บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

งานปรับปรุงระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Sprinkler System)
อาคารงามดูพลี สำนักงานใหญ่ ทุ่งมหาเมฆ

งวดงาน และการจ่ายเงิน

.....

ออกแบบโดย

กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

102 ซอยงามดูพลี ทุ่งมหาเมฆ

สาทร กรุงเทพฯ 10120

<u>เงื่อนไขการชำระเงิน และการจ่ายเงินค่าจ้าง</u>

งานปรับปรุงระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Sprinkler System) อาคารงามดูพลี สำนักงานใหญ่ ทุ่งมหาเมฆ มีกำหนดแล้วเสร็จภายใน ๑๘๐ วัน นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างส่งมอบพื้นที่ โดยจะจ่ายเงินให้ผู้รับจ้างเป็นงวดงาน จำนวน ๖ งวด ดังนี้

งวดที่ ๑ ระยะเวลาดำเนินการ ๓๐ วัน นับจากวันส่งมอบพื้นที่ จ่ายให้กับผู้รับจ้างเป็นเงินร้อยละ ๓.๐๐ ของวงเงินตามสัญญาจ้าง เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการ ดังต่อไปนี้แล้วเสร็จ และคณะกรรมการได้ตรวจรับงานแล้ว ดังนี้

- งานก่อสร้างสำนักงานใหม่ พร้อมติดตั้งงานระบบทั้งหมด แล้วเสร็จ
- งานรื้อถอน ขนย้าย สำนักงานเดิม แล้วเสร็จ
- งานรื้อถอน ท่อระบบดับเพลิงแนวดิ่ง แล้วเสร็จ
- งานระบบห้องสำนักงานใหม่ แล้วเสร็จ

งวดที่ ๒ ระยะเวลาดำเนินการ ๖๐ วัน นับจากวันส่งมอบพื้นที่ จ่ายให้กับผู้รับจ้างเป็นเงินร้อยละ ๒๐.๐๐ ของวงเงินตามสัญญาจ้าง เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการ ดังต่อไปนี้แล้วเสร็จ และคณะกรรมการได้ตรวจรับงานแล้ว ดังนี้

- งานก่อสร้างฐานถังน้ำ แล้วเสร็จ
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง,ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๑ แล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๒ แล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๓ แล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐

งวดที่ ๓ ระยะเวลาดำเนินการ ๙๐ วัน นับจากวันส่งมอบพื้นที่ จ่ายให้กับผู้รับจ้างเป็นเงินร้อยละ ๒๐.๐๐ ของวงเงินตามสัญญาจ้าง เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการ ดังต่อไปนี้แล้วเสร็จ และคณะกรรมการได้ตรวจรับงานแล้ว ดังนี้

- งานสร้างถังเก็บน้ำดับเพลิง ขนาด ๑๐๐ ลบ.ม. พร้อมระบบท่อและอุปกรณ์ แล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๓๐
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๔ แล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๕ แล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๖ แล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐

งวดที่ ๔ ระยะเวลาดำเนินการ ๑๒๐วัน นับจากวันส่งมอบพื้นที่ จ่ายให้กับผู้รับจ้างเป็นเงินร้อยละ ๑๕.๐๐ ของวงเงินตามสัญญาจ้าง เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการ ดังต่อไปนี้แล้วเสร็จ และคณะกรรมการได้ตรวจรับงานแล้ว ดังนี้

- งานสร้างถังเก็บน้ำดับเพลิง ขนาด ๑๐๐ ลบ.ม. พร้อมระบบท่อและอุปกรณ์ แล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๖๐
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๗ แล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๘ แล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐

งวดที่ ๕ ระยะเวลาดำเนินการ ๑๕๐วัน นับจากวันส่งมอบพื้นที่ จ่ายให้กับผู้รับจ้างเป็นเงินร้อยละ ๒๕.๐๐ ของวงเงินตามสัญญาจ้าง เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการ ดังต่อไปนี้แล้วเสร็จ และคณะกรรมการได้ตรวจรับงานแล้ว ดังนี้

- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้ FHC และท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๙ แล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้ FHC และท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๑๐ แล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้ FHC และท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้นดาดฟ้า-ห้องเครื่องลิฟต์ แล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐
- งานสร้างถังเก็บน้ำดับเพลิง ขนาด ๑๐๐ ลบ.ม. พร้อมระบบท่อและอุปกรณ์ แล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐
- งานรื้อถอน Fire pump และ Jockey pump พร้อมอุปกรณ์ แล้วเสร็จ
- งานติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง พร้อมเครื่องยนต์ขับ เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน พร้อมอุปกรณ์ประกอบแล้วเสร็จไม่น้อยกว่าร้อยละ ๙๐

งวดที่ ๖ (งวดสุดท้าย) ระยะเวลาดำเนินการ ๑๘๐วัน นับจากวันส่งมอบพื้นที่ จ่ายให้กับผู้รับจ้างเป็นเงินร้อยละ ๑๗.๐๐ ของวงเงินตามสัญญาจ้าง เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการ ดังต่อไปนี้แล้วเสร็จ และคณะกรรมการได้ตรวจรับงานแล้ว ดังนี้

- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๑ แล้วเสร็จ
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๒ แล้วเสร็จ
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๓ แล้วเสร็จ
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๔ แล้วเสร็จ
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๕ แล้วเสร็จ
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๖ แล้วเสร็จ
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๗ แล้วเสร็จ
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๘ แล้วเสร็จ

- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๙ แล้วเสร็จ
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้น ๑๐ แล้วเสร็จ
- งานติดตั้งท่อแนวดิ่ง, ตู้FHCและท่อsprinkler พร้อมอุปกรณ์ ชั้นดาดฟ้า-ห้องเครื่องลิฟต์ แล้วเสร็จ
- งานสร้างถังเก็บน้ำดับเพลิง ขนาด ๑๐๐ ลบ.ม. พร้อมระบบท่อและอุปกรณ์ แล้วเสร็จ
- งานติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง พร้อมเครื่องยนต์ขับ เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน พร้อมอุปกรณ์ประกอบแล้วเสร็จ
- งานทดสอบระบบดับเพลิงพร้อมคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาและแบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING) แล้วเสร็จ
- งานปรับปรุงประตูทางหนีไฟของห้องพักชั้น ๙-๑๐ แล้วเสร็จ
- งานปรับปรุงราวจับบันไดหนีไฟ แล้วเสร็จ
- นอกจากนี้ให้ทำการก่อสร้างปรับปรุงงานส่วนอื่นๆ ที่เหลือทั้งหมดให้แล้วเสร็จเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วนตามรูปแบบรายการก่อสร้างและสัญญาทุกประการ พร้อมเก็บทำความสะอาดบริเวณสถานที่ก่อสร้างทั้งหมดให้เรียบร้อย
- จัดส่งแบบ As Build Drawing ขนาดกระดาษ A3 จำนวน ๓ ชุด พร้อมบันทึกรูปแบบด้วยโปรแกรม Auto CAD บันทึกไฟล์ลงใน USB Drive จำนวน ๓ ชุด

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบ

งานปรับปรุงระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Sprinkler System)

อาคารงามดูพลี สำนักงานใหญ่ ทุ่งมหาเมฆ กรุงเทพฯ

.....

ออกแบบโดย

กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

102 ซอยงามดูพลี ทุ่งมหาเมฆ

สาทร กรุงเทพฯ 10120

สารบัญ

หน้า

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

หมวดงานที่ 3. เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์ (ต่อ)

หมวดงานที่ 4 สถาปัตยกรรม

หมวดงานที่ 5 โครงสร้าง

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

หมวดงานที่ 6 ระบบป้องกันอัคคีภัย (Fire Protection System)

หมวดงานที่ 7 ระบบสัญญาณแจ้งสถานะหัวโปรยน้ำดับเพลิง

หมวดงานที่ 8 ระบบไฟฟ้า

หมวดงานที่ 9 ระบบสื่อสาร

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

หมวดงานที่ 10 ระบบปรับอากาศ

หมวดที่ 1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 บทนำ

1.1.1 เจ้าของโครงการมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์ในระบบดับเพลิง และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ สำหรับใช้งาน โครงการออกแบบปรับปรุงระบบดับเพลิง อาคารงามดูพลี สำนักงานใหญ่ทุ่งมหาเมฆ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบแปลนและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไป

1.1.2 วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อมดังต่อไปนี้ :-

ก. ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 96 องศาฟาเรนไฮท์
ค. อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี 86 องศาฟาเรนไฮท์
ง. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79 เปอร์เซ็นต์
จ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อปี 55 เปอร์เซ็นต์

1.2 คำจำกัดความ

คำนาม คำสรรพานามที่ปรากฏในข้อกำหนด สัญญา และรายการก่อสร้าง รวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญา ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

"เจ้าของโครงการ"	หมายถึง	เจ้าของงานก่อสร้างโครงการนี้ตามที่ลงนามในสัญญาและมีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
"ผู้ควบคุมงาน"	หมายถึง	ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน
"สถาปนิก"	หมายถึง	สถาปนิก หรือวิศวกรผู้มีนามปรากฏอยู่ในแบบและในเอกสารต่าง ๆ ในฐานะผู้ออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้าง
"ผู้รับจ้าง"	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทนหรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับเจ้าของโครงการ
"งานก่อสร้าง "	หมายถึง	งานต่าง ๆ ที่ได้ระบุในแบบก่อสร้างประกอบสัญญา รายการก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญารวมทั้งงานประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
"แบบประกอบสัญญา"	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมดที่ใช้ประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และแบบก่อสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขและ/หรือเพิ่มเติมโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานแล้ว
"รายละเอียดประกอบแบบ" หรือ "ข้อกำหนด"	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพของวัสดุ อุปกรณ์ เทคนิค และข้อตกลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏหรือไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญานี้

"การอนุมัติ"	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร จากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
"ระบบประกอบอาคาร"	หมายถึง	ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่น ๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรมและก่อสร้าง

1.3. ขอบเขตของงาน

1.3.1 ผู้รับจ้างต้องสำรวจระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Sprinkler System) ตู้เก็บสายดับเพลิง (Fire Hose Cabinet) และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย ระบบระบายอากาศ เป็นต้น ที่ติดตั้งอยู่เดิม (ห้องพักชั้น ๙ และชั้น ๑๐) และพื้นที่ที่จะทำการติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (Sprinkler System) ใหม่ (ชั้น ๑ - ชั้น ๘ และโถงหน้าลิฟต์ทุกชั้น)

1.3.2 ผู้รับจ้างต้องรื้อถอนเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเดิมและเครื่องสูบน้ำรักษาระดับแรงดันเดิม,ท่อน้ำดับเพลิงแนวดิ่งเดิม และเดินท่อน้ำใหม่ไปยังถังเก็บน้ำระบบดับเพลิงที่สร้างใหม่และ จัดหา ติดตั้ง ทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบดับเพลิงของใหม่ ซึ่งติดตั้งภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดเพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ โดยงานดังกล่าวเป็นงานเหมารวม ค่าใช้จ่ายต่างๆที่จะต้องจ่ายให้หน่วยงานของรัฐบาล และ รัฐวิสาหกิจ หรือ หน่วยงานอื่นใดที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้งานบรรลุวัตถุประสงค์ในการใช้งานถือเป็นค่าใช้จ่ายที่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทั้งสิ้น

1.3.3 งานระบบดับเพลิงประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP) และเครื่องสูบน้ำรักษาระดับแรงดัน (Jockey Pump)

ข. ระบบท่อน้ำดับเพลิงแนวดิ่ง และแนวนอน

ค. ระบบท่อน้ำดับเพลิงสปริงเกอร์ พร้อมหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler System)

ง. ตู้ดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์ประกอบ (Fire Hose Cabinet)

1.3.4 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งต่อเชื่อมปรับปรุงให้สามารถใช้งานสอดคล้องกับงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ใช้ภายในอาคาร เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย ระบบระบายอากาศ เป็นต้น

1.3.5 นอกจากงานระบบดับเพลิง (Sprinkler System) แล้ว ผู้รับจ้างต้องก่อสร้าง ปรับปรุงห้องสำนักงาน ห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ถังเก็บน้ำ ตู้เก็บสายดับเพลิง (Fire Hose Cabinet) ราวจับบันไดหนีไฟ และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และมีผลกระทบกับใช้งานด้วย ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงการบำรุงรักษา โดยจะต้องเอื้ออำนวยความสะดวกให้ผู้ที่มีหน้าที่ในการดูแลรักษาสามารถเข้าถึงและดำเนินการได้สะดวก ไม่ยุ่งยากซับซ้อน สามารถตรวจสอบได้โดยง่าย อีกทั้งสามารถลดค่าใช้จ่ายในการดูแลได้ในระยะยาว

1.3.6 การก่อสร้าง ติดตั้ง ปรับปรุง ต้องเป็นไปตามข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมอาคาร และกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องที่มีผลบังคับใช้อยู่ในขณะนั้น และมาตรฐานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น NFPA วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย เป็นต้น

1.4 สถาบันมาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุอุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- กทม. ประกาศหรือบัญญัติ กรุงเทพมหานคร
- กปน. การประปานครหลวง
- คพ. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม
- มอก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- วสท. สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- สวล. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
- ANSI American National Standard Institute
- ASPE American Society of Plumbing Engineer
- ASTM American Society of Testing Materials
- AWS American Welding Society
- BS British Standard
- EIT The Engineering Institute of Thailand
- FM Factory Mutual Research Corp
- NEC National Electrical Code
- NEMA National Electrical Manufacturers Association
- NESC National Electrical Safety Code
- NFPA National Fire Protection Association
- NPC National Plumbing Code
- TISI Thai Industrial Standard Institute
- UL Underwriters Laboratories Inc.

1.5 สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ

หมวดงานที่ 2. ความรับผิดชอบ

2.1 การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ ให้มีความเข้าใจเป็นอย่างดี ไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อประโยชน์ใด ๆของตนมิได้

2.2 การตรวจสอบแบบรายการและข้อกำหนด

2.2.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการและข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาดให้สอบถามจากผู้ควบคุมงานโดยตรง

2.2.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้างพร้อมไปกับแบบงานวิศวกรรมสาขาอื่น ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง

2.3 พนักงาน

2.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย เข้ามาปฏิบัติงานโดยมีวิธีการจัดงาน และทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที และแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

2.3.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรมเป็นผู้รับผิดชอบ

2.4 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง

ต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชา และวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

2.4.1 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นว่า พนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม เจ้าของโครงการสงวนสิทธิที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้าง จัดหาบุคคลที่เหมาะสมกว่ามาทดแทนได้

2.4.2 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอชื่อวิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการ ผลงานและรายชื่อของผู้ปฏิบัติงานทุกคน เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเสมอ

2.5 ผู้รับจ้างที่รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างที่รับผิดชอบงานก่อสร้างโครงการนั้น ต้องเสนอรายชื่อพนักงานทุกตำแหน่ง เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินงาน

2.6 การขนส่ง

2.6.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องวัสดุ อุปกรณ์ มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปยังสถานที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

2.6.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

2.6.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ ต่อความล่าช้าในการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

2.7 การดำเนินการระบบสาธารณูปโภคชั่วคราว การใช้ไฟฟ้า ประปาและอื่น ๆ ในระหว่างการก่อสร้าง

2.7.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบ เกี่ยวกับค่าใช้จ่าย ในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปาและท่อน้ำอื่น ๆ รวมทั้งมาตรวัดต่าง ๆ ชั่วคราว ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และใช้งานด้วยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่าง การใช้งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

2.7.2 การรื้อถอนวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราวและกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมภายหลังจากการส่งมอบงานแล้ว ก็ยังอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

2.7.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่างๆภายในอาคารตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานหรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

2.7.4 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับความเสียหายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้งและทดสอบเครื่อง เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่จนสิ้นเชิง สิ่งใดที่ต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างต้องจัดส่งให้เรียบร้อยก่อนที่จะส่งมอบงาน

2.8 การเสนอรายละเอียดแบบ วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

2.8.1 แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS)

- ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบใช้งานแสดงแนวการเดินท่อโดยละเอียดแสดงระยะ ระดับ การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เป็นต้น ในทุกๆขั้นตอนการดำเนินงานไม่น้อยกว่า 10 วัน ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนดำเนินการติดตั้ง

- ถ้าไม่สามารถเดินท่อต่าง ๆ ตามแบบแปลน และรายการ เนื่องจากอุปสรรค ทางด้านต่าง ๆ ให้ผู้รับจ้างดำเนินการดังนี้
  - ส่งแบบ Shop drawing การเดินท่อที่เปลี่ยนแปลงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ
  - เมื่อเปรียบเทียบกับแบบแปลน และรายการเดิมแล้ว ผู้ว่าจ้างจะต้องไม่เสียประโยชน์
- ถ้าแบบแปลน และรายการ การเดินท่อไม่แสดงแนวท่อ และขนาดท่อของระบบดับเพลิง หรือแนวท่อ และขนาดท่อไม่ชัดเจน ให้ผู้รับจ้างส่งแบบ SHOP DRAWING การเดินท่อที่สมบูรณ์ให้ผู้ว่าจ้าง พิจารณาอนุมัติ
- เมื่อผู้ว่าจ้างเห็นชอบด้วยแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะพ้นความรับผิดชอบในความผิดพลาดต่างๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบต่องานที่จัดทำทุกประการ และต้องส่งแบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS) ดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้าง เพื่อใช้ในการควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะอ้างหรือนำเอาแบบก่อสร้างมาใช้โดยมิได้ตรวจสอบ และทำ SHOP DRAWINGS มิได้ ถ้าผู้รับจ้างละเลยไม่ทำ SHOP DRAWINGS จนทำให้งานที่ทำไม่เรียบร้อยสมบูรณ์ ไม่ได้มาตรฐานงานที่ดี กีดขวางงานในส่วนอื่นๆ เป็นต้น ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องรีบดำเนินการแก้ไข จนกว่าผู้ว่าจ้างจะยอมรับงานนั้นๆ โดยค่าใช้จ่ายใดๆที่เกิดขึ้นถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

2.8.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (SUBMITTAL DATA) ของวัสดุ อุปกรณ์เสนอผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ อย่างน้อย 30 วัน รายการใดยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

2.8.3 รายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์แต่ละอย่างให้เสนอแยกกันโดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารรายละเอียดทางเทคนิคสนับสนุน เช่น แคตตาล็อค คู่มือการติดตั้ง มีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาดและความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา

2.8.4 ผู้รับจ้างต้องประทับตราเครื่องหมาย ชื่อบริษัท หรือลงชื่อกำกับเอกสารทุกชิ้นที่เสนอ เพื่อขออนุมัติ

2.9 การจัดทำตารางแผนงาน

2.9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงรายละเอียดจำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่องจักร และอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อผู้ควบคุมงานเป็นระยะๆ ตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ ตั้งแต่ต้นจนจบโครงการโดยจัดส่งแก่ผู้ว่าจ้าง จำนวน 4 ชุด หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

2.9.2 การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

- ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือน ส่งให้ผู้ควบคุมงานจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 2 ชุด สำหรับรายงานประจำเดือน ทุกสัปดาห์แรกของเดือน ตั้งแต่เข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน
- รายงานดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้.
  - จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
  - จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
  - รายละเอียดงานที่ปฏิบัติ
  - วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน
  - วันที่เสนอแบบใช้งานและรับแบบแก้ไขจากผู้ควบคุมงาน
  - เหตุการณ์พิเศษอื่น ๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

2.10 การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการและประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคารหรือผู้ควบคุมงาน ผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

2.11 รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น พร้อมทั้งเสนอวิธีแก้ไขเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อขออนุมัติก่อนลงมือทำงาน

2.12 การทดสอบเครื่องและระบบ

2.12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องอุปกรณ์และระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิต ในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอผู้ควบคุมงานก่อนการทดสอบอย่างน้อย 7 วัน

2.12.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมดผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบ ตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการและหรือผู้ควบคุมงานอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

2.12.3 รายงานข้อมูลในการทดสอบ ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำ การทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จาการทดสอบจริง ส่งให้ผู้ควบคุมงานจำนวน 4 ชุด

2.12.4 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงานในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

2.13 การส่งมอบงาน

การส่งมอบงานเมื่องานเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการดังนี้

2.13.1 ผู้รับจ้างจะต้องเดินเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เต็มที่เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน หากมีจุดบกพร่องต้องแก้ไขจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง

2.13.2 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดระบบต่างๆ ให้เรียบร้อย และจัดทำป้ายชื่อเป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายต่างๆ รหัสสีท่อ และลูกศร ตามมาตรฐานเกี่ยวกับความปลอดภัยและบำรุงรักษา

2.13.3 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ให้กับผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน การบำรุงรักษา เป็นระยะเวลาติดต่อกันไม่น้อยกว่า 7 วันทำงานติดต่อกัน

2.13.4 รายการสิ่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานคือ

- แบบสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS) จำนวน 3 ชุด พร้อมบรรจุไฟล์ข้อมูล ใส่ Thumb Drive จำนวน 3 ชุด
- เครื่องมือพิเศษที่ใช้ในการปรับแต่งและบำรุงรักษา
- อะไหล่ต่างๆ ตามข้อเสนอราคา
- หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา

ผู้รับจ้างจะต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วยวิธีใช้ ระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และ อื่นๆเป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษสำรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย โดยต้องร่างเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนการทำเป็นฉบับจริง ในครั้งสุดท้าย หนังสือคู่มือดังกล่าวอย่างน้อยต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

- บทที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ
- บทที่ 2 อธิบายรายละเอียดการทำงานของระบบทุกระบบ พร้อม FLOW DIAGRAM และ CONTROL DIAGRAM
- บทที่ 3 ประกอบด้วย CATALOGUE เครื่อง อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง การใช้งาน การบำรุงรักษา รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่าย ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์, โทรสาร สำหรับติดต่อ
- บทที่ 4 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และ ระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ FLOW DIAGRAM และ CONTROL DIAGRAM ของระบบดับเพลิง หุ้มอัดด้วยพลาสติกใสหรือใส่กรอบติดตั้งไว้ที่ห้องควบคุมให้เรียบร้อยก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

2.14 การบริการ

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานไว้สำหรับการซ่อมแซม การตรวจ และ บำรุงรักษาระบบดับเพลิง ระบบควบคุม เปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสีย และ/หรือ เสื่อมคุณภาพภายในระยะเวลา 2 ปีในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็น ต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดการโดยทันทีมิชักช้า

2.15 การรับประกัน

2.15.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน และ/หรือ ซ่อมแซมแก้ไขวัสดุอุปกรณ์และแก้ไขงานตามข้อกำหนดนี้ ซึ่งในความเห็นของผู้ว่าจ้างจำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำ เพื่อให้วัสดุอุปกรณ์และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง และกฎอื่นๆ ที่กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตาม ข้อผิดพลาด และสิ่งที่ตกหล่นในการเสนอราคาทั้งก่อนและหลังการตรวจรับงานในระหว่างระยะเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไข และ/หรือ ติดตั้งเพิ่มเติมตามที่ผู้ว่าจ้างสั่ง โดยค่าใช้จ่ายใดๆที่เกิดขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่เริ่มดำเนินการตามที่ได้รับแจ้งภายในสิบห้า (15) วัน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จ้างผู้อื่นหรือดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้น

2.15.2 ระหว่างเวลารับประกัน หากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนตรวจพบว่าผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้งตลอดจนการติดตั้งไม่ถูกต้อง หรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขให้ถูกต้อง

2.15.3 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหาย หรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากความผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเช่นเดิมในระยะเวลาอันรวดเร็ว

2.15.4 ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบดับเพลิงทุกชิ้น ทำการแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้องเปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสีย หรือเสื่อมคุณภาพ และ ในกรณีฉุกเฉินภายในระยะเวลา 1 ปี นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงาน หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จโดยเร็วแล้ว ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จ้างผู้อื่นหรือดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้น

2.15.5 ในระหว่างระยะเวลารับประกันผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ตามจำนวนที่กำหนด โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

หมวดงานที่ 3. เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์

3.1 เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในงาน

3.1.1 เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเองโดยมิชักช้า

3.1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ตามที่ได้รับแจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างไว้แก่เจ้าของโครงการหรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อเจ้าของโครงการโดยมิชักช้า

3.1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการหรือผู้ควบคุมงาน

3.2 เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้และเครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงานโดยเสนอรายการเครื่องมือทั้งหมดเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการและผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3.3 การขนส่งและการนำเครื่องจักร อุปกรณ์ เข้ามายังหน่วยงาน

3.3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและความเสียหายที่เกิดขึ้นในการขนส่งเครื่องอุปกรณ์มายังหน่วยงานและสถานที่ติดตั้ง

3.3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำเครื่องจักร อุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน และแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษา โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3.3 เมื่ออุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งมอบให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำเข้ามายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

3.4 การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างใด ๆ ในบริเวณที่กว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้าเมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงานผู้ควบคุมงานจะไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ามายังบริเวณสถานที่เก็บพัสดุโดยเด็ดขาด

3.5 การเก็บรักษาเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยทั้งนี้ เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุดจนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

3.6 ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์

3.6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ ตัวอย่างทุกชิ้นจะส่งคืนให้ผู้รับจ้างก่อนสิ้นสุดโครงการ

3.6.2 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่าง หรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติเรียบร้อยแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

3.7 การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

3.7.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของโครงการ เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

3.7.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉย ละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงเหตุผลและหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

3.7.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

3.8 รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยาก จะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่ายเป็นไปตามกำหนดดังนี้

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ	ความกว้างแถบสี และ ความยาวลูกศร	ความสูงตัวอักษร และ ความหนาเส้นลูกศร
20 มม (3/4") - 32 มม (1")	200 มม (8")	15 มม (1/2")
40 มม (1") – 50 มม (2")	200 มม (8")	20 มม (3/4")
65 มม (2") - 150 มม (6")	300 มม (12")	32 มม (1")
200 มม (8") - 250 มม (10")	300 มม (12")	65 มม (2")
300 มม (12") – มากกว่า	500 มม (20")	90 มม (3")

3.9 สีและอักษรสัญลักษณ์

สีที่ใช้ทา หรือพ่น สำหรับเป็นรหัส และสัญลักษณ์ต่างๆ รวมทั้งอักษรสัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้:-

รายละเอียด	ตัวอักษร สัญลักษณ์	สีสัญลักษณ์	แถบสี
• Fire Protection	FP	แดง	ขาว
• Drain Pipe สำหรับระบบดับเพลิง	DSP	แดง	เขียว

- กรณีที่มิได้กำหนดไว้ในรายการข้างต้น ให้ผู้รับจ้างเสนอขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- การทาสีท่อ และอุปกรณ์ให้ทาหรือพ่นตลอดทั่วพื้นผิวของท่อภายนอก

3.10 การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติมวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

3.11 การป้องกันผุกร่อน

3.11.1 วัสดุ-อุปกรณ์ ทุกชนิด ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสี ตามที่ระบุไว้ในในข้อกำหนดนี้ ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่แนะนำวิธีหนึ่ง อาจมีวิธีที่ดีและเหมาะสมกว่าตามข้อแนะนำของผู้ผลิตวัสดุ และ/หรือ สีที่ใช้นั้นๆ โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

3.11.2 การป้องกันการผุกร่อน และ การทาสี ต้องดำเนินการก่อนนำ วัสดุ-อุปกรณ์นั้นๆ เข้าติดตั้งยังสถานที่ใช้งาน เพื่อป้องกันปัญหาการกีดขวางในภายหลัง เว้นแต่ ผู้ว่าจ้างจะพิจารณาความเหมาะสม

3.11.3 เมื่อติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ เรียบร้อยแล้ว หากพบว่ามีการชำรุดเสียหายของผิวงาน ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้ดีดังเดิม

3.11.4 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ขึ้นกับผิวงานและสภาวะแวดล้อม โดยมีกรรมวิธีตามกำหนดในตาราง

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง
• Black Steel	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer	ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer
	ชั้นที่ 2 Red Lead Primer	ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer
	ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy
	ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
• Galvanized Steel	ชั้นที่ 1 Wash Primer	ชั้นที่ 1 Wash Primer
	ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer	ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer
	ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy
	ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy

หมวดงานที่ 4 สถาปัตยกรรม

4.1 ขอบข่ายทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ คนงานช่างฝีมือที่ดี เพื่อทำการประกอบติดตั้งงานในด้านสถาปัตยกรรม ซึ่งรวมถึงงานก่ออิฐ และฉาบปูน, งานไม้, งานประตูและหน้าต่าง, งานพื้นหินขัด, ทรายล้าง,งานปูระเบื้อง,ปูพื้น, บุผนัง ,งานฝ้า,งานอุดแต่งรอยต่อ, งานติดตั้งอุปกรณ์โลหะปรับระดับต่าง ๆ ให้ได้รูปร่างและขนาดทรวดทรง, สีสรร และความละเอียดอ่อน ดังระบุในแบบและข้อกำหนดนี้ ผู้รับจ้างจะต้องประกอบ และติดตั้งดังกล่าวให้ได้ขนาดรูปร่างอย่างประณีต สวยงามปราศจากรอยตำหนิใด ๆ โดยจะต้องได้รับการตรวจสอบ และเห็นชอบจากสถาปนิก/วิศวกร

4.2 งานก่ออิฐและฉาบปูน

4.2.1 ขอบข่ายของงาน

งานก่ออิฐฉาบปูนให้รวมถึงงานก่ออิฐกลวงและอิฐต้นรวมทั้งการฉาบปูน การก่ออิฐ และฉาบปูน บล็อกงานเสริมเหล็กในการก่ออิฐ, งานอุด และตกแต่งรอยต่อผนังก่ออิฐ งานติดตั้งวัสดุประกอบยึด และวัสดุฝังต่าง ๆ รวมทั้งงานเสาเอ็น คานเอ็นและเสากั้น คานกั้นวงกบประตูหน้าต่างกับผนังกับอิฐต่างๆ ดังระบุในแบบและข้อกำหนดดังนี้

4.2.2 มาตรฐานวัสดุ

4.2.2.1 อิฐ

อิฐจะต้องแกร่ง ทนทาน เผาสุกดีไม่บิดเบี้ยวปราศจากตำหนิ อิฐที่แตกไม่ถึงครึ่งแผ่น ให้เฉลี่ยใช้ได้ไม่เกิน 10% ของงานแต่ละตอน แต่การก่อโค้งหรือบัวธรณีหรือบัวอื่นๆ ห้ามใช้อิฐที่แตกหรือหักเป็นอันขาด

4.2.3 ส่วนผสมปูน

ส่วนผสมปูนให้ผสมโดยตวงปริมาตร ดังนี้

4.2.3.1 ปูนก่อ

อัตราส่วนการผสมของปูนก่อนี้จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของงานดังนี้

- ปูนก่อผนังที่จะอยู่ต่ำกว่าระดับดิน

ปูนซีเมนต์	1	ส่วน
ทรายหยาบ	4	ส่วน

- ผนังโดยทั่วไป

ปูนซีเมนต์	1	ส่วน
ปูนขาว	1	ส่วน
ทรายหยาบ	5	ส่วน

- ปูนสำหรับแต่งแนวผนังก่ออิฐไม่ฉาบปูน

	ปูนซีเมนต์	1	ส่วน
	ทรายละเอียด	1	ส่วน

4.2.3.2 ปูนฉาบ

- ปูนถือผนังภายนอก

ปูนซีเมนต์	1	ส่วน
ปูนขาว	1	ส่วน
ทรายหยาบหรือละเอียด	5	ส่วน

- ปูนถือผนังภายใน

ปูนซีเมนต์	1	ส่วน
ปูนขาว	1	ส่วน
ทรายหยาบหรือละเอียด	6	ส่วน

4.2.4 การก่ออิฐ

ก่อนก่ออิฐ อิฐที่จะก่อต้องแช่น้ำให้ชุ่มเสียก่อนการก่อต้องเรียงตามลำดับให้เสมอกัน จับแนวให้ได้ดิ่งได้ระดับและได้ทั้งฉากทั้งให้สลับรอยต่ออย่างเรียบร้อยประณีต หัวต่อจะต้องบรรจุปูก่อให้หนาประมาณ 1.5 ซม. กดและแต่งให้เรียบร้อย

4.2.4.1 ระหว่างการก่ออิฐ

ให้จัดเตรียมช่อง หรือรูไว้สำหรับเดินท่อ และสายไฟ และให้ฝังพุก หรือ ลิ่มไม้ไว้สำหรับติดเครื่องไม้หรือเครื่องโลหะ เช่น ขอสับประตูหน้าต่างด้วย

4.2.4.2 เอ็น ค.ส.ล. จะต้องใส่เหล็กดังนี้

- เอ็น ค.ส.ล. ขนาด 0.10 X 0.10 ม. เสริมเหล็ก 4 ∅6 มม. เหล็กปลอกขนาด 4 ∅ 6 มม. ระยะห่าง 20 ซม.
- เอ็นทับหลัง หนา 0.08 ม. เสริมเหล็ก 2 ∅ 6 มม. เหล็กปลอกลูกโซ่ 4∅ 6 มม. ระยะห่าง 20 ซม.

4.2.4.3 การใส่เอ็น ค.ส.ล.

