

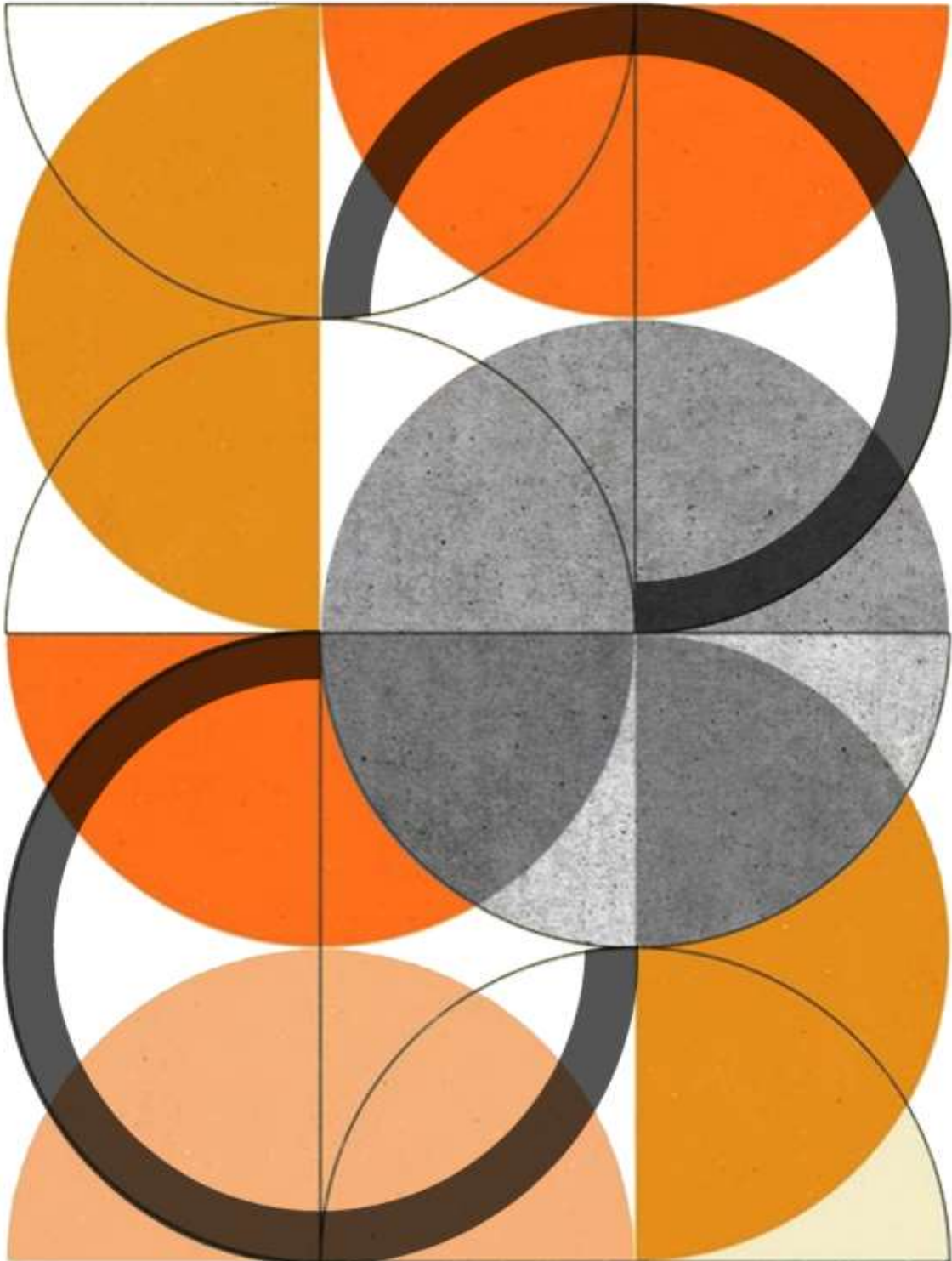


ข้อกำหนดทั่วไปงานระบบสุขาภิบาลและระบบป้องกันอัคคีภัย

โครงการก่อสร้างอาคารเรียนและปฏิบัติการ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ ศูนย์พระนครเหนือ

แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 1 หลัง





ข้อกำหนดทั่วไปงานระบบสุขาภิบาลและระบบป้องกันอัคคีภัย
โครงการก่อสร้างอาคารเรียนและปฏิบัติการ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ ศูนย์พระนครเหนือ
แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 1 หลัง



เจ้าของ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ

สารบัญ

หน้า

หมวดที่ G1.....	1
ข้อกำหนดทั่วไป.....	1
1. บทนำ.....	1
2. คำจำกัดความและความหมาย.....	1
หมวดที่ G2.....	2
หน้าที่และความรับผิดชอบ.....	2
1. พนักงาน.....	2
2. เครื่องมือเครื่องใช้.....	2
3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง.....	2
4. การตรวจสอบ รายการ และข้อกำหนด.....	2
5. การจัดทำตารางแผนงาน.....	2
6. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน.....	3
7. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ.....	3
8. การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ.....	4
9. การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์.....	4
10. การแก้ไข-ซ่อมแซม.....	4
11. การทดสอบเครื่องและระบบ.....	4
12. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่.....	4
13. การส่งมอบงาน.....	4
14. การรับประกัน.....	5
15. การบริการ.....	5
หมวดที่ G3.....	6
การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง.....	6
1. การทำช่องเปิด และการตัด-เจาะ.....	6
2. การอุดปิดช่องว่าง.....	6
3. ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง.....	6
4. การจัดทำแท่นเครื่อง.....	6
5. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร.....	6
6. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร.....	7
หมวดที่ G4.....	8
การประสานงาน.....	8
1. การให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงานและวิศวกร.....	8
2. การประชุมโครงการ.....	8

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.	การประสานงานในด้านมันทนาการ	8
4.	การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ	8
5.	สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง.....	8
6.	การรักษาความสะอาด.....	8
7.	การรักษาความปลอดภัย	8
8.	การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม.....	8
หมวดที่ G5.....		9
แบบ และเอกสาร.....		9
1.	ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ.....	9
2.	ข้อขัดแย้งของแบบ	9
3.	แบบประกอบสัญญา.....	9
4.	แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS).....	9
5.	แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS).....	10
6.	หนังสือคู่มือการใช้งานและ บำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์.....	10
หมวดที่ G6.....		11
เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์		11
1.	เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน	11
2.	การขนส่งและการนำเครื่องมือ อุปกรณ์ เข้ามายังหน่วยงาน	11
3.	การวัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ	11
4.	การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์	11
5.	ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้ง	11
6.	การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์.....	12
7.	รหัส บ้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์	12
8.	การป้องกันการผุกร่อน	12
หมวดที่ 1		13
ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค.....		13
1.	ขอบเขตของงาน	13
2.	สถาบันมาตรฐาน	13
3.	สถาบันตรวจสอบ	14
หมวดที่ 2		15
วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ.....		15
1.	รายละเอียดโดยทั่วไป	15
2.	วัสดุ และโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ	15

3. มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor).....	16
4. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (Pump Installation).....	16
หมวดที่ 3	18
เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (Constant Pressure Booster Pump : CBP).....	18
1. รายละเอียดโดยทั่วไป	18
2. วัสดุ และโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ	18
3. มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor).....	19
4. การประกอบชุดเครื่องสูบน้ำ (Factory Prefabrication).....	19
5. การควบคุมแรงดันในระบบท่อน้ำ (System Pressure Control).....	19
6. อุปกรณ์ประกอบและตู้ควบคุม (Instrumentation and Control Panel).....	20
7. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (Pump Installation).....	20
หมวดที่ 4	22
อุปกรณ์ประกอบของเครื่องสุขภัณฑ์ (Units Fixture Accessories).....	22
1. ความต้องการทั่วไป.....	22
2. สายอ่อนชำระ	22
3. สายอ่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์	22
4. Stop Valve	22
หมวดที่ 5	23
ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป	23
1. ความต้องการทั่วไป.....	23
2. น้ำเสียจากแหล่งต่างๆ ที่จะต้องถูกบำบัด.....	23
3. ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดเติมอากาศแบบสำเร็จรูป.....	23
หมวดที่ 6	25
วาล์วระบบสุขาภิบาล (Valves and Accessories).....	25
1. ความต้องการทั่วไป.....	25
2. Gate Valve	25
3. Swing-Check Valves.....	25
4. Check Valves (Twin-Disc).....	26
5. Silent-Check Valve.....	26
6. Butterfly Valve	26
7. Ball Valves	26
8. Float Valves.....	27

หมวดที่ 7	28
วัสดุท่อน้ำ และข้อต่อต่าง ๆ (Pipes and Fittings Material)	28
1. ท่อน้ำประปา (Cold Water Pipes)	28
2. ท่อน้ำโสโครก, ท่อน้ำทิ้ง, ท่อน้ำทิ้งจากครัวและท่อระบายอากาศ (Soil, Waste, Kitchen Waste and Vent Pipes) ชนิด PVC.....	28
3. ท่อระบายน้ำฝน (Rain Water Pipes).....	28
4. ท่อระบายน้ำรอบอาคาร (Drainage Pipes).....	29
5. ท่อน้ำโสโครกระหว่างถังบำบัด (Waste Pipe Between Waste Water Treatment Tank)	29
6. ท่อน้ำดับเพลิง (Fire Fighting System).....	29
หมวดที่ 8	32
อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำระบบสุขาภิบาล (Piping Accessories).....	32
1. ความต้องการทั่วไป.....	32
2. Flexible Pipe Connection (ข้อต่ออ่อน).....	32
3. Strainers (อุปกรณ์ดักผง).....	32
4. Automatic Air Vent (อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ).....	33
5. Pressure Gauges (อุปกรณ์วัดความดัน)	33
6. Water Meter (มาตรวัดน้ำ).....	34
7. Floor Drain (ช่องระบายน้ำจากพื้น).....	34
8. Roof Drain (ช่องระบายน้ำฝน).....	34
9. Floor Cleanout (ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ)	34
10. Bolts, Nuts, and Washers (สกรู น็อต และแหวน).....	34
11. Water Digital Meter (มาตรวัดน้ำอัตโนมัติ).....	35
หมวดที่ 9	37
ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง (Piping Installation)	37
1. ความต้องการทั่วไป.....	37
2. การต่อท่อร่วมระหว่างระบบ (Cross Connection and Interconnections).....	37
3. ลักษณะการเดินท่อ (Appearance).....	37
4. ฝีมืองาน (Workmanship).....	38
5. การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ (Location of Device).....	38
6. การเก็บรักษาท่อน้ำ (Storage and Cleaning).....	38
7. การต่อท่อเข้าอุปกรณ์ (Connections to Equipment).....	39
8. การทรุดตัวของท่อน้ำ (Differential Settlement).....	39
9. ปลอกท่อลอด แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน (Sleeves and Escutcheons)	39

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

10.	การต่อท่อน้ำ (Pipe Joints).....	40
11.	ที่แขวนและที่รองรับท่อ (Steel Hangers and Supports).....	41
12.	แผ่นปิดพื้น ผนังและเพดาน (Floor, Wall and Ceiling Plate)	44
13.	การสกัดเจาะและการซ่อมแซม (Cutting and Repairing).....	44
14.	ระดับท่อน้ำ (Invert Elevation).....	44
15.	การต่อท่อนำออกนอกอาคาร (Termination of Water and Drainage Piping)	44
16.	แผ่นปิดกันรั้ว (Flashing)	44
17.	วาล์วน้ำ (Valve).....	44
18.	ที่ดักผอง (Trap).....	45
19.	ช่องทำความสะอาดท่อ (Pipe and Floor Cleanout).....	45
20.	ช่องระบายน้ำ (Drain).....	46
21.	การติดตั้งท่อโสโครกและท่อระบาย (Soil, Waste, Kitchen Waste and Drain Piping)	46
22.	การติดตั้งท่อระบายอากาศ (Vent Line).....	47
23.	การติดตั้งท่อน้ำปะปา (Water Pipe).....	47
หมวดที่ 10		48
ระบบไฟฟ้า (Electrical System)		48
1.	ความต้องการทั่วไป.....	48
2.	ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส.....	48
3.	การต่อลงดิน	48
4.	การเดินสายไฟฟ้า	49
หมวดที่ 11		50
แผงสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control Center)		50
1.	ความต้องการทั่วไป.....	50
2.	พิกัดของแผงสวิตช์.....	50
3.	ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์	50
4.	ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์แบบติดตั้งผนัง	51
5.	Circuit Breaker.....	51
6.	Motor Starter.....	52
7.	เครื่องวัด และอุปกรณ์	52
8.	Busbar และฉนวนยึด	52
9.	สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์	53
10.	Mimic Bus และ Nameplate	53
11.	Remote and Local Control Panel.....	53

12. การติดตั้ง.....	54
13. การทดสอบ.....	54
หมวดที่ 12.....	55
การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)	55
1. ความต้องการทั่วไป.....	55
2. มาตรฐานอ้างอิง (Standards and References).....	55
3. ขอบเขตของงาน	55
4. คุณสมบัติ.....	56
5. การติดตั้ง	57
6. การควบคุมคุณภาพ.....	59
7. เอกสารที่ต้องนำเสนอ	59
8. การดูแลจัดส่งและเก็บรักษาวัสดุ.....	59
ตัวอย่างการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลามในลักษณะงานประเภทต่าง ๆ	60
หมวดที่ 13.....	63
การทาสีป้องกันผุกร่อนและรหัสสี (Painting and Colour Code)	63
1. ความต้องการทั่วไป.....	63
2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี.....	63
3. การทาสีหรือพ่นสี	63
4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม.....	64
5. รหัสสีและสัญลักษณ์.....	65
6. ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์.....	65
หมวดที่ 14.....	66
ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง (Test and Sterilizations)	66
1. การทาสีและรหัสป้ายชื่อ.....	66
2. การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด.....	66
หมวดที่ 15.....	69
อุปกรณ์ในระบบป้องกันเพลิงไหม้ (Fire Protection Equipments)	69
1. เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบดีเซล (Diesel Fire Pump: DFP)	69
2. ความต้องการโดยทั่วไป	72
3. เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Extinguisher).....	72

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

หมวดที่ 16	73
ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Approved Materials and Manufacturers)	73
1. วัสดุประสงค์	73
2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน	73

**หมวดที่ G1****ข้อกำหนดทั่วไป****1. บทนำ**

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา, ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ สำหรับงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคารตลอดจนงานระบบอื่น ๆ ที่จำเป็นให้แล้วเสร็จ และสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ ตามรายละเอียดที่ระบุหรือแสดงไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบทุกประการ
- 1.2 วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมรอบข้าง

2. คำจำกัดความและความหมาย

คำนาม คำสรรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการก่อสร้าง รวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญาให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

เจ้าของโครงการ	หมายถึง	เจ้าของงานก่อสร้างโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญา และมีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
วิศวกร	หมายถึง	วิศวกรผู้มีอำนาจซึ่งปรากฏอยู่ในแบบ และในเอกสารต่าง ๆ ในฐานะเป็นผู้ออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้าง
ผู้คุมงาน	หมายถึง	ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงานก่อสร้าง
ผู้รับจ้าง	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทนหรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับเจ้าของโครงการ
งานก่อสร้าง	หมายถึง	งานต่าง ๆ ที่ได้รับระบุในแบบการก่อสร้างประกอบสัญญารายการก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
แบบประกอบสัญญา	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมดที่มีประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และรวมถึงแบบที่มีการแก้ไข และเพิ่มเติมที่ได้รับการอนุมัติเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ และผู้คุมงาน
รายละเอียดประกอบแบบหรือข้อกำหนด	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์เทคนิค และข้อตกลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏ หรือไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญานี้
การอนุมัติ	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
ระบบประกอบอาคาร	หมายถึง	ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่น ๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรม วิศวกรรมโยธา และวิศวกรรมโครงสร้าง

**หมวดที่ G2****หน้าที่และความรับผิดชอบ****1. พนักงาน**

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันทีเพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามกำหนดการของเจ้าของโครงการ
- 1.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุมจากสภาวิศวกร ตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายละเอียด และข้อกำหนด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 1.3 ในกรณีที่ผู้คุมงานพิจารณาเห็นว่า พนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม ผู้ควบคุมงานสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้าง จัดหาบุคคลที่เหมาะสมกว่ามาทดแทนได้

2. เครื่องมือเครื่องใช้

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงานเป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้คุมงานมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะ และสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง และ/หรือ ข้อมูลที่กล่าวข้างต้น เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

4. การตรวจสอบ รายการ และข้อกำหนด

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายในรวมทั้งแบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมต่าง ๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบรายการ และข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากผู้คุมงานโดยตรง
- 4.3 ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่องวัสดุ-อุปกรณ์ และเอกสารสัญญาอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที

5. การจัดทำตารางแผนงาน

ถ้าผู้คุมงานไม่ได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน จัดส่งผู้คุมงานเพื่อประกอบการประสานงาน ดังต่อไปนี้

5.1 แผนงานล่วงหน้ารายสัปดาห์ประกอบด้วย

- ก. กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าหน่วยงาน ในรอบสัปดาห์ถัดไป



- ข. กำหนดการติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน ในรอบสัปดาห์ถัดไปจัดส่งแผนงานรายสัปดาห์แก่ผู้คุมงาน จำนวน 2 ชุด ภายในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ หรือตามที่คุณคุมงาน กำหนดให้

5.2 แผนงานล่วงหน้ารายเดือน ประกอบด้วย

- ก. กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์ เข้าหน่วยงาน ในรอบเดือนถัดไป
ข. กำหนดการติดตั้ง และแล้วเสร็จ ของงานแต่ละขั้นตอนในรอบเดือนถัดไป
ค. แผนการ เพิ่ม/ลด จำนวนพนักงาน และตำแหน่งหน้าที่ในรอบเดือนถัดไป จัดส่งแผนงานรายเดือนแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด ภายในสัปดาห์สุดท้ายของเดือนหรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้

5.3 การวางแผนงานล่วงหน้าตลอดโครงการ แสดงรายละเอียด จำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์ เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ต้นจนจบโครงการโดยจัดส่งแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้

6. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

ถ้าผู้คุมงานมิได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงาน จัดส่งให้ผู้คุมงาน ดังต่อไปนี้

6.1 รายงานประจำวัน ประกอบด้วย

- ก. รายละเอียดงานที่ปฏิบัติได้จริงในแต่ละวัน (ปริมาณงาน และตำแหน่งของงาน)
ข. รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่คุณคุมงานกำลังดำเนินการ
ค. รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) จัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงานจำนวน 2 ชุด ภายในวันถัดไป หรือก่อนเริ่มงานวันถัดไป หรือ ตามที่คุณคุมงานกำหนดให้

6.2 รายงานประจำสัปดาห์ ประกอบด้วย

- ก. สรุปงานที่ปฏิบัติได้จริง ในรอบสัปดาห์
ข. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่คุณคุมงานกำลังดำเนินการในรอบสัปดาห์
ค. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) ในรอบสัปดาห์
ง. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามากับหน่วยงานในรอบสัปดาห์จัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงาน จำนวน 2 ชุด ภายในวันแรกของสัปดาห์ถัดไป หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดไว้

6.3 รายงานประจำเดือน ประกอบด้วย

- ก. สรุปงานที่ปฏิบัติได้จริง ในรอบเดือน
ข. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่คุณคุมงานกำลังดำเนินการในรอบเดือน
ค. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลงความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) ในรอบเดือน
ง. สรุปจำนวนวัสดุ-อุปกรณ์ ที่นำเข้ามาในหน่วยงานในรอบเดือน
จ. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน ในรอบเดือนจัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด ภายในสัปดาห์แรกของเดือนถัดไป หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้

7. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมง ในวันทำงานปกติ (วันจันทร์ ถึงวันเสาร์) และทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 3 วัน หรือตามที่ได้ตกลงกันไว้/ เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา เป็นลาย



ลักษณะโดยผู้คุมงานจะพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีผู้คุมงานอยู่ควบคุมผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของผู้คุมงาน

8. การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (SUBMITAL DATA) ของ วัสดุ-อุปกรณ์ เสนอผู้คุมงาน เพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

8.2 รายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชนิด ให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตตาล็อก รายละเอียดด้านเทคนิค รายการคำนวณ (ถ้ามี) และมีเครื่องหมายชี้บ่งชี้ ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา จำนวน 6 ชุด (หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้)

9. การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแบบใช้งาน (SHOP DRAWING) ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์ ทั้งขนาด ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง ยื่นขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานก่อนดำเนินการเพื่อติดตั้ง โดยเสนอจำนวนทั้งสิ้น 6 ชุด

10. การแก้ไข-ซ่อมแซม

10.1 ในกรณีที่ผู้รับจ้างละเลยเพิกเฉยในการดำเนินการ และ/หรือ เตรียมการใด ๆ จนมีผลทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง วัสดุ-อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี

10.2 ผู้รับจ้าง ต้องยอมรับและดำเนินการ โดยมีขั้วเข้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้คุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

11. การทดสอบเครื่องและระบบ

11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบ

11.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

11.3 ใบรายงานผลหรือข้อมูลจากการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติ ผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้าง ต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริง ส่งให้ผู้คุมงานจำนวน 5 ชุด หรือ ตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้

11.4 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

12. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการ ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องจักร-อุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่เจ้าของโครงการกำหนด

13. การส่งมอบงาน

13.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถ โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมด อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น



- 13.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์ และระบบตามที่ผู้คุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง ตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- 13.3 รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
- | | | |
|--|-------|-------|
| ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข | จำนวน | 1 ชุด |
| ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว | จำนวน | 5 ชุด |
| ค. แผ่นข้อมูลคอมพิวเตอร์ (CD ROM) ของแบบสร้างจริง (CAD FILE และ PDF FILE รวมทั้ง PDF FILE ของหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์) | จำนวน | 2 ชุด |
| ง. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ | จำนวน | 5 ชุด |
| จ. เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้หรือแนะนำให้มี | | |
| ฉ. อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด | | |

14. การรับประกัน

- 14.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถการใช้งานของเครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นเวลา 365 วัน นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 14.2 ระหว่างเวลารับประกัน หากเจ้าของโครงการตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง
- 14.3 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือ แก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิม โดยมีขั๊กซ์
- 14.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

15. การบริการ

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบและการบำรุงรักษา เสนอเจ้าของโครงการภายใน 7 วัน นับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง

**หมวดที่ G3****การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง****1. การทำช่องเปิด และการตัด-เจาะ**

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดต่าง ๆ สำหรับติดตั้งงานระบบในความรับผิดชอบ จากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง เพื่อยืนยันความต้องการและความถูกต้อง
- 1.2 กรณีที่มีความต้องการแก้ไข ขนาด-ตำแหน่ง ของช่องเปิด หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มจากที่ได้จัดเตรียมการให้ตามแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องเสนอขอพร้อมจัดทำแบบ และ/หรือ รายละเอียดแสดงการติดตั้งต่อผู้คุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการ ในช่วงงานที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ
- 1.3 การสกัด ตัด หรือ เจาะ ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของกรรมวิธีดำเนินงาน เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนอื่น ๆ ได้ เสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานก่อนการดำเนินการอย่างน้อย 15 วัน

2. การอุดปิดช่องว่าง

- 2.1 ภายหลังจากติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ผ่านช่องเปิด หรือ ช่องเจาะใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอุดปิดช่องว่างที่เหลือด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน
- 2.2 การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีในการอุดช่องว่างที่กล่าวข้างต้น นอกจากต้องคำนึงถึงการตรวจสอบในขนาดแล้วยังต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟและคว้านลามตลอดจนการป้องกันเสียงเล็ดลอดโดยตรงอีกด้วย
- 2.3 การอุดช่องว่างในส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ไม่ว่าจะเป็พื้น หรือผนังที่เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และส่วนที่เป็นโครงสร้างเพื่อกันไฟ ต้องใช้วัสดุและกรรมวิธีที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

3. ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ และ/หรือ แสดงความต้องการช่องเปิดที่ใช้เพื่อการตรวจสอบ (SERVICE PANEL) เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ภายหลังจากติดตั้งงานแล้วเสร็จ โดยต้องเสนอขนาดและตำแหน่งตามความจำเป็นต่อผู้คุมงาน เพื่อพิจารณาดำเนินการตามความเหมาะสม

4. การจัดทำแทนเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำ แทน ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนของ เครื่อง/อุปกรณ์ ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลรายละเอียดขนาด และตำแหน่ง ที่จะจัดทำต้องเสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการ

5. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่องและอุปกรณ์ ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคารการประกอบ โครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงานก่อนดำเนินการยึดแขนงใด ๆ
- 5.2 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน



- 5.3 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)
- 5.4 การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคารต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือ กีดขวางส่วนงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

6. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติม วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้ผู้คุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

**หมวดที่ G4****การประสานงาน****1. การให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงานและวิศวกร**

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงาน และวิศวกรในการทำงานตรวจสอบ จัดเทียบ จัดทำตัวอย่าง และอื่น ๆ ตามสมควรแก่กรณี

2. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้คุมงานผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

3. การประสานงานในด้านมณฑนาการ

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิก และมณฑนาการโดยใกล้ชิดตามที่ผู้คุมงานร้องขอ

4. การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ (ถ้ามี) เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง

5. มาตรฐานปกติ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

5.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับการก่อสร้างตามโครงการ

5.2 ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

5.3 ผู้รับจ้าง ต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐ หรือ เอกชน ในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว

6. การรักษาความสะอาด

ผู้รับจ้าง ต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะมูลฝอยต่าง ๆ นั้น ออกจากบริเวณโครงการ

7. การรักษาความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่างๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

8. การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ และ/หรือ เอกชน ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บ โดยหน่วยงานของรัฐ และ/หรือ เอกชน เจ้าของโครงการจะเป็นผู้จ่ายให้ตามหลักฐานการรับเงินของหน่วยงาน นั้น



หมวดที่ G5

แบบ และเอกสาร

1. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีคัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้เห็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

2. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจน ในแบบประกอบสัญญารายการ เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ และ เอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้คุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้คุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา หากผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้าง จะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นและผู้คุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณี ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข ผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

3. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนตั้งที่ออกแบบไว้เพื่อเป็นแนวทางในการคิดราคาจ้างเหมา ตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วน จากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้อง ได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างต้อง ดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

4. แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS)

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะทำการติดตั้ง ยื่น เสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานอย่างน้อย 30 วันก่อนการติดตั้ง
- 4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการ ติดตั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 4.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญาผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายรายการที่ แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับ
- 4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ ที่ เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริงเพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและ ไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้กำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดง รายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้คุมงาน
- 4.6 ผู้คุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้ง 3 ส่วนหนึ่งส่วนใดของ งานระบบที่เห็นว่าจำเป็น



- 4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน มิฉะนั้นแล้ว หากผู้คุมงานมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ/หรือ การติดตั้งที่ได้ขออนุมัติไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้โดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น
 - 4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้คุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
 - 4.9 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้คุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และอาจส่งคืนโดยไม่มี การพิจารณา แต่ประการใด
- 5. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)**
- 5.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริงแสดงตำแหน่งของเครื่อง อุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้คุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ
 - 5.2 แบบสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา และ/หรือ แบบใช้งานนอกจากแบบขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
 - 5.3 แบบสร้างจริงต้องจัดสารบัญแบบโดยอาจจำแนกเป็นส่วน ๆ เพื่อสะดวกในการค้นหา เมื่อต้องการใช้งาน
 - 5.4 แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการทำงานของระบบอย่างน้อย 30 วัน
- 6. หนังสือคู่มือการใช้งานและ บำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์**
- 6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าเล่มเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน
 - 6.2 หนังสือคู่มือ ควรแบ่งออกเป็น 4 ภาค คือ
 - ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA) ประกอบด้วย แคตตาล็อก เครื่อง/อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุง แนบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อ บริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่อง และอุปกรณ์
 - ภาคที่ 2 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)
 - ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)
 - ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชนิดหนังสือคู่มือนี้ ควรแบ่งหมวดเฉพาะสำหรับ เครื่องจักร และ/หรือ อุปกรณ์ แต่ละชนิด/ประเภท
 - 6.3 หนังสือคู่มือนี้ ควรแบ่งหมวดเฉพาะสำหรับ เครื่องจักร และ/หรือ อุปกรณ์ แต่ละชนิด/ประเภท

**หมวดที่ G6****เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์****1. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน**

- 1.1 เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน เจ้าของโครงการมีสิทธิที่จะไม่รับสิ่งที่ไม่เห็นว่ามีความสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการในกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง
- 1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้าง ไม่สามารถจัดหา วัสดุ-อุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างไว้แก่เจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่น มาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อเจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน
- 1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่าง การขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบ ต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน

2. การขนส่งและการนำเครื่องมือ อุปกรณ์ เข้ามายังหน่วยงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย และความเสียหายที่เกิดขึ้น ในการขนส่งเครื่องมืออุปกรณ์มายังหน่วยงาน และสถานที่ติดตั้ง
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการ นำเครื่องมือ อุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน และ แจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษา
- 2.3 เมื่อเครื่องมือ อุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งของให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้

3. การวัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บเครื่องมือ วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ ในบริเวณที่เหมาะสมแก่ วัสดุ- อุปกรณ์ นั้น ๆ และกว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้า เมื่อวัสดุ-อุปกรณ์ มาถึงหน่วยงาน ผู้คุมงานอาจไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บ

4. การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งในที่เก็บพัสดุเพื่อรอการติดตั้ง และที่ติดตั้งแล้วให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

5. ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้ง

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของ วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชิ้นตามที่คุณคุมงานต้องการ
- 5.2 ในกรณีที่ผู้คุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้คุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้วให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

**6. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์**

- 6.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญา ด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้คุมงาน เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง
- 6.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้คุมงานในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
- 6.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

7. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำ รหัส ป้ายชื่อ และ/หรือ ลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้จะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

8. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งานเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสี ไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้คุมงาน



หมวดที่ 1

ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ขอบเขตของงานครอบคลุมถึงการจัดหา ติดตั้ง และทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล ซึ่งติดตั้ง ทั้งภายนอกและภายในอาคาร ดังแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด เพื่อให้ได้งานสมบูรณ์และถูกต้อง
- 1.2 ระบบสุขาภิบาลประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้
 - ระบบท่อจ่ายน้ำประปา
 - ระบบท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง และท่อระบายอากาศ
 - ระบบท่อระบายน้ำฝน
 - ระบบบำบัดน้ำเสีย
 - ระบบท่อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
 - ระบบไฟฟ้าสำหรับงานสุขาภิบาล

2. สถาบันมาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของวัสดุอุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- American National standard Institute (ANSI)
- American Society of Plumbing Engineers (ASPE)
- American Society of Testing Materials (ASTM)
- Bangkok Metropolitan Authority (BMA)
- British Standard (BS)
- The Engineering Institute of Thailand (EIT)
- Factory Mutual (FM)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- Metropolitan Waterworks Authority (MWA)
- Underwriters' Laboratory Inc. (UL)
- ULC Underwriters' Laboratories of Canada IBC
- International Building Code BS British Standard
- WPCF Water Pollution Control Federation, U.S.A.
- กปน. การประปานครหลวง
- กปภ. การประปาส่วนภูมิภาค
- วสท. สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
- มอก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- สวสท. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย



3. สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญาฯนี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบัน ดังต่อไปนี้-

- ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ค. กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- จ. การไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด หรือการไฟฟ้านครหลวง
- ฉ. สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจาก ผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการ



หมวดที่ 2

วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

1. รายละเอียดโดยทั่วไป

- 1.1 เครื่องสูบน้ำ (Transfer pump) จะต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด Vertical Multi-stage or End-suction Centrifugal Pump ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์ ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต โดยผ่านอุปกรณ์ Direct Flexible Coupling or Closed Coupling ติดตั้งอยู่บนโครงสร้างเหล็กชั้นเดียวกัน
- 1.2 ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำพร้อมจุดที่เลือกใช้งาน ซึ่งควรจะอยู่บริเวณกึ่งกลางของ Performance Curve
- 1.3 สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหลและแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางอุปกรณ์
- 1.4 มอเตอร์ที่เลือกใช้ต้องมี Service Factor ไม่น้อยกว่า 1.1 มอเตอร์ที่ใช้เป็น Induction Motor ชนิด TEFC (IP54) Insulation Class F
- 1.5 ให้ติดตั้ง Flexible Connection ที่ท่อด้านส่งและด้านดูด โดยจะต้องติดตั้งให้ใกล้ตัวเครื่องสูบน้ำให้มากที่สุด
- 1.6 ที่ท่อด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด จะต้องติดตั้ง Gate Valve หรือ Butterfly Valve ตามที่ระบุในแบบ
- 1.7 ที่ด้านดูดของเครื่องสูบน้ำทุกชุดจะต้องติดตั้งสเตรนเนอร์ (Strainer) สำหรับป้องกันใบพัดของเครื่องสูบน้ำเสียหาย
- 1.8 ที่ท่อด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุดต้องติดตั้ง Check Valve ชนิดที่ป้องกันการเกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือนของท่อน้ำ
- 1.9 ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่นเหล็ก Vibration Isolator ได้แท่นเป็นแบบยาง หรือ สปริง ตามที่ระบุในแบบ และยางและสปริงแต่ละชุดต้องรับน้ำหนักไม่เกินน้ำหนักสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนด

2. วัสดุ และโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

2.1 Casing

ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) ออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Maximum Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และต้องได้รับการทดสอบความดัน Hydrostatic Test ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (Casing Design Maximum Working Pressure) ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (Flange Connection) ทั้งทางด้านดูดกลับ และทางด้านส่ง และทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำพร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียว และอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (Vent) และการระบายน้ำทิ้ง (Drain)

2.2 Impeller

ใบพัด (Impeller) ทำด้วย Bronze หรือ Stainless steel หล่อเป็นชิ้นเดียว ได้รับการปรับสมดุลทั้งทางด้าน Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.3 Shaft

เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless steel



2.4 Bearing

Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing แบบ Grease Lubricate

2.5 Seal

Seal เป็นชนิด Mechanical Seal หรือ Cartridge Seal

2.6 Coupling

Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ Flexible Coupling หรือ Closed Coupling ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์ และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard)

2.7 Base Plate

เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์และ Coupling จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กชิ้นเดียวกัน พร้อม VT3 ยึดให้แน่นหนาและได้รับการปรับแนวศูนย์กลาง (Alignment) อย่างเที่ยงตรงมาจากโรงงานของผู้ผลิต

2.8 Anti Vibration

เครื่องสูบน้ำทุกชุดจะต้องติดตั้งบนอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน ซึ่งเลือกและติดตั้งตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต เพื่อมิให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือนรบกวนโครงสร้างข้างเคียง

3. มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)

3.1 มอเตอร์ขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled)

3.2 มอเตอร์ต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที หรือความเร็วรอบที่ระบุไว้ในแบบ และรายการอุปกรณ์

3.3 มอเตอร์ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต (IP 54) Insulation Class F

3.4 ขนาดของมอเตอร์ต้องไม่เล็กกว่า 1.1 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด

3.5 Bearing ของมอเตอร์ต้องเป็นแบบ Anti-Friction ชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing

3.6 กล่องขั้วสายของมอเตอร์ (Motor Terminal Box) จะต้องเป็นชนิดกันน้ำ โดยต่อร้อยสายไฟก่อนเข้ากล่อง ขั้วสายจะต้องเป็น Flexible Conduit ชนิดกันน้ำ

4. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (Pump Installation)

4.1 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำตามคู่มือการติดตั้งและคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

4.2 เครื่องสูบน้ำจะต้องไม่ทำงานเกินพิกัด (Non-Overloading) เมื่อเดินเครื่องสูบน้ำชุดเดียวหรือเดินเครื่องสูบน้ำหลาย ๆ ชุดขนานกัน

4.3 ท่อน้ำกลับที่มีขนาดใหญ่กว่าข้อต่อหน้าแปลนของเครื่องสูบน้ำให้ใช้ข้อลดเอียงศูนย์ (Eccentric Reducer) และเพื่อป้องกันน้ำหนักของท่อน้ำกดลงยังตัวเรือนเครื่องสูบน้ำให้ยึด Support ได้ช่องอทั้งทางด้านส่งและด้านกลับของเครื่องสูบน้ำติดกับฐานข้างเครื่องสูบน้ำ สำหรับท่อน้ำขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า

4.4 ท่อน้ำส่งที่มีขนาดใหญ่กว่าข้อต่อหน้าแปลนของเครื่องสูบน้ำให้ใช้ข้อลดตรงศูนย์ (Concentric Reducer) และเพื่อป้องกันน้ำหนักของท่อน้ำกดลงยังตัวเรือนเครื่องสูบน้ำให้ยึด Support ได้ช่องอทั้งทางด้านส่งและด้านกลับของเครื่องสูบน้ำติดกับฐานข้างเครื่องสูบน้ำสำหรับท่อน้ำมีขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า



- 4.5 ให้ติดตั้ง Gate Valve และ strainer ที่มีขนาดเท่ากับท่อน้ำเข้าทางด้านดูดกลับของเครื่องสูบน้ำ และติดตั้ง Check Valve ทางด้านส่งของเครื่องสูบน้ำ
- 4.6 ให้ติดตั้งข้อต่ออ่อน (Flexible Connections) ที่ท่อน้ำด้านส่งและท่อน้ำด้านดูดกลับของเครื่องสูบน้ำ
- 4.7 อัดจาระบี หรือเติมน้ำมันหล่อลื่นให้กับเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ก่อนทำการเดินเครื่องสูบน้ำ (Start Up)
- 4.8 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำให้ยึดเครื่องสูบน้ำให้แน่นหนากับฐาน Steel Frame Support พร้อมทั้งขึ้น 3 ระดับให้แน่นอนแล้วยกขึ้นตั้งบน Spring Isolator หรือ Rubber Pad ตามที่ระบุในแบบ ซึ่งวางยึดติดอยู่กับฐานคอนกรีต (Concrete Foundation)
- 4.9 ในการตรวจสอบ (Check) ตั้งแนวศูนย์กลาง (Alignment) และรับรอง (Certified) เครื่องสูบน้ำก่อนทำการเดินเครื่องสูบน้ำ (Start-Up) จะต้องทำโดยวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญ (Qualified Engineer)

**หมวดที่ 3****เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (Constant Pressure Booster Pump : CBP)****1. รายละเอียดโดยทั่วไป**

- 1.1 เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันเป็นชนิด Package Constant Pressure Booster Pump เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำ โดยใช้เครื่องสูบน้ำ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่อง ประกอบเข้าชุดกันมี Diaphragm Pressure Tank พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำให้สามารถทำงานได้อัตโนมัติ เพื่อให้ชุดของเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการใช้น้ำในอาคารและสามารถรักษาความดันของน้ำให้คงที่โดยอาศัย Pressure switch ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์
- 1.2 เครื่องสูบน้ำจะต้องผลิตมาจากโรงงานผู้ผลิตและได้รับการทดสอบ พร้อมทั้งได้รับการรับรองการทำงาน ของชุดเครื่องสูบน้ำนี้จากผู้ผลิต
- 1.3 ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำ พร้อมจุดที่เลือกใช้งาน ซึ่งควรจะอยู่บริเวณกึ่งกลางของ Performance Curve
- 1.4 สมรรถนะของชุดเครื่องสูบน้ำ จะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหลและแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในตารางอุปกรณ์
- 1.5 มอเตอร์ที่เลือกใช้ต้องมี Service Factor ไม่น้อยกว่า 1.1 มอเตอร์ที่ใช้เป็น Induction Motor ชนิด TEFC (IP54) Insulation Class F
- 1.6 ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่นเหล็ก Vibration Isolator ได้แท่นเป็นแบบยาง หรือ สปริง ตามที่ระบุในแบบ และยาง และสปริงแต่ละชุดต้องรับน้ำหนักไม่เกินน้ำหนักสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนด

2. วัสดุ และโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ**2.1 Casing**

ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) ออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Maximum Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และต้องได้รับการทดสอบความดัน Hydrostatic Test ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (Casing Design Maximum Working Pressure) ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (Flange Connection) ทั้งทางด้านดูดกลับ และทางด้านส่ง และทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ พร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (Vent) และการระบายน้ำทิ้ง (Drain)

2.2 Impeller

ใบพัด (Impeller) ทำด้วย Bronze หรือ Stainless steel หล่อเป็นชิ้นเดียว ได้รับการปรับสมดุลทั้งทางด้าน Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.3 Shaft

เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless steel

2.4 Bearing

Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing แบบ Grease Lubricate



2.5 Seal

Seal เป็นชนิด Mechanical Seal หรือ Cartridge Seal

2.6 Coupling

Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ Flexible Coupling หรือ Closed Coupling ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์ และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard)

2.7 Base Plate

เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์และ Coupling จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กขึ้นเดียววัน พร้อม VT3 ยึดให้แน่นหนาและได้รับการปรับแนวศูนย์กลาง (Alignment) อย่างเที่ยงตรงมาจากโรงงานของผู้ผลิต

2.8 Anti Vibration

เครื่องสูบน้ำทุกชุดจะต้องติดตั้งบนอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน ซึ่งเลือกและติดตั้งตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต เพื่อมิให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือนรบกวนโครงสร้างข้างเคียง

3. มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)

3.1 มอเตอร์ขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled)

3.2 มอเตอร์ต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที หรือความเร็วรอบที่ระบุไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์

3.3 มอเตอร์ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิรท์ (IP 54) Insulation Class F

3.4 ขนาดของมอเตอร์ต้องไม่เล็กกว่า 1.1 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด

3.5 Bearing ของมอเตอร์ต้องเป็นแบบ Anti-Friction ชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing

3.6 กล่องขั้วสายของมอเตอร์ (Motor Terminal Box) จะต้องเป็นชนิดกันน้ำ โดยต่อร้อยสายไฟก่อนเข้ากล่อง ขั้วสายจะต้องเป็น Flexible Conduit ชนิดกันน้ำ

4. การประกอบชุดเครื่องสูบน้ำ (Factory Prefabrication)

4.1 ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต ซึ่งอยู่บนฐานโครงเหล็กขึ้นเดียวกัน พร้อมต่อท่อน้ำต่างๆ ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเดินสายไฟอย่างครบถ้วนและทำการทดสอบการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำอย่างถูกต้องก่อนส่งออกจากโรงงานผู้ผลิต

4.2 ชุดเครื่องสูบน้ำต้องประกอบไปด้วย Gate Valve ทางด้านดูดกลับ และ Gate Valve หรือ Butterfly Valve ตามที่ระบุในแบบ ทางด้านน้ำส่งของเครื่องสูบน้ำแต่ละชุด, Galvanized steel Suction and Discharge Pipe Manifolds, Copper Tubing with Shut-Off Cocks for Pressure Gauges and Pressure Switch (Pressure Switch) ต้องประกอบและติดตั้งอย่างครบถ้วนและถูกต้อง

5. การควบคุมแรงดันในระบบท่อน้ำ (System Pressure Control)

ปริมาณน้ำ และแรงดันทางด้านน้ำส่งของระบบท่อน้ำให้รักษาแรงดันน้ำคงที่ไว้ประมาณ 5% โดยติดตั้ง Combination Pressure Regulating and Non-Slam Check Valve with Pilot-Operated สำหรับเครื่องสูบน้ำแต่ละชุด หรือให้ระบบคงที่โดยการควบคุมของ Inverter Controller ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์



6. อุปกรณ์ประกอบและตู้ควบคุม (Instrumentation and Control Panel)

ชุดเครื่องสูบน้ำต้องมีอุปกรณ์ประกอบและอุปกรณ์ควบคุมดังต่อไปนี้

- ก. อุปกรณ์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
- ข. Gate Valves ที่ด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด ตามที่ระบุในแบบ
- ค. ข้อต่ออ่อน ที่ท่อร่วมด้านดูดและท่อร่วมด้านส่งของชุดเครื่องสูบน้ำ
- ง. อุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน (Anti Vibration Pads)
- จ. Pressure Gauge ด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
- ฉ. Pressure Gauge แสดงแรงดันของระบบ
- ช. Pressure Switch หรือ Pressure Transmitter ตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์
- ซ. Over Temperature Protection
- ฅ. Flow Sequence
- ญ. Standby Pump Sequence and Alarm
- ฎ. Lead-Lag Pump Selector Switch
- ฏ. Pump Run Light
- ฐ. Thru the Door Pump Disconnecting Switch
- ฑ. External Overload Reset
- ฒ. Control Power Light and Switch
- ณ. Audible Alarm Horn
- ด. Low Suction System Shut Down
- ต. High Suction System Shut Down
- ถ. Normally Open Control for Remote Alarm Signal
- ท. Standby
- ธ. Diaphragm Pressure Tank, Bladder Type ขนาดตามที่ระบุในตารางอุปกรณ์

7. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (Pump Installation)

- 7.1 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำตามคู่มือการติดตั้งและคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- 7.2 เครื่องสูบน้ำจะต้องไม่ทำงานเกินพิกัด (Non-Overloading) เมื่อเดินเครื่องสูบน้ำชุดเดียวหรือเดินเครื่องสูบน้ำหลาย ๆ ชุดขนานกัน
- 7.3 ท่อน้ำกลับที่มีขนาดใหญ่กว่าข้อต่อหน้าแปลนของเครื่องสูบน้ำให้ใช้ข้อลดเอียงศูนย์ (Eccentric Reducer) และเพื่อป้องกันน้ำหนักของท่อน้ำลดลงยังตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ ให้ยึด Support ได้ช่องอ ทั้งทางด้านส่งและด้านกลับของเครื่องสูบน้ำติดกับฐานข้างเครื่องสูบน้ำ สำหรับท่อน้ำมีขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า
- 7.4 ท่อน้ำส่งที่มีขนาดใหญ่กว่าข้อต่อหน้าแปลนของเครื่องสูบน้ำ ให้ใช้ข้อลดตรงศูนย์ (Concentric Reducer) และเพื่อป้องกันน้ำหนักของท่อน้ำลดลงยังตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ ให้ยึด Support ได้ช่องอ ทั้งทางด้านส่งและด้านกลับของเครื่องสูบน้ำติดกับฐานข้างเครื่องสูบน้ำ สำหรับท่อน้ำมีขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า



- 7.5 ให้ติดตั้ง Gate Valve และ strainer ที่มีขนาดเท่ากับท่อน้ำเข้าทางด้านดูดกลับของเครื่องสูบน้ำและติดตั้ง Check Valve ทางด้านส่งของเครื่องสูบน้ำ
- 7.6 ให้ติดตั้งข้อต่ออ่อน (Flexible Connections) ที่ท่อน้ำด้านส่งและท่อน้ำด้านดูดกลับของเครื่องสูบน้ำ
- 7.7 อัดจาระบี หรือเติมน้ำมันหล่อลื่นให้กับเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ก่อนทำการเดินเครื่องสูบน้ำ (Start Up)
- 7.8 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำให้ยึดเครื่องสูบน้ำให้แน่นหนากับฐาน Steel Frame Support พร้อมทั้งตั้ง 3 ระดับให้แน่นอนแล้วยกขึ้นตั้งบน Spring Isolator หรือ Rubber Pad ตามที่ระบุในแบบ ซึ่งวางยึดติดอยู่กับฐานคอนกรีต (Concrete Foundation)
- 7.9 ในการตรวจสอบ (Check) ตั้งแนวศูนย์กลาง (Alignment) และรับรอง (Certified) เครื่องสูบน้ำก่อนทำการเดินเครื่องสูบน้ำ (Start-Up) จะต้องทำโดยวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญ (Qualified Engineer)



