

รายการประกอบแบบ
หมวดงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย
โครงการก่อสร้างอาคาร
ที่ทำการสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ถนนประดิพัทธ์
ถนนประดิพัทธ์ แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร

วันที่ 24 สิงหาคม 2566
โดย
บริษัท เอ็ม แอนด์ อี เอ็นจิเนียริง 49 จำกัด

สารบัญ

หน้า

1.	ข้อกำหนดทั่วไป	1-1
1.	1. บทนำ	1-1
2.	2. สภาพแวดล้อม	1-1
3.	3. นิยาม	1-1
4.	4. การปฏิบัติงาน	1-1
4.1	4.1 พนักงาน	1-1
4.2	4.2 วัสดุ และอุปกรณ์	1-2
4.3	4.3 เครื่องมือ	1-2
4.4	4.4 ป้าย และเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์	1-2
4.5	4.5 การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์	1-3
4.6	4.6 การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์	1-3
4.7	4.7 การใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำประปา ชั่วคราว	1-3
4.8	4.8 ความรับผิดชอบ ในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง	1-3
4.9	4.9 การประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น	1-4
4.10	4.10 การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน	1-4
5.	5. แบบก่อสร้าง	1-5
5.1	5.1 การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด	1-5
5.2	5.2 การเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด และวัสดุอุปกรณ์	1-5
5.3	5.3 แบบใช้งาน (Shop Drawing)	1-5
5.4	5.4 แบบสร้างจริง (As-Built Drawing)	1-5
6.	6. การตรวจรับงาน	1-6
6.1	6.1 การทดสอบเครื่องจักร และระบบ	1-6
6.2	6.2 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง	1-6
6.3	6.3 หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์	1-6
6.4	6.4 การรับประกัน	1-7
6.5	6.5 การบริการ	1-7
6.6	6.6 การส่งมอบงาน	1-7
2.	2. ขอบเขตของงาน	2-1
1.	1. ข้อกำหนดทั่วไป	2-1
2.	2. มาตรฐานและเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน	2-1
3.	3. ขอบเขตของงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย	2-1
4.	4. ขอบเขตของงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า	2-2
3.	3. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้งระบบท่อ	3-1
1.	1. ฝีมืองาน	3-1
2.	2. ลักษณะการเดินท่อ	3-1
3.	3. การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ	3-1
4.	4. การเชื่อมต่อระหว่างท่อ และการเดินท่อตัดกัน	3-1
5.	5. การเก็บและการทำความสะอาดท่อและอุปกรณ์ก่อนและหลังการติดตั้ง	3-1
6.	6. การป้องกันการชำรุดระหว่างการติดตั้ง	3-2
7.	7. การตัดเจาะ และซ่อมสิ่งกีดขวาง	3-2
8.	8. การป้องกันการผุกร่อน	3-2
9.	9. ปลอกกรองท่อ (Sleeve)	3-2
10.	10. การติดตั้งท่อในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย	3-3

11.	ท่อฝังดิน	3-5
12.	การต่อท่อในระบบสุขาภิบาล	3-5
13.	การต่อท่อระบบป้องกันอัคคีภัย	3-6
14.	การแขวนโยงท่อ และการยึดท่อ	3-7
15.	ปลายทางของท่อน้ำ และท่อระบายน้ำ	3-8
16.	การทำทาสี	3-8
17.	การจัดทำแทนเครื่อง	3-9
18.	การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์	3-9
4.	การทดสอบ และทำความสะอาด	4-1
1.	ข้อกำหนดทั่วไป	4-1
2.	ท่อระบายน้ำและระบายอากาศ	4-1
3.	ท่อประปาและท่อน้ำร้อน	4-1
4.	ท่อดับเพลิง	4-1
5.	งานปรับปรุงซ่อมแซม	4-2
6.	การทำความสะอาดและตั้งค่าการทำงาน	4-2
7.	การทำลายเชื้อ (Sterilization)	4-2
8.	บันทึกการทำงานของระบบ	4-2
5.	มาตรฐานของคุณภาพ วัสดุ และผลิตภัณฑ์	5-1
1.	ทั่วไป	5-1
2.	วัสดุท่อ	5-1
3.	วาล์วระบบสุขาภิบาล	5-7
4.	วาล์วระบบป้องกันอัคคีภัย	5-12
5.	อุปกรณ์ประกอบงานท่อ	5-12
6.	เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ประกอบ	5-14
7.	เครื่องทำน้ำร้อน	5-30
8.	Water Treatment Plant (อุปกรณ์กรองและผลิตน้ำใช้)	5-32
9.	ระบบบำบัดน้ำเสีย และอุปกรณ์	5-33
10.	อุปกรณ์สำหรับระบบท่อน้ำดับเพลิง (Fire Hose) และระบบ Sprinkler	5-35
6.	การทำสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสนี้	6-1
1.	ความต้องการทั่วไป	6-1
2.	การเตรียมและทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี	6-1
3.	การทำสีหรือพ่นสี	6-1
4.	ตารางแสดงประเภทหรือชนิดของสี	6-2
5.	รหัสนี้ และสัญลักษณ์	6-2
7.	ข้อกำหนดงานระบบไฟฟ้าสำหรับระบบสุขาภิบาล	7-1
1.	ข้อกำหนดทั่วไป	7-1
2.	แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ	7-1
3.	สายไฟฟ้าแรงต่ำ	7-3
4.	ท่อร้อยสายไฟฟ้า	7-4
5.	รางเดินสายไฟฟ้า (Cable Ladder, Cable Tray or Wire Way)	7-5
6.	กล่องต่อสายไฟฟ้า	7-6
7.	ระบบการต่อลงดิน	7-7

	หน้า
8. การป้องกันไฟ และควันลาม	8-1
1. ข้อกำหนดทั่วไป	8-1
2. ความต้องการด้านเทคนิค	8-1
3. การติดตั้ง	8-1
9. อุปกรณ์มาตรฐาน	9-1
1. อุปกรณ์มาตรฐานระบบสุขาภิบาล	9-1
2. อุปกรณ์มาตรฐานระบบป้องกันอัคคีภัย	9-3
3. อุปกรณ์มาตรฐานระบบไฟฟ้า	9-4

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหา และติดตั้งงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ สำหรับใช้ในโครงการนี้ โดยที่การดำเนินการดังกล่าว ต้องเป็นไปตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

2. สภาพแวดล้อม

วัสดุและอุปกรณ์ในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย ตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ต้องมีความเหมาะสมที่ใช้งานในประเทศไทยร้อนได้ดี ภายใต้สภาพแวดล้อมดังนี้-

ก. ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง		2 เมตร
ข. อุณหภูมิ	● สูงสุดเฉลี่ย	40°C
	● เฉลี่ยตลอดปี	30°C
ค. ความชื้นสัมพัทธ์	● สูงสุดเฉลี่ย	94%
	● เฉลี่ยตลอดปี	79%

3. นิยาม

ผู้ว่าจ้าง	หมายถึง	เจ้าของโครงการหรือตัวแทน ซึ่งดำเนินการว่าจ้างตามที่ลงนามในสัญญาว่าจ้าง
ผู้รับจ้าง	หมายถึง	ผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการรับจ้าง และหมายรวมถึงพนักงานของผู้รับจ้างตามที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง
ผู้ออกแบบ	หมายถึง	วิศวกรหรือสถาปนิก ในฐานะผู้ออกแบบและกำหนดข้อกำหนดประกอบแบบ
ผู้ควบคุมงาน	หมายถึง	ตัวแทนผู้ว่าจ้างที่ได้รับแต่งตั้งให้ควบคุมงานก่อสร้าง
สัญญาว่าจ้าง	หมายถึง	ข้อตกลงระหว่าง ผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้าง
แบบก่อสร้าง	หมายถึง	แบบก่อสร้างที่ใช้ประกอบสัญญาว่าจ้างและรวมถึงแบบที่มีการแก้ไขเพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจน เพื่อใช้ประกอบการทำงานนี้
ข้อกำหนดประกอบแบบ	หมายถึง	ข้อความและรายการที่กำหนดและควบคุมคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ประกอบแบบที่ใช้ในโครงการ
งานก่อสร้าง	หมายถึง	งานต่าง ๆ ที่ระบุในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ และเอกสารแนบสัญญาต่าง ๆ
การอนุมัติ	หมายถึง	เอกสารที่ได้รับการลงนามและเห็นชอบโดยผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง

4. การปฏิบัติงาน

4.1 พนักงาน

- ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย โดยให้พนักงานดำเนินงานให้เป็นไปตามแบบและข้อกำหนดต่าง ๆ อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
- ข. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและแต่งตั้งวิศวกรสุขาภิบาล ที่จดทะเบียนอย่างต่ำในชั้นสามัญวิศวกร ตาม พ.ร.บ. วิชาชีพวิศวกรรม ที่มีความรู้และความสามารถในการควบคุมการติดตั้งงานระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย ให้เป็นผู้ควบคุมการติดตั้ง และลงนามในเอกสารขออนุมัติและรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทั้งหมด โดยผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อวิศวกร พร้อมประสบการณ์การทำงาน เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเสมอ
- ค. ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญงานโดยเฉพาะสำหรับการติดตั้งงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยประจำหน่วยงานก่อสร้าง และต้องมีพนักงานเพียงพอในการปฏิบัติงานให้เสร็จทันความต้องการของผู้ว่าจ้างโดยค่าใช้จ่ายสำหรับช่างผู้ชำนาญงานและพนักงานทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง
- ง. ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ถอนพนักงานคนใดของผู้รับจ้างได้ เมื่อเห็นว่าปฏิบัติงานไม่ถูกต้องหรืออาจเกิดความเสียหายหรืออันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานคนใหม่ที่มีความชำนาญมาแทนโดยทันที และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- จ. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใด ๆ อันเกิดแก่ชีวิตบุคคลและทรัพย์สินของพนักงานของผู้รับจ้างเอง

4.2 วัสดุ และอุปกรณ์

- ก. ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารรายละเอียด และ/หรือ ตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ติดตั้งพร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบอนุมัติล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วันก่อนนำไปทำการติดตั้ง และวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- ข. วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่ แบบล่าสุด อยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง
- ค. วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้งหรือการทดสอบ ต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามสภาพและความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง
- ง. ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ตรงตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือระบุไว้ในข้อกำหนดประกอบแบบ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่ไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยทันที และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- จ. หากมีความจำเป็นเกิดขึ้นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์ตาม ที่ได้แสดงไว้ในแบบ และระบุในข้อกำหนด และ/หรือแสดงตัวอย่างแก่ผู้ว่าจ้างไว้และต้องจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ มาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดของวัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว พร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ว่าจ้าง เพื่อรับ ความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใด ๆ ทั้งสิ้น
- ฉ. วัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการช่วยทำให้งานระบบสุขภาพและป้องกันอัคคีภัย ใช้งานได้ดีตามความต้องการของผู้ว่าจ้างถึงมิได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดก็ตามแต่หากเป็นหลักปฏิบัติทั่วไปทางด้านวิชาชีพวิศวกรรม ก็เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้ง โดยการพิจารณาเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง และไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใด ๆ ทั้งสิ้น
- ช. วิธีการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง และเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุและอุปกรณ์นั้น อย่างไรก็ตามผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบหากมีความเสียหายในการติดตั้ง แม้ว่าวิธีการติดตั้งจะได้รับการอนุมัติแล้วก็ตาม
- ซ. ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อความสะดวกสำหรับการขนส่ง และการซ่อมแซมบำรุงรักษา
- ณ. ผู้รับจ้างต้องดูแลและป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับวัสดุและอุปกรณ์ที่ติดตั้งแล้ว ค่าใช้จ่ายในการป้องกันและการซ่อมแซมความเสียหายที่เกิดขึ้น อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

4.3 เครื่องมือ

- ก. ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน และต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำในจำนวนที่เพียงพอ
- ข. ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ให้ผู้รับจ้างเพิ่ม และ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวน และ/หรือชนิดของเครื่องมือให้ถูกต้องเหมาะสมกับงาน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใด ๆ ทั้งสิ้น

4.4 ป้าย และเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา หรือจัดทำป้ายชื่อเป็นตัวหนังสือ และ/หรือเครื่องหมายต่าง ๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน ของวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการควบคุมการทำงาน และอุปกรณ์ที่ต้องการการดูแลรักษา โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ
- ข. ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำ แกะสลักตัวอักษรสีขาว ขนาดโตอย่างน้อย 1/2" และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดทำให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้คือ-
 - แผงควบคุมไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำทั้งหมด
 - เครื่องสูบน้ำทั้งหมด

4.5 การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำหมายกำหนดการนำวัสดุและอุปกรณ์เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง และแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า และประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ข. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ เข้ามายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปยังสถานที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- ค. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย และ/หรือ ความล่าช้าอันเกิดจากการขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง
- ง. ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเมื่อวัสดุและอุปกรณ์เข้าถึงยังสถานที่ติดตั้ง เพื่อจะได้ตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวให้ถูกต้องตามที่ได้รับอนุมัติก่อนที่จะนำไปสถานที่เก็บรักษาต่อไป

4.6 การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- ก. ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง ก่อนทำการขนส่ง วัสดุ อุปกรณ์ เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง สถานที่เก็บรักษาต้องมีหลังคาคลุม และมีความสะดวกในการตรวจสอบ และการนำออกมาใช้งาน
- ข. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายใด ๆ อันอาจจะเกิดขึ้น เช่น การสูญหาย เสื่อมสภาพหรือถูกทำลาย เป็นต้น จนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์และส่งมอบงานแล้ว
- ค. การจะเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงการเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ และในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่าน เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร

4.7 การใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำประปา ชั่วคราว

- ก. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปาและท่อน้ำอื่น ๆ รวมทั้งมาตรวัดต่าง ๆ ตลอดจนค่าธรรมเนียม ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน การใช้งาน การติดตั้ง และการทดสอบด้วย
- ข. ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในหัวข้อ (ก) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อย
- ค. การรื้อถอนวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และการทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม หรือสภาพที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ภายหลังจากการส่งมอบงานแล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน
- ง. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคาร ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง หรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง และความปลอดภัยในการทำงานของส่วนระบบ ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโคมไฟสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

4.8 ความรับผิดชอบ ในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำมาตรการรักษาความปลอดภัย และปฏิบัติตามมาตรการดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ และเคร่งครัด เพื่อป้องกันความเสียหายทั้งในชีวิตและทรัพย์สิน ซึ่งรวมถึง
 - ความปลอดภัยในชีวิต และทรัพย์สิน และการป้องกันอุบัติเหตุ ที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงาน รวมถึงบุคคลอื่น ๆ ที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง
 - ความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นแก่เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้าง และสถานที่เก็บรักษา
- ข. ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้ง และทดลองเครื่อง
- ค. ในระหว่างการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงาน โดยขนย้ายเครื่องมือที่ใช้งานเรียบร้อยแล้ว เศษวัสดุ หรือขยะ ที่เกิดจากการติดตั้ง ออกจากสถานที่ปฏิบัติงานโดยทันที รวมถึงการดูแลที่พักรั่วชั่วคราว ที่เก็บของต่าง ๆ ให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

- ง. ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เจียบ และสิ้นสະเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบต่อคนหรืองานอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง รวมถึงผลกระทบจาก ฝุ่น และ กลิ่น หรือ ผลกระทบจากการก่อสร้างหรือขนส่งอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบหากมีความเสียหายจากผลกระทบที่เกิดขึ้นดังกล่าว
- จ. เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่จนสิ้นเชิง สิ่งที่จะต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้าง ก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน

4.9 การประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น

- ก. ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางและรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านช่างการส่งของการติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่าง ๆ อันอาจเป็นผลกระทบต่อการทำงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมด
- ข. ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เช่นผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ผู้รับจ้างงานเครื่องกล ผู้รับจ้างงานไฟฟ้า และผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้น เพื่อลดปัญหาความขัดแย้ง และให้การดำเนินการเป็นไปด้วยดีไม่มีอุปสรรค การประสานงานรวมถึง
- การวางแผนเวลาการทำงาน
 - การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกร่วมกัน เช่น นั่งร้าน รอก ไฟฟ้า ประปา อุปกรณ์สวัสดิการ หน่วยปฐมพยาบาล และอื่น ๆ
 - การนำวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ เข้าสู่สถานที่ก่อสร้าง
 - การทำความสะอาดสถานที่ก่อสร้าง และการดูแลงานที่แล้วเสร็จไม่ให้เกิดความเสียหาย
 - การป้องกันการรบกวนระหว่างกันในการทำงาน ที่อาจทำให้ความล่าช้า
- ค. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบก่อสร้างอย่างละเอียดถี่ถ้วนร่วมกัน ถึงขนาดของท่อ ระยะเหนือฝ้า ระยะใต้อุปกรณ์ หากพบว่ามีอุปสรรคหรือมีพื้นที่ไม่เพียงพอในการติดตั้งอุปกรณ์ ต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบให้ทราบโดยทันที ผู้รับจ้างต้องปรึกษาร่วมกันเพื่อแจ้งพื้นที่ที่ต้องการและ/หรือ แนวทางการแก้ไข และให้คำปรึกษาแก่ผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบ เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาาร่วมกัน
- ง. ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับหน่วยราชการ ที่เกี่ยวข้องกับการขออนุญาตงานระบบสุขภาพและป้องกันอัคคีภัย ทั้งหมดและต้องจัดหาเอกสารที่จำเป็น หากมีการเรียกขอจากหน่วยราชการดังกล่าวด้วย โดยที่ค่าใช้จ่ายทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง และให้ผู้รับจ้างรวมอยู่ในการเสนอราคาด้วย

4.10 การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำบันทึกประจำวัน โดยมีรายละเอียดต่าง ๆ อย่างน้อย ดังนี้
- รายชื่อ และ จำนวนของพนักงานทั้งหมด แยกตามผู้รับจ้างช่วง (ถ้ามี)
 - ชนิดและจำนวนของวัสดุและอุปกรณ์ที่เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง
 - ชนิดและจำนวนของเครื่องมือกลที่เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง
 - งานหรือช่วงงานที่แล้วเสร็จ
 - งานที่ล่าช้า (ถ้ามี)
 - คำสั่งการแก้ไข และ/หรือเปลี่ยนแปลงงาน ที่ได้รับจากผู้ควบคุมงาน หรือผู้ออกแบบ
 - แบบที่ได้รับ
 - เหตุการณ์ผิดปกติ อุบัติเหตุ และอื่น ๆ
- ผู้รับจ้างต้องจัดส่งบันทึกประจำวันให้ผู้ควบคุมงานทุกวันเพื่อการตรวจสอบ
- ข. ผู้รับจ้างต้องส่งบันทึกประจำวัน ตามข้อ ก. และรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้งเปรียบเทียบกับแผนงาน จำนวน 4 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอ ทุกๆ 30 วัน โดยเริ่มทำนับจากวันที่ลงนามในสัญญาว่าจ้าง และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

5. แบบก่อสร้าง

5.1 การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด

- ก. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และข้อกำหนดต่าง ๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนด และเงื่อนไขต่าง ๆ โดยแจ่มชัด ในกรณีที่มีข้อสงสัย หรือมีส่วนที่ผู้รับจ้างเห็นว่าแบบมีข้อผิดพลาด จะต้องสอบถามหรือแจ้งแก้ออกแบบโดยทันที
- ข. ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิกและโครงสร้าง พร้อม ๆ ไปด้วยแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล และไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ
- ค. เมื่อมีข้อขัดแย้ง ข้อสงสัยหรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบ และข้อกำหนด ให้สอบถามจากผู้ว่าจ้าง และ/หรือผู้ออกแบบโดยตรง และการตีความในข้อขัดแย้งใด ๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่วัสดุ และอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่า และ/หรือจำนวนครบถ้วนกว่าทั้งสิ้น

5.2 การเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด และวัสดุอุปกรณ์

- ก. การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบ ข้อกำหนด วัสดุและอุปกรณ์ อันเนื่องจากแบบ และข้อกำหนดขัดกัน หรือความจำเป็นอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งแก่ผู้ว่าจ้าง โดยทำหนังสือ และแบบประกอบเพื่ออนุมัติขอความเห็นชอบก่อนอย่างน้อย 14 วัน จึงจะดำเนินการได้ ค่าใช้จ่ายและการล่าช้าจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- ข. ถ้างานส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้ง หรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ดี ผิดไปจากแบบ และข้อกำหนด หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ตรงกับรายการที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการสั่งให้ผู้รับจ้างหยุดงานเป็นการชั่วคราว ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที เวลาที่ใช้ในการตรวจสอบงานแก้ไข หรือความล่าช้าอันเนื่องมาจากเหตุดังกล่าว ผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอยืดวันทำการออกไป หรือกล่าวอ้างเป็นข้อแก้ตัวต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถทำการแก้ไขให้ถูกต้องได้ ผู้รับจ้างขอสงวนสิทธิ์ในการทำการแก้ไข โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- ค. ในกรณีที่ผลผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีลักษณะสมบัติอันเป็นเหตุให้วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ เกิดความไม่เหมาะสมหรือทำงานไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องโดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว

5.3 แบบใช้งาน (Shop Drawing)

- ก. ผู้รับจ้างต้องส่งแบบที่จะใช้ติดตั้งอย่างน้อย 5 ชุด ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้งอย่างน้อย 30 วัน
- ข. แบบที่ใช้ติดตั้งต้องใช้มาตรฐานกระดาษการเขียนแบบ และอัตราส่วนย่อเดียวกับแบบก่อสร้าง ยกเว้นในส่วนที่ต้องการขยายรายละเอียดตามที่ผู้ว่าจ้างต้องการ
- ค. แบบที่ใช้ติดตั้ง ต้องแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับงานระบบสุขภาพและป้องกันอัคคีภัย และรายละเอียดอื่น ๆ อันอาจเกี่ยวกับงานก่อสร้างหรือผู้รับจ้างรายอื่น ๆ
- ง. แบบใช้งาน มีรายละเอียดการติดตั้งของวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
 - การติดตั้ง และแนวการเดินท่อทั้งหมด
 - การติดตั้งอุปกรณ์หลักทั้งหมด และแผงควบคุม
 - รายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดตั้ง เช่น ขนาด ความหนา การจับยึด รวมถึงแสดงตำแหน่งของการติดตั้งหรือคุณสมบัติอื่น ๆ

5.4 แบบสร้างจริง (As-Built Drawings)

- ก. ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผัง และแบบตามที่สร้างจริงแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการจัดตั้ง
- ข. แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้งจะต้องลงนามรับรองความถูกต้อง และส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด ในวันส่งมอบงานแบบนี้ประกอบด้วย แบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 3 ชุด มีขนาด และมาตราส่วนเดียวกันกับของผู้ออกแบบ หรือแบบใช้งาน พร้อม Soft File 1 ชุด

6. การตรวจรับ

6.1 การทดสอบเครื่องจักร และระบบ

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางแผนงาน แสดงกำหนดการทดสอบเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้างรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารขอแนะนำจากผู้ผลิต ในการทดสอบเครื่องจักรเสนอต่อผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการและมาตรฐาน โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย และจัดเตรียมอุปกรณ์ และเครื่องมือใช้ในการทดสอบเองทั้งหมด
- ค. ผู้รับจ้างต้องส่งรายงานการทดสอบ แสดงวันที่ทำการทดสอบ ผู้ทำการทดสอบ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ถูกทดสอบ วิธีและผลการทดสอบ จำนวน 2 ชุด ให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- ง. ผู้รับจ้างต้องแจ้งกำหนดการที่จะทดสอบ ต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน อย่างน้อย 2 สัปดาห์ก่อนวันที่จะทดสอบ
- จ. ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากความผิดพลาดในขั้นตอนการทดสอบ หรือเกิดขึ้นจากอุปกรณ์ประกอบการทดสอบ โดยผู้รับจ้างต้องเปลี่ยน หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิม และใช้งานได้ติดตั้งเดิม
- ฉ. ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และป้ายเตือนเพื่อความปลอดภัยในการทดสอบ เครื่องจักร ให้แก่พนักงาน และผู้มีส่วนร่วมในการทดสอบใช้งาน และเพื่อแจ้งเตือนผู้ที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงการทดสอบ
- ช. ในช่วงเวลาการทดสอบ หากไม่มีกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้อุปกรณ์ที่จะทำการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาแหล่งจ่ายไฟ รวมถึงอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่ต้องการใช้ เพื่อให้การทดสอบเป็นไปอย่างถูกต้อง
- ซ. หากมีความต้องการจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ ให้ทำการทดสอบเพิ่มเติม เพื่อตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือข้อกำหนดประกอบแบบ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบและเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด
- ณ. ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมด รวมถึง ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ และค่าแรงที่ใช้ในการทดสอบและการเตรียมการ

6.2 การฝึกอบรม เจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุม และรักษาเครื่องจักรของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่าง ๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 30 วัน ติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน

6.3 หนังสือคู่มือการใช้ และการบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดทำหนังสือคู่มือการใช้ และการบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่อง และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ประกอบด้วย
 - หมวดที่ 1 ประกอบด้วย เอกสารที่ยื่นเพื่อขออนุมัติ และได้รับการอนุมัติของแต่ละอุปกรณ์
 - หมวดที่ 2 ประกอบด้วย แคตตาล็อก จำแนกตามประเภทของอุปกรณ์ พร้อมคู่มือการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษา จากผู้ผลิต
 - หมวดที่ 3 ประกอบด้วย รายงานการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์
 - หมวดที่ 4 ประกอบด้วย รายการอะไหล่ และจำนวนที่เหมาะสมในการสำรอง
 - หมวดที่ 5 ประกอบด้วย ระยะเวลาของการบำรุงรักษาพร้อมขั้นตอน ของแต่ละอุปกรณ์ รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส และรายปี
 - หมวดที่ 6 ประกอบด้วย คู่มือการทำงานของแต่ละระบบ
- ข. หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอผู้ว่าจ้าง 2 ชุด เพื่อตรวจสอบ และอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง

6.4 การรับประกัน

- ก. ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน และ/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ และงานตามที่แสดงไว้ในแบบ และระบุในข้อกำหนด รวมทั้งข้อผิดพลาด และสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นในกรณีการเสนอราคาของผู้รับจ้าง ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน
- ข. ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ทำการแก้ไขที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ รวมทั้งการบริการรายเดือน และในกรณีที่ฉุกเฉินภายในระยะเวลา 365 วัน นับจากวันส่งมอบงาน หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไข และดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อยผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

6.5 การบริการ

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้ สำหรับการตรวจสอบซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี เป็นประจำทุกเดือน ภายในระยะเวลา 1 ปี รวมอย่างน้อย 12 ครั้ง
- ข. ผู้รับจ้างต้องจัดหาทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ
- ค. ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า
- ง. ในปีที่ 2 ของการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญมาตรวจสอบเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ในระบบต่าง ๆ ทุก ๆ 3 เดือนต่อครั้งภายในระยะเวลา 1 ปี รวม 4 ครั้ง แล้วจัดทำรายงานผลการตรวจสอบส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ
- จ. สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย ผู้รับจ้างต้องทำการ Start up ระบบบำบัดน้ำเสียให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งานได้ตลอดเวลา และต้องทำการเก็บตัวอย่างน้ำเข้า (Influent) และน้ำออก (Effluent) เพื่อหาค่า BOD และ SS จัดส่งให้ผู้ว่าจ้าง และผู้ออกแบบเป็นประจำทุกเดือน ในเวลาอย่างน้อย 12 เดือน และทุก ๆ 3 เดือนในปีที่สอง

6.6 การส่งมอบงาน

- ก. ผู้รับจ้างต้องทดสอบ ทำความสะอาด และเดินเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มที่หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน
- ข. รายการสิ่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง ในวันส่งมอบงานถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ-
 - แบบไซสร้างจริง (As-Built Drawing) ที่เป็นแผ่นไข 1 ชุด
 - แบบสร้างจริง (As-Built Drawing) ที่เป็นพิมพ์เขียว 4 ชุด
 - แบบสร้างจริง (As-Built Drawing) ที่เขียนด้วย Auto CAD และ PDF File บันทึกใน External HDD จำนวน 2 ชุด
 - หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ 4 ชุด
 - เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร และอุปกรณ์ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
 - อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด
- ค. ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงาน อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. ขอบเขตของงาน

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยทั้งหมด ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ โดยผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อตรวจสอบ และจัดทำแบบก่อสร้างเพื่อติดตั้งงานให้เสร็จสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด หากพบว่ามีแบบขัดแย้งเกิดขึ้น ต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบให้ทราบโดยทันที

2. มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น วัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้ง ต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ ข้อกำหนด มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงดังต่อไปนี้

ANSI	-	American National Standard Institute
ASHRAE	-	American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineer Inc.
ASME	-	American Society of Mechanical Engineers
ASPE	-	American Society of Plumbing Engineers
ASTM	-	American Society of Testing Materials
BS	-	British Standard
EIT	-	The Engineering Institute of Thailand
FM	-	Factory Mutual
IEC	-	International Electro-Technical Commission
MEA	-	Metropolitan Electrical Authority
MWWA	-	Metropolitan Water Works Authority
NEC	-	National Electrical Code
NEMA	-	National Electrical Manufacturers Association
NESC	-	National Electrical Safety Code
NFA	-	National Fire Code
NFPA	-	National Fire Protection Association
TIS	-	Thai Industrial Standard
UL	-	Underwriter's Laboratories Inc.
UPC	-	Uniform Plumbing Code

มาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ใช้อ้างอิงต้องเป็นฉบับล่าสุดเท่านั้น ยกเว้นเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบระบุให้ใช้มาตรฐานหรือเกณฑ์ฉบับก่อนหน้า และหากมีข้อขัดแย้งระหว่างมาตรฐานหรือเกณฑ์ดังกล่าว ให้ยึดถือมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่เข้มงวดมากกว่าในการปฏิบัติงาน

3. ขอบเขตของงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

ขอบเขตของงานที่กำหนดไว้สำหรับโครงการนี้ เป็นงานติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยในพื้นที่ต่าง ๆ รวมถึงการทดสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ การทดลองเดินระบบ ตามที่แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ ขอบเขตของงานโดยสังเขปสามารถอธิบายได้ดังนี้

3.1 งานติดตั้ง

งานติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยในชั้นต่าง ๆ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยในชั้นใต้ดินถึงชั้นหลังคาตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ สำหรับระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ รวมถึงแรงงาน เครื่องมือ เครื่องใช้ สถานที่เก็บของ พลังงาน ไฟฟ้า และงานอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้งานเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมระบบความปลอดภัยในการทำงาน ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างตามที่ได้ระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

- ผู้ว่าจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร และผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้การปฏิบัติงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด
- ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งงานสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยทั้งหมด ให้ถูกต้องตามมาตรฐานที่อ้างอิงดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎ และ/หรือมาตรฐานดังกล่าวให้ถูกต้อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

3.2 การประสานงาน

งานที่ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยต้องรับผิดชอบในการประสานงาน และติดต่อกับผู้รับจ้างอื่น เพื่อให้งานติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ เช่น

- ตรวจสอบตำแหน่งและขนาดของห้องเครื่อง ช่องท่อ ช่องเปิด ตำแหน่งอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ช่องระบายน้ำ ตู้สายฉีดดับเพลิง หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ระบุในแบบงานสถาปัตยกรรม หากพบว่าไม่สอดคล้องกับแบบงานสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย ให้รีบแจ้งพร้อมเสนอแนวทางแก้ไขต่อผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบโดยทันที
- ตรวจสอบระดับฝ้า หรือระยะที่ต้องการใช้งานในแต่ละพื้นที่ ในแบบสถาปัตยกรรมและแบบงานตกแต่งภายใน รวมถึงขนาดของคานและความหนาพื้นในแบบวิศวกรรมโครงสร้าง และประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เพื่อจัดทำแบบเพื่อการติดตั้ง (Shop Drawing) หากพบว่ามีระยะไม่เพียงพอหรือไม่สามารถติดตั้งตามระยะที่กำหนดได้ ให้รีบแจ้งพร้อมเสนอแนวทางแก้ไขต่อผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบโดยทันที
- ตรวจสอบระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์อื่น ๆ ในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย เพื่อให้ระบบดังกล่าวทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของระบบ
- ประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น เพื่อตรวจสอบงานติดตั้งระบบอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย เพื่อให้งานติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยแล้วเสร็จสมบูรณ์ โดยไม่มีผลกระทบต่อการใช้งานของอาคาร และในระยะเวลาที่กำหนด

4. ขอบเขตของงานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า

ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า ในการตรวจสอบระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้ระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัยให้ครบถ้วน รวมทั้งต้องทำการตรวจสอบข้อมูลของกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามแบบก่อสร้างเทียบกับข้อมูลจริง ในกรณีที่ข้อมูลที่ได้มีค่าต่างกันจนมีผลทำให้ขนาด Circuit Breaker และขนาดสายป้อนเปลี่ยนไป ผู้รับจ้างจะต้องรีบแจ้งผู้ควบคุมงานเพื่อสรุปขนาดอุปกรณ์ที่เปลี่ยนไปก่อนติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

3. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้งระบบท่อ

1. ฝีมืองาน

ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างฝีมือดี ซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภท มาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อ เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ และจะต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้

- ก. การตัดท่อแต่ละท่อนจะต้องให้ระยะสั้นพอ ตามความต้องการที่จะใช้ ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้ว จะได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดโก่งและคลาดเคลื่อนจากแนวไป
- ข. การวางท่อจะต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การหดตัวหรือการขยายตัวของท่อนั้นจะไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเองหรือแก่สิ่งใกล้เคียง
- ค. การตัดท่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และจะต้องควานปากท่อชุดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อ ออกเสียให้หมด หากจะทำเกลียวจะต้องใช้เครื่องทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบ และได้ขนาดตามมาตรฐาน
- ง. ทูทที่ ที่จะต้องเปลี่ยนแนว หรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อหมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

2. ลักษณะการเดินท่อ

- ก. การติดตั้งท่อจะต้องกระทำด้วยความประณีต ปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับจะต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ และแนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ
- ข. การแขวนท่อ จะต้องแขวนท่อจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และจะต้องแขวนให้ท่อนั้นชิดด้านบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งทีติดตั้งบริเวณเพดาน หรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม เป็นต้น
- ค. ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแนวระดับท่อ และแนวท่อ ของระบบท่อ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อน การติดตั้งระบบท่อระบบใดระบบหนึ่ง เพื่อไม่ให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

3. การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ

บรรดาสวนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ มาตรวัดความดัน เป็นต้น จะต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถ ถอดซ่อม บำรุงรักษา หรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

4. การเชื่อมต่อระหว่างท่อ และการเดินท่อติดกัน

ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้น ห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครกและท่อระบายน้ำทิ้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องเดินขนาน หรือตัดกับแนวของท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 0.30 ม. หรือท่อระบายน้ำทิ้งส่วนนี้ จะต้องเป็นท่อชนิดเหล็กหล่อ และมีระยะที่ต่อยาวออกไปจากจุดตัด หรือส่วนที่ขนานกันเป็นระยะทางไม่น้อยกว่าข้างละ 3.00 ม. ทั้งสองข้าง

5. การเก็บและการทำความสะอาดท่อและอุปกรณ์ก่อนและหลังการติดตั้ง

- ก. ท่อที่อยู่ระหว่างการขนส่งและเก็บ ต้องมีฝาปิดปลายท่อ ท่อที่จะนำออกมาติดตั้ง ต้องถูกปิดปลายท่อด้วยอุปกรณ์ปิดปลายท่อชั่วคราว ก่อนที่จะติดตั้งท่อต้องเปิดปลายท่อและกำจัดสิ่งตกค้างภายในท่อออกให้หมด
- ข. ท่อจะต้องถูกเก็บไว้บนชั้นเก็บของภายในที่เก็บของที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการเกิดสนิม ท่อเหล็กอาจจะต้องทาเคลือบด้วยสีกันสนิม
- ค. ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องระวังไม่ให้มีเศษหรือสิ่งแปลกปลอมอยู่ภายในท่อ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นจากเหตุดังกล่าว
- ง. ปลายท่อเกลียวที่ถูกปิดฝาปิดปลายท่อออก จะต้องทาเคลือบด้วยสี Zinc-Chromate เช่นเดียวกับท่อที่ต่อด้วยการเชื่อม จะต้องปิดด้วยแปรงลวดและทาเคลือบด้วย Zinc-Chromate
- จ. ก่อนการ Start-up จะต้องล้างท่อด้วยแรงดันน้ำจนกระทั่งน้ำไหลได้สะดวก และไม่มีสิ่งตกค้าง
- ฉ. สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องถูกคลุมเพื่อป้องกันความเสียหาย การส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดสุขภัณฑ์และอุปกรณ์เหล่านี้ ให้อยู่ในสภาพที่เป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง

6. การป้องกันการชำรุดระหว่างการติดตั้ง

ให้ปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้

- ก. ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุด หรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากจะต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว
- ข. เครื่องสูษภัณฑ์ และอุปกรณ์ ให้หุ้มท่อหรือป้องกันท่อไว้ เพื่อมิให้เกิดการแตกหักบอบสลาย
- ค. วาล์วน้ำ ข้อต่อ และสวนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อ ให้ตรวจดูภายใน และทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
- ง. เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วจะต้องตรวจดูความเรียบร้อย และทำความสะอาดเครื่องสูษภัณฑ์ และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างในสถานที่ปราศจากตำหนิ และขอบบพรอง

7. การตัดเจาะ และซ่อมสิ่งกีดขวาง

หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวของท่อแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้างทราบพร้อมกับเสนอวิธีการที่จะตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนจึงจะปฏิบัติงานได้ การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวางนี้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นๆ โดยเฉพาะจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง รวมทั้งแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

8. การป้องกันการผุกร่อน

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิด จะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิม และการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้น เช่น การพ่นอบสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะ และทาสีกันสนิม หรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสมหรือตามที่ได้ระบุไว้ หากใช้สีกันสนิมจะต้องสีกันสนิมชนิด Lead Oxide โดยจะต้องส่งสีดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการกำหนดการ

9. ปลอกกรองท่อ (Sleeves)

ท่อที่เดินผ่านฐานราก พื้นผนัง ฝ้ากั้น และเพดานนอกอาคาร จะต้องรองด้วยปลอกตามขนาดที่พอเหมาะกับท่อเสียก่อน หากท่อที่จะผ่านทะลุพื้นอาคารมีจำนวนหลายท่อด้วยกันให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่องให้ท่อผ่าน แทนการใช้ปลอกกรอง ช่องที่เจาะนี้จะต้องเสริมกำลังตามความจำเป็น และได้รับการรับรองจากวิศวกรโครงสร้าง หากประสงค์จะติดตั้งปลอกกรองท่อน้ำไว้ ณ จุดใดก็ได้ติดตั้งในขณะเทคอนกรีตเลยทีเดียว ในผนังอิฐให้ติดตั้งปลอกกรองท่อนี้ในขณะเทอิฐมาถึงที่จุดนั้น ไม่นอนุญาตให้มีการเจาะเผื่อฝังท่อในภายหลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในถังเก็บน้ำและชั้นใต้ดิน การเจาะในพื้นที่อื่น ๆ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของแบบ และติดตั้งปลอกกรองท่อไว้ตามจุดที่จำเป็น ถึงแม้จะไม่ได้แสดงไว้ในรายละเอียดของแบบก็ตาม การใช้ปลอกกรองท่ออาศัยหลักเกณฑ์ ดังนี้

- ก. ปลอกกรองท่อที่จะนำมาใช้ในการรองท่อ จะต้องให้มีขนาดใหญ่เพียงพอ ที่ทำให้มีระยะห่างโดยรอบระหว่างท่อหรือฉนวนหุ้มท่อ และปลอกกรองท่อไม่น้อยกว่า 5 มม. และไม่น้อยกว่า 10 มม. ในกรณีที่ท่อเดินทะลุผ่านฐานรากหรือผนังรับน้ำหนัก
- ข. ปลอกกรองท่อให้ใช้ชนิดปลอกเหล็กเหนียว หรือเหล็กกล้า ยกเว้นสำหรับฐานรากให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ ท่อก่อนฝังต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
- ค. ปลอกกรองท่อที่พื้นอาคาร จะต้องฝังให้ปากปลอกกรองท่อสูงกว่าระดับพื้นที่ยังไม่ได้ตบแต่ง 50 มม. และหลังจากที่เดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อุดช่องระหว่างท่อกับปลอกท่อด้วยวัสดุทนไฟที่มีอัตราการทรนไฟไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- ง. ปลอกกรองท่อที่ติดตั้งผ่านผนังกันไฟ ช่องว่างระหว่างท่อและปลอกกรองท่อต้องถูกเติมให้เต็มด้วยวัสดุทนไฟที่มีอัตราการทรนไฟไม่น้อยกว่าผนังทนไฟที่ติดตั้งปลอกกรองท่อ
- จ. ปลอกกรองท่อที่ติดตั้งผ่านผนังหรือพื้นกันซึม จะต้องมิตัดตั้งพร้อมอุปกรณ์ป้องกันน้ำไม่ให้น้ำซึมผ่านรอยต่อผนังกับปลอกกรองท่อ
- ฉ. ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝ้ากั้น เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตบแต่งผิวหน้าแล้วผู้รับจ้างจะต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า และทางออกของท่อด้วยแผ่นตะกั่ว ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นตะกั่วที่ใช้ที่เพดาน และผนังจะต้องปิดด้วยสลักแบบเซ็ทสกรู ห้ามใช้คลิปลสปริง

10. การติดตั้งท่อในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

10.1 ท่อทั่วไป

- ก. การติดตั้งท่อ ต้องติดตั้งท่อให้ขนาน หรือตั้งฉาก กับผนังอาคารหรือผนังห้อง
- ข. จะต้องจัดให้มีระยะห่างระหว่างท่อกับอุปกรณ์ เพื่อความสะดวกในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุง เนื้อทางเดินที่ไม่มีฝ้าเพดาน ต้องมีระยะเหนือศีรษะอย่างน้อย 600 มม. และหากเป็นไปได้ ไม่ควรติดตั้งวาล์วไว้เหนือทางเดินนั้น การติดตั้งท่อและเครื่องสูบน้ำ จะต้องจัดให้มีระยะสำหรับการถอดเปลี่ยนหรือซ่อมแซมได้ โดยให้มีการรื้อน้อยที่สุด ทั้งนี้รวมถึงระยะสำหรับการควบคุมหรือปรับการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วย
- ค. จะต้องติดตั้งท่อให้เป็นท่อนเดียวกัน โดยให้มีจุดต่อท่อน้อยที่สุด ยกเว้นในส่วนที่ต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ การเชื่อมต่อท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของท่อแต่ละชนิด
- ง. การติดตั้งท่อ ต้องป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายจากการทรุดตัวที่ต่างกันของอุปกรณ์ยึดท่อ โดยการติดตั้งข้อต่ออ่อน (Flexible Connection)

10.2 การติดตั้งท่อน้ำประปาและท่อน้ำร้อน

- ก. ท่อน้ำ และข้อต่อของท่อ ให้ใช้วัสดุตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
- ข. ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่ง ณ ตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบ โดยมีข้อกำหนดในการติดตั้ง ดังนี้
 - วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ และ/หรือระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
 - ท่อน้ำเข้าหรือออกจากอาคารทุกๆ ท่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วประตุน้ำ ณ บริเวณจุดที่ท่อจะเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแผนผังหรือไม่ก็ตาม
 - วาล์วทุกตัวจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจสอบ หรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมีฉนวนกันก็จะต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดออกเพื่อซ่อม หรือเปลี่ยนได้
 - การติดตั้งวาล์วทุกตัวบนท่อที่เดินในระดับดินนั้น จะต้องไม่ให้งานวาล์วอยู่ต่ำกว่าระดับดิน
 - วาล์วทุกตัวจะต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดันปกติภายในท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน และไม่มากกว่า 10 kg/cm² และ/หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
 - ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านนอกของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อจะเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด เว้นไว้แต่กรณีเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์นั้นๆ ได้มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อ ออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้ว การติดตั้งยูเนียนนั้นห้ามติดฝังไว้ในกำแพงเพดาน หรือฝ้ากัน
- ค. การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องปล่อยให้มีการยึดและหดตัว โดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ
- ง. ท่อน้ำจะต้องถูกติดตั้งให้สามารถระบายน้ำภายในท่อทิ้งได้ทั้งหมด ทุกส่วนที่อาจมีอากาศอยู่ภายในท่อ ต้องสามารถระบายออกได้ ข้อต่อลดให้ใช้ข้อต่อลดแบบเยื้องศูนย์เพื่อไม่มีการระบายอากาศในตัวท่อ ข้อต่อลดแบบตรงศูนย์สามารถใช้ได้สำหรับท่อแนวตั้ง และ ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้ง เพื่อจะได้สามารถระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น
- จ. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Air Chamber ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่ต่อกับเครื่องสุขภัณฑ์ Air Chamber จะต้องไม่เล็กกว่าท่อที่จะแยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้นๆ และจะต้องไม่เล็กกว่า 1/2" ยาวไม่น้อยกว่า 45 ซม. ที่ปลายของ Air Chamber ให้ใส่ Cap อุด

10.3 การติดตั้งท่อสวม ท่อน้ำทิ้ง และท่อระบายน้ำ

- ก. ท่อสวม ท่อน้ำทิ้ง ท่อระบายน้ำ ให้ใช้ท่อและอุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- ข. แนวท่อต้องตรง ไม่คดไปมา และจะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ ไม่น้อยกว่า 2% (1:50) สำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 3" และ 1% (1:100) สำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3" ขึ้นไป เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น
- ค. การลดหรือขยายขนาดของท่อ ให้ใช้ข้อต่อที่มีขนาดและรูปแบบที่เหมาะสมจากผู้ผลิต ห้ามดัดแปลงหรือประกอบขึ้นเอง
- ง. การหักเลี้ยว ให้ใช้ข้อต่อโค้งรัศมีกว้าง หรือข้อต่อรูป Y ประกอบกับข้อโค้ง 45° เพื่อให้ได้แนวตามต้องการเว้นไว้แต่
 - ข้อต่อชนิดสามทาง TY ได้ สามารถใช้ในการเดินท่อระบายน้ำจากแนวราบลงสู่แนวตั้งได้
 - ข้อต่อชนิดโค้งสั้น 90° สามารถใช้ในกรณีที่ระบายน้ำจากแนวราบลงสู่แนวตั้ง และการต่อท่อจากโถสวมได้
- จ. รอยต่อทุกอันจะต้องแน่นสนิท น้ำซึมผ่านไม่ได้

- ฉ. การติดตั้งท่อ หากมีท่อปลายเปิดจะต้องปิดปากท่อ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำ ทราย ดิน หิน หรือวัสดุ แลกปลอมอื่น ๆ เข้าไปในท่อ
- ช. ท่อสวม ท่อน้ำทิ้ง ท่อระบายน้ำ ที่ฝังใต้ดิน ให้ติดตั้งตามที่กำหนดไว้ในข้อต่อไปนี
- กันรื้อที่ติดตั้งท่อ ต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมมีสภาพที่ไม่เหมาะสมในการวางท่อ จะต้องขุดออกให้หมด แล้วนำวัสดุอื่นซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานมาใส่แทน แล้วจึงกระทุ้งให้แน่น
 - ท่อลอดถนน จะต้องเทหุ้มด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 0.10 ม. และดินที่อยู่ใต้และเหนือที่ส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ
- ซ. การติดตั้งที่ดักผงหรือที่ดักกลิ่น ซึ่งรวมถึงคอกาน และถ้วยสำหรับท่อระบายน้ำ มีข้อกำหนดดังนี้
- ท่อทุกท่อที่เดินจากเครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ทุกชิ้นลงสู่ท่อระบาย ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งที่ดักผงให้ด้วย ยกเว้นในกรณีสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์นั้นๆ มีที่ดักผงหรืออุปกรณ์อื่น อันมีความมุ่งหมายทำนองเดียวกับประกอบติดอยู่ในตัวแล้ว
 - ที่ดักผงจะต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
 - เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 ที่
 - ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้น จะต้องติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ผู้ว่าจ้างเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้ง และทำความสะอาดภายในได้สะดวก
- ด. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาด สำหรับท่อสวม หรือท่อระบายน้ำ (Pipe Cleanout) ตามจุดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้
- ติดตั้งช่องทำความสะอาดที่พื้น ทุกๆ ระยะ 15 เมตร สำหรับท่อสวม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาด 4" หรือเล็กกว่า และติดตั้งทุกๆ ระยะ 30 เมตร สำหรับท่อสวม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอน ที่มีขนาดใหญ่กว่า 4" ขึ้นไป
 - ในตำแหน่งที่ท่อสวม หรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45°
 - ที่ฐานของท่อสวม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง (Base of Stack)
 - ท่อสวม หรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดิน จะต้องมียกทำความสะอาดต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
 - ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาดเท่ากับท่อสวม หรือท่อน้ำทิ้ง และมีขนาดไม่ใหญ่กว่า 4"

10.4 การติดตั้งท่อระบายอากาศ

- ก. หากกระทำไม่ได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อสวมมากกว่าท่อเดียวให้รวมเป็นท่อเดียวกัน ในลักษณะเป็นวงรอบ (Loop) ที่ความสูงไม่น้อยกว่า 300 มม. เหนือจุดต่อเข้าสู่สุขภัณฑ์ที่สูงที่สุดแล้วต่อท่อนี้ให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร
- ข. ท่อรับน้ำ ซึ่งรับน้ำจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่อง มีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว
- ค. การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อท่อออกด้านบนของท่อระบายนั้น และทำมุมกับแนวตั้งไม่เกิน 45 องศา
- ง. การต่อท่ออากาศ ต้องต่อให้สามารถระบายน้ำในท่อออกสู่ท่อน้ำทิ้งได้ปลายล่างของท่ออากาศ ให้ต่อในลักษณะที่ว่าหากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้วจะถูกน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้
- จ. ท่อระบายอากาศ จะต้องติดตั้งให้ปลายท่อนอยู่พ้นหลังคาขึ้นไป เป็นระยะไม่น้อยกว่า 300 มม. พร้อมข้อต่อสามทาง และตะแกรงกันแมลงความถี่ไม่น้อยกว่า 100 ช่องต่อตารางนิ้ว หุ้มปลายท่อทุกจุด
- ฉ. ท่อระบายอากาศทะลุหลังคา จะต้องมีแผ่นกันซึม (Flashing) มีขนาดใหญ่กว่าท่ออากาศโดยรอบ 200 มม. และต้องต่อสูงขึ้นไป 150 มม. ในกรณีที่ใช้ตัวยึดหลังคาที่ติดตั้งได้ง่าย เพื่อป้องกันฝนสาด

10.5 การติดตั้งท่อบนป้องกันอัคคีภัย

- ก. แบบระบบป้องกันอัคคีภัย เป็นเพียง Diagram แสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำเท่านั้น เนื่องจากข้อจำกัดจากขนาดของแบบ ช่วงท่อหักเลี้ยวหลบ ข้อต่อ วาล์ว อาจจะไม่ได้อาจแสดงไว้ในแบบ ในการเดินท่อและจัดท่อจริง เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก โครงสร้าง ปรับอากาศ สุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย และแบบไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบ ผนัง ฝ้าเพดาน คานที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shafts) และข้อขัดแย้งจากงานอื่น ๆ เพื่อการหักท่อหลบ ติดตั้งวาล์ว ข้อต่อต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับสภาพนั้น ๆ

- ข. การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องปล่อยให้มีการยึดและหดตัว โดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ
- ค. ท่อน้ำจะต้องถูกติดตั้งให้สามารถระบายน้ำภายในท่อทั้งหมด ทุกส่วนที่อาจมีอากาศอยู่ภายในท่อ ต้องสามารถระบายออกได้ ให้ใช้ข้อต่อลดแบบเยื้องศูนย์เพื่อให้มีการระบายอากาศในตัวท่อ ข้อต่อลดแบบตรงศูนย์สามารถใช้ได้สำหรับท่อแนวดิ่ง และ ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้ง เพื่อจะได้สามารถระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น
- ง. เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อ ต้องมียูเนียน หรือหน้าแปลน ระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์หรือในบริเวณอื่นเท่าที่จำเป็น
- จ. ปลายเปิดของท่อ หรืออุปกรณ์ จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่นผงเศษผงเข้าไปอยู่ภายในท่อ
- ฉ. ท่อน้ำในแนวดิ่ง จะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนัง หรือเสา และต้องเป็นแนวตรง
- ช. ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาดมาตรฐาน ในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยนขนาดหรือมีข้อแยก
- ซ. ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่งให้มากที่สุด
- ณ. ท่อน้ำดับเพลิง อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องทาสีแดง การทาสีท่อนเหล็กหล่อ จะต้องลงสีพื้นกันสนิม (Red Lead Primer) ก่อน 2 ชั้นก่อนการทาสีจริง โดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาดก่อนการทาสี ท่อน้ำที่ฝังดิน จะต้องทาเคลือบด้วย Coal-Tar Enamel แล้วใช้แผ่น Asbestos ฟันทับอีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นจึงทาเคลือบด้วยสารกันน้ำ ตามมาตรฐาน AWWA C-203

11. ท่อฝังดิน

ท่อโลหะฝังดินจะต้องป้องกันการกัดกร่อนภายนอก ตามมาตรฐาน AWWA C 203 โดยมีขั้นตอนดังนี้

- พ่นทราย
- ทา Plasticized Coal Tar Primer
- ทาทับด้วย Hot Plasticized Coal Tar Enamel หนา 2.4 มม
- พันรอบด้วย 20 mil fiberglass
- ทาทับด้วย Hot Plasticized Coal Tar Enamel หนา 2.4 มม อีกชั้นหนึ่ง
- พันรอบด้วย 6.8 kg asbestos felt
- จากนั้นบ่มไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 20°C เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมง แล้วจึงทดสอบด้วย Holiday Detector อุปกรณ์ที่ใช้ในการยึดท่อใต้ดินเข้ากับโครงสร้างอาคาร ต้องทำจาก Stainless Steel

12. การต่อท่อในระบบสุขาภิบาล

12.1 การต่อท่อเหล็กหล่อปากกระฆัง

การต่อท่อเหล็กหล่อชนิดปากกระฆัง จะต้องอัดเชือกปอเข้าไปในช่องว่างภายในข้อต่อปากกระฆังให้แน่น และให้ได้ในระยะ 1 1/2 นิ้ว (3.75 ซม.) และเติมเต็มช่องว่างที่เหลือด้วยตะกั่วเหลวด้วยการเทภายในครั้งเดียว แล้วอัดตอกหมันปิดกันรั่วให้แน่น และปิดทับด้วยตะกั่วอีกชั้นหนึ่ง

ท่อเหล็กหล่อที่ต่อกับเครื่องสูบน้ำ ให้ใช้การต่อแบบหน้าจาน

12.2 การต่อท่อแบบเกลียว

การต่อท่อแบบเกลียว ต้องลบคมและทำความสะอาดเกลียวก่อนการต่อท่อ เทปพันเกลียวที่ใช้พันรอบเกลียวนอก (Male Thread) ต้องเป็นชนิดเทฟลอน (Teflon) หรือสารประกอบกราไฟท์ (Graphite) ที่ได้รับการรับรอง หลังจากติดตั้งแล้วต้องทำความสะอาดบริเวณรอยต่อ และกำจัดเศษเทปที่ล้นออกให้เรียบร้อย

12.3 การต่อท่อแบบหน้าจาน

การต่อท่อแบบหน้าจาน ใช้ต่อท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 2 นิ้ว หรือ 50 มม. หรือสำหรับในบริเวณที่จำเป็น

ในการต่อท่อ ท่อที่นำมาต่อต้องอยู่ในแนวเดียวกัน ไม่เยื้องศูนย์กัน หน้าจานต้องสามารถรับความดันสูงสุดของระบบได้ สลักเกลียว แป้นเกลียว และแหวนรอง ต้องทำจากแคดเมียม

12.4 การต่อท่อแบบเชื่อม

ท่อที่จะต่อด้วยวิธีเชื่อมต้องลบมุมด้วยเครื่องลบมุม และปราศจากรอยไหม้จากการตัดท่อ ท่อต้องได้รับการทำความสะอาดก่อนการต่อ การเชื่อมต้องเชื่อมท่อให้เต็มความหนาของท่อ ท่อที่จะเชื่อม ต้องถูกจับยึดแน่นเครื่องจับยึดที่เหมาะสม ต้องระวังไม่ให้มีเศษจากการเชื่อมหลงเหลือตกค้างในท่อ รอยเชื่อมที่มีรอยแตก ตามด หรือไม่เรียบรอย ต้องถูกตัดออกแล้วทำการเชื่อมใหม่ วัสดุ ขั้นตอน และฝีมือในการเชื่อม ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ American Welding Society (AWS)

ช่างเชื่อมต้องมีความชำนาญในการเชื่อม หากผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบเห็นว่าช่างเชื่อมไม่มีความชำนาญเพียงพอ ผู้รับจ้างต้องหาช่างเชื่อมมาทดแทนโดยทันที ผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบมีสิทธิที่จะสั่งตัดรอยเชื่อมเมื่อสุ่มตรวจได้ไม่เกิน 1% ของงานเชื่อมท่อทั้งหมด จากการสุ่มตรวจหากมีความเห็นว่า รอยเชื่อมไม่เรียบรอย ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบสามารถสั่งให้โรงงานเชื่อมของช่างเชื่อมผู้นั้นที่ทำมาแล้วทั้งหมด แล้วให้เชื่อมใหม่ โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

วิธีการเชื่อม สามารถใช้ได้ทั้งแบบเชื่อมไฟฟ้า หรือเชื่อมออกซิอะเซทิลีน (Oxy-Acetylene) รูปเชื่อมเมื่อใช้เชื่อมแล้ว ต้องมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับท่อที่ถูกเชื่อม และต้องเป็นผลิตภัณฑ์รูปเชื่อมที่ได้รับการรับรอง

12.5 การต่อท่อทองแดง

การต่อท่อทองแดงต้องใช้การเชื่อมบัดกรี (Silver-Soldering) โดยต้องทำความสะอาดท่อก่อนที่จะเชื่อม และหลังจากการเชื่อมแล้วเพื่อป้องกันการเกิดสนิม

12.6 การต่อท่ออื่น ๆ

การต่อท่อชนิดอื่น ๆ ให้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด ข้อต่อที่ใช้ต้องผลิตหรือได้รับการรับรองให้ใช้งานจากผู้ผลิตท่อ

13. การต่อท่อในระบบป้องกันอัคคีภัย**13.1 การต่อท่อแบบหน้าจาน**

- ก. การต่อท่อแบบหน้าจาน ใช้ต่อท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 2 นิ้ว หรือ 50 มม. หรือสำหรับในบริเวณที่จำเป็น ยกเว้น Hose Gate Valve ขนาด 2 1/2" ให้ต่อด้วยเกลียว
- ข. ในการต่อท่อ ท่อนำมาต่อต้องอยู่ในแนวเดียวกัน ไม่เยื้องศูนย์กลางกัน หน้าจานต้องสามารถรับความดันสูงสุดของระบบได้ สลักเกลียว แบนเกลียว และแหวนรอง ต้องทำจากแคดเมียม หรือเหล็กผสมนิกเกิล หรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย และเมื่อขันเกลียวแล้ว สลักเกลียวต้องโผล่เกลียวออกจากแบนเกลียวไม่เกิน 1/4 เทาของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว
- ค. หน้าแปลน จะต้องมีย่นราบเรียบ ไม่คดเอียง มีปะเก็นยางสังเคราะห์หนา 1/16" หรือปะเก็นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่

13.2 การต่อท่อแบบเชื่อม

- ก. วิธีการเชื่อมท่อในระบบป้องกันอัคคีภัย ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ American Welding Society (AWS) D10.9 ข้อกำหนดขั้นตอนการเชื่อม และผู้เชื่อมที่ได้รับการรับรอง ระดับ AR-3 (Specification for Qualification of Welding Procedures and Welders for Piping and Tubing, Level AR-3)
- ข. การเชื่อมท่อในระบบสปริงเกอร์ ต้องทำในที่ที่กำหนดให้เป็นสถานที่เชื่อมโดยเฉพาะ (Shop Welded) ห้ามเชื่อมท่อในที่ติดตั้งท่อโดยเด็ดขาด
- ค. ห้ามเชื่อมท่อในที่ที่มีฝนสาด หรือมีลมแรง
- ง. ในการเชื่อมท่อ ต้องมีข้อปฏิบัติดังนี้
 - ท่อนำมาเชื่อม ต้องตัดโดยให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางเต็มขนาดท่อ ห้ามมีเศษที่เกิดจากการตัดกีดขวางภายในท่อ
 - รอยตัดท่อต้องเรียบ และต้องไม่ให้มีเศษที่เกิดจากการเชื่อมภายในท่อ
 - ท่อที่จะนำมาเชื่อม ต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35 - 40° โดยการกลิ้งก่อนการลบปลาย อาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ค้อนเคาะออกไซด์ และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งตะไบให้เรียบรอยก่อนการเชื่อม

- การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (Butt Welding) โดยมีมาตรฐาน และน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA.B.16.9 และ ASTM A-234
 - การเชื่อมท่อ ต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง
 - ข้อต่อเชื่อม ต้องไม่ล้ำเข้าเกินเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ
 - ห้ามตัดแปลงข้อต่อท่อ ห้ามใช้ข้อต่อที่เชื่อมขึ้นมาเองในงาน
 - ห้ามเชื่อมยึดท่อกับที่ยึดแขวนท่อหรือโยงท่อ
 - ห้ามเชื่อมยึดแผ่นปิดปลายท่อเข้ากับท่อหรือข้อต่อท่อ
- จ. ในการตัดแปลงหรือซ่อมแซมท่อระบบสปริงเกอร์ ห้ามใช้การตัดด้วยไฟ (Torch Cutting) และห้ามใช้การต่อท่อแบบเชื่อม
- ฉ. ผู้รับจ้างต้องเตรียมการเชื่อมตามขั้นตอนที่กำหนด และต้องทำการเชื่อมโดยช่างเชื่อมที่ผ่านการรับรองระดับ AR-3 ตามข้อกำหนดของ American Welding Society (AWS) D10.9
- ช. ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบงานเชื่อมท่อทั้งหมดที่ผู้รับจ้างได้เชื่อมไว้ และต้องมีเอกสารรับรองการทำงานเชื่อม ว่าถูกต้องตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในหัวข้อนี้

13.3 การต่อท่อแบบ Grooved

ให้ใช้การต่อท่อแบบหน้าจานหากมีการบุให้ใช้จากผู้ออกแบบเท่านั้น ข้อต่อท่อและอุปกรณ์ Grooved ต้องได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM ให้ใช้สำหรับงานระบบป้องกันอัคคีภัย และให้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

14. การแขวนโยงท่อ และการยึดท่อ

ท่อที่เดินภายในอาคาร และไม่ได้ฝัง จะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงโยกคลอนแกว่งไกวไม่ได้ โดยให้แขวนโยงหรือยึดท่อดังนี้