- ผนังก่ออิฐสูงครั้งละไม่เกิน 2.50 ม. และกว้างไม่เกิน 3.00 ม. หรือมีพื้นที่ไม่เกิน 7.50 ตร.ม.
- ทุกด้านที่ท่อผนังติดวงกบประตู หน้าต่าง จะต้องมีเสาเอ็นหรือทับหลัง ค.ส.ล. เสมอ ยกเว้นแต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

4.2.5 แนวกันชื้น

ผนังก่ออิฐ จะต้องมีแนวกันชื้นที่สัมผัสพื้นดิน โดยใช้ซีเมนต์ล้วนผสมน้ำ ฉาบหนา 2 ซม. สูง 0.20 ม. โดยประมาณ ตามแนวตลอด

4.2.6 การฉาบปูน

เมื่อฉาบปูนครั้งที่ 1 และทิ้งไว้จนหมดแล้ว ให้กรีดผิวหน้าให้หยาบโดยทั่วกันพอแห้งแข็งดีแล้ว จึงลาดน้ำให้ชุ่ม แล้วฉาบูนชั้นที่ 2 และแต่งผิวหน้าให้เรียบได้ระดับเสมอกัน ปูนฉาบทั้ง 2 ชั้น รวมกันหนาไม่เกิน 1.5 – 2.0 ซม. การแต่งผิวชั้นสุดท้าย ถ้ามิได้ระบุไว้ในแผนผังให้ฉาบหน้าเรียบ หลังจากฉาบปูนผนังเรียบร้อยแล้วจะต้องทำการบ่มผนังโดยการราดน้ำ – พรมน้ำเป็นเวลา 2 – 3 วัน

การฉาบปูนนี้จะต้องป้องกันมิให้ถูกฝน เช่นเดียวกับการก่ออิฐ และถ้ามีการแตกร้าวกะเทาะออกแล้วฉาบปูนใหม่การฉาบปูนที่มีบริเวณกว้าง และหนาตั้งแต่ 50 มม. ขึ้นไป และการฉาบปูนผนังด้านข้างรอยต่อเสา และคานให้เสริมตัวเหล็กตะแกรงขนาด SWG 10 วางห่างกัน 150 มม. โดยที่ข้างเสา และคานให้เสริมเหล็กตะแกรงดังกล่าวเป็นแผงยาวตลอดกว้างไม่น้อยกว่า 500 มม.

4.2.7 รอยต่อผนังอิฐ

รอยต่อกันแตก (Control Joint) ของผนังท่ออิฐ จะต้องจัดท่าที่บริเวณผนังท่ออิฐสัมผัสกับคอนกรีตโครงสร้างดังแสดงไว้ในแบบ หากมิได้ระบุไว้ในแบบรอยต่อกันแตกจะต้องอยู่ที่ระยะไม่เกิน 10 เมตร สำหรับผนังที่ต่อเนื่องกันยาวมาก รอยต่อกันแตกให้จุดทำร่องทั้งสองด้านยาวตลอดความสูงของผนังลึก 20 มม. และกว้างอย่างน้อย 15 มม. เมื่อตกแต่งแล้วเสร็จให้อุดแต่งด้วยน้ำยาอุดรอยต่อ (Caulking) รอยต่อกันขยาย (Expansion) จะต้องจัดให้มีตามตำแหน่ง และขนาดที่ระบุในแบบและบริเวณที่มีรอยต่อกันขยายของโครงสร้างทุกแห่ง รอยต่อกันขยายให้รองด้วยแผ่นกันรอยต่อที่เป็นแผ่นไม้คอร์ดขยายตัวได้ เว้นร่องและแต่งเหมือนรอยต่อกันแตก

4.2.8 ส่วนผสมปูนก่อ และปูนฉาบ

ให้ใช้น้ำยาผสมปูนก่อและปูนฉาบ ผลิตภัณฑ์ของ CEM, CORMIX, FORMIX, SIKA LATEX หรือเทียบเท่า

4.3 งานผนังโครงคร่าวกรุแผ่นผนังเบา

4.3.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดการวัสดุ อุปกรณ์และแรงงานที่มีความชำนาญในการติดตั้งผนังเบาตามระบุในแบบและรายการ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบก่อนสร้างงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานติดตั้งผนังเบาเพื่อเตรียมโครงสำหรับงานนั้นๆ

4.3.2 วัสดุ

วัสดุที่นำมาใช้งานจะต้องอยู่ในสภาพที่ดีใหม่จากโรงงานคงรูป ตามข้อมูลทางเทคนิคที่เสนอ การกองหรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังมิให้เกิดการชำรุดก่อนนำมาติดตั้ง วัสดุ งานผนังโครงคร่าวกรุแผ่นผนังเบา มีดังนี้

- แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ ให้ใช้แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ หนาไม่น้อยกว่า 9 มม. ขนาดไม่น้อยกว่า 1.20 x 2.40 มม.
- โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี #๒๔ ระยะ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- ผนังภายนอกเว้นร่องระหว่างแผ่น 3 มม. ผนังภายในเว้นร่องระหว่างแผ่น 3 มม. รายละเอียดรอยต่อตามแบบสถาปัตยกรรม ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดแบบโครงรับผนังทั้งหมด ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

4.3.3 การติดตั้ง

- การติดตั้งเคร่าโลหะ ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- การติดตั้งผนังที่กำหนด รอยต่อระหว่างแผ่นผนังและที่หัวสกรูทั้งหมดให้ปิดเทปยาวตลอดแนวและฉาบแต่งผิวให้เรียบเป็นเนื้อเดียวกันไม่แสดงรอยต่อ หรือบริเวณมุมผนังทั้งหมดให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- การติดตั้งผนังเบา ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดในการติดตั้งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาก่อน
- ผนังเบาที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องได้ระดับทั้งแนวตั้งและแนวนอน ได้ฉากกับพื้นและผนังห้อง ผู้รับจ้างจะต้องทาสีน้ำอะครีลิค 100 % และต้องป้องกันไม่ให้ผนังเบาสกปรกหรือเสียหายจนกว่าจะรับมอบงาน หากเกิดความเสียหายจากกรณีใดก็ตาม ให้ทำการแก้ไขหรือจัดทำให้ใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

4.3.4 งานปูกระเบื้องเซรามิค กระเบื้องโมเสค

4.3.4.1 ขอบข่าย

งานปูกระเบื้องเซรามิคหรือกระเบื้องโมเสค หรือกระเบื้องดินเผา ตามที่มีระบุในแบบและตามที่กำหนด

4.3.4.2 มาตรฐานวัสดุ

กระเบื้องเซรามิค กระเบื้องโมเสค และกระเบื้องดินเผาจะต้องเป็นกระเบื้องเคลือบผิวขนาดตามที่ระบุในแบบ และต้องได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย ผลิตภัณฑ์โดยผู้ผลิตที่มีผลงานแพร่หลายเป็นที่นิยมและเชื่อถือทั่วไป

สีของกระเบื้องให้เป็นไปตามที่สถาปนิกกำหนดในระหว่างก่อสร้างวัสดุประกอบในการปูกระเบื้องจะต้องใช้ชนิดที่มีสีเข้ากับกระเบื้องที่ปูเว้นเสียแต่ว่าได้มีกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

ปูนฉาบรองพื้น และผนังสำหรับปูกระเบื้อง จะต้องใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ผสมทราย ฉาบหนาไม่เกิน 2 ซม. ตามกรรมวิธีในการฉาบปูนโดยใช้ส่วนปูนทราย 1 : 4

ปูนก่อสำหรับใช้ยึดปูกระเบื้อง ให้ผสมน้ำยาเพิ่มความเหนียวผลิตภัณฑ์ของ CORMI, FORMIX หรือ SIKA LATA หรือเทียบเท่า

4.3.4.3 การทำงาน

การปูกระเบื้องเคลือบ จะต้องทำโดยช่างฝีมือที่ชำนาญการในการนี้ โดยเฉพาะพื้น, เหล็กรางประตู, อุปกรณ์สุขภัณฑ์, ท่อปลอกฝัง, อุปกรณ์ประกอบท่อและช่องเปิดต่าง ๆ จะต้องทำการติดตั้งให้เข้าที่ให้เรียบร้อยก่อนปูด้วยกระเบื้องทุกชนิด แผ่นกระเบื้องจะต้องนำส่งถึงหน้างานในลักษณะที่ใหม่ยังไม่แกะกล่องจากโรงงาน และเก็บไว้ในที่ ๆ ไม่เปียกชื้น

ผิวพื้น และผนังที่ปูด้วยกระเบื้อง จะต้องฉาบแต่งรองพื้นให้ได้ระดับสม่ำเสมอ สะอาด ปราศจากฝุ่น ละออง และเศษสิ่งสกปรก ฉาบหน้าด้วยปูนก่อบาง ๆ ก่อน แล้วปล่อยให้แห้ง ช่องเปิดโดยรอบท่อ และอุปกรณ์ประกอบท่อจะต้องแต่งด้วยปูนก่อให้เรียบร้อย กระเบื้องจะต้องวางสัมผัสพื้น โดยด้านหลังทาด้วยปูนก่อแล้วบิดหมุนให้เข้าจนแนใจว่า หลังกระเบื้องสัมผัสพื้นเต็มแผ่นกระเบื้องจะต้องปูให้ได้ระดับเรียบสม่ำเสมอ รอยต่อต้องให้ได้แนวตรงและแนวฉาก รอยต่อต้องอุดให้เต็ม รอยต่อควรห่างกันประมาณ 2, 5 - 3 มม. และยาแนวด้วยส่วนผสมซีเมนต์และทรายหยาบโดยอัตราส่วน 1:3 ทับชั้นบนด้วยส่วนผสมของซีเมนต์ และทรายละเอียดโดยอัตราส่วน 1:1 หลังจากส่วนผสมแรกเริ่มแข็งตัวแล้ว ส่วนผสมนี้จะต้องผสมสีให้เหมือนกระเบื้องที่ปู และไม่ให้เปรอะเปื้อนที่ผิวกระเบื้อง การตัดโดยรอบช่องท่อจะต้องได้รูปร่างประณีตเรียบร้อย ปูนก่อที่หลุดล้นออกมาจะต้องอัดลงรอยต่อให้แน่น

4.3.4.4 การทำความสะอาด และระวังรักษา

เมื่อปูกระเบื้องแล้วเสร็จ จะต้องทำความสะอาด และระมัดระวังป้องกันรักษาไม่ให้เกิดชำรุดได้ ห้ามใช้สารละลายที่เป็นกรดและแปรงขัดหยาบทำความสะอาดผิวกระเบื้อง ส่วนใดที่เห็นว่าชำรุด จะต้องกำจัดออกให้หมดแล้ว เปลี่ยนใหม่หากจำเป็นผู้รับจ้างจะต้องปิดพื้นหรือผนังดังกล่าว จนกว่าผิวกระเบื้องจะจับตัวแข็งแรงได้อายุ เพื่อป้องกันการชำรุดของพื้นผิว

4.3.4.5 วัสดุสำรอง

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดวัสดุสำรองเพื่อใช้ซ่อมบำรุงในเวลาที่ใช้งานอย่างน้อย 1 ตร.ม. ต่อกระเบื้องแต่ละชนิดซึ่งจะต้องบรรจุกล่องทำเครื่องหมายไว้อย่างดี ส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

เมื่อทำการตรวจรับงานพื้น ค.ส.ล. ผิวหยาบ การทำผิวหยาบ ผู้รับจ้าง จะต้องกระทำพร้อม ๆ กับการเทพื้น ค.ส.ล. ในขณะที่ผู้รับจ้างทำการเทคอนกรีตพื้นแล้ว ยังหมาด ๆ อยู่ โรยปูนหยาบอัตราส่วน 1 : 2 ทับหน้าทั่วพื้นคอนกรีตแบ่งแนวพื้นขนาดกว้าง 1 ซม. ลึก 1 ซม. ตามแบบและปรับระดับความลาดเอียงตามที่กำหนดในแบบ ห้ามผู้รับจ้างแยกทำงาน

เทพื้นคอนกรีตก่อน แล้วทำผิวหยาบในวันหน้าเพราะจะเกิดการแตกร้าวได้ในภายหน้า และจะต้องทำการปมทันทีภายหลังจากที่เทคอนกรีต และทำผิวหยาบแล้ว 24 ชม. โดยการใช้กระสอบชุบน้ำคลุมหรือกั้นขอบดินขังน้ำให้ความชุ่มชื้นอยู่ตลอดเวลา 7 วัน

4.4 งานประตู หน้าต่าง และช่องแสง

ให้ใช้วัสดุที่มี มอก. เช่น กรณีบานไม้อัดยางสำเร็จรูปที่มี มอก. แต่มีความจำเป็นต้องประกอบบานใหม่ให้เป็นไปตามแบบ ก็ให้ใช้ไม้อัดยางที่มี มอก. 178-2538 มาประกอบเป็นตัวบานแทนได้ แบ่งเป็นบานต่าง ๆ ดังนี้

4.4.1 ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม (Aluminum Doors and Windows)

4.4.1.1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงงานติดตั้งประตูหน้าต่างอลูมิเนียมกระจกติดตาย-กรอบอลูมิเนียมวงกบอลูมิเนียม และงานอลูมิเนียมอื่น ๆ ตามระบุในแบบรูปและรายการละเอียด หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ยึดรูปแบบและดำเนินการดังนี้

4.4.1.2. คุณสมบัติของวัสดุ

(1) เนื้อของอลูมิเนียม จะต้องมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า มอก. 284-2530 ประเภท 7/6063

(2) ผิวของอลูมิเนียม จะต้องเป็นสี Natural Anodized หรือตามระบุในแบบและความหนาของ Anodic Film จะต้องไม่ ต่ำกว่า 10 Micron ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ (Allowable Tolerance) + 2 Micron

(3) ขนาดความหนา และน้ำหนักของ Section ทุกอันจะต้องไม่เล็กหรือบางกว่าที่ระบุในแบบ โดยทั่วไป ความหนาของอลูมิเนียม จะเป็นดังนี้

- อลูมิเนียมชุดบานเลื่อน และชุดช่องแสงทั่วไป ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
- อลูมิเนียมชุดประตูสวิง ชุดรางแขวน และชุดบานกระทุ้งความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
- ชุดหน้าต่าง-ประตูบานเลื่อน มีปีกกันน้ำขนาดกว้าง 2 ซม. โดยรอบ
- ชุด Curtain Wall ความหนาอลูมิเนียมไม่น้อยกว่า 2.0 มม. และเสริมเหล็กถ้าจำเป็น

(4) แบบขยาย

แบบขยายแสดง Section และรายละเอียดที่ปรากฏในแบบรูปเป็นเพียงข้อกำหนดเพื่อใช้แสดงมาตรฐานของ Section และการประกอบติดตั้งสำหรับอาคารในสัญญานี้เท่านั้น ผู้รับจ้างมีสิทธิในการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของ Section และรายละเอียดต่าง ๆ ได้โดยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้ และจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างจึงจะทำการติดตั้งได้

4.5 งานประตูเหล็ก (STEEL DOORS AND FRAMES)

4.5.1. ข้อกำหนดทั่วไป

บานประตูเหล็กและวงกบเหล็กที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน การประสานงานกับผู้รับเหมาช่วงและการจัดเตรียมเขียนแบบประกอบการติดตั้ง Shop drawing รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั่วๆ ไป ซึ่งจะต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้ง (Installation) การยึด (Fixed) ระยะต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามแบบสถาปัตยกรรมและหลักวิชาการช่างที่ดีและจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

4.5.2. วัสดุ

4.5.2.1 เหล็กที่ใช้จะต้องเป็นแผ่นเหล็กชุบสังกะสี (Galvanized)

4.5.2.2 ประตูและวงกบจะต้องพ่นสีรองพื้นภายในและภายนอกมาเรียบร้อยแล้วก่อนนำมาที่สถานที่ก่อสร้าง สีที่ใช้จะต้องเป็นสีซึ่งมีคุณสมบัติกันสนิม เช่น ผลิตภัณฑ์ TOA JOTUN DULUX METAL SHIELD RTB หรือคุณภาพเทียบเท่า

4.5.2.3 วงกบและบาน

ก. วงกบ ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ขนาดประมาณ 2" x 4" หรือระบุในแบบ

ข. บาน ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 1.60 มม. ความหนาของบานประมาณ 44 มม. ภายในบานประตูจะต้องเสริมโครงสร้าง (Stiffener) ระยะห่างต้องไม่เกิน 20 ซม. จะต้องทำจากเหล็กแผ่นชุบสังกะสี (Galvanized) จุดรองรับอุปกรณ์ประตูทั้งหมดจะต้องเสริมเหล็กแผ่นชุบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ขอบบานประตูต้องเรียบปราศจากรอยตะเข็บ

4.5.2.4 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ **PROFESSIONAL DOOR เฮเฟเล่ BANGKOK STEEL DOOR RACHA STEEL DOOR** หรือคุณภาพเทียบเท่า

4.5.3. การดำเนินงาน

4.5.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดีมีความชำนาญในการติดตั้ง ให้เป็นไปตามรายละเอียดของ Shop Drawing และได้มาตรฐานทางวิชาการก่อสร้างที่ดี

4.5.3.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบสถานที่ที่มีการติดตั้งให้สมบูรณ์เรียบร้อย ถ้ามีข้อบกพร่องต่างๆ ให้แก้ไขให้ถูกต้อง ก่อนจะมีการติดตั้ง

4.5.3.3 การติดตั้งต้องมีความมั่นคงแข็งแรง เปิด-ปิด ได้สะดวก เมื่อปิดจะต้องมีขอยึด หรืออุปกรณ์รองรับ มิให้เกิดความเสียหายกับประตูหรือผนัง

4.5.3.4 การติดตั้งวงกบ จะต้องได้ดิ่งและฉากถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี การยึดทุกจุดต้องมั่นคงแข็งแรง

4.5.3.5 รอยต่อรอบ ๆ วงกบประตูทั้งภายในและภายนอก ส่วนที่แนบติดกับปูนฉาบคอนกรีตไม้หรือวัสดุอื่นใด จะต้องอุดด้วย Silicone Sealant ผลิตโดย SIKA PROFAST 3M Shin-Etsu Firston หรือเทียบเท่าด้วยความประณีตเรียบร้อย ก่อนการทำการอุดจะต้องทำความสะอาดรอยต่อให้ปราศจากฝุ่น คราบน้ำมัน สิ่งเปรอะเปื้อน สกปรกต่าง ๆ และจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต Silicone Sealant โดยเคร่งครัด

4.5.3.6 การปรับระดับ ภายหลังการติดตั้งประตูแล้ว อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการปรับให้อยู่ในลักษณะที่เปิด-ปิดได้สะดวก

4.5.3.7 ช่องเปิดสำหรับการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องไม่พยายามใส่บานประตูเข้ากับช่องเปิดที่ไม่ได้ฉาก หรือขนาดเล็กเกินไป ช่องเปิดจะต้องมีระยะเว้นเพื่อการติดตั้งโดยรอบ ประมาณด้านละ 10 มม. เป็นอย่างน้อย

4.5.3.8 การทำสีตามที่ผู้ออกแบบกำหนดแผ่นประตูและวงกบเหล็ก จะต้องขัดให้ผิวเรียบทำความสะอาดให้เรียบร้อยไม่มีฝุ่นคราบน้ำมันใด ๆ แล้วพ่นสีป้องกันสนิมอย่างน้อย 2 ครั้ง หรือตามมาตรฐานผู้ผลิตสีกันสนิมแล้วพ่นทับหน้าด้วยสีน้ำมันอย่างน้อย 2 ครั้ง หรือโดยมีความสวยงามประณีตเรียบร้อย

4.5.3.9 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดในส่วนที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อยทุกแห่ง ผิวส่วนที่เป็นเหล็กของประตูทุกด้านให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำปูน รอยขีดข่วน หรือตำหนิต่าง ๆ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

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

4.6 คอนกรีตมวลเบา (Autoclaved Aerated Concrete)

4.6.1. ขอบเขตของงาน

งานก่อผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ SHOP DRAWING หรือแผงตัวอย่างในส่วนต่าง ๆ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

4.6.2. วัสดุ

4.6.2.1 คอนกรีตมวลเบา ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1505-2541

4.6.2.2 ปูนก่อบางสำเร็จรูป (THIN BED MORTAR) เป็นปูนก่อหรือปูนกาว สำหรับงานก่อบางคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะ ใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำตามสัดส่วนที่กำหนด โดยไม่ต้องผสมสารเคมีใดๆอีก ค่ากำลังรับแรงอัดที่ 28 วัน ไม่ต่ำกว่า 100 กก./ตร.ซม. ค่าแรงยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 1.37 กก./ตร.ซม. ปูนก่อต้องมีแรงยึดเหนี่ยวสูงรับแรงได้เร็วไม่ร่วน มี

ช่วงเวลาในการแต่งแนวก่อก่อนแข็งตัวไม่น้อยกว่า 7 นาที ใช้งานได้โดยไม่ต้องราดน้ำ BLOCK ก่อนก่อ ตามมาตรฐาน DIN 18555 Mortars containing mineral binders

4.6.2.3 ปูนฉาบสำเร็จรูป (RENDERING MORTAR) เป็นปูนฉาบที่ผลิตขึ้นสำหรับงานคอนกรีตมวลเบาโดยเฉพาะสามารถใช้งานได้ทันทีเมื่อผสมน้ำ โดยไม่ต้องผสมส่วนผสมใดอีก มีค่ากำลังรับแรงอัดไม่เกิน 50 กก./ตร.ซม. และมีค่าแรงยึดเหนี่ยวไม่น้อยกว่า 0.67 กก./ตร.ซม. ได้มาตรฐาน DIN 18555 Mortars containing mineral binders เนื้อละเอียดเหนียวลื่น ฉาบง่าย สามารถฉาบได้บางที่ความหนา 0.5 – 1.0 ซม. หลังจากราดน้ำที่ผนังได้โดยไม่แตกร้าว

4.6.2.4 คานทับหลังสำเร็จรูป (LINTEL) ใช้วางลงบนผนังเหนือช่องเปิดประตู หรือหน้าต่าง ทดแทนการหล่อเสาเอ็น หรือทับหลัง ค.ส.ล. โดยมีระยะนั่งของปลายคานทั้งสองข้างไม่น้อยกว่า 15 ซม. มีความหนาเท่ากับผนัง ใช้ได้สำหรับกรณีที่ใช้ผนังหนา 10 ซม. ขึ้นไป ช่วยให้ทำงานได้รวดเร็ว ไม่ต้องรอทำเอ็น คสล.

4.6.3. การผสมปูนเพื่อใช้งาน

4.6.3.1 ผสมปูนก่อ ในสัดส่วน 1 ถุง ต่อน้ำประมาณ 12 ลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเหล็กกวนปูนที่ต่อเข้ากับสว่านไฟฟ้าเวลา 3-4 นาที ให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดี ก่อนนำไปใช้งาน

4.6.3.2 ผสมปูนฉาบสำเร็จรูป ในสัดส่วน 1 ถุงต่อน้ำประมาณ 9 ลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเหล็กกวนปูน จนเนื้อเข้ากันดี

4.6.3.3 ปูนปูกระเบื้อง ให้ใช้ปูนก่อสำเร็จ (THIN BED MORTAR) ป้ายลงบนผนังโดยตรงด้วยเกรียงปูกระเบื้อง แล้วกดติดกระเบื้องทับลงไป เคาะให้ได้แนวและระดับ โดยไม่จำเป็นต้องฉาบก่อน

4.6.3.4 ปูนที่ผสมไว้เมื่อเริ่มแข็งตัวหรือทิ้งไว้เกิน 3 ชั่วโมง แล้วไม่ควรนำมาใช้

4.6.4. วิธีการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา

4.6.4.1 ทำความสะอาดบริเวณที่จะทำการก่อผนังคอนกรีตมวลเบา แล้วกำหนดระยะตีเส้นแนวก่อให้ถูกต้อง

4.6.4.2 เริ่มก่อโดยการใช้ปูนทรายทั่วไป วางลงไปตามแนวที่จะก่อเพื่อช่วยปรับระดับพื้นให้ได้แนวระนาบเดียวกัน แล้ววางก้อนบล็อคก้อนแรกลงไปบนปูนทราย ใช้ค้อนยางและระดับน้ำช่วยจัดให้ได้แนวและระดับที่ถูกต้อง

4.6.4.3 เริ่มก่อก้อนที่ 2 โดยป้ายปูนก่อบริเวณด้านข้างของก้อนแรกด้วยเกรียงก่อ จะได้ความหนาของปูนก่อประมาณ 2-3 มม. แล้ววางบล็อคก้อนที่ 2 ลงไปให้ชิดกับก้อนแรก ใช้ค้อนยางเคาะให้ชิดกัน ตรวจเช็คแนวระดับด้วยระดับน้ำ ทำเช่นนี้ไปจนก่อจบชั้นนี้

4.6.4.4 บล็อคชั้นที่ 2 ให้ก่อด้วยวิธีสลับแนวระหว่างแถวชั้นสูงขึ้นไป โดยให้แนวเหลื่อมกันครึ่งก้อน หรืออย่างน้อย 10 ซม. ก่อให้ได้แนวตั้งและแนวนอน โดยป้ายปูนก่อบางที่ด้านข้างของก้อนแถวนั้น และด้านบนของก้อนแถวล่าง ด้วยเกรียงก่อ ปูนก่อจะไม่หก

ล้นออกด้านข้าง และจะต้องป้ายปูนก่อให้เต็มต่อเนื่องตลอดแนว ไม่มีรูโพรง โดยไม่ต้องตอกแผ่นเหล็กใดๆ เพื่อยึดก้อนอีก

4.6.4.5 ปลายก้อนที่ก่อชนเสาโครงสร้างหรือเสาเอ็นจะต้องยึดด้วยแผ่นเหล็ก METAL STRAP ยาวประมาณ 20 ซม. เข้ากับเสาด้วยตะปูคอนกรีต หรือพุกสกรูทุกระยะ 2 ชั้น

4.6.4.6 หากพื้นที่ของผนังมีขนาดใหญ่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในตาราง จะต้องมีเสาเอ็น หรือคานเอ็น คสล. โดยใช้เหล็กเสริม

4.6.4.7 มุมกำแพงทุกมุมกรณีไม่ทำเสาเอ็น คสล. ให้ก่อประสานเข้ามุม (INTERLOCKING) ทั้งนี้ผนังต้องมีระยะไม่เกินตารางและปลายกำแพงที่ยื่นออกมาจากเสาเกินกว่า 1.50 ม. (ยกเว้นกรณีใช้ผนังหนา 7.5 ซม. ต้องทำเสาเอ็น และหรือ คานเอ็น คสล. ทุกขนาดพื้นที่ก่อไม่เกิน 10 ตร.ม.)

4.6.4.8 การยึดวงกบเข้ากับผนัง ให้ใช้แผ่นเหล็ก METAL STRAP ยึดด้วยตะปูเข้ากับวงกบไม้ทุกชั้นของรอยต่อระหว่างชั้น แล้วป้ายทับด้วยปูนก่อ ก่อนวางลงไป แล้วอุดแนวรอยต่อข้างวงกบให้แน่นด้วยปูนก่อ (ยกเว้นกรณีใช้ผนังหนา 7.5 ซม. ต้องทำเสา / คานเอ็น คสล.โดยรอบ)

4.6.4.9 สำหรับผนังความหนาตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป เหนือช่องประตูหน้าต่างหรือช่องเปิดอื่นๆ ทุกแห่งให้ใช้ทับหลังสำเร็จรูป (LINTEL) วางลงบนช่องเปิด ให้มีระยะนั่งทั้ง 2 ด้าน ไม่น้อยกว่า 15 ซม. แทนการหล่อเสา/คานเอ็น คสล.

4.6.4.10 การก่อผนังให้ก่อชนท้องคานหรือท้องพื้นทุกแห่ง โดยเว้นช่องไว้ประมาณ 1-2 ซม. แล้วอุดด้วยปูนทรายตลอดแนว และจะต้องยึดแผ่นเหล็ก METAL STRAP ที่ท้องพื้นหรือท้องคานไว้ทุกระยะไม่เกิน 120 ซม. ผนังที่ก่อสูงไม่ชนท้องคานหรือพื้น (ก่อลอย) จะต้องทำทับหลัง คสล. ขนาดไม่เล็กกว่าเสาเอ็นตลอดแนว

4.6.4.11 การก่อผนังที่ชนกับท้องพื้นโครงสร้างอาคารซึ่งอาจมีการแอ่นตัวลงมาได้ เช่น พื้นระบบ POST TENSION หรือ โครงสร้างเหล็ก จะต้องเว้นช่องว่างด้านบนไว้ประมาณ 2-4 ซม. แล้วเสริมวัสดุที่มีความยืดหยุ่นตัว เช่น โฟม หรือ FIBER GLASS และหลีกเลี่ยงการฉาบชนท้องพื้น แต่หากจำเป็นให้เซาะร่องไว้ตามแนวรอยต่อ

4.6.4.12 การวางฝังท่อสายไฟและท่อน้ำไว้กับผนังสามารถใช้เหล็กเซาะร่องขุดออกตามแนวหรือเครื่องตัดไฟฟ้า เป็นร่องแนวลึก 2 แนว สกัดออก ทั้งนี้ไม่ควรลึกเกิน 1 ใน 3 ของความหนาของผนัง จากนั้นอุดปูนทรายให้แน่นเต็ม แล้วปิดทับด้วยตาข่ายกว้าง 20 ซม. ตลอดแนวก่อนฉาบทับ

4.6.4.13 กรณีที่ทำการติดตั้งท่อร้อยสายไฟและท่อน้ำไว้ก่อน ให้ก่อผนัง ห่างจากแนวท่อเล็กน้อย แล้วอุดด้วยปูนทราย, กรณีที่ช่องใหญ่กว่า 2 นิ้ว ให้เทคอนกรีตตลอดแนวท่อ หากเป็นที่ขนาดเล็กให้ใช้วิธีบากก้อน แล้วติดทับด้วยลวดตาข่าย ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 20 ซม. ตลอดแนวก่อนทำการฉาบ

4.6.5. การฉาบปูน

4.6.5.1 การเตรียมพื้นผิว

ก. ใช้แปรงตีน้ำหรือไม้กวาดปาดเศษผงที่ติดอยู่บนผนังออกให้หมด

ข. หากมีรอยแตกบิ่นของผนังให้อุดซ่อมก่อนด้วยปูนซ่อม โดยผสมเศษผงคอนกรีตมวลเบา จากการตัดเข้ากับปูนก่อ คนให้เข้ากันกับน้ำ แล้วนำไปป้ายอุดจุดที่ต้องซ่อม ทิ้งไว้ให้แห้งก่อนฉาบ 1 วัน

ค. ราดน้ำที่ผนังก่อนฉาบ เช่นเดียวกับผนังก่อทั่วไป แต่ไม่ถึงกับเปียกโชก

ง. รอให้ผิวผนังดูดซับน้ำจนแห้งเล็กน้อย จึงเริ่มลงมือฉาบ

4.6.5.2 วิธีฉาบปูน

ก. ความหนาปูนฉาบที่แนะนำ 0.5-1.0 ซม. โดยทำการฉาบเป็น 2 ชั้น ชั้นละประมาณครึ่งหนึ่งของความหนาทั้งหมด

ข. เมื่อฉาบชั้นแรกแล้วทิ้งไว้ให้ผิวหน้าแห้งหมาด บางส่วนจะเกิดรอยแตกเป็นปกติจากการหดตัวของปูน ปูนที่ฉาบต้องผสมไม่เหลวจนเกินไป เพราะจะทำให้เกิดการย้อยตัวของปูน เสียเวลารอให้หมาดนาน และเป็นสาเหตุของการแตกร้าว

ค. ฉาบปูนชั้นที่สองให้ได้ความหนาที่ต้องการปาดหน้าให้เรียบร้อยแล้วทิ้งไว้ให้ผิวหน้าแห้งหมาดมากๆ

ง. ตีน้ำด้วยแปรงให้ทั่ว พอดีกับการปั่นหน้า กดเกรียงแรงๆ แล้วขัดผิวหน้าให้เรียบก่อนลงฟอง

จ. การฉาบปูนโดยฉาบเป็นชั้นเดียวแล้วตีน้ำเลยนั้น ทำได้เฉพาะกรณีฉาบหนาไม่เกิน1.5 ซม. เท่านั้น

4.6.5.3 ข้อแนะนำอื่นๆ

ก. หากผนังเปียกชุ่มน้ำมากเนื่องจากฝนตก ควรทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์

ข. ก่อนฉาบให้ทำการติดลวดตาข่าย ตามคำแนะนำ เช่น มุมวงกบประตู, หน้าต่าง, รอยต่อเสาคาน

ค. ปูนฉาบ สามารถใช้ร่วมกับเครื่องผสม และเครื่องพ่นปูนฉาบได้

ง. ไม่ควรใช้ปูนฉาบชนิดอื่น ฉาบบนผนังคอนกรีตมวลเบา โดยเฉพาะปูนทรายผสมเองหน้างานเพราะมีโอกาสหลุดร่อนและแตกร้าวสูง เพราะไม่มีคุณสมบัติยึดเหนี่ยวและสารอุ้มน้ำเพียงพอ

4.6.6. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้องหลังจากการติดตั้งด้วยความประณีตสะอาดเรียบร้อย ปราศจากคราบน้ำปูน คราบไคล หรือรอยเปรอะเปื้อนต่าง ๆ ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบและส่งมอบงาน

4.7 งานกระเบื้อง (Tiling Work)

4.7.1. ข้อกำหนดทั่วไป

4.7.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อแนะนำการติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวกับสินค้าของตนตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ เพื่อพิจารณาตรวจสอบ

4.7.1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบโดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. แปลน และรูปด้านของการปูกระเบื้องทั้งหมด ระบุรุ่นของกระเบื้องแต่ละรุ่นให้ชัดเจน

ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ จุดจบ ตำแหน่งของเส้นแบ่งแนว หรือเส้นขอบคิ้ว PVC และ เศษของกระเบื้องทุกส่วน

ค. อัตราความลาดเอียงและทิศทางการไหลของน้ำของพื้นแต่ละส่วน

ง. แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ อาทิ ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น สวิทช์ ปลั๊ก ท่อระบายน้ำที่พื้น หรือ ช่องซ่อมบำรุงต่างๆเป็นต้น

4.7.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุแรงงานและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการบุ ปูกระเบื้อง ตามระบุในแบบรูปและรายการ รวมถึงการทำความสะอาดป้องกันมิให้ส่วนที่ทำการตกแต่งแล้วชำรุดเสียหาย

4.7.2. วัสดุ

4.7.2.1 วัสดุที่นำมาใช้ ต้องเป็นวัสดุใหม่ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าว หรือตำหนิใดๆ

4.7.2.2 รายละเอียด รูปแบบ ชนิด ขนาด ความหนา สี และลวดลาย ตามที่ระบุในแบบ

4.7.2.3 ให้ใช้กระเบื้องชั้นคุณภาพที่ 1 ขนาดให้เป็นไปตามแบบ คุณสมบัติไม่ต่ำกว่า มอก. 37-2529 กระเบื้องดินเผาปูพื้น เป็นกระเบื้องสำหรับปูพื้นทั้งหมด

