาวะการทำงานและการเตือน

2.3. เครื่อง UPS จะต้องมีความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษาโดยต้องมีแผงแสดงการเตือนสภาวะการทำงานและการวัดแสดงบน Screen และควบคุมโดย Keyboard อีกทั้งสามารถเก็บบันทึกเหตุการณ์ของการเตือนและความผิดปกติได้อีกด้วย

ก. การวัดจะต้องสามารถวัดค่าได้อย่างน้อยดังนี้

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

ข. ภาวะการทำงานและการเตือนจะต้องสามารถแสดงได้อย่างน้อยดังนี้

- Rectifier On/Off
- Input Power Supply Fail
- Rectifier / Input Fuse Fail

- Rectifier /Over Temperature
- Inverter On/Off
- Inverter Relay Fail
- Inverter / Over Temperature
- Battery On
- Battery Low Pre Warning
- Bypass On
- Main Frequency Abnormal

กำหนดให้มีแผง Remote Indicator ที่ห้องควบคุมกลางด้วย

2.4. เครื่อง UPS จะต้องมียารละเอียดยกอย่างน้อยดังนี้

ก. Rectifier/Charger

Rectifier/Charger ชนิด IGBT สามารถจ่ายกระแส DC ให้ Inverter และ Battery โดย Rectifier/Chargerต้องมีขนาดเพียงพอที่จะ

จ่ายไฟให้ Inverter ขณะ Full Load และต้องสามารถประจุกำลังไฟฟ้าให้ Battery ได้ 4.5 KW

- Number of phase : 3 Phase + Neutral (3Phase , 4Wire System)
- Input Voltage : 380/220V $\pm 20\%$
- Input Frequency : 50Hz $\pm 10\%$
- Input Power Factor : ≥ 0.99 at Full Load
- Surge Protection : Provided
- Adjustable Current Limit : 110 – 115% at Full Load

ข. Inverter

Inverter แปลงไฟ DC จาก Rectifier หรือ Battery เป็นไฟ AC 380/220 Volt 3 Phase 4 Wire 50 Hz. โดยมี Output Power ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบที่ 0.8 PF Lagging

- Output Voltage Regulation : $\pm 1\%$ Balance Load
- Frequency Stability : $\pm 0.25\%$
- Over Load Capability : 105% - 125% 5 min , 125% - 150% 1 min,
150% 200ms
- Transient Voltage Variation : ≤ 60 ms to Steady-State Voltage
- Load Power Factor Permitted : 0.9
- Output Voltage Distortion (THDU) : $\leq 2\%$ Linear Load
 $\leq 5\%$ Non-linear Load

ค. Static Bypass Switch

Static Bypass Switch (SBS) ต้องมีรายละเอียดดังนี้

- Static Bypass Switch จะต้องมีความเหมาะสมและจำนวนตามที่ระบุในแบบ
- ระบบควบคุมการจ่ายไฟของ UPS และการทำงานของ Static Bypass Switch

ต้องสามารถควบคุมการจ่ายไฟในภาวะปกติและการ Bypass เมื่อ UPS เกิดปัญหาโดยไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของ Load

4 แบตเตอรี่

4.1 แบตเตอรี่จะต้องมีรายละเอียดและคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- ก. แบตเตอรี่ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS., IEC, ANSI และ UL ซึ่งออกแบบให้ใช้งานร่วมกับระบบ UPS ได้เป็นอย่างดี
- ข. แบตเตอรี่เป็นแบบ Free Maintenance Stationary Seal Lead Acid (Valve Regulated)
- ค. แบตเตอรี่ต้องสามารถจ่าย Load Output ให้กับ UPS ขนาดตามที่ระบุในแบบที่ Power Factor 0.8 ได้ไม่น้อยกว่า 5 นาทีที่พิกัดโหลดในกรณีที่เกิดไฟฟ้าดับ
- ง. ต้องแสดงรายการคำนวณในการเลือกแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ที่เลือกใช้ต้องกำหนดค่า Float Voltage เท่ากับ 2.25 VDC/Cell และ End Voltage เท่ากับ 1.75 VDC/Cell (การเลือกขนาดแบตเตอรี่ให้คำนวณที่อุณหภูมิ 25°C)
- จ. อายุการใช้งานต้องไม่น้อยกว่า 10 ปีขึ้นไปที่อุณหภูมิ 25°C
- ฉ. ขั้วแบตเตอรี่ต้องทำจากวัสดุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าเป็นอย่างดีและต้องมีฉนวนหุ้มป้องกันการลัดวงจร
- ช. Connectors และ Busbar ต้องเป็นทองแดงหรือนิกเกิลเพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากกรด และเคมีพร้อมมีฉนวนหุ้มเพื่อป้องกันการลัดวงจร
- ซ. Battery Container ต้องทำจากวัสดุทนไฟและทนต่อแรงกระแทกได้ดี
- ณ. Safety Valve ในแต่ละ Cell จะถูกออกแบบให้มี Safety Valve เพื่อป้องกันแรงดันภายใน Cell กรณี Over Charge

4.2 แบตเตอรี่จะต้องติดตั้งบนชั้นวางซึ่งอยู่ใน Battery Cabinet ติดตั้งติดกันกับเครื่อง UPS หรือติดตั้งบน Rack ภายในห้องแบตเตอรี่ที่ใกล้กับเครื่อง UPS (ตามที่ระบุในแบบ) การติดตั้งแบตเตอรี่และส่วนประกอบต้องเป็นไปตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิตกำหนดไว้และมีความสะดวกและปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

- ก. ตู้ Cabinet ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านการวิธีป้องกันสนิมและมีช่องสำหรับระบายอากาศอย่างเพียงพอ
- ข. ชั้นวางแบตเตอรี่ต้องทำด้วยเหล็กซึ่งผ่านการวิธีเคลือบสีกันกรด
- ค. บนคานรับเซลล์แบตเตอรี่ต้องมีฉนวนรองรับและขาปรับระดับต้องมีฉนวนเช่นกันเพื่อป้องกันการกระแสไฟฟ้ารั่วลง Ground
- ง. การขันอัด Bolts & Nuts ของขั้วแบตเตอรี่ต้องใช้แรงขันแรงตามระบุในคู่มือการติดตั้งอย่างเคร่งครัด

5. Acoustic Noise

UPS ต้องมีค่า SPL น้อยกว่าหรือเท่ากับ 58dBAวัดที่ 1 เมตรห่างจากตู้ UPS

6. การต่อลงดิน

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

7. การติดตั้ง

การติดตั้งเครื่องสำรองไฟฟ้าฉุกเฉินและแบตเตอรี่ให้ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิตและตามที่ระบุดังนี้

ก. การเดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ระบุในรายละเอียดประกอบแบบหรือตามมาตรฐานวสท.

ข. ฐานคอนกรีตรองรับเครื่องสำรองไฟฟ้าฉุกเฉินต้องแข็งแรงและเหมาะสมเมื่อนำเครื่องไปวางและ

สะดวกในการบำรุงรักษา

ค. การติดตั้งตู้ UPS, แผงควบคุมและแบตเตอรี่ต้องมีระบบปรับอากาศและระบายอากาศอย่างเพียงพอ และให้มีสัญญาณ Alarm กรณีอุณหภูมิภายในตู้สูงเกินที่กำหนดไว้

ง. ในการติดตั้งจะต้องประสานงานการทำงานร่วมกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่าง สมบูรณ์

8. การทดสอบ

จะต้องทำการทดสอบรายละเอียดต่างๆของ UPS ตามข้อกำหนดณโรงงานผู้ผลิตก่อนการจัดส่งพร้อมด้วย รายงานการทดสอบซึ่งได้รับการรับรอง

9. การบริการ

8.1. จัดเตรียมหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาและรายละเอียดของวงจรที่สมบูรณ์ (Circuit Diagram) พร้อม ทั้ง Component จำนวน 3ชุด

8.2. จัดเตรียมชุดบำรุงรักษาแบตเตอรี่และคู่มือการบำรุงรักษาแบตเตอรี่จำนวน 1 ชุด

8.3. จัดส่งผู้เชี่ยวชาญของบริษัทผู้ผลิตมาฝึกอบรมช่างเทคนิคหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการ จนสามารถที่จะทำการตรวจซ่อมและบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้อง

8.4. จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่อง UPS และแบตเตอรี่อย่างต่อเนื่องในระยะเวลา 5 ปีให้กับผู้ว่าจ้าง/ เจ้าของโครงการเพื่อพิจารณาและถือว่าเป็นสาระสำคัญของการเสนอราคาและพิจารณา

8.5. จัดส่งรายชื่อและหนังสือรับรองซึ่งแสดงว่าเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบการบำรุงรักษาได้เคยรับการอบรม เกี่ยวกับการบำรุงรักษาจากผู้ผลิต

Surge Protective Device (SPD)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

อุปกรณ์ Surge Protective Device (SPD) มีจุดประสงค์เพื่อใช้ลดผลกระทบที่เกิดจากสแนมและคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้าอันเป็นผลของการเกิดฟ้าผ่าจากภายนอกอาคารรวมทั้ง Surge ต่างๆที่ผ่านเข้ามาทาง สายไฟฟ้ากำลังหรือจากการเหนี่ยวนำไฟฟ้าโดย Surge Protective Device (SPD) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จาก ประเทศสหรัฐอเมริกาหรือกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปเท่านั้น

2. มาตรฐาน

SPD จะต้องได้รับการออกแบบและรับรองตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

- ANSI/IEEE C62.11, C62.41, and C62.45: American National Standards Institute and Institute of Electrical and Electronic Engineers
- FIP PUB 94: Federal Information Processing Standards Publication 94
- NEMA LS-1 1992: National Electrical Manufacturer Association
- NFPA 20, 70, 75 and 780: National Fire Protection Association
- UL 1449, UL1283: Underwriters Laboratories
- ISO 9001:2000
- กล้องบรรจุจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NEMA 12

3. ความต้องการทางเทคนิค

- 3.1. อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องเป็น Metal Oxide Varistor มีโครงสร้างที่ประกอบไปด้วย surge current จำนวนหลายชุดต่อขนานเข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถรองรับค่ากระแสที่มีค่าสูงที่ไหลผ่านได้และ surge current แต่ละชุดที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันจะต้องมีความสมดุลย์กันของแรงดันที่ทำงาน
- 3.2. ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (MCOV) ที่ตัวอุปกรณ์ทำงานเป็นเวลาต่อเนื่องจะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 115% ของแรงดันไฟฟ้าของระบบปกติ
- 3.3. อุปกรณ์จะต้องผ่านการทดสอบ Life Cycle Testing ที่ 10kA (8x20 microsec.), 20kV (1.2x50microsec.) ตามมาตรฐาน IEEE C62.41 Category C3
- 3.4. ความถี่ของระบบไฟฟ้าในการทำงานจะต้องอยู่ในช่วง 47-63 Hz หรือดีกว่า
- 3.5. การป้องกันกระแสเกินจะต้องเป็นฟิวส์ที่มีคุณสมบัติรองรับค่ากระแสลัดวงจรได้สูงถึง 200 kA ที่ระบบแรงดันไฟฟ้า 480Vac
- 3.6. จะต้องมีการป้องกันแบบ All mode protection Line-Line, Line-Neutral, Line-Ground, Neutral – Ground
- 3.7. คุณสมบัติของอุปกรณ์จะต้องเป็นไปตาม UL 1449 ระดับของแรงดันไฟฟ้าที่ 277/480V อุปกรณ์ TVSS ทำงานจะต้องมีค่าไม่สูงกว่า 700Vac ที่ mode protection Line-Neutral, Line-Ground, Neutral – Ground และมีค่าไม่สูงกว่า 1500Vac mode protection Line-Line
- 3.8. อุปกรณ์จะต้องมีคุณสมบัติในการกำจัดสัญญาณรบกวน (Noise) ได้สูงถึง 63 dB ในช่วงความถี่จาก 10 KHz-100MHz ต่อความต้านของระบบ 50 โอห์ม (MIL 220A) และสามารถกำจัดสัญญาณรบกวนได้ถึง 120 dB ในช่วงความถี่จาก 100 KHz-100MHz สำหรับระบบไฟฟ้าทั่วไปที่มีความต้านทานของ

ระบบที่มีค่าต่ำ

3.9. อุปกรณ์ TVSS จะต้องมีความทนทานไม่ต่ำกว่า 160kA Surge Rating per Phase

3.10. เวลาในการทำงาน (Response time) ≤ 0.5 nanosecond

3.11. การแสดงผลสภาวะการทำงานและการส่งสัญญาณเตือน

- อุปกรณ์จะต้องมี LED แสดงสถานะในการตรวจสอบสถานะการทำงานได้ของ MOV ภายใน โดยในภาวะปกติ LED จะแสดงสีเขียว แล้วถ้ามี MOV mode ไต Mode หนึ่งได้รับความเสียหาย LED จะแสดงสีแดง
 - มี dry contact สำหรับต่อเข้ากับ remote alarm เพื่อตรวจสอบสภาวะ
 - มีการตรวจเช็ค Under-voltage detection หากแรงดันไฟฟ้าตกลงต่ำกว่า 70%
 - มีการแสดงผลของการขาดหายไปของเฟสของระบบไฟฟ้า
 - มีการแสดงผลของ Power loss monitoring
 - จะต้องต้องมี Audible Alarm เพื่อแจ้งเป็นเสียงเมื่ออุปกรณ์มีปัญหาพร้อมด้วยปุ่มทดสอบ
 - จะต้องต้องมีตัวตรวจนับจำนวน Transient ที่เกิดขึ้นและแสดงผลที่หน้าจอ LCD โดยที่ชุด Counter
- ต้องมีแบตเตอรี่สำรองชนิด Lithium battery

4. สภาวะแวดล้อมในการทำงาน

- อุณหภูมิทำงาน : -40 ถึง 60 °C
- ความชื้นสัมพัทธ์ : 0-95%, non-condensing
- ความสูง : 18,000 ฟุตเหนือระดับน้ำทะเล
- ระดับของ Noise Level : < 45 dBA ที่ระยะ 1.5 เมตร

5. การติดตั้ง

อุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องติดตั้งอยู่ในตู้หรือกล่องแยกต่างหากจากแผงไฟฟ้าอื่น ๆ โดยมีป้ายแสดงชนิดของอุปกรณ์ติดตั้งให้ชัดเจนกล่องจะต้องมีความแข็งแรงเพื่อรับแรงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะอุปกรณ์ทำงาน และจะต้องเป็นชนิดที่ผู้ผลิตได้ทดสอบให้การรับรอง

6. การทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดระบบการทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์มีความสมบูรณ์และพร้อมจะรับเหตุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตามการออกแบบ

ฝั่งคณะเภสัชศาสตร์

1 ความต้องการทั่วไป

1.1. ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียดคุณสมบัติและการติดตั้งเครื่องสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน UPS,

อุปกรณ์ควบคุม, Bypass Switch ตลอดจน Battery Backup

1.2. เครื่อง UPS เป็นแบบ Double Conversion On-line UPS with Parallel Redundancy

Configuration ใช้สำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าฉุกเฉินให้แก่อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็นโดยอัตโนมัติเมื่อไฟฟ้าเกิดขัดข้องโดยขนาดกำลังไฟฟ้าต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบเพื่อจ่ายโหลดที่ Power Factor 0.8 Lagging, 380/220V, 3-Phase, 4-Wire, 50 Hz. และจะต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 90 %

1.3. เครื่อง UPS จะต้องเชื่อมต่อเข้ากับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อสามารถมอนิเตอร์การทำงานผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้

1.4. เครื่อง UPS และอุปกรณ์ประกอบต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC, EN, VDE, BS, ANSI, UL, ISO หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

1.5. เครื่อง UPS จะต้องทำการทดสอบรายละเอียดต่างๆของ UPS ตามข้อกำหนดคนโรงงานผู้ผลิตก่อนการจัดส่งพร้อมด้วยรายงานการทดสอบซึ่งได้รับการรับรอง

1.6. เครื่อง UPS ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศสหรัฐอเมริกาหรือกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปเท่านั้น

1.7. ผู้รับจ้างจำเป็นต้องดำเนินการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นถึงแม้ว่าจะไม่ระบุไว้ในแบบหรือข้อกำหนดก็ตามเพื่อให้เครื่อง UPS ทำงานได้สมบูรณ์ตามความต้องการของวิศวกร

2 เครื่องสำรองไฟฟ้า(UPS)ขนาด 30 kVA

2.1. เครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ ต้องเป็น แบบ True online double conversion (VFI claified) ตรงตามมาตรฐาน EN50091-3/IEC 62040-3 (VFI SS 111)

2.2. ต้องสามารถสำรองไฟฟ้าต่อเนื่องได้อย่างน้อยเป็นเวลา 5 นาที

2.3. ต้องมีความสามารถจ่ายโหลดอย่างน้อย 30 kVA ที่ Power Factor 0.9

2.4. มีส่วนประกอบอุปกรณ์ภายใน อย่างน้อยดังนี้

2.4.1. ชุด rectifier เป็นแบบชนิด insulated gate bipolar transistors (IGBT)

2.4.2. ชุด Inverter เป็นชนิด insulated gate bipolar transistors (IGBT) ทำงานโดยใช้เทคโนโลยี Vector Controlled

2.4.3. ชุดสแตติกสวิตช์บายพาส (Static switch bypass)

2.4.4. ชุด Maintenance bypass switch

2.5. ต้องสามารถต่อขนานกันได้เป็นจำนวน 4 ชุด โดยไม่ต้องใช้ Main static switch

2.6. ต้องสามารถทำงานในลักษณะ Dual bus ระหว่างอุปกรณ์สำรอง 2 ระบบที่รับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายต่างกัน โดยที่เครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติทั้ง 2 ระบบ จะต้องซิงโครไนซ์ กันได้ได้เป็นอย่างดีโดยไม่ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ

2.7. คุณสมบัติไฟฟ้าด้านขาเข้า (Input rectifier characteristic)

2.7.1. แรงดันไฟฟ้า (voltage) : 380VAC +25% , -19% หรือ 305 ถึง 477V ที่พิกัดโหลด 100% 3 เฟส 4 สาย

- 2.7.2. ความถี่ไฟฟ้า (Frequency) : 50 Hz +20% -20%
- 2.7.3. ตัวประกอบกำลังด้านขาเข้า (Power factor) > 0.99
- 2.7.4. ความผิดเพี้ยนของกระแสฮาร์โมนิกส์ (THDI) : <4% output (linear load) และ <6% output (Non-linear load) ช่วยลดขนาด Cable ,Generator and Transformer
- 2.7.5. ต้องมีชุดตรวจสอบความถูกต้องของลำดับเฟสของระบบไฟฟ้าทางด้านขาเข้า (Phase sequence reverse protection) โดยหากลำดับเฟสขาเข้าผิดชุด Rectifier ต้องไม่สตาร์ท เพื่อป้องกันความเสียหายกับอุปกรณ์
- 2.7.6. Power walk in ต้องสามารถตั้งค่าได้ระหว่าง 5-30 ms
- 2.8. คุณลักษณะไฟฟ้าด้านขาออก (Output inverter characteristic)
 - 2.8.1. แรงดันไฟฟ้าสภาวะปกติ (Steady state voltage) : 380V ไม่เกิน +1% ,-1% 3เฟส 4 สาย
 - 2.8.2. ความถี่ไฟฟ้าในสภาวะ Steady state frequency : 50 Hz +1% ,-1%
 - 2.8.3. แรงดันไฟฟ้าในสภาวะ unbalance load +2% ,-2% ที่ unbalance load 100%
 - 2.8.4. แรงดันไฟฟ้าในสภาวะ Dynamic load : unbalance +5% ,-5% (0-100% และ 100%-0% โหลด)
 - 2.8.5. Phase imbalance : 120 องศา +1.5% ,-1.5% องศา ที่ load unbalance 100% ค่าความผิดเพี้ยนของแรงดันไฟฟ้า (Voltage harmonic distortion : THDU)
 - 2.8.5.1. THDU น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2% สำหรับ load 100% linear load
 - 2.8.5.2. THDU น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5% สำหรับ 100% non linear load
- 2.9. คุณลักษณะการประจุกระแสแบตเตอรี่ (Charger)
 - 2.9.1. ค่าแรงดัน ripple voltage มีค่า +1% ,-1% ของแรงดันไฟฟ้าที่ประจุแบตเตอรี่
 - 2.9.2. ภาคนประจุแบตเตอรี่สามารถชดเชยค่าแรงดันประจุแบตเตอรี่ตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิห้อง
- 2.10. คุณลักษณะ Static switch bypass
 - 2.10.1. ช่วงของแรงดันไฟฟ้าทางด้าน Static switch bypass : 380V +15% ,-20% สามารถปรับตั้งได้ ที่ +10% , +15% , +20% ,-10% , -20% , -30% หรือ -40% ,
 - 2.10.2. ช่วงของความถี่ไฟฟ้าด้าน Static switch bypass : 50Hz +20% ,-20% สามารถปรับตั้งได้ ที่ $\pm 10\%$, $\pm 20\%$
- 2.11. คุณลักษณะความสามารถในการรับกระแสเกิน (Overload capacity)
 - 2.11.1. ต้องมีความสามารถในการรับกระแสเกินของภาคอินเวอร์เตอร์ (Inverter overload capacity) โดย
 - 2.11.1.1. 105% ของพิกัดที่เวลาไม่จำกัด

- 2.11.1.2. 125% ของพิกัดที่เวลา 5 นาที
- 2.11.1.3. 150% ของพิกัดที่เวลา 1 นาที
- 2.11.2. ต้องมีความสามารถในการรับกระแสเกินของ Static switch (Static switch overload capacity) โดย
 - 2.11.2.1. 105% ของพิกัดที่เวลาไม่จำกัด
 - 2.11.2.2. 400% ของพิกัดที่เวลา 200 มิลลิวินาที
- 2.12. เวลาในการโอนย้ายโหลดระหว่างภาค อินเวอร์เตอร์ และ ภาค สเตตติกสวิตช์ (Transfer time characteristic)
 - 2.12.1. เวลาในการ transfer ในสภาวะ Synchronous transfer : 0 ms
 - 2.12.2. เวลาในการ transfer ในสภาวะ Asynchronous transfer : น้อยกว่า 15 ms
- 2.13. ประสิทธิภาพของอุปกรณ์เครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ
 - 2.13.1. ประสิทธิภาพของอุปกรณ์เครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ มากกว่าเท่ากับ 94.5% ที่ 100% Load ,94% ที่ 50% Load
 - 2.13.2. ประสิทธิภาพของอุปกรณ์เครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ มากกว่าเท่ากับ 98% เมื่อเครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ ทำงานผ่านทาง Static switch (Eco mode)
- 2.14. สภาวะแวดล้อมในการทำงาน
 - 2.14.1. อุณหภูมิในการทำงานขณะจ่ายโหลดเต็มพิกัดได้ต่อเนื่องที่ 30 องศาเซลเซียส
 - 2.14.2. ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 0-95% (non-condensing)
 - 2.14.3. ระดับความสูงในการใช้งาน 1000 เมตร
- 2.15. ระบบการควบคุมและแสดงผล (operator control and display panel) ต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้
 - 2.15.1. ต้องมีระบบการควบคุมและแสดงผลที่เป็น mimic LED display ,LCD display & menu keys และ control keys
 - 2.15.2. Mimic LED ต้องแสดงการทำงานของภาค rectifier ,inverter ,static switch ,battery ,output
 - 2.15.3. ต้องมีการแสดงผลจอแสดงผล LCD ในส่วนของการวัดค่าจะแสดงผลเป็นค่า RMS ซึ่งมีค่าความถูกต้อง +2% ,-2% การแสดงสัญญาณเตือน และการแสดงสภาวะการทำงานของส่วนต่างๆของอุปกรณ์สำรองไฟทั้งหมด จะต้องแสดงผลที่แผงด้านหน้าของตัวเครื่องและสามารถเก็บ log alarm ได้ไม่ต่ำกว่า 1000 เหตุการณ์

3. การต่อลงดิน

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

4. การติดตั้ง

- การติดตั้งเครื่องสำรองไฟฟ้าฉุกเฉินและแบตเตอรี่ให้ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิตและตามที่ระบุดังนี้
- จ. การเดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ระบุในรายละเอียดประกอบแบบหรือตามมาตรฐานวสท.
- ฉ. ฐานคอนกรีตรองรับเครื่องสำรองไฟฟ้าฉุกเฉินต้องแข็งแรงและเหมาะสมเมื่อนำเครื่องไปวางและ
สะดวกในการบำรุงรักษา
- ช. การติดตั้งตู้ UPS, แผงควบคุมและแบตเตอรี่ต้องมีระบบปรับอากาศและระบายอากาศอย่างเพียงพอ
และให้มีสัญญาณ Alarm กรณีอุณหภูมิภายในตู้สูงเกินที่กำหนดไว้
- ซ. ในการติดตั้งจะต้องประสานงานการทำงานร่วมกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อให้สามารถใช้งานได้
สมบูรณ์

5. การทดสอบ

จะต้องทำการทดสอบรายละเอียดต่างๆของ UPS ตามข้อกำหนดณโรงงานผู้ผลิตก่อนการจัดส่งพร้อมด้วย
รายงานการทดสอบซึ่งได้รับการรับรอง

6. การบริการ

- 8.1. จัดเตรียมหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาและรายละเอียดของวงจรที่สมบูรณ์ (Circuit Diagram) พร้อม
ทั้ง Component จำนวน 3 ชุด
- 8.2. จัดเตรียมชุดบำรุงรักษาแบตเตอรี่และคู่มือการบำรุงรักษาแบตเตอรี่จำนวน 1 ชุด
- 8.3. จัดส่งผู้เชี่ยวชาญของบริษัทผู้ผลิตมาฝึกอบรมช่างเทคนิคหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการ
จนสามารถที่จะทำการตรวจซ่อมและบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้อง
- 8.4. จัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่อง UPS และแบตเตอรี่อย่างต่อเนื่องในระยะเวลา 5 ปีให้กับผู้ว่าจ้าง/
เจ้าของโครงการเพื่อพิจารณาและถือว่าเป็นสาระสำคัญของการเสนอราคาและพิจารณา
- 8.5. จัดส่งรายชื่อและหนังสือรับรองซึ่งแสดงว่าเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบการบำรุงรักษาได้เคยรับการอบรม
เกี่ยวกับการบำรุงรักษาจากผู้ผลิต

หมวดที่ 25 Surge Protective Device (SPD)

7. ข้อกำหนดทั่วไป

อุปกรณ์ Surge Protective Device (SPD) มีจุดประสงค์เพื่อใช้ลดผลกระทบที่เกิดจากสแนมและคลื่น
แม่เหล็กไฟฟ้าอันเป็นผลของการเกิดฟ้าผ่าจากภายนอกอาคารรวมทั้ง Surge ต่างๆที่ผ่านเข้ามาทาง
สายไฟฟ้ากำลังหรือจากการเหนี่ยวนำไฟฟ้าโดย Surge Protective Device (SPD) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จาก
ประเทศสหรัฐอเมริกาหรือกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปเท่านั้น

8. มาตรฐาน

SPD จะต้องได้รับการออกแบบและรับรองตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

- ANSI/IEEE C62.11, C62.41, and C62.45: American National Standards Institute and Institute of Electrical and Electronic Engineers
- FIP PUB 94: Federal Information Processing Standards Publication 94
- NEMA LS-1 1992: National Electrical Manufacturer Association

- NFPA 20, 70, 75 and 780: National Fire Protection Association
- UL 1449, UL1283: Underwriters Laboratories
- ISO 9001:2000
- กล้องบรรจุจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NEMA 12

9. ความต้องการทางเทคนิค

- 9.1. อุปกรณ์ที่นำเสนอจะต้องเป็น Metal Oxide Varistor มีโครงสร้างที่ประกอบไปด้วย surge current จำนวนหลายชุดต่อขนานเข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถรองรับค่ากระแสที่มีค่าสูงที่ไหลผ่านได้และ surge current แต่ละชุดที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันจะต้องมีความสมดุลย์กันของแรงดันที่ทำงาน
- 9.2. ค่าแรงดันไฟฟ้าสูงสุด (MCOV) ที่ตัวอุปกรณ์ทำงานเป็นเวลาต่อเนื่องจะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 115% ของแรงดันไฟฟ้าของระบบปกติ
- 9.3. อุปกรณ์จะต้องผ่านการทดสอบ Life Cycle Testing ที่ 10kA (8x20 microsec.), 20kV (1.2x50 microsec.) ตามมาตรฐาน IEEE C62.41 Category C3
- 9.4. ความถี่ของระบบไฟฟ้าในการทำงานจะต้องอยู่ในช่วง 47-63 Hz หรือดีกว่า
- 9.5. การป้องกันกระแสเกินจะต้องเป็นฟิวส์ที่มีคุณสมบัติรองรับค่ากระแสแล้ดวงจรได้สูงถึง 200 kA ที่ระบบแรงดันไฟฟ้า 480Vac
- 9.6. จะต้องมีการป้องกันแบบ All mode protection Line-Line, Line-Neutral, Line-Ground, Neutral –Ground
- 9.7. คุณสมบัติของอุปกรณ์จะต้องเป็นไปตาม UL 1449 ระดับของแรงดันไฟฟ้าที่ 277/480V อุปกรณ์ TVSS ทำงานจะต้องมีค่าไม่สูงกว่า 700Vac ที่ mode protection Line-Neutral, Line-Ground, Neutral –Ground และมีค่าไม่สูงกว่า 1500Vac mode protection Line-Line
- 9.8. อุปกรณ์จะต้องมีคุณสมบัติในการกำจัดสัญญาณรบกวน (Noise) ได้สูงถึง 63 dB ในช่วงความถี่จาก 10 KHz-100MHz ต่อความต้านของระบบ 50 โอห์ม (MIL 220A) และสามารถกำจัดสัญญาณรบกวนได้ถึง 120 dB ในช่วงความถี่จาก 100 KHz-100MHz สำหรับระบบไฟฟ้าทั่วไปที่มีความต้านทานของระบบที่มีค่าต่ำ
- 9.9. อุปกรณ์ TVSS จะต้องมิขนาดไม่ต่ำกว่า 160 kA Surge Rating per Phase
- 9.10. เวลาในการทำงาน)Response time) $\leq$ 0.5 nanosecond
- 9.11. การแสดงผลสถานะการทำงานและการส่งสัญญาณเตือน

- อุปกรณ์จะต้องมี LED แสดงสถานะในการตรวจสอบสถานะการทำงานได้ของ MOV ภายใน โดยในภาวะปกติ LED จะแสดงสีเขียว แล้วถ้ามี MOV mode ไต Mode หนึ่งได้รับความเสียหาย LED จะแสดงสีแดง
- มี dry contact สำหรับต่อเข้ากับ remote alarm เพื่อตรวจสอบสภาวะ
- มีการตรวจเช็ค Under-voltage detection หากแรงดันไฟฟ้าตกลงต่ำกว่า 70%
- มีการแสดงผลของการขาดหายไปของเฟสของระบบไฟฟ้า
- มีการแสดงผลของ Power loss monitoring
- จะต้องต้องมี Audible Alarm เพื่อแจ้งเป็นเสียงเมื่ออุปกรณ์มีปัญหาพร้อมด้วยปุ่มทดสอบ
- จะต้องต้องมีตัวตรวจนับจำนวน Transient ที่เกิดขึ้นและแสดงผลที่หน้าจอ LCD โดยที่ชุด Counter ต้องมีแบตเตอรี่สำรองชนิด Lithium battery

10. สภาวะแวดล้อมในการทำงาน

- อุณหภูมิทำงาน : -40 ถึง 60 °C
- ความชื้นสัมพัทธ์ : 0-95%, non-condensing
- ความสูง : 18,000ฟุตเหนือระดับน้ำทะเล
- ระดับของ Noise Level : < 45 dBA ที่ระยะ 1.5 เมตร

11. การติดตั้ง

อุปกรณ์ต่างๆจะต้องติดตั้งอยู่ภายในตู้หรือกล่องแยกต่างหากจากแผงไฟฟ้าอื่นๆโดยมีป้ายแสดงชนิดของอุปกรณ์ติดตั้งให้ได้อย่างชัดเจนกล่องจะต้องมีความแข็งแรงเพื่อรับแรงต่างๆที่เกิดขึ้นขณะอุปกรณ์ทำงาน และจะต้องเป็นชนิดที่ผู้ผลิตได้ทดสอบให้การรับรอง

12. การทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดระบบการทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์มีความสมบูรณ์และพร้อมจะรับเหตุต่างๆที่จะเกิดขึ้นตามการออกแบบ

จบหมวดที่ 67

หมวดที่ 68

ระบบเสียง

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบเสียงตามแผนผังที่แสดงในแบบ เป็นเพียงแนวทางซึ่งแสดงชนิดและจำนวนชิ้นต่ำของอุปกรณ์ เพื่อกำหนดวิธีการในการออกแบบรายละเอียด และเลือกอุปกรณ์เพื่อการเสนอราคาเท่านั้น ผู้เสนอราคาจะต้องออกแบบรายละเอียดแสดงรายการอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ส่งพร้อมใบเสนอราคา

2. ข้อกำหนดทางเทคนิคและการติดตั้ง

2.1 อุปกรณ์ระบบเสียงที่ห้องควบคุม (Sound Control Panel) ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมด แต่ผู้รับจ้างอาจใช้อุปกรณ์บางเครื่องที่เป็นผลิตภัณฑ์ต่างชนิดกันก็ได้ ถ้าอุปกรณ์เครื่องนั้นมีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งานมากกว่า

2.2 เครื่องขยายเสียง เครื่องเล่นเทป วิทยุ Mixer และ Patch Panel ต้องติดตั้งบน Steel Rack อยู่ในตู้โลหะ ด้านหน้ามีฝาเปิดบุด้วยพลาสติกใสสามารถมองเห็นการทำงานของอุปกรณ์ได้อย่างชัดเจน

2.3 คุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์ระบบเสียงต้องเป็นไปตามรายการดังนี้

(1) Power Amplifier

Rated output	:	400 W. RMS.
Output voltage	:	100 V/25 ohms.
Input impedance	:	high Impedance (bal.)
Frequency response	:	25-20000Hz
Harmonic distortion	:	less than 0.5% at 1 kHz
Signal to noise ratio (S/N)	:	more than 70 dB

(2) Power Amplifier

Rated output	:	100 W. RMS.
Output voltage	:	100 V./100 ohms.
Input impedance	:	high Impedance (bal.)
Frequency response	:	50-20000Hz
Harmonic distortion	:	less than 0.5% at 1 kHz
Signal to noise ratio (S/N)	:	more than 70 dB

(3) Cassette Tape Deck Physical

:	Double cassette tape recorder/Player, Automatic deck changeover and end-of

(4) Tape auto reverse

Frequency response	:	40 - 12000 Hz
Distortion	:	less than 3% at 1 kHz
Signal to noise ratio (S/N)	:	more than 50 dB
Tape speed	:	4.75 cm/sec. +- 0.5%
Wow and flutter	:	less than 4%
Power supply	:	220 V. 50 Hz

(5) FM Tuner

Frequency	:	87.5 - 108 MHz
Frequency response	:	40 - 12000 Hz
Sensitivity	:	less than 2 mV.
Selectivity	:	more than 60 dB.
Signal to noise ratio (S/N)	:	more than 57 dB.
Distortion	:	less than 1%
- (6) Paging Microphone
- | | | |
|---------------------------|---|---|
| Physical | : | Desk top paging microphone with pre-amplifier and built-in 2-tone chime |
| Type | : | Dynamic microphone |
| Sensitivity | : | 74 dB. SPL. for 1 V input. |
| Pre-Amp. Output Impedance | : | 600 ohms. (bal) |
| Pre-Amp. Output level | : | 0 dB. 1 V (no load) |
| Frequency response | : | 50 - 20000 Hz |
- (7) Accessories
- Monitor panel
 - Relay override and zone selector control
 - Rack mounting and cabinet
- (8) Flush - mounted Ceiling Loudspeaker
- | | | |
|--------------------|---|---|
| Physical | : | Full range cone speaker 6 inches diameter |
| Power rating | : | 6 watts / 100 V. |
| Frequency response | : | 60 - 14000 Hz |
| Sensitivity | : | 90 dB/w/1 m. |
- (9) Wall - mounting box loudspeaker
- | | | |
|--------------------|---|--|
| Physical | : | Wooden or molded plastic wall mounting box loudspeaker |
| Power rating | : | 6 watts / 100 V. |
| Frequency response | : | 60 - 14000 Hz |
| Sensitivity | : | 90 dB/w/1 m. |
- (10) Paging horn Speaker
- | | | |
|--------------------|---|------------------------------------|
| Physical | : | Square or round shape horn speaker |
| Power rating | : | 15 watt / 100 V. |
| Frequency response | : | 250 - 10000 Hz |
| Sensitivity | : | 100 dB/w/1 m. |

จบหมวดที่ 68

หมวดที่ 69 ระบบเสาอากาศวิทยุ – โทรทัศน์รวม (SMATV SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบเสาอากาศวิทยุ-โทรทัศน์รวม (SATELITE MASTER ANTENNA TELEVISION - SMATV) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบในระบบที่สำคัญ ซึ่งเป็นระบบโทรทัศน์รวมโดยใช้จานรับดาวเทียมเพียง 1 ชุด เพื่อรับสัญญาณ FREE TV (จานดาวเทียม) ไทยคมแล้วป้อนให้แก่สมาชิกที่ต้องการรับชมรายการวิทยุโทรทัศน์ได้เป็นจำนวนมากตามที่กำหนดในแบบ โดยระบบจะประกอบด้วย จานรับดาวเทียม สายอากาศ CHANNEL AMPLIFIER, TAP-OFF, SPLITTER, DISTRIBUTION, BOX, TV OUTLET และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้สัญญาณที่ได้รับอยู่ระหว่าง 60-84 DECIBEL MICROVOLT โดยไม่เกิดสัญญาณภาพซ้อนหรือเงาหรือสัญญาณรบกวนในจอเครื่องรับทุกเครื่อง และแบบที่แสดงเป็นเพียงแนวทางในการติดตั้งเท่านั้น สามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขแบบตามคำแนะนำของผู้ผลิตหรือผู้มีความชำนาญเฉพาะด้าน ในกรณีที่สัญญาณที่ได้รับมีเงาภาพซ้อนหรือสัญญาณภาพหรือเสียงไม่ชัดเจน ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขเพื่อให้เป็นไปตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างและตามข้อกำหนดนี้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น

2. จานรับสัญญาณดาวเทียม และอุปกรณ์ประกอบ

2.1 จานรับสัญญาณดาวเทียม (ANTENNA DISH)

ผลิตจากอลูมิเนียมทำหน้าที่รับสัญญาณที่ส่งมาจากดาวเทียมโดยใช้หลักการสะท้อนที่พื้นผิวรูปโค้งพาราโบลิก แล้วรวมสัญญาณที่จุดโฟกัส (FOCAL POINT) คุณสมบัติของจานรับสัญญาณดาวเทียมมีดังต่อไปนี้

(1)	DIAMETER	:	10 FT. (3 M.)
(2)	F/D RATIO	:	0.4
(3)	FOCAL LENGTH	:	48"
(4)	MOUNTING	:	AS PER MANUFACTURER STANDARD
(5)	GAIN	:	39.40 dB for C.BAND at FREQ. 4.2 GHz.
		:	47.85 dB for KU-BAND at FREQ. 12.75 GHz.

