



ช่วงที่ ๑ การจัดฝึกอบรม (Training) เจ้าหน้าที่ควบคุมระบบ จำนวน ๓ คน ใช้เวลา ๑ วัน เพื่อเตรียมพร้อมภาคทางทฤษฎี การดูงาน และการปฏิบัติการเบื้องต้น โดยผู้รับจ้างต้องเตรียมขอข่ายในการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบ ดังแสดงในตารางที่ ๒

ช่วงที่ ๒ ช่วงการเริ่มต้นเครื่องจักร และเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ในระบบ (Startup) เป็นเวลาอย่างน้อย ๓๐ วัน หรือจนกว่าระบบบำบัดจะบำบัดน้ำเสียได้คุณภาพน้ำทิ้งตามต้องการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้การอบรมภาคปฏิบัติทั้งในสนามและในห้องทดลองจากสถานที่จริง เพื่อให้ผู้เข้าฝึกอบรมมีความพร้อมในปฏิบัติงานต่อไป

เมื่อผู้รับจ้างดำเนินการตามรายละเอียดที่ระบุในข้อ ๑ และข้อ ๒ แล้วเสร็จสมบูรณ์ เมืองพัทยาจะออกหนังสือรับรองผลงานให้กับผู้รับจ้าง

ตารางที่ ๒

ขอข่ายในการจัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบของผู้รับจ้าง

องค์ประกอบของงาน	ลักษณะทาง ด้านเทคนิค	หน้าที่	วิธีการให้	การดูแล รักษา	การซ่อมแซม		การฝึกอบรม	
					จุดอ่อน	วิธีซ่อมแซม	ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ระบบน้ำเสียและอุปกรณ์								
ท่อระบายน้ำ	✓						✓	
ระบบท่อส่งน้ำด้วยแรงดัน	✓						✓	
ท่อสูบน้ำเสีย	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
อุปกรณ์ในระบบบำบัดน้ำเสียและอาคาร								
เครื่องแยกตะกอนทราย	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ตะแกรงดักขยะ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
เครื่องวัดปริมาณน้ำเสีย	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
เครื่องเป่าลมเติมอากาศ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
เครื่องกวนผสมตะกอนชนิดติดตั้งใต้น้ำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
เครื่องสูบน้ำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ระบบไฟฟ้า	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
วิเคราะห์หาค่าดัชนีต่างๆ (รายละเอียดตามตารางที่ ๑)							✓	✓



๑) คุณลักษณะทางด้านเทคนิค หมายถึง องค์กรประกอบที่เกี่ยวข้อง, ลักษณะการทำงานและระบบควบคุม ฯลฯ

๒) เครื่องหมาย ✓ หมายถึง ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมหัวดังกล่าวต่อเจ้าหน้าที่ควบคุมระบบของผู้ว่าจ้างให้พร้อมที่จะปฏิบัติงานได้

๓. คู่มือการเดินและควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย (Operation Manual and Maintenance)

จำนวน ๓ เล่ม ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ๓.๑ คำอธิบายหลักการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียโดยละเอียด (Process Description)
- ๓.๒ คำอธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียโดยละเอียด (Step of Operation)
- ๓.๓ คำอธิบายวิธีเริ่มต้นเดินระบบใหม่อย่างละเอียด (Start-up Procedure)
- ๓.๔ As-built Drawings รวมถึงเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ในรูปแบบ PDF File บันทึกไว้ใน Flash Drive
- ๓.๕ คำอธิบายวิธีแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งผู้ควบคุมระบบสามารถแก้ไขในเบื้องต้นได้ด้วยตัวเอง (Trouble Shooting)
- ๓.๖ รายชื่อผู้ผลิต และตัวแทนจำหน่ายอุปกรณ์ และเครื่องจักร ทั้งหมดในระบบบำบัดน้ำเสีย (Vendor List)
- ๓.๗ รายละเอียดเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย (Catalog)
- ๓.๘ ชื่อ ที่อยู่ พร้อมเบอร์โทรศัพท์ของผู้รับจ้างก่อสร้างและติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ระบบบำบัดน้ำเสีย



ข้อกำหนดเฉพาะงานหมายเลข ข-๑.๑๕
ระบบสารเคมีในการบำบัดน้ำเสีย

รายละเอียดอุปกรณ์

๑. ระบบสูบน้ำกรด (Acid Feed System) ประกอบด้วย

๑.๑ เครื่องสูบน้ำกรด

- จำนวน ๒ ชุด (ทำงาน ๑ ชุด สำรอง ๑ ชุด)
- Tag No. AFP-๐๑, AFP-๐๒
- ชนิดของเครื่องสูบน้ำ Metering Diaphragm Pump
- อัตราการสูบส่ง ๐-๑๑๐ ลิตร/ชม.
- แรงดันในการสูบส่งมากกว่า/เท่ากับ ๒ บาร์
- มอเตอร์ ๐.๒ kW

๑.๒ ถังน้ำกรด ๒๐๐๐ ลิตร

- จำนวน ๑ ใบ
- ขนาดความจุ ๒๐๐๐ ลิตร
- วัสดุตัวถัง โพลีเอทิลีน
- ความหนาของถัง มากกว่า/เท่ากับ ๑๐.๐ มม.

๑.๓ อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

๒. ระบบสูบน้ำคลอรีน ประกอบด้วย

๒.๑ เครื่องสูบน้ำคลอรีน

- จำนวน ๒ ชุด (ทำงาน ๑ ชุด สำรอง ๑ ชุด)
- Tag No. CFP-๐๑, CFP-๐๒
- ชนิดของเครื่องสูบน้ำ Metering Diaphragm Pump
- อัตราการสูบส่ง ๐-๑๑๐ ลิตร/ชม.
- แรงดันในการสูบส่งมากกว่า/เท่ากับ ๒ บาร์
- มอเตอร์ ๐.๒ kW

๒.๒ ถังน้ำคลอรีน ๒๐๐๐ ลิตร

- จำนวน ๑ ใบ
- ขนาดความจุ ๒๐๐๐ ลิตร
- วัสดุตัวถัง โพลีเอทิลีน
- ความหนาของถัง มากกว่า/เท่ากับ ๑๐.๐ มม.

**ข้อกำหนดเฉพาะงานหมายเลข ช-๑.๑๖****เครื่องวัดและควบคุมความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter & Controller)****๑. รายละเอียด****๑.๑ เครื่องวัดและควบคุมความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter & Controller)**

ติดตั้งที่ถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น ถังที่ ๑ เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพของน้ำเสียในถังปรับสมดุลและหมักกรดเบื้องต้น ให้มีคุณภาพที่เหมาะสม

pH Meter & Controller ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพและทางเคมีจำเป็นต้องมีการเติมสารเคมีเพื่อปรับพีเอช (pH) เพื่อให้จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ดี และเพื่อให้การตกตะกอนเคมีให้มีประสิทธิภาพ การควบคุมค่าพีเอชและเติมสารเคมีให้เหมาะสมด้วยแรงงานคนจะทำได้ลำบากและไม่สะดวกจึงมีการใช้ pH Controller โดยสามารถตั้งระดับพีเอชที่ต้องการได้ เมื่อพีเอชสูงหรือต่ำกว่าที่กำหนด เครื่องจะส่งสัญญาณไปยังระบบควบคุมไฟฟ้าเพื่อให้เครื่องเติมสารเคมี (Chemical Feed Pump) เริ่มต้นทำงานที่ค่าพีเอชค่าหนึ่งและหยุดทำงานที่ค่าพีเอชอีกค่าหนึ่งได้ เครื่องจึงสามารถควบคุมการทำงานของระบบได้อย่างอัตโนมัติ

๒. ข้อกำหนด**๒.๑ เครื่องวัด**

เป็นเครื่องควบคุมและแสดงผลของหัวตรวจวัดคุณภาพน้ำ ประมวลผลการทำงานโดยระบบ Microprocessor สามารถเชื่อมต่อและอ่านค่าจากหัววัดชนิดดิจิทัล (Digital sensor) และสามารถตั้งค่าส่งสัญญาณเพื่อใช้ควบคุมควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้

คุณลักษณะเฉพาะ

๑. มีจอแสดงผลเป็นชนิด Graphic LCD มีไฟ Backlight ช่วยในการอ่านค่าในบริเวณที่มีปริมาณแสงไม่เพียงพอ และมีระบบ Trans-reflective ที่ช่วยทำให้ง่ายต่อการมองเห็นค่าการวัดในที่มีแสงแดดจ้า
๒. สามารถเชื่อมต่อกับหัววัดชนิดดิจิทัล (Digital sensor) ได้มากกว่า ๑ หัววัด ในเวลาพร้อมกัน
๓. สามารถส่งสัญญาณออก (Output) เป็น ๐/๔-๑๐ mA จำนวนมากกว่า ๑ ช่อง
๔. สามารถตั้งค่าสัญญาณ Relay สำหรับการควบคุมการทำงานต่างๆ ได้แก่ Alarm, PID, timer, feeder control, Pulse Width Modulation, Frequency Control และ Warning
๕. สามารถเก็บข้อมูลการตรวจวัดไว้ได้
๖. มีระบบสำรองข้อมูล (Memory backup)
๗. ผลิตด้วยวัสดุทนทาน ป้องกันน้ำกันฝุ่นตามมาตรฐาน IP ๖๖ หรือเทียบเท่า



๘. ผู้ใช้สามารถใส่รหัสป้องกันได้เพื่อความปลอดภัยของข้อมูล
๙. สามารถงานได้ดีที่อุณหภูมิ -๑๐ ถึง ๖๐ องศาเซลเซียส ระดับความชื้นสัมพัทธ์ ๐-๙๐%
๑๐. สามารถติดตั้งได้ ทั้งในรูปแบบยึดผนัง (Wall) หรือในตู้ (Panel) หรือยึดกับราวท่อ (Pipe) ได้
๑๑. ใช้พลังงานไฟฟ้าหลักชนิด ๑๐๐-๒๔๐ VAC, ๕๐/๖๐ Hz
๑๒. มาตรฐานการรับรองด้านไฟฟ้าและความปลอดภัยผลิตภัณฑ์ตัวเครื่องได้รับการรับรอง ตามมาตรฐานสากล เช่น EMC (Electromagnetic Compatibility), UL/CSA
๑๓. รองรับการใช้งานในพื้นที่เสี่ยงได้
๑๔. มีคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาอย่างละเอียดทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน ๑ ชุด
๑๕. รับประกันคุณภาพเครื่องอย่างน้อย ๒ ปี

๒.๒ หัวตรวจวัดพีเอช

เป็นหัวตรวจวัดพีเอชแบบต่อเนื่อง เหมาะสำหรับการใช้ตรวจวัดคุณภาพของน้ำในระบบบำบัดน้ำเสีย โดยการใช้ต้องเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องควบคุมและแสดงผล ประกอบด้วยอุปกรณ์ ๒ ส่วน คือ ส่วนควบคุมการทำงาน (Controller) สามารถแสดงผลการวัดได้เป็นตัวเลขดิจิทัลพร้อมการส่งสัญญาณต่าง ๆ ในการควบคุมการทำงาน และส่วนอุปกรณ์หัววัดค่าพีเอชแบบต่อเนื่องในระบบบำบัดน้ำเสีย

คุณลักษณะเฉพาะ

๑. หัวตรวจวัดพีเอชใช้เทคโนโลยีการตรวจวัดแบบ Electrode Measurement ที่อ่านได้อย่างแม่นยำและถูกต้องสูง
๒. สามารถวัดค่าพีเอชได้ตั้งแต่ ๐ ถึง ๑๔
๓. มีค่าความเร็วการตอบสนองของการวัด (sensitivity) มากกว่า +/- ๐.๕ pH
๔. สามารถทำงานได้ในสภาวะของอุณหภูมิตั้งแต่ ๐ ถึง ๗๐ องศาเซลเซียส
๕. สามารถทนความดันสูงสุด ๖ บาร์ ที่ ๗๐ องศาเซลเซียส
๖. ความถูกต้องในการวัดอุณหภูมิเท่ากับ +/- ๐.๕ องศาเซลเซียส
๗. สามารถวัดในน้ำตัวอย่างที่มีอัตราการไหลตั้งแต่ ๐ - ๓ m/s
๘. สามารถสอบเทียบการวัด (Calibration) ได้ทั้งแบบวิธี ๑ จุด และ ๒ จุด
๙. สามารถเดินสายเคเบิลไปที่เครื่องควบคุมได้ระยะไกลถึง ๑๐๐ เมตร เมื่อส่งสัญญาณด้วย Digital gateway และส่งได้ไกลถึง ๑,๐๐๐ เมตร ถ้าหัวตรวจวัดเชื่อมต่อร่วมกับ termination box (อุปกรณ์เสริม) และ Digital gateway
๑๐. วัสดุภายนอกของหัวตรวจวัดทำจากวัสดุชนิดทนกรดต่างได้เป็นอย่างดี
๑๑. สามารถเปลี่ยน salt bridge ได้และสามารถเปลี่ยนเติมสารละลายอิเล็กโทรไลต์ได้เมื่อถูกใช้หมดไปหรือเสื่อมอายุการใช้งาน
๑๒. ปลายหัววัดทั้งด้านหัวและท้ายมีเกลียวขนาด ๑ นิ้ว NPT สำหรับติดตั้งกับท่อยึดเสาและตัวครอบป้องกัน