- ก. การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ แล้วให้แขวนยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้เสาแทรกแขวนรับไว้ทั้งชุด แทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ที่แขวนท่อ และเสาแทรกดังกล่าวนั้นจะต้องมีชะนะ (Turnbuckle) ประกอบให้ได้เสร็จเพื่อจัดท่อให้ระดับเดียวกันได้ ในกรณีที่ไม้อาจใช้ชะนะเกลียวได้ ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาอุปกรณ์อื่นที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง
- ข. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการแขวนโยงและการยึดท่อ ต้องทำจากเหล็กชุบสังกะสี (Hot-Dip Galvanized) โดยความหนาของการชุบสังกะสีต้องไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อตารางเมตรของผิวชุบ สำหรับท่อฝังดิน ให้ใช้อุปกรณ์แขวนโยงและยึดท่อที่ทำจากเหล็กไร้สนิม (Stainless Steel)
- ค. สำหรับท่อโลหะที่เป็นโลหะต่างชนิดกับอุปกรณ์แขวนโยงและยึดท่อ จะต้องมียึดติดกันระหว่างโลหะต่างชนิดเพื่อป้องกันการกัดกร่อน ไม่อนุญาตให้แขวนโยงและยึดท่อเข้ากับเหล็กโครงสร้างโดยเด็ดขาด ยกเว้นจะได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบ
- ง. สมอยึดท่อ (Anchor) สำหรับท่อโลหะ ให้เชื่อมยึดติดกับผิวท่อโดยตรง และยึดเข้ากับโครงสร้างอาคารด้วยสลักเกลียว (Bolt) สมอยึดท่อสำหรับท่อทองแดงและท่อพีวีซี ให้ใช้ชนิด Split Ring และสมอยึดท่อที่ติดตั้งในร่องเครื่อง จะต้องมียึดสปริงรองรับ
- จ. อุปกรณ์ค้ำท่อ (Bracket) จะต้องถูกยึดอย่างแข็งแรง หากยึดเข้ากับผนังคอนกรีตให้ใช้การฝังเหล็กค้ำหรือยึดด้วย Expansion Bolt หากยึดกับผนังอิฐก่อให้ยึดด้วย Expansion Bolt และหากยึดเข้ากับผนังก่ออิฐกลวงให้ใช้สลักเกลียว (Toggle Bolt) การยึดด้วย Expansion Bolt จะต้องเป็น Expansion Bolt ที่ผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามต้องการได้โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3)
- ฉ. ระยะการแขวนโยงและยึดท่อในแนวนอนและแนวตั้ง ต้องมีระยะห่างสูงสุดไม่เกินที่กำหนดในตารางต่อไปนี้

ขนาดท่อ (นิ้ว)	ระยะห่างระหว่างจุดยึดท่อแนวนอนสูงสุด (เมตร)			
	ท่อโลหะ	ท่อ PVC	ท่อทองแดง	ท่อ PPR
1/2	2.0	0.9	1.5	0.5
3/4	2.4	1.0	1.8	0.6
1	2.4	1.0	1.8	0.7
1 1/4	2.4	1.2	2.0	0.8
1 1/2	3.0	1.3	2.4	0.9
2	3.0	1.5	2.4	1.1
2 1/2	3.0	1.8	3.0	1.3
3	3.6	2.0	3.0	1.4
4	4.8	2.4		1.7
6	6.0	3.0		2.2
8	6.0			2.3
10	6.0			2.4

ขนาดท่อ (นิ้ว)	ระยะห่างระหว่างจุดยึดท่อแนวตั้งสูงสุด (เมตร)			
	ท่อโลหะ	ท่อ PVC	ท่อทองแดง	ท่อ PPR
1/2	2.4	1.2	1.8	0.6
3/4	3.0	1.2	2.4	0.7
1	3.0	1.2	2.4	0.8
1 1/4	3.0	1.8	3.0	0.9
1 1/2	3.6	1.8	3.0	1.0
2	3.6	1.8	3.6	1.3
2 1/2	4.5	2.4	3.6	1.5
3	4.5	2.4	3.6	1.6
4	4.5	3.0		2.0
6	4.8	3.6		2.6
8	4.8			2.7
10	4.8			2.8

- สำหรับท่อเหล็กหล่อ จะต้องมีการยึดหรือแขวนหรือรองรับทุก ๆ ระยะไม่เกิน 3.0 เมตร หรือ ทุก ๆ ระยะข้อต่อ และทุก ๆ ระยะครึ่งท่อนของท่อ
- สำหรับท่อชนิดอื่น และท่อขนาดอื่น ที่ไม่ได้ระบุอยู่ในตารางข้างต้น ผู้รับจ้างต้องนำเสนอระยะห่างของจุดยึดท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อนั้นๆ ให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบอนุมัติก่อนการติดตั้ง
- จุดแขวนโยงหรือยึดท่อต้องอยู่บริเวณทุกๆข้อต่อ ทุกๆการเปลี่ยนทิศทาง และทุกๆทางแยกของท่อ
- ข. ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดิน จะต้องวางอยู่บนพื้นที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดินแล้ว จะต้องอัดดินเป็นชั้น ๆ

15. ปลายทางของท่อน้ำ และท่อระบายน้ำ

หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้ สำหรับต่อเติมขยายออกไปในอนาคตแล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 ม. แล้วใช้ปลั๊กอุด หรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำได้โดยตอกหลักปักป้าย แสดงตำแหน่ง ปลายทางเหล่านี้ไว้

16. การทาสี

ผู้รับจ้างจะต้องทาสีวัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ระบุในข้อกำหนดประกอบแบบฉบับนี้ การทาสีให้ยึดถือการปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี คุณภาพของสีจะต้องเทียบเท่ากับคุณภาพของสีตามที่ใช้ในงานก่อสร้าง ก่อนทาสีจะต้องเตรียมผิวโลหะให้สะอาด และก่อนทาสีจริงจะต้องมีสีรองพื้นเพื่อป้องกันการผุกร่อนเสมอ สีกันสนิมจะต้องทาทายอย่างน้อย 2 ชั้น

17. การจัดทำแทนเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแทนเครื่อง แทนแผงไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสม และมีความแข็งแรง แทนคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการ มุมแทนคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง และความหนาอย่างน้อย 0.1 ม.

18. การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์

ในการติดตั้งเครื่อง และวัสดุอุปกรณ์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อแน่ใจว่าการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์อย่างถูกต้อง สามารถทำการซ่อมบำรุง และสามารถเปลี่ยนทดแทนได้โดยสะดวก ระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการ และเตรียมช่องทางต่าง ๆ ในการนำเครื่องจักร และอุปกรณ์เข้ายังสถานที่ติดตั้ง เพื่อมิให้เกิดปัญหาขัดแย้งกับการก่อสร้างอาคาร

4. การทดสอบ และทำความสะอาด

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ และทำความสะอาด โดยได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการตรวจรับงาน ท่อทุกท่อจะต้องถูกทดสอบ ทำความสะอาด และได้รับการอนุมัติก่อนการปิดฝา ฉาบผนัง กลบดิน หรือปิดทับค่าใช้จ่ายจากอุปกรณ์ วัสดุสิ้นเปลือง ค่าแรง หรือค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นจากการทดสอบและทำความสะอาด เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมจุดรองรับน้ำทิ้งจากการทดสอบท่อและการล้างท่อไว้ด้วย

2. ทอระบายน้ำและระบายอากาศ

ทอระบายน้ำฝน ทอระบายน้ำเสีย ทอระบายน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อที่ไม่รับแรงดันอื่น ๆ จะต้องถูกทดสอบด้วยวิธีขังน้ำ หรืออัดอากาศ ก่อนการติดตั้งสุขภัณฑ์ และหลังจากติดตั้งสุขภัณฑ์ และเติมน้ำในที่ดักกลิ่นต่าง ๆ แล้วระบบทอระบายน้ำและทอระบายอากาศจะต้องถูกตรวจสอบทั้งระบบอีกครั้งหนึ่ง

2.1 การทดสอบด้วยน้ำ (Water Test)

การทดสอบด้วยน้ำสำหรับทอระบายน้ำและระบายอากาศ อาจทำการทดสอบได้ทั้งระบบท่อหรือทดสอบในแต่ละส่วนของท่อ หากต้องการการทดสอบท่อทั้งระบบ จะต้องปิดปลายท่อทั้งหมดให้สนิทยกเว้นปลายท่อเปิดที่อยู่สูงสุด แล้วจึงเติมน้ำให้เต็มระบบท่อ สำหรับการทดสอบในแต่ละส่วนของท่อ จะต้องปิดปลายท่อในส่วนที่จะทดสอบทั้งหมด และต่อท่อจากปลายท่อสูงสุดให้สูงขึ้นอย่างน้อย 3 เมตร แล้วจึงเติมน้ำให้สูงเต็มท่อที่ต่อขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้ทุกส่วนของท่อที่จะทดสอบมีแรงดันน้ำทดสอบอย่างน้อย 3 เมตร น้ำที่ถูกขังไว้จะต้องไม่มีการรั่วซึมออกจากระบบท่อหรือส่วนของท่อที่ทำการทดสอบ เป็นเวลาอย่างน้อย 15 นาที

2.2 การทดสอบด้วยการอัดอากาศ (Air Test)

การทดสอบด้วยการอัดอากาศ สามารถทำได้โดยการต่อเครื่องอัดอากาศ (Compressor) เข้ากับปลายท่อส่วนใดส่วนหนึ่งของท่อที่จะทดสอบ แล้วปิดปลายท่อที่เหลือทั้งหมด จากนั้นจึงอัดอากาศเข้าสู่ระบบท่อจนค่าความดันที่อ่านได้ในระบบท่อที่ทดสอบเท่ากับ 0.35 kg/cm^2 หรือเท่ากับ 250 มิลลิเมตรปรอท ค่าความดันนี้จะต้องคงอยู่ได้ไม่น้อยกว่า 15 นาทีโดยไม่มีการอัดอากาศเพิ่มเข้าสู่ระบบ

3. ท่อประปาและท่อน้ำร้อน

ท่อประปา ท่อน้ำร้อน และท่อที่รับแรงดันอื่น ๆ จะต้องถูกทดสอบก่อนการติดตั้งสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ โดยการทดสอบด้วยความดันน้ำ (Hydrostatic Test) ที่ความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน และไม่น้อยกว่า 6.9 kg/cm^2 โดยไม่รั่วซึมเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที หากต้องการที่จะปิดฝา กลบผนังท่อ หรือส่งมอบงานในบางส่วนของระบบท่อ การทดสอบนี้สามารถที่จะแยกทดสอบในแต่ละส่วนของท่อได้

4. ท่อดับเพลิง

4.1 การล้างท่อ (Flushing)

ท่อดับเพลิงทุกท่อ จะต้องถูกล้างด้วยการ Flushing ให้สะอาดก่อนที่จะต่อเข้ากับ Sprinkler ด้วยอัตราการไหลไม่น้อยกว่า

- อัตราการไหลจากการคำนวณทางจลศาสตร์ (Hydraulic Calculate) ของระบบ Sprinkler รวมกับอัตราการไหลที่ต้องการของสายฉีดน้ำดับเพลิง หรือ
- อัตราการไหลที่ทำให้เกิดความเร็วน้ำในท่อไม่น้อยกว่า 10 ฟุตต่อวินาที หรือ 3 เมตรต่อวินาที หรือ
- อัตราการไหลที่เกิดขึ้นสูงสุดในกรณีที่เกิดเพลิงไหม้

4.2 การทดสอบด้วยความดันน้ำ (Hydrostatic Test)

- ท่อดับเพลิงในอาคาร รวมถึงอุปกรณ์ประกอบท่อทั้งหมด จะต้องถูกทดสอบด้วยความดันไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน และไม่ต่ำกว่า 200 psi (13.8 bars) และต้องสามารถรักษาความดันได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดยสังเกตจากมาตรวัดความดันที่ติดตั้งไว้ในระบบ
- ท่อดับเพลิงระหว่างหัวรับน้ำดับเพลิงที่อยู่ภายนอก และวาล์วกันน้ำย้อนกลับ จะต้องถูกทดสอบด้วยความดันตามความเหมาะสมของระบบ

- ท่อดับเพลิงฝังดินจะต้องถูกทดสอบด้วยความดันตามมาตรฐาน NFPA24: Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances อัตราการรั่วซึมที่เกิดขึ้นต้องไม่มากกว่าที่ระบุไว้ใน NFPA24 และต้องบันทึกอัตราการรั่วซึมในการตรวจสอบไว้ด้วย

4.3 การทดสอบการทำงานของระบบ (System Operational Test)

- อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของน้ำรวมถึงระบบแจ้งเตือนจะต้องถูกทดสอบด้วยการเปิดวาล์วสำหรับการตรวจสอบโดยจะต้องมีสัญญาณแจ้งเตือนภายในเวลาไม่เกิน 5 นาทีนับตั้งแต่มีการไหลของน้ำเกิดขึ้น
- วาล์วสำหรับระบายน้ำ จะต้องถูกเปิดค้างไว้จนกว่าความดันที่อัดเข้าสู่ระบบมีค่าคงที่ บันทึกค่าความดันไว้ในบันทึกการทดสอบ
- วาล์วลดแรงดัน (Pressure Reducing Valve) จะต้องถูกทดสอบเมื่อทำการติดตั้งแล้วเสร็จ เพื่อให้มั่นใจได้ว่า วาล์วสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องทั้งในกรณีที่ไม่มีน้ำไหลผ่าน และไม่มีมีการไหลของน้ำ การทดสอบจะต้องตรวจสอบได้ว่า ความดันที่ออกจากวาล์ว ตรงกับค่าที่กำหนดไว้ ทั้งในกรณีความดันเข้าสูงสุด และความดันเข้าปกติ (Maximum and Normal Inlet Pressure) ค่าความดันในการทดสอบของวาล์วลดแรงดันทุกตัว จะต้องถูกบันทึกไว้ในบันทึกการทดสอบ ค่าความดันดังกล่าวรวมถึงค่าความดันทางด้านเข้าและออกของวาล์ว และอัตราการไหล
- การทดสอบจะต้องมีการป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดสอบ กับตัวอาคาร หรืออาคารข้างเคียง

5. งานปรับปรุงซ่อมแซม

จากการทดสอบ หากพบว่ามีข้อบกพร่อง หรือข้อผิดพลาดของท่อหรืออุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยน หรือปรับปรุงตามความเหมาะสม เมื่อเสร็จแล้วให้ทำการทดสอบซ้ำจนกว่าจะผ่านเกณฑ์การทดสอบ การซ่อมแซมหรือปรับปรุงท่อที่รั่วต้องทำโดยวิธีการเปลี่ยน ห้ามใช้การอุดรอยรั่ว

6. การทำความสะอาดและตั้งค่าการทำงาน

ท่อและอุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องถูกทำความสะอาดให้ปราศจากคราบไขมัน รอยขีดข่วน หรือเศษวัสดุที่อาจขัดขวางการทำงานของระบบ ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับพื้นผิวหรือส่วนอื่น ๆ ของอาคาร หรือส่วนประกอบอาคารจากความผิดพลาดในการทำความสะอาด เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง เมื่อการทำความสะอาดแล้วเสร็จ จะต้องตั้งค่าการทำงานของระบบให้เหมาะสม เช่น ตั้งค่าระบบน้ำร้อนให้มีการไหลเวียนอย่างทั่วถึง ปรับตั้ง Flush Valve และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานอัตโนมัติอื่น ๆ ให้ทำงานอย่างเหมาะสม

7. การทำลายเชื้อ (Sterilization)

หลังทำการทดสอบระบบแล้ว ระบบท่อน้ำประปา ท่อน้ำร้อน ท่อน้ำดื่ม หรือท่อจ่ายน้ำใช้อื่น ๆ ที่จะต้องผ่านการทำลายเชื้อ ต้องถูกทำความสะอาดก่อนที่จะเติมน้ำยาคลอรีน น้ำยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนอาจใช้เป็นคลอรีนเหลว หรือน้ำยาไฮโปคลอไรต์ โดยมีความเข้มข้นของคลอรีน ไม่ต่ำกว่า 50 ส่วนในล้านส่วน (50 ppm) การทำลายเชื้อจะต้องชั่งน้ำยาคลอรีนไว้ในระบบเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง และเมื่อครบตามเวลาแล้ว ต้องมีความเข้มข้นของคลอรีน ไม่ต่ำกว่า 10 ส่วนในล้านส่วน (10 ppm) ในทุกส่วนของระบบ ในระหว่างระยะเวลานี้ ให้เปิด-ปิดวาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราว ให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลายๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนดแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย แล้วใช้น้ำสะอาดไล่น้ำยาให้ออกจากระบบจนปรากฏว่าน้ำยาที่ออกมาไม่มีคลอรีนเหลืออยู่ไม่ถึง 0.2 ส่วนในล้านส่วน (0.2 ppm)

8. บันทึกการทำงานของระบบ

เมื่อติดตั้งระบบแล้วเสร็จ จะต้องทำการทดลองการทำงานของอุปกรณ์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องปรับแต่งการทำงานของอุปกรณ์เหล่านี้เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ข้อมูลการทำงานของระบบที่จำเป็นต่าง ๆ เช่น ความดัน อุณหภูมิ อัตราการไหล ค่ากระแสไฟฟ้า เป็นต้น จะต้องถูกบันทึกและนำเสนอให้กับผู้ควบคุมงาน

5. มาตรฐานของคุณภาพ วัสดุ และผลิตภัณฑ์

1. ทั่วไป

คุณภาพของวัสดุ และผลิตภัณฑ์ จะต้องเป็นไปตามรายการประกอบแบบ และตามที่แสดงรายละเอียดไว้ในแบบ ต้องเหมาะสมกับการใช้งาน และได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ผู้ออกแบบ และ/หรือผู้ว่าจ้าง การนำเสนอทางเลือก เนื่องจากมาตรฐานใหม่ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิต จะต้องได้รับพิจารณาถึงประโยชน์ของโครงการที่จะได้รับ และต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

2. วัสดุท่อ

วัสดุท่อที่ใช้ในแต่ละระบบ ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ และมีคุณภาพ ได้มาตรฐานตามที่ระบุในข้อแต่ละชนิด ดังต่อไปนี้

2.1 Cast Iron Pipe (ท่อเหล็กหล่อ)

ท่อเหล็กหล่อที่ใช้ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ดังต่อไปนี้

- ASTM A 74: Standard Specification for Cast Iron Pipe and Fittings
- มอก. 533: ท่อเหล็กหล่อสำหรับระบายน้ำโสโครก น้ำทิ้ง และระบายอากาศ

การต่อท่อเหล็กหล่อ ให้ใช้ชนิดปากกระฆัง โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดประกอบแบบนี้ และตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.2 Copper Tube (ท่อทองแดง)

ท่อทองแดงที่ใช้ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ดังต่อไปนี้

- ASME B16.22: Wrought Copper and Copper Alloy Solder Joint Pressure Fittings
- ASTM B88: Standard Specification for Seamless Copper Water Tube
- มอก. 1139: ท่อทองแดงไร้ตะเข็บ

ผู้รับจ้างจะต้องใช้ท่อที่มีความหนาตามมาตรฐานไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในหัวข้อต่างๆตามที่แสดงไว้ในแบบ การต่อท่อทองแดง ให้ต่อด้วยการเชื่อมบัดกรี (Silver-Soldering) โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดประกอบแบบนี้ และตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ

2.3 Galvanized Steel Pipe (ท่อเหล็กอบสังกะสี)

ท่อเหล็กอบสังกะสีและอุปกรณ์ท่อที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ดังต่อไปนี้

- มอก. 277: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อเหล็กกล้าอบสังกะสี
- มอก. 276: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อเหล็กกล้า
- มอก. 249: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ข้อต่อท่อเหล็กเหนียวต่อกันด้วยเกลียว
- BS 1387: Specification for Screwed and Socketed Steel Tubes and Tubulars and for Plain End Steel Tubes Suitable for Welding or for Screwing to BS 21 Pipe Threads
- EN 10255: Non-Alloy Steel Tubes Suitable for Welding or Threading

หากมีได้ระบุไว้ให้ใช้วิธีหนึ่งวิธีใด การต่อท่อกระทำดังนี้

- การต่อท่อขนาด 1/2 นิ้ว - 2 1/2 นิ้ว ต่อกันด้วยเกลียว โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดประกอบแบบนี้ และตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ
- การต่อท่อขนาด 3 นิ้วขึ้นไป ต่อกันด้วยการเชื่อม โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดประกอบแบบนี้ และตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ

2.4 High Density Polyethylene Pipe - HDPE (ท่อพอลิเอทิลีน)

ท่อพอลิเอทิลีนที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ดังต่อไปนี้

- มอก. 982-2548 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อพอลิเอทิลีนสำหรับน้ำดื่ม
- ISO 2506-1981: Polyethylene pipe (PE) Longitudinal Reversion Test Method and Specification
- ISO 3607-1997: Polyethylene Pipe (PE) Tolerances on Outside Diameter and Wall Thicknesses

- SFS 2536: Plastic Pipes, PEH-50 Pressure Pipes, Dimensions and General Requirements
 - SFS 4231: Plastic Pipes, PEH-63 Pressure Pipes, Dimensions and General Requirements
- ท่อและข้อต่อพอลิเอทิลีนจะต้องทำจากสารจำพวกพอลิเอทิลีน (Polyethylene) ซึ่งเป็นพลาสติกชนิดเทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) ผสมด้วยผงคาร์บอนเพื่อป้องกันแสงอุลตราไวโอเล็ต (UV) มีค่าดัชนีการหลอมตัว (Melt Index) อยู่ระหว่าง 0.10 - 0.12 กรัม/10 นาที ค่าแรงเครียด (Design Stress Rating) กรณีเป็นท่อขนาด 75 มม. ถึง 140 มม. มีค่าเท่ากับ 5.0 N/mm² และที่ท่อขนาด 160 มม. ถึง 400 มม. มีค่าแรงเครียด (Design Stress Rating) เท่ากับ 6.3 N/mm² ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส โดยใช้ตัวอักษรย่อว่า "HDPE"

ผู้รับจ้างจะต้องใช้ท่อที่มีคุณภาพชั้นไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในหัวข้อต่าง ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ขนาดของท่อ ความหนาผนังท่อและค่าความคลาดเคลื่อนให้เป็นไปตาม มอก. 982-2548

ท่อที่นำมาใช้จะต้องมีการทำเครื่องหมายหรือตัวพิมพ์ที่ผนังท่อด้านนอกทุกระยะ 1 เมตร อย่างชัดเจน และทนทานเพื่อระบุรายละเอียดไม่น้อยกว่าต่อไปนี้

- ชื่อผู้ผลิต หรือโรงงานที่ผลิต หรือเครื่องหมายการค้าเพื่อจดทะเบียนชื่อผู้จำหน่าย
- ขนาดของท่อและความดันใช้งาน หรือ PN (Nominal Pressure)
- ขนาดระบุ (Nominal Size Diameter) หรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก
- มาตรฐานการผลิตท่อ (มอก. 982)

หากมิได้ระบุไว้ให้ใช้วิธีหนึ่งวิธีใด การต่อท่อกระทำดังต่อไปนี้

- การต่อท่อด้วยข้อต่อระบบ Compression ใช้สำหรับต่อท่อขนาด 16 มม. - 110 มม. โดยการต่อวิธีนี้จะไม่ใช่ความร้อน แต่การต่อจะทำตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ โดยแหวนล็อกหรือ Grab Ring ที่ทำหน้าที่จับท่อต้องทำมาจากเหล็กกล้าไร้สนิมหรือโลหะอื่นที่เทียบเท่าที่ไม่เป็นสนิม
- การต่อท่อด้วยวิธีเชื่อมชน สำหรับต่อท่อขนาด 125 มม. ขึ้นไป เป็นการต่อท่อที่ใช้ความร้อน โดยใช้เครื่องเชื่อมท่อ HDPE ที่อุณหภูมิ 210 - 230 องศาเซลเซียส
- การใช้หน้าจาน (Flanged Joint) โดยใช้ควบคู่ไปกับสตัปเอ็น ซึ่งทำมาจากพอลิเอทิลีนชนิดเดียวกันกับท่อสำหรับการต่อเข้ากับท่อหรืออุปกรณ์ระบบท่ออื่น ๆ ขนาดของหน้าจานเป็นไปตามมาตรฐาน DIN, ISO หรือ SFS โดยที่คุณภาพชั้นแรงดันของหน้าจานต้องแข็งแรงไม่น้อยกว่าของท่อ

การวางท่อ HDPE ผังดิน ให้ทำตามวิธีดังต่อไปนี้

- ท่อฝังดินในอาคาร ให้ใช้ท่อ HDPE PN10 หรือขนาด PN ที่รับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 100 ปอนด์/ตร.นิ้ว การต่อท่อ HDPE ให้ต่อด้วยวิธีการเชื่อม จุดต่อท่อและจุดมุมหักท่อให้เทคอนกรีตหนาโดยรอบไม่น้อยกว่า 20 ซม. ข้อต่อต่างๆที่เป็นเหล็กให้ทาเคลือบผิวด้วยอีพอกซี ส่วนสกรูและน็อตที่อยู่ใต้ดินหรือน้ำให้ใช้สกรูหรือน็อตเหล็กสแตนเลส
- ท่อฝังดินใต้สนาม ให้ขุดร่องแนวท่อลึกประมาณ 50 ซม. ใส่ทรายรองใต้ท่อและทับหลังท่อหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. เมื่อวางท่อแล้วให้กลับและซ่อมผิวเหมือนของเดิม
- ท่อฝังดินใต้ถนน การวางท่อผ่านถนนได้ลึกประมาณ 50 ซม. วางท่อปลอกเหล็กอบสังกะสีที่ขนาดโตกว่าท่อส่งน้ำไม่น้อยกว่า 1.5 นิ้ว แล้วจึงสอดท่อส่งน้ำผ่านในท่อปลอก เมื่อวางแล้วให้กลับซ่อมผิวแนวขุดเหมือนของเดิม ขนาดท่อปลอกที่วางฝังผ่านถนนเพื่อสอดท่อส่งน้ำใช้ขนาด ดังนี้คือ
 - ท่อปลอก ϕ 8 นิ้ว สำหรับท่อส่งน้ำขนาด 125 - 180 มม.
 - ท่อปลอก ϕ 6 นิ้ว สำหรับท่อส่งน้ำขนาด 90 - 110 มม.
 - ท่อปลอก ϕ 5 นิ้ว สำหรับท่อส่งน้ำขนาด 75 มม.
 - ท่อปลอก ϕ 4 นิ้ว สำหรับท่อส่งน้ำขนาด 50 - 63 มม.

2.5 Hot-Dipped Galvanized Steel Pipe (ท่อเหล็กอบสังกะสีชนิดจุ่มร้อน)

ท่อเหล็กอบสังกะสีชนิดจุ่มร้อนที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ดังต่อไปนี้

- มอก. 277-2532 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อเหล็กกลาอบสังกะสี
- ASTM A53: Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless

หากมิได้ระบุไว้ให้ใช้วิธีหนึ่งวิธีใด การต่อท่อกระทำดังต่อไปนี้

- การต่อท่อขนาด 1/2 นิ้ว - 4 นิ้ว ด้วยเกลียว ตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ

- การต่อท่อขนาด 6 นิ้วขึ้นไป ต่อด้วยการเชื่อม ตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ

2.6 Polybutylene Pipe - PB (ท่อโพลีบิวทิลีน)

ท่อโพลีบิวทิลีนที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ดังต่อไปนี้

- มอก 910 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ท่อโพลีบิวทิลีนสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม

ผู้รับจ้างจะต้องใช้ท่อที่มีคุณภาพชั้นไม่ต่ำกว่าที่แสดงไว้ในแบบ ขนาดของท่อความหนาผนังท่อและค่าความคลาดเคลื่อนให้เป็นไปตาม มอก 910

หากมิได้ระบุไว้ให้ใช้วิธีหนึ่งวิธีใด การต่อท่อกระทำได้ดังนี้

- การต่อท่อด้วยขอตอระบบ Grab Lock ใช้สำหรับต่อท่อขนาด 15 มม.-50 มม. ตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
- การต่อท่อด้วยขอตอระบบ Socket Fusion สำหรับต่อท่อขนาด 65 มม. ขึ้นไป ตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
- การใช้หน้าจาน (Flanged Joint) โดยใช้ควมคู่ไปกับสตัปเอ็น ซึ่งทำมาจากพอลิเอทิลีนชนิดเดียวกันกับท่อสำหรับการต่อเข้ากับท่อหรืออุปกรณ์ระบบท่ออื่น ๆ ขนาดของหน้าจานเป็นไปตามมาตรฐานDIN, ISO หรือ SFS โดยที่คุณภาพชั้นแรงดันของหน้าจานต้องแข็งแรงไม่น้อยกว่าของท่อ

การวางท่อ PB ผังดิน ให้ทำตามวิธีดังต่อไปนี้

- ท่อฝังดินใต้อาคาร ให้ใช้ท่อ PB SDR 13.5 หรือขนาด SDR ที่รับแรงดันสูงกว่า การต่อท่อ PB ให้ต่อด้วยขอตอระบบ Socket Fusion จุดต่อท่อและจุดมุมหักท่อให้เทคอนกรีตหนาโดยรอบไม่น้อยกว่า 20 ซม. ขอตอต่างๆที่เป็นเหล็กให้ทาเคลือบผิวด้วยอีพอกซี สวนสกรู และนอตที่อยู่ใต้ดินหรือในน้ำให้ใช้สกรูหรือนอตเหล็กสเตนเลส
- ท่อฝังดินใต้สนาม ให้ขุดร่องแนวท่อดีกประมาณ 50 ซม ใส่ทรายรองใต้ท่อและทับหลังท่อหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม เมื่อวางท่อแล้วให้กลับและซอมผิวเหมือนของเดิม
- ท่อฝังดินใต้ถนน การวางท่อผ่านถนนได้ลึกประมาณ 50 ซม วางท่อปลอกเหล็กอาบสังกะสีที่ขนาดโตกว่าท่อส่งน้ำไม่น้อยกว่า 1.5 นิ้ว แล้วจึงสอดท่อส่งน้ำผ่านในท่อปลอก เมื่อวางแล้วให้กลับซอมแนวซุดเหมือนของเดิม ขนาดท่อปลอกที่วางฝังผ่านถนนเพื่อสอดท่อส่งน้ำใช้ขนาด ดังนี้คือ
 ท่อปลอก ϕ 8 นิ้ว สำหรับท่อส่งน้ำขนาด 150 มม.
 ท่อปลอก ϕ 6 นิ้ว สำหรับท่อส่งน้ำขนาด 100 มม.
 ท่อปลอก ϕ 5 นิ้ว สำหรับท่อส่งน้ำขนาด 80 มม.
 ท่อปลอก ϕ 4 นิ้ว สำหรับท่อส่งน้ำขนาด 50 - 65 มม.