2.2 FEED HORN

เป็นอุปกรณ์รวบรวมสัญญาณที่สะท้อนจากผิวจานซึ่งจะติดตั้งอยู่ที่ FOCAL POINT โดยมีคุณสมบัติดังนี้

(1)	FREQUENCY	:	3.7 - 4.2 GHz
(2)	ISOLATION	:	> 30 dB

2.3 LOW NOISE BLOCK DOWN CONVERTER (LNB)

เป็นอุปกรณ์ขยายสัญญาณดาวเทียม ซึ่งทำหน้าที่แปลงความถี่และขยายสัญญาณที่รวบรวมได้จาก FEED HORN ให้สูงขึ้น เพื่อต่อเข้าเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมต่อไป โดยมีคุณสมบัติดังนี้

(1)	INPUT FREQUENCY	:	3.7 - 4.2 GHz
(2)	OUTPUT FREQUENCY RANGE	:	850 - 1450 MHz
(3)	NOISE TEMPERATURE	:	17 - 35 K
(4)	GAIN	:	60 dB (min)
(5)	OUUPUT VSWR	:	15-24 Vdc

(6) POWER SUPPLY : 15-24 Vdc

2.4 SATELLITE TV DEMODULATOR/MODULATOR

ทำหน้าที่รับสัญญาณที่ขยายแล้วจาก LNB และปรับหาช่องสัญญาณความถี่รายการโทรทัศน์ที่ต้องการรับชม และให้สัญญาณออกมาเป็นช่องความถี่ย่าน VHF หรือ UHF โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- (1) INPUT FREQUENCY : 920-2050 MHz
- (2) INPUT LEVEL : 43-80 dB
- (3) STATIC THRESHOLD : 6 dB
- (4) FORMAT : PAL/SECAM/NTSC
- (5) AUDIO SUBCARRIER FREQUENCY : 5.5-9 MHz
- (6) OUTPUT LEVEL : 85-95 dB
- (7) OUTPUT FREQUENCY : 47-68, 118-350 MHz หรือ 470-862 MHz

3. ชุดขยายสัญญาณ (AMPLIFIER)

3.1 ชุดขยายสัญญาณประกอบด้วย Channel Amplifier และในกรณีที่สัญญาณซึ่งได้รับจากเสาอากาศมีกำลังอ่อน มีความเพี้ยน และ/หรือมีคลื่นรบกวน อาจมีความจำเป็นต้องใช้ preamplifier, filter และ/หรือ automatic gain control (AGC.)

3.2 CHANNEL AMPLIFIER ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

DESCRIPTIONS	FM	BAND 1	BAND III	UHF
Frequency Range	88-108 MHz	47-68 MHz	179-230 MHz	470-862 MHz
TV Channel	FM	2-4	5-12	21-69
No. of Outputs	1-2	1-2	1-2	1-2
System Gain (min)	35 dB	55 dB	55 dB	55 dB
Auto Gain				
Connector (Output)	+/- 25 dB	+/- 25 dB	+/- 25 dB	+/- 25 dB
Attenuation	- 15 dB	- 15 dB	-15 dB	- 15 dB
Flatness	-	≤ 1 dB	≤ 1 dB	≤ 1 dB
Max. output level (dBuV)	≥ 118x2 or 120 x 1	≥ 118x2or 120 x 1	≥ 118x2 or 120 x 1	≥ 118x2 or 120 x 1
Noise Figure	≤ 6 dB	≤ 6 dB	≤ 6 dB	≤ 6 dB

3.3 นอกจากนั้นให้มี channel converter เพื่อเปลี่ยนช่องสัญญาณโทรทัศน์เป็นช่องที่เหมาะสม และไม่มีสัญญาณรบกวนซึ่งกันและกัน (interference) โดย channel converter ของแต่ละช่องสัญญาณต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

SPECIFICATION OF CHANNEL CONVERTER

- (1) Input Frequency Range : One TV Channel
- (2) Output Frequency Range : One TV Channel
- (3) Gain : 15 - 25 dB
- (4) Max. Noise Figure : < 6 dB
- (5) Min Output level : 85 - 90 dB
- (6) Input/Output Impedance : 75 ohms.

3.4 POWER SUPPLY สำหรับชุดขยายสัญญาณและอุปกรณ์ร่วมที่กล่าวแล้วต้องเป็นอุปกรณ์เฉพาะที่แปลงระบบไฟฟ้าจาก main supply 220V, 1 phase 50 Hz เป็นระบบไฟฟ้ากระแสตรง 24 - VOLT โดยที่ชุด Power supply นี้ต้องมี Overload protection สมบูรณ์ในตัวเอง

3.5 การติดตั้งชุดขยายสัญญาณและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วต้องเป็นแบบ rack mounting หรือลักษณะคล้ายคลึงกันรวมอยู่ในตู้โลหะมีฝาปิดและมีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ

4. ชุดแยกและกระจายสัญญาณ (TAP-OFF AND SPLITTER OR DISTRIBUTION BOX)

ชุดแยกสัญญาณ (TAP-OFF) และชุดกระจายสัญญาณ (SPLITTER OR DISTRIBUTION BOX) เป็น PASSIVE EQUIPMENT ที่มีความสำคัญในระบบ คุณสมบัติของอุปกรณ์เหล่านี้ต้องทำให้ได้สัญญาณที่จุดรับต่าง ๆ เป็นไปตามข้อกำหนด

5. เตารับสัญญาณ (TV OUTLET)

5.1 โดยทั่วไปเป็นแบบ Flush Mounting ในกล่องโลหะที่เหมาะสมโดยที่เตารับนี้ต้องมีทั้งจุดจ่ายสัญญาณวิทยุ และจุดจ่ายสัญญาณโทรทัศน์บรรจุในกล่องเดียวกันและมีฝาครอบปิด (cover-plate) ขึ้นเดียว

5.2 เตารับที่ใช้อาจเป็นชนิด loop-through network (loop-wired system) หรือ tap-off network ก็ได้ โดยต้องใช้เป็นชนิดเดียวกันทั้งโครงการและมีอุปกรณ์ประกอบการใช้เพื่อความสมบูรณ์ของระบบอย่างครบถ้วน

6. สายตัวนำสัญญาณ (COAXIAL CABLE)

สายตัวนำสัญญาณต้องเป็น COAXIAL CABLE ชนิดที่เหมาะสมกับการร้อยในท่อโลหะ มีใช้งานด้วยกัน 2 แบบ ถ้ามิได้ระบุเป็นอื่นใดในแบบสายนำสัญญาณจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

SPECIFICATION OF SMATV CABLE

DESCRIPTIONS	MAIN	BRANCH
Impedance	75 Ohm	75 Ohm
Attenuation per 100 m		
at 47 - 230 MHz	< 7 dB	< 17.5 dB
- 700 MHz	< 11.6 dB	< 17.5 dB
Shield (Double)	Foil and Copper / Tinned Copper Braid	
Dielectric	Polyethylene	
Jacket Cover	PVC	

7. การติดตั้ง

- 7.1 จานดาวเทียมและชุดขยายสัญญาณตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบแต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสมทั้งทางเทคนิคและทางสถาปัตยกรรม
- 7.2 สายสัญญาณโดยทั่วไปให้ร้อยในท่อโลหะ การวางสายในรางร้อยสาย (WIREWAY) อาจกระทำได้ถ้าได้รับอนุมัติจากผู้คุมงานและเป็นสถานที่ซึ่งเข้าถึงรางร้อยสายได้สะดวก
- 7.3 ชุดแยกและกระจายสัญญาณ ให้บรรจุในกล่องโลหะที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดีโดยเลือกขนาดของกล่องให้เหมาะสมและให้ยึดกล่องนี้กับโครงสร้างอาคารในตำแหน่งที่กำหนดในแบบหรือในตำแหน่งที่เหมาะสม
- 7.4 การติดตั้งอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ ให้เน้นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้นๆ

8. การทดสอบระบบ

ให้ทำการตรวจสอบการทำงานของระบบโดยการวัดและบันทึกค่าต่างๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- 8.1 สัญญาณที่ได้รับจากเสาอากาศรับสัญญาณ
- 8.2 สัญญาณที่ได้รับจาก ชุดขยายสัญญาณ
- 8.3 สัญญาณที่จุดแยก จุดออกจากชุดแยกและกระจายสัญญาณ
- 8.4 สัญญาณที่ต่ำเสียบจ่ายสัญญาณตามสมควร
- 8.5 การทดสอบอื่นๆ ที่จำเป็นตามคำแนะนำของผู้ผลิต

จบหมวดที่ 69

หมวดที่ 70
ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV SYSTEM)

ฝั่งส่วนกลางของมหาวิทยาลัย

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบโทรทัศน์วงจรปิดตามที่แสดงไว้ในแบบ และข้อกำหนดนี้ให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้างและต้องสามารถใช้กับไฟฟ้า 220 VAC 50 Hz ได้

2. ขอบข่าย

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ในระบบอย่างน้อยดังนี้

- 2.1. กล้องและเลนส์พร้อมฐานติดตั้ง (Cameras Lens With Bases)
- 2.2. จอภาพ (LCD)
- 2.3. ชุดควบคุมและบันทึกภาพ (Digital Video Multiplexer and Recorder)
- 2.4. เครื่องคอมพิวเตอร์ (Work Station PC)
- 2.5. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit)
- 2.6. ท่อร้อยสายและสายสัญญาณสายไฟฟ้าต่างๆ
- 2.7. Control Console Table

3. ความต้องการทางด้านเทคนิค

3.1 กล้องวงจรปิด ชนิด Day/Night CCTV Camera

- 3.1.1 เป็นกล้องวงจรปิดชนิด IP Camera มีตัวรับภาพขนาด 1/2.5 นิ้ว จำนวน 2 ตัว โดยแยกการรับภาพเป็นกลางวันและกลางคืนอิสระต่อกัน ชนิด Progressive Scan CMOS อยู่ภายในกล้องตัวเดียวกัน หรือ ดีกว่า
- 3.1.2 สามารถรองรับเลนส์ขนาด 4mm., 8 mm. และ 25 mm. หรือดีกว่าได้โดยผู้เสนอราคาจะต้องเลือกใช้เลนส์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้งและได้รับความเห็นชอบจากผู้ซื้อ
- 3.1.3 มีพอร์ตเชื่อมต่อเครือข่ายชนิด RJ-45 ตามมาตรฐาน 10/100 Base-TX Ethernet หรือดีกว่า
- 3.1.4 มี USB พอร์ตเพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์บันทึกแบบภายนอกไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 3.1.5 สามารถทำการบีบอัดสัญญาณภาพภายในตัวกล้องเองแบบ MJPEG หรือ H.264 และ MxPEG เป็นอย่างน้อย
- 3.1.6 ความสามารถในการมองเห็นภาพในที่มืด กรณีภาพสี ที่ระดับแสง 0.05 lux ($t=1/1$ Sec) และภาพขาวดำ ที่ระดับแสง 0.005 lux ($t=1/1$ Sec) หรือดีกว่า
- 3.1.7 สามารถดูภาพและปรับแต่งกล้องผ่าน Web Browser โดยใช้ Internet Explorer , Firefox ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.1.8 สามารถป้อนข้อความ วันที่ เวลา และภาพสัญลักษณ์ (Logo) ลงในสัญญาณภาพได้
- 3.1.9 สามารถเข้าดูกล้องได้พร้อมกันโดยไม่จำกัดจำนวนผู้ใช้
- 3.1.10 สามารถส่งภาพและข้อความผ่านทาง E-Mail เมื่อเกิดเหตุการณ์จาก Video Motion Detection หรือ Input Alarm ได้เป็นอย่างน้อย

- 3.1.11 สามารถกำหนดสิทธิ์ของผู้ใช้งานได้หลายคน หลายระดับ (Multi User Access Levels with password protection)
- 3.1.12 สามารถเลือกขนาดของภาพที่ 320x240, 640x480, 1280x960, 2048x1536 ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.1.13 อัตราการแสดงผลภาพ (Frame Rate) สูงสุด 30 fps ในแบบ VGA, , 14 fps ในแบบ Megapixel และ 10 fps ในแบบ 3 Megapixel ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.1.14 มีช่องใส่ SD card 1 ช่อง หรือมากกว่า
- 3.1.15 มี Temperature Internal DVR 64 MB หรือดีกว่า
- 3.1.16 สามารถบันทึกภาพจากกล้องโดยตรงสู่ NAS (Network Attached Storage) โดยไม่ต้องมี Computer หรือ Server ควบคุม
- 3.1.17 มีระบบปรับภาพ Automatic white balance, Backlight Compensation หรือดีกว่า
- 3.1.18 สามารถกำหนดพื้นที่ในการปรับค่าแสง (Exposure Windows) ในภาพเพื่อปรับค่าแสงให้เหมาะสมได้โดยอัตโนมัติ
- 3.1.19 สามารถกำหนดเงื่อนไขการแจ้งเตือนได้จากการตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Detection), ระดับการตรวจจับอุณหภูมิ (Temperature Sensor), ตรวจจบบระดับเสียงดัง ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.1.20 มีระบบป้องกันความปลอดภัยด้วยรหัสผ่าน(User/Group Management)), HTTPS/SSL, IP Address Filter, IEEE 802.1x, Intrusion Detection ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.1.21 สามารถรับไฟฟ้าจาก Ethernet Switch ผ่านสาย UTP ได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af
- 3.1.22 สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิ -30° ถึง 60°C หรือดีกว่า
- 3.1.23 สามารถสื่อสารด้วยเสียงได้ 2 ทิศทาง (Bi-Directional Audio) โดยมีลำโพง และ ไมโครโฟน ติดตั้งอยู่ภายในตัวกล้องจากโรงงาน
- 3.1.24 ผ่านการทดสอบมาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า FCC และ EN หรือดีกว่า
- 3.1.25 ผ่านมาตรฐาน DIN เป็นอย่างน้อย
- 3.1.26 ตัวกล้องต้องสามารถติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคารโดยได้รับมาตรฐาน IP 65 เป็นอย่างน้อย
- 3.1.27 ติดตั้งพร้อมฐานซึ่งผลิตจากโลหะปลอดสนิม (Stainless Steel) ชุบสีกลมกลืนกับสีของตัวกล้อง
- 3.1.28 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป หรือ สหรัฐอเมริกา และได้มาตรฐาน FCC และ CE เป็นอย่างน้อย
- 3.1.29 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทย ยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิด Fixed Type CCTV Camera

- 3.2.1 เป็นกล้องวงจรปิดชนิด IP Camera มีตัวรับภาพขนาด 1/2.5 นิ้ว ชนิด Progressive Scan CMOS หรือดีกว่า
- 3.2.2 สามารถรองรับเลนส์ขนาด 12mm. (180°), 25mm. (82°), 38 mm. (55°), 51 mm. (40°), 76 mm. (27°), 160 mm. (13°) และ 320 mm. (7°) หรือดีกว่าได้โดยผู้เสนอราคาจะต้องเลือกใช้เลนส์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้งและได้รับความเห็นชอบจากผู้ซื้อ
- 3.2.3 มีพอร์ตเชื่อมต่อเครือข่ายชนิด RJ-45 ตามมาตรฐาน 10/100 Base-TX Ethernet หรือดีกว่า
- 3.2.4 มี USB พอร์ตเพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์บันทึกแบบภายนอกไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

- 3.2.5 สามารถทำการบีบอัดสัญญาณภาพภายในตัวกล้องเองแบบ MJPEG หรือ H.264 และ MxPEG เป็นอย่างน้อย
- 3.2.6 ความสามารถในการมองเห็นภาพในที่มืด กรณีภาพสี ที่ระดับแสง 0.05 lux (t=1/1 s) หรือดีกว่า
- 3.2.7 สามารถดูภาพและปรับแต่งกล้องผ่าน Web Browser โดยใช้ Internet Explorer , Firefox ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.2.8 สามารถป้อนข้อความวันที่เวลาและภาพสัญลักษณ์(Logo)ลงในสัญญาณภาพได้
- 3.2.9 สามารถเข้าดูกล้องได้พร้อมกันโดยไม่จำกัดจำนวนผู้ใช้
- 3.2.10 สามารถส่งภาพและข้อความผ่านทาง E-Mail เมื่อเกิดเหตุการณ์จาก Video Motion Detection หรือ Input Alarm ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.2.11 สามารถกำหนดสิทธิ์ของผู้ใช้งานได้หลายคนหลายระดับ(Multi User Access Levels with password protection)
- 3.2.12 สามารถเลือกขนาดของภาพที่ 320x240, 640x480, 1280x960, 2048x1536 ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.2.13 อัตราการแสดงผลภาพ (Frame Rate) สูงสุด 30 fps ในแบบ VGA, 30 fps ในแบบ Megapixel และ 20 fps ในแบบ 3 Megapixel ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.2.14 มี Temperature Internal DVR ขนาด 64 MB หรือดีกว่า
- 3.2.15 สามารถบันทึกภาพจากกล้องโดยตรงสู่ NAS (Network Attached Storage) โดยไม่ต้องมี Computer หรือ Server ควบคุม
- 3.2.16 มีระบบปรับภาพ Automatic white balance, Backlight Compensation หรือดีกว่า
- 3.2.17 สามารถกำหนดพื้นที่ในการปรับค่าแสง (Exposure Windows) ในภาพเพื่อปรับค่าแสงให้เหมาะสมได้โดยอัตโนมัติ โดยไม่จำกัดจำนวนพื้นที่
- 3.2.18 สามารถกำหนดเงื่อนไขการแจ้งเตือนได้จากการตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Detection), ระดับการตรวจจับอุณหภูมิ (Temperature Sensor), ตรวจจบบรรยากาศเสียงดัง ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.2.19 มีระบบป้องกันความปลอดภัยด้วยรหัสผ่าน(User/Group Management)), HTTPS/SSL, IP Address Filter, IEEE 802.1x, Intrusion Detection ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.2.20 สามารถรับไฟฟ้าจาก Ethernet Switch ผ่านสาย UTP ได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af
- 3.2.21 สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิ -30° ถึง 50°C หรือดีกว่า
- 3.2.22 สามารถสื่อสารด้วยเสียงได้ 2 ทิศทาง (Bi-Directional Audio)โดยมีลำโพง และ ไมโครโฟน ติดตั้งอยู่ภายในตัวกล้องจากโรงงาน
- 3.2.23 ผ่านการทดสอบมาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าFCC และEN หรือดีกว่า
- 3.2.24 ผ่านมาตรฐานDIN เป็นอย่างน้อย
- 3.2.25 ตัวกล้องต้องสามารถติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคารโดยได้รับมาตรฐาน IP 66 เป็นอย่างน้อย
- 3.2.26 ติดตั้งพร้อมฐานซึ่งผลิตจากโลหะปลอดสนิม (Stainless Steel) ขุบสีกลมกลืนกับสีของตัวกล้อง
- 3.2.27 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป หรือ สหรัฐอเมริกา และได้มาตรฐาน FCC และ CE เป็นอย่างน้อย
- 3.2.28 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทย ยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.3 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านเครือข่ายไอพี ชนิดเลนส์ 360° (Fixed Type Fish Eye Lens CCTV Camera)

- 3.3.1 เป็นกล้องวงจรปิดชนิด IP Camera มีตัวรับภาพขนาด1/2.5นิ้วชนิด Progressive Scan CMOS หรือดีกว่า และใช้เลนส์ชนิด Fisheye 360°
- 3.3.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อเครือข่ายชนิด RJ-45 ตามมาตรฐาน 10/100 Base-TX Ethernet หรือดีกว่า
- 3.3.3 มีUSB พอร์ตเพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์บันทึกแบบภายนอกไม่น้อยกว่า 1 Port
- 3.3.4 สามารถทำการบีบอัดสัญญาณภาพภายในตัวกล้องเองแบบ MJPEG หรือ H.264 และ MxPEG เป็นอย่างน้อย
- 3.3.5 มีความสามารถในการมองเห็นภาพในที่มืดกรณีภาพสีที่ระดับแสง 0.05 lux (t=1/1 s) หรือดีกว่า
- 3.3.6 สามารถดูภาพและปรับแต่งกล้องผ่าน Web Browser โดยใช้ Internet Explorer , Firefox หรือดีกว่า
- 3.3.7 ตัวกล้องจะต้องสามารถทำการแสดงภาพในรูปแบบ 4 ทิศทางที่เปรียบเทียบเหมือนการแสดงผลภาพของกล้องปกติทั่วไปจำนวน 4 กล้องในหน้าจอเดียวกันได้
- 3.3.8 สามารถป้อนข้อความวันที่เวลาและภาพสัญลักษณ์ (Logo)ลงในสัญญาณภาพได้
- 3.3.9 สามารถส่งภาพและข้อความผ่านทาง E-Mail เมื่อเกิดเหตุการณ์จากVideo Motion Detection หรือ Input Alarm หรือดีกว่า
- 3.3.10 สามารถกำหนดสิทธิ์ของผู้ใช้งานได้หลายคนหลายระดับ
- 3.3.11 สามารถเลือกขนาดของภาพที่ 320x240, 640x480, 1280x960, 2048x1536 หรือดีกว่า
- 3.3.12 อัตราการแสดงผลภาพ (Frame Rate) สูงสุด 30 fps ในแบบ VGA, 30 fps ในแบบ Megapixel และ 20 fps ในแบบ 3 Megapixel หรือดีกว่า
- 3.3.13 มีช่องใส่SD card หรือสื่อบันทึกข้อมูลแบบติดตั้งภายในตัวกล้องไม่น้อยกว่า1 ช่องและมี Temperature Internal DVRภายในตัวกล้องไม่น้อยกว่า 64 MB
- 3.3.14 สามารถบันทึกภาพจากกล้องโดยตรงสู่ NAS (Network Attached Storage) โดยไม่ต้องมี Computerหรือ Server ควบคุม
- 3.3.15 มีระบบปรับภาพ Automatic white balance, Backlight Compensation หรือดีกว่า
- 3.3.16 สามารถกำหนดพื้นที่ในการปรับค่าแสง (Exposure Windows) ในภาพเพื่อปรับค่าแสงให้เหมาะสมได้โดยอัตโนมัติ
- 3.3.17 สามารถกำหนดเงื่อนไขการแจ้งเตือนได้จากการตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Detection), ระดับการตรวจจับอุณหภูมิ (Temperature Sensor), ตรวจจบบระดับเสียงดังได้เป็นอย่างน้อย
- 3.3.18 มีระบบป้องกันความปลอดภัยด้วยรหัสผ่าน (User/Group Management), HTTPS/SSL, IP Address Filter, IEEE 802.1x, Intrusion Detection ได้เป็นอย่างน้อย
- 3.3.19 สามารถรับไฟฟ้าจาก Ethernet Switch ผ่านสาย UTP ได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af
- 3.3.20 สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิ -30° ถึง50° C หรือดีกว่า
- 3.3.21 สามารถสื่อสารด้วยเสียงได้2ทิศทาง(Bi-Directional Audio)โดยมีลำโพงและไมโครโฟนติดตั้งอยู่ภายในตัวกล้องจากโรงงาน
- 3.3.22 ผ่านการทดสอบมาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า FCC และ EN หรือดีกว่า
- 3.3.23 ผ่านมาตรฐาน DIN หรือดีกว่า
- 3.3.24 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป หรือ สหรัฐอเมริกา และได้มาตรฐาน FCC และ CE เป็นอย่างน้อย

- 3.3.25 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งระบุชื่อโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.4 อุปกรณ์บันทึกสัญญาณภาพและเสียงสำหรับกล้องวงจรปิดผ่านเครือข่ายไอพี

- 3.4.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 2 แกนประมวลผล (Core) หรือดีกว่าความเร็วไม่น้อยกว่า 3.1GHz หรือดีกว่า
- 3.4.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 3.4.3 รองรับ Hard Disk ขนาด 3.5", 2.5" ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วยหรือดีกว่า
- 3.4.4 ช่องบรรจุ Disk (Bay) แบบ Hot-Swappable
- 3.4.5 รองรับการบริหารจัดการหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ Single Disk, JBOD, RAID 0, 1, 5, 5+Hot Spare, 6 และ 10
- 3.4.6 มี USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 3Ports
- 3.4.7 รองรับการ ทำงานแบบ iSCSI ได้
- 3.4.8 มีแหล่งจ่ายพลังงานเป็นแบบ Redundant Power Supply
- 3.4.9 สนับสนุนโปรโตคอล (Protocols) CIFS, AFP, NFS, FTP, HTTP, HTTPS, Telnet, SSH, iSCSI และ SNMP ได้หรือดีกว่า
- 3.4.10 รองรับระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP, Vista (32/64bits), Windows 7 (32/64bits), Server 2003/2008, Apple Mac OS X, Linux และ UNIX หรือดีกว่า
- 3.4.11 รองรับ File System แบบ EXT3, EXT4, NTFS, FAT32 หรือดีกว่า
- 3.4.12 มี Ethernet Port แบบ Dual Gigabit Ethernet หรือดีกว่า Ethernet
- 3.4.13 มีความสามารถในการทำแบบ RAID Migration และการขยาย RAID Capacity ได้
- 3.4.14 รองรับการบริหารจัดการแบบ Scheduled Power on/off, Wake On LAN, Resource Monitor ได้เป็นอย่างดี
- 3.4.15 รองรับ 256 Concurrent Connections สำหรับ FTP Server หรือดีกว่า
- 3.4.16 เสนอ Harddisk ชนิด Enterprise ทำงานแบบ 24 x 7 Reliability ที่มีรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ SATA มีความจุไม่น้อยกว่า 2 TB มีความเร็วรอบการหมุนไม่น้อยกว่า 7200 RPM และมีขนาดของ Cache ไม่น้อยกว่า 64 MB จำนวน 8 หน่วย
- 3.4.17 ใช้งานได้กับกระแสไฟฟ้าแบบ AC 100~240 Volt, 50~60 Hz

3.5 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับมอนิเตอร์ระบบ

- 3.5.1 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีเครื่องหมายการค้าเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ
- 3.5.2 ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (Processor) ไม่ต่ำกว่า Intel Xeon Dual Core ความเร็วสัญญาณ Clock Speed ไม่ต่ำกว่า 2.53 GHz และมี Front Side Bus (FSB) ความเร็ว ไม่ต่ำกว่า 1066 MHz
- 3.5.3 มีหน่วยความจำ (Memory) แบบ DDR3-1333 ECC หรือ ดีกว่า ขนาดไม่ต่ำกว่า 4 GB
- 3.5.4 มีหน่วยควบคุม Hard Disk Controller บน Mainboard แบบ SATA
- 3.5.5 มี Hard Disk แบบ SATA ขนาดความจุ ไม่ต่ำกว่า 320 GB ความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 7,200 rpm
- 3.5.6 มี Blu-ray Writer ไม่น้อยกว่าจำนวน 1 หน่วย

- 3.5.7 มีหน่วยควบคุมการแสดงผล (Video Controller) มีหน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 1 GB
- 3.5.8 มีส่วนเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย (Network Controller) ที่สนับสนุนการใช้งานที่ความเร็ว ไม่ต่ำกว่า 10/100/1000 Mbps
- 3.5.9 คีย์บอร์ด การจัดตัวอักษรบนแป้นพิมพ์ตัวอักษรภาษาไทย และอังกฤษเป็นไปตามมาตรฐานของเครื่องพิมพ์ดีด มีเครื่องหมายกำกับชัดเจน
- 3.5.10 สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220 Volt 50 Hz
- 3.5.11 ตัวเครื่องเป็นแบบ Desktop หรือ Mini Tower หรือ Tower
- 3.5.12 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรสภาพ (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งออกให้สำหรับโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์สาขาประเทศไทย ยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.6 จอแสดงผลภาพ

- 3.6.1 เป็นจอแสดงผลภาพชนิด LED TV ขนาดเส้นทแยงมุมไม่น้อยกว่า 40 นิ้ว
- 3.6.2 มีความละเอียดของการแสดงผลภาพแบบ Full HD(1920 x 1080p)
- 3.6.3 มีค่าความสว่าง (Brightness) ไม่น้อยกว่า 500 cd/m และมี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 130,000:1
- 3.6.4 มีมุมมองภาพทั้งแนวตั้งและแนวนอนไม่น้อยกว่า 178 องศา
- 3.6.5 มีลำโพงเป็นชุดเดียวกับจอแสดงผลโดยมีกำลังขับไม่น้อยกว่า 10 W จำนวน 1 คู่
- 3.6.6 มีช่องต่อสัญญาณอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - 3.6.6.1 HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 3.6.6.2 USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 3.6.6.3 Audio Out ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 3.6.7 มี Remote Control ควบคุมการทำงานของเครื่อง
- 3.6.8 มีอุปกรณ์สำหรับยึดจอแสดงผลภาพติดกับผนัง
- 3.6.9 ใช้งานได้กับกระแสไฟฟ้าแบบ AC 220 Volt, 50Hz
- 3.6.10

4. การติดตั้งและทดสอบ

- 4.1. การเดินสายสัญญาณและสายควบคุมต่างๆโดยทั่วไปให้ร้อยในท่อโลหะโดยชนิดของสายให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 4.2. กำลังไฟฟ้าที่ระบบต้องการหากนอกเหนือไปจากที่ระบุไว้ในรายละเอียดหรือในแบบให้ถือเป็นอุปกรณ์ประกอบของระบบและอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในการจัดหาและติดตั้งเพื่อให้การทำงานของระบบสมบูรณ์ให้ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควรโดยมีผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการเข้าร่วมทดสอบด้วย

ฝั่งคณะเภสัชศาสตร์

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบโทรทัศน์วงจรปิดตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้ให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้างและต้องสามารถเข้ากับไฟฟ้า 220 VAC 50 Hz ได้

2. ขอบข่าย

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ในระบบอย่างน้อยดังนี้

- 2.1. กล้องและเลนส์พร้อมฐานติดตั้ง (Cameras Lens With Bases)
- 2.2. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit)
- 2.3. ท่อร้อยสายและสายสัญญาณสายไฟฟ้าต่างๆ

3. ความต้องการทางด้านเทคนิค

3.7 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านเครือข่ายไอพี ชนิดเลนส์ 360° (Fixed Type Fish Eye Lens CCTV Camera)

- 3.7.1 เป็นกล้องวงจรปิดชนิด IP Camera มีตัวรับภาพขนาด 1/2.5 นิ้วชนิด Progressive Scan CMOS หรือดีกว่า และใช้เลนส์ชนิด Fisheye 360°
- 3.7.2 มีพอร์ตเชื่อมต่อเครือข่ายชนิด RJ-45 ตามมาตรฐาน 10/100 Base-TX Ethernet หรือดีกว่า
- 3.7.3 มีUSB พอร์ตเพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์บันทึกแบบภายนอกไม่น้อยกว่า 1 Port
- 3.7.4 สามารถทำการบีบอัดสัญญาณภาพภายในตัวกล้องเองแบบ MJPEG หรือ H.264 และMxPEGเป็นอย่างดี
- 3.7.5 มีความสามารถในการมองเห็นภาพในที่มืดกรณีภาพสีที่ระดับแสง 0.05 lux (t=1/1 s) หรือดีกว่า
- 3.7.6 สามารถดูภาพและปรับแต่งกล้องผ่าน Web Browser โดยใช้ Internet Explorer , Firefox หรือดีกว่า
- 3.7.7 ตัวกล้องจะต้องสามารถทำการแสดงภาพในรูปแบบ 4 ทิศทางที่เปรียบเสมือนการแสดงผลภาพของกล้องปกติทั่วไปจำนวน 4 กล้องในหน้าจอเดียวกันได้
- 3.7.8 สามารถป้อนข้อความวันที่เวลาและภาพสัญลักษณ์ (Logo)ลงในสัญญาณภาพได้
- 3.7.9 สามารถส่งภาพและข้อความผ่านทาง E-Mail เมื่อเกิดเหตุการณ์จากVideo Motion Detection หรือ Input Alarm หรือดีกว่า
- 3.7.10 สามารถกำหนดสิทธิ์ของผู้ใช้งานได้หลายคนหลายระดับ
- 3.7.11 สามารถเลือกขนาดของภาพที่ 320x240, 640x480, 1280x960, 2048x1536 หรือดีกว่า
- 3.7.12 อัตราการแสดงผลภาพ (Frame Rate) สูงสุด 30 fps ในแบบ VGA, 30 fps ในแบบ Megapixel และ 20 fps ในแบบ 3 Megapixel หรือดีกว่า

- 3.7.13 มีช่องใส่SD card หรือสื่อบันทึกข้อมูลแบบติดตั้งภายในตัวกล้องไม่น้อยกว่า1 ช่องและมี Temperature Internal DVRภายในตัวกล้องไม่น้อยกว่า 64 MB
- 3.7.14 สามารถบันทึกภาพจากกล้องโดยตรงสู่ NAS (Network Attached Storage) โดยไม่ต้องมี Computer หรือServer ควบคุม
- 3.7.15 มีระบบปรับภาพ Automatic white balance, Backlight Compensation หรือดีกว่า
- 3.7.16 สามารถกำหนดพื้นที่ในการปรับค่าแสง (Exposure Windows) ในภาพเพื่อปรับค่าแสงให้เหมาะสมได้โดยอัตโนมัติ
- 3.7.17 สามารถกำหนดเงื่อนไขการแจ้งเตือนได้จากการตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Detection), ระดับการตรวจจับอุณหภูมิ (Temperature Sensor), ตรวจจบบระดับเสียงดังได้เป็นอย่างดี
- 3.7.18 มีระบบป้องกันความปลอดภัยด้วยรหัสผ่าน (User/Group Management), HTTPS/SSL, IP Address Filter, IEEE 802.1x, Intrusion Detection ได้เป็นอย่างดี
- 3.7.19 สามารถรับไฟฟ้าจาก Ethernet Switch ผ่านสาย UTP ได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af
- 3.7.20 สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิ -30° ถึง 60° C หรือดีกว่า
- 3.7.21 สามารถสื่อสารด้วยเสียงได้2ทิศทาง(Bi-Directional Audio)โดยมีลำโพงและไมโครโฟนติดตั้งอยู่ภายในตัวกล้องจากโรงงาน
- 3.7.22 ผ่านการทดสอบมาตรฐานการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า FCC และ EN หรือดีกว่า
- 3.7.23 ผ่านมาตรฐาน DIN หรือดีกว่า
- 3.7.24 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป หรือ สหรัฐอเมริกา และได้มาตรฐาน FCC และ CE เป็นอย่างน้อย
- 3.7.25 อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงสภาพใหม่หรือแปรรูป (Reconditioned หรือ Refurbished) โดยต้องมีหนังสือรับรองซึ่งระบุชื่อโครงการนี้โดยเฉพาะจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ยื่นในขั้นตอนการขออนุมัติวัสดุ