หมวดที่ 4

อุปกรณ์ประกอบของเครื่องสุขภัณฑ์ (Units Fixture Accessories)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ประกอบของเครื่องสุขภัณฑ์ในระบบสุขาภิบาลที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการจนสามารถใช้งานได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- 1.2 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องสุขภัณฑ์ที่มีได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ดียิ่งขึ้น จะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย
- 1.3 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องสุขภัณฑ์ที่มีลักษณะเดียวกันจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันทั้งหมด
- 1.4 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องสุขภัณฑ์ จะต้องเป็นแบบที่มีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่เข้ากับของเหลวในระบบ
- 1.5 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องสุขภัณฑ์จะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันสูงสุดในระบบนั้นหรือตามที่กำหนดไว้

2. สายอ่อนชำระ

ตัวสายทำด้วยพลาสติกเสริมความแข็งแรงด้วยใยไนลอน อุปกรณ์ที่ประกอบเป็นชุดของสายอ่อนชำระ เช่น Spray Head, ตัวสาย, Fittings ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานในระบบได้ไม่น้อยกว่า 80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

3. สายอ่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์

ตัวสายทำด้วยยางสังเคราะห์แล้วถักเพื่อเสริมความแข็งแรงด้วย Stainless steel Braiding ขนาดของสายต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) และสามารถทนแรงดันใช้งานในระบบได้ไม่น้อยกว่า 80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

4. Stop Valve

วาล์วเป็นแบบ Angle Valve ชุบด้วยโครเมียม ตัววาล์วต้องสามารถทนแรงดันในระบบได้ไม่น้อยกว่า 80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

**หมวดที่ 5****ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป****1. ความต้องการทั่วไป**

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูปให้ถูกต้องทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดที่กำหนดไว้จนสามารถใช้งานได้ดี และสมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการคำนวณ, แบบก่อสร้าง, วิธีการควบคุม และปฏิบัติการของระบบบำบัดน้ำเสียที่จำเป็นเพื่อการตรวจสอบการอนุมัติติดตั้งใช้งาน
- 1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือการใช้งาน (Instruction Manual) สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย รวมถึงการจัดหาอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบให้เพียงพอตามระยะเวลาที่กำหนด
- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดการอบรมบุคลากรของทางโครงการ ให้มีความรู้ความเข้าใจในการปฏิบัติงาน และใช้งานระบบบำบัดน้ำเสียอย่างถูกต้อง
- 1.5 ภายหลังจากส่งมอบงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งบุคลากรเพื่อดูแล และตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียให้สามารถบำบัดน้ำเสียได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้งอีกอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้งในระยะเวลา 1 ปี

2. น้ำเสียจากแหล่งต่างๆ ที่จะต้องถูกบำบัด

น้ำเสียจากแหล่งต่าง ๆ ที่จะต้องถูกบำบัด มีดังนี้

2.1 น้ำทิ้งจากห้องน้ำ

น้ำทิ้งจากห้องน้ำจะต้องผ่านระบบบำบัดน้ำเสียชนิดเติมอากาศแบบสำเร็จรูป

3. ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดเติมอากาศแบบสำเร็จรูป**3.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ**

- ส่วนแยกกาก
- ส่วนเติมอากาศ
- ส่วนตกตะกอน

3.2 วัสดุของตัวถังของส่วนต่าง ๆ จะต้องมีความแข็งแรงทนทาน และเหมาะสมสำหรับการติดตั้งใน สภาพพื้นที่ในโครงการนั้น



- 3.3 ระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องมีความสามารถในการบำบัดน้ำเสียให้ได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนดสำหรับอาคารประเภทต่าง ๆ ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมแห่งชาติดัง ต่อไปนี้

มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง		
1.	พีเอช	5-9
2.	บีโอดี ไม่เกิน (มิลลิกรัม / ลูกบาศก์เดซิเมตร)	20
3.	ปริมาณสารแขวนลอย ไม่เกิน (มิลลิกรัม / ลูกบาศก์เดซิเมตร)	30
4.	ปริมาณสารละลายที่เพิ่มขึ้นจากน้ำใช้ไม่เกิน (มิลลิกรัม / ลูกบาศก์เดซิเมตร)	500
5.	ปริมาณตะกอนหนัก ไม่เกิน (มิลลิกรัม / ลูกบาศก์เดซิเมตร)	0.5
6.	ทีเคเอ็น ไม่เกิน (มิลลิกรัม / ลูกบาศก์เดซิเมตร)	35
7.	ออร์แกนิก - ไนโตรเจน ไม่เกิน (มิลลิกรัม / ลูกบาศก์เดซิเมตร)	10
8.	แอมโมเนีย - ไนโตรเจน ไม่เกิน (มิลลิกรัม / ลูกบาศก์เดซิเมตร)	-
9.	น้ำมันและไขมัน ไม่เกิน (มิลลิกรัม / ลูกบาศก์เดซิเมตร)	20
10.	ซัลไฟด์ไม่เกิน (มิลลิกรัม / ลูกบาศก์เดซิเมตร)	1.0

**หมวดที่ 6****วาล์วระบบสุขาภิบาล (Valves and Accessories)****1. ความต้องการทั่วไป**

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วที่มีคุณสมบัติและลักษณะที่ถูกต้องทั้งทางด้านเทคนิค และข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการจนสามารถใช้งานได้ และสมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- 1.2 วาล์วที่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้น
- 1.3 วาล์วที่มีลักษณะเดียวกัน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน และต้องเป็นแบบที่มีลักษณะ คุณสมบัติเหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ
- 1.4 วาล์วต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตร.นิ้ว หรือตามที่ระบุไว้ในแบบและในรายละเอียดของวาล์วแต่ละชนิด โดยจะต้องผ่านการทดสอบแรงดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) จากผู้ผลิต
- 1.5 วาล์วทุกชนิด ยกเว้นวาล์วควบคุม (Control Valve) ต้องมีขนาดเท่ากับท่อที่อุปกรณ์ติดตั้งอยู่
- 1.6 โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณา และอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน เป็นแต่ละกรณีไป
- 1.7 วาล์วที่ต้อง เปิด-ปิด ขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้วาล์วอยู่สูงไม่เกิน 1.50 เมตร จากพื้น
- 1.8 วาล์วที่ติดตั้งในที่สูงเหนือศีรษะไม่สามารถใช้มือหมุนพวงมาลัยได้จะต้องติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัย (Chain Operated Handwheels) พร้อมห่วงกันโซ่หลุดทำจากวัสดุไม่เกิดสนิม ปลายโซ่ห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร (3 ฟุต) พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

2. Gate Valve

- 2.1 Gate Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screw Bonnet, Rising stem, Solid Wedge, Screw Ends
- 2.2 Gate Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising stem, Solid Wedge, Flanged Ends

3. Swing-Check Valves

- 3.1 Check Valves เป็นแบบ Swing Type Check Valve สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้งหรือตามที่ระบุไว้ในแบบการทำงานของลิ้นวาล์วเป็นแบบ Hanger Pin - Disc and Accessible Cap และสามารถใช้งานได้ดีโดยลิ้นวาล์วไม่ติดขัดหรือค้างอยู่และต้องปิดสนิทเมื่อมีการไหลย้อนกลับของน้ำ โดยไม่เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือน
- 3.2 Check Valves ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Bronze ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Ends) ลักษณะตัววาล์วเป็นแบบ 90° Straight-Pattern, Screw-in Bonnet



4. Check Valves (Twin-Disc)

- 4.1 Check Valve (Twin-Disc) ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบและในตำแหน่งที่ไม่ต้องการให้เกิดเสียงดังหรือการกระแทกของน้ำ โดยปกติแล้วใช้สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัย ลี้นวาล์วจะปิดสนิทด้วยสปริง (Spring Wire) หรือการกระแทกของน้ำ โดยปกติแล้วใช้สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัย ลี้นวาล์วจะปิดสนิทด้วยสปริง (Spring Wire Type)
- 4.2 ลี้นวาล์ว บ่าวาล์ว และสปริง ทำด้วย Bronze
- 4.3 Check Valve (Twin-Disc) ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron ชนิดยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

5. Silent-Check Valve

- 5.1 Silent-Check Valve ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบและในตำแหน่งที่ไม่ต้องการให้เกิดเสียงดังหรือการกระแทกของน้ำ โดยปกติแล้วให้ติดตั้งที่ทางด้านน้ำส่งของเครื่องสูบน้ำ ลี้นวาล์วจะปิดสนิทด้วยสปริง (Spring Closed Type)
- 5.2 ลี้นวาล์ว บ่าวาล์วและสปริง ทำด้วย Bronze
- 5.3 Silent-Check Valve ที่มีขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-Iron ชนิดยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)

6. Butterfly Valve

- 6.1 Butterfly Valve สำหรับใช้กับท่อขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 6.2 ตัววาล์ว (Body) ทำด้วย Cast-Iron หรือ Ductile Iron แบบ Lug Type
- 6.3 Disc ทำด้วย Stainless steel
- 6.4 Stem ทำด้วย Stainless steel
- 6.5 Compound Rubber Seat Ring จะต้องทนทานต่อการใช้งาน และปิดได้สนิท
- 6.6 O - Ring จะต้องสามารถประกบกับหน้าแปลนโดยไม่ต้องใช้ปะเก็น (Gaskets)
- 6.7 วัสดุประกอบที่เป็นยางทุกส่วนจะต้องใช้งานเหมาะสมกับของเหลวที่อยู่ในระบบ
- 6.8 Lever Operated Valve ใช้ดัดวาล์วขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และเล็กกว่า
- 6.9 Hand Wheel Gear-Operated Valve ใช้ดัดวาล์วที่มีขนาดใหญ่กว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ขึ้นไป
- 6.10 Position Indicator จะต้องประกอบติดมากับตัววาล์วเพื่อแสดงตำแหน่งของลี้นวาล์ว

7. Ball Valves

- 7.1 Ball Valves มีลักษณะเป็นแบบ Two-Piece Body, standard Port
- 7.2 Ball ทำด้วย Stainless steel
- 7.3 Ball Valves ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าตัวเรือนทำด้วย Bronze มีข้อต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection) ตาม มาตรฐาน ASTM B62
- 7.4 ก้านหมุนขณะเปิดให้น้ำผ่านได้เต็มที่ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำ เข้า-ออก
- 7.5 Ball Valves ต้องเป็นชนิดสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว



8. Float Valves

- 8.1 Float Valves จะต้องติดตั้งตามที่แสดงไว้ในแบบและรายการ ลักษณะของวาล์วเป็นแบบ Hydraulically Operated, Diaphragm Actuated Globe or Angle Pattern Valve มิถุนกลอยเป็นแบบ Two-Level Remote Float Control สามารถควบคุมให้ตัว Main Valve ปิด-เปิด ได้เองโดยอัตโนมัติ
- 8.2 ตัวเรือนวาล์วทำด้วย Cast-Iron มีข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (Flanged Connection)
- 8.3 Float Valves จะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- 8.4 ตัวลูกลอย (Float) จะต้องติดตั้งควบคุมอยู่ในบริเวณน้ำนิ่ง หรืออยู่ใน Stilling Well ซึ่งสามารถป้องกัน น้ำวนหรือการกระเพื่อม ขึ้น-ลง ของระดับผิวน้ำ ผู้รับจ้างต้องจัดหา Stilling Well และติดตั้งให้ด้วย

**หมวดที่ 7****วัสดุท่อน้ำ และข้อต่อต่าง ๆ (Pipes and Fittings Material)****1. ท่อน้ำประปา (Cold Water Pipes)**

- 1.1 ท่อน้ำประปาที่ติดตั้งเหนือพื้นดินให้ใช้ท่อ PPR SDR 11 ตามมาตรฐาน NSF/ANSI standard
- 1.2 ท่อน้ำประปาที่มีเดินเข้าอาคารและติดตั้งฝังดิน ให้ใช้ท่อโพลีเอทิลีน (HDPE) PN10 ตามมาตรฐาน DIN 8074, 8075 มีการต่อแบบเชื่อมความร้อน (Butt Weld)
- 1.3 การป้องกันท่อที่ติดตั้งภายนอกอาคารจากแสง UV จะต้องทาด้วยสีรองพื้นชนิดที่ป้องกันรังสี UV ไม่น้อยกว่า 2 ชั้น
- 1.4 หน้าแปลน (Flanges) ที่นำมาใช้งานจะต้องเลือกให้เหมาะสม และทนแรงดันใช้งานได้ตามแรงดันที่ระบุของระบบนั้น ๆ

2. ท่อน้ำโสโครก, ท่อน้ำทิ้ง, ท่อน้ำทิ้งจากครัวและท่อระบายอากาศ (Soil, Waste, Kitchen Waste and Vent Pipes) ชนิด PVC

- 2.1 ท่อน้ำโสโครก, ท่อน้ำทิ้งและท่อน้ำทิ้งจากครัวให้ใช้ท่อโพลีเอทิลีน (FIDPE) PN6 ตาม มาตรฐาน DIN 8074, 8075 มีการต่อแบบเชื่อมความร้อน (Butt Weld) และท่อระบายอากาศให้ใช้ท่อ Polyvinyl Chloride Pipe (PVC Pipe) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532 Class 8.5
- 2.2 ข้อต่อ (Fittings) สำหรับใช้กับท่อ PVC เป็นแบบ Injection Molded ชนิดหนา ใช้กับท่อ PVC โดยเฉพาะวัสดุข้อต่อต่าง ๆ จะต้องเป็นวัสดุประเภทเดียวกับวัสดุท่อน้ำ สำหรับท่อ FIDPE ให้ใช้ข้อต่อแบบเชื่อม PN10
- 2.3 การต่อท่อเข้ากับข้อต่อที่เป็นชนิดเกลียวจะต้องพันเกลียวด้วย PTFE (Teflon) Tape เท่านั้น
- 2.4 ข้อต่อจำพวกกยูงเนียน (Unions) จะต้องมี Rubber "O" Ring Seals ประกอบอยู่ด้วย
- 2.5 ข้อต่อชนิดที่ไม่มีเกลียว แต่เป็นการต่อสวมเข้ากับท่อโดยปลายท่อที่จะสวมใส่จะต้องทำความสะอาด และขัดให้ผิวหน้าหยาบเรียบก่อนแล้วทาด้วยน้ำยาทาท่อพีวีซี ตามคำแนะนำของผู้ผลิตแล้วจึงต่อท่อเข้าและกดให้แน่นรอกจนกว่าน้ำยาจะแข็งตัวจึงปล่อยมือ

3. ท่อระบายน้ำฝน (Rain Water Pipes)

- 3.1 ท่อน้ำโสโครก, ท่อน้ำทิ้งและท่อน้ำทิ้งจากครัวและท่อระบายอากาศให้ใช้ท่อ Polyvinyl Chloride Pipe (PVC Pipe) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532 Class 8.5
- 3.2 ข้อต่อ (Fittings) สำหรับใช้กับท่อ PVC เป็นแบบ Injection Molded ชนิดหนา ใช้กับท่อ PVC โดยเฉพาะวัสดุข้อต่อ ต่าง ๆ จะต้องเป็นวัสดุประเภทเดียวกับวัสดุท่อน้ำ
- 3.3 การต่อท่อเข้ากับข้อต่อที่เป็นชนิดเกลียวจะต้องพันเกลียวด้วย PTFE (Teflon) Tape เท่านั้น
- 3.4 ข้อต่อจำพวกกยูงเนียน (Unions) จะต้องมี Rubber "O" Ring Seals ประกอบอยู่ด้วย
- 3.5 ข้อต่อชนิดที่ไม่มีเกลียว แต่เป็นการต่อสวมเข้ากับท่อโดยปลายท่อที่จะสวมใส่จะต้องทำความสะอาด และขัดให้ผิวหน้าหยาบเรียบก่อนแล้วทาด้วยน้ำยาทาท่อพีวีซี ตามคำแนะนำของผู้ผลิตแล้วจึงต่อท่อเข้าและกดให้แน่นรอกจนกว่าน้ำยาจะแข็งตัวจึงปล่อยมือ
- 3.6 การป้องกันท่อที่ติดตั้งภายนอกอาคารจากแสง UV จะต้องทาด้วยสีรองพื้นชนิดที่ป้องกันรังสี UV ไม่น้อยกว่า 2 ชั้น



4. ท่อระบายน้ำรอบอาคาร (Drainage Pipes)

ท่อระบายน้ำรอบอาคารที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) และใหญ่กว่าให้ใช้เป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 128-2528 ประเภท ค.ส.ล.2.

5. ท่อน้ำโสโครกระหว่างถังบำบัด (Waste Pipe Between Waste Water Treatment Tank)

ท่อระหว่างและภายในถังต่าง ๆ ของถังบำบัดน้ำเสียให้ใช้เป็นท่อ Polyvinyl Chloride (PVC) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532 ประเภท 8.5

6. ท่อน้ำดับเพลิง (Fire Fighting System)

6.1 วัสดุท่อน้ำดับเพลิงและข้อต่อที่ติดตั้งอยู่เหนือระดับพื้นดิน (Fire Protection Pipes Above Ground Level) วัสดุท่อน้ำดับเพลิงและข้อต่อที่ติดตั้งภายในอาคารและอยู่เหนือระดับพื้นดิน ให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ (Black Steel Pipes Seam) ERW Schedule 40 ตามมาตรฐาน ASTM A53 Grade A

6.2 วัสดุท่อน้ำดับเพลิงและข้อต่อที่ติดตั้งอยู่ใต้ระดับพื้นดิน (Fire Protection Pipes Under Ground Level) วัสดุท่อน้ำดับเพลิงและข้อต่อที่ติดตั้งฝังอยู่ใต้ดินให้ใช้ท่อ High Density Polyethylene (HDPE) PN 16 ตาม มาตรฐาน DIN 8074, 8075 หรือ มอก. 982-2556 ใช้การต่อแบบเชื่อม (Butt Weld) มีมาตรฐานการวางท่อ และต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

6.3 การต่อท่อน้ำ (Pipe Joints)

6.3.1 การต่อท่อแบบเชื่อม (Welded Joints)

- สำหรับท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipes) การต่อท่อให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนียน หรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้
- ท่อขนาดใหญ่ที่นำมาเชื่อม ต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศาโดยการกลึงก่อนการลบปลายอาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- การเชื่อมการเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (Butt-Welding) โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA, B16.9 และ ASTM A-234
- การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง
- ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อมตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรงเว้นช่องว่างระหว่างท่อที่จะนำมาเชื่อมให้พอดี เพื่อป้องกันการปิดระหว่างการเชื่อม
- ห้ามใช้ข้อต่อที่เชื่อมขึ้นมาเองใช้ในงาน
- มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA

6.4 การต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Joints)

6.4.1 เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (Outside Diameter) ที่เลือกใช้งาน และหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม

6.4.2 การยึดจับหน้าแปลน ต้องจัดให้หน้าสัมผัส (Facing Flange) ได้แนวขนานกัน และอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย Bolt ยึด



- 6.4.3 หน้าแปลนและยูเนียน จะต้องมีย่นาราบเรียบ ไม่คดเอียง มีปะเก็นยางสังเคราะห์ หนา 1.6 มิลลิเมตร (1/16 นิ้ว) หรือปะเก็นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่
- 6.4.4 การเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อ ให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอกและด้านใน ยกเว้นหน้าแปลนชนิด Neck Flange ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลนเมื่อขันเกลียวต่อแล้วต้องโผล่เกลียวออกมาจาก Nut ไม่เกิน 1/4 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว
- 6.5 การต่อแบบ Groove Mechanical Coupling
- 6.5.1 Grooved mechanical pipe couplings, ข้อต่อ, วาล์ว และอุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งสามารถใช้แทนการเชื่อมต่อแบบเชื่อม, เกลียว และ หน้าแปลน โดยอุปกรณ์เชื่อมต่อแบบ Grooved ทั้งหมดต้องผลิตมาจากโรงงานของผู้ผลิตเดียวกัน ซึ่งประกอบด้วยตัวเรือน (Coupling Housing), แหวนยาง (Gasket), น็อตสกรู (Track Bolts/Nuts) และสารหล่อลื่น (Lubricant) และได้มาตรฐาน UL/ULC, FM. การติดตั้งอุปกรณ์ต้องได้รับการฝึกหัด แนะนำโดยตรงจากเจ้าหน้าที่จากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น
- 6.5.2 ท่อ และการขึ้น Grooved (ท่อมาตรฐาน/ท่อบาง) ท่อเหล็กดำชนิด ERW ASTM A53-GRADE A (FM Approved) โดยการขึ้น Grooved แบบ Roll หรือ Cut ขึ้นกับวัสดุท่อ, ความหนา, ความดันใช้งาน, ขนาด และวิธีการเชื่อมต่อ โดยจุดเชื่อมต่อ Grooved เป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/AWWA C-606
- 6.5.3 การเชื่อมต่อท่อเหล็กโดยวิธี Mechanical Grooved Couplings Mechanical Grooved Coupling : ทำการผลิตจากชิ้นส่วน 2 ชิ้น ตั้งแต่ขนาด ¾" – 60" โดยวัสดุที่ใช้เป็นเหล็กหล่อเหนียว Ductile Iron ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM A-536 grade 65-45-12. ปะเก็นทำจากวัสดุ Synthetic rubber ซึ่งสามารถปรับความดันที่ใช้งานได้ โดยชนิดของปะเก็น ต้องเหมาะสมกับส่วนที่ใช้งาน ตามมาตรฐาน ASTM D-2000 พร้อมทั้งต้องได้รับการรับรองการใช้งานจากโรงงานตามอายุท่อเท่านั้น, ชิ้นส่วนของ Bolts การชุบสังกะสี ตามมาตรฐาน ASTM B-633, ชิ้นส่วนของ Nuts ผลิตจาก Heat treated carbonsteel ตามมาตรฐาน ASTM A-183 โดยมีแรงดึงต่ำสุดที่ 110,000 psi
- 6.5.4 Flexible Type: มีการใช้งานในส่วนที่ต้องการรับแรงสั่นสะเทือนของระบบ. Flexible coupling สามารถใช้งานแทนข้อต่ออ่อน (Flexible connectors Metal/Rubber) โดย Coupling ติดใกล้ส่วนที่เกิดแรงสั่นสะเทือน
- 6.5.5 การต่อท่อแบบ Coupling เป็นการต่อท่อโดยใช้ Coupling ซึ่งติดตั้งประกอบลงบนผิวท่อ โดยใช้ Groove ตามขนาดที่ระบุตามมาตรฐาน ได้รับการรับรองจาก UL และ FM
- 6.5.6 Coupling ที่ใช้มี 2 ชนิด แบบ Rigid Type และ Flexible Type ต้องทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุปกรณ์ชิ้นส่วนต่างๆ เช่น ตัวเรือน, ปะเก็นยาง และสารหล่อลื่น ต้องมาจากโรงงานผู้ผลิตภายใต้ชื่ออุปกรณ์เดียวกันเท่านั้น โดยมีเอกสารรับรองจากโรงงานประกอบเพื่อรับรองคุณภาพสินค้าอย่างถูกต้อง และได้รับ UL และ FM