ขนาดท่อที่ใช้ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ โดยใช้ตารางเทียบเท่าขนาดท่อดังนี้

ขนาดท่อที่ระบุในแบบ (นิ้ว)	ขนาดท่อ PB (mm.)	
	SDR 13.5	SDR 11
1/2		20
3/4	25	25
1	40	40
1 1/4	40	40
1 1/2	50	50
2	65	65
1 1/2	80	80
3	100	100
4	150	150

2.7 Polypropylene Pipe - PP (ท่อพอลิโพรพิลีน)

ท่อพอลิโพรพิลีนที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ดังต่อไปนี้

- BS 4991: Specification for Propylene Copolymer Pressure Pipe
- มอก. 1145: ท่อโพลีโพรพิลีนสำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม
- มอก. 1306: โพลีโพรพิลีนเรซิน

การต่อท่อ

- การต่อท่อให้ตอแบบ Mechanical Joint หรือ Push Fit ตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
- การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์หรือท่อชนิดอื่น ท่อขนาด 40-65 มม. ให้ตอแบบเกลียว ส่วนท่อขนาดตั้งแต่ 80 มม. ขึ้นไป ให้ตอแบบหน้าจาน (Flanged Joint) โดยใช้ควมคู่ไปกับสตั๊ปเอ็น ซึ่งทำมาจากพอลิโพรพิลีนชนิดเดียวกันกับท่อสำหรับการต่อเข้ากับท่อหรืออุปกรณ์ระบบท่ออื่น ๆ ขนาดของหน้าจานเป็นไปตามมาตรฐาน DIN, ISO หรือ SFS โดยที่คุณภาพชั้นแรงดันของหน้าจานต้องแข็งแรงไม่น้อยกว่าของท่อ

การแฉวนและยึดท่อให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
 ระยะเวลาแฉวนท่อ ให้มีระยะห่างขึ้นกับขนาดท่อดังนี้

ขนาดท่อ (mm)	ระยะห่างการแฉวนท่อ (mm)
40	750
50	850
65	950
80	1100
100	1300
150	1500
200	1700
250	1800

2.8 Polypropylene Random Pipe - PPR (ท่อพีพีอาร์)

ท่อพอลิโพรพิลีนที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ดังต่อไปนี้

- DIN 8077: Polypropylene (PP) Pipes - PP-H 100, PP-B 80, PP-R 80 – Dimensions
- DIN 8078: Polypropylene (PP) Pipes - PP-H (Type 1), PP-B (Type 2), PP-R (Type 3) - General Quality Requirements and Testing
- DIN EN 10226: Pipe Threads where Pressure Tight Joints are made on the Threads
- DVGW: German Technical and Scientific Association for Gas and Water

ท่อและข้อต่อพอลิโพรพิลีนจะต้องทำจากสารจำพวกพอลิโพรพิลีนแรนดอมโคโพลิเมอร์ (Polypropylene Random Co-Polymer) ทนความร้อนได้ดีและใช้สำหรับผลิตท่อน้ำดื่ม มีค่าการนำความร้อนไม่เกิน 0.24 W/mK ข้อต่อในส่วนที่เป็นโลหะต้องทำจากทองเหลืองคุณภาพดี และไม่มีสารเคลือบผิวด้วยนิเกิล หรือโลหะอื่น ๆ ตามมาตรฐาน DIN EN 10226

ผู้รับจ้างจะต้องใช้ท่อที่มีคุณภาพชั้นไม่ต่ำกว่าที่แสดงไว้ในแบบ ขนาดของท่อความหนาผนังท่อ และค่าความคลาดเคลื่อนให้เป็นไปตามมาตรฐาน DIN 8077/78

หากมิได้ระบุไว้ให้ใช้วิธีหนึ่งวิธีใด การต่อท่อกระทำได้ดังนี้

- สำหรับท่อขนาด 20 มม ถึง 125 มม การต่อท่อให้ตอด้วยวิธี Socket Fusion ตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
- สำหรับท่อขนาด 160 มม ขึ้นไป การต่อท่อให้ตอด้วยวิธี Butt Fusion ตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
- การต่อท่อกับท่อโลหะ ให้ทำสารส่วนประกอบกราไฟท์ลงบนเกลียวตัวผู้ การขันเกลียวควรขันให้แน่นโดยให้เหลือเกลียวที่สามารถมองเห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียว ทั้งนี้ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
- การต่อท่อกับท่อพลาสติกชนิดอื่น ให้ใช้การตอแบบเกลียวหรือหน้าจานตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ ห้ามใช้การตอแบบเชื่อมโดยเด็ดขาด
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อท่อ ต้องได้รับการแนะนำและรับรองจากผู้ผลิตท่อ
- ผู้ทำการเชื่อมท่อ จะต้องได้รับเอกสารรับรองให้เป็นผู้เชื่อมท่อ PPR จากผู้ผลิตท่อหรือตัวแทน

การแฉวนและยึดท่อให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
 ระยะเวลาแฉวนท่อ ให้มีระยะห่างขึ้นกับขนาดท่อดังนี้

ขนาดท่อ (mm)	ระยะห่างการแขวนท่อ (mm)
16	500
20	600
25	750
32	900
40	1000
50	1200
63	1400
75	1500
90	1600
110	1800
125	2000

ขนาดท่อที่ใช้ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ โดยใช้ตารางเทียบเท่าขนาดท่อดังนี้

ขนาดท่อที่ระบุในแบบ (นิ้ว)	ขนาดท่อ PPR (mm.)	
	SDR 11	SDR 6
1/2	20	20
3/4	25	32
1	32	40
1 1/4	50	50
1 1/2	50	63
2	63	75
1 1/2	75	90
3	110	110
4	125	ไม่มีขนาดใช้งาน

2.9 Poly Vinyl Chloride Pipe - PVC (ท่อพอลิไวนิลคลอไรด์)

ท่อพอลิไวนิลคลอไรด์ที่ใช้ ต้องเป็นชนิดปลายเรียบ และจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ดังต่อไปนี้

- มอก. 1032 น้ำยาประสานท่อพีวีซีแข็งและขอต่อท่อพีวีซีแข็ง
- มอก. 17 ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม

ผู้รับจ้างจะต้องใช้ท่อที่มีคุณภาพชั้นไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในหัวข้อต่างๆตามที่แสดงไว้ในแบบ การต่อท่อ ให้ใช้การต่อแบบเชื่อมประสานด้วยน้ำยาประสานท่อ ตามมาตรฐาน มอก. 1032

2.10 Seam Black Steel Pipe (ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ)

ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ schedule 40 ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ดังต่อไปนี้

- ASTM A53: Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless

หากมิได้ระบุไว้ให้ใช้วิธีหนึ่งวิธีใด การต่อท่อกระทำดังนี้

- การต่อท่อขนาด 1/2 นิ้ว - 4 นิ้ว ต่อด้วยเกลียว หรือ Cut/Roll Groove ตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ
- การต่อท่อขนาด 6 นิ้วขึ้นไป ต่อด้วยการเชื่อม หรือ Cut/Roll Groove ตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ
- การต่อท่อ ต่อด้วย Roll Groove ตามวิธีการที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ

2.11 ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforce Concrete Pipe-RCP)

มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

- มอก. 128: มาตรฐานท่อคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับงานระบายน้ำ

การต่อท่อ

- การต่อด้วยการเชื่อมรอยต่อด้วยปูนทราย สำหรับท่อคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากลิ้นราง
- การต่อด้วยแหวนยาง สำหรับท่อคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากกระฆัง

2.12 ท่อสแตนเลส (Stainless Steel Pipe-SSP)

มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง ท่อสแตนเลสและอุปกรณ์ท่อที่ใช้จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

- ASTM A 312: Standard Specification for Seamless and Welded Austenitic Stainless Steel Pipes
- มอก. 1006: ท่อเหล็กกล้าไร้สนิมออสเทนไนต์สำหรับงานอุณหภูมิสูงและทนการกัดกร่อนทั่วไป

การต่อท่อ

- การต่อท่อให้ใช้วิธีต่อด้วยการเชื่อม

3. วาล์วระบบสุขาภิบาล

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งวาล์วระบบสุขาภิบาลตามที่ระบุไว้ในแบบ และจะต้องติดตั้งวาล์วตามความจำเป็นและเหมาะสมสำหรับการทำงาน และดูแลรักษาของอุปกรณ์แต่ละชิ้น วาล์วชนิดเดียวกันจะต้องผลิตภัณฑเดียวกัน และผลิตจากผู้ผลิตเดียวกัน

วาล์วแต่ละชนิดที่ใช้ ต้องสามารถใช้งานได้และเหมาะสมกับคุณสมบัติของของเหลวที่ใช้งานในระบบนั้นๆ ขนาดของคัมบังค์และควบคุมการทำงานของวาล์ว จะต้องมีความเหมาะสม และสามารถปิดได้อย่างแน่นหนาด้วยมือเปล่าด้วยแรงที่เหมาะสมและไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อกานวาล์ว แผ่นยาง หรืออุปกรณ์ใดๆ ของวาล์ว ในกรณีที่วาล์วติดตั้งอยู่ที่สูง หรือการเข้าถึงเพื่อควบคุมการทำงานเป็นไปได้ยาก คัมบังค์จะต้องเป็นชนิดติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ใช้สำหรับควบคุมวาล์ว

วาล์วทั้งหมดในระบบ จะต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน ณ จุดใช้งานนั้นๆ

3.1 Automatic Air Vent Valve (วาล์วระบายอากาศอัตโนมัติ)

ให้ติดตั้งวาล์วระบายอากาศอัตโนมัติที่จุดสูงสุดของท่อเมน หรือตามที่ระบุในแบบ และจะต้องติดตั้ง Shut-off Valve ทางด้านเข้า ส่วนทางด้านออกจะต้องต่อท่อไปยังจุดรับน้ำทิ้ง หรือ Floor Drain ตัวเรือนวาล์วทำจากเหล็กหล่อ ต่อด้วยเกลียวหรือหน้าจาน ลูกกลอยทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)

3.2 Balancing Valve (วาล์วปรับสมดุลอัตราไหล)

วาล์วปรับสมดุลอัตราไหล ต้องเป็นชนิด Plug Pattern Square Head วาล์วขนาดเล็กกว่า 65 มม. ทำจากทองเหลืองหรือโลหะอื่นที่เหมาะสม และต่อด้วยเกลียว วาล์วขนาด 65 มม. และขนาดใหญ่กว่า Plug ทำจากทองเหลือง ตัววาล์วทำจากเหล็กหล่อ และต่อด้วยหน้าจาน

3.3 Ball Valve (บอลวาล์ว)

วาล์วเป็นชนิดต่อด้วยเกลียว โดยมีตัวเรือนทำจาก Brass หรือทำจาก Bronze บอลทำจาก Brass ตามและ Packing ทำจาก เทฟลอน (PTFE)

3.4 Butterfly Valve (วาล์วปีกผีเสื้อ)

วาล์วเป็นชนิดฟูลลักด์ (Full Lugged) ต่อด้วยหน้าจาน พร้อมด้ามจับ (Lever Handle) สามารถล็อกตำแหน่งเปิด-ปิดได้ 10 ตำแหน่งทุก ๆ 10° ในระยะเปิด 0° ถึง 90° โดยมีข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุ ดังนี้

- Body : Cast Iron
- Disc : Ductile Iron
- Seat : Buna-N or EPDM
- Shaft : 416-Stainless Steel
- O-ring : Buna-N

3.5 Direct Acting Pressure Reducing Valve (วาล์วลดความดันไดเรคแอคติง)

วาล์วสามารถรักษาความดันด้านออกให้คงที่ตามที่กำหนดได้แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราการไหลหรือความดันด้านเข้า ตัววาล์วทำจาก Low lead Cast Bronze ต่อด้วยเกลียวหรือต่อแบบ Copper

3.6 Float Valve (วาล์วลูกลอย)

วาล์วเป็นชนิด Modulating, Hydraulically Operated, Diaphragm Actuated, Single Chamber, with Full Port Globe Pattern ตัววาล์วทำจาก Ductile Iron สปริงและก้าน Stem ทำจาก Stainless Steel Disc และ Diaphragm ทำจากยาง Buna-N หรือ EPDM วาล์วขนาด 2" และเล็กกว่า เป็นชนิดต่อด้วยเกลียว ส่วนวาล์วขนาด 2 1/2" และใหญ่กว่า เป็นชนิดต่อด้วยหน้าจาน

3.7 Gate Valve (วาล์วประตูน้ำ)

วาล์วขนาดตั้งแต่ 1/2" ถึง 2 1/2" เป็นชนิด Non-Rising Stem ต่อด้วยเกลียว โดยมีข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุ ดังนี้

- Body : Bronze
- Disc : Bronze
- Stem : Bronze

วาล์วขนาดตั้งแต่ 3" ถึง 12" เป็นชนิด Outside Screw and York (OS&Y) ต่อด้วยหน้าจาน ตัวเรือนวาล์วทำจากเหล็กหล่อ

3.8 Globe Valve (โกลบวาล์ว)

วาล์วขนาดตั้งแต่ 1/2" ถึง 2 1/2" เป็นชนิดต่อด้วยเกลียว โดยมีข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุ ดังนี้

- Body : Bronze
- Stem : Bronze
- Disc : Brass

วาล์วขนาดตั้งแต่ 3" ถึง 12" เป็นชนิด Outside Screw and York (OS&Y) ต่อด้วยหน้าจาน ตัวเรือนวาล์วทำจากเหล็กหล่อ

3.9 Hose Bibb (กอกสนาม)

วาล์วเป็นชนิดต่อด้วยเกลียว โดยมีตัวเรือนทำจาก Brass หรือ Bronze บอล (Ball) และ อุปกรณ์สวมสาย (Hose) ทำจาก Brass และ Packing ทำจากเทฟลอน (PTFE)

3.10 Pressure Reducing Valve (วาล์วลดความดัน)

วาล์วเป็นชนิด Modulating, Hydraulically Operated, Diaphragm Actuated, Single Chamber, with Full Port Globe Pattern สามารถรักษาความดันด้านออกให้คงที่ตามที่กำหนดได้แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงของอัตราการไหลหรือความดันด้านเข้า ตัววาล์วทำจาก Ductile Iron สปริงและก้าน Stem ทำจาก Stainless Steel Disc และ Diaphragm ทำจากยาง Buna-N หรือ EPDM วาล์วขนาด 2" และเล็กกว่า เป็นชนิดต่อด้วยเกลียว ส่วนวาล์วขนาด 2 1/2" และใหญ่กว่า เป็นชนิดต่อด้วยหน้าจาน

3.11 Pressure Relief Valve (วาล์วระบายความดัน)

ท่อด้านออกของเครื่องสูบน้ำ จะต้องติดตั้งวาล์วลดความดันเพื่อป้องกันการกระเพื่อมในช่วงที่เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน วาล์วเป็นชนิด Modulating, Hydraulically Operated, Diaphragm Actuated, Globe Pattern ตัวเรือนวาล์วทำจากเหล็กหล่อ วาล์วขนาด 2" และเล็กกว่า เป็นชนิดต่อด้วยเกลียว ส่วนวาล์วขนาด 2 1/2" และใหญ่กว่า เป็นชนิดต่อด้วยหน้าจาน

3.12 Pump Control Check Valve (ปั๊มคอนโทรลเช็ควาล์ว)

วาล์วเป็นชนิด Modulating, Hydraulically Operated, Diaphragm Actuated, Single chamber, with Full Port Globe Pattern ตัววาล์วทำจาก Ductile Iron สปริง และก้าน Stem ทำจาก Stainless Steel Disc และ Diaphragm ทำจากยาง Buna-N หรือ EPDM วาล์วขนาด 2" และเล็กกว่า เป็นชนิดต่อด้วยเกลียว ส่วนวาล์วขนาด 2 1/2" และใหญ่กว่า เป็นชนิดต่อด้วยหน้าจาน

3.13 Stop Valve (สตอปวาล์ว)

ให้ติดตั้ง Stop Valve ให้กับสุขภัณฑ์ที่จะต้องทำการติดตั้ง Stop Valve ในการต่อเข้ากับท่อน้ำเย็นและท่อน้ำร้อน ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม ได้แก่ อ่างล้างหน้า อ่างอาบน้ำ โถส้วม ชนิด Flush Tank และสายชำระ วาล์วเป็นแบบ Angle Valve ชุบด้วยโครเมียม มีข้อต่อแบบเกลียว

3.14 Strainer (สเตรนเนอร์)

สเตรนเนอร์เป็นชนิด Y-Pattern สเตรนเนอร์ขนาดตั้งแต่ 1/2" ถึง 2 1/2" ตัวเรือนทำจาก Bronze ต่อด้วยเกลียว สเตรนเนอร์ขนาดตั้งแต่ 3" ถึง 12" ตัวเรือนวาล์วทำจากเหล็กหล่อ ต่อด้วยหน้าจาน และมีวาล์วระบายตะกอน

ตะแกรงดักผงทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมชนิด 304 มีขนาดรูเจาะดังนี้

- ขนาด 1/2" ถึง 2" ขนาดรูเจาะ 0.75 มม.
- ขนาด 2 1/2" ถึง 4" ขนาดรูเจาะ 1.75 มม. หรือ 1/16"
- ขนาด 6" ถึง 8" ขนาดรูเจาะ 3 มม. หรือ 1/8"
- ขนาด 10" ถึง 12" ขนาดรูเจาะ 3 มม. หรือ 3/16"

3.15 Swing Check Valve (สวิงเช็ควาล์ว)

วาล์วเป็นชนิดต่อด้วยเกลียว โดยมีข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุ ดังนี้

- Body: Bronze - BSEN 1982
- Disc: Bronze - BSEN 1982 หรือ Brass - BSEN 12164
- Hinge: Bronze - BSEN 1982
- Hinge Pin: Stainless Steel

3.16 Wafer Check Valve (เวเฟอร์เช็ควาล์ว)

วาล์วเป็นชนิดต่อด้วยหน้าจาน โดยมีข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุ ดังนี้

- Body : Cast Iron
- Plate : Aluminum Bronze
- Seal : Buna-N
- Spring : 316 Stainless Steel

3.17 Water Hammer Arrester (อุปกรณ์ป้องกันน้ำกระแทก)

ตัวเรือนทำจากทองแดงไร้ตะเข็บ Type "L" ข้อต่อแบบเกลียว ลูกสูบทำจาก Acetyl หรือทองเหลือง ตามที่ระบุในมาตรฐาน NSF วัสดุ O-Ring ทำจาก Buna Nitrile หรือ EPDM ที่ได้รับการรับรองจาก FDA หรือตามที่ระบุในมาตรฐาน NSF อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องได้รับการบรรจุภัณฑ์และพร้อมใช้งานจากโรงงานผู้ผลิต

3.18 Water Meter (มาตรวัดน้ำ)

มาตรวัดน้ำที่มีขนาดเล็กกว่า 2" เป็นชนิด Multi-Jet current พร้อม Magnetic drive เกณฑ์ความถูกต้องในการวัดต้องได้ตามมาตรฐาน ISO 4064 Class B สำหรับการติดตั้งในแนวนานกับพื้นดิน และ Class A สำหรับการติดตั้งในแนวตั้งฉากกับพื้นดิน ตัวเรือนทำจากทองเหลือง และเคลือบด้วยสี High Resistance Epoxy-Polyester

มาตรวัดน้ำขนาด 2" และใหญ่กว่า เป็นชนิด Current พร้อม Magnetic Drive เกณฑ์ความถูกต้องในการวัดต้องได้ตามมาตรฐาน ISO 4064 Class B สำหรับการติดตั้งในแนวนานกับพื้นดิน ไม่ควรติดตั้งในแนวตั้งฉากกับพื้นดิน ตัวเรือนทำจากเหล็กหล่อ และเคลือบด้วย Epoxy

4. วาล์วและอุปกรณ์ระบบป้องกันอัคคีภัย

วาล์วและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบป้องกันอัคคีภัย จะต้องมีความสัมพันธ์ตามที่ระบุไว้ในรายการประกอบแบบหมวดนี้ และต้องมีลักษณะเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

- จะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับการรับรองให้ใช้สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัยเท่านั้น และได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

- วาล์วที่ใช้ในการปิด/เปิด จะต้องมียุโรปกั้นหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวาล์ว แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าอยู่ในตำแหน่งปิดหรือเปิด และจะต้องติดตั้ง Supervisory Switch เพื่อแจ้งสถานะไปยังแผงควบคุม
- วาล์วสำหรับเชื่อมต่อกับสายฉีดน้ำดับเพลิง ต้องเป็นทองเหลืองหล่อ ติดตั้งอยู่กับแผ่นโลหะเคลือบโครเมียม
- เช็ควาล์วที่ติดตั้งบริเวณด้านส่งของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ต้องเป็นชนิดสวิงเช็ควาล์ว
- เช็ควาล์วที่ติดตั้งบริเวณด้านส่งของเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน ต้องเป็นชนิดลิฟต์เช็ควาล์ว
- Angle Hose Valve ที่มีแรงดันขาเข้ามากกว่า 100 psi ต้องเป็นชนิด วาล์วควบคุมแรงดัน (Pressure Restricting Valve) ช่วงค่าความดันที่สามารถปรับตั้งได้ต้องเหมาะสมกับค่าความดันที่ต้องการ

5. อุปกรณ์ประกอบงานท่อ

5.1 Closed Cell Insulation (ฉนวนเซลปิด)

วัสดุ Elastomeric ทำจากยางสังเคราะห์ EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer) มีความหนาแน่น 48 - 96 กก/ม³ มีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน 0.037 W/mK ที่อุณหภูมิ 24°C มีค่าการดูดซึมน้ำ (Water Absorption) น้อยกว่า 5% โดยน้ำหนัก ค่าการแทรกซึมของความชื้น (Water Vapor Permeability) น้อยกว่า 0.10 perm-inch และมีมาตรฐานการลามไฟและปริมาณควันตาม ASTM E84

สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1/2" ถึง 1 1/2" กำหนดให้ใช้ความหนาของฉนวน 1" สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2" และใหญ่กว่า ใช้ความหนาของฉนวน 1 1/2" สำหรับท่อที่ติดตั้งฝังอยู่ในผนัง ใช้ความหนาของฉนวน 3/8" และสำหรับท่อที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารและท่อฝังดิน ให้หุ้มด้วยอลูมิเนียมความหนา 0.6 มม. หุ้มทับฉนวนอีกชั้นหนึ่ง

5.2 Expansion Joints (ข้อต่อรับการหดและขยายตัว สำหรับท่อสตีมและท่อน้ำร้อน)

ในบริเวณที่อาจมีการยึดหรือหดตัวของท่อ ในระยะที่เกินความสามารถที่การต่อท่อแบบ Expansion Loop จะรับได้ จะต้องติดตั้ง Expansion Joint ชนิด Packless Construction Externally Pressurized Guide การติดตั้งอุปกรณ์แฉวยยึดโยงท่อต้องเป็นไปอย่างเหมาะสม ข้อต่อเป็นชนิดต่อด้วยหน้าจาน และต้องสามารถรับแรงดันของระบบท่อที่ใช้งานได้

5.3 Flexible Connection (ข้อต่ออ่อน)

ในบริเวณด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำ และในบริเวณอื่น ๆ ที่มีความจำเป็นในการป้องกันการสั่นสะเทือน และป้องกันเสียง ให้ติดตั้งข้อต่ออ่อนสแตนเลสที่มีคุณสมบัติป้องกันการสั่นสะเทือนและป้องกันเสียงได้เป็นอย่างดี และมี Isolated Tension Member เพื่อป้องกันการเคลื่อนตัวในแนวการเดินท่อ

ข้อต่ออ่อนที่ใช้ต้องสามารถใช้กับชนิดของของเหลวภายในท่อได้ ต้องทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ และต้องเหมาะสมกับอุณหภูมิของของเหลวภายในท่อ

5.4 Flexible Joint (ข้อต่อท่อยางสำหรับดินทรุดตัว)

ข้อต่อท่อยางที่ใช้ต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันปกติที่จุดใช้งาน ทำจาก Reinforced Neoprene หรือ EPDM สามารถรับการทุบตัวได้ไม่น้อยกว่า 300 มม. หากติดตั้งใต้พื้นดิน ข้อต่อท่อยางจะต้องมี Arch Reinforced Ring เพื่อให้สามารถรับแรงกดจากดิน หรือจากยานพาหนะที่สัญจรอยู่ด้านบนได้โดยไม่เกิดความเสียหายหรือเสียรูป การต่อเป็นแบบหน้าจาน

5.5 Floor Cleanout and Cleanout (ช่องทำความสะอาดท่อ)

ช่องทำความสะอาดท่อที่ติดตั้งบนพื้น (Floor Cleanout) ต้องทำจากเหล็กหล่อ ฝาทำจากทองเหลืองเคลือบด้วยโครเมียม รูปแบบของฝาจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อสร้าง และ/หรือผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

ช่องทำความสะอาดท่อที่ติดตั้งใต้พื้น (Cleanout) ทำจากเหล็กหล่อ ฝาทำจากทองเหลืองและมีร่องสำหรับขันประแจ

5.6 Floor Drain (ช่องระบายน้ำที่พื้น)

ช่องระบายน้ำที่พื้นทำจากเหล็กหล่อ มีที่ดักกลิ่น (Trap) ในตัว หรือติดตั้งพร้อมที่ดักกลิ่น ทำจากทองเหลืองเคลือบด้วยโครเมียม สามารถเปิดออกเพื่อทำความสะอาดได้โดยสะดวก รูปแบบของฝาจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อสร้าง และ/หรือ ผู้ออกแบบ ก่อนการติดตั้ง

ช่องระบายน้ำที่พื้นติดตั้งในห้องเครื่องต้องเป็นชนิด Funnel Floor Drain ติดตั้งในตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ

5.7 Flow Measuring Equipment (อุปกรณ์วัดอัตราการไหล)

อุปกรณ์วัดอัตราการไหลเป็นชนิด Annular Flow Measuring Station มาพร้อมกับที่อ่านผลแบบพกพา (Portable Meter Set) ท่อต่อยาว 4 เมตรจำนวน 2 ท่อ และคู่มือการติดตั้งและใช้งาน

อุปกรณ์การวัดต้องประกอบด้วย Eagle Eye หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ที่ได้รับการรับรองว่าใช้แทนได้ ประกอบด้วยโรงงานผู้ผลิต

อุปกรณ์การวัดต้องติดตั้งพร้อม Shut-off Valve พร้อมอุปกรณ์สวมเร็ว (Quick Connect Coupling) และมีป้ายทองเหลืองพร้อมไขห้อยเพื่อแสดงลำดับของอุปกรณ์ และค่าอัตราการไหล Annular Element ทำจากสแตนเลส ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 20 kg/cm^2 ที่ 66°C

5.8 Level Electrode (อิเล็กโทรดวัดระดับ)

ชุดอิเล็กโทรดควบคุมระดับน้ำ มีจำนวนก้านอิเล็กโทรดและระดับควบคุมตามที่ระบุในแบบ กล่องต่อสาย (Terminal Box) สามารถทนต่อสภาพอากาศโดยรอบ (Weather Proof) ระดับ IP65 ค่าแรงดันกระตุ่นและกระแสกระตุ่นสูงสุดมีค่าไม่เกิน 24 VAC และ 4 mA ตามลำดับ การติดตั้งอิเล็กโทรดควบคุมระดับน้ำต้องติดตั้งพร้อมกับชุดป้องกันน้ำกระเพื่อม (Stilling Well) ชุดอิเล็กโทรดควบคุมระดับน้ำ มีข้อกำหนดมาตรฐานวัสดุ ดังนี้

- Terminal Box: PVC, Polycarbonate หรือ ABS สำหรับการติดตั้งภายนอก, 304-Stainless Steel สำหรับการติดตั้งภายนอก
- Electrode: 304-Stainless Steel
- Sheathed Tube: PTFE หรือ PE
- Stilling Well: 304-Stainless Steel

5.9 Opened Cell Insulation (ฉนวนเซลเปิด)

วัสดุ Elastomeric มีความหนาแน่น 220 - 360 กก/ม³ มีค่า Weighted sound reduction index (Rw) ไม่น้อยกว่า 8dB 10dB และ 14dB สำหรับความหนาแน่น 10มม 15มม และ 25มม ตามลำดับ Fire classification C-s3, d0 ตามมาตรฐาน EN 13501-01 และมีร้อยละของการยึดตัวก่อนฉีกขาดของฉนวน ไม่น้อยกว่า 140%

สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2" ถึง 2 1/2" กำหนดให้ใช้ความหนาของฉนวน 10มม สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3" ถึง 4" กำหนดให้ใช้ความหนาของฉนวน 15มม สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6" และใหญ่กว่า ใช้ความหนาของฉนวน 25มม สำหรับท่อที่ติดตั้งฝังอยู่ในผนัง และสำหรับท่อที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคารและท่อฝังดิน ไม่ต้องหุ้มฉนวน

5.10 Pressure Gauges (เกจวัดความดัน)

เกจวัดความดันต้องเป็นชนิดบูร์ดอง (Bourdon) ตัวเรือนทำจากสแตนเลส ขนาดหน้าปัดกลม 100 มม. สามารถวัดความดันสูงสุดได้ประมาณ 150% ของค่าความดันปกติในระบบสุขาภิบาลและ 200% ของค่าความดันปกติและไม่ต่ำกว่า 200 psi ในระบบป้องกันอัคคีภัย และแสดงหน่วยวัดความดันทั้ง psi และ kg/cm^2

เกจวัดความดันจะต้องประกอบด้วย Needle Valve และ Snubber มีแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่าแรงดันในท่อที่ทำการวัด

เกจวัดความดันสำหรับของเหลวที่กัดกร่อนหรือทำปฏิกิริยา ต้องเป็นชนิดที่สามารถความกัดก่อนนั้นได้ หรือต้องไม่ทำปฏิกิริยากับของเหลวในท่อ

5.11 Roof Drain (ช่องระบายน้ำบนหลังคา)

ช่องระบายน้ำหลังคาทำจากเหล็กหล่อ และมีอุปกรณ์สำหรับติดยึดกับหลังคาได้โดยไม่มีการรั่วไหล ตะแกรงดักขยะเป็นชนิดปรับระดับได้ กันใบไม้และเศษขยะ 2 ชั้น และต้องมีพื้นที่ช่องเปิดโดยรวมไม่น้อยกว่าสองเท่าของพื้นที่หน้าตัดท่อระบายน้ำ ในกรณีที่ต้องการต่อช่องระบายน้ำที่พื้นเข้ากับท่อโดยใช้ข้อต่อเกลียว ช่องระบายน้ำหลังคาต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถต่อเข้าท่อเกลียวที่มีขนาดเท่ากันดังกล่าวได้

5.12 Thermometers (เกจวัดอุณหภูมิ)

Thermometer ต้องเป็นชนิดหลอดแก้วที่สามารถปรับมุมได้ ความยาว 230 มม. ค่าความถูกต้อง $\pm 1/2$ C มีค่าการวัดอยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับอุณหภูมิของของเหลวในท่อ แสดงหน่วยวัดอุณหภูมิทั้งหน่วยองศา F และ C

กระเปาะวัดอุณหภูมิ ต้องเลือกให้มีความยาว และลักษณะที่เหมาะสมกับ ขนาดท่อ และลักษณะของท่อที่ติดตั้ง

6. เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ประกอบ

รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ต้องการใช้ จำนวน สมรรถนะความเร็วรอบ จะต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ เครื่องสูบน้ำที่มีการทำงานในหน้าที่ที่เหมือนกัน หรือใช้งานในระบบเดียวกัน ต้องเป็นเครื่องสูบน้ำที่ผลิตโดยผู้ผลิตเดียวกัน เครื่องสูบน้ำที่ใช้ในระบบประปาและระบบน้ำร้อน ต้องมีประสิทธิภาพการทำงานไม่ต่ำกว่า 65% เว้นแต่แบบได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ในกรณีที่ไม่มีเครื่องสูบน้ำที่มีประสิทธิภาพได้ถึงตามที่กำหนด ให้เลือกใช้รุ่นของเครื่องสูบน้ำที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำ เพื่อให้เครื่องสูบน้ำทำงานได้โดยสมบูรณ์ ไม่ว่าอุปกรณ์ดังกล่าวจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม อุปกรณ์ทางด้านดูดประกอบด้วย Gate Valve, Strainer, Pressure Gauge และ Flexible Connection ส่วนอุปกรณ์ทางด้านส่งประกอบด้วย Flexible Connection, Check Valve, Pressure Gauge และ Gate Valve

ในการเสนอเพื่อขออนุมัติเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำซึ่งออกโดยโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Performance Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่น เมื่อปริมาณน้ำ และความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด

ความเร็วรอบของมอเตอร์ควรมีความเร็วไม่น้อยกว่า 3000 รอบต่อนาที หรือน้อยกว่าที่ระบุไว้ในแบบ ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้เป็นแนวทางในการประมาณเท่านั้น การเลือกขนาดของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำต้องเลือกขนาดมอเตอร์ให้ใหญ่พอที่จะไม่ Overload ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำตาม Performance Curve มอเตอร์จะต้องผลิตจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ หรือที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิตช์ สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ระบบสายไฟ และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ เพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามต้องการ

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงจากการทำงานของเครื่องสูบน้ำ รวมถึงเสียงจากการสันสะเทือน เพื่อให้มีระดับเสียงในห้อง (Room Criteria - RC) สำหรับห้องข้างเคียงต่ำกว่าระดับที่แนะนำโดย ASHRAE

เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีท่อระบายน้ำต่อจากที่รองรับของซีล ระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำ ไปยังรางระบายน้ำ หรือจุดระบายน้ำ

6.1 End Suction Pump (เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง)

เครื่องสูบน้ำ ประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง และมอเตอร์ ติดตั้งและประกอบเข้าด้วยกันจากโรงงานผู้ผลิต