3.8 อุปกรณ์บันทึกสัญญาณภาพและเสียงสำหรับกล้องวงจรปิดผ่านเครือข่ายไอพี

- 3.8.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) แบบ 2 แกนประมวลผล (Core) หรือดีกว่าความเร็วไม่น้อยกว่า 3.1GHz หรือดีกว่า
- 3.8.2 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 3.8.3 รองรับ Hard Disk ขนาด 3.5", 2.5" ได้จำนวนไม่น้อยกว่า 8 หน่วยหรือดีกว่า
- 3.8.4 ช่องบรรจุ Disk (Bay) แบบ Hot-Swappable
- 3.8.5 รองรับการบริหารจัดการหน่วยจัดเก็บข้อมูลแบบ Single Disk, JBOD, RAID 0, 1, 5, 5+Hot Spare, 6 และ 10
- 3.8.6 มี USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 3Ports
- 3.8.7 รองรับการทํางานแบบ iSCSIได้
- 3.8.8 มีแหล่งจ่ายพลังงานเป็นแบบ Redundant Power Supply
- 3.8.9 สนับสนุนโปรโตคอล (Protocols) CIFS, AFP, NFS, FTP, HTTP, HTTPS, Telnet, SSH, iSCSIและ SNMP ได้หรือดีกว่า

- 3.8.10 รองรับระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP, Vista (32/64bits), Windows 7 (32/64bits), Server 2003/2008, Apple Mac OS X, Linux และ UNIX หรือดีกว่า
- 3.8.11 รองรับ File System แบบ EXT3, EXT4, NTFS, FAT32 หรือดีกว่า
- 3.8.12 มี Ethernet Port แบบ Dual Gigabit Ethernet หรือดีกว่า Ethernet
- 3.8.13 มีความสามารถในการทำแบบ RAID Migration และการขยาย RAID Capacity ได้
- 3.8.14 รองรับการบริหารจัดการแบบ Scheduled Power on/off, Wake On LAN, Resource Monitor ได้เป็นอย่างดี
- 3.8.15 รองรับ 256 Concurrent Connections สำหรับ FTP Server หรือดีกว่า
- 3.8.16 เสนอ Harddiskชนิด Enterprise ทำงานแบบ 24 x 7 Reliability ที่มีรูปแบบการเชื่อมต่อแบบ SATA มีความจุไม่น้อยกว่า 2 TB มีความเร็วรอบการหมุนไม่น้อยกว่า 7200 RPM และมีขนาดของ Cache ไม่น้อยกว่า 64 MB จำนวน 8 หน่วย
- 3.8.17 ใช้งานได้กับกระแสไฟฟ้าแบบ AC 100~240 Volt, 50~60 Hz

4. การติดตั้งและทดสอบ

- 4.1. การเดินสายสัญญาณและสายควบคุมต่างๆโดยทั่วไปให้ร้อยในท่อโลหะโดยชนิดของสายให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 4.2. กำลังไฟฟ้าที่ระบบต้องการหากนอกเหนือไปจากที่ระบุไว้ในรายละเอียดหรือในแบบให้ถือเป็นอุปกรณ์ประกอบของระบบและอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในการจัดหาและติดตั้งเพื่อให้การทำงานของระบบสมบูรณ์ให้ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควรโดยมีผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการเข้าร่วมทดสอบด้วย

จบหมวดที่ 70

หมวดที่ 71

ระบบควบคุมการเข้าออก (ACCESS CONTROL SYSTEM)

1. ความเป็นมา

ผู้ว่าจ้างประสงค์ที่จะดำเนินการติดตั้งติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออก ณ อาคารที่ก่อสร้างตามรูปแบบรายการ เพื่อบริการแก่เจ้าหน้าที่และผู้ใช้อาคารอย่างเหมาะสม และครอบคลุม

2. วัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน

- 2.1 เพื่อใช้ในอาคารที่ก่อสร้างตามรูปแบบและรายการ
- 2.2 เพื่อการสอดส่อง ควบคุมดูแลความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน บริเวณพื้นที่ที่กำหนด
- 2.3 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาความปลอดภัย
- 2.4 เพื่อการป้องกันเหตุการณอื่นไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้นในรูปแบบต่างๆ
- 2.5 เพื่อช่วยในการติดตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

3. สถานที่ดำเนินการ

ติดตั้งในอาคารและนอกอาคารตามรูปแบบกำหนด

4. ข้อกำหนดทั่วไป

- 4.1 อุปกรณ์ของระบบควบคุมการเข้าออก จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตใหม่ ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน และยังคงอยู่ในสายงานการผลิต พร้อมทั้งแนบรายละเอียดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาติดตั้งสำหรับโครงการและการทำงานของระบบประกอบการพิจารณาอนุมัติด้วย โดยแนบเอกสารที่ระบุแหล่งผลิตอุปกรณ์ เอกสารการนำเข้าสินค้าและมาตรฐานต่างๆ ที่รับรองคุณภาพของอุปกรณ์นั้น
- 4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออก พร้อมอุปกรณ์อื่นๆ รวมทั้ง Software ต่างๆ ตามข้อกำหนด เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 4.3 Software ที่ใช้กับอุปกรณ์ต่างๆ ในโครงการนี้จะต้องเป็น Software ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องจากบริษัทผู้ผลิต
- 4.4 ระบบที่นำเสนอต้องรองรับการเพิ่มขยายระบบให้ครอบคลุมความต้องการของหน่วยงานในอนาคตได้
- 4.5 ผู้รับจ้างจะต้องแนบรายละเอียด (Catalog) ของอุปกรณ์ที่เสนอ เพื่อประกอบการพิจารณา โดยจัดทำตารางเปรียบเทียบข้อกำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละรายการให้พิจารณา
- 4.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบการติดตั้งระบบให้เป็นไปตามแบบหรือข้อกำหนด โดยให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและผู้ควบคุมงาน เห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้ง กรณีจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงจุดติดตั้งเพื่อความเหมาะสม ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน
- 4.7 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันอุปกรณ์เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี ตลอดเวลารับประกัน พร้อมทั้งให้การอบรมการใช้อุปกรณ์ต่างๆ แก่พนักงานผู้ดูแลรับผิดชอบของโครงการจนสามารถเข้าใจระบบการทำงานต่างๆ ได้ดี

5. ขอบเขตของการดำเนินงาน และคุณลักษณะเฉพาะ ระบบควบคุมการเข้าออก

- 5.1 ชุดอุปกรณ์สำหรับระบบควบคุมการเข้าออก
 - (1) เครื่องควบคุมหัวอ่าน (Controller) มีรายละเอียดดังนี้
 - (2) สามารถต่อพ่วงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง โดยผ่านช่องทาง Port RS485 และ RS232 สามารถต่อเชื่อมหัวอ่านชนิด Magnetic Strip หรือ Proximity หรือ Keypad หรือ Biometric และหัวอ่านที่มีสัญญาณออกแบบ Wiegand ทุกชนิดได้
 - (3) สามารถเก็บข้อมูลบัตรได้ในตัวไม่น้อยกว่า 1,000 บัตร
 - (4) สามารถเพิ่มอุปกรณ์เชื่อมต่อกับ Controller อื่นๆ

- (5) อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง -20°C ถึง 75°C หรือดีกว่า
- (6) ผู้ขายต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย
- 5.2 เครื่องอ่านบัตรระบบไร้สัมผัส พร้อม Keypad มีรายละเอียดดังนี้
 - (1) สามารถอ่านบัตรได้ในระยะไม่น้อยกว่า 15 ซม.
 - (2) มี Key สำหรับกดตัวเลข ประกอบในตัวเดียวกัน
 - (3) มีไฟแสดงสถานะพร้อมเสียง Beep ในตัว
 - (4) สามารถตั้งค่าใช้งานบัตรผ่านเข้า – ออก ร่วมกับ Keypad ได้
 - (5) อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง -20°C ถึง 75°C หรือดีกว่า
 - (6) ผู้ขายต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย
- 5.3 ชุดโปรแกรม สำหรับควบคุมระบบ Access Control มีรายละเอียดดังนี้
 - (1) โปรแกรมที่ใช้จะต้องสามารถใช้ได้กับระบบปฏิบัติการ Window XP หรือ Window 2000 Window NT
 - (2) สามารถยกเลิกสิทธิการเข้า – ออกพื้นที่ทั้งหมดหรือเฉพาะพื้นที่ได้
 - (3) สามารถกำหนด Time Zone ได้
 - (4) สามารถตั้งนาฬิกาให้ตรงกับอุปกรณ์ตัว Controller ที่ต่อพ่วงในระบบได้
 - (5) ผู้ขายต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย
- 5.4 อุปกรณ์แปลงสัญญาณเพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ มีรายละเอียดดังนี้
 - (1) สามารถแปลงสัญญาณจาก RS485 เป็น RS232 ได้
- 5.5 ชุดกลอนแม่เหล็กไฟฟ้าสำหรับติดตั้งประตู มีรายละเอียดดังนี้
 - (1) เป็นชุดกลอนระบบ Electromagnetic
 - (2) มีแรงดึงของสนามแม่เหล็กไม่น้อยกว่า 600 ปอนด์
 - (3) ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 12 VDC
- 5.6 เครื่องเก็บบันทึกข้อมูลบัตร มีรายละเอียดดังนี้
 - (1) CPU Pentium D หรือสูงกว่า ความเร็วนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.0 GHz
 - (2) มีหน่วยความจำสำรอง ไม่น้อยกว่า 1 GB
 - (3) Hard Disk ชนิด SATA ความจุไม่ต่ำกว่า 500 GB ความเร็ว 7200 รอบ
 - (4) มี DVD-RW
 - (5) มี Network Interface มาตรฐาน 10/100 Base-T Ethernet
 - (6) มีจอสีชนิด LCD/TV หรือ LCD/VGA หรือ LCD WXGA ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง
 - (7) ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 VAC 50 Hz
 - (8) มีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP Professional หรือ สูงกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 5.7 บัตรผ่านประตูแบบ Proximity จำนวน 2,000 ใบ
 - (1) สามารถใช้งานกับระบบที่มีอยู่เดิมได้
 - (2) เป็นบัตรชนิดไม่มีแบตเตอรี่ในตัว
 - (3) ย่านความถี่ใช้งาน 125 kHz
 - (4) อุณหภูมิใช้งานอยู่ระหว่าง 0°C – 60°C หรือดีกว่า
 - (5) ผู้ขายต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย

จบหมวดที่ 71

หมวดที่ 72

ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BUILDING AUTOMATION SYSTEM)

1. ขอบเขตงาน

- 1.1 ผู้ว่าจ้างจะต้องจัดหาและจัดทำแบบรายละเอียด ติดตั้งและทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ และอื่นๆ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งและจัดการระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ ให้ทำงานได้ตามที่ระบุในข้อกำหนดทั่วไปทุกประการ
- 1.3 ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติต้องติดต่อสื่อสารโดยใช้ Protocol แบบเปิด (Open Protocol) ได้แก่ LonTalk™ หรือ BACnet เพื่อสั่งงาน และตรวจสอบระบบดังนี้
 - (1) ระบบปรับอากาศ และระบบระบายอากาศ ควบคุม และ/หรือ ตรวจสอบการทำงานของ Heat rejection plant, Chilled water plant, General air condition unit, Exhaust system และ Ventilation system
 - (2) ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร ควบคุม และ/หรือ ตรวจสอบการทำงานของ Standby generator system และ Power distribution system
 - (3) ระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง ตรวจสอบสถานะ และ/หรือ สั่งงาน Main water supply, Fire protection system, Waste treatment plant, Drainage sump
 - (4) ระบบแจ้งเหตุและเตือนภัยเพลิงไหม้ ตรวจสอบสถานะของ ALARM
 - (5) ระบบ Environmental conditions ตรวจสอบ และ/หรือ สั่งงาน โดยการอ่านค่าของอุณหภูมิความชื้น แล้วสั่งงานอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อคงสถานะแวดล้อมที่เหมาะสมกับการทำงานต่อไป
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและประสานงานกับระบบไฟฟ้า เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าตามขนาด, ชนิด และตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรือตามความต้องการของอุปกรณ์นั้นๆ เพื่อให้ระบบทำงานอยู่ตลอด 24 ชั่วโมง
- 1.5 การทำงานเชื่อมโยงกับระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในกรณีติดต่อด้วย Low level interface (AI, AO, DI, DO) ให้ตัดความรับผิดชอบของการติดตั้งตามที่ระบุใน Summation BAS point schedule
- 1.6 การปรับแต่งและ Test ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ จัดปรับแต่ง และทดสอบตามเอกสารข้อกำหนด

2. รายละเอียดการเสนอราคา

- 2.1 ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคา โดยชี้แจงแสดงรายละเอียดอุปกรณ์ลงใน Technical Data และระบุบริษัทผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ทุกประเภทและประเทศผู้ผลิต ให้เสนออุปกรณ์มากที่สุดไม่เกิน 3 ผลิตภัณฑ์
- 2.2 ผู้เสนอราคาต้องเสนอ Catalog หรือ Brochure ประกอบกับใบเสนอราคาในวันเสนอราคา
- 2.3 ผู้เสนอราคาต้องส่งประวัติผลงานการติดตั้ง และวัสดุอุปกรณ์ที่เคยติดตั้งไว้ ณ สถานที่ใดแล้วบ้าง
- 2.4 ผู้เสนอราคาจะต้อง จัดส่งรายละเอียดแสดงระบบการทำงานเป็นขั้นตอนของอุปกรณ์ แต่ละชนิดมีรายละเอียดการบำรุงรักษา
- 2.5 ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอประเภท และจำนวนของอุปกรณ์ อะไหล่ (Spare parts) เครื่องมือ (Tool) และเครื่องทดสอบที่จำเป็นตามข้อแนะนำของโรงงานผู้ผลิต

3. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อความที่ระบุในหัวข้อนี้เป็นข้อความสรุปความต้องการขั้นต่ำของระบบหากจะต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบของระบบ หรือเพิ่มเติมอุปกรณ์อื่นใด เพื่อให้เป็นไปตามรายละเอียดข้างล่างนี้ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ออกแบบทราบล่วงหน้าก่อนที่จะ

ดำเนินการ ซึ่งหากไม่มีการแจ้งให้ทราบ ให้ถือว่ารายละเอียดต่อไปนี้ เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง โดยไม่อาจคิดค่าใช้จ่ายจากผู้ว่าจ้างได้

3.1 GENERAL

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ต่างๆ ที่จำเป็นในระบบ BAS ซึ่งจะต้องประกอบไปด้วย Direct Digital Controller (DDC) ที่สามารถติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นๆ ด้วยความเร็วสูงแบบ Peer-to-peer, Network Controller และ Workstation with Graphical User Interface (GUI) ที่สามารถแสดงผลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายอื่นๆ โดยเครือข่าย LAN
- (2) BAS. มีหน้าที่รายงานผลและควบคุมระบบทางวิศวกรรมต่างๆ ของอาคารที่ถูกระบุให้ทำการรายงานผลและควบคุม
- (3) การติดต่อสื่อสารในระดับอุปกรณ์ DDC จะต้องเป็นระบบเปิด (Open Protocol) ตามมาตรฐาน EIA standard 709.1, LonTalkTM protocol หรือมาตรฐาน ANSI/ASHRAETM standard 135-1995, BACnet minimum level 3 compliance โดยที่ระบบจะต้องสามารถสื่อสารกับทั้งสองมาตรฐานได้ เพื่อความสะดวกในการ Integrate กับระบบอื่นๆ
- (4) Local Area Network (LAN) ในระบบ BAS จะต้องเป็นระบบ Ethernet ที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 10/100 Mbps และ สนับสนุน BACnet, HTTP, HTML และ XML เพื่อความสะดวกในการ ติดต่อสื่อสารกับ Controller และเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆ ที่เชื่อมต่อกับระบบ โดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์เฉพาะที่เป็น Proprietary Gateway
- (5) PC Workstation ประกอบด้วย CPU, Monitor, Keyboard, Disk-drive และ Printer ติดตั้งอยู่ที่ Control room และให้มี Portable Operator's Terminal ใช้ติดต่อกับ DDC และ NC ต่างๆ ได้
- (6) การแสดงผลบนจอภาพและเครื่องพิมพ์ สามารถแสดงได้ทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ
- (7) การรับรู้สถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น เมื่อมีการแจ้ง Alarm ให้กระทำผ่าน Keyboard ได้
- (8) ระบบจะต้องยินยอมให้ ผู้ควบคุมระบบสามารถเปลี่ยนแปลงสูตรคำนวณต่างๆ ได้จาก PC Workstation หรือ Portable Operator's Terminal (POT)
- (9) ผู้ใช้ต้องสามารถเข้าสู่ระบบได้โดยใช้ Internet Browser ที่มีมากับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป โดยไม่ต้องใช้โปรแกรมอื่นเข้ามาเสริม
- (10) การเก็บข้อมูลต่างๆ จะต้องถูกจัดเก็บในรูปแบบมาตรฐานเท่านั้น ได้แก่ Open Database Connectivity (ODBC) หรือ Structure Query Language (SQL)

3.2 OPERATOR PRIVILEGE

ระบบจะต้องแยกระดับความสำคัญ ขอบเขตการเข้าถึงระบบในระดับต่างๆ กันดังนี้

- (1) ระบบ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องใดที่อนุญาตให้สามารถเรียกหรือสั่งงานระบบได้
- (2) แบ่งแยกระดับของผู้ควบคุม เพื่อระบุขอบเขตของอุปกรณ์ที่สามารถสั่งงานและตรวจสอบรายงานได้
- (3) Function ใดบ้าง ของระบบที่ผู้ควบคุมสามารถสั่งงานได้
- (4) แก๊วระดับของผู้ควบคุม หรือยกเลิกได้

3.3 MONITORING SYSTEM

การแสดงผลและรายงานของ BAS จะต้องแสดงรายละเอียด ดังนี้

- (1) สถานะของอุปกรณ์ต่างๆ
- (2) แสดงชนิด ประเภทของปัญหาขัดข้องที่เกิดขึ้นขณะ Alarm

- (3) แสดงตำแหน่งของเหตุการณ์โดยละเอียด เป็นตัวอักษร (แสดงห้อง พิกัดตำแหน่ง) หรือรูปภาพแผนภูมิ ตามที่ระบุในแต่ละระบบ ขณะที่เกิด Alarm
- (4) แนะนำ ขั้นตอน วิธีปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

3.4 GENERAL AIR CONDITONING UNITS

- (1) FCU., AHU., Split-type ทุกตัว ต้องถูกควบคุมหรือตรวจสอบสถานะโดย BAS.
- (2) การปรับตั้งค่าอุณหภูมิ SET POINT ของเครื่อง FCU., AHU., (ส่วนกลาง) ให้ทำได้ที่ Keyboard ของ Workstation
- (3) BAS. สามารถสั่งเปิด/ปิดอุปกรณ์ตามตารางเวลา (Time schedule)
- (4) ในบางห้อง เช่น ห้องประชุม ให้ติดตั้งอุปกรณ์ Manual On/Off เพื่อ คำสั่งจากระบบ BAS.

3.5 EXHAUST AND VENTILATION SYSTEM

BAS. ทำหน้าที่แสดงสถานะเปิด/ปิด และ Alarm

3.6 STANDBY GENERATOR SYSTEM

BAS ต้องสามารถรับทราบสัญญาณที่ส่งมาจาก GENERATOR ดังนี้

- (1) Generator ไม่สามารถ Start ได้ (Over crank)
- (2) สถานะของ Generator
- (3) สัญญาณ General alarm
- (4) น้ำมันใน Dry tank ระดับต่ำกว่ากำหนด
- (5) แสดงค่า Voltage ทุก Phase ในแต่ละเครื่อง (Generator)
- (6) แสดงค่า AMP. ทุก Phase ในแต่ละเครื่อง
- (7) แสดงค่า ความถี่ของทุกเครื่อง
- (8) แสดงค่า Power factor ของทุกเครื่อง

3.7 POWER DISTRIBUTION SYSTEM

BAS. จะต้องรายงานสถานะของ Circuit Breaker ทุก Main Switchboard

3.8 MAIN WATER SUPPLY

- (1) ตรวจสอบระดับและปริมาตรของ Storage tank
- (2) ตรวจสอบสภาวะของ Pump น้ำ

3.9 SYSTEM OPERATION

3.10 ACKNOWLEDGABLE EVENTS

เมื่อมีการรับรู้ Alarm แล้ว สิ่งที่ BAS.จะต้องรายงานและเก็บบันทึกให้ทราบคือ

- (1) ชนิดของเหตุการณ์
- (2) ตำแหน่งเกิดเหตุ
- (3) บันทึกชื่อของคนที่รับทราบเหตุการณ์
- (4) บันทึกเวลาที่ผู้ใช้งานรับทราบเหตุที่เกิดขึ้น โดยอัตโนมัติ

3.11 HISTORICAL ARCHIVES

ข้อมูลที่บันทึกไว้ของ BAS จะต้องจัดทำได้ทั้งแบบที่เรียกได้จาก PC.(เก็บใน DISK) และทั้งแบบที่เป็นเอกสาร (โดย Printer)

3.12 ALARM PRIORITIES

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อน ต้องมีระดับความสำคัญที่จะต้องยังคงแสดงบนจอภาพก่อนเสมอ

3.13 UNATTENDED ALARM ANNUNCIATION

เมื่อเหตุการณ์เกิดขึ้นและ BAS แจ้งให้ Operator ทราบ แต่ BAS ไม่ได้รับการรับรู้เหตุการณ์ภายในระยะเวลาที่กำหนดให้ BAS สั่งให้ระบบเสียงสัญญาณเตือน, แสงไฟสัญญาณในบริเวณ Console ทำงานจนกว่าจะมีการรับรู้เหตุการณ์

3.14 BAS COMPONENT

ผู้ประมูลจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบ BAS โดยมีส่วนประกอบของระบบและคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- (1) PC Workstation 1 เครื่อง ติดตั้งอยู่ใน Control Room ประกอบด้วย CPU, Monitor, Mouse, Keyboard และ Printer 2 ชุด ได้แก่ Alarm Printer และ Logging data Printer
- (2) Uninterrupted Power Supply (UPS) 1 ชุด สำหรับสำรองไฟของคอมพิวเตอร์
- (3) Graphical User Interface (GUI) Software 1 ชุด
- (4) Portable Operator's Terminal (POT) 1 ชุด
- (5) Direct Digital Controller (DDC) ติดตั้งตามตำแหน่งของอุปกรณ์ ที่จะทำการควบคุม และต้องได้รับมาตรฐาน UL-916 Energy Management Systems
- (6) Network Controller (NC) สำหรับ การเชื่อมโยงระบบ LAN ของ PC Workstation กับ BAS communication BUS และต้องได้รับมาตรฐาน UL-916 Energy Management Systems
 - สายสัญญาณที่ใช้ติดต่อ สื่อสาร ระหว่าง DDC และ NC
 - สายสัญญาณจากเซนเซอร์ต่างๆ
 - อุปกรณ์ ในการติดตั้งอื่นๆ เช่น ท่อ สายไฟ ตู้คอนโทรล
 - การรับประกัน อุปกรณ์ ของระบบ BAS ทั้งหมดเป็นเวลา 1 ปี หลังจากการติดตั้ง รวมถึงการตรวจเช็คการทำงานของอุปกรณ์ สม่าเสมอตามความเหมาะสม ในช่วงระยะเวลาการประกัน

3.15 PC WORKSTATION

ผู้ประมูลต้องจัดหาคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ สังกาน แสดงผล เก็บค่า ที่ Control room คอมพิวเตอร์ที่ใช้ต้องเป็นของ IBM หรือ Compaq และต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- (1) Processor: Intel Pentium IV, 2.4 GHz., or faster
- (2) Random-Access Memory (RAM): 1 GB (min)
- (3) Memory: 256 KB
- (4) Graphics: Super video graphic adapter (SVGA), minimum 1024x768 pixels, 32 MB video memory
- (5) Monitor LCD : 19 inches, color, high resolutions, control of contrast, brightness, etc
- (6) Keyboard: 101/102 key with Thai input
- (7) Floppy-Disk Drive: 1.44 MB
- (8) Hard-Disk Drive: 40.0 GB., minimum
- (9) CD-ROM Drive: 50x, minimum
- (10) Mouse: 2 button with wheel
- (11) Backup: 8x CD writer, minimum
- (12) Operating System: Microsoft Windows 2000/XP or later

- (13) Color, ink-jet type, Print Header: 1440 x 1440 dpi photo-quality color resolution for logging data
- (14) Dot-matrix Printer 9 x 11 quality print character of an Alarm message

3.16 GRAPHICAL USER INTERFACE (GUI)

GUI Software จะต้องสามารถแสดงค่าและควบคุม ระบบ BAS ทั้งหมดได้ ซึ่งแต่ละจุดที่แสดงผล จะต้องมียี่ห้อและคำอธิบายชัดเจน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจ ทางด้าน Hardware และตำแหน่ง ของตัวอุปกรณ์ที่ติดตั้ง

- (1) GUI ต้องสามารถทำงานได้บน ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows NT/2000/XP
- (2) GUI ต้องถูกออกแบบมาให้ใช้งานง่าย เช่น ควรจะมี Tree view (คล้ายกับ Windows Explorer), Menu-pull down และ Toolbars เพื่อสะดวกในการค้นหาและเข้าถึงอุปกรณ์ต่างๆ
- (3) GUI ต้องแสดงผลเป็นแบบ Real-Time Display โดยไม่จำเป็นต้อง คลิก Update/Refresh
- (4) รูปภาพที่นำมาใช้ในการแสดงผล ต้องเป็นชนิด GIF, BMP หรือ JPG เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ รูปแบบอื่น ๆ เพื่อความสะดวกในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงรูปภาพหลัง
- (5) หน้าจอแสดงผลต้องแสดงในรูปแบบ HTML หรือ XML ผู้ใช้สามารถเข้าสู่ระบบได้โดยใช้ โปรแกรม Web Browser ที่มีมากับเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป เช่น Internet Explorer (IE), Netscape Navigator หรือ Opera Browser
- (6) การเข้าสู่ระบบจะต้องสามารถเข้าได้จากทุกๆ คอมพิวเตอร์ที่อยู่บน LAN เดียวกันกับ PC Workstation โดยจะต้องมี Username และ Password เพื่อจำกัดระดับการใช้งาน
- (7) การเก็บข้อมูล Database ของ GUI ต้องสามารถเก็บให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ODBC, SQL เท่านั้นเพื่อให้มีความสามารถในการเรียกดูค่าได้จากผู้ใช้หลายคนพร้อมกัน
- (8) ในสถานะที่เกิด Alarm หน้าจอที่แสดงสถานะ Alarm จะต้องถูกเปิดขึ้นมา เป็นอีกหนึ่งหน้าต่างแยกจากหน้าจอปกติ และสามารถส่งผ่านการเตือน Alarm ไปยังคอมพิวเตอร์ลูกข่ายที่ระบุไว้อื่นๆ ได้
- (9) PC workstations ต้องสามารถแก้ไขและ Download โปรแกรมของ DDC ใน Network ได้เหมือนกับ การ Download จากอุปกรณ์ POT ที่หน้าตู้ DDC
- (10) Alarm pop-up สามารถส่งไปยังเครื่อง BAS Operator Workstation และ PC ลูกข่ายที่กำหนดได้
- (11) เมื่อเกิด Alarm ระบบต้องส่ง Email ไปยังเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เจ้าหน้าที่ๆ เกี่ยวข้องได้ทราบถึงปัญหาและหาวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาต่อไป

3.17 PORTABLE OPERATOR'S TERMINAL (POT)

ผู้ประมวลผลจะต้องจัดหา Portable Operator's Terminal (POT) เพื่อใช้ในการ Upload และ Download โปรแกรมของ DDC ในกรณีที่ Network ของ BAS Offline POT จะต้องสามารถเรียกดูค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของอุปกรณ์ รวมทั้งต้องสามารถแก้ไข และ Override ค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นได้ เช่น ค่า Set Point

3.18 DIRECT DIGITAL CONTROLLER (DDC)

DDC จะต้องสามารถ รับค่าและสั่งงานของทุก point ที่จำเป็นในการควบคุม โดย DDC 1 ชุด จะต้องสามารถควบคุม AHU หรือระบบ HVAC อื่นๆ ได้อย่างน้อย 1 ตัว โดยมีข้อกำหนดดังนี้

- (1) DDC จะต้องสามารถทำงานได้ถูกต้องแม่นยำในช่วง 0°C ถึง 5°C และ 5 ถึง 95 %RH
- (2) DDC แต่ละตัวต้องมี หน่วยความจำแบบ EPROM/EEPROM เพื่อใช้เก็บโปรแกรมการทำงาน โดยที่ไม่สูญหายในกรณีที่ ไฟดับ
- (3) อุปกรณ์ DDC ทุกตัว ต้องสามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรมลอจิกในตัวได้ (Freely programmable)

- (4) DDC ต้องสามารถประมวลผล สั่งงาน ได้ทั้งแบบ On/Off Control และแบบ PID Control
- (5) DDC ต้องมีฟังก์ชันการทำงานในโหมดของ Energy Management เช่น Enthalpy, Optimize Start/Stop ได้ โดยสามารถโปรแกรมได้ที่ตัว DDC ดังนั้น DDC จะยังสามารถทำงาน Energy Management Function ได้ในกรณีที่ Network Fail
- (6) DDC ต้องสามารถตั้ง Time schedule เพื่อควบคุมการปิดเปิด ของอุปกรณ์ได้
- (7) ในกรณีที่ Network offline และไม่มีสัญญาณจาก NC และ PC DDC ต้องสามารถรับค่า ประมวลผล และสั่งงานได้ด้วยตัวเอง (Stand alone)
- (8) การติดต่อสื่อสาร ระหว่าง DDC ด้วยกัน ต้องเป็นแบบ peer-to-peer
- (9) Protocol ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร ระหว่าง DDC ต้องเป็นแบบเปิด (Open Protocol) เช่น LonWorkTM, BACnet
- (10) DDC ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน UL-916 Energy management systems

3.19 NETWORK CONTROLLER (NC)

NC มีหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมต่อระหว่าง Ethernet LAN ของ PC กับ field device (DDC) เพื่อให้ ผู้ใช้สามารถที่จะควบคุมอุปกรณ์ BAS ผ่านทางคอมพิวเตอร์ ได้ โดยมีข้อกำหนดดังนี้

- (1) NC ต้องมีพอร์ตกับต่อเชื่อมต่อกับ Ethernet LAN อย่างน้อย 1 พอร์ต และต้องมีพอร์ตสำหรับต่อกับ BAS Open Protocol Bus อีกอย่างน้อย 1 พอร์ต โดยไม่จำเป็นต้องผ่านอุปกรณ์เฉพาะที่เป็น Proprietary Gateway
- (2) คุณสมบัติสำคัญของชุดควบคุม จะต้องไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - CPU ความเร็วต้องไม่ต่ำกว่า 200 MHz
 - RAM ต้องไม่ต่ำกว่า 128 MB
 - MAIN MEMORY ขนาดไม่ต่ำกว่า 40 MB เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลต่างๆ
- (3) NC จะต้องสามารถติดต่อกับคอมพิวเตอร์ เครื่องอื่นๆ ได้โดยตรงผ่านทาง Ethernet LAN
- (4) NC 1 ตัวจะต้อง สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ DDC ได้อย่างน้อย 60 ตัว
- (5) NC จะต้อง มี Battery Backup และ Flash memory สำหรับเก็บโปรแกรม ในกรณีที่ไฟฟ้าดับเป็นเวลานาน
- (6) NC จะต้อง มีฟังก์ชันเกี่ยวกับ ปฏิทินและการตั้งเวลา โดยมี Real-time Clock
- (7) NC จะต้อง มีฟังก์ชันการจัดการ Alarm
- (8) NC ต้องสามารถสนับสนุน LonTalk, HTTP, HTML, XML และ BACnet โดยไม่ต้องต่อ Module อื่นๆ เพิ่มเติม
- (9) NC ต้องสามารถประมวลผลเพื่อทำการ แลกเปลี่ยนข้อมูล ระหว่าง Protocol ในตัวเองได้
- (10) NC ต้องสามารถเก็บข้อมูลต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐาน เช่น ODBC หรือ SQL และสามารถนำเสนอในรูปแบบของ HTTP และ XML
- (11) NC จะต้อง มีระบบป้องกันการเข้าถึง โดยใช้ Password
- (12) ไม่จำเป็นต้องใช้ Software อื่นๆ เพิ่มเติม ในการเพิ่ม อุปกรณ์ Lonwork
- (13) NC ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน UL-916 Energy management systems

4. TRANSMISSION CABLE

- 4.1 สายเคเบิลที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง คอมพิวเตอร์, NC และ HUB ควรจะใช้สายชนิด UTP-8 wire, category 5 ยกเว้นใน กรณีที่กำหนดในแบบให้เป็นสายประเภท Fiber optic
- 4.2 สายเคเบิลที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง NC ไปยัง DDC ควรจะใช้สายชนิด Twisted pair with shield ขนาดไม่เล็กกว่า 18 AWG
 - (1) สายเคเบิลที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง DDC ไปยัง Sensor/Actuator ควรจะใช้สายชนิด Twisted pair with shield ขนาดไม่เล็กกว่า 18 AWG
 - (2) สายเคเบิลที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง DDC ไปยัง Relay/Voltage Free Contact ควรจะใช้สาย ขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 Sq.mm.