๑๓. สายเคเบิลของหัววัดทำจากวัสดุชนิด PUR (Polyurethane) ความยาวถึงอาคารควบคุม โดยประกอบมากับหัววัด สามารถทนอุณหภูมิได้กว่า ๙๐ องศาเซลเซียส
๑๔. พร้อมสารละลายสอบเทียบ
๑๕. มีคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาอย่างละเอียดทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน ๑ ชุด
๑๖. รับประกันคุณภาพเครื่องอย่างน้อย ๒ ปี



ข้อกำหนดเฉพาะงานหมายเลข ข-๑.๑๗
ระบบสูบน้ำไปใช้งาน

ระบบสูบน้ำไปใช้งาน ประกอบด้วย

- ๑) เครื่องสูบน้ำไปใช้งาน (Centrifugal Pump) ทำหน้าที่สูบน้ำจากถังเก็บน้ำเพื่อไปใช้งานทั้งรดน้ำต้นไม้ หรือใช้อุปโภคบริโภคต่าง ๆ
- ๒) ถังควบคุมความดันในการจ่ายน้ำ (Pressure Tank) ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันในการสูบน้ำจากถังเก็บน้ำ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

รายละเอียดอุปกรณ์

๑. เครื่องสูบน้ำทิ้งไปรดน้ำต้นไม้ (Irrigation Pump)

จำนวน	๑	ชุด
ชนิดของปั๊ม	Closed Couple Centrifugal Pump	
Tag No.	IRP - ๐๑	
Flow rate	๓.๕	cu.m./hr.
TDH	๒๓	m.
Motor	๐.๗๕	kW., ๒,๙๐๐ rpm

๒. เครื่องสูบน้ำสะอาดไปใช้งาน (Water Transfer Pump)

จำนวน	๑	ชุด
ชนิดของปั๊ม	Closed Couple Centrifugal Pump	
Tag No.	WTP - ๐๑	
Flow rate	๓.๕	cu.m./hr.
TDH	๒๓	m.
Motor	๐.๗๕	kW., ๒,๙๐๐ rpm

๓. ถังควบคุมความดันในการจ่ายน้ำ (Pressure Tank) ๑๐๐ ลิตร

จำนวน	๒	ชุด
ใช้งานสำหรับ	สูบน้ำทิ้งไปรดน้ำต้นไม้ ๑ ชุด สูบน้ำสะอาดไปใช้งาน ๑ ชุด	
ชนิดของถัง	Membrane Pressure Tank	



ความจุน้ำ ๑๐๐ ลิตร
สามารถรองรับความดันได้สูงสุด ๑๐ บาร์
วัสดุใช้ทำถัง เหล็กเคลือบสีอีพ็อกซี่
การทำความสะอาดผิวเหล็ก ด้วยการพ่นทราย
การเคลือบสีภายนอก ทาสีอีพ็อกซี่
และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง



ข้อกำหนดเฉพาะงานหมายเลข ข-๑.๑๘
ครุภัณฑ์สำนักงาน

๑. ถังเก็บน้ำปลอดตะไคร่ ขนาดบรรจุน้ำไม่ต่ำกว่า ๒,๐๐๐ ลิตร

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- ไม่เป็นตะไคร่
- ทำด้วยวัสดุ Food Grade
- สามารถวางบนพื้นเรียบได้โดยไม่ใช้ขาตั้ง
- ข้อต่อเป็นชนิดเกลียวทองเหลือง
- สามารถป้องกันแสง UV ได้ไม่น้อยกว่า ๘ ระดับ

๒. เครื่องปรับอากาศชนิดติดผนัง (Inverter)

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- ขนาดไม่ต่ำกว่า ๒๐,๐๐๐ BTU
- ราคาที่กำหนดเป็นราคารวมค่าติดตั้ง
- ต้องได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ ๕
- ต้องเป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปทั้งชุด ทั้งหน่วยส่งความเย็น และหน่วยระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน
- มีระบบฟอกอากาศ เช่น แผ่นฟอกอากาศ ตะแกรงไฟฟ้า (Electric Grid) หรือ เครื่องผลิตประจุไฟฟ้า (Ionizer) เป็นต้น สามารถดักจับอนุภาคฝุ่นละออง และอุปกรณ์สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้
- มีความหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์
- ในกรณีที่ขนาด BTU เท่ากัน ให้เลือกเครื่องปรับอากาศที่มีจำนวนวัตต์น้อยกว่า
- การติดตั้งเป็นแบบแยกส่วน อุปกรณ์ประกอบด้วย

สวิทช์ ๑ ตัว

ท่อทองแดงไป-กลับหุ้มฉนวน ยาว ๔ เมตร

สายไฟยาวไม่เกิน ๑๕ เมตร

**๓. พัฒนาระบายอากาศ**

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- เป็นเครื่องฉายภาพเลนส์เดี่ยว สามารถต่อกับอุปกรณ์เพื่อฉายภาพจากคอมพิวเตอร์และวิดีโอ
- ใช้ LCD Panel หรือระบบ DLP
- ระดับ XGA เป็นระดับความละเอียดของภาพที่ True
- ขนาดที่กำหนดเป็นขนาดค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ

๔. โต๊ะทำงานลิ้นชักด้านเดียว

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒๐ x ๖๐ x ๗๕ เซนติเมตร
- หน้าโต๊ะหนาไม่น้อยกว่า ๒๕ มิลลิเมตร
- ทำจากวัสดุที่มีความแข็งแรง
- ลิ้นชัก ๑ ด้าน อย่างน้อย ๓ ชั้น พร้อมกุญแจล็อก

๕. เก้าอี้สำนักงาน

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- เป็นเก้าอี้สำนักงาน มีที่พนักแขน
- เบาะตาข่าย หรือบุพองน้ำหุ้มด้วย PVC หรือ PU หรือผ้าฝ้าย
- มีใช้ปรับระดับ
- ขาเก้าอี้เป็นขาเหล็กชุบโครเมียมหรืออลูมิเนียมชุบโครเมียมพร้อมล้อเลื่อน

๖. โต๊ะประชุมพร้อมเก้าอี้

โต๊ะประชุม

- สามารถนั่งประชุมได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ ที่นั่ง
- หน้าโต๊ะหนาไม่น้อยกว่า ๒๕ มิลลิเมตร
- มีกล่องซ่อนไฟพร้อมเต้ารับจำนวน ๘ เต้า ติดตั้งบนโต๊ะหรือพื้นใต้โต๊ะประชุมเก้าอี้
- เป็นเก้าอี้สำนักงานมีที่พนักแขนจำนวน ๑๐ ตัว
- ขาเก้าอี้เป็นขาเหล็กชุบโครเมียมหรืออลูมิเนียมชุบโครเมียมพร้อมล้อเลื่อน
- เบาะตาข่าย หรือบุพองน้ำหุ้มด้วย PVC หรือ PU หรือผ้าฝ้าย
- มีใช้ปรับระดับ สามารถหมุนเก้าอี้ได้รอบตัว



๗. Imhoff Cone พร้อมขาตั้ง

รายละเอียดคุณสมบัติ

- อุปกรณ์ในการวิเคราะห์หาปริมาณ ของแข็งที่อยู่ในน้ำ ด้วยวิธีการตกตะกอน
- ขนาด 1,000 มล. มีขีดบอกปริมาตรคงทน
- ทำจากพลาสติกใส
- สามารถปล่อยสารละลายออกจากกรวยได้อย่างง่าย ด้วยการหมุนเกลียวที่ฐานกรวย
- พร้อมขาตั้ง

๘. เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง (ABC) NON C.F.C ขนาด ๑๕ ปอนด์

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- ใช้ดับไฟได้ประเภท A,B,C ได้แก่ ของแข็ง, ไม้, กระดาษ, เสื้อผ้า, สี ทินเนอร์, แก๊ส, น้ำมัน, สารเคมี และไฟฟ้า
- ระยะฉีดได้ไกลตั้งแต่ ๖-๘ เมตร หรือมากกว่า
- รักษาสิ่งแวดล้อมไม่ทำลายชั้นบรรยากาศ
- ระยะเวลาใช้งานตั้งแต่ ๑๐ - ๒๐ วินาที
- มาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรม มอก.๓๓๒-๒๕๓๗



ข้อกำหนดเฉพาะงานหมายเลข ข-๒
งานโยธา / โครงสร้าง

๑. งานคอนกรีตแบบหล่อคอนกรีตเหล็กเสริม

๑.๑ ประเภทของคอนกรีตและเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัด

ประเภทของคอนกรีต และเกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัดคอนกรีตที่ใช้ ให้ใช้คอนกรีตที่มีค่าต่ำสุดของกำลังอัดของแท่งทรงกระบอกคอนกรีตหลังเทแล้ว ๒๘ วัน ไม่น้อยกว่า ๒๕๐ กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร

๑.๒ การยุบ

การยุบของคอนกรีตซึ่งมีน้ำหนักปกติ ซึ่งหาโดยวิธีสอบค่าการยุบของคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ (ASTM C ๑๔) จะต้องเป็นไปตามค่าที่ให้ไว้ในตารางข้างล่างนี้

ค่าการยุบสำหรับงานก่อสร้างชนิดต่างๆ

ชนิดของการก่อสร้าง	ค่าการยุบ สูงสุด (เซนติเมตร)	ค่าการยุบ ต่ำสุด (เซนติเมตร)
ฐานราก	๑๐	๕
แผ่นพื้น คาน ผัง คสล.	๑๐	๕
เสา	๑๕	๑๐
ค้ำยัน คสล. และผนังเบาๆ	๑๕	๑๐

๑.๓ ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของงานก่อสร้าง

ขนาดใหญ่สุด (เซนติเมตร)

ฐานราก เสาและคาน

๔

ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ ๑๕ เซนติเมตร ขึ้นไป

๔

ผนัง คสล. หนาตั้งแต่ ๑๐ เซนติเมตร ลงมา

๒

แผ่นพื้น ค้ำยัน คสล. และผนังกันห้อง คสล.

๒

๑.๔ วัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้จะต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์กำหนดอื่น ๆ ดังนี้คือ

๑. ปูนซีเมนต์ (CEMENT)

จะต้องเป็นปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่มอก. ๑๕-๒๕๑๔ ชนิดที่เหมาะสมกับงาน และต้องเป็นซีเมนต์ที่แห้งไม่จับเป็นก้อน

**๒. น้ำ (WATER)**

น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องสะอาดใช้ดื่มได้

๓. มวลรวม (AGGREGATES)

มวลรวมที่ใช้สำหรับคอนกรีต จะต้องสะอาด ปราศจากวัสดุอื่นเจือปนมีความแกร่งและไม่ทำปฏิกิริยากับต่างในปูนซีเมนต์

๔. มวลรวมหยาบและมวลรวมละเอียด ให้ถือเป็นวัสดุคนละอย่าง มวลรวมหยาบ แต่ละขนาดหรือหลายขนาดผสมกัน จะต้องมีส่วนขนาดคละตรงตามเกณฑ์ กำหนดของข้อกำหนด ASTM ที่เหมาะสม

๑.๕ การเก็บวัสดุ

๑. ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคาร ถังเก็บหรือไซโลที่ป้องกันความชื้นและความสกปรกได้ และในการส่งให้ส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงัก หรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใดจะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
๒. การกองมวลรวม จะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นซึ่งขนาดต่างกันเพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาด และตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต

๑.๖ คุณสมบัติของคอนกรีต

๑. คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ หยาบ น้ำ และสารผสมเพิ่มตามแต่จะกำหนด ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความชื้นเหลวที่พอเหมาะ
๒. คอนกรีตที่ใช้กับส่วนของงานจะต้องผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีความชื้นที่เหมาะสมที่สามารถทำให้แน่นได้ภายในแบบหล่อ และรอบเหล็กเสริมและหลังจากอัดแน่นโดยการกระทุ้งด้วยมือ หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว จะต้องไม่มีน้ำที่ผิวคอนกรีตมากเกินไป และจะต้องมีผิวหน้าเรียบปราศจากโพรง การแยกแยะ รูพรุนและเมื่อแข็งตัวแล้วจะต้องมีกำลังตามที่ต้องการ ตลอดจนความทนทานต่อการแตกสลาย ความคงทน ความทนต่อการขัดสีความสามารถในการกักน้ำรูปลักษณะรูปลักษณะและคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กำหนด
๓. คอนกรีตที่ใช้กับงานกักเก็บน้ำ หากจำเป็นต้องใช้น้ำยากันซึมผสมในคอนกรีต ชนิดของน้ำยากันซึมจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนและผู้รับจ้างจะต้องใช้ส่วนผสมของน้ำยากันซึมตามวิธีการที่กำหนดโดยบริษัทผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
๔. คอนกรีตสำหรับแต่ละส่วนของอาคารจะต้องมีกำลังอัดตามที่แสดงไว้กำลังอัดสูงสุดให้คิดที่อายุ ๒๘ วัน เป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ชนิดที่ ๑ ธรรมดา แต่ถ้าใช้ชนิดที่ ๓ ซึ่งกำลังสูงเร็วให้คิดที่อายุ ๗ วัน ทั้งนี้ให้ใช้แท่งกระบอกคอนกรีตขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๕ เซนติเมตร และสูง ๓๐ เซนติเมตร