4.7.3. วิธีการดำเนินงาน

4.7.3.1 การเตรียมผิว

ก. ทำความสะอาดพื้นผิวที่จะปูกระเบื้องให้สะอาดปราศจากฝุ่นผงคราบไขมันและสกัดเศษปูนทรายที่เกาะอยู่ออกให้หมด ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ

ข. เทปูนทรายหรือฉาบปูนรองพื้น เพื่อปรับระดับให้ได้ดิ่ง ได้ฉาก ได้แนว ได้ความลาดเอียงตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในงานฉาบปูน ขูดขีดผิวให้เป็นรอยหยาบตลอดพื้นที่ขณะที่ผิวปูนทรายยังหมาดๆอยู่

ค. หลังจากเทปูนทรายหรือฉาบปูนรองพื้นแล้ว 24 ชั่วโมง ให้ทำการบ่มตลอด 3 วัน แล้วจึงเริ่มดำเนินการปูกระเบื้อง

ง. การเตรียมแผ่นกระเบื้อง ให้นำไปแช่น้ำ ก่อนนำมาใช้

จ. ก่อนปูกระเบื้อง ให้ราดน้ำทำความสะอาดพื้นให้เรียบร้อย และใช้กาวซีเมนต์ในการยึดติดกระเบื้อง ด้วยการโบกให้ทั่วพื้น หรือผนัง แล้วจึงปูกระเบื้อง โดยให้ถือปฏิบัติตามที่ระบุในรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และดำเนินการตามมาตรฐานผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

4.7.3.2 การปูกระเบื้อง

ก. ทำการหาแนวกระเบื้อง กำหนดจำนวนแผ่น และเศษแผ่นตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน แนวกระเบื้องทั่วไปให้ห่างกันประมาณ 2 มิลลิเมตร หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ

ข. ทำความสะอาดผิวปูนทรายรองพื้นให้สะอาด ปราศจากคราบไขมัน และเศษปูนทราย หรือสิ่งสกปรกอื่นใด แล้วพรมน้ำให้เปียกโดยทั่วกันเริ่มปูกระเบื้องตามแนวที่แบ่งไว้ โดยใช้กาวซีเมนต์เป็นตัวยึด

ค. จัดแต่งแนวให้ตรงกันทุกด้านทั้งพื้นและผนัง การเข้ามุมกระเบื้องต้องใช้วิธีเจียรขอบ 45 องศาประกบเข้ามุมเว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

ง. กดเคาะแผ่นกระเบื้องให้แน่นไม่เป็นโพรง ในกรณีที่เป็นโพรงจะต้องรื้อออกและทำการบุใหม่

จ. ขอบมุมกระเบื้องโดยทั่วไป ให้ใช้เส้น PVC สำเร็จรูปติดตั้งตามลักษณะของแต่ละมุม ส่วนสีเป็นไปตามที่ระบุ

ฉ. ไม่อนุญาตให้ปูกระเบื้องทับขอบวงกบใดๆ ทุกกรณี

ช. หลังจากปูกระเบื้องแล้วเสร็จ ทิ้งให้กระเบื้องแห้งแข็งตัวโดยไม่ถูกกระทบกระเทือนเป็นระยะเวลา อย่างน้อย 2 วัน ยาแนวรอยต่อด้วยกาวซีเมนต์สำหรับยาแนวโดยเฉพาะ โดยใช้สีตามที่สถาปนิกกำหนดให้

ซ. ผิวกระเบื้องทั้งหมดเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องได้ดิ่ง ได้แนว ได้ระดับ เรียบสม่ำเสมอ ความไม่เรียบร้อยใดๆ ที่เกิดขึ้นตามความเห็นของสถาปนิก ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขโดยเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างทั้งหมด

ฌ. ทิ้งไว้จนปูนยาแนวแห้งหมาดๆ จึงเริ่มเช็ดทำความสะอาดคราบน้ำปูนที่ติดอยู่บนแผ่นกระเบื้องออกให้เรียบร้อย

ญ. ทำความสะอาดผิวกระเบื้อง แล้วลง Wax ขัดให้ทั่วอย่างน้อย 1 ครั้ง

ฎ. กระเบื้องดินเผาที่ไม่ได้เคลือบผิว หลังจากปูเสร็จแล้ว จะต้องเคลือบผิวด้วยน้ำยาเคลือบใสประเภท PENETRATION SEALER ให้ทั่วพื้นอย่างน้อย 2 เที่ยว

4.8 ระบบโครงคร่าวโลหะ (Metal Stud Framing System)

4.8.1. ข้อกำหนดทั่วไป

4.8.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายพร้อมจัดหาวัสดุ แรงงานที่ชำนาญงานโดยเฉพาะ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำระบบโครงเคร่าโลหะของส่วนต่างๆ ของอาคาร ส่วนประกอบ หรือ โครงสร้างตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบ

4.8.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียด ข้อกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ข้อมูลทางเทคนิค ข้อแนะนำการติดตั้ง และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวกับสินค้าของตนตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการเพื่อพิจารณาตรวจสอบ

4.81.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing เพื่อให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบโดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. แบบแปลน หรือรูปด้านของผนัง หรือฝ้าเพดาน แสดงตำแหน่งของโครงเคร่าทุกจุด

ข. แบบขยายการติดตั้งบริเวณ ขอบ มุม รอยต่อ จุดจบ การชนมุมผนังของระบบโครงเคร่าโลหะ

ค. แบบรายละเอียดการยึดยัน ห้อยแขวนกับโครงสร้างอาคาร หรือผนังส่วนต่างๆ

ง. แบบขยายอื่น ที่เกี่ยวข้องหรือจำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ อาทิ ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์งานระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น สวิทช์ ปลั๊ก ท่อระบายน้ำที่พื้น หรือ ช่องซ่อมบำรุงต่างๆเป็นต้น

4.8.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างงานระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานฝ้าเพดาน เพื่อเตรียมโครงสร้างสำหรับยึดดวงโคม หัวจ่ายระบบปรับอากาศ และประสานงานกับงานส่วนอื่น ๆ ให้ทำงานไปด้วยความเรียบร้อย

4.8.1.5 ในกรณีที่จำเป็นต้องเตรียมช่องสำหรับเปิดฝ้าเพดาน หรือผนัง สำหรับซ่อมแซมส่วนต่าง ๆ ของอาคารในภายหลัง ให้แข็งแรงและเรียบร้อย ตามที่กำหนดในแบบก่อสร้าง หรือตามความเหมาะสม

4.8.1.6 ความสูงของฝ้าเพดานให้ถือตามระบุในแบบแต่อาจเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อยตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

4.8.2. วัสดุ

4.8.2.1 โครงคร่าวเหล็กชุบสังกะสี ให้ใช้ชนิดเหล็กชุบสังกะสี ความหนาแผ่นเหล็กที่ใช้ทำโครงคร่าวไม่ต่ำกว่า 0.50 มม. ขนาดของโครงคร่าวรูปตัวซีสำหรับฝ้าเพดานไม่ต่ำกว่า 16 x 38 มม. ขนาดของโครงคร่าวรูปตัวซีสำหรับผนังไม่ต่ำกว่า 74 x 45 x 0.52 (เบอร์ 24)

4.8.2.2 โครงเคร่าโลหะ T-BAR ในส่วนที่ระบุให้ใช้เคร่าฝ้าแบบ T-BAR ให้ใช้วัสดุทำด้วยเหล็กชุบสังกะสีเคลือบสี สันโครงหลักสูงไม่น้อยกว่า 38 มม.

4.8.3. วิธีการดำเนินงาน

4.8.3.1 การติดตั้งโครงคร่าว

ก. ยึดฉากริมฉาบเรียบกับผนังโดยรอบ ให้ได้ระดับที่ต้องการ

ข. ยึดฉากเหล็กเข้ากับโครงสร้างอาคารให้ได้แนว โดยวางระยะห่างกัน 1.20 x 1.20 ม. ด้วยพุกเหล็ก 6 มม. โครงเคร่าโลหะสำหรับฝ้าเพดานแบบฉาบรอยต่อ หากในแบบรูปไม่ได้ระบุให้ติดตั้ง โครงเคร่าโลหะขนาดตาราง 0.40 x 1.00 ม.โดยตลอด

ค. ยึดปลายด้านหนึ่งของลวดเข้ากับฉากเหล็ก

ง. สอดปลายอีกด้านหนึ่งของลวดเข้ากับสปริงปรับระดับและชุดหิ้วโครง ปรับระดับด้วยสปริงปรับระดับ ห้ามยึดลวดกับส่วนที่ไม่ใช่โครงสร้าง เช่น ท่อน้ำ หรือ SUPPORT ของท่อแอร์ เป็นต้น

จ. ติดตั้งโครงคร่าวบนเข้ากับชุดหิ้วโครง ทุกระยะ 1.20 ม.

ฉ. ติดตั้งโครงคร่าวล่างเข้ากับโครงคร่าวบนด้วยตัวล็อคโครง โดยวางแนวให้ได้ฉากกับโครงคร่าวบน วางโครงคร่าวล่างทุกระยะ 0.40 ม. วัดจากศูนย์กลางถึงศูนย์กลางคร่าว

ช. รอยต่อของเคร่าจะต้องสนิทและเรียบร้อย รอยต่อของกระเบื้องกับผนังหรือเสา หรือตรงส่วนที่เปลี่ยนระดับให้ปฏิบัติตามแบบขยายแบบก่อสร้างหากไม่ระบุจะต้องทำแบบขยายให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน

ซ. ปรับระดับโครงคร่าวทั้งระบบอย่างละเอียดที่สปริงปรับระดับ

4.8.3.2 การติดตั้งแผ่น

ก. ติดตั้งแผ่นยิปซั่มบอร์ด ชนิดขอบลาดเข้ากับโครงคร่าวล่าง ยึดแผ่นด้วยสกรูเกลียวปล่อยระยะไม่เกิน 25 ซม.

ข. ขันส่งหัวตะปูเกลียวให้จมลงในแผ่นเล็กน้อย บริเวณด้านหัวและท้ายของแผ่นให้ยิงด้วยสกรูห่าง 15 ซม.

ค. รอยต่อบริเวณเข้ามุมของแผ่นยิบซั่มบอร์ด เช่น มุมฝ้าลดระดับ มุมผนัง และจุดหักมุม รอยต่ออื่นๆ จะต้องเสริมเหล็กฉากชุบสังกะสีทุกมุมตลอดความยาวก่อนการฉาบปิดทับ

ง. เมื่อติดตั้งแผ่นเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการฉาบอุดหัวสกรู และติดเทปฉาบแนวรอยต่อแผ่นให้เรียบร้อยตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยเฉพาะบริเวณฝ้าบรรจบกับผนังจะต้องติดเทปแล้วจึงฉาบรอยต่อให้เรียบร้อยเช่นกัน

จ. ตรวจสอบความเรียบของฝ้าเพดานโดยใช้ไม้บรรทัดยาว 2.00 ม. ทาบที่กึ่งกลางแนว วัดที่ปลายไม้บรรทัดกับผิวแผ่นฝ้าจะต้องไม่เกิน 5 มม. ทุกแนว

ฉ. ในส่วนที่กำหนดให้ทาสี ให้ดำเนินงานตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในหมวดงานสี 12006 โดยเคร่งครัด

ช. ฝ้าที่ติดตั้งแล้ว จะต้องได้ฉากในแนวตั้ง และได้ระดับในแนวนอน และจะต้องทำความสะอาดให้เรียบร้อย

4.9 งานสีและการทำผิว

4.9.1. ขอบเขตของงาน

งานสีและการทำผิว หมายถึง การพ่น การทา การลงขี้ผึ้ง การทาเชลแล็ก การย้อมสี การทาน้ำมันต่างๆ ตลอดจนงานตกแต่งอื่นๆที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ยกเว้นส่วนที่กำหนดให้เป็นวัสดุอื่น

- กรณีบนพื้นที่ค่อนข้างหยาบให้ผู้รับจ้างใช้ลึพลาสติกค่อนข้างข้นทาเป็นลีชั้นแรก เพื่อปิดรอยหยาบต่าง ๆ ที่มีอยู่
- การทาสีทับหน้า ให้ทาด้วยลีที่กำหนดให้ โดยต้องยึดถือปฏิบัติให้ถูกต้องตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้น ๆ โดยเคร่งครัด การทาทับหน้าให้ทาไม่น้อยกว่า ๒ ครั้ง โดยไม่นับลีรองพื้น การทาแต่ละครั้งต้องรอให้ครั้งก่อนแห้งเลียก่อน จึงจะทาทับครั้งต่อไปได้ เมื่อทาสีเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องไม่เห็นสีของพื้นผิวเดิม รอยด่างรอยแปรหรือไม,เรียบร้อย เลอะเทอะ การทาสีจะใช้วิธีพ่น ลูกกลิ้ง แทนการทาด้วยแปรงก็ได้ แต่เมื่อเสร็จแล้วจะต้องเรียบร้อยตามที่กำหนดไว้

- กรณีปูนฉาบเดิมมีปัญหา เช่น เป็นรอยร้าวขนาดใหญ่ หรือปูนฉาบไม่ยึดเกาะกับโครงสร้างภายในแล้ว ให้สกัดพื้นผิวปูนฉาบบริเวณนั้นออก และทำการฉาบแต่งใหม่ให้กลมกลืนกับบริเวณรอบ ๆผนังส่วนที่มีครบเชื้อรา ให้กำจัดออกให้หมด มิฉะนั้น จะเกิดขึ้นอีกในบริเวณเดิม กำจัดโดยขัดล้างด้วยน้ำยาฟอกขาว (ประเภทโซเดียมโฮโปคลอไรด์) เช่น น้ำยาซักผ้าขาว แล้วล้างตามด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง
- ในกรณีที่ฟิล์มสีเดิมที่มองด้วยตาเปล่ายังมีสภาพดี ควรจะทำการตรวจสอบการยึดเกาะของฟิล์มสีเดิมด้วย โดยการใช้มีดคัตเตอร์ขีดเป็นรูปกากบาทจนถึงพื้นผิวปูนแล้วใช้สก๊อตเทปปิดทับ แล้วดึงในแนว ๑๘๐ องศา ถ้าพบว่ามีการหลุดล่อนของสีเดิมติดขึ้นมากับสก๊อตเทป ควรจะทำการขูดลอกสีบริเวณนั้นออกให้หมด

4.9.2. ขั้นตอนการทาสี

4.9.2.1 ประเภทของสี

- สีพลาสติก ทาผนังก่ออิฐฉาบปูนโดยทั่วไป หรือที่กำหนดให้ตามแบบและรายการ
- สีน้ำมันทา หรือพ่นผิวไม้ หรือโลหะต่างๆ
- ทาเชลแล็ก ทาน้ำมัน ทาหรือพ่นบนผิวไม้
- สีอื่นๆ จะระบุเพิ่มเติมไว้เฉพาะงาน หรือเป็นพิเศษเฉพาะแห่ง
- สีทาผนังใช้ผลิตภัณฑ์ของ JOTUN TOA, DULUX, JBP หรือเทียบเท่า

4.9.2.2 การเตรียมงานและรองพื้น

- ปูนฉาบ, คอนกรีต , ผิวพื้นใหม่ ให้ทำความสะอาดพื้นที่ที่จะทำสี โดยปัดฝุ่นเศษวัสดุต่างๆออกให้หมด หากมีรอยแตกร้าวให้สกัดแต่งผิว และฉาบปูนแต่งให้เรียบ ทิ้งระยะให้ผิวปูนที่แต่งใหม่แห้งเสียก่อนจึงทาด้วยสีรองพื้น
- งานไม้ ส่วนที่เป็นไม้จะต้องแห้งสนิท ปัดฝุ่น เศษวัสดุต่างๆให้ปราศจากรอยสกปรกหรือคราบน้ำมัน ย้ำหัวตะปูให้จมลงไปในเนื้อไม้ และรอยอุดต่อต่างๆ ให้เรียบร้อย ใช้กระดาษทรายขัดไม้หรือเฟอร์นิเจอร์ต่างๆทที่ทำสำเร็จจากโรงงานต้องทำสีรองพื้นหรือทำสีในขั้นแกก่อนที่จะนำมาติดตั้ง
- ส่วนที่เป็นโลหะ ต้องทำความสะอาดผิวโลหะให้ปราศจากสนิมฝุ่นละอองต่างๆ หรือสิ่งสกปรกอื่นๆ โดยใช้กระดาษทรายหรือแปรงลวดขัด และล้างด้วยน้ำยากันสนิมขัดให้แห้งด้วยผ้าสะอาดก่อนที่จะทาสีรองพื้นเรดออกไซด์ หรือดำเนินการทาสีหรือผิวตามที่ระบุในแบบและรายการ
- การเตรียมพื้นที่งานทาสี ให้ผู้รับจ้างคำนึงถึงความเหมาะสมกับสภาพหน้างานเป็นสำคัญ โดยที่จะใช้นั่งร้านไม้ไผ่ นั่งร้านเหล็ก หรือกระเช้า เป็นต้น
- งานส่วนที่เป็นกระจกภายนอก ให้ผู้รับจ้าง ทำความสะอาดพร้อมทั้งสำรวจและซ่อมรอยรั่วซึมตามขอบวงกบหน้าต่าง ด้วยการยิงซิลิโคน ส่วนที่เป็นกรอบหน้าต่างอะลูมิเนียมให้ทำความสะอาดตามกรรมวิธี

- คุณสมบัติของสีที่ใช้ทาภายนอกอาคาร คุณลักษณะเป็นสีทำจากอะครีลิค ๑๐๐ % และผงสีที่มีคุณภาพสูง มีความทนทานต่อสภาพดิน ฟ้าอากาศได้เป็นพิเศษ ไม่ผสมสารปรอท และตะกั่ว เนื้อสีเรียบไม่จับฝุ่นง่าย
- คุณลักษณะจำเพาะของสี
  - มีความยืดหยุ่น ป้องกันการแตกลายงาของผนังได้ดี
  - สามารถป้องกันการแทรกซึมของน้ำที่จะเข้าพื้นได้
  - ทนต่อสภาพความเป็นด่างได้ดี ยึดเกาะผนังได้ดี
  - คงสภาพของสีและความเงาได้ดี ทนทานต่อสภาพอากาศได้ดี
- คุณสมบัติของสีโป๊ว เป็นสีขาวทำจากอะครีลิคอิมัลชั่น สามารถอุดโป๊วรอยแตก รูพรุนให้เรียบร้อย ไม,ผสมสารตะกั่วและปรอท

4.9.3 การย้อมสีและพ่นไม้

4.9.3.1 การย้อมสีไม้

- ย้ำหัวตะปูต่างๆให้จมในเนื้อไม้ อุดรอยต่อหัวตะปู มุมต่างๆด้วย Putty หรือดินสอพองผสมแชลแลค ขัดผิวให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายหยาบ
- ปิดเทปกั้นแนวส่วนที่ไม่ได้ทาสี
- ลงฝุ่นจีนย้อมผิวและขัดผิวให้เรียบตามสีที่ต้องการ
- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1 หากมีรอยขนแปรง หรือผิวไม้ แต่งเรียบด้วยกระดาษทรายละเอียดแต่งลายและรอยต่อต่างๆ
- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 2 หากมีรอยขนแปรง ให้ขัดเรียบลงลูกประคบ แต่งสีและลายไม้ให้เรียบร้อย
- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งสุดท้ายก่อนลงลูกประคบ และแต่งสีครั้งสุดท้ายก่อนที่จะเคลือบด้วยน้ำมันเคลือบผิวอีกครั้ง

4.9.3.2 การพ่นสี

การพ่นมีที่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก

- ย้ำหัวตะปูต่างๆให้จมในเนื้อไม้ อุดรอยต่อหัวตะปู มุมต่างๆ โป๊วด้วยสีโป๊วให้ทั่วบริเวณที่จะพ่นสี ขัดผิวต่างๆให้เรียบร้อย
- หากมีรอยขรุขระให้โป๊วแต่งและขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบ ทิ้งสีโป๊วให้แห้งสนิทจึงพ่นด้วยสีจริงครั้งที่ 1 ขัดและแต่งผิวต่างๆให้เรียบจึงพ่นด้วยสีจริงครั้งที่ 2
- หากมีรอยหรือผิวไม่เรียบ แต่และขัดด้วยกระดาษทราย และพ่นสีจริงครั้งสุดท้าย

4.9.3.3 การทาน้ำมันหรือสี

การพ่นมีที่ไม่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก

- ย้ำหัวตะปูต่างๆให้จมในเนื้อไม้ อุดรอยต่อหัวตะปู มุมต่างๆด้วย Putty หรือดินสอพองผสมแชลแลค ขัดผิวให้เรียบร้อยด้วยกระดาษทรายหยาบ
- ปิดเทปกั้นแนวส่วนที่ไม่ได้ทาสี
- ทาน้ำมันหรือสีจริงครั้งที่ 1และขัดผิวให้เรียบร้อยก่อนทาสีจริงครั้งสุดท้าย

หมวดงานที่ 5 โครงสร้าง

5.1. งานคอนกรีตแบบหล่อคอนกรีตเหล็กเสริม

5.1.1 ประเภทของคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ประเภทของคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ ให้ใช้คอนกรีตที่มีค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งทรงกระบอกคอนกรีตหลังเทแล้ว 28 วัน ไม่น้อยกว่า 280 กก./ตร.ซม.

5.1.2 การยุบ

การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติ ซึ่งหาโดยวิธีสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ (ASTM C 14) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่างๆ

ชนิดของการก่อสร้าง	ค่าการยุบ (ซม.)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	10	5
แผ่นพื้น คาน ผนัง คสล.	10	5

5.1.3 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง	**ขนาดใหญ่สุด (ซม.)**
ฐานราก เสาและคาน	4
แผ่นพื้น ครีบ คสล. และผนังกั้นห้อง คสล.	2

5.1.4 วัสดุ

วัสดุต่างๆ ดังต่อไปนี้จะต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์กำหนดอื่นๆ ดังนี้คือ

- ปูนซีเมนต์ (CEMENT)
  จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมที่ มอก. 15-2514 ชนิดที่เหมาะกับงาน และต้องเป็นซีเมนต์ที่แห้งไม่จับเป็นก้อน
- น้ำ (WATER)
  น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดใช้ดื่มได้
- มวลรวม (AGGREGATES)
  มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีต จะต้องสะอาด ปราศจากวัสดุอื่นเจือปนมีความแกร่งและไม่ทำปฏิกิริยากับด่างในปูนซีเมนต์

- มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบ แต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกัน จะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์ กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม

5.1.5 การเก็บวัสดุ

ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน

- การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาด และตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ที่ทำการผสมคอนกรีต

5.1.6 คุณสมบัติของคอนกรีต

- คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความข้นเหลวที่พอเหมาะ
- คอนกรีตที่ใช้กับส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความข้นที่เหมาะที่สามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริมและหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีสั่นที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกตัว รูพรุนและเมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสี ความสามารถในการกักน้ำรูปลักษณะรูปลักษณะและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่กำหนด
- คอนกรีตที่ใช้กับงานกักเก็บน้ำ หากจำเป็นต้องใช้น้ำยากันซึมผสมในคอนกรีต ชนิดของน้ำยากันซึมจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนและผู้รับจ้างจะต้องใช้ส่วนผสมของ น้ำยากันซึมตามวิธีการที่กำหนดโดยบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- คอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังอัดตามที่แสดงไว้กำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ 28 วัน เป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 ธรรมดา แต่ถ้าใช้ชนิดที่ 3 ซึ่งกำลังสูงเร็ว ให้คิดที่อายุ 7 วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. และสูง 30 ซม.

5.1.7 การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง

- การผสมคอนกรีต ต้องใช้เครื่องผสมชนิด ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจุและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้ว่าจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้า

กันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกตัว

- ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์ และมวลรวม แล้วค่อยๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนดจะต้องมีที่ควบคุมมิให้สามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
- เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ 1 ลูกบาศก์เมตร ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า 2 นาที และให้เพิ่มอีก 20 วินาที สำหรับทุกๆ 1 ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์ที่เพิ่มขึ้น
- ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ผสมแล้วเกิน 45 นาที หรือที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันขาด แต่ให้ทิ้งไป
- ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันขาดการเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้าง หรือที่โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของวิศวกรเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

5.1.8 การเตรียมการก่อนเท การขนส่ง

- จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
- แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใดๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่างๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยแล้ว และการเตรียมการต่างๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว จึงดำเนินการเทคอนกรีตได้
- วิธีการขนส่งและเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสม จะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกตัว หรือการแยกตัวหรืออาการสูญเสียเปล่าของวัสดุผสม และต้องการกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

5.1.9 การเท

- ผู้รับเหมาจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมิได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้คุมงานเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน 24 ชม. จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานอีกครั้งหนึ่งจึงจะเทได้
- การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่ง ซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่

- ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือมีวัสดุแปลกปลอมมาเทปะปนกันเป็นอันขาด
- เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้วอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมติดรถ ซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลาในกรณีเช่นนั้น ให้เพิ่มเวลาได้เป็น 2 ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสมต้องเทภายใน 30 นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน
- จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกตัว อันเนื่องมาจากการโยกย้าย และการไหลตัวของคอนกรีตต้องระวังอย่าใช้วิธีการใดๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกตัว ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า 2 เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- ถ้าการเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดไม่สามารถทำได้เสร็จรวดเดียว ให้ทำการหยุด ณ ตำแหน่งดังนี้
  - สำหรับเสา ที่ระดับประมาณ 2.5 ซม. ต่ำจากท้องคานหัวเสา
  - สำหรับคาน ที่กลางคานโดยใช้ไม้กั้นตั้งฉาก
  - สำหรับพื้น ที่กลางแผ่นโดยใช้ไม้กั้นตั้งฉาก
- ห้ามเทคอนกรีตในขณะที่ฝนตกหนัก เว้นแต่จะมีที่ป้องกันและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้คุมงานแล้ว
- ในกรณีที่ต้องใช้แผ่นยางกันน้ำ (water stop) เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำแผ่นยางกันน้ำจะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 20 ซม. และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนจึงจะนำมาใช้ได้
- ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบการทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่องมือกระทุ้ง เพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่ฝังจนทั่วและเข้าไปอัดตามมุมต่างๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศ และกระเป๋าหิน อันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรง เป็นหลุมบ่อ หรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้นเครื่องสั่นจะต้องมีความถี่อย่างน้อย 7000 รอบต่อนาที และผู้ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสั่นคอนกรีตเกินขนาด และใช้เครื่องสั่นเป็นตัวเชยื้อนคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสั่นขึ้นลงตรงๆ ที่หลายๆ จุดห่างกันประมาณ 50 ซม. ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่นานเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยกตัว โดยปกติจุดหนึ่งอยู่ระหว่าง 5 ถึง 15 วินาที ในกรณีหน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจแหย่เครื่องสั่นลงไปได้ก็ให้ใช้เครื่องสั่น สั่นแบบกับข้างแบบหรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับ

- จะต้องจัดวางท่อประปา ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆ เข้าที่ให้ถูกตำแหน่งอย่างแน่นอน และยึดให้ดีเพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัวสำหรับช่องว่างในปลอกได้ และร่องสมอจะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราวเพื่อป้องกันมิให้ คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

5.1.12 การซ่อมผิวที่ชำรุด

- ห้ามปะซ่อมรูร้อยเหล็กยึดและเนื้อที่ที่ชำรุดทั้งหมด ก่อนที่วิศวกร หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบแล้ว
- สำหรับคอนกรีตที่เป็นพรุนเล็กๆ และชำรุดเล็กน้อยหากวิศวกรลงความเห็นว่าพอที่จะซ่อมแซมให้ดีได้ จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดีเพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาอย่างน้อย 15 เซ็นติเมตร มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์หนึ่งส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 30 หนึ่งส่วนให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว
- ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการโยกย้าย และการปะซ่อมเท่านั้น
- หลังจากน้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงเริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึง และปาดออกให้เหลือเนื้อนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉยๆ อย่างน้อย 1 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อม แล้วให้รักษาลายไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด
- ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากวิศวกรความเห็นว่าอยู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมด้วยยากันหด และผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- ในกรณีที่เป็นโพรงใหญ่และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายใดๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และวิศวกรมีความเห็นว่าอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขซ้อบกพร่องนั้นตามวิธีที่วิศวกรเห็นชอบ หรือหากวิศวกรเห็นว่าการชำรุดมากไม่อาจแก้ไขให้ดีได้อาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่โดยผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

5.1.13 การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดสีและการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ 1 จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลา

อย่างน้อย 7 วันโดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือขัง หรือพ่นน้ำหรือโดยวิธีเหมาะสมอื่นๆ ตามวิศวกรเห็นชอบแล้ว สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคานให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลือบซ้อนกัน และรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจฉัยของวิศวกร

5.1.14 ส่วนหุ้มของคอนกรีต

- ถ้ามิได้แสดงไว้ในแบบรายละเอียด ให้ใช้ส่วนหุ้มคอนกรีตจากผิวใต้แบบถึงผิวนอกเหล็กเสริม ดังนี้ :-

		โครงสร้างทั่วไป		**โครงสร้างที่ถูกไอน้ำเค็มหรือถูกน้ำเค็ม**	
ก.	พื้น	2.0	ซม.	4.0	ซม.
ข.	เสาตอม่อ	4.0	ซม.	5.0	ซม.
ค.	ฐากราก	5.0	ซม.	6.0	ซม.

5.1.15 การทดสอบ

- การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ชิ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุกๆ รถหรือตามแต่วิศวกรจะกำหนด ทุกวันที่มีการเทคอนกรีต คานหรือเสาจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น สำหรับทดสอบ 7 วัน 2 ก้อน และ 28 วัน 4 ก้อน หรือ 28 วัน 6 ก้อน วิธีเก็บเตรียมบ่มและทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม " วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตแรงอัดและแรงดัดในสนาม" (ASTM C 31) " วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต" (ASTM C 39) ตามลำดับ
- ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงาน และผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม 2 ชุด สำหรับผู้ว่าจ้าง 1 ชุด และวิศวกร 1 ชุด รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ ดังนี้
  - วันที่หล่อ
  - วันที่ทดสอบ
  - ประเภทของคอนกรีต
  - ค่าการยุบ
  - ส่วนผสม
  - หน่วยน้ำหนัก
  - กำลังอัดประลัย

5.1.16 การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด

- ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบชิ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งบ่มในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ 80 ของค่ากำลังที่กำหนด
- หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม " วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะ และคานคอนกรีตที่เลื่อยตัดมา" (ASTM C 42) การทดสอบแก่นคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ
- องค์อาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใด ที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้ทำการเจาะแก่นอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคาร หรือพื้นที่นั้นๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแก่นให้วิศวกรเป็นผู้กำหนด
- กำลังของแก่นที่ได้จากแต่ละองค์อาคาร หรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ 90 ของกำลังที่กำหนด จึงจะถือว่าใช้ได้
- จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแก่นออกมา
- หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่ โดยผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีตอาจใช้ลูกบาศก์ขนาด 15 x 15 x 15 ซม. แทนได้โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีต ที่กำหนดโดย ว.ส.ท.

5.1.17 งานแบบหล่อคอนกรีต

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้สำหรับงานไม้แบบในการหล่อคอนกรีต
- ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานไม้แบบ โดยต้องคำนึงถึงการโก่งตัวขององค์อาคารต่างๆ อย่างระมัดระวัง
- ค้ำยัน
  - เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ในเรื่องการยึดโยงและน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
  - ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลับอันสำหรับค้ำยันใต้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุกๆ สามอันสำหรับค้ำยันใต้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุกๆ แห่งการต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่ทำ

ได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องการการโก่ง

- วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่า 1 เมตร
- ระบบไม้แบบ จะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงพื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบราบตามต้องการเพื่อให้มีสตีฟเนสสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยวๆ
- จะต้องคำนวณออกแบบฐานรากที่ซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่หรือเสาเข็มก็ตามให้ถูกต้องเหมาะสม
- แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัว

5.1.18 รูปแบบ

- การอนุมัติโดยวิศวกรในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายการละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้วิศวกรอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกร ผู้รับเหมาจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรอนุมัติแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับเหมาจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา
- สมมุติฐานในการคำนวณออกแบบในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมาน้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐานหน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่นๆ
- รายการต่างๆ ที่ต้องปรากฏในแบบ
  แบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้
  - สมอ ค้ำยันและการยึดโก่ง
  - การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
  - แผ่นกั้นน้ำ ร่องสั้นและสิ่งที่จะต้องสอดไส้
  - นั่งร้าน
  - รูน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจี้ถ้ากำหนด
  - ช่องสำหรับทำความสะอาด
  - รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุมและรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุไว้ในแบบ
  - ขอบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
  - การยกท้องคานและพื้นกันแอ่น

- การทาน้ำมันแบบหล่อ
- รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อนนอกจากวิศวกร
- จะอนุญาต

5.1.19 การก่อสร้าง

- แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้
- แบบหล่อจะต้องแน่นพอสมควรเพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต
- แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้าและสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงก้นแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถขจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่างๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
- ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนักๆ เช่น มวลรวม ไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่เป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป
- ห้ามโยนหรือกองวัสดุสร้างบนแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

5.1.20 ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษให้ข้อต่อไปนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานฝีมือดี

- รอยต่อของค้ำยัน
- การสลับจุดร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโก่ง
- การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
- จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดโยงหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
- การขัดเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ดึงพอดี
- การต่อค้ำยันกับจุดร่วมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้
- การทาน้ำมันทางแบบหล่อ จะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช้ปริมาณมากจนเปื้อนเหล็ก
- รายละเอียดของรอยต่อเพื่อกันการยืดหดของคอนกรีต และรอยต่อเพื่อกำหนดจุดหยุดเทคอนกรีต

5.1.21 ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

- ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายดิ่ง
  ในช่วง 10 เมตร.....15 มม.
- ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารแนวที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสาผนัง
  และฝาประจันที่เกี่ยวข้องในช่วง 10 เมตร .....20 มม.

- ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นผนัง

  ลด..... 5 มม.

  เพิ่ม.....10 มม.

  ฐานราก
- ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ

  ลด.....20 มม.

  เพิ่ม.....50 มม.

  ตำแหน่งผิดหรือระยะศูนย์.....50 มม.
- ความคลาดเคลื่อนในความหนา

  ลด..... 50 มม.

  เพิ่ม.....100 มม.

5.1.22 งานปรับแบบหล่อก่อนเทคอนกรีต

- จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อ ขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
- หลังจากตรวจสอบชั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีตจะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่ให้แน่นหนา
- จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใด ของระบบแบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต
- จะต้องเผื่อระดับและมุมไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ ของแบบหล่อการทรุดตัวการหดตัวของไม้การแอ่น เนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่และการหดตัวทางอีลาสติก (ELASTIC - SHORTENING) ของอาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกท้องคานและพื้นที่ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
- ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขอรองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ โดยยอมให้เกิดการแอ่นความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้
- จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ่มหรือแม่แรง

5.1.23 การปรับแบบหล่อในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต

- ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานและพื้น และการได้ดิ่งของระบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ 5.1.22หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัว

มากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไป ก็ให้รื้อถอนออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

- จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใด จะได้ดำเนินการทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ
- การถอดแบบหล่อและที่รองรับหลังจากเทคอนกรีตแล้ว จะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวได้ตามความเห็นชอบของวิศวกร
  - แบบข้างคาน กำแพง ฐานราก 2 วัน

  อย่างไรก็ดี วิศวกรอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้ หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่าส่วนหนึ่งใดของงานเกิดชำรุด เนื่องจากการถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนนั้นและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

5.1.24 การแต่งผิวคอนกรีต

- คอนกรีตสำหรับอาคาร การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอดีเมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและผิวตรงตามที่กำหนด

5.1.25 นั่งร้าน

- เพื่อความปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม "ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร" ในมาตรฐานความปลอดภัยของกระทรวงมหาดไทย

5.2. งานเหล็กเสริมคอนกรีต

- ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การคัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่จะต้องตรงตามแบบกำหนดและตามคำแนะนำของวิศวกรอย่างเคร่งครัด
- คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีต จะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทยทั้งขนาดน้ำหนัก และคุณภาพอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนารวม 3 ชุด
- การเก็บรักษาเหล็กเสริมคอนกรีต จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้วเหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม หรือสะเก็ด

5.2.1 คุณสมบัติของเหล็กเสริม

- เหล็กเสริมกลมธรรมดาให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตหาหกรรม มอก. 20-2520 โดยมีกำลังครากไม่น้อยกว่า 2,400 กก./ซม.2 (SR-24) สำหรับขนาดเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. และ 9 มม.
- เหล็กข้ออ้อยให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2524 โดยมีกำลังครากไม่น้อยกว่า 4,000 กก./ซม.2 (SD 40) สำหรับเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม. และใหญ่กว่า

5.2.2 การตัดและประกอบ

- เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและดัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย การงอขอ จะมีเฉพาะเหล็กขนาดผ่าศูนย์กลาง 6 มม. และ 9 มม. ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้
- ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมโดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่า ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซม.
- ส่วนที่งอเป็นมุมฉากโดยมีส่วนยื่นออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย 12 เท่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กนั้น
- เฉพาะเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอกให้งอ 90 องศา หรือ 135 องศา โดยมี ส่วนที่ยื่น ถึงปลายขออีกอย่างน้อย 6 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 ซ.ม.

5.2.3 การเรียงเหล็กเสริม

- ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุม สะเก็ดและวัสดุเคลือบต่างๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป
- จะต้องเรียงเหล็กอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดในแน่นหนาระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษ ช่วยในการติดตั้งได้
- ที่จุดตัดของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ 18 S.W.G. โดยพันสองรอบและพันปลายเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน
- ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้องโดยใช้เหล็กแขวนก้อนมอร์ต้า เหล็กยึดหรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ 1 ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต 1 ส่วน
- หลังจากผูกเหล็กแล้วจะต้องให้วิศวกรตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้งหากผูกทิ้งไว้นานเกินควรจะต้องทำความสะอาด และให้วิศวกรตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

5.2.4 การต่อเหล็กเสริม

- ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กนอกจุดที่กำหนดในแบบ ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร
- ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ 36 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางสำหรับเหล็กข้ออ้อย (SD 40) แล้วให้ผูกด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 S.W.G.
- สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลังจะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน
- การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังรอยต่อเชื่อมโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับเหมาต้องส่งสำเนาผลทดสอบอย่างน้อย 3 ชุด ไปยังวิศวกร
- รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรก่อนเทคอนกรีตรอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติให้ถือว่ารอยต่อเสีย และอาจถูกห้ามใช้ก็ได้
- เหล็กเสริมของคาน พื้น เสา ให้ต่อในตำแหน่งดังนี้
  - เหล็กล่างของคาน พื้น ให้ต่อบริเวณหัวเสาหรือหัวคาน ยกเว้นคาน , พื้นที่รับ Uplift Pressure
  - เหล็กบนของคาน พื้น ให้ต่อบริเวณกลางคาน พื้น ยกเว้นคาน , พื้นที่รับ Uplift Pressure
  - สำหรับเหล็กเสา ให้ต่อที่ระดับประมาณ 1.00 ม. เหนือพื้นจนถึงระดับกึ่งกลางความสูง
- ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กทุกๆ ขนาดที่ใช้ในงานก่อสร้างขนาดหนึ่งไม่น้อยกว่า 3 ท่อน (จากจำนวนเหล็กเส้นทุกๆ 100 เส้น หรือเศษของ 100 เส้น) ยาวท่อนละ 60 ซม. ต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เพื่อส่งไปทำการทดสอบคุณภาพก่อนลงมือทำงานต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ว่าจ้างแล้วจึงจะใช้เหล็กนั้นได้ ค่าใช้จ่ายในการนำส่งและทดสอบคุณภาพนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

5.3. งานเหล็กรูปพรรณ

5.3.1 ขอบเขตของงาน

5.3.1.1 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงาน ตลอดจนแรงงาน โรงงาน การติดตั้งเคลื่อนย้าย และสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ดำเนินการตัดแยกชิ้นเชื่อมประกอบ ติดตั้ง ตามตำแหน่งและขนาดที่ระบุในแบบให้มั่นคง

แข็งแรง เพื่อขจัดอุปสรรค และปัญหาที่เกิดขึ้นขณะปฏิบัติงาน ให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้

5.3.1.2 เหล็กรูปพรรณทั้งปวงที่ระบุในแบบ รวมหมายถึงการป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม

5.3.1.3 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็ก และวัสดุประกอบงานเหล็กอื่น ๆ ที่ใช้งาน พร้อมทั้งข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต ผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง เพื่อตรวจสอบ และควบคุมคุณภาพ

5.3.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียดและวิธีการทำงานตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแนะนำเพื่อให้การทำงาน และควบคุมงานถูกต้องโดยไม่ผิดพลาด

5.3.1.5 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน การทดสอบ หากพบภายหลังว่าผลงานที่ก่อสร้างไม่มั่นคงหรือมีข้อบกพร่อง โดยทีมงานหรือที่ปรึกษาเฉพาะงานที่มีประสบการณ์เป็นผู้ที่ยอมรับของผู้แทนผู้ว่าจ้าง

5.3.1.6 ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหา ระบบการป้องกันโครงเหล็กรูปพรรณส่วนที่เป็นโครงถักหลักของหลังคา โดยจะต้องป้องกันความเสียหายจากการเกิดอัคคีภัยได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง โดยระบบที่ใช้อาจเป็นระบบสีกันไฟ หรือระบบอื่นที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพ และเข้ากับรูปลักษณ์ทางสถาปัตยกรรม

5.3.2 บททั่วไป

5.3.2.1 เหล็กรูปพรรณที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม ปรับอากาศ ไฟฟ้า สุขาภิบาล และโครงสร้างจะต้องมีคุณสมบัติสอดคล้องตามที่กำหนดในหมวดนี้

5.3.2.2 วัสดุที่นำมาใช้งานจะต้องอยู่ในสภาพที่ดีใหม่จากโรงงานคงรูป ตามข้อมูลทางเทคนิคที่เสนอไม่มีคราบสนิมหรือสิ่งสกปรกอื่นใด อันจะมีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้างหลักได้

5.3.2.3 การกองหรือเก็บวัสดุจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง และเอาใจใส่ต่อการป้องกันสนิมที่จะเกิดขึ้น

5.3.2.4 การติดตั้งหรือประกอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เพื่อให้ได้ตามที่แบบที่ระบุจะต้องมีการเผื่อความโก่งของโครงสร้างนั้น ๆ ด้วยกรรมวิธีหรือเทคนิคการก่อสร้างของผู้รับจ้างเอง

5.3.3 วัสดุ

5.3.3.1 เหล็กสัญลักษณ์ CH (เหล็กรางน้ำ) เป็นเหล็กรูปพรรณประเภทผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 1227-2539 หรือ JIS G3101 SS41 หรือ ASTM A36 กำลังคลากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร ชุบสังกะสี

5.3.3.2 เหล็กสัญลักษณ์ LS (เหล็กฉาก) เป็นเหล็กรูปพรรณประเภทผลิตร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 1227-2539 หรือ JIS G3101 SS41 หรือ ASTM A36 โดยมีกำลังคลากที่จุดยึดไม่น้อยกว่า 2,400 กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร ชุบสังกะสี

5.3.3.3 เหล็กสัญลักษณ์ PL (แผ่นเหล็กเรียบ), FB (เหล็กเส้นแบน) เป็นเหล็กStainless หนา 3 มิลลิเมตร Grade SUS304

5.3.3.4 ลวดเชื่อมเหล็ก ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 49-2528 หรือเทียบเท่า JIS และ เหมาะสม กับ วัสดุนั้นๆด้วย ส่วน การเชื่อมแผ่นเหล็กStainless ต้องใช้วิธีเชื่อมGas Metal Arc Welding (GMAW) เช่น TIG(Tungsten Inert Gas welding) หรือ MIG(Metal Inert Gas) เป็นต้น

5.3.3.5 สลักเกลียว แป้นเกลียว และแหวนรอง ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 291-2530, 258-2531 หรือเทียบเท่า JIS

5.3.3.6 สีป้องกันสนิมเป็นสีรองพื้นที่ใช้กับงานหนัก มีผงสีกันสนิม RED LEAD PRIMER ขณะผิวแห้งความหนาของผิวเคลือบไม่น้อยกว่า 35-40 ไมครอน ทาเคลือบไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง หรือตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแนะนำ

5.3.3.7 สลักเกลียวฝังในคอนกรีตชนิดยึดด้วย EPOXY หรือแบบขยายตัว ผลิตภัณฑ์มาตรฐานของ HILTI หรือเทียบเท่า

5.3.4 การตัดและต่อเหล็กรูปพรรณ

5.3.4.1 วิธีการตัดเหล็กรูปพรรณ ต้องใช้เครื่องกลมือที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของเหล็ก หากใช้ความร้อน การทำให้เหล็กเย็นตัวจะต้องปล่อยเหล็กเย็นตัวลงตามธรรมชาติหรือใช้น้ำยาพิเศษ เพื่อป้องกันมิให้คุณสมบัติของเหล็กบริเวณที่ถูกความร้อนเสียคุณภาพไป

5.3.4.2 การต่อเหล็กให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยลวดไฟฟ้า หรือสลักเกลียว ตามแบบที่ระบุ หากมิได้ระบุในแบบ วิธีการต่อเหล็กจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง และต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบโครงสร้างก่อน

5.3.4.3 การต่อเหล็กความยาวที่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ วัดโดยเทปเหล็กไม่เกิน 2 มิลลิเมตร

5.3.4.4 การเชื่อมเหล็กรูปพรรณต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ช่างเชื่อมมีประสบการณ์ในวิชาชีพและปฏิบัติถูกต้องตามมาตรฐานวิชาช่าง และวิธีการเชื่อมสอดคล้องกับมาตรฐาน AWS ตะกรัน รอยเชื่อมต้องทำความสะอาดให้ถึงเนื้อเหล็ก ก่อนทาสีป้องกันสนิม

5.3.4.5 การต่อเหล็กรูปพรรณด้วยสลักเกลียว ขนาดของรูเจาะต้องเหมาะสม ระยะขอบ ระยะเคียงต้องให้ได้ตามมาตรฐาน AISC

5.3.5 การประกอบและติดตั้งเหล็กรูปพรรณ

5.3.5.1 เหล็กรูปพรรณที่ประกอบติดตั้งแล้ว จะต้องมีความโก่งไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ในความยาว 1 เมตรระยะโก่งของโครงสร้างที่จำเป็นต้องเผื่อไว้สำหรับการก่อสร้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง

5.3.5.2 การประกอบโครงสร้างจากโรงงาน จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างถึงมาตรฐานฝีมือเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่โรงงานจะใช้

5.3.5.3 การประกอบโครงสร้าง ณ สถานที่ก่อสร้าง การยกติดตั้ง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเกี่ยวกับเครื่องมือยก หรืออุปกรณ์ความปลอดภัยความเหมาะสมของเครื่องมือและแรงงาน

5.3.6 ฐานรองรับหรือจุดยึดโครงเหล็กรูปพรรณ

5.3.6.1 การยึดและรายละเอียดการยึดโครงเหล็ก จะต้องจัดทำแบบขยายและแสดงรายละเอียดวัสดุที่ใช้เพื่อให้เหมาะสมกับการติดตั้งจริง

5.3.6.2 ฐานรองแผ่นเหล็กจะต้องปรับให้ได้ระดับด้วยซิเมนต์พิเศษ ไม่เป็นสนิม และไม่หดตัวตามที่ระบุในงานคอนกรีต

5.3.6.3 การฝังสลักเกลียวหรือขอยึดสำหรับแผ่นเหล็ก จะต้องกระทำพร้อมการเทคอนกรีต หากใช้วิธีการเจาะ ฝัง จะต้องอัดด้วยซิเมนต์พิเศษ หรือใช้สลักเกลียวชนิดฝังในคอนกรีตประเภท ANCHORED BOLTS

5.4 การป้องกันสนิมและทาสีป้องกันสนิม

5.4.1 ชิ้นส่วนโครงเหล็กรูปพรรณทุกชนิด ตลอดโครงสร้าง จะต้องชุบสังกะสีป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ

5.4.2 ส่วนของรอยต่อโดยการเชื่อม จะต้องลอกคราบตะกรันออก และขัดด้วยแปรงลวดให้เห็นเนื้อเหล็กก่อนทาสีป้องกันสนิม และ สีทับนอกเป็นสีเงินคล้ายคลึงสีเหล็กชุบสังกะสี

5.4.3 ส่วนของสลักเกลียวให้ขันเกลียวให้ได้ตามที่กำหนด เป็นเหล็กชุบสังกะสี(Hot Dip Galvanize) ป้องกันสนิม

5.5 งานเสาเข็มตอก

5.5.1 ขอบเขตของงาน

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการตอกเสาเข็มในตำแหน่งและจำนวนที่ได้ระบุไว้ในแบบ
- เสาเข็มที่ใช้เป็นเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงหน้าตัดสี่เหลี่ยม ขนาดหน้าตัด 0.45x0.45 ม. ความยาวประมาณ 28.00 ม. รับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยไม่น้อยกว่า 100 ตัน/ ต้น

5.5.2 การเตรียมงานทั่วไป

- ผู้รับจ้างอาจจัดทำการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้นแต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างก่อน
- การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆ ทั้งที่อยู่บนและใต้ดิน ซึ่งอาจเกิดขึ้นก่อนและระหว่างการตอกเสาเข็ม อันเป็นเหตุให้ตอกเสาเข็มไม่ได้ จะต้องเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้อง ดำเนินการเพื่อให้งานตอกเสาเข็มสามารถทำได้เสร็จสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มไม่ได้
- ความเสียหาย และอุบัติเหตุ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุที่เกิด แก่ทรัพย์สินหรือบุคคลใดๆ เนื่องจากการตอกเสาเข็มนี้ทั้งสิ้น
- ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเสาเข็มให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบ และอนุมัติก่อนจึงจะสามารถนำเสาเข็มเข้ามาในสถานที่ก่อสร้างได้

5.5.3 การตอกเสาเข็ม

- เสาเข็มที่ใช้จะต้องหล่อด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ชนิดแข็งตัวเร็ว และมีอายุไม่น้อยกว่า 7 วัน การใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ชนิดธรรมดา จะใช้ได้ในกรณีที่ปูนซีเมนต์ ชนิดแข็งตัวเร็วขาดตลาด ซึ่งจะต้องได้รับการอนุมัติให้ใช้ได้จากผู้ควบคุมงานก่อน
- การตอกเสาเข็ม ต้องทำโดยที่รบกวนผู้ที่อยู่ข้างเคียงน้อยที่สุด และต้องพยายามไม่ทำให้เกิดความรำคาญแก่ผู้อยู่ใกล้เคียง โดยถ้าการตอกเสาเข็มไม่สามารถทำงานได้เนื่องจากสาเหตุดังกล่าว ต้องเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- ผู้ควบคุมงานจะต้องได้รับแจ้งอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ก่อนเริ่มการตอก และเสาเข็มต้น ใดที่ตอกโดยพลการปราศจากผู้ควบคุมงานควบคุมการตอกเสาเข็มอยู่ด้วย จะถือว่าเป็นเสาเข็มเสีย ผู้รับจ้างจะต้องตอกแซมให้ใหม่ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน โดยจะคิดค่าใช้จ่ายในการตอกและแก้ไขฐานรากเพิ่มไม่ได้
- เสาเข็มแต่ละต้นจะต้องตอกต่อเนื่องกัน โดยไม่มีการหยุดตั้งแต่เริ่มตอกจนถึงตำแหน่งสุดท้ายของเสาเข็มต้นนั้นๆ โดยถึงความลึกที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง ยกเว้นกรณี
  - ตอกเสาเข็มไม่ลง เมื่อเสาเข็มตอกไม่ลง และผู้ควบคุมงานพิจารณาแล้วเห็น ว่าได้ blow count สูงเกินค่าการคำนวณ การตอกต่อไปจะเป็นอันตราย และเกิดผลเสียหายต่อเสาเข็มได้ จึงต้องให้หยุดการตอกเสาเข็ม ในกรณีเช่นนี้ ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้เปลี่ยน

ความยาวของเสาเข็ม เพื่อให้เหมาะสมกับงานได้ แต่ทั้งนี้เสาเข็ม จะต้องรับน้ำหนักบรรทุกได้ตามที่กำหนดไว้เดิม

- BLOW COUNT เมื่อตอกถึงระดับที่ต้องการแล้ว จำนวน blow count ที่ได้มีค่าต่ำกว่าที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งเสาเข็มให้ได้ความลึกมากกว่าที่ได้กำหนดไว้เดิมจนกว่าจะได้ blow count ตามที่กำหนด แล้วเสริมต่อความยาวเสาเข็ม โดยการทำดังกล่าวผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มไม่ได้ และวิธีการต่อความยาวเสาเข็มจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน จึงจะสามารถดำเนินการได้
- การตอกเสาเข็ม จะต้องตอกให้ตรงศูนย์และได้ดิ่ง โดยระยะผิดศูนย์ของเสา เข็มแต่ละต้นต้องไม่เกิน 10% ของความกว้างที่น้อยกว่าของหน้าตัดเสาเข็ม และ ระยะผิดดิ่งไม่เกิน 0.25% ของความยาวของเสาเข็ม หากเสาเข็มต้นใดตอกออกนอกศูนย์และแนวดิ่งเกินข้อกำหนดดังกล่าว จะต้องให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้วินิจฉัยเสาเข็มต้นนั้นทันที
- ระยะจมของเสาเข็ม หากระยะจมของการตอก 10 ครั้งของสามชุดสุดท้าย ไม่ลดลงตามลำดับ ผู้รับจ้างต้องตอกเสาเข็มลงไปอีก โดยตอกเสาเข็ม 10 ครั้งอีกสาม ชุดจนกว่าระยะจมของสามชุดสุดท้ายต้องน้อยลงตามลำดับ หรือ จำนวนครั้งที่ตอกสำหรับ 10 ซม. สุดท้ายจำนวน 3 ชุดจะต้องเพิ่มขึ้นตามลำดับ ถ้าหากจำนวนครั้งที่ตอกไม่เพิ่มขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องตอกต่อไปจนกว่าจำนวนครั้งของ 3 ชุดสุดท้ายต้องเพิ่มขึ้นตามลำดับ

5.5.4 เสาเข็มชำรุด

- เสาเข็มเสียเนื่องจาก
  - ก่อนการตอก หากปรากฏว่าเสาเข็มมีรอยแตกซึ่งมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือมีความโค้งเกินค่ากำหนดโดยมาตรฐาน ASTM หรือการชำรุดอื่นๆ ซึ่งผู้ควบคุมงาน มีความเห็นว่าอาจจะกระทบกระเทือนต่อกำลังการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม ในกรณีนี้ ผู้รับจ้างจะต้องทำการขนย้ายเสาเข็มเสียออกไปให้พ้นจากสถานที่ก่อสร้างทันที และจะนำกลับมาใช้อีกไม่ได้
  - ระหว่างการตอก เสาเข็มเกิดการแตกร้าว หรือบิ่นมากเนื่องจากวิธีการตอก การฝืนเสาเข็มมากเกินไปเพื่อให้เข้าสู่ตำแหน่งที่ถูกต้อง
  - หลังการตอก ตำแหน่งเสาเข็มผิดจากแบบมากเกินกว่าที่กำหนด เสาเข็มไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกตามที่กำหนด และอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้การรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มลดลง
- ในกรณีเสาเข็มเสียระหว่างการตอก และหลังการตอก ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการแก้ไขพร้อมรายการคำนวณให้วิศวกรผู้ออกแบบตรวจสอบ และอนุมัติก่อนจึงจะดำเนินการได้

5.5.5 การการยืดความยาวเสาเข็ม

ในกรณีที่จำเป็นต้องเพิ่มความยาวของเสาเข็ม เนื่องจากค่า blow count ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด หรือด้วยสาเหตุใดก็ตาม จะต้องขจัดฝ้ากากปูนบนหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปแล้วออกให้หมด และทำผิวให้หยาบ จากนั้นให้เชื่อมคอนกรีตเก่าและใหม่เข้าด้วยกันโดยใช้เหล็กเสริมพิเศษและ epoxy compound หรือ bonding compound อื่นๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้วจากผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้กำลังของรอยต่อจะต้องไม่น้อยกว่าส่วน อื่นๆของเสาเข็ม การต่อและเพิ่มความยาวเสาเข็มด้วยวิธีอื่นๆ จะต้องอยู่ในความควบคุมอย่างใกล้ชิดของผู้ควบคุมงาน วิธีการเพิ่มความยาวเสาเข็มจะต้องทำ shop drawing เสนอให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน และผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

5.5.6 การลอยตัว

ทันทีที่การตอกเสาเข็มต้นหนึ่งแล้วเสร็จ จะต้องทำระเบียนเกี่ยวกับ ระดับหัวเสาเข็มที่ตอกลงไปนั้น และหลังจากตอกต้นข้างเคียงเสร็จหมดแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบระดับหัวเสาเข็มอีกครั้งหนึ่ง หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดลอยตัวขึ้นมา จะต้องตอกกลับลงสู่ระดับเดิม หรือให้ได้ blow count เท่ากับ blow count สุดท้ายของเสาเข็มต้นนั้นเมื่อแรกตอก หรือจนกระทั่งถึงระยะที่ตั้งไว้อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้แล้วแต่ผู้ควบคุมงานจะกำหนด โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด

5.5.7 การทดสอบเสาเข็มตอก

- จะต้องทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มด้วยวิธี DYNAMIC PILE LOAD TEST จำนวนขนาดละ 1 ต้น เพื่อตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักบรรทุกประลัย ให้ได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของกำลังรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่กำหนดไว้
- ในกรณีที่เสาเข็มยังสามารถรับน้ำหนักบรรทุกเพิ่มได้อีก ให้ทำการทดสอบต่อไปจนถึงที่ค่าความปลอดภัย 2.5 เท่า ยกเว้นเสาเข็มเกิดการทรุดตัวมากก่อน ก็ให้หยุด การทดสอบได้
- ตำแหน่งเสาเข็มที่จะทำการทดสอบ จะกำหนดโดยผู้ควบคุมงาน หรือ วิศวกรภายหลัง ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการทดสอบและขั้นตอนการทดสอบเพื่อขออนุมัติ จากผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะสามารถทำการทดสอบเสาเข็มได้

5.6 งานเมทัลชีท

ทำจากเหล็กรีดเย็น มีความต้านทานแรงดึง ไม่น้อยกว่า 270 เมกะพาสคัล เคลือบด้วยวัสดุ อลูมิเนียม ผสมสังกะสี (ALUMINUM-ZINC ALLOY COATING) หรือ มีคุณภาพ เทียบเท่า ทนต่อสภาวะอากาศ ขึ้นรูปตามที่กำหนด และยึดด้วยอุปกรณ์ต่างๆเข้ากับโครงคร่าว ความกว้างของลอนหลังคา หลังจากหักระยะซ้อนทับแล้ว ไม่เกิน 750 มม.

มีสันลอน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของแผ่นหลังคา แต่ละลอนสูงไม่เกิน 24 มม. คุณสมบัติต่างๆต้องเป็น ตามมาตรฐาน มอก.1128-2535

5.6.1 การติดตั้ง

- การติดตั้งเมทัลชีท ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- การติดตั้งเมทัลชีทที่กำหนด รอยต่อระหว่างแผ่น ให้ทับซ้อนให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- ในกรณีที่รอยต่อที่มีช่องว่างระหว่างเมทัลชีทกับชิ้นส่วนที่ครอบปลายเมทัลชีทให้อุดด้วยซิลิโคน เพื่อป้องกันแมลง
- การติดตั้งเมทัลชีท ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดในการติดตั้งให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุพิจารณาก่อน
- เมทัลชีท ที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องได้ระดับทั้งแนวตั้งและแนวนอน ได้ฉากกับพื้นและผนังห้อง ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้เมทัลชีท สกปรกหรือเสียหายจนกว่าจะรับมอบงาน หากเกิดความเสียหายจากกรณีใดก็ตาม ให้ทำการแก้ไขหรือจัดทำให้ใหม่โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

หมวดงานที่ 6 ระบบป้องกันอัคคีภัย (Fire Protection System)

6.1 ความต้องการทั่วไป

6.1.1 ติดตั้งระบบท่อน้ำดับเพลิง และอุปกรณ์สายฉีดน้ำดับเพลิง ตามแบบและข้อกำหนดจนสามารถใช้การได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

6.1.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด และมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง (NFPA 14 - Standpipe and Hose Systems)

6.1.3 ท่อน้ำดับเพลิง อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องทาสี การทาสีท่อเหล็กจะต้องลงสีรองพื้นกันสนิม (Red Lead Primer) ก่อน 2 ชั้น ก่อนการทาสีจริง โดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาดก่อนการทาสี ท่อน้ำที่ฝังดินที่เป็นโลหะจะต้องทาเคลือบด้วย Coal-Tar Enamel แล้วใช้แผ่น Asbestos พันทับอีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นจึงค่อยทาเคลือบด้วยสารกันน้ำ

6.1.4 วาล์วทุกตัวจะต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบป้องกันอัคคีภัย โดยได้รับรองจาก UL หรือ FM

6.2 ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler Systems)

6.2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติตามแบบรายละเอียดและข้อกำหนดจนสามารถใช้การได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงต้องเป็นของใหม่จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

6.2.2 หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler Head)

- เป็นชนิดหัวทองเหลืองและชุบโครเมี่ยมที่ระบุให้ใช้ในแบบรายละเอียดและข้อกำหนด
- อุณหภูมิทำงานของหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Temperature Rating) ให้ใช้ที่ 68 องศา เซลเซียส หรือ 154 องศาฟาเรนไฮท์ รหัสสีกระเปาะแก้ว (Glass Bulb) สีแดง ยกเว้น บริเวณห้องครัวทั้งหมด ห้องเครื่องระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง ห้องเครื่องระบบ ไฟฟ้าและห้อง Generator) ให้ใช้ที่อุณหภูมิ 93 องศาเซลเซียส หรือ 200 องศา ฟาเรนไฮท์ รหัสสีกระเปาะแก้ว (Glass Bulb) สีเขียว หรือให้ใช้ตามที่ระบุในแบบ ทน แรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- ชิ้นส่วนของหัวกระจายน้ำดับเพลิงจะต้องสร้างขึ้นและประกอบกันตามมาตรฐาน และ ผ่านการรับรองจาก UL หรือ FM ของสหรัฐอเมริกาแล้ว

- ที่หัวกระจายน้ำดับเพลิงจะต้องมีตัวเลขแสดงอุณหภูมิทำงานของกระเปาะแก้ว (Temperature Rating) เป็นองศาฟาเรนไฮท์หรือเซลเซียสอย่างใดอย่างหนึ่ง และจะต้อง มีตัวเลขบอกปีที่ผลิตพิมพ์ติดไว้ที่ Frame หรือตัวเรือนด้วย
- หัวกระจายน้ำดับเพลิงแบบ Pendent ให้ใช้สำหรับบริเวณที่มีฝ้าเพดาน ส่วนแบบ Upright ให้ใช้บริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดาน หรือตามที่ระบุในแบบ

6.2.3 หัวกระจายน้ำดับเพลิงสำรอง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหัวกระจายน้ำดับเพลิงสำรอง ซึ่งมีขนาดอุณหภูมิการทำงาน และ คุณสมบัติอื่น เช่นเดียวกันกับที่ใช้ติดตั้งในระบบ พร้อมตู้บรรจุและประแจพิเศษสำหรับใช้ในการถอด โดยหัวกระจายน้ำดับเพลิงสำรองจะต้องมีจำนวนและชนิดของหัวกระจายน้ำดับเพลิง เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA

6.2.4 การติดตั้งท่อน้ำในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

- การติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์ต่างๆมีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อยืน และสายฉีดน้ำดับเพลิง
- การแขวนท่อและรองรับท่อ (Hanger) สำหรับท่อในแนวขวาง (Cross Main) แขวนท่อ ทุก ๆ ช่วงของท่อแยก (Branch Line)
- ระยะแขวนบนท่อแยก (Branch Line) ระหว่างศูนย์กลางของหัวกระจายน้ำดับเพลิง กับที่แขวนท่อจะต้องไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว (76 มิลลิเมตร)
- ความยาวของท่อแยกจากจุดที่แขวนท่อน้ำอันสุดท้ายของท่อแยกจะต้องไม่เกิน 35 นิ้ว (0.89 เมตร) สำหรับท่อแยกขนาด 1 นิ้ว หรือไม่เกิน 48 นิ้ว (1.21 เมตร) สำหรับท่อแยก ขนาด 1 1/4 นิ้ว ในกรณีที่มีความยาวเกินกว่านี้จะต้องเพิ่มที่แขวนท่อรองรับที่ปลาย ของท่อแยกด้วย
- ระยะลาดเอียงของท่อแยก ท่อขวาง และ Feed Main
  - การแขวนท่อน้ำในระบบจะต้องมีความลาดเอียงเพียงพอเพื่อระบายน้ำในระบบทิ้ง
  - ความลาดเอียงของท่อแยก (Branch Line) ไปยังท่อขวาง (Cross Main) ต้อง ไม่น้อยกว่า 1 : 250 และไม่น้อยกว่า 1 : 500 สำหรับท่อแยกช่วงสั้น ๆ
  - ความลาดเอียงของท่อขวาง (Cross Main) และความลาดเอียงของท่อ Feed Main ไปยังท่อ Riser จะต้องไม่น้อยกว่า 1 : 500

6.2.5 ระบบวาล์วสัญญาณ (Wet Type Alarm Valve)

ก. ทั่วไป

(1) เป็นวาล์วควบคุมการเปิดน้ำเข้าระบบท่อยืนและสายฉีดนำดับเพลิงทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

(2) วาล์วเป็นแบบติดตั้งในแนวดิ่ง หรือแนวนอนตามที่ระบุในแบบ ตัวเรือน (Body) เป็นเหล็กหล่อ และมีลิ้นวาล์ว (Clapper) เป็นทองเหลือง ที่ตัวเรือน ของ Alarm Valve จะต้องมีฝาปิดเปิด (Handhole Cover) ยึดติดกับตัวเรือน ด้วย Nut โดยมีซีลยางกันรั่วรองรับอยู่เพื่อใช้ตรวจทำความสะอาดอุปกรณ์ ภายใน

(3) รายละเอียดการติดตั้ง Alarm Valve ร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทั่วไปเพื่อระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ วาล์วจะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ข. ระฆังน้ำ (Water Motor Gong)

(1) จะต้องติดตั้งในตำแหน่งตามมาตรฐาน หรือตามตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

(2) ระฆังน้ำจะทำหน้าที่ส่งเสียงเตือนภัยเมื่อเกิดเพลิงไหม้ โดยวาล์วจะเปิดและ น้ำไหลเข้าสู่ระบบท่อน้ำดับเพลิง ท่อจากวาล์วสัญญาณ (Alarm Valve) ไปยัง ระฆังน้ำจะต้องยาวไม่เกิน 23 เมตร และสูงเหนือวาล์วสัญญาณไม่เกิน 6.1 เมตร

(3) ท่อระบายน้ำทิ้งเมื่อผ่านเข้าระฆังน้ำแล้วจะต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งออกไปยัง ท่อระบายน้ำ

ค. อุปกรณ์การส่งสัญญาณการไหลของน้ำ (Water Flow Switch)

(1) อุปกรณ์การส่งสัญญาณการไหลของน้ำทุกตัวจะต้องส่งสัญญาณแสดงตำแหน่งที่ติดตั้งไปยังแผงผังแจ้งเหตุ (Annunciator Panel) ในศูนย์บัญชาการ ดับเพลิง (Fire Command Center) หรือจุดที่ต้องการ เพื่อบอกบริเวณที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ได้

(2) อุปกรณ์การส่งสัญญาณการไหลของน้ำแบบ Paddle Type ให้ใช้สำหรับ ระบบท่อเปียกเท่านั้น

6.3 ระบบท่อยืนและสายฉีดน้ำดับเพลิง (Standpipe and Hose Systems)

6.3.1 ท่อน้ำดับเพลิง

- ท่อภายในอาคาร ให้ใช้ท่อเหล็กกล้าชนิดมีตะเข็บ (Black Steel Pipe : Seam Type) Schedule 40 ตามมาตรฐาน ASTM A-53 Grade A ส่วนท่อระบายน้ำทิ้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ตามมาตรฐาน มอก. 277-2532 ประเภทที่ 2 หรือตามที่แบบระบุ

6.3.2 วาลว (Valves)

- วาล์วทั้งหมดในระบบจะต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือตามที่แบบระบุ
- Gate Valve สำหรับขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ตัววาล์วทำด้วย Bronze ชนิด Outside Screw and Yoke (O.S.& Y.) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection) สำหรับขนาด 2 1/2

นิ้วและใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron หรือ Steel ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends) และเป็นแบบ Outside Screw and Yoke (O.S.& Y.)