5. SENSORS AND TRANSMITTERS

ผู้ประมูลจะต้องจัดหา Sensor, Transmitters และ Relay ทั้งหมดที่จำเป็น รวมทั้งวัสดุอื่นๆ เช่น ท่อ สายไฟ ตู้ โดยมีข้อกำหนดดังนี้

- 5.1 Temperature Sensor: ต้องเป็นชนิด Thermistor, Platinum หรือ Balco, มี accuracy บวกหรือลบ 0.2% ที่ calibration point
- 5.2 Humidity Sensor: ต้องเป็นชนิด Thin-film polymer capacitive, มี accuracy 3%, ให้ค่า Output ออกมาเป็น Linear และมีช่วงการวัดอยู่ที่ 0-100%RH
 Static-Pressure Transmitter: ต้องเป็นแบบ Nondirectional sensor, มีค่า accuracy 2% of full scale, ให้ค่า Output เป็น 4-20 mA และมีช่วงการทำงานอยู่ที่ 0 -5 Inch WC.
- 5.3 Filter Clog Sensor : ต้องเป็นแบบ Differential Pressure Switch โดยเลือกใช้ Normally Open Contact Output ซึ่งหน้าสัมผัสของสวิตช์จะต่อ เมื่อ Sensor ตรวจวัดค่าความดันตกคร่อม Filter ได้ สูงกว่าค่าที่ได้ตั้งไว้ในช่วง 0-1000 Pa
- 5.4 Air-Flow Status Sensor : ต้องเป็นแบบ Differential Pressure Switch โดยเลือกใช้ Normally Open Contact Output ซึ่งหน้าสัมผัสของสวิตช์จะต่อ เมื่อ Sensor ตรวจวัดค่าความดันตกคร่อม พัดลม ได้ สูงกว่าค่าที่ได้ตั้งไว้ในช่วง 0-1000 Pa
- 5.5 Water Flow Status Sensor : ต้องเป็นแบบ Differential Pressure Switch, NEMA4 Enclosure Standard โดยเลือกใช้ Normally Open Contact Output ซึ่งหน้าสัมผัสของสวิตช์จะต่อ เมื่อ Sensor ตรวจวัดค่าความดันตกคร่อม pump ได้สูงกว่าค่าที่ได้ตั้งไว้ในช่วง 0-250 Psi
- 5.6 Carbon-Monoxide Sensor: ต้องเป็นแบบ Single หรือ multi-channel ชนิด metal oxide semiconductor ที่มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 5 ปี ทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 0°C - 50°C สามารถวัดค่าได้ในช่วง 0 – 200 ppm และส่งค่า output เป็น 4-20 mA
- 5.7 Carbon-Dioxide Sensor: ต้องเป็นแบบ Single หรือ multi-channel ชนิด non dispersive infrared ที่มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 5 ปี ทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 0°C - 50°C สามารถวัดค่าได้ในช่วง 0 – 2000 ppm และส่งค่า output เป็น 4-20 mA
- 5.8 Electrical Power Meter : สำหรับ วัดค่า KW, Current, Voltage ต้องให้สัญญาณ ออกมาในรูปแบบมาตรฐานที่สามารถติดต่อกับ ระบบ BAS โดย MODBUS หรือ LonTalk Protocol

6. PROGRAM DESCRIPTION

โปรแกรมต่อไปนี้ เป็นความต้องการขั้นต่ำที่ระบบ BAS ต้องทำได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

6.1 DL : DEMAND LIMITING

เป็นการเก็บค่าการใช้พลังงานขณะนั้นๆ และประมาณการในช่วงต่อไป ถ้าหากค่าประมาณการมีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนด จะมีคำสั่งปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่มีความจำเป็นใช้ ณ ขณะนั้น เช่น PUMP น้ำ หรือ พัดลมบางตัว

6.2 TP : TIME PROGRAM

เปิด-ปิด อุปกรณ์ภายในอาคารตามช่วงเวลาที่กำหนดให้ โดยให้สามารถกำหนดรายละเอียดในแต่ละวันของสัปดาห์ใน 1 ปี

6.3 LC : LOAD CYCLING

เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานของอาคาร อุปกรณ์บางชนิด เช่น AHU., FCU. สามารถปิดเป็นช่วงได้โดยที่ไม่ทำให้อุณหภูมิ ความชื้น หรือค่าอื่นเปลี่ยนแปลงมากกว่าค่าที่ทำให้เกิด ความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้งาน

6.4 RT : RUN TIME TOTALIZED

เป็นการบันทึกชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์ที่กำหนดเพื่อประโยชน์ในการจัดการบำรุงรักษาและบันทึกชั่วโมงทำงานในช่วงเวลาที่กำหนดเพื่อประโยชน์ในการคิดค่าใช้จ่ายในช่วงเวลานั้นได้

6.5 AL : ANALOG ALARM LIMIT

เป็นการรับข้อมูลจากอุปกรณ์รับสัญญาณ ANALOG และเมื่อค่าดังกล่าวมีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดให้แจ้งสัญญาณ ALARM แก่ผู้ปฏิบัติการตามระดับความสำคัญที่โปรแกรมไว้

6.6 HD : HISTORICAL DATA REPORT

เก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์และค่าที่กำหนด เพื่อเป็นข้อมูลในการบำรุงรักษาและใช้สำหรับเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำในอนาคต

6.7 MP : MAINTENANCE PROGRAM

ทำตารางแสดงระยะเวลา ส่งสัญญาณเตือนรวมถึงแนะนำขั้นตอน การบำรุงรักษาอุปกรณ์แต่ละตัวในอาคาร เมื่อถึงเวลาต้องตรวจสอบ หรือเมื่อเกิดความเสียหาย โดยการรับข้อมูลจาก RUN TIME TOTALIZED และสัญญาณ ALARM ต่างๆ

6.8 GM : GRAPHIC MONITORING

แสดงเหตุการณ์และจุดเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ในรูปแบบแผนภาพ บนจอภาพ

6.9 AP : AUTOMATIC PROGRAM CONTROL

เก็บรวบรวมข้อมูลจาก SENSOR ต่างๆ เปรียบเทียบกับ SET POINT ที่ตั้งไว้เพื่อคำนวณและ ประมวลผลสั่งการ ตามความสัมพันธ์ที่โปรแกรมไว้ รวมถึงการจัดการเรียงลำดับการเปิด-ปิด อุปกรณ์เพื่อเฉลี่ยเวลาการทำงานด้วย

6.10 AR : ALARM REPORT

เมื่ออุปกรณ์ต่างๆ ส่งสัญญาณ ALARM แก่ระบบ ให้จัดการแจ้งเหตุไปยังอุปกรณ์ที่กำหนด เช่น เครื่องพิมพ์ ลำโพง หรือดวงไฟฉุกเฉิน รวมถึงบันทึกเหตุการณ์, ตำแหน่งเกิดเหตุ รวมถึงชื่อผู้ปฏิบัติงานลงในรายงานด้วย

6.11 OS : OPTIMUM START/STOP

อุปกรณ์ปรับอากาศทุกชนิดต้องเปิด-ปิด ระบบอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

- (1) การเปิดระบบในช่วงเช้า ให้อาศัยข้อมูลอุณหภูมิแตกต่างภายในและภายนอกเพื่อให้เปิดระบบก่อนเวลาเริ่มงาน โดยเวลาที่เปิดก่อนพอดีที่จะทำให้อุณหภูมิ ความชื้น ถึงค่าที่ SET POINT

- (2) การปิดระบบ เนื่องจากอุณหภูมิและความชื้น มีคุณสมบัติไม่เปลี่ยนแปลงทันทีทันใด ฉะนั้นโปรแกรมสามารถตรวจสอบค่าอุณหภูมิแตกต่างภายนอกและภายในเพื่อปิดระบบก่อนเวลา โดยที่อุณหภูมิได้ตาม SET POINT จน

จบหมวดที่ 72

หมวดที่ 73

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันแลร์จ SPD (Surge Protection Device)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแรงดันแลร์จ เพื่อป้องกันความเสียหายเนื่องจากแรงดันแลร์จที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ตู้เมนไฟฟ้าของอาคาร (MDB)
- 1.2 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันแลร์จ (Surge Protection Device) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งดังต่อไปนี้ IEC, DIN, UL, VDE หรือ ANSI (IEEE)
- 1.3 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันแลร์จ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันเพื่อการทำงานที่ประสานสัมพันธ์กัน
- 1.4 การดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- 1.5 อุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ 100% ไม่เคยใช้งานมาก่อน
- 1.6 การติดตั้งชุดอุปกรณ์ป้องกันแรงดันแลร์จ (Surge Protection Device) เป็นการติดตั้งแบบขนาน ซึ่งจะไม่มีผลกระทบต่อการใช้กระแสไฟฟ้าในระบบ (Load)

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 SPD1

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันแลร์จ (Surge Protection Device) Class I+II / B+C สำหรับเมนไฟฟ้าที่จ่ายให้กับอาคาร โดยติดตั้งที่ตู้ MDB มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) อุปกรณ์ป้องกันแรงดันแลร์จ Class I/B เป็นสปาร์กแก๊ป สามารถรับกระแสอิมพัลส์ของฟ้าผ่า (Lightning Impulse Current) ได้ไม่น้อยกว่า 50kA ต่อเฟส ที่รูปคลื่นทดสอบ 10/350 us สำหรับการติดตั้งระหว่าง L-N และสามารถรับกระแสอิมพัลส์ของฟ้าผ่า (Lightning Impulse Current) ได้ไม่น้อยกว่า 100 kA ต่อเฟส ที่รูปคลื่นทดสอบ 10/350 us สำหรับการติดตั้งระหว่าง N-PE
- (2) อุปกรณ์ป้องกันแรงดันแลร์จ Class II/C เป็น MOV สามารถดิสชาร์จกระแสฟ้าผ่าสูงสุด (Maximum Discharge Current) ได้ไม่น้อยกว่า 40kA ต่อเฟส ที่รูปคลื่นทดสอบ 8/20 us สำหรับการติดตั้งระหว่าง L-N
- (3) อุปกรณ์ทั้ง 2 Class ต้องสามารถถอด-เปลี่ยน แยกออกจากกันได้ทีละเฟส เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา
- (4) มีแรงดันตกคร่อมรวมหลังจากอุปกรณ์แลร์จทำงาน (Voltage Protection Level) ไม่เกิน 900V(L-N) /1500V (N-PE)
- (5) สามารถทนแรงดัน (Arrester Rated Voltage U_c) ได้ไม่ต่ำกว่า 275V สำหรับอุปกรณ์ป้องกันแรงดันแลร์จระหว่าง L-N เพื่อป้องกันอุปกรณ์แลร์จเสียหายกรณีเกิดแรงดันเกินในระบบ
- (6) ติดตั้งฟิวส์ขนาด 125A หรือขนาดตามแบบ ที่หน้าอุปกรณ์ป้องกันแลร์จ โดยฟิวส์ที่ใช้เป็นชนิดที่มีฝาครอบปิดตัวฟิวส์อย่างมิดชิด หรือติดตั้งสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ
- (7) การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแรงดันแลร์จ ให้ต่อระบบสายดิน (กราวนด์) ของระบบ หากบริเวณนั้น ๆ ไม่มีระบบสายดินให้ทำการติดตั้งใหม่เพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันแรงดันแลร์จสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 SPD2

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (Surge Protection Device) Class II/C สำหรับเมนไฟฟ้าย่อยที่จ่ายให้กับอาคาร โดยติดตั้งที่ตู้ DB มีคุณสมบัติดังนี้

- (1) อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ Class II/C เป็น MOV สามารถดิสชาร์จกระแสฟ้าผ่าสูงสุด (Maximum Discharge Current) ได้ไม่น้อยกว่า 40kA ต่อเฟส ที่รูปคลื่นทดสอบ 8/20 us สำหรับการติดตั้งระหว่าง L-N
- (2) อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จต้องสามารถถอด-เปลี่ยนแยกออกจากกันได้ทีละเฟส เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา
- (3) แรงดันตกคร่อมรวมหลังจากอุปกรณ์เสิร์จทำงาน (Voltage Protection Level) ไม่เกิน 1500V(L-N)/1500V (N-PE)
- (4) สามารถทนแรงดัน (Arrester Rated Voltage U_c) ได้ไม่ต่ำกว่า 275V สำหรับอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จระหว่าง L-N เพื่อป้องกันอุปกรณ์เสิร์จเสียหายกรณีเกิดแรงดันเกินในระบบ
- (5) ติดตั้งฟิวส์ขนาด 125A หรือขนาดตามแบบ ที่หน้าอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ โดยฟิวส์ที่ใช้เป็นชนิดที่มีฝาครอบปิดตัวฟิวส์อย่างมิดชิด หรือติดตั้งสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ

3. โครงสร้างและการติดตั้ง

- 3.1 อุปกรณ์ป้องกันนี้จะต้องประกอบกันอยู่ภายในกล่องที่แข็งแรงและมีฝาปิด-เปิดที่แข็งแรง พร้อมทั้งล็อกฝาหรืออาจติดตั้งภายใน MDB หรือ DB ที่มีอยู่
- 3.2 กรณีติดตั้งในกล่อง ตัวกล่องที่บรรจุอุปกรณ์ป้องกันนี้ ต้องมีขนาดที่เหมาะสมไม่เล็กหรือใหญ่เกินไปสามารถนำไปติดตั้งที่ผนังหรือตั้งพื้นได้โดยสะดวก
- 3.3 การต่อวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์ป้องกันเข้ากับระบบไฟฟ้านั้นต้องต่ออยู่หลัง Main Circuit Breaker ในตู้จ่ายไฟฟ้า MDB
- 3.4 Housing หรือ Body ของตัวอุปกรณ์ป้องกันต้องทำด้วยพลาสติกชนิดไม่ติดไฟตามมาตรฐาน UL94V-0 (Flame Resistance Plastic)

จบหมวดที่ 73

งานระบบลิฟต์โดยสาร

หมวดที่ 74

ระบบลิฟต์โดยสาร

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ให้สามารถใช้งานได้ดีตามรูปแบบรายการและเป็นไปตามจุดประสงค์ของการใช้งาน
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมช่องลิฟต์ บ่อลิฟต์ และห้องเครื่องลิฟต์ให้ถูกต้องและสอดคล้องตามขนาดลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
- 1.3 ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จะต้องผลิตตามมาตรฐาน JIS, ISO, TIS หรือ EN 81
- 1.4 ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ใช้ผลิตภัณฑ์ของ MITSUBISHI, SCHINDLER, OTIS, SIEMENS หรือเทียบเท่า
- 1.5 ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และต้องเป็นรุ่นใหม่ล่าสุดของผลิตภัณฑ์ยี่ห้อนั้น โดยทำเอกสารยืนยันเป็นลายลักษณ์อักษร
- 1.6 อุปกรณ์ขับเคลื่อน ระบบควบคุม และอุปกรณ์มาตรฐานอื่นๆ จะต้องผลิตสำเร็จจากโรงงานของผู้ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น เยอรมัน สหรัฐอเมริกา ฟินแลนด์ สวิตซ์เซอร์แลนด์ หรืออิตาลี อุปกรณ์นอกเหนือจากที่ระบุข้างต้นให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศได้
- 1.7 ในกรณีที่ขอเทียบเท่าลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ให้ผู้รับจ้างทำการเปรียบเทียบรายละเอียดลิฟต์ และคุณสมบัติระหว่างลิฟต์ตามรูปแบบรายการกำหนดและลิฟต์ที่ขออนุมัติใช้ โดยเปรียบเทียบทุกๆ รายการถึงข้อแตกต่าง

2. คุณสมบัติของผู้รับจ้างติดตั้งลิฟต์

- 2.1 จะต้องเป็นผู้ผลิตโดยตรงหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้องตามกฎหมาย และมีผลงานการติดตั้งลิฟต์มาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี นับจากวันพิจารณาผล พร้อมทั้งมีผลงานการติดตั้งและบำรุงรักษาลิฟต์ของหน่วยงานราชการหรือรัฐวิสาหกิจมาแล้วอย่างน้อย 500 ชุด ทั้งนี้จะต้องแนบรายชื่อลูกค้ามาแสดงในวันส่งเอกสารขออนุมัติด้วย
- 2.2 ผู้ผลิตจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองระบบจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม อย่างใดอย่างหนึ่งจากมาตรฐานต่อไปนี้
 - (1) ISO-9001 ระบบบริหารงานคุณภาพ ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับมาตรฐานทั้งการ DESIGN และการผลิต
 - (2) ISO-9002 ระบบคุณภาพแบบการประกันคุณภาพในการผลิต การติดตั้ง และการบริการ
 - (3) ISO-14001 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

3. รายละเอียดวัสดุลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ

- 3.1 ลิฟต์เป็นโครงเหล็กแข็งแรง ผลิตจากโรงงานผู้ผลิตลิฟต์อย่างเรียบร้อย ขนาดภายในไม่เล็กกว่ามาตรฐานของ JIS, ANSI, ISO, TIS หรือ EN-81
- 3.2 ประตูลิฟต์เป็นชนิดบานเลื่อนเปิด-ปิด โดยอัตโนมัติใช้ระบบ AC-MOTOR ขับเคลื่อนชุดประตูมีระบบ SAFETY RAY ซึ่งเป็นแสงอินฟราเรด จะทำงานเมื่อมีผู้โดยสารหรือมีสิ่งกีดขวางแนวลำแสงเพื่อป้องกันประตูหนีบผู้โดยสาร
- 3.3 ประตูและผนังของตัวลิฟต์ทำด้วยแผ่นเหล็กพ่นสีอย่างดี (เลือกสีโดยสถาปนิกผู้ออกแบบ)

- 3.4 ฝาเพดานทำด้วยเหล็ก SITE SHEET IN BLACK (CENTER) WITH ANODIZED ALUMINIUM TRIM BLACK AND STAINLESS STEEL HAIRLINE (BOTH SIDES) พร้อมด้วยทางออกฉุกเฉิน และช่องระบายอากาศ รายละเอียดตามรูปแบบกำหนด
- 3.5 พื้นปูด้วยหินแกรนิตหรือตามที่รูปแบบระบุ ตรงจุดที่ชนกับผนังให้ติดตั้งแผ่นกันเท้ากระแทก (KICK PLATE)
- 3.6 ติดตั้งพัดลมเพื่อดูดอากาศที่ช่องดูดอากาศของเพดานห้องโดยสารลิฟต์และมีระบบซึ่งสามารถตัดการทำงานของพัดลมดูดอากาศได้ เมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด
- 3.7 ติดตั้งไฟแสงสว่างแบบ FLUORESCENT หรือหลอดประหยัดไฟ ให้มีสว่างเหมาะสมและมีระบบดับไฟแสงสว่างอัตโนมัติเมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด
- 3.8 ติดตั้งแสงสว่างฉุกเฉินซึ่งทำงานโดยแบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จไฟได้ด้วยตนเอง และจะทำงานทันทีที่กระแสไฟฟ้าขัดข้อง
- 3.9 แผงควบคุมในตัวลิฟต์ส่วนหน้าของแผงเป็น STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISH ปุ่มกดเป็นแบบ MICRO STROKE BUTTON โดยประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้
 - (1) ปุ่มกดไปตามชั้นต่างๆ พร้อมเลขและไฟแสดงสถานะ ตามจำนวนชั้น
 - (2) ปุ่มกดให้ประตูเปิด (DOOR OPEN) 1 ปุ่ม
 - (3) ปุ่มกดให้ประตูปิด (DOOR CLOSE) 1 ปุ่ม
 - (4) ปุ่มกดให้ลิฟต์หยุดฉุกเฉิน (EMERGENCY STOP) 1 ปุ่ม
 - (5) ปุ่มกดแจ้งเหตุ (EMERGENCY ALARM) 1 ปุ่ม
 - (6) ปุ่มกดปิด-เปิดพัดลมดูดอากาศ 1 ปุ่ม
 - (7) ปุ่มกดปิด-เปิดไฟแสงสว่าง 1 ปุ่ม
 - (8) โทรศัพท์ภายในหรือระบบติดต่อภายใน 1 ปุ่ม
 - (9) ไฟแสดงทิศทางการทำงานของลิฟต์ 1 ปุ่ม
 - (10) ไฟแสดงตำแหน่งลิฟต์ทั้งหมดเป็นแบบ DOT MATRIX DIGITAL DISPLAY แสดงตำแหน่งของลิฟต์และมองเห็นได้อย่างชัดเจน

4. ระบบควบคุมความปลอดภัยป้องกันเครื่องลิฟต์

- 4.1 มีอุปกรณ์และระบบตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสไฟฟ้าเกิน ป้องกันมอเตอร์เสียหาย (OVERLOAD CURRENT RELAY)
- 4.2 มีระบบป้องกันไฟฟ้าผัดเฟส หรือแรงดันไฟฟ้าไม่ครบวงจรไฟฟ้า (REVERSE PHASE RELAY)
- 4.3 มีระบบป้องกันมอเตอร์เสียหายจากอุณหภูมิสูงเนื่องจากมอเตอร์หมุนเกินกำลัง
- 4.4 ไฟฟ้าระบบลิฟต์ 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 ไซเคิล
- 4.5 ไฟฟ้าระบบแสงสว่าง 220 โวลต์ เฟส 50 ไซเคิล
- 4.6 มีระบบ SECRET CALL SERVICE สามารถล็อกชั้นการกดเรียกภายในตัวลิฟต์ได้ 3 ชั้น โดยการกด CODE 3 ตัวเลข บนแผงปุ่มกดก่อนถึงจะกดเรียกชั้นที่ล็อกได้ ซึ่งสามารถเปลี่ยน CODE ได้ตลอดเวลาโดยผู้ใช้งานที่ทราบระบบ
- 4.7 มีระบบช่วยเหลือฉุกเฉินเมื่อไฟฟ้าขัดข้อง ARD (AUTOMATIC RESCUE DEVICE)
 - 4.7.1 ระบบช่วยเหลือฉุกเฉินในกรณีที่ระบบไฟฟ้าเกิดขัดข้อง ระบบจะขับเคลื่อนลิฟต์ไปชั้นที่ใกล้ที่สุดโดยใช้ความเร็วต่ำ และช่วยเปิดประตูลิฟต์ให้ผู้โดยสารออกมาได้โดยปลอดภัย ทำให้ลิฟต์ไม่ติดค้างระหว่างชั้น โดยระบบสำรองไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ และลิฟต์จะทำงานต่อโดยอัตโนมัติเมื่อระบบไฟฟ้าเป็นปกติ

4.7.2 ระบบชาร์จไฟเข้าเองโดยอัตโนมัติ โดยใช้ SEALED LEAD-ACID BATTERY ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น

5. ระบบช่วยการวิ่ง

- 5.1 น้ำหนักถ่วง (COUNTERWEIGHT) เป็นเหล็กหล่อติดตั้งซ้อนกันบนโครงเหล็กแข็งแรงให้น้ำหนักเหมาะสมเพื่อช่วยให้ลิฟต์วิ่งได้นุ่มนวลการเคลื่อนขึ้นลงจะต้องมี SLIDING GUIDES บังคับในรางเหล็กแข็งแรงให้ได้ น้ำหนักเหมาะสมที่จะช่วยให้ลิฟต์วิ่งได้นุ่มนวลการเคลื่อนขึ้นลงจะต้องมี SLIDING GUIDES บังคับในรางเหล็ก
- 5.2 รางลิฟต์ใช้รางเหล็กผิวหน้าใสเรียบผลิตจากโรงงานลิฟต์ให้มีขนาดปลอดภัยที่จะรับน้ำหนักของตัวลิฟต์ พร้อมน้ำหนักบรรทุกตามความเร็วที่กำหนด
- 5.3 การหล่อลิ้นรางลิฟต์ และรางลูกถ่วงจะต้องหล่อลิ้นได้ตลอดเวลาจากส่วนเก็บน้ำมันหล่อลิ้นที่ติดกับตัวลิฟต์ ลวดสลิงที่จะใช้จะต้องเป็นลวดสลิงสำหรับลิฟต์โดยเฉพาะมี SPRING BUFFER รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์และลูกถ่วงน้ำหนักที่กั้นบอลลิฟต์

6. ระบบพิเศษ

- 6.1 เหล็กส่วนที่ไม่ได้พ่นสี จะต้องมีการป้องกันสนิมอย่างดี
- 6.2 มีกระจกเงาติดตั้งผนังด้านในของตัวลิฟต์ขนาดไม่น้อยกว่า 1000x1100 มิลลิเมตร
- 6.3 ปุ่มกดเป็นแบบ MICRO STROKE BUTTON พร้อมเสียงและอักษรเบรลล์
- 6.4 ปุ่มกดชั้นต่างๆ ตามจำนวนชั้นที่จอด ชนิดกดแล้วมีแสงแสดงการตอบรับคำสั่ง
- 6.5 มีตัวเลขและเสียงบอกตำแหน่งชั้นต่างๆ เมื่อลิฟต์หยุดและขึ้นหรือลง
- 6.6 ราวมือจับโดยรอบภายในตัวลิฟต์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร สูงจากพื้นไม่เกิน 900 มิลลิเมตร

7. ความเร็วลิฟต์

ความเร็วลิฟต์ไม่น้อยกว่า 60 เมตรต่อนาที ปรับความเร็วอัตโนมัติ หรือความเร็วตามรูปแบบกำหนด

8. ระบบขับเคลื่อน

ระบบขับเคลื่อนแบบ TRACTION DRIVE (ROPE DRIVE) ใช้เครื่องขับเคลื่อนลิฟต์ชนิดไม่มีเกียร์ (GEARLESS)

9. ฟังก์ชันการทำงานของโปรแกรม ประกอบด้วย

- 9.1 เครื่องอ่านบัตรแบบมีปุ่มกด
- 9.2 เครื่องอ่านบัตรแบบไม่มีปุ่มกด
- 9.3 เครื่องอ่านบัตรสำหรับลิฟต์
- 9.4 เครื่องอ่านลายนิ้วมือ
- 9.5 รายละเอียดของระบบ
 - จำนวนผู้ถือบัตรสูงสุด 5,000 คน/ระบบ
 - จำนวนลายนิ้วมือสูงสุด 2,000 ลายนิ้วมือ/ระบบ
 - จำนวนตู้ควบคุมระบบสูงสุด 20 ตู้/ระบบ
 - จำนวนประตูสูงสุด 4 ประตู/ตู้ควบคุม
 - จำนวนคอมพิวเตอร์จัดการระบบสูงสุด 5 เครื่อง/ระบบ
 - จำนวนบันทึกการใช้งานสูงสุด 20,000 เหตุการณ์/ตู้ควบคุม/1,000,000 เหตุการณ์/ระบบ
 - จำนวนบันทึกการแจ้งเตือนสูงสุด 1,000 เหตุการณ์/ตู้ควบคุม/100,000 เหตุการณ์/ระบบ

10. การรับประกันและบำรุงรักษา

- 10.1 เพื่อให้การรับประกันและบำรุงรักษาลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ มีคุณภาพดีตลอดไปผู้รับจ้างต้องจัดซื้อจัดหาลิฟต์ที่มีคุณภาพ บริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายที่มีคุณภาพดีเชื่อถือได้
- 10.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อจัดหาจากผู้แทนจำหน่ายโดยตรง และบริการในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 10.3 ผู้รับจ้างหรือบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายที่ถูกต้องจะต้องรับประกันลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เป็นเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันรับมอบงาน ถ้าอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหายจากการทำงานของผู้ขาย จะต้องเปลี่ยนให้ใหม่โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้
- 10.4 ผู้รับจ้างหรือบริษัทผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายที่ถูกต้องจะต้องให้บริการดูแลบำรุงรักษาความสะอาดและซ่อมแซมการเสียหายต่างๆ โดยไม่คิดค่าบริการเป็นเวลา 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงานอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง และจะต้องมีช่างพร้อมตลอด 24 ชั่วโมง

จบหมวดที่ 74

งานระบบป้องกันเพลิงไหม้

หมวดที่ 75

ระบบดับเพลิง

1. เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP)

ใช้สูบน้ำส่งไปยังตู้ดับเพลิงสายฉีด (FHC) และระบบดับเพลิงชนิดโปรยน้ำฝอย (SPRINKLER) เครื่องสูบน้ำชนิดขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล มีแผงควบคุม (CONTROL PANEL) แยกออกเป็นเอกเทศของตัวเครื่องชนิด และขนาดความสามารถของเครื่องสูบน้ำ รายละเอียดข้อกำหนดของเครื่องสูบน้ำมีดังนี้

1.1 รายละเอียดทั่วไป

- (1) จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 20-STANDARD FOR THE INSTALLATION OF CENTRIFUGAL FIRE PUMP
- (2) เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด HORIZONTAL SPLIT CASE CENTRIFUGAL PUMP
- (3) เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากยุโรปหรืออเมริกา
- (4) เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องผลิตได้มาตรฐาน UL และ/หรือ FM ของสหรัฐอเมริกา

1.2 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP)

- (1) เครื่องสูบน้ำ (CASING) ทำด้วยเหล็กหล่อ (ASTM A48) สามารถทนแรงดันใช้งานปกติ (WORKING PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- (2) ใบพัด (IMPELLER) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวทำด้วย BRONZE
- (3) CASING WEARING RING ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทำด้วย BRONZE สอดผ่าน (ASTM B145)
- (4) เพลา (SHAFT) ทำด้วย HIGH TENSILE STEEL หรือ STAINLESS STEEL พร้อมด้วย SLEEVES ทำด้วย BRONZE สอดผ่าน STUFFING BOXES
- (5) ปลอกหุ้มเพลา (SHAFT SLEEVES) ยึดติดกับเพลาด้วยสลัก และมีความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริง ปะเก็นตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอกหุ้มเพลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลา กับปลอกหุ้มเพลา
- (6) BEARING ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING เป็น DUST SEAL ในตัวสามารถถอดออกซ่อมโดยง่ายออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง
- (7) SEAL เป็นชนิด PACKING SEAL ทำจาก GRAPHITE ASBESTOS
- (8) เครื่องสูบน้ำ มีขนาดของหน้าแปลนตามมาตรฐาน ANSI 250 PSI

1.3 เครื่องยนต์ดีเซล

เครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องมีกำลังขับเคลื่อน ไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้โดยวัดที่ STANDARD SEA CONDITIONS ที่ระดับ 152.5 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล (29.4 องศาเซลเซียส) กำลังขับเคลื่อน (BRAKE HORSE POWER) ของเครื่องยนต์จะต้องสูงกว่ากำลังขับเคลื่อนที่เครื่องสูบน้ำต้องการ สูงสุด ไม่ต่ำกว่า 20% ข้อกำหนดและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ของชุดเครื่องยนต์ดีเซลมีดังนี้

- (1) การต่อเครื่องยนต์กับเครื่องสูบน้ำให้เป็นไปตามมาตรฐาน UL/FM
- (2) GOVERNOR สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10% ทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำและจะต้องสามารถช่วยคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ให้ได้ที่ RATED SPEED เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด

- (3) OVER SPEED SHUT-DOWN DEVICE สำหรับหยุดเครื่องยนต์ เมื่อระบบของเครื่องยนต์เกิน 20% ของ RATED SPEED
- (4) TACHOMETER พร้อมหน้าปัทม์ เพื่อแสดงรอบของเครื่องยนต์
- (5) HOUR METER สำหรับบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์
- (6) OIL PRESSURE GAUGE สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น
- (7) TEMPERATURE GAUGE สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในหม้อน้ำ
- (8) แผงควบคุมเครื่องยนต์ (ENGINE PANEL) ติดตั้งตำแหน่งที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้งเกจต่างๆ หลอดสัญญาณและชุดสตาร์ทเครื่องยนต์ โดยอัตโนมัติการเดินสายภายในแผงควบคุมจะต้องทำสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต
- (9) BATTERIES AND BATTERY CHARGER สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์ แบตเตอรี่จะประกอบด้วย แบตเตอรี่จริง 1 ชุด และแบตเตอรี่สำรอง 1 ชุด มีกำลังพอที่จะหมุนเพลลาข้อเหวี่ยงให้ได้อุปกรณ์ที่ผู้ผลิตแนะนำเป็นเวลานาน 6 นาที ที่ 40°C
- (10) ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำแบบ CLOSED CIRCUIT TYPE ประกอบด้วยปั๊มน้ำระบายความร้อนขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์เอง และ HEAT EXCHANGER พร้อม COOLING PIPING ซึ่งประกอบด้วย STRAINER, REGULATOR, SOLENOID VALVE, BY PASS VALVE และ SERVICE VALVE
- (11) ท่อ EXHAUST ต้องเป็นแบบ MUFFLERS สำหรับ RESIDENTIAL SILENCING และ FLEXIBLE EXHAUST FITTING พร้อม INSULATION
- (12) ถังน้ำมันดีเซลมีขนาดความจุพอที่จะเก็บน้ำมันสำหรับการเดินเครื่องยนต์ดีเซลได้ 8 ชั่วโมง ติดตั้งอยู่เหนือดินใกล้กับเครื่องยนต์ มีอุปกรณ์ประกอบครบชุด เช่น ทางเติมน้ำมัน ทางจ่ายน้ำมัน ทางน้ำมัน ล้นกลับ ทางระบายอากาศ ทางเคาน์เตอร์ ทำความสะอาดถัง และ SIGHT GLASS ดูระดับน้ำมัน

2. เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (JOCKEY PUMP)

ใช้สำหรับรักษาแรงดันในเส้นท่อระบบน้ำดับเพลิง มีแผงควบคุม (CONTROL PANEL) แยกออกเป็นเอกเทศของตัวเองชนิด และขนาดความสามารถของเครื่องสูบน้ำ ซึ่งมีรายละเอียดข้อกำหนดของเครื่องสูบน้ำมีดังนี้

- 2.1 เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด NON-OVERLOADING HORIZONTAL GENERATIVE TURBINE หรือ MULTI STAGE IN LINE CENTRIFUGAL PUMP ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานเดียวกัน
- 2.2 CASING ทำด้วยเหล็กหล่อ หรือ STAINLESS STEEL ใบพัดทำด้วยบรอนซ์ หรือ STAINLESS STEEL เพลลาทำด้วย STAINLESS STEEL
- 2.3 ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำสามารถใช้งานปกติที่แรงดันสูงสุด (MAX.WORKING PRESSURE) ได้ 300 PSI
- 2.4 เครื่องสูบน้ำจะต้องมี RELIEF VALVE เพื่อระบายความดันของน้ำ
- 2.5 มอเตอร์ขับเคลื่อน เป็นชนิดปิดมิดชิด TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED (TEFC) TYPE ใช้ไฟ 3 PHASE/50 Hz/380 V.
- 2.6 เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ จะต้องประกอบจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

3. อุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและเครื่องสูบน้ำรักษาความดัน

- 3.1 ECCENTRIC REDUCER
- 3.2 MAIN RELIEF VALVE (UL OR FM LABELED)
- 3.3 ENCLOSED WASTE CONE

3.4 AIR VENT ต่อเครื่องสูบลมทุกชุด (FM LABELED)

3.5 SUCTION & DISCHARGE PRESSURE GAUGE (UL OR FM LABELED)

4. อุปกรณ์ระบบดับเพลิง

4.1 ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิง (FIRE HOSE CABINET) สามารถผลิตและประกอบภายในประเทศได้ อุปกรณ์โดยทั่วไปในระบบที่ไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันสูงสุดในระบบ ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิง เป็นตู้เหล็ก หรือ แสตนเลสสตีลแดง ต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.6 มม. และเมื่อพ่นเสร็จแล้วจะต้องนำไปอบสีจริงที่อุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อให้มีความทนทานต่อการขีดข่วน ประตูจะต้องสามารถเปิดได้ 180° การติดตั้งจะเป็นชนิดลอย ชนิดฝัง หรือตั้งพื้น ตามที่แสดงไว้ในแบบ อุปกรณ์ประกอบตู้ มีดังนี้คือ

- ที่ล็อกประตูชนิดกดแล้วดึง พร้อมกุญแจ
- บานพับประตูแบบซ่อนในยาวตลอดความยาวประตู
- กระจกเป็นแบบนิรภัยชนิดแตกเป็นเมล็ดข้าวโพด (CLEAR SAFETY GLASS) หนาไม่น้อยกว่า 4 มม.
- ตู้ดับเพลิงต้องมีขนาด กว้าง x สูง x ลึก เท่ากับขนาดที่ระบุในแบบ
- เป็นผลิตภัณฑ์ประกอบภายในประเทศ

4.2 กงล้อสายฉีดน้ำดับเพลิง (HOSE REEL) ประกอบด้วยอุปกรณ์มาตรฐานดังนี้

- เป็นชนิด AUTOMATIC SWING HOSE REEL ถูกรับรองโดยมาตรฐาน BRITISH STANDARD (EUROPEAN STANDARD) BS EN 671-1
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสาย 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต (30 เมตร) ทนแรงดันทดสอบ (PROOF PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 24 BAR (348 PSI), ทนแรงดันระเบิด (BURSTED PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 42 BAR (600 PSI) และทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 12 BAR (174 PSI)
- วาล์วควบคุมแบบ อัตโนมัติ เมื่อดึงสายออกประมาณ 3 รอบวาล์วสามารถเปิดให้น้ำไหลออกมายังหัวฉีดได้ และปิดเมื่อสายถูกม้วนกลับ
- สายทำด้วย RUBBER IN RED COLOR เป็นชนิด THREE PLY WITH TWO SYNTHETIC RUBBER LAYERS AND TEXTILE REINFORCEMENT ผลิตตามมาตรฐาน EN 694
- BALL VALVE & NIPPLE ขนาด 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ทำด้วย BRASS
- หัวฉีดเป็นชนิดปรับฝอยได้ (ADJUSTABLE FOG NOZZLE) เป็นชนิดที่ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม หรือ RIGID PLASTIC FAST OPENING

4.3 แองเกิ้ลโฮสวาล์ว (ANGLE HOSE VALVE)

- ทำด้วยทองเหลือง (BRASS) ขนาด 2 ½ นิ้ว ได้รับรองมาตรฐานโดย UL หรือ FM พร้อมข้อต่อ, ฝาปิด และโซ่
- ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 300 PSI

4.4 บอลวาล์ว (BALL VALVE)

- ทำด้วยบรอนซ์ (BRONZE) ขนาด 1 นิ้ว ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (SCREWED ENDS)
- ทนแรงดันใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 500 PSI

4.5 เครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ (PORTABLE FIRE EXTINGUISHER)

- เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง ABC ได้รับรองมาตรฐานโดย มอก. 332 - 2537 (TIS. 332-1994) ขนาด 10 ปอนด์ (4.5กิโลกรัม) ความสามารถดับไฟไม่น้อยกว่าระดับ 6A : 10B
- ทนแรงดันทดสอบ (TESTED PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 PSI

4.6 สายฉีดน้ำดับเพลิง (SYNTHETIC FIRE HOSE) สำหรับ HOSE VALVE ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) เป็นสายที่ถักจากเส้นใย HIGHT TENACITY SYNTHETIC YARN เคลือบด้วย RED ELASTOMERIC สีแดงสวมอยู่บนท่ออย่างสังเคราะห์ (EPDM RUBBER LINED) ขนาด 64 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) ความยาว 30 เมตร (100 ฟุต) ทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 260 PSI ทนแรงดันระเบิด (BURSTED PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 550 PSI ได้รับรองมาตรฐานโดย UL หรือ FM หรือ LLOYD'S REGISTER , ผลิตตาม BS : 6391 TYPE 2 มีข้อต่อพร้อมมากับสาย การมัดสายกับข้อต่อให้ใช้ลวดที่มีความแข็งแรงเป็นเครื่องมือมัดหัวฉีดขนาด 2 ½ นิ้ว เป็นชนิดปรับฝอยได้ (ADJUSTABLE FOG NOZZLE) เป็นชนิดที่ทำด้วยทองเหลือง

4.7 ถูมือทนความร้อน สามารถทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 200°C ขนาด 10 นิ้ว

4.8 ขวาม้วนพญเพลิง ขนาด 6 ปอนด์ ยาว 36 นิ้ว ทาสีแดง

5. เครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ (PORTABLE FIRE EXTINGUISHER)

5.1 เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง ABC ได้รับรองมาตรฐานโดย มอก. 332 - 2537 (TIS. 332-1994) ขนาด 10 ปอนด์ (4.5กิโลกรัม) ความสามารถดับไฟไม่น้อยกว่าระดับ 6A : 10B

5.2 ทนแรงดันทดสอบ (TESTED PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 PSI

5.3 ไม่มีสารที่เป็นอันตรายตกค้างอยู่หลังจากใช้งาน

6. ระบบดับเพลิงแบบโปรยน้ำฝอย (SPRINKLER SYSTEM)