**๑.๗ การผสมด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง**

๑. การผสมคอนกรีต ต้องใช้เครื่องผสมชนิด ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ที่เครื่องผสมจะต้องมีแผ่นป้ายแสดงความจริงและจำนวนรอบต่อนาทีที่เหมาะสม และผู้ว่าจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำเหล่านี้ทุกประการ เครื่องผสมจะต้องสามารถผสมมวลรวมซีเมนต์และน้ำให้เข้ากันโดยทั่วถึงภายในเวลาที่กำหนด และต้องสามารถปล่อยคอนกรีตออกได้โดยไม่เกิดการแยกแยะ
๒. ในการบรรจุวัสดุผสมเข้าเครื่อง จะต้องบรรจุน้ำส่วนหนึ่งเข้าเครื่องก่อนซีเมนต์ และมวลรวมแล้วค่อยๆ เติมน้ำส่วนที่เหลือเมื่อผสมไปแล้วประมาณหนึ่งในสี่ของเวลาผสมที่กำหนด จะต้องมีความคุมมิให้สามารถปล่อยคอนกรีตออกให้หมดก่อนที่จะบรรจุวัสดุใหม่
๓. เวลาที่ใช้ในการผสมคอนกรีต ซึ่งมีปริมาณตั้งแต่ ๑ ลูกบาศก์เมตร ลงมาจะต้องไม่น้อยกว่า ๒ นาที และให้เพิ่มอีก ๒๐ วินาที สำหรับทุก ๆ ๑ ลูกบาศก์เมตร หรือส่วนของลูกบาศก์ที่เพิ่มขึ้น
๔. ให้ผสมคอนกรีตเฉพาะเท่าที่ต้องการใช้เท่านั้น ห้ามนำคอนกรีตที่ผสมแล้วเกิน ๔๕ นาที หรือที่ก่อตัวแล้วมาผสมต่อเป็นอันตราย แต่ให้ทิ้งไป
๕. ห้ามมิให้เติมน้ำเพื่อเพิ่มค่าการยุบเป็นอันตราย การเติมน้ำจะกระทำได้ ณ สถานที่ก่อสร้าง หรือที่โรงผสมคอนกรีตกลางโดยความเห็นชอบของวิศวกรเท่านั้น แต่ไม่ว่าในกรณีใดจะเติมน้ำในระหว่างการขนส่งไม่ได้

๑.๘ การเตรียมการก่อนเท การขนส่ง

๑. จะต้องขจัดคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว และวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ออกจากด้านในของอุปกรณ์ที่ใช้ในการลำเลียงออกให้หมด
๒. แบบหล่อจะต้องเสร็จเรียบร้อย จะต้องขจัดน้ำส่วนที่เกินและวัสดุแปลกปลอมใด ๆ ออกให้หมด เหล็กเสริมผูกเข้าที่เสร็จเรียบร้อย วัสดุต่าง ๆ ที่จะฝังในคอนกรีตต้องเข้าที่เรียบร้อยแล้ว และการเตรียมการต่าง ๆ ทั้งหมดได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว จึงดำเนินการเทคอนกรีตได้
๓. วิธีการขนส่งและเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนในการขนส่งคอนกรีตจากเครื่องผสม จะต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกแยะ หรือการแยกตัวหรืออาการสูญเสียเปล่าของวัสดุผสม และต้องการกระทำในลักษณะที่จะทำให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

**๑.๙ การเท**

๑. ผู้รับเหมาจะเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้างยังมีได้ จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้คุมงานเรียบร้อยแล้ว และเมื่อได้รับอนุมัติแล้วผู้รับจ้างยังไม่เริ่มเทคอนกรีตภายใน ๒๔ ชั่วโมง จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานอีกครั้งหนึ่งจึงจะเทได้
๒. การเทคอนกรีตจะต้องกระทำต่อเนื่องกันตลอดทั้งพื้นที่ รอยต่อขณะก่อสร้างจะต้องอยู่ที่ตำแหน่ง ซึ่งกำหนดไว้ในแบบหรือได้รับความเห็นชอบแล้ว การเทคอนกรีตจะต้องกระทำในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่
๓. ห้ามมิให้นำคอนกรีตที่แข็งตัวบ้างแล้วบางส่วนหรือแข็งตัวทั้งหมด หรือมีวัสดุแปลกปลอม มาปะปนกันเป็นอันตราย
๔. เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้วอัดคอนกรีตนั้นให้แน่นภายในเวลา ๓๐ นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องผสม นอกจากจะมีเครื่องกวนพิเศษสำหรับการนี้โดยเฉพาะ หรือมีเครื่องผสมดีตรถ ซึ่งจะกวนอยู่ตลอดเวลาในกรณีเช่นนั้น ให้เพิ่มเวลาได้เป็น ๒ ชั่วโมง นับตั้งแต่บรรจุซีเมนต์เข้าเครื่องผสมต้องเทภายใน ๓๐ นาที นับตั้งแต่ปล่อยคอนกรีตออกจากเครื่องกวน
๕. จะต้องเทคอนกรีตให้ใกล้ตำแหน่งสุดท้ายมากที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดการแยกแยะอันเนื่องมาจากการโยกย้าย และการไหลตัวของคอนกรีตต้องระวังอย่าใช้วิธีการใดๆ ที่จะทำให้คอนกรีตเกิดการแยกแยะ ห้ามปล่อยคอนกรีตเข้าที่จากระยะสูงเกินกว่า ๒ เมตร นอกจากจะได้รับอนุมัติจากวิศวกร
๖. ถ้าการเทคอนกรีตส่วนหนึ่งส่วนใดไม่สามารถทำได้เสร็จรวดเดียว ให้ทำการหยุด ณ ตำแหน่ง ดังนี้
 - สำหรับเสา ที่ระดับประมาณ ๒.๕ เซนติเมตร ต่ำจากท้องคานหัวเสา
 - สำหรับคาน ที่กลางคานโดยใช้ไม้กันตั้งฉาก
 - สำหรับพื้น ที่กลางแผ่นโดยใช้ไม้กันตั้งฉาก
๗. ห้ามเทคอนกรีตในขณะที่ฝนตกหนัก เว้นแต่จะมีที่ป้องกันและได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้คุมงานแล้ว
๘. ในกรณีที่ต้องใช้แผ่นยางกันน้ำ (water stop) เพื่อป้องกันการรั่วซึมของน้ำแผ่นยางกันน้ำ (ในกรณีในแบบไม่ได้กำหนด) จะต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า ๒๐ เซนติเมตร และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนจึงจะนำมาใช้ได้
๙. ในกรณีที่ใช้คอนกรีตเปลือยโดยมีมอร์ต้าเป็นผิว จะต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมดันหินให้ออกจากข้างแบบ เพื่อให้มอร์ต้าออกมาอยู่ที่ผิวให้เต็มโดยไม่เป็นโพรงเมื่อถอดแบบการทำให้คอนกรีตแน่นให้ใช้วิธีสั่นด้วยเครื่องมือกระทุ้ง เพื่อให้คอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมและสิ่งที่มีงจนทั่ว และเข้าไปอัดตามมุมต่าง ๆ จนเต็มโดยขจัดกระเปาะอากาศ และกระเปาะหินอันจะทำให้คอนกรีตเป็นโพรง เป็นหลุมบ่อ หรือเกิดระนาบที่ไม่แข็งแรงออกให้หมดสิ้นเครื่อง



สันจะต้องมีความถี่อย่างน้อย ๗๐๐๐ รอบต่อนาที และผู้ใช้งานจะต้องมีความชำนาญเพียงพอ ห้ามมิให้ทำการสันคอนกรีตเกินขนาด และใช้เครื่องสันเป็นตัวเขี่ยคอนกรีตให้เคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแบบหล่อเป็นอันขาด ให้จุ่มและถอนเครื่องสันขึ้นลงตรง ๆ ที่หลาย ๆ จุดห่างกันประมาณ ๕๐ เซนติเมตร ในการจุ่มแต่ละครั้งจะต้องทิ้งระยะเวลาให้เพียงพอที่จะทำให้คอนกรีตแน่นตัว แต่ต้องไม่นานเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการแยก โดยปกติจุดหนึ่งอยู่ระหว่าง ๕ ถึง ๑๕ วินาที ในกรณีหน้าตัดของคอนกรีตบางเกินไปจนไม่อาจเหยยเครื่องสันลงไปได้ก็ให้ใช้เครื่องสันสันแบบกับข้างแบบหรือใช้วิธีอื่นที่ได้รับการเห็นชอบแล้ว สำหรับองค์อาคารสูง ๆ และหน้าตัดกว้าง เช่น เสาขนาดใหญ่ ควรใช้เครื่องสันชนิดเกาะติดกับข้างแบบแต่ทั้งนี้แบบหล่อต้องแข็งแรงพอที่จะสามารถรับความสั่นได้โดยไม่ทำให้รูปร่างขององค์อาคารผิดไปจากที่กำหนด จะต้องมีการใช้เครื่องสันคอนกรีตสำรองอย่างน้อย ๑ เครื่อง ประจำ ณ สถานที่ก่อสร้างเสมอในขณะที่คอนกรีต

๑.๑๐ รอยต่อขณะก่อสร้าง

๑. ในกรณีมิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบ จะต้องจัดทำและวางในตำแหน่ง ซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุด และให้เกิดรอยร้าวเนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน
๒. ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตจะต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตซึ่งเททับเหนือรอยต่อขณะก่อสร้างที่อยู่ในแนวราบ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ออกจากเครื่องผสมและจะต้องอัดให้แน่นให้ทั่วโดยอัดให้เข้ากับคอนกรีต ซึ่งเทไว้ก่อนแล้ว
๓. ให้เดินเหล็กเสริมต่อเนื่องผ่านรอยต่อ และจะต้องใส่สลักและเดือยเอียงตามแต่วิศวกรจะเห็นสมควร จะต้องจัดให้มีสลักตามยาวลึกลงอย่างน้อย ๕ เซนติเมตร สำหรับรอยต่อในผนังทั้งหมด
๔. ในกรณีของผิวทางแนวตั้งให้ใช้ปูนทรายในอัตราส่วน ๑ ต่อ ๑ ผสมน้ำชั้น ๆ ใส่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป
๕. ในกรณีที่เทคอนกรีตเป็นชั้น ๆ จะต้องยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นในแนวนอน เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว
๖. ถ้าหากต้องการหรือได้รับการยึดเหล็กที่โผล่เหนือแต่ละชั้นในแนวนอน เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวของเหล็กเสริมขณะเทคอนกรีต และในขณะที่คอนกรีตกำลังก่อตัว
 - ใช้สารผสมเพิ่มที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว
 - ใช้สารหน่วงซึ่งได้รับความเห็นชอบแล้ว เพื่อทำให้การก่อตัวของมอร์ต้าที่ผิวข้างลงแต่ห้ามใส่มากจนไม่ก่อตัวเลย
 - ทำผิวคอนกรีตให้หยาบตามวิธีที่ได้รับการรับรองแล้ว โดยวิธีนี้จะทำให้มวลโผล่โดยสม่ำเสมอ ปราศจากผิวน้ำปูนหรือเม็ดมวลรวมที่หลุดร่วง หรือผิวคอนกรีตที่ชำรุด

**๑.๑๑ วัสดุฝังในคอนกรีต**

๑. ก่อนเทคอนกรีตจะต้องฝังปลอก ไม้ สมอและวัสดุฝังอื่น ๆ ที่จะต้องทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย
๒. ผู้รับเหมาช่วงซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้า เพื่อให้มีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต
๓. จะต้องจัดวางท่อประปา ท่อร้อยสายไฟ และสิ่งซึ่งจะฝังอื่น ๆ เข้าที่ให้ออกตำแหน่งอย่างแน่นนอน และยึดให้ดี เพื่อมิให้เกิดการเคลื่อนตัวสำหรับช่องว่างในปลอกได้ และร่องสมอจะต้องอุดด้วยวัสดุที่จะเอาออกได้ง่ายเป็นการชั่วคราวเพื่อป้องกันมิให้คอนกรีตไหลเข้าไปในช่องว่างนั้น