- Check Valves ให้ใช้ Silent Check Valve รายละเอียดโดยทั่วไปเหมือนกับ Gate Valves
- Adjustable Pressure Restricting Valve ขนาด 1 1/2 นิ้ว ถึง 2 1/2 นิ้ว สำหรับความดันน้ำในกรณีที่ความดันเกิน 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ให้คงอยู่ที่ไม่เกิน 65 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อมีการไหลของน้ำตัววาล์วทำด้วยทองเหลืองต่อกับท่อโดยใช้เกลียว Orifice เป็นแบบ Segment Control สามารถปรับได้และล๊อคได้
- Butterfly Valves สำหรับใช้กับท่อขนาด 4 นิ้วขึ้นไป หรือตามที่แสดงใน แบบ ตัววาล์วทำด้วย Grey Cast-Iron ส่วน Disc ทำด้วย Ductile Iron หรือ Aluminum Bronze และมี Valve Position Indicator ด้วยชนิด Hand Wheel Gear Operated, Stem เป็น แบบ One-Piece Thru Shaft

6.3.3 ที่ระบายลมและน้ำทิ้ง (Air Vents and Drains)

- ในระบบท่อน้ำต้องมีที่ระบายลมเพื่อเปิดให้อากาศ ที่มีอยู่ในท่อหนีออกจากท่อได้ในขณะ เติมน้ำต้องมีที่ระบายอากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent) ติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำ ในแนวดิ่ง
- Automatic Air Vent ทุกตัวต้องมีวาล์วปิดที่ทางด้านลมเข้า และมีท่อน้ำทิ้งต่อไปยังท่อน้ำ ทิ้งรวมต้องมีปลั๊กอุด ขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ อยู่ที่จุดต่ำสุด ของระบบท่อน้ำทุกท่อ เพื่อใช้ในการระบายน้ำทิ้งออกจากระบบ

6.3.4 มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge)

- เป็นแบบ Bourdon สำหรับวัดความดันของน้ำ ทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลม เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลบนหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 0-150 % ของความดันที่ ใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอนคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 % ของเลขบนหน้าปัทม์ สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSIG) เกจ์วัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut-Off Needle Valve และ Snubber Connector ความดันใช้งานต้องไม่น้อยกว่าความดันสูงสุดที่ ปรากฏบนสเกลหน้าปัทม์

6.4 การติดตั้งท่อน้ำ

6.4.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- ติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์สายฉีดน้ำดับเพลิงตามรายละเอียดของผู้ผลิตให้พร้อมต่อการทำงานปกติ
- ติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เข้ากับท่อได้แก่ ท่อระบายอากาศ ท่อน้ำทิ้ง ตามจำนวนที่จำเป็นและตามความต้องการ

- แบบระบบดับเพลิงเป็นเพียง Diagram แสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำ ส่วนการเดินท่อและจัดท่อจริงต้องคำนึงถึงความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงท่อหักเลี้ยวหลบ ข้อต่อวาล์วอาจจะไม่ได้ แสดงไว้ในแบบ นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก โครงสร้าง ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล ระบบไฟฟ้า หรือระบบอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบ ผนัง ฟ้า เพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shafts) และข้อขัดแย้งจากงานระบบเพื่อการหักท่อหลบ ติดตั้ง วาล์ว ข้อต่อต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้น ๆ
- การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง การติดตั้งต้องไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่าง และช่องเปิดอื่นๆ
- การติดตั้งท่อน้ำจะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่างๆ
- ท่อน้ำในแนวดิ่งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสา และต้องเป็นแนวตรง ผงตะไบ ฝุ่นต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำ ต้องทาสีกันสนิมอย่าง น้อย 2 ชั้น
- ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้งหรือระบายอากาศออก(Venting)
- ปลายเปิดของท่อหรืออุปกรณ์ จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง เศษผง เข้าไปอยู่ภายในท่อ เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อ ต้องมียูเนี่ยนหรือ หน้าแปลนตามที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์ หรือจุดที่จำเป็นอื่น ๆ
- แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม เปลี่ยนอุปกรณ์
- ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาดมาตรฐานในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยนขนาดหรือ มีข้อแยก
- ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่งให้มากที่สุด
- หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียวหรือเชื่อม ร่องเกลียวส่วนที่เหลือโผล่ออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม Zinc Chromate

6.4.2 การต่อท่อ (Pipe Joints)

- การต่อท่อแบบเชื่อม (Welded Joints)
- สำหรับท่อเหล็ก ให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนี่ยนหรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้
- ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อม ต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการ กลึงก่อนการลบปลาย อาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ฆ้อนเคาะอ๊อกไซด์และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทิ้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม

- การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (Butt-Welding) โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อ ตามมาตรฐาน B 16.9 และ ASTM A-234
- การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากัน ได้อย่างทั่วถึง
- ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ทั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรง เว้นช่องว่างระหว่างท่อที่นำมาเชื่อม เพื่อป้องกันการปิดระหว่าง การเชื่อม
- ห้ามใช้ข้องอที่เชื่อมขึ้นมาเองในงาน
- มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ AWS
- การต่อแบบหน้าแปลน (Flanges)
- วาล์วที่ใช้กับท่อขนาด 2 1/2 นิ้วขึ้นไป ให้ใช้การต่อเข้ากับท่อด้วยหน้าแปลนยกเว้น Hose Gate Valve ให้ต่อด้วยเกลียว
- การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อต้องขนานกันและอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลน ทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย Bolt ยึด
- หน้าแปลนและยูเนี่ยน จะต้องมีหน้าราบ เรียบ ไม่คดเอียง มีปะเก็นยางสังเคราะห์หนา 1/16 นิ้ว (ใช้กับท่อในอาคาร) หรือปะเก็นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวม สอดอยู่
- Bolt ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนขันเกลียวร่วมกับ Nut เมื่อขันเกลียวต่อแล้วต้องโผล่เกลียว ออกมาจาก Nut ไม่เกิน 1/4 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของ Bolt, Bolt & Nut ที่จะใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิกเกิล หรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย
- การต่อท่อแบบ Coupling
- เป็นการต่อท่อโดยใช้ Coupling ซึ่งติดทั้งประกอบลงบนผิวท่อ โดยใช้การกดร่อง (Groove) ตามขนาดที่ระบุตามมาตรฐาน ได้รับการรับรองจาก UL และ FM
- Coupling ที่ใช้จะต้องเป็นแบบยืดหยุ่น (Flexible) ได้ เพื่อรับการสั่นสะเทือน การยืดตัว ของท่อ ต้องทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลเมตรต่อตารางเซนติเมตร (300 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว)

6.4.3 ที่แขวนและที่รองรับท่อ ต้องสามารถปรับระยะสูงต่ำในแนวดิ่งได้ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว หรือให้เหมาะสมกับสภาพหน้างานที่ติดตั้งจริง

- Anchor รองรับท่อในแนวดิ่งที่แสดงในแบบและเท่าที่จำเป็น เพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support
- Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน Strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrought Iron Clamped ยึดอย่างแน่นหนา
- การรองรับท่อเมนในแนวดิ่ง ตรงข้องอต้องเป็นไปดังแสดงไว้ในแบบห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก ไม้โซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ

- ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหาวาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานที่เกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ
- บริเวณที่ท่อน้ำวิ่งขนานกันหรือใกล้เคียงกับท่อชนิดอื่น ๆ ผู้ติดตั้งจะต้องแสดงถึงตำแหน่งระดับ ของท่อต่าง ๆ ก่อนการติดตั้งท่อและที่รองรับจริง
- ที่แขวนท่อและรองรับท่อ จะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้ เหมาะกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น
- ต้องทาสีกันสนิม Red Lead Primer หนึ่งชั้น และทาสีทับอีกชั้นหนึ่ง (One Primer Coat and One Finished Coat)

6.4.4 ท่อสวมลอด (Pipe Sleeve) ท่อที่เดินผ่านฐานราก พื้น ผนัง ฝากั้น และเพดานนอกอาคาร จะต้องรองด้วยปลอกตามขนาดที่พอเหมาะกับท่อเสียก่อน หากท่อที่จะผ่านทะลุพื้นอาคารมี จำนวนหลายท่อด้วยกัน ให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่องให้ท่อผ่านแทนการใช้ปลอกรองท่อที่เจาะนี้ ซึ่งจะต้องเสริมกำลังตามความจำเป็นและเหมาะสมในอาคารคอนกรีต หากประสงค์จะติดตั้งปลอกรองท่อน้ำไว้ ณ จุดใด ก็ให้ติดตั้งในขณะเทคอนกรีตเลยทีเดียว ในผนังอิฐให้ ติดตั้งปลอกรองท่อนี้ในขณะที่ก่ออิฐมาถึงที่จุดนั้น ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียด ของแบบ และติดตั้งปลอกรองท่อไว้ตามจุดที่จำเป็น ถึงแม้จะไม่ได้แสดงไว้ในรายละเอียด ของแบบก็ตาม การใช้ปลอกรองท่ออาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้คือ

- ขนาดของปลอกรองท่อที่จะนำมาใช้ในการรองท่อ จะต้องให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ภายในโตกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อไม่น้อยกว่า 1 ซม. เว้นไว้แต่เมื่อท่อ นั้นจะต้องเดินทะลุผ่านฐานราก หรือผนังที่รับน้ำหนัก ในกรณีเช่นนี้ จะต้องให้ปลอกรอง ท่อโตกว่าท่อไม่น้อยกว่า 1.5 ซม.
- ชนิดของวัสดุปลอกรองท่อจะต้องเป็นชนิดที่ทำด้วยวัสดุดังต่อไปนี้
- สำหรับรากฐานให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ
- สำหรับผนังที่รับน้ำหนักหรือฝากั้น ให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ เหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า
- สำหรับคอนกรีต ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า
- สำหรับพื้นที่อาคารธรรมดา ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า
- ปลอกรองรองท่อที่พื้นอาคาร จะต้องฝังให้ปากปลอกรองท่อสูงกว่าระดับพื้นที่ยังไม่ได้ ตบแต่ง 2.5 ซม. และหลังจากที่เดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดช่องระหว่างท่อกับปลอก ท่อด้วยวัสดุประเภทพลาสติกให้แน่นและเรียบร้อย จนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้ หรือ ถ้าเป็นผนังกันไฟให้อุดช่องว่างด้วยสารทนไฟอย่างน้อย 2 ชม.โดยต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อน

- แผ่นปิดพื้นผนังและเพดานทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝากั้น เพดาน และพื้นอาคาร ซึ่งตบแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้าและทางออกของท่อ ด้วยแผ่นอลูมิเนียมซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นอลูมิเนียมที่ใช้ที่เพดาน และผนังจะต้องปิดด้วยสลักแบบเซ็ทสกรูห้ามใช้คลิปสปริง

6.4.5 ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์

- ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิง (FHC)
  ต้องเป็นตู้เหล็ก มีรูปร่าง ขนาดใหญ่พอเพียงที่จะบรรจุอุปกรณ์ และสายฉีดน้ำดับเพลิง เหล็กประกอบตู้จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า16 AWG. กระจกเป็นแบบ Temper หนา 4 มม. ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180 องศา การติดตั้งตู้จะต้องฝังหรือตั้งพื้นตามที่ระบุไว้ในแบบ
- อุปกรณ์ประกอบตู้อื่น ๆ มีดังนี้คือ
  - ที่ล็อคประตูพร้อมมือจับ
  - บานพับประตูแบบซ่อนใน
  - ช่องสำหรับให้ท่อน้ำเข้า ตู้มีขนาดพอเหมาะและมีโอริงโดยรอบช่อง
  - ตัวหนังสือแสดงชื่อและเลขที่ตู้อย่างชัดเจนและถาวร
  - สำหรับตู้ที่ติดตั้งด้านข้างของ Pressurized Duct ให้ทำการ Seal รอยต่อรอยรั่วต่าง ๆ ด้วย วัสดุที่สามารถทนต่อเพลิงไหม้ได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

6.4.6 สายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire Hose)

เป็นสายยางฉีดน้ำชนิดแขวนแบบ Swinging Recessed ประกอบครบชุด ขนาด 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต (30 เมตร) ตามมาตรฐาน BS EN 671-1 หรือ BS-5274 ทนแรงดันแตกระเบิด (Short Length Bursting Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 3.0 Mpa (435 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.2 Mpa (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) พร้อมหัวฉีดน้ำพลาสติกแบบ Jet/Fog Spray and Shut-Off

6.4.7 หัวรับน้ำสำหรับเจ้าหน้าที่ดับเพลิง (Fire Department Connection)

- เป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง มีลิ้นลันกลับ (Check Valve) พร้อมอยู่ในตัว และมีฝาครอบชุบ โครเมี่ยม พร้อมโซ่คล้องครบชุดและข้อต่อสวมเร็ว หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอลูมิเนียม ผสมทองเหลือง หรือวัสดุอื่นๆ ชุบโครเมี่ยมที่มีความคงทนแข็งแรง สามารถทนแรงดัน ขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์ ต่อตารางนิ้วนอกจากนี้จะต้องมี ป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 X 0.50 เมตร ติดตั้งเขียนไว้ว่า "หัวรับน้ำดับเพลิง" ตัวป้ายทำ จากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทำตู้เก็บสายส่งน้ำ(FHC)

- หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุด จะต้องมีวาล์วกันกลับ (Check Valve) ติดต่างหากในเส้นท่อด้วย ทุกชุด พร้อมบ่อ ค.ส.ล. ในกรณีติดตั้งใต้ดิน

6.4.8 วาล์วหัวน้ำออก (Hose Valve)

- จัดให้มีวาล์วปิด-เปิด ทางด้านต่อสายฉีดเป็นแบบเกลียวตัวผู้ สำหรับต่อสายฉีดโดยเฉพาะ แล้วสวมทับด้วยหัวต่อสวมเร็วแบบตัวเมีย พร้อมทั้งฝาครอบตัวผู้และโซ่เพื่อความสะดวก ในการใช้งานของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงกรณีใช้ข้อต่อสายชนิดเกลียวแทนข้อต่อสวมเร็ว

6.4.9 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)

- เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี A-B-C สำหรับดับเพลิง (Multipurpose Dry Chemical Portable Fire Extinguisher) ขนาด10 ปอนด์ (หรือตามที่ระบุในแบบ) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 332-2537 ติดตั้งสูงไม่เกิน 1.50 เมตร จากระดับพื้นจนถึง หัวของเครื่องดับเพลิง
- ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี สามารถทนความดันทดสอบ (Hydrostatic Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมี ให้ใช้ความ ดันจากแก๊สประมาณ 195 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุปกรณ์ชุดสายฉีดน้ำ หัวฉีด วาล์ว จะต้อง สามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันแก๊สปกติ ผงเคมีที่ใช้เป็นสารประเภท โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ผสมสารพิเศษเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มี จุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง ในการเสนอขอการรับรองเครื่องดับเพลิงเคมีจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานนี้ผู้รับเหมาจะต้องสาธิตการดับเพลิง เพื่อแสดงประสิทธิภาพในการดับเพลิงให้ชมจนเป็นที่ พอใจด้วยหรือจะต้องมีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า UL Listed Rating 6A : 20B
- เครื่องดับเพลิงต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีกำหนดระยะเวลารับประกัน 5 ปี
- เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ เป็นเครื่องมือดับเพลิงขนาด 15 ปอนด์ ใช้ สำหรับดับเพลิงในห้องเครื่องไฟฟ้าและบริเวณต่าง ๆ ที่กำหนด คาร์บอนไดอ๊อกไซด์ที่ บรรจุจะต้องมีปริมาณความชื้นอยู่ในแก๊สน้อยมากเมื่อฉีดดับเพลิง เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้า จะต้องไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้

  :สามารถทนต่อแรงดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว อุปกรณ์ประกอบได้แก่ สาย หัวฉีด วาล์ว ฯลฯ มีความสามารถในการดับเพลิง เทียบเท่ากับค่า UL Listed Rating B : C

6.4.10 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์

- ให้ติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามแบบและข้อกำหนด จนสามารถใช้การได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ และ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 20 - Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps
- เครื่องสูบน้ำดับเพลิง ชนิดขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Fire Pumps)

ก. รายละเอียดโดยทั่วไป

จะต้องเป็นชนิด Horizontal Spilt Case Single or Multi-Stage Pump ขับเคลื่อน ด้วยเครื่องยนต์ดีเซลตามมาตรฐาน NFPA 20 - Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps โดยมีประสิทธิภาพในการทำงานไม่ต่ำกว่า 70 %

- เครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถส่งน้ำได้ร้อยละ 150 ของปริมาณสูบน้ำที่กำหนด โดยมีความดันด้านส่งไม่ต่ำกว่าร้อยละ 65 ของความดันที่กำหนด และความดัน เมื่อวาล์วด้านส่งน้ำปิดสนิท จะต้องมีแรงดันไม่เกินร้อยละ 140 ของความดันที่ กำหนด
- ชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานเครื่องสูบน้ำดับเพลิงของ Factory Mutual (FM) หรือ Underwriter's Laboratory (UL)

ข. ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump)

- ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ต้องทำด้วยเหล็กหล่อมีแรงดันใช้งานปกติ
- (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ 1.5 เท่าของแรงดัน ใช้งานปกติจริง (Actual Working Pressure) โดยใช้ตัวเลขที่มากกว่าเป็นเกณฑ์ ข้อต่อหน้าแปลน (Flanged Connections) ทั้งทางด้านดูด และด้านส่ง จะต้องทน แรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ ด้านบนสุดของตัวเรือนจะต้องมี Automatic Air Release Valve ด้วย
- ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะชิ้นเดียวทำด้วย Cast Bronze หรือเทียบเท่า ได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดจะต้องไม่เสียหาย เนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง
- เพลา (Shaft) ทำด้วย Carbon Steel หรือ Stainless Steel พร้อมด้วย Sleeves ทำด้วย Bronze สอดผ่าน Stuffing Boxes
- ปลอกหุ้มเพลา (Shaft Sleeves) ยึดติดกับเพลาด้วยสลัก และมีความยาวยื่นออก พันนอกซีล มีโอริงปะเก็นตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอกหุ้มเพลา เพื่อกัน น้ำเข้าระหว่างเพลากับปลอกหุ้มเพลา
- Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing เป็น Dust Seal ในตัว สามารถ

- ถอดออกซ่อมได้โดยง่าย และออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 5,000 ชั่วโมง

- Seal เป็นชนิด Packing Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลา ความเร็วรอบของเพลา และความดันใช้งานที่กำหนด
- จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบนำจะต้องมี Drain Cock
- เครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- เครื่องสูบน้ำทั้งชุดต้องอยู่บนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสมโดยมีอุปกรณ์ลดการ
- สั่นสะเทือนไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ

ค. เครื่องยนต์ดีเซล เครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องมีกำลังขับเคลื่อนไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ ที่ความเร็วไม่เกิน 2,300 รอบต่อนาที โดยวัดที่ Standard Sea Conditions ที่ระดับ 10.13 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล (29.38 นิ้ว หรือ 0.746 เมตร Hg.) ที่ 85 องศาฟาเรนไฮต์ (29.4 องศาเซลเซียส) กำลังขับเคลื่อน (Break Horse Power) ของเครื่องยนต์จะต้องไม่ต่ำกว่ากำลังขับเคลื่อนที่เครื่องสูบน้ำต้องการสูงสุด ข้อกำหนดและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ของชุดเครื่องยนต์ดีเซลมีดังนี้

- การต่อเครื่องยนต์กับเครื่องสูบน้ำใช้ Universal Joint Coupling มีค่า Service Factor ไม่ต่ำกว่า 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard)
- Governor สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10% ที่ทุก สภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และจะต้องสามารถช่วยคงความเร็วรอบของ เครื่องยนต์ได้ที่ Rate Speed เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด
- Over Speed Shut-Down Device สำหรับหยุดเครื่องยนต์ เมื่อระบบของเครื่องยนต์เกิน 20 % ของ Rated Speed และมี Manual Reset ประกอบพร้อมไฟสัญญาณแสดงว่าเครื่องยนต์วิ่งที่ความเร็วรอบสูงเกินที่แผงควบคุมเครื่องยนต์ ไฟสัญญาณจะดับเมื่อ Manual Reset แล้ว
- Tachometer พร้อมหน้าปัทม์ เพื่อแสดงรอบของเครื่องยนต์
- Hour Meter สำหรับบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์
- Oil Pressure Guard สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น
- Temperature Gauge สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในระบบหล่อเย็น
- แผงควบคุมเครื่องยนต์(Engine Panel) ติดตั้งตำแหน่งที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้งมาตรวัดต่างๆ หลอดสัญญาณและชุดสตาร์ทเตอร์เครื่องยนต์อัตโนมัติ การเดินสายภายในแผงควบคุมจะทำสำเร็จมาจากโรงงาน ผู้ผลิต

- Batteries and Battery Charger สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์ แบตเตอรี่จะประกอบด้วยแบตเตอรี่จริง 1 ชุด และแบตเตอรี่สำรอง 1 ชุด มีกำลังพอที่จะหมุนเพลาข้อเหวี่ยงให้ได้รอบที่ผู้ผลิตแนะนำเป็นเวลานาน 6 นาที ที่ 40 องศา ฟาเรนไฮต์
- สัญญาณการทำงานของเครื่องยนต์ เป็น Speed-Sensitive Switch
- ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำแบบ Closed Circuit Type ประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำระบายความร้อนขับเครื่องยนต์ เอง และ Heat Exchanger
- ต่อท่อไอเสียจากเครื่องยนต์เพื่อนำไอเสียไปทิ้งบริเวณนอกอาคารที่เหมาะสม หรือตามที่ระบุในแบบ โดยใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสีชนิดไม่มีตะเข็บ มีขนาดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ ท่อไอเสียที่ยาวเกิน 4.5 เมตร จะต้องขยายขนาดขึ้นอีก หนึ่งขนาดทุกๆ ความยาวที่เกินไปอีก 15 เมตร หรือตามการคำนวณการระบาย อากาศของท่อไอเสียการต่อท่อไอเสียเข้ากับเครื่องยนต์ให้ต่อด้วยท่ออ่อนเหล็กกล้าไร้สนิมท่อไอเสียจะต้องหุ้มด้วยฉนวนใยหิน โดยความหนาของฉนวนขึ้นอยู่กับขนาดเครื่องยนต์และการคำนวณของผู้ผลิต หลังจากหุ้มฉนวน แล้วจะต้องหุ้มทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มิลลิเมตรอีกชั้นหนึ่ง
- ถังน้ำมันดีเซล มีปริมาตรไม่น้อยกว่าที่ระบุใน NFPA-20 ติดตั้งอยู่ภายในห้อง เครื่องสูบน้ำ มีท่อน้ำมันเข้า-ออก อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำมัน ซึ่งจะส่งสัญญาณ เตือนเมื่อมีระดับน้ำมันในถังต่ำกว่าที่กำหนด ที่ระบายน้ำมัน ท่อระบายอากาศ และ Sight Glass สำหรับดูระดับน้ำมันครบชุด
- เครื่องยนต์ดีเซลที่จะใช้ ต้องเป็นยี่ห้อที่สามารถซื้ออะไหล่ได้ง่ายในท้องตลาด

ง. Engine Controller

- แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA-20 Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps
- แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ได้ ตามมาตรฐาน NEMA Type 2 และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์เดินสายไฟเสร็จ เรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM แล้ว
- แผงควบคุมเป็นแบบ Automatically Start เมื่อความดันของน้ำในระบบลดลงต่ำกว่าที่กำหนด
- แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยหลอดไฟสัญญาณ กระดิ่งสัญญาณ และ Contact สำหรับต่อไปยัง Remote Alarm Panel ตามที่ระบุจำนวนสัญญาณที่ ต้องการ โดยติดตั้งในศูนย์บัญชาการดับเพลิง (Fire Command Center) หรือจุดที่ ต้องการ
- อุปกรณ์อื่นที่ต้องการสำหรับ Engine Controller ต้องมี เช่น Weekly Program Timer, Lock-Out Relay และ Pressure Recorder เป็นต้น

- แผงควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อ และแจ้งสถานะการทำงานให้กับระบบ BAS ได้ เช่น Auto-manual, On-Off เป็นต้น

จ. อุปกรณ์สำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงชนิดขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Fire Pump Fittings)

- Discharge Pressure Gauge
- Main Relief Valve Pilot Operated Type
- Enclosed Waste Cone
- Flow Metering Device (175% of Rated Flow of Fire Pump Capacity)
- Automatic Air Release Valve for Fire Pump

6.4.11 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันและแผงควบคุม (Jockey Pump & Controller)

6.4.11.1 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ตามแบบและข้อกำหนดจนสามารถใช้การได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

6.4.11.2 มาตรฐานการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 20 - Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps

6.4.11.3 เครื่องสูบน้ำเป็นชนิด Non-Overloading Regenerative Turbine Pump หรือ Vertical Multi-Stage Pump ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบและรายการ

6.4.11.4 เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กอันเดียวกันจากโรงงานผู้ผลิต

6.4.11.5 การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นแบบอัตโนมัติ เมื่อแรงดันของน้ำในระบบต่ำกว่าที่กำหนด และหยุดทำงานเมื่อความดันถึงจุดที่ต้องการรักษาความดันไว้และให้มี Minimum Running Period Timer

6.4.11.6 มอเตอร์ขับ เป็นชนิดปิดมิดชิด (Totally Enclosed Fan Cooling Type)

6.4.11.7 เครื่องสูบน้ำจะต้องมี Relief Valve เพื่อระบายความดันส่วนเกินของน้ำติดตั้งอยู่ด้วย

6.4.11.8 ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA-20 และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

6.4.11.9 มอเตอร์ขับต้องเป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปกปิดมิดชิด ระบายความ ร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled) หมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 1,500 รอบ ต่อนาทีระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส50 เฮิร์ท

6.4.11.10 ขนาดของมอเตอร์จะต้องไม่เล็กกว่ากำลังไฟฟ้าที่ต้องการสูงสุด ณ จุดใด ๆ ของการใช้งาน

6.4.11.11 Bearing ต้องเป็นชนิด Antifriction ชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing และ Seal อย่าง สนิทเพื่อป้องกันฝุ่นละอองความชื้น

6.4.11.12 กล่องขั้วสายของมอเตอร์ (Motor Terminal Box) จะต้องเป็นชนิดกันน้ำ โดยท่อร้อยสายไฟ ก่อนเข้ากล่องขั้วสายจะต้องเป็น Flexible Conduit ชนิดกันน้ำด้วย

6.4.11.13 ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำ ต้องมีอุปกรณ์ เพื่อรองรับการเชื่อมต่อ และการแจ้งสถานะการทำงานของเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (Jockey Pump) ให้กับระบบ BAS เช่น ON-OFF เป็นต้น

6.5 การทดสอบระบบ

6.5.1 ทั่วไป

ให้ทดสอบด้วยกำลังอัดดันของน้ำในระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้งระบบท่อยืน แล้วรวมถึงการล้างท่อน้ำภายหลังการติดตั้งด้วยเครื่องสูบน้ำ โดยผู้รับจ้างต้องเป็น ผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

6.5.2 การทดสอบระบบท่อน้ำ

ระบบท่อยืนที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำ โดยการอัดน้ำเข้าไปใน ระบบท่อทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว วัดค่าแรงดันทดสอบที่ จุดต่ำสุดของระบบท่อยืน หรือจุดต่ำสุดของแต่ละเขตที่ทำการทดสอบ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ระบบท่อน้ำยืนทั้งหมดจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

6.5.3 การล้างท่อน้ำ

ท่อน้ำที่ต่อจากระบบท่อน้ำดับเพลิงภายนอกอาคารไปยังระบบท่อยืน หรือระบบหัวกระจายน้ำภายในอาคาร จะต้องได้รับการล้างท่อก่อนการต่อระบบเช่นเดียวกัน การล้างท่อต้อง กระทำจนแน่ใจว่าภายในท่อปราศจากสิ่งสกปรกใด ๆ แล้ว,ให้ล้างระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จ เป็นส่วน ๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อต่อเส้นผ่านศูนย์กลางท่อที่ระบุ ในตารางต่อไปนี้

ขนาดท่อ (มิลลิเมตร)	อัตราการไหลของน้ำ (ลิตรต่อนาที)
100	1,476
150	3,331
200	5,905
250	9,235
300	13,323

6.6 การปิดช่องท่อเพื่อป้องกันไฟและควันลาม

6.6.1 ขอบเขต ให้จัดหาและติดตั้ง วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ตามช่อง เปิดของท่อต่าง ๆ ที่ผ่านผนัง หรือพื้นห้อง

6.6.2 วัสดุที่ใช้ในระบบการปิดช่องท่อ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ต้องเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันมาตรฐาน เช่น UL หรือ BS
- ต้องเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ป้องกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- ต้องเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ไม่เป็นพิษขณะติดตั้ง หรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- จะต้องสามารถถอดออกได้ง่าย ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- จะต้องติดตั้งได้ง่าย
- ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- จะต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้

6.6.3 การติดตั้งต้องติดตั้งตามตำแหน่งต่อไปนี้

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคานและช่องท่อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้วและมีช่องว่างเหลืออยู่ ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งท่อในอนาคต
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block or Sleeve) ที่สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
- ภายในช่องท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟเพื่อป้องกันไฟและ ควันลามตามท่อ
- สำหรับท่อที่ไม่ได้ทำด้วยโลหะ หรือท่อที่สามารถติดไฟได้ เช่น ท่อ พีวีซี หรือท่อ พลาสติก จะต้องติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟ และควันลาม ชนิดที่ขยายตัวปิดช่อง ท่อนั้นๆได้ เมื่อเกิดเพลิงไหม้

6.7 วัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน (STANDARD EQUIPMENT)

6.7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างจะเลือกใช้สำหรับติดตั้งภายในโครงการนี้อย่างน้อยที่สุดจะต้องมีคุณภาพถูกต้องหรือเป็นไปตามรายละเอียดต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในรายการและหรือแบบแปลน

6.7.2 รายชื่อวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการนี้

รายการอุปกรณ์ที่แสดงไว้ต่อไปนี้เป็นรายชื่อวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้สำหรับติดตั้งภายในโครงการนี้ ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของวัสดุและอุปกรณ์นั้น ๆ ว่ามีคุณภาพที่ถูกต้องหรือเป็นไปตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบและ/หรือแบบแปลน ในการเสนอราคาผู้รับจ้างต้องแจ้งรายชื่อวัสดุและอุปกรณ์ที่เลือกใช้สำหรับติดตั้งในโครงการนี้ พร้อม

ทั้งแสดงรายละเอียดข้อมูลทางเทคนิคของวัสดุนั้น ๆ แนบไปด้วยในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องใช้อุปกรณ์ที่เทียบเท่าผู้รับจ้างต้องพิสูจน์ และชี้แจงให้เจ้าของโครงการ ตัวแทนเจ้าของโครงการ หรือผู้ออกแบบพิจารณาให้ความยินยอมก่อน โดยอุปกรณ์ที่ขอเทียบเท่าจะเทียบเท่าได้เฉพาะตามที่กำหนดในรายการอุปกรณ์มาตรฐานนี้เท่านั้น

1	เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pumps)	PATTERSON (U.S.A.), PEERLESS (U.S.A.), AURORA (U.S.A.) หรือคุณภาพเทียบเท่า
2	Engine Driver	Cumins (U.S.A.), Caterpillar (U.S.A.), Clarke (U.S.A.) หรือคุณภาพเทียบเท่า
3	เครื่องสูบน้ำรักษาความดัน (Jockey Pump)	Aurora (U.S.A.), MTH (U.S.A.) , Grundfos (Denmark) หรือคุณภาพเทียบเท่า
4	Fire Pump Controller	Master (U.S.A.), Cutler-Hammer (Canada), Firetrol (U.S.A.) หรือคุณภาพเทียบเท่า
5	ท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe Sch40, Seam)	Saha Thai (THAILAND), Siam Steel Pipe (THAILAND), Thai Steel Pipe (THAILAND) หรือคุณภาพเทียบเท่า
6	ท่อกัลป์วาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe, GSP)	Saha Thai (THAILAND), Siam Steel Pipe (THAILAND), Thai Steel Pipe (THAILAND) หรือคุณภาพเทียบเท่า
7	Gate Valve (UL or FM Approval)	Nibco (U.S.A.), Mueller (U.S.A.), Crane(U.S.A.) หรือคุณภาพเทียบเท่า
8	Check Valve (UL or FM Approval)	Nibco (U.S.A.), Kenedy (U.S.A.), Crane (U.S.A.) หรือคุณภาพเทียบเท่า
9	Butterfly Valve (UL or FM Approval)	Nibco (U.S.A.), Mueller (U.S.A.), Crane (U.S.A.),Fivalco(U.S.A.), หรือคุณภาพเทียบเท่า
10	Ball Valve (UL or FM Approval)	Nibco (U.S.A.), Kenedy (U.S.A.), Crane (U.S.A.) หรือคุณภาพเทียบเท่า
11	Pressure Gauge	Trerice (U.S.A.), Weksler (U.S.A.), Weiss (U.S.A.) หรือคุณภาพเทียบเท่า
12	Flow Switch, Supervisory Switch	System Sensor (U.S.A.), Potter Electric (U.S.A.), Angus (UK) หรือคุณภาพเทียบเท่า
13	หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler Head)	Tyco (Central) (U.S.A.), Gem (U.S.A.), Viking (U.S.A.) หรือคุณภาพเทียบเท่า
14	ตู้ดับเพลิง (Fire Hose Cabinet, FHC)	LOCAL
15	Adjustable Pressure Restricting Valve (UL or FM Approval)	Potter Roemer (U.S.A.), Powhatan (U.S.A.), Giacomini (Italy) หรือคุณภาพเทียบเท่า