6.1 ทั่วไป

ระบบโปรยน้ำฝอยทำงานร่วมกับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันภายในท่อเพลิง (WETSTAND PIPE) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งหัว SPRINKLER พร้อมทั้งตรวจสอบและปรับแต่งให้ระบบทำงานได้โดยอัตโนมัติ ให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของอาคารตามแบบ โดยอิงมาตรฐาน NFPA 13, UL LISTED และ FM

6.2 รายละเอียดอุปกรณ์ประกอบ

- (1) ชุด CONTROL VALVE และ ALARM DEVICE ติดตั้งตำแหน่งตามแบบตัว CONTROL VALVE ประกอบด้วย STOP, ALARM, DRAIN และ TEST VALVE RETARDING CHAMBER, WATER MOTOR ALARM, PRESSURE GAUGE และอุปกรณ์อื่นๆ ในการตรวจสอบและการทำงานของระบบอย่างสมบูรณ์ ALARM VALVE จะต้องเป็นชนิด FULL GATE TYPE ทำด้วยเหล็กหล่อชนิดหน้าแปลน NON RISING SPINDLE RUBBER FACED CLAPPER ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวนอนของท่อเมน
- (2) PRESSURE SWITCHES ควบคุมความดันในการทำงานของระบบเมื่อความดันตก
- (3) FLOW SWITCH ทำงานด้วยระบบไฟ DC เพื่อแสดงการไหลของน้ำ
- (4) TEST VALVE ขนาด 1 นิ้ว และ SIGHT GLASS สำหรับ FLOW SWITCH (WATER FLOW INDICATOR) ของแต่ละตัวตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

- (5) PRESSURE GAGES จำนวน 3 ตัว ติดตั้งเหนือ ALARM VALVE เพื่ออ่านค่าความดันในระบบหนึ่งตัว ติดตั้งที่ MANIFOLD หนึ่งตัว และที่ END TEST อีกหนึ่งตัวเพื่ออ่านค่าแรงดันทางด้านจ่ายตัว PRESSURE GUAGE จะต้องมีความเหมาะสมโดยต้องขออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง
- (6) SPRINKLERS เป็นชนิดมาตรฐาน โดยทั่วไปติดตั้งตามตำแหน่งในแบบหัว SPRINKLER เป็นชนิด กระเปาะแก้ว โดยมีอัตราการทำงานที่อุณหภูมิ 68°C สำหรับพื้นที่ทั่วไป และมีอัตราการทำงานที่ อุณหภูมิ 79 °C สำหรับติดตั้งในครัว และห้องเตรียมอาหาร ผู้รับจ้างจะต้องส่งหัว SPRINKLER เป็น ตัวอย่างและ CATALOGE เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

- UPRIGHT SPRINKLER

ใช้สำหรับติดตั้งในบริเวณห้องเครื่อง, บริเวณที่ไม่มีฝ้าและที่อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ มีรายละเอียดดังนี้

- FRANGIBLE BULB TYPE
- 1/2" DIA. NOMINAL ORIFICE
- ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียมทั้งชุด
- อุณหภูมิใช้งาน 68° C (155 °F)
- PENDENT SPRINKER

ใช้สำหรับติดตั้งในส่วนงานสำนักงาน, ทางเดิน และที่อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ มีรายละเอียด

- FRANGIBLE BULB TYPE
- 1/2" DIA. NOMINAL ORIFICE
- ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียมทั้งชุด
- อุณหภูมิใช้งาน 68° C (155 °F)
- CEILING PLATE FINISHED

- (7) END TEST ติดตั้ง TEST VALVE ขนาด 1 นิ้วพร้อม SIGHT GLASS ของแต่ละ END TEST ตาม ตำแหน่งที่แสดงในแบบ
- (8) GRAPHIC ANNUNCIATOR แสดงสถานการณ์ทำงานของวาล์วและ FLOW SWITCH พร้อม RESET เป็นตู้เหล็กแผ่นหรืออลูมิเนียม ขนาดเหมาะสมกับอาคาร ติดตั้งตำแหน่งตามแบบ เดินสายสัญญาณ ด้วยสาย THW ขนาด 2.5 SQ.MM. ในท่อ EMT. ส่งขออนุมัติรูปแบบก่อนการติดตั้ง
- (9) TESTING และ COMMISSIONING ภายหลังการติดตั้งระบบ หรือระหว่างการติดตั้งจะต้องทำการ ตรวจสอบรอยรั่วของท่อด้วยความดัน 300 PSI เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยปราศจากการรั่ว ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมด โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ

จบหมวดที่ 75

หมวดที่ 76 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ วัสดุ อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ (ยกเว้น ตู้ แผง Graphic Annunciator) และได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้

1.2 เป็นระบบ Addressable System

1) ระบบต้องประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก อย่างน้อยดังนี้

- ตู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (Addressable Fire Alarm Control Panel 1 Loop : FCP)
- ตู้แสดงผล แผนภาพ (Graphic Annunciator)
- อุปกรณ์ตรวจจับเริ่มสัญญาณเพลิงไหม้ (Address Signal Initiating Devices)
- อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ด้วยแสงและเสียง (Addressable Sounder Beacon Alarm Devices)
- อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ (Other Addressable Devices)

2) สายไฟฟ้าที่เดินระหว่าง FCP กับ Detectors เป็นระบบ Addressable โดยใช้สาย Twish Pair 18 AWG 1P หรือตามที่ระบุในแบบ และสายสัญญาณระหว่าง FCP กับ อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ด้วยแสงและเสียง ต้องเป็นสายชนิดทนไฟ Fire Resistant Cable 2.5 Sq.mm. หรือ ตามที่ระบุในแบบ

2.1 การทำงานของระบบเมื่อมีการแจ้งเหตุโดย Addressable Manual Call Point หรือ การตรวจจับสัญญาณจากอุปกรณ์ Addressable Detector ที่จุดใดๆ ของระบบจะแจ้งสัญญาณไปที่ FCP เพื่อให้หลอดไฟแสดงสถานะเพลิงไหม้ (Alarm) กระพริบ พร้อมส่งสัญญาณเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมเพื่อแจ้งเหตุเพลิงไหม้ให้เจ้าหน้าที่ทราบ และจะต้องส่งสัญญาณไปยังกระดิ่งทุกตัว เพื่อส่งสัญญาณเตือนไปทั่วอาคาร จนกว่าจะกดสวิทช์ Alarm Silence แล้วหลอดไฟแสดงสถานะเพลิงไหม้จะยังคงติดค้างอยู่หากเกิดเพลิงไหม้ขึ้นในจุดอื่นๆ สัญญาณเสียงจะกลับมาเตือนอีกครั้ง

เมื่อเกิดปัญหาในเรื่องของสัญญาณ คือสายขาด, สายวงจรรั่วลงดิน, ไฟเมนดับ, ไฟแบตเตอรี่ต่ำรวมทั้งแผงวงจรควบคุมชำรุด ให้แสดงสัญญาณ Trouble เป็นไฟสีเหลืองพร้อมทั้งมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุม จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Buzzer Silence ไฟสัญญาณ Trouble สีเหลืองจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลงโดยเจ้าหน้าที่สามารถทราบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้จากไฟของตำแหน่งโซนนั้นหรือไฟ LED ของสาเหตุที่เกิดขัดข้องบนหน้าตู้ควบคุม ในกรณีที่ระบบได้รับการแก้ไขปัญหารียบร้อยแล้ว ตู้ควบคุมจะกลับสู่สภาวะปกติอัตโนมัติโดยไม่ต้องกดปุ่ม Reset ที่ตู้ควบคุมหลัก

2 รายละเอียดอุปกรณ์

2.1 ตู้แผงควบคุมส่วนกลาง (Addressable Fire Alarm Control Panel 1 Loop : FCP) ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- Central Control Unit (CCU) เป็นแบบควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ Modular Unit Type ที่สามารถเพิ่มขยายได้และสามารถ Integrate กับระบบ Access Control System อย่างน้อย 200 Event Program พร้อมด้วยชุด I/O Interface , Power Supply , Clock Signal Module , Battery Charger

พร้อม Software (Licence) ที่ออกแบบสำหรับแผงควบคุมโดยตรง และสามารถแก้ไข Program ควบคุมระบบได้เอง โดยเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลโดยตรงของผู้ว่าจ้าง

- จอแสดงตัวอักษร ขนาดจอสามารถแสดงเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ชัดเจน

2.2 เครื่องจุไฟแบตเตอรี่ (Battery Charger) สามารถอัดไฟฟ้า 220VAC 50Hz เก็บไว้ในแบตเตอรี่ เป็นแบบ Dual Rate ,Automatic , Constant Current สามารถอัดแบตเตอรี่ที่หมดให้เต็มได้ในเวลา 15 ชั่วโมง และจ่ายไฟให้แผงวงจรในกรณีที่ไฟฟ้าดับได้ไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง

- ต้องแสดงรายการคำนวณกำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมดในขณะที่เหตุการณ์ปกติและขณะเตือนเพลิงไหม้มาให้พิจารณาขนาดแบตเตอรี่และเครื่องจุไฟ
- สายวงจรต่อได้ทั้งแบบ Class A (4 สาย) และ Class B (2 สาย)

2.3 เครื่องตรวจจับสัญญาณ (Addressable Detector) มีรายละเอียดดังนี้

- ตัวตรวจจับความร้อน (Addressable Heat Detector) แบบ Rate of Rise/Fixed Temperature ทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในบริเวณที่ติดตั้งเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าปกติและในกรณีที่อุณหภูมิเกิน 135 องศาฟาเรนไฮต์
- ตัวตรวจจับความร้อน (Addressable Heat Detector) แบบ Fixed Temperature ทำงานเมื่ออุณหภูมิเกินกว่าค่าที่กำหนดคือประมาณ 200 องศาฟาเรนไฮต์
- ตัวตรวจจับสัญญาณควัน (Addressable Smoke Detector) เป็นแบบ Photo Electric ใช้ระบบไฟ 24 VDC มีหลอดไฟกระพริบแสดงการทำงานและต้องติดตั้งเมื่อตรวจจับควัน

2.4 สวิตช์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Addressable Manual Call Point) มีการสั่งงานแบบกด , มีอักษร Fire ชัดเจน , สวิตช์สัญญาณสำหรับ General Alarm และได้รับโทรศัพท์สำหรับติดต่อแผงควบคุม

2.5 Addressable Sounder Beacon Alarm แบบ Low Current 24VDC เสียงดังไม่ต่ำกว่า 85 db at 10 feet

3. การทดสอบ การรับประกัน และการให้บริการ

3.1 หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้เสนอราคาจะต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบในทุกๆด้าน ทั้งค่าความต้านทาน ,การทดสอบการทำงานของแผงควบคุม ,การทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ (ยกเว้นตัวตรวจจับความร้อนอาจขอทดสอบไม่เกิน 2 ตัว หากไม่สามารถทำงานได้ต้องเปลี่ยนใหม่ทั้งหมดหรือเป็นไปตามข้อชี้แนะขอคณะผู้ควบคุมงาน) ,การ แสดงตำแหน่งที่เกิดเหตุ ,อุปกรณ์แจ้ง และอื่นๆที่จำเป็น โดยสมบูรณ์ ต่อหน้าคณะกรรมการ พร้อมจัดทำเอกสารข้อมูลผลการตรวจสอบให้ทราบ เพื่อใช้เป็นประวัติในการบำรุงรักษาต่อไป

3.2 ผู้เสนอราคาจะต้องให้การรับประกันอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้เสนอมาเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 24 เดือน นับจากวันที่คณะกรรมการได้รับมอบงานแล้ว

3.3 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดให้มีการบริการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพื่อการบำรุงรักษาทั้งระบบอย่างสม่ำเสมอเป็นระยะเวลา 12 เดือน โดยเฉลี่ยอย่างน้อย 3 เดือน ต่อ 1 ครั้ง

4. การติดตั้ง

- 4.1 การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ให้เป็นไปตาม NEC, NFPA, วสท. และคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- 4.2 การเดินสายร้อยท่อให้ร้อยในท่อโลหะ สายสัญญาณในส่วน Multiplex ให้ใช้สาย FR. 2x2.5 ตร.มม.หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

- 4.3 สาย Conventional Initiating Device ให้ใช้สาย THW ไม่เล็กกว่า 1.5 Sq.mm. หรือตามที่ระบุในแบบ
- 4.4 สาย Alarm Signal กำหนดให้ใช้สาย FR 2x2.5 ตร.มม. หรือตามที่กำหนดในแบบ
- 4.5 สายโทรศัพท์สำหรับ Fire Fighting Telephone ให้ใช้สาย FR 2x1.5 ตร.มม. ร้อยท่อโลหะหรือตามที่ระบุในแบบ
- 4.6 สายที่เดินใน WIREWAY จะต้องจัดกลุ่มของสายเป็นโซน ๆ ด้วย Plastic Fastener พร้อม Marker บอกโซนของ Initiating Device, Bell, Horn และที่ปลายสายทุกเส้นของโซนประจำชั้นหรือพื้นที่นั้นๆ ต้องกำกับหมายเลขด้วย Wire Marker แสดงโค้ดกำกับชนิดของสัญญาณของแต่ละเส้น

5. ข้อกำหนดเพิ่มเติมอื่น ๆ

- 5.1 ให้ผู้รับจ้างตรวจสอบวงจร ขนาดและจำนวนสายต่างๆ ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 5.2 เมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้ว ต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วน โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมด้วย
- 5.3 ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์และผลงานการติดตั้ง เป็นระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบระบบมาใช้งาน และต้องส่งตัวแทนผู้จัดจำหน่ายเข้าทำการตรวจสอบระบบทุกระยะ 6 เดือน

จบหมวดที่ 76

หมวดที่ 77 การอุดช่องเพื่อป้องกันไฟลาม

1. วัสดุป้องกันไฟลาม

เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จจากต่างประเทศ ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ทั่วไปเช่น UL โดยส่งเอกสารขออนุมัติจากตัวแทนผู้ว่าจ้าง โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1.1 ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง
- 1.2 เกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต โลหะ ไม้ พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า
- 1.3 สามารถตัดออกได้ง่ายเมื่อแห้งตัว ทนการสั่นสะเทือนได้ดี
- 1.4 สามารถขยายตัวแทนที่ฉนวนหุ้มท่อ ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าและท่อต่าง ๆ ได้เมื่อเกิดเพลิงไหม้เพื่อป้องกันไฟลามและควันลามได้
- 1.5 สามารถขยายทนความร้อนได้ถึง 1000 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
- 1.6 ไม่มีไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ทั้งในขณะปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้
- 1.7 สามารถถอดประกอบใหม่ เพื่อง่ายต่อการเพิ่มท่อต่าง ๆ และสายไฟได้ โดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพการทนไฟเปลี่ยนไป
- 1.8 สามารถทนทานต่อสภาพความชื้นสูง มีคุณสมบัติในการยึดเกาะพื้นผิวได้ดีและสามารถที่จะทนต่อแรงดันน้ำในสายฉีดน้ำดับเพลิงได้ โดยจะต้องไม่มีการหลุดร่อนหรือเปลี่ยนสภาพคุณสมบัติการทนไฟและควันลามหลังจากฉีดน้ำดับเพลิงแล้ว

2. การติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลาม

ต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด ความเสียหายใด ๆ ที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้รับจ้าง และ/หรือไม่ได้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติม

3. สถานที่ติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลาม

- 3.1 ใช้อุดรอบท่อน้ำ ท่อลมและภายในท่อร้อยสาย รางร้อยสาย รางวางสาย สายเดินลอย บัดดักท์ของช่องท่อต่าง ๆ ช่วงที่เดินทะลุพื้น ผนังระหว่างชั้นทั้งหมด ตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน
- 3.2 ช่องเปิดที่เปิดไว้สำหรับท่อน้ำ ท่อลม สายไฟ ราง และท่อร้อยในอนาคต ให้อุดช่องดังกล่าวเพื่อป้องกันไฟลามด้วย
- 3.3 ช่องเปิดบริเวณตู้ไฟฟ้า
- 3.4 ช่องว่างที่เกิดจากการเจาะผ่านผนังหรือกำแพงกันไฟ เช่นผนังบันไดหนีไฟ , ผนังลิฟต์ดับเพลิง เป็นต้น

จบหมวดที่ 77

งานระบบมาตรการป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุ

หมวดที่ 78

มาตรการป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุในงานก่อสร้างของรัฐ (SAFETY)

ตามที่คณะรัฐมนตรีอนุมัติในหลักการมาตรการป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุในงานก่อสร้างของรัฐ และให้หน่วยงานของรัฐถือปฏิบัติต่อไป ตามที่กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคมเสนอ โดยได้รับความเห็นของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และสำนักงบประมาณ เกี่ยวกับแนวทางในการดำเนินการและค่าใช้จ่ายในการจัดระบบความปลอดภัยไปพิจารณาดำเนินการด้วย นอกจากนี้ให้ประเมินผลหลังจากดำเนินการตามมาตรการดังกล่าวแล้วประมาณ 1 ปี เพื่อนำไปใช้ในการพิจารณาปรับปรุงแนวทางการดำเนินงาน และรายงานให้คณะรัฐมนตรีทราบด้วย ดังนี้

1. อนุมัติหลักการให้หน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจกำหนดให้มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างในโครงการก่อสร้างของรัฐ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยในการทำงานแก่ลูกจ้างที่ปฏิบัติงานในโครงการของรัฐ โดยมอบหมายให้สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรีไปพิจารณาดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

2. กำหนดให้ผู้รับเหมาก่อสร้างที่จะยื่นซองประกวดราคา จัดทำเอกสารแนบท้าย เอกสารประกวดราคาเกี่ยวกับ "ระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง" ตามข้อ 1 เพื่อป้องกันและควบคุมอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นตามมาตรฐานความปลอดภัย ของกระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม และกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยให้กำหนดเฉพาะประเภทของงานก่อสร้าง คือ

- งานอาคารขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่อาคารรวมทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร หรืออาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15.00 เมตร ขึ้นไป และมีพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 2,000 ตารางเมตร
- งานสะพานที่มีความยาวช่วงเกิน 30.00 เมตร หรืองานสะพานข้ามทางแยกหรือทางยกระดับ หรือสะพานกลับรถยนต์ หรือทางแยกต่างระดับ
- งานขุด หรือซ่อมแซม หรือรื้อถอนระบบสาธารณูปโภคที่ลึกเกิน 3.00 เมตร
- งานอุโมงค์ หรือทางลอด
- งานก่อสร้างที่มีงบประมาณค่าก่อสร้างเกิน 300 ล้านบาท

3. กำหนดให้ผู้รับจ้าง หรือ ผู้รับเหมาก่อสร้าง ที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นผู้รับจ้างงานก่อสร้าง ตามข้อ 2 จัดทำแผนปฏิบัติงานความปลอดภัยในการทำงานอย่างละเอียดและชัดเจนให้สอดคล้องกับระบบการจัดการความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง แล้วยื่นต่อผู้ว่าจ้าง หรือเจ้าของโครงการฯ ก่อนการดำเนินการก่อสร้างภายใน 30 วัน นับแต่วันทำสัญญาว่าจ้าง

4. กำหนดให้ผู้คุมงานของผู้ว่าจ้าง หรือเจ้าของโครงการฯ เป็นผู้ควบคุมดูแลและตรวจสอบการปฏิบัติงานในหน่วยงานก่อสร้าง โดยให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแผนปฏิบัติงานความปลอดภัย ตามข้อ 3 หรือผู้ว่าจ้างสามารถดำเนินการว่าจ้างที่ปรึกษาที่มีความสามารถ ควบคุม ดูแลรับผิดชอบงานความปลอดภัยฯ ในการทำงานก่อสร้างโดยตรง

5. กำหนดให้ผู้รับจ้าง หรือผู้รับเหมาก่อสร้างต้องปฏิบัติตามแผนปฏิบัติงานดังกล่าว ตามข้อ 3 อย่างเคร่งครัด และสอดคล้องกับกฎหมายและระเบียบที่กำหนดไว้ พร้อมรายงานผลการดำเนินงานตามแผนการปฏิบัติงานความปลอดภัยดังกล่าว ให้ผู้ว่าจ้าง หรือเจ้าของโครงการฯ รับทราบอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

กฎระเบียบความปลอดภัยในการทำงาน

1. กฎทั่วไปเกี่ยวกับความปลอดภัย

- 1.1 ผู้ปฏิบัติงานทุกคนต้องปฏิบัติตามระเบียบ คำแนะนำต่าง ๆ อย่างเคร่งครัด อย่าฉวยโอกาสหรือละเว้นถ้าไม่ทราบไม่เข้าใจให้ถามเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย หรือหัวหน้างาน
- 1.2 ผู้ปฏิบัติงานทุกคนเมื่อพบเห็นสภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัย หรือพบว่าเครื่องมือเครื่องใช้ชำรุดไม่อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย ถ้าแก้ไขด้วยตนเองได้ให้ดำเนินการแก้ไขทันที ถ้าแก้ไขไม่ได้ให้รายงานให้ผู้บังคับบัญชาทราบโดยเร็ว
- 1.3 สังเกตและปฏิบัติตามป้ายห้ามป้ายเตือนอย่างเคร่งครัด
- 1.4 ห้ามบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปบริเวณทำงานที่ตนไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง
- 1.5 อย่าทำงานในที่ลับตาผู้คนเพียงคนเดียว โดยไม่มีใครทราบโดยเฉพาะการทำงานหลังเวลาทำงานปกติ
- 1.6 ต้องแต่งกายให้เรียบร้อยรัดกุม ไม่ขาดรุ่งริ่ง ห้ามมีสวนยืนห้อย และห้ามถอดเสื้อในขณะที่ปฏิบัติงานตามปกติ
- 1.7 ต้องใส่หมวกนิรภัยตลอดเวลาทำงานในสภาพปกติที่สามารถใส่ได้
- 1.8 ห้ามใส่รองเท้าแตะ และต้องใส่รองเท้าหุ้มส้นตลอดเวลาทำงานในสภาพปกติที่สามารถใส่ได้
- 1.9 ห้ามหยอกล้อเล่นกันในขณะปฏิบัติงาน
- 1.10 ห้ามเสพของมีเมา และเข้ามาในสถานที่ปฏิบัติงานในลักษณะมีเมาโดยเด็ดขาด
- 1.11 ห้ามปรับแต่ง หรือซ่อมแซมเครื่องจักรกลต่าง ๆ ที่ตัวเองไม่มีหน้าที่หรือไม่ได้รับอนุญาต
- 1.12 ให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ และรักษาอุปกรณ์เหล่านั้นให้อยู่ในสภาพที่ดีอยู่เสมอ
- 1.13 ในการซ่อมแซมอุปกรณ์ต่าง ๆ ทางไฟฟ้า ต้องให้ช่างไฟฟ้าหรือผู้ที่รู้วิธีการเท่านั้นปฏิบัติหน้าที่นี้
- 1.14 เมื่อได้รับบาดเจ็บไม่ว่าจะเล็กน้อยเพียงใดก็ตาม ต้องรายงานให้หัวหน้างานและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทราบ เพื่อสอบถามสาเหตุหาวิธีป้องกันและแจ้งให้ผู้ปฏิบัติงานอื่นๆ ทราบเพื่อจะได้รู้และหาวิธีการที่ดีกว่าและรับการปฐมพยาบาลเพราะหากปล่อยไว้อาจเกิดอันตรายในภายหลัง
- 1.15 ถ้าหัวหน้างานเห็นว่าผู้ใดบังคับบัญชาไม่อยู่ในสภาพที่จะทำงานได้อย่างปลอดภัย ต้องสั่งให้หยุดพักทำงานทันที

2. การรักษาความสะอาด และการจัดเก็บวัสดุในบริเวณสถานที่ทำงาน / การจัดการวัสดุก่อสร้าง

- 1.1 ผ้าที่เปื้อนน้ำมันต้องเก็บลงถังขยะที่ทำด้วยโลหะที่มีฝาปิดมิดชิดเพื่อป้องกันการติดไฟ
- 1.2 ห้ามจัดวางวัสดุที่ง่ายต่อการลุกไหม้ใกล้กับจุดติดตั้งหลอดไฟ หรือวัสดุที่มีความร้อน / มีประกายไฟ ขยะในบริเวณที่ทำงานจะต้องเก็บกวาดให้สะอาดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย และลดการเกิดอุบัติเหตุ เป็นการป้องกันอุบัติเหตุได้
- 1.3 ให้มีผู้ดูแลการจัดการวัสดุ ซึ่งจะทำหน้าที่ควบคุมดูแลวัสดุก่อสร้างทุกชนิดที่เข้ามาที่หน้างานให้มีปริมาณ เพียงพอในการใช้งาน และคงไว้ซึ่งคุณภาพที่ดีตลอดไปเมื่อจะมีการเคลื่อนย้ายวัสดุก่อสร้างจะต้องมั่นใจว่าไม่เกิดขวางกั้นการทำงานก่อสร้างและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการจราจร 2.4 ไฟแสงสว่างในพื้นที่จัดเก็บวัสดุก่อสร้าง จะต้องจัดเตรียมไว้ให้เพียงพอ เพื่อให้การปฏิบัติงานต่างๆ เป็นไปอย่างสะดวกและปลอดภัย

- 1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการยก จัดเก็บ และขนย้ายวัสดุก่อสร้าง จะใช้ให้เหมาะสม และดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพดีตลอดระยะเวลาทำงาน
- 1.5 การขนถ่ายวัสดุอันตราย จะต้องกระทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

3. การป้องกันอัคคีภัยและเครื่องดับเพลิง

(ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การป้องกันและระงับอัคคีภัยในสถานประกอบการเพื่อความปลอดภัยใน การทำงาน สำหรับลูกจ้าง ลงวันที่ 21 พฤศจิกายน 2534)

- 3.1 ปฏิบัติตามแผนป้องกันอัคคีภัย
- 3.2 การทำงานที่มีประกายไฟและความร้อนใกล้กับวัสดุที่อาจติดไฟได้ต้องจัดเตรียมเครื่องดับเพลิงตามจำนวน และชนิดที่เหมาะสมที่จะสามารถดับเพลิงได้ทันทั่วทั้งที่
- 3.3 ห้ามสูบบุหรี่ในบริเวณที่มีป้ายห้ามสูบบุหรี่และบริเวณพื้นที่ก่อสร้างที่ไม่มีป้ายอนุญาตให้สูบบุหรี่ และเก็บขยะต่างๆ เช่น เศษผ้า , เศษกระดาษ หรือขยะอื่นๆ ที่ติดไฟได้ง่ายลงที่ที่จัดไว้ให้เรียบร้อย
- 3.4 ห้ามเทน้ำมันเชื้อเพลิงหรือของเหลวไวไฟลงไปในท่อน้ำหรือท่อระบายสิ่งโสโครกอื่นๆ
- 3.5 ห้ามทำให้เกิดประกายไฟในบริเวณที่เก็บวัตถุไวไฟ
- 3.6 ก่อนใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องตรวจสอบบริเวณรอยต่อ หรือข้อต่อต่างๆ ว่าแน่นหนาดีหรือไม่ ถ้าหลวมอาจเกิดประกายไฟ หรือความร้อนซึ่งจะเป็นสาเหตุให้เกิดเพลิงไหม้ได้
- 3.7 ก่อนเลิกงานจะต้องตัดสวิทช์ไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้ใช้งานทุกจุด
- 3.8 เมื่อเกิดเพลิงไหม้ ให้ผู้ที่ประสบเหตุระงับหรือดับไฟโดยอุปกรณ์ดับเพลิงที่มีอยู่ ถ้าไม่สามารถดับด้วยตนเองได้ให้แจ้งผู้บังคับบัญชาทราบโดยเร็ว และปฏิบัติตามแผนการดับเพลิง (ตามรายละเอียดเอกสารแนบ 29) ต้องจัดให้มีเครื่องดับเพลิงตามลักษณะของเพลิงไหม้เนื่องมาจากวัตถุหรือของเหลวที่มีใช้งานอยู่เช่นเครื่องดับเพลิงชนิด ABC, DRY POWDER CHEMICAL หน้า 5-7 กิโลกรัม เป็นต้น โดยมีจำนวนตามที่กำหนดในประกาศอ้างถึง จัดให้มีการฝึกอบรมดับเพลิง โดยเชิญวิทยากรจากกองดับเพลิง หน่วยบรรเทาสาธารณภัย

4. อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

- 4.1 ต้องใส่หมวกนิรภัยตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานตามสภาพงานที่สามารถสวมใส่ได้
- 4.2 ต้องใส่รองเท้าหุ้มส้นในขณะทำงานตลอดเวลาในสภาพงานที่สามารถใส่ได้ ห้ามใส่รองเท้าแตะ
- 4.3 ควรใช้ถุงมือที่เหมาะสมกับงานแต่ละชนิด
- 4.4 ต้องใช้เครื่องมือป้องกันหู หรือที่อุดหู ถ้าจำเป็นต้องทำงานในสภาพซึ่งมีเสียงดังกว่าปกติ
- 4.5 ผู้รับจ้าง / ผู้รับงานช่วง ต้องจัดทำให้ผู้ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดของกฎหมาย ตามสภาพข้อกำหนดของสภาพการปฏิบัติงานโดยทั่วไป บนดิน ใต้ดิน ใต้น้ำ บนที่สูงและบนภูเขา
- 4.6 หมวกนิรภัย รองเท้า ถุงมือ เครื่องป้องกันเสียง เครื่องป้องกันฝุ่น เครื่องป้องกันสายตา และอุปกรณ์ฉุกเฉิน สำหรับการค้นหาได้ง่ายในกรณีเกิดอุบัติเหตุโดยมิได้คาดหมาย

5. ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องมือ เครื่องจักร

(ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับเครื่องจักร ลงวันที่ 23 กรกฎาคม 2519)

- 5.1 ต้องมีตระแกรงเหล็กเหนียว ครอบส่วนที่หมุน และส่วนส่งถ่ายกำลังให้มิดชิด
- 5.2 จัดทำที่ครอบป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร และติดตั้งสายดินเพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว
- 5.3 ผู้ที่ทำงานกับเครื่องจักรต้องสวมใส่เครื่องป้องกันอันตรายที่เหมาะสมตามสภาพและลักษณะงานอย่างเคร่งครัด
- 5.4 มีที่ปิดบังประกายไฟของเครื่องจักร
- 5.5 เมื่อซ่อมแซมต้องติดป้าย “ กำลังซ่อมห้ามเปิดสวิตช์ ”
- 5.6 ห้ามใช้เครื่องมือ เครื่องจักรผิดประเภท
- 5.7 ห้ามถือเครื่องมือโดยหิ้วที่สายไฟ และถอดปลั๊กโดยการดึงที่สายไฟ
- 5.8 เมื่อพบเครื่องมือเครื่องจักรชำรุดต้องหยุดการใช้ ติดสวิตช์จ่ายพลังงานแขวนป้าย “ ชำรุดห้ามใช้ ” และส่งซ่อมทันที
- 5.9 ห้ามโดยสารไปกับรถ หรือเครื่องจักรกลที่ไม่ได้ทำไว้เพื่อการโดยสาร

6. ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม

(ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม ลงวันที่ 12 พฤศจิกายน 2519)

- 6.1 บริเวณทำงานต้องมีแสงสว่างเพียงพอโดยสามารถมองเห็นได้ชัดเจนในระยะ ๒๐ ม .
- 6.2 ทางเดินต้องมีแสงสว่างเพียงพอ และมีตลอดเส้นทาง
- 6.3 หากเสียงดังขนาดยินห่างกัน ๑ ม . แล้วต้องตะโกนพูดกัน ต้องใช้เครื่องอุดหู หรือครอบหูลดเสียง
- 6.4 การทำงานที่มีแสงจ้า และรังสีจะต้องใส่แว่นตาป้องกันแสง และรังสี
- 6.5 การทำงานในบริเวณที่มีความร้อนสูงเกินกว่า 38 องศาเซลเซียสจะต้องมีการระบายความร้อน หรือสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความร้อนที่เหมาะสม
- 6.6 การทำงานเกี่ยวกับสารเคมีที่มี กลิ่น ผื่น ละเอียด แก๊ส ไอระเหย จะต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม

7. ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับวัสดุอันตราย

- 7.1 การจัดเก็บวัสดุไวไฟประเภทของหลัก จะต้องจัดเก็บวัสดุอันตรายอยู่ในภาชนะที่มีฝาปิดสนิทแยกจากวัตถุไวไฟประเภทอื่น โดยต้องติดตั้งป้ายเตือนให้เห็นอย่างชัดเจน
- 7.2 ต้องมีการป้องกันเหตุการณ์ที่อาจนำไปสู่การเกิดเพลิงไหม้ ในบริเวณจัดเก็บวัสดุไวไฟ โดยต้องติดตั้งป้ายห้ามสูบบุหรี่ให้เห็นอย่างชัดเจน
- 7.3 อุปกรณ์ดับเพลิง ผู้รับจ้างจะจัดเตรียมให้มืออย่างพอเพียง และอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานตลอดเวลา
- 7.4 ผู้รับจ้างจะจัดให้มีการระบายอากาศในบริเวณที่จัดเก็บอย่างเพียงพอ
- 7.5 ผู้ที่สามารถเข้าสู่พื้นที่จัดเก็บวัตถุไวไฟ ต้องเป็นผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น
- 7.6 ผู้รับจ้างจะจัดให้มีมาตรการป้องกันภาชนะบรรจุก๊าซจากอุณหภูมิ ที่จะก่อให้เกิดความเสียหายอย่างพอเพียง
- 7.7 สารเคมีอันตราย (ถ้ามี) ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (ถ้ามี) คู่มือสารแนบ 35 แบบแจ้งรายละเอียดของสารเคมีอันตรายในสถานประกอบการ

8. ความปลอดภัยในการใช้เครื่องตัด ดัดเหล็ก

- 8.1 ผู้ควบคุมเครื่อง และผู้ป้อนเหล็กจะต้องเป็นผู้ที่ชำนาญงาน และทำหน้าที่นี้ประจำเท่านั้น
- 8.2 ผู้ควบคุมเครื่อง และผู้ป้อนเหล็กต้องติดบัตรผู้ควบคุมเครื่อง และผู้ป้อนเหล็กไว้ให้เห็นได้ชัดเจนตลอดเวลาที่ทำหน้าที่
- 8.3 ห้ามตัด หรือตัดเหล็กในขณะที่ผู้ป้อนเหล็กยังจับเหล็ก หรือตัวคน หรืออวัยวะของร่างกายอยู่ในบริเวณที่เหล็ก หรือเครื่องจักรอาจบีบ , ชน , กระแทกได้
- 8.4 การแบกหามเหล็ก เข้าเครื่องตัดหรือตัดจะต้องเป็นไปในทิศทางไปด้านเดียวเท่านั้นไม่มีการเดินสวนกันเพราะปลายเหล็กอาจทิ่มแทงกันได้
- 8.4 เศษเหล็กที่ใช้ไม่ได้แล้วจะต้องแยกขนาด และนำออกวันต่อวันไปเก็บไว้ในที่ทิ้งเศษเหล็ก

9. ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยเขตก่อสร้าง

(ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยเขตก่อสร้าง ลงวันที่ 10 กันยายน 2528)

- 9.1 บริเวณเขตก่อสร้างต้องจัดทำรั้วหรือคอกกัน พร้อมปิดป้ายประกาศบริเวณเขตก่อสร้างโดยรอบบริเวณที่ทำการก่อสร้าง “ เขตก่อสร้าง บุคคลภายนอกห้ามเข้า ”
- 9.2 บริเวณเขตอันตรายต้องจัดทำรั้วหรือคอกกัน พร้อมปิดป้ายประกาศบริเวณเขตอันตราย “ เขตอันตรายในการก่อสร้าง ” และมีไฟสัญญาณสีแดงแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนในเวลากลางคืน
- 9.3 ไม่อนุญาตให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือหมคนหน้าที่เข้าไปในเขตก่อสร้าง และเขตอันตรายในการก่อสร้าง ยกเว้นแต่ได้รับอนุญาตจากนายจ้างหรือตัวแทน
- 9.4 ห้ามผู้ปฏิบัติงานพักอาศัยในบริเวณเขตก่อสร้าง

10. ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับบันจัน

(ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับบันจัน ลงวันที่ 17 เมษายน 2530)