เครื่องสูบน้ำที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ตัวเรือน (Casing)
ตัวเรือนทำจากเหล็กหล่อ (Cast Iron) ผ่านการตรวจสอบการทนความดันด้วยน้ำ (Hydro Static Test) ที่ความดัน 1.5 เท่าของค่าความดันกำหนดสูงสุดของตัวเรือน ข้อต่อแบบหนาจาน (Flanged) ของท่อด้านดูดและด้านส่ง ต้องมีค่าความดันกำหนดไม่น้อยกว่าความดันกำหนดสูงสุดของตัวเรือน
- ใบพัด (Impeller)
ใบพัดทำจากทองเหลืองหล่อ (Cast Bronze) มีความสมดุลทั้ง Static และ Dynamic

- แกนเพลลา (Shaft)
แกนเพลลาทำจาก Stainless Steel
- ซีล (Shaft Seal)
ชุด Seal เป็นแบบ Mechanical Shaft Seal หน้าสัมผัสทำจาก Carbon / Silicon Carbide
- ฐานเครื่อง (Base Plate)
ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ ต้องติดตั้งให้อยู่ในแนวที่ถูกต้องบนฐานเครื่อง จากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ หรือที่ได้รับการรับรองจาก ผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- มอเตอร์ (Motor)
มอเตอร์เป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled Squirrel Cage Induction Motor สำหรับระบบไฟฟ้า 380V/3ph/50Hz มีฉนวน Class F ระดับการป้องกัน IP55 ซีลของมอเตอร์สามารถป้องกันฝุ่นและความชื้นได้ กล่องต่อสายไฟ (Terminal Box) รวมถึงท่อร้อยสาย (Conduit) เป็นชนิดกันน้ำ

6.2 Package Booster End Suction Pump with Pressure Tank Set

(ชุดเครื่องสูบน้ำหอยโข่งเพิ่มความดันแบบใช้ถังความดัน)

ชุดเครื่องสูบน้ำ ประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำหอยโข่งจำนวนตามที่ระบุไว้ในแบบ มอเตอร์ แผง และชุดถังความดัน ท่อเมนร่วมด้านดูดและด้านส่ง พร้อมวาล์วประตูน้ำ (Gate Valve) ที่ดักผง (Strainer) วาล์วป้องกันน้ำไหลกลับ (Check Valve) มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) และ ข้อต่ออ่อน (Flexible Connector) ติดตั้งและประกอบเข้าด้วยกันจากโรงงานผู้ผลิต

เครื่องสูบน้ำ ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในหัวข้อ เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง ในข้อกำหนดฉบับนี้ และมีคุณสมบัติเพิ่มเติมของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- ตู้ควบคุม (Control Panel)
ตู้ควบคุมประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็น สำหรับการทำงานดังนี้
 - ก) สามารถสลับการทำงานของเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องในระบบ มีเวลาการใช้งานเท่าๆ กัน
 - ข) เครื่องสูบน้ำสามารถทำงานพร้อมกันในกรณีที่ความดันลดต่ำกว่าปกติ
 - ค) สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้โดยวิธี Manual
 - ง) ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำขัดข้อง เครื่องสูบน้ำอีกตัวหนึ่งในชุดเครื่องสูบน้ำ จะทำงานโดยอัตโนมัติโดยมีสัญญาณแจ้งเตือนทั้งบนหน้าจอแสดงผล และสัญญาณไฟ
 - จ) ตู้ควบคุมต้องมีอุปกรณ์หลักสำหรับการทำงานและแสดงผล ดังนี้
 - Isolating Switch
 - Auto/Manual Selector Switch
 - Start/Stop Push Button
 - Power On Indicator
 - Pump Running Indicator
 - Pump Failure Indicator
 - H.R.C. Fuses
 - Heavy Duty Line Contactor with Thermal Overload
 - Auto Alternate and Assist
 - Reservoir Low Level Cut-Off
- ถังอัดอากาศ (Diaphragm Pressure Tank)
ถังอัดอากาศเป็นชนิด Diaphragm มีแผ่นยางกั้นระหว่างอากาศกับน้ำ และสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์ มีขนาดดังตามที่ระบุในแบบ
- อุปกรณ์วาล์วและท่อ
ชุดเครื่องสูบน้ำ ต้องมีอุปกรณ์วาล์วและท่อที่จำเป็น ชนิดของท่อเป็นชนิดเดียวกับที่ระบุให้ใช้สำหรับระบบที่ใช้ชุดเครื่องสูบน้ำ ชนิดของวาล์วต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดประกอบแบบ การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบวาล์ว และท่อ ต้องติดตั้งจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ หรือที่ได้รับการรับรองจาก ผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

6.3 Package Variable Speed Drive Booster End Suction Pump Set

(ชุดเครื่องสูบน้ำหอยโข่งเพิ่มความดันแบบปรับความเร็วรอบ)

ชุดปรับความเร็วรอบของเครื่องสูบน้ำ ทำหน้าที่ปรับความเร็วรอบเพื่อรักษาความดันใน ระบบให้คงที่ตามที่กำหนดไว้ ชุดเครื่องสูบน้ำ ประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง จำนวนตามที่ระบุไว้ในแบบ มอเตอร์ แผง และชุดควบคุมปรับความเร็วรอบ จำนวนตามจำนวนของเครื่องสูบน้ำ โดยแยกควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัว ท่อเมนร่วมด้านดูดและด้านส่ง พร้อมวาล์วประตูน้ำ (Gate Valve) ที่ดักผง (Strainer) วาล์วป้องกันน้ำไหลกลับ (Check Valve) มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) และ ข้อต่ออ่อน (Flexible Connector) ติดตั้งและประกอบเข้าด้วยกันจากโรงงานผู้ผลิต

เครื่องสูบน้ำ ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในหัวข้อ เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง ในข้อกำหนดฉบับนี้ และมีคุณสมบัติเพิ่มเติมของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- ควบคุม (Control Panel)
 - ควบคุมประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็น พร้อมชุดรับคำสั่งเพื่อควบคุม และประมวลผล (Microprocessor) สำหรับการทำงานดังนี้
 - ก) สามารถปรับความดันของชุดเครื่องสูบน้ำ ตามที่ต้องการในระบบได้โดยง่าย โดยมีโปรแกรมสำหรับช่วย แสดงวิธีการและขั้นตอนการปรับบนหน้าปัดควบคุม
 - ข) สามารถชดเชยค่าแรงดันสูญเสีย ควบคุมความดันให้คงที่โดยอัตโนมัติ (Proportional Pressure Control) เมื่อมีอัตราการไหลเพิ่มขึ้น
 - ค) สามารถสลับการทำงานของเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ โดยให้เครื่องสูบน้ำที่มีเวลาการใช้งานน้อยที่สุดทำงาน ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องในระบบมีเวลาการใช้งานเท่าๆกัน
 - ง) หากไม่มีการใช้งานในระบบเกิน 24 ชั่วโมง ให้เครื่องสูบน้ำทำงานโดยอัตโนมัติเป็นเวลา 2-3 วินาทีต่อวัน ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องสูบน้ำมีความพร้อมในการใช้งาน และในกรณีที่ชุดควบคุมเครื่องสูบน้ำชำรุด ให้สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้โดยวิธี Manual
 - จ) สามารถควบคุมให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงานในกรณีที่มีค่าความดันในระบบสูงกว่าที่กำหนดไว้สูงสุด (Maximum Limit) และในกรณีที่ค่าความดันต่ำกว่าที่กำหนดไว้ต่ำสุด (Minimum Limit) โดยมี Delay Timer เพื่อใช้ในกรณีที่กระแสไฟฟ้าขัดข้อง
 - ฉ) สามารถรับข้อมูลได้ทั้งแบบ Analogue หรือ Digital เพื่อป้องกันเครื่องสูบน้ำ Run-Dry ในกรณีที่น้ำในถังน้ำอยู่ในระดับต่ำ
 - ช) ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำขัดข้อง เครื่องสูบน้ำอีกตัวหนึ่งในชุดเครื่องสูบน้ำ จะทำงานโดยอัตโนมัติ โดยมีสัญญาณแจ้งเตือนทั้งบนหน้าจอแสดงผล และสัญญาณไฟ
 - ซ) ชุดควบคุมต้องสามารถตั้งค่าสำหรับการทำงานในลักษณะต่างๆ ดังนี้
 - Constant pressure
 - Start/Stop
 - External limits
 - External fault
 - Set point influence
 - Additional set point (up to 5 digital inputs or more)
 - Parallel operation
 - Operating indication (system status and individual pump status)
 - Fault indication
 - Maximum limit
 - Minimum limit
 - Adjustable no of start/stop
 - Adjustable system time and error correction value
 - Force change over
 - Pump test (automatic pump start if not operate over a period of time)
 - Pressure relief signal for solenoid valve
 - Soft pressure built up
 - Emergency run
 - Clock program up to 10 settings

- Adjustable start/stop speed of individual pumps
 - Pilot pump application
 - Reservoir Low Level Cut-Off
- ณ) การแสดงผลบนหน้าจอชุดควบคุม ให้ครอบคลุมถึงการทำงานต่างๆ ดังนี้
- Graphical digital display
 - Pumps selections up to 3 pumps
 - Pump status button (including individual pump speed, system pressure and measured flow rate)
 - System status, alarm, operation & setting button
 - +/- Button
 - Ok button
 - Esc button
 - Help text button
 - Contrast adjustable button
 - Back light for specific button to be lighted up when applicable, for user-friendly purpose.
 - Back light for specific button to be off when not applicable, for user-friendly purpose.
 - Hour Run measurement for each supplied pump
 - Buttons for selection of actual display reading, i.e. up and down concept
 - จุดเชื่อมต่อสำหรับอุปกรณ์ควบคุม และสังเกตการณ์การทำงานในระบบตู้ควบคุมใช้สำหรับระบบไฟฟ้า 380V / 3ph / 50Hz
- ถังอัดอากาศ (Diaphragm Pressure Tank)
ถังอัดอากาศเป็นชนิด Diaphragm มีแผนยางกั้นระหว่างอากาศกับน้ำ และสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์
 - อุปกรณ์วาล์วและท่อ
ชุดเครื่องสูบน้ำต้องมีอุปกรณ์วาล์วและท่อที่จำเป็น ชนิดของท่อเป็นชนิดเดียวกับที่ระบุให้ใช้สำหรับระบบที่ใช้ชุดเครื่องสูบน้ำ ชนิดของวาล์วเป็นไปตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดประกอบแบบ การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบวาล์วและท่อต้องติดตั้งจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ หรือที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

6.4 Vertical In-Line Pump (เครื่องสูบน้ำแนวตั้ง)

เครื่องสูบน้ำประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำแนวตั้งหลายใบพัด และมอเตอร์ ติดตั้ง และประกอบเข้าด้วยกันจากโรงงานผู้ผลิต

เครื่องสูบน้ำที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- เครื่องสูบน้ำ (Pump)
เครื่องสูบน้ำเป็นชนิดแนวตั้งหลายใบพัด ท่อด้านดูดและด้านส่งอยู่ในแนวเดียวกัน (Vertical Multistage In-Line Centrifugal Pump) มีความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาที ตัวเรือนทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานในระบบ และต้องไม่ต่ำกว่า 16 บาร์ แกนเพลา (Shaft) ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ออกแบบมาเพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา ชุด Shaft seal เป็นชนิด Mechanical Cartridge Seal ผิวทำจากซิลิกอนคาร์ไบด์ (Silicon Carbide) หรือวัสดุที่มีความทนทานเทียบเท่า
- มอเตอร์ (Motor)
มอเตอร์เป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled Squirrel Cage Induction Motor สำหรับระบบไฟฟ้า 380V/3ph/50Hz ต่อเข้ากับแกนเพลลาของเครื่องสูบน้ำโดยใช้ Halve Coupler

6.5 Package Booster Vertical In-Line Pump with Pressure Tank Set

(ชุดเครื่องสูบน้ำแนวตั้งเพิ่มความดันแบบใช้ถังความดัน)

ชุดเครื่องสูบน้ำประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำแนวตั้งหลายใบพัด ท่อด้านดูด และด้านส่งอยู่ในแนวเดียวกัน (Vertical Multistage In-Line Pump) จำนวนตามที่ระบุไว้ใน แบบ มอเตอร์ แผงและชุดควบคุมท่อเมน รวมด้านดูดและด้านส่ง พร้อมวาล์วประตูน้ำ (Gate Valve) ที่ดักผง (Strainer) วาล์วป้องกันน้ำไหลกลับ (Check Valve) มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) และ ข้อต่ออ่อน (Flexible Connector) ติดตั้งและประกอบเข้าด้วยกันจากโรงงานผู้ผลิต

เครื่องสูบน้ำ ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในหัวข้อ เครื่องสูบน้ำแนวตั้ง ในข้อกำหนดฉบับนี้ และมีคุณสมบัติเพิ่มเติมของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- ควบคุม (Control Panel)
 - ควบคุมประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็น สำหรับการทำงานดังนี้
 - ก) สามารถสลับการทำงานของเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องในระบบ มีเวลาการใช้งานเท่าๆ กัน
 - ข) เครื่องสูบน้ำสามารถทำงานพร้อมกันในกรณีที่ความดันลดต่ำกว่าปกติ
 - ค) สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้โดยวิธี Manual
 - ง) ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำขัดข้อง เครื่องสูบน้ำอีกตัวหนึ่งในชุดเครื่องสูบน้ำ จะทำงานโดยอัตโนมัติ โดยมีสัญญาณแจ้งเตือนทั้งบนหน้าจอแสดงผล และสัญญาณไฟ
 - จ) ควบคุมต้องมีอุปกรณ์หลักสำหรับการทำงานและแสดงผล ดังนี้
 - Isolating Switch
 - Auto/Manual Selector Switch
 - Start/Stop Push Button
 - Power On Indicator
 - Pump Running Indicator
 - Pump Failure Indicator
 - H.R.C. Fuses
 - Heavy Duty Line Contactor with Thermal Overload
 - Auto Alternate and Assist
 - Reservoir Low Level Cut-Off
 - ถังอัดอากาศ (Diaphragm Pressure Tank)
 - ถังอัดอากาศเป็นชนิด Diaphragm มีแผ่นยางกั้นระหว่างอากาศกับน้ำ และสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์ มีขนาดดังตามที่ระบุในแบบ
 - อุปกรณ์วาล์วและท่อ
 - ชุดเครื่องสูบน้ำต้องมีอุปกรณ์วาล์วและท่อที่จำเป็น ชนิดของท่อเป็นชนิดเดียวกับที่ระบุให้ใช้สำหรับระบบที่ใช้ชุดเครื่องสูบน้ำ ชนิดของวาล์วเป็นไปตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดประกอบแบบการติดตั้ง อุปกรณ์ประกอบวาล์วและท่อต้องติดตั้งจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ หรือที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

6.6 Package Variable Speed Drive Booster Vertical In-Line Set

(ชุดเครื่องสูบน้ำแนวตั้งเพิ่มความดันแบบปรับความเร็วรอบ)

ชุดปรับความเร็วรอบของเครื่องสูบน้ำ ทำหน้าที่ปรับความเร็วรอบเพื่อรักษาความดันใน ระบบให้คงที่ตามที่กำหนดไว้ ชุดเครื่องสูบน้ำประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำแนวตั้งหลายใบพัด ท่อด้านดูดและ ด้านส่งอยู่ในแนวเดียวกัน (Vertical Multistage In-Line Pump) จำนวนตามที่ระบุไว้ใน แบบ มอเตอร์ แผง และชุดควบคุมปรับความเร็วรอบ ท่อเมนรวมด้านดูดและด้านส่ง พร้อมวาล์วประตูน้ำ (Gate Valve) ที่ดักผง (Strainer) วาล์วป้องกันน้ำไหลกลับ (Check Valve) มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) และข้อต่ออ่อน (Flexible Connector) ติดตั้งและประกอบเข้าด้วยกันจากโรงงานผู้ผลิต

เครื่องสูบน้ำ ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในหัวข้อ เครื่องสูบน้ำแนวตั้ง ในข้อกำหนดฉบับนี้ และมีคุณสมบัติเพิ่มเติมของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- ตู้ควบคุม (Control Panel)
- ตู้ควบคุมประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็น พร้อมชุดรับคำสั่งเพื่อควบคุม และประมวลผล (Microprocessor) สำหรับการทำงานดังนี้
- ก) สามารถปรับความดันของชุดเครื่องสูบน้ำ ตามที่ต้องการในระบบได้โดยง่าย โดยมีโปรแกรมสำหรับช่วย แสดงวิธีการและขั้นตอนการปรับบนหน้าปัดควบคุม
- ข) สามารถชดเชยค่าแรงดันสูญเสีย ควบคุมความดันให้คงที่โดยอัตโนมัติ (Proportional Pressure Control) เมื่อมีอัตราการไหลเพิ่มขึ้น
- ค) สามารถสลับการทำงานของเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ โดยให้เครื่องสูบน้ำที่มีเวลาการใช้งานน้อยที่สุดทำงาน ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องในระบบมีเวลาการใช้งานเท่าๆกัน
- ง) หากไม่มีการใช้งานในระบบเกิน 24 ชั่วโมง ให้เครื่องสูบน้ำทำงานโดยอัตโนมัติเป็นเวลา 2-3 วินาทีต่อวัน ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องสูบน้ำมีความพร้อมในการใช้งาน และในกรณีที่ชุดควบคุมเครื่องสูบน้ำชำรุดให้สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้โดยวิธี Manual
- จ) สามารถควบคุมให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงานในกรณีที่ค่าความดันในระบบสูงกว่าที่กำหนดไว้สูงสุด (Maximum Limit) และในกรณีที่ค่าความดันต่ำกว่าที่กำหนดไว้ต่ำสุด (Minimum Limit) โดยมี Delay Timer เพื่อใช้ในกรณีที่กระแสไฟฟ้าขัดข้อง
- ฉ) สามารถรับข้อมูลได้ทั้งแบบ Analogue หรือ Digital เพื่อป้องกันเครื่องสูบน้ำ Run-Dry ในกรณีที่น้ำในถังน้ำอยู่ในระดับต่ำ
- ช) ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำขัดข้อง เครื่องสูบน้ำอีกตัวหนึ่งในชุดเครื่องสูบน้ำ จะทำงานโดยอัตโนมัติ โดยมีสัญญาณแจ้งเตือนทั้งบนหน้าจอแสดงผล และสัญญาณไฟ
- ซ) ชุดควบคุมต้องสามารถตั้งค่าสำหรับการทำงานในลักษณะต่างๆ ดังนี้
- Constant pressure
 - Start/Stop
 - External limits
 - External fault
 - Set point influence
 - Additional set point (up to 5 digital inputs or more)
 - Parallel operation
 - Operating indication (system status and individual pump status)
 - Fault indication
 - Maximum limit
 - Minimum limit
 - Adjustable no of start/stop
 - Adjustable system time and error correction value
 - Force change over
 - Pump test (automatic pump start if not operate over a period of time)
 - Pressure relief signal for solenoid valve
 - Soft pressure built up
 - Emergency run
 - Clock program up to 10 settings
 - Adjustable start/stop speed of individual pumps
 - Pilot pump application
 - Reservoir Low Level Cut-Off
- ฌ) การแสดงผลบนหน้าจอชุดควบคุม ให้ครอบคลุมถึงการทำงานต่างๆ ดังนี้
- Graphical digital display
 - Pumps selections up to 3 pumps
 - Pump status button (including individual pump speed, system pressure and measured flow rate)
 - System status, alarm, operation & setting button
 - +/- Button

- Ok button
 - Esc button
 - Help text button
 - Contrast adjustable button
 - Back light for specific button to be lighted up when applicable, for user-friendly purpose.
 - Back light for specific button to be off when not applicable, for user-friendly purpose.
 - Hour Run measurement for each supplied pump
 - Buttons for selection of actual display reading, i.e. up and down concept
 - จุดเชื่อมต่อสำหรับอุปกรณ์ควบคุม และสังเกตการณ์การทำงานในระบบตู้ควบคุมใช้สำหรับระบบไฟฟ้า 380V / 3ph / 50Hz
- ถังอัดอากาศ (Diaphragm Pressure Tank)
ถังอัดอากาศเป็นชนิด Diaphragm มีแผ่นยางกั้นระหว่างอากาศกับน้ำ และสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์
- อุปกรณ์วาล์วและท่อ
ชุดเครื่องสูบน้ำต้องมีอุปกรณ์วาล์วและท่อที่จำเป็น ชนิดของท่อเป็นชนิดเดียวกับที่ระบุให้ใช้สำหรับระบบที่ใช้ชุดเครื่องสูบน้ำ ชนิดของวาล์วเป็นไปตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดประกอบแบบ การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบวาล์วและท่อต้องติดตั้งจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ หรือที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

6.7 Transfer Pump

ชุดเครื่องสูบน้ำ ประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง หรือเครื่องสูบน้ำแนวตั้ง จำนวนตามที่ระบุไว้ในแบบติดตั้งพร้อม มอเตอร์ แผงควบคุม ท่อเมนรวมदानดูดและदानส่ง พร้อมวาล์วประตูน้ำ (Gate Valve) ที่ดักผง (Strainer) วาล์วป้องกันน้ำไหลกลับ (Check Valve) มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge) และข้อต่ออ่อน (Flexible Connector)

เครื่องสูบน้ำ ต้องมีคุณสมบัติตามที่ระบุไว้ในหัวข้อเครื่องสูบน้ำหอยโข่ง หรือเครื่องสูบน้ำแนวตั้ง ในข้อกำหนดฉบับนี้ และมีคุณสมบัติเพิ่มเติมของอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- ตู้ควบคุม (Control Panel)
ตู้ควบคุมประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็น สำหรับการทำงานดังนี้
 - ก) สามารถสลับการทำงานของเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องในระบบ มีเวลาการใช้งานเท่าๆ กัน
 - ข) เครื่องสูบน้ำสามารถทำงานพร้อมกันในกรณีที่ระดับน้ำในถังต่ำกว่าปกติ
 - ค) สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้โดยวิธี Manual
 - ง) ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำขัดข้อง เครื่องสูบน้ำอีกตัวหนึ่งในชุดเครื่องสูบน้ำ จะทำงานโดยอัตโนมัติ โดยมีสัญญาณแจ้งเตือนทั้งบนหน้าจอแสดงผล และสัญญาณไฟ
 - จ) ตู้ควบคุมต้องมีอุปกรณ์หลักสำหรับการทำงานและแสดงผล ดังนี้
 - Isolating Switch
 - Auto/Manual Selector Switch
 - Start/Stop Push Button
 - Power On Indicator
 - Pump Running Indicator สำหรับเครื่องสูบน้ำแต่ละตัว
 - Pump Failure Indicator สำหรับเครื่องสูบน้ำแต่ละตัว
 - H.R.C. Fuses
 - Heavy Duty Line Contactor with Thermal Overload
 - Auto Alternate and Assist
 - High Level Alarm สำหรับ ถังเก็บน้ำชั้นล่าง
 - Low Level Alarm สำหรับ ถังเก็บน้ำชั้นล่าง
 - High Level Alarm สำหรับ ถังเก็บน้ำชั้นบน

- Low Level Alarm สำหรับ ถึงเก็บน้ำชั้นบน
 - Low Level Cut-Off สำหรับ ถึงเก็บน้ำชั้นล่าง
- อุปกรณ์วาล์วและท่อ
- ชนิดของวาล์วต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดประกอบแบบ การติดตั้งอุปกรณ์ประกอบ วาล์วและท่อ ต้องติดตั้งจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ หรือที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

6.8 Hot Water Circulating Pump (เครื่องสูบน้ำหมุนเวียนน้ำร้อน)

เครื่องสูบน้ำ ประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำ In-Line Close-Coupled Centrifugal Type, Single Stage Pump และมอเตอร์ ติดตั้งและประกอบเข้าด้วยกันจากโรงงานผู้ผลิต สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน เครื่องสูบน้ำต้องทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1,206 kPa (175 Psi) ที่อุณหภูมิ 82°C (180°F)

เครื่องสูบน้ำที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- ตัวเรือน (Casing)
ตัวเรือนทำจากเหล็กหล่อ (Cast Iron) ผ่านการตรวจสอบการทนความดันด้วยน้ำ (Hydro Static Test) ที่ความดัน 1.5 เท่าของค่าความดันกำหนดสูงสุดของตัวเรือน ข้อต่อแบบหน้าจาน (Flanged) ของท่อด้านดูดและด้านส่ง ต้องมีค่าความดันกำหนดไม่น้อยกว่าความดันกำหนดสูงสุดของตัวเรือน ตัวเรือนจะต้องมีรูสำหรับระบายอากาศและน้ำพร้อมซีลปิด
- ใบพัด (Impeller)
ใบพัดทำจากทองเหลืองหล่อ (Cast Bronze) หรือเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ปรับความสมดุลทั้ง Static และ Dynamic จากผู้ผลิต และจะต้องไม่ได้รับความเสียหายหากเกิดการหมุนย้อนกลับทาง
- ปลอกสวมแหวน (Casing Wearing Ring)
ปลอกสวมแหวนทำจากบรอนซ์ (Bronze) เหล็กโครเมียม (Chromed Iron) หรือ เหล็กนิกเกิล (Nickel Iron) และจะต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยง่าย
- แกนเพลลา (Shaft)
แกนเพลลาทำจาก Ceramics หรือ Stainless Steel มีค่าความโก่งที่ Stuffing Box ไม่เกิน 0.05 มิลลิเมตร
- ซีล (Shaft Seal)
ชุด Seal เป็นแบบ Mechanical Shaft Seal
- แบริ่ง (Bearing)
แบริ่งเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต พร้อมซีลกันฝุ่น สะดวกต่อการซ่อมบำรุง มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 100,000 ชั่วโมง
- ฐานเครื่อง (Base Plate)
ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ ต้องติดตั้งให้อยู่ในแนวที่ถูกต้อบนฐานเครื่อง จากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ หรือที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- มอเตอร์ (Motor)
มอเตอร์เป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled Squirrel Cage Induction Motor สำหรับระบบไฟฟ้า 380V / 3ph / 50Hz มีฉนวน Class F ระดับการป้องกัน IP55 ซีลของมอเตอร์ สามารถป้องกันฝุ่นและความชื้นได้ กล่องต่อสายไฟ (Terminal Box) รวมถึงท่อร้อยสาย (Conduit) เป็นชนิดกันน้ำ
- ข้อต่อ (Coupling)
ข้อต่อเชื่อมระหว่างเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์เป็นแบบ Flexible Type มีค่า Service Factor ไม่น้อยกว่า 1.5 ติดตั้งพร้อมชุดป้องกัน (Coupling Guard)

6.9 Submersible Drainage Pump (เครื่องสูบน้ำระบายน้ำฝนติดตั้งใต้น้ำ)

เครื่องสูบน้ำระบายน้ำฝนต้องเป็นชนิดที่ทำงานอัตโนมัติ ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า และถูกออกแบบมาให้ใช้ติดตั้งใต้น้ำพร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานการใช้อุปกรณ์ Guide Rail สำหรับติดตั้งเครื่องสูบน้ำระบายน้ำฝนในบ่อสูบน้ำฝน จะต้องติดตั้งพร้อมซีล และต้องสะดวกในการยกออกและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำฝ่นต้องต่อโดยตรงในแนวตั้งกับมอเตอร์ มี Packed Bearing Seal หล่อลื่นด้วยน้ำมันหล่อลื่น และสามารถป้องกันฝุ่นหรือความชื้นได้เป็นอย่างดี มอเตอร์ต้องเป็น Class F Insulation with Built-In Thermal Protection

การทำงานของมอเตอร์จะถูกสั่งการโดยสวิทช์กลอย ซึ่งจะสั่งให้มอเตอร์ทำงานหรือหยุดทำงานตามระดับน้ำที่กำหนดไว้ ตัวสวิทช์ติดตั้งอยู่ในกล่องอลูมิเนียมที่สามารถป้องกันน้ำฝนได้เป็นอย่างดี หากติดตั้งเครื่องสูบน้ำมากกว่าหนึ่งตัว ต้องมีชุดควบคุมเพื่อให้เครื่องสูบน้ำทำงานสลับกัน และสามารถทำงานพร้อมกันหากเครื่องสูบน้ำเพียงเครื่องเดียวไม่สามารถสูบน้ำได้ทัน ตามถึงระดับน้ำที่กำหนดตั้งสวิทช์กลอยไว้

ท่อด้านส่งของเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้งวาล์วกันน้ำย้อนกลับ (Check Valve) และ Union ในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงและทำงานได้

ชุดควบคุมประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็น สำหรับการทำงานดังนี้

- ก) สามารถสลับการทำงานของเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องในระบบ มีเวลาการใช้งานเท่าๆ กัน
- ข) เครื่องสูบน้ำสามารถทำงานพร้อมกันในกรณีที่ระดับน้ำในบ่อสูบสูงกว่าปกติ
- ค) สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้โดยวิธี Manual
- ง) ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำขัดข้อง เครื่องสูบน้ำอีกตัวหนึ่งในชุดเครื่องสูบน้ำ จะทำงานโดยอัตโนมัติ โดยมีสัญญาณแจ้งเตือนทั้งบนหน้าจอสถงผล และสัญญาณไฟ
- จ) ชุดควบคุมต้องมีอุปกรณ์หลักสำหรับการทำงานและแสดงผล ดังนี้
 - Isolating Switch
 - Auto/Manual Selector Switch
 - Start/Stop Push Button
 - Power On Indicator
 - Pump Running Indicator สำหรับเครื่องสูบน้ำแต่ละตัว
 - Pump Failure Indicator สำหรับเครื่องสูบน้ำแต่ละตัว
 - H.R.C. Fuses
 - Heavy Duty Line Contactor with Thermal Overload
 - Auto Alternate and Assist
 - High Level Alarm

6.10 Submersible Sewage Pump (เครื่องสูบน้ำเสียดติดตั้งใต้น้ำ)

เครื่องสูบน้ำเสียดติดตั้งใต้น้ำชนิดต่างๆ เครื่องสูบน้ำเสียดแบบมีใบตัด เครื่องสูบน้ำเสียดที่มีใบพัดชนิดอื่น และเครื่องสูบน้ำเสียดเคมีติดตั้งใต้น้ำ ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- เครื่องสูบน้ำเสียดติดตั้งใต้น้ำ ต้องประกอบขึ้นโดยมีมอเตอร์อยู่ในตัวเครื่อง และสามารถทำงานใต้น้ำได้โดยสมบูรณ์ ไม่มีความเสียหายต่อมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำ
- ซีลเป็นชนิด Mechanical Seal หล่อลื่นด้วย Turbine Oil สามารถใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน
- ใบพัด ต้องมีช่องทางให้ของแข็งสามารถผ่านได้ และจะต้องได้รับการถ่วงสมดุลทางด้านไฮดรอลิก (Hydraulically Balance)
- ใบพัดชนิด Channel จะต้อง มีช่องทางให้ของแข็งสามารถผ่านได้ ไม่น้อยกว่า 80 มิลลิเมตร
- ใบพัดชนิดตัด จะต้อง มีใบตัดหมุน (Rotating Cutting Edge) ทำด้วย Tungsten Carbide และตัวรับใบตัด (Stationary Cutting Edge) จะต้องได้รับการทำ Surface-Hardened
- มอเตอร์ต้องเป็นชนิดที่สามารถทำงานใต้น้ำได้สมบูรณ์ โดยไม่มีความเสียหาย
- แกนเพลลามอเตอร์ต้องเป็นชนิดเดียวกับเพลลาของเครื่องสูบน้ำ
- Bearing ต้องสามารถรับแรงจากเครื่องสูบน้ำได้เป็นอย่างดี โดยไม่เกิดความเสียหาย
- เครื่องสูบน้ำที่มีกำลังมากกว่า 23 kW จะต้อง มี probe สำหรับตรวจจับการรั่วไหลที่อาจเกิดขึ้นใน Oil Chamber
- เครื่องสูบน้ำที่มีกำลังมากกว่า 22 kW จะต้อง มี Water Jacket สำหรับระบายความร้อนของมอเตอร์
- จุดเข้าของสายไฟจะต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าสู่ภายในได้ในทุกกรณี รวมถึงในกรณีที่เปลือกหุ้มสายไฟชำรุด