6.5.7 ลักษณะการใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อ

- การต่อตรงให้ใช้แบบ Rigid โดยมีขนาดตั้งแต่ 2"- 12" ใช้ในการต่อท่อที่มีขนาดเดียวกันเท่านั้น ทั้งนี้ใช้ได้ทั้งแนวตั้ง และแนวนอน
- ข้อต่อลดให้ใช้แบบ Reducing Coupling หรือ แบบ Concentric Reducing โดยการเลือกใช้ให้ดูตามความเหมาะสม
- การต่อข้อต่ออง 90 องศา ให้ใช้แบบสั้น (Short) เพื่อสะดวกในการติดตั้ง และทำอุปกรณ์รองรับ
- ข้อต่อ 3 ทางแบบเท่า (Tee Equal) ใช้กับท่อที่มีขนาดเท่ากัน
- ข้อต่อ 3 ทางแบบลด (Tee Reducing) ให้ใช้แบบเจาะกับท่อหลัก (Mechanical Tee) เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง แต่จะต้องมีขนาดรูที่เจาะไม่มากไปกว่า 1/2 ของขนาดท่อ ถ้ามากกว่า ให้ใช้แบบ Reducing Tee แต่จะต้องเป็นแบบขึ้นรูปมาจากโรงงานผลิต ห้ามใช้การนำเอาท่อมาทำการตัดแปลง
- ข้อต่อหน้าแปลนระหว่างตัวอุปกรณ์ ให้ใช้อุปกรณ์ Flange Adaptors
- อุปกรณ์ Grooved product ทั้งหมดที่ใช้ในการติดตั้งต้องได้รับการรับรองมาตรฐานตามที่ระบุไว้ และต้องผ่านผลิตจากโรงงานภายใต้ชื่อสินค้าของผู้ผลิต ทั้งหมดทุกส่วนประกอบของอุปกรณ์ อุปกรณ์ที่มีการเชื่อมต่อแบบ Grooved ที่ใช้งานต้องมีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 15 ปี
- อุปกรณ์ท่อที่มีการเชื่อมต่อแบบ Grooved ที่ใช้งานต้องผลิตภายใต้ชื่อสินค้าที่มีโรงงานผลิตเดียวกัน ทั้งหมดซึ่งรวมถึง Coupling housing, Gasket, Lubricant, Nut/Bolt, Valve, Strainer, Flange adapter และ อุปกรณ์อื่น ๆ ในระบบ grooved



หมวดที่ 8

อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำระบบสุขาภิบาล (Piping Accessories)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำในระบบสุขาภิบาลที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบ และรายการจนสามารถใช้งานได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- 1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่าง ๆ ที่มีได้แสดงไว้ในแบบแต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ดียิ่งขึ้นจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย
- 1.3 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีลักษณะเดียวกันจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน
- 1.4 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำจะต้องเป็นแบบที่มีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ
- 1.5 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันสูงสุดในระบบหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายการ
- 1.6 อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำที่มีความจำเป็นจะต้องอ่านค่า หรือบำรุงรักษาเป็นประจำจะต้องติดตั้งไว้ในที่ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ง่ายและสะดวก

2. Flexible Pipe Connection (ข้อต่ออ่อน)

- 2.1 ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำ เข้า-ออก จากเครื่องสูบน้ำเป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (Bellow Type) สามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. Pressure Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 77 องศาเซลเซียส
- 2.2 ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่ามีข้อต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection)
- 2.3 ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่ามีข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (Flanged Connection)
- 2.4 การติดตั้งแบบต่อโดยใช้หน้าแปลนต้องมี Guide และ stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยึดตัวของข้อต่ออ่อน
- 2.5 ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่เกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตาม
 - 2.5.1 สำหรับระบบท่อน้ำประปาใช้เป็นชนิดสแตนเลสสตีล (Stainless Flexible Joint) และมี Bellow ภายใน
 - 2.5.2 สำหรับระบบท่อน้ำดื่ม ท่อน้ำทิ้งและท่อน้ำฝน ให้ใช้เป็นแบบ Flexible Rubber Joint หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร (Tolerant Movement) โดยถ้าท่อเดินฝังดินให้ใช้เป็นชนิดฝังดิน มีวงแหวนเสริมความแข็งแรง (Reinforced Ring) และสามารถทนแรงกดกับของดินได้ลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยไม่เสียรูป

3. Strainers (อุปกรณ์ดักผง)

- 3.1 Strainers ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำและที่อื่น ๆ ตามที่แสดงในแบบตัวสเตรนเนอร์เป็นแบบ Y-Pattern



- 3.2 Strainers ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ทำด้วย Bronze แบบ Screwed End
- 3.3 Strainer ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast-Iron แบบ Flanged End
- 3.4 แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless steel สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอด Strainers ออกจากระบบท่อน้ำ แผ่นปิดท้ายตะแกรงของ Strainer ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนที่ขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อน้ำและฝาปิด (Cap) ปลายท่อน้ำไว้ด้วย
- 3.5 Strainers ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ
- 3.6 ขนาดของรูตะแกรงดักผงจะต้องมีขนาดดังนี้

ขนาดสเตรเนอร์ มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดรู มิลลิเมตร
20 ถึง 50 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว)	0.75
65 ถึง 150 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว ถึง 6 นิ้ว)	1.50
200 ถึง 300 มิลลิเมตร (8 นิ้ว ถึง 12 นิ้ว)	3.00
ใหญ่กว่า 300 มิลลิเมตร (ใหญ่กว่า 12 นิ้ว)	6.00

4. Automatic Air Vent (อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ)

- 4.1 Automatic Air Vent เป็นแบบ Direct Acting Float Type
- 4.2 ลูกกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless steel
- 4.3 Body and Cover ทำด้วย Cast-Iron
- 4.4 ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)
- 4.5 Automatic Air Vent ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ
- 4.6 ก่อนต่อเข้า Automatic Air Vent จะต้องมีการ Shut off Valve ประกอบอยู่ด้วย ส่วนทางด้านอากาศออกจะต้องต่อท่อไปทิ้งไว้ ณ จุดหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drain)
- 4.7 Automatic Air Vent จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำและในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

5. Pressure Gauges (อุปกรณ์วัดความดัน)

- 5.1 Pressure Gauges เป็นแบบ Bourdon Type สำหรับวัดความดันของน้ำตามที่แสดงไว้ในแบบและรายการ
- 5.2 Pressure Gauges ตัวเรือนทำด้วย Stainless steel หน้าปัทมกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัทมอยู่ในช่วง 150 ถึง 200% ของความดันที่ใช้งานปกติมี Accuracy 1% ของสเกลบนหน้าปัด
- 5.3 มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้
- 5.4 สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (kg/cm²) ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSIG) หรือบาร์ (Bar) หรือกิโลปาสคาล (KPa) หรือมิลลิเมตรปรอท (mm Hg.) สำหรับความดันที่ต่ำกว่า บรรยากาศ



- 5.5 Pressure Gauges แต่ละชุดจะต้องมี Shut off Valve และ Pressure Snubber ประกอบพร้อมอยู่ด้วยความดันใช้งานต้องไม่เกินกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัด
- 5.6 Pressure Gauges ที่ใช้กับของเหลวที่กัดกร่อน (Corrosive Liquid) จะต้องเป็นชนิด Chemical Type with Diaphragm Liquid Separator
6. **Water Meter (มาตรวัดน้ำ)**
Water Meter เป็นมาตรวัดน้ำแบบใบพัด (Turbine Type) Multi Jet Magnetic Drive ตามมาตรฐานของการประปาและผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงโดยมีหนังสือรับรองจากการประปา เป็นแบบที่สามารถติดตั้งในแนวนอนหรือแนวตั้งได้ตามที่ระบุในแบบ
7. **Floor Drain (ช่องระบายน้ำจากพื้น)**
7.1 Floor Drain หรือช่องระบายน้ำจากพื้น ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้นและมีฝาปิดหรือช่องระบายน้ำ ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม
7.2 ลวดลายของช่องระบายน้ำจากพื้น จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง
7.3 ฝาปิดช่องระบายน้ำจากพื้นจะต้องมีเกลียวยาวพอที่สามารถปรับระดับสูงให้เข้ากับพื้นตามความต้องการได้
7.4 Floor Drain หรือช่องระบายน้ำจากพื้นให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด
8. **Roof Drain (ช่องระบายน้ำฝน)**
8.1 Roof Drain หรือช่องระบายน้ำฝน ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีปีกโดยรอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้นมีช่องระบายน้ำทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) เช่นเดียวกัน
8.2 ลวดลายของช่องระบายน้ำฝน จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนทำการติดตั้ง
8.3 Roof Drain หรือช่องระบายน้ำฝนจะต้องทำการติดตั้งให้เรียบร้อยและได้ระดับถูกต้องก่อนการเทคอนกรีต
8.4 Roof Drain หรือช่องระบายน้ำฝนให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด
9. **Floor Cleanout (ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ)**
9.1 Floor Cleanout หรือช่องสำหรับทำความสะอาดท่อตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีฝาปิดทึบแบบเกลียวทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างขออนุมัติ
9.2 ฝาปิดช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง
9.3 ฝาปิดช่องสำหรับทำความสะอาดท่อจะต้องมี 2 รูตัน ๆ แบบไม่ทะลุหรือแบบสี่เหลี่ยมมนูนไว้ สำหรับการนำเครื่องมือ เปิด-ปิด ฝาได้
9.4 Floor Cleanout หรือช่องสำหรับทำความสะอาดท่อให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด
10. **Bolts, Nuts, and Washers (สลัก รู น็อต และแหวน)**
อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่าง ๆ ที่มีการต่อกันต่อแบบหน้าแปลนซึ่งจะต้องมี Bolts, Nuts และ Washers ยึดประกอบ รวมอยู่ด้วย กำหนดให้ Bolts, Nuts และ Washer ทำด้วย Cadmium-Plated steel ระหว่างหน้าแปลนทั้งสองประกอบอยู่จะต้องมีประเก็นยางสังเคราะห์สอดใส่อยู่ด้วย

**11. Water Digital Meter (มาตรวัดน้ำอัตโนมัติ)****11.1 คุณสมบัติทั่วไป**

เป็นมาตรวัดปริมาตรน้ำสำหรับอุปโภคและบริโภคที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 50 °C ในระบบปิดที่มีน้ำไหลเต็มท่อ ขนาดระบุตั้งแต่ 15 - 20 มิลลิเมตร ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 10 bar ปลายทั้งสองข้างต่อกับเกลียว ผลิตตามมาตรฐาน OIML R49:2013 หรือ ISO 4064:2014 หรือเทียบเท่า ชนิด ชั้นความเที่ยง ขนาด และ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเป็นมาตรวัดน้ำชนิดใบพัด (Turbine Water Meter) ชั้นความเที่ยงตรง ชั้น 2 (Class 2) โดยมีความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมรับได้ (Maximum Permissible Errors : MPE) ตามที่กำหนด ดังนี้

ช่วงการไหลข้างต่ำ ($Q_1 < Q < Q_2$) : $\pm 5\%$ หรือดีกว่า

ช่วงการไหลข้างสูง ($Q_2 < Q < Q_4$) : $\pm 2\%$ หรือดีกว่า

11.2 ขนาดระบุ และความยาวของมาตรวัดน้ำ เป็นไปตามตารางที่ 1**ตารางที่ 1** ขนาดและความยาวของมาตร

ขนาด (มม.)	ความยาวของตัวมาตร* (มม.)
15	165
20	115

หมายเหตุ : เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนความยาวของตัวมาตร เป็น 0/-2 มม.

11.2.1 มิติของเกลียว เป็นไปตาม ISO 228-1**11.3 วัสดุ และการทำ**

11.3.1 วัสดุที่ใช้ทำตัวเรือนหลักของมาตรวัดน้ำต้องเป็นทองบรอนซ์ หรือทองเหลือง หรือวัสดุสังเคราะห์

11.3.2 มาตรวัดน้ำต้องทำจากวัสดุคงทนถาวรต่อการใช้งานไม่เกิดสนิมง่าย และไม่ทำปฏิกิริยาเจือปนกับน้ำ

11.3.3 มาตรวัดน้ำต้องทนทานตลอดช่วงความดันใช้งานโดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง ไม่ก่อให้เกิดน้ำรั่วซึมออกตามมาตรวัดน้ำ และไม่ทำให้รูปร่างมาตรวัดน้ำเปลี่ยนไป

11.3.4 ตัวเรือนหลักต้องสามารถแยกออกจากส่วนประกอบอื่นได้ แนวแกนของทางน้ำเข้า และทางน้ำออก ต้องอยู่บนแนวแกนเดียวกัน

11.3.5 ส่วนแสดงค่า ต้องแสดงปริมาตรน้ำเป็นลูกบาศก์เมตร หน่วยเป็น “m³”

11.3.6 การแสดงค่าปริมาตร ต้องเป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การแสดงค่า

ขนาด (มม.)	หน่วยที่บันทึกได้สูงสุด (m ³)
15	99,999 หรือมากกว่า
20	99,999 หรือมากกว่า



11.4 คุณลักษณะมาตรฐานที่ต้องการ

11.4.1 มาตรฐานวัดปริมาณน้ำต้องมีคุณลักษณะดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณลักษณะมาตรฐาน

ขนาด	อัตราการไหลสูงสุด	อัตราส่วนระหว่างอัตราไหลสูงสุดกับอัตราไหลต่ำสุด	ความดันสูญเสีย
(มม.)	Q3 (m ³ /h)	Q3/Q1 (R)	ΔP (MPa)
15	2.5	ไม่น้อยกว่า 100	< 0.063
20	4.0	ไม่น้อยกว่า 100	< 0.063

หมายเหตุ : Q1 (Minimum Flowrate) อัตราการไหลต่ำสุด
 Q2 (Transition Flowrate) อัตราการไหลเปลี่ยนช่วง
 Q3 (Permanent Flowrate) อัตราการไหลสูงสุด
 Q4 (Overload Flowrate) อัตราการไหลทนทานสูงสุด
 ΔP (Pressure loss) ความดันสูญเสีย

11.4.2 มาตรฐานวัดปริมาณน้ำต้องสามารถให้สัญญาณ Pulse ได้

11.5 อุปกรณ์ประกอบ

มาตรฐานวัดน้ำทุกตัวต้องมีอุปกรณ์ส่งสัญญาณ Pulse

11.6 เอกสารประกอบการพิจารณา

เพื่อเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เสนอขายผู้ขายจะต้องแสดงเอกสารอย่างน้อย ดังนี้

11.6.1 สำเนาใบรับรองระบบบริหารงานคุณภาพ ISO 9001 หรือเทียบเท่า ของโรงงานผู้ผลิตที่ยังไม่หมดอายุสำเนาใบรับรอง MID Certificate (European Metrology Certificate) หรือ OIML Certificate ของที่ระบุนของมาตรวัดน้ำและผู้ผลิต



หมวดที่ 9

ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง (Piping Installation)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องติดตั้งให้แนวท่อน้ำมีแนวขนานและตั้งฉากกับอาคาร แนวผนังของอาคารและแนวผนัง ของฝ้ากันเสมอ อย่าให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร ทิศทางการไหลของน้ำหรือการระบายน้ำทั้งจะต้องให้ท่อน้ำมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:500 ท่อแยกที่ต่อแยกออกจากท่อเมนจะต้องต่อท่อแยกออกในลักษณะที่สามารถระบายน้ำทิ้งและไล่อากาศออกจากท่อได้ทั้งหมด การเปลี่ยนขนาดของท่อน้ำ ณ จุดใดให้ใช้ข้อลด แบบเฉียงเพื่อการระบายอากาศออกได้ ยกเว้นท่อน้ำที่ติดตั้งในแนวตั้ง (Vertical Pipes) ให้สามารถใช้ข้อลด แบบกลมได้
- 1.2 การติดตั้งท่อน้ำ เมื่อติดตั้งท่อน้ำครบวงจร (Water Circuits) แล้วทุกวงจร (All Circuits) จะต้องสามารถระบายน้ำทิ้งออกจากวงจรนั้นได้ทั้งหมด และหรือสามารถไล่อากาศออกจากระบบท่อน้ำของวงจรเหล่านั้นได้ทั้งหมดอีกด้วยช่องว่างระหว่างท่อน้ำและอุปกรณ์หรือเครื่องจักร จะต้องเผื่อที่ไว้ให้เพียงพอสำหรับการเข้าไปบำรุงรักษา
- 1.3 ช่องว่าง เหนือท่อน้ำและช่องเปิดบริการจะต้องมีที่ไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร (24 นิ้ว) และที่ซึ่งติดตั้งวาล์ว ควรหลีกเลี่ยงไม่ให้ก้านวาล์วกีดขวางทางขึ้นช่องเปิดบริการ (Access Ways) การติดตั้งท่อน้ำและเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้งและจัดให้มีระยะพอเพียงสำหรับเข้าไปเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อนำออกมาซ่อมแซมแก้ไขได้ เพื่อให้การใช้งานของระบบต่าง ๆ มีประสิทธิภาพที่ดีควรเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ และข้อต่อท่อน้ำติดตั้งไว้ด้วย
- 1.4 การติดตั้งท่อน้ำให้ได้ท่อน้ำที่ตรงและต่อเนื่องยาวที่สุดเท่าที่สามารถจะทำได้ยกเว้นจะมีข้อต่อหรือท่อแยกหรือท่อรวม (Headers) ซึ่งจะทำการต่อท่อด้วยวิธีเชื่อมไฟฟ้า เชื่อมแก๊สหรือต่อด้วยเกลียว แล้วแต่กรณีซึ่งได้รับการอนุมัติแล้วหรือได้แสดงไว้ในข้อกำหนดนี้

2. การต่อท่อร่วมระหว่างระบบ (Cross Connection and Interconnections)

ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้นห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครก และท่อน้ำทิ้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนานหรือตัดแนวท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้วแนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องอยู่เหนือท่อโสโครกหรือท่อระบายน้ำทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว)

3. ลักษณะการเดินท่อ (Appearance)

- 3.1 ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความประณีต ปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ อย่าให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมีได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้แบบแล้วต้องแขวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดาน หรือ เหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เป็นต้น
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อ ระบบใดระบบหนึ่งเพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน



4. ฝีมืองาน (Workmanship)

ฝีมืองานผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้

- ก. การตัดต่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อบรรจบกันแล้วต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป
- ข. การติดตั้งท่อ ต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่สิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัว และหดตัวมากต้องจัดให้มี Expansion Loop หรือ Expansion Joint ในที่ ๆ จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม
- ค. การตัดท่อ ให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อชุดเศษท่อที่ฝังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน
- ง. ทันทิศที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อ หมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนแปลงขนาดของท่อ ณ จุดใดให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

5. การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ (Location of Device)

การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ บรรดาส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจวัดความดัน ฯลฯ เป็นต้น ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

6. การเก็บรักษาพ่อน้ำ (Storage and Cleaning)

การเก็บรักษาและการป้องกันการชำรุดบุบสลายของพ่อน้ำและสุขภัณฑ์ระหว่างการติดตั้งให้ ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้

- ก. พ่อน้ำควรเก็บไว้บนชั้นเหล็กที่เหมาะสมภายในโกดังที่มีหลังคาคลุมและฝาปิดไม่ควรวางกองทับพื้น เพื่อป้องกันการเกิดสนิมและมีเศษวัสดุอยู่ภายในท่อ สำหรับท่อเหล็กดำ (Carbon steel Pipe) ควรทาสีป้องกันสนิมด้วย Red Lead Primer
- ข. ก่อนการติดตั้งท่อ จะต้องชะล้างภายในท่อเอาเศษผงออกให้หมด และเช็ดดูภายนอกท่อให้สะอาด
- ค. ปลายท่อทุกปลายควรใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว
- ง. ระหว่างการติดตั้งท่อ ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังและป้องกันไม่ให้เศษวัสดุต่างๆ ตกหล่นเข้าไปในท่อ และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบความเสียหายที่เกิดขึ้น
- จ. หลังจากการติดตั้งแล้ว ถ้าเห็นว่ายังมีเกลียวเหลือไหลออกมาจากข้อต่อต่าง ๆ จะต้องทาสีที่เกลียวนั้นด้วย Zinc-Chromate Paint และถ้าหากการต่อท่อด้วยการเชื่อมไฟฟ้าจะต้องเคาะตะกรันออก ใช้แปรงลวดขัดรอยเชื่อมและทาสีรอยเชื่อมนั้นด้วย Zinc-Chromate Paint ก่อนการเดินเครื่องหรือเดินระบบเกี่ยวกับพ่อน้ำ ภายในพ่อน้ำทั้งระบบจะต้องทำการล้างด้วยน้ำให้ใสสะอาด
- ฉ. วาล์วน้ำข้อต่อ และส่วนประกอบอื่นสำหรับการติดตั้งท่อให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
- ช. เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ให้หุ้มหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหักบุบสลาย



ข. เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วต้องตรวจสอบความเรียบร้อย และทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในสภาพที่ปราศจากตำหนิ และข้อบกพร่องและให้การได้ตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการเป็นอย่างดี

7. การต่อท่อเข้าอุปกรณ์ (Connections to Equipment)

การต่อท่อเข้าเครื่องสูบน้ำ ถังน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องต่อท่อเข้าในลักษณะที่ไม่ให้เกิดมีแรงกดหรือแรงดึงระหว่างท่อน้ำและอุปกรณ์นั้นให้ใช้ยูเนียนหรือหน้าแปลนต่อก่อนเข้าอุปกรณ์เหล่านั้น เพื่อการถอดอุปกรณ์ออกหรือเคลื่อนย้าย

8. การทรุดตัวของท่อน้ำ (Differential Settlement)

การติดตั้งระบบท่อน้ำจะต้องติดตั้งในลักษณะที่เมื่อภายหลังเกิดการทรุดตัวของเหล็กยึดท่อน้ำหรือการทรุดตัวของระดับพื้นที่ไม่เท่ากัน จะต้องไม่เกิดอันตรายหรือความเสียหายทับท่อน้ำนั้น และปัญหานี้สามารถป้องกันได้โดยติดตั้งอุปกรณ์เพิ่ม เช่น Flexible Connections หรือการเดินท่อ Offsets หรือการทำ Loops ในจุดที่คาดว่าจุดนั้นจะมีการทรุดตัวในอนาคต

9. ปลอกท่อลอด แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน (Sleeves and Escutcheons)

9.1 ปลอกท่อลอด (Sleeve and Block Out)

- ก. การวาง Sleeve การตัดเจาะและการซ่อมแซมสิ่งกีดขวางหากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวของท่อแล้วผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการทราบพร้อมกับเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมแซมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อนผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นโดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง
- ข. Sleeves, Block Out, Cutting and Patching ท่อที่เดินผ่านฐานรากหรือผนังฝานั้น และเพดาน นอกอาคารต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักการทางด้านวิศวกรรมอย่างเคร่งครัด
- ค. ตรงตำแหน่งที่ท่อปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านพื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง Sleeve หรือ Block Out ต่าง ๆ เท่าที่จำเป็น
- ง. ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตนต้องขอความเห็นชอบต่อวิศวกรควบคุมงานก่อนเสมอ
- จ. Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายนอกต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้ และทำด้วยเหล็กดำ (Standard Weight Black Steel Pipes) พร้อมทั้งมี Water stop Ring กว้าง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)
- ฉ. Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐภายในใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี
- ช. Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึมให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี
- ซ. Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยกันวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี
- ณ. Sleeves ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายในขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้มถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ใยแอสเบสตอสกัดช่องว่างระหว่างท่อกับ Sleeves ให้แน่นทุกแห่ง ถ้าเป็นผนังกันไฟต้องอุดแน่นด้วย วัสดุทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง



ญ. Sleeves ที่พื้นอาคารต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตักแต่งแล้ว 40 มิลลิเมตร (1 1/2 นิ้ว) เมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้กัดช่องระหว่างท่อกับปลอกท่อลอดด้วยวัสดุประเภทซิลิโคนให้แน่นและเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

9.2 แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน (Escutcheon)

- ก. ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝ้ากั้น เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตักแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทาง เข้า-ออก ของท่อด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมียม ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นเหล็กชุบโครเมียมที่ใช้ปิดที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักเกลียวแบบเซทสกรูห้ามใช้คลิปลสปริง
- ข. ขนาดท่อ 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 1 เซนติเมตร
- ค. ท่อขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) และใหญ่กว่าความหนาของแผ่นปิด 3 มิลลิเมตร ความกว้าง โดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปิดโดยรอบกว้าง 1 เซนติเมตร แผ่นปิด (Escutcheon) เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องแลดูสวยงาม เรียบปราศจากรอยบุบ และรอยขีดข่วน