๑.๑๒ การซ่อมผิวที่ชำรุด

๑. ห้ามปะซ่อมรูรอยเหล็กยึดและเนื้อที่ที่ชำรุดทั้งหมด ก่อนที่วิศวกร หรือผู้แทนผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบแล้ว
๒. สำหรับคอนกรีตที่เป็นพรุนเล็ก ๆ และชำรุดเล็กน้อยหากวิศวกรลงความเห็นว่าจะซ่อมแซมให้ได้ดี จะต้องสกัดคอนกรีตที่ชำรุดออกให้หมดจนถึงคอนกรีตดีเพื่อป้องกันมิให้น้ำในมอร์ต้าที่จะปะซ่อมนั้นถูกดูดซึมไป จะต้องทำคอนกรีตบริเวณที่จะปะซ่อม และเนื้อที่บริเวณโดยรอบเป็นระยะออกมาน้อย ๑๕ เซนติเมตร มอร์ต้าที่ใช้เป็นตัวประสานจะต้องประกอบด้วยส่วนผสมของซีเมนต์หนึ่งส่วนต่อทรายละเอียดซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ ๓๐ หนึ่งส่วนให้ละเลงมอร์ต้านี้ให้ทั่วพื้นที่ผิว
๓. ให้จำกัดปริมาณของน้ำให้พอดีเท่าที่จำเป็นในการโยกย้าย และการปะซ่อมเท่านั้น
๔. หลังจากน้ำซึ่งค้างบนผิวได้ระเหยออกจากพื้นที่ที่จะปะซ่อมหมดแล้ว ให้ละเลงชั้นยึดหน่วงลงบนผิวนั้นให้ทั่ว เมื่อชั้นยึดหน่วงเริ่มเสียน้ำให้ฉาบมอร์ต้าที่ใช้ปะซ่อมทันที ให้อัดมอร์ต้าให้แน่นโดยทั่วถึง และปาดออกให้เหลือเนื้อหนูนกว่าคอนกรีตโดยรอบเล็กน้อย และจะต้องทิ้งไว้เฉย ๆ อย่างน้อย ๑ ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหดตัวก่อนที่จะตกแต่งชั้นสุดท้ายบริเวณที่ปะซ่อม แล้วให้รักษาอย่าไม้แบบ ห้ามใช้เครื่องมือที่เป็นโลหะฉาบเป็นอันขาด
๕. ในกรณีที่รูพรุนนั้นกว้างมากหรือลึกจนมองเห็นเหล็ก และหากวิศวกรความเห็นว่ายู่ในวิสัยที่จะซ่อมแซมได้ โดยใช้มอร์ต้าชนิดที่ผสมด้วยยากันหด และผสมด้วยผงเหล็กเป็นวัสดุแทนปูนทรายธรรมดา โดยให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
๖. ในกรณีที่เป็นโพรงใหญ่และลึกมากหรือเกิดข้อเสียหายใด ๆ เช่น คอนกรีตมีกำลังต่ำกว่ากำหนด และวิศวกรมีความเห็นว่าอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องนั้นตามวิธีที่วิศวกรเห็นชอบ หรือหากวิศวกรเห็นว่าการชำรุดมากไม่อาจแก้ไขให้ได้ดีอาจสั่งให้ทุบทิ้งแล้วสร้างขึ้นใหม่โดยผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด



๑.๑๓ การบ่มและการป้องกัน

หลังจากได้เทคอนกรีตแล้วและอยู่ในระยะกำลังแข็งตัว จะต้องป้องกันคอนกรีตนั้นจากอันตรายที่อาจเกิดจากแสงแดด ลมแห้ง ฝน น้ำไหล การเสียดสีและการบรรทุกน้ำหนักเกินสมควร สำหรับคอนกรีตซึ่งใช้ปูนคอนกรีตซึ่งใช้ปูนซีเมนต์ชนิดที่ ๑ จะต้องรักษาให้ชื้นต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย ๗ วันโดยวิธีคลุมด้วยกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือขัง หรือพ่นน้ำหรือโดยวิธีเหมาะสมอื่น ๆ ตามวิศวกรเห็นชอบแล้ว สำหรับผิวคอนกรีตในแนวตั้ง เช่น เสา ผนัง และด้านข้างของคานให้หุ้มกระสอบหรือผ้าใบให้เหลื่อมซ้อนกัน และรักษาให้ชื้น โดยให้สิ่งที่คลุมนี้แนบติดกับคอนกรีต ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็ว ระยะเวลาการบ่มชื้นให้อยู่ในวินิจฉัยของวิศวกร

๑.๑๔ ส่วนหุ้มของคอนกรีต

ถ้ามิได้แสดงไว้ในแบบรายละเอียด ให้ใช้ส่วนหุ้มคอนกรีตจากผิวใต้แบบถึงผิวนอกเหล็กเสริม ดังนี้ :-

		โครงสร้างทั่วไป	โครงสร้างที่ถูกไอน้ำเค็มหรือถูกน้ำเค็ม
ก.	พื้น	๒.๐ เซนติเมตร	๔.๐ เซนติเมตร
ข.	คาน-เสา	๒.๕ เซนติเมตร	๔.๐ เซนติเมตร
ค.	เสาตอม่อ	๔.๐ เซนติเมตร	๕.๐ เซนติเมตร
ง.	ฐานราก	๕.๐ เซนติเมตร	๖.๐ เซนติเมตร

๑.๑๕ การทดสอบ

- การทดสอบแท่งกระบอกคอนกรีต ขึ้นตัวอย่างสำหรับการทดสอบอาจนำมาจากทุก ๆ รถหรือตามแต่วิศวกรจะกำหนด ทุกวันที่มีการเทคอนกรีต คานหรือเสาจะต้องเก็บชิ้นตัวอย่างไม่น้อยกว่า ๖ ชิ้น สำหรับทดสอบ ๗ วัน ๒ ก่อน และ ๒๘ วัน ๔ ก่อน หรือ ๒๘ วัน ๖ ก่อน วิธีเก็บเตรียมบ่มและทดสอบชิ้นตัวอย่างให้เป็นไปตาม “วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตแรงอัดและแรงดัดในสนาม” (ASTM C ๓๑) “วิธีทดสอบสำหรับกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C ๓๙) ตามลำดับ
- ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงาน และผลการทดสอบกำลังอัดคอนกรีตรวม ๒ ชุด สำหรับผู้ว่าจ้าง
 - ๑ ชุด และวิศวกร ๑ ชุด รายงานจะต้องรวบรวมข้อมูลต่างๆ ดังนี้
 - วันที่หล่อ
 - วันที่ทดสอบ
 - ประเภทของคอนกรีต
 - ค่าการยุบ
 - ส่วนผสม
 - หน่วยน้ำหนัก
 - กำลังอัดประลัย

**๑.๑๖ การประเมินผลการทดสอบกำลังอัด**

๑. ค่าเฉลี่ยของผลการทดสอบขึ้นตัวอย่างสามชิ้นหรือมากกว่า ซึ่งปมในห้องปฏิบัติการจะต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด และจะต้องไม่มีค่าใดต่ำกว่าร้อยละ ๘๐ ของค่ากำลังที่กำหนด
๒. หากกำลังอัดมีค่าต่ำกว่าที่กำหนด ก็อาจจำเป็นต้องเจาะแก่นคอนกรีตไปทำการทดสอบ การทดสอบแก่นคอนกรีตจะต้องปฏิบัติตาม “วิธีเจาะและทดสอบแก่นคอนกรีตที่เจาะและคานคอนกรีตที่เสียดัดมา” (ASTM C ๔๒) การทดสอบแก่นคอนกรีตต้องกระทำในสภาพผึ่งแห้งในอากาศ
๓. องค์กรอาคารหรือพื้นที่คอนกรีตส่วนใด ที่วิศวกรพิจารณาเห็นว่าไม่แข็งแรงพอ ให้ทำการเจาะแก่นอย่างน้อยสองก้อนจากแต่ละองค์อาคาร หรือพื้นที่นั้น ๆ ตำแหน่งที่จะเจาะแก่น ให้วิศวกรเป็นผู้กำหนด
๔. กำลังของแก่นที่ได้จากแต่ละองค์อาคาร หรือพื้นที่จะต้องมีค่าเฉลี่ยเท่ากับหรือสูงกว่าร้อยละ ๘๐ ของกำลังที่กำหนด จึงจะถือว่าใช้ได้
๕. จะต้องอุดรูซึ่งเจาะเอาแก่นออกมา
๖. หากผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าคอนกรีตมีความแข็งแรงไม่พอ จะต้องทุบคอนกรีตนั้นทิ้งแล้วหล่อใหม่ โดยผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
๗. ชิ้นตัวอย่างแท่งกระบอกคอนกรีตอาจใช้ลูกบาศก์ขนาด ๑๕ x ๑๕ x ๑๕ เซนติเมตร แทนได้โดยให้เปรียบเทียบค่ากำลังอัดมาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีต ที่กำหนดโดย ว.ส.ท.

๑.๑๗ งานแบบหล่อคอนกรีต

๑. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้สำหรับงานไม้แบบในการหล่อคอนกรีต
๒. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นฝ่ายคำนวณออกแบบงานไม้แบบ โดยต้องคำนึงถึงการโค้งตัวขององค์อาคารต่าง ๆ อย่างระมัดระวัง
๓. ค้ำยัน
 - เมื่อใช้ค้ำยัน การต่อหรือวิธีการค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรไว้จะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับความสามารถในการรับน้ำหนักอย่างเคร่งครัด ผู้คำนวณออกแบบจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ในเรื่องการยึดโยงและน้ำหนักบรรทุกทุกปลอดภัยสำหรับความยาวระหว่างที่ยึดของค้ำยัน
 - ห้ามใช้การต่อแบบทาบในสนามเกินกว่าอันสลักอันสำหรับค้ำยันได้แผ่นพื้นหรือไม่เกินทุก ๆ สามอันสำหรับค้ำยันได้คาน และไม่ควรต่อค้ำยันเกินกว่าหนึ่งแห่ง นอกจากจะมีการยึดทแยงที่จุดต่อทุก ๆ แห่งการต่อค้ำยันดังกล่าวจะต้องกระจายให้สม่ำเสมอทั่วไปเท่าที่ทำได้ รอยต่อจะต้องไม่อยู่ใกล้กึ่งกลางของตัวค้ำยันโดยไม่มีที่ยึดด้านข้าง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการการโก่งตัว



๔. วัสดุที่ใช้ต่อค้ำยันไม้จะต้องไม่สั้นกว่า ๑ เมตร
๕. ระบบไม้แบบ จะต้องคำนวณออกแบบให้ถ่ายแรงทางข้างลงพื้นดินในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา จะต้องจัดให้มีการยึดทแยงทั้งในระนาบราบตามต้องการเพื่อให้มีสติเฟ้นสูง และเพื่อป้องกันการโก่งขององค์อาคารเดี่ยว ๆ
๖. จะต้องคำนวณออกแบบฐานรากที่ซึ่งจะเป็นแบบวางบนดิน ฐานแผ่หรือเสาเข็มก็ตามให้ ถูกต้องเหมาะสม
๗. แบบหล่อจะต้องสร้างให้สามารถปรับระดับทางแนวตั้งได้ เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัว

๑.๑๘ รูปแบบ

๑. การอนุมัติโดยวิศวกรในกรณีที่กำหนดไว้ก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายการละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้วิศวกรอนุมัติก่อน หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกร ผู้รับเหมาจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน การที่วิศวกรอนุมัติแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับเหมาจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดี และดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้ งานได้ดีตลอดเวลา
๒. สมมติฐานในการคำนวณออกแบบในแบบสำหรับแบบหล่อจะต้องแสดงค่าต่างๆ ที่สำคัญตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมาน้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐาน หน่วยแรงต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณออกแบบและข้อมูลที่สำคัญอื่น ๆ
๓. รายการต่าง ๆ ที่ต้องปรากฏในแบบ
แบบสำหรับงานแบบหล่อจะต้องมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
 - สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
 - การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
 - แผ่นกั้นน้ำ ร่องสันและสิ่งที่จะต้องสอดใส่
 - นั่งร้าน
 - ฐานน้ำตา หรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจักรที่กำหนด
 - ช่องสำหรับทำความสะอาด
 - รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุมและรอยต่อขยายตัวตามที่ระบุไว้ในแบบ
 - ขอบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
 - การยกห้องคานและพื้นกันแอน
 - การทาน้ำมันแบบหล่อ
 - รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อนนอกจากวิศวกรจะอนุญาต



๑.๑๙ การก่อสร้าง

๑. แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจึงจะเรียงเหล็กเสริมได้
๒. แบบหล่อจะต้องแน่นพอสมควรเพื่อป้องกันไม่ให้มอร์ต้าไหลออกจากคอนกรีต
๓. แบบหล่อจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น มอร์ต้าและสิ่งแปลกปลอมอื่น ๆ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงกันแบบจากภายในได้ จะต้องจัดช่องไว้สำหรับให้สามารถจัดสิ่งที่ไม่ต้องการต่าง ๆ ออกก่อนเทคอนกรีต
๔. ให้หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีตซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์ ห้ามโยนของหนัก ๆ เช่น มวลรวม ไม้ กระดาน เหล็กเสริม หรืออื่น ๆ ลงบนคอนกรีตใหม่เป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป
๕. ห้ามโยนหรือกองวัสดุสร้างบนแบบหล่อ ในลักษณะที่จะทำให้แบบหล่อนั้นชำรุด หรือเป็นการเพิ่มน้ำหนักมากเกินไป

๑.๒๐ ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษให้ข้อต่อไปนี้เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานฝีมือดี

๑. รอยต่อของค้ำยัน
๒. การสลักร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัด และการยึดโยง
๓. การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
๔. จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดโยงหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
๕. การขีดเหล็กเส้นสำหรับยึด หรือที่จับให้ตั้งพอดี
๖. การต่อค้ำยันกับจตุรรมจะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆ ได้
๗. การทาน้ำมันทางแบบหล่อ จะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริม และจะต้องไม่ใช่ปริมาณมากจนเปื้อนเหล็ก
๘. รายละเอียดของรอยต่อเพื่อกันการยึดหดของคอนกรีต และรอยต่อเพื่อกำหนดจุดหยุดเทคอนกรีต

๑.๒๑ ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

๑. ความคลาดเคลื่อนจากแนวสายตั้ง
ในแต่ละชั้น.....๑๐ มิลลิเมตร
๒. ความคลาดเคลื่อนจากระดับหรือจากความคลาดเคลื่อนที่ระบุในแบบ
ในช่วง ๑๐ เมตร.....๑๕ มิลลิเมตร
๓. ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารแนวที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสาผนัง
และฝาประจันที่เกี่ยวข้องในช่วง ๑๐ เมตร๒๐ มิลลิเมตร
๔. ความคลาดเคลื่อนของขนาดของหน้าตัดเสาและคาน และความหนาของแผ่นพื้นผนัง
ลาด.....๕ มิลลิเมตร
เพิ่ม.....๑๐ มิลลิเมตร