16	สายฉีดน้ำดับเพลิง Fire Hose Reel	Angus (UK), Moyne (Ireland), Eversafe (USA), Zero Fire (USA) หรือคุณภาพเทียบเท่า
17	Hose Valve	Potter Roemer (U.S.A.), Dixon-Powhatan (U.S.A.), Giacomini (Italy) หรือคุณภาพเทียบเท่า
18	Pressure Reducing Valve, Pressure Relief Valve	Dorot (Isarael), OCV (U.S.A.), Watt(U.S.A.),Bermad(Isarael) หรือคุณภาพเทียบเท่า
19	เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)	Ansul (U.S.A.), Imperial (Thailand), Zero Fire (Thailand), Kidde (USA), Eversafe (UK), Total-Fire (Thailand) หรือคุณภาพเทียบเท่า
20	อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent)	Crispin (U.S.A.), Matraflex (USA), Val-Matic (U.S.A.) หรือคุณภาพเทียบเท่า
21	Y-Strainer	Nibco(U.S.A.),Mueller(U.S.A.), Crane (U.S.A.) หรือคุณภาพเทียบเท่า
22	Flexible Connector	Tozen(Japan.),Metraflex(U.S.A.), MASON (U.K.) หรือคุณภาพเทียบเท่า
23	การปิดช่องท่อเพื่อป้องกันไฟ และควันลาม	3M (U.S.A.), Abesco (UK.), KBS (Germany) หรือคุณภาพเทียบเท่า
24	สายไฟ (Cable)	Thai Yazaki (THAILAND), Phelps Dodge (THAILAND), Bangkok Cable (THAILAND) หรือคุณภาพเทียบเท่า

หมวดงานที่ 7 ระบบสัญญาณแจ้งสถานะหัวโปรยน้ำดับเพลิง

7.1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมถึงรายละเอียดของวัสดุ–อุปกรณ์การติดตั้ง ตลอดจนการปรับตั้งโปรแกรม (Programming) และทดสอบการทำงานของระบบสัญญาณแจ้งสถานะหัวโปรยน้ำดับเพลิงที่ระบุในแบบและข้อกำหนด จนสามารถใช้การได้สมบูรณ์ ตามวัตถุประสงค์ของโครงการที่ต้องการ

7.1.1 จัดหาและติดตั้ง ระบบสัญญาณแจ้งสถานะหัวโปรยน้ำดับเพลิง ตามแบบและข้อกำหนด จนสามารถใช้การได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

7.1.2 ต้องเชื่อมต่อ ตู้ควบคุมระบบสัญญาณแจ้งสถานะหัวโปรยน้ำดับเพลิง เข้ากับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) ของอาคาร ให้เป็นรูปแบบระบุตำแหน่ง โดยต้องเพิ่มวงจรสัญญาณ (Signal Loop Circuit) สำหรับ ระบบสัญญาณแจ้งสถานะหัวโปรยน้ำดับเพลิง ให้เพียงพอสำหรับการใช้งาน

7.1.3 ต้องจัดหา Software License เพิ่มเติมสำหรับระบบสัญญาณแจ้งสถานะหัวโปรยน้ำดับเพลิง และเชื่อมต่อกับ Software Management เดิมที่อาคารไฟฟ้า สำหรับใช้บริหารจัดการ และควบคุมได้ทั้งระบบ ให้เป็นไปตามแบบ และรายละเอียดในข้อกำหนดนี้ ทุกประการ

7.1.4 มาตรฐานฉบับใหม่ล่าสุดของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องดังนี้:-

- National Electrical Code (NEC), Article 760
- National Fire Alarm and Signaling Code, NFPA 72
- Standard on Sprinkler Systems, NFPA 13
- Life Safety Code, NFPA 101
- Underwriters Laboratories Inc. (UL)
- Factory Mutual Global (FM)
- มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ว.ส.ท. ฉบับล่าสุด

7.2 ลักษณะของระบบ

ระบบสัญญาณแจ้งสถานะหัวโปรยน้ำดับเพลิง และเป็น Life Safety System ที่ต้องการต้องเป็น Microprocessor – Based Network System และเป็นแบบ Addressable System ตามมาตรฐานของ NFPA ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับชนิดระบุตำแหน่ง และเชื่อมต่อระบบทั้งหมดไปที่ระบบ Software Management ผ่านระบบเครือข่ายของ (Ethernet) รวมถึงระบบจะต้องมีอุปกรณ์อินพุตโมดูลสำหรับเชื่อมต่อกับระบบ Sprinkler Systems Control,Flow Switch, Supervisory Valve มีลักษณะทั่วไปดังนี้:-

7.2.1 แผงควบคุม (Fire Alarm Control Panel: FACP) ต้องออกแบบให้สามารถทำงานด้วยแผงเดียว (Stand Alone) หรือหลายแผงทำงานร่วมกัน โดยมีการติดต่อสื่อสารต่อกันด้วย Ring Protocol

Network และเชื่อมต่อไปยังระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้เดิม และ ระบบคอมพิวเตอร์แสดงผลเดิม โดยสามารถทำงานร่วมกันเป็นระบบเดียว

7.2.2 ตู้แสดงแผงผังระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยน้ำ ขนาด A2 (Graphic Annunciator Panel)

7.2.3 การติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างแผงควบคุม กับ Intelligent Analog Device ต่างๆ ใช้สัญญาณ Digital ผ่านสายสัญญาณไฟฟ้าเพียง 1 คู่สาย ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งแบบ Loop Class "A" และ แบบ Class "B"

7.2.4 ระบบต้องสามารถใช้งานรองรับ Conventional Initiating Device ทุกชนิด

7.2.5 ระบบสัญญาณแจ้งเตือนต้องสามารถใช้งานรองรับอุปกรณ์ส่งสัญญาณ (Notification Appliance) ทุกชนิด

7.2.6 มี Software License สำหรับระบบสัญญาณแจ้งสถานะหัวโปรยน้ำดับเพลิง

7.2.7 มีอุปกรณ์รับสัญญาณแบบ 2 วงจร Dry contact (Dual Input Module) จำนวนตามระบุในแบบ

7.2.8 อุปกรณ์ในระบบทุกชนิด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกัน และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับผลิตภัณฑ์ ที่ติดตั้งอยู่แล้วเดิม เพื่อการเชื่อมต่อระบบที่สามารถทำงานร่วมกันได้ อย่างสมบูรณ์

7.3 การทำงานของระบบ

การทำงานของระบบสัญญาณแจ้งสถานะหัวโปรยน้ำดับเพลิง มีรายละเอียดดังนี้:-

7.3.1 เมื่อมีสัญญาณเพลิงเกิดขึ้นจากโซนใดจะปรากฏตัวอักษรเป็นภาษาอังกฤษด้วยภาษาที่เข้าใจได้ง่าย แสดงรายละเอียดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและสถานที่ โดยแสดงที่จอภาพ LCD ของแผงควบคุม พร้อมทั้งแสดงสัญญาณ Alarm สีแดงกระพริบ และมีเสียงสัญญาณดังขึ้นที่ตู้ควบคุม เพื่อให้เจ้าหน้าที่รับทราบ แล้วจึงส่งสัญญาณไปยังโซนนั้น ๆ โดยอาจรวมถึงชั้นหรือโซนใกล้เคียง สามารถจัดโปรแกรมภายหลังได้ และสามารถตั้งเวลาได้ให้ระบบส่งสัญญาณเสียงเตือนทั่วบริเวณ (General Alarm) และส่งสัญญาณไปแสดงที่ชุดคอมพิวเตอร์แสดงผลแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ของห้องช่างเวร (Computer Color Graphic) โดยจะแสดงจุดเกิดเหตุเป็นรูปแบบแผนผังอาคารบนหน้าจอ Computer จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่ปิดสวิตซ์ตัดเสียง (alarm acknowledge switch) แต่รายละเอียดที่แสดงด้วยตัวอักษรยังปรากฏอยู่จนกว่าเหตุการณ์จะเป็นปกติ และจะปรากฏข้อความบอกวิธีการแก้ไขปัญหาในการควบคุมเพลิง สำหรับผู้ควบคุมเครื่องที่จอภาพ ในขณะเดียวกันถ้าเกิดมีสัญญาณเพลิงจากโซนอื่นเกิดขึ้น เครื่องจะทำงานในลักษณะเดียวกันดังกล่าว และยังคงรายละเอียดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหลังสุดไว้ ปรากฏพร้อมกันบนจอ

7.3.2 แผง Graphic Annunciator , GANN และ / หรือแผงควบคุมระยะไกล (Remote Fire Command Station, RFC) และมีสัญญาณเพลิงจากโซนใด หลอดไฟสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบ พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณดังขึ้นจนกว่าจะปิดสวิตซ์ตัดเสียง แต่หลอดไฟสัญญาณจะยังคงติดอยู่จนกว่าจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ

7.3.3 เมื่อมีสัญญาณเพลิงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องภายในช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งต้องสามารถตั้งได้ตั้งแต่ 0 - 60 วินาที โดยที่ยังไม่มีผู้ควบคุมกดสวิตช์รับทราบสัญญาณเพลิงที่เกิดขึ้น ระบบจะต่อเชื่อมไปยังระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้เดิมแล้วส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนของระบบส่งเสียงสัญญาณที่เกี่ยวข้องโดยอัตโนมัติโดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่งตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดดังนี้

- เสียงสัญญาณจะดังขึ้นเฉพาะของชั้นในโซนของระบบส่งเสียงสัญญาณที่เกิดเพลิงเท่านั้น แต่ผู้ควบคุมยังคงสามารถเลือกส่งเสียงไปยังโซนอื่นได้อีก หรือ
- แต่เสียงสัญญาณจะดังขึ้นในชั้นของโซนที่เกิดเพลิง ชั้นบนเหนือชั้นนั้น และชั้นล่างจากชั้นนั้นพร้อมกันทั้งสามชั้นและผู้ควบคุมยังคงสามารถเลือกส่งเสียงไปยังโซนอื่นได้อีกเช่นกัน
- และสามารถแก้ไขปรับเปลี่ยนได้ภายหลัง

7.3.4 เมื่อมีสัญญาณเพลิงเกิดขึ้น ถ้าผู้ควบคุมต้องการส่งเสียงสัญญาณไปที่โซนที่เกี่ยวข้องหรือทุกโซนพร้อมกันหมดทันทีหรือจะตรวจสอบเหตุการณ์ในโซนที่มีสัญญาณแจ้งเพลิงไหม้ขึ้นก่อนก็สามารถเลือกทำได้หรือในกรณีที่ใช้สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงแบบมีกุญแจเพื่อส่ง General alarm เครื่องจะส่งเสียงสัญญาณทันทีในชั้นนั้น หรือในชั้นนั้นและชั้นบนกับชั้นล่างที่ติดกันพร้อมกัน ทั้งสามชั้นตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด

7.3.5 แผงควบคุมรวมต้องมีสวิตช์ยกเลิกการแจ้งสัญญาณเพลิงเมื่อเหตุการณ์ปกติแล้ว (System reset switch)

7.3.6 ให้เชื่อมต่อไปยังระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้เดิมที่ตู้ FACP เดิม และต่อเชื่อมระบบแสดงผลไปยังคอมพิวเตอร์เดิมด้วย ให้สามารถใช้งานได้เป็นระบบเดียวกัน

7.3.7 ต้องมีสวิตช์ที่สามารถทดสอบสัญญาณไฟต่างๆ ที่แผงควบคุมรวม (Graphic Annunciator) และแผงควบคุมระยะไกล (Remote Graphic Annunciator) ด้วย

7.3.8 ต้องมีสวิตช์ให้สามารถทดสอบระบบเสียงสัญญาณแยกแต่ละโซนหรือวงจรได้

7.4 แผงควบคุมและอุปกรณ์

แผงควบคุมระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (Fire Alarm Control Panel: FACP) จำนวน 2 loop ขึ้นไป และต้องออกแบบเป็น Modular System สามารถทำงานได้สมบูรณ์ด้วยตัวเอง (Stand Alone) หรือสามารถต่อพ่วงทำงานร่วมกับแผงควบคุมหลายชุดเพื่อขยายเป็น Network ครอบคลุมความต้องการของระบบทั้งหมด แผงควบคุมและอุปกรณ์ภายในแผงต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้:-

7.4.1 กล่องของแผงควบคุม (Enclosure) รวมทั้งฝาปิดด้านหน้า ต้องทำจาก Cold Rolled Steel Plate พ่นเคลือบกันสนิมด้วย Gray Baked Enamel เป็นชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต

7.4.2 เป็นชนิด Multiplex แบบระบุตำแหน่งได้ (Addressable) มีการควบคุมการทำงานแบบ Microprocessor

7.4.3 Central Processor Unit ใช้ Processor เป็นหน่วยควบคุมและสั่งการส่วนกลางเพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบทำงานอย่างถูกต้องตามที่กำหนดไว้

7.4.4 Liquid Crystal Display Module เป็นส่วนแสดงผลการทำงานและข้อขัดข้องของระบบ โดยมีจอภาพชนิด Liquid Crystal Display (LCD) ซึ่งสามารถแสดงภาพเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 8 บรรทัด ๆ ละ 21 ตัวอักษร

7.4.5 Control Display Module ประกอบด้วยสวิทช์ควบคุมและหลอดไฟแบบ LED เพื่อให้พนักงานควบคุมสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ในภาวะฉุกเฉิน และสามารถตรวจทดสอบการทำงานในระบบการควบคุมของอุปกรณ์ในระบบ ซึ่งมีสวิทช์หลายแบบให้เลือกตามลักษณะการใช้งาน

7.4.6 Signature Driver Controller เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมในการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างแผงควบคุมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบ โดยการรับ-ส่งสัญญาณเป็นระบบ Digital ผ่านสายสัญญาณทางไฟฟ้าเพียง 1 คู่สาย เป็นแบบ Loop Class " A "

7.4.7 สามารถรองรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย โดยเชื่อมต่อได้ทั้งระบบได้ไม่น้อยกว่า 32 จุด นับรวมทั้งตู้ควบคุมและตู้แสดงผลการแจ้งเหตุเพลิงไหม้

7.4.8 สามารถรองรับการเชื่อมต่อแบบ BACnet Gateway

7.4.9 สามารถรองรับการเชื่อมต่อ Ethernet

7.4.10 มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD

7.4.11 สามารถบันทึกเหตุการณ์ทั้งหมด ได้ไม่น้อยกว่า ๒,๐๐๐ เหตุการณ์

7.4.12 ตู้ควบคุม FCP ติดตั้งที่อาคารงามดูพลีจะต้องมี Loop Address อย่างน้อย 2 Loop โดยในแต่ละ Loop จะต้องรองรับ Addressable Analog Devices สำหรับอุปกรณ์ตรวจจับและโมดูลได้ไม่น้อยกว่า 250 Points โดยแยก Loop ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยน้ำ (Sprinkler Systems) ออกจากกัน และต้องมีจำนวน Address เผื่อไว้สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมในอนาคตอย่างน้อย 10%

7.4.13 สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับ Computer และ Printer

7.4.14 มีพอร์ตเชื่อมต่อไปยังตู้แสดงผลการแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator Panel)

7.4.15 มีพอร์ตเชื่อมต่อกับระบบควบคุมกลาง (Center Software Management)

7.4.16 แรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่างๆในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC ที่จ่ายจากตู้ควบคุม FCP

7.4.17 มีแบตเตอรี่สำรองเพื่อจ่ายไฟฟ้าในกรณีแหล่งจ่ายไฟหลักขัดข้องโดยสำรองการทำงานของระบบให้เป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนดไว้

7.4.18 ติดตั้ง Circuit Breaker 2 Pole สำหรับไฟฟ้าหลักที่จ่ายให้กับตู้ควบคุม FCP โดยพิกัดกระแสให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้ง

7.4.19 ตู้ควบคุม FACP จะต้องมีสัญญาณไฟ และเสียงแจ้งเตือน ในกรณีเมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าเกิดความผิดปกติ ทั้งระบบไฟ 220VAC และ 24 VDC สายสัญญาณขาด หรือลัดวงจร แผงวงจรภายในชำรุด

ต้องมีสวิทช์กดตัดเสียงสัญญาณได้ที่หน้าตู้ควบคุม FACP แต่สัญญาณไฟจะติดอยู่ตลอด และดับได้เองโดยอัตโนมัติ เมื่อมีการแก้ไขแล้วเสร็จ

7.4.20 ตู้ควบคุม FACP จะต้องมีสัญญาณไฟต่างๆ เพื่อบอกสถานะการทำงาน อย่างน้อยดังนี้

- ไฟสีเขียว แสดงให้รู้ว่ามีแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก 220VAC จ่ายให้กับตู้
- ไฟสีเหลือง แสดงเมื่อเกิดความล้มเหลวของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เช่น สายสัญญาณขาด หรือลัดวงจร แผงวงจรภายในชุด เป็นต้น สัญญาณรวม (Common Trouble)
- ไฟสีแดง แสดงว่ามีเหตุเพลิงไหม้ หรือสัญญาณร่วมในการตรวจจับของอุปกรณ์ (Common Alarm)

7.4.21 ตู้ควบคุม FCP จะต้องมีสวิทช์ควบคุมการทำงานต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- สวิทช์ Reset ระบบ
- สวิทช์ตัดเสียงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Alarm Silence)
- สวิทช์ตัดเสียงสัญญาณมีเหตุเสีย หรืออุปกรณ์ชำรุด (Panel Silence)
- สวิทช์ซ้อมดับเพลิง (Drill Switch)
- สวิทช์เลื่อนข้อความ
- สวิทช์เมนู

7.4.22 Power Supply ประกอบด้วย แบตเตอรี่ (Back-up Battery) และ เครื่องอัดแบตเตอรี่ (Battery Charger) ต้องมีจำนวน และขนาดเพียงพอที่จะจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดในระบบ ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้ :-

- แบตเตอรี่ Maintenance free (Sealed lead-acid or solid gel type) ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น มีอายุการใช้งานน้อยกว่า 7 ปี
- ในกรณีที่ไฟเมน ไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง แบตเตอรี่ต้องพอใช้งานขณะไฟเมนดับได้ 24 ชั่วโมงแล้วมีกำลังพอใช้ส่งเสียงสัญญาณไปทั่วครบทั้งระบบได้นานไม่น้อยกว่า 30 นาที
- ในกรณีที่ไฟเมนมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองจะต้องมีเครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่สำรองให้พอใช้ได้ 24 ชั่วโมง
- เครื่องอัดแบตเตอรี่ ให้ใช้ไฟ 220 V, 50 Hz 2 สาย เป็นแบบ dual rate, automatic, constant current สามารถอัดแบตเตอรี่ที่หมดให้เต็มได้ในเวลาประมาณ 15 ชั่วโมง มีโวลต์มิเตอร์ (Volt Meter), แอมป์มิเตอร์ (Amp Meter) หลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงานปกติ และแสดงการอัดด้วยกระแสไฟระดับสูง มีวงจรป้องกันการรบกวนชั่วขณะได้ถึง 1500 V ป้องกันการต่อแบตเตอรี่กลับขั้ว ป้องกันจากการตัดแบตเตอรี่ออกจากวงจร ป้องกันการลัดวงจร ป้องกันการใช้แบตเตอรี่จนหมดกำลัง สามารถปรับแรงดันไฟอัดได้โดยอัตโนมัติตามอุณหภูมิ มีหลอดไฟสัญญาณแสดงแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ปกติ แบตเตอรี่อัดเต็ม เหตุเสียหาย แบตเตอรี่ขาด สายแบตเตอรี่ลัดวงจร เป็นต้น ถ้าหากแรงดันไฟอัดสูงกว่าปกติ เครื่องจะต้องระงับการอัด และมีสัญญาณไฟแจ้งเหตุเสีย มีสวิตช์เลือกอัดด้วยกระแสไฟระดับสูง

สวิตช์ทดสอบหลอดไฟและอื่นๆ ตามที่จำเป็น และต้องมี inverter ที่สามารถแปลงไฟจาก Battery ไปจ่ายให้ CCU, Printer และ CRT ได้ทันทีอย่างน้อย 1 ชม. ในสภาวะที่ไฟเมนดับ

- ต้องแสดงการคำนวณกำลังไฟที่ใช้ทั้งหมด ขนาดแบตเตอรี่และขนาดเครื่องอัดแบตเตอรี่ด้วย

7.4.23 แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก 220-240VAC , 50Hz ที่จ่ายให้กับตู้ควบคุม FACP ต้องติดตั้ง Surge Protection

7.4.24. อุปกรณ์เริ่มสัญญาณแบบอัตโนมัติ เป็นแบบระบุตำแหน่งได้ (Addressable) การกำหนด Address เป็นแบบ Electronic Address เพื่อสะดวกในการติดตั้งและบำรุงรักษา สามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่แทนของเดิมได้โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรม

7.4.25 Isolator Module หรืออุปกรณ์สำหรับการตรวจสอบกรณีเกิดการ Short Circuit ในวงจรเริ่มสัญญาณ และทำการ Close Loop ให้โดยอัตโนมัติ เพื่อให้อุปกรณ์เริ่มสัญญาณบริเวณอื่นสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ ป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับระบบและตู้ควบคุม

- การติดตั้ง Isolator Module ให้เป็นไปตามที่ บวท. กำหนด ทั้งนี้จำนวน Isolator Module สุดท้ายจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแต่ละมาตรฐานผู้ผลิต

7.4.26 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ Intelligent Input & Output Modules เป็นแบบระบุตำแหน่งได้ (Addressable) การกำหนด Address เป็นแบบ Electronic Address เพื่อสะดวกในการติดตั้งและบำรุงรักษา สามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่แทนของเดิมได้โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรม และเป็นแบบ 2 วงจร Dry contact (Dual Input Module)

- Input Module ใช้เชื่อมต่อสัญญาณกับอุปกรณ์เริ่มสัญญาณด้วยบุคคล และอุปกรณ์ของระบบอื่นๆ ที่ต้องการเชื่อมสัญญาณเข้ากับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เช่น สัญญาณ Flow Switch , Suppervisory Valve ของระบบดับเพลิงด้วยน้ำ เป็นต้น

7.4.27 ตู้แสดงแผงผังระบบระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยน้ำ (Graphic Annunciator Panel)
ตู้แสดงแผงผังระบบระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยน้ำ ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้ :-

- ทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่ต่ำกว่า ๑.๖ มม. พร้อมพ่นอบสีมาจากโรงงาน
- ติดแผ่นแสดงแผนผังอาคาร ทำจากอะลูมิเนียมหนาไม่ต่ำกว่า ๒ มม. ลงแบบอาคารด้วยวิธีอโนไดซ์ (Aluminium Anodize Screen) หรือทำจาก Stainless Steel ชนิดด้าน (Hair Line) กัดเซาะร่องเป็นแผนผังอาคารทุกชั้น
- แผง LED Driver เป็นอุปกรณ์มาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL
- หลอดไฟชนิด LED สีแดง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์เริ่มสัญญาณแบบอัตโนมัติ
- หลอดไฟ LED สีเหลือง แสดงตำแหน่งอุปกรณ์ Supervisory
- หลอดไฟ LED สีเขียว แสดงสถานะ Power On
- ติดตั้ง Switch Lamp Test
- ติดตั้ง Switch Acknowledge

7.4.28. Software Management ของอุปกรณ์ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) และ ระบบ Sprinkler Systems เป็น Software Management ที่ใช้ในการแสดงผลและควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) และ ระบบระบบดับเพลิงด้วยน้ำ Sprinkler Systems ซึ่งสามารถแสดงผลแบบกราฟฟิก เช่น floor-layout plans รวมถึง คำสั่งพื้นฐานเช่น Acknowledge, Silence และ Reset ได้

- ต้องเพิ่ม Software License ที่แสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ระบุตำแหน่ง (Addressable) ให้เพียงพอสำหรับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) และ ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยน้ำ Sprinkler Systems
- โดยต้องแสดงรูปภาพแบบสีหรือมีสัญญลักษณ์บ่งบอกตำแหน่งของอุปกรณ์ที่เกิดเหตุบนหน้าจอคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งมีเสียงเตือนทันที ที่เกิดเหตุรวมถึงแสดงข้อความเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
- Software Management ต้องรองรับการเชื่อมต่อผ่านระบบเครือข่าย Ethernet ของทาง บวท.
- รองรับการเชื่อมต่อตู้ควบคุมระบบผ่านระบบเครือข่ายได้ไม่น้อยกว่า 32 ตู้ควบคุม
- Software Management รองรับการเชื่อมต่อ BACnet , OPC และ Modbus
- การแสดงผลแบบกราฟฟิกรองรับ file .DWG หรือ file รูปภาพ
- สามารถกำหนดระดับผู้ใช้งานได้
- สามารถบันทึกเหตุการณ์และสร้างรายงานเพื่อดูเหตุการณ์ย้อนหลังได้
- Software Management ต้องได้รับมารตราฐาน UL,ULC

7.4.29 อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือน (Notification Appliance) ให้เชื่อมต่อไปยังระบบส่งสัญญาณแจ้งเตือนเดิม

7.4.30 การติดตั้งและทดสอบ

การติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบสัญญาณแจ้งสถานะหัวโปรยน้ำดับเพลิง ต้องมีดำเนินการอย่างน้อยดังนี้ :-

- การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบ ต้องใช้อุปกรณ์ประกอบ ซึ่งเป็นมาตรฐานของผู้ผลิต หรือผู้ผลิตแนะนำ
- การเดินสายสัญญาณต่างๆ ให้ร้อยในท่อโลหะ
- ชนิดของสายสัญญาณต่างๆ ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต แต่ต้องมีมาตรฐานในการส่งสัญญาณทางไฟฟ้า ไม่ต่ำกว่ากำหนดในแบบ
- ให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทาง เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาดและสายลัดวงจร เพื่อแก้ไขให้สมบูรณ์

- การต่อสายให้ใช้ Insulated compression connector เท่านั้น การต่อสายเข้าขั้วต่อสายแบบหัว สกรูให้ใช้ Insulated compression spade lug ยกเว้นขั้วต่อสายแบบใช้สำหรับต่อสายเข้าโดยตรงได้อย่างเดียว
- เมื่อการติดตั้งระบบเสร็จสมบูรณ์ ต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบในกรณีต่างๆ เพื่อแสดงว่ามีการทำงานที่ถูกต้องและสมบูรณ์ ตามมาตรฐานวิศวกรรม จนเป็นที่พอใจของผู้คุมงาน
- ต้องทำการอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีใช้ระบบ และอบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้างด้วย และบันทึกเป็นวีดีโอตลอดการอบรม
- ต้องรับประกันอุปกรณ์และผลงานการติดตั้งเป็นระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบระบบมาใช้งาน

7.4.31 อะไหล่

- หลอดไฟสัญญาณครบทุกชนิด

หมวดงานที่ 8 ระบบไฟฟ้า

8.1 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

8.1.1 ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระบบ (System Voltage) ไม่เกิน 415Y/240 โวลท์ โดยทั่วไปต้องมีคุณสมบัติตาม มอก.11-2553 และตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด เว้นแต่จะมีกฎ-ระเบียบ หรือข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นให้เป็นอย่างอื่น

8.1.2 ชนิดของสายไฟฟ้า

8.2.1.1 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สายไฟฟ้าโดยทั่วไปทั้งชนิดแกนเดียว (Single–Core) และหลายแกน (Multi–Core) และถ้ามีเปลือก (Sheathed) ต้องเป็น Polyvinyl Chloride (PVC) เช่นกัน ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ที่พิกัดแรงดันไฟฟ้า 300 หรือ 750 โวลท์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตหสากรรม มอก. 11–2553

8.2.1.2 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Cross Linked Polyethylene (XLPE) ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส ที่พิกัดแรงดันไฟฟ้า 600/1000 โวลท์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตหสากรรม มอก. 2143–2546, IEC 60502, ICEA/NEMA S-66-524

8.2.1.3 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistant Cable) ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงการจัดหาและการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Low Smoke, Zero Halogen, Fire Resistance Cable) ตามที่ระบุในแบบ และรายละเอียดต่อไปนี้:-

- สำหรับสายที่มีขนาดไม่เกินขนาด 4 ตารางมิลลิเมตร ตัวนำเป็นสายทองแดงเส้นเดียว สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- ฉนวนจะประกอบด้วยเทปทนไฟ (Fire Resistance Tape) เช่น Mica Tape หรือวัสดุทนไฟอื่นพันหุ้มรอบตัวนำทองแดง และชั้นนอกจะหุ้มด้วยวัสดุฉนวนประเภท Cross Linked Polyethylene (XLPE) ชนิดพิเศษ มีความหนาตามมาตรฐาน IEC 60502
- ในกรณีที่เป็นสายตัวนำหลายแกน (Multi Core Cable) ช่องว่างระหว่างตัวนำแต่ละแกนจะต้องมี Filter เพื่อความแข็งแรงของสายเปลือกหุ้มภายนอก (Outer

Sheath) เป็นวัสดุประเภท Ppolyolefin หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเป็น Low Smoke, Zero Halogen มีความหนาตามมาตรฐาน IEC 60502

- สายไฟฟ้าชนิดทนไฟนี้ต้องมีพิกัดแรงดันไฟฟ้า 600/1000 โวลท์ที่อุณหภูมิของตัวนำไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียสสำหรับ Continuous Duty และ 250 องศาเซลเซียสภายใต้สภาวะ Short – Circuit
- ไม่ทำให้เกิด Corrosive Gases ขณะเกิดเพลิงไหม้ และไม่ลามไฟ
- คุณสมบัติ Fire Resistance ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ดังนี้
  - BS 6387 Category CWZ
    - คุณสมบัติด้าน Low Smoke and Fumes (LSF) และ Low Smoke and Zero Halogen (LSOH) ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้
      - Smoke test
        ASTM D2843
        UITP/APTA Test E4
        London Underground Limited
        BS 6724
        BS EN 50268
        BS EN 61034
        IEC 61034
      - Halogen Acid Content Measured test (Less Than 5% Halogen Acid)
        IEC 60754
        BS 6425 Part 1
        BS EN 50267
        BS EN 50267

8.1.3 การติดตั้ง

8.1.3.1 ในกรณีที่ระบุให้เดินสายไฟฟ้าโดยไม่มีท่อร้อยสาย ให้ใช้สายไฟฟ้าที่มีเปลือกนอก (Non metallic Sheathed Cable) ในกรณีสายขนาดเล็กอาจจะใช้เข็มขัดอะลูมิเนียมยึดสายได้ โดยเข็มขัดต้องห่างกันไม่เกิน 150 มม. สายที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 10 มม. ต้องยึดด้วยประกับพลาสติก (Plastic Saddle) ในการติดตั้งต้องยึดสายไฟฟ้าให้มั่นคงพอที่จะไม่หลุดได้ การเดินสายหุ้มฉนวนด้วยวิธีเดินลอยบนลูกถ้วยฉนวน ให้ทำตามมาตรฐานการติดตั้ง

ทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนที่เดินสูงจากพื้นไม่เกิน 2,500 มม. ต้องเดินโดยร้อยในท่อร้อยสายหรือในรางร้อยสาย (Wire way) หรือต้องปิดด้วยรางโลหะเพื่อป้องกันจากความเสียหาย การต่อสายไฟฟ้าที่มีเปลือกนอกให้ทำได้เฉพาะในกล่องต่อสายที่ไม่ใช่โลหะหรือกล่องต่อสายที่เป็นโลหะซึ่งต่อลงดินด้วยสายดิน หรือในบ่อพักสาย กล่องต่อสายและบ่อพักสายต้องมีฝาปิดให้เรียบร้อย

8.1.3.2 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้:-

ก. สายไฟที่ติดตั้งจะต้องยึดให้มั่นคงโดยทำตามความต้องการในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด

ข. สายไฟที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟ หรืออุปกรณ์อื่น จะต้องจัดให้เป็นระเบียบ ใช้เข็มขัดรัดสาย ผูกหรือรัดไว้เป็นหมวดหมู่ สายต้องมีความยาวเหลือไว้เพียงพอที่จะย้ายตำแหน่งในแผงจ่ายไฟหรือในกรณีสายจุดที่ต่อเข้าเสีย จำเป็นต้องตัดทิ้งไป แต่อย่างน้อยต้องเหลือสายไม่น้อยกว่า 50 มม.