- 10.1 ต้องปฏิบัติตามคู่มือการใช้ของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- 10.2 ต้องมีการแสดงพิกัการยก คำเตือน และสัญญาณอันตราย
- 10.3 ในขณะที่ปฏิบัติงานต้องมีผู้ให้สัญญาณเพียงคนเดียวต่อบันจันหนึ่งตัว และผู้ให้สัญญาณ กับผู้ควบคุมบันจันจะต้องเข้าใจสัญญาณกันเป็นอย่างดี
- 10.4 ต้องตรวจสอบบันจันทุก ๓ เดือนโดยวิศวกรซึ่งได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตามแบบ ตรวจสอบของทางราชการ (แบบ คป . ๑ , คป . ๒) และเก็บแบบตรวจสอบไว้พร้อมเรียกตรวจ
- 10.5 การปฏิบัติงานจะต้องมีระยะห่างจากสายไฟฟ้า และเสาโทรคมนาคมตามมาตรฐานกำหนดดังนี้ (แรงดันไฟฟ้า ๕๐ กิโลโวลท์มีระยะห่าง ๓ เมตร และเพิ่มระยะห่าง ๑ ซม . ทุก ๑ กิโลโวลท์ แรงดันไฟฟ้าเกิน ๓๔๕ กิโลโวลท์แต่ไม่เกิน ๗๕๐ กิโลโวลท์ระยะห่างไม่น้อยกว่า ๕ เมตร)
- 10.6 ต้องมีราวกันตก และเข็มขัดนิรภัยถ้าทำงานบนแขนบันจัน
- 10.7 อุปกรณ์การยกจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัย
- 10.8 มุมการยก และการผูกมัดจะต้องถูกต้องปลอดภัย
- 10.9 ต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

11. ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับการตอกเสาเข็ม

(ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับการตอกเสาเข็ม ลงวันที่ 21 ธันวาคม 2531)

- 11.1 ต้องจัดทำเขตอันตรายบริเวณที่ทำการตอกเสาเข็ม และทำการตรวจอุปกรณ์ต่างๆ ก่อนการตอกเสาเข็ม พร้อมจัดเก็บบันทึกไว้เป็นหลักฐาน
- 11.2 กรณีมีแนวสายไฟฟ้าอยู่ใกล้เคียงจุดตอกเสาเข็ม ต้องจัดให้มีระยะห่างระหว่างแนวสายไฟฟ้ากับโครงเครื่องตอกเสาเข็มตามที่กำหนด หรือประสานกับการไฟฟ้าเพื่อกำหนดจำนวนหุ้มสายไฟฟ้า
- 11.3 อุปกรณ์การยกจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัย
- 11.4 การผูกมัด และมุมการยกต้องถูกต้องปลอดภัย
- 11.5 ต้องปิดรูเสาเข็มหากมีเส้นผ่าศูนย์กลางกว้างเกิน ๑๕ ซม .
- 11.6 การตัดเสาเข็มหากหัวเสาเข็มอยู่ต่ำกว่าระดับผิวดินมากกว่า ๘๐ ซม . และหัวเสาเข็มมีเหล็กเส้นที่มีขนาดหน้าตัดน้อยกว่า ๓๐ มม . โผล่ขึ้นมาสูงกว่า ๘ ซม . จะต้องจัดทำที่ครอบหัวเสาเข็มเพื่อป้องกันคนพลาดตกลงไปถูกเหล็กเส้นที่แทง

12. ความปลอดภัยในการทำงานในสถานที่มอันตรายจากการตกจากที่สูง วัสดุกระเด็น ตกหล่น และการพังทลาย

(ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานในสถานที่มอันตรายจากการตกจากที่สูง วัสดุกระเด็น ตกหล่น และการพังทลาย ลงวันที่ 18 ตุลาคม 2534)

- 12.1 งานที่สูง / ต่ำกว่า ๒ เมตรจากพื้นดินต้องมีบันไดขึ้นลงพร้อมราวจับอย่างน้อย ๑ ข้าง
- 12.2 ช่องเปิดหรือปล่องต่างๆ ต้องจัดทำฝาปิดหรือรั้วกันที่มีความสูงไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตรเพื่อป้องกันการตกหล่น
- 12.3 ต้องมีการปิดกันด้วยนั่งร้าน ตาข่ายป้องกันมิให้ผู้ปฏิบัติงานตกหล่นลงมาจากที่สูง
- 12.4 พื้นที่ลาดชันระหว่าง ๑๕ – ๓๐ องศา ยางจะต้องจัดการป้องกันมิให้ลูกจ้างตกหล่น
- 12.5 ต้องมีการป้องกันการพังทลาย และวัสดุกระเด็นตกจากที่สูงโดยทำผนังค้ำยัน ทำผ้าใบปิดกัน หรือทำที่รองรับ
- 12.6 ต้องสวมหมวกแข็งป้องกันศีรษะ รวมทั้งอุปกรณ์อื่นๆตามความเหมาะสมในระหว่างทำงานในที่สูง

13. ความปลอดภัยในงานเชื่อม

- 13.1 เมื่อเลิกงานให้ดับสวิทช์ไฟฟ้าที่จ่ายไปยังตู้เชื่อม
- 13.2 ถ้าจำเป็นต้องเชื่อมภาชนะที่มีสารไวไฟอยู่ภายใน เช่น ถังน้ำมัน จะต้องล้างทำความสะอาดเสียก่อน และก่อนเชื่อมจะต้องแน่ใจว่าไม่มีไอระเหยของสารไวไฟตกค้างอยู่
- 13.3 ก่อนจะเชื่อมจะต้องแน่ใจว่าไม่มีวัสดุติดไฟอยู่ใกล้กับบริเวณที่จะทำการเชื่อม ถ้ามีต้องทำการปิดป้องกันด้วยวัสดุที่เป็นฉนวนให้มิดชิด
- 13.4 ให้ระมัดระวังควันจากการเชื่อม โดยเฉพาะการเชื่อมตะกั่ว โลหะอาบสังกะสี เพราะควันจากการเชื่อมมีอันตรายมาก
- 13.5 ในกรณีที่เชื่อมในที่เปียกชื้นต้องสวมรองเท้ายาง และหาวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้ารองพื้นตรงจุดที่ทำการเชื่อม
- 13.6 การต่อสายดินต้องต่อให้แน่น จุดต่อต้องอยู่ในสภาพดี และให้ใกล้ชิ้นงานเชื่อมมากที่สุด

14. ความปลอดภัยในงานตัดด้วยแก๊ส

- 14.1 ก่อนเคลื่อนย้ายถังออกซิเจน / แก๊ส ต้องถอดหัวปรับความดันออก และขณะเคลื่อนย้ายต้องปิดฝาครอบหัวถังด้วยทุกครั้ง ห้ามกลิ้งถัง
- 14.2 เมื่อต้องวางสายออกซิเจน / แก๊ส ข้ามผ่านทางต้องใช้วัสดุวางกันทั้งสองข้างหรือฝังกองดินทับเพื่อกันรถทับ
- 14.3 ตรวจสอบสาย และถังออกซิเจน / แก๊ส เสมอๆ และทุกครั้งก่อนนำออกใช้ สายต้องไม่รั่วแตก ข้อต่อต้องไม่หลวม / รั่ว และห้ามใช้สายที่มีรอยไหม้
- 14.4 หัวตัดต้องมียาลูกกันไฟย้อนกลับ (CHECK VALVE)
- 14.5 หัวตัดแก๊ส หัวปรับความดัน ถ้าเกิดบกพร่องต้องแจ้งหัวหน้าเพื่อเปลี่ยนหรือซ่อม
- 14.6 การต่อท่อออกซิเจน / แก๊ส ต้องใช้เข็มขัดรัดท่อ ห้ามใช้ลวดผูก
- 14.7 ถังออกซิเจน / แก๊ส ต้องวางตั้งและหาเชือกหรือโซ่ผูกให้มั่นคงกันล้ม

15. ความปลอดภัยในงานเจียร์

- 15.1 ก่อนทำงานเจียร์ทุกครั้งต้องสวมแว่นตานิรภัย
- 15.2 ตรวจสอบเครื่องมือให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย เครื่องเจียร์ต้องมีกำบังใบกันใบแตกกระเด็นโดนผู้ใช้
- 15.3 การเปลี่ยนใบเจียร์ทุกครั้งต้องดับสวิทช์ และดึงปลั๊กไฟออก
- 15.4 เวลายกเครื่องเจียร์ให้จับที่ตัวเครื่อง อย่าหิ้วสายไฟโดยเด็ดขาด

16. ความปลอดภัยในการทำงานบนที่สูง

- 16.1 พื้นที่สูงที่มีช่องเปิดต่างๆ รวมทั้งราวบันได ต้องทำราวกันตกที่มั่นคงแข็งแรง
- 16.2 พื้นรองรับขาตั้งและข้อต่อต่างๆ ของนั่งร้านจะต้องอยู่ในสภาพดีและมั่นคงและไม่สั่นคลอนในขณะทำงาน
- 16.3 พื้นไม้หรือเหล็กจะต้องยึดวางอย่างมั่นคงกับโครงสร้างของนั่งร้าน
- 16.4 โครงสร้างของนั่งร้านที่เป็นเสาค้ำยันจะต้องให้ได้นากับแนวระดับ ชั้นส่วนของนั่งร้านที่เสียหายห้ามนำมาใช้งานเด็ดขาด
- 16.5 ตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชนิดที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน เช่น รถเครน , ลวดสลิง , เชือก , ตะขอ , สะเก็น ว่าอยู่ในสภาพดีทุกครั้งก่อนเริ่มทำงาน หากชำรุดห้ามนำมาใช้
- 16.6 ผู้ปฏิบัติงานบนที่สูงเกิน 4 เมตร ในที่ใดแต่เปิดโล่งต้องสวมเข็มขัดนิรภัยและคล้องเมื่ออยู่ในสภาพที่คล้องได้
- 16.7 ขณะที่มีพายุหรือฝนตก ผู้ปฏิบัติงานบนที่สูงต้องหยุดทำงานและลงมาข้างล่าง
- 16.8 ในกรณีที่พื้นนั่งร้านลื่นชำรุดหรือเป็นช่อง ต้องทำการแก้ไขโดยทันทีและห้ามใช้ไม้ที่ชำรุดผุกร่อนมาทำพื้นนั่งเรียนนั่งร้านที่สูงกว่า 2 เมตร ต้องมีราวกันตก สูง 90 ซม . แต่ไม่เกิน 1.10 เมตร

17. ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า

(ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า ลงวันที่ 8 มีนาคม 2522)

- 17.1 จัดทำแผนผังวงจรไฟฟ้าชั่วคราวที่ใช้ในระหว่างก่อสร้าง พร้อมปรับปรุงข้อมูลในกรณีที่มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลง
- 17.2 จัดทำป้ายเตือนอันตรายติดตั้งไว้ในบริเวณจุดติดตั้งแผงควบคุมและหม้อแปลงไฟฟ้า เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร หรือมีผู้ประสบอันตรายเนื่องจากกระแสไฟฟ้า ต้องทำการตัดกระแสไฟทันที ด้วยการปิดสวิทช์ที่ใกล้ที่สุดโดยเร็วที่สุด

- 17.3 ถ้าพบอุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุดต้องเลิกใช้และรีบแจ้งผู้รับผิดชอบทำการแก้ไขทันที
- 17.4 การต่อเชื่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องใช้อุปกรณ์หรือชุดต่อที่เหมาะสม รอยต่อสายไฟทุกแห่งต้องใช้เทปพันสายไฟพันหุ้ม ลวดทองแดง ให้มิดชิด และแน่นหนาจนแน่ใจว่าจะไม่หลุด
- 17.5 หลอดไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดที่จะทำให้เกิดความร้อนได้ไม่ควรให้อยู่ติดกับผ้าหรือเชื้อเพลิงอื่นๆ ที่อาจทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ง่าย
- 17.6 ห้ามต่อสายไฟฟ้าโดยไม่ผ่านอุปกรณ์ตัด - จ่ายกระแสไฟ และห้ามใช้ตัวนำอื่นๆ แทนฟิวส์
- 17.7 ห้ามใช้สายไฟชนิดฉนวนชั้นเดียว (THW.) ให้ใช้สายไฟชนิดฉนวน 2 ชั้น (VCT.) (NYY.) ซึ่งทนทานที่จะใช้ในงานก่อสร้าง
- 17.8 การช่วยผู้ประสบอันตรายให้หลุดพ้นจากกระแสไฟฟ้า อย่าเอามือเปล่าจับ จงใช้ผ้า ไม้ เชือก สายยาง ที่แห้งสนิทถึงผู้ประสบอันตรายให้หลุดออกมา และถ้าผู้ประสบอันตรายหมดสติให้รีบให้การปฐมพยาบาลโดยการเป่าลมทางปากและการนวดหัวใจ
- 17.9 ต่อสายดินกับโลหะที่ครอบเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดเพื่อป้องกันอันตรายเมื่อไฟฟ้ารั่ว

18. ความปลอดภัยในการยกเคลื่อนย้ายของหนักด้วยมือ

- 18.1 ต้องสวมถุงมือชนิดต่างๆ ให้เหมาะสมกับวัสดุที่จะทำการยก
- 18.2 ถ้าของหนักเกินกว่าจะยกคนเดียวได้ให้เรียกคนมาช่วยมากพอที่จะยกได้โดยไม่ต้องฝืนออกแรงมากจนเกินกำลัง งอเข่าและโค้งตัวใกล้ของให้ลำตัวชิดของ ให้หลังตรงเกือบเป็นแนวดิ่งแล้วยื่นขาทั้งสองข้าง ให้ใช้ขา ยก อย่าใช้หลัง ยก เมื่อจะวางของให้ทำวิธีย้อนกลับตามวิธีเดิม

19. ความปลอดภัยในการใช้เครื่องกลหนักและขนย้ายสิ่งของด้วยรถเครน

- 19.1 จัดให้มีผู้ให้สัญญาณที่ชำนาญเพียงคนเดียว ห้ามผู้ที่ไม่มีความรู้ให้สัญญาณในการยกมาร่วมให้สัญญาณเป็นอันตราย
- 19.2 อย่าเข้าใกล้ส่วนที่เครื่องจักรที่จะต้องหมุนเหวี่ยง
- 19.3 ในกรณีที่มีการขุด ต้องกั้นอาณาบริเวณไว้โดยรอบ
- 19.4 ห้ามเข้าไปอยู่ใต้วัสดุที่กำลังยกโดยเด็ดขาด
- 19.5 ในกรณีที่ทำงานในหลุมหรือเกี่ยวกับรถตักหรือขุด ต้องระวังการตั้งตำแหน่งของเครื่องจักรเหล่านี้ให้ห่างจากขอบบ่อ โดยระยะให้ปลอดภัยเพียงพอ เพื่อป้องกันการพังทลายของขอบบ่อ

20. ความปลอดภัยในสำนักงานโครงการ

- 20.1 แก้ว ไม้ และเฟอร์นิเจอร์ จะต้องไม่หลวม , คลอน , โยก จนเกิดอันตราย ต้องอยู่ในสภาพดีและใช้งานได้ อย่างปลอดภัย
- 20.2 การปีนขึ้นไปเอาเอกสารในกรณีที่ต้องใช้บันได ขาบันไดต้องไม่ลื่น
- 20.3 การเดินตามทางเดิน ห้ามวิ่ง การเดินลงบันไดต้องจับราวบันได
- 20.4 อย่ายืนหรือคุยกันหน้าประตู อาจจะมีบุคคลอื่นเปิดเข้ามา
- 20.5 ขณะกำลังเดิน ห้ามอ่านหนังสือ เอกสาร นั่งให้เรียบร้อยเสียก่อน

- 20.6 อย่ายื่นเกะกะกีดขวางทางเดินและบันได
- 20.7 ให้ระมัดระวังสายโทรศัพท์ที่อยู่พื้นสำนักงาน อาจจะสะดุดได้
- 20.8 ประตู ตู้เก็บเอกสารปิดให้เรียบร้อย
- 20.9 ลิ้นชักที่ดึงออกมาอย่าค้างไว้ เมื่อใช้แล้วดันเก็บเข้าที่เดิม
- 20.10 ให้ตรวจสอบ ตู้ โต๊ะ เฟอร์นิเจอร์ ที่ใช้สกรูต่างๆ อาจจะหลวม
- 20.11 เก็บมีดตัดกระดาษและของมีคมที่นำมาใช้ให้เรียบร้อย
- 20.12 ต้องแน่ใจว่าเครื่องอุปกรณ์คอมพิวเตอร์วางอยู่บนโต๊ะที่แข็งแรง
- 20.13 ขณะใช้อุปกรณ์สำนักงาน กำลังทำงาน ห้ามปรับ - แต่งหรือซ่อมแซม
- 20.14 อย่าซ่อมไฟฟ้าในสำนักงานด้วยตนเองให้เรียกช่างไฟฟ้า
- 20.15 ปฏิบัติโดยเคร่งครัดในกรณีบางพื้นที่ห้ามสูบบุหรี่

21. ตรวจสอบความปลอดภัยของตะขอ (HOOK) , เสกน (Shackle) , ลวดสลิง , โช้ยก , สลิงยก , ตะขอ (HOOK)

- 21.1 ห่วงตะขอ (Eye) ยึดติดกับสลิงในแนวดิ่ง การใช้งานเกิดการเสียดสีกับส่วนของสลิงจนทำให้ความโต หรือ เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กที่ใช้ทำห่วงสึกหรอไป ถ้าการสึกหรอนั้นยังไม่เกิน 10 % จากมาตรฐานเดิม ถือว่ายังไม่ได้
- 21.2 ตัวล็อกสลิง (Safety Latches) ชุดล็อกป้องกันสลิงหลุดจากตะขอ ต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่ายังอยู่ในสภาพที่ดี เมื่อนำสลิงใส่กับตะขอแล้ว สปริงตัวล็อกต้องดันกลับไม่ให้สลิงหลุด
- 21.3 ห่วงตะขอ คือจุดยกวัสดุโดยมีสลิงคล้องยกในแนวดิ่ง หรือทำมุมยกจากแนวดิ่งไม่เกินข้างละ 45 ° เมื่อใช้งานจะเกิดการเสียดสีกับห่วงโช้ยก หรือสลิงยก ถ้า การสึกหรอนั้นยังไม่เกิน 10 % จากมาตรฐานเดิม ถือว่ายังอยู่ในสภาพที่ดี
- 21.4 คอตะขอ (throat) คือส่วนที่มีความแคบสุดของช่องเปิดของตัวตะขอ เมื่อใช้งานไปนานๆ ส่วนนี้(throat opening) จะแอ่อก ถ้า ส่วนที่แอ่อกนี้ ยังไม่เกิน 15 % ของความแอ่อกปกติ ถือว่าตะขอนี้ยังมีสภาพดีใช้ได้
- 21.5 ตัวตะขอ หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของตะขอ ต้องไม่มีรอยร้าว
- 21.6 ปลายแหลมของตะขอ หรือ ปากตะขอ ต้องไม่บิดตัวไปเกินกว่า 10 ° จากแนวดิ่ง **เสกน (Shackle)** เป็นห่วงใส่สลัก ใช้เป็นจุดยึดต่อระหว่างสลิงหรือโช้ยกกับตะขอ เพื่อใช้ในงานยก
- 21.7 ห้ามใช้ BOLT หรือ SCREW ใส่แทนสลักเกลียว (Shackle Pin) เพราะจะไม่แข็งแรงเพียงพอ
- 21.8 ห้ามยกโดยเสกนเอียงเป็นมุม ซึ่งจะเป็นเหตุให้ขาเสกนแอ่กต่างออก
- 21.9 อย่าใช้ลวดสลิง หรือสลิงยกสัมผัสกับสลักเกลียวโดยตรง การเลื่อนของลวดสลิงจะหมุนสลักเกลียวคลายตัวหลุดได้ **ลวดสลิง (Wire Rope)** ลวดสลิง จะต้องมีการตรวจเมื่อมีการติดตั้งใช้งานทุกครั้ง โดยหัวหน้างานและ ผู้ปฏิบัติงานสำหรับลวดสลิงทั้งชนิดวิ่งของรถปั้นจั่น จะมีการตรวจโดยผู้บังคับเครนก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกวัน และ มีการตรวจประจำเดือนโดยฝ่ายความปลอดภัยร่วมกับหัวหน้างานทุกเดือน ตามแบบฟอร์มในเอกสารแนบ
- 21.10 ที่ความยาว 8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง ถ้ามองเห็นมีเส้นลวดขาดหรือแตกเกิน 10 % ของเส้นลวดทั้งหมด ถือว่าหมดอายุใช้งาน
- 21.11 ที่มีแผล , หักงอ , หรือถูกกัดกร่อน ต้องห้ามใช้งาน
- 21.12 สำหรับลวดวิ่ง ถ้าพบมีเส้นลวดขาด 6 เส้นใน 1 รอบของการตีเกลียว หรือลวดขาด 3 เส้นใน 1 แสตรนด์ ใดๆ ได้อย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง ถือว่าหมดอายุใช้งาน

- 21.13 มีรอยการถูกไฟไหม้ ต้องห้ามใช้
- 21.14 เมื่อลวดสลิงเกิดการสึกหรอนเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กลงกว่า 7 % จากมาตรฐานเดิม ห้ามนำกลับมาใช้งาน โซ้ยก (Chain sling)
- 21.15 ห้ามใช้โซ้ยก ที่มีรอยแตกร้าว ตัวโซ้ยกคงอผิดรูป
- 21.16 ตรวจสอบการสึกหรอ ที่จุดใดๆ ของโซ้ยก ด้วยตารางข้างล่างนี้

ขนาดโซ้ย (นิ้ว)	สึกหรอได้สูงสุด (นิ้ว)	ขนาดโซ้ย (นิ้ว)	สึกหรอได้สูงสุด (นิ้ว)
1/4	3/16	1	3/16
3/8	5/64	1 1/8	7/32
1/2	7/64	1 1/4	1/4
5/8	9/64	1 3/8	9/32
3/4	5/32	1 1/2	5/16
7/8	11/64	1 3/4	11/32

- 21.17 สลิงยกที่มีเส้นลวดขนาด 6 เส้นใน 1 รอบของการตีเกลียว (1 rope lay) หรือมีเส้นลวดขนาด 3 เส้นใน 1 แสตรนด์ ถือว่าหมดอายุใช้งาน สลิงยก (Wire Rope Sling)
- 21.18 สลิงที่มีการสึกหรอมากกว่า 1 ใน 3 ของเส้นผ่านศูนย์กลางเดิม ถือว่าหมดอายุการใช้งาน
- 21.19 การหักงอ หรือแตกออกเป็นรูปกรงนก หมดอายุใช้งาน
- 21.20 สลิงยกที่มีรอยถูกไฟไหม้ หมดอายุการใช้งาน
- 21.21 สลิงที่มีรอยแตกร้าวที่ปลาย Fittings ทั้งสองข้าง หรือมีการกร่อนที่ลวดสลิง ห้ามใช้งาน

22. ความปลอดภัยรถเครน

รถเครนทุกคันรวมทั้งเครนชนิดอยู่กับที่ จะต้องได้รับการตรวจสอบทุก 3 เดือน ตามแบบฟอร์ม คป/ .2 ของกระทรวงแรงงาน และลงนามโดยวิศวกรเครื่องกล จึงจะอนุญาตให้ปฏิบัติงานในโครงการได้

- 22.1 พนักงานควบคุมเครนจะต้องปฏิบัติงานใช้เครนและซ่อมบำรุงตามที่ได้กำหนดมาตรฐานไว้เท่านั้น
- 22.2 ก่อนใช้เครนปฏิบัติงานของพนักงานแต่ละผลัดจะต้องตรวจสอบสภาพของเครนก่อนปฏิบัติงานทุกวัน
- 22.3 พักการยกน้ำหนัก และมุมของบูมจะต้องเป็นไปตามตารางของเครนที่ผู้สร้างได้กำหนดไว้
- 22.4 ห้ามซ่อมบำรุงเครนขณะที่เครนกำลังทำงาน
- 22.5 ใช้สัญญาณมาตรฐานสากลเท่านั้นในการให้สัญญาณ
- 22.6 ปิดกั้นบริเวณที่เครนหมุนตัว ห้ามบุคคลอื่นเข้าไปในบริเวณนั้น
- 22.7 ห้ามเกาะที่ขอเครนโดยเด็ดขาด
- 22.8 มีเครื่องดับเพลิงชนิด ABC, 5 กก . เคมีผงติดตั้งที่เครนพร้อมใช้ได้ตลอดเวลา

- 22.9 กระเบื้องที่ตะขอของเครนต้องมีและใช้ได้ตลอดเวลา เพื่อป้องกันสิ่งหล่นออกจากตะขอ
- 22.10 ต้องมีลูกศรชี้มุมของบูมแสดงองศาตลอดเวลา
- 22.11 การปฏิบัติงานใกล้กับสายไฟฟ้า ให้ปฏิบัติตามบทกำหนดของประกาศกระทรวงแรงงานโดยเคร่งครัด

23. ความปลอดภัยว่าด้วยบันได

- 23.1 การใช้บันไดจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตบันไดโดยเคร่งครัด
- 23.2 ควรใช้บันไดที่ผลิตจากโรงงานชนิดบันไดใช้กับงานหนัก (Heavy duty)
- 23.3 บันไดที่ชำรุด แตก หัก ห้ามใช้และควรติดป้าย “ ห้ามใช้งาน
- 23.4 ห้ามนำบันได 2 อันมาติดต่อกันเพื่อให้ยาวขึ้น
- 23.5 บันไดชนิดตรงเมื่อพาดใช้งานจุดใดควรมัดติดให้แข็งแรงด้วย
- 23.6 อย่าตั้งบันไดบริเวณที่ลื่น มีขยะ
- 23.7 ดินบันไดจะต้องตั้งห่างจากฝาที่ตั้งเป็นอัตรา 1 ต่อ 4 ของความสูงบันได
- 23.8 ปลายของบันไดต้องเกินจากจุดที่พาดผ่าน 3 ฟุต
- 23.9 บันไดที่ใช้อยู่ใกล้บริเวณทางเดิน ประตู ควรมีสื่งกีดขวางไว้ เช่น เชือกขาว - แดง แผงป้องกันปิดกั้นไว้
- 23.10 การขึ้นลงบันไดให้หันหน้าเข้าหาบันได
- 23.11 ห้ามยกของแบกของขึ้นทางบันได
- 23.12 ห้ามใช้บันไดโลหะกับงานไฟฟ้าโดยเด็ดขาด

24. ความปลอดภัยว่าด้วยนั่งร้าน

(ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยนั่งร้าน ลงวันที่ 30 มิถุนายน 2525)

- 24.1 ทำงานในที่สูงเกินกว่า 2.00 เมตร ต้องทำนั่งร้าน
- 24.2 นั่งร้านเสาเรียงเดี่ยวสูงเกิน 7 เมตร หรือนั่งร้านสูงเกิน 21 เมตร ต้องมีวิศวกรรับรองตามแบบฟอร์มของกระทรวงแรงงาน
- 24.3 นั่งร้านสร้างด้วยโลหะต้องรับน้ำหนักบรรทุกทุกได้ไม่น้อยกว่า 4 เท่า ของน้ำหนักการใช้งาน
- 24.4 โครงนั่งร้านต้องมีการยึดโยงค้ำยัน เพื่อป้องกันมิให้เซหรือล้ม และในกรณีที่ต้องทำงานใกล้แนวสายไฟฟ้าที่ไม่มีฉนวน ต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่าที่กำหนด หรือติดต่อการไฟฟ้ามาทำการติดตั้งฉนวนครอบสายไฟฟ้าชั่วคราว
- 24.5 มีราวกันตกสูงไม่น้อยกว่า 90 ซม . และสูงไม่เกิน 1.10 เมตร ยกเว้นเฉพาะช่วงที่จะขนถ่ายสิ่งของ
- 24.6 ถ้าพบนั่งร้านชำรุดห้ามใช้งานทันทีจนกว่าจะได้ทำการซ่อมแซมแก้ไขให้สภาพดีเหมือนเดิม
- 24.7 ถ้ามีการทำงานซ้อนกัน ต้องมีสิ่งป้องกันของตกมิให้เป็นอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงานอยู่ข้างล่าง
- 24.8 การทำงานอยู่บนนั่งร้านสูงเกินกว่า 4 เมตร ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมเข็มขัดนิรภัย

25. ความปลอดภัยรถยนต์และเครื่องมือหนักและการจราจร

- 25.1 เมื่อรถจอดต้องดึงเบรคมือล้อคล้อรถทุกครั้ง
- 25.2 เครื่องมือหนักทุกชนิดห้ามโดยสาร

- 25.3 ห้ามเข้าไปนั่งอยู่ข้างล่างโบริม ลูกล้อ หรือไปนอนในบั้งก็ แทรค หรือส่วนใดของเครื่องจักร
- 25.4 อุปกรณ์ไฮดรอลิกจะต้องเอาลงหมดเมื่อเครื่องจักรจอด เช่น โบริม บั้งก็ รีปเปอร์
- 25.5 ถ้ามีการซ่อมแซมอุปกรณ์ไฮดรอลิกของเครื่องจักรต้องมีเหล็กค้ำยัน (Safety Bar) กันตกขณะซ่อมแซม
- 25.6 มองหลังทุกครั้งที่ยกยรถหรือเครื่องจักร
- 25.7 ดับเครื่องยนต์ขณะเติมน้ำมันเชื้อเพลิง
- 25.8 ควรมีการบ่งชี้หน้าเมื่อเติมน้ำมันแบตเตอรี่ หรือขณะต่อสายแบตเตอรี่
- 25.9 ความเร็วในบริเวณก่อสร้าง 20 กม./ชม. และต้องปฏิบัติตามเครื่องหมายจราจรอย่างเคร่งครัด

26. ป้ายเตือนความปลอดภัย

- 26.1 จัดหาป้ายเตือนตามมาตรฐานสากลติดบริเวณที่ทำงานก่อสร้าง
- 26.2 ติดป้ายห้ามสูบบุหรี่บริเวณที่เก็บเชื้อเพลิง เก็บอ็อกซิเจน อะซิเททิลีน และห้องเก็บสีหรือสารไวไฟ

27. การปฐมพยาบาล

- 27.1 จัดให้มีห้องปฐมพยาบาลในโครงการ
- 27.2 จัดหาพยาบาลที่ระบุในประกาศกระทรวงแรงงานแจ้งไว้
- 27.3 จัดฝึกการปฐมพยาบาลเบื้องต้นโดยคัดเลือกพนักงานเข้ามาอบรม

28. ความปลอดภัยงานขุดดิน

- 28.1 การขุดดินกรณีที่ดินติดกับทางสาธารณะต้องติดต่อเจ้าหน้าที่ไฟฟ้า ประปา องค์การโทรศัพท์เพื่อขุดที่จะขุด
- 28.2 ถ้าขุดใกล้สายไฟใต้ดินจะต้องมีป้ายบอก และตัดสะพานไฟ
- 28.3 การขุดใกล้สายไฟให้ขุดด้วยมือ เมื่อตรวจพบแล้วจึงจะเริ่มขุดด้วยรถแบ็คโฮ (Backhoe)
- 28.4 มีเชือกกันแบ่งเขตที่ขุดและติดป้ายบอก ในเวลากลางคืนต้องติดไฟส่องสว่างให้เห็นได้ชัดเจน
- 28.5 ถ้าต้องขุดลึกถึง 4 ฟุต ต้องปรับดินให้ราบเป็นมุม 45 องศา หรือมีผนังกันดินถล่ม พร้อมทั้งจัดบันไดไว้ขึ้นลงได้ โดยสะดวก
- 28.6 ถนนที่เป็นทางผ่านเข้า - ออกไปขุดดิน จะต้องสะอาดและมีแสงกันตลอดเวลา
- 28.7 ห้ามวางวัสดุไว้บนปากบ่อที่ขุดในระยะ 4 ฟุต จากปากบ่อ
- 28.8 คนงานขุดดินต้องสวมหมวกแข็งและรองเท้าพื้นยางหุ้มส้น
- 28.9 มีป้ายติดตั้ง “ ระวังวัสดุหล่นมีคนทำงานอยู่ข้างล่าง ” อยู่ด้านบน

29. ความปลอดภัยลิฟต์ขนส่งวัสดุ

(ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยลิฟต์ขนส่งวัสดุชั่วคราว ลงวันที่ 29 มกราคม 2524)

- 29.1 ลิฟต์ที่มีความสูงเกิน 9.00 เมตร จะต้องมียกสารถรับรองการออกแบบและคำนวณโครงสร้างลิฟต์ โดยใช้แบบฟอร์มของกระทรวงแรงงาน
- 29.2 หอลิฟต์สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของน้ำหนักแห่งการใช้งาน (Working Load) มีส่วนความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 5 (Safety Factor)
- 29.3 หอลิฟต์ที่สร้างด้วยโลหะจะต้องมีจุดคราก (Yield Point) ไม่น้อยกว่า 2,400 Kg/Cm² และมีส่วนความปลอดภัยไม่น้อยกว่า 2 (Safety Factor = 2)
- 29.4 ตัวลิฟต์ต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 5 เท่าของน้ำหนักแห่งการใช้งาน
- 29.5 หอลิฟต์จะต้องโยงยึดกับอาคารอย่างแข็งแรง รวมถึงติดตั้งราวกันตกความสูงระหว่าง 90 – 110 เซนติเมตรบนทางเชื่อมระหว่างหอลิฟต์กับสิ่งปลูกสร้าง
- 29.6 ต้องปิดกั้นบริเวณที่ลิฟต์ขึ้นลงมิให้คนเข้าไป
- 29.6 ผู้บังคับลิฟต์จะต้องได้รับการอบรมการบังคับลิฟต์อย่างปลอดภัย
- 29.7 มีป้ายติดไว้ด้านหน้า ซึ่งจะแจ้งถึงข้อบังคับการใช้ลิฟต์
- 29.8 มีการตรวจสอบลิฟต์ทุกวัน
- 29.9 เมื่อเกิดการชำรุด หรืออยู่ในระหว่างซ่อมแซม ห้ามใช้ลิฟต์โดยเด็ดขาดจนกว่าจะซ่อมแซมแล้วเสร็จ
- 29.10 มีป้ายแจ้งพิกัดน้ำหนักอย่างชัดเจน

30. การควบคุมยาเสพติดและแอลกอฮอล์

- 30.1 เป็นนโยบายบริษัทจะไม่ให้มีการขายยาเสพติดในบริเวณเขตก่อสร้าง โดยจะประสานงานกับตำรวจท้องที่ตลอดเวลา
- 30.2 ห้ามขายสุรายาบ้าและเครื่องดื่มที่ผสมแอลกอฮอล์ในเขตก่อสร้างของบริษัทโดยเด็ดขาด
- 30.3 จะมีการสุ่มตรวจสอบคนงานที่มีพฤติกรรมน่าสงสัย โดยส่งตรวจปัสสาวะหาสารเสพติด ถ้าตรวจพบจะเลิกจ้างทันทีและส่งตัวเข้ารับการรักษា
- 30.4 ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุในเขตก่อสร้าง จะตรวจสอบว่าส่วนหนึ่งมีสาเหตุมาจากยาเสพติดและเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ผสมหรือไม่

ตามที่กระทรวงแรงงานได้มีการออกกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. ๒๕๕๙ ซึ่งมีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ ๒๑ มิถุนายน ๒๕๕๙ ประเภทกิจการหรือสถานประกอบกิจการที่อยู่ในข่ายบังคับ กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. ๒๕๕๙ ได้แก่กิจการหรือสถานประกอบกิจการตามข้อ 3 คือการก่อสร้าง ต่อเติม ติดตั้ง ซ่อม ซ่อมบำรุง ดัดแปลง หรือรื้อถอนอาคาร สนามบิน ทางรถไฟ ทางรถราง ทางรถไถดิน ท่าเรือ อุโมงค์ สะพานเทียบเรือทางน้ำ ถนน เขื่อน อุโมงค์ สะพาน ท่อระบาย ท่อน้ำ โทรเลข โทรศัพท์ ไฟฟ้า ก๊าซหรือประปา หรือสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ รวมทั้งการเตรียมหรือวางรากฐานของการก่อสร้าง ซึ่งผู้รับจ้างต้องจัดเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยไว้ 1 คน โดยให้นำเสนอรายชื่อผ่านผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการก่อสร้าง

31 หน้าทีตามกฎหมายของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับหัวหน้างาน

(๑) กำกับ ดูแล ให้ลูกจ้างในหน่วยงานที่รับผิดชอบปฏิบัติตามข้อบังคับและคู่มือว่าด้วยความปลอดภัยในการทำงาน

(๒) วิเคราะห์งานในหน่วยงานที่รับผิดชอบเพื่อค้นหาความเสี่ยงหรืออันตรายเบื้องต้น โดยอาจารย์ร่วมดำเนินการกับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับเทคนิค ระดับเทคนิคขั้นสูง หรือระดับวิชาชีพ

(๓) สอนวิธีการปฏิบัติงานที่ถูกต้องแก่ลูกจ้างในหน่วยงานที่รับผิดชอบเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

(๔) ตรวจสอบสภาพการทำงาน เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยก่อนลงมือปฏิบัติงานประจำวัน

(๕) กำกับ ดูแล การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลของลูกจ้างในหน่วยงานที่รับผิดชอบ

(๖) รายงานการประสบอันตราย การเจ็บป่วย หรือการเกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญอันเนื่องมาจากการทำงานของลูกจ้างต่อนายจ้าง และแจ้งต่อเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับเทคนิค ระดับเทคนิคขั้นสูง หรือระดับวิชาชีพ สำหรับสถานประกอบกิจการที่มีหน่วยงานความปลอดภัยให้แจ้งต่อนายจ้างความปลอดภัยทันทีที่เกิดเหตุ

(๗) ตรวจสอบหาสาเหตุการประสบอันตราย การเจ็บป่วย หรือการเกิดเหตุเดือดร้อนรำคาญอันเนื่องมาจากการทำงานของลูกจ้างร่วมกับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับเทคนิค ระดับเทคนิคขั้นสูง หรือระดับวิชาชีพ

และรายงานผล รวมทั้งเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาลูกจ้างโดยไม่ชักช้า

(๘) ส่งเสริมและสนับสนุนกิจกรรมความปลอดภัยในการทำงาน

(๙) ปฏิบัติงานด้านความปลอดภัยในการทำงานอื่นตามที่เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับบริหารมอบหมาย

32 หน้าที่ตามกฎหมายของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับบริหาร

(๑) กำกับ ดูแล เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานทุกระดับซึ่งอยู่ในบังคับบัญชาของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับบริหาร

(๒) เสนอแผนงานโครงการด้านความปลอดภัยในการทำงานในหน่วยงานที่รับผิดชอบต่อนายจ้าง

(๓) ส่งเสริม สนับสนุน และติดตามการดำเนินงานเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานให้เป็นไปตามแผนงานโครงการเพื่อให้มีการจัดการด้านความปลอดภัยในการทำงานที่เหมาะสมกับสถานประกอบกิจการ

(๔) กำกับ ดูแล และติดตามให้มีการแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อความปลอดภัยของลูกจ้างตามที่ได้รับรายงานหรือตามข้อเสนอแนะของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน คณะกรรมการหรือหน่วยงานความปลอดภัย

จบหมวดที่ 78

ภาคผนวก ก.