ฐานราก

๕. ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ

ลด.....๒๐ มิลลิเมตร

เพิ่ม.....๕๐ มิลลิเมตร

ตำแหน่งผิดหรือระยะศูนย์.....๕๐ มิลลิเมตร

๖. ความคลาดเคลื่อนในความหนา

ลด.....๕๐ มิลลิเมตร

เพิ่ม.....๑๐๐ มิลลิเมตร

๗. ความคลาดเคลื่อนของชั้น

ลูกตั้ง.....๒.๕ มิลลิเมตร

ลูกนอน.....๕ มิลลิเมตร

๑.๒๒ งานปรับแบบหล่อก่อนเทคอนกรีต

๑. จะต้องติดตั้งอุปกรณ์สำหรับให้ความสะดวกในการจัดการเคลื่อนตัวของแบบหล่อ ขณะเทคอนกรีตไว้ที่แบบส่วนที่มีที่รองรับ
๒. หลังจากตรวจสอบชั้นสุดท้ายก่อนเทคอนกรีตจะต้องยึดลิ้มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ให้แน่นหนา
๓. จะต้องยึดแบบหล่อกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นหนาพอที่จะไม่เกิดการเคลื่อนตัวทั้งทางข้างและด้านขึ้นลงของส่วนหนึ่งส่วนใด ของระบบแบบหล่อทั้งหมดขณะเทคอนกรีต
๔. จะต้องเผื่อระดับและมุมไว้สำหรับรอยต่อต่าง ๆ ของแบบหล่อการหลุดตัวการหดตัวของไม้การอ่อน เนื่องจากน้ำหนักบรรทุกทุกครั้งที่และการหดตัวทางอีลาสติก (ELASTIC - SHORTENING) ของอาคารในแบบหล่อตลอดจนการยกท่อนคานและพื้นที่ซึ่งกำหนดไว้ในแบบก่อสร้าง
๕. ควรจัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขอรองรับตามแต่จะต้องการ และต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ โดยยอมให้เกิดการอ่อนความคลาดเคลื่อนหรือการเคลื่อนตัวทางข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้
๖. จะต้องจัดเตรียมวิธีปรับระดับ หรือแนวของค้ำยันในกรณีที่เกิดการหลุดตัวมากเกินไป เช่น ใช้ลิ้มหรือแม่แรง



๑.๒๓ การปรับแบบหล่อในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต

ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้องตรวจสอบระดับการยกท้องคานและพื้น และการได้ตั้งของระบบหล่อโดยใช้อุปกรณ์ตามข้อ ๑.๒๑ หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่าแบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรง และแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไป หรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไปก็ให้รื้อถอนออก และเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น

จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะได้ดำเนินการทันที ผู้ที่ทำหน้าที่นี้ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ

การถอดแบบหล่อและที่รองรับหลังจากเทคอนกรีตแล้ว จะต้องคงที่รองรับไว้กับที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้ ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังเร็วอาจลดระยะเวลาดังกล่าวได้ตามความเห็นชอบของวิศวกร

ก) แบบใต้พื้นและคาน	๑๔	วัน
ข) แต่ให้ค้ำยันต่อจนครบ	๒๘	วัน
ค) แบบข้างคาน กำแพง ฐานราก	๒	วัน
ง) แบบข้างเสา	๓	วัน

อย่างไรก็ดี วิศวกรอาจสั่งให้ยึดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้ หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่าส่วนหนึ่งใดของงานเกิดชำรุด เนื่องจากการถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทุบส่วนนั้นและสร้างขึ้นใหม่แทนทั้งหมด

๑.๒๔ การแต่งผิวคอนกรีต

คอนกรีตสำหรับอาคาร การสร้างแบบหล่อจะต้องกระทำพอดีเมื่อคอนกรีตแข็งตัวแล้วจะอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และต้องมีขนาดและผิวตรงตามที่กำหนด

๑.๒๕ นั้งร้าน

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม “ข้อกำหนดนั้งร้านงานก่อสร้างอาคาร ” ในมาตรฐานความปลอดภัยของกระทรวงมหาดไทย

๒. งานเหล็กเสริมคอนกรีต

ข้อกำหนดในหมวดนี้คลุมถึงงานทั่วไปเกี่ยวกับการจัดหา การตัด การดัด และการเรียงเหล็กเสริมตามชนิดและชั้นที่ระบุไว้ในแบบและในบทกำหนดนี้ งานที่จะต้องตรงตามแบบกำหนดและตามคำแนะนำของวิศวกรอย่างเคร่งครัด

คุณภาพของเหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีต จะต้องตรงตามเกณฑ์กำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทยทั้งขนาดน้ำหนัก และคุณภาพอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กเสริมไปทดสอบสถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบและอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง รายงานผลการทดสอบให้จัดส่งสำเนารวม ๓ ชุด



การเก็บรักษาเหล็กเสริมคอนกรีต จะต้องเก็บเหล็กเส้นเสริมคอนกรีตไว้เหนือพื้นดิน และอยู่ในอาคาร หรือทำหลังคาคลุม เมื่อจัดเรียงเหล็กเส้นเข้าที่พร้อมจะเทคอนกรีตแล้วเหล็กนั้นจะต้องสะอาดปราศจากฝุ่น น้ำมัน สี สนิมขุม หรือสะเก็ด

๒.๑ คุณสมบัติของเหล็กเสริม

๑. เหล็กเสริมกลมธรรมดาให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๒๐-๒๕๒๐ โดยมีกำลังครากไม่น้อยกว่า ๒,๔๐๐ กก./เซนติเมตร๒ (SR-๒๔) สำหรับขนาดเหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง ๖ มิลลิเมตร และ ๙ มิลลิเมตร
๒. เหล็กข้ออ้อยให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ๒๔-๒๕๒๔ โดยมีกำลังครากไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ กก./เซนติเมตร๒ (SD ๔๐) สำหรับเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๐ มิลลิเมตร และใหญ่กว่า

๒.๒ การตัดและประกอบ

๑. เหล็กเสริมจะต้องมีขนาดและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบ และในการตัดและตัดจะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาย
๒. การงอขอ จะมีเฉพาะเหล็กขนาดผ่าศูนย์กลาง ๖ มิลลิเมตร และ ๙ มิลลิเมตร ให้งอตามเกณฑ์กำหนดต่อไปนี้
๓. ส่วนที่งอเป็นครึ่งวงกลมโดยมีส่วนที่ยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย ๔ เท่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น แต่ระยะยื่นนี้ต้องไม่น้อยกว่า ๖ เซนติเมตร
๔. ส่วนที่งอเป็นมุมฉากโดยมีส่วนยื่นออกไปถึงปลายสุดของเหล็กอีกอย่างน้อย ๑๒ เท่า ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
๕. เฉพาะเหล็กถูกตั้งและเหล็กปลอกให้งอ ๙๐ องศา หรือ ๑๓๕ องศา โดยมี ส่วนที่ยื่น ถึงปลายขออีกอย่างน้อย ๖ เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็ก แต่ต้องไม่น้อยกว่า ๖ เซนติเมตร

๒.๓ การเรียงเหล็กเสริม

๑. ก่อนเรียงเข้าที่จะต้องทำความสะอาดเหล็กมิให้มีสนิมขุม สะเก็ดและวัสดุเคลือบต่าง ๆ ที่จะทำให้การยึดหน่วงเสียไป
๒. จะต้องเรียงเหล็กอย่างประณีตให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องพอดี และผูกยึดในแนวนหนา ระหว่างเทคอนกรีต หากจำเป็นก็อาจใช้เหล็กเสริมพิเศษ ช่วยในการติดตั้งได้
๓. ที่จุดตัดของเหล็กเส้นทุกแห่งจะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดเหล็กเบอร์ ๑๘ S.W.G. โดยพันสองรอบและพันปลายเข้าในส่วนที่จะเป็นเนื้อคอนกรีตภายใน
๔. ให้รักษาระยะห่างระหว่างแบบกับเหล็กเสริมให้ถูกต้องโดยใช้เหล็กแวนก้อนมอร์ต้า เหล็กยึดหรือวิธีอื่นใดซึ่งวิศวกรให้ความเห็นชอบแล้ว ก้อนมอร์ต้าให้ใช้ส่วนผสมซีเมนต์ ๑ ส่วน ต่อทรายที่ใช้ผสมคอนกรีต ๑ ส่วน



๕. หลังจากผูกเหล็กแล้วจะต้องให้วิศวกรตรวจก่อนเทคอนกรีตทุกครั้งหากผูกทิ้งไว้นานเกิน
ควรจะต้องทำความสะอาด และให้วิศวกรตรวจอีกครั้งก่อนเทคอนกรีต

๒.๔ การต่อเหล็กเสริม

๑. ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กนอกจุดที่กำหนดในแบบ ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อจะต้อง
ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร
๒. ในรอยต่อแบบทาบ ระยะทาบต้องไม่น้อยกว่า ๔๘ เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้น
ในกรณีของเหล็กเส้นกลมธรรมดา และ ๓๖ เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางสำหรับเหล็กข้ออ้อย
(SD ๔๐) แล้วให้ผูกด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ ๑๘ S.W.G.
๓. สำหรับเหล็กเสริมที่เผล่ทิ้งไว้เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลังจะต้อง
หาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน
๔. การต่อเหล็กเสริมโดยวิธีเชื่อม จะต้องให้กำลังของรอยเชื่อมไม่น้อยกว่าร้อยละ ๑๒๕ ของ
กำลังของเหล็กเสริมนั้น ก่อนเริ่มงานเหล็กจะต้องทำการทดสอบกำลังรอยต่อเชื่อมโดย
สถาบันที่เชื่อถือได้ และผู้รับเหมาเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย ผู้รับเหมาต้องส่งสำเนาผลทดสอบ
อย่างน้อย ๓ ชุด ไปยังวิศวกร
๕. รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยวิศวกรก่อนเทคอนกรีตรอยต่อซึ่งไม่ได้
รับการอนุมัติให้ถือว่ารอยต่อเสีย และอาจถูกห้ามใช้ก็ได้
๖. เหล็กเสริมของคาน พื้น เสา ให้ต่อในตำแหน่งดังนี้
 - เหล็กล่างของคาน พื้น ให้ต่อบริเวณหัวเสาหรือหัวคาน ยกเว้นคาน , พื้น ที่รับ Uplift Pressure
 - เหล็กบนของคาน พื้น ให้ต่อบริเวณกลางคาน พื้น ยกเว้นคาน , พื้น ที่รับ Uplift Pressure
 - สำหรับเหล็กเสา ให้ต่อที่ระดับประมาณ ๑.๐๐ เมตร เหนือพื้นจนถึงระดับกึ่งกลาง ความสูง
๗. ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กทุก ๆ ขนาดที่ใช้ในงานก่อสร้างขนาดหนึ่งไม่น้อยกว่า ๓ ท่อน
(จากจำนวนเหล็กเส้นทุก ๆ ๑๐๐ เส้น หรือเศษของ ๑๐๐ เส้น) ยาวท่อนละ ๖๐
เซนติเมตร ต่อหน้าผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง เพื่อส่งไปทำการทดสอบคุณภาพก่อนลงมือ
ทำงานต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ว่าจ้างแล้วจึงจะใช้เหล็กนั้นได้ ค่าใช้จ่ายใน
การนำส่งและทดสอบคุณภาพนี้ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น



๓. งานเหล็กรูปพรรณ

- ๓.๑ เหล็กรูปพรรณที่ใช้เป็นเหล็กคาร์บอนต่ำมีกำลังครากไม่ต่ำกว่า ๒๕๐๐ กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร
- ๓.๒ ลวดเชื่อม เป็นชนิด E๗๐ วิธีการเชื่อมและขนาดขาเชื่อม (ถ้าหากไม่ได้ระบุไว้ในแบบ) ให้เป็นตามมาตรฐาน ว.ส.ท. ๑๐๐๓ - ๑๘ , ๒๕๑๘ “มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ” หรือมาตรฐาน AISC ๑๙๗๙ “SPECIFICATIONS FOR THE DESIGN, FABRICATION AND ERECTION OF STRUCTURAL STEEL FOR BUILDING”
- ๓.๓ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคณงานเชื่อมเหล็กที่มีคุณภาพดี ทั้งนี้จะต้องส่งตัวอย่าง การเชื่อมไปยังสถานที่ที่ได้รับการรับรอง เพื่อตรวจสอบกำลังของรอยเชื่อม ก่อนเริ่มทำงาน ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบผู้รับจ้างเป็นผู้จ่ายทั้งหมด
- ๓.๔ หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมดให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม แล้วทาสีจริงทับอีกสองชั้น ในกรณีที่เหล็กรูปพรรณฝังในคอนกรีตไม่ต้องทาสีทั้งหมด แต่ต้องขัดผิวให้สะอาดปราศจากสนิมขุมก่อนเทคอนกรีต
- ๓.๕ เหล็กรูปพรรณที่เป็นโครงสร้างของอาคาร จะต้องสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า ๒ ชั่วโมง โดยไม่เสียรูปร่าง อาจพ่นปิดผิวนอกด้วยสารเวอร์มิคูไลท์ หรือหุ้มด้วยวัสดุทนไฟอื่น ๆ ซึ่งจะต้องได้รับการอนุมัติวัสดุก่อน จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