ค. สายไฟแต่ละเส้นจะต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจรและหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สาย ตรงที่อยู่ในกล่องดึงสายกล่องต่อสาย และ / หรือในบ่อพักสายและตรงปลายที่ต่อสายเข้ากับอุปกรณ์ ถ้าในแบบได้ระบุชื่อหรือเครื่องหมายที่แสดงถึงวงจรหรือหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ ไว้ ให้ทำเครื่องหมายให้ตรงกับที่ระบุไว้ในแบบ

ง. ท่อและรางร้อยสายไฟฟ้าต้องอยู่ห่างจากท่อและรางร้อยสายโทรศัพท์ไม่น้อยกว่า 305 มม. ห้ามร้อยสายโทรศัพท์หรือสายแรงดันต่ำพิเศษเข้าไปในกล่องต่อสายเดียวกันกับสายไฟฟ้า

จ. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว ในแต่ละช่วง โดยปลายท่อทั้งสองด้านต้องเป็นกล่องพักสาย กล่องดึงสาย หรือ กล่องต่อสายสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

ฉ. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ช. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

ซ. การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และไม่น้อยกว่าคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า (ถ้ามี)

ฌ. สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ก่อให้เกิดความร้อนสูงเช่น หลอดไส้ (Incandescent Lamp), GAS Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดทนความร้อนสูง ตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวนยางที่ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์ แล้วหุ้มด้วยฉนวนใยหิน (Asbestos) ก่อนหุ้มด้วยเปลือกนอกด้วยวัสดุที่เหมาะสมอีกชั้นหนึ่ง

ญ. เมนสวิตช์และสวิตช์ต่างๆ, ท่อไฟฟ้า, รางร้อยสายไฟฟ้า และกล่องต่อสายไฟฟ้าสำหรับวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต จะต้องแยกเป็นอิสระเด็ดขาดจากระบบไฟฟ้าปกติและระบบจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินอื่นที่ไม่ใช่วงจรช่วยชีวิต

8.1.3.3 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด หรือให้ต่อสายได้ในช่วงที่สามารถเข้าตรวจสอบได้โดยง่ายสำหรับการเดินสายในรางวางสายชนิดต่าง ๆ

ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600โวลท์

ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายทับกันประมาณ 50 % 3 ชั้น พันเลยเข้าไปที่สายมีฉนวนประมาณ 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟ ความหนาที่พันรวมกันแล้วต้องหนาไม่น้อยกว่าความหนาของฉนวนสายไฟฟ้านั้น เทปที่ใช้พันในการต่อสายต้องเป็น Vinyl เทปทนอุณหภูมิต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส หนา 7 มิลลิเมตร ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์ การต่อสายที่อยู่ในที่เปียกชื้นหรือใต้ดิน จะต้องใช้เรซินหล่อหลอมหุ้มไว้ด้วย เรซินต้องเป็นของที่ใช้งานเช่นนี้ได้ดี

ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

จ. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวกและการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

ฉ. การต่อสายไฟฟ้าชนิดพิเศษที่มีข้อกำหนดเฉพาะ ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้านั้นๆ

8.1.4 การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้:-

8.1.4.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิทช์ต่างๆ อยู่ใน ตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี

8.1.4.2 สำหรับสายตัวนำประธาน (Feeder) และสายป้อน (Sub-Feeder) ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่า ความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี

8.1.4.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลท์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

8.2 อุปกรณ์ติดตั้งสายไฟฟ้า

8.2.1 ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า–สื่อสารอื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ – โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

8.2.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้:-

8.2.2.1 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING: EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดานเฉพาะบริเวณที่สามารถเข้าถึงได้ โดยไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 348

8.2.2.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT: IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบางและติดตั้งฝังในคอนกรีตได้แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรงและใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC ARTICLE 345

8.2.2.3 ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT: RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC ARTICLE 346

8.2.2.4 ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้างเช่น มอเตอร์ โคมไฟฟ้าแสงสว่างเป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 350

8.2.2.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน CONNECTOR

8.2.2.6 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้:-

ก. การติดตั้งท่อร้อยสายให้เลือกขนาดและชนิด ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด นอกจากได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในแบบหรือข้อกำหนด

ข. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง

ค. การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC

ง. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

จ. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะกำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น

ฉ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่

ช. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

ซ. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

ฌ. ปลายท่อต้องทำให้หมดความคมด้วยเครื่องมือลบคม (Reamer) ท่อต่อเข้ากล่องต่อสายและกล่องอื่นต้องมีข้อต่อเข้ากล่องใส่ไว้ จุดจ่ายไฟทุกจุดและสวิตช์ต้องมีกล่องต่อสายเหล็กอาบสังกะสี (Outlet Box) ขนาดที่เหมาะสม

ญ. ท่อเปล่าที่กำหนดให้ติดตั้งเผื่อไว้ ที่แสดงในแบบด้วยอักษร " CO " ให้ร้อยลวดดึงสายไว้ให้พร้อม

ฎ. ตัวยึดและตัวแขวน ให้ใช้เหล็กอาบสังกะสีทั้งหมด

ฏ. ข้อต่อท่อที่อยู่นอกอาคารหรือฝังในคอนกรีตใช้ชนิดกันน้ำ

8.2.2.7 รหัสสีของท่องานระบบต่างๆ ให้พ่นสีที่ประกับยึดท่อทุก ๆ จุด และที่ฝากล่องต่อสายทุก ๆ อัน กรณีที่เป็นรางเดินสาย (Wire Way) ให้ทำการพ่นสีเพื่อบอกรหัสทุก ๆ ระยะ 3.5 เมตร และต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้:-

ก. ระบบไฟฟ้ากำลังปกติ - สีแดง และตัวอักษรสีดำ เช่น N = Normal Feeder, LTG = วงจรแสงสว่าง และ RC = วงจรเต้ารับไฟฟ้า เป็นต้น กำกับที่ฝา BOX

ข. ระบบไฟฟ้ากำลังฉุกเฉิน - สีเหลือง และตัวอักษรสีแดง เช่น E = Emergency Feeder และEx = Exit and Emergency Light เป็นต้น กำกับที่ฝา BOX

ค. ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ – สีส้ม และตัวอักษร FA สีดำ กำกับที่ฝา BOX

ง. ระบบโทรทัศน์ - สีขาว และตัวอักษร TV สีดำ กำกับที่ฝา BOX

จ. ระบบเสียงประกาศ - สีฟ้า และตัวอักษร PA สีดำ กำกับที่ฝา BOX

ฉ. ระบบโทรทัศน์วงจรปิด - สีน้ำเงิน และตัวอักษร CTV สีดำ กำกับที่ฝา BOX

ช. ระบบโทรศัพท์ - สีเขียว และตัวอักษร TEL สีดำ กำกับที่ฝา BOX

ซ. ระบบเน็ตเวิร์ค และคอมพิวเตอร์ - สีดำ และตัวอักษร COM สีขาว กำกับที่ฝา BOX

ฌ. หรือติดตั้งให้สอดคล้องกับสีของระบบที่ติดตั้งอยู่เดิม

8.2.3 WIREWAY

8.2.3.1 รางร้อยสายทำจากเหล็กหนาอย่างน้อย 1.6 มม. รางร้อยสายและวัสดุที่ใช้ประกอบ ต้องทำขึ้นโดยมีวิธีป้องกันสนิม ฉาบสีแล้วอบแห้งหรืออาบด้วยสังกะสีหนา รางร้อยสายและวัสดุที่ใช้ประกอบ ต้องออกแบบให้ประกอบเข้ากันได้ โดยที่หมุดเกลียว / สลักเกลียวที่ใช้ต้องฝังเรียบกับพื้นและผนังของรางร้อยสาย ไม่มีส่วนคมอันจะเป็นอันตรายต่อสายไฟในระหว่างการติดตั้ง

8.2.3.2 รางร้อยสายที่ทำขึ้นสำหรับใช้ภายนอกอาคาร จะต้องมีการป้องกันการสึกกร่อน เช่น Hot Dip Galvanize และมีลักษณะกันน้ำได้ และผู้ผลิตต้องแสดงเครื่องหมายหรือข้อความบอกไว้ที่ตัวรางร้อยสาย

8.2.3.3 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC ARTICLE 300 และ ARTICLE 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

8.2.3.4 รางร้อยสาย ต้องเป็นของที่มีสภาพดี ไม่มีสนิมเกิดขึ้นตลอดช่วงระยะเวลาก่อสร้างและรับประกัน หากมีสนิมเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนใหม่ด้วยของที่ดี

8.2.3.5 จำนวนสายที่จะเดินได้ในรางเดินสายแต่ละขนาด และการจัดวางสายในรางเดินสายต้องเป็นไปตามมาตรฐานติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด

8.2.4 กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิทช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC ARTICLE 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้:-

8.2.4.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป (SQUARE BOX และ HANDY BOX) ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออะลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร

8.2.4.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาณใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งานผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

8.2.4.3 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UNDERWRITERS LABORATORY)

8.2.4.4 ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC ARTICLE 373

8.2.4.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

8.2.4.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทาภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

8.2.5 การติดตั้ง

8.2.5.1 ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุกๆ ช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอดเพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

8.2.5.2 การอุดช่องเพื่อป้องกันไฟลาม (Fire Seal) วัสดุป้องกันไฟลาม เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จจากต่างประเทศ ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น UL, NFPA Life Safety Code no.101 ข้อ 6-2.3.6 และ ASTM เช่น 3M หรือเทียบเท่า โดยต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

ก. ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง
ข. เกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต โลหะ ไม้ พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี
ค. สามารถตัดออกได้ง่ายเมื่อแห้งตัว ทนการสั่นสะเทือนได้ดี
ง. สามารถขยายตัวแทนที่ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า เมื่อเกิดเพลิงไหม้
จ. สามารถทนความร้อนได้ถึง 1000 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
ฉ. ไม่มีไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ทั้งในขณะปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้

8.2.6 การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุกๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน

8.3 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

8.3.1 ความต้องการทั่วไป

8.3.1.1 โคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่กำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ โดยทั่วไปเป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้าแรงดัน 220 Volt, 1 Phase, 50 Hertz

8.3.1.2 วัสดุ–อุปกรณ์ ต้องมีกรรมวิธีการผลิต และ/หรือ มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ และไม่ขัดต่อมาตรฐานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องฉบับบล่าสุด ที่เกี่ยวข้องดังนี้:-

- มอก. 23 : บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
- มอก. 673 : บัลลาสต์สำหรับหลอดไอปรอทความดันสูง
- มอก. 1955 : บัลลาสต์อิเลคทรอนิกส์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
- มอก. 344 : ขั้วรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และขั้วรับสตาร์เตอร์
- มอก. 819 : ขั้วรับหลอดไฟฟ้าแบบเกลียว
- มอก. 183 : สตาร์เตอร์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์
- มอก. 191 : ตัวเก็บประจุสำหรับใช้ในวงจร หลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดปล่อยประจุอื่น
- มอก. 4 เล่ม 1,956 : หลอดไฟฟ้า
- มอก. 236 : หลอดฟลูออเรสเซนต์
- มอก. 902, 1955 : ดวงโคมไฟฟ้าติดประจำที่สำหรับจุดประสงค์ทั่วไป
- มอก. 903, 1955 : ดวงโคมไฟฟ้าฝัง
- มอก. 904, 1955 : ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับให้แสงสว่างบนถนน
- มอก. 906, 1955 : ดวงโคมไฟฟ้าสาดแสง

8.3.1.3 โคมไฟฟ้าที่กำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ ครอบคลุมเฉพาะโคมที่ใช้ให้แสงสว่างทั่วไป ส่วนโคมไฟประดับ เช่น โคมห้อยระย้า (Chandelier) เป็นต้น ให้ครอบคลุมเฉพาะอุปกรณ์ประกอบเพื่อความปลอดภัย และการประหยัดพลังงาน และ/หรือ ให้เป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุเพิ่มเติมในแบบ

8.3.2 รายละเอียดวัสดุ – อุปกรณ์ประกอบ

8.3.2.1 ขั้วหลอด (Lamp Holder) และ ขั้วยึดสตาร์เตอร์ (Starter Holder) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ต้องมีขั้วสัมผัสทางไฟฟ้าทำด้วยทองแดง หรือ ทองแดงชุบโลหะอื่น เช่น เงิน ดีบุก เป็นต้น เพื่อผลทางด้านการสัมผัสทางไฟฟ้า และการป้องกันสนิมทองแดง ส่วนฉนวนไฟฟ้าที่หุ้มรอบนอก (Body) และ/หรือ ส่วนที่เป็นฉนวนอื่นๆ ต้องเป็นสาร Poly Carbonate หรือสารอื่นที่มีความทนทานไม่กรอบหรือเปราะง่าย

8.3.2.2 ขั้วหลอดสำหรับหลอดชนิดที่เกิดความร้อนสูงขณะใช้งาน เช่น หลอดไส้ (Incandescent Lamp) หลอดความดันไอ (Gas Discharge Lamp) เป็นต้น ให้ขั้วสัมผัสทางไฟฟ้าทำด้วยทองแดงหรือทองแดงชุบโลหะอื่นที่เหมาะสม เพื่อผลทางไฟฟ้า และป้องกันสนิมทองแดง

ส่วนตัวฉนวนหุ้ม (Body) ต้องเป็นวัสดุกระเบื้องเคลือบ (Porcelain) หรือวัสดุอื่นที่ทนความร้อนสูง (ทนไฟ)

8.3.2.3 บาลาสท์ (Ballast) ที่กำหนดเป็นชนิดแกนเหล็กสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดชนิดอื่นที่ต้องการ ต้องมีแกนเหล็ก (Core) ทำด้วย High Grade Silicon Steel Laminated ส่วนขดลวดเป็นทองแดงหุ้มฉนวน (Enameled Copper Wire) สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 130 องศาเซลเซียส (Insulation Class "H") เมื่อประกอบสำเร็จ ให้พ่นเคลือบด้วยสีทนความร้อน นอกจากนั้นคุณสมบัติทางไฟฟ้าต้องให้ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์สูง (High Power Factor Ballast) หรือ กรณีเป็นชนิดเพาเวอร์แฟคเตอร์ต่ำ การประกอบใช้งานต้องมี Capacitor เพื่อปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า 0.85 บาลาสท์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์โดยทั่วไปให้ใช้แบบความสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast) และมีค่าความสูญเสียไม่สูงเกิน 5.5 วัตต์ ต่อบาลาสท์ 1 ชุด

8.3.2.4 อิเลคทรอนิคส์บาลาสท์ ที่กำหนดให้ใช้ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยตามกำหนดดังนี้:-

- Input Voltage : 220V. + 15%
- Power Factor : > 95%
- Total Harmonics Distortion : < 20%

นอกจากนั้นต้องมีวงจรป้องกันการเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนต่อระบบสื่อสารข้อมูลต่าง ๆ (Electromagnetic Interference: EMI/Electromagnetic Compatibility: EMC)

8.3.2.5 สตาร์เตอร์ (Starter) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่จำเป็นต้องเป็นแบบ Glow-Switch พร้อมด้วยตัวเก็บประจุเพื่อป้องกันการรบกวนคลื่นวิทยุ (Radio-Interference Suppression Capacitor) โดยทั้งหมดบรรจุอยู่ภายในหลอดที่ทำด้วยสาร Poly Carbonate หรือวัสดุที่มีคุณสมบัติเท่าเทียมกัน หรือดีกว่า

8.3.2.6 ตัวเก็บประจุ (Capacitor) สำหรับใช้กับบาลาสท์ ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ต่ำ เพื่อปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ให้สูงขึ้น ต้องเป็นแบบแห้ง Hermetically Epoxy Sealed ที่ออกแบบสร้างขึ้นเพื่อใช้กับอุปกรณ์ควบหลอดไฟฟ้า มี Internal Discharge Resistor บรรจุภายในกล่อง หรือ หลอดพลาสติกชนิด Polypropylene หรือวัสดุที่คุณภาพเทียบเท่า และมีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้:-

- Operating Temperature : - 20 °C to + 85 °C
- Operating Voltage : 250 V.
- Frequency : 50 - 60 Hz.

8.3.2.7 สายไฟฟ้าภายใน และ/หรือสายไฟฟ้าที่ติดมากับดวงโคมไฟฟ้าโดยปกติต้องการให้มีขนาดไม่เล็ก กว่า 1.5 ตร.มม.เว้นแต่กรณีมีข้อจำกัดในการยึดสายไฟฟ้าเข้ากับขั้วหลอดไฟฟ้า หรือ ขั้วต่อ สายใดๆ จะยอมให้ใช้สายที่มีขนาดเล็กกว่ากำหนดนี้ได้ แต่ต้องไม่เล็กกว่า 1.0

ตร.มม. โดยชนิดของสายต้องมีฉนวนทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 300 โวลท์ และทนอุณหภูมิใช้งานของตัวนำไม่น้อยกว่า

- 70 อาศาเซลเซียส สำหรับดวงโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์
- 105 อาศาเซลเซียส หรือ สายทนความร้อน สำหรับดวงโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดใส้ (Incandescent Lamp) และหลอดที่มีความร้อนสูง เช่น Gas Discharge Lamp เป็นต้น

8.3.2.8 ขั้วต่อสาย (Terminal Block) ซึ่งใช้สำหรับต่อสายไฟฟ้าจากภายนอกเข้าดวงโคมต้องมีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน Polythene หรือ Polyamide สำหรับโคมไฟฟ้าทั่วไป และหุ้มด้วยฉนวนกระเบื้องเคลือบ (Porcelain) Block Type สำหรับโคมไฟฟ้าที่ใช้หลอดมีความร้อนสูงขั้วต่อสายนี้ต้องยึดติดกับตัวโคม

8.3.3 วัสดุ, และการสร้างโคมไฟฟ้า

โคมไฟฟ้าที่ติดตั้งเพื่อให้แสงสว่างทั่วไป ต้องใช้วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต ตามข้อกำหนดในรายละเอียดนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดในแบบให้เป็นอย่างอื่น

8.3.3.1 โคมไฟฟ้าภายในอาคารที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้เป็นไปตามกำหนด ดังนี้:-

- ตัวโคมต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กชนิด Electro – Galvanized หรือ แผ่นเหล็กที่ผ่านการชุบผิวป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีทางเคมีที่เหมาะสม แล้วพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อน (ปกติให้เป็นสีขาว) อย่างน้อย 2 ชั้น
- แผ่นเหล็กที่ใช้ทำโคมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร สำหรับโคมที่ติดตั้งหลอดไฟฟ้า ได้ไม่เกิน 2 หลอด
- รูปทรงของโคม ต้องได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางแสงสูงสุด และตัวโคมมีความแข็งแรงเพียงพอในการติดตั้ง
- โคมชนิดที่กำหนดให้มีแผ่นกรองแสง (Diffuser) ต้องเป็นชนิด Prismatic ขึ้นรูปเป็นขนาดที่เหมาะสม และยึดติดกับตัวโคม
- โคมไฟที่ใช้หน้ากากตะแกรง (Louver) กำหนดให้ แผ่นสะท้อนแสงด้านหลังซึ่งยึดติดกับโคมทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมผิวขัดเงาดัดโค้งพาราบอลิค (Parabolic Mirror Aluminum Reflector) ตลอดความยาวหลอด ส่วนตัวหน้ากากให้มีครีบตามความยาวหลอดทำด้วยแผ่นสะท้อนแสงอะลูมิเนียมผิวขัดเงาดัดโค้งพาราบอลิค (Parabolic Mirror Aluminum Louver) และครีบตามขวางทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมมีลายเส้น (Profiled Lamellae) เพื่อลด Glare โดยแผ่นสะท้อนแสงต้องมีประสิทธิภาพการสะท้อนแสงได้ไม่น้อยกว่า 95%

- หลอดไฟฟ้าโดยทั่วไป เป็นแบบประหยัดพลังงานชนิด Switch–Start ขนาด 36 วัตต์ หรือ 18 วัตต์ แล้วแต่กรณี และสีของแสงเป็น Warm White

8.3.3.2 โคมไฟชนิดใช้หลอดไส้ (Incandescent Lamp) แบบติดตั้งฝังฝ้าภายในอาคาร (Down light) ให้มีตัวโครง (Body) เป็นโลหะ โดยถ้าเป็นเหล็กต้องป้องกันสนิมโดยชุบ Galvanized พร้อมจานสะท้อนแสงทำด้วยอะลูมิเนียมผิวขัดเงา (Mirror Aluminum Reflector) โคมตามรายละเอียดนี้ให้รวมถึงโคมที่ใช้หลอดชนิดอื่นที่สามารถใช้ทดแทนได้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

8.3.3.3 โคมไฟชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ ต้องเป็นโคมที่ออกแบบเพื่อป้องกันน้ำฝนเข้าภายในตัวโคม และน้ำเข้าถึงส่วนที่มีไฟฟ้าผ่าน โดยมี Degree of Protection "IP43" ตาม IEC-529 ทั้งนี้โคมที่พับขึ้นรูปจากเหล็กแผ่นต้องใช้เหล็ก Electro Galvanized

8.3.4 การติดตั้ง

8.3.4.1 ดวงโคมแบบแขวนชนิดมีก้านหรือสายห้อย ให้ติดสูงจากพื้น 2.50 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

8.3.4.2 ดวงโคมแบบติดข้างผนัง ให้ติดสูงจากพื้น 2.20 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

8.3.4.3 การยึดดวงโคมกับผนังและเพดานที่เป็นปูนต้องยึดให้รับน้ำหนักดวงโคมได้ และต้องทำให้แข็งแรงพอ การยึดให้ใช้ Lead Anchor and Screw หรือในกรณีที่โคมมีน้ำหนักมากต้องใช้ Expansion Bolt การยึดกับกล่องต่อสาย ต้องทำให้กล่องและเหล็กยึดรับน้ำหนักได้เพียงพอ ในทุกกรณีต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 23 กิโลกรัม

8.3.4.4 ตำแหน่งดวงโคมที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ในการติดตั้งผู้รับจ้างต้องวัดและกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมกับสถานที่ และเพื่อให้ได้คุณภาพของแสงตามต้องการ โดยทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบเล็กน้อยได้ตามสมควร โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าจ้างแต่ประการใด

8.3.4.5 การติดตั้งดวงโคมบนฝ้าทีบาร์ ดวงโคมที่มีน้ำหนักมาก เช่น หรือแบบอื่นที่คล้ายคลึงกัน (Suspended Ceiling) ต้องติดตั้งโดยมีก้านโลหะหรือโซ่รับน้ำหนักยึดกับโครงสร้างของอาคารโดยตรง และต้องสามารถปรับระดับได้ง่าย ห้ามวางน้ำหนักดวงโคมลงบนโครงฝ้าโดยตรง

8.3.5 การขออนุมัติ

ก่อนการจัดหา หรือสั่งซื้อโคมไฟฟ้าทุกชนิด ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงาน โดยต้องส่งรายละเอียดประกอบการพิจารณาดังนี้:-

8.3.5.1 รายละเอียดของวัสดุ–อุปกรณ์ที่ใช้ รวมทั้งกรรมวิธีการป้องกันสนิม หรือตามที่ผู้คุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบเรียกขอ

8.3.5.2 ส่งรายละเอียดวิธีการติดตั้ง เพื่อประกอบการพิจารณาความเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งใช้งาน

8.3.5.3 ต้องส่งตัวอย่าง วัสดุ/อุปกรณ์ ตามที่ผู้ออกแบบ และ/หรือ ผู้คุมงานเรียกขอ

8.3.5.4 ทั้งนี้เมื่อได้รับการอนุมัติ และได้ติดตั้งเรียบร้อย หากผู้คุมงานพบว่าโคมไฟฟ้าที่ได้นำเข้าติดตั้งนั้น ไม่ตรงตามที่ได้ขออนุมัติไว้ หรือไม่ตรงตามข้อกำหนดต้องนำมาเปลี่ยน หรือทดแทนให้ถูกต้อง

8.4 สวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า

8.4.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งทั้งสวิทช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่างๆ และเต้ารับไฟฟ้า

8.4.2 สวิทช์ไฟฟ้า (Switch)

8.4.2.1 สวิทช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น Heavy Duty, Tumble Quiet Type แบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิทช์

8.4.2.2 ขนาดพิกัดกระแส (Ampere Rating) ของสวิทช์ต้องไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลท์ โดยใช้ Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย

8.4.2.3 ตัวนำไฟฟ้า ต้องทำด้วยโลหะและมีหน้าสัมผัส เป็นโลหะทองแดงชุบด้วยโลหะเงิน

8.4.2.4 สวิทช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด Illuminated Lamp ในตัวเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน

8.4.2.5 Cover plate ต้องเป็น Anodized Aluminum หรือ High Grade Plastic

8.4.2.6 Metal Box สำหรับติดตั้งสวิทช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot–Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร

8.4.2.7 การติดตั้งให้ฝัง Metal Box ในผนังกำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีเพื่อให้ Cover plate ติดแนบกับผิวหน้าของผนังกำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิทช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร

8.4.3 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป (Receptacle)

8.4.3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน ใช้ติดตั้ง ฝังในผนังกำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม

8.4.3.2 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์ และขั้วสัมผัสต้องมีพิกัดกระแส (Ampere Rating) ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์

8.4.3.3 ตัวนำไฟฟ้า ต้องทำด้วยโลหะ และมีหน้าสัมผัสเป็นโลหะทองแดงชุบด้วยโลหะเงิน

8.4.3.4 เต้ารับไฟฟ้าสำหรับกรณีพิเศษต้องมีขนาดพิกัดกระแส (Ampere Rating) ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

8.4.3.5 Cover plate และ Metal Box ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิทช์ไฟฟ้าตามกำหนด ในข้อ 2

8.4.3.6 ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิทช์ไฟฟ้าตามระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูง จากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.3 เมตร

8.4.3.7 ต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องส่งมอบเต้าเสียบ (PLUG) ให้ตามจำนวนเต้ารับ นั้นๆ

8.4.4 การติดตั้ง

การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสม และ ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน

8.4.5 การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิทช์และเต้ารับ โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้า ในขณะทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

8.5 การป้องกันไฟและควันลาม

8.5.1 ความต้องการทั่วไป

เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นแก่บุคคลที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงไหม้ หรือควันลุกลามจากบริเวณหนึ่งไปยังบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องทางเดินสายสัญญาณ จึงกำหนดให้วัสดุป้องกันไฟ และควันลาม ตามกำหนดใน NEC ARTICLE 300-21 และ ASTM

8.5.2 คุณสมบัติของวัสดุ

8.5.2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง

8.5.2.2 ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง

8.5.2.3 เกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต โลหะ ไม้ พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี

8.5.2.4 อุปกรณ์วัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟ โดยทนความร้อนได้ถึง 1,000°C ได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

8.5.2.5 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษ ไม่มีไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ขณะติดตั้ง และขณะเกิดเพลิงไหม้

8.5.2.6 สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

8.5.2.7 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี

8.5.2.8 ติดตั้งง่าย

8.5.2.9 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้

8.5.2.10 อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน

8.5.3 การติดตั้ง

8.5.3.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ส่วนที่ผ่านผนังทนไฟ ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ส่วนที่ผ่านผนังทนไฟ ที่ใช้ไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
- ภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อร้อยสายไฟฟ้า
- ภายในห้องเมนไฟฟ้า (MDB ROOM) สายเคเบิ้ลไฟฟ้าที่เดินบนราง CABLE TRAY และ WIRE WAY ให้ทาวัสดุกันไฟลามบนสายความยาว 1 เมตร นับจากออกแผงไฟฟ้า แต่ไม่น้อยกว่าที่ผู้ผลิตแนะนำ ส่วนสายเคเบิ้ลไฟฟ้าที่เดินภายใน CONCRETE

TRENCH ช่วงเชื่อมระหว่างแผงเมนไฟฟ้าให้ทาวัสดุกันไฟลามบนสายตลอดช่วงทางเชื่อม

8.5.3.2 กรรมวิธีการติดตั้ง ต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด โดยผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการและวัสดุที่ใช้เพื่อขออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อน และความเสียหายใดๆ ที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้รับจ้าง และ/หรือไม่ได้ทำตามแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่าย ใด ๆ เพิ่มเติม

8.6 ระบบต่อลงดิน (Grounding System)

8.6.1 ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (Grounding System) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Ground) อุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะอันอาจมีกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้ารางวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามกฎและมาตรฐานดังต่อไปนี้:-

- ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน"
- มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด โดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ "บทที่ 4 การต่อลงดิน"
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES. 24–1984 การต่อลงดิน"
- National Electrical Code (NEC) Article 250
- National Fire Protection Association (NFPA) No.780 "Standard for the Installation Lightning Protection System"

8.6.2 หลักสายดิน (Ground Rod)

8.6.2.1 หลักสายดินให้ใช้ Copper Clad Steel Ground Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 5/8 นิ้ว (19 มิลลิเมตร) และยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต (3.00 เมตร) จำนวนตั้งแต่ 3 หลักขึ้นไป เพื่อให้ได้ความต้านทานของการลงดิน (Grounding Resistance) ไม่เกิน 5 โอห์ม ในสภาวะปกติ หากค่าความต้านทานเกินจะต้องปักหลักสายดิน เพิ่มจนกว่าจะได้ค่าความต้านทานตามกำหนด โดยไม่คิดค่าจ้างเพิ่ม

8.6.2.2 การปักหลักสายดิน ต้องให้แต่ละหลักห่างจากหลักข้างเคียงสองหลักประมาณ 3.00 เมตรเท่าๆกัน โดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อย

กว่า 70 ตารางมิลลิเมตร และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี Exothermic Welding หรือ ใช้ Clamp ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL ที่กำหนดให้ใช้สำหรับงานในกรณีนี้

8.6.3 สายดิน (Ground Conductor)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินในวัตถุประสงค์ต่างๆ ต้องเป็นดังนี้:-

8.6.3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้า (System Ground) เพื่อต่อสายศูนย์ (Neutral) ด้านทุติยภูมิ (Secondary) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของสายศูนย์ของระบบไฟฟ้านั้นตามตารางที่แสดงดังต่อไปนี้:-

ขนาดสายเมนตัวนำทองแดง (ตารางมิลลิเมตร)	ขนาดสายดินตัวนำทองแดง (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
เกิน 500	95

8.6.3.2 ถึงแม้จะมิได้กำหนดหรือแสดงในแบบไว้ก็ตาม ระบบไฟฟ้าของโครงการนี้ ต้องมีระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) โดยให้ดำเนินการดังนี้:-

- โครงโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าตลอดจนท่อร้อยสายไฟฟ้าและ/หรือ รางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะต้องถูกต่อลงดินด้วยตัวนำลงดิน
- วงจรสายป้อน (Feeder Circuit) และวงจรย่อย (Branch Circuit) สำหรับไฟฟ้ากำลังและเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีสายตัวนำลงดิน (Ground Conductor) ควบคู่ไปด้วย
- ขนาดของสายตัวนำลงดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันของวงจรนั้นๆ ตามที่แสดงดังต่อไปนี้:

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดสายดินตัวนำทองแดง (ตารางมิลลิเมตร)
6-16	2.5
20-25	4

พิกัดหรือขนาดปรับตั้ง ของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดสายดินตัวนำทองแดง (ตารางมิลลิเมตร)
30-63	6
80-100	10
125-200	16
225-400	25
500	35
600-800	50
1000	70
1200-1250	95
1600-2000	120
2500	185
3000-4000	240
5000-6000	400

8.6.4 ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (Isolated Ground)

8.6.4.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ ให้มีหลักสายดิน และสายดินแยกจากสายดินทั่วไปตามที่กล่าวในข้อ 8.6.3 โดยความต้านทานของการต่อลงดินที่หลักสายดิน ต้องไม่เกิน 1.0 โอห์ม

8.6.4.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี (PVC) ขนาดตามที่ระบุในตารางข้อที่ 3.2 แล้วแต่กรณี สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักสายดินโดยตรง และสามารถใช้ร่วมกับหลักสายดินของระบบไฟฟ้าทั่วไป หรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

8.6.5. การติดตั้งและการทดสอบ

8.6.5.1 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่างๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้คุมงาน

8.6.5.2 การเดินสายดิน ให้ร้อยในท่อร้อยสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้นๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์ (Shaft) สายดินที่เป็นสายประธาน (Main) สำหรับการต่อแยกสายดิน สายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้

8.6.5.3 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร

8.6.5.4 การตรวจสอบ ให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้คุมงานเพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

8.7 รายการผลิตภัณฑ์

8.7.1 วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ในลักษณะคุณภาพเทียบเท่า ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ

8.7.2 รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์

รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตามรายละเอียดต่อไปนี้.-

8.7.2.1 SWITCH AND OUTLET

- BTICINO
- PANASONIC
- CLIPSAL (SCHNEIDER ELECTRIC)
- LEGRAND

8.7.2.2 LUMINAIRE (LOCAL)

- PHILIPS
- DELIGHT
- LUSO
- METROLITE
- LITEX
- X–TRA BRITE
- LEKISE
- SECO
- ALUMAR
- SYLVANIA

8.7.2.3 LAMPS

- GE

- OSRAM
- PHILIPS
- EYE
- TOSHIBA
- SYLVANIA

8.7.2.4 LAMP HOLDER

- BJB
- VOSSLOH
- GE
- PHILIPS
- THORN

8.7.2.5 LOW LOSS BALLAST & STATER

- DELIGHT
- PHILIPS
- BOVO
- ATCO
- ARMSTRONG
- TOSHIBA
- OSRAM

8.7.2.6 ELECTRONIC BALLAST

- ECONO-WATD
- DELIGHT
- PHILIPS
- OSRAM
- DYNO

8.7.2.7 METALLIC CONDUIT

- PANASONIC
- TSP
- TAS
- UI
- RSI
- ARROW PIPE

8.7.2.8 LOW VOLTAGE CABLE

- PHELPS DODGE
- THAI YAZAKI
- BANGKOK CABLE
- CTW CABLE
- MCI DRAKA

8.7.2.9 FIRE RESISTANCE CABLE

- FIRECEL
- FLAME - X
- STUDER
- MCI DRAKA
- RADOX

หมวดงานที่ 9 ระบบสื่อสาร

9.1 ระบบโทรศัพท์

9.1.1. ขอบข่ายและความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ระบุครอบคลุมถึง การจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์โทรศัพท์ ให้เป็นไปตามระเบียบและมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ซึ่งอุปกรณ์ต่าง ๆ ประกอบด้วย

- สายโทรศัพท์จากตู้สาขาประจำชั้น (TC) ไปเต้ารับโทรศัพท์ตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- เต้ารับโทรศัพท์ (Telephone Outlet)

9.1.2. เต้ารับโทรศัพท์ (Telephone Outlet)

เต้ารับโทรศัพท์เป็นแบบ Plug-in 4Pin หรือ 8Pin Miniature Type (Modular Jack) หรือ RJ45 ตามที่ระบุไว้ในแบบ และบางกรณีต้องเหมาะสมกับเครื่องรับโทรศัพท์หน้าสัมผัสทำด้วยแผ่นทองทนการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี

9.1.3. การติดตั้ง

9.1.3.1 สายโทรศัพท์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวนำสายไม่ต่ำกว่า 0.65 มิลลิเมตร จำนวนคู่สายตามระบุในแบบ

9.1.3.2 ถ้าในแบบมิได้ระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ ให้ใช้สายโทรศัพท์ชนิดดังต่อไปนี้ ในสถานที่ต่างๆ ดังนี้

- Alpeth Double Sheathed Cable หรือเทียบเท่า ให้เดินในระบบใต้ดิน ร้อยในท่อหรือรางเดินสายเพื่อติดตั้งนอกอาคาร
- สายชนิด TPEV หรือเทียบเท่า ให้เดินระหว่างแผงกระจายสายรวม (MDF) กับตู้สาขาประจำชั้น ร้อยในท่อหรือรางเดินสายเพื่อติดตั้งภายในอาคาร
- สายชนิด TIEV หรือเทียบเท่า ให้เดินระหว่าง ตู้สาขาประจำชั้น กับเต้ารับโทรศัพท์ เป็นชนิด 2–Twisted Pair

9.1.3.3 อุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

9.1.3.4 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับต่อสายปลั๊กเสียบสำหรับการตรวจสอบ อย่างละ 1 ชุด ส่งมอบพร้อมกับตู้สาขา

9.1.4 การตรวจสอบ

9.4.1.1 เมื่อติดตั้งทั้งอุปกรณ์ และเดินสายโทรศัพท์ทั้งหมดเป็นที่เรียบร้อย ต้องตรวจสอบค่าความต้านทานสายโทรศัพท์ทั้งหมด ให้ถูกต้องตามขีดความต้องการของ PABX รวมทั้ง

ตรวจสอบสัญญาณโทรศัพท์ที่จุดเต้ารับต่างๆ ว่าสามารถใช้งานได้ และถูกต้องตรงกับหมายเลขของสายภายในที่กำหนดไว้

9.4.1.2 วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดที่ผู้รับจ้างจัดหาต้องอยู่ภายใต้การทดสอบและยอมรับจากองการโทรศัพท์และเจ้าของโครงการ หรือตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของโครงการ

9.4.1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมหัวหน้างาน / วิศวกรผู้ควบคุมงานร่วมทำการทดสอบกับหน่วยงานขององค์การโทรศัพท์และตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของโครงการ

9.4.1.4 การทดสอบมีรายละเอียดไม่น้อยไปกว่าหัวข้อดังนี้
ทดสอบเพื่อให้มั่นใจว่าระบบโทรศัพท์ และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ สามารถทำงานได้อย่างสอดคล้องกับข้อกำหนดและมาตรฐานประกอบแบบ รวมไปถึงมาตรฐานสากลและองค์การโทรศัพท์

9.2 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

9.2.1. ความต้องการทั่วไป

9.2.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบ ระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ (Computer Cabling System) ให้ถูกต้องสมบูรณ์ตามระบุในแบบ

9.2.1.2 วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้งระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้องของ Telecommunication Industry Association (TIA) /Electronic Industries Alliance (EIA) อย่างน้อยได้แก่

- TIA/EIA 568 A/B : Cabling Standard
- TIA/EIA 569 : Pathways And Spaces
- TIA/EIA 606 : Infrastructure of Commercial Building

9.2.2 ความต้องการด้านเทคนิค

สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบที่มีใช้ตามระบุในแบบ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ :-

9.2.2.1 สายสัญญาณชนิด Category 6 Unshielded Twisted Pair (Cat.6 UTP) CABLE 4 คู่สาย ตัวนำทองแดงไม่เล็กกว่า 23 AWG. ผลิตตามมาตรฐาน TIA/EIA–568–B.2.1, ISO/IEC 11801:2002 และ/หรือ มาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง มีเปลือก (Jacket) เป็นแบบ FR PVC (Flame Retardant Polyvinyl Chloride) มีคุณสมบัติของเปลือกตามมาตรฐาน NEC article 770 สามารถรองรับความถี่ของสัญญาณ (Bandwidth) ได้ไม่น้อยกว่า 250 MHz รองรับการใช้งาน Gigabit Ethernet, 155 Mbps ATM, TP-PMD, ISDN, Baseband, Broadband, VoIP และมีคุณสมบัติทางเทคนิค ดังนี้:-

- Impedance : 100 W ±15% at 1 – 250 MHz.
- Mutual Capacitance : $\leqslant$ 5.6 nF/100 m.