10. การต่อท่อน้ำ (Pipe Joints)

10.1 การต่อท่อน้ำแบบเกลียว (Joint for Threaded Pipe)

- ก. เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว Taper Thread ตามมาตรฐาน BS 21 หรือ ISO R7 ซึ่งได้ระบุไว้ เป็นมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรมที่ มอก. 281-2521
- ข. การเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มี Threaded Ends เช่น วาล์วและข้อต่อต่าง ๆ เป็นต้น ถ้าระบุการสั่งทำประเภทเกลียวได้ให้เลือกลงเกลียวตามมาตรฐาน BS 21 TR (ISO R7) หรือ BS 21 (ISO R 228) ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวแบบ NPT (ตามมาตรฐาน ANSI ๓ 2.1) อาจใช้ Thread Conversion Fitting ร่วมในการประกอบท่อได้
- ค. ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้ว ต้องคว้านปากปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทั้งออกให้หมด
- ง. ใช้ Pipe Joint Compound หรือ Teflon Tape หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

10.2 การต่อท่อน้ำแบบหน้าแปลน (Joint for Flanged Pipe)

- ก. เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (Outside Diameter) ที่เลือกใช้งานและหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม
- ข. การยึดกับหน้าแปลนต้องวัดให้หน้าสัมผัส (Facing Flange) ได้แนวขนานกัน การเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อ ให้เชื่อมที่ขอบทั้ง
- ค. สลักเกลียว (Bolt) และน็อต (Nut) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปใช้เป็น Galvanized or Cadmium Plated Bolt and Nut และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินทำด้วย Stainless steel สลักเกลียวต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วปลายโผล่จากน็อตไม่น้อยกว่า 1/4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว



10.3 การต่อท่อน้ำแบบใช้น้ำยาเชื่อมประสาน (Cemented Joint for PVC Pipe)

- ก. เตรียมผิวท่อที่จะต่อโดยการลบมุมปลายท่อโดยรอบ และทำความสะอาดท่อและเตรียมผิวท่อรวมถึงข้อต่อที่จะนำมาต่อให้สะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดท่อตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้
- ข. ทาน้ำยาเชื่อมประสานภายในข้อต่อและภายนอกท่อที่จะต่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต เมื่อรวมท่อต่อเข้ากับข้อต่อแล้ว ให้เช็ดน้ำยาที่ล้นออกมาให้หมดก่อนที่จะทิ้งไว้เพื่อให้หน้ายาเชื่อมแข็งตัว ประมาณ 5 นาที แล้วจึงจะนำไปติดตั้งต่อไป

10.4 การต่อท่อแบบเชื่อม (Welded Pipe Joint)

- ก. ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายท่อที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้ แนวที่นำมาเชื่อม ให้ลบปลายเป็นมุม (Bevel) ประมาณ 20 องศา-40 องศา โดยการกลึง หรือใช้หัวเชื่อมตัดแต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์และสะเก็ดโลหะออกพร้อมทั้งเจียรให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- ข. การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ Butt-Welding ใช้วิธีเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC Welding) แผลเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อมให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง
- ค. ช่องเชื่อมที่นำมาใช้งาน จะต้องเป็นช่องเชื่อมที่มีฝีมือดี และผู้ควบคุมงานสามารถให้ช่างเชื่อมมาทดสอบฝีมือเชื่อมที่หน่วยงานได้ ถ้าหากผู้ควบคุมงานตรวจสอบฝีมือแล้วเห็นว่าฝีมือยังไม่ดีพอ ก็สามารถเปลี่ยนช่างเชื่อมผู้นั้นได้ โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างเชื่อมมาเปลี่ยนให้ใหม่ผู้ควบคุมงานสงวนสิทธิ์ที่จะส่งให้ผู้รับจ้างตัดรอยเชื่อม เพื่อตรวจสอบได้ไม่เกิน 1% ของรอยเชื่อมทั้งหมด หรือตามคำวินิจฉัยของผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างต้องตัดส่วนที่พบเห็นว่าไม่ดีออก แล้วติดตั้งให้ใหม่ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

11. ที่แขวนและที่รองรับท่อ (Steel Hangers and Supports)

- 11.1 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝังต้องแขวนโยง หรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวนราบ ให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้และที่แขวนที่รับ หรือที่ยึดท่อ ซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะ เพื่อการแขวนการรับ การยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมา ดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นกันขาดที่แขวนรองรับ ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคง หรืออาจใช้ Expansion Bolt แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวนราบขนานกับเป็นแพ จะใช้เสาแทรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง อุปกรณ์ การยึดและแขวนท่อภายใน อาคารทำด้วยเหล็กทาสีภายนอกอาคารหรือฝังดินทำด้วยเหล็กชุบ Galvanized หรือ Stainless Steel แล้ว ทาสีตามรหัสและสัญลักษณ์สีในหมวด "การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี"



ถ้าการแขวนท่อเป็นแบบเสาแทรกจะต้องใช้ Expansion Bolt 2 จุดตามขนาดของท่อและขนาดของ Expansion Bolt ดังนี้

Nominal Pipe Size mm (Inches)	Fixing Size mm (Inches)
Up to 65 (2 1/2)	6 (1/4)
80 (3) to 150 (6)	9 (3/8)
200 (8) to 300 (12)	12 (1/2)

- 11.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือและแรงงาน ในการติดตั้งที่แขวนท่อ หรือที่รองรับท่อ
- 11.3 ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบ Shop Drawing อธิบายถึงลักษณะ ขนาด และความหนาของเหล็กที่ใช้ตามขนาดต่าง ๆ กัน เพื่อเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน ก่อนดำเนินการทำที่แขวนและที่รองรับท่อ
- 11.4 ที่แขวนและที่รองรับท่อจะต้องรับน้ำหนักได้อย่างเพียงพอ ภายใต้ตำแหน่งที่ถูกต้องและสามารถใช้งานได้ดีในสภาพการใช้งานปกติ
- 11.5 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ จะต้องสามารถปรับให้ สูง-ต่ำ ได้ตามความต้องการที่เหมาะสม
- 11.6 ที่แขวนท่อที่รองรับท่อ และที่ยึดท่อจะต้องได้รับการทาสีกันสนิมและสีจริง โดยให้เป็นไปตามหมวด "การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี"
- 11.7 บริเวณใดหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของที่แขวนท่อหรือที่รองรับท่อ ถูกเจาะรู ถูกตัดขาด หรือถูกกระแทกจน Galvanized ฉีกขาด หรือหลุดออก บริเวณนั้นหรือส่วนนั้น ๆ จะต้องทาด้วย Zinc-Rich Paint 2
- 11.8 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร แต่อยู่เหนือระดับพื้นดิน หรือติดตั้งอยู่บนสะพานเดินท่อ จะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized. นี้อต, สกรู, แหวน และเหล็กรัดท่อ จะต้องทำด้วย Cadmium-Plated steel.
- 11.9 ที่แขวนท่อ, ที่รองรับท่อ, นี้อต, สกรู, แหวน และที่รัดท่อ ซึ่งติดตั้งฝังอยู่ใต้ดิน ทั้งหมดนี้จะต้องทำด้วย Stainless steel.
- 11.10 ที่รองรับท่อที่เป็นเหล็กฉาก, เหล็กรางน้ำ หรืออุปกรณ์รองรับท่อต่าง ๆ ที่ติดตั้งอยู่ในรางคอนกรีต (Concrete Trench) จะต้องเป็นเหล็ก Hot-Dip Galvanized นี้อต, สกรู, แหวน และเหล็กรัดท่อจะต้องทำด้วย Stainless steel.
- 11.11 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารแต่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่มีความชื้น และการกัดกร่อน เช่น (ห้องแบดเตอร์รี่, ห้องเครื่องกำเนิดไอน้ำ, ห้องเครื่องทำความเย็น, ห้องล้างจาน, ห้องครัว, และห้องซักรีด) เป็นต้น ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้องทาสี Epoxy Red Lead Primer 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีก 1 ชั้นด้วย Epoxy Black Finishing Paintที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในอาคารทั่ว ๆ ไปจะต้องทาสี Red Lead Primer 2 ชั้น และทาสีทับภายนอกอีก 1 ชั้น ด้วย Alkyd Grey Finishing Paint. นี้อต, สกรู, แหวน และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องทำด้วย Cadmium-Plated steel.



- 11.12 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องจักรต่าง ๆ จะต้องติดตั้ง Spring Vibration Isolator ประกอบเข้าไปอีกด้วย เพื่อป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือนที่จะไปรบกวนกับห้องหรืออาคารข้างเคียง
- 11.13 Anchor รองรับท่อในแนวตั้งให้เป็นไปตามแบบรายละเอียดเพื่อป้องกัน Under strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support
- 11.14 Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrought Iron Clamped ยึดอย่างแน่นหนา
- 11.15 ท่อในแนวตั้งจะต้องเพิ่มการยึดตรงฐานของท่อบริเวณหักเลี้ยวทุกท่อด้วย
- 11.16 ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ฝังดิน ต้องวางอยู่บนที่รัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลับดินแล้ว ต้องอัดดินให้แน่น โดยการอัดดินเป็นชั้น ๆ ตามที่ระบุในแบบ
- 11.17 ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก ไม้โซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ
- 11.18 ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหาวาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ
- 11.19 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะมีขนาดและรายละเอียดตัวที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมรับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น
- 11.20 ท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวตั้ง และท่อแนวราบหรือแนวระดับให้ยึดแขวนตามระยะ และขนาด เหล็กที่ระบุในตารางต่อไปนี้

ตารางสำหรับการยึดแขวนท่อ ระยะห่างระหว่างจุดยึดแขวน (เมตร)

ขนาดท่อ (Nominal Pipe Size)	ขนาดของเหล็กเส้น	ท่อเหล็กดำหรือท่อเหล็ก อาบสังกะสี		ท่อพีวีซี		ท่อโพลีเอททิลีน / ท่อเหล็กหล่อ	
		แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ	แนวตั้ง
มิลลิเมตร (นิ้ว)	มิลลิเมตร แนวตั้ง						
15 (1/2)	9	2.0	2.4	0.9	1.2	ทุก ๆ	ทุก ๆ
20 (3/4)	9	2.4	3.0	1.0	1.2	ระยะ 1.0	ชั้นของ
25 (1)	9	2.4	3.0	1.0	1.2	เมตรหรือ	อาคาร
32 (1 1/4)	9	2.4	3.0	1.2	1.8	ทุกช่วงข้อ	หรือทุก
40 (1 1/2)	9	3.0	3.6	1.3	1.8	ต่อ	ช่วงข้อ 50
(2) 9	3.0	3.6	1.5	1.8		ต่อ	
65 (2/2)	12	3.0	4.5	1.8	2.4		
80 (3)	12	3.6	4.5	2.0	2.4		
100 (4)	15	4.0	4.5	2.4	2.4		
125(5)	15	4.8	4.5	2.4	3.0		
150 (6)	15	4.8	4.5	2.4	3.0		



12. **แผ่นปิดพื้น ผนังและเพดาน (Floor, Wall and Ceiling Plate)**

ทุก ๆ จุดที่เดินทะลุผ่านผนัง ฝ้ากั้น เพดานและพื้นอาคารซึ่งตักแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องนัดการปิดช่องโหว่ทั้งทาง เข้า-ออก ของท่อด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมียม ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นเหล็กชุบโครเมียมที่ใช้ปิดที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักเกลียวแบบเซทสกรู ห้ามใช้คลิบสปริง
13. **การสกัดเจาะและการซ่อมแซม (Cutting and Repairing)**

การติดตั้งท่อน้ำต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ควรจะวาง Sleeve ก่อนเสมอ เพื่อหลีกเลี่ยงการสกัดเจาะ ส่วนที่เป็นโครงสร้างของอาคาร การสกัดเจาะส่วนที่เป็นโครงสร้างของอาคาร จะกระทำต่อเมื่อได้รับการ อนุมัติจากผูควบคุมงานโดยเฉพาะเสียก่อนความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการสกัดเจาะนี้ ผู้รับจ้างต้อง ซ่อมแซมให้ถูกวิธี และเรียบร้อยด้วยช่างที่มีฝีมือดีเพื่อการนี้โดยเฉพาะ
14. **ระดับท่อน้ำ (Invert Elevation)**

ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบขยาย การนระดับท่อน้ำต่าง ๆ ให้ผูควบคุมงานอนุมัติก่อนจึงจะทำการติดตั้งได้
15. **การต่อท่อน้ำออกนอกอาคาร (Termination of Water and Drainage Piping)**

ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติมขยายออกไปในอนาคตแล้วจะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร แล้วใช้ปลี๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำได้โดยตอกหลักและติดป้าย แสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้
16. **แผ่นปิดกันรั่ว (Flashing)**

แผ่นปิดกันฝนร้อรอบๆ ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งผ่านทะลุหลังคาให้ใช้แผ่นตะกั่วขนาด 1.8 กิโลกรัม (4 ปอนด์) ปิดโดยรอบท่อระบายอากาศ ให้มีความกว้างโดยรอบท่อระบายอากาศไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร (8 นิ้ว) และยกขอบตามท่อขึ้นไปอีกสูงไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ส่วนท่ออากาศให้ต่อขึ้นไปและทำหมวกกันฝนอีกชั้นหนึ่ง
17. **วาล์วน้ำ (Valve)**
 - 17.1 ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกแห่ง
 - 17.2 ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านได้น้ำของวาล์วทุกตัวและก่อนท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ ยกเว้นเครื่องสุขภัณฑ์นั้นมีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้วการติดตั้งยูเนียน นั้นห้ามติดตั้งฝังไว้ในกำแพงเพดานหรือฝ้ากั้น
 - 17.3 การติดตั้งตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้.
 - ก. วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ
 - ข. ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Gate Valve ให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อเข้าอาคารแห่งละตัวทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม
 - ค. วาล์วทุกตัวต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมีฉนวนกันก็ต่อจจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้
 - ง. การติดตั้งวาล์วทุกตัวต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดันตามที่กำหนดในห้าข้อวาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำเว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น



- 17.4 วาล์วและลิ้นต่างๆ ต้องมีแผ่น Laminate Plastic ขนาดกว้าง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) พร้อมตัวหนังสือแสดงชนิดและหน้าที่ของวาล์วหรือลิ้นนั้นด้วยตัวอักษรสีดำ ป้ายต้องผูกเข้ากับวาล์วด้วยตะขอแบบ "S" ทำด้วยทองเหลือง
- 17.5 ท่อน้ำทิ้งต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อแยกออกจากท่อเมนซึ่ง ติดตั้งไว้ในแนวตั้ง ก็ให้ต่อท่อแยกนี้เอียงลงสู่ท่อเมน ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้งไว้เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น
- 17.6 ท่อแยกซึ่งแยกจากท่อเมนนั้นจะต่อจากช่วงบนตอนกลางหรือใต้ท้องของท่อเมนก็ได้โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสมแล้วแต่กรณี
- 17.7 Air Chambers
ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง Air Chamber ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่จ่ายให้กับเครื่องสุขภัณฑ์ที่ใช้น้ำร้อน และน้ำเย็น, Air Chamber ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าท่อที่แยกไปเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และยาวไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว) ที่ปลายของ Air Chamber ให้ใส่ Cap อุดเพื่อกันลมรั่วจาก Chamber

18. ที่ดักผง (Trap)

การติดตั้งที่ดักผงซึ่งหมายรวมถึงคอห่านและถ้วยสำหรับระบายน้ำมีข้อกำหนดดังนี้

- ที่ดักผงต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุดห้ามมิให้ติดตั้งเครื่องดักผงมากกว่า 1 แห่ง
- ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้น และติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่วิศวกรควบคุมงานเห็นเหมาะสมในการถอดออกเพื่อถ่ายผงทิ้ง และทำความสะอาดภายในได้สะดวก
- ข้อต่อแบบสวมจะพามาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น
- Trap Seal ของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดจะต้องมี Liquid Seal ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) นอกจากนี้ในจุดเฉพาะที่ต้องการ Seal มากกว่านั้น

19. ช่องทำความสะอาดท่อ (Pipe and Floor Cleanout)

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายน้ำตามจุดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้

- มีช่องทำความสะอาดที่พื้น (Floor Cleanout) ทุก ๆ ระยะ 15 เมตรสำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) หรือเล็กกว่าและติดตั้งทุก ๆ ระยะ 30 เมตร สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ขึ้นไป
- ในกรณีที่ท่อหรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา
- ที่ฐานของท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง (Base of Stacks)
- ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำภายในอาคาร Drain และส่วนที่นอกอาคาร Building Sewer
- ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดินต้องมีช่องทำความสะอาด (Service Cleanout or Yard Cleanout) ต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
- ช่องทำความสะอาดต้องมีขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งสำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และต่ำกว่า สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ขึ้นไปช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)



20. ช่องระบายน้ำ (Drain)

20.1 Floor Drain

- ก. ตัวเรือนของช่องระบายน้ำจากพื้น (Floor Drain) ทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มี Trap กันกลิ่นในตัวฝาช่องระบายน้ำจากพื้นเป็นฝากลมขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ถึง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบฝาช่องระบายน้ำทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม สามารถเปิดทำความสะอาดได้ง่าย ส่วนภายในมีตะแกรงดักผง (Cast-Brass strainer) ประกอบอยู่ด้วย
- ข. การต่อท่อจาก Floor Drain ให้ใช้ท่อ Galvanized หรือท่อพีวีซี ตามแต่จะระบุไว้ในแบบ ถ้าหาก Floor Drain ไม่มี Trap กันกลิ่นประกอบติดมาด้วย จะต้องติดตั้ง Trap เพิ่มในส่วนนี้ และจะต้องป้องกันกลิ่นได้อย่างสมบูรณ์

20.2 Roof Drain

Roof Drain ทำด้วยเหล็กหล่อ ออกแบบสำหรับใช้งานหนัก โดยรอบตัวเรือนจะต้องมีปีกสำหรับฝังในพื้นคอนกรีตบนหลังคาเพื่อป้องกันฝนรั่วผ่านพื้นที่ติดตั้ง Roof Drain ได้ช่องเปิดรับน้ำฝนจะต้องออกแบบเป็นตะแกรงนูนสูงชันเพื่อให้ได้พื้นที่ช่องเปิดเมื่อรวมกันแล้วไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของขนาดท่อน้ำฝน ขนาดข้อต่อของ Roof Drain จะต้องเท่ากับขนาดท่อน้ำฝนและต่อแบบเกลียว

21. การติดตั้งท่อโสโครกและท่อระบาย (Soil, Waste, Kitchen Waste and Drain Piping)

21.1 ท่อใต้ดิน ท่อโสโครก ท่อระบาย และข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการและวัสดุตามที่กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อ และข้อต่อการติดตั้งให้ปฏิบัติตามต่อไปนี้

- ก. การอุดรอยต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อเคลือบ ชนิดปากกระฆัง (Flub and Spicot) ให้ใช้เชือกมะนิลา หรือเชือกปอ หรือเชือกแอสเบสตอสพันโดยรอบ แล้วใช้ตะกั่วเทกุดให้เรียบร้อยไม่มีรอยรั่ว ถ้าเป็นท่อพีวีซีให้ใช้น้ำยาต่อท่อของผู้ผลิตต่อตามวิธีที่ผู้ผลิตท่อระบุไว้
- ข. กันร่องต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดีต้องขุดออกให้หมด แล้วนำวัสดุอื่น ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานมาใส่แทน แล้วกระทุ้งให้แน่น
- ค. แนวท่อต้องตรงไม่คดไปมาความลาดต้องถูกต้องตามแบบ
- ง. รอยต่อทุกรอยต่อต้องแน่นสนิทน้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานต้องปิดปากท่อ เพื่อป้องกันมิให้น้ำ ทราย ดิน เข้าไปในท่อ
- จ. ท่อลอดถนน ท่อลอดถนนต้องเทหุ้มด้วยคอนกรีตหยาบ หนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร และดินที่อยู่ใต้และเหนือท่อส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ ไป

21.2 ท่อเหนือพื้นดินสำหรับท่อระบาย ท่อโสโครกให้ใช้ท่อและอุปกรณ์ตามข้อกำหนด การใช้ข้อต่อและ อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำการหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่กรณี พิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้องอ การต่อในระยะสั้น ๆ อาจใช้ต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียว หรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อ ประเภทที่ใช้กับระบบท่อระบายน้ำก็ได้

21.3 ท่อโสโครกและท่อระบายขนาดที่เล็กกว่า 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ลงมาต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ 20 มิลลิเมตรต่อเมตร เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น สำหรับขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) หรือใหญ่กว่าจะต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตรต่อเมตร



- 21.4 การประกอบท่อให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้
- ก. การลดขนาดของท่อให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม
 - ข. การหักเลี้ยวให้ใช้ข้อต่อรูปตัว Y ประกอบกับข้อโค้ง เพื่อให้ได้แนวตามความต้องการเว้นไว้แต่
 - การหักเลี้ยวอาจใช้สามตากี้ได้
 - ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบลงสู่แนวตั้ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้หรือ
 - การหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำโสโครกจากหม้อส้วม จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้

22. การติดตั้งท่อระบายอากาศ (Vent Line)

การรั้วระบบท่อระบายอากาศให้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- 22.1 ท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกนั้น ต้องต่อท่อให้ออกสู่ภายนอกอาคารเสมอเว้นไว้แต่จะ ปรากฏในแบบ เป็นอย่างอื่น
- 22.2 หากกระทำไม่ได้ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกมากกว่าท่อเดียว ให้ต่อท่อเหล่านั้นรวมเป็นท่อเดียวกัน เสียแล้วต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร
- 22.3 ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งแนวตั้งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลายอาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้
- 22.4 ท่อรับน้ำโสโครกซึ่งรับจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายข้างหนึ่งของท่อเว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว
- 22.5 การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้นให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายอากาศ
- 22.6 ปลายล่างของท่ออากาศนั้นให้ต่อในลักษณะที่ว่าหากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้วจะถูกน้ำชะ ให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้
- 22.7 ในกรณีที่ท่อระบายอากาศจำเป็นต้องทะลุหลังคา จะต้องติดตั้งให้ปลายท่อนอยู่บนที่สูงกว่าหลังคาขึ้นไปเป็น ระยะไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) และต้องมีแผ่นกันหลังคารั่วตามความเห็นชอบของวิศวกร

23. การติดตั้งท่อน้ำปะปา (Water Pipe)

23.1 ความลาดเอียง (Slope)

การติดตั้งท่อน้ำทุกชนิดจะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงไปในทิศทางที่สามารถระบายน้ำออกจากระบบได้ จนหมดท่อแยกที่ต่อออกจากท่อแนวตั้ง (Vertical Riser) จะต้องสามารถปล่อยน้ำระบายย้อนกลับลงสู่ท่อแนวตั้งได้ และที่จุดต่ำสุดของระบบท่อจะต้องติดตั้งวาล์วระบายน้ำทิ้ง (Drain Valve) ไว้สำหรับระบายน้ำ ออกจากระบบได้จน หมดสิ้น

23.2 ท่อแยก (Take-Off)

การต่อท่อแยกออกจากท่อเมนที่มีความดัน สามารถต่อท่อแยกออกจากด้านบนด้านล่างหรือด้านข้างได้โดย ใช้ข้อต่อที่เหมาะสม เช่น สามทาง สี่ทาง แล้วแต่กรณีให้เป็นไปตามแบบ

23.3 ข้อต่อยูเนียน (Union)

การติดตั้งข้อต่อแบบยูเนียน ไม่ควรติดตั้งฝังในกำแพง ผนังฝ้าชั้นหรือมีสิ่งท่อบังคับใด ๆ ทั้งสิ้น

**หมวดที่ 10****ระบบไฟฟ้า (Electrical System)****1. ความต้องการทั่วไป**

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณสมบัติและการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้ากำลัง และไฟฟ้าควบคุม ซึ่งเป็นขอบเขตงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้ง ระบบไฟฟ้าทั้งหมดในโครงการ

2. ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบไฟฟ้าในโครงการนี้เป็นระบบ 415/240 โวลต์, ร-เฟส, 4-สาย, 50 เฮิรท์, Y-Connection, Solid Ground

2.2 กำหนดให้ใช้รหัสสีของ Busbar, ของสายไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้.-

- ก. สีดำสำหรับเฟส A (R)
- ข. สีแดงสำหรับเฟส B (S)
- ค. สีน้ำเงินสำหรับเฟส C (T)
- ง. สีขาวสำหรับสายศูนย์ (Neutral)
- จ. สีเขียวสำหรับสายดิน

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานการผลิตเป็นสีเดียว ให้ใช้ปลอกพีวีซี สีตามกำหนด สวมไว้ที่ปลายสายทั้งสองด้านและภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าทุกจุด

2.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าต่าง ๆ ต้องมีรหัสสีแสดงไว้เพื่อง่ายในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงภายหลังโดยกำหนดให้ใช้รหัสสีดังนี้

- ก. สีแดงสำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้ากำลัง
- ข. สีฟ้าสำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าควบคุม

โดยให้ทาสีคาดที่ท่อร้อยสายไฟฟ้าทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร หรือทาสีที่อุปกรณ์ยึดท่อ (Clamp) ส่วนกล่องต่อสาย กล่องหักสายให้ทาสีภายในกล่องและฝากล่องทุก ๆ กล่อง

3. การต่อลงดิน

3.1 วัสดุ อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนต่อหุ้ม หรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ อันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านต้องต่อลงดินตามกำหนดในมาตรฐานดังต่อไปนี้

- ก. ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน"
- ข. มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES. 24-1984 การต่อลงดิน"
- ค. National Electrical Code (NEC) Article 250
- ง. National Fire Protection Association (NFPA) No. 78



- 3.2 สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดิน ให้เป็นตัวนำทองแดงมีขนาดสัมพันธ์กับขนาดของอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าของแต่ละวงจร หรืออุปกรณ์นั้น ๆ โดยมีขนาดไม่เล็กกว่ากำหนดในตาราง

ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนห่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน

พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกินแอมแปร์)	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร) ตัวนำทองแดง
15	2.5
20	4
30 ถึง 60	6
100	10
200	16
400	35
600	50
800 ถึง 1,000	70
1,200	95
1,600	120
2,000	150
2,500	185
3,000	240
4,000	300
5,000	400
6,000	500

4. การเดินสายไฟฟ้า

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้เดินสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุมในอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสม เพื่อการฝังในคอนกรีต หรือผนัง หรือเดินลอยซ่อนในฝ้าเพดานแล้วแต่กรณี สำหรับการใส่สายไฟฟ้า และอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่ระบุในหมวดต่อ ๆ ไป

4.1 แผงควบคุม

แผงควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดต่อ ๆ ไป

4.2 การตรวจสอบ และทดสอบระบบไฟฟ้า

การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วนดังต่อไปนี้.