๔. งานวางท่อลอดถนน

๔.๑ ขอบข่าย

ประกอบด้วยการทำงานและติดตั้งวางท่อเหล็ก หรือท่อชนิดอื่นตามที่ระบุไว้ เชื่อมท่อ ประสานท่อ ข้อต่อ วาล์วและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ยึดท่อ ทาสี รวมทั้งงานขุดดินและถมกลับ งานเชื่อม (ถ้ามี) งานคอนกรีตและอื่น ๆ เพื่อให้งานวางท่อลอดถนนนี้เสร็จเรียบร้อย ตามข้อกำหนดและแบบแปลน ทุกประการ

งานนี้ให้รวมถึงงานต่อไปนี้

- งานวางท่อลอดถนน
- งานหุ้มท่อ

๔.๒ วัสดุ

ท่อและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ให้มีคุณสมบัติตามที่ระบุอยู่ในข้อกำหนดเฉพาะงาน

๔.๓ แบบ Shop Drawing

ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบ Shop Drawing ของท่อลอดคลองแต่ละจุด นำเสนอให้วิศวกรควบคุมงาน ตรวจสอบและอนุมัติก่อนที่จะลงมือประกอบฯ ติดตั้งหรือดำเนินการใด ๆ ในหน้างาน



๔.๔ งานก่อสร้าง

งานวางท่อลอดคลองจะต้องก่อสร้างตามแบบแปลน และแบบ Shop Drawing ที่ได้รับอนุมัติโดยผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ท่อจะต้องถูกจัดวางให้เข้าที่อย่างถูกต้อง

ท่อที่จะถูกวางลอดใต้ท้องคลอง แม่น้ำ คู หรือสิ่งสาธารณะ จะต้องถูกหุ้มด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กตามที่ระบุในแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ ร่วมมือและช่วยเหลือเจ้าหน้าที่ ในการขออนุญาตจากหน่วยงานรัฐบาลที่เกี่ยวข้อง สำหรับงานวางท่อลอดถนนดังกล่าว



ข้อกำหนดเฉพาะงานหมายเลข ข-๓.๑

ข้อกำหนดทั่วไป

๑. ขอบเขตความรับผิดชอบ

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดหาติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้อื่น ๆ ทั้งหมดให้เป็นไปตามแบบ รายการข้อกำหนดของสัญญา ตำแหน่งติดตั้งตามที่กำหนดในแบบ อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม นอกจากนี้อาจจะมีบางจุดที่จำเป็นต้องจัดหาติดตั้งเพิ่มเติมให้งาน ไฟฟ้าเรียบร้อยแล้ว และเป็นไปตามหลักวิชาการยิ่งขึ้น

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

๒. วัสดุและอุปกรณ์

ตามแบบและรายการประกอบแบบนี้ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และต้องเป็นผลิตภัณฑ์แบบล่าสุด ผู้รับจ้างต้องนำตัวอย่าง และ/หรือรายละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์ไปให้ผู้ว่าจ้างตรวจอนุมัติ เมื่อได้ตรวจอนุมัติแล้วจึงนำมาติดตั้งได้ ตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์ และ/หรือรายละเอียดต้องนำไปเก็บแสดงไว้ที่หน่วยงานก่อสร้างดังต่อไปนี้

- ดวงโคมและส่วนประกอบของดวงโคม
- เตารับและฝาครอบ
- สายไฟฟ้าและหัวต่อสาย
- ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ
- รางเดินสายและอุปกรณ์ประกอบราง
- รายละเอียดทางเทคนิคของสวิทช์อัตโนมัติ, แผงสวิทช์อัตโนมัติ, หม้อแปลง, บัสดัก, อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์, อุปกรณ์ระบบแจ้งเพลิงไหม้ ฯลฯ
- และอื่น ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

๒.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้กำหนดข้อมูลความต้องการไว้ในแบบ และ/หรือรายการประกอบแบบให้ เป็นไปตามเงื่อนไขต่อไปนี้

- ๑) ถ้าวัสดุ หรืออุปกรณ์ดังกล่าว (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) มีประกาศ มอก.โดย สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว (ให้ถือตามที่ปรากฏในบัญชี) คู่มือผู้ซื้อหรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อที่กระทรวงอุตสาหกรรมจัดทำขึ้นเดือนก่อนหน้าเดือนที่ประกาศจ้าง) และมีผู้ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. ตั้งแต่สามรายขึ้นไป ให้ใช้เฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ทำในประเทศไทย และได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. ดังกล่าว



- ๒) ถ้าวัสดุ หรืออุปกรณ์ดังกล่าว (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) มีประกาศ มอก.แล้ว แต่ผู้ไม่ได้รับใบอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. ไม่ถึงสามราย จะใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำในประเทศไทย และมีรายละเอียดตาม มอก. หรือตามที่ปรากฏในบัญชีคู่มือผู้ซื้อหรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อที่กระทรวงอุตสาหกรรมจัดทำขึ้นถึงเดือนก่อนหน้าเดือนที่ประกาศจ้างก็ได้
- ๓) ถ้าวัสดุ หรืออุปกรณ์ดังกล่าว (ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกัน) มี ประกาศ มอก.หากมีผู้ได้รับการจดทะเบียนไว้กับกระทรวงอุตสาหกรรมแล้ว จะใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำในประเทศไทย และมีคุณลักษณะเฉพาะตามที่ระบุไว้ในบัญชีคู่มือผู้ซื้อหรือใบแทรกคู่มือผู้ซื้อ ถึงเดือนก่อนหน้าเดือนที่ประกาศจ้างก็ได้
- ๔) ในกรณีที่กระทรวงอุตสาหกรรมประกาศเปลี่ยนแปลง มอก. ของวัสดุ หรืออุปกรณ์ ในประเภท ชนิด และขนาดเดียวกันภายหลังจากที่ผู้รับจ้างได้เสนอราคาวัสดุหรืออุปกรณ์ ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. ไว้แล้ว อนุโลมให้ใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. เดิมที่เคยเสนอไว้แล้วได้ โดยไม่ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงสัญญาจ้าง

๒.๒ มาตรฐานทั่วไป

วัสดุและอุปกรณ์ที่ไม่ได้เป็นไปตามข้อ ๒.๑ ให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับใดฉบับหนึ่งที่กำหนดไว้ในรายละเอียดเฉพาะวัสดุอุปกรณ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
NEMA	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
UL	UNDERWRITERS LABORATORIES INC
IPCEA	INSULATED POWER CABLE ENGINEERING ASSOCIATION
IEC	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
VDE	VERBAND DEUTSCHER ELEKTROTECHNIKER
DIN	DEUTSCHER INDUSTRIAL NORMEN
BS	BRITISH STANDARD
JIS	JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD
CSA	CANADIAN STANDARD ASSOCIATION

๒.๓ ผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ได้มาตรฐาน ทั้งนี้ คุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะ ที่ได้กำหนดไว้

- ๑) สายไฟฟ้า : มอก.๑๑-๒๕๓๑ อาทิ เฟลตอดจ, ยาซากิ บางกอกเคเบิล หรืออนุมัติเทียบเท่า
- ๒) ท่อร้อยสายไฟฟ้า : มอก.๓๗๐-๒๕๓๓ อาทิ MATSUSHITA, BSM, TSP, ABSO หรือเทียบเท่า
- ๓) สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงสูง : ABB, F&G, RITTER, NEBB, MERLIN GERIN



- ๔) หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน : มอก.๓๘๔-๒๕๒๕ อาทิ SIEMENS, ABB, STARK STORM, SCHNEIDER หรือเทียบเท่า
- ๕) CIRCUIT BREAKER ในตู้แผงสวิตช์อัตโนมัติเมน : SQUARE-D, GE, SIEMENS, MITSUBISHI, ABB, MERLIN GERIN หรืออนุมัติเทียบเท่า
- ๖) ตู้แผงสวิตช์อัตโนมัติเมน : ผลิตภายในประเทศ เช่น TIC, PMK, SMD, ASEFA หรืออนุมัติเทียบเท่า
- ๗) รางเดินสายไฟฟ้า : ผลิตภายในประเทศ เช่น TIC, BSM, ESI, SMC, SCI, SIM หรือเทียบเท่า
- ๘) แผงสวิตช์อัตโนมัติย่อยและ CIRCUIT BREAKER ประกอบแผง : SQUARE - D, GE, MERLINGERIN, ABB, FEDERAL, SIEMENS หรือเทียบเท่า
- ๙) ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ
 - หลอดไฟฟ้าชนิด LED : GE., OSRAM, PHILIPS, SYLCANIA
- ๑๐) ดวงโคมก๊าซดิสชาร์จ : PHILIPS, SYLVANIA, EYE, OSRAM
- ๑๑) สวิตช์, เต้ารับไฟฟ้าและเต้ารับโทรศัพท์ PANASONIC, NATIONAL, BTICHINO

๒.๔ การเทียบเท่าวัสดุและอุปกรณ์

ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ ตามที่กำหนดไว้ในแบบหรือรายการประกอบแบบได้ ผู้รับจ้างต้องเสนอขอใช้วัสดุหรืออุปกรณ์เทียบเท่า โดยชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดของวัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์เพื่อขอเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น ทั้งนี้ขอสงวนสิทธิ์ในการจัดหาในพื้นที่ไม่มีจำหน่าย

การยื่นเสนอขอเทียบเท่าดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องเร่งดำเนินการโดยคำนึงถึงระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างต้องใช้ในการพิจารณา และระยะเวลาในการสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ เพื่อให้การก่อสร้างเสร็จตามสัญญา

๓. การติดตั้ง

- ๓.๑ ผู้รับจ้างต้องศึกษาแบบรายละเอียดของงานด้านสถาปัตยกรรม โครงสร้างอาคารระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาลและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้แน่ใจว่าวัสดุและอุปกรณ์ สามารถติดตั้งได้ในแนวหรือพื้นที่ที่กำหนดไว้โดยสอดคล้องกับงานทางสาขาอื่นซึ่งตำแหน่งขอวัสดุอุปกรณ์ที่ปรากฏในแบบเป็นตำแหน่ง โดยประมาณสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม
- ๓.๒ ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญในสาขานี้โดยเฉพาะเป็นผู้ทำการติดตั้ง
- ๓.๓ มาตรฐานการติดตั้ง

การติดตั้งต้องเป็นไปตามกฎการไฟฟ้าฯ ประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าของสำนักงานพลังงานแห่งชาติ มาตรฐานการติดตั้งของกรมโยธาธิการ (มยธ.) ในกรณีที่กฎดังกล่าวไม่ครอบคลุมถึง ให้เป็นไปตามกฎหรือมาตรฐานฉบับใดฉบับหนึ่งดังต่อไปนี้.-



วสท	มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
ทศท	กฎองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
NFPA	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
NEC	NATIONAL ELECTRICAL CODE
FOC	FIRE OFFICE COMMITTEE

๔. วิศวกรไฟฟ้า

ผู้รับจ้างต้องมีและเสนอชื่อวิศวกรไฟฟ้าที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแขนงไฟฟ้ากำลัง พร้อมหลักฐานให้กับผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมและปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบ และรายการประกอบแบบ

๕. แบบทำงาน SHOP DRAWING

ก่อนการดำเนินการ ให้ผู้รับจ้างจัดทำแบบทำงานแสดงรายละเอียดการติดตั้งเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบเสียก่อน หากผู้รับจ้างไม่จัดทำ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขงานในส่วนที่ดำเนินการไปแล้ว ซึ่งไม่ถูกต้องให้เป็นไปตามวินัยของผู้ว่าจ้าง

๖. แบบแสดงการติดตั้งจริง (ASBUILT DRAWING)

ผู้รับจ้างต้องทำแบบแสดงการติดตั้งจริง เสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้าย

๗. ป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อบนแผ่นสแตนเลสพื้นทรายแกะตัวอักษรติดตั้งที่อุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่กำหนดและสามารถมองเห็นได้ชัดเจน

๘. หนังสือคู่มือและการฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องหาหนังสือคู่มือในการใช้งาน และบำรุงรักษาวัสดุและอุปกรณ์เป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ อย่างน้อย ๓ ชุด พร้อมฝึกอบรมให้พนักงานของผู้ว่าจ้างมีความสามารถในการใช้และบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง



๙. การทดสอบ

หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างตามวิธีการ และรายละเอียดที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบและแก้ไขวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียหายจากทดสอบทั้งหมด

๑๐. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันการใช้งานของวัสดุ และอุปกรณ์ทุกชนิด ยกเว้นหลอดไฟฟ้าเป็นเวลา ๒ ปี นับตั้งแต่วันรับมอบงานครั้งสุดท้าย ในระยะเวลาประกันนี้ ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งาน โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

๑๑. การประสานงานกับการไฟฟ้า

๑๑.๑ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อการไฟฟ้า เพื่อดำเนินการให้อาคาร และบริเวณนี้มีไฟฟ้าใช้ ซึ่งรวมถึงจัดหาและติดตั้ง เสา มิเตอร์ ค่าตรวจสอบและอื่นๆ ที่ การไฟฟ้า ต้องเป็นผู้ดำเนินการให้ทันการตรวจรับงาน ค่าใช้จ่ายที่ต้องชำระให้การไฟฟ้าทั้งหมดให้เป็นภาระของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