- DC Resistance : ≤ 66.5 W/km. at 20°C
- Delay Skew : ≤ 40 ns/100 m
- Propagation Delay : ≤ 536 ns/100 m. at 250 MHz.
- Attenuation (per 100 m.) : ≤ 30 dB at 250 MHz
- NEXT : ≥ 55 dB at 250 MHz
- PS.NEXT : ≥ 39 dB at 250 MHz
- Return Loss : ≥ 37 dB at 250 MHz
- Operating Temperature : - 20°C to 60 °C

9.2.2.2 เต้ารับสัญญาณตัวเมีย (CAT 6 RJ45 Modular Jack)

- สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000 Mbps (Gigabit) และมาตรฐาน Category 6
- มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2.1, ISO/IEC11801 Class E
- มาตรฐานการเข้าสายเป็นแบบ Universal ที่สามารถเข้าได้ทั้งแบบ T568A/B และมี Code สีบอกไว้อย่างชัดเจน และสามารถเข้าสายด้านหลังได้ทั้งแนว 180 องศา และ 90 องศา เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง
- การเข้าสายทองแดงเป็นเทคนิคแบบ IDC (Insulation Displacement Contract)
- Modular Jack ต้องสามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งส่วนเต้ารับคอมพิวเตอร์และ Patch Panel ได้โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์เพิ่มเติม เพื่อความสะดวกและประสิทธิภาพที่ดีที่สุด
- หน้าสัมผัส (Contact) ทำจากวัสดุ Phosphor Bronze เคลือบด้วยทอง (Gold) บน Nickel Plate
- ตัวโครงสร้างผลิตภัณฑ์ทำจากวัสดุที่ได้รับมาตรฐาน UL94 V-0 (Housing Flammability Rating)
- มีโครงสร้างการเชื่อมต่อสัญญาณภายในตัวเป็นแบบ PCB (Print Circuit Broad)
- มีค่า Typical Performance Characters ที่ความถี่ 250 MHz ดังนี้
  - ค่าลดทอนสัญญาณ (Attenuation) : ≤ 0.10 dB
  - Near – End – Crosstalk (NEXT) : ≥ 47.9 dB
  - Far – End – Crosstalk (FEXT) : ≥ 40.1 dB
  - Return Loss : ≥ 17.4 dB

9.2.3. การติดตั้ง

9.2.3.1 ทำ Label ติด Patch Panel โดย Running Number ให้ตรงกับคอมพิวเตอร์ (LAN Outlet)

9.2.3.2 ต้องส่งแผนผังที่กำหนดจุดเต้ารับคอมพิวเตอร์ (LAN Outlet) และใบรายงานการทดสอบสายสัญญาณ เมื่อเดินสายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในใบรายงานต้องระบุเครื่องที่ใช้ทำการทดสอบวันที่ทำการทดสอบ, บริษัท, จำนวนของเต้ารับคอมพิวเตอร์ (LAN Outlet))

9.2.4 การทดสอบ

9.2.4.1 การทดสอบสาย UTP ชนิด 4 Pair ที่ติดตั้งทั้งหมด ต้องดำเนินการทดสอบโดยใช้อุปกรณ์ทดสอบ UTP ที่ได้มาตรฐาน และส่งรายงานผลทดสอบให้แสดงรายละเอียด ดังนี้

- แผนผังการต่อเชื่อมของสายสัญญาณ (Wire Map)
- ความยาวของสายสัญญาณ (Length)
- ค่า Impedance, Capacitance และ Loop Resistance
- ค่าลดทอนของสายสัญญาณ (Attenuation)
- ค่า Near–End–Crosstalk (NEXT)
- ค่า Attenuation to crosstalk ratio (ACR)
- ค่า Equal Level – Far End Cross Talk (EL – FEXY)
- ค่า Return Loss
- ค่า Parameter อื่น ๆ ที่จำเป็น

9.2.5 การรับประกันระบบสายสัญญาณ (System Warranty)

ภายหลังการติดตั้งและส่งมอบงานแล้วเสร็จ จะต้องจัดให้มีการรับประกันระบบสายสัญญาณ โดยแบ่งเป็นลักษณะการรับประกัน ดังนี้

9.2.5.1 การรับประกันผลิตภัณฑ์ (Product Warranty)ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) บริษัทผู้ผลิตเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 20 ปี

9.2.5.2 การรับประกันคุณสมบัติการเชื่อมต่อ (Link Performance Certificate Warranty) ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันในด้านคุณสมบัติของการต่อเชื่อม (Link Performance Certificate) ซึ่งจะต้องไม่ยึดติดกับการทำงานบน Application ชนิดใดชนิดหนึ่ง (ในส่วนของ Cabling System) โดยจะต้องรับประกันคุณสมบัติของการต่อเชื่อม (Link Performance Certificate) ตามข้อกำหนดของผู้ผลิตเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 20 ปี

9.2.5.3 การรับประกันการติดตั้ง (Installation Warranty) ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันการติดตั้งในสภาพการใช้งานปกติ หากเกิดการขัดข้องเสียหายไม่ว่าเนื่องจากวัสดุอุปกรณ์ในการติดตั้ง

9.3 รายการผลิตภัณฑ์

9.3.1 วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

9.3.2 รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์

รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตามรายละเอียดต่อไปนี้.-

9.3.2.1 TELEPHONE CABLE

- PHELPS DODGE
- THAI YAZAKI
- BANGKOK CABLE
- CTW CABLE

9.3.2.2 TELEPHONE OUTLET

- BTICINO
- CLIPSAL (SCHNEIDER ELECTRIC)
- NATIONAL
- AMP
- PANASONIC

9.3.2.3 COMPUTER CABLE

- AMP
- KRONE
- BELDEN
- POUYET
- PANDUIT

9.3.2.4 COMPUTER OUTLET

- AMP
- KRONE

- BELDEN
- POUYET
- PANDUIT

9.3.2.5 FIRE BARRIER

- HILTI
- 3M
- GE
- ABESCO
- SIKA

หมวดงานที่ 10 ระบบปรับอากาศ

10.1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้าง จะต้องดำเนินการจัดหา ติดตั้ง และทดสอบวัสดุ และอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ รวมทั้งระบบไฟฟ้ากำลัง และระบบควบคุมที่เกี่ยวข้องสำหรับโครงการโดยมีขอบเขตของงาน ดังต่อไปนี้

10.1.1 งานรื้อย้ายเครื่องปรับอากาศของห้องสำนักงาน(เดิม) บริเวณชั้นใต้ดิน

10.1.2 งานติดตั้งเครื่องปรับอากาศของห้องสำนักงาน(ใหม่) บริเวณชั้นใต้ดิน

10.1.3 งานระบบไฟฟ้ากำลัง และควบคุม สำหรับอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ

10.1.4 เครื่องมือ, วัสดุ, อุปกรณ์ และงานใดๆ ที่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ แต่ได้กล่าวไว้ในรายการข้อกำหนด (SPECIFICATION) หรือสิ่งอื่นใดที่จำเป็นต้องใช้เพื่อทำงานให้งานเสร็จสมบูรณ์ (COMPLETE) และพร้อมที่จะใช้งานได้ (OPERATION) แม้จะไม่ได้กล่าวไว้ในรายการข้อกำหนดหรือไม่ปรากฏไว้ในแบบผู้รับเหมาฯ จะต้องจัดหาประกอบ และติดตั้งให้เป็นที่เรียบร้อย โดยไม่คิดเงินเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง

10.1.5 ผู้รับเหมาฯ จะต้องรับผิดชอบต่อการจัดวางแผน และประสานงานกับผู้รับเหมาระบบอื่นๆเพื่อจัดวางแผงสวิตซ์บอร์ด, เครื่องจักรกลต่าง หากภายหลังมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ผู้รับเหมาฯ ไม่มีสิทธิ์เรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่ม เพื่อจัดทำแท่นรองเครื่องวางท่อ ที่จำเป็นในระหว่างการก่อสร้างเลย โดยทั้งหมดนี้ ทางผู้รับเหมาฯ จะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขในภายหลัง ทางผู้รับเหมาฯ จะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายแก้ไขในส่วนที่เกี่ยวข้องถึงกันให้ถูกต้องสมบูรณ์ทั้งหมดเช่นเดิมด้วย

10.1.6 จัดวางท่อ, สลิฟ (SLEEVES) กรอบ (BLOCKS) ในคาน, ผนัง, พื้น, เพดาน ตามความจำเป็น โดยให้ทาง วิศวกรควบคุมงานโยธา ตรวจสอบขนาดและตำแหน่งแบบหรือสถานที่ก่อสร้างจริง ๆ ทุกครั้ง

10.1.7 ในกรณีที่มีความจำเป็นที่จะต้องทำการรื้อถอนส่วนของอาคารบางส่วนออก เพื่อให้ระบบปรับอากาศ สามารถดำเนินการได้ ทั้งที่มีระบุในแบบ หรือ มิได้ระบุ ผู้รับจ้างจะต้องทำ การสร้างกลับคืน ติดตั้งกลับคืน หรือ เปลี่ยนแปลงใหม่ให้เหมาะสมกับการใช้งาน และ ความสวยงาม ตามวัตถุประสงค์ ของงานสถาปัตยกรรม หรือ งานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ดังกล่าวเป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

10.1.8 ผู้รับเหมาฯ จะต้องจัดหาแรงงานเพื่อทำความสะอาดภายในหน่วยงานก่อสร้าง เพื่อทำความสะอาดและเก็บเศษวัสดุที่ไม่ใช้งานแล้ว, เศษขยะต่าง ๆ ที่เกิดจากงานของผู้รับเหมาฯ เองตลอดเวลาและรวมทั้งความสะอาดภายในของสำนักงานชั่วคราวของตนเองด้วย และหากผู้รับเหมาฯ ไม่สามารถปฏิบัติตามได้ ทาง ผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงาน จะเป็นผู้จัดหาแรงงานเอง ส่วนค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นนี้ถือว่าเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับเหมาฯ เองทั้งสิ้น

10.1.9 ผู้รับเหมาฯ จะต้องจัดทำแบบก่อสร้าง หรือแบบทำงาน (SHOP DRAWINGS) ส่งก่อนทำการติดตั้งทุกครั้ง และจัดทำแบบตามการก่อสร้างภายหลังที่ติดตั้งเสร็จแล้ว (AS-BUILT DRAWINGS) ให้แก่ผู้ว่าจ้าง

10.1.10 ผู้รับจ้าง มีหน้าที่ต้องจัดเตรียมและส่งคู่มือการใช้ระบบและอุปกรณ์ให้แก่ผู้ว่าจ้าง และจัดให้มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่หรือผู้แทนของผู้ว่าจ้างให้เกิดความเข้าใจในการใช้งานระบบและอุปกรณ์ต่างๆที่ติดตั้ง รวมทั้งมีการทดสอบความรู้ความเข้าใจด้วย

10.1.11 ผู้รับจ้าง มีหน้าที่ต้องจัดเตรียมและส่งอะไหล่ ของระบบและอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมดให้ผู้ว่าจ้าง

10.1.12 ผู้รับจ้าง ต้องรับประกันอุปกรณ์และผลงานการติดตั้งนับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบระบบมาใช้งานเป็นระยะเวลา 2 ปี หรือกำหนดเป็นอย่างอื่นตามสัญญาโครงการ

10.2 มาตรฐานและข้อบังคับ (Standard and Code)

ระบบปรับอากาศ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน และข้อบังคับต่อไปนี้

ASHRAE	-	American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
AMCA	-	Air Moving and Conditioning Association
ASTM	-	American Society of Testing Material
ARI	-	Air Conditioning and Refrigeration Institute
ASA	-	American Standard Association
ASME	-	American Society of Mechanical Engineer
API	-	American Petroleum Institute
BS	-	British Standard
EIT	-	Engineering Institute of Thailand
JIS	-	Japanese Industrial Standard
MSS	-	Material Standard Society
MEA	-	Metropolitan Electricity Authority
NEC	-	National Electrical Code
NEMA	-	National Electrical Manufacturers Association
SMACNA	-	Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association
TIS (มอก.)	-	Thai Industrial Standard
UL	-	Underwriters' Laboratories

ข้อกำหนดตามกฎกระทรวงซึ่งออกตาม พรบ. ควบคุมอาคารของกรมโยธาธิการ

10.3 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type Air Conditioning Unit)

10.3.1 ข้อกำหนดรายละเอียดเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศเป็นแบบขยายตัวรับร้อนตรงระบบแยกส่วนระบายความร้อนด้วยลม (DIRECT EXPANSION AIR – COOLED SPLIT SYSTEM) เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น หรือยุโรป เช่นยี่ห้อ Carrier, Trane, Mitsubishi, Daikin หรือเทียบเท่า และต้องมีสมรรถนะตามที่กำหนด เป็นเครื่องปรับอากาศที่ได้รับมาตรฐาน มอก. ประสิทธิภาพการทำความเย็น ไม่น้อยกว่า เบอร์ 5 และมีรายละเอียดข้อกำหนดของตัวเครื่องปรับอากาดังต่อไปนี้

10.3.2 เครื่องปรับอากาศที่มีขนาดไม่เกิน 5 ตันความเย็นประกอบด้วย

- คอนเด็นซิงยูนิตระบายความร้อนด้วยลม (AIR – COOLED CONDENSING UNIT) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดมาจากโรงงานผู้ผลิตมีรายละเอียดดังนี้.
  - ส่วนโครงภายนอก (CABINET) ทำด้วยวัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิม เช่น ไฟเบอร์กลาสหรือพลาสติกอัดแรงหรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการกันสนิม และกระบวนการเคลือบและอบสีเหมาะสำหรับติดตั้งกลางแจ้ง ตัวโครงจะต้องมั่นคงแข็งแรงไม่สั่นกระเทือนหรือเกิดเสียงดังเมื่อใช้งาน
  - คอมเพรสเซอร์ (COMPRESSOR) เป็นแบบมอเตอร์หุ้มปิด (HERMETIC) ระบายความร้อนด้วย น้ำยา และที่มอเตอร์มีอุปกรณ์ป้องกัน เมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์
  - คอยล์ของคอนเด็นเซอร์ (CONDENSER COLL) เป็นท่อทองแดงที่ถูกอัดให้เข้ากับครีบอลูมิเนียมซึ่งจะต้องเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยยึดแน่นกับท่อทองแดงผ่านการทดสอบรอยรั่วและการขจัดความชื้นมาจากโรงงานผู้ผลิต
  - พัดลมของคอนเด็นเซอร์ เป็นแบบใบพัดแฉก (PROPELLER) ได้รับการปรับถ่วงสมดุลมาเรียบร้อย ขับเคลื่อนโดยตรงจากมอเตอร์ มีตะแกรงเหล็กโปร่งป้องกันอุบัติเหตุ
  - มอเตอร์ของพัดลม เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิด มีอุปกรณ์ป้องกันเมื่อเกิดความร้อนสูงเกินเกณฑ์ มีระบบรองรื่นแบบตลับลูกปืนหรือแบบปลอกที่มีหล่อลื่นอย่างระยะยาว
  - ระบบควบคุม มีแมกเนติกคอนแทคเตอร์ โอเวอร์โหลดของคอมเพรสเซอร์ TIMER DELAY RELAY และมี SHUT OFF VALVE ปิดกักน้ำยาได้พร้อม SERVICE PORT
  - ระบบไฟฟ้า 220/1/50 หรือ 380/3/50

10.3.3 เครื่องส่งลมเย็น (FAN – COIL UNIT ต้องประกอบเรียบร้อยทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกับคอนเด็นซิงยูนิต มีรายละเอียดดังนี้.

- ส่วนโครงภายนอก เป็นแบบที่ตกแต่งสำเร็จ ทำด้วยวัสดุที่ทนหรือทำให้ทนต่อการเป็นสนิม เช่นไฟเบอร์กลาส พลาสติกอัดแรง หรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกระบวนการเคลือบและอบสี ภายในบริเวณ ที่จำเป็นให้บุด้วยฉนวนยางหรือใยแก้วหรือเทียบเท่า มีถาดน้ำทิ้งที่หุ้มด้วยฉนวน

ดังกล่าวด้วยใน การใช้งานปกติจะต้องไม่มีหยดน้ำเกาะที่ภายนอกของตัวถัง และถ้าเป็นชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง (FREE BLOW) ต้องมีหน้ากากจ่ายลมสามารถปรับทิศทางจ่ายลมได้ 4 ทิศทาง

- พัดลมส่งลมเย็น เป็นพัดลมแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL, TURBO) ถ้าเป็นเครื่องส่งลมเย็นโดยตรง (FREE BLOW) ที่ไม่ต่อกับระบบท่อลมจะต้องมีพัดลมจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว ขับเคลื่อนโดยตรงหรือผ่านสายพานด้วยมอเตอร์ ซึ่งสามารถปรับความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 2 อัตรา ถ้าเป่าลมเย็นผ่านระบบท่อลมอาจใช้มอเตอร์ที่มีความเร็วอัตราเดียว (SINGLE SPEED) ได้
- มอเตอร์เป็นชนิด SPLIT CAPACITOR ที่มีอุปกรณ์ภายในป้องกันความร้อนสูงเกินเกณฑ์ ใช้ระบบไฟฟ้า 220/1/50
- คอยล์เย็น เป็นท่อทองแดงอัดเข้ากับครีบอลูมิเนียมที่เรียงตัวเป็นระเบียบและอัดแน่นกับท่อทองแดง ผ่านการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานผู้ผลิต
- อุปกรณ์ประกอบ ตัวจ่ายสารทำความเย็น (เอกซ์แพนชันวาล์วหรือแคปทิว)
- ระบบไฟฟ้าและระบบควบคุมมีสวิตซ์ ปิด เปิด เครื่องพร้อมทั้งปรับความเร็วพัดลม (สำหรับชนิดเป่าลมเย็นโดยตรง) พร้อมทั้งสวิตซ์เทอร์โมสแตตติดอยู่ที่เครื่องหรือเป็นชนิดติดตั้งแยก (REMOTE TYPE) ตามกำหนดในแบบ
- แผงกรองอากาศ เป็นแบบอลูมิเนียมหรือใยสังเคราะห์ที่สามารถล้างทำความสะอาดได้

10.3.4 การปิดเปิดและการควบคุมอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ การควบคุมอุณหภูมิ ใช้เทอร์โมสแตต ชนิด 1 ชั้น เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องคอนเด็นซิงยูนิต ส่วนเครื่องส่งลมเย็นนั้นทำงานตลอดเวลาที่เปิดเครื่อง

10.3.5 รายละเอียดเทอร์โมสแตต ถ้าเป็นเทอร์โมสแตตชนิด 1 ชั้น เป็นแบบ COIL BIMETAL ELEMENT มี SCALE RANGE ประมาณ 10 °C ถึง 30 °C หรือแบบที่ทำงานได้คล้ายคลึงกัน หรือแบบอิเล็กทรอนิกส์รีโมทคอนโทรลแบบมีสาย ถ้าเป็นเทอร์โมสแตตชนิด 2 ชั้น หรือหลายชั้น (MULTI STAGES) ให้ทำเป็น COIL BIMETAL ELEMENT, DUST FREE MERCURY SWITCH มี SCALE RANGE ประมาณ10 °C - 30 °C หรือแบบที่ทำงานได้คล้ายคลึงกัน

10.4 การเดินท่อน้ำยาระบบปรับอากาศ

10.4.1 ท่อน้ำยา (Refrigerant Pipe)

- ท่อทองแดงไร้ตะเข็บ แบบ Hard Drawn, Type L ตามมาตรฐาน ASTM-B88

- การต่อท่อทั้งหมด ต้องต่อแบบเชื่อมด้วยแก๊ส ยกเว้นบริเวณวาล์วบริการ ใช้การต่อแบบ Flare โดยให้มีจำนวนข้อต่อและรอยเชื่อมน้อยที่สุดเพื่อลดโอกาสรั่วและความสูญเสียความดันให้น้อยที่สุด การเดินท่อในแนวระดับควรให้ลาดเอียงลงประมาณ 1 : 250 ตามแนวที่สารทำความเย็นไหล

- กรณี CDU ติดตั้งสูงกว่า FCU จะต้องมี Oil Trap ทุกระยะความสูง 4.5 เมตร เพื่อป้องกันมิให้น้ำมันจาก Compressor กลับเข้ามาครั้งละมาก ๆ

- ในกรณีที่ระยะห่างระหว่าง CDU และ FCU เกิน 20 เมตร การเลือกขนาดท่อน้ำยาให้ปรึกษาผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศ

- ท่อน้ำยาทั้งหมดต้องติดตั้งอยู่บนอุปกรณ์รองรับ (Support & Hanger) โดยใช้กับเหล็กอาบสังกะสีหรืออลูมิเนียมรัดตัวท่อเข้ากับอุปกรณ์รองรับอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 2.5 เมตร สำหรับน้ำยาด้านส่ง (Liquid Line) ต้องมีวัสดุยางหรือวัสดุเทียบเท่าคั่นกลางไว้บริเวณรองรับ เพื่อป้องกันมิให้ท่อทองแดงสัมผัสกับอุปกรณ์รองรับโดยตรง

- ติดตั้ง Filter Drier และ Sight Glass ที่ท่อน้ำยาส่ง (ยกเว้นในกรณีที่อุปกรณ์ติดตั้งมากับเครื่องปรับอากาศแล้ว) ท่อน้ำยาเมื่อเชื่อมต่อเสร็จแล้ว ต้องผ่านการทดสอบหารอยรั่ว โดยการอัดกาซไนโตรเจนที่ความดันประมาณ 28 ปอนด์ต่อ ตร.นิ้ว อย่างน้อย 30 นาที แล้วจึงเติมสารทำความเย็น

10.4.2 ท่อน้ำทิ้ง (Condensate Drain Pipe)

ท่อน้ำทิ้งต้องเป็นท่อพีวีซี (PVC) Class 8.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17-2532 ข้อต่อท่อน้ำทิ้งต้องใช้แบบ Socket และการต่อแบบอัดแน่นด้วยน้ำยาประสาน (ตามคำแนะนำของผู้ผลิต) การเดินท่อต้องมีความลาดเอียงอย่างน้อย (Slope) 1 : 100 ตรงจุดที่ต่อออกจาก FCU ต้องมีข้องอ (P – Trap) เพื่อดักผง, ดักกลิ่นและเปิดออกทำความสะอาดได้ง่าย ท่อน้ำทิ้งต้องทดสอบด้วยการเติมน้ำที่ถาดน้ำทิ้งของ FCU เป็นเวลานาน 4 ชั่วโมง แล้วระบายน้ำออกเพื่อพิจารณาความลาดเอียง

10.4.3 ฉนวนหุ้มท่อ (Pipe Insulation)

ฉนวนเป็นชนิดยางอีลาสโตเมอร์ ฉนวนหุ้มท่อน้ำยาด้านดูด (Suction Line) ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 20 มม. ส่วนฉนวนหุ้มท่อน้ำทิ้งที่อยู่ภายในอาคารต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 12 มม. และต้องหุ้มสังกะสีตรงบริเวณที่ผ่านกำแพง, ผนังและที่ยึด ส่วนที่อาจถูกน้ำหรือน้ำฝนให้หุ้มด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ชนิดมีกาวทับอีกชั้นหนึ่ง

ท่อน้ำยา, ท่อน้ำทิ้ง และฉนวนหุ้มท่อให้ใช้ Slim Duct ครอบให้สวยงามและเรียบร้อย

10.4 ระบบไฟฟ้า

10.4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศตามแบบและรายการประกอบแบบนี้ และอื่น ๆ ที่จำเป็นที่อาจมิได้กำหนดไว้ โดยการติดตั้งทั้งหมดเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ

10.4.2 มอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์จากสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ยุโรป หรือประเทศไทย มอเตอร์ขนาดโตกว่า 746 วัตต์ ต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED ส่วนมอเตอร์ในคอนเด็นซิงยูนิตต้องเป็นแบบ TOTALLY ENCLOSED เท่านั้น และถ้ามอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทยจะต้องมีผลงาน

และคุณภาพเหมาะสม ตามข้อพิจารณาของผู้ว่าจ้าง และมอเตอร์ของพัดลมระบายอากาศต้องมีมาตรฐานที่ใช้ติดตั้งนอกอาคารหรือ ตามมาตรฐาน IP64

10.4.3 สวิตช์อัตโนมัติเมนต้องมี IC RATING ไม่น้อย 10 kA 415 V หรือตามที่กำหนดในแบบและสวิตช์อัตโนมัติย่อย ต้องมี IC RATING ไม่น้อยกว่า 4.5 kA 240 V การติดตั้งเป็นแบบ PLUG IN หรือ PLUG ON

10.4.4 สวิตช์ตัดตอนไม่อัตโนมัติ (SAFETY SWITCH, LOAD BREAK SWITCH, ISOLATING SWITCH) เป็นผลิตภัณฑ์ตามข้อ 6.3 ต้องติดตั้งตามที่กำหนดในแบบ

10.4.5 แมกเนติกคอนแทคเตอร์พร้อมโอเวอร์โหลด ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของสหรัฐอเมริกา ยุโรป ญี่ปุ่นหรือประเทศไทย ขนาดต้องไม่เล็กกว่าขนาดใช้งานเต็มที่ และถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศไทยจะต้องมีผลงานและคุณภาพเหมาะสมตามข้อพิจารณาของผู้ว่าจ้าง

10.4.6 สายไฟฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวน ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. 11-2531 ยกเว้นสายไฟฟ้าภายในตัวเครื่องปรับอากาศ หรือที่ส่วนประกอบของอุปกรณ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศนั้น อาจเป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศนั้น ๆ ได้

10.4.7 ชนิดของสายไฟฟ้าหากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังนี้

- สายไฟฟ้าเดินลอยให้ใช้ชนิด 300 V 70 oC PVC TYPE – B – GRD (VAF – GRD)
- สายไฟฟ้าร้อยท่อในรางเดินสายหรือใน CABLE TRAY ให้ใช้ชนิด 750 V 70 oC PVC TYPE – A (THW)

10.4.9 ขนาดสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้ ขนาดสายไฟฟ้าจะต้องเป็นขนาดที่รับกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 125% ของโหลดเต็มที่ (FULL LOAD) และขนาดเล็กสุด 2.5 ตร.มม.

10.4.10 ท่อร้อยสายไฟฟ้าให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. 770 – 2533

10.4.11 การเดินสายไฟฟ้า หากมิได้กำหนดไว้ต้องเดินร้อยสายในท่อ EMT หรือ IMC ขนาดและจำนวนสายในท่อ ตามมาตรฐานการไฟฟ้าหรือวสท. หรือตามที่กำหนดในแบบ

10.4.12 การตัดสายไฟฟ้า ต้องทำในกล่องต่อสาย, กล่องสวิตช์ หรือรางเดินสายเท่านั้น ตำแหน่งที่ทำการตัดต่อสายไฟฟ้า ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำการตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้ง่าย

10.4.13 การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้ WIRE NUT หรือ SCOTT LOCK ขนาดโตกว่าให้ใช้ SPLIT BOLT หรือ SLEEVE พันด้วยเทปไฟฟ้าให้มีฉนวนเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้า

10.4.14 การเดินสายไฟฟ้าเข้ากับมอเตอร์แฟนคอยล์ ยูนิต หรือคอนเด็นซิ่งยูนิต ให้เดินร้อยสายใน FLEXIBLE CONDUIT

10.4.15 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เดินซ่อนไว้เหนือเพดาน หรือเดินเกาะเพดาน หรือฝังในผนังที่มิใช่คอนกรีตให้ใช้ท่อ EMT

10.4.16 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เดินฝังในคอนกรีตหรือนอกอาคารให้ใช้ท่อ IMC

10.4.17 แผงสวิตช์อัตโนมัติย่อย (LOAD CENTER) เป็นผลิตภัณฑ์ตามข้อ 10.4.3

10.4.18 แผงสวิตซ์เมน ให้ใช้เหล็กกล้าหนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. ถ้าขนาดโตกว่า 1.0 % 1.5 เมตร ต้องหนาไม่ต่ำกว่า 2 มม. และมีช่องระบายอากาศด้านข้างและด้านบนมีกุญแจล๊อคในตัว หรือตามที่กำหนดในแบบ

10.5 การทาสี

วัสดุอุปกรณ์ที่เป็นเหล็กทั้งหมดต้องทาสีกันสนิม 2 ชั้น และอาจต้องทาสีเพิ่มเติมเพื่อความสวยงาม ถ้ากำหนดในแบบ ถ้ามีการเจาะช่องของอาคารหรือตีกล่องไม้อัดหุ้มท่อด้วย จะต้องทำการตกแต่งให้ดีเช่นเดิม และทาสีให้สวยงามเช่นเดียวกับสีของห้องนั้น ๆ ด้วย และจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนดำเนินการด้วย

10.6 การปรับปริมาณอากาศและการทดสอบ

การทดสอบให้กระทำโดยการตรวจวัดข้อมูลต่าง ๆ ทางด้านวิศวกรรมที่สำคัญฯ เช่น ความดันของสารความเย็น กระแสไฟฟ้าที่ใช้มอเตอร์ทุกตัว ปริมาณที่หัวจ่ายลมทุกหัว อุณหภูมิอากาศในห้องปรับอากาศอุณหภูมิที่ออกจากคอยล์เย็น อุณหภูมิอากาศภายนอก อุณหภูมิลมก่อนเข้าและออกจากคอนเด็นซิงยูนิต การทำงานของเทอร์โมสแตต และสวิตซ์คอนโทรลต่าง ๆ เป็นต้น โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบ ดังกล่าว โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างควบคุมและลงนามกำกับแบบฟอร์มการทดสอบเพื่อเสนอต่อผู้ว่าจ้างในการส่งมอบงานระบบปรับอากาศงวดสุดท้าย ค่าใช้จ่ายในการทดสอบซึ่งรวมถึงค่ากระแสไฟฟ้าด้วย ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น