4.2.1 ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมด

4.2.2 ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน

4.2.3 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่าง ๆ

4.2.4 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

4.2.5 จัดทำรายการทดสอบต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

**หมวดที่ 11****แผงสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control Center)****1. ความต้องการทั่วไป**

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control Center) แบบตั้งพื้น (Floor standing) และแบบติดผนัง (Wall Mounted)

2. พิกัดของแผงสวิตช์

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้าง และทดสอบตาม NEMA-, ANSI-, IEC-, DIN- หรือ VDE-Standard แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบ และมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด

3. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์

- 3.1 ลักษณะของแผงสวิตช์ ต้องจัดแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ (Vertical Section) มีความสมบูรณ์ สามารถแยกออกจากกันให้เป็นอิสระได้ง่ายแต่ละส่วน
- 3.2 แผงสวิตช์แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในเป็นช่อง ๆ (Compartment) อย่างน้อย 4 ช่องดังนี้
 - ก. Busbars Compartment ให้รวมถึงช่องทั้งของ Horizontal Busbar
 - ข. Cable Compartment เป็นส่วนสำหรับเดินสายไฟฟ้าไปยังมอเตอร์
 - ค. Terminal Compartment เป็นส่วนติดตั้งขั้วต่อสายไฟฟ้กำลังและสายไฟฟ้าควบคุมที่ต้องต่อกับตู้ส่วนอื่นหรือต่อออกไปภายนอกควรจัดให้อยู่ส่วนล่างหรือส่วนบนของตู้แล้วแต่กรณีเพื่อให้การเดินสายได้สะดวก
 - ง. Unit Compartment เป็นส่วนสำหรับติดตั้งสวิตช์ตัดวงจร สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้งอุปกรณ์เครื่องวัดต่าง ๆ ส่วนนี้ให้แบ่งเป็น Module โดยแต่ละ Module ให้บรรจุอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันของมอเตอร์ไฟฟ้าแต่ละตัวเป็นชุด ๆ
- 3.3 โครงสร้างของแผงสวิตช์ต้องเป็นแบบ Self-Standing Metal structure โดยโครงสร้างที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ส่วนฝาทุกด้านรวมทั้งแผ่นกั้นแบ่ง Compartment ต้องเป็นแผ่นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ทั้งนี้ฝาของแผงสวิตช์แต่ละด้านต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้
 - ก. ฝาด้านบนให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝาปิดเฉพาะส่วน Cable Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ด้วยสกรู หรือน็อตขนาดและจำนวน เหมาะสม ให้มีความแข็งแรง
 - ข. ฝาด้านล่างให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบการแบ่งขึ้นฝาและการยึดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ให้มีลักษณะ เช่นเดียวกับฝาด้านบน
 - ค. ฝาด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ด้วยสกรู หรือน็อต ขนาดและจำนวนเหมาะสมให้มีความแข็งแรง แต่ในกรณีที่ต้องใช้แผงสวิตช์หลายส่วน (Vertical Section) เรียงต่อกันให้ใช้ฝาขึ้นระหว่างส่วนเป็นแผ่นเหล็กเรียบแทน โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ



- ง. ฝาด้านหลังให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ มีด้านหนึ่งเป็น Removable Pin Hinges เพื่อสะดวกในการเปิดและถอดฝา ส่วนอีกด้านหนึ่งเมื่อปิดแล้วให้ใช้ Screw Lock หรือ Key Lock ก็ได้
 - จ. ฝาด้านหน้าให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ เป็นฝาของแต่ละ Compartment และฝาของแต่ละ Module ของ Unit Compartment อย่างเป็นอิสระ แต่ละฝาให้มีด้านหนึ่งเป็น Removable Pin Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็น Key Lock
- 3.4 การประกอบแผงต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายด้าน อย่างเพียงพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)
- 3.5 การป้องกันสนิมและการทาสี ให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ Electro Galvanized หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่าตามกำหนดในหมวดว่าด้วยการทาสีป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี
- 4. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์แบบติดผนัง**
- 4.1 แผงสวิตช์ต้องมีความกว้างไม่เกินกว่า 800 มิลลิเมตร
 - 4.2 แผงสวิตช์ต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร และในกรณีที่แผงสวิตช์มีความสูงเกินกว่า 1 เมตร ต้องมีโครงเหล็กเพื่อเสริมความแข็งแรง
 - 4.3 ฝาด้านหน้าของแผงสวิตช์ต้องพับขอบพร้อมกุญแจแบบ Flush Lock
 - 4.4 การจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในแผงสวิตช์ ให้ยึดถือลักษณะเดียวกับแบบตั้งพื้นเป็นเกณฑ์การออกแบบและสร้าง
 - 4.5 การระบายความร้อนภายในแผงสวิตช์ตลอดจนการป้องกันสนิมและการทาสี ให้กระทำเช่นเดียวกับแบบตั้งพื้น
- 5. Circuit Breaker**
- 5.1 Circuit Breaker ที่ใช้ทั้งหมด ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, VDE หรือ IEC
 - 5.2 Main Circuit Breaker ต้องสามารถทำงานควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้าได้อย่างน้อยตามกำหนดดังนี้
 - ก. Overcurrent Protection
 - ข. Phase Failure Protection
 - ค. 3 เฟส Over- and Undervoltage Protection โดยตั้งได้ที่ $\pm 10\%$ ของ Rated Voltage พร้อมด้วยระบบ Instantaneous Trip และ Long Time and Short Time Delay Setting โดยมี Continuous Current Rating และ Interrupting Capacity ให้เป็นไปตามระบุในแบบ
 - 5.3 Feeder และ Sub-Feeder Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case, Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free, Quick-Make และ Quick-Break พร้อม Individual Thermal และ Electromagnetic Trip ขนาด Continuous Current Rating และ Interrupting Capacity ต้อง เป็นไปตามกำหนดในแบบ
 - 5.4 ตัวนำไฟฟ้าที่ต่อจาก Busbar เข้าด้าน Primary ของ Circuit Breaker ที่มีขนาดเล็กกว่า 100 Ampere Frame ยอมให้ใช้สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวน พีวีซี ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ (TFIW) ขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร นอกนั้นให้ต่อด้วย Busbar



6. Motor Starter

Motor Starter ในที่นี้ให้รวมทั้งแบบ Direct-On-line, Star-Delta, Two-Speed และ Reversible ซึ่งต้องมีอุปกรณ์ประกอบที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

- 6.1 Contactor ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - ก. ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน VDE, IEC, BS หรือเทียบเท่า อุปกรณ์ภายใน เช่น Holding Coil, Moving Contact ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อชำรุด
 - ข. ต้องมี Auxiliary Contact อย่างน้อย Normally-Opened (NO) 2 ชุด และ Normally-Closed (NC) ชุดหรือมี Changeover Contact 2 ชุด
 - ค. starter สำหรับแบบ Star-Delta ต้องใช้ชนิด 3-Contactor
 - ง. ขนาดต้องมีความเหมาะสมสามารถรับกระแสไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์แต่ละตัวได้ในขณะสตาร์ทตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 6.2 Delayed Thermal Overload Relays ต้องเป็นชนิด 3 เฟส และมี Auxiliary Contact อย่างน้อย 1- NO และ 1-NC หรือ 1-Changeover เพื่อสามารถใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้อีก
- 6.3 Pushbutton ต้องเหมาะสม และผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ได้สำหรับเป็นชุดควบคุม Motor น้อยกว่า 22 KW ใช้ starter แบบ Direct Online, Motor 22 KW และมากกว่าใช้ starter แบบ Reduce Voltage

7. เครื่องวัด และอุปกรณ์

- 7.1 Current Transformer (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์ 50 เฮิรท์ โดยมี Secondary Current 5A และ Accuracy ตาม IEC standard Class 1
- 7.2 Ammeter และ Voltmeter ต้องเป็นแบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดทมิไม่เล็กกว่า 96x96 มิลลิเมตร, Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5
- 7.3 Kilowatt meter ใช้ชนิด 3-Phase Unbalance Load แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดทมิไม่เล็กกว่า 96x96 มิลลิเมตร, Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5
- 7.4 Power-Factor Meter ชนิด 3 เฟส 4 สาย แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดทมิไม่เล็กกว่า 96x96 มิลลิเมตร, Scale ตั้งแต่ 0.5 Leading ถึง 0.5 Lagging และ Accuracy Class 1.5
- 7.5 Pilot Lamp หรือ Indicating Lamp แบบ Flush Mounting บนตู้ Switchboard ใช้หลอด Incandescent 0.6W 6V พร้อม Transformer แปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ เป็น 6 โวลต์ เพื่อใช้กับหลอดไฟ ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบ Len ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
- 7.6 Selector Switch แบบ Switchboard Mounting จำนวน 7 step สำหรับ Volt-Selector Switch และ 4 Step สำหรับ Amp-Selector Switch

8. Busbar และฉนวนยึด

- 8.1 Busbars ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดที่กำหนดความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน Din 43671 (Bare Rating) แต่ต้องไม่เกิน 1.5 แอมแปร์ต่อตารางมิลลิเมตร และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด แต่ทั้งนี้ Main Busbars ทั้ง Phase-, Neutral- และ Ground-Bus ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร



- 8.2 การจัด Busbars ทั้ง Phase-to-Phase และ Phase-to-Ground ต้องวัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถวัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้หุ้ม Busbar โดยเฉพาะและมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของ Busbar ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของ Busbar ที่อาจลดลง
- 8.3 Busbar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy Resin แบบสองชั้นประกบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้าห้ามใช้วัสดุในตระกูล Bakelite หรือตระกูล Phenolics เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด
- 8.4 Busbar และ Busbar Holders ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใด ๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้โดยไม่เกิดการเสียหายใด ๆ รวมทั้ง Bolts และ Nuts ต้องทนแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน Bolts & Nuts ต้องเป็นแบบที่ใช้รับระบบไฟฟ้าโดยเฉพาะ
- 9. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์**
- 9.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ารับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ารับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed Copper Wire 750 Volts, PVC Insulated ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการ
- 9.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางสาย (Trunking) หรือท่ออ่อน เพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวน สายไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดที่กล่าวห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด
- 9.3 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบบล็อกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย
- 10. Mimic Bus และ Nameplate**
- 10.1 ที่หน้าแผงสวิตช์ควบคุมต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ระบบไฟฟ้าปกติและสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือ สีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา
- 10.2 ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชุดใช้ควบคุมอุปกรณ์ใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic Bus แกะเป็นตัวอักษรสีขาว มีความสูงของตัวอักษรไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- 11. Remote and Local Control Panel**
- Remote และ Local-Control Panel ต้องเป็นกล่องพับขึ้นรูปตามที่กำหนดในหัวข้อลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์ Remote Control Panel จะต้องตั้งอยู่ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งเล็กน้อยเพื่อความเหมาะสม
- 11.1 Local Control Panel ที่ประจำอยู่ในตำแหน่งติดตั้งมอเตอร์ต้องมี Local Remote Selector Switch และในกรณีที่จำเป็นอาจต้องใช้ Auxiliary Relay สำหรับการต่อเชื่อมระบบที่แรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน
- 11.2 Remote Control Panel จะต้องมี On-Off Pushbutton พร้อม Indicating Lamp (On-Off-Trouble) และ Remote-Local Indicating Lamp\



11.3 การจัดสร้าง Remote และ Local-Control Panel ต้องจัดทำ Shop Drawing แสดง Control Circuit Diagram และรูปแบบของตู้แผงเสนาอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

11.4 กรณีที่มีเครื่องวัดและอุปกรณ์อื่น ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดเช่นเดียวกับ Motor Control Center

11.5 Remote Control Panel จะต้องเตรียม Over Ride Switch สำหรับระบบ Bas ที่จะมาต่อเชื่อมในภายหลัง

12. การติดตั้ง

12.1 แผงสวิทช์ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริงต้องยึดติดกับฐานที่หึงด้วยน็อต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนาบนแท่นคอนกรีตสูงประมาณ 10-15 เซนติเมตร

12.2 ในกรณีที่พื้นคอนกรีตที่ใช้น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ Expansion Bolt

13. การทดสอบ

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้

13.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิทช์ทั้งหมด

13.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิทช์

13.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง



หมวดที่ 12

การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นแก่บุคคลที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้จากบริเวณ หนึ่ง ไปยังบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องและทางเดินท่อช่องเจาะ ช่องลอด ประเภททะลุผ่าน (Through Penetrations) อันนี้ได้แก่ งานระบบไฟฟ้า งานระบบสุขาภิบาล งานระบบป้องกันอัคคีภัย งานระบบเครื่องกลและปรับอากาศรวมถึงช่องเปิดประเภท รอยต่องานก่อสร้าง (Construction Joint) ช่องเปิดประเภทรอยต่อผนัง Curtain Wall และพื้นอาคาร (Perimeter Joints) จึงกำหนดให้ใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลามตามกำหนดใน NEC Article 300-21 และ ASTM E-814 (UL 1479 Fire Tests of Through - Penetration Firestops) และ ASTM E1966 (UL 2079 Fire Tests of joint system) จะต้องมีคุณสมบัติในการกันไฟลาม (F-Rating) ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดยวัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ หลุดร่อน ทั้งก่อนและหลังเพลิงไหม้ และต้องผ่านการทดสอบการฉีดน้ำดับเพลิงด้วยแรงดัน (Hose Stream Test) และ ก่อนการติดตั้งระบบกันไฟและควันลามทุกตำแหน่ง ผู้รับจ้างมีหน้าที่นำเสนอ Installation detail drawing ของระบบกัน ไฟและควันลาม โดยแสดงรายละเอียดของวัสดุป้องกันไฟและควันลามพร้อมหมายเลขเอกสาร UL test ที่ใช้อ้างอิง รายละเอียดของวัสดุทั้งหมด รวมทั้งขั้นตอนการตรวจสอบและดูแลรักษาต่อเจ้าของงานผู้ออกแบบ และที่ปรึกษาควบคุม งาน

2. มาตรฐานอ้างอิง (Standards and References)

- 2.1 Test Requirements : ASTM E 814, "Standard Method of Fire Tests of Through Penetration Fire Stops"
- 2.2 Test Requirements : UL 1479, "Fire Tests of Through-Penetration Firestops"
- 2.3 Underwriters Laboratories (UL) that is updated annually.
- 2.4 International Firestop Council (IFC) Guidelines for Evaluating Firestop Systems Engineering Judgments
- 2.5 Factory Mutual Engineering and Research Corporation (FM) : Annual Issue Approval Guide Building Materials
- 2.6 ASTM E 84, "Standard Test Method for Surface Burning Characteristics of Building Materials."
- 2.7 NFPA 101 – Life Safety Code
- 2.8 กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย 2552 มาตรฐานว่าด้วยวัสดุและผลิตภัณฑ์อัคคีภัย ชุดที่ 1 มาตรฐานการออกแบบ
- 2.9 ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2544

3. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ให้เป็นไปตามรูปแบบที่ระบุไว้ อาทิเช่น

- 3.1 ภายในช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอดที่ทะลุพื้นทึบไฟ ผนังทึบไฟ และ เพดานทึบไฟ
- 3.2 ช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดที่เตรียมไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต หรือช่องลอดสำหรับสายไฟฟ้า สายเคเบิล ท่อร้อยสายไฟฟ้า รางสายไฟฟ้า บล็อกไฟฟ้า หรือสายอื่น ๆ ที่มีช่องว่างอยู่ทั้งในแนวราบและ แนวตั้ง



- 3.3 ช่องท่อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้ในงานติดตั้งระบบท่อหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้วและมีช่องว่างเหลืออยู่
- 3.4 ช่องท่อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้ในงานติดตั้งช่องทอลม (Air Duct) และพิจารณาเลือกใช้ควบคู่กับ Fire damper
- 3.5 ช่องเปิด หรือช่องลอดสำหรับทอลม ทั้งที่มีฉนวนหุ้มและไม่มีฉนวนหุ้ม
- 3.6 รอยต่อระหว่างพื้นทนไฟ ผนังทนไฟ และ เพดานทนไฟ เช่น รอยต่องานก่อสร้าง รอยต่อของผนังห้องไฟฟ้า ห้องเครื่องกล เป็นต้น

4. คุณสมบัติ

- 4.1 อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- 4.2 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 4.3 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดสั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- 4.4 สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 4.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- 4.6 ติดสั้งง่าย
- 4.7 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ต่ำกว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- 4.8 อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน
- 4.9 ไม่มีคุณสมบัติลามไฟเมื่อโดนความร้อน
- 4.10 ต้องไม่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน (Asbestos)
- 4.11 วัสดุป้องกันไฟลามต้องไม่เกิดเชื้อรา (Mold and Mildew resistant)
- 4.12 สำหรับพื้นที่ ที่มีการพิจารณาความเสี่ยงการเกิดแผ่นดินไหวตามมาตรฐาน (ASTM E1399, ASTM C920, ISO 11600 และ EN 1366-4) ต้องใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลามที่ผ่านการทดสอบ (Seismic Test) เพื่อรับแรงสั่นสะเทือน (Seismic Rating of firestop products)
- 4.13 วัสดุป้องกันไฟและควันลามที่อนุญาตให้นำมาใช้ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจากสถาบันทดสอบ (Institute) ที่ยอมรับโดยมาตรฐานนั้น ๆ ดังรายการต่อไปนี้
 - 4.13.1 มาตรฐานและสถาบันรับรองวัสดุป้องกันไฟและควันลาม
 - มาตรฐาน ASTM (American Society for Testing and Materials)
 - 4.13.2 สถาบันทดสอบที่ได้รับการรับรองจากมาตรฐานต่าง ๆ ในข้างต้น
 - UL (Underwriter' Laboratories Inc)วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องมีรูปแบบการติดตั้งที่สอดคล้องกับหน้างานโดยมี test UL report no. มาอ้างอิงในส่วนการติดตั้ง ซึ่งแบ่งตามลักษณะหน้างานดังนี้
 - 4.13.3 มาตรฐานเฉพาะตามประเภทโครงการ และ/หรือ ประเภทอาคาร
 - มาตรฐาน FM (Factory Manual) ใช้สำหรับอาคารประเภทโรงงาน
 - LEED ใช้สำหรับโครงการที่กำหนดให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์อาคารประหยัดพลังงาน
 - Acoustic ใช้สำหรับพื้นที่ที่ควบคุมระดับความดังเสียง (ASTM E90)



- 4.14 วัสดุป้องกันไฟและควันลาม ทั้ง 4 ชนิด ที่สามารถนำมาใช้ได้ ได้แก่
 - 4.14.1 วัสดุป้องกันไฟและควันลามชนิดที่ขยายตัวภายใต้สภาวะเพลิงไหม้ (Intumescent reaction)
 - 4.14.2 วัสดุป้องกันไฟและควันลามชนิดที่เปลี่ยนเป็นถ่านภายใต้สภาวะเพลิงไหม้ (Carbonization reaction)
 - 4.14.3 สารหล่อเย็นภายใต้สภาวะเพลิงไหม้ (Endothermic reaction)
 - 4.14.4 วัสดุป้องกันไฟและควันลามชนิดที่ไม่เปลี่ยนแปลงสภาพภายใต้สภาวะเพลิงไหม้ (Insulation reaction)
- 4.15 Anchoring to Concrete (Expansion Anchor) สำหรับงานติดตั้งกับพื้นคอนกรีต (Post-Installed Anchors) กำหนดให้มีผลทดสอบการต้านทานไฟ (Fire Resistance)
- 4.16 ค่าการป้องกันเสียงบริเวณผนังและพื้น เช่น ห้องไฟฟ้า ห้องเครื่องกล เป็นต้น ควรมีค่าการกันเสียงโดยมีผลทดสอบการกันเสียง (STC) ไม่น้อยกว่า 50