๑๑.๒ วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าฯ เช่น สวิตช์เกียร์แรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น ต้องได้รับความเห็นชอบและอนุมัติให้ใช้จากการไฟฟ้า

๑๒. การประสานงานกับองค์การโทรศัพท์ฯ หรือบริษัทสื่อสารเอกชน

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อองค์การโทรศัพท์หรือบริษัทสื่อสารเอกชน เพื่อจัดหา ติดตั้งเสา และคู่สายโทรศัพท์ภายนอก ให้ระบบโทรศัพท์สามารถใช้งานได้ ค่าใช้จ่ายที่ต้องชำระตามใบสำคัญเรียกเก็บเงินขององค์การโทรศัพท์หรือบริษัทสื่อสารเอกชน เป็นภาระของผู้รับจ้าง

๑๓. ข้อขัดแย้ง

ถ้าในกรณีที่แบบ และรายการประกอบแบบมีข้อขัดแย้งกัน ให้ผู้รับจ้างจัดทำรายละเอียดเสนอที่ปรึกษาควบคุมงาน และเสนอต่อคณะกรรมการตรวจรับพัสดุเพื่อพิจารณา



ข้อกำหนดเฉพาะงานหมายเลข ข-๓.๒

ข้อกำหนดเฉพาะงาน

๑. ตู้สวิตช์อัตโนมัติเมน (แรงต่ำ)

๑.๑ ตู้สวิตช์อัตโนมัติเมน (แรงต่ำ)

ขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดในแบบ ผลิตตามมาตรฐาน ANSI หรือ IEC

๑.๒ ตัวตู้ผลิตภายในประเทศ

โดยมีลักษณะดังนี้

- ๑) โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากขนาด ยึดติดกันด้วยน็อตและสกรูหรือเชื่อมติดกันตู้ที่ตั้งติดกันให้ยึดถึงกันด้วยน็อตและสกรู
- ๒) เหล็กแผ่นประกอบตัวตู้หนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มิลลิเมตร ส่วนที่เป็นแผ่นปิดด้านหน้าด้านหลังและด้านข้างให้ทำเป็นแบบพับขอบ และมีร่องสำหรับยึดยางกันฝุ่น ด้านบนให้ใช้แบบแผ่นเรียบยึดด้วยสกรู
- ๓) บานประตูของช่องใส่อุปกรณ์เป็นแบบเปิดได้ ใช้บานพับชนิดอ่อน เปิดปิดโดยใช้กุญแจชนิดฝึງเรียบ สามารถถอดบานประตูออกได้โดยเปิดกว้างแล้วยกขึ้น
- ๔) ฝาปิดช่องล่างด้านหน้า ฝาปิดด้านหลังทั้งหมดและฝาด้านข้างเปิดปิดโดยใช้สกรู และให้เจาะช่องระบายอากาศ โดยมีมุ้งลวดด้านในตามความเหมาะสม
- ๕) แผ่นฉนวนที่ใช้ป้องกันอันตรายภายในตู้ เช่น ป้องกันอาร์คระหว่างอุปกรณ์หรือระหว่างตู้ หนาไม่น้อยกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร
- ๖) ตัวตู้ทั้งหมดที่เป็นโลหะ ต้องทำความสะอาด และ/หรือผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมแล้วพ่นทับด้วยสีฝุ่นแบบอีพ็อกซี-โพลีเอสเตอร์ทั้งภายในภายนอกและอบแห้ง
- ๗) ฐานของตัวตู้ต้องยึดติดบนฐานคอนกรีตด้วยสกรูขยาย

๑.๓ บัสบาร์

ต้องเป็นทองแดงขนาดตามที่กำหนด ผลิตขึ้นเพื่อใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะบัสบาร์ต้องยึดติดกับโครงตู้ด้วยฉนวนยึดบัสบาร์ให้แข็งแรง ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า ๕๐ KA หรือตามที่กำหนดในแบบ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นบัสบาร์ช่วงต่อกับหม้อแปลงจะต้องมีส่วนที่เป็นบัสบาร์ชนิดปิดงอได้ เพื่อลดแรงบิดและแรงดึงบัสบาร์ ต้องพ่นสีทนความร้อนโดยใช้รหัสสีเหมือนสายไฟฟ้า ขนาดกระแสของบัสบาร์ทองแดงต้องเป็นไปตามตารางที่กำหนด



ตารางที่ ๑ ขนาดกระแสของบัสบาร์ทองแดง (อุณหภูมิแวดล้อม ๔๐°C)

ขนาด มิลลิเมตร	น้ำหนัก กก./เมตร	บัสบาร์พ่นสี (แอมป์)		บัสบาร์เปลือย (แอมป์)	
		๑ บาร์	๒ บาร์	๑ บาร์	๒ บาร์
๑๒ X ๒	๐.๒๐๙	๑๒๓	๒๐๒	๑๐๘	๑๘๒
๑๕ X ๒	๐.๒๖๒	๑๔๘	๒๔๐	๑๒๘	๒๑๒
๑๕ X ๓	๐.๓๙๖	๑๘๗	๓๑๖	๑๖๒	๒๘๒
๒๐ X ๒	๐.๓๕๑	๑๘๙	๓๐๒	๑๖๒	๒๖๔
๒๐ X ๓	๐.๕๒๙	๒๓๗	๓๙๔	๒๐๔	๓๔๘
๒๐ X ๕	๐.๘๘๒	๓๑๙	๕๖๐	๒๗๔	๕๐๐
๒๕ X ๓	๐.๖๖๓	๒๘๗	๔๗๐	๒๔๕	๔๑๒
๒๕ X ๕	๑.๑๑๐	๓๘๔	๖๖๒	๓๒๗	๕๘๖
๓๐ X ๓	๐.๗๙๖	๓๓๗	๕๔๔	๒๘๕	๔๗๖
๓๐ X ๕	๑.๓๓๐	๔๔๗	๗๖๐	๓๗๙	๖๗๒
๔๐ X ๓	๑.๐๕๐	๔๓๕	๖๙๒	๓๔๖	๖๐๐
๔๐ X ๕	๑.๗๗๐	๕๗๓	๙๕๒	๔๘๒	๘๓๖
๔๐ X ๔	๓.๕๕๐	๘๕๐	๑๔๗๐	๗๑๕	๑๒๙๐
๕๐ X ๕	๒.๒๒๐	๖๙๗	๑๑๔๐	๕๘๓	๙๙๔
๕๐ X ๑๐	๔.๔๔๐	๑๐๒๐	๑๗๒๐	๘๕๒	๑๕๑๐
๖๐ X ๕	๒.๖๖๐	๘๒๖	๑๓๓๐	๖๘๘	๑๑๕๐
๖๐ X ๑๐	๕.๓๓๐	๑๑๘๐	๑๙๖๐	๙๘๙	๑๗๒๐
๘๐ X ๕	๓.๕๕๐	๑๐๗๐	๑๖๘๐	๘๘๕	๑๔๕๐
๘๐ X ๑๐	๗.๑๑๐	๑๕๐๐	๒๔๑๐	๑๒๔๐	๒๑๑๐
๑๐๐ X ๕	๔.๔๔๐	๑๓๐๐	๒๐๑๐	๑๐๘๐	๑๗๓๐
๑๐๐ X ๑๐	๘.๘๘๐	๑๘๑๐	๒๘๕๐	๑๔๙๐	๒๔๘๐
๑๒๐ X ๑๐	๑๐.๗๐๐	๒๑๐๐	๓๒๘๐	๑๗๔๐	๒๘๖๐
๑๖๐ X ๑๐	๑๔.๒๐๐	๒๗๐๐	๔๔๓๐	๒๒๒๐	๓๕๙๐
๒๐๐ X ๑๐	๑๗.๘๐๐	๓๒๙๐	๕๙๗๐	๒๖๙๐	๔๓๑๐



๑.๔ สวิตช์อัตโนมัติ (CIRCUIT BREAKER)

ผลิตตามมาตรฐาน ANSI หรือ IEC ขนาดตามที่กำหนดเป็นแบบติดตั้งถาวร เปิด-ปิด ด้วยมือมี THERMAL และ MAGNETIC TRIP ติดอยู่แต่ละ POLE ของสวิตช์อัตโนมัติมี TRIP UNIT อื่น ๆ ตามที่กำหนดในแบบ สามารถทนกระแสลัดวงจรไม่น้อยกว่าที่กำหนดหรือตามความเหมาะสม

๑.๕ เครื่องช่วยการเริ่มต้นของมอเตอร์ (MOTOR STARTERS)

๑) DIRECT-ON-LINE (DOL) STARTER ต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้

- TROPICALIZED AIR BREAK CONTACTOR WITH THERMAL OVERLOAD RELEASE FOR ALL PHASE ตามมาตรฐาน VDE, IEC หรือเทียบเท่า
- COIL VOLTAGE ตามที่จำเป็นต้องใช้หรือตามที่กำหนดในแบบ
- AC ๓ DUTY
- CONTACT RATING ตามขนาดของมอเตอร์ที่กำหนดในแบบ
- AUXILIARY SWITCH อย่างน้อย ๑ NO

๒) AUTOMATIC STAR-DELTA STARTERS ต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังนี้

- TROPICALIZED AIR-BREAK AUTOMATIC STAR-DELTA CONTACTORS WITH THERMAL OVERLOAD RELEASE FOR ALL PHASE
- COIL VOLTAGE ตามที่กำหนดหรือตามที่จำเป็นต้องใช้
- AC ๓ DUTY
- CONTACT RATING ตามขนาดของมอเตอร์ที่กำหนดในแบบ
- AUXILIARY SWITCH อย่างน้อย ๑ NO ที่ MAIN CONTACTOR และอื่นๆ ตามความจำเป็นที่ต้องใช้สำหรับ AUTOMATIC STAR-DELTA CONTACTORS
- PROTECTION GRADE :IP OO (DIN STANDARD OR BETTER)

๑.๖ PROTECTION RELAY

๑) UNDER VOLTAGE RELAY ต้องเป็นชนิด SOLID STATE CONTROLLED ต่อโดยตรงเข้ากับระบบ สามารถตัดวงจรเมื่อโวลต์ระหว่างเฟสแตกต่างกันตั้งแต่ ๙% ขึ้นไปหรือโวลต์ทั้ง ๓ เฟส ลดลงต่ำกว่า ๑๒% หรือเกิดจากสลับเฟส โดยสามารถหน่วงเวลาก่อนการทำงาน ประมาณ ๒ วินาที

๒) GROUND FAULT RELAY ต้องเป็น SOLID STATE CONTROLLED ทำงานเมื่อมีการลัดวงจรลงดิน สามารถหน่วงเวลาก่อนการทำงานได้ตามต้องการ



๑.๗ เครื่องวัด (METERING) ที่ใช้ติดตั้งกับตู้สวิตช์อัตโนมัติเมน (แรงต่ำ) ต่าง ๆ

- ๑) โวลต์มิเตอร์ ต้องเป็นชนิดต่อตรงกับระบบแรงดัน ความคลาดเคลื่อน ๑.๕ % หรือดีกว่า
- ๒) โวลต์มิเตอร์สวิตช์ ต้องเป็นชนิดเลือกได้ ๗ จังหวะ คือ จังหวะปิด ๑ จังหวะ ระหว่างเฟสกับเฟส ๓ จังหวะ และระหว่างเฟสกับศูนย์ ๓ จังหวะ
- ๓) แอมมิเตอร์ ต้องเป็นชนิดต่อตรงกับระบบแรงดัน หรือต่อผ่านหม้อแปลงกระแสความคลาดเคลื่อน ๑.๕% หรือดีกว่า
- ๔) แอมมิเตอร์สวิตช์ ต้องเป็นชนิดเลือกได้ ๔ จังหวะ คือ จังหวะปิด ๑ จังหวะ และเฟส ๓ จังหวะ
- ๕) หม้อแปลงไฟฟ้ากระแส ต้องมีกระแสด้านออก ๕ AMP และกระแสด้านเข้าตามที่ กำหนด ความคลาดเคลื่อน ๑.๕ % หรือดีกว่า
- ๖) กิโลวัตต์ และกิโลวัตต์ฮิวมิเตอร์ เป็นชนิด ๑ เฟส หรือ ๓ เฟส ต่อตรงกับระบบแรงดัน หรือต่อผ่านหม้อแปลงไฟฟ้ากระแส ตามที่กำหนดในแบบความคลาดเคลื่อน ๒.๕% หรือดีกว่าผ่านการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้
- ๗) เพาเวอร์แฟกเตอร์มิเตอร์ ต้องเป็นแบบใช้กับระบบไฟฟ้า ๓ เฟส ต่อโดยตรงกับระบบแรงดัน และหม้อแปลงไฟฟ้ากระแส มีระยะพิกัด LEAD ๐.๕..๑..๐.๕ LAG หรือมากกว่าความคลาดเคลื่อน ๑.๕% หรือดีกว่า
- ๘) TIME COUNTER วัดการทำงานของ MOTOR ต้องเป็นชนิดติดตั้งบนผนังตู้ควบคุม (SURFACE MOUNTED) มีช่วงการวัด ๙๙๙๙.๙ HOUR และสามารถ RESET ตัวเลขได้
- ๙) สวิทช์ลูกลอย (FLOAT SWITCH) ชนิดภายในบรรจุปรอท ภายนอกต้องไม่มีส่วนของโลหะ เพื่อป้องกันการสึกกร่อน และต้องมีคุณสมบัติใช้กับน้ำเสียได้ดีขนาด CONTACTOR ตามกำหนดในแบบ