รายการวัสดุเทียบเท่าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คู่มือผู้ซื้อ

ตามที่กระทรวงอุตสาหกรรมได้รับมอบหมายตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535 ให้จัดทำคู่มือผู้ซื้อขึ้น เพื่อเผยแพร่ให้หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานของรัฐที่เรียกชื่ออย่างอื่น ได้ทราบถึงรายชื่อมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งกระทรวงอุตสาหกรรมได้ประกาศกำหนดรายชื่อผู้ได้รับใบอนุญาต ให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐานรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการจดทะเบียน และรายชื่อผู้ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ เพื่อจะได้นำไปใช้ปฏิบัติให้สอดคล้องกับระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีตามนโยบายสนับสนุนการใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้มาตรฐานซึ่งผลิตในประเทศ ซึ่งเป็นกรณีที่รายการประกอบแบบฉบับนี้ให้สิทธิ์ผู้รับจ้างเทียบเท่าได้

“เทียบเท่า” หมายถึง การอนุญาตให้ใช้วัสดุก่อสร้างนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุนั้นๆ ได้ ทั้งนี้ต้องเทียบเท่าโดยคุณภาพ ปริมาณ และราคา และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความประสงค์จะขอใช้วัสดุที่ดีกว่าหรือเทียบเท่า กับสิ่งของที่ระบุในสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเรื่อง ขอใช้วัสดุเทียบเท่าต่อผู้ว่าจ้างก่อนที่จะถึงกำหนดใช้วัสดุนั้นเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 วัน โดยผู้รับจ้างต้องแสดงเหตุผลความจำเป็นที่ไม่สามารถใช้วัสดุที่ระบุในรายการได้ และทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติ คุณลักษณะ มาตรฐาน และราคา ตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบที่กำหนดให้ใช้วัสดุนั้นตามสัญญา ไม่น้อยกว่า 2 ผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ (ยี่ห้อ) โดยเปรียบเทียบกับวัสดุที่ขอใช้เทียบเท่าให้ครบถ้วน พร้อมระบุและแสดงวิธีทดสอบหรือพิสูจน์ ซึ่งทางผู้ว่าจ้างจะทำการแต่งตั้งกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ไม่น้อยกว่า 3 คน ขึ้นพิจารณาการเทียบเท่าอย่างละเอียด โดยการตัดสินของคณะกรรมการพิจารณาเทียบเท่าวัสดุที่แต่งตั้งขึ้นให้ถือเป็นที่สุดเฉพาะคราวนั้น (ตามนัย โดยปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ของระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ. 2535 ข้อ 16 และมติคณะรัฐมนตรีแจ้งโดยหนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรีที่ สร.0203/ว.52 ลงวันที่ 28 มีนาคม 2520)

คู่มือการตรวจสอบ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

“ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดที่ได้รับอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพแล้ว หากผู้ควบคุมงานหรือคณะกรรมการตรวจการจ้าง สงสัยหรือต้องการหลักฐานเพื่อยืนยันความถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องนำมาแสดงได้โดยไม่มีเงื่อนไข” ทั้งนี้ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่มีประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แต่มีผู้ได้รับการจดทะเบียนไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรมแล้ว ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะเฉพาะหรือรายการในการก่อสร้าง ให้สอดคล้องกับรายละเอียด หรือคุณลักษณะเฉพาะที่ระบุไว้ในคู่มือผู้ซื้อหรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อที่กระทรวงอุตสาหกรรมจัดทำขึ้น
2. ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐาน ประเภท ชนิด หรือขนาดเดียวกันตั้งแต่สามรายขึ้นไป ให้ใช้เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำในประเทศไทยซึ่งแสดงเครื่องหมายมาตรฐานเท่านั้น
3. ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีผู้ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐาน ประเภท ชนิด หรือขนาดเดียวกัน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ ตั้งแต่สามรายขึ้นไป ให้ใช้เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำในประเทศไทย ซึ่งแสดงเครื่องหมายมาตรฐานและผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพเท่านั้น
4. ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐาน ประเภท ชนิด หรือขนาดเดียวกัน น้อยกว่าสามราย ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำในประเทศไทยซึ่งแสดงเครื่องหมายมาตรฐาน หรือผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ

ให้ผู้รับจ้างตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่จะนำมาใช้ให้ตรงตามรายชื่อที่ปรากฏอยู่ในบัญชีคู่มือผู้ซื้อ หรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อที่กระทรวงอุตสาหกรรมจัดทำขึ้นถึงเดือนก่อนหน้าเดือนที่ประกาศจัดซื้อ จัดจ้าง

หมายเหตุ

1. วัสดุผลิตภัณฑ์ตามข้อ (2), (3), (4) จะต้องมีการเครื่องหมายการค้าหรือชื่อบริษัท หรือโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายพร้อมทั้งเครื่องหมายมาตรฐานอุตสาหกรรมและหมายเลข มอก. กำกับไว้ชัดเจน ถ้าไม่สามารถแสดงบนผลิตภัณฑ์ได้ ก็ให้แสดงบนหีบห่อ หรือมีแผ่นป้ายแสดงให้ชัดเจน สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ยังมิได้มีการประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้ในแบบรูป หรือรายละเอียด ประกอบแบบก่อสร้างกำหนดไว้
2. กรณีวัสดุอุปกรณ์ที่ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้วและต่อมากระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเพิ่มเติม หรือแก้ไขปรับปรุงขึ้นใหม่ ก็ให้ถือมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ได้ประกาศเพิ่มเติมได้
3. วัสดุ-อุปกรณ์ ประกอบอาคารทุกชนิดที่จะใช้ในการก่อสร้างให้ผู้รับจ้างนำตัวอย่าง หรือเอกสารประกอบอาคารทุกชนิด ซึ่งสามารถตรวจพิสูจน์ได้ว่าถูกต้องตามแบบรูปรายการ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและตามระเบียบพัสดุ มอบให้คณะกรรมการตรวจการจ้าง หรือผู้รับผิดชอบซึ่งมีอำนาจรับรองตามมติ ครม. ซึ่งหมายถึงสถาปนิก-วิศวกร หรือผู้ชำนาญการ พิจารณาผ่านคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนอนุญาตให้ติดตั้ง หากผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยไม่ได้รับการอนุมัติและพิสูจน์ทราบได้ว่าได้ทำผิดไปจากแบบรูปรายการ ผู้รับจ้างต้องรื้อถอนแก้ไขทันที และผู้รับจ้างไม่สามารถเรียกค่าเสียหายใดๆ ทั้งสิ้น.
4. อำนาจ และสิทธิ การเลือก ใช้เป็นของผู้ว่าจ้าง ในการที่จะเลือกใช้และอนุมัติ

รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการก่อสร้าง ตามหนังสือคู่มือผู้ซื้อ

ลำดับ	ชื่อผลิตภัณฑ์	หมายเลข มอก.
1	กระจกโพลีใส	880-2547
2	กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยเทมเปอร์	965-2537
3	กระจกสำหรับอาคาร : กระจกนิรภัยหลายชั้น	1222-2539
4	กระเบื้องคอนกรีตปูพื้น	378-2531
5	กระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา	535-2540
6	กระเบื้องซีเมนต์ปูพื้น	826-2531
7	กระเบื้องซีเมนต์ไยหินแผ่นเรียบ	12-2530
8	กระเบื้องซีเมนต์ไยหินแผ่นลอน : ลอนคู่	79-2529
9	กระเบื้องซีเมนต์ไยหินแผ่นลอน: ลอนลูกฟูก	18-2529
10	กระเบื้องดินเผาเคลือบบุผนังภายใน	613-2529
11	กระเบื้องดินเผาบุผนังภายนอก	614-2529
12	กระเบื้องดินเผาปูพื้น	37-2529

13	กระเบื้องดินเผาผนังหลังคา	158-2518
14	กระเบื้องดินเผาโมเสก	38-2531
15	กระเบื้องหินขัดปูพื้น	379-2543
16	กลอน : ทองเหลืองและอะลูมิเนียมชนิดอัดรีด	596-2531
17	ก๊อกน้ำสำหรับอ่างล้างหน้า-ล้างมือ	1278-2547
18	กุญแจลูกบิด	756-2535
19	โกล์วสตาร์ทเตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	183-2547
20	ข้อต่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน	126-2548
21	ข้อต่อซีเมนต์ใยหินสำหรับงานระบายน้ำภายในอาคาร	125-2529
22	ข้อต่อท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้กับท่อรับความดัน	1131-2535
23	ขั้วรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และขั้วรับสตาร์ทเตอร์	344-2549
24	คอนกรีตบล็อกกลวงสำหรับพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	455-2530
25	คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น	827-2531
26	คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก	58-2533
27	คอนกรีตบล็อกรับน้ำหนัก	57-2533
28	คอนกรีตผสมเสร็จ	213-2520
29	เครื่องดับเพลิงยกหัว : โฟม	882-2532
30	เครื่องดับเพลิงยกหัวชนิดผงเคมีแห้ง	332-2537
31	เครื่องปรับอากาศสำหรับห้อง แบบแยกส่วน ระบายความร้อนด้วยอากาศ	1155-2536
32	เครื่องเรือนสำหรับสำนักงาน : โต๊ะทำงานเหล็กกล้า	1183-2536
33	เครื่องสุขภัณฑ์วีเทรียสไฮนา : ถังพักน้ำและฝาปิด	793-2531
34	เครื่องสุขภัณฑ์วีเทรียสไฮนา : โถชำระล้าง	796-2544
35	เครื่องสุขภัณฑ์วีเทรียสไฮนา : โถปัสสาวะชาย	795-2544
36	เครื่องสุขภัณฑ์วีเทรียสไฮนา : โถส้วมนั่งยอง	794-2544
37	เครื่องสุขภัณฑ์วีเทรียสไฮนา : โถส้วมนั่งราบ	792-2544
38	เครื่องสุขภัณฑ์วีเทรียสไฮนา : อ่างล้างหน้า-ล้างมือ	791-2544
39	เครื่องสุขภัณฑ์วีเทรียสไฮนา : อุปกรณ์ห้องน้ำ	797-2544
40	โคมไฟฟ้าฉุกเฉินชุดเบ็ดเสร็จ	1102-2538

41	โครงเคร่าเหล็กกล้าสำหรับยึดแผ่นฝ้าและแผ่นผนัง	863-2532
42	ชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จสำหรับระบบพื้นประกอบ	828-2546
43	ดวงโคมไฟฟ้าติดประจำที่สำหรับจุดประสงค์ทั่วไป	902-2532
44	ดวงโคมไฟฟ้าฝัง	903-2532
45	ตะแกรงลวดเหล็กกล้าข้ออ้อยเชื่อมติดเสริมคอนกรีต	926-2533
46	ตะแกรงเหล็กกล้าเชื่อมติดเสริมคอนกรีต	737-2549
47	ถังเก็บน้ำพลาสติก	1379-2551
48	ถังเก็บน้ำพลาสติกเสริมใยแก้ว	435-2548
49	ถังน้ำเหล็กอาบสังกะสี	238-2520
50	ถังเหล็กกล้าไร้สนิมสำหรับเก็บน้ำ	989-2533
51	ท่อคอนกรีตไม่เสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำ	224-2533
52	ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำ	128-2549
53	ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จรูปสี่เหลี่ยมสำหรับงานระบายน้ำใต้ทางเท้า	1164-2536
54	ท่อซีเมนต์ใยหินชนิดทนความดัน	81-2548
55	ท่อซีเมนต์ใยหินสำหรับงานระบายน้ำทั่วไป	622-2529
56	ท่อซีเมนต์ใยหินสำหรับงานระบายน้ำภายในอาคาร	621-2529
57	ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม	17-2532
58	ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์	216-2524
59	ท่อพอลิเอทิลีนสำหรับน้ำดื่ม	982-2548
60	ท่อโพลีบิวทิลีนสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม	910-2532
61	ท่อเหล็กกล้า	276-2532
62	ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า	770-2533
63	ท่อเหล็กกล้าเชื่อมด้วยไฟฟ้าสำหรับส่งน้ำ	427-2531
64	ท่อเหล็กกล้าไร้สนิมอสเทนไนต์	1006-2535
65	ท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสี	277-2532
66	น้ำยาประสานท่อพีวีซีแข็งและข้อต่อท่อพีวีซีแข็ง	1032-2534
67	น้ำยารองพื้นสำหรับปูน อิฐ หิน ที่สีทาไว้เดิมชั้นฝุ่น (น้ำยารองพื้นทับสีเก่า)	1177-2536
68	บัลลัสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์	23-2521

69	บัลลัสต์อิเล็กทรอนิกส์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เฉพาะด้านความปลอดภัย	885-2551
70	บานประตูแผ่นไม้ประกอบ	192-2549
71	บานพับสำหรับประตูและหน้าต่าง : บานพับสองปีก	759-2531
72	บานพับสำหรับหน้าต่าง : บานพับปรับมุมชนิดฝัง	862-2532
73	ประตูเหล็กม้วนแบบทึบชนิดใช้มือดึง	593-2530
74	ปูนซีเมนต์ขาว	133-2518
75	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ	15 เล่ม 1-2547
76	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน	849-2532
77	ปูนซีเมนต์ผสม	80-2550
78	ปูนยิปซัมผสม	1057-2549
79	ปูนยิปซัมสำหรับการก่อสร้าง	188-2547
80	แผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จสำหรับระบบพื้นคอนกรีต	576-2546
81	แผ่นซีเมนต์อัดซีเมนต์ : ความหนาแน่นสูง	878-2537
82	แผ่นพอลิเอสเตอร์เสริมใยแก้ว	612-2549
83	แผ่นไม้อัด	178-2549
84	แผ่นไม้อัดเคลือบพลาสติกสำหรับแบบหล่อคอนกรีต	1107-2535
85	แผ่นยิปซัม	219-2524
86	แผ่นใยแก้ว	487-2526
87	แผ่นใยไม้อัดแข็ง	180-2532
88	แผ่นเหล็กมุงหลังคา	1128-2535
89	ฝักบัวอาบน้ำ	1187-2547
90	พัดลมไฟฟ้ากระแสสลับ เฉพาะด้านความปลอดภัย	934-2533
91	พัดลมไฟฟ้ากระแสสลับชนิดแขวนเพดาน	205-2530
92	พัดลมไฟฟ้ากระแสสลับชนิดตั้งโต๊ะและติดผนัง	92-2536
93	พัดลมไฟฟ้ากระแสสลับชนิดตั้งพื้น	127-2536
94	พัดลมไฟฟ้ากระแสสลับชนิดสายรอบตัว	572-2528
95	มาตรวัดน้ำต่อด้วยเกลียวชนิดใบพัด	1021-2534

96	มาตรวัดน้ำต่อด้วยเกลียวชนิดลูกสูบ	1271-2538
97	มุ้งลวดอลูมิเนียมกันแมลง	313-2531
98	ลวดเชื่อมมีสารพอกหุ้มใช้เชื่อมเหล็กกล้าอะมุนด้วยอาร์ก	49-2528
99	ลวดเหล็กกล้าดิ่งเย็นเสริมคอนกรีต	747-2531
100	ลวดเหล็กกล้าตีเกลียวสำหรับคอนกรีตอัดแรง	420-2540
101	ลวดเหล็กกล้าสำหรับงานคอนกรีตอัดแรง	95-2540
102	ลวดเหล็กเคลือบสังกะสี	71-2532
103	สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์	11-2531
104	สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยยาง : สายอ่อนถัก	955-2533
105	สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มด้วยฉนวนโพลีไวนิลคลอไรด์	293-2541
106	สีเคลือบกิ่งเงา	1005-2548
107	สีเคลือบเงา	327-2538
108	สีจรรยา	415-2548
109	สีรองพื้นซิงก์โครเมต	401-2534
110	สีรองพื้นตะกั่วแดงสำหรับพื้นผิวเหล็กและเหล็กกล้า	389-2524 มอก.389-2524 แก้ไขครั้งที่ 1, 180 วัน นับแต่ 24 ก.ย. 2531 มอก.389-2531 ยกเลิก นับแต่ วันที่ประกาศราชกิจจานุเบกษา
111	สีรองพื้น (สีชั้นล่าง) สำหรับงานไม้	357-2540
112	สีรองพื้นสำหรับงานปูน	1123-2539
113	สีอะคริลิกเคลือบกระเบื้องซีเมนต์ใยหินมุงหลังคา	1097-2535
114	สีอะลูมิเนียม	390-2552
115	สีอะลูมิเนียมรองพื้นสำหรับงานไม้	328-2551
116	สีอิมัลชันใช้งานทั่วไป	272-2549
117	สีอีพอกซีสำหรับงานทั่วไป	691-2547
118	เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงโดยใช้แรงเหวี่ยง	398-2537
119	เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ	396-2549
120	เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรงหล่อสำเร็จ	971-2533

121	หลอดฟลูออเรสเซนต์ขั้วคู่	236-2548
122	หลอดฟลูออเรสเซนต์ขั้วคู่ เฉพาะด้านความปลอดภัย	956-2548
123	หลอดไฟฟ้า	4 เล่ม 1-2529
124	เหล็กโครงสร้างรูปพรรณกลวง	107-2533
125	เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น	1228-2549
126	เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน	1227-2539
127	เหล็กแผ่นรีดเย็นเคลือบสังกะสีโดยกรรมวิธีจุ่มร้อน แผ่นม้วน แผ่นตัด และแผ่นลูกฟูก	50-2548
128	เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กข้ออ้อย	24-2548
129	เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กรีดซ้ำ	211-2527
130	เหล็กเส้นเสริมคอนกรีต : เหล็กเส้นกลม	20-2543
131	อ่างเหล็กกล้าไร้สนิมสำหรับล้างชาม	854-2536
132	อิฐกลวงก่อแผงไม่รับน้ำหนัก	153-2540
133	อิฐก่อสร้างสามัญ	77-2545
134	อิฐคอนกรีต	59-2516
135	อิฐทนไฟอะลูมินาสูง	548-2541
136	อิฐประดับ	168-2546
137	อิฐประดับเคลือบสีหรือเคลือบผิวหรืออิฐปูแนวทราย	167-2528
138	อุปกรณ์ประกอบถังพักน้ำสำหรับโถส้วม	1014-2542

หมายเหตุ กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงหมายเลขเพิ่มเติม ให้ผู้รับจ้างนำเสนอต่อกรรมการตรวจการจ้างได้

ภาคผนวก ข.
ตัวอย่างมาตรฐานวัสดุอุปกรณ์

วัตถุประสงค์

1. รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้ที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า
2. “เทียบเท่า” หมายถึง การอนุญาตให้ใช้วัสดุก่อสร้างนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุ นั้นๆ ได้ ทั้งนี้ต้องเทียบเท่าโดยคุณภาพ ปริมาณ และราคา และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น ในกรณีที่ผู้รับจ้างมีความประสงค์จะขอใช้วัสดุที่ดีกว่าหรือเทียบเท่า กับสิ่งของที่ระบุในสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเรื่องขอใช้วัสดุเทียบเท่าต่อผู้ว่าจ้างก่อนที่จะถึงกำหนดใช้วัสดุนั้นเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 วัน โดยผู้รับจ้างต้องแสดงเหตุผลความจำเป็นที่ไม่สามารถใช้วัสดุที่ระบุในรายการได้ และทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติ คุณลักษณะ มาตรฐาน และราคา ตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบที่กำหนดให้ใช้วัสดุนั้นตามสัญญา ไม่น้อยกว่า 2 ผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ (ยี่ห้อ) โดยเปรียบเทียบกับวัสดุที่ขอใช้เทียบเท่าให้ครบถ้วน พร้อมระบุและแสดงวิธีทดสอบหรือพิสูจน์ ซึ่งทางผู้ว่าจ้างจะทำการแต่งตั้งกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิไม่น้อยกว่า 3 คน ขึ้นพิจารณาการเทียบเท่าอย่างละเอียด โดยการตัดสินใจของคณะกรรมการพิจารณาเทียบเท่าวัสดุที่แต่งตั้งขึ้นให้ถือเป็นที่สุดเฉพาะคราวนั้น (ตามนัย โดยปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ของระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการพัสดุ พ.ศ.2535 ข้อ 16 อำนาจการอนุมัติของผู้ควบคุมงาน และกรรมการตรวจการจ้าง ตาม ข้อ 72-73 และมติคณะรัฐมนตรีแจ้งโดยหนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรีที่ สร.0203/ว.52 ลงวันที่ 28 มีนาคม 2520)
3. ประเทศผู้ผลิตวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ได้ระบุไว้ เป็นเพียงประเทศต้นสังกัดของวัสดุและอุปกรณ์นั้นๆ การนำเสนอรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (MATERIAL APPROVE) และผลิตภัณฑ์นั้นๆ ไม่ได้ผลิตภายในประเทศต้นสังกัด ผู้รับจ้างจะต้องแสดงหลักฐานการนำเข้าผลิตภัณฑ์ที่มาจากประเทศผู้ผลิตจริง เพื่อการพิจารณาอนุมัติ ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการ วิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน

1. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐานงานสถาปัตยกรรม

ลำดับ	รายการ	รายชื่อผู้ผลิต
1.1	คอนกรีตบล็อกประสานปูถนน INTERLOCKING CONCRETE ROAD PAVING BLOCK	- CPAC ของบจก. สยามซีแพคบล็อก - โอพาร์ ของบจก. กระเบื้องโอพาร์ - เคทีที ของบจก. เคทีที - C-CON ของบจก. ชัยสวัสดิ์ คอนสตรัคชั่น - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.2	สีผสมซีเมนต์ขัดมัน COLOURED CEMENT STEEL TROWELING	- สีฝุ่นของ BAYER CO.,LTD. - FOSROC CO.,LTD. - CERA C- CURE CO., LTD. - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.3	วัสดุแผ่น LAMINATED	- FORMICA - PERSTORP ของ RERSTORP CO.,LTD. - WILSON ART ของ WILSONART (THAILAND) CO.,LTD. - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.4	ระบบกันซึม POLYESTER ชนิดใยแก้ว	- ผลิตภัณฑ์ ของ Deckard - ผลิตภัณฑ์ ของ DURACRETE - ผลิตภัณฑ์ Elastodeck S ของ บจก. บริเกต เทคโนโลยี - หรือคุณภาพเทียบเท่า มอก.
1.5	ระบบกันซึมใต้ดิน (พื้น-ผนังห้องน้ำที่มีการใช้งาน)	- PREPRUFE ของ WR. GRACE CO.,LTD. - MARLEYSEAL ของ UNION ASSOCIATES CO.,LTD. - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.6	ระบบกันซึมชนิดทา/ฉาบน้ำ FLUID APPLIED WATERPROOFING	ระบบกันซึมชนิดส่วนผสมซีเมนต์ - THOROSEAL ของ MASTER BUILDERS - UNASEAL ของ UNION ASSOCIATES CO., LTD. - BRUSHBOND ของ FOSROC (THAILAND) - HYDRO SEAL ของ DURACRETE - หรือคุณภาพเทียบเท่า ระบบกันซึมชนิดอะคริลิก - HYDROLASTIC ของ L'QUATECH CO.,LTD. - UNAROOFDEX ของ UNION ASSOCIATES CO., LTD.

		- NITOPROOF RS ของ FOSROC (THAILAND) - VIBOND LASTIC URETHANE ของ VISPACK CO.,LTD. - DURAFLEX ของ DURACRETE - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.7	ระบบกันซึมชนิดน้ำยาประสานคอนกรีต CEMENTITIOUS WATERPROOFING - น้ำยาผสมในคอนกรีตกันซึมและรับแรงดันของน้ำ - แผ่นยางกันซึม PVC คั่นรอยต่อในโครงสร้าง	- HYDRATITE ของ W.R. GRACE CO.,LTD. - COLEMANOID NO.1 ของ UNION ASSOCIATES CO.,LTD. - CONPLAST 211 ของ FOSROC (THAILAND) - หรือคุณภาพเทียบเท่า - พื้นที่ที่ใช้ สระว่ายน้ำ บ่อลีดส์ อุโมงค์ ถังน้ำใต้ดิน คสล. - UA WATERSTOP ของ UNION ASSOCIATES CO., LTD. - SIKA JOINT RIBBON ของ SIKA (THAILAND) LIMITED - SUPERCASE WATERSTOP ของ FOSROC (THAILAND) - หรือคุณภาพเทียบเท่า
	- วัสดุคั่นรอยต่อและวัสดุเชื่อมรอยต่อสำหรับงานถนนทางเดิน ค.ส.ล.	JOINT FILLER : เป็นวัสดุประเภทไพพีชอัดแน่น - UNA FIBER FILL ของ UNION ASSOCIATES CO.,LTD. - CELOTEX ของ PAL N. CHARTER - FLEXCELL ของ FOSROC (THAILAND) - หรือคุณภาพเทียบเท่า JOINT SEALANT : ยางหยอดรอยต่อถนน - COR – TON 99 ของ UNION ASSOCIATES CO.,LTD. - NITOSEAL 777 ของ FOSROC (THAILAND) - HOTSEAL 1990 ของ L'AQUATECH - หรือคุณภาพเทียบเท่า - วัสดุคั่นรอยต่อและวัสดุเชื่อมรอยต่อ สำหรับรอยต่อโครงสร้างอาคาร JOINT FILLER : เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท POLYETHYLENE

		FOAM - COMPRESS-CELL ของ UNION ASSOCIATES CO.,LTD. - FILLER ROD ของ L'AQUATECH - EXPANCELL ของ FOSROC (THAILAND) - หรือคุณภาพเทียบเท่า JOINT SEALANT : เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท POLYSULPHIDE 2 PART - ARBOKL หรือ UNION ASSOCIATES CO.,LTD. - THIOFLEX ของ FOSROC (THAILAND) - OPTISEAL ของ APT. - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.8	- วัสดุซ่อมรอยร้าวซึม น้ำยาซิลิโคนเคลือบผิว SILICONE WATER REPELLENT COATING	- UA PLUG ของ UNION ASSOCIATES CO.,LTD. - RENDEROC PLUG ของ FOSROC (THAILAND) - WATERPLUG ของ L'AQUATECH - หรือคุณภาพเทียบเท่า - SILICONE R211 MASONRY WATER REPELLENT ของบจก. ไอ ซี ไอ (ประเทศไทย) - TOA WATER REPELLENT WB ของบจก. ทีโอเอ เพ้นท์ (ประเทศไทย) - SIKAGARD – 701 W ของบจก. ซิก้า (ประเทศไทย) - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.9	ฉนวนป้องกันความร้อน ชนิดใยแก้ว	- ทำจำนวน 2 เทียว - SFG ฉนวนตราช้าง ของบจก. สยามไฟเบอร์กลาส - MICROFIBER ของบจก. ไมโครไฟเบอร์อุตสาหกรรม - วินซูเลเตอร์ ของบจก. วินซูเลเตอร์ - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.10	ฉนวนป้องกันความร้อน ชนิดแผ่นสะท้อนความร้อน	- ของบจก. กระเบื้องหลังคาซีแพค - วินซูเลเตอร์ PF 550 ของบจก. วินซูเลเตอร์ - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.11	ฉนวนป้องกันความร้อน ชนิดเยื่อกระดาษกันความร้อน	- CELLUMAX ของบจก. เซลลูแมกซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล - COOLCELL ของบจก. เนเชอรัล อินซูเลชั่น (ประเทศไทย) - หรือคุณภาพเทียบเท่า

1.12	ฉนวนป้องกันความร้อน ชนิด RIGID POLYURETANE FOAM	- บจก. บิลด์อิง คอนสตรัคชั่น ชัพพลาย - บจก. สกาย อินซูเลท - บจก. P.U. โฟมอินซูเลชันแอนด์เทรตติ้ง - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.13	ฉนวนป้องกันความร้อน ชนิด POLYEHTYLENE FOAM	- บจก. มิคเซล - บจก. กรีนเวย์ สตีล โปรดักส์ - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.14	ฉนวนป้องกันไฟชนิดพ่น CEMENTITIOUS SPRAYED – ON FIREPROOFING	- MONOKOTE ของบจก. W.R. GRACE - CAFCO ของ REPAX CO.,LTD. - FIRECUT ของ บจก. ไบเทค โฮลดิ้ง - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.15	หลังคาโลหะ ผนังโลหะ และผนังเกล็ดระบาย อากาศโลหะ (METAL ROOF, METAL SIDING AND LOUVER BLADE)	- BLUESCOPE LYSAGHT ของ บจก. บลูสโคป โลสากท์ (ประเทศไทย) - บมจ. ล็อกซ์เลย์ - SANKO ของบจก. ฟรีเมียร์ โปรดักส์ - หรือคุณภาพเทียบเท่า - ให้ส่งตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเลือกสีและเห็นชอบก่อนดำเนินการ
1.16	แผ่นผนังอลูมิเนียมชนิดมีฉนวน (ALUMINIUM COMPOSITE PANEL)	- SEVEN ของ อินเตอร์ควอลิตี้ เซ็นเตอร์ จำกัด - ALPOLIC ของ B.F.M. CO.,LTD. - ALUCOBOND ของ PROCOMMERCE CO.,LTD. - PLAMETAL ของ M.V.P. FOUR STAR CO.,LTD. - KNAUF ของ บจก. เมทอลแฟบ - หรือคุณภาพเทียบเท่า - ให้ส่งตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเลือกสีและเห็นชอบก่อนดำเนินการ
1.17	วัสดุยาแนว (JOINT SEALANTS) - SILCONE SEALANT	- DOW CORNING ของ DOW CORNING (THAILAND) CO.,LTD. - GE ของ GECONS (THAILAND) CO.,LTD. - WACKER ELASTOSIL ของ SAENG CHAROEN PATANA ENTERPRISE CO.,LTD., - หรือคุณภาพเทียบเท่า

1.18	งานประตูและวงกบเหล็ก STEEL DOORS & FRAMES	- TREMCO ของ NGERNMA BUSINESS CO.,LTD. - SONNEBORN ของ GECONS (THAILAND) CO.,LTD. - WACKER ELASTOSIL ของ SAENG CHAROEN PATANA ENTERPRISE CO.,LTD. - หรือคุณภาพเทียบเท่า - ABEC ของ บจก. เมสัน อากูสติกส์ - DIAMOND DOOR ของ หจก. ประตูเหล็กไทย - SMC ของ บจก. ชันเม็ททิล - OPA ของ บจก. โอปนายิกุล - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.19	วัสดุวงกบ กรอบบานประตูและหน้าต่าง อลูมิเนียม เจือหน้าตัด (ALUMINIUM DOOR AND WINDOW)	- เอ็ม ที อลูเม็ท - เมืองทองอุตสาหกรรมอลูมิเนียม - มหานครมีทอล - ไทยเม็ททอล - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.20	งานประตูบานม้วน (COILING DOORS)	- BSP ของ บจก. บี.เอส.พี. โปรดักส์ - TOYO SHUTTERS ของ บจก. โตโยชัตเตอร์ส - SMC ของ บจก. ชันเม็ททิล - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.21	อุปกรณ์ประตู – หน้าต่าง (DOOR & WINDOW HARDWARES) ขอให้เสนอราคาโดยใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกันในทุก วัสดุอุปกรณ์ย่อยที่สัมพันธ์กัน	- YANK, GLORY, DENSEI ของ หจก. ธนาชล - INTER LOCK ของ ALUMEX THAI CO.,LTD. - MARZ, STAINLEY ของบจก. ฮาคอน - ANDERBERG ของบจก. เอ็กซ์เซล กลาเซอร์ - Hefale ของ บริษัท เฮเฟล่ ประเทศไทย จำกัด - สกุลไทยหรือคุณภาพเทียบเท่า
	- อุปกรณ์ช่วยปิดประตู (DOOR CLOSER)	- LOCK WOOD ของบจก. อัลซ่า อะบลอย (ประเทศไทย) - AXIM ของบจก. ฮาคอน - DORMA ของบจก. ฟินเลย์ อินเตอร์ เนชั่นแนล - VVP ของ บจก. วีวีพี มาร์เก็ตติ้ง - Hefale ของ บริษัท เฮเฟล่ ประเทศไทย จำกัด

		- สกูลไทยหรือคุณภาพเทียบเท่า
	- กุญแจติดตาย (DEAD BOLT SET) - อุปกรณ์เปิดประตูฉุกเฉิน (EXIT DEVICES) - อุปกรณ์กันกระแทกประตูและผนัง (DOOR AND WALL BUMPER) - กลอน (BOLT) - มือจับและแป้นผลัก (HANDLE AND PUSH PLATE)	- SHOWA ของ หจก. ธนาชล - LOCK WOOD ของบจก. อัสชา อะบลอย (ประเทศไทย) - BOYD, LOCKMANN ของบจก. ฮาคอน - VVP ของ บจก. วีวีพี มาร์เก็ตติ้ง - Hefale ของ บริษัท เฮเฟล่ ประเทศไทย จำกัด - สกูลไทยหรือคุณภาพเทียบเท่า - SHOWA ของ หจก. ธนาชล - LOCK WOOD ของบจก. อัสชาอะบลอย (ประเทศไทย) - BOYD, LOCKMANN ของบจก. ฮาคอน - สกูลไทย, VVP ของ บจก. วีวีพี มาร์เก็ตติ้ง - Hefale ของ บริษัท เฮเฟล่ ประเทศไทย จำกัด - หรือคุณภาพเทียบเท่า - GLORY ของ หจก. ธนาชล - YALE ของ บจก. ไทตันโค อินเตอร์ เนชั่นแนล - AXIM ของบจก. ฮาคอน - Hefale ของ บริษัท เฮเฟล่ ประเทศไทย จำกัด - VVP ของ บจก. วีวีพี มาร์เก็ตติ้ง สกูลไทย - หรือคุณภาพเทียบเท่า - LOCK WOOD ของบจก. อัสชา อะบลอย (ประเทศไทย) - HAFELE ของ บจก. เฮเฟล่ (ประเทศไทย) - MARZของ บจก.ฮาคอน ,VVP ของ บจก.วีวีพีมาร์เก็ตติ้ง - Hefale ของ บริษัท เฮเฟล่ ประเทศไทย จำกัด - สกูลไทยหรือคุณภาพเทียบเท่า - RYOBI JAPAN ของบจก. เอ็กซ์เซล กลาเซอร์ - MARZ ของบจก. ฮาคอน - LOCK WOOD ของบจก. อัสชา อะบลอย (ประเทศไทย) - VVP ของ บจก. วีวีพี มาร์เก็ตติ้ง ,สกูลไทย - Hefale ของ บริษัท เฮเฟล่ ประเทศไทย จำกัด - หรือคุณภาพเทียบเท่า
	- อุปกรณ์ (LOCK SET)	- GLORY ของ หจก.ธนาชล - TRUSH ของบจก. เอ็กซ์เซล กลาเซอร์ - INTERLOCK ของบจก. ALUMEX THAI - VVP ของ บจก. วีวีพี มาร์เก็ตติ้ง ,สกูลไทย - Hefale ของ บริษัท เฮเฟล่ ประเทศไทย จำกัด

		- หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.22	- อุปกรณ์รางเลื่อน (SLIDING DOOR EQUIPMENTS) - อุปกรณ์บานเกล็ดปรับมุม (ADJUSTABLE LOUVER) - ขอรืบ – ขอสับ (HOOK SET) - อุปกรณ์ยึดประตูระบบแม่เหล็กไฟฟ้า (ELECTROMAGNETIC HOLDER) - อุปกรณ์ประสานเปิดประตูก่อน – หลัง (DOOR CO – ORDINATOR)	- HEDERSON ของ บจก. หลุยส์ ดี. เลียวโนเวนส์ (ประเทศไทย) - HAFELE ของ บจก. เฮเฟล (ประเทศไทย) - VVP ของ บจก. วีวีพี มาร์เก็ตติ้ง - Hefale ของ บริษัท เฮเฟล ประเทศไทย จำกัด - สกลไทยหรือคุณภาพเทียบเท่า - SHOWA ของ หจก. ธนาชล - YALE บจก. ไทตันโค อินเตอร์เนชั่นแนล - INERTLOCK ของ บจก. ALUMEX THAI - VVP ของ บจก. วีวีพี มาร์เก็ตติ้ง - Hefale ของ บริษัท เฮเฟล ประเทศไทย จำกัด - สกลไทยหรือคุณภาพเทียบเท่า - YALE ของ บจก. ไทตันโค อินเตอร์เนชั่นแนล - SHOWA ของ หจก. ธนาชล - VVP ของ บจก. วีวีพี มาร์เก็ตติ้ง - Hefale ของ บริษัท เฮเฟล ประเทศไทย จำกัด - สกลไทยหรือคุณภาพเทียบเท่า - EFF-EFF ของ บจก. อัสซ่า อะบลอย (ประเทศไทย) - YALE ของ บจก. ไทตันโค อินเตอร์เนชั่นแนล - DORMA บจก. ฟินด์เลย์อินเตอร์เนชั่นแนล - VVP ของ บจก. วีวีพี มาร์เก็ตติ้ง - Hefale ของ บริษัท เฮเฟล ประเทศไทย จำกัด - สกลไทยหรือคุณภาพเทียบเท่า - GLYNN ของ บจก. ฮาคอน - SHOWA ของ หจก. ธนาชล - DORMA บจก. ฟินด์เลย์ อินเตอร์เนชั่นแนล - VVP ของ บจก. วีวีพี มาร์เก็ตติ้ง - Hefale ของ บริษัท เฮเฟล ประเทศไทย จำกัด - สกลไทยหรือคุณภาพเทียบเท่า
	กระจก (GLAZING) - กระจกใส (CLEAR GLASS)	- อาซาฮี ของ บจก. กระจกไทย – อาซาฮี - การ์เดียน ของ บจก. การ์เดียน อินดัสทรีส์ - Taiwan Glass Ind.Corp.(บ.กระจกคุณค่า จำกัด)หรือเทียบเท่า
	กระจกฝ้า (OPAQUEGLASS)	- อาซาฮี ของ บจก. กระจกไทย – อาซาฮี - PMC ของ บจก. พีเอ็มเค- เซ็นทรัล

		- SPG ของบจก. กระจกกลายสยาม หรือคุณภาพเทียบเท่า
	- กระจกเงา (MIRROR)	- การ์เดียน ของบจก. การ์เดียนอินดัสทรีส์ - อาซาฮี ของบจก. กระจกไทย – อาซาฮี - Taiwan Glass Ind.Corp.(บ.กระจกคุณภาพ จำกัด)หรือคุณภาพเทียบเท่า
	- กระจกเสริมลวด (WIRED GLASS)	- อาซาฮี ของบจก. กระจกไทย – อาซาฮี - TGSG ของบจก. ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตีกลาส - Taiwan Glass Ind.Corp.(บ.กระจกคุณภาพ จำกัด)หรือคุณภาพเทียบเท่า
	- HEAT-STRENGTHNED GLASS	- อาซาฮี ของบจก. กระจกไทย – อาซาฮี - TGSG ของบจก. ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตีกลาส - PMC บจก. กระจกพีเอ็มเค – เซ็นทรัล - บจก. กลาส เวย์ - Taiwan Glass Ind.Corp.(บ.กระจกคุณภาพ จำกัด)หรือคุณภาพเทียบเท่า
	- กระจกสีตัดแสง (TINTED GLASS)	- อาซาฮี ของบจก. กระจกไทย – อาซาฮี - TGSG ของบจก. ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตีกลาส - PMC บจก. กระจกพีเอ็มเค – เซ็นทรัล - Taiwan Glass Ind.Corp.(บ.กระจกคุณภาพ จำกัด)หรือคุณภาพเทียบเท่า
	- กระจกฉนวน (INSULATED GLASS)	- อาซาฮี ของบจก. กระจกไทย – อาซาฮี - TGSG ของบจก. ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตีกลาส - PMC บจก. กระจกพีเอ็มเค – เซ็นทรัล - Taiwan Glass Ind.Corp.(บ.กระจกคุณภาพ จำกัด)หรือคุณภาพเทียบเท่า
	- กระจกทนแรงอัด (TEMPERED GLASS)	- อาซาฮี ของบจก. กระจกไทย – อาซาฮี - TGSG ของบจก. ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตีกลาส - PMC บจก. กระจกพีเอ็มเค – เซ็นทรัล - Taiwan Glass Ind.Corp.(บ.กระจกคุณภาพ จำกัด)หรือคุณภาพเทียบเท่า
	- กระจกอัดแผ่นฟิล์ม (LAMINATED GLASS)	- VMC ของบจก. สยาม วี. เอ็ม. ซี. กระจกนิรภัย - TGSG ของบจก. ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตีกลาส - PMC บจก. กระจกพีเอ็มเค – เซ็นทรัล - Taiwan Glass Ind.Corp.(บ.กระจกคุณภาพ จำกัด)หรือคุณภาพเทียบเท่า

1.23	- กระกระจกสะท้อนแสง (REFLECTIVE GLASS) งานผนังกระจก GLAZED CURTAIN WALL/SPIDER GLAZING SYSTEM	- อาซาฮี ของบจก. กระจกไทย – อาซาฮี - TGSG ของบจก. ไทย-เยอรมัน สเปเชียลตี้กลาส - Taiwan Glass Ind.Corp.(บ.กระจกคุณค่า จำกัด)หรือ คุณภาพเทียบเท่า - ASIA ALUMINUM AND GLASS CO.,LTD. - OREGON ALUMINIUM CO., LTD. - YHS INTERNATIONAL CO., LTD. - ASIA ASIATIC (THAILAND) CO.,LTD., - S ONE ALUMINIUM CO.,LTD. - TOSTEM THAI CO.,LTD.หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.24	อุปกรณ์ประกอบประตู – หน้าต่าง (CURTAIN WALL) - หน้าต่างบานเปิดอลูมิเนียม CAM HANDLE W/LOCK - หน้าต่างบานเลื่อนอลูมิเนียม ROLLER - หน้าต่างบานหมุน (PIVOT WINDOW)	- TOSTEM THAI CO.,LTD. - TRUTH หรือ METAL CHIMEX - หรือคุณภาพเทียบเท่า - บานพับ - ANDERBERG, TRUTH หรือ METALCHIMEX - หรือคุณภาพเทียบเท่า - DELMAR # D- 7000 หรือ Y.door # Y-7000 - หรือคุณภาพเทียบเท่า - Y.door หรือคุณภาพเทียบเท่า มอก. FLUSH LOCK - METAL CHIMEX หรือ TRUTH - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.25	แผ่นพลาสติก POLYCARBONATE	- LEXAN ของ GE - TWINLITE ของบจก. อินเตอร์ ควอลิตี้ เซ็นเตอร์ - CARBORON ของบจก. ธ.พัฒน์กิจ - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.26	โครงเคร่าโลหะผนังเบา (NON-LOAD BEARING WALL METAL FRAMING)	- GYPROC ไทยยิปซัม ของบจก. ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม - ช้าง ของบจก. สยามอุตสาหกรรมยิปซัม - ARCON TYPE ของบจก. อาร์คอน เอ็นจิเนียริง - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.27	โครงเคร่าโลหะฝ้าเพดาน (CEILING SUSPENSION SYSTEMS)	- GYPROC ของบจก. ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม - ช้าง CMC ของบจก. สยาม อุตสาหกรรมยิปซัม - ARCON TYPE ของบจก. อาร์คอน เอ็นจิเนียริง - หรือคุณภาพเทียบเท่า

1.28	แผ่นยิปซัมบอร์ด (GYPSUMBOARD)	- GYPROC ไทยยิปซัม ของ บจก. ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม - ช้าง ของ บจก. สยามอุตสาหกรรมยิปซัม - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.29	กระเบื้องปูพื้น-ผนัง - วัสดุที่ใช้ กระเบื้องแกรนิตหินไฟสูง แกรนิตโต้ (300x600,600x600) - วัสดุที่ใช้ กระเบื้องโมเสคเคลือบสี - วัสดุที่ใช้ กระเบื้องดินเผาชนิดไม่เคลือบสี - วัสดุที่ใช้กระเบื้องดินเผาชนิดเคลือบสีไฟสูง - วัสดุที่ใช้ กระเบื้องเซรามิก	- บริษัท เคนไซ ซีรามิคส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด - แกรนิตโต้ STD TILES - COTTO ของ บจก. เซรามิก อุตสาหกรรมไทย - UMI ของ บจก. สหโมเสกอินเตอร์เนชั่นแนล - หรือคุณภาพเทียบเท่า - แกรนิตโต้ STD TILES - COTTO ของ บจก. เซรามิก อุตสาหกรรมไทย - UMI ของ บจก. สหโมเสกอินเตอร์เนชั่นแนล - หรือคุณภาพเทียบเท่า - KERA ของ บจก. เคร่าไทล์ - อ.ป.ก. ของ บจก. อ.ป.ก. ดาวคู่ (1990) - L-THAI ของ บจก. กระเบื้องดินเผา ลำปาง – ไทย - หรือคุณภาพเทียบเท่า - KERA ของบจก. เคร่าไทล์ - อ.ป.ก. ของบจก. อ.ป.ก. ดาวคู่ (1990) - บริษัท เคนไซ ซีรามิคส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด หรือคุณภาพเทียบเท่า - COTTO ของบจก. เซรามิก อุตสาหกรรมไทย - RCI ของบจก. โรแยลซีรามิก อุตสาหกรรม - คัมพานา ของบจก. ไทย – เยอรมันเซรามิก อินเตอร์เนชั่นแนล - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.30	กระเบื้องยางชนิดแผ่นหรือม้วน วัสดุที่ใช้กระเบื้องยาง Asbestos Free (ปราศจากใยหิน) หนา 3.2 มม.	- DYNOFLEX PREMIUM ของบจก. ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง - STARFLOR ของบจก. ยูเนียนพร็อพเพอร์ตี้ - ARMSTRONG IMPERIAL ของ บจก. วิสแพค - GARBOของบ. CMCหรือคุณภาพเทียบเท่า
1.31	กระเบื้องแผ่นเรียบ (ASBESTOS)	- ช้าง ของบจก. สยามอุตสาหกรรมยิปซัม - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.32	แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์บอร์ด (ปราศจากใยหิน)	- สมาร์ตบอร์ด ตราช้าง ของบจก. สยามอุตสาหกรรมยิปซัม - ต้นไม้ (ไม้ระแนงเมอเร้า, ฝ้าเมอเร้าฟลักซ์บอร์ด, ไม้เมอเร้า - ROCK WOOD - หรือคุณภาพเทียบเท่า

1.33	ฝ้าเพดานตะแกรงอลูมิเนียมกล่องอบสี	- CN ของบจก. ซี เอ็น โปรเกรส อินเตอร์ กรุ๊ป - ผลิตภัณฑ์ของ บจก. โอเวอร์ซี อลูมิเนียม - ผลิตภัณฑ์ของบจก. อัลทีอป
1.34	กระเบื้องหินขัดปูพื้น มอก. 379-2543	- TRG ของบจก. สระบุรีรีซต์ - MARBLEX ของบจก. กรุงเทพหินอ่อนเทียม - STONIC ของบจก. เคหะภัณฑ์ มาร์เก็ตติ้ง - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.35	แผ่นฝ้าเพดานกันเสียง (ACOUSTICAL CEILINGS) - แผ่นฝ้าเพดานกันเสียง ACOUSTICAL BOARD - โครงเคร่าโลหะ	- ARMSTRONG ของบจก. สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) - CELOTEX ของบจก. ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม - USG ของบจก. ธ.พัฒนกิจ - หรือคุณภาพเทียบเท่า - CMC ของบจก. สยามอุตสาหกรรมยิปซัม (สระบุรี) - GYPROC ไทยยิปซัม ของบจก. ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซัม - ARCON - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.36	หินอ่อน (MARBLE FLOORING)	- บจก. อาณาจักรสุโขทัยหินอ่อนและแกรนิต - บจก. เอเซียแกรนิต - บจก. เอ็มไพร์แกรนิต - บจก. MAPEI - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.37	หินแกรนิต (GRANITE FLOORING)	- บจก. อาณาจักรสุโขทัยหินอ่อนและแกรนิต - บจก. เอเซียแกรนิต - บจก. เอ็มไพร์แกรนิต - บจก. MAPEI - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.38	คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น (INTERLOCKING CONCRETE PAVING BLOCK)	- CPAC ของบจก. สยามซีแพคบล็อก - โอพาร ของบจก. กระเบื้องโอพาร - เคทีที ของบจก. เคทีที - C-CON ของบจก. ชัยสวัสดิ์ฯ หรือคุณภาพเทียบเท่า

ลำดับ	รายการ	รายชื่อผู้ผลิต
1.39	คอนกรีตบล็อกปูพื้นสำหรับปลูกหญ้า (TURF STONE CONCRETE BLOCK)	- CPAC ของบจก. สยามซีแพค บล็อก - โอพาร์ ของบจก. กระเบื้องโอพาร์ - เคทีที ของบจก. เคทีที - C-CON ของบจก. ชัยสวัสดิ์ฯ - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.40	พรมทอชนิดแผ่น (CARPET)	- CARPET INTER ของบมจ. เกรปเท อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) - ไทปิง ของบมจ. อุตสาหกรรมพรมไทย - INTERFACE ของบมจ. โมเดอร์นฟอร์มกรุ๊ป - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.41	วัสดุผสมพื้นทำผิวแกร่ง	- VISPACK CO.,LTD - เคมีครีต ของบจก. ยูเนียน แอสโซซิเอท - FOSROC ของบจก. ฟอสร็อค (ประเทศไทย) - ไทคอนท็อป มินิเอร์ราล ของบจก. เรพแพค คอนสตรัคชั่น - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.42	งานสี (PAINTING)	- บจก. เบเยอร์ - อีโอดูปองท์เดอเนอเมอร์แอนด์ คอมปะนี - CAPTAIN ของ บจก. กัปตัน อินดัสทรี - RPS ของบจก. อาร์ พี เอส ซี อินเตอร์เทรด - TOA ของบจก. ทีโอเอ เพนท์ (ประเทศไทย) - โจตัน (ประเทศไทย) จำกัด - บจก. สีเดลต้า หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.43	สีทาถนน/สีจราจร (TRAFFIC PAINTING)	- บจก. กัปตัน เพนท์ (ประเทศไทย) - บจก. เจ.บี.พี.อินเตอร์เนชั่นแนล เพนท์ - บจก. ทีโอเอเพนท์ (ประเทศไทย) - บจก. นิปปอนเพนต์ (ประเทศไทย) - บจก. เบเยอร์, โจตัน (ประเทศไทย) จำกัด - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.45	น้ำมันเคลือบแข็งโพลียูรีเทน	- CHEMGLAZE ของบจก. ฟรีซีส์ชั่นเอ็นอีเนียร์ริง - BEYER B52 ของบจก. เบเยอร์ - หรือคุณภาพเทียบเท่า

1.46	พื้นยกสำเร็จรูป (ACCESS FLOORING)	- CROSSTRACK ของเตียงฮงสีลม - MERO ของ FRANK MODERN SYSTEM CO.,LTD. - DONN ของ ROCKWORTH - TAKO ของบริษัท ทาโก้ ประเทศไทย จำกัด - TATE ของ GRANDBUILT หรือคุณภาพเทียบเท่า - EXTRA ของโปรแอท มาเก้ดดิ้ง กรุ๊ป
1.47	ผนังห้องน้ำสำเร็จรูป (TOILET PARTITION)	- WILLY ของบจก. เวลด์คราฟท์ (ประเทศไทย) - PERSTORP ของบจก. สยามพีเอสเอ็ม - KOREX - กรณิพิมพ์ลาย แผ่นลามิเนตของ Winsonart - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.48	งานสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์ (TOILET AND BATH ACCESSORIES)	- AMERICAN STANDARD ของบมจ. เครื่องสุขภัณฑ์อเมริกัน สแตนดาร์ด (ประเทศไทย) - Nahm บริษัท นามสุขภัณฑ์ จำกัด - Kholer ของบริษัท โคห์เลอร์ (ประเทศไทย) จำกัด - อุปกรณ์อัตโนมัติ Sana ของบริษัท Sanmart co.,ltd - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.49	แผ่นผนังคอนกรีตเสริมใยแก้ว (GLASSFIBRE REINFORCED CONCRETE WALL PANEL)	- GEL ของบมจ. เยนเนอรัล เอนยีเนียริง - PCM ของบมจ. แผ่นพื้นสำเร็จรูป พีซีเอ็ม - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.50	งานผนังภายในแบบเลื่อน/พับเก็บ (OPERABLE PARTITION)	- HUFCON ของบจก. หลุยส์.ดี.เสียวโนเวนส์ - ADR ของบจก. วรธรรมะ - HUPPE VARIFLEX ของบจก. เจเอ็นวี อินเตอร์เนชั่นแนล ซัพพลาย - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.51	งานป้องกันและกำจัดปลวก	- บจก. ภัคดี เคมีภัณฑ์ - บจก. 12 เพสท์ คอนโทรล เซอร์วิส - บจก. แอ็ดวานซ์ เซอร์วิส (ประเทศไทย) - บจก. โอภาเซอร์วิส (ประเทศไทย) - หรือคุณภาพเทียบเท่า - และต้องเป็นเคมีป้องกันปลวกที่มีประสิทธิภาพและได้รับรองจาก อย. หรือหน่วยงานข้าราชการที่เชื่อถือได้
1.52	งานชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (PRECAST CONCRETE)	- GEL CO.,LTD. - CPAC PRODUCTS CO.,LTD. - PBL GROUP CO.,LTD.

		- POSTTEN CO.,LTD. - C-POST CO.,LTD. - หรือคุณภาพเทียบเท่า
1.53	งานลู่ยางสังเคราะห์ SYNTHETIC	- PORPLASTIC ของ บ. CMC หรือคุณภาพเทียบเท่า

2. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐานงานไฟฟ้า

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
2.1	TRANSFORMER : OIL IMMersed TYPE	EKARAT CHAREON CHAI THAI MAXWELL THAI TRAFO CC TRANSFORMER QTC หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.2	GENERATOR	CAT TERAILLAR SENIX CUMMINS VOLVO KOKLER PERKINS IMO INZA DOOSAN By Winbridge หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.3	LOW VOLTAGE SWITCHGEAR AND AUTOMATIC TRANSFER SWITCH	SQUARE-D GE SIEMENS MERLIN GERIN, ABB MOELLER หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.4	LV MAIN AND DISTRIBUTION BOARD MANUFACTURER PROTECTIVE RELAY, METERING AND ASSOCIATED EQUIPMENTS	TIC SCI ELECTRIC MANUFACTURER SIAM MODULAR SWITCHBOARD (SMD) ABB, TELEMECANIQUE CROMPTON หรือคุณภาพเทียบเท่า

2.5	BATTERY AND BATTERY CHARGER	EXIDE CHLORIDE NIFE YUSA GS Delight หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.6	PANELBOARD	SQUARE-D GE SIEMENS MERLIN GERLIN ABB MOELLER หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.7	CONTACTOR AND CONTROL RELAY	SIEMENS ABB,TELEMECANIQUE MITSUBISHI OMRON หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.8	POWER CAPACITOR AND REACTIVE POWER CONTROL RELAY	ABB NOKIAN MERLIN GERLIN,MKS TECHNOLOGY SIEMENS หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.9	SWITCH AND OUTLET	BTICINO,PANASONIC CLIPSAL หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.10	POWER OUTLET	LEGRAND, ABB หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.11	LUMINAIRE (LOCAL)	UNI TED DELIGHT BLC LANZLNI หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.12	LAMPS	GE OSRAM PHILIPS EYE DELIGHT หรือคุณภาพเทียบเท่า

2.13	LAMP HOLDER	BJB VOSSLOH GE, PHILIPS DELIGHT หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.14	BALLAST & STARTER	PHILIPS,BOVO TOSHIBA,OSRAM DELIGHT หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.15	ELECTRONIC BALLAST	ECONN-WATD DYNO-ELECTRIC GI,BOVO DELIGHT หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.16	LAMPS CAPACITOR	THORN EMI BOSCH ABB NOKIA PHILIPS DELIGHT หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.17	CABLE TRAY, CABLE LADDER, WIREWAY	TIC B-LINE BETTER MAN PMK ESI หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.18	CONDUIT	PANASONIC TSP TAS UI RSI DAIWA PAT ARROW PIPE หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.19	NON-METALLIC CONDUIT	CLIPSAL ,TAP ARR, BTC UNVOLT หรือคุณภาพเทียบเท่า

2.20	CABLE	PHELPS DODGE, THAI YAZAKI BANGKOK CABLE, MCI หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.21	FIRE RESISTANCE CABLE	PIRLLI STUDER MCI DRAKA หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.22	MATV SYSTEM	HIRSCHMANN PHILIPS WISI PSI หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.23	TV/FM OUTLET	HIRSCHMANN PHILIPS WISI NATIONAL หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.24	MATV COAXIAL CABLE	HIRSCHMANN COMSCOPE WISI หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.25	SOUND SYSTEM	TEAC SONY AEX PANASONIC หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.26	FIRE ALARM SYSTEM	GST. SYSTEM SENSOR HONEYWELLS FIRELITE EDWARDS,NOTIFIER SECUTRON,WILL UI หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.27	CCTV SYSTEM	START VISION ACTI BURLE BOSCH SIEMENS SANYO,GE

2.28	COMPUTER CABLE	HONEYWELLS PANASONIC CHUBB หรือคุณภาพเทียบเท่า AMP LUCENT,BELDEN,KRONE NEXANS AVAYA,LINK หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.29	COMPUTER OUTLET	AMP,KRONE,CLIPSAL NEXANS LINK หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.30	BUSDUCT	POWER DUCT CUTLER HAMMER GE, SIEMENS SQUARE D หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.31	CORE SWITCH	3COM, HP CISCO NORTEL หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.32	10/100 LAYER 2 POE SWITCH	3COM, HP CISCO NORTEL หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.33	10/100 LAYER 2 SWITCH	3COM, HP CISCO NORTEL หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.34	EMERGENCY & EXIT LIGHT	SAFEGUARD OLYMPIA ELECTRONICS DELIGHT หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.35	SURGE PROTECTION 3P LIGHTNING PROTECHTION	EMERSON ERICO,STABIL ABB , DEHN หรือคุณภาพเทียบเท่า

2.36	WIRELESS CONTROL	3COM, HP CISCO, TRAPEZE หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.37	WIRELESS ACCESS POINT	TP-LINK, HP 3COM, CISCO TRAPEZE หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.38	IP PHONE	3COM, HP AVAYA, CISCO หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.39	2-PORT FXS	3COM, HP AVAYA, HP CISCO หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.40	UPS	APC EMERSON MGE LIBERT หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.41	TELEPHONE SYSTEM	ACATEL ERICSON SIEMENS หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.42	BATTERY	CHLORIDE GS 3K Delight หรือคุณภาพเทียบเท่า
2.43	TELEPHONE TERMINAL	KRONE POUYET AT&T หรือคุณภาพเทียบเท่า

3. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐานงานระบบปรับอากาศ

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
3.1	SPLIT SYSTEM (DX-COIL) UNIT, PACKAGED AIR OR WATER COOLED	- YORK, LOCAL - CARRIER, LOCAL - TRANE, LOCAL - MITSUBISHI, LOCAL - DAIKIN, LOCAL
3.2.	VENTILATING FAN (PROPELLER, CEILING MOUNTED)	- PANASONIC, JAPAN - MITSUBISHI, JAPAN - GREENHECK, USA
3.3.	VENTILATING FAN (CENTRIFUGAL, ROOF VENTILATOR, AXIAL)	- PANASONIC, JAPAN - GREENHECK, USA - ACME, USA - KRUGER, SWITZERLAND
3.4.	FLEXIBLE PIPE CONNECTION	- TOZEN, JAPAN - METRAFLEX, USA - MASON, USA - PROCO, USA
3.5.	SPRIN VIBRATION ISOLATOR	- MASON, USA - TOZEN, JAPAN
3.6.	AIR FILTER	- AMERICAN AIR FILTER, USA - AIR GUARD, USA
3.7.	GALVANIZED STEEL SHEET	- B.S.I. , THAILAND
3.8.	DIFFUSERS, GRILLES LOUVERS	- WATERLOO (LICENSING), THAILAND - KOMFORT FLOW, THAILAND - FLOTHRU, THAILAND - ESCOFLOW, THAILAND

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
3.9.	FIBERGLASS INSULATION	- MICRO-FIBER, THAILAND - SFG INSULATION, THAILAND
3.10.	AIR DUCT FASTENER	- TILEMENT (KIATTHANAVAT), JAPAN
3.11.	INSULATION ADHESIVE	- NEO-BOND, JAPAN - AEROSEAL, THAILAND - MAXGLUE, THAILAND
3.12.	AUTOMATIC CONTROL EQUIPMENT	- JOHNSON CONTROL, USA - INVENSYS, USA - TOUR & ANDERSSON, SWEDEN - DANFOSS, DENMARK
3.13.	CLOSED CELL EPDM MLASTOMERIC INSULATION	- AEROFLEX, THAILAND - MAXFLEX, THAILAND
3.14.	ELECTRICAL CONDUCTOR	- PHELPS DODGE, THAILAND - THAI YAZAKI, THAILAND - BANGKOK CABLE, THAILAND
3.15.	ELECTRICAL CONDUIT	- MATSUSHITA, JAPAN - TAS, THAILAND - TSP, THAILAND - UI, THAILAND
3.16	SWITCHGEAR	- SQUARE D, USA - SIEMENS, GERMANY - MERLIN GERIN, FRANCE - ABB, EUROPE
3.17	MOTOR STARTER	- AEG, W. GERMANY - SIEMENS, W. GERMANY - ABB, EUROPE - MERLIN GERIN, FRANCE

3.18	FLEXIBLE ROUND DUCT	- S-FLEX, THAILAND - AERODUCT, THAILAND - DEC, THAILAND - WINFLEX, THAILAND
3.19	ELECTRIC MOTOR (GENERAL)	- BROOK CROMPTON, UK - AEG, GERMANY - MITSUBISHI, JAPAN - SIEMENS, GERMANY
3.20	REFRIGERANT PIPE (ASTM B-88 HARD DRAWN TYPL)	- KEMBLA, AUSTRALIA - CAMBRIDGE-LEE, ENGLAND - YORKSHIRE, ENGLAND

4. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐานงานระบบสุขาภิบาลและระบบป้องกันอัคคีภัย

ลำดับที่	ชื่อผลิตภัณฑ์	รายชื่อผู้ผลิต
	<u>งานระบบสุขาภิบาล</u>	
4.1	ท่อเหล็กอบสังกะสี	- SAHA THIA STEEL PIPE, THAILAND - THAI UNION STEEL PIPE, THAILAND - THAI STEEL PIPE, THAILAND
4.2	ท่อเหล็กหล่อ	- TCP, THAILAND - WENCO, THAILAND - SIAM SYNDICATE, THAILAND - KNACK, THAILAND
4.3	ท่อ พีวีซี	- THAI PIPE, THAILAND - D-PLAST, THAILAND - BANGKOK PAIBOON PIPE, THAILAND -
4.4	GATE VALVE, BALL VALVE	- HATTERSLEY, UK - WATTS, USA - MIYAIRI, JAPAN - KITAZAWA, JAPAN - NIBCO, USA

		- TOYO, JAPAN - HOFFER, THAILAND
4.5	BUTTERFLY VALVE	- HATTERSLEY, UK - KENNEDY, USA - NIBCO, USA - WATTS REGULATOR, USA - CRANE, USA - HOFFER, THAILAND
4.6	CHECK VALVE (SILENT TYPE)	- HATTERSLEY, UK - METRAFLEX, USA - CHECK RITE, CANADA - VAL-MATIC, USA
4.7	WATER STRAINER, UNION	- HATTERSLEY, UK - TOYO, JAPAN - METRAFLEX, USA - ITT-HOFFMAN, USA - KITAZAWA, JAPAN - HOFFER, THAILAND
4.8	FLEXIBLE CONNECTION (RUBBER & STAINLESS), VIBRATION ISOLATOR	- TOZEN, JAPAN - MASON, USA - METRAFLEX, USA , HOFFER, THAILAND
4.9	PRESSURE GUAGE	- TRERICE, USA - WEISS, USA - WIKA, W.GERMANY - JUMO, W.GERMANY
4.10	ROOF DRAIN, FLOOR DRAIN, FLOOR CLEANOUT, PLANTING DRAIN	- CHESS, THAILAND - KNACK, THAILAND - TCP, THAILAND - OR CAST AS JOSAM, THAILAND

4.11	HDPE PIPE	- THAI ASIA PE PIPE, THAILAND - WIIK & HUGLAND, THAILAND - PBP, THAILAND
4.12	CONSTANT PRESSURE BOOSTER PUMP SET AND WATER PUMP	- SPP, UK - AMERICAN-MARSH, USA - PEERLESS, USA - GRUNDFOS, DENMARK - AURORA, USA - KAWAMOTO, JAPAN
4.13	ELECTRIC MOTOR	- BROOK CROMPTON, UK - WAT, AUSTRIA - SIEMENS, W.GERMANY - ABB, SWEDEN
4.14	FLOATLESS SWITCH AND FLOAT SWITCH	- OMRON, JAPAN - NATIONAL, JAPAN - KASUGA, JAPAN
4.15	ELECTRICAL CABLE	- THAI YAZAKI, THAILAND - PHELPSDODGE, THAILAND - BANGKOK CABLE, THAILAND
4.16	ELECTRICAL CONDUIT	- MATSUSHITA, JAPAN - MARUICHI, JAPAN - TSP, THAILAND, TAS, THAILAND
4.17	SWITCHGEAR	- SIEMENS, W.GERMANY - SQUARE-D, USA - ITE, USA, BBC, W.GERMANY
4.18	SUBMERSIBLE AERATOR, ELECTOR, SUBMERSIBLE PUMP	- AMERICAN-MARSH, USA - WASSER, GERMANY - TZURUMI, JAPAN - SHINMAYWA, JAPAN - GOMAN-RUPP, USA
4.19	CHLORINE FEED PUMP	- CHEMTECH, USA - CFG PROMENENT, W.GERMANY - GRONEL, USA
4.20	WATER HAMMER ARRESTOR	- P.P.P., USA

4.21	GAS REGULATOR	- JOSAM, USA - ZURN, USA
4.22	GAS LEAK DETECTOR	- FISHER, USA
4.23	PIGTAIL FLEXIBLE HOSE	- TOKA, JAPAN
4.24	GAS METER	- BRIDGE STONE, USA
4.25	PROGRAMABLE LOGIC CONTROLLER	- SCHLUMBERGER, GERMANY - EMAIL, AUSTRALIA
4.26	AIR BLOWER	- MITSUBISHI, JAPAN - OMRON, JAPAN - SIEMENS, GERMAN
4.27	DIFFUSER HEAD	- SHINMAYWA, JAPAN - DRESSER ROOTS, USA - ROBUSHI, ITALY
4.28	HELIXOR DIFFUSER	- NOPON, SWEDEN - FMC, USA
4.29	FILTER PRESS	- POLCON, USA
4.30	FOOT VALVE	- DIEMME, ITALY - SCHENK, USA
4.31	FLOAT VALVE	- FIVALCO, USA - SOCLA, FRANCE - VALMATIC, USA
4.32	PRESSURE REGULATING VALVE	- MUESCO, USA - CLAYTON, USA

		- WATTS ACV., USA - OCV, USA
4.33	MODULATING CHECK VALVE	- SINGER, CANADA - WATTS ACV., USA - ZURN, USA - OCV, USA
4.34	PACKAGE WASTEWATER TREATMENT TANK	- PREMIER PRODUCTS - DOUBLE R PRODUCTS - ENTECH - AQUA
4.35	<u>ระบบป้องกันอัคคีภัย</u> FIRE PUMP AND JOCKEY PUMP	- SPP, UK - AMERICAN-MARSH, USA - PATTERSON, USA - FAIRBANKS MORSE, USA - PEERLESS, USA - ARMSTRONG, USA
4.36	FIRE PUMP JOCKEY PUMP CONTROLLER	- TORNATECH, CANADA - MASTER, USA - FIRETROL, USA - GE, USA
4.37	ELECTRIC MOTOR	- BROOK CROMPTION, UK - ABB, SWEDEN - US. MOTOR, USA - SIEMENS, GERMANY
4.38	BLACK STEEL PIPE AND GALVANIZED STEEL PIPE	- THAI STEEL PIPE, THAILAND - SIAM STEEL PIPE, THAILAND - HIGH PRESSURE STEEL PIPE, THAILAND - THAI UNION STEEL PIPE, THAILAND
4.39	HIGH DENSITY POLYETHYLENE PIPE& FITTINGS	- WLLK & HOEGLUND, LOCAL - THAI ASIA PE. PIPE, LOCAL - PE PIPE, LOCAL
4.40	GATE VALVE, CHECK VALVE AND	- FIVALCO, USA

	BUTTERFLY VALVE (UL,FM)	- KENNEDY, USA - STOCKHAM, USA - NIBCO, USA
4.41	FLOW METER, SENSOR (FM APPROVED)	- EAGLE EYE&ANNUBAR, USA - GERAND, USA - MERIAM INSTRUMENT, USA - GLOBAL VISION, USA
4.42	AUTOMTIC AIR VENT	- FIVALCO, USA - METRAFLEX, USA - HOFF MAN, USA - VAL-MATIC, USA - APCO, USA
4.43	PRESSURE GAUGE	- TRERICE, USA - MARSHAL TOWN, USA - WEISS, USA - DRESSER, USA
4.44	ALARM VALVE	- TYCO, USA - CENTRAL, USA - VICTAULIC, USA - TUNA, USA
4.45	FIRE DER ARTMENT CONNECTION, ROOF MANIFOLD, FIRE HOSE VALVE, HYDRANT	- GIACOMINI, ITALY - CENTRAL, USA - STAND PIPE, USA - AUTO.SPK, USA
4.46	RELIEF VALVE	- CLAYTON, USA - MUESCO, USA - WATTS ACV, USA, GEM, USA
4.47	SPRINKLER HEAD	- VIKING, USA - TYCO, USA - TUNA, USA

4.48	FIRE HOSE RACK, FIRE HOSE REEL, HOSE VALVE, PRESSURE RESTRICTOR	- POTTER ROEMER, USA - GIACOMINI USA - CENTRAL, USA - MOYNE, USA - MACRON, UK - AUGUS, MALAYSIA
4.49	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER	- KIDDE, USA - FIRE BLOCK, THAILAND - ANTI-FIRE, THAILAND - WINSTON, THAILAND
4.50	PORTABLE DRY CHEMICAL FIRE EXTINGUISHER	- FIRE BLOCK, THAILAND - ANTI FIRE, THAILAND - FIRE BLOCK, THAILAND - WINSTON, THAILAND - NIPPON, THAILAND
4.51	FLOW SWITCH, SUPERVISORY SWITCH	- GEM, USA - VIKING, USA - POTTER ELECTRIC, USA - SYSTEM SENSOR, USA
4.52	SWITCHGEAR AND STARTER	- GE, USA - SIEMENS, W. GERMANY - AEG, W.GERMANY - ITE, USA
4.53	CONDUIT	- MATSUSHITA, JAPAN - MERUTCHI, JAPAN - TAS, LOEAL
4.54	CABLE	- THAI YAZAKI, THAILAND - PHELPSDODGE, THAILAND - BANGKOK CABLE, THAILAND
4.55	FM-200 SYSTEM	- SIEMENS, GERMAN - CHEMITRON, USA

4.56	GROOVE COUPLING & FITTING	- HYGOOD, UK - VICTAULIC, USA - ANVIL, USA - NATIONAL FITTING, USA - TYCO, USA

5. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐานงานระบบลิฟต์

5.1 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองระบบจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(ถ้ามี) หรือมาตรฐานอย่างใดอย่างหนึ่งจากมาตรฐานต่อไปนี้

- (1) ISO-9001 ระบบบริหารงานคุณภาพ ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องได้รับมาตรฐานทั้งการ DESIGN และการผลิต
- (2) ISO-9002 ระบบคุณภาพแบบการประกันคุณภาพในการผลิต การติดตั้ง และการบริการ
- (3) ISO-14001 ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม

5.2 รายชื่อผู้ผลิต

- (1) MITSUBISHI
- (2) OTIS
- (3) SCHINDLER
- (4) SIEMENS
- (5) หรือคุณภาพเทียบเท่า