5. การติดตั้ง

- 5.1 ก่อนการติดตั้งระบบกันไฟและควันลามทุกตำแหน่ง ผู้รับจ้างมีหน้าที่นำเสนอ Installation detail drawing ระบบกันไฟและควันลาม โดยแสดงรายละเอียดของวัสดุป้องกันไฟและควันลามพร้อมหมายเลขเอกสาร UL test ที่ใช้อ้างอิงรายละเอียดของวัสดุทั้งหมด และในกรณีที่ไม่มี UL test report รองรับจำเป็นต้องขอเอกสาร EJ (Engineering Judgment) ตามรูปแบบที่ IFC กำหนด โดยในรายงาน Engineering Judgment (EJ report) ต้องมีเลขที่อ้างอิง UL test number ที่ตรงตามที่มีการทดสอบก่อนหน้าและออกรายงานให้เฉพาะโครงการเดียว เพื่อให้ผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง
- 5.2 โดยเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ป้องกันไฟและควันลามตามลักษณะงานดังนี้
 - 5.2.1 งานระบบไฟฟ้า
 - ช่องเปิดที่มี Busduct, High Voltage cable tray ผ่าน ให้เลือกใช้การติดตั้งด้วยระบบแห้งและไม่เกิด corrosion เช่น Composite sheet, Firestop block โดยคุณสมบัติของ Composite sheet ต้องเป็นชนิดโดนไฟแล้วขยายตัว (intumescent) มีลักษณะที่ตัดและติดตั้งได้ง่าย และมีความหนาไม่เกิน 5 มม. ผิวควรเป็นวัสดุ stainless steel #304 เพื่อป้องกันการกัดกร่อนได้ โดยสมบูรณ์ ไม่ต้องใช้เครื่องมือในการเจาะทำลายเพื่อเพิ่ม ลวด สายไฟหลังจากติดตั้งครั้งแรก โดยรูปแบบการติดตั้งต้องสอดคล้องกับรูปแบบหน้างาน อ้างตาม UL test no กำหนด
 - ช่องเปิดที่มี Racing way, Cable tray, Telecommunication system ร้อยผ่านให้เลือกใช้การติดตั้งด้วยระบบแห้ง เช่น Firestop block ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการเจาะทำลายเพื่อเพิ่ม ลวด สายไฟหลังจากติดตั้งครั้งแรก โดยรูปแบบการติดตั้งต้องสอดคล้องกับรูปแบบหน้างาน อ้างตาม UL test no กำหนด
 - ช่องเปิด/ท่อที่มีการเพิ่ม ลวด สายไฟ ควรเลือกวัสดุกันไฟที่สามารถเพิ่ม ลวด สายไฟได้สะดวก เช่น Firestop speed sleeve, Firestop block, Firestop plug, Firestop foam, Firestop intumescent sealant โดยในส่วนคุณสมบัติของ Firestop โดยรูปแบบการติดตั้งต้องสอดคล้องกับรูปแบบหน้างาน อ้างตาม UL test no กำหนด



- บล็อกไฟฟ้า (Electrical outlet box) การป้องกันไฟและควันลามบริเวณนี้ ควรเลือกวัสดุป้องกันไฟที่ติดตั้งง่าย รวดเร็ว และมีคุณสมบัติ การดูดซับเสียงได้ดี เช่น Firestop Putty Pad และ Firestop Cable Disc สำหรับสายเคเบิลเดี่ยว หรือปริมาณไม่เกิน 1 นิ้ว โดยรูปแบบการติดตั้งต้องสอดคล้องกับรูปแบบหน้างาน อ้างตาม UL test no กำหนด
- ช่องเปิดที่ไม่มีการเพิ่ม ลวด สายไฟ ควรเลือกใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลาม เช่น Firestop mortar, Firestop sealant, Firestop intumescent sealant โดยคุณสมบัติของ Firestop mortar ต้องมีค่าการรับกำลังอัดคอนกรีตประลัยไม่น้อยกว่า 25 ksc. และการติดตั้งเพื่ออุดปิดช่องเปิดต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 63 มิลลิเมตร และรูปแบบการติดตั้งต้องสอดคล้องกับรูปแบบหน้างาน อ้างตาม UL test กำหนด

5.2.2 งานระบบเครื่องกล

- ช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอดผ่านพื้น หรือผนัง ควรเลือกใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลาม เช่น Firestop mortar, Firestop wrap strip/collar, Firestop sealant, Firestop intumescent sealant และ Firestop Collar ชนิดสำเร็จรูป เพื่อให้มีการตรวจสอบได้ง่าย และมั่นใจในความถูกต้องตามมาตรฐาน อ้างอิงตาม UL test no
- ช่องเปิด บริเวณพื้น หรือผนัง สำหรับงานที่มีการแก้ไขวัสดุร้อยผ่านในอนาคต ให้เลือกใช้การติดตั้งง่าย รวดเร็ว และสามารถแก้ไขหรือซ่อมแซมได้ง่าย เช่น Firestop block โดยคุณสมบัติของ Firestop block ต้องเป็นชนิดโตนไฟแล้วขยายตัว (intumescent) ปราศจากฝุ่นและเส้นใย (fiber-free) มีลักษณะที่ตัดและติดตั้งได้ง่าย โดยการใช้การเรียงเป็นชั้นและห้ามใช้วัสดุประสานระหว่างผลิตภัณฑ์ ไม่ต้องใช้เครื่องมือในการเจาะทำลายเพื่อการซ่อมบำรุง หลังจากติดตั้งครั้งแรก โดยรูปแบบการติดตั้งต้องสอดคล้องกับรูปแบบหน้างานอ้างอิงตาม UL test no
- ช่องเปิด หรือช่องลอดสำหรับท่อ และท่อลม ทั้งที่มีฉนวนหุ้มและไม่มีฉนวนหุ้ม ควรเลือกใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลาม เช่น Firestop sealant, Firestop intumescent sealant โดยรูปแบบการติดตั้งต้องสอดคล้องกับรูปแบบหน้างานอ้างอิงตาม UL test no. กำหนด

5.2.3 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และชาฟท์ท่อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่าง ท่อกับ แผ่นปิดช่องท่อ
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block out or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block out or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่าง อยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
- ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลาม ตามท่อ

5.2.4 หลังจากผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติเอกสาร Shop drawing และ Inspection checklist แล้ว ก่อนการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควัน

5.2.5 ขอบ่งชี้ของผลิตภัณฑ์ รวมถึงข้อแนะนำในรายงานผลทดสอบมาตรฐาน UL ก่อนจัดส่งเอกสารนัดตรวจสอบงาน (Request for Inspection) ให้ผู้ควบคุมงาน



- 5.2.6 การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตวัสดุหรืออุปกรณ์กำหนด และผู้ติดตั้งต้องผ่านการอบรมการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟจากวิศวกรของผู้ผลิต และได้รับใบรับรองการอบรมการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลามจากบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ (Firestop Products Manufacturer)
- 5.2.7 หลังการติดตั้งแล้วเสร็จตามมาตรฐานการทดสอบ UL แล้ว จะต้องทำ Firestop product verification โดยมี บริษัทผู้ผลิตร่วมด้วย จำนวนร้อยละ 2 ของที่ทำการติดตั้งทั้งหมด

6. การควบคุมคุณภาพ

- 6.1 ผู้รับจ้างติดตั้งและผู้ควบคุมงานต้องผ่านการอบรม Firestop product verification จากผู้ผลิต
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดส่งรายการตรวจสอบ (Inspection Checklist) ทั้งก่อนการติดตั้ง ระหว่างการติดตั้ง และ หลังการติดตั้ง พร้อมทั้งแนบเอกสารตามข้อ 5. ใน 1) และแผนงานให้ผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลาม
- 6.3 การติดตั้งแล้วเสร็จตามมาตรฐานการทดสอบ UL แล้ว จะต้องทำ Firestop product verification ทั้งหมดโดยผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้าง และมีผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรงร่วมด้วย จำนวนร้อยละ 2 ของที่ทำการติดตั้ง
- 6.4 ต้องมีการติดป้ายหรือฉลากถาวรจำนวนร้อยละ 2 ของที่ทำการติดตั้งทั้งหมด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ ชื่อ บริษัทผู้จัดจำหน่าย/บริษัทผู้ติดตั้ง ชื่อผลิตภัณฑ์ เลขที่ผลทดสอบ รายละเอียด อัตราการทนไฟ และวันที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ
- 6.5 ต้องดูแลให้ผลิตภัณฑ์ป้องกันไฟลามที่มีการติดตั้ง มีการใช้งานตามสภาพแวดล้อมที่ผู้ผลิตกำหนดโดยต้องไม่มีผลกระทบจากการสั่นสะเทือนหรือสภาพแวดล้อมที่ใช้งาน และต้องเปลี่ยนวัสดุและผลิตภัณฑ์ป้องกันการลามไฟใหม่เมื่อติดตั้งไปแล้วภายใน 30 ปี
- 6.6 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดนี้อย่างเคร่งครัด หากกระทำนอกเหนือที่ข้อกำหนดนี้กำหนดไว้ ความรับผิดชอบจะไม่ขึ้นกับผู้ออกแบบ

7. เอกสารที่ต้องนำเสนอ

- 7.1 เอกสารขออนุมัติวัสดุ (Request for Material Approval) เป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุข้างต้น
- 7.2 แบบรายละเอียดในการทำงานที่จะติดตั้งจริง (Installation detail Drawing) ที่มีรายละเอียดของช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่อและวัสดุที่เกี่ยวข้อง ซึ่งต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่นำมาใช้อ้างอิงในหน้านั้น ๆ
- 7.3 เอกสารขออนุมัติรายละเอียดขั้นตอนการติดตั้ง (Installation method statement) พร้อมรายการตรวจสอบ (Inspection Checklist) ทั้งก่อนติดตั้ง ขณะติดตั้ง และหลังการติดตั้ง
- 7.4 แบบก่อสร้างจริง (As-built drawings) โดยระบุตำแหน่งเลขอ้างอิงของ shop drawing ลงใน Floor layout ของแต่ละชั้น พร้อมรายละเอียดที่ได้รับการอนุมัติให้ใช้
- 7.5 เอกสารรับประกันผลการติดตั้ง

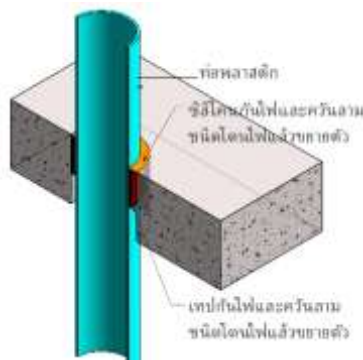
8. การดูแลจัดส่งและเก็บรักษาวัสดุ

- 8.1 วัสดุป้องกันไฟและควันลามที่ใช้ ต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่สมบูรณ์แข็งแรงเพียงพอต่อการขนส่ง มีป้ายบอกชื่อสินค้า ชนิดของวัสดุป้องกันไฟและควันลาม หมายเลขการผลิต และวันที่ผลิต

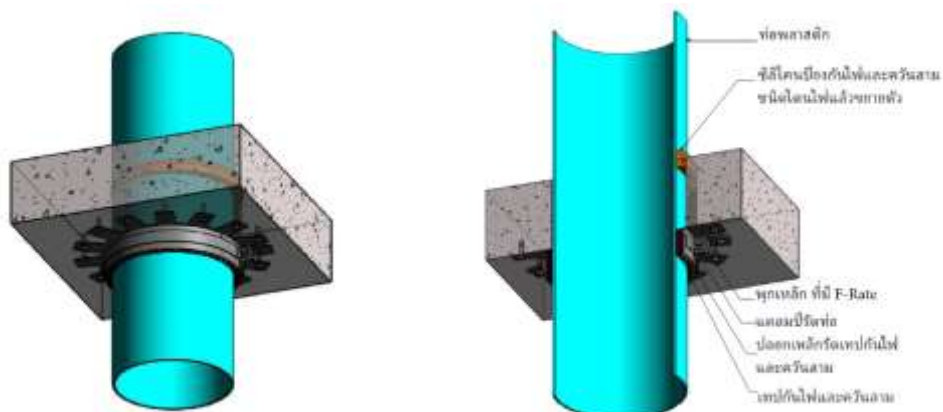


8.2 การจัดเก็บวัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อป้องกันความเสียหายจากความชื้น อุณหภูมิ แสงแดด การปนเปื้อน และอื่นๆ

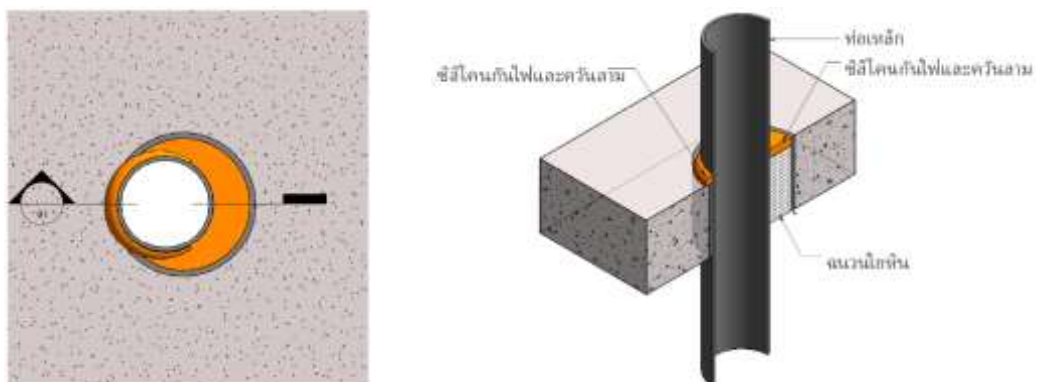
ตัวอย่างการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลามในลักษณะงานประเภทต่าง ๆ



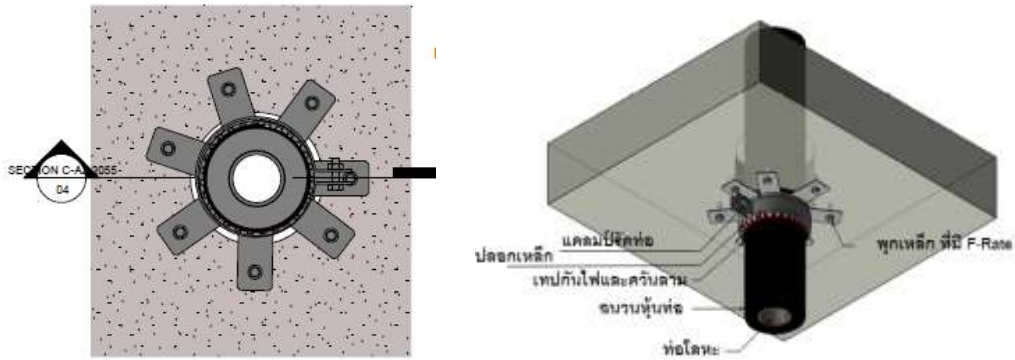
รูปที่ 1 ตัวอย่างการติดตั้งวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ป้องกันไฟลามประเภทพองตัวได้ ชนิดยาแนวกันไฟกับท่อพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 4 นิ้ว



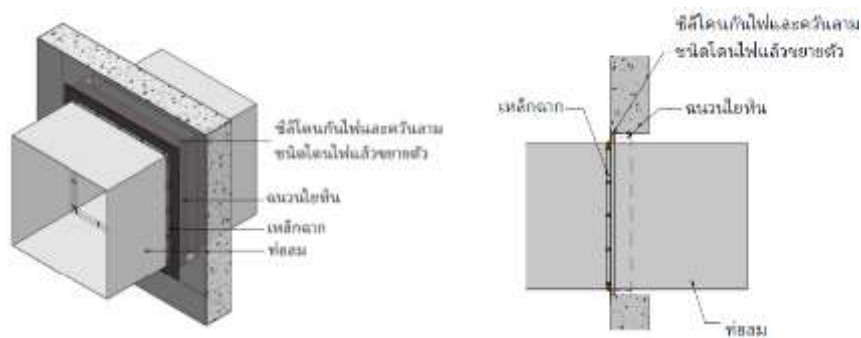
รูปที่ 2 ตัวอย่างการติดตั้งวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ป้องกันไฟลามชนิดพองตัวได้ที่ใช้กับปลอกหุ้มกับกับท่อพลาสติกขนาดใหญ่



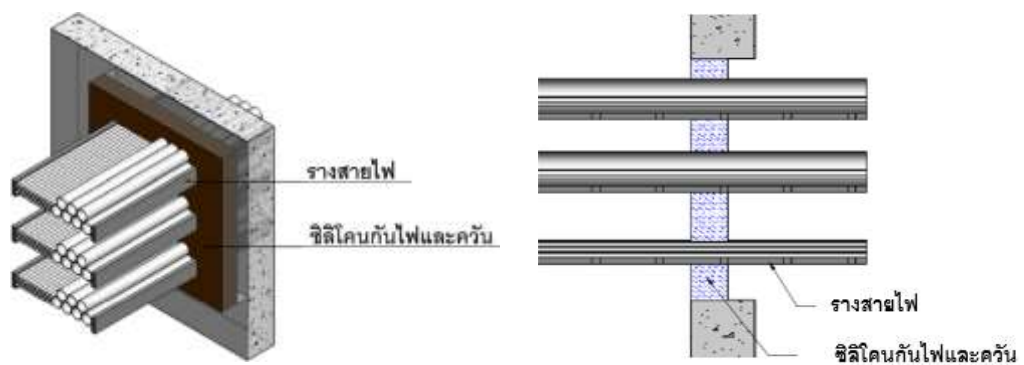
รูปที่ 3 ตัวอย่างการติดตั้งวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ป้องกันไฟลามประเภทพองตัวได้ที่ชนิดยาแนวกันไฟกับท่อโลหะ



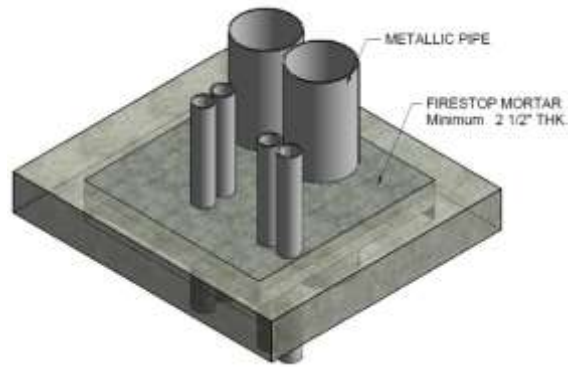
รูปที่ 4 ตัวอย่างการติดตั้งวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ป้องกันไฟลามประเภทพองตัวได้ที่ใช้กับปลอกหุ้มกับท่อโลหะหุ้มฉนวน



รูปที่ 5 ตัวอย่างการติดตั้งวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ป้องกันไฟลามสำหรับการเจาะทะลุส่วนกันแยกเพื่อเป็นทางผ่านของท่อลม



รูปที่ 6 ตัวอย่างการติดตั้งวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ป้องกันไฟลามที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกันสำหรับทางผ่านของงานระบบไฟฟ้า



รูปที่ 7 ตัวอย่างการติดตั้งวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ป้องกันไฟลามประเภทปูนกันไฟ (Firestop mortar) กับท่อโลหะ

**หมวดที่ 13****การทาสีป้องกันผุกร่อนและรหัสสี (Painting and Colour Code)****1. ความต้องการทั่วไป**

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิดก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี โดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงาน ผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามียอดลอก ชุด ชีต รอยคราบสนิมจับ และอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการ ซ่อมแซมขัดถู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ ใกล้เคียงอื่น ๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้นในการทาสีท่อนและที่แขวนท่อจะต้องทาสีโดยใช้สีและชนิดของสีตามรหัสสี และสัญลักษณ์สี

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี**2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก**

- ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำหนิต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอม ออกจากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมันหรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลาย ๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดพร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
- ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทาตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก

ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น

2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี

ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง

ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

3. การทาสีหรือพ่นสี

- 3.1 ในการทาสีแต่ละพื้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีพื้นต่อ ๆ ไปได้
- 3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วน คือ
 - ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
 - ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบพื้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อม



3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4.

4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการถูกร่อนสูง
- Black Steel Pipe - Black Steel Hanger & Support - Black Steel Sheet - Switchboard, Panel-Board ซึ่งทำจาก Black Steel Sheet	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
- Galvanized steel Pipe - Galvanized steel Hanger & Support - Galvanized steel Sheet ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีออลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
- PVC Pipe - Plastic Pipe	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber
- Cast Iron Pipe รวมถึงท่อใต้ดินด้วย	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy
- Stainless steel Pipe - Stainless steel Sheet - Aluminium steel Pipe - Aluminium steel Sheet - Light Alloy - Lead - Conduit Clamp	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy

หมายเหตุ : ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขีด หรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

**5. รหัสสีและสัญลักษณ์**

- 5.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาดังนี้
- ในบริเวณห้องเครื่องสูบน้ำ, ห้องเครื่องอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียให้ทาทั้งเส้น
 - ในบริเวณที่เดินลอยปรากฏให้เห็นกันได้แก่ เพดานชั้นจอตลอด, แนบข้างอาคารเป็นต้น ให้ทาตลอดทั้งเส้น โดยจะทาสีหรือทาสีให้กลมกลืนกับสีอาคาร และมีเพียงตัวอักษรแสดงชนิดของท่อกำกับขึ้นกับความเห็นของผู้ควบคุมงาน
 - บริเวณช่อง Shaft ให้ทาเป็นแถบ โดยทาใกล้บริเวณที่เป็นช่องเปิดบริการ
 - ท่อที่เดินอยู่ในฝ้าและอื่น ๆ ที่ไม่ปรากฏให้เห็นให้ทาเป็นแถบ
- 5.2 ในระบบไฟฟ้า ให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ Clamp ของท่อร้อยสายและกล่องต่อสายเท่านั้น
- 5.3 ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็นดังนี้.-
- ทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
 - ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
 - เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
 - เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น
 - บริเวณช่องเปิดบริการ
- 5.4 กำหนดสี ของรหัส และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามตาราง ข้อ 6.

6. ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1.	Cold Water Supply	CW	เขียว	ขาว
2.	Rainwater	RL	เขียวอ่อน	ขาว
3.	Waste	W	น้ำตาล	ขาว
4.	Soil	S	ดำ	ขาว
5.	Vent	V	ขาว	ดำ
6.	Kitchen Waste	KW	ม่วง	ขาว
7.	LPG	G	เหลือง	ดำ
8.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
9.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
10.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบสุขาภิบาล	SAN	ฟ้า	ดำ
11.	อุปกรณ์ยึดจับท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ & ท่อน้ำ	-	เทาเข้ม	-
12.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
13.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง

หมายเหตุ : สีที่ใช้สำหรับลำดับที่ 12 และ 13 ต้องเป็นสีออบ

**หมวดที่ 14****ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง (Test and Sterilizations)****1. การทาสีและรหัสป้ายชื่อ**

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาแรงงาน วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการทาสีที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดที่กล่าวถึงต่อไปนี้

- 1.1 การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด
- 1.2 สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงนำมาใช้ในโครงการได้
- 1.3 จุดประสงค์ของรายละเอียดนี้เกี่ยวกับการทาสีท่อน้ำ ท่อลม โครงเหล็ก เครื่องและอุปกรณ์เหล็กแขวนยึดต่าง ๆ รวมถึงงานทาสีอื่น ๆ ตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนด
- 1.4 รายการบางอย่าง ซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ไม่ได้หมายความว่าความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย
- 1.5 ก่อนทาสี ต้องทำความสะอาดผิวงานให้เรียบร้อยไม่มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่
- 1.6 ผิวงานที่เปื้อนไขมันหรือน้ำมัน ต้องชำระล้างด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด
- 1.7 การทาสีรองพื้น (Priming) ต้องทาทับทีหลังจากทำความสะอาดผิวงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อป้องกันการเกิดสนิม
- 1.8 ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้สีที่ทาหยดลงพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น สีที่หยดหรือเปื้อนต้องรีบเช็ดออกและทำความสะอาดโดยทันที
- 1.9 ตัวอักษร ลูกศรแสดงทิศทางการไหลและแถบสี ต้องติดเป็นช่วง ๆ ไม่เกินช่วงละ 6 เมตร และอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนและใกล้ช่องเปิดบริการบนฝ้าเพดานหรือผนัง
- 1.10 รหัสป้ายชื่อ (Tag No.)
ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามรายการเครื่อง และอุปกรณ์ที่แสดงในแบบอาจใช้วิธีเขียน พ่นสีหรือทำเป็นแผ่น Laminate Plastic ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน ส่วนที่แผงไฟฟ้าทำด้วย Laminate Plastic ขนาดตัวอักษรและป้ายชื่อให้พิจารณาตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน
- 1.11 ป้ายประจำเครื่อง (Nameplate)
อุปกรณ์ที่มีป้ายชื่อติดประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องลงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ชื่อผู้ผลิต รุ่น หมายเลข และ Electrical Characteristic เป็นต้น

2. การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

- 2.1 การตรวจและทดสอบระบบท่อทั้งหมด มีท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพและมีมือการติดตั้งตามวิธีดังจะได้กล่าวต่อไป ท่อโสโครก หรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน
- 2.2 การทดสอบท่อรั่วให้ปฏิบัติดังนี้
 - ก. ใช้ปลั๊กอุดท่อโสโครก ท่อระบายน้ำและท่ออากาศแล้วเติมน้ำให้เข้าเต็มท่อจนกระทั่งระดับขึ้นถึงจุดสูงสุดของท่อระบายอากาศไม่น้อยกว่า 3 เมตร



- ข. ทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนั้นเป็นเวลา 60 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำลดต่ำลงมาไม่เกิน 10 เซนติเมตร ก็ถือว่าใช้ได้
- ค. ถ้าจะทดสอบท่อส่วนใดส่วนหนึ่ง ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้วไว้ แต่ว่าให้ต่อท่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวตั้ง จากระดับที่จะทำการทดสอบ 3 เมตร และเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำ เพื่อให้เกิดแรงกดดันจากน้ำ (อาจใช้สูบน้ำเพื่อให้เกิดแรงดันตามขนาดก็ได้) แล้วให้ตรวจระดับดังกล่าวในข้อ 2.2 ภายใต้หัวข้อการทดสอบท่อรั่ว
- 2.3 การทดสอบด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด สำหรับท่อน้ำใช้ให้สูบน้ำเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) หรือ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานที่อาจเกิดขึ้นเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที แล้วให้ตรวจรอยรั่ว ท่อช่วงใดที่ต้องฝังในผนังก่อนงานติดตั้งทั้งหมดจะแล้วเสร็จ ให้ทดสอบเฉพาะช่วงนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วก่อนที่จะฝัง
- 2.4 ท่อรั่วหรือชำรุด บุกสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่ว หรือชำรุด บุกสลายไม่ ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้างต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงใหม่ทันที และผู้ควบคุมงานจะทำการตรวจสอบใหม่จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้น เรียบร้อยใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการการซ่อมท่อรั่วซึมนั้นให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้คอนกรีตอุดที่รั่วหรือที่ข้อต่อเป็นอันขาด
- 2.5 หลังจากงานติดตั้งระบบท่อน้ำได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาด ระบบท่อทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์ บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้น อย่างทั่วถึง ทั้ง ภายในและภายนอกโดยเช็ดถูขัดล้างน้ำมันจาระบี เศษโลหะและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด
- 2.6 การทำลายเชื้อ (Sterilization) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งระบบท่อทั้งหมดให้เรียบร้อย และทำการล้างทำลายเชื้อให้ระบบท่อทั้งหมดสะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้ยาที่มีส่วนผสมของ คลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วนในล้าน ซึ่งอาจเป็นคลอรีนเหลวหรือน้ำยา Sodium Hypo-chloride ก็ได้ ให้ บรรจุน้ำดังกล่าวนี้เข้าไปในระบบท่อทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้ เปิด-ปิด วาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราวให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้งเมื่อครบ กำหนดเวลาแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย และใช้น้ำสะอาดไล่ยาให้ออกจาก ระบบจนกระทั่งปรากฏว่าน้ำที่ออกมามีคลอรีนอยู่ไม่ถึง 0.2 ส่วนในล้านส่วน (PPM จึงหยุดได้และถือว่า งานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว)
- 2.7 การทดสอบระบบบำบัดน้ำเสีย
- ก. ผู้รับจ้างจะต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start Up) โดยการใช้เชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสม (Seed) ใส่ลงไปเพื่อช่วยให้ระบบมีการใช้งานได้โดยเร็ว หลังจากเริ่มใช้งานและทำการตรวจวิเคราะห์ คุณภาพน้ำก่อน และหลังจากการผ่านเข้าระบบจนกระทั่งระบบมีการทำงานคงที่ (Stable) และได้ คุณภาพน้ำออกจากระบบตามมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำการ Start Up ระบบ ก่อนที่จะมีการทิ้งน้ำเสียลงระบบโดยเริ่มการ Start Up ก่อนการใช้งานจริง ประมาณ 1 เดือน



พารามิเตอร์ที่ตรวจสอบ	น้ำเสียเข้า	น้ำในบ่อเติมอากาศ	น้ำเสียหลังการบำบัด
Flow	/	-	-
pH	/	/	/
Grease & Oil	/	-	/
BOD5	/	-	/
DO	-	/	-
SS	/	/	/
SV3 0	-	/	-
TDS	/	-	/

- ข. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบการทำงานของระบบ และวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อน และหลังจากเข้าระบบบำบัดน้ำเสียน้อยอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี นับจากวันส่งมอบงาน โดยเฉพาะใน 3 เดือนแรกจะต้องทำการตรวจสอบการทำงานของระบบอาทิตย์ละครั้ง
- ค. การ Start Up ระบบตลอดจนการตรวจสอบและควบคุมระบบจะต้องอยู่ในความดูแลของวิศวกรสิ่งแวดล้อม หรือผู้ที่มีความรู้ในด้านระบบบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ
- ง. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงาน และสรุปผลการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start Up) และการตรวจสอบการทำงานของระบบ ซึ่งรวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังออกจากระบบนี้เสนอต่อผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการทุกเดือนภายใน 15 วัน นับจากวันตรวจสอบครั้งสุดท้ายของแต่ละเดือน
- จ. ในกรณีผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการ มีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรับจัดทำโดยไม่ชักช้า



หมวดที่ 15

อุปกรณ์ในระบบป้องกันเพลิงไหม้ (Fire Protection Equipments)

1. เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบดีเซล (Diesel Fire Pump: DFP)

1.1 รายละเอียดทั่วไป

- 1.1.1 จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA-20 Standard Of The Installation Centrifugal Fire Pumps
- 1.1.2 เครื่องสูบน้ำ จำนวน 2 ชุด เป็นชนิด Vertical Turbine Pump and Vertical-Multi Stage Pump ที่อัตราการไหล และแรงดันตามที่ระบุในตารางเครื่องที่ความเร็วรอบไม่เกิน 1,800 รอบต่อนาที
- 1.1.3 ชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องประกอบด้วย เครื่องยนต์ดีเซล ถังเก็บน้ำมัน ตู้ควบคุมและอุปกรณ์ ประกอบตรงตามมาตรฐานเครื่องสูบน้ำดับเพลิงของ UL/FM และมี Performance Test สำหรับ Capacity/Head/Power รวมทั้งมีใบรับรองผลจากโรงงานผู้ผลิตนั้น ๆ โดยมีตรารับรองของ UL/FM
- 1.1.4 Pump Characteristics จะต้องสามารถทำงานที่ Capacity 150% ของจุดใช้งานโดย Pressure ต้องไม่ต่ำกว่า 65% ของจุดใช้งาน และ Shut Off Head ต้องไม่เกิน 140% ของจุดใช้งาน
- 1.1.5 ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ประกอบมาตรฐาน ได้แก่ Suction and Discharge Gauge, Main Relief Valve (UL/FM), Enclosed Waste Cone, Flow Meter, Automatic Air Release Valve For Fire Pump

1.2 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

- 1.2.1 ตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (Bowl Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อมาตรฐาน ASTM A48 และมีแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 16 BAR
- 1.2.2 ใบพัด (Impeller) จะต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวทำด้วยบรอนซ์มาตรฐาน ASTM B584 โดยได้รับการ ถ่วงด้าน Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต
- 1.2.3 ปลอกหุ้มเพลลา (Line shaft Sleeve) ทำด้วย Stainless Steel
- 1.2.4 เพลลา (Line shaft) ทำด้วย Stainless Steel มาตรฐาน ASTM A582
- 1.2.5 Bearing ชนิด Rubber with Bronze retainer
- 1.2.6 Discharge Head ทำด้วยเหล็กหล่อ ASTM A48
- 1.2.7 Column ทำด้วยท่อเหล็กมาตรฐาน ASTM A53
- 1.2.8 Seal เป็นชนิด Packing Seal
- 1.2.9 Coupling ระหว่างเครื่องยนต์และเครื่องสูบน้ำ ต้องเป็นแบบ Universal Joint พร้อมมีฝาครอบ ป้องกัน
- 1.2.10 ชุดทดรอบ (Right Angle Gear) มีอัตราส่วน (gear ratio 1:1)
- 1.2.11 Strainer ทำด้วย Brass

- 1.3 เครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Engine) เครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในการขับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง มีความเร็วไม่เกิน 1,800 รอบต่อนาที และกำลังขับเคลื่อน (Break Horse Power) ของเครื่องยนต์จะต้องสูงกว่ากำลังขับเคลื่อนที่เครื่องสูบน้ำต้องการสูงสุด ข้อกำหนด และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ของชุดเครื่องยนต์ดีเซล มีดังนี้



- 1.3.1 การต่อเครื่องยนต์กับเครื่องสูบน้ำใช้ Flexible Coupling มีค่า Deflection ไม่มากกว่าที่ผู้ผลิตระบุไว้ขณะใช้งานและมีค่า Service Factor ไม่ต่ำกว่า 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard)
- 1.3.2 Governor สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10% ที่ทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และจะต้องสามารถช่วยคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ Rated Speed เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด
- 1.3.3 Over Speed Shut-Down Device สำหรับหยุดเครื่องยนต์เมื่อความเร็วของเครื่องยนต์เกิน 20% ของ Rated Speed และมี Manual Reset ประกอบพร้อมไฟสัญญาณแสดงว่าเครื่องวิ่งที่ความเร็วรอบสูงเกินที่แผงควบคุมเครื่องยนต์ไฟสัญญาณจะดับเมื่อ Manual Reset แล้ว
- 1.3.4 Tachometer พร้อมหน้าปัด เพื่อแสดงรอบของเครื่องยนต์
- 1.3.5 Hour Meter สำหรับบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์
- 1.3.6 Oil Pressure Gauge สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น
- 1.3.7 Temperature Gauge สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในหม้อน้ำ
- 1.3.8 แผงควบคุมเครื่องยนต์ (Engine Panel) ติดตั้งตำแหน่งที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้งมาตรวัดต่างๆ หลอดสัญญาณ และชุดสตาร์ทเตอร์เครื่องยนต์อัตโนมัติ การเดินสายภายในแผงควบคุมจะสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต
- 1.3.9 Batteries and Battery Charger สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์แบตเตอรี่จริง 1 ชุด และแบตเตอรี่สำรอง 1 ชุด มีกำลังพอที่จะหมุนเพลลาข้อเหวี่ยงให้ได้อุปที่ผู้ผลิตแนะนำเป็นเวลานาน 6 นาที ที่ 40 °F
- 1.3.10 สัญญาณแสดงการทำงานของเครื่องยนต์เป็น Speed-Sensitive Switch
- 1.3.11 ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำแบบ Closed Circuit Type และ Heat Exchanger
- 1.3.12 ต่อท่อไอเสียจากเครื่องยนต์เพื่อนำไอเสียไปยังบริเวณนอกอาคารที่เหมาะสมโดยใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสีชนิดไม่มีตะเข็บ มีขนาดตามผู้ผลิตแนะนำ สำหรับท่อไอเสียต่อยาวเกิน 4.5 เมตร จะต้องขยายขนาดออกอีกหนึ่งขนาดทุก ๆ ความยาวที่เกินไปอีก 1.5 เมตร การต่อท่อไอเสียเข้ากับเครื่องยนต์ให้ต่อด้วยท่ออ่อนเหล็กกล้าไร้สนิมท่อไอเสียที่อยู่ภายนอกอาคารต้องหุ้มด้วยฉนวนใยแก้วหนา 1” ชนิดที่มีแผ่นอลูมิเนียมปะหลัง และหุ้มทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมอีกชั้นหนึ่ง
- 1.3.13 ถังน้ำมันดีเซลมีขนาดบรรจุพอที่จะเก็บน้ำมันสำหรับใช้ในการวิ่งเครื่องยนต์ดีเซลได้อย่างน้อย 8 ชั่วโมง มีทางน้ำมันเข้าที่ระบายน้ำมัน ท่อระบายอากาศ และ Sight Glass เพื่อตรวจสอบน้ำมันครบชุด
- 1.3.14 มีอุปกรณ์ Silencer & Flexible Exhaust Pipe with Insulation เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน
- 1.4 ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ตู้ควบคุมสำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 20 Standard Of The Installation Centrifugal Fire Pumps
 - 1.4.1 แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิมฝุ่นและความชื้นเข้าไปภายในตู้ และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์และเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิตและได้รับการรับรองจาก UL และ FM แล้ว



- 1.4.2 ตู้ควบคุมต้องมีสัญญาณเตือนการทำงานดังต่อไปนี้ คือ ชุดขาร์จไฟแบตเตอรี่เสีย, แบตเตอรี่เสีย, ความเร็วรอบเครื่องยนต์สูงเกิน, อุณหภูมิเครื่องสูงเกิน เป็นต้น
- 1.4.3 แผงควบคุมจะเป็นแบบ automatically Start เมื่อความดันของน้ำในระบบลงต่ำกว่าที่กำหนด แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยหลอดไฟสัญญาณ กระดิ่ง
- 1.4.4 มี Pressure Recorder, และมี Pressure switch หรือ Pressure transducer เป็นตัวส่งสัญญาณสั่งการทำงาน
- 1.4.5 มี switch เตือน ระดับน้ำมันในถังน้ำมันว่าลดลงถึงระดับเตือนที่ตั้งไว้แล้ว
- 1.4.6 อุปกรณ์ที่ต้องการสำหรับแผงควบคุมต้องมี เช่น Weekly Program Timer, Running Period Timer
- 1.4.7 มีระบบเตือนทั้งเสียงและแสงต่าง ๆ ทั้งที่เป็นปัญหาจากสภาพแวดล้อมการทำงานและปัญหาจากตัวเครื่องยนต์ ตามที่ระบุไว้ใน NFPA-20 เช่น
 - Engine Over Speed
 - Low Oil Pressure
 - Fail to start
 - Battery 1 failure
 - Battery 2 failure
 - Charger 1 failure
 - Charger 2 failure
 - High water temperature
- 1.5 การทดสอบให้ทำการทดสอบการทำงาน และสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน โดยให้เดินเครื่องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ติดต่อกัน และให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ณ จุดทำงาน ต่าง ๆ กัน โดยให้วัดปริมาณการไหล และแรงดันที่จุดต่าง ๆ และนำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบกับ Performance Curve ที่ทดสอบมาจากผู้ผลิตที่ได้ประทับตรา UL/FM
- 1.6 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันและแผงควบคุม (Jockey Pump & Controller)
 - 1.6.1 Jockey Pump เป็นชนิด Non-Overloading Vertical Multistage ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าที่อัตรา การไหล และที่แรงดันตามที่ระบุในตารางเครื่องความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาที
 - 1.6.2 การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นแบบอัตโนมัติ เมื่อความดันของน้ำในระบบต่ำกว่าที่กำหนด และหยุดทำงานเมื่อความดันถึงจุดที่ต้องการรักษาความดันไว้
 - 1.6.3 มี Casing Relief Valve สำหรับป้องกันตัวปั๊ม กรณีไม่ได้เปิดวาล์วด้านส่ง
 - 1.6.4 มอเตอร์ขับเคลื่อนเครื่องเป็นชนิดปกปิดมิดชิด (Totally Enclosed Fan Cooled Type) ขนาด 380V/ 3Phase/ 50Hz ความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาที
 - 1.6.5 ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นไปตาม NFPA-20 Standard Of The Installation Centrifugal Fire Pumps และรับรองโดย UL
 - 1.6.6 แผงควบคุมจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์ อย่างน้อย ดังนี้
 - Circuit Breaker



- Isolating switch
- Manual –off
- auto Selector switch
- Pressure switch
- Overload relay and external reset
- Minimum Running Timer
- Other accessories such as Relays, Pilot lamp, Fuses and push bottom

2. ความต้องการโดยทั่วไป

- 2.1 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ในระบบป้องกันเพลิงไหม้เครื่องดับเพลิงแบบมือถือตามแบบ และข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- 2.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังนี้:-
 - ก. NFPA 10 - Portable Extinguishers

3. เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Extinguisher)

- 3.1 เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2 Portable Fire Extinguisher)
 - ก. เป็นเครื่องมือดับเพลิงขนาด 4.5 กิโลกรัม (10 ปอนด์) ใช้สำหรับดับเพลิงในห้องเครื่องไฟฟ้า และบริเวณต่าง ๆ ที่กำหนด คาร์บอนไดออกไซด์ที่บรรจุจะต้องมีปริมาณความชื้นอยู่ในแก๊สน้อยมากเมื่อฉีดดับเพลิง เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของ DOT (Department of Transportation) มาแล้วสามารถทนต่อแรงดัน ทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 2,068 กิโลปาสกาล (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) อุปกรณ์ประกอบได้แก่สาย หัวฉีด วาล์ว ฯลฯ มีความสามารถในการดับเพลิงเทียบเท่ากับค่า UL Listed Rating 10 BC
 - ข. ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี
- 3.2 เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี A-B-C (Dry Chemical Portable Fire Extinguisher)
 - ก. เป็นเครื่องมือดับเพลิงชนิดผงเคมีสำหรับดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C (Multipurpose Dry Chemical Portable Fire Extinguisher) ขนาด 4.5 กิโลกรัม (10 ปอนด์) ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนด DOT (Department of transportation) สามารถทนความดัน ทดสอบ (Hydrostatic Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 3,445 กิโลปาสกาล (500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมีให้มีความดันจากแก๊สจะเป็นประมาณ 1,310 กิโลปาสกาล (190 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) อุปกรณ์ชุดสายฉีดน้ำ หัวฉีด วาล์ว จะต้องสามารถทน แรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันแก๊สปกติ
 - ข. ผงเคมีที่ใช้เป็นสารประเภทโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ผสมสารพิเศษเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน ได้ง่ายมีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง ในการเสนอขอการรับรองเครื่องดับเพลิงเคมีจากวิศวกร ผู้รับเหมาจะต้องสาธิตการดับเพลิง เพื่อแสดงประสิทธิภาพในการดับเพลิงของเครื่องดับเพลิงให้ชัดเจนเป็นที่พอใจด้วยและจะต้องมีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า UL Listed 4A : 60 BC หรือ มอก. 332-2529 Rating 4A : 10 B
 - ค. ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี



หมวดที่ 16

ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Approved Materials and Manufacturers)

1. วัตถุประสงค์

วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องได้รับการอนุมัติก่อนที่จะนำมาติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ เหล่านี้จะต้องมีคุณภาพเป็นไปตามแบบและข้อกำหนดที่ได้กล่าวมาแล้ว อุปกรณ์ใดที่เปลี่ยนแปลงมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องแจ้งให้ทราบและจะพิจารณาตามความเป็นจริง อย่างไรก็ตามการเสนอแบบ Alternative จะต้องถูกต้องและเป็นไปตามข้อกำหนดและความต้องการของวิศวกรจำนวนอุปกรณ์ที่เสนอจะต้องเป็นไปตามที่ปรากฏบนแบบ ยกเว้นรายการต่อไปนี้

ก. สายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้าจะต้องวัดจากแบบหรือไดอะแกรม

ข. รายการปลีกย่อยต่าง ๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ แต่จำเป็นที่จะต้องมีไว้เพื่อให้ระบบสมบูรณ์แบบจะต้องมีการประเมินจำนวนไว้โดยที่อุปกรณ์เหล่านี้ต้องมีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับได้

ตัวเลขข้อมูลของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ตามที่ปรากฏในแบบและข้อกำหนด

2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหัวข้อนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้จำเป็นต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอเพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
• Water Supply Pump, Package Booster Pump	EBARA, GRUNDFOS, Wilo, Stack, Paco, Patterson, Peerless, SPP, Wilo
• Sewage Pump and Drainage Pump	Regent, Wilo, ABS, Gorman- RUPP, FLYGT, Hy-dromatic, KSB, Shinmaywa, Tzurumi
• Submersible Aerator, Submersible Ejector	Regent, Wilo, FLYGT, Shinmaywa, Tzurumi
• Air Blower	Anlet, Roots, Shinmaywa, Tzurumi, Unozawa
• Metering Pump	Prominent
• Steam Generator	Halo, Lagerholm, Mr. steam, Tylo
• Water Source Heat Pump	Ecotech, Energy Master, Mcquay, Quantum, Trane
• Air Source Heat Pump	Calorex, Colmac, Ecotech, Energy Master, Quantum
• Compact with storage Tank Type Air Source Heat Pump	Everhot, Quantum, stiebel Eltron, Forbest
• Instantaneous or storage Electric water heaters	AO Smith, Ariston, Dux, Everhot, Rheem, Siemens, stiebel Eltron, Forbest
• Diaphragm Pressure Tank	Amtrol, Cimm, Varem, Zilmet



EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
• Automatic Air Vent	Armstrong, Crispin, Maid-O-Mist, Metraflex, Val-Matic, Valtec, Yoshitake
• Water Digital Meter	Janz, Forth, Thai-Aichi, Brooks, Kent, Schlumberger
• Floor Drain, Roof Drain, Floor Clean out	Knack, TCP, Wenco
• Foot Valve with strainer	Soda, Val-Matic
• Pressure Reducing Valve, Pressure Relief Valve, Float Control Valve	Bermad, Cla-Val, Clayton, Dorot, Fisher, ocv, Singer, Spirax Sarco
• Flexible Connectors	Kinetics, Mason, Metraflex, Tozen
• Vibration Isolators	Kinetics, Mason, Tozen
• Pressure Gauge and Temperature Gauge	Dwyer, Terrice, Weiss, Weksler, Wika
• Water Hammer Arrestor	Hydra-rester, Josam, ppp, Watts, Zurn
• Air Trap	Armstrong, Metraflex, Spirax Sarco
• Plate Heat Exchanger	Alfa-Laval, BAC, Hisaka, Swep
• Special Coupling and Fitting for Sanitary System	Anvil, Grinnell, National Fitting, Victaulic
• Fire Barrier	3M, Furukawa, GE, Hilti, STI
• Pressure Switches, Temperature Switches	Ashcroft, Danfoss, Grinnell, Honeywell, Johnson Controls Potter Electric, SOR, UE, Viking
• Level Switches	Endress & Hauser, Hytrol, National, Omron, VEGA
• Level Gauges	Daniel, Klinger
• Pressure Transmitter	Danfoss, Rosemount, Schlumberger, Yokogawa
• Gas Detector	Ewoo, Hankook Gas Kiki, Riken Kenki, Guard
• Swimming Pool: - Pump - Filter - Sal Chlorinator - Mixer	Astral, Calpeda, Emaux, Haywood, Jacuzzi 1 Pentair Astral, Hayward, Lacron, Pentair Aqua lite, Hayward Hayward, Prominent
• Wet Chemical Fire Extinguisher	Badger, Kidde, Moyne-Roberts, Wormald
• Electrical LV Switchboard LV Circuit Breaker Safety Switch Contactor	Asefa, PMK, TIC, UMS ABB, Federal, GE, Merlin Gerin, Siemens, Square-D ABB, Federal, GE, Merlin Gerin, Seimens, Square-D ABB, Federal, Fuji, Siemens, Telemecanique



EQUIPMENT DESCRIPTION	SPECIFIED MANUFACTURER
Current Transformer & Potential Transformer	Ampttron, Circutor, Crompton, Gent, Mitsubishi, Siemens, Socomec, Telemecanique
Metering Equipment	Ampttron, Circutor, Crompton, Gent, Merlin Gerin, Mitsubishi, Socomec, Square-D, Telemecanique, Yokogawa
Protective & Control Relays	ABB, Crompton, Fuji, MIKRO, Mitsubishi, Moeller, Socomec, Telemecanique
Switch & Receptacle	B-Ticino, Clipsal, Crabtree, Legrand, MK, Panasonic, Square-D
LV Cable	Bangkok Cable, MCI Draka, Phelps Dodge, Thai Yazaki, CTW
Fire Resistance and LSF Cable	Prysmian, Radox, Struder, Max-Foh
Cable Tray/Ladder/Wireway	Asefa, BSM, TIC, UMS, UI
Metal Conduit	Arrowpipe, Daiwa, Panasonic, RSI, UI, BSM
Data and Communication Cable	Amp, Belden, Panduit, Link, Limaz