๑.๘ PILOT LAMP

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ชนิดหลอดชนิด LED ฝาครอบด้านหน้าเป็นเลนซ์พลาสติก ขนาดไม่เล็กกว่า ๒๒ มิลลิเมตร สีของเลนซ์ตามที่กำหนด

๑.๙ PUSH BUTTON

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ชนิดที่ปุ่มกดมี O-RING โลหะล้อมรอบขนาดไม่เล็กกว่า ๒๒ มิลลิเมตร สีของปุ่มกดตามที่กำหนดของ CONTACT ตาม AC₃ DUTY ตามมาตรฐาน IEC หรือเทียบเท่า ๒.๕.๑๑ MAGNETIC CONTACTOR หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ขนาด CURRENT RATING ของ CONTACT ตาม AC₃ DUTY มาตรฐาน IEC หรือเทียบเท่า



๑.๑๐ MAGNETIC CONTROL RELAY

หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นขนาด RESISTIVE LOAD ของ CONTACT ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐ A ที่ ๒๓๐ V

๑.๑๑ MIMIC DIAGRAM BOARD และ DISPLAY BOARD

ทำจากอลูมิเนียมลายกัลดงดำแสดง SINGLE LINE และการทำงานของจุดต่างๆ โดยมี PILOT LAMP หรือ INDICATOR LAMP ๒๔ VDC ขนาดตามแบบหรือตามความเหมาะสม (หากระบุความต้องการ)

๑.๑๒ ระบบการป้องกันมอเตอร์และการป้องกันภายในตัว Soft Starter

- ๑) Electronics Over Load : Trip เมื่อเกิดภาวะโหลดเกินกว่าพิกัดที่กำหนด โดยสามารถปรับตั้งค่าได้
- ๒) Under / Over Voltage : Trip เมื่อเกิดภาวะแรงดันของระบบไฟฟ้าต่ำกว่าหรือสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้
- ๓) Under / Over Frequency : Trip เมื่อเกิดภาวะความถี่ของระบบไฟฟ้าต่ำกว่าหรือสูงกว่าปกติ
- ๔) Phase Loss / Phase Sequence : Trip เมื่อเกิดภาวะเฟสของระบบไฟฟ้าเกิดการสลับหรือเฟสใดเฟสหนึ่งขาดหายไป
- ๕) Under Current : Trip เมื่อเกิดภาวะกระแสที่จ่ายให้มอเตอร์ต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้
- ๖) Trip เมื่อเกิดภาวะ Lock Rotor ขณะสตาร์ท และขณะเดินเครื่องปกติโดยสามารถปรับตั้งค่าได้
- ๗) Trip เมื่อสายไฟฟ้าที่ต่อไปจ่ายกระแสให้มอเตอร์ขาดหรือไม่ได้ต่อให้ครบสมบูรณ์ขณะสตาร์ท
- ๘) ป้องกันการสตาร์ทมอเตอร์บ่อยเกินไปกว่าที่กำหนด (Start Inhibit)
- ๙) Short SCRs : Trip เมื่อเกิดภาวะ SCRs ในเฟสใดเฟสหนึ่งเสีย
- ๑๐) Heatsink Over Temperature : Trip เมื่อ Soft Starter มีอุณหภูมิสูงเกินกว่าที่กำหนด

การติดตั้ง

Soft Starter จะต้องออกแบบให้ทำงานต่อเนื่องได้ไม่ต่ำกว่าที่อุณหภูมิ -๑๐ ถึง +๕๐ °C ที่กระแสพิกัดของ Soft Starter

การใช้งาน

สามารถปรับตั้งค่าการใช้งานทุกชนิดได้โดยตรงจากปุ่มควบคุมและหน้าจอแสดงผลแบบ LCD บนตัวเครื่องและ / หรือปรับตั้งผ่านทางพอร์ทสื่อสาร MODBUS (RS๔๘๕)



๒. แผงสวิตช์อัตโนมัติย่อย (LOAD CENTER)

- ๒.๑ ตัวตู้ตามที่กำหนดในแบบ ผลิตตามมาตรฐาน ANSI, NEMA หรือ IEC ชนิด DEAD FRONT เหล็กแผ่นประกอบตัวตู้หนาไม่น้อยกว่า ๑.๕ มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นทับด้วยสีและอบแห้งทั้งภายนอกและภายใน ด้านในของฝาด้านหน้าต้องมีที่ยึดแผ่นตารางแสดงการใช้งานของสวิตช์อัตโนมัติแต่ละตัว ตารางนี้ทำด้วยกระดาษแข็งมีขนาดเหมาะสม บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงสำหรับใช้งานทางไฟฟ้าโดยเฉพาะ ยึดติดบนฉนวนอย่างแข็งแรง สามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดหรือตามความเหมาะสม
- ๒.๒ สวิตช์อัตโนมัติ ชนิดและขนาดตามที่กำหนด หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นขนาด IC RATING ต้องไม่น้อยกว่า ๔.๕ kA, ๒๔๐ V และสวิตช์อัตโนมัติเมน ต้องไม่น้อยกว่า ๑๐ kA ๔๑๕V การวางเรียงสวิตช์อัตโนมัติต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยไม่หยุดการทำงานของสวิตช์อัตโนมัติตัวอื่นๆ การติดตั้งเป็นแบบ PLUG IN หรือ BOLT ON

๓. สวิตช์ไม่อัตโนมัติ

(SAFETY SWITCH, DISCONNECTING SWITCH, LOAD BREAK SWITCH OF ISOLATING SWITCH)

ชนิดและขนาดตามที่กำหนดในแบบ ผลิตตามมาตรฐานของ ANSI, NEMA หรือ IEC

๔. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

- ๔.๑ ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้าให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. ๗๗๐-๒๕๓๓ ประเภทของท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี

ประเภทที่ ๑ ผนังท่อบางชื่อย่อว่า EMT (ELECTRICAL METALLIC TUBING)

ประเภทที่ ๒ ผนังท่อนานกลาง ชื่อย่อว่า IMC (INTERMEDIATE METAL CONDUIT)

ประเภทที่ ๓ ผนังท่อนหนา ชื่อย่อว่า RSC (RIGID STEEL CONDUIT)

- ๔.๒ ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า หรือสายโทรศัพท์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. ๒๑๖-๒๕๒๐

- ๔.๓ ท่อพีอี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก. ๙๘๒-๒๕๓๓

- ๔.๔ ท่อพีบี ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.๓๑๐-๒๕๓๒

- ๔.๕ ท่อโลหะอ่อน ชื่อย่อว่า FMC (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะที่โค้งงอได้ง่าย ผิวภายในปราศจากคมในกรณีที่ระบุเป็นชนิดกันน้ำท่อโลหะอ่อนต้องมีปลอกพลาสติกหุ้มภายนอกอีกชั้นหนึ่ง



๔.๖ การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า

- ๑) ต้องทำความสะอาดทั้งภายนอกและภายในท่อ ก่อนนำมาติดตั้ง
- ๒) การค้ำท่อต้องแข็งแรง ต้องใช้เครื่องมือสำหรับค้ำท่อโดยเฉพาะ และต้องไม่ให้ท่อชำรุด หรือตีบรัศมีความโค้งของท่อต้องไม่น้อยกว่า ๖ เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ
- ๓) การยึดท่อแข็งแรงติดกับโครงสร้าง ต้องยึดทุกระยะไม่เกิน ๓ เมตร และต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน ๐.๙๐ เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสายและแผงสวิตช์
- ๔) การยึดท่ออ่อนติดกับโครงสร้าง ต้องยึดทุกระยะไม่เกิน ๑.๓๐ เมตร และต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน ๐.๓๐ เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสายและแผงสวิตช์
- ๕) ปลายท่อ ต้องลบคมออกให้หมด โดยใช้ CONDUIT REAMER หรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสม
- ๖) ท่อที่วางลอดใต้ถนน ต้องฝังลึกไม่น้อยกว่า ๐.๖๐ เมตร
- ๗) ท่อโลหะที่ฝังดิน ต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย ๒ ชั้น
- ๘) ท่อ EMT และ FMC ที่ยึดกับกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย หรือแผงสวิตช์ ต้องใช้ CONNECTOR และ BUSHING ประกอบปลายทาง
- ๙) ท่อ IMC หรือ RSC ที่ยึดกับกล่องต่อสาย กล่องดึงสายหรือแผงสวิตช์ ต้องใช้ LOCK NUT และ BUSHING ประกอบปลายท่อ
- ๑๐) กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย ให้ทาสีที่กล่องดังนี้

ระบบไฟฟ้า	สีส้ม
ระบบโทรศัพท์	สีเขียว
ระบบสัญญาณแจ้งเพลิงไหม้	สีแดง
ระบบอื่น ๆ	ตามความเหมาะสม

๔.๗ การเลือกใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้า

- ๑) ท่อทุกชนิดที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้า ต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า ๑๒.๕ มิลลิเมตร
- ๒) ท่อร้อยสายไฟฟ้า ที่ติดกับอุปกรณ์ที่สั่นสะเทือนขณะใช้งานปกติ ต้องใช้ท่อ FMC ในกรณีที่มีอยู่นอกอาคาร หรือบริเวณที่เปียกชื้นให้ใช้ท่อ FMC ชนิดกันน้ำ
- ๓) ในกรณีที่มีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีที่ฝังในคอนกรีตต้องใช้ท่อ IMC หรือ RSC
- ๔) ในกรณีที่มีได้กำหนดชนิดของท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีที่ซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดานหรือเดินท่อลอยเกาะเพดาน หรือฝังในผนังที่มีใช้คอนกรีต ให้ใช้ท่อ EMT ในบริเวณดังกล่าวได้
- ๕) ในกรณีที่กำหนดให้ใช้ท่อ EMT หากท่อที่ใช้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่า ๕๐ มิลลิเมตร ให้ใช้ท่อ IMC แทนท่อ EMT ที่กำหนด



๕. กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย (JUNCTION, OUTLET AND PULL BOXES)

- ๕.๑ กล่องต่อสายและกล่องดึงสายต้องเป็นชนิดเหล็กอบสังกะสีทั้งภายนอกและภายใน ความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า ๑.๒ มิลลิเมตร สำหรับใช้ภายในอาคาร และชนิดโลหะหล่อสำหรับใช้ภายนอกอาคาร หรือตามที่กำหนดในแบบ
- ๕.๒ กล่องดึงสายต้องมีฝาปิด-เปิดยึดด้วยสลกรู ความหนาของเหล็กแผ่นประกอบกล่องต้องไม่น้อยกว่า ๑.๖ มิลลิเมตร ขนาดของกล่องที่ใช้เป็นไปตาม NEMA การเลือกใช้เป็นไปตาม NEC
- ๕.๓ กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย ติดซ่อนไว้ในฝ้าเพดาน ฝ้าเรียบผนัง, ฝ้าเรียบเพดานหรือติดตั้งลอยตามลักษณะของการใช้งาน สามารถเข้าไปตรวจซ่อมได้ง่าย
- ๕.๔ กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย ที่ติดตั้งซ่อนในฝ้าเพดานหรือติดตั้งลอย ต้องยึดตรึงให้แข็งแรงกับโครงสร้างของอาคารห้ามใช้ท่อเป็นตัวรับน้ำหนัก
- ๕.๕ รูของกล่องที่ไม่ได้ใช้งาน ต้องปิดให้เรียบร้อย กล่องทุกกล่องต้องมีฝาปิด

๖. สายไฟฟ้า

๖.๑ สายไฟฟ้าทั้งหมดให้ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวนที่ได้รับอนุญาตแสดงเครื่องหมาย มอก.๑๑-๒๕๕๓

๖.๒ การเลือกใช้สายไฟฟ้า

๑) เครื่องหมายประจำสายไฟฟ้า ให้ใช้สีของฉนวนสายไฟฟ้า หรือผ้าเทปสีฉนวนสายหรืออักษรกำกับสาย ดังนี้

สายดิน	-G-	สีเขียวแถบเหลือง
สายศูนย์	-N-	สีฟ้า
สายเฟส	A-A-	สีน้ำตาล
สายเฟส	B-B-	สีดำ
สายเฟส	C-C-	สีเทา

๒) ชนิดของสายไฟฟ้าหากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ใช้ดังนี้

- วงจรไฟฟ้าระบบ ๑ เฟส ให้ใช้สายไฟฟ้าแรงดัน ๓๐๐ V
- วงจรไฟฟ้าระบบ ๓ เฟส ให้ใช้สายไฟฟ้าแรงดัน ๗๕๐ V
- สายไฟฟ้าเดินลอยให้ใช้ตามตารางที่ ๒ และตารางที่ ๑๑ มอก. ๑๑-๒๕๕๓
- สายไฟฟ้าร้อยท่อ ในรางเดินสายหรือใน CABLE TRAY ให้ใช้ตามตารางที่ ๔ มอก. ๑๑-๒๕๕๓
- สายไฟฟ้าใต้ดินร้อยท่อ หรือฝังดินโดยตรงให้ใช้ TYPE-CS หรือตามตารางที่ ๖,๗,๘ มอก. ๑๑-๒๕๕๓