- มอเตอร์ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันดังนี้
 - ก) มอเตอร์ที่สตาร์ทด้วย D.O.L. จะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ที่วงจรควบคุมหลัก ทั้งมอเตอร์ชนิดหนึ่งเฟส และมอเตอร์ชนิดสามเฟส เมื่อมีการตรวจจับได้ว่ามีค่าความร้อนเกิน หรือมีกระแสไฟฟ้าเกิน จะต้องตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อหยุดการทำงานของมอเตอร์โดยอัตโนมัติ และเมื่ออุณหภูมิลดลงเป็นปกติแล้ว มอเตอร์ต้องสามารถกลับมาทำงานได้โดยอัตโนมัติเช่นกัน
 - ข) มอเตอร์ที่สตาร์ทด้วย Star-Delta จะต้องมีอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ (Thermostat) ขนาดเล็ก 3 ชิ้น ต่อกันในลักษณะ Series ผังตัวอยู่กับขดลวดภายในมอเตอร์ เมื่อมีการตรวจจับได้ว่า มีค่าความร้อนเกิน จะต้องส่งสัญญาณเพื่อสั่งให้ Magnetic Contactor ในตู้ควบคุมทำงานเพื่อตัดกระแสไฟฟ้า
- ส่วนประกอบของเครื่องสูบน้ำ ต้องทำจากวัสดุดังต่อไปนี้

ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (Pump Casing)	: เหล็กหล่อ หรือ สแตนเลส หรือทองเหลือง
ใบพัด (Impeller)	: เหล็กหล่อ หรือ สแตนเลส หรือทองเหลือง
Mechanical Seal	: SiC (silicon carbide) หรือ WC (tungsten carbide)
แกนเพลลา (Shaft)	: สแตนเลส
ปลอกหุ้มสาย (Cabtyre Cable)	: P.V.C. Sheathed หรือ Chloroprene sheeted
- อุปกรณ์ประกอบของเครื่องสูบน้ำ
 - 1) Automatic discharge connection components; Duck foot bend, support, Guide pipes (Stainless steel), and Lifting chain (Stainless steel)
 - 2) Free-standing type components; Discharge bend, Pump stand (stainless)
 - 3) สายไฟยาวไม่น้อยกว่า 5 เมตร
- สีที่ทาเคลือบเครื่องสูบน้ำ จะต้องเป็นชนิด Epoxy-Tar หรือ Chloroprene Rubber หรือสีเคลือบชนิดอื่น ๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ยกเว้นชิ้นส่วนที่ทำจากสแตนเลส ไม่ต้องทาสีเคลือบ

ตู้ควบคุมประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็น สำหรับการทำงานดังนี้

- ก) สามารถสลับการทำงานของเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องในระบบ มีเวลาการใช้งานเท่าๆ กัน
- ข) เครื่องสูบน้ำสามารถทำงานพร้อมกันในกรณีที่ระดับน้ำในบ่อสูบสูงกว่าปกติ
- ค) สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้โดยวิธี Manual
- ง) ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำขัดข้อง เครื่องสูบน้ำอีกตัวหนึ่งในชุดเครื่องสูบน้ำ จะทำงานโดยอัตโนมัติ โดยมีสัญญาณแจ้งเตือนทั้งบนหน้าจอสถงผล และสัญญาณไฟ
- จ) ตู้ควบคุมต้องมีอุปกรณ์หลักสำหรับการทำงานและแสดงผล ดังนี้
 - Isolating Switch
 - Auto/Manual Selector Switch
 - Start/Stop Push Button
 - Power On Indicator
 - Pump Running Indicator สำหรับเครื่องสูบน้ำแต่ละตัว
 - Pump Failure Indicator สำหรับเครื่องสูบน้ำแต่ละตัว
 - H.R.C. Fuses
 - Heavy Duty Line Contactor with Thermal Overload
 - Auto Alternate and Assist
 - High Level Alarm

6.11 Submersible Aerator (เครื่องเติมอากาศติดตั้งใต้น้ำ)

เครื่องเติมอากาศติดตั้งใต้น้ำ ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- เครื่องเติมอากาศติดตั้งใต้น้ำ ต้องประกอบขึ้นโดยมีมอเตอร์อยู่ภายในตัวเครื่อง และสามารถทำงานใต้น้ำได้โดยสมบูรณ์ ไม่มีความเสียหายต่อมอเตอร์และเครื่องเติมอากาศ
- การทำงานของเครื่องเติมอากาศ เมื่อใบพัดเครื่องเติมอากาศหมุน จะทำให้เกิดแรงดูดตามเส้นรอบวงของใบพัดภายในตัวเรือนเครื่องเติมอากาศ และดูดอากาศเข้ามาจากภายนอกผสมเข้ากับน้ำ ก่อนถูกปล่อยออกตามช่องออกของเครื่องเติมอากาศ ซึ่งต้องมีจำนวนช่องออกไม่น้อยกว่า 6 ช่อง

- ซีลเป็นชนิด Mechanical Seal ซีลป้องกันฝุ่น (Dust Seal) ต้องถูกติดตั้งอยู่ระหว่าง Mechanical Seal และ ใบพัด เพื่อป้องกันฝุ่นที่ปนมากับอากาศที่ดูดเข้ามาไม่ให้สัมผัสกับ Mechanical Seal
 - อากาศที่ถูกดูดเข้า ต้องผ่านช่องที่อยู่ระหว่าง Mechanical Seal และ ด้านหลังของใบพัด
 - มอเตอร์ต้องเป็นชนิดที่สามารถทำงานใต้น้ำได้สมบูรณ์ โดยไม่มีความเสียหาย และมี Insulation Class E หรือ F
 - แกนเพลลามอเตอร์ต้องเป็นชิ้นเดียวกับเพลลาของเครื่องเติมอากาศ
 - Bearing ต้องสามารถรับแรงจากเครื่องเติมอากาศได้เป็นอย่างดี โดยไม่เกิดความเสียหาย
 - จุดเข้าของสายไฟจะต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าสู่ภายในได้ในทุกกรณี รวมถึงในกรณีที่เปลี่ยนหุ้มสายไฟชำรุด
 - มอเตอร์ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันดังนี้
 - ก) มอเตอร์ที่สตาร์ทด้วย D.O.L. จะต้องมีการป้องกันมอเตอร์ที่วงจรถวลหลัก ทั้งมอเตอร์ชนิดหนึ่งเฟส และมอเตอร์ชนิดสามเฟส เมื่อมีการตรวจจับได้ว่ามีค่าความร้อนเกิน หรือมีกระแสไฟฟ้าเกิน จะต้องตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อหยุดการทำงานของมอเตอร์ โดยอัตโนมัติ และเมื่ออุณหภูมิลดลงเป็นปกติแล้ว มอเตอร์ต้องสามารถกลับมาทำงานได้โดยอัตโนมัติเช่นกัน
 - ข) มอเตอร์ที่สตาร์ทด้วย Star-Delta จะต้องมีอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ (Thermostat) ขนาดเล็ก 3 ชิ้น ตอกันในลักษณะ Series ผังตัวอยู่กับขดลวดภายในมอเตอร์ เมื่อมีการตรวจจับได้ว่า มีค่าความร้อนเกิน จะต้องส่งสัญญาณเพื่อสั่งให้ Magnetic Contactor ในตู้ควบคุมทำงานเพื่อตัดกระแสไฟฟ้า
 - ส่วนประกอบของเครื่องเติมอากาศ ต้องทำจากวัสดุดังต่อไปนี้

ตัวเรือนเครื่องเติมอากาศ (Aerator Casing) :	เหล็กหล่อ (สแตนเลส หากระบุไว้ในแบบ)
ฝาครอบดูด (Suction Cover) :	สแตนเลส #304 หรือ #316 หรือ #410
ใบพัด (Impeller) :	สแตนเลส #304 หรือ #316 หรือ #410
Mechanical Seal :	SiC (silicon carbide) หรือ WC (tungsten carbide)
แกนเพลลา (Shaft) :	สแตนเลส
ปลอกหุ้มสาย (Cabtyre Cable) :	P.V.C. หรือ Chloroprene Rubber Sheathed
โครงมอเตอร์ (Motor Frame) :	เหล็กหล่อ (สแตนเลส หากระบุไว้ในแบบ)
 - อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเติมอากาศ ประกอบด้วย ตัวเก็บเสียง (Silencer) วาล์วควบคุม (Air Control Valve) ท่ออากาศเข้า ท่อดูด Flexible Vinyl
 - สีที่ทาเคลือบเครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นชนิด Epoxy-Tar หรือ Chloroprene Rubber หรือสีเคลือบชนิดอื่น ๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ยกเว้นชิ้นส่วนที่ทำจากสแตนเลส ไม่ต้องทาสีเคลือบ
- ตู้ควบคุมประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็น สำหรับการทำงานดังนี้
- ก) Automatic Timer ควบคุม Timer จะต้องเป็นชนิดตั้งเวลาได้ละเอียดถึง 15 นาที
 - ข) สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องเติมอากาศได้โดยวิธี Manual
 - ค) ในกรณีที่เครื่องเติมอากาศขัดข้อง ต้องมีสัญญาณแจ้งเตือนทั้งบนหน้าจอแสดงผล และสัญญาณไฟ
 - จ) ตู้ควบคุมต้องมีอุปกรณ์หลักสำหรับการทำงานและแสดงผล ดังนี้
 - Isolating Switch
 - Start/Stop Push Button
 - Power On Indicator
 - Running Indicator สำหรับเครื่องเติมอากาศแต่ละตัว
 - Failure Indicator สำหรับเครื่องเติมอากาศแต่ละตัว
 - H.R.C. Fuses
 - Heavy Duty Line Contactor with Thermal Overload

6.12 Submersible Ejector - Jets Aerator (เครื่องเติมอากาศติดตั้งใต้น้ำชนิดหัวจ่าย Jet)

เครื่องเติมอากาศติดตั้งใต้น้ำชนิดหัวจ่าย Jet ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- เครื่องเติมอากาศติดตั้งใต้น้ำ ต้องประกอบขึ้นโดยเครื่องสูบน้ำชนิดติดตั้งใต้น้ำและหัวจ่ายแบบ Venturi-jet และสามารถทำงานใต้น้ำได้โดยสมบูรณ์ ไม่มีความเสียหายต่อมอเตอร์และเครื่องเติมอากาศ
 - การทำงานของเครื่องเติมอากาศ เมื่อใบพัดเครื่องเติมอากาศหมุน จะทำให้เกิดแรงดูดตามเส้นรอบวงของใบพัดภายในตัวเรือนเครื่องเติมอากาศ และดูดอากาศเข้ามาจากภายนอกผสมเข้ากับน้ำก่อนถูกปล่อยออกในทิศทางเดียว ผ่านหัวจ่าย Jet
 - มอเตอร์ต้องเป็นชนิดที่สามารถทำงานใต้น้ำได้สมบูรณ์ โดยไม่มีความเสียหาย และมี Insulation Class E หรือ F
 - Bearing ต้องสามารถรับแรงจากเครื่องเติมอากาศได้เป็นอย่างดี โดยไม่เกิดความเสียหาย
 - จุดเข้าของสายไฟจะต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าสู่ภายในได้ในทุกกรณี รวมถึงในกรณีที่เปลือกหุ้มสายไฟชำรุด
 - มอเตอร์ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันดังนี้
 - ก) มอเตอร์ที่สตาร์ทด้วย D.O.L. จะต้องมีการป้องกันมอเตอร์ที่วงจรควบคุมหลัก ทั้งมอเตอร์ชนิดหนึ่งเฟส และมอเตอร์ชนิดสามเฟส เมื่อมีการตรวจจับได้ว่ามีความร้อนเกิน หรือมีกระแสไฟฟ้าเกิน จะต้องตัดกระแสไฟฟ้าเพื่อหยุดการทำงานของมอเตอร์ โดยอัตโนมัติ และเมื่ออุณหภูมิลดลงเป็นปกติแล้ว มอเตอร์ต้องสามารถกลับมาทำงานได้โดยอัตโนมัติเช่นกัน
 - ข) มอเตอร์ที่สตาร์ทด้วย Star-Delta จะต้องมีอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ (Thermostat) ขนาดเล็ก 3 ชั้น ต่อกันในลักษณะ Series ผังตัวอยู่กับขดลวดภายในมอเตอร์ เมื่อมีการตรวจจับได้ว่า มีความร้อนเกิน จะต้องส่งสัญญาณเพื่อสั่งให้ Magnetic Contactor ในตู้ควบคุมทำงานเพื่อตัดกระแสไฟฟ้า
 - ส่วนประกอบของเครื่องเติมอากาศ ต้องทำจากวัสดุดังต่อไปนี้

ตัวเรือนเครื่องเติมอากาศ (Aerator Casing) :	เหล็กหล่อ
ฝาครอบดูด (Suction Cover) :	เหล็กหล่อ
ใบพัด (Impeller) :	เหล็กหล่อ
Mechanical Seal :	SiC (silicon carbide) หรือ WC (tungsten carbide)
แกนเพลลา (Shaft) :	สแตนเลส
ปลอกหุ้มสาย (Cabtyre Cable) :	P.V.C. หรือ Chloroprene Rubber Sheathed
โครงมอเตอร์ (Motor Frame) :	เหล็กหล่อ
 - อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเติมอากาศ ประกอบด้วย ตัวเก็บเสียง (Silencer) วาล์วควบคุม (Air Control Valve) ท่ออากาศเซา ท่อดูด Flexible Vinyl พร้อม Stainless Steel Guide Pipes and Lifting Chain และ Cabtyre Cable
 - สีที่ทาเคลือบเครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นชนิด Epoxy-Tar หรือ Chloroprene Rubber หรือสีเคลือบชนิดอื่น ๆ ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ยกเว้นชิ้นส่วนที่ทำจากสแตนเลส ไม่ต้องทาสีเคลือบ
- ตู้ควบคุมประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็น สำหรับการทำงานดังนี้
- ก) Automatic Timer ควบคุม Timer จะต้องเป็นชนิดตั้งเวลาได้ละเอียดถึง 15 นาที
 - ข) สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องเติมอากาศได้โดยวิธี Manual
 - ค) ในกรณีที่เครื่องเครื่องเติมอากาศขัดข้อง ต้องมีสัญญาณแจ้งเตือนทั้งบนหน้าจอแสดงผล และสัญญาณไฟ
 - จ) ตู้ควบคุมต้องมีอุปกรณ์หลักสำหรับการทำงานและแสดงผล ดังนี้
 - Isolating Switch
 - Start/Stop Push Button
 - Power On Indicator
 - Running Indicator สำหรับเครื่องเติมอากาศแต่ละตัว
 - Failure Indicator สำหรับเครื่องเติมอากาศแต่ละตัว
 - H.R.C. Fuses
 - Heavy Duty Line Contactor with Thermal Overload

6.13 Air Blower

Air Blower ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- เป็นเครื่องเป่าอากาศชนิดโรตารี (Rotary Positive Displacement Blower) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมสายพานส่งกำลังและมู่เล่ทรอบ (V-Belt Drive) โดยทิศทางการไหลของอากาศในแนวตั้ง (Vertical Flow) ที่ท่อทางดูดอยู่ด้านบนและท่อทางจ่ายอากาศอยู่ด้านล่างของตัวเรือน (Housing) ตามลำดับ ขนาดของเครื่องเป่าอากาศและขนาดของมอเตอร์รวมทั้งรอบการหมุนของเครื่องเป่าอากาศ ให้เป็นไปตามสมรรถนะที่ระบุในแบบ มอเตอร์เป็นชนิดไม่ต่ำกว่า IP 54 มีฉนวนที่คุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Class B ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 Volt, 3Phase, 50 Hz
- อัตราการเป่าอากาศ (Air Flow Capacity and Pressure) ให้เป็นไปตามแบบและรายการพร้อมอุปกรณ์ประกอบตามรายละเอียดในหัวข้ออุปกรณ์ประกอบ โดยจะต้องมีข้อมูลแสดงให้ทราบถึงอุณหภูมิโดยประมาณของอากาศที่เพิ่มขึ้น (Temperature Rise) ภายหลังจากถูกอัดในเครื่องเป่าอากาศ และกราฟแสดงการทำงานของเครื่องเป่าอากาศแนบมาด้วย
- ลักษณะโครงสร้างของเครื่องเป่าอากาศ

ใบพัด (Rotors)	:	Rotors จะต้องเป็นชนิด Lobe-Type ทำด้วย High Strength-Ductile Iron Casting และได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางสถิตและจลศาสตร์มาจากโรงงานผู้ผลิตและสามารถหมุนได้ทั้ง 2 ทิศทาง
เพลา (Shafts)	:	เพลา (Shafts) ทำจากเหล็กกล้า (Stainless Steel)
ตัวเรือน (Housing)	:	ตัวเรือน (Housing) ทำด้วย Gray Cast Iron
เฟืองขับและเฟืองส่งกำลัง (Timing Gears)	:	Timing Gears ทำด้วย Carburized Precision Ground Iron โดยเฟืองแต่ละอันจะประกอบติดกับเพลา (Shaft) โดยใช้ Taper Mounted และ Locknuts เพื่อความสะดวกในการถอดประกอบและบำรุงรักษา
ลูกปืน (Bearing)	:	ลูกปืนแกนเพลาขับตัวตามเป็นชนิด Oversized Ball Bearing และลูกปืนแกนเพลาขับตัวนำเป็นชนิด Cylindrical Roller

- อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

Air Blower ทุกเครื่องต้องประกอบขึ้นแทนครบชุดพร้อมใช้งาน โดยต้องมีอุปกรณ์มาตรฐานดังต่อไปนี้

- แทนเครื่องแบบ Heavy Duty พร้อมขาตั้งสูงจากพื้น
- สายพานขับรองตัววีพร้อมที่ครอบสายพาน (V-Belt Drive & Guard)
- ท่อเก็บเสียงทางดูดพร้อมใส่กรองอากาศ (Suction Silencer & Filter)
- ท่อเก็บเสียงทางจ่ายติดตั้งในแนวนอนด้านใต้แทนเครื่อง โดยอยู่ภายในของแทนเครื่องและขาตั้งทั้ง 4 ขา เพื่อประหยัดพื้นที่และเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเสียง
- มอเตอร์พร้อมมู่เล่ทรอบให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบและรายการ
- เกจวัดความดันอากาศด้านทางจ่าย (Pressure Gauge)
- Pressure Relief Valve

6.14 Fire Pump (เครื่องสูบน้ำดับเพลิง)

ก) ข้อกำหนดทั่วไป

เครื่องสูบน้ำจะต้องถูกออกแบบและติดตั้งตามมาตรฐาน NFPA 20 "Standard for the Installation of Fire Pumps" และต้องได้รับการทดสอบและรับรองโดย UL และ FM

ข) ชนิดของเครื่องสูบน้ำ

เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด Non-overloading, Centrifugal, Horizontal Split-Case หรือ Vertical Turbine ตามที่ระบุในแบบ

ค) ตัวเรือน (Casing)

ตัวเรือนทำจากเหล็กหล่อ ออกแบบมาเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และทนทาน ใช้งานได้ยาวนาน มีแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 20 kg/cm² และต้องไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันด้านส่งของเครื่องสูบน้ำ ข้อต่อหน้าแปลน (Flanged Connections) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่ง จะต้องทน

- แรงดันได้เช่นเดียวกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ และมี Discharge Diffuser เพื่อลดแรงบิดที่กระทำต่อใบพัดเครื่องสูบน้ำ
- ง) เพลา (Shaft)
เพลา และ Stuffing Boxes ทำจาก Stainless Steel หรือ Chrome-iron หรือ Nickle-iron สามารถต้านทานแรงบิด และความเครียดที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี และไม่เกิดความเสียหายจากความเครียดที่เกิดจากการสั่น เกลียจะต้องอยู่ภายนอกช่องทางเดินของน้ำ และ Stuffing Boxes ปลอกหุ้มเพลา (Shaft Sleeves) ต้องยึดติดกับเพลาด้วยสลัก และมีความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริงหรือประเก็นตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอกหุ้มเพลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลา กับปลอกหุ้มเพลา และเมื่อต้องการถอดเปลี่ยนเพลา จะต้องไม่รื้อตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ
- จ) Bearing
Bearing เป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing สามารถใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง สามารถถอดออกได้โดยไม่ต้องรื้อชิ้นส่วนหมุนของเครื่องสูบน้ำ
- ฉ) Stuffing Boxes
Stuffing Boxes จะต้องมีความลึกพอสำหรับประเก็นไม่น้อยกว่า 4 วง และมี Packing Gland ทำจากทองเหลือง
Packing ต้องเหมาะสมกับการบำรุงรักษาในทุกกรณี โดยคำนึงถึง ความดัน อุณหภูมิ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และ สิ่งที่อาจปนเปื้อนมากับน้ำ
- ช) Coupling
เครื่องสูบน้ำทุกชนิด นอกเหนือจาก Close Coupled Pump จะต้องใช้ Urethane Flexible Coupling มีค่า Service Factor ไม่น้อยกว่า 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard)
- ซ) ฐานรองเครื่อง (Base Plate)
เครื่องสูบน้ำพร้อมอุปกรณ์ขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำ จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) เพื่อยึดเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ขับเคลื่อนให้อยู่ในแนวที่ถูกต้อง เครื่องสูบน้ำทั้งชุด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ
- ฌ) อุปกรณ์ประกอบ
ที่จุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้องติดตั้ง Automatic Air Vent ที่จุดต่ำสุด จะต้องมียาลวระบายน้ำ และที่จุดเชื่อมต่อทั้งด้านดูดและด้านส่ง จะต้องมียูนิทที่เชื่อมต่ออุปกรณ์การวัด
Casing Bracket ของเครื่องสูบน้ำที่ติดตั้งพร้อม Stuffing Boxes จะต้องมี Drip Pocket และมีท่อต่อจาก Drip Pocket ระบายไปที่จุดระบายน้ำ
- ฎ) เครื่องยนต์ดีเซล
เครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องมิกำลังขับเคลื่อนไม่ต่ำกว่า 1.10 เท่าของกำลังขับที่ต้องการ และมีความเร็วไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที เครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถซื้ออะไหล่ได้ง่ายในท้องถิ่น
- ฏ) Governor
Governor สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10% ที่ทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และจะต้องสามารถช่วยคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ได้ที่ Rated Speed เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด
- ฎ) Over Speed Shut-Down Device
เครื่องยนต์ จะต้องจัดให้มี Over Speed Shut-Down Device สำหรับหยุดเครื่องยนต์ เมื่อความเร็วรอบของเครื่องยนต์เกิน 20% ของ Rated Speed และมี Manual Reset ประกอบพร้อมไฟสัญญาณ แสดงว่าเครื่องยนต์ทำงานที่ความเร็วรอบสูงเกินที่แผงควบคุม เครื่องยนต์ และไฟสัญญาณจะดับเมื่อ Manual Reset แล้ว
- ฐ) Tachometer
เครื่องยนต์ จะต้องใช้ Tachometer สำหรับวัดและแสดงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ และ Hour Meter สำหรับบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์
- ฑ) Oil Pressure Gauge
เครื่องยนต์ จะต้องใช้ Oil Pressure Gauge สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น

- ฅ) Temperature Gauge
เครื่องยนต์ จะต้อง มี Temperature Gauge สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในหม้อน้ำ
- ณ) แผงควบคุมเครื่องยนต์
แผงควบคุมเครื่องยนต์ ซึ่งประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้งมาตรต่าง ๆ หลอดสัญญาณ และชุดสตาร์ทเตอร์เครื่องยนต์อัตโนมัติ ต้องติดตั้งตำแหน่งที่เหมาะสม
- ด) การเดินสายสำหรับแผงควบคุมอัตโนมัติ
สายที่ต่อระหว่างแผงควบคุมอัตโนมัติ และจุดเชื่อมต่อสายของเครื่องยนต์ ต้องมีการจัดเตรียม โดยการกำหนดหมายเลขของสายให้สอดคล้องกันระหว่างจุดเชื่อมต่อทั้งสอง ทั้งนี้ เพื่อความสะดวก และถูกต้องในการต่อสายในสถานที่ติดตั้ง
- ต) แบตเตอรี่ และ อุปกรณ์ชาร์จไฟ
เครื่องยนต์จะต้องมีแบตเตอรี่สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์แบตเตอรี่จริง 1 ชุด และแบตเตอรี่สำรอง 1 ชุด มีกำลังพอที่จะหมุนเพลาลูกข้อเหวี่ยงให้มีความเร็วรอบตามที่ผู้ผลิตแนะนำเป็นเวลานาน 6 นาที ที่ 5°C (หมุน 15 วินาที และหยุด 15 วินาที 12 ครั้งต่อเนื่องกัน)
แบตเตอรี่ต้องสามารถชาร์จไฟจากทั้งชุดกำเนิดไฟฟ้าที่ติดตั้งมากับเครื่องยนต์ และจากชุดควบคุมการชาร์จไฟอัตโนมัติ ซึ่งรับไฟจากระบบไฟฟ้าภายในอาคาร
- ถ) สัญญาณแสดงการทำงานของเครื่องยนต์
เครื่องยนต์ต้องมีอุปกรณ์ตรวจการทำงานของเครื่องยนต์ ชนิด Speed Sensitive Switch ซึ่งรับกระแสไฟฟ้าจากแหล่งอื่น นอกเหนือจากชุดกำเนิดไฟฟ้าที่ติดตั้งมากับเครื่องยนต์
- ท) ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์
ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำแบบ Closed Circuit
- ธ) ท่อไอเสีย
การต่อท่อไอเสียจากเครื่องยนต์ เพื่อนำไอเสียไปยังยังบริเวณนอกอาคารในที่ที่เหมาะสม ให้ใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสี มีขนาดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ มีความยาวของท่อไม่เกิน 4.5 เมตร สำหรับท่อไอเสียที่ต่อยาวเกิน 4.5 เมตร จะต้องที่ขนาดใหญ่กว่าขนาดที่แนะนำโดยผู้ผลิตหนึ่งขนาดทุกๆ ความยาวที่เกินไป 1.5 เมตร หรือตามรายการคำนวณของผู้ผลิต ท่อไอเสียต้องหุ้มด้วยฉนวนใยแก้วหนา 40 มิลลิเมตร ชนิดที่มีแผ่นอลูมิเนียมปิดหลัง และหุ้มทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมอีกชั้นหนึ่ง การต่อท่อไอเสียเข้ากับเครื่องยนต์ ให้ต่อกับท่ออ่อนเหล็กกล้าไร้สนิม
- น) ถังน้ำมันดีเซล
ถังน้ำมันดีเซลต้องทำจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. มีขนาดบรรจุเพียงพอที่จะเก็บสำรองน้ำมัน สำหรับใช้ในการทำงานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงได้อย่างน้อย 12 ชั่วโมง มีช่องสำหรับเติมน้ำมัน ที่ระบายน้ำมัน ท่อระบายอากาศ และ Sight Glass เพื่อตรวจสอบน้ำมันครบชุด ถังน้ำมันควรติดตั้งอยู่เหนือดิน ในกรณีถังน้ำมันไม่ได้อยู่ในห้องเครื่อง จะต้องได้รับได้รับการอนุมัติสถานที่ติดตั้งจากสถาปนิก
- บ) แผงควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump Control Panel)
แผงควบคุมจะต้องได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM ประกอบด้วยอุปกรณ์ และเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้
- Pressure switch
 - Weekly test program timer
 - Automatic test run program
 - Solid state crank cycle control
 - Battery charger
 - Pressure recorder
 - Stop button
 - Reset button
 - Ammeter, Voltmeter
 - อุปกรณ์แจ้งเตือน เช่น false oil pressure, low fuel level, water temperature, failure to start, overspeed, battery no.2 failure, charge loss, and water storage tank low level และ Contact สำหรับต่อไปยัง Remote Alarm Panel

- อุปกรณ์มาตรฐานสำหรับตู้ควบคุม เช่น relays, pilot lamps, fuses, push buttons and alarm bell
- Selector switch "AUTO-OFF-MANUAL"

6.15 Jockey Pump (เครื่องสูบน้ำรักษาความดัน)

- ก) ชนิดของเครื่องสูบน้ำ
เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด Regenerative Turbine Pump หรือเป็นชนิดตามที่ระบุในแบบ มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าระบุในแบบ
- ข) มอเตอร์
เครื่องสูบน้ำเป็นชนิดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ความเร็วรอบไม่เกิน 2,900 รอบต่อนาที ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/3Ø/50Hz เป็นชนิด totally enclosed fan-cooled class B insulation หรือดีกว่า กำลังขับของมอเตอร์จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการของเครื่องสูบน้ำ ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า
- ค) ตัวเรือน (Casing)
ตัวเรือนจะต้องถูกออกแบบมาเพื่อการทำงานที่แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 20 kg/cm² และต้องไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันด้านส่งของเครื่องสูบน้ำ ตัวเรือนทำจากเหล็กหล่อ ออกแบบมาเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด และทนทาน ใช้งานได้นาน ข้อกำหนดสำหรับ wearing rings, impellers, shafts, bearings, stuffing box couplings, baseplates, circulation relief valves, antivibration pads, differential pressure switches เป็นไปตามข้อกำหนดของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง
- ง) Pressure Relief Valve
เครื่องสูบน้ำจะต้องมี Relief Valve เพื่อระบายความดันของน้ำ และมาตรวัดความดัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4" อ่านค่าได้ระหว่าง 0 - 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- จ) แผงควบคุมเครื่องสูบน้ำรักษาความดัน (Jockey Pump Control Panel)
แผงควบคุมจะต้องได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM ประกอบอุปกรณ์ และเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้
- Isolating switch
 - Circuit breaker
 - Direction line motor starter with overload relay and external reset.
 - Pressure switch
 - อุปกรณ์มาตรฐานสำหรับตู้ควบคุม เช่น relays, pilot lamps, fuses and pushbuttons.
 - Minimum running timer

7. เครื่องทำน้ำร้อน

7.1 Air Source Heat Pump (ปั๊มความร้อนชนิดดึงพลังงานจากอากาศ)

ปั๊มความร้อนชนิดดึงพลังงานจากอากาศ ต้องเป็นชุดสำเร็จพร้อมชุดควบคุมประกอบเข้าด้วยกันพร้อมเติมน้ำยา และทดสอบตามมาตรฐาน ARI จากโรงงานผู้ผลิต ค่าสัมประสิทธิ์การทำงาน (Coefficient of Performance-COP) ของปั๊มความร้อนต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 4.0 ที่อุณหภูมิน้ำเข้า 30°C และอุณหภูมิอากาศเข้า 30°C

อุปกรณ์ประกอบในชุดปั๊มความร้อนทุกส่วน รวมถึงชุดควบคุม ต้องผลิตจากผู้ผลิตปั๊มความร้อน หรือผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตปั๊มความร้อน

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงจากการทำงานของปั๊มความร้อน รวมถึงเสียงจากการสันสะเทือน เพื่อให้มีระดับเสียงในห้อง (Room Criteria - RC) สำหรับห้องข้างเคียงต่ำกว่าระดับที่แนะนำโดย ASHRAE

อุปกรณ์ของปั๊มความร้อนต้องเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

- ตัวเรือน (Casing)
ตัวเรือนทำจากเหล็กอบสังกะสี (Hot Dipped Galvanized Steel) ตัวเรือนในส่วนที่สัมผัสกับอากาศภายนอกทำจากเหล็กอบสังกะสีเคลือบด้วยสาร Powder Coated เพื่อป้องกันการกัดกร่อนเสียหายที่เกิดจากสภาพอากาศ (ในกรณีติดตั้งอยู่ใกล้ทะเล หรือบริเวณที่มีสภาวะการกัดกร่อนสูง ให้เคลือบด้วยสารประกอบพลาสติก - Plastisol)

- เครื่องระเหย (Evaporator)
เครื่องระเหย ประกอบด้วย ท่อทองแดง Fin และ Endplate ทำจากอลูมิเนียม เคลือบด้วยสาร Synthetic Polymer เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสภาพอากาศ โดยมีค่าความสูญเสียในการถ่ายเทความร้อนที่เพิ่มขึ้นจากการเคลือบไม่เกิน 1% และมีอายุการใช้งานของสารเคลือบไม่น้อยกว่า 10 ปี
- เครื่องควบแน่น (Condenser)
เครื่องควบแน่นเป็นแบบ Double Wall Tube in Tube หรือ Double Wall Plate Heat ไร้ตะเข็บ (Seamless) สามารถใช้งานได้ในสภาวะความดันไม่ต่ำกว่า 35 บาร์ และได้รับการรับรองจาก UL
- เครื่องเป่าลม (Blower)
ชนิดของเครื่องเป่าลมขึ้นอยู่กับภาระปล่อยลมเย็นที่ปล่อยออกจากปั๊มความร้อน (Heat Pump) หากมีการใช้งานลมเย็น หรือติดตั้งอยู่ในห้อง เครื่องเป่าลมเป็นแบบพัดลมหอยโข่งขับเคลื่อนโดยตรง (Direct Drive Centrifugal Fan) โดยผู้รับจ้างจะต้องเดินท่อลมปล่อยลมเย็นไปยังจุดที่ต้องการใช้งาน หรือปล่อยออกสู่ภายนอกห้องเครื่อง และกำหนดขนาดเครื่องเป่าลมให้เหมาะสมกับการใช้งาน แต่หากไม่มีการใช้งานของลมเย็นและเครื่องติดตั้งอยู่ภายนอก โดยปล่อยลมเย็นออกสู่บรรยากาศโดยตรง เครื่องเป่าลมเย็นเป็นแบบพัดลมตามแนวแกนขับเคลื่อนโดยตรง (Direct Drive Axial Fan) มอเตอร์ของเครื่องเป่าลมเย็นทั้งสองชนิดเป็นแบบ 4-Pole, Class F, IP55
- เครื่องอัดแก๊ส (Compressor)
เครื่องอัดแก๊สเป็นชนิดปิดสนิท (Fully Hermetic Compressor) และมีอุปกรณ์ป้องกัน Overload
- วงจรถ่ายเทพลังงานความร้อน (Refrigeration Circuit)
วงจรถ่ายเทพลังงานความร้อนต้องสามารถทำงานได้สำหรับช่วงอุณหภูมิอากาศที่เข้าสู่ระบบ 6°C ถึง 55°C โดยผลิตน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60°C
วงจรถ่ายเทพลังงานความร้อนประกอบด้วย ช่องตรวจใส (Sight Glass) วาล์วควบคุมการระเหย (Expansion Valve Control) ถังพักน้ำยา (Suction Accumulator) ต้องสามารถรองรับน้ำยาได้ทั้งระบบ
ระบบควบคุมและป้องกัน (Control and Protection)
ปั๊มความร้อนจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์สำหรับการควบคุมการทำงานอย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - . Soft start
 - . Expansion valve
 - . Low pressure switch
 - . High pressure switch
 - . Time delay and relay
 - . Defrost stat
 - . Water thermostat
 - . Indicator lamp
 - . Circuit breaker for compressor and fan motor
 - . Smart Magnetic contactor
 - . Control circuit breaker
 - . Circulating pump (for hot water tank to heat pump loop)

7.2 Hot Water Storage Tank (ถังเก็บน้ำร้อน)

ถังเก็บน้ำร้อนเป็นชนิดถังความดัน ประกอบพร้อมเสร็จจากผู้ผลิต มีขนาดความจุไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบตัวถังทำจากสแตนเลส เกรด 304 หุ้มด้วยฉนวน PU ความหนาไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และหุ้มภายนอกด้วยสแตนเลส ความหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร ถังน้ำร้อนจะต้องทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 600 kPa (6 Bar)

ถังน้ำร้อน จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ประกอบดังต่อไปนี้

- . Temperature and Pressure Relief Valve
- . เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)
- . เกจวัดอุณหภูมิ (Thermometer and Temperature Gauge)
- . วาล์วระบายอากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent)

- . ช่องสำหรับซ่อมบำรุง (Service Manhole)
- . จุดต่อท่อน้ำร้อนออก (Hot Water Outlet Connection)
- . จุดต่อท่อน้ำเย็นเข้า และท่อน้ำวนกลับ (Cold Water and Circulating Inlet Connection)
- . วาล์วระบายน้ำ (Drain Valve)

7.3 Electrical Storage Water Heater (เครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้าชนิดถังเก็บ)

เครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้าชนิดถังเก็บจะต้องประกอบพร้อมเสร็จจากผู้ผลิต ได้รับการตรวจสอบและรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ สามารถทำอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 60°C จ่ายน้ำได้ที่อุณหภูมิคงที่ในทุกสถานะของการใช้งาน มีขนาดความจุและอัตราการทำน้ำร้อน (Recovery Rate) ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

ตัวถังเครื่องทำน้ำร้อนจะต้องทำจากเหล็ก สามารถรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1,030 กิโลปาสกาล (10 bar) ติดตั้งพร้อมแท่ง Magnesium Anode ภายในถัง ลดความกระด้างของน้ำ เพื่อป้องกันตะกรันและการกัดกร่อน ตัวถังจะต้องหุ้มด้วยฉนวน High Density Fiberglass และหุ้มภายนอกด้วยเหล็กเคลือบผิว (Baked Enamel Steel Jacket)

เครื่องทำน้ำร้อน จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ประกอบดังต่อไปนี้

- . อุปกรณ์ทำความร้อนประสิทธิภาพสูง
- . อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ
- . Immersion Thermostat or Surface Mounted Thermostats
- . แผงควบคุม
- . แท่ง Anode
- . ช่องสำหรับซ่อมบำรุง (Service Handhole Cleanout)
- . Temperature and Pressure Relief Valve
- . เกจวัดอุณหภูมิ (Thermometer)
- . จุดต่อท่อน้ำร้อนออก (Hot Water Outlet Connection)
- . จุดต่อท่อน้ำเย็นเข้า และท่อน้ำวนกลับ (Cold Water and Circulating Inlet Connection)
- . วาล์วระบายน้ำ (Drain Valve)

7.4 Instantaneous Electric Water Heater (เครื่องทำน้ำร้อนชนิดผ่านร้อน)

เครื่องทำน้ำร้อนชนิดผ่านร้อนจะต้องประกอบพร้อมเสร็จจากผู้ผลิต ได้รับการตรวจสอบและรับรองจากสถาบันหรือหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ เป็นชนิด Hydraulic Control ให้น้ำร้อนที่ 60°C และมีขนาดกำลังไฟฟ้าตามที่ระบุในแบบ

8. Water Treatment Plant (อุปกรณ์กรองและผลิตน้ำใช้)

8.1 Automatic Operated Direct Filtration Water Treatment Plant (เครื่องกรองน้ำอัตโนมัติ)

ถังกรองต้องเป็นถังปิด ภายในบรรจุด้วยชั้นของทราย และ Anthracite รอบการทำงานของถังกรองจะถูกกำหนดโดยการวัดปริมาตรการกรองที่อ่านจากมาตรวัดน้ำที่ติดตั้งไว้ทางด้านออกของถังกรองแต่ละชุด ชนิดที่สามารถ reset ตัวเองโดยอัตโนมัติเมื่อถึงค่าที่กำหนดไว้ เมื่อมาตรวัดน้ำอ่านค่าปริมาณน้ำได้ถึงค่าที่กำหนดไว้ จะมีเสียงสัญญาณแจ้งเพื่อแสดงถึงการครบรอบการทำงานของถังกรอง และเริ่มเข้าสู่กระบวนการ Backwash ถังกรองแต่ละถังจะต้องมี Selector Switch สำหรับการงานและการ Backwash และมีปุ่มกดเพื่อสั่งให้มีการ Backwash ซึ่งจะทำงานโดยอัตโนมัติด้วยการเปิด-ปิดวาล์วชนิด Hydraulic Operated Diaphragm Valve ในการทำงานของแต่ละเฟส และเมื่อช่วงการ Backwash สิ้นสุดลง จะมีไฟสัญญาณแจ้งที่แผงควบคุม และถังกรองจะเข้าสู่ช่วง Standby พร้อมที่จะทำการกรองในรอบถัดไป

ข้อกำหนดทางเทคนิคของเครื่องกรองน้ำ มีดังต่อไปนี้

- จำนวนถัง ตามที่ระบุในแบบ
- ชนิด ถังความดันแนวตั้ง ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นถังกรอง Direct Filtration
- Media ทราย และ Anthracite
- Underdrain System Selective Gravel
- ความดันใช้งาน ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ และไม่น้อยกว่า 7 บาร์

- ความดันทดสอบ ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน และไม่น้อยกว่า 10 บาร์
- อุณหภูมิสูงสุด 50°C
- Face Piping Diaphragm Valve Operated through Pilot Valve by Hydraulic
- Function Control ทำงานโดยอัตโนมัติ Backwash Rinse โดย Programmable Logic Function (PLF) และ Electronic Timer

8.2 เครื่องทำน้ำอ่อน (Softener)

เครื่องทำน้ำอ่อน ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- ถังบรรจุสารเรซิน (Resin) และสารเรซิน ประเภทโซเดียมเบส
ถังบรรจุสารเรซิน (Resin) และสารเรซิน ประเภทโซเดียมเบส ซึ่งมีคุณสมบัติในการจับอิมานที่ก่อให้เกิดตะกอน เช่น แคลเซียมอิมาน แมกเนเซียม เป็นต้น สามารถทนแรงอัดน้ำ (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 100 Psig น้ำที่ปรับสภาวะแล้วจะต้องมีค่า PH อยู่ในระหว่าง 6.0 ถึง 8.0 และความกระด้างต่ำกว่า 117 PPM as CaCO₃ มีแรงดันตกคร่อม (Pressure Drop) ไม่เกิน 10 PSI ที่อัตราไหลตามที่ระบุไว้ในแบบ
- ถังบรรจุเกลือโซเดียมคลอไรด์
ถังบรรจุเกลือโซเดียมคลอไรด์ สำหรับใช้ในการล้างสารเรซิน ทำจากวัสดุพอลิเอทิลีน (Polyethylene) พร้อมฝาปิดมิดชิด มีขีดระดับบอกปริมาตรการใช้งาน รูปทรงแข็งแรงไม่บิดเบี้ยวเมื่อมีการใช้งาน
- ระบบท่อ และวาล์ว
ระบบท่อ และวาล์ว ซึ่งมีคุณสมบัติทนการกัดกร่อนจากสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ได้ และวาล์วจะต้องมีสัญญาณลักษณะบ่งบอกตำแหน่งการใช้งาน เช่น ปิดหรือเปิด ซึ่งสามารถจะสังเกตเห็นได้ชัดเจน และเข้าใจได้ทันที
- ชุด Test Kit
ชุด Test Kit ใช้ทดสอบคุณสมบัติของน้ำอ่อน-กระด้าง เพื่อให้รู้สภาพน้ำอ่อนหรือกระด้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ทดสอบครบชุดบรรจุในกระเป๋าที่ถือไปทำการทดสอบคุณภาพของน้ำที่ปรับสภาวะแล้ว ณ ที่ใดก็ได้เกี่ยวกับความเป็นด่าง PH ความกระด้างชั่วคราว และถาวร

9. ระบบบำบัดน้ำเสีย และอุปกรณ์

9.1 ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

อุปกรณ์ระบบบำบัดน้ำเสียที่กำหนด เป็นแนวทางเบื้องต้นเท่านั้น ผู้รับจ้างมีจะต้องนำเสนอเอกสารพร้อมข้อมูลต่างๆ เพื่อขออนุมัติจากผู้ออกแบบ ดังต่อไปนี้

- รายละเอียดการทำงานของอุปกรณ์ ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ รายละเอียดข้อกำหนดของอุปกรณ์ และรูปแบบของอุปกรณ์
- รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย พร้อมลายเซ็นรับรองโดยวิศวกรระดับสามัญสิ่งแวดล้อม ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปที่นำเสนอ ให้สามารถบำบัดน้ำเสียได้ตามปริมาณน้ำเสียที่กำหนดไว้ในแบบ
- คู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษา

ข้อกำหนดของถังบำบัดน้ำเสีย มีดังต่อไปนี้

- ก. เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ประกอบสำเร็จจากผู้ผลิต สามารถบำบัดน้ำเสียจากส้วม (Soil) น้ำทิ้ง (Waste) และน้ำเสียจากครัว (Kitchen Waste) ตามปริมาณที่ระบุไว้ในแบบ
- ข. ตัวถังระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปและแผงกั้นภายในถัง ผลิตจากไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) ชนิดฝังดิน
- ค. ท่อน้ำเสียและท่ออากาศในระบบบำบัดน้ำเสีย ให้ใช้ท่อ Polyvinyl Chloride Pipe (PVC Pipe) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม Class 8.5 ท่อน้ำเข้า และท่อออกจากถังจะต้องมีข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) เพื่อป้องกันการชำรุดของท่อเนื่องจากการทรุดตัวของดิน
- ง. ฝาถัง ให้ทำจากวัสดุที่ไม่เกิดสนิม ทนต่อการกัดกร่อนได้ดี
- จ. การติดตั้งถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป จะต้องวางบนคอนกรีตเสริมเหล็ก และมีเสาเข็มรับในกรณีจำเป็น มีลวดสลิงรัดถังและอุปกรณ์ที่ยึดติดกับแท่นคอนกรีต หลังจากวางถังเรียบร้อยแล้วจะต้องใส่ทรายหยาบรอบถังตามรายละเอียดการติดตั้งที่ผู้ผลิตแนะนำไว้อย่างเคร่งครัด

- ฉ. เมื่อติดตั้งถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปเสร็จแล้ว ถ้าหากน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว ไม่สามารถไหลไปยังท่อระบายน้ำสาธารณะได้เอง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องสูบน้ำและบ่อบักน้ำที่ได้รับการบำบัดแล้ว เพื่อสูบน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วไปยังท่อระบายน้ำสาธารณะด้วย
- ช. การทดสอบระบบบำบัดน้ำเสีย
- ผู้รับจ้างจะต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start Up) โดยการใช้เชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสม (Seed) ใส่ลงไปเพื่อช่วยให้ระบบมีการใช้งานได้โดยเร็ว
 - ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญงาน มาตรวจสอบงานการทำงานของระบบ และวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังจากเข้าระบบบำบัดน้ำเสียนี้อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี นับจากวันส่งมอบงาน โดยเฉพาะใน 3 เดือนแรกจะต้องทำการตรวจสอบการทำงานของระบบสองสัปดาห์ต่อครั้ง
 - การ Start Up ระบบ ตลอดจนการตรวจสอบและควบคุมระบบ จะต้องอยู่ในความดูแลของวิศวกรสิ่งแวดล้อม หรือผู้ที่มีความรู้ในด้านระบบบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ
 - ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงานสรุปผลการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start Up) และการตรวจสอบการทำงานของระบบ ซึ่งรวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังออกจากระบบนี้ เสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของโครงการทุกเดือนภายใน 15 วัน นับจากวันตรวจสอบครั้งสุดท้ายของแต่ละเดือน
 - ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของโครงการ มีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรับจัดทำโดยไม่ชักช้า
- ซ. การรับประกันคุณภาพ
- ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นเวลา 1 ปี หลังจากการส่งมอบ
 - ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียให้ได้มาตรฐานเป็นเวลา 1 ปี หลังจากระบบเปิดใช้งานแล้ว หรือ 2 ปี หลังจากการส่งมอบ

9.2 ถังดักไขมัน ชนิดติดตั้งใต้อ่างล้าง

ทำจากไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) ประกอบด้วยตะแกรงดักเศษอาหาร ทำด้วย Stainless Steel สามารถยกขึ้นมาเพื่อทิ้งเศษอาหารออกจากตะแกรง และทำความสะอาดได้โดยง่าย ท่อระบายไขมันให้ใช้ท่อที่มีความยืดหยุ่น เพื่อสะดวกต่อการบำรุงรักษา

9.3 อุปกรณ์ระบบบำบัดน้ำเสีย

- ก. Screen ดักขยะ
ทำด้วย Stainless Steel 304 โดยมีระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรง 15 มิลลิเมตรหรือตามที่ระบุในแบบ
- ข. Air Diffuser
เป็นหัวจ่ายอากาศชนิด Non-Clog Fine Bubble ใช้สำหรับกระจายอากาศที่ถูกเป่ามาจากเครื่องเป่าอากาศให้ทั่วถึง โดยมีค่า Air Diffuser ขนาดไม่น้อยกว่า 5 m³/hr/set
- ค. Weir
ทำจาก Stainless Steel 304 ซึ่งมีความหนาเพียงพอที่จะทำให้ weir ไม่โค้งงอหรือเสียรูปทรงขณะที่มีน้ำไหลผ่าน
- ง. Feed Well
ทำจาก Stainless Steel 304
- จ. Manhole Cover
เป็นชนิด Heavy Duty ทำจาก Carbon Steel มี Double Seal พร้อม ยางรอง มีขนาดและรูปแบบตามที่แสดงไว้ในแบบ

10. อุปกรณ์สำหรับระบบท่อสายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire Hose) และ ระบบ Sprinkler

อุปกรณ์สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัยที่ระบุอยู่ในข้อกำหนดข้อนี้ จะต้องได้รับการระบุให้ใช้งานโดย Underwriters' Laboratories (UL) และได้รับการรับรองจาก Factory Mutual (FM) ยกเว้น Instantaneous Fire Hose Coupling, Fire Hose Reel และ Nozzle ซึ่งได้รับการรับรองจาก Fire Officers Committee (FOC) อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องมีแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 12 kg/cm² และต้องไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันในระบบที่ติดตั้ง

10.1 Fire Hose Cabinet (ตู้สายฉีดน้ำดับเพลิง)

ตู้สายฉีดน้ำดับเพลิงต้องทำจากเหล็กพ่นสีแดง มีรูปร่างและขนาดตามแบบ เหล็กประกอบตู้จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 16-gage เมื่อประกอบตู้เสร็จแล้วก่อนพ่นสีจริง จะต้องล้างผิวเหล็กด้วยน้ำยาล้างสนิมทำความสะอาด แล้วเคลือบผิวด้วยน้ำยาฟอสเฟต และเมื่อพ่นสีจริงแล้วจะต้องนำไปอบสีที่อุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อให้มีความแข็งแรงทนต่อการขีดข่วน ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180° พร้อมทั้งล็อคประตูพร้อมมือจับและบานพับประตูแบบซ่อนในช่องสำหรับใ้เทือน้ำเข้าตู้ต้องมีขนาดพอเหมาะและมีโอริง โดยรอบช่อง

10.2 ชุดสายส่งน้ำดับเพลิง (Automatic Swinging Fire Hose Reel)

ชุดสายส่งน้ำดับเพลิงต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน BS EN 671-1 "Fixed Firefighting Systems. Hose systems. Hose Reels with Semi-Rigid Hose" ชุดดังกล่าวประกอบด้วยวงล้อม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปหนาน้อย 1.2 มิลลิเมตร เคลือบสีแดง และสายยางส่งน้ำสีแดงเสริมให้แข็งแรงด้วยเส้นใยถัก สายชั้นนอกเคลือบด้วย Thermoplastic Polymer สายยางได้มาตรฐาน BS EN 694 "Fire Fighting Hoses. Semi-Rigid Hoses for Fixed System" สายยางขนาดสาย 25 มิลลิเมตร ความยาว 30 เมตร พร้อมหัวฉีดน้ำแบบปรับน้ำได้ มีรูฉีด (Orifice) ขนาด 9 มิลลิเมตร เมื่อดึงสายฉีดออกจากวงล้อสายประมาณ 1.5 เมตร วาล์วควบคุมอัตโนมัติจะเปิดฉีดน้ำผ่านสายอัตโนมัติ สายยางส่งน้ำต้องทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ 15 kgf/cm² แรงดันทดสอบ (Test Pressure) ได้ 21 kgf/cm² แรงดันเมื่อแตกระเบิด (Burst Pressure) ได้ 49 kgf/cm²

10.3 Hose Fitting (อุปกรณ์ต่อสายฉีดน้ำดับเพลิง)

Nozzle, Coupling และ Siamese Connection ต้องทำจาก Aluminum Alloy หรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีความทนทานเทียบเท่ากัน และต้องเคลือบหรือทำผิวเพื่อการใช้งานที่ยาวนาน

Instantaneous Coupling ในทุกจุดที่ใช้งานต้องมีขนาดมาตรฐาน 65 มม. ปลายปิดด้วยฝา Chromium Plate และคล่องไซ้

Siamese Connection สำหรับพนักงานดับเพลิง จะต้องมีการ Check Valve ประกอบอยู่ และต้องมีป้ายแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนด้วยสีเรืองแสง

10.4 Fire Hose (สายฉีดน้ำดับเพลิง)

สายฉีดน้ำดับเพลิงต้องทำจากใยสังเคราะห์ที่ทนต่อรอยขีดข่วน และเชื้อรา (Mildew Proof) สายฉีดน้ำดับเพลิงสำหรับใช้ภายนอกต้องเคลือบด้วย PVC สีแดง ภายในของสายฉีดทำจากยาง Seamless Highly Ozone-Resistant Rubber สีดำ สายฉีดต้องมีความดันระเบิดเฉลี่ย (Average Bursting Pressure) 35kg/cm² และค่าความดันใช้งานที่ 17.5 kg/cm² สายฉีดต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มม. และยาว 30 ม. ต่อเข้ากับ Lightweight Standard Coupling

10.5 ถังดับเพลิงชนิดผงเคมี (Dry Chemical)

ถังดับเพลิงชนิดผงเคมี ใช้สำหรับดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C (Multipurpose Dry Chemical Portable Fire Extinguisher) ขนาด 10 ปอนด์หรือ ตามขนาดที่ระบุในแบบ ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี สามารถทนความดันทดสอบ (Hydrostatic Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 35 kgf/cm² ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมีให้ใช้ความดันจากแก๊สประมาณ 13 kgf/cm² อุปกรณ์สายฉีดน้ำ หัวฉีด วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันแก๊สปกติ ผงเคมีที่ใช้เป็นสารประเภทโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ผสมสารพิเศษเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง สารดับเพลิงจะต้องมีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า UL Listed Rating 4A:20B:C ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี

10.6 ถังดับเพลิงชนิด CO₂

ถังดับเพลิงชนิด CO₂ ต้องมีขนาดบรรจุ 4.5 กิโลกรัม ตัวถังทำจากเหล็กแมงกานีส (Manganese Steel) ทาด้วย Epoxy Paint สามารถทนแรงดันได้อย่างน้อย 210 kg/cm² ครอบก้นทำจาก Polypropylene และสายฉีดทำจาก Reinforced Rubber ถังดับเพลิงต้องมี UL Rating 5 BC

10.7 Fire Department Connection (หัวรับน้ำดับเพลิง)

หัวรับน้ำดับเพลิงทำจากทองเหลือง ติดตั้งพร้อมวาล์วกันน้ำกลับ (Check Valve) มีหัวต่อสวมเร็วพร้อมฝาปิดและโซ่คล้อง หัวรับน้ำดับเพลิงอาจเป็นชนิดติดตั้งอิสระ (Free Standing) หรือชนิดติดตั้งบนกำแพง (Wall Mounted) ตามที่ระบุในแบบ โดยจุดเชื่อมต่อต้องมีระดับความสูงประมาณ 0.70 เมตร และต้องมีป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำ ขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 x 0.50 ม. พร้อมคำว่า "หัวรับน้ำดับเพลิงเข้าระบบ" หรือ "หัวรับน้ำดับเพลิงเข้าถังน้ำ" ติดตั้งอยู่ด้วย

10.8 Flow Switch

Flow Switch ต้องมี Temper-Proof Switch ติดตั้งพร้อม Flexible Flow Paddle, Micro Switch และอุปกรณ์หน่วง (Retard Feature) ที่สามารถปรับตั้งได้ เพื่อป้องกันการเกิด False Alarm

10.9 Supervisory Switch

ติดตั้ง Supervisory Switch ประกอบเข้ากับวาล์วตามที่ระบุในแบบ และตามกฎเกณฑ์ หรือ มาตรฐาน วสท. และ NFPA อุปกรณ์ Supervisory Switch จะต้องถูกติดตั้งโดยไม่มีผลต่อการทำงานของวาล์ว และต้องทำงานเมื่อมีการหมุน Gate Valve ไม่เกิน 2 รอบจากตำแหน่งเปิด หรือ เมื่อมีการหมุน Butterfly Valve ไม่เกิน 1/5 จากตำแหน่งเปิด อุปกรณ์ต้องกันน้ำและฝุ่นได้ดี สามารถใช้งานได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร Supervisory Switch ต้องมี 2 SPDT (Single Pole Double Throw) Switch แต่ละ Switch ต้องมี Rated Capacity ไม่น้อยกว่า 10 Amp @ 125/250 VAC และ 2.5 Amp @ 24 VAC (หรือ 2 Amp @ 30 VAC) Switch 1 ชุดใช้สำหรับระบบ Fire Alarm อีกชุดสำหรับตู้ Annunciator ระบบป้องกันอัคคีภัย

10.10 Sprinkler Head

หากไม่ได้ระบุประเภทหรือชนิดของหัว Sprinkler ในแบบหรือในส่วนอื่น ๆ ของรายการประกอบแบบ หัว Sprinkler ต้องเป็นแบบกระเปาะแก้ว (Frangible Bulb) มีขนาด Nominal Orifice 1/2" และมีอุณหภูมิทำงาน (Temperature Rating) ที่ 68°C ชนิดของหัว Sprinkler อาจเป็นชนิด Pendent Upright หรือ Sidewall ตามที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมหัว Sprinkler สำรอง พร้อมประแจสำหรับเปลี่ยนหัว บรรจุในกล่องโลหะที่ออกแบบมาสำหรับเก็บหัว Sprinkler โดยเฉพาะ โดยมีจำนวนหัว Sprinkler สำรองสำหรับแต่ละชนิดและอุณหภูมิของหัว Sprinkler ที่มีใช้ในโครงการไม่น้อยกว่าชนิดละ 2 หัว รวมแล้วไม่น้อยกว่า 24 หัว

10.11 Wet Pipe Alarm Valve

ชนิดของ Alarm Valve เป็นชนิดที่ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวนอนตามที่ระบุในแบบ ระบุให้ใช้กับ Wet Pipe Water Sprinkler System และทำงานเมื่อหัว Sprinkler แตก ชุดของ Alarm Valve ประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังนี้

- Wet Pipe Alarm Valve
- Pressure Gauge
- Main Drain Valve
- Alarm Test Valve
- Retard Chamber
- Water Motor Alarm
- Pressure Switch
- Check Valve
- Strainer

10.12 Sight Glass

Sight Glass ตัวเรือนทำจากเหล็กหล่อ ช่องมองทำจากอะคริลิกใส (Clear Acrylic) พร้อม Mild Steel Cover และ Buna-N O-Ring

10.13 ระบบวาล์วชนิดชะลอการฉีดน้ำ (Deluge Valve for Pre-action System)

วาล์วชนิดชะลอการฉีดน้ำ (Deluge Valve for Pre-action System) เป็นวาล์วชนิด Deluge Type ถูกควบคุมการเปิดให้น้ำเข้าสู่ระบบ Pre-Action Sprinkler System ด้วยสัญญาณไฟฟ้าจากอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) และอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)

- วาล์วและอุปกรณ์ประกอบทุกชิ้นในระบบ Pre-action system ต้องได้รับรองจาก UL และ/หรือ FM
- วาล์วจะต้องเป็นแบบติดตั้งในแนวตั้ง ตัวเรือน (Body) เป็นเหล็กหล่อ และมีลิ้นวาล์ว (Clapper) เป็นทองเหลือง ที่ตัวเรือนของ Deluge Valve จะต้องมีการปิดเปิด (Handhole Cover) ยึดติดกับตัวเรือนด้วย NUT โดยมีซีลยางกันรั่วรองรับอยู่เพื่อใช้ตรวจทำความสะอาดอุปกรณ์ภายใน
- วาล์วชนิดชะลอการฉีดน้ำ (Deluge Valve for Pre-action System) จะต้องมีแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่าแรงดันใช้งานของระบบที่ระบุในแบบหรือรายการประกอบแบบ และจะต้องไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- ตู้ควบคุมการทำงาน (Fire Control Panel) เป็นตู้ชนิด Hardwire ตามมาตรฐาน NFPA 72 ซึ่งออกแบบมาสำหรับสั่งการระบบดับเพลิงโดยเฉพาะวงจรการตรวจจับ และวงจรต่าง ๆ ทั้งหมดเป็นชนิด Class A wiring ตามมาตรฐาน NFPA 72
- แผงควบคุมการปล่อย (Release) น้ำเข้าสู่ระบบแบบ Pre-Action System (Double Interlock) โดยสามารถทำงานทั้งแบบ Automatic และแบบ Manual
- แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม, ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ได้ และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์ และเดินสายอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยหลอดสัญญาณ และ Contact สำหรับต่อไปยัง Remote Alarm Unit ของระบบ Fire Alarm ตามที่ระบุในแบบ
- แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ และการทำงานอย่างน้อยดังนี้
 - Double Interlocked Supervised Preaction System
 - System Alarm
 - System Trouble Led
 - Release Led
 - Alarm Silenced Button Switch
 - Alarm Activate Button Switch
 - Reset Button

6. การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงาน ต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อนและ/หรือการทาสี ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 1.2 วิธีการทาสี ต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
- 1.3 เครื่องจักรอุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน หรือทาสีมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องได้รับการตรวจสอบจากผู้ควบคุมงาน หากมีรอยขีดข่วน รอยลอก หรือมีสนิมจะต้องได้รับการซ่อมแซม ชัดถู และทาสี ให้เรียบรอย ตามความเห็นชอบจากผู้คุมงาน
- 1.4 ระหว่างดำเนินการทาสี ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันไม่ให้เกิดการเปื้อนสีบนพื้น ผนัง หรืออุปกรณ์ข้างเคียง หากมีรอยเปื้อน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดโดยทันที ความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นจากการทาสี เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

- 2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก
ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้สะอาด และปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้สารละลายประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ น้ำมันก๊าด หรือน้ำมันสน เช็ดถูหลาย ๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น
- 2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก
ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทรายแล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาดแล้วจึงทาสีรองพื้น
- 2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี
ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น
- 2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง
ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

3. การทาสีหรือพ่นสี

- ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องใช้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้ สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
- สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
 - สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม
- ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางแสดงประเภทและชนิดของสี

4. ตารางแสดงประเภทหรือชนิดของสี

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผูกอรอนสูง
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Black Steel Pipe ▪ Black Steel Hanger & Support ▪ Black Steel Sheet ▪ Switch Board, Panel Board ซึ่งทำจาก Black Steel Sheet 	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Galvanized Steel Pipe ▪ Galvanized Steel Hanger & Support ▪ Galvanized Steel Sheet 	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
<ul style="list-style-type: none"> ▪ PVC. Pipe ▪ Plastic Pipe 	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cast Iron Pipe รวมถึงท่อใต้ดินด้วย 	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Copper Tube ▪ Stainless Steel Pipe ▪ Stainless Steel Sheet ▪ Aluminium Steel Pipe ▪ Aluminium Steel Sheet Light ▪ Lead ▪ Conduit Clamp 	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Closed Cell Foam Plastic 	ใช้แถบสีแสดงรหัสสี	ใช้แถบสีแสดงรหัสสี

หมายเหตุ : ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขีด หรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

5. รหัสสี และสัญลักษณ์

- 5.1 ท่อทุกชนิดต้องมีรหัสสีทาสีตลอดทั้งท่อ ยกเว้นท่อที่หุ้มฉนวน ท่อที่เดินฝังในคอนกรีต ท่อที่เดินในผ้าเปดาน และท่อฝังดิน
- 5.2 สำหรับงานไฟฟ้า รหัสสีจะแสดงไว้ที่ตัวยึดท่อร้อยสายและฝาปิด Junction Box
- 5.3 ท่อทุกชนิดต้องมี สัญลักษณ์ และลูกศรแสดงทิศทางการไหล แสดงไว้ในตำแหน่งดังต่อไปนี้
- ทุกๆระยะ 6 เมตรของท่อแนวตรง
 - ใกล้กับวาล์วทุกตัว
 - ทุกๆการเปลี่ยนทิศทางการไหล และท่อแยก
 - บริเวณที่ท่อทะลุผ่านผนังหรือพื้น
 - ใกล้ช่อง Service ท่อ
- 5.4 รหัสสี สัญลักษณ์ และลูกศรแสดงทิศทางการไหล ของท่อชนิดต่างๆ มีดังต่อไปนี้

ชนิดของท่อ	สัญลักษณ์	รหัสสี	สีตัวหนังสือและ/หรือลูกศร
ท่อน้ำประปา	CW	เขียว	ขาว
ท่อน้ำซอพ	SF	เขียว	ขาว
ท่อน้ำดื่ม	DW	เขียว	ขาว
ท่อน้ำฝน	RL	เขียวอ่อน	ขาว
ท่อน้ำทิ้ง	W	ดำ	ขาว

ชนิดของท่อ	สัญลักษณ์	รหัสสี	สีตัวหนังสือและ/หรือลูกศร
ทอรวม	S	ดำ	ขาว
ท่อระบายอากาศ	V	เหลือง	ดำ
ท่อร้อยสายไฟ รางไฟ ระบบสุขาภิบาล	SAN	ฟ้า	น้ำเงิน
ท่อน้ำดับเพลิง ระบบ Sprinkler	FSP	แดง	ขาว
ท่อน้ำดับเพลิง ระบบสายฉีดน้ำ	FHC	แดง	ขาว
ท่อน้ำดับเพลิงสำหรับทอเมนและทอยืน	F	แดง	ขาว
ท่อระบายน้ำ ระบบ Sprinkler	DSP	แดง	ขาว
ท่อร้อยสายไฟ รางไฟ ระบบป้องกันอัคคีภัย	FP	ส้ม	แดง
อุปกรณ์ยึดแขวนท่อ	-	เทาเข้ม	-
ตู้ควบคุมและตู้ไฟฟ้า	-	สีงา	ดำ
ตู้ควบคุมและตู้ไฟฟ้าจากแหล่งไฟฟ้าสำรอง	-	สีงา	แดง
5.5 ขนาดความกว้างของแถบรหัสสีสำหรับท่อหุ้มฉนวน และขนาดของตัวหนังสือ และลูกศรให้ใช้ขนาดดังนี้			
	<u>ขนาดของท่อ</u>	<u>ความกว้างแถบสี (มม)</u>	<u>ความสูงของตัวอักษร และลูกศร (มม)</u>
	φ 1/2" - 1 1/4"	200	15
	φ 1 1/2" - 2"	200	25
	φ 2 1/2" - 6"	300	40
	φ 8" - 10"	300	65
	φ ใหญ่กว่า 12"	500	100

7. ข้อกำหนดงานไฟฟ้าสำหรับระบบสุขาภิบาล

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ระบบไฟฟ้าทั้งหมดต้องสอดคล้องกับระบบของการไฟฟ้า ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดที่แสดงในแบบ และที่กำหนดในรายละเอียดนี้
- 1.2 ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220 V., 50 Hz. Y - Connection System Solid Ground
- 1.3 ระบบสีของสายไฟ และบัสบาร์ให้เป็นดังนี้
 - สายเฟส L1 สีน้ำตาล
 - สายเฟส L2 สีดำ
 - สายเฟส L3 สีเทา
 - สายศูนย์ N สีฟ้า
 - สายดิน GND. สีเขียว หรือเขียวคาดเหลือง
 - สายไฟที่ผลิตเพียงสีเขียวให้ทาสี หรือพันเทปทั้งสองข้างของสายด้วยสีที่กำหนดให้ รวมทั้งในที่ที่มีการต่อสายและต่อเข้าขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า สำหรับบัสบาร์ให้ทาสีหรือติดเทปสีตามระบบสีดังกล่าว

2. แฉงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำ

- 2.1 ทั่วไป แฉงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำ ผลิตตามมาตรฐาน VDE IEC หรือ TIS ตู้โลหะเป็นชนิด Dead-Front Modular Type of Standard Design และเป็นแบบที่การไฟฟ้าเห็นชอบ และอนุมัติให้ใช้
- 2.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง แฉงสวิตซ์แรงต่ำและอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 2.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - พิกัด แฉงสวิตซ์ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะดังต่อไปนี้
 - . แรงดันระบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220V, 50 Hz
 - . Insulation Level 600 โวลต์
 - . กระแสต่อเนื่อง ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ
 - . กระแสลัดวงจร ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ
 - รายละเอียดทางการออกแบบและการสร้าง
 - . ตัวตู้เป็นชนิดวางตั้งกับพื้น หรือติดบนผนังตามที่ระบุในแบบ ประกอบจากแผ่นเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ในกรณีที่เป็นตัวตั้งกับพื้นโครงตู้ทำด้วยเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ยึดติดกันด้วยสลักเกลียวและแป้นเกลียว ตู้ที่ตั้งชิดกันต้องมีแผ่นโลหะกันแยกจากกัน และตู้ต้องยึดถึงกันด้วยสลักและแป้นเกลียว
 - . ตัวตู้ โครงตู้และส่วนที่เป็นเหล็ก ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ชุบฟอสเฟต หรือสังกะสี เป็นต้น สำหรับการพ่นสีภายนอกให้ใช้สีเทาอ่อน
 - . ให้มีการบริการและบำรุงรักษาอุปกรณ์แรงต่ำจากด้านหน้าของตู้ โดยมีประตูเปิดจากด้านหน้า โดยใช้บานพับชนิดซ่อน ซึ่งเปิดปิดโดยใช้กุญแจหกเหลี่ยมไข
 - . ตัวตู้ต้องมีความแข็งแรงพอไม่บิดตัวขณะใช้งาน และในขณะลัดวงจร พร้อมทั้งมีการระบายความร้อนที่ดี โดยให้เจาะรูระบายอากาศ (Drip-proof) ซึ่งมีมุงลวดติดด้านในที่ฝาปิดขวงล่างด้านหน้าและที่ฝาปิดขวงบนด้านหลัง
 - . ตัวตู้ต้องติด Mimic Diagram แสดง Single Line Diagram ของระบบ
 - . ฝาตู้ทุกด้านต้องมีสายดินทำด้วยทองแดงชุบแบบถักแบน ต่อดึงดินที่โครงตู้
 - สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแฉงสวิตซ์ ให้ใช้สายชนิดทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ 70°C ขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. (ยกเว้นเป็น วงจรกระแส และสายดินระหว่างตัวแฉงกับบานประตูแฉงสวิตซ์ให้ใช้ขนาด 4 และ 10 ตร.มม. ตามลำดับ) การเดินสายให้เดินในรางพลาสติกหรือท่อพลาสติกทั้งหมด การต่อสายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน ห้ามต่อตรงระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ และห้ามมีการตัดต่อสายไฟฟ้าที่เชื่อมระหว่างจุดต่อดังกล่าวเพื่อความสะดวกในการทดสอบและแก้ไขต่างๆ สายควบคุมที่ติดตั้งนอกแฉงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำให้ใช้ชนิดหลายแกน หุ้มฉนวน 2 ชั้น และยึดด้วยประกับพลาสติก

- เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะ เป็นไปตามมาตรฐาน IEC947-1, IEC947-2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นชนิด Moulded และต้องเป็นแบบทำงานเร็ว (Quick-Make, Quick-Break, Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip, Thermal Overload Current Trip and Trip Indication) โดยมีพิกัดขนาดและ Breaking Capacity Icu ตามที่แสดงไว้ในแบบเซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งหมดต้องเป็นของผู้ผลิตเดียวกัน
- Molded Case Circuit Breaker
 - . เป็นชนิด Thermal magnetic ที่พิกัด AF ต่ำกว่า 400 AF โดยเป็นชนิด Electronic ที่พิกัด AF ตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป
 - . Molded Case Circuit Breaker ผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-1 และ IEC 947-2
 - . ทำงานด้วยระบบ Quick – Make , Quick – Break และ Trip Free เมื่อเกิดกระแส Overcurrent และ Short Circuit Current.
 - . Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position
 - . MCCB ทุกขนาดสามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม Shunt Trip, Undervoltage, Auxiliary Switch, Alarm Switch, Rotary Handle, Pad locking device เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งด้านการป้องกันและการควบคุม
 - . Trip Unit ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal-Magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส Thermal ตั้งแต่ 0.8 - 1.0 ของ Rated AF
 - . Trip Unit ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไปจะต้องมี Rating Plug เพื่อกำหนดค่า Ampere Rating โดยสามารถปรับค่ากระแส Overload Current ได้ระหว่าง 0.8-1.0 ของพิกัด Rating Plug และสามารถปรับค่ากระแส Short Circuit Current ได้ระหว่าง 3-10 เท่า
- การติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นแบบ Fixed Type ซึ่งติดตั้งถาวรโดยยึดติดกับโครงโลหะในตู้แรงต่ำด้วยสลักและแป้นเกลียว
- การสับเข้าและออกของเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นแบบ Manual Operation ซึ่งสับเข้าออกด้วยมือ
- ขั้วต่อสาย(Terminal)ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาดเฟรมต่ำกว่า 225 A ให้ใช้ขั้วชนิดต่อสายไฟเข้าโดยตรงหรือใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์ สำหรับขนาดเฟรมสูงกว่า 225 A ให้ใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์เท่านั้น
- บัสบาร์ ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดความสามารถรับกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง ตามมาตรฐาน DIN 43671, Bare Rating แต่ทั้งนี้ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตร.มม. และอุณหภูมิของบัสบาร์ขณะใช้งานเต็มที่ ต้องไม่เกินไปกว่า 25°C เหนืออุณหภูมิแวดล้อม 40°C
- บัสบาร์ให้ติดตั้งบนบัสบาร์ Holder ประเภท Epoxy แบบสองชั้นประกบ บัสบาร์ Resin หรือ Fiber Glass Reinforced Polyester ห้ามใช้วัสดุตระกูล Bakelite หรือ Phenolics เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้า ระยะห่างระหว่างเฟสและ/หรือ Ground เป็นไปตามที่การไฟฟ้า กำหนด การเจาะรูและการต่อเชื่อมบัสบาร์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน DIN 43673 และต้องมีความแข็งแรงพอที่ยึดหรือรองรับบัสในขณะลัดวงจรไม่น้อยกว่า 50kA ที่ 415 VAC (หรือตามที่แสดงในแบบ)
- ต้องมีบัสดินขนาดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 33 ของบัสบาร์ในแต่ละเฟสติดตั้งภายในตู้ยาวตลอดตู้ และเชื่อมกับระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้าภายนอกอย่างน้อย 2 จุด โดยใช้สายดินขนาด 120 ตร.มม. หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- มอเตอร์สตาร์ทเตอร์
 - . ชุดสตาร์ทเตอร์ แต่ละชุด ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้
 - .. Circuit Breaker
 - .. Motor Starter
 - .. Thermal Over Load 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
 - . โดยทั่วไป ถ้าไม่ได้รับเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่มีขนาดต่ำกว่า 7.5 HP ให้ สตาร์ทเตอร์เป็นชนิด Direct On Line ได้ และถ้ามากกว่า 7.5 HP ต้องเป็นชนิด Star-Delta Start
 - . สำหรับ Circuit Breaker ของมอเตอร์แต่ละตัว ในกรณี Breaker ดังกล่าว และมอเตอร์อยู่ไกลจากสายตาดูการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าวไม่ได้ ตัว Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการบำรุงรักษา
 - . คอนแทคเตอร์ และโอเวอร์โวลติลลีย์ มีพิกัดขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานตามปกติ และสามารถรับกระแสขณะเริ่มเดินเครื่องมอเตอร์ได้เป็นอย่างดี
 - . คอนแทคเตอร์ ให้ใช้ชนิด AC3 Duty และสามารถกันฝุ่นได้เป็นอย่างดี
 - . โอเวอร์โวลติลลีย์ ให้ใช้ชนิดที่ติดตั้งครบทุกเฟส
 - . แรงดันคอยล์ 220 V, 50 Hz (หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ)
 - . มีจำนวนหน้าสัมผัสช่วยของคอนแทคเตอร์แต่ละตัวไม่น้อยกว่า 1NO+1NC สำหรับใช้งานระบบควบคุม และ/หรือ การแสดงผลต่างๆ
 - Remote และ Local Control Panel
 - . Remote และ Local Control Panel ต้องเป็นกล่องพับขึ้นรูปตามที่กำหนดในลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ
 - . Remote Control Panel จะต้องตั้งอยู่ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งเล็กน้อยเพื่อความเหมาะสม
 - . Local Control Panel ที่ประจำอยู่ในตำแหน่งติดตั้งมอเตอร์ต้องมี Local Remote Selector Switch และในกรณีที่จำเป็นอาจต้องใช้ Auxiliary Relay สำหรับการต่อเชื่อมระบบที่แรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน
 - . Remote Control Panel จะต้องมี On-Off Push Button พร้อม Indication Lamp และ Remote Local Indicating Lamp
 - . การประกอบ Remote และ Local Control Panel ต้องจัดทำ Shop Drawing แสดง Control Circuit Diagram และรูปแบบของตัวตู้เสนออนุมัติจากผู้คุมงานก่อน
 - หม้อแปลงกระแส (CT) เป็นชนิด Encapsulated มีพิกัดตามที่แสดงไว้ในแบบ โดยมีกระแสทุติยภูมิ 5A และติดตั้งเพื่อให้สามารถวัดได้ทุกเฟส Accuracy Class 1 หรือดีกว่า
 - อุปกรณ์หรือเครื่องวัด ต้องเป็นชนิดติดตั้งในแผงสวิตช์ สามารถกันฝุ่นและความชื้นได้ดี โดยมีขนาดประมาณ 96x96 มม. Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า
 - หลอดแสดงเป็นแบบติดตั้งเรียบบนแผงสวิตช์ เป็นแบบ LED 220 V. ฝาครอบเป็นวัสดุโลหะ (ไม่เป็นสนิม) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.
 - Selector Switch (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ต้องเป็นชนิดติดตั้งในแผงสวิตช์ มี 7 steps สำหรับ volt-selector และ 4 steps สำหรับ amp-selector
 - ป้ายชื่อทั้งหมด ต้องจัดหาและติดตั้งในแต่ละส่วนของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ
 - ต้องติด Mimic Diagram ขนาดกว้าง 10 มม. หนา 3 มม. แสดง Single Line ของระบบ
- 2.4 การติดตั้ง แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ
- 2.5 การทดสอบ แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำต้องผ่านการทดสอบและมีหนังสือรับรองผลการทดสอบจากโรงงานตลอดจนได้รับการตรวจสอบและทดสอบโดยการไฟฟ้า นั่นคือ ให้ตรวจสอบฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์และสายป้อนต่าง ๆ รวมทั้งตรวจสอบระบบการของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดต่างๆ ตามที่การไฟฟ้า ต้องการ ถ้าหากมีสิ่งใดที่ต้องแก้ไขเพื่อให้ผ่านการตรวจสอบดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น
- 2.6 หนังสือคู่มือ ผู้รับจ้างต้องจัดหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาและวิธีใช้แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำจำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้จ้าง

3. สายไฟฟ้าแรงต่ำ

- 3.1 ทั่วไป สายไฟฟ้าแรงต่ำของอาคารต้องเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้า มอก. 11-2531
- 3.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำ ตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซี ทนแรงดันได้ 750 โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
- สายไฟฟ้าที่เดินลอยใช้สายหุ้มฉนวน และเปลือกนอกพีวีซี แกนเดียวหรือหลายแกนทนแรงดันได้ 750 โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
- รายละเอียดของสายไฟฟ้าทั่วไป ซึ่งเป็นสายหุ้มฉนวนพีวีซี พิกัดแรงดัน 750 โวลต์ และอุณหภูมิใช้งาน 70°C
- ให้ใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซีแกนเดียวทนแรงดันได้ 750 โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
- สายใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตรให้ใช้เป็นสายตีเกลียว (Stranded Wire)
- สายภายนอกอาคารให้เดินร้อยในท่อ หรือฝังดินโดยตรง หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

3.4 การติดตั้ง

- สายไฟฟ้าต้องเดินร้อยในท่อโลหะ และ/หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
- การเดินสายไฟฟ้าในท่อต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสาย ก่อตั้งสายและอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้าต้องร้อยสายในขณะที่จะเดินสายไฟแต่ละช่วง ห้ามมิให้เตรียมหรือร้อยสายไฟไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด
- การดึงสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสายซึ่งออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้กับงานดึงสายไฟฟ้าภายในท่อ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย
- การหลอกลื่น ในการดึงสายผู้รับจ้างต้องใช้ตัวหลอกลื่นซึ่งเป็นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น
- การตัดต่อสายไฟฟ้าทุกขนาด ต้องกระทำอย่างระมัดระวังในการติดตั้ง รัศมีของการตัดต่อต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า หรือ NEC
- สายทองแดงที่มีขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. การต่อสายไฟใช้ขั้วต่อสายแบบเกลียวกวัดหรือใช้เครื่องมือกลบีบ และสำหรับสายขนาด 16 ตร.มม. หรือใหญ่กว่าให้ใช้ขั้วต่อสายแบบใช้เครื่องมือกลบีบ และใช้ฉนวน (Heat Shrinkable Tube) ห่อหุ้มรอยต่อดังกล่าว
- การต่อสายใต้ดินหรือในบริเวณที่เปียกชื้นหรือโดนน้ำได้ ต้องห่อหุ้มด้วยสารกันความชื้นมิให้เข้าไปในหัวต่อได้เช่น สารประเภทซิลิโคน หรือ Epoxy
- การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า ในกรณีที่อุปกรณ์ไฟฟ้ามีหัวสกรูแบบพันสายต้องใช้หางปลาและหากอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขั้วรับสายแบบมีรูสอดสายให้ต่อตรงได้
- การกันความชื้น ปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้ ต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ตร.มม. ให้ใช้ฉนวนห่อหุ้มรอยต่อ
- ป้ายแสดงเลขที่วงจร สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ปลายสายทั้งสองข้างและในทุกจุดที่มีการต่อสายไฟฟ้า ทั้งในกล่องต่อสาย รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีป้ายติดแสดงเลขที่วงจรไฟฟ้า โดยใช้ป้ายที่มีความทนทานดีเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา รายละเอียดของการบ่งบอกเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

3.5 การทดสอบ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าสายไฟที่นำมาติดตั้งในอาคารนี้ อาจมีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบตามมาตรฐานโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากตัวอย่างไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องนำสายไฟฟ้าที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มขึ้นจากสัญญา และต้องรับผิดชอบในความล่าช้าของงานในส่วนนี้ด้วย

4. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

- 4.1 ทั่วไป ท่อร้อยสายไฟฟ้าของอาคารทั้งหมดต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศกระทรวงมหาดไทย และ NEC
- 4.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบตามที่ได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 4.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - ท่อโลหะและอุปกรณ์ต้องเป็นวัสดุที่ใช้เฉพาะกับงานไฟฟ้า ท่อที่ไม่ได้ฝังในผนังหรือคอนกรีตจะต้องยึดด้วยประกับโลหะ และ/หรือประกับสำหรับแขวนท่อทุกๆ ช่วง 2.5 เมตร และไม่เกิน 1.0 เมตร จากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์

- ท่อร้อยสายเหล็กออบสังกะสีชนิดกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) ต้องเป็นท่อเหล็กชนิดหนาผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้ฝังในปูนทราย ในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือใช้ในสถานที่ที่อาจได้รับความเสียหายได้ง่าย หรือที่ขึ้นตามข้อกำหนดของ NEC
 - ท่อร้อยสายเหล็กออบสังกะสีชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) ต้องเป็นท่อเหล็กบางผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้เดินลอยเกาะติดกับผนังหรือเพดาน หรือเดินฝังในอิฐก่อ (ต้องใช้ร่วมกับข้อชนิดกันน้ำ) สามารถใช้ติดตั้งได้ในทุกสถานที่ยกเว้นที่ระบุไว้ในกรณีท่อ IMC และท่ออ่อนซึ่งจะได้กล่าวต่อไป ท่อโลหะชนิดบาง โดยทั่วไปใช้ข้อต่อแบบสลักเกลียวขัน (Set-screw) ยกเว้นในหีบเครื่องให้ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ
 - ท่อร้อยสายเหล็กออบสังกะสีชนิดอ่อน (Flexible Metal conduit : FMC) ต้องทำจาก Galvanize Steel ใช้ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการสั่นขณะใช้งาน เช่น มอเตอร์เป็นต้น หรือใช้ในที่อื่นๆ ที่ไม่สามารถใช้ท่อแข็งได้ ท่อโลหะชนิดอ่อนต้องใช้ข้อต่อที่ทำสำหรับท่ออ่อนโดยเฉพาะ ท่อโลหะชนิดอ่อนให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ท่ออ่อนที่ใช้ในบริเวณที่อาจจะเป็ยกขึ้นหรืออยู่ในที่เป็ยกขึ้นต้องเป็นแบบกันน้ำ และใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำเช่นกัน
 - ท่อร้อยสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะใช้งานและสภาวะแวดล้อม ดังที่ได้กล่าวโดยสังเขปมาแล้ว
 - ท่อร้อยสายแต่ละท่อต้องมี Coupling อยู่ที่ปลายข้างหนึ่งและ Thread Protector อีกข้างหนึ่ง
 - Conduit Fitting ต้องเป็นไปตามที่กำหนดของ NEMA และ UL 514
 - ต้องมี Lock Nut และ Bushing ในทุกปลายของท่อ
 - กล้องต่อสายไฟฟ้า ต้องเป็นกล้องชุบสังกะสีหรือแคดเมียม
 - ท่อร้อยสาย ต้องมีวิธีกันสนิมและป้องกันการบาดสาย
- 4.4 การติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าและ NEC โดยที่
- ท่อ IMC ต้องใช้เดินฝังในดิน หรือคอนกรีตหรืออิฐก่อ หรือ Floor Slab การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 346
 - ท่อ EMT ต้องใช้กับแนวเดินท่อที่เป็น Exposed หรือ Concealed การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 348
 - ท่ออ่อน ต้องใช้เมื่อต้องการต่อเชื่อมท่อเข้ากับอุปกรณ์ซึ่งมีการสั่นสะเทือนหรือเมื่อต้องการยึดหยุ่น การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 350
 - Associated Material ต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 สำหรับการติดตั้งในบริเวณอันตราย (Harzard) ให้เป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 500
 - Bend And Offset ต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ ท่อร้อยสายที่เสียรูปและไม่เป็นไปตามที่ระบุ ห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง
 - การนำท่อร้อยสายไปติดตั้ง ถ้ามี Moisture Pocket ต้องกำจัดให้หมดเสียก่อน
 - การเดินท่อให้พยายามเดินในแนวเฉียงทางเดิน และมีแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคาร
 - ท่อที่ต่อเข้ากับกล่องต่อสายและอุปกรณ์ต้องมีข้อต่อสาย (Box Connector) ติดไว้ทุกแห่ง ปลายท่อที่มีการร้อยสายเข้าท่อ ถ้าอยู่ในอาคารต้องมี Conduit Bushing ใส่ไว้ ปลายท่อที่ยังไม่ได้ใช้งานต้องมีฝาครอบ(Conduit Cap) ปิดไว้ทุกแห่ง การต่อท่อโลหะชนิดบางที่ฝังในผนังหรือพื้นให้ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ การรองท่อต้องให้มีรัศมีความโค้งของท่อไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ โดยใช้เครื่องมือตัดที่เหมาะสม และเมื่อรวมมุมที่งอแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา (ระหว่างกล่องต่อสายสองจุด)
 - ปลายท่อทั้งสองข้างทุกท่อนก่อนที่จะต่อเข้าด้วยกันกับข้อต่อ หรือกล่องต่อสายต้องทำให้หมดคมโดยใช้ Conduit Reamer และการวางท่อต้องไม่ทำให้ผิวภายนอกท่อชำรุด
 - การต่อเชื่อมกับกล่องต่อสายและตัวตู้ ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อต่อผ่านเข้าไปในผนังของกล่องหรือตัวตู้ โดยมี Locknut ทั้งด้านในและด้านนอกที่ปลายของท่อร้อยสาย ต้องมี Bushing สวมอยู่
5. **รางเดินสายไฟฟ้า (Cable Ladder, Cable Tray or Wire Way)**
- 5.1 ทั่วไป รางเดินสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตาม NEC Article 362 ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีอบ (Stove Enamel Paint) และทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี

- 5.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งรางเดินสายไฟฟ้า ตลอดจนอุปกรณ์จับยึดรางเดินสายไฟฟ้ากับโครงสร้างอาคาร สำหรับรูปร่างและขนาดของรางเดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่ได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 5.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
- รางเดินสายไฟฟ้า ต้องทำจากแผ่นเหล็กฟอสเฟตที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. สำหรับ Cable Ladder/ Cable Tray และ 1.5 มม. สำหรับ Wire Way หรือที่ระบุไว้ในแบบ
 - Cable Ladder และ Cable Tray ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-dip Galvanized หรือ Electro-Galvanized สำหรับ Wire Way ต้องพ่นสีทับเพื่อป้องกันสนิมและทนต่อสภาพการผุกร่อนได้ดี
 - ตัวรางเดินสายไฟฟ้า ต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะป้องกันสายไฟฟ้าที่เดินอยู่ภายในได้ และสามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้างดงกล่าวได้
 - ภายในตัวรางเดินสายไฟฟ้า ต้องออกแบบให้สามารถเดินสายไฟฟ้าในรางดังกล่าวได้ง่าย และไม่ทำให้สายชำรุดเสียหาย เช่นขอบข้างราง และ/หรือชั้นของรางต้องเรียบโดยไม่มีคมของขอบ
 - รางเดินสาย จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์จับยึด (Support) ทุกๆ ช่วงไม่เกิน 1.5 เมตร และตัวจับยึดต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ
 - รางเดินสายและอุปกรณ์จับยึด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ก่อนทำการติดตั้ง
- 5.4 การติดตั้ง
- การติดตั้งให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยอันเกี่ยวกับไฟฟ้า ตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
 - จำนวนสายไฟฟ้าที่เดินในรางให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
 - รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบการเดินสาย ต้องต่อลงดิน
 - สายไฟฟ้าที่เดินในรางเดินสายไฟฟ้าทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ต้องมีอุปกรณ์จับยึดสายไฟฟ้ากับรางเดินสายไฟฟ้างดงกล่าว (Cable Tie) หรือใช้อุปกรณ์จับยึดสายไฟฟ้าที่เหมาะสม

6. กล่องต่อสายไฟฟ้า

- 6.1 ทั่วไป กล่องต่อสายแบบต่างๆ ต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 และ 373 กล่องต่อสายให้หมายรวมถึงกล่องต่อสวิตช์ เต้ารับ กล่องดึงสาย กล่องรวมสาย และกล่องสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ
- 6.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งกล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องดึงสาย (Pull Box) และข้อต่อต่างๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ และส่วนอื่นที่เห็นว่าจำเป็นสำหรับการติดตั้ง (ซึ่งไม่ได้แสดงไว้ในแบบ)
- 6.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
- โดยทั่วไปกล่องต่อสายต้องเป็นเหล็กอบสังกะสี หรืออลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. เป็นแบบมีฝาปิด และมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางของ NEC
 - กล่องต่อสายต้องมีกรรมวิธีกันสนิมและป้องกันการบาดสาย
 - กล่องต่อสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะการใช้งานและสภาวะแวดล้อม
 - กล่องต่อสายแบบกันน้ำ ต้องใช้เป็นอะลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ และมีกรรมวิธีป้องกันน้ำได้ดี โดยที่ฝาครอบมีขอบยางอัตรอบ หรือทำด้วยเหล็กแผ่นหรืออะลูมิเนียมแผ่น
 - กล่องดึงสายและฝาครอบขนาดใหญ่ ให้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. พ่นสีกันสนิมแล้วพ่นสีชั้นนอกด้วย
 - ขนาดกล่องต่อสายและจำนวนสายในกล่องต้องเป็นไปตามกฎของ NEC
 - กล่องต่อสายทุกกล่องต้องต่อลงดินตามกฎของ NEC
- 6.4 การติดตั้ง
- ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
 - กล่องต่อสายทุกกล่องต้องมีการจับยึดที่แข็งแรงกับตัวอาคาร
 - การต่อท่อเข้ากับกล่องต่อสายต้องประกอบด้วย Lock Nut และ Bushing และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นสำหรับการเดินสายและต่อสาย

7. ระบบการต่อลงดิน

- 7.1 ทั่วไป การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding) คือ การต่ออุปกรณ์ที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลงดิน อุปกรณ์ที่ต้องต่อลงดิน ได้แก่ อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด เช่น ท่อโลหะ บั้ม เป็นต้น สายดินของการต่อลงดินอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ใช้ตามที่กำหนด จะต้องทำตาม NE Code และเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า
- 7.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบให้สมบูรณ์ ตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 7.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค
- สายตัวนำลงดินให้ใช้สายเส้นเดียวกันตลอดโดยไม่มีการตัดต่อ หากสายตัวนำลงดินที่กำหนดให้ร้อยในท่อโลหะ จะต้องต่อสายลงดินเข้ากับปลายทั้งสองข้างของท่อโลหะโดยใช้ปะกับโลหะ
 - การต่อเชื่อมทุกๆ จุดของสายดิน สายดินกับระบบ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ใช้วิธี Exothermic Welding โดยให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า และ NEC ซึ่งการต่อดังกล่าวต้องไม่ทำให้เกิดความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดไว้ การต่อสายตัวนำแยกเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยการใส่ปะกับโลหะ ชนิดใช้เครื่องมือกลอัด ต่อแยก เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้านั้น เมื่อถูกแยกออกจากวงจรไฟฟ้าไปแล้ว ระบบการต่อลงดินของอุปกรณ์อื่นๆ ไม่ถูกตัดขาด
- 7.4 การติดตั้ง
- การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า มีดังต่อไปนี้
 - . บั้มน้ำ อุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกหุ้มภายนอกเป็นโลหะ
 - . โครงเหล็กหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องที่เป็นโลหะ อันอาจมีกระแสไฟฟ้า
 - สายดินที่ติดตั้งในบริเวณที่อาจทำให้เสียหายชำรุดได้ ให้ร้อยในท่อโลหะ
 - ขนาดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้เป็นไปตาม NEC หรือที่ระบุไว้ในแบบ
 - ผู้รับจ้างต้องทำแบบการต่อลงดินของระบบและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง
- 7.5 การทดสอบ ผู้รับจ้างต้องทดสอบวัดค่าความต้านทานของสายดิน และความต้านทานของดินต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง และผลของการทดสอบให้ผู้รับจ้างจัดทำเป็นรายงานส่งให้ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด

ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) ตารางมิลลิเมตร
6-16	2.5
20-25	4
30-63	6
80-100	10
125-200	16
225-400	25
500	35
600-800	50
1,000	70
1,200-1,250	95
1,600-2,000	120
2,500	185
3,000-4,000	240
5,000-6,000	400

8. การป้องกันไฟ และควันลาม

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา และติดตั้ง วัสดุ หรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ตามมาตรฐาน NFPA และ NEC หัวข้อ 300-21 และ ASTM ตามช่องเปิดต่างๆที่เกิดจากการติดตั้งอุปกรณ์ผ่านพื้น ผนัง หรือช่องเปิดอื่น ๆ เพื่อป้องกันการลุกลามของไฟและควันจากห้องหนึ่งไปยังอีกห้องหนึ่งผ่านช่องเปิดเหล่านี้

ในการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันบนผนัง ผนังทุกผนังจะต้องถือเป็นผนังกันไฟหรือผนังกันเสียง ยกเว้นว่าจะถูกระบุให้เป็นผนังชนิดอื่น และหากอุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันติดตั้งอยู่ในบริเวณที่สามารถมองเห็นได้ ผู้รับจ้างