

รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง

หมวดที่ 4 งานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง

โครงการก่อสร้างอาคารอุทยานวิทยาศาสตร์ภูมิภาค ภาคเหนือ
เพื่อเป็นศูนย์กลางขับเคลื่อนธุรกิจนวัตกรรม BCG
สำหรับระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคเหนือ
(RSP North BCG Innovation Headquarter for NEC)

สารบัญ

1. ข้อกำหนดทั่วไป.....	8
1.1 บทนำ (Introduction).....	8
1.2 สภาพแวดล้อม	8
1.3 มาตรฐานและเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน	8
1.4 ขอบเขตของงาน.....	9
1.5 พนักงาน.....	10
1.6 การประสานงาน.....	10
1.7 เครื่องกล	11
1.8 วัสดุและอุปกรณ์	11
1.9 การตรวจสอบแบบและรายการ	11
1.10 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบรายการและวัสดุอุปกรณ์.....	12
1.11 การขนส่งและการนำวัสดุอุปกรณ์เข้ายังหน้างาน.....	12
1.12 การเก็บรักษาเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์.....	12
1.13 การใช้พลังงานไฟฟ้าและอื่น ๆ.....	13
1.14 ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง.....	13
1.15 การจัดทำตารางแผนงาน.....	13
1.16 แบบการใช้งาน (Shop Drawing).....	13
1.17 การรายงานผลและความคืบหน้าของงาน	14
1.18 ป้ายเครื่องหมายและวัสดุอุปกรณ์.....	14
1.19 การทดสอบเครื่องจักรและระบบ	15
1.20 การป้องกันการผุกร่อน.....	15
1.21 การตัดเจาะ	15
1.22 การจัดทำแท่นเครื่อง.....	15

1.23	การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์.....	15
1.24	การยึดท่อและอุปกรณ์กับการสร้างอาคาร.....	16
1.25	การทำงานนอกเวลา.....	16
1.26	ความปลอดภัยในการทำงาน.....	16
1.27	การทาสี.....	16
1.28	แบบสร้างจริง (As - Built Drawings).....	16
1.29	การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง.....	16
1.30	หนังสือคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์.....	17
1.31	การรับประกัน.....	17
1.32	การบริการ.....	18
1.33	การส่งมอบงาน.....	18
2.	ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง.....	19
2.1	ฝีมืองาน.....	19
2.2	ลักษณะการเดินท่อ.....	19
2.3	การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ.....	19
2.4	ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ.....	19
2.5	ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ.....	20
2.6	การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างการติดตั้ง.....	20
2.7	การแขวนโยงท่อและการยึดท่อ.....	20
2.8	การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง.....	22
2.9	ปลอกรองท่อ (Sleeves).....	22
2.10	แผ่นปิดพื้นผนังและเพดาน.....	23
2.11	การติดตั้งท่อระบบต่าง ๆ.....	23
2.12	การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด.....	25

3.	มาตรฐานของคุณภาพ วัสดุ และผลิตภัณฑ์ระบบสุขาภิบาล.....	27
3.1	ท่อน้ำประปา.....	27
3.2	ท่อน้ำร้อน	27
3.3	ท่อโสโครกและท่อน้ำเสีย	27
3.4	ท่อระบายอากาศ.....	28
3.5	ท่อระบายน้ำฝน	28
3.6	ท่อระบายน้ำรอบบริเวณ	28
3.7	ท่อระบายน้ำทิ้งจากห้องเครื่อง	28
3.8	ท่อระบายน้ำที่มีแรงดันจากเครื่องสูบน้ำ	28
3.9	ท่อน้ำล้น (Overflow Pipe)	29
3.10	Gate Valve	29
3.11	Globe Valve	29
3.12	Check Valve	29
3.13	Strainer	29
3.14	Butterfly Valve	30
3.15	Pressure Reducing Valve.....	30
3.16	Float Valve	30
3.17	Pressure Regulating Valve	30
3.18	Flexible Connector (สำหรับระบบจ่ายน้ำที่มีแรงดันสูง).....	31
3.19	Pressure Gauge.....	31
3.20	Water Meter.....	31
3.21	Foot Valve.....	31
3.22	Ball Valve.....	32
3.23	ก๊อกสนาม (Hose Bibb).....	32

3.24	ที่ระบายน้ำที่พื้น (Floor Drain)	32
3.25	ที่ล้างท่อ (Floor Cleanout and Cleanout).....	32
3.26	ที่ระบายน้ำฝน (Roof Drain).....	32
3.27	Flexible Connector (สำหรับระบบท่อน้ำทิ้งหรือท่อน้ำที่ไม่มีแรงดัน).....	32
3.28	Water Hammer Arrestor.....	32
3.29	ที่ระบายอากาศ (Vent Cap)	33
3.30	เครื่องทำน้ำอุ่น (Water Heater).....	33
3.31	ถังเก็บน้ำประปาสำเร็จรูป (Water Storage Tank)	33
3.32	ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป (Wastewater Treatment Tank).....	33
3.33	ข้อกำหนดและลักษณะโครงสร้างโดยทั่วไปของเครื่องสูบน้ำประปา.....	34
3.34	เครื่องสูบน้ำประปา (Cold Water Pump, CWP)	36
3.35	เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Package Booster Set, PBS)	36
3.36	เครื่องสูบน้ำต้นไม้ (Garden Water Pump, GWP).....	36
3.37	เครื่องสูบน้ำชนิดจุ่มน้ำได้ (Submersible Pump).....	37
3.38	โคดีสีและสัญลักษณ์.....	37
4.	มาตรฐานของคุณภาพ วัสดุ และผลิตภัณฑ์ระบบดับเพลิง.....	39
4.1	ท่อน้ำดับเพลิง	39
4.2	ข้อกำหนดทั่วไปของวาล์ว (Valves).....	39
4.3	Gate Valve	40
4.4	Check Valves	40
4.5	Strainer	40
4.6	Adjustable Pressure Restricting Valves.....	40
4.7	Butterfly Valve	41
4.8	Foot Valve.....	41

4.9	ที่ระบายลมอัตโนมัติ (Automatic Air Vent).....	41
4.10	มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge).....	41
4.11	Self-Priming Tank.....	42
4.12	หัวสปริงเกอร์ (Sprinklers).....	42
4.13	Alarm Check Valve.....	42
4.14	Retard Chamber.....	42
4.15	Water Motor Alarm.....	42
4.16	Flow Switch.....	43
4.17	Pressure Switch.....	43
4.18	Supervisory Switch.....	43
4.19	Flexible Connector.....	43
4.20	Pressure Relief Valve.....	44
4.21	Flow Meter.....	44
4.22	Sight Glass.....	44
4.23	Annunciator Panel.....	44
4.24	การติดตั้งท่อน้ำดับเพลิง.....	45
4.25	เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump).....	47
4.26	เครื่องยนต์ดีเซล.....	48
4.27	Engine Controller.....	49
4.28	อุปกรณ์ประกอบระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump Fitting).....	49
4.29	เครื่องสูบน้ำรักษาความดันและแผงควบคุม (Jockey Pump & Controller).....	50
4.30	ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์.....	50
4.31	การป้องกันไฟและควันลาม.....	52
5.	งานไฟฟ้าสำหรับระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง.....	53

5.1	ข้อกำหนดทั่วไป	53
5.2	สายไฟฟ้า	53
5.3	ท่อร้อยสายไฟฟ้า.....	54
5.4	การต่อลงดิน (Equipment Grounding).....	55
5.5	ตู้สวิตช์บอร์ด.....	56
5.6	ระบบสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์.....	56
5.7	Remote Control Push Button Station.....	57
5.8	การทดสอบ	57
6.	ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน.....	58
6.1	ระบบสุขาภิบาล	58

หมวดที่ 4 รายการประกอบแบบก่อสร้างหมวดงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 บทนำ (Introduction)

ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหาและติดตั้งงานระบบสุขาภิบาล ป้องกันอัคคีภัย และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ สำหรับใช้ในโครงการตามรายละเอียด และข้อกำหนดที่ระบุไว้ในแบบ และรายการที่กล่าวถึงต่อไป

1.2 สภาพแวดล้อม

อุปกรณ์ในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยต่าง ๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมที่ใช้งานในประเทศร้อนได้ ภายใต้สภาพแวดล้อมดังนี้

- (1) ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
- (2) อุณหภูมิสูงสุด 40 องศาเซลเซียส
- (3) อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 28 องศาเซลเซียส
- (4) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55 %
- (5) ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79 %

1.3 มาตรฐานและเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น อุปกรณ์วัสดุ การประกอบแบบ และการติดตั้งต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงแต่ละประเภทของอุปกรณ์ หรือแต่ละประเภทของงานดังต่อไปนี้

- (1) มอก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- (2) กปน. การประปานครหลวง
- (3) กพน. การไฟฟ้านครหลวง
- (4) วสท. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- (5) MWWA Metropolitan Water Work Authority
- (6) EIT The Engineering Institute of Thailand
- (7) TISI Thai Industrial Standard Institute
- (8) ANSI American National Standard Institute
- (9) NEC National Electrical Code
- (10) NESC National Electrical Safety Code
- (11) ASPE American Society of Plumbing Engineer
- (12) UL Underwriter's Laboratories Inc.
- (13) NEMA National Electrical Manufacturers Association
- (14) NFPA National Fire Protection Association
- (15) ASTM American Society of Testing Materials

- | | | |
|------|----|-----------------------|
| (16) | BS | British Standard |
| (17) | FM | Factory Mutual System |

1.4 ขอบเขตของงาน

(1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งและทดสอบอุปกรณ์ระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในโครงการ ดังแสดงไว้ในรูปแบบและรายการเพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์ และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

(2) เครื่องจักรและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องเป็นของใหม่แบบล่าสุดได้มาตรฐานสากล ไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อน และอยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์จนถึงวันทำการติดตั้ง

(3) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดเกี่ยวกับการขนส่งเครื่องจักร และอุปกรณ์ถึงบริเวณสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการเก็บรักษา และป้องกันความเสียหายใดๆ อันอาจเกิดขึ้นจากดินฟ้าอากาศภัยธรรมชาติจากมนุษย์หรือสัตว์ เป็นต้น จนถึงวันส่งมอบงาน

(4) การติดตั้ง การขนส่ง การใช้แรงงาน การเก็บรักษา และการปฏิบัติการต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นในการดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปโดยเรียบร้อยถูกต้องตามข้อกำหนด และหลักวิชาการทางวิศวกรรม จนกระทั่งระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัยสามารถใช้งานได้ดี

(5) วัสดุและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับช่วยให้ระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยใช้งานได้ดี แม้ว่าไม่ได้ระบุไว้ในแบบรูปและรายการ แต่หากเป็นตรรกแห่งวิชาวิศวกรรม ก็เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งในงาน เพื่อให้ได้ระบบที่สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้โดยความพิจารณาเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

(6) หากพบว่ามีข้อขัดแย้งระหว่างแบบรูปและรายการ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อที่จะได้พิจารณาตัดสินต่อไป โดยผู้ควบคุมงานจะวินิจฉัยโดยถือเอาส่วนที่ได้ประโยชน์สูงสุด และถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากยังมีได้รับการแจ้งผลการวินิจฉัย ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น ซึ่งผู้รับจ้างจะคิดเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่ม และใช้เป็นเหตุผลในการขอต่อสัญญาไม่ได้

(7) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อสมรรถนะ และความสามารถของเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทั้งหมด เพื่อให้ได้จุดประสงค์ตามต้องการของผู้ออกแบบหากจะมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ จะต้องแจ้งให้วิศวกรโครงการทราบเพื่อพิจารณาอนุมัติเสียก่อน

(8) ผู้รับจ้างจะต้องทำรายการคำนวณที่จำเป็น เพื่อให้ผู้ว่าจ้างสามารถพิจารณาตรวจสอบกับสมรรถนะของเครื่องจักรและอุปกรณ์ เมื่อผู้รับจ้างเสนอขออนุมัติเครื่องจักรและอุปกรณ์

(9) แบบรูปที่แสดงไว้เป็นแบบไดอะแกรมที่แสดงให้ผู้รับจ้างทราบถึงแนวทาง และหลักการของระบบ รวมทั้งความต้องการของผู้ว่าจ้าง แบบรูปดังกล่าวได้แสดงแนวการเดินทางต่อต่าง ๆ และตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริง อย่างไรก็ตามในการติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก แบบโครงสร้าง และแบบระบบงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำแบบ Shop Drawing เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนทำการติดตั้งจริงทุกครั้ง เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปโดยสะดวกไม่ขัดแย้งกับระบบงานอื่น มีความถูกต้องทางด้านเทคนิคในทุก ๆ ทาง และสามารถทำการบริการในภายหลังได้เป็นอย่างดี

(10) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการขออนุญาตในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงาน ติดตั้งระบบ สุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย และอื่นๆ กับหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องที่อาจจะพึงมี และจะต้องจัดเอกสารที่จำเป็น หากมีการเรียกขอจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องเหล่านั้นด้วย

1.5 พนักงาน

(1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรที่มีประสบการณ์และความสามารถ ประกอบกับทีมงาน หัวหน้าช่าง และช่าง ที่มีฝีมือสูงเท่านั้นเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีการจัดงาน และทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอที่ปฏิบัติงานได้ทันที เมื่อได้รับการจ้าง และสามารถปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

(2) วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างจะต้องเป็นวิศวกรสุขาภิบาลหรือวิศวกรสาขาอื่น ที่มีประสบการณ์และความสามารถและได้ขึ้นทะเบียนเป็นวิศวกรควบคุมตาม พ.ร.บ.วิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุม การติดตั้งให้เป็นไปตามแบบและรายการให้ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดี และต้องเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสาร การส่งมอบงานทุกขั้นตอนด้วย

(3) ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนคนงาน ที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ไม่ดีพอ หรือ อาจเกิดการเสียหายหรืออันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนที่โดยทันที และค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

(4) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอชื่อวิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการ รายชื่อ และผลงานของผู้รับเหมาช่วง เพื่อให้ผู้ ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

1.6 การประสานงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องพยายามปรึกษาการติดตั้ง ระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เช่น ผู้รับจ้างงานโครงสร้างอาคาร, ผู้รับจ้างระบบเครื่องกล, ผู้รับ จ้างระบบไฟฟ้า และผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้น อยู่เสมอเพื่อลดปัญหาการขัดแย้งกับผู้รับจ้างงานระบบอื่น ๆ และทำให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวกราบรื่น

1.7 เครื่องกล

- (1) ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน และต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำในจำนวนที่เพียงพอ
- (2) ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเพิ่มให้เป็นที่ต้องการและเหมาะสม หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนเครื่องมือและ/หรือการใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง และไม่เหมาะสมกับงานได้

1.8 วัสดุและอุปกรณ์

- (1) ผู้รับจ้างส่งเอกสารรายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ติดตั้ง พร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิค ให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบอนุมัติล่วงหน้าก่อนที่จะทำการจัดหา และในเวลาที่เหมาะสมก่อนที่จะนำไปทำการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์บางรายการ เช่น ท่อ, เครื่องสูบน้ำ, วาล์ว และอื่น ๆ ที่ผู้ว่าจ้างเรียกขอ ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมข้อมูลทางด้านเทคนิค ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนนำไปใช้งาน
- (2) วัสดุอุปกรณ์ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้ง หรือการทดสอบ จะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามสภาพแวดล้อม และความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง
- (3) ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ ที่จะนำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมีค่าใช้จ่าย และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- (4) วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน
- (5) หากมีความจำเป็นเกิดขึ้น อันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในรายละเอียด และ/หรือแสดงตัวอย่างแก่ผู้ว่าจ้าง และจะต้องจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งของดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ว่าจ้างเพื่อรับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างโดยฉับพลัน

1.9 การตรวจสอบแบบและรายการ

- (1) ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบและรายการข้อกำหนดต่างๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไขต่างๆ โดยแจ้งชัด
- (2) ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิกและโครงสร้าง พร้อมๆ ไปด้วยแบบทางวิศวกรรมเครื่องกลและไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ
- (3) เมื่อมีข้อขัดแย้งระหว่างแบบและรายการ หรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและรายการ ให้สอบถามจากผู้ออกแบบโดยตรง และการตีความในข้อความขัดแย้งใดๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่า ถูกต้องกว่า มีวัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่า ครอบคลุมกว่าทั้งสิ้น

1.10 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบรายการและวัสดุอุปกรณ์

- (1) การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบและรายการ อันเนื่องจากแบบรายการขัดกันหรือความจำเป็นอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ทางผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติขอความเห็นชอบเสียก่อนจึงจะดำเนินการได้
- (2) ในกรณีที่ผลผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีลักษณะคุณสมบัติ อันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการ ที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉย ละเอียด ที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหาย ที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว
- (3) กรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบรายการ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้น ให้ผู้รับจ้างทำหนังสือขออนุมัติ ก่อนการติดตั้งในเวลาที่เหมาะสมและสมควร โดยจะต้องเผื่อเวลาให้ผู้พิจารณาได้ใช้ในการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเสียก่อน

1.11 การขนส่งและการนำวัสดุอุปกรณ์เข้ายังหน้างาน

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง
- (3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำหมายกำหนดการในการนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังหน้างาน และแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- (4) เมื่อวัสดุและอุปกรณ์เข้าถึงยังหน้างาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

1.12 การเก็บรักษาเครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์

- (1) ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเองที่ถูกต้อง เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายเสื่อมสภาพหรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์หรือส่งมอบงานแล้ว
- (2) หากจะเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงการเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่าน เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร การเก็บรักษาที่จะต้องทำขึ้นที่เก็บในร่มให้ถูกต้อง

1.13 การใช้พลังงานไฟฟ้าและอื่น ๆ

- (1) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปา และท่อน้ำอื่น ๆ รวมทั้งมาตรวัดต่าง ๆ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและใช้งานด้วย
- (2) ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในหัวข้อ (1) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อย
- (3) การรื้อถอนวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม ภายหลังจากการส่งมอบงานแล้วก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน
- (4) ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราว ให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานหรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งคอมไฟสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

1.14 ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

- (1) ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลร่วมปฏิบัติงาน
- (2) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้งและทดลองเครื่อง
- (3) ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักชั่วคราว ที่เก็บของต่าง ๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา
- (4) ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสิ้นเสียงน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบต่อคนหรืองานอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง
- (5) เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่จนสิ้นเชิง สิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้าง ก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน
- (6) ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อให้สะดวกแก่การขนส่งและการซ่อมบำรุงรักษา

1.15 การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางแผนงาน และรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านช่าง การส่งของ การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของแต่ละขั้นตอนเพื่อป้องกันอุปสรรค และความล่าช้าต่าง ๆ อันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมด ส่งต่อผู้ว่าจ้างเป็นระยะ ๆ การจัดทำตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุง ให้ทันสมัยสอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

1.16 แบบการใช้งาน (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งานแสดงรายละเอียด การติดตั้งของระบบต่าง ๆ ตามที่ได้ตรวจสอบจากสภาพที่ติดตั้งตามความจริง และจากการปรึกษาร่วมกับผู้รับจ้างระบบงานอื่น ๆ แล้วเป็นแบบอัตราส่วน 1:100 ให้แก่ผู้

ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 5 ชุด แบบใช้งานนี้อาจขอความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ(หากจำเป็น) ก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควร ซึ่งจะต้องไม่น้อยกว่า 14 วัน งานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนให้ถือเป็นการเสี่ยงของผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนมีสิทธิที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างรื้อถอนหรือเพิ่มเติมงานบางส่วน และให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงส่วนที่ติดตั้งไปแล้ว ให้สอดคล้องกับแบบแปลนที่ได้ทำสัญญากันไว้ โดยที่ค่าใช้จ่ายในส่วนที่เพิ่มขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเอง

1.17 การรายงานผลและความคืบหน้าของงาน

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงาน เป็นลายลักษณ์อักษร จำนวน 5 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอเป็นรายสัปดาห์ และนำมาสรุปอีกครั้งเป็นรายเดือน
- (2) รายงานดังกล่าวในข้อ (1) จะต้องเริ่มทำตั้งแต่เริ่มมีการปฏิบัติงานที่หน้างานและสิ้นสุดลง เมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว
- (3) รายงานดังกล่าวต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้คือ
 - จำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานทั้งหมด
 - จำนวนวัสดุและอุปกรณ์ที่เข้ามายังหน้างาน
 - รายละเอียดที่ได้ดำเนินการไป
 - งานที่ล่าช้า (ถ้ามี)
 - วันที่ได้คำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงจากผู้ว่าจ้าง
 - วันที่เสนอแบบใช้งานจริงและวันที่ได้รับการอนุมัติแบบ
 - เหตุการณ์พิเศษอื่น ๆ เช่น อุบัติเหตุ เป็นต้น

1.18 ป้ายเครื่องหมายและวัสดุอุปกรณ์

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา หรือจัดทำป้ายชื่อเป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายแสดงต่าง ๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ
- (2) ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำ แกะสลักตัวอักษรสีขาว ขนาดโตอย่างน้อย 1/2 นิ้ว และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดทำให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้คือ
 - แผงควบคุมไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำทั้งหมด
 - เครื่องสูบน้ำทั้งหมด
- (3) สีที่ใช้พ่นเป็นตัวหนังสือและเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระพองได้ โดยจะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี
- (4) วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องมีความหมายและอักษรย่อหรือข้อความที่สั้นกระชับตรงต่อการเข้าใจ

1.19 การทดสอบเครื่องจักรและระบบ

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารขออนุญาตจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่อง เสนอต่อผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด ก่อนการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการเพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบ และรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- (3) อุปกรณ์และเครื่องมือใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาทั้งหมด
- (4) การทดสอบเครื่องและระบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องตามหมวดข้อที่ 1.3 ภายใต้วัดหัวข้อกำหนดและเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

1.20 การป้องกันการผุกร่อน

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิดจะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิม และการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้น เช่น การพ่นอบสีจากรองงาน การทำความสะอาดผิวโลหะและทาสีกันสนิม หรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสมหรือตามที่ได้ระบุไว้ หากใช้สีกันสนิมจะต้องเป็นสีกันสนิมชนิด Lead Oxide โดยจะต้องส่งสีดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการกำหนดการ

1.21 การตัดเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตัดเจาะที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย เช่น การเจาะผนัง พื้น และการเจาะฝ้าเพดาน เป็นต้น การตัดเจาะต่าง ๆ จะต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคารและไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป รวมทั้งจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทน รวมถึงเจ้าของงานทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

1.22 การจัดทำแทนเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแทนเครื่อง, แทนแผงไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสมและมีความแข็งแรง แทนคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการ มุมแห่งคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง และมีความหนาอย่างน้อย 10 ซม. แทนเครื่องสูบน้ำต่างๆ ต้องมีการเขาระบายน้ำพร้อมเดินท่อด้วย

1.23 การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่องและอุปกรณ์

ในการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อแน่ใจว่าการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์อย่างถูกต้องสามารถทำการซ่อมบำรุงและสามารถเปลี่ยนแปลงทดแทนได้โดยสะดวก ระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการและเตรียมช่องทางต่าง ๆ ในการนำเครื่องจักร และอุปกรณ์เข้ายังสถานที่ติดตั้ง เพื่อมิให้เกิดปัญหาขัดข้องกับการก่อสร้างอาคาร

1.24 การยึดท่อและอุปกรณ์กับการสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อ และอุปกรณ์ในระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัยกับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก เหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ หากจะใช้ Expansion Bolt จะต้องเป็น Expansion Bolt ที่ผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3)

1.25 การทำงานนอกเวลา

การทำงานนอกเวลาการทำงานการทำการปกติ วันอาทิตย์ และวันหยุดราชการ ตามที่ได้ตกลงกันจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน ในกรณีที่มีความจำเป็นที่ตัวแทนของผู้ว่าจ้างจะต้องอยู่ควบคุมการทำงานนอกเวลานี้ ผู้รับจ้างจะต้องจ่ายค่าทำงานนอกเวลาทำการปกติแก่ตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ในอัตราตามข้อกำหนดตามกฎหมายแรงงานเป็นอย่างต่ำ

1.26 ความปลอดภัยในการทำงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยระหว่างการปฏิบัติงานติดตั้ง ต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน (จป.) ดูแลความปลอดภัยเพื่อให้เกิดอันตรายน้อยที่สุด และจะต้องรับผิดชอบต่ออันตรายต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในส่วนที่ตัวเองรับผิดชอบทั้งสิ้น นอกจากนี้ต้องจัดหาเครื่องดับเพลิงไว้ในบริเวณที่มีการเชื่อมอยู่เสมอ

1.27 การทาสี

ผู้รับจ้างจะต้องทาสีวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ระบุ การทาสีให้ยึดถือการปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีคุณภาพของสีจะต้องเทียบเท่ากับคุณภาพของสีตามที่ระบุไว้ในงานก่อสร้าง ก่อนทาสีจะต้องเตรียมผิวโลหะให้สะอาด และก่อนทาสีจริงจะต้องมีสีรองพื้นเพื่อป้องกันการผุกร่อนเสมอ สีกันสนิมจะต้องทอย่างน้อย 2 ชั้น

1.28 แบบสร้างจริง (As - Built Drawings)

(1) ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผัง และแบบตามทีสร้างจริงแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

(2) แบบสร้างจริงนี้วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้งจะต้องลงนามรับรองความถูกต้อง และส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด แบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับ (อาจเขียนในกระดาษไข) สามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และสำเนาอีกจำนวน 3 ชุด (อาจเป็นแบบพิมพ์เขียวได้) มีขนาดและมาตราส่วนเดียวกันกับของผู้ออกแบบหรือแบบใช้งาน ก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน

1.29 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

(1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมและรักษาเครื่องจักรของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

(2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่าง ๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 15 วัน ติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

1.30 หนังสือคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์

(1) ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยวิธีใช้ วิธีและระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่และอื่น ๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

(2) หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอผู้ว่าจ้าง 2 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริงอย่างน้อย 30 วัน

(3) บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา

(4) หนังสือคู่มือ จะแบ่งออกเป็น 5 ภาค คือ

ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอและได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (Submittal Data)

ภาคที่ 2 ประกอบด้วยแคตตาล็อก เครื่อง อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุงแบบมาด้วย (Installation, Operation and Maintenance Manual) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องอุปกรณ์

ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความเป็นจริง (Test Report)

ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมียังคงไว้ขณะใช้งาน (Recommend Spare Parts List)

ภาคที่ 5 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น รายเดือน, ทุก 3 เดือน, ทุก 6 เดือน และรายปี

1.31 การรับประกัน

(1) ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพและสมรรถนะของเครื่องภายในระยะเวลา 730 วัน (2 ปี) นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จและส่งมอบงาน

(2) ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องและอุปกรณ์เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องจากโรงงานผลิต ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยมิชักช้าและรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด

(3) ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยนและ/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ และงานตามข้อกำหนด รวมทั้งข้อผิดพลาดซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน

(4) ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นทำการแก้ไขที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ รวมทั้งการบริการรายเดือน และในกรณีฉุกเฉินภายในระยะเวลา 730 วัน (2 ปี) นับจากวันส่งมอบงาน หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเอง แล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

1.32 การบริการ

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้เพื่ออยู่ทำงานแบบประจำ สำหรับเป็นที่เลี้ยงในการควบคุมดูแลระบบให้กับเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างภายในระยะเวลารับประกันงาน 2 ปี หลังส่งมอบงานด้วย
- (2) ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่องจักร และอุปกรณ์ทุกชิ้นตามรายการตรวจเช็คที่ถูกแนะนำจากผู้ขาย และทำการบำรุงรักษาเพื่อเสนอต่อผู้ว่าจ้างทุกเดือนหลังจากส่งมอบงาน เป็นระยะเวลา 2 ปี
- (3) ในกรณีผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่มีชักช้า และรายงานผลให้ผู้ว่าจ้างทราบโดยทันทีหลังจากเข้าบริการแล้วเสร็จ
- (4) ผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญมาตรวจสอบเครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์ในระบบต่าง ๆ เพื่อซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีทุก ๆ เดือนในปีแรก และทุกๆ 3 เดือนต่อครั้งในปีที่ 2 ของการรับประกันงาน แล้วจัดทำรายงานผลการตรวจส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างทุกครั้งที่ตรวจสอบ

1.33 การส่งมอบงาน

- (1) ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มที่ หรือพร้อมที่ใช้งานได้เต็มที่ เป็นเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน
- (2) ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจและแน่ใจของผู้ว่าจ้าง ว่าเครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามข้อกำหนดจากการออกแบบทุกประการ
- (3) รายการสิ่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานตรวจสอบมอบงานด้วยคือ
 - แบบสร้างจริง
 - หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย พร้อมชื่อผู้ประสานงานด้านเทคนิคของผู้ผลิตหรือผู้ขาย รวมถึงเบอร์โทรศัพท์ติดต่อด้วย
 - อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด

2. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง

2.1 ฝีมือนาง

ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างฝีมือดี ซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อ เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ และจะต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้

(1) การตัดท่อแต่ละท่อนจะต้องให้ได้ระยะสั้นพอตามความต้องการที่จะใช้ ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วจะได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดโก่งและคลาดเคลื่อนจากแนวไป

(2) การวางท่อจะต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การหดตัวหรือการขยายตัวของท่อนั้น จะไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่สิ่งใกล้เคียง โดยการจัดให้มี Expansion Loop หรือ Expansion Joint ในที่ที่จำเป็นและเหมาะสม

(3) การต่อท่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะและจะต้องคว้านปากท่อชุดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากจะทำเกลียวจะต้องใช้เครื่องทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน

(4) ทุกที่ที่จะต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อหมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

2.2 ลักษณะการเดินท่อ

การติดตั้งท่อจะต้องกระทำด้วยความประณีต ปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อย แก่สายตากการเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับจะต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอหรือให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดจะต้องแขวนท่อจากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมีได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้ว จะต้องแขวนให้ท่อนั้นชิดซ้ายบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งที่ติดตั้งเพดาน หรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ และท่อลม เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบท่อต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อระบบใดระบบหนึ่งเพื่อไม่ให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

2.3 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ

บรรดาสวนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ มาตรวัดความดัน เป็นต้น จะต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงรักษาหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

2.4 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ

ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้น ห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครกและท่อระบายน้ำทั้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องเดินขนาน หรือตัดกับแนวของท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทั้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทั้งเป็นระยะไม่น้อย

กว่า 30 เซนติเมตร หรือท่อระบายน้ำทั้งส่วนนี้จะต้องเป็นท่อชนิดเหล็กหล่อ และมีระยะที่ต่อยาวออกไปจากจุดตัดหรือส่วนที่ขนานกันเป็นระยะทางไม่น้อยกว่าข้างละ 3.00 เมตร ทั้งสองข้าง

2.5 ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ

หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้ สำหรับต่อเติมขยายออกไปในอนาคตแล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร แล้วใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำได้โดยตอกหลักปักป้ายแสดงตำแหน่งปลายทางท่อเหล่านี้ไว้

2.6 การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างการติดตั้ง

ให้ปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้

- (1) ปลายทางทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากจะต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว
- (2) เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ให้หุ้มท่อหรือป้องกันท่อไว้ เพื่อมิให้เกิดการแตกหักบุบสลายขึ้น
- (3) วาล์วน้ำ ข้อต่อ และส่วนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อ ให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
- (4) เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะต้องตรวจดูความเรียบร้อยและทำความสะอาดเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างในสถานที่ปราศจากตำหนิและข้อบกพร่อง

2.7 การแขวนโยงท่อและการยึดท่อ

ท่อที่เดินภายในอาคาร และไม่ได้ฝังจะต้องแขวนโยง หรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคง แข็งแรงโยกคลอนแกว่งไกวไม่ได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ แล้วให้แขวนยึดติดกับโครงสร้างอย่างแข็งแรง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้เสาแหกรัดแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ที่แขวนท่อและเสาแหกรัดดังกล่าวนั้น หากในแบบระบุไว้จะต้องมีชะเนาะ (Turnbuckle) ประกอบให้ได้เสร็จเพื่อจัดท่อให้ได้ระดับเดียวกันได้ในกรณีที่ไม่อาจใช้ชะเนาะเกลียวได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์อื่นที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง

ขนาดท่อ มม. (นิ้ว)	ขนาด ของ เหล็กเส้น (มม.)	ระยะระหว่างจุดยึดแขวนท่อในแนวตั้งและแนวนอน (เมตร)							
		ท่อเหล็กอบ สังกะสี/ท่อเหล็ก ดำ		ท่อพีวีซี		ท่อพีอี/ท่อพีบี		ท่อโพลีเมอร์อื่น	
		แนวตั้ง	แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ	แนวตั้ง	แนวราบ
15 (1/2)	9	2.4	2.0	1.2	0.9	ทุกๆ	ทุกๆ	ทุกๆ	ทุกๆ
20 (3/4)	9	3.0	2.4	1.2	1.0	ชั้นของ	ระยะ	ชั้นของ	ระยะ
25 (1)	9	3.0	2.4	1.2	1.0	อาคาร	1.0	อาคาร	1.0

32 (1 1/4)	9	3.0	2.4	1.8	1.2	หรือทุก ช่วงข้อ ต่อ	เมตร หรือทุก ช่วงข้อ ต่อต่อ	หรือทุก ช่วงข้อ ต่อ	เมตร หรือทุก ช่วงข้อ ต่อต่อ
40 (1 1/2)	9	3.6	3.0	1.8	1.3				
50 (2)	9	3.6	3.0	1.8	1.5				
65 (2 1/2)	12	4.5	3.0	2.4	1.8				
80 (3)	12	4.5	3.6	2.4	2.0				
100 (4)	15	4.5	4.0	2.4	2.4				
150 (6)	15	4.5	4.8	3.0	2.4				
200 (8)	25	4.8	6.0	3.6k	3.0				
250 (10)	25	4.8	6.0	-	-				
300 (12)	25	4.8	6.0	-	-				

ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดินจะต้องวางอยู่บนพื้นทรายที่อัดแน่น ตลอดแนวความยาวของท่อและเมื่อกลบดินแล้วจะต้องอัดดินเป็นชั้น ๆ

ท่อโลหะที่วางอยู่ในดินจะต้องทาด้วยฟลันโค้ท 1 ชั้น แล้วพับด้วยผ้าดิบ จากนั้นให้ทาด้วยฟลันโค้ทอีก 1 ชั้น ทั้งนี้ให้รวมทั้งที่รองรับท่อด้วย

ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อ กรณีติดตั้งภายนอกอาคาร และอยู่ระดับเหนือพื้นดิน ต้องทำด้วย Hot-Dip Galvanized Steel โดยถ้ามีการตัดเจาะอุปกรณ์ดังกล่าวจนเป็นเหตุให้ Galvanize ที่เคลือบอยู่หลุดออก หรือฉีกขาด ต้องทาทบริเวณดังกล่าวด้วย Zinc-Rich Paint จำนวน 2 ชั้น ส่วน Bolt และ Nut ให้ทำด้วย Stainless Steel

ที่แขวน ที่ยึดท่อ ขอรัดท่อ ที่รองรับ Bolt และ Nut กรณีติดตั้งฝังดินหรืออยู่ใต้ระดับน้ำ ต้องทำด้วย Stainless Steel เท่านั้น

ท่อที่เดินในแนวระดับจะต้องรองรับด้วยที่แขวน หรือที่รองรับแบบชิงช้าเหล็กเส้นที่ใช้แขวนให้มีขนาดดังนี้ (หากในแบบรูปมีระบุไว้ให้ใช้ตามแบบรูป)

ขนาดของท่อ	ขนาดของเหล็กเส้น
DIA 1/2" - DIA 2"	DIA 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
DIA 2 1/2" - DIA 3"	DIA 12 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)
DIA 4" - DIA 6"	DIA 15 มิลลิเมตร (5/8 นิ้ว)
DIA 8" - DIA 12"	DIA 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

2.8 การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง

หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวของท่อแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้างทราบ พร้อมกับเสนอวิธีการที่จะตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้น กับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง เสียก่อนจึงจะปฏิบัติงานได้ การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวางนี้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้น ๆ โดยเฉพาะ และจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง

2.9 ปลอกรองท่อ (Sleeves)

ท่อที่เดินผ่านฐานราก พื้นผนัง ฝ้ากั้น และเพดานนอกอาคาร จะต้องรองด้วยปลอกตามขนาดที่พอเหมาะ กับท่อเสียก่อน หากท่อที่จะผ่านทะลุพื้นอาคารมีจำนวนหลายท่อด้วยกันให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่องให้ท่อผ่านแทน การใช้ปลอกรอง ช่องที่เจาะนี้จะต้องเสริมกำลังตามความจำเป็นและเหมาะสมในอาคารคอนกรีต หากประสงค์ จะติดตั้งปลอกรองท่อน้ำไว้ ณ จุดใดก็ให้ติดตั้งในขณะเทคอนกรีตเลยทีเดียว ในผนังอิฐให้ติดตั้งปลอกรองท่อนี้ใน ขณะที่ก่ออิฐมาถึงที่จุดนั้น ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของแบบและติดตั้งปลอกรองท่อไว้ตามจุดที่ จำเป็น ถึงแม้จะไม่ได้แสดงไว้ในรายละเอียดของแบบก็ตาม การใช้ปลอกรองท่ออาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้

(1) ขนาดของปลอกรองท่อ ปลอกรองท่อที่จะนำมาใช้ในการรองท่อ จะต้องให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ภายในโตกว่าขนาดผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว เว้นไว้แต่เมื่อท่อนั้นจะต้องเดินทะลุผ่านฐานราก หรือผนังที่รับน้ำหนัก ในกรณีเช่นนี้จะต้องให้ปลอกโตกว่าท่อไม่น้อยกว่า 1.5 นิ้ว

(2) ชนิดของวัสดุ ปลอกรองท่อจะต้องเป็นชนิดที่ทำด้วยวัสดุดังต่อไปนี้

- สำหรับรากฐานให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียว
- สำหรับผนังที่รับน้ำหนักหรือฝ้ากั้นให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ เหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า
- สำหรับผนังก่ออิฐหรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึม ให้ใช้ปลอกเหล็กอาบสังกะสี
- สำหรับผนังกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐให้ใช้ปลอกเหล็กอาบสังกะสี
- สำหรับผนังกำแพงภายนอกให้ใช้ปลอกเหล็กดำ Schedule 40 และต้องทำกันซึมพร้อมกับปีกกันซึม
- สำหรับคอนกรีตให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า
- สำหรับพื้นที่อาคารธรรมดาให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า

(3) ปลอกรองท่อที่พื้นอาคาร จะต้องฝังให้ปากปลอกรองท่อสูงกว่าระดับพื้นที่ยังไม่ได้ตกแต่ง 1 นิ้ว และหลังจากที่เดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อัดช่องระหว่างท่อ กับปลอกท่อด้วยวัสดุประเภทพลาสติกให้แน่น และ เรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้ หรือถ้าเป็นผนังกันไฟให้อุดช่องว่างด้วยสารทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง โดย จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อน

2.10 แผ่นปิดพื้นผนังและเพดาน

ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝ้ากั้น เพดาน และพื้นอาคาร ซึ่งตบแต่งผิวหน้าแล้วผู้รับจ้างจะต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้าและทางออกของท่อด้วยแผ่นตะกั่ว ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นตะกั่วที่ใช้ที่เพดานและผนังจะต้องปิดด้วยสลัก แบบเซ็ทสกรูห้ามใช้คลิปสปริง

2.11 การติดตั้งท่อระบบต่าง ๆ

(1) การต่อท่อน้ำ

- ท่อน้ำและข้อต่อของท่อ ท่อน้ำให้ใช้ท่อและข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในหมวดที่ 3 ภายใต้หัวข้อมาตรฐานของคุณภาพวัสดุและผลิตภัณฑ์

- วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกแห่ง ณ ตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบแปลน แบบรายละเอียด รวมถึงไดอะแกรม โดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้

1) วาล์วประตู วาล์วตัดตอนน้ำให้ใช้วาล์วประตูทุกแห่ง วาล์วประตูขนาด 2 นิ้ว และเล็กลงมาให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว

2) โกลบวาล์ว ในระบบท่อที่ต้องการปรับความดันและอัตราการไหลของน้ำ ให้ติดตั้งโกลบวาล์วไว้ทุกแห่งและให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว

3) วาล์วกันไหลย้อนกลับ ในระบบท่อที่จำเป็นและไม่ต้องการให้น้ำไหลกลับจะต้องติดตั้งวาล์วกันไหลย้อนกลับไว้ทุกแห่ง

4) ยูเนียน ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านใต้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อจะเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด เว้นไว้แต่กรณีที่เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์นั้น ๆ ได้มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้ว การติดตั้งยูเนียนนั้นห้ามติดฝังไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝ้ากั้น

- ตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำ มีข้อกำหนดในการติดตั้งดังนี้

1) วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ

2) ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วประตูน้ำให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อจะเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบแปลนหรือไม่ก็ตาม

3) วาล์วทุกตัวจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อม หรือเปลี่ยน หรือมิฉะนั้นก็ต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดออกเพื่อซ่อม หรือเปลี่ยนได้สะดวก

4) การติดตั้งวาล์วทุกตัวบนท่อที่เดินในระดับดินนั้น จะต้องไม่ให้ก้านวาล์วอยู่ต่ำกว่าระดับดิน(ฝังดินหรือถูกดินกลบ)

5) วาล์วทุกตัวจะต้องเป็นชนิดที่สร้างขึ้นเพื่อให้เข้ากับแรงดันปกติภายในท่อไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของความดันใช้งาน เว้นไว้แต่จะระบุไว้ในแบบหรือรายการเป็นอย่างอื่น

- ความลาดเอียงของท่อระบายน้ำ ท่อน้ำจะต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อสาขาแยกออกจากท่อเมนซึ่งติดตั้งไว้ในแนวดิ่ง ให้ต่อท่อสาขานี้เอียงลงสู่ท่อเมนและ ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้ง เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น

- ท่อสาขา ท่อสาขาที่แยกจากท่อเมนนั้นจะแยกจากส่วนบน ตอนกลาง หรือใต้ของท่อเมนก็ได้ทั้งสามประการ โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสมตามกรณี

- ข้อต่อ (ข้อต่อแบบเกลียว) การต่อแบบเกลียวให้ใช้สำหรับท่อประปาเท่านั้น โดยตัดฟันเฉพาะเกลียวตัวผู้เท่านั้น แล้วสวมข้อต่อเกลียวเข้าไป เมื่ออัดแน่นแล้วเกลียวจะต้องเหลือไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม เกลียวท่อนี้จะต้องตัดฟันให้คมเรียบไปทางปลายท่อ และทุกท่อเมื่อตัดและทำเกลียวเสร็จแล้วจะต้องคว้านปากในปาดเอาเศษที่ติดอยู่รอบ ๆ ทั้งให้หมด

- Air Chamber ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Air Chamber ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่ต่อกับเครื่องสุขภัณฑ์ ทุกตัว Air Chamber จะต้องมิขนาดไม่เล็กกว่าท่อที่จะแยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ และจะต้องมิขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว ที่ปลายของ Air Chamber ให้ใส่ Cap อุดและเชื่อมประสานโดยรอบเพื่อกันลมรั่ว

(2) การติดตั้งท่อโสโครกและท่อระบายน้ำ

- ท่อใต้ดิน ท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ และข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการและวัสดุตามที่กำหนดไว้ในข้อต่อไป

1) กั้นร่อง ต้องกระทุ้งดินให้แน่น ถมทรายรองท่อให้แน่นโดยตลอด เทคอนกรีตหยาบปรับระดับให้ได้ตามความลาดเอียงไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ

2) แนวท่อ ต้องตรงไม่คดไปมา ความลาดต้องถูกต้องตามแบบ

3) รอยต่อ ทุกอันจะต้องแน่นสนิทน้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานจะต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำทราย ดิน เข้าไปในท่อ

4) ท่อลอดถนน จะต้องเทหุ้มด้วยคอนกรีตโดยรอบหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร และดินที่อยู่ใต้และเหนือที่ส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ ไป

- ท่อเหนือพื้นดิน สำหรับท่อระบายน้ำเสีย ท่อโสโครก ให้ใช้ท่อและอุปกรณ์ตามที่กำหนดในหมวดที่ 3 การใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำการหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่ในกรณีพิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้องอ การต่อในระยะสั้น ๆ อาจใช้ข้อต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียวชนิดเกลียวหรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อประเภทที่ใช้กับระบบท่อระบายน้ำก็ได้

- ความลาดเอียง ท่อโสโครกและท่อระบายจะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ 2 เซนติเมตรต่อเมตร สำหรับท่อที่เล็กกว่า 3 นิ้วลงมา และใช้ความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 เซนติเมตรต่อเมตร สำหรับท่อที่ใหญ่กว่า 4 นิ้ว หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ

- การประกอบท่อ การประกอบท่อให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้

1) การลดขนาดของท่อ ให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม

2) การหักเลี้ยว ให้ใช้ข้อต่อรูป Y ประกอบกับข้อโค้งเพื่อให้ได้แนวตามต้องการเว้นไว้แต่

3) การหักเลี้ยวในแนวตั้ง อาจใช้สามตา TY ได้

4) ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบสู่แนวตั้ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้หรือ

5) การหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำโสโครกจากหม้อสูบลมใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้

- ที่ดักผง การติดตั้งที่ดักผง ซึ่งรวมถึงคอก่านและถ้วยสำหรับท่อระบายน้ำ มีข้อกำหนดดังนี้

1) ท่อทุกท่อที่เดินจากเครื่องสูซกัมน์ท์ หรืออุปกรณ์ทุกชิ้นลงสู่ท่อระบายผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งที่ดักผงให้ด้วย ยกเว้นในกรณีที่สูซกัมน์ท์หรืออุปกรณ์นั้น ๆ มีที่ดักผงหรืออุปกรณ์อื่น อันมีความมุ่งหมายทำนองเดียวกับประกอบติดอยู่ในตัวแล้ว

2) ที่ดักผงจะต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสูซกัมน์ท์และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

3) เครื่องสูซกัมน์ท์และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 ที่

4) ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้น จะต้องติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ผู้ว่าจ้างเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้งและทำความสะอาดภายในได้สะดวก

5) ข้อต่อแบบสวม จะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อเหนือที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น

- ช่องทำความสะอาด (Pipe Cleanout) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายน้ำตามจุดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้

1) ช่องที่ทำความสะอาดที่พื้นทุก ๆ ระยะ 15 เมตร สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาด 4 นิ้วหรือเล็กกว่า และติดตั้งทุก ๆ ระยะ 30 เมตร สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้วขึ้นไป

2) ในที่ที่ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา

3) ที่ฐานของท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง (Base of Stack)

4) ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งภายในอาคาร และภายนอกอาคาร

5) ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดิน จะต้องมียช่องทำความสะอาดต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน

6) ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำ และขนาดใหญ่ที่สุดเป็นขนาด 4 นิ้ว

(3) การติดตั้งท่อระบายอากาศ การจัดระบบท่อระบายอากาศได้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1) หากกระทำไม่ได้ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อไอโครกมากกว่าท่อเดียว รวมเป็นท่อเดียวกันเสีย แล้วต่อท่อนี้ให้สูงพ้นระดับหลังอาคาร เว้นไว้แต่จะปรากฏในแบบเป็นอย่างอื่น

2) ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งตามแนวดิ่งเหนือเครื่องสูซกัมน์ท์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้

3) ท่อรับน้ำไอโครก ซึ่งรับน้ำไอโครกจากเครื่องสูซกัมน์ท์ตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายข้างของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสูซกัมน์ท์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว

4) การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบาย

5) ปลายล่างของท่ออากาศ ให้ต่อในลักษณะที่ว่าหากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้ว จะถูกน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้

6) ท่อระบายอากาศ จะต้องติดตั้งให้ปลายท่อบนอยู่พ้นหลังคาขึ้นไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร พร้อมข้อต่อสามทาง และตะแกรงกันแมลงความถี่ไม่น้อยกว่า 100 ช่องต่อตารางนิ้ว หุ้มปลายท่อทุกจุด

2.12 การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

(1) การตรวจสอบและทดสอบระบบท่อทั้งหมดมีท่อไอโครก ท่อระบายน้ำ ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำ จะต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพ สำหรับวิธีการติดตั้งจะได้กล่าวต่อไป ท่อไอโครกหรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นจะต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน

(2) การทดสอบท่อรั่ว จะปฏิบัติดังนี้

- ใช้ปลั๊กอุดท่อระบายน้ำและท่อระบายอากาศแล้วเติมน้ำให้เข้าเต็มท่อ จนกระทั่งระดับน้ำขึ้นถึงจุดสูงสุดของท่อระบายอากาศเหนือหลังคา

- ทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนี้เป็นเวลา 60 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำลดต่ำลงมาไม่เกิน 5 เซนติเมตร ก็ถือว่าใช้ได้

- ถ้าจะทดสอบท่อส่วนใดส่วนหนึ่งให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้ว เว้นไว้แต่จะให้ท่อต่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวดิ่งจากระดับที่จะทำการทดสอบ 3 เมตร และเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำเพื่อให้เกิดแรงกดดันจากน้ำ (อาจใช้เครื่องสูบน้ำเพื่อให้เกิดแรงกดดันตามขนาดก็ได้) แล้วให้ตรวจระดับดังกล่าวในข้อ (2) ภายใต้วัดหัวข้อการทดสอบท่อรั่ว

(3) การทดสอบด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จและก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุญญากาศและอุปกรณ์ทั้งหมด สำหรับท่อน้ำใช้ให้ใช้สูบน้ำอัดน้ำเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 120 นาที แล้วให้ตรวจรอยรั่ว ท่อท่อนใดจะต้องฝังในผนังก่อนงานต่อท่อทั้งหมดจะแล้วเสร็จ ให้ทดสอบเฉพาะตอนนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วในท่อนก่อนที่จะฝัง

(4) ท่อรั่วหรือชำรุดบอบสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่วหรือชำรุดบอบสลายไม่ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุหรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ให้ทันที และผู้ว่าจ้างจะทำการตรวจสอบใหม่อีกครั้งหนึ่ง จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั่วซึมนั้นให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้คอนกรีตหรือซีเมนต์หรือที่อุดต่อเป็นอันตราย

(5) การทำความสะอาด หลังจากงานติดตั้งระบบท่อได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุญญากาศ บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึงทั้งภายในและภายนอก โดยเช็ดถูขัดล้างน้ำมันจาระบี เศษโลหะ และสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด หากการติดตั้งหรือทำความสะอาดระบบท่อน้ำได้กระทำความชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแก่ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร หรืองานตกแต่งอาคารแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนนั้น ๆ ให้ติดตั้งเดิมด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

(6) การทำลายเชื้อ (Sterilization) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำให้การติดตั้งระบบท่อน้ำประปาบริสุทธิ์ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วนในล้านส่วน (50 ppm.) ซึ่ง Chlorine ที่ใช้อาจเป็นโซเดียมไฮโปคลอไรท์หรือ แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โดยให้บรรจุน้ำยาดังกล่าวเข้าไปในระบบท่อทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด-ปิดวาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราวให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนดแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์วรวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย แล้วใช้น้ำสะอาดไล่น้ำยาให้ออกจากระบบ จนปรากฏว่าน้ำยาที่ออกมาไม่มีคลอรีนเหลืออยู่ไม่ถึง 0.2 ppm. จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

3. มาตรฐานของคุณภาพ วัสดุ และผลิตภัณฑ์ระบบสุขาภิบาล

ในการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยสมบูรณ์นั้น ผู้ว่าจ้างได้นำข้อกำหนด กฎเกณฑ์ และมาตรฐานดังต่อไปนี้มาเป็นบรรทัดฐาน เพื่อบังคับควบคุมคุณภาพของวัสดุที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้งานนี้คือ

3.1 ท่อน้ำประปา

- ท่อน้ำประปาภายนอกอาคาร ส่วนที่ฝังดิน และสูบน้ำขึ้นถึงเก็บน้ำาดาดฟ้าให้ใช้ท่อโพลีบิวทิลีน (Polybutylene Pipe) ชั้น SDR 13.5 (11 BAR) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 910-2532 ขนาด ตั้งแต่ 15-50 มม. ต่อด้วยข้อต่อระบบ Grab lock ส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มม.ขึ้นไปต่อแบบเชื่อมสอด (Socket Fusion)

- ท่อที่ติดตั้งบริเวณเครื่องสูบน้ำและถังเก็บน้ำประปาให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 277-2532 ชั้นกลาง (Class M) ท่อขนาดตั้งแต่ 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่าให้ต่อกันด้วยเกลียว ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 249-2520 การต่อกันด้วยเทปพันเกลียว หรือใช้สารที่มีคุณภาพในการยึดเกาะที่ดีผสมกับเชือกปอเล็กน้อยหากจำเป็นสำหรับการต่อท่อเหล็กอาบสังกะสี และเกลียวที่เหลืต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น และในกรณีฝังดินต้องหุ้มด้วย Bituminus Compound ส่วนขนาดโตตั้งแต่ 3 นิ้วขึ้นไป ต่อแบบหน้างานเชื่อม Schedule 40 แบบ Hot Dip Galvanized แบบเชื่อมด้วยไฟฟ้า

- ท่อที่ติดตั้งภายในอาคารให้ใช้ท่อพีพีอาร์ (PP-R PIPE) ชั้น PN10 (10 BAR) ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน DIN 8077-78 ข้อต่อ (Fittings) สำหรับท่อพีพีอาร์ (Polypropylene Random Copolymer) ขนาด ตั้งแต่ขนาด 20-63 มม. การต่อท่อเป็นแบบ SLYM Lock หรือ Smart Lock สำหรับขนาดตั้งแต่ 75-160 มม. ใช้การต่อแบบระบบเชื่อมสอด (Socket Fusion) หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต และข้อต่อแบบเกลียวให้ใช้ข้อต่อชนิดเกลียวทองเหลืองชุบนิเกิลโดยมีเกลียวเป็นโลหะทุกเกลียว โดยให้ใช้ท่อและข้อต่อจากผู้ผลิตรายเดียวกันเท่านั้น

- ท่อที่อยู่ในถังเก็บน้ำคสล.ใต้ดิน เช่น ท่อน้ำล้นหรือท่อระบายซึ่งต้องเดินทะลุผนังถังเก็บน้ำ ค.ส.ล.และจมอยู่ในน้ำให้ใช้ท่อ Stainless Steel (SUS 304) และอุปกรณ์ประกอบท่อทั้งหมดให้ใช้วัสดุชนิดเดียวกันกับท่อ

3.2 ท่อน้ำร้อน

ท่อน้ำร้อนใช้ท่อพีพีอาร์ (PP-R PIPE) ชั้น PN20 (20 BAR) แบบ Fiber Composite Pipe ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน DIN 8077-78 ข้อต่อ (Fittings) สำหรับท่อพีพีอาร์ (Polypropylene Random Copolymer) โดย ใช้การต่อแบบระบบเชื่อมสอด (Socket Fusion) หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต หุ้มด้วยฉนวน Closed Cell Rubber (EPDM) มาตรฐาน ASTM E84 แบบท่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 3/4 นิ้ว

3.3 ท่อโสโครกและท่อน้ำเสีย

ท่อโดยทั่วไปในห้องน้ำและท่อในแนวตั้งให้ใช้ท่อพีวีซี ชั้นคุณภาพ 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532 ต่อด้วยน้ำยาประสานท่อตามที่มีผู้ผลิตท่อแนะนำและข้อต่อใช้ตาม

มาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1131-2535 ส่วนท่อที่เดินภายนอกอาคาร และอยู่ใต้พื้นผิวที่มีเส้นทางสัญจรให้ใช้ท่อพีวีซีชั้นคุณภาพ 13.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 แทน ส่วนท่อที่ระบายน้ำเสียและไฮโดรคาร์บอนให้ใช้ท่อพีพี (Polypropylene Pipe) Class B (6 BAR) ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน BS 4991 ต่อท่อแบบ Mechanical Joint หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยให้ใช้ข้อต่อที่ผลิตจากโรงงานเดียวกันกับท่อ

ท่อน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการให้ใช้ท่อพีพี (Polypropylene Pipe) Class B (6 BAR) ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน BS 4991 ต่อท่อแบบ Mechanical Joint หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยให้ใช้ข้อต่อที่ผลิตจากโรงงานเดียวกันกับท่อ

3.4 ท่อระบายอากาศ

ท่อเมนในแนวตั้ง และท่อแยกให้ใช้ท่อพีวีซี ชั้นคุณภาพ 8.5 ส่วนท่อที่เดินภายนอกอาคารซึ่งอยู่ใต้พื้นผิวที่มีเส้นทางสัญจรให้ใช้ท่อพีวีซีชั้นคุณภาพ 13.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532 ต่อด้วยนํ้ายาประสานท่อตามผู้ผลิตท่อแนะนำ

3.5 ท่อระบายน้ำฝน

ให้ใช้ท่อพีวีซี ชั้นคุณภาพ 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532 ส่วนท่อที่เดินภายนอกอาคารซึ่งอยู่ใต้พื้นผิวที่มีเส้นทางสัญจรให้ใช้ท่อพีวีซี ชั้นคุณภาพ 13.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 ต่อด้วยนํ้ายาประสานท่อตามผู้ผลิตท่อแนะนำ

3.6 ท่อระบายน้ำรอบบริเวณ

ท่อระบายน้ำฝนรอบโครงการ ให้ใช้ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากกลิ้งราง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 128-2560 ชั้นที่ 2 สำหรับใต้ถนนสัญจร และชั้นที่ 3 สำหรับใต้พื้นผิวดินหรือพื้นที่สีเขียว ส่วนท่อระบายน้ำทิ้ง (น้ำเสียที่ถูกบำบัดแล้ว) ให้ใช้ท่อพีพี (Polypropylene Pipe) Class B (6 BAR) ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน BS 4991 ต่อท่อแบบ Mechanical Joint หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยให้ใช้ข้อต่อที่ผลิตจากโรงงานเดียวกันกับท่อ

3.7 ท่อระบายน้ำทิ้งจากห้องเครื่อง

โดยทั่วไปให้ใช้ท่อพีวีซี ชั้นคุณภาพ 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532 แต่สำหรับท่อนํ้าควบแน่นจากเครื่องปรับอากาศให้หุ้มด้วยฉนวนหนาไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ตลอดความยาวท่อ โดยฉนวนเป็นชนิด Closed Cell Rubber

3.8 ท่อระบายน้ำที่มีแรงดันจากเครื่องสูบน้ำ

ท่อสูบน้ำต่าง ๆ และท่อสูบน้ำดันไม่ ให้ใช้ท่อพีวีซี ชั้นคุณภาพ 13.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532 ต่อด้วยนํ้ายาประสานท่อตามผู้ผลิตท่อแนะนำและข้อต่อใช้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1131-2535 หรือให้ใช้ท่อพีพี (Polypropylene Pipe) Class B (6 BAR) ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน BS 4991 ต่อท่อแบบ Mechanical Joint หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยให้ใช้ข้อต่อที่ผลิตจากโรงงานเดียวกันกับท่อ

3.9 ท่อน้ำล้น (Overflow Pipe)

ส่วนที่ต่อกับถังเก็บน้ำประปา ค.ส.ล. ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 277-2532 ชั้นกลาง (Class M) ดังรายละเอียดของท่อน้ำประปา และส่วนที่ต่อกับถังเก็บน้ำประปาสำเร็จรูป ให้ใช้ท่อพีวีซี ชั้นคุณภาพ 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532 ต่อด้วยน้ำยาประสานท่อตามที่มีผู้ผลิตท่อแนะนำและข้อต่อใช้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1131-2535 ส่วนท่อที่เดินภายนอกอาคาร และอยู่ใต้พื้นผิวที่มีเส้นทางสัญจร ให้ใช้ท่อพีวีซี ชั้นคุณภาพ 13.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532

3.10 Gate Valve

วาล์วเปิด-ปิดทางน้ำเข้าให้ใช้วาล์วประตูทั้งลิ้น สำหรับขนาด 1/2 ถึง 2 1/2 นิ้ว ทำด้วย Bronze ชนิด Inside Screw, Non Rising Stem วาล์วประตูที่ใช้ต้องเป็น CLASS 125 สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ต่อแบบเกลียวและสำหรับขนาด 3 นิ้วและโตกว่า ให้ใช้วาล์วที่ทำด้วย Cast Iron CLASS 125 ที่ทนแรงดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ต่อด้วยหน้าแปลน

3.11 Globe Valve

รายละเอียดเหมือน Gate Valve แต่ต้องเป็น CLASS 150 สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

3.12 Check Valve

สำหรับ Water Supply Pump และ Booster Pump ให้ใช้ Non - Slam Check Valve Diaphragm Type ตัว Valve ประกอบด้วย Main Valve กับ Pilot Valve ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของน้ำ และสำหรับที่ไม่ใช่ Water Supply Pump และ Booster Pump ให้ใช้ Silent Check Valve แบบ Dual Disc Check Valve ตัว Valve ทำด้วย Cast Iron และ Disc ทำด้วย Aluminium Bronze หรือ Stainless Steel สามารถทนแรงดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของน้ำ แต่หากขนาด 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่าให้ใช้แบบ Swing Type CLASS 125 ทำด้วย Bronze ที่สามารถทนแรงดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

3.13 Strainer

ใช้สำหรับท่อด้านดูดก่อนเข้าเครื่องสูบน้ำ เป็นแบบ Y-Pattern มีแผงตะแกรงทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel ที่สามารถถอดออกล้างได้

- (1) ขนาด 2 1/2 นิ้วและเล็กกว่า ตัว Strainer ทำด้วย Bronze แบบเกลียว CLASS 125

(2) ขนาด 3 นิ้วและใหญ่กว่า ตัว Strainer ทำด้วยเหล็กหล่อหน้าแปลน CLASS 125 ทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และต้องมีวาล์วระบายน้ำทั้งขนาด 1/2 นิ้ว พร้อมท่อสั้นและฝาปิด (Cap) ปลายท่อทั้งไว้ด้วย

3.14 Butterfly Valve

วาล์วชนิดผีเสื้อ (Butterfly Valve) สำหรับใช้งานในระบบท่อน้ำ ขนาดตั้งแต่ 3 นิ้วขึ้นไป ตัววาล์ว (Body) ผลิตจาก Ductile Iron เคลือบภายในและภายนอกด้วยสารป้องกันการกัดกร่อน แผ่นดิสก์ (Disc) ผลิตจาก Stainless Steel หรือ Aluminium Bronze (สำหรับงานที่มีการกัดกร่อนสูงหรือน้ำทะเล) บ่าวาล์ว (Seat) ผลิตจากยาง EPDM สำหรับงานน้ำประปา การเชื่อมต่อเป็นแบบ Wafer หรือ Lug Type โดยกรณีติดตั้งที่บิมน้ำหรือบริเวณที่ต้องการถอดบำรุงรักษา ให้ใช้แบบ Lug หรือ Flanged Type ขนาดท่อไม่เกิน 4 นิ้วใช้คันโยกแบบ Lever-lock Operated และขนาดตั้งแต่ 6 นิ้วขึ้นไปใช้แบบ Gear-operated พร้อม Position Indicator กำหนดแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า Class 150)

3.15 Pressure Reducing Valve

สำหรับควบคุมแรงดันน้ำให้คงที่ตลอดเวลา แม้ว่าแรงดันน้ำด้านขาเข้าจะมีการเปลี่ยนแปลง โดยตัวควบคุม Pilot Valve ต้องมีสกรูสำหรับปรับตั้งค่าแรงดันให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ Main Valve เป็นแบบ Globe Pattern, Diaphragm Actuated Valve สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และต้องเป็นชนิดที่สามารถปิดตัวเองโดยอัตโนมัติเมื่อวาล์วเกิดการขัดข้อง สำหรับ Pressure Reducing Valve ขนาดเล็กที่ใช้กับจุดซึ่งมีอัตราการใช้น้ำน้อย ให้เป็นชนิด Direct Acting Spring-loaded Type

3.16 Float Valve

เป็นแบบ Modulating Remote Controlled สำหรับควบคุมระดับน้ำในถังเก็บน้ำ โดยจะปรับการเปิด-ปิดของวาล์วแบบอัตโนมัติตามระดับน้ำผ่านลูกลอย (Float Control) เพื่อรักษาระดับน้ำให้คงที่ วาล์วหลัก (Main Valve) เป็นชนิด Globe Pattern, Diaphragm Actuated Valve ผลิตจาก Ductile Iron เคลือบภายในและภายนอกด้วยสารป้องกันการกัดกร่อน แผ่นดิสก์ (Disc) ผลิตจาก Stainless Steel หรือ Aluminum Bronze และบ่าวาล์ว (Seat) ทำจากยางชนิด EPDM เหมาะสำหรับงานน้ำประปา วาล์วสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และต้องสามารถปิดได้อย่างสมบูรณ์เมื่อระดับน้ำถึงค่าที่กำหนด ระบบลูกลอย (Float Assembly) ต้องเป็นชนิดแข็งแรง ทนทาน ปรับระดับได้ง่าย และเชื่อมต่อกับ Pilot Valve ที่มีความแม่นยำในการควบคุม

3.17 Pressure Regulating Valve

ใช้สำหรับควบคุมแรงดันของน้ำให้คงที่อยู่ตลอดเวลาไม่ว่า Inlet Pressure จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร รายละเอียดเหมือน Pressure Reducing Valve

3.18 Flexible Connector (สำหรับระบบจ่ายน้ำที่มีแรงดันสูง)

ใช้ต่อทางด้านน้ำเข้าและออกจากเครื่องสูบน้ำประปา ทำด้วย Rubber, Twin-sphere type และเป็นชนิดหน้าแปลนทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ขนาดตั้งแต่ 2 1/2 นิ้ว และเล็กกว่าให้ต่อด้วยเกลียว ส่วน ขนาดที่โตกว่าให้ต่อด้วยหน้าแปลนและมี Guide และ Stopper ประกอบอยู่ด้วย ความยาวของข้อต่ออ่อนจะต้องยาวไม่น้อยกว่า 2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ แต่หากใช้ในกรณีที่มีโอกาสเกิดการเคลื่อนตัวของบ่ออันเนื่องมาจากสาเหตุการทรุดตัวที่ไม่เท่ากันของอาคาร ให้ใช้ชนิด Stainless Steel Type

3.19 Pressure Gauge

เป็นแบบ Bourdon สำหรับวัดความดันของน้ำ กรอบทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลบนหน้าปัทม์ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 % ของสเกลบนหน้าปัทม์และมีอุปกรณ์วัดค่าที่ถูกต้องได้สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว มาตรฐานวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shunt Off Needle Valve หรือ Ball Valve และ Snubber Connector สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของสเกลสูงสุด และทนแรงดันทันทีได้ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของสเกลสูงสุด เหมาะสำหรับการใช้งานกับระบบน้ำและของไหลทั่วไป

3.20 Water Meter

เป็นชนิด Woltman Type หรือ Turbine Type ตัวเรือน (Body) ผลิตจาก Ductile Iron หรือ Bronze เคลือบภายในและภายนอกด้วย Epoxy Coating ป้องกันการกัดกร่อน หน้าปัดเป็นแบบ Dry Dial หรือ Vacuum Sealed Register ป้องกันไอน้ำและฝ้าย อ่านค่าได้ชัดเจน มีฝาครอบป้องกัน (Protective Cover) หน่วยการวัดเป็นลูกบาศก์เมตร (m³) มาตรฐานวัดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 4064 หรือ OIML R49 และต้องได้รับการรับรองคุณภาพจากการประปานครหลวง (กปน.) หรือการประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.) ความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 16 bar (PN16) และทนแรงดันทดสอบได้ไม่น้อยกว่า 25 bar มีค่าความถูกต้องตาม Class B หรือดีกว่า สามารถวัดปริมาณการไหลตั้งแต่ Qmin จนถึง Qmax ได้ตามมาตรฐานสากล

3.21 Foot Valve

สำหรับติดตั้งปลายท่อดูดน้ำจากแหล่งน้ำ ตัววาล์วหลัก (Main Valve) เป็นชนิด Swing Type หรือ Lift Type ผลิตจาก Ductile Iron หรือ Bronze พร้อมตะแกรงกรอง (Strainer) ป้องกันเศษสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบ ตัวตะแกรงผลิตจาก Stainless Steel SS304 หรือ SS316 และสามารถถอดล้างได้ง่าย วาล์วต้องมีวาล์วป้องกันการไหลย้อน (Check Function) ในตัว สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ของน้ำ มาตรฐานการผลิตและทดสอบต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากล ISO หรือ ANSI พร้อมรับประกันการทำงานไม่รั่วซึมและทนทานต่อการกัดกร่อนในน้ำประปาหรือน้ำสะอาดทั่วไป

3.22 Ball Valve

ใช้กับท่อที่มีขนาดตั้งแต่ 2 1/2 นิ้ว ลงมา ต่อด้วยเกลียว ตัวเรือนทำด้วย Bronze เป็นชนิด Two-piece Body, Blowout-proof Stem สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

3.23 ก๊อกสนาม (Hose Bibb)

เป็นวาล์วเปิด-ปิดน้ำ ให้ใช้เป็น Ball Valve Casing ทำด้วย Nickel Plated Brass ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 125 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

3.24 ที่ระบายน้ำที่พื้น (Floor Drain)

ทำด้วยเหล็กหล่อพร้อมตะแกรงปิดชุบโครเมียม และจะต้องมีที่สำหรับดักกลิ่น (แบบ P-TRAP ในกรณีฝังพื้นชั้นที่ไม่ติดพื้นดิน (เข้าช่องมบ่ารุงได้สะดวก) และแบบ BELL-TRAP ในกรณีฝังพื้นชั้นที่ติดพื้นดิน หรือไม่สามารถเข้าถึงด้านใต้ห้องท่อได้) ตัวเรือนต้องมีปีกกันซึม ยกเว้นว่าใช้กับระบบระบายน้ำฝนไม่จำเป็นต้องมีที่ดักกลิ่น

3.25 ที่ล้างท่อ (Floor Cleanout and Cleanout)

ทำด้วยเหล็กหล่อพร้อมฝาปิดชุบโครเมียม ตัวเรือนต้องมีปีกกันซึม ส่วนฝาทะเลงท่อที่ปลายท่อให้ใช้ฝาทองเหลืองแบบมีเกลียวหมุนปิด-เปิดได้

3.26 หัวระบายน้ำฝน (Roof Drain)

ทำด้วยเหล็กหล่อรูปโดมแบบตัวเรือนมีปีกกันน้ำซึมผ่านชั้นคอนกรีตาดฟ้า กรณีที่อยู่ในรางระบายน้ำฝนที่ทำขึ้นจากโลหะ ให้ทำหัวระบายน้ำฝนด้วยวัสดุโลหะชนิดเดียวกันกับที่ทำรางระบายน้ำนั้นขึ้น รูปแบบตะแกรงปิดชนิดหัวโดมกันเศษใบไม้ลงไปอุดตันภายในท่อน้ำฝน หากติดตั้งอยู่ที่ระเบียงภายใต้ร่มเงาของหลังคา กันสาดให้ใช้หัวระบายน้ำที่พื้น (Floor Drain) แทน เว้นแต่ไม่จำเป็นต้องมีที่ดักกลิ่นแต่อย่างใด

3.27 Flexible Connector (สำหรับระบบท่อน้ำทิ้งหรือท่อน้ำที่ไม่มีแรงดัน)

ใช้ต่อทางด้านน้ำเข้าและออกของระบบน้ำทิ้งและ/หรือระบบบำบัดน้ำเสีย และตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ ทำด้วย Rubber แรงดันใช้งานปกติ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว แรงดันทดสอบสูงสุด 45 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ต่อเข้ากับท่อและรัดด้วย Stainless Steel Hose Clamp

3.28 Water Hammer Arrestor

สำหรับติดตั้งในระบบท่อน้ำหรือระบบน้ำประปาเพื่อลดแรงกระแทกของน้ำ (Water Hammer) ตัวเรือนผลิตจาก Ductile Iron, Bronze, Copper หรือ Stainless Steel พร้อมเคลือบป้องกันการกัดกร่อน วาล์วภายในเป็นชนิด Piston, Diaphragm หรือ Ball ที่ทนต่อแรงดันและการกัดกร่อน ขนาดท่อใช้งานตั้งแต่ 1/2" ถึง 6" การเชื่อมต่อสามารถเป็น Threaded, Flanged หรือ Socket Weld ตามความเหมาะสมของ

ระบบ แรงดันใช้งาน (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 16-25 bar / Class 150-300 และทนแรงดันทดสอบไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน ISO, ANSI หรือ API ออกแบบเพื่อป้องกันแรงกระแทกของน้ำ ลดความเสียหายของท่อและอุปกรณ์ระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่อเข้ากับท่อน้ำประปาเมนก่อนจ่ายน้ำท่อย่อยในห้องน้ำแต่ละห้อง

3.29 หัวระบายอากาศ (Vent Cap)

ใช้สำหรับระบายอากาศและก๊าซเสียที่เกิดขึ้นจากน้ำเสียและน้ำโสโครกในท่อ เพื่อไม่ให้ย้อนกลับเข้ามาภายในตัวอาคาร และช่วยในการระบายน้ำในท่อให้สะดวกขึ้น มีทั้งชนิดที่ติดแนบผนัง (Wall Vent Cap) และหัวระบายอากาศเหนือหลังคา (Vent thru Roof) ตัวเรือนทำจากเหล็กหล่อ ส่วนหัวระบายอากาศของถังเก็บน้ำประปามีหน้าที่ระบายอากาศให้การเติมน้ำเข้าถังเป็นไปโดยสะดวก ให้ทำจากท่อเหล็กอาบสังกะสี แต่หัวระบายอากาศของถังบำบัดน้ำเสียต่างๆ ให้ทำจากท่อพีวีซีหรือตามที่คุณผลิตถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแนะนำ

3.30 เครื่องทำน้ำอุ่น (Water Heater)

เครื่องทำน้ำอุ่นกำลังไฟไม่น้อยกว่า 4,500 วัตต์ แบบติดผนังพร้อมฝักบัวในตัว สำหรับใช้งานกับน้ำประปาทั่วไป ตัวเครื่องทำจากพลาสติก ABS ทนความร้อนและความชื้น มีระบบทำความปลอดภัยด้วย Thermal Cut-Off / Overheat Protection ป้องกันความร้อนเกิน ระบบไฟฟ้าเป็น 220-240V, 50/60 Hz, 1 เฟส มีสวิตช์เปิด-ปิดภายในตัวเครื่องและไฟแสดงสถานะการทำงาน น้ำไหลผ่านระบบทำความร้อนแบบ Instant Heating Coil ทำให้น้ำร้อนทันที สามารถปรับอุณหภูมิได้ด้วยปุ่มควบคุมภายในเครื่อง หรือระบบปรับอัตโนมัติตามน้ำไหล พร้อมฝักบัวและสายยาว 1.2-1.5 เมตร การติดตั้งต้องยึดกับผนัง มีอุปกรณ์สายดินและเบรกเกอร์ป้องกันไฟรั่วตามมาตรฐาน IEC / TIS

3.31 ถังเก็บน้ำประปาสำเร็จรูป (Water Storage Tank)

ถังเก็บน้ำประปาสำเร็จรูป สำหรับติดตั้งบนพื้นหรือฝังดิน ปริมาตรตามที่กำหนดไว้ในแบบ ตัวถังผลิตจากวัสดุไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (Fiberglass Reinforced Plastic, FRP) ที่มีความคงทน ไม่ผุกร่อน ไม่เป็นสนิม ไม่เป็นตะไคร่น้ำ เพื่อให้มีความปลอดภัยแก่การสำรองน้ำเพื่อการบริโภค ทนทานต่อการกัดกร่อนและสารเคมี มีการออกแบบด้วยเทคโนโลยี Filament Winding หรือ Sandwich Structure ความหนาผนังไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร และมีเอกสารแสดงผลการทดสอบ Hydraulic Pressure Test มาตรฐานการผลิตเป็นไปตาม ISO 9001 หรือ TIS และการทดสอบรั่วซึมตามมาตรฐาน ASTM มีอุปกรณ์เสริมเช่น ช่อง Bulkhead Fittings, ช่องระบายอากาศ (Vent) และฝาปิด (Lid) พร้อมสาร UV Absorber ป้องกันการเสื่อมสภาพจากแสงแดด ขนาดรูต่อท่อน้ำเข้าและขนาดรูต่อท่อจ่ายน้ำออกต้องไม่เล็กกว่าที่ระบุไว้ในแบบ โดยต้องหล่อยึดเข้ากับตัวถังเก็บน้ำมาจากโรงงานผู้ผลิต และต้องใช้วัสดุป้องกันสนิม

3.32 ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป (Wastewater Treatment Tank)

ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ถังดักไขมันสำเร็จรูป ถังปรับสภาพกรด-ด่างสำเร็จรูป และถังพักน้ำใสสำหรับรดน้ำต้นไม้ ชนิดติดตั้งแบบฝังดิน ปริมาตรของถังต่างๆ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบ ถูกออกแบบมาให้

แข็งแรงเพื่อสามารถติดตั้งใต้พื้นถนนสัญญาณที่มีรถบรรทุกขนาดเล็กวิ่งทับได้ โดยตัวถังผลิตจากวัสดุไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (Fiberglass Reinforced Plastic, FRP) ที่มีความคงทน ไม่ผุกร่อน ไม่เป็นสนิม ไม่เป็นตะไคร่น้ำ ทนทานต่อการกัดกร่อนและสารเคมี มีการออกแบบด้วยเทคโนโลยี Filament Winding หรือ Sandwich Structure ความหนาผนังไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร และมีเอกสารแสดงผลการทดสอบ Hydraulic Pressure Test มาตรฐานการผลิตเป็นไปตาม ISO 9001 หรือ TIS และการทดสอบรั่วซึมตามมาตรฐาน ASTM โดยทั่วไปประกอบด้วยช่องต่อท่อระบายอากาศ (Vent) โดยจุดระบายอากาศทั้งต้องได้รับความเห็นชอบจากตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน และฝาปิด (Lid) ชนิด ABS ส่วนถังขนาดใหญ่ทรงแคบซูลมีอุปกรณ์เสริม เช่น ช่อง Bulkhead Fittings โดยขนาดรูต่อท่อน้ำเสียเข้าและท่อน้ำทิ้งขาออกไม่เล็กกว่าที่ระบุไว้ในแบบ ซึ่งต้องหล่อยึดเข้ากับตัวถังมาจากโรงงานผู้ผลิต รวมถึงมีอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในบรรจุวัสดุประสงค์ของถังต่างๆ ประกอบครบชุดตั้งรายละเอียดการติดตั้งทั่วไปในแบบ และถังทรงแคบซูลขนาดใหญ่อย่างน้อยต้องมีอุปกรณ์รั้งถังบำบัดน้ำเสียเข้ากับฐานรองคอนกรีตตั้งในแบบด้วย กรณีที่ฝาถังอยู่ต่ำกว่าระดับผิวดินหรือทางสัญจร ให้เพิ่มฝาปิดเพื่อซ่อมบำรุงในระดับผิวดินหรือทางสัญจรด้วยฝาเหล็กหล่อ (Cast Iron Cover) แบบมียางรองกันก่กลื่นย้อน ซึ่งโดยทั่วไปให้ใช้ชนิด Light Duty ยกเว้นถนนสัญญาณที่มีรถบรรทุกวิ่งผ่านให้พิจารณาเลือกใช้ Medium Duty หรือ Heavy Duty แทน โดยความเห็นชอบของตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน

3.33 ข้อกำหนดและลักษณะโครงสร้างโดยทั่วไปของเครื่องสูบน้ำประปา

- (1) รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ต้องการใช้ จำนวน สมรรถนะความเร็วรอบ การต่อเพลา (Coupling) Casing Working Pressure จะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ
- (2) เรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ จะต้องมีความดันใช้งานปกติ (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือ 1.5 เท่าของความดันใช้งานปกติจริง (Actual Working Pressure) โดยใช้ตัวเลขมากกว่าเป็นกว่าเป็นเกณฑ์ หากใช้ข้อต่อหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่งจะต้องทนแรงดันได้ เช่นเดียวกับกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ
- (3) ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวกันทำด้วย Cast Bronze หรือเทียบเท่าได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิตและใบพัดจะต้องไม่เสียหาย เนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง
- (4) Casing Wearing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก
- (5) เพลา (Shaft) ทำด้วย Carbon Steel พร้อมด้วย Sleeve ทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สอดผ่าน Stuffing Box
- (6) ปลอกหุ้มเพลา (Shaft Sleeve) ยึดติดกับเพลาด้วยสลักและมีความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริงปะเกนตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอกหุ้มเพลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลา กับปลอกหุ้มเพลา
- (7) Bearing ต้องเปิดชนิด Heavy Duty Ball Bearing เป็น Dust Seal ในตัว สามารถถอดออกซ่อมโดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง
- (8) Seal ต้องเป็นชนิด mechanical Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลา ความเร็วของเพลา ความดัน และอุณหภูมิใช้งานตามที่กำหนด เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยง่ายและรวดเร็ว

- (9) จุดสูงสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องมี Air Vent Cock และจุดต่ำสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องมี Drain Cock
- (10) เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีท่อระบายน้ำต่อจากที่รองรับของซีล ระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำไปยังรางระบายน้ำ
- (11) เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้การบำรุงรักษา ทำได้โดยสะดวก และใช้เวลาในการถอดซ่อมน้อย
- (12) เครื่องสูบน้ำจะต้องจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นอย่างดี
- (13) เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ พร้อมด้วยอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือน (Isolator) แบบสปริง
- (14) เครื่องสูบน้ำทั้งชุดจะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตสูงอย่างน้อย 10 เซนติเมตร
- (15) เครื่องสูบน้ำที่ต่อกับมอเตอร์ด้วย Coupling จะต้องใช้ Coupling ชนิด Flexible มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ด้วย
- (16) ในการเสนอข้อการรับรองเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Performance Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงและมีความยืดหยุ่น เมื่อปริมาณน้ำและความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด
- (17) การเลือกขนาดของใบพัดเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump) จะต้องเลือกใบพัดให้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดใบพัดที่ได้สมรรถนะตามต้องการหนึ่งขนาด เมื่อติดตั้งและเดินเครื่องสูบน้ำแล้ว จึงเจียรใบพัดให้ได้ขนาดพอเหมาะ โดยดูผลจากปริมาณน้ำ ความดัน และการใช้ไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำประกอบ
- (18) การเลือกขนาดของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ ต้องเลือกขนาดมอเตอร์ที่ใหญ่พอที่จะไม่ Overload ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำตาม Curve ใน Performance Curve ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้เป็นแนวทางเท่านั้น และหลังจากพิจารณา Performance Curve แล้ววิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินใจว่าขนาดของมอเตอร์ควรจะเป็นเท่าใด
- (19) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิทช์ สตาร์ทเตอร์ รวมถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ระบบสายไฟ และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ตามที่ระบุในแบบเพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามต้องการ รายละเอียดเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามแบบและข้อกำหนดในหมวดหัวข้อไฟฟ้าสำหรับงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย
- (20) มอเตอร์ต้องเป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปกปิดมิดชิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled Motor) INSULATION CLASS F มีความเร็วรอบและระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบ ขนาดของมอเตอร์จะต้องไม่เล็กกว่า 1.5 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด
- (21) เครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต
- (22) เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีมาตรวัดความดัน ทั้งทางด้านน้ำดูดและด้านน้ำส่ง
- (23) เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ทั้งทางด้านน้ำดูดและทางด้านน้ำส่ง ยกเว้นเครื่องสูบน้ำที่ดูดน้ำจากถังน้ำใต้ดินโดยตรงที่ไม่ต้องใส่ข้อต่ออ่อนทางด้านน้ำดูด

3.34 เครื่องสูบน้ำประปา (Cold Water Pump, CWP)

เป็นชนิด Non-Overloading Centrifugal Type, Volute Type Multi Stage, Single Suction Type Horizontal Mount มีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการที่ประสิทธิภาพในการทำงานไม่ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และเครื่องสูบน้ำจะต้องออกแบบให้สามารถถอดใบพัด และซีลออกซ่อมได้ โดยไม่ต้องถอดท่อในช่วงเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ

3.35 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Package Booster Set, PBS)

Package Booster Set เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำชนิดหอยโข่ง (End Suction Centrifugal Pump) หรือชนิดเทอร์ไบน์ (Regenerative Turbine Pump) ก็ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด เป็นชุดเครื่องสูบน้ำชนิดปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (Variable Speed Booster System) เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า ให้แรงดันน้ำที่สม่ำเสมอประกอบด้วยมี Diaphragm Type Pressure Tank พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดของเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการน้ำใช้ในอาคาร และสามารถรักษาความดันของน้ำให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ชุดเครื่องสูบน้ำนี้จะต้องผลิตและประกอบเสร็จจากโรงงานผู้ผลิต ที่มีไซร่านค้ำ และได้รับการทดสอบพร้อมทั้งได้การรับรองทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำเรียบร้อย โดยมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- (1) อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Control Panel)
- (2) Pressure Regulating Valve
- (3) Gate Valves, Check Valves
- (4) Flexible Connection
- (5) Strainer
- (6) Anti - Vibration Pads
- (7) Pump, System and Suction Pressure Gauges
- (8) Pump Run Light
- (9) Lead - Lag Pump Selector Switch
- (10) Pressure Switch
- (11) Flow Switch
- (12) Pump Overload Light
- (13) Control Power Light and Switch
- (14) Audible Alarm Horn
- (15) Diaphragm Type Pressure Tank
- (16) Reservoir Low Level Cut – Off

3.36 เครื่องสูบน้ำต้นไม้ (Garden Water Pump, GWP)

เป็นชนิด Package Constant Pressure Booster Pump เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำชนิดหอยโข่ง (End Suction Centrifugal Pump) หรือชนิดเทอร์ไบน์ (Regenerative Turbine Pump) ก็ได้ จำนวนไม่น้อย

กว่า 2 ชุด ประกอบกับมี Diaphragm Type Pressure Tank พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดของเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการน้ำที่ใช้ในการรดน้ำต้นไม้และพื้นที่สีเขียว อุปกรณ์โดยทั่วไปคล้ายกับ Package Booster Set โดยสูบน้ำจากถังพักน้ำใสสำหรับรดน้ำต้นไม้สำเร็จรูป ที่ต้องติดตั้ง Foot Valve ขนาดไม่เล็กกว่าท่อด้านดูดของเครื่องสูบน้ำ หากเครื่องสูบน้ำติดตั้งภายนอกอาคารให้จัดทำแทนฐานรองเครื่องสูบน้ำค.ส.ล.พร้อมหลังคาคลุมชุดเครื่องสูบน้ำด้วย

3.37 เครื่องสูบน้ำชนิดจุ่มน้ำได้ (Submersible Pump)

เป็นเครื่องสูบน้ำเสีย (Non-Clog Submersible Sewage Pump) หรือเครื่องสูบน้ำระบายน้ำ (Drainage Pump) สามารถสูบน้ำที่มีของแข็งแขวนลอย มีรายละเอียดดังนี้

- (1) ตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast Iron)
- (2) ใบพัด (Impeller) แบบ Semi-Open / Channel Type ทำจาก Cast Iron / Stainless Steel (SUS304)
- (3) แกนเพลลา (Shaft) ทำจาก Stainless Steel
- (4) ซีลกันน้ำมัน (Mechanical Seal) แบบ Double Mechanical Seal in Oil Chamber, หน้าซีลทำจาก Silicon Carbide / Tungsten Carbide
- (5) มอเตอร์เป็นแบบ Dry Type Submersible Motor, Class F Insulation, IP68 Protection
- (6) แรงดันไฟฟ้า 380V 3 Phase 50Hz
- (7) ประกอบติดตั้งอยู่บนชุดรางนำ (Guide Rail System) ที่เป็นระบบ Auto-Coupling Guide Rail System สำหรับการติดตั้งและถอดบำรุงรักษาโดยไม่ต้องลงบ่อ วัสดุ Ductile Iron หรือ Stainless Steel และมีโซ่สแตนเลสหรือกัลป์วาไนซ์คล้องเพื่อดึงเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อสูบ
- (8) หากระบบสูบน้ำชุดหนึ่งประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำจำนวน 2 ตัว หรือมากกว่า ต้องสามารถสลับกันทำงาน (Alternate) ในสภาวะปกติ และสามารถทำงานพร้อมกันได้ (Parallel) ในสภาวะที่ระดับน้ำสูงเกินกำหนดเพื่อช่วยกันระบายน้ำ
- (9) ตู้ควบคุม (Control Panel) เป็นชนิด Weatherproof มีระบบ Magnetic Contactor, Overload Relay, Phase Protection, Auto/Manual Selector, Float Switch Control และมีไฟแสดงสถานะ Run / Stop / Fault / High Level / Low Level และอื่นๆ ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

3.38 โค้ดสีและสัญลักษณ์

ชนิดของท่อ	รหัสสี	ตัวหนังสือและ/หรือลูกศร
ท่อน้ำประปา	ฟ้า	ดำ
ท่อน้ำดับเพลิง	แดง	ดำ
ท่อน้ำทิ้ง	น้ำตาล	ขาว
ท่อโสโครก	ดำ	ขาว
ท่อระบายอากาศ	ขาว	ดำ
ท่อน้ำฝน	เขียว	ขาว

ท่อร้อยสายไฟระบบควบคุม	-	น้ำเงิน (แถบสี)
ท่อร้อยสายไฟระบบดับเพลิง	-	แดง (แถบสี)
เครื่องจักรต่าง ๆ	-	ดำหรือขาว ตามความเหมาะสม

โดยการทาสีท่อให้ทาตลอดทั้งท่อเฉพาะท่อที่เดินลอย (ยกเว้นท่อที่เดินฝังในคอนกรีตหรือหรือเดินในฝ้าเพดาน ไม่ต้องทาสีชั้นสุดท้าย) การทาสีท่อเหล็กอบสังกะสีให้ทาสีประเภท Wash Primer ก่อนทุกครั้ง โดยขนาดของตัวหนังสือและลูกศรให้ใช้ขนาดดังนี้

ขนาดของท่อ	ความสูงของตัวอักษรและลูกศร
1/2" - 1 1/4"	1/2"
1 1/2" - 3"	1"
4" - 6"	1 1/2"
ใหญ่กว่า 6"	2"

ระยะของแถบโค้ดสีและสัญลักษณ์กำหนดดังนี้

- (1) ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตรของท่อในแนวตรง
- (2) ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
- (3) เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทางและ/หรือมีท่อแยก
- (4) เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น
- (5) บริเวณช่องเปิดบริการ

4. มาตรฐานของคุณภาพ วัสดุ และผลิตภัณฑ์ระบบดับเพลิง

ในการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยสมบูรณ์นั้น ผู้ว่าจ้างได้นำข้อกำหนด กฎเกณฑ์ และมาตรฐานดังต่อไปนี้มาเป็นบรรทัดฐาน เพื่อบังคับควบคุมคุณภาพของวัสดุที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้งานโดยมีข้อกำหนดโดยทั่วไปของระบบดับเพลิงดังนี้

(1) ติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง, ระบบท่อน้ำดับเพลิง, อุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง และเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ตามแบบและข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

(2) มาตรฐานการติดตั้งระบบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังนี้

NFPA 10 - Portable Extinguishers

NFPA 13 – Sprinkler System

NFPA 14 - Standpipe and Hose System

NFPA 20 - Centrifugal Fire Pumps

(3) เครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถส่งน้ำได้ 150 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่กำหนด โดยมีความดันไม่ต่ำกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ของความดันที่กำหนด และความดันเมื่อวาล์วทางด้านน้ำส่งปิดจะต้องไม่เกิน 120 เปอร์เซ็นต์ของความดันที่กำหนด

(4) ท่อน้ำดับเพลิง, อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องทาสีแดง การทาสีท่อเหล็กจะต้องลงสีพื้นกันสนิม (Red Lead Primer) ก่อน 2 ชั้นก่อนการทาสีจริง โดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาด ก่อนการทาสีท่อน้ำที่ฝังดินจะต้องทาเคลือบด้วย Coal - Tar Enamel แล้วใช้แผ่น Asbestos พันทับอีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นจึงทาเคลือบด้วยสารกันน้ำ ตามมาตรฐาน AWWA C-203

(5) วาล์วทุกตัวต้องเป็นชนิดออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบป้องกันเพลิงไหม้ และได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

4.1 ท่อน้ำดับเพลิง

ท่อน้ำดับเพลิงให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ (Black Steel Pipe, Seam Type) Schedule 40 ผลิตตามมาตรฐาน ASTM A53 Grade B หรือ ASTM A795 Schedule 40 สำหรับระบบดับเพลิง โดยต่อท่อด้วยการเชื่อม (Welded Joint) หรือรอยต่อแบบเกลียว (Threaded Joint) ตามความเหมาะสมของขนาดท่อและลักษณะการติดตั้ง ข้อต่อและอุปกรณ์เสริมต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM A234/A105 หรือเทียบเท่า

4.2 ข้อกำหนดทั่วไปของวาล์ว (Valves)

วาล์วทั้งหมดที่ติดตั้งในระบบดับเพลิงจะต้องเป็นวาล์วที่อยู่ในรายการ (Listed) สำหรับการใช้งานด้านการดับเพลิงโดยเฉพาะ และได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM ซึ่งมีพิกัดแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ไม่น้อยกว่า แรงดันใช้งานสูงสุดของระบบ (Maximum System Working Pressure) แล้วแต่ค่าใดจะสูงกว่า หรือน้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) สำหรับขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว และไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว สำหรับขนาดตั้งแต่ 2 1/2 นิ้ว และโตกว่า โดยผ่านการทดสอบ Hydrostatic Test ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน

4.3 Gate Valve

วาล์วประตูสำหรับระบบดับเพลิงจะต้องเป็นชนิด Outside Screw and Yoke (O.S. & Y.) เพื่อให้สามารถตรวจสอบสถานะการเปิด-ปิดได้จากภายนอก โดยวาล์วทั้งหมดควรได้รับการ อยู่ในรายการ (Listed) สำหรับการใช้งานด้านอัคคีภัยและได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM สำหรับขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว จะต้องทำด้วย Bronze และใช้ข้อต่อแบบเกลียว (Threaded Connection) มีพิกัดแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในขณะที่ขนาด 2 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่า จะต้องทำด้วย Cast Iron หรือ Steel และเป็นชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends) วาล์วทั้งหมดควรมีพิกัดแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือสูงกว่าตามที่ระบุในข้อกำหนดเฉพาะของระบบ

4.4 Check Valves

วาล์วกันกลับจะต้องเป็นแบบ Silent Type Check Valve ที่ได้รับการ อยู่ในรายการ (Listed) สำหรับการใช้งานด้านดับเพลิง และได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM โดยมีพิกัดแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว สำหรับขนาด 2 นิ้ว ขึ้นไป ตัวเรือนต้องทำด้วย เหล็กหล่อหรือเหล็กกล้า เป็นชนิด Wafer Style Body และต่อกับหน้าแปลน (Flanged Ends) ลักษณะของ Disc ต้องเป็น Center Guide หรือ Double Disc โดยมีสปริงเป็นตัวดันให้ปิด และกรณีติดตั้งชนิด Double Disc Wafer Type ในแนวนอน ต้องให้ Disc Hinge Pin อยู่ในแนวตั้งเสมอ

4.5 Strainer

สำหรับติดตั้งที่ท่อดูดของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบ Horizontal Split Case เป็นชนิด Y-Pattern ตัวเรือนผลิตจาก Ductile Iron หรือ Cast Iron เคลือบ Epoxy ภายในและภายนอก ตะแกรงกรองทำ จาก Stainless Steel แบบถอดล้างได้ (Removable Basket) ขนาดรูกรองไม่เกิน 3-5 มม. ต้องมีวาล์วระบายน้ำ ที่ขนาด 1/2 นิ้ว พร้อมท่อสั้นและฝาปิด (Cap) ปลายท่อทึงไว้ด้วย มีพิกัดแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และต้องผ่านการทดสอบแรงดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน ผลิตภัณฑ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 20 และ ANSI หรือ ISO ที่เทียบเท่า

4.6 Adjustable Pressure Restricting Valves

Adjustable Pressure Restricting Valves (PRV) สำหรับติดตั้งที่ท่อสายฉีดน้ำ (Hose Connections) จะต้องมีความ 1 1/2 นิ้ว ถึง 2 1/2 นิ้ว และได้รับการอยู่ในรายการ (Listed) สำหรับการใช้งาน ด้านอัคคีภัย โดยเฉพาะที่จุดต่อสายฉีดน้ำ (Hose Station) ตัววาล์วต้องทำด้วยทองเหลือง และต่อกับท่อโดยใช้ เกลียว (Threaded Connection) ต้องสามารถจำกัดแรงดันน้ำเมื่อมีการไหลให้ไม่เกิน 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ณ จุดต่อสายฉีดน้ำ ตามข้อกำหนดของ NFPA 14 ซึ่งค่าที่ตั้งไว้จะต้องสามารถปรับได้ ล็อกได้ และซีลได้ (Field Adjustable, Lockable, and Tamper-resistant) และปลายทางของวาล์ว (Outlet) จะต้องเป็นแบบ Quick Coupling หรือข้อต่อเร็วที่มีขนาดและชนิดที่สอดคล้องกับมาตรฐานที่หน่วยดับเพลิงท้องถิ่นใช้งาน

4.7 Butterfly Valve

วาล์วปีกผีเสื้อทั้งหมดสำหรับระบบดับเพลิงจะต้องได้รับการอยู่ในรายการ (Listed) สำหรับการใช้งานด้านอัคคีภัยและได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM โดยมีพิกัดแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ตัววาล์วจะต้องเป็นชนิด Wafer Style Body ทำจาก Ductile Iron และ Disc ทำจาก Aluminum Bronze พร้อมมี Valve Position Indicator ที่แสดงสถานะการเปิด-ปิดได้อย่างชัดเจน สำหรับขนาด 6 นิ้ว ขึ้นไป จะต้องเป็นชนิด Gear Operated และขนาด 4 นิ้ว ลงมา จะต้องเป็นชนิด Lever-lock Operated ส่วนวาล์วปีกผีเสื้อที่มี Supervisory Switch ในตัวให้มีกล่องสวิทช์สัญญาณภายในหรือภายนอก สำหรับเชื่อมต่อวงจรสัญญาณเปิด/ปิด โดยกล่องสวิทช์ต้องสามารถป้องกันน้ำได้ (IP65)

4.8 Foot Valve

Foot Valve พร้อม Anti-Vortex Plate สำหรับติดตั้งที่ปลายท่อดูดของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ตัววาล์วเป็น Swing Check Valve เปิด-ปิดอัตโนมัติ ผลิตจาก Ductile Iron หรือ Cast Iron เคลือบ Epoxy ภายใน-ภายนอก Seat/Seal เป็นยาง NBR หรือ EPDM แผ่น Anti-Vortex Plate ทำจาก Stainless Steel SUS304/SUS316 หรือเหล็กเคลือบกันสนิมหนาไม่น้อยกว่า 6-8 มม. ขนาดเพลทมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 2 เท่าของขนาดท่อดูดและติดตั้งห่างจากปากท่อประมาณ 0.5-1 เท่าของขนาดท่อ อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำต่ำสุดไม่น้อยกว่า 300 มม. ช่องบนเพลท (Perforation/Slots) ไม่เกิน 5 มม. เพื่อให้การไหลสะดวกและลดแรงดันย้อนกลับแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

4.9 ที่ระบายลมอัตโนมัติ (Automatic Air Vent)

ที่ระบายลมอัตโนมัติสำหรับติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำในแนวดิ่ง เพื่อให้สามารถระบายอากาศหรือก๊าซออกได้ในขณะเติมน้ำ จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่อยู่ในรายการ (Listed) สำหรับระบบดับเพลิง โดยมีตัวเรือน (Trim) และลูกลอย (Float) ทำด้วย Stainless Steel และต้องทนแรงดันทำงานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดย Air Vent ทุกตัวต้องติดตั้งพร้อมวาล์วปิด (Isolation Valve) ที่ทางด้านลมเข้าและมีท่อน้ำทิ้งต่อไปยังที่ระบายน้ำรวม นอกจากนี้ เพื่อวัตถุประสงค์ในการระบายน้ำออกจากระบบ ที่จุดต่ำสุดของระบบท่อน้ำทุกท่อจะต้องมีปลั๊กอุด หรือวาล์วระบาย (Drain Plug or Valve) ขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว หรือตามที่ระบุในแบบ

4.10 มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge)

มาตรวัดความดันทั้งหมดจะต้องเป็นแบบ Bourdon Tube และได้รับการอยู่ในรายการ (Listed) สำหรับระบบดับเพลิง โดยมีหน้าปัดกลมเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว และมีสเกลที่สามารถอ่านค่าเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว ช่วงสเกลสูงสุดต้องมีค่าไม่น้อยกว่า สองเท่า ของความดันใช้งานปกติ (Nominal Working Pressure) แต่ไม่เกินสี่เท่าของความดันที่กำหนดให้สูงสุด และต้องไม่น้อยกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลนั้น มาตรวัดความดันจะต้องมีความเที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm 1\%$ ของช่วงสเกลเต็ม (Full Scale) และมีอุปกรณ์ปรับค่าศูนย์ได้ (Zero Adjustment) มาตรวัดความดันแต่ละชุดจะต้องติดตั้งพร้อม Shut-Off Needle Valve และ Snubber Connector

4.11 Self-Priming Tank

ในกรณีที่ระดับน้ำต่ำสุดของถังเก็บน้ำอาคารอยู่ต่ำกว่าเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งถังน้ำขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 ลิตร พร้อมระบบเติมน้ำอัตโนมัติและอุปกรณ์เตือนระดับน้ำภายในถังด้วย การต่อท่อจากถังให้ต่อเข้าระหว่าง Flexible Connector กับ Check Valve ที่ด้าน Discharge พร้อมด้วย Valve และ Check Valve ชนิดที่ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 200 PSI

4.12 หัวสปริงเกอร์ (Sprinklers)

ต้องเป็นแบบ Quartzoid Bulb Spray มาตรฐาน F.O.C. สำหรับบริเวณที่มีฝ้าเพดานให้ติดตั้งแบบ Pendent พร้อมด้วย Escutcheon Plates ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม ส่วนบริเวณที่ไม่มีฝ้าเพดานเหนือฝ้า ลานจอดรถ หรือบริเวณอื่น ๆ ที่ระบุไว้ในแบบรูป ให้ใช้แบบ Upright และก่อนดำเนินการติดตั้งจะต้องส่งตัวอย่างหัวสปริงเกอร์มาขอรับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ขนาดของหัวสปริงเกอร์ที่ใช้เป็นแบบ Light hazard 15 mm. At Temperature Rating 57 Celsius for Space below Ceiling (ห้องทั่วไป) และ At Temperature Rating 79 Celsius for Space below Ceiling (เฉพาะห้องครัวและห้องปฏิบัติการทดลอง) และสำรองไว้ จำนวนอย่างละ 12 หัว และ Sprinkler Wrench สำหรับใช้ในการติดตั้ง 1 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้างขณะส่งมอบงาน

4.13 Alarm Check Valve

Alarm Check Valve สำหรับระบบดับเพลิง ต้องเป็น UL Listed และ FM Approved ตัววาล์วทำด้วยวัสดุตาม ASTM A126 Class B หรือ ASTM A48 Class 30B พร้อมเคลือบ Epoxy สำหรับป้องกันการกัดกร่อน สามารถทนแรงดันไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุปกรณ์มาตรฐานประกอบด้วย Main Drain Valve, Retard Chamber ที่ปรับ Delay Time ได้ และ By-pass Check Valve พร้อม Pressure Gauge และ Test Valve เพื่อการบำรุงรักษาและตรวจสอบประสิทธิภาพตาม NFPA 13/20 หรือมาตรฐานที่เทียบเท่า

4.14 Retard Chamber

Retard Chamber สำหรับระบบดับเพลิง ต้องเป็น UL Listed และ/หรือ FM Approved ทำด้วยวัสดุตาม ASTM A126 Class B พร้อมเคลือบ Epoxy ป้องกันการกัดกร่อน ใช้สำหรับหน่วงเวลาการเปิด Alarm Check Valve สามารถปรับ Delay Time ได้ตามมาตรฐาน NFPA 20 รองรับแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และทนแรงดันทดสอบไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน ต้องติดตั้งร่วมกับ Alarm Check Valve พร้อมอุปกรณ์เสริม เช่น Drain Valve และ Pressure Gauge เพื่อการบำรุงรักษาและตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ

4.15 Water Motor Alarm

Water Motor Alarm สำหรับระบบดับเพลิง ต้องเป็น UL Listed และ/หรือ FM Approved สำหรับ Gong Water Motor ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว พร้อม Plastic Cover ทนฝุ่น น้ำ และ UV สามารถ

ติดตั้งนอกห้องเครื่องสูบน้ำหรือบริเวณที่เหมาะสมเพื่อให้เสียงเตือนได้ชัดเจน Housing ต้องทนสภาพแวดล้อมภายนอกและเข้าถึงง่ายสำหรับบำรุงรักษา การเดินสายสัญญาณเพื่อเชื่อมต่อกับ Annunciator Panel หรือระบบ Fire Alarm รวมอยู่ในขอบเขตงาน

4.16 Flow Switch

Flow Switch สำหรับระบบดับเพลิง ต้องเป็น UL Listed และ/หรือ FM Approved เพื่อส่งสัญญาณไปยัง Annunciator Panel ในห้องควบคุมหรือห้องเครื่อง ทำงานเมื่อมีอัตราการไหลน้ำขึ้นต่ำตามที่กำหนด สามารถส่งสัญญาณ SPDT หรือ DPDT ได้ตามมาตรฐาน NFPA 72/13 ตัวอุปกรณ์ทนแรงดันใช้งานของท่อและอุณหภูมิของน้ำ การเดินสายสัญญาณจาก Flow Switch ไปยัง Annunciator Panel รวมอยู่ในขอบเขตงาน และต้องติดตั้งโดยคำนึงถึงมาตรฐาน UL, CSA หรือ IP สำหรับงานไฟฟ้าในระบบดับเพลิง

4.17 Pressure Switch

Pressure Switch สำหรับระบบดับเพลิง ต้องเป็น UL Listed และ/หรือ FM Approved สำหรับ Fire Protection System ช่วงความดันทำงาน 0.2-2.0 PSI และสามารถปรับช่วงความดันได้ 5-15 PSI ไดอะแฟรมทำจาก BUNA-N ตัว Body/Housing ทนแรงดันใช้งานของท่อและอุณหภูมิของน้ำได้ สัญญาณออกเป็น SPDT/DPDT สำหรับเชื่อมต่อกับ Alarm หรือ Annunciator Panel สามารถปรับตั้งค่าและติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวนอนตามท่อของระบบดับเพลิง

4.18 Supervisory Switch

Supervisory Switch เป็น Micro Switch สำหรับติดตั้งกับประตุน้ำ เพื่อตรวจสอบสถานะการเปิด-ปิดของประตุน้ำและส่งสัญญาณไปยัง Annunciator Panel ในห้องควบคุมเพื่อแจ้งสถานะการเปิด-ปิดของประตูดังกล่าว ตัวอุปกรณ์ต้องเป็น UL Listed และ/หรือ FM Approved สำหรับระบบ Fire Protection มี Contact แบบ SPDT หรือ DPDT พร้อม Rating ไฟฟ้าสำหรับต่อเข้ากับระบบ Fire Alarm Housing ทนความชื้นและน้ำตามมาตรฐาน IP65 การเดินสายสัญญาณจากสวิทช์ไปยัง Annunciator Panel รวมอยู่ในขอบเขตงาน และอุปกรณ์ต้องสามารถใช้งานร่วมกับระบบ Fire Alarm ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.19 Flexible Connector

ท่อยืดหยุ่นสำหรับเชื่อมต่อระหว่าง Fire Pump กับท่อในระบบดับเพลิง ตัว Connector ทำด้วยวัสดุ Stainless Steel 304 หรือ 316 โดยสามารถรองรับการสั่นสะเทือนของเครื่องสูบน้ำ (Pump Vibration) และการขยายตัวของท่อ (Thermal Expansion) ได้โดยไม่มีรั่วไหล มีความยาวที่เหมาะสม เส้นผ่านศูนย์กลางต้องเท่ากับขนาดท่อของเครื่องสูบน้ำ แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือสูงกว่า และต้องผ่านการทดสอบ Hydrostatic Test อย่างน้อย 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน และต้องสามารถรับแรงดันกระชาก (Water Hammer) ชั่วคราวได้ด้วย ส่วนท่อยืดหยุ่นสำหรับการระบายน้ำของระบบท่อดับเพลิงให้ใช้รายละเอียดเดียวกับของระบบท่อน้ำประปาสำหรับระบบจ่ายน้ำที่มีแรงดันสูง

4.20 Pressure Relief Valve

Pressure Relief Valve สำหรับระบบดับเพลิง ต้องเป็น UL Listed และ/หรือ FM Approved สำหรับ Fire Protection System เพื่อป้องกันแรงดันเกินในท่อและอุปกรณ์ของระบบ ตัววาล์วเป็นแบบ Spring Loaded, Pilot Operated หรือ Balanced Piston ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของระบบ สามารถปรับตั้งค่าแรงดันปล่อย (Set Pressure) ได้ตามความต้องการ ทำจากวัสดุ Ductile Iron หรือ Stainless Steel Body พร้อม Disc/Seat ทำจาก Bronze หรือ Stainless Steel ทนต่อแรงดันและการกัดกร่อน ขนาดท่อและ Flange End ต้องตรงกับระบบท่อที่ติดตั้ง แรงดันใช้งาน (Working Pressure) ของวาล์วไม่น้อยกว่า 200 psi และสามารถระบายแรงดันได้เต็มตามอัตราการไหลของระบบ Fire Pump ทดสอบ Hydrostatic Pressure ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน วาล์วต้องสามารถเปิด/ปิดได้อย่างรวดเร็วและเชื่อถือได้ พร้อมติดตั้งง่ายและเข้าถึงสำหรับบำรุงรักษา

4.21 Flow Meter

Flow Meter สำหรับทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ทำงานแบบ Venturi-type differential pressure พร้อมตัววัดแรงดันและเกจสำหรับอ่านค่าอัตราการไหล มีความแม่นยำ $\pm 2\%$ สามารถใช้งานกับแรงดันสูงสุด 500 psi และอุณหภูมิสูงสุด 80°C ตัวเรือนทำจากอะลูมิเนียม วาล์วและชิ้นส่วนภายในทำจากทองเหลืองหรือวัสดุทนแรงดัน ติดตั้งแบบหน้าแปลน รับรองมาตรฐาน FM เหมาะสำหรับการทดสอบตาม NFPA 20 และตรวจสอบประสิทธิภาพระบบดับเพลิง

4.22 Sight Glass

Sight Glass สำหรับระบบดับเพลิง เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งในแนวท่อเพื่อสังเกตการไหลของน้ำในระบบดับเพลิง และจำลองการไหลของหัวสปริงเกอร์ ตัวเรือนผลิตจากเหล็กหล่อ พร้อมช่องมองผ่านอะคริลิกทนแรงกระแทก ติดตั้งเป็นแบบเกลียว เหมาะสำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของระบบดับเพลิงตามมาตรฐาน NFPA 20 และการตรวจสอบการไหลของน้ำในระบบสปริงเกอร์

4.23 Annunciator Panel

ทำหน้าที่รับสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยใช้หลอดไฟสัญญาณ (หลอด LED) แสดงตำแหน่งของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ที่ได้แบ่งไว้

(1) การทำงานของระบบ เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จาก Flow Switch ในโซนใดโซนหนึ่งหลอดไฟสัญญาณของโซนจะติด หรือกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่ Annunciator Panel จนกว่าจะกดสวิทช์ตัดเสียง

(2) การเดินสายและท่อสายไฟฟ้าต่างๆให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. ชนิด THW หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดท่อร้อยสายไฟฟ้า

(3) การติดตั้งให้ติดตั้ง Annunciator Panel ให้ติดลอยบนผนัง ณ ตำแหน่งที่เหมาะสม กำหนดตำแหน่งโดยผู้ควบคุมงาน การติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC

(4) การทดสอบ ให้ทดสอบการทำงานของระบบฯ ตามมาตรฐาน NFPA และ UL และตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย

(5) การฝึกอบรม ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบฯ และวิธีการบำรุงรักษาระบบฯ ด้วย

4.24 การติดตั้งท่อน้ำดับเพลิง

4.24.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- ติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง ตามรายละเอียดของผู้ผลิต
- ติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ ให้เข้ากับท่อ อันได้แก่ท่อระบายอากาศ (Vent) ท่อน้ำทิ้ง ตามจำนวนที่จำเป็นตามความต้องการ

- แบบระบบดับเพลิงเป็นเพียง Diagram แสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำส่วนการเดินท่อและจัดท่อจริง หรือเพื่อความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงท่อหักเลี้ยวหลบข้อต่อวาล์ว อาจจะได้ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ นอกจากนี้ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก โครงสร้าง ปรับอากาศ ประปา สุขาภิบาล และแบบไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบผนัง ฝ้าเพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shafts) และข้อขัดแย้งจากงานอื่น ๆ เพื่อการหักท่อหลบ ติดตั้งวาล์ว ข้อต่อต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้น ๆ

- การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวที่แท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง การติดตั้งที่ไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่างและช่องเปิดอื่น ๆ

- การติดตั้งท่อน้ำจะต้องปล่อยให้มีการยึดและหดตัว โดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ
- ท่อน้ำในแนวตั้งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสา และต้องเป็นแนวตรง ผงตะไคร่ ผุ่นต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

- ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอต่อการระบายน้ำทิ้ง หรือระบายอากาศออก (Venting)
 - ปลายเปิดของท่อหรืออุปกรณ์จะต้องปิด เพื่อป้องกันผุ่นผงเศษผงเข้าไปอยู่ภายในท่อ เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อต้องมียูเนียน หรือหน้าแปลน เท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์หรือเทียบเท่าที่จำเป็นอื่น ๆ

- แนวท่อจะต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม เปลี่ยนอุปกรณ์

- ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาดมาตรฐาน ในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยนขนาดหรือมีข้อแยก

- ติดตั้งวาล์วให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้งให้มากที่สุด
- หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียวหรือเชื่อมร่องเกลียวส่วนที่เหลือไหลออกมาและรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม Zinc Chromate

4.24.2 การต่อท่อ (Pipe Joints)

- การต่อท่อแบบเชื่อม (Welding Joints)

- 1) สำหรับท่อเหล็กดำให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนียนหรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้
- 2) ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อมต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการกลิ้งก่อนการลบปลายอาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
- 3) การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (Butt - Welding) โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA.B.16.9 และ ASTM A-234
- 4) การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง
- 5) ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรง เว้นช่องว่างระหว่างท่อที่จะนำมาเชื่อม เพื่อป้องกันการปิดระหว่างการเชื่อม
- 6) ห้ามใช้ช่องที่เชื่อมขึ้นมาเองในงาน
- 7) มาตรฐานการปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA
 - การต่อแบบหน้าแปลน (Flanges)
- 1) วาล์วที่ใช้กับท่อขนาด 2 1/2 นิ้วขึ้นไป ให้ใช้การต่อท่อเข้ากับท่อด้วยหน้าแปลน ยกเว้น Hose Gate Valve ขนาด 2 1/2 นิ้ว ให้ต่อด้วยเกลียว
- 2) การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อ ต้องขนานกันและอยู่ในแนวเดียวกันหน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย Bolt ยึด
- 3) หน้าแปลนและยูเนียนจะต้องมีหน้าราบเรียบ ไม่คดเอียง มีปะเก็นยางสังเคราะห์หนา 1/16 นิ้ว หรือปะเก็นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่
- 4) Bolt ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนขันเกลียวร่วมกับ Nut เมื่อขันเกลียวต่อแล้วต้องโผล่เกลียวออกมาจาก Nut ไม่เกิน 1/4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของ Bolt & Nut ที่จะใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิกเกิลหรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย

4.24.3 ที่แขวนท่อและรองรับท่อ

- ที่แขวนท่อและรองรับท่อจะต้องเป็นชนิดที่ปรากฏในแบบและต้องใช้ที่ทุก ๆ ระยะ 3 เมตร ของท่อ หรือในช่วงที่ท่อหัก เปลี่ยนทิศทาง ต้องมีที่แขวน และรองรับไม่เกิน 0.6 เมตรจากช่วงหักเลี้ยว
- ที่แขวนท่อและหนุนท่อต้องสามารถปรับระยะสูงต่ำในแนวตั้งได้ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว
- Anchor รองรับท่อในแนวตั้งที่แสดงในแบบและเท่าที่จะเป็น เพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support
- Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอน เพื่อป้องกัน Strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrought Iron Clamped ยึดอย่างแน่น
- การรองรับท่อเมนในแนวตั้ง ตรงข้องอ ต้องเป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ
- ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด, เชือก, ไม้, โข่ ซึ่งไม่ได้ระบุมาใช้รองรับท่อ

- ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหาวาง Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ
- ที่ท่อน้ำวิ่งขนานกันหรือใกล้เคียงกับท่อชนิดอื่น ๆ ผู้ติดตั้งจะต้องแสดงถึงตำแหน่งระดับของท่อต่าง ๆ ก่อนการติดตั้งท่อและที่รองรับจริง
- ที่แขวนท่อและรองรับท่อจะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น
- ต้องทาสีกันสนิม Red Lead Primer จำนวน 1 ชั้น และทาสีแดงทับอีกชั้นหนึ่ง (One Primer Coat and One Finished Coat)
- ที่รองรับท่อที่ใช้ในอาคารต้องทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี (Hot Dip Galvanized) โดยจะต้องสร้างที่รองรับท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงนำไปชุบ

4.24.4 ท่อสวมลวด (Pipe Sleeve)

- ท่อสวมลวดต้องฝังไว้ในบริเวณที่ท่อน้ำเดินผ่านผนัง คาน หรือเพดานคอนกรีต
- ท่อสวมลวดจะต้องกว้างกว่าขนาดของท่อที่ลอดอย่างน้อย 1 นิ้วและต้องยาว ตลอดช่วงที่ผ่านทะลุโครงสร้างนั้น ท่อก่อนฝังต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
- ในกรณีที่ท่อทะลุผ่านพื้น ท่อสวมลวดจะต้องทะลุสูงขึ้นไปบนพื้น เพื่อกันน้ำไหลเข้าไปในช่องท่อ และต้องอุดด้วยวัสดุกันน้ำรอบท่อลอดนี้
- รอบช่องว่างระหว่างท่อน้ำกับท่อสวมลวดต้องอุดด้วยวัสดุ ซึ่งสามารถกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- ในกรณีที่ท่อลอดผ่านผนัง พื้น เพดาน ซึ่งจะปรากฏแก่สายตาจะต้องใช้ท่อสวมลวดที่เป็นโครเมียมหรือท่อทองเหลือง (Cast Brass) ตามที่รับรองให้ใช้เพื่อความสวยงาม

4.25 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump)

- (1) รายละเอียดโดยทั่วไป
 - จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 20 - Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps
 - ชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องตรงตามมาตรฐานเครื่องสูบน้ำดับเพลิงของ UL และ FM
 - กรณีที่แหล่งน้ำอยู่ต่ำกว่าเครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องเป็นแบบ Vertical Turbine Type แต่หากแหล่งน้ำอยู่สูงกว่าเครื่องสูบน้ำดับเพลิงให้ใช้ชนิด Non - Overloading Centrifugal Volute Type with Discharge Diffuser, Horizontally Split Case, Multi State, Single Suction Type มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ และรายการที่ประสิทธิภาพในการทำงานไม่ต่ำกว่า 65 %
- (2) ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump)
 - เรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ต้องทำด้วยเหล็กหล่อ มีแรงดันใช้งานปกติ (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ 1.75 เท่าของแรงดันใช้งานปกติจริง (Actual Working Pressure) โดยใช้ตัวเลขที่มากกว่าเป็นเกณฑ์ ข้อต่อหน้าแปลน (Flanged Connections) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่ง จะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ ด้านบนสุดของตัวเรือนจะต้องมี Automatic Air Release Valve ด้วย

- ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวทำด้วย Cast Bronze หรือเทียบเท่า ได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิตใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง
- Casing Wearing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือทำด้วย Nickel Iron สามารถถอดออกเปลี่ยนได้โดยสะดวก
- เพลา (Shaft) ทำด้วย Carbon Steel พร้อมด้วย Sleeves ทำด้วย Bronze Chromed Iron หรือ Iron หรือ Nickel Iron สอดผ่าน Stuffing Boxes
- ปลอกหุ้มเพลา (Shaft Sleeves) ยึดติดกับเพลาด้วยสลักและมีความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริงประเก็นตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอกหุ้มเพลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลากับปลอกหุ้มเพลา
- Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing เป็น Dust Seal ในตัวสามารถถอดออกซ่อมโดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง
- Seal เป็นชนิด Packing Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลาคง ความเร็วรอบของเพลา และความดันใช้งานที่กำหนด
- จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องมี Drain Cock
- Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ Flexible Coupling มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard)
- เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อหรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- เครื่องสูบน้ำทั้งชุดจะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ

4.26 เครื่องยนต์ดีเซล

เครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องมีกำลังขับเคลื่อนไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ที่ความเร็วไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที โดยวัดที่ Standard Sea Conditions ที่ระดับ 10.13 เมตรเหนือระดับทะเล {29.38 นิ้ว หรือ 0.746 เมตร Hg. ที่ 85 องศาฟาเรนไฮต์ (29.4 องศาเซลเซียส)} กำลังขับเคลื่อน (Brake Horse Power) ของเครื่องยนต์จะต้องสูงกว่ากำลังขับเคลื่อนที่เครื่องสูบน้ำต้องการสูงสุดไม่ต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ข้อกำหนดและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ของชุดเครื่องยนต์ดีเซลมีดังนี้

- (1) การต่อเครื่องยนต์กับเครื่องสูบน้ำใช้ Flexible Coupling มีค่า Deflection ไม่มากกว่าที่ผู้ผลิตระบุไว้ขณะใช้งาน และมีค่า Service Factor ไม่ต่ำกว่า 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard)
- (2) Governor สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10 % ที่ทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และจะต้องสามารถช่วยคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ได้ที่ Rated Speed เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด
- (3) Over Speed Shut - Down Device สำหรับหยุดเครื่องยนต์ เมื่อระบบของเครื่องยนต์เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ของ Rated Speed และมี Manual Reset ประกอบพร้อมไฟสัญญาณแสดงว่าเครื่องยนต์วิ่งที่ความเร็วรอบสูงเกินที่แผงควบคุมเครื่องยนต์ ไฟสัญญาณจะดับเมื่อ Manual Reset แล้ว
- (4) Tachometer พร้อมหน้าปัทม์เพื่อแสดงรอบของเครื่องยนต์

- (5) Hour Meter สำหรับบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์
- (6) Oil Pressure Gauge สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น
- (7) Temperature Gauge สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในหม้อน้ำ
- (8) แผงควบคุมเครื่องยนต์ (Engine Panel) ติดตั้งตำแหน่งที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้งมาตรต่าง ๆ หลอดสัญญาณ และชุดสตาร์ทเตอร์เครื่องยนต์ เครื่องยนต์อัตโนมัติ การเดินสายภายในแผงควบคุมจะทำให้สำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต
- (9) Batteries and Battery Charger สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์แบตเตอรี่จริง 1 ชุด และแบตเตอรี่สำรอง 1 ชุด มีกำลังพอที่จะหมุนเพลาล้อข้อเหวี่ยงให้ได้อุปกรณ์ที่ผู้ผลิตแนะนำเป็นเวลานาน 6 นาที ที่ 40 องศาฟาเรนไฮต์
- (10) สัญญาณแสดงการทำงานของเครื่องยนต์เป็น Speed - Sensitive Switch
- (11) ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำแบบ Closed Circuit Type ประกอบด้วยปั๊มน้ำระบายความร้อนขับเคลื่อนเครื่องยนต์เองและ Heat Exchanger
- (12) ต่อท่อไอเสียจากเครื่องยนต์ เพื่อนำไอเสียไปทิ้งยังบริเวณนอกอาคารที่เหมาะสม โดยใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสีชนิดไม่มีตะเข็บมีขนาดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ สำหรับท่อไอเสียต่อยาวเกิน 4.5 เมตร จะต้องขยายขนาดออกอีกหนึ่งขนาดทุก ๆ ความยาวที่เกินไปอีก 1.5 เมตรหรือขอคำปรึกษาจากผู้ผลิต) การต่อท่อไอเสียเข้ากับเครื่องยนต์ให้ต่อด้วยท่ออ่อนเหล็กกล้าไร้สนิมท่อไอเสียที่อยู่ภายนอกอาคาร ต้องหุ้มด้วยฉนวนใยแก้วหนา 1 นิ้ว ชนิดที่มีแผ่นอะลูมิเนียมปะหลังและหุ้มทับด้วยแผ่นอะลูมิเนียมอีกชั้นหนึ่ง
- (13) ถังน้ำมันดีเซล มีขนาดบรรจุพอที่จะเก็บน้ำมันสำหรับใช้ในการวิ่งเครื่องยนต์ดีเซลได้อย่างน้อย 8 ชั่วโมง (ไม่น้อยกว่า 500 ลิตร) ติดตั้งอยู่เหนือดินมีทางน้ำเข้า ที่ระบายน้ำมัน ท่อระบายอากาศ Sight Glass ดูระดับน้ำมันครบชุด
- (14) เครื่องยนต์ดีเซลที่จะใช้ต้องเป็นยี่ห้อที่สามารถซื้ออะไหล่ได้ง่ายในท้องตลาด

4.27 Engine Controller

- (1) แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 20 Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps
- (2) แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ได้ และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์ และเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM แล้ว
- (3) แผงควบคุมจะเป็นแบบ Automatically Start เมื่อความดันของน้ำในระบบลดลงต่ำกว่าที่กำหนด แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยหลอดไฟสัญญาณ กระดิ่ง และ Contact สำหรับต่อไปยัง Remote Alarm Panel ตามที่ระบุจำนวนสัญญาณที่ต้องการในแบบ
- (4) อุปกรณ์ที่ต้องการสำหรับ Engine Controller ต้องมีเช่น Weekly Program Timer, Runing Period Timer และ Lock - Out Relay

4.28 อุปกรณ์ประกอบระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump Fitting)

ให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามที่ระบุและกำหนดขนาดในรูปแบบและรายการ

- (1) Eccentric Suction Reducer (กรณีชนิด Horizontal Split Case)
- (2) Concentric Discharge Increaser and/or Discharge Tee
- (3) Automatic Air Release Valve
- (4) Circulation Relief Valve
- (5) Relief Valve Tee
- (6) Main Relief Valve (UL Approve)
- (7) Flow Meter (175 % of Rated Fire Pump Capacity)
- (8) Open or Closed Waste Cone (ตามที่ระบุในแบบ)
- (9) Suction Pressure Gauge (อ่านค่าได้ -15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ถึง +250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
- (10) Discharge Pressure Gauge (อ่านค่าได้ระหว่าง 0-300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

4.29 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันและแผงควบคุม (Jockey Pump & Controller)

- (1) เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด Multi-Stage In Line Centrifugal Pump ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ความเร็วรอบไม่เกิน 2,900 รอบต่อนาที มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบและรายการ
- (2) เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- (3) เครื่องสูบน้ำทั้งหมดจะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ
- (4) การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นแบบอัตโนมัติ เมื่อความดันของน้ำในระบบต่ำกว่าที่กำหนด และหยุดทำงานเมื่อความดันถึงจุดที่ต้องการรักษาความดันไว้
- (5) มอเตอร์ขับเคลื่อนเป็นชนิดปกปิดมิดชิด (Totally Enclosed Fan Cooled Type)
- (6) เครื่องสูบน้ำจะต้องมี Relief Valve เพื่อระบายความดันของน้ำและมาตรวัดความดันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหน้าปัทม์ไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว อ่านค่าได้ระหว่าง 0-300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

4.30 ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์

- (1) ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง (Fire Hose Cabinet)
 - เป็นตู้เหล็กพ่นสีแดง มีรูปร่างและขนาดตามแบบ เหมาะสมที่จะบรรจุสายส่งน้ำ เหล็กประกอบตู้จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 16 AWG เมื่อประกอบตู้เสร็จแล้ว ก่อนพ่นสีจริงจะต้องล้างผิวเหล็กด้วยน้ำยาล้างสนิมทำความสะอาด แล้วเคลือบผิวด้วยน้ำยาฟอสเฟต และเมื่อพ่นสีจริงแล้วจะต้องนำไปอบสีที่อุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อให้สีมีความแข็งแรงทนต่อการขีดข่วน ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180 องศา การติดตั้งตู้จะต้องตั้งลอย ผัง หรือตั้งพื้นตามที่ระบุไว้ในแบบ อุปกรณ์ประกอบตู้อื่น ๆ มีดังนี้คือ
 - ที่ถือคอปพร้อมมือจับ
 - บานพับประตูแบบซ่อนใน
 - ช่องสำหรับให้ช่องน้ำเข้า ตู้มีขนาดพอเหมาะและมีโอริงโดยรอบช่อง
 - ตัวหนังสือแสดงชื่อและเลขที่กล่องอย่างชัดเจนถาวร

(2) สายส่งน้ำดับเพลิงพับ (Fire Hose)

- เป็นแบบพับแขวนบนราง ประกอบครบชุดตามมาตรฐาน NFPA หรือ BS ประกอบด้วยสายผ้าใบหรือสารสังเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 1/2 นิ้ว และ/หรือ 2 1/2 นิ้ว ยาว 100 ฟุต (30 เมตร) ทนความดันได้ไม่ต่ำกว่า 750 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และทนแรงดันทดสอบยอมรับ (Acceptance Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยไม่รั่วซึม พร้อมข้อต่อชนิดสวมเร็วและหัวฉีดน้ำดับเพลิงชนิด Spray และที่ปรับได้ ติดมากับสาย เก็บบรรจุอยู่ในลักษณะเป็นพับหรือม้วนสะดวกที่จะหิ้วไปต่อกับหัวจ่ายน้ำดับเพลิง

(3) สายฉีดน้ำดับเพลิงท่อแข็งชนิดม้วน (Hose Reel)

- เป็นแบบสายยางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต (30 เมตร) เสริมให้แข็งแรงด้วยโครงสร้างเส้นใยถักชั้นนอกหุ้มด้วย Red Thermoplastic Polymer ผลิตตามมาตรฐาน EN 694 ทำให้ไม่หักงอ ทนความดันทดสอบ (Proof Test Pressure) และความดันต่ำสุดที่ทำให้ท่อระเบิด (Bursting Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และ 600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ตามลำดับ ซึ่งชุดอุปกรณ์ประกอบด้วย หัวฉีดน้ำพลาสติก แบบ Spray วาล์วควบคุมแบบอัตโนมัติที่ทำจากโลหะผสมที่แข็งแรง และขดม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปพ่นสีแดง เช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิงที่กลางขดทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิม มีโบลท์ยึดกับผนังพร้อมติดตั้งแบบสวิงหมุนออกมาให้ลากสายสะดวกเมื่อต้องการใช้

(4) หัวฉีดน้ำ (Nozzle)

- หัวฉีดน้ำสำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 1 1/2 นิ้ว เป็นแบบ Jet / Fog Spray Nozzle ทำด้วยโลหะทองเหลืองหล่อชุบโครเมียมเป็นผลิตภัณฑ์ของอังกฤษหรืออเมริกา สามารถปรับลักษณะของน้ำที่ฉีดเป็นฝอยหรือเป็นลำได้ตามต้องการ

(5) หัวรับน้ำสำหรับตำรวจดับเพลิง (Fire Department Connection)

- เป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง มีลิ้นกั้นน้ำกลับ (Check Valve) พร้อมกันอยู่ในตัวและมีฝาครอบชุบด้วยโครเมียมและโซ่คล้องครบชุด

- หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอะลูมิเนียมผสม ทองเหลือง หรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีความคงทนแข็งแรงสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.25x0.50 เมตร พร้อมคำว่า “หัวรับน้ำดับเพลิง” ติดตั้งอยู่ ป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำ

- หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุดจะต้องมีวาล์วกั้นไหลย้อนกลับ (Check Valve) ติดตั้งต่างหากในเส้นท่อทุกเส้นด้วย

(6) เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)

- เครื่องดับเพลิงชนิดสารสะอาด (Clean Agent) ใช้สำหรับดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C ขนาด 15 ปอนด์ สารเคมี NON CFC จะเข้าไปทำหน้าที่ลดอุณหภูมิความร้อน (Cooling) ของไฟให้ต่ำลงซึ่งเป็นต้นเหตุของเพลิง CLASS A และทำหน้าที่ปกคลุมและกั้นออกซิเจนออกจากเพลิง คมไฟให้อับอากาศ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของเพลิงไฟใน CLASS B และ C เมื่อฉีดใช้แล้วจะไม่ทิ้งคราบไว้ตรงบริเวณที่ฉีด

(7) การทดสอบ

- ทัวไปให้ทดสอบด้วยกำลังอัดต้นของน้ำในระหว่างการติดตั้งและภายหลังการติดตั้งระบบท่อเย็น แล้วรวมถึงการล้างท่อน้ำภายหลังการติดตั้งด้วยเครื่องสูบน้ำ
- การทดสอบระบบท่อน้ำ ระบบท่อเย็นที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำ โดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อน้ำยาทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ระบบท่อเย็นทั้งหมดจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

(8) การล้างท่อน้ำ

- ให้ล้างระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จเป็นส่วน ๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำให้มีขนาดท่อที่ระบุในหมวดที่ 2 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง เรื่อง การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด
- อัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อต่อเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ

ขนาดท่อ (นิ้ว)	อัตราการไหลของน้ำ (ยูเอส แกลลอนต่อนาที)
4	500
6	750
8	1,000

- ท่อส่วนที่อยู่ระหว่างหัวรับน้ำพนักงานดับเพลิงและซีควาล์ว หลังจากการติดตั้งจะต้องได้รับการล้างท่อด้วยปริมาณน้ำที่กำหนด ก่อนติดตั้งหัวรับน้ำเข้ากับระบบท่อ

4.31 การป้องกันไฟและควันลาม

- (1) ทัวไป การป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นตามหัวข้อ 300-21 ของ NEC และ ASTM
- (2) ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ตามช่องเปิดของท่อต่าง ๆ ซึ่งผ่านผนังห้องหรือพื้นห้อง
- (3) ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - วัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรองเช่นสารกันไฟของ 3M, GE หรือเทียบเท่า
 - วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
 - วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือเกิดเพลิงไหม้ สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
 - ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดีและติดตั้งง่าย
 - วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่วก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้
- (4) การติดตั้ง
 - ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม
 - การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตอุปกรณ์และวัสดุดังกล่าว

- ช่องเปิดทุกช่องสำหรับท่อต่าง ๆ ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคตต้องหุ้มปิดไว้ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลามด้วย

5. งานไฟฟ้าสำหรับระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง

5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- (1) ระบบไฟฟ้าทั้งหมดต้องสอดคล้องกับระบบการไฟฟ้า ขอบเขตผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดที่แสดงอยู่ในแบบและที่กำหนดอยู่ในรายละเอียดของหมวดนี้
- (2) ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 Phase 4 Wires 380 V. / 220 V. 50 Hz. Y - Connection System Solid Ground
- (3) ระบบสีของสายไฟให้เป็นดังนี้

Phase A	สีแดง
Phase B	สีเหลือง
Phase C	สีน้ำเงิน
Neutral N	สีขาวหรือเทาหรือดำ
Ground Gr.	สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง

สายไฟที่ผลิตเพียงสีเดียวให้ทำสีหรือพันเทปทั้งสองข้างของสายด้วยสีที่กำหนดให้
- (4) การต่อลงท่อของระบบไฟฟ้าและการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC

5.2 สายไฟฟ้า

- (1) ทั่วไปข้อกำหนดในตอนนี ครอบคลุมรายละเอียดการจัดการจัดการและการติดตั้งสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน
- (2) ขอบเขตผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้า ซึ่งได้ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้และดังแสดงไว้ในแบบสายไฟฟ้าทั้งหมด หรือที่เกี่ยวข้องทั้งภายนอกและภายในอาคารต้องเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้าที่ มอก. 11-2518
- (3) ตัวนำทั้งหมดต้องเป็นทองแดงและเป็นไปตาม มอก. 11-2518 ฉนวนของสายไฟต้องเป็นไปตาม มอก. 11-2518
- (4) เปลือกหุ้มของสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตาม มอก. 11-2518 ตามรายละเอียดของสายไฟฟ้าทั่วไปดังนี้
 - สายแบบ Feeder ให้ใช้สาย THW
 - สายใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตรให้ใช้เป็นสายตีเกลียว
 - สายภายนอกอาคารให้ใช้สาย THW ร้อยในท่อทั้งหมด
- (5) การดึงสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสาย ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้กับงานดึงสายไฟฟ้าภายในท่อ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย

(6) การหล่อลื่น ในการดึงสายผู้รับจ้างจะต้องใช้ตัวหล่อลื่น ตัวหล่อลื่นจะต้องเป็นชนิดที่ผู้ทำลายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น

(7) การติดตั้งสายไฟฟ้าทุกขนาด จะต้องกระทำอย่างระมัดระวังในการติดตั้งรัศมีของการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ทำสายไฟฟ้าหรือ NEC

(8) การกันความชื้นปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้ จะต้องมีการวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก

(9) ปลายทั้งสองข้างของ Cable ต้องมีการวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอกสำหรับสายที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Heat Shrink Tubing

(10) สายทองแดงที่มีขนาดไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร การต่อสายไฟใช้ Wire Nut และสำหรับสายขนาด 16 ตารางมิลลิเมตรหรือใหญ่กว่า ให้ใช้ Solderless Wire Connector ชนิดใช้เครื่องมือกลัดและใช้ Heat Shrinkable Tube ท่อหุ้มรอบต่อดังกล่าว

(11) การต่อสายใต้ดินหรือนอกอาคารให้ใช้หัวต่อเฉพาะแบบ Cast Resin หรือ Epoxy

(12) การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ขั้วต่อแบบมีหัวสกรูยึด ต้องใส่ Terminal ชนิดใช้เครื่องมือกลัด (ใช้ Cable Lug แบบบีบ) และหุ้มด้วย Heat Shrinkable Tube

(13) Cable Identification สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ปลายทั้งสองข้าง ต้องมีป้ายติดบนสายบ่งถึงขนาดและวงจร เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา รายละเอียดของการบ่งบอกประกอบด้วยขนาดสาย, วงจร และ Load ที่ใช้สำหรับ Color Code เป็นดังนี้

- Phase A สีแดง
- Phase B สีเหลือง
- Phase C สีน้ำเงิน
- Neutral สีขาวหรือเทาหรือดำ
- Ground สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง

(14) การติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสาย กล่องเชื่อม กล่องดึงสาย และอุปกรณ์ต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้าจะต้องร้อยในขณะที่จะเดินสายไฟแต่ละช่วง ห้ามมิให้ตระเตรียมหรือร้อยไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด

5.3 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

(1) ทั่วไป ข้อกำหนดในตอนนี้อยู่ครอบคลุมรายละเอียดการจัดการจัดหาและการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าและอุปกรณ์

(2) ขอบเขตผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งท่อร้อยสาย ซึ่งได้ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ และดัดแปลงไว้ในแบบทุกประการ

(3) รายละเอียดของวัสดุ

- Intermediate Metallic Conduit (IMC) ต้องเป็นท่อเหล็กหนาผ่านขบวนการชุบสังกะสีหรือ Hot Dip Galvanized มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ท่อ IMC จะต้องติดตั้งในกรณีดังนี้คือที่

Service Entrance ที่ต้องการฝังใต้ดินหรือในคอนกรีตที่เดินนอกอาคาร หรือเป็น Feeder หรือ Motor Circuit หรือที่ขึ้นในข้อกำหนดของ NEC

- Electrical Metallic Tubing เป็นท่อเหล็กชุบสังกะสีหรือ Hot Dip Galvanized มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว สามารถใช้ติดตั้งในทุกสถานที่ได้ ยกเว้นที่ระบุให้ใช้ท่อ IMC และท่ออ่อน

- ท่ออ่อน Flexible Conduit ท่ออ่อนสำหรับระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงต้องเป็นแบบกันน้ำ

- Coupling and Thread Protector ท่อร้อยสายแต่ละท่อจะต้องมี Coupling อยู่ที่ปลายหนึ่งและ Thread Protector อีกข้างหนึ่ง

- Conduit Fitting ต้องเป็นไปตามที่กำหนดของ NEMA และ UL 514

- Lock Nut และ Bushing จะต้องใช้ Lock Nut และ Bushing ทุกปลายของท่อ

- Junction and Pull Boxes ต้องเป็นกล่องชุบสังกะสีหรือแคดเมียมและในที่ขึ้นต้องเป็นกล่อง Cast Aluminium

(4) การติดตั้งให้เป็นไปตามกฎการไฟฟ้านครหลวงและ NEC

- Intermediate Metallic Conduit การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 346

- Electrical Metallic Tubing จะต้องใช้กับ Routing ที่ Exposed หรือ Concealed การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 348

- Flexible Conduit จะต้องใช้เมื่อต้องการ Conduit Termination ใน Equipment ซึ่งมีการสั่งสะเทือนหรือเมื่อต้องการ Flexibility การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 350

- Associated Material จะต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 สำหรับการติดตั้ง ณ Hazardous Location เป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 500 และ 517

- Moisture Pocket ก่อนนำท่อร้อยสายไฟติดตั้ง ถ้ามี Moisture Pocket ต้องกำจัดให้หมดเสียก่อน

- Bend and Offset ท่อร้อยสายที่เสียรูปและไม่เป็นไปตามที่ระบุจะต้องห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง

- การเดินท่อให้พยายามเดินในแนว Corridor และมีแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคาร

- การต่อเชื่อมกับ Box และ Cabinet ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อต่อผ่านเข้าไปในผนังของ Box หรือ Cabinet โดยมี Lockout ทั้งทางด้านในและด้านนอกที่ปลายของท่อ ท่อร้อยสายต้องมี Bushing สวมอยู่

(5) Colour Code ท่อไฟฟ้าทั้งหมดที่เดินลอยทั้งภายในฝ้าเพดานหรือเดินลอยติดผนังหรือเพดาน ให้ทาสีคาดไว้ที่ท่อทุก ๆ 1 เมตร ด้วยสีส้ม

5.4 การต่อลงดิน (Equipment Grounding)

อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดต้องมีระบบลงดิน ไม่ว่าจะกำหนดไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม เพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดขึ้นกับผู้ที่จะปฏิบัติงาน การลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าอันได้แก่ Motor ท่อ Wire Way ตู้ สวิตช์บอร์ดหรือแผงควบคุมอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกฎของ NEC และประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า โดยระบบต่อลงดินของงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง อาจจะต้องมาจากระบบต่อลงดินของผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าได้ การดำเนินการติดตั้งตรวจสอบการใช้วัสดุให้ดำเนินการ เช่นเดียวกับผู้รับจ้างในระบบงานไฟฟ้า

5.5 ตู้สวิตช์บอร์ด

ตู้สวิตช์บอร์ดของระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง

- (1) ตัวตู้ไม่ว่าเป็นแบบตู้ตั้งหรือตู้แขวน ต้องประกอบจากเหล็กพอสเฟตหรือเหล็กชุบสังกะสี ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร
- (2) ตัวตู้และโครงตู้และตัวจับยึดอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีความแข็งแรงและสามารถทนต่อการ Short Circuit ได้ไม่น้อยกว่า 30 KA ที่ 480 V
- (3) ตัวตู้ต้องมีการระบายอากาศ ป้องกันฝุ่น ป้องกันแมลงหรือหนูเข้าไปภายในตู้ ตลอดจนป้องกันความชื้นกับอุปกรณ์ภายในได้เป็นอย่างดี
- (4) ตัวตู้ต้องพ่นสีเทาอ่อนหรือสีที่กำหนดให้ไว้ในแบบอย่างน้อย 2 ชั้น หลังจากผ่านการป้องกันสนิมแล้ว
- (5) ให้มีการ Service หรือการบำรุงรักษาจากด้านตู้เท่านั้น
- (6) ขนาดของสาย และ Busbar และในตู้ ตลอดจนระยะห่างในการติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของไฟฟ้านครหลวง
- (7) ที่หน้าตู้ทุก Cubic จะต้องมี Key Lock ป้องกันผู้ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องมา Operate หรือแก้ไข
- (8) ต้องมี Mimic Diagram ซึ่งแสดงวงจรของแบบติดอยู่หน้าตู้ทุกตู้ และมี Name Plate บอกรายละเอียดและชนิดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในแบบ
- (9) มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดหาและติดตั้ง เช่นเดียวกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ควรเป็นชนิดเดียวกันหรือยี่ห้อเดียวกันกับผู้รับเหมาไฟฟ้าเพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- (10) อุปกรณ์ไฟฟ้า โดยเฉพาะ Circuit Breaker ของระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง จำเป็นจะต้องทำงานในลักษณะ Co - ordination กับระบบไฟฟ้าที่ต้นทางหรือมีการทำงานที่ประสานกันได้ดี
- (11) การประกอบและการติดตั้ง ตลอดจนการเข้าสายจะต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญงานทางด้านนี้ และเป็นมาตรฐานเดียวกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าเช่นกัน

5.6 ระบบสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์

- (1) สตาร์ทเตอร์ต้องมีขนาดเหมาะสมที่จะใช้งานร่วมกับมอเตอร์ของระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง
- (2) ชุดสตาร์ทเตอร์แต่ละชุดต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้
 - Circuit Breaker
 - Motor Starter
 - Thermal Overload Protection
 - Start and Stop Push Button
 - Running Indicating Lamp
 - Selector Switch H-O-A (IF Require)
 - Alarm (IF Require)
 - Control Fuse or Breaker
 - Name Plate and Circuit Diagram

(3) โดยทั่วไปถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่มีขนาดต่ำกว่า 5 HP ให้สตาร์ทเตอร์เป็นชนิด Direct on Line ได้ และถ้ามากกว่า 5 HP ต้องเป็นชนิด Reduced Voltage Start

(4) อุปกรณ์ในชุด Starter ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ NEMA และควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า

(5) สำหรับ Circuit Breaker ของมอเตอร์แต่ละตัว ในกรณี Breaker ดังกล่าว และมอเตอร์อยู่ไกลจากสายตาดูมองการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าวไม่ได้ ตัว Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการบำรุงรักษา

(6) Circuit Breaker ที่มีขนาดมากกว่า 225 A ขึ้นไป ควรมี Terminal เป็น Bus bar Connection Type

5.7 Remote Control Push Button Station

(1) Remote Control Push Button Station ประกอบด้วย Push Buttons, Indication Lamps พร้อมด้วยกล่องเหล็กพ่นสี

(2) ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงการเดินสายไฟ Control, Local Control Panel และ Remote Control Push Button, Station ส่งไปขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้งด้วย

5.8 การทดสอบ

การทดสอบงานไฟฟ้าในระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง ก็ให้ดำเนินการเช่นเดียวกันกับงานทดสอบงานไฟฟ้ากล่าวคือ

- (1) ทดสอบใช้งานปกติ
- (2) ทดสอบระบบควบคุมตลอดจน Interlock ต่าง ๆ
- (3) ทดสอบสภาพการเป็นฉนวนของสายไฟฟ้าและมอเตอร์
- (4) ทดสอบความต้านทานของการต่อลงดิน

6. ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน

6.1 ระบบสุขาภิบาล

- (1) Galvanized Steel Pipe
 - Siam Steel Pipe, Thailand
 - Saha Thai Steel Pipe, Thailand
 - Thai Union Steel Pipe, Thailand
- (2) Poly Vinyl Chloride Pipe (PVC)
 - Thai Pipe, Thailand
 - Siam Pipe, Thailand
 - Chang, Thailand
 - Paiboon Pipe, Thailand
- (3) Poly Butyrene Pipe (PB)
 - PBP (UHM), Thailand
 - Hepworth PB Pipe, Thailand
 - Phetsiam PE Pipe, Thailand
- (4) Poly Propylene Pipe (PP)
 - PBP (UHM), Thailand
 - REHAU, Germany
 - AGROWPLAS, Thailand
- (5) Poly Propylene Random Copolymer (PP-R)
 - Thai PP-R, Thailand
 - SLYM (UHM), Thailand
 - SCG PP-R, Thailand
 - WEFATHERM, Germany
- (6) Poly Ethylene Pipe (PE)
 - UHM, Thailand
 - Thai Pattana PE Pipes, Thailand
 - Thai Asia P.E. Pipe (TAP), Thailand
- (7) Reinforce Concrete Pipe
 - Local Conform to TISI
- (8) Gate Valve, Globe Valve, Strainer

- Kitz, Japan.
 - Toyo, Japan
 - Kitzler, Switzerland
 - Nibco, USA
 - Fivalco, USA
- (9) Check Valve, (Non - Slam)
- Calval, USA
 - OCV, USA
 - Muesco, USA
 - Singer, Canada
 - Fivalco, USA
- (10) Check Valve (Silent Type)
- Bermad, Israel
 - Crane, UK/USA
 - Socla, France
 - Val-Matic, USA
 - Nibco, USA
 - Duo Check, USA
 - Watts, USA
 - Fivalco, USA
- (11) Butterfly Valve
- Sapag, France
 - Keystone, USA
 - Amri, France
 - Crane, UK.
 - Nibco, USA
 - Fivalco, USA
- (12) Pressure Gauge
- Taylor, USA
 - Terrice, USA
 - Weksler, USA

(13) Flexible Connector (For Cold Water Pipe System)

- Mason, USA
- Tozen, Japan.
- Proco, USA

(14) Floor Drain, Roof Drain, Floor Cleanout

- Knack, Thailand
- Chess, Thailand
- TCP, Thailand

(15) Water Meter

- Asahi, Japan
- Aichi, Japan
- Kent, USA

(16) Cold Water Supply Pump

- Peerless, USA
- KSB, Germany
- Grundfos, Denmark
- Ebara, Japan

(17) Package Booster Set

- Peerless, USA
- KSB, Germany
- Grundfos, Denmark
- Ebara, Japan

(18) Submersible Pump

- Tsurumi, Japan
- Ebara, Japan
- Shinmaywa, Japan
- Grundfos, Denmark

(19) Water Hammer Arrestor

- PPP, USA
- Josam, USA
- Hydra Rester, USA
- Zurn, USA

(20) Foot Valve

- Val-Matic, USA
- Toyo, Japan
- Socla, France
- Bermad, Isarael
- Watts, USA

(21) Vibration Isolator

- Mason, USA
- Tozen, Japan
- Kinetic, USA

(22) Pressure Reducing Valve

- Muesco, USA
- OCV, USA
- Singer, Canada
- Cla-Val, USA
- Watts, USA
- Bermad, Isarael

(23) Float Valve (Modulating Type)

- Muesco, USA
- OCV, USA
- Singer, Canada
- Cla-Val, USA
- Watts, USA
- Bermad, Isarael

(24) Float Switch

- Tsurumi, Japan
- Ebara, Japan
- Shinmaywa, Japan
- Grundfos, Denmark

(25) Floatless Switch

- Omron, Japan

- Hitrol, Japan
- Nohken, Japan
- Dwyer, USA

(26) Switchgear, Starter

- Schneider Electric, France
- GE, USA
- Square-D, USA
- Siemens, Germany
- Moeller, Germany
- ABB, Italy

(27) Cable

- Thai Yazaki, Thailand
- Phelpdodge, Thailand
- Bangkok Cable, Thailand

(28) Conduit

- Panasonic, Thailand
- RSI, Thailand
- Arrow, Thailand
- BSM, Thailand
- UI, Thailand

(29) Wastewater treatment tank

- Premier Products (PP), Thailand
- San Tech, Thailand
- Aqua, Thailand
- Dos, Thailand

6.2 ระบบดับเพลิง

(1) Black Steel Pipe

- Saha Thai Steel Pipe, Thailand
- Sam Chai Steel, Thailand
- Pacific Pipe, Thailand
- Mitr Steel Pipe, Thailand

- SPS United Steel Hyundai, Thailand
- Nippon Steel and Sumitomo Metal, Japan
- (2) Gate Valve, Check Valve
 - Nibco, USA
 - Mueller, USA
 - Fivalco, USA
 - Watts, USA
- (3) Butterfly Valve
 - Victaulic, USA
 - Nibco, USA
 - Mech, China
 - Fivalco, USA
- (4) Pressure Gauge
 - Taylor, USA
 - Terrice, USA
 - Weksler, USA
- (5) Pressure Relief Valve
 - Muesco, USA
 - OCV, USA
 - Singer, Canada
 - Cla-Val, USA
 - Watts, USA
 - Wilkins, USA
- (6) Pressure Reducing Valve
 - OCV, USA
 - Muesco, USA
 - Singer, Canada
- (7) Flow Meter
 - Gerand, USA
 - Eagle Eye
- (8) Foot Valve
 - Val-Matic, USA

- Toyo, Japan
- Socla, France
- Bermad, Isarael
- Watts, USA

(9) Strainer

- Tyco, USA
- Nibco, USA
- Crane, UK.
- Mueller, USA
- Fivalco, USA

(10) Pressure Restricting, Hose Valve, Hose Gate Valve

- Potter-Roemer, USA
- Giacomini, Italy
- Powhatan, USA
- National Fire Hose, USA
- Flexline, USA

(11) Fire Hose Cabinet

- Local

(12) Fire Extinguisher

- Kidde, USA
- Ansul, USA
- Badger, USA
- Sentry, Thailand
- Anti-fire, Thailand
- Saturn, Thailand
- Imperial, Thailand
- Pro Fire, Thailand

(13) Fire Department Connection, Hydrant

- Allenco, USA
- Potter Roemer, USA
- Moon, USA
- Powhatan, USA
- Giacomini, Italy

(14) Automatic Air Vent

- Bell & Gossett, USA
- Venn, Japan
- Val-Matic, USA
- Armstrong, USA
- Mech, Chian
- Metraflex, USA

(15) Conduit

- Panasonic, Thailand
- RSI, Thailand
- Arrow, Thailand
- BSM, Thailand
- UI, Thailand

(16) Conductor

- Thai Yazaki, Thailand
- Phelpdodge, Thailand

- Bangkok Cable, Thailand

(17) Fire Pump (UL or FM Approval)

- Peerless, USA
- Aurora, USA
- Patterson, USA
- Fairbanks Nijhuis, USA

(18) Jockey Pump

- Aurora, USA
- MTH, USA
- Peerless, USA
- Grundfos, Denmark
- Fairbanks Nijhuis, USA

(19) Diesel Engine

- Caterpillar, USA
- Clarke, USA
- Cummins, USA

(20) Pump Engine Controller

- Master, USA
- Metron, USA
- Tornatech, Canada
- Joslyn Clark, USA
- Firetrol, USA

(21) Sprinkler Equipment

- Viking, USA
- GEM, USA
- Reliable, USA
- Victaulic, USA
- Tyco, USA
- Minimax, Germany
- Mech, China

(22) Water / Foam Hose Reel

- SRI, Malaysia
- Total Fire, Malaysia
- Zero-Fire, Malaysia
- Potter Roemer, USA
- Moyne, Ireland
- Powhatan, USA

(23) Foam Concentrate and Equipment

- Angus, UK.
- 3M, USA
- Chem Guard, USA
- Skum, Sweden
- Buckeye, USA

(24) Flexible Coupling for Pipe

- Victaulic, USA

(25) Alarm Check Valve / Retard Chamber / Water Motor Alarm

- Viking, USA
- GEM, USA
- Central, USA
- Reliable, USA
- Victaulic, USA
- Tyco, USA

(26) Flow Switch / Supervisory switch

- GEM, USA
- Viking, USA
- Victaulic, USA
- Potter Electric, USA
- System Sensor, USA
- Notifier, USA

(27) Annunciator Panel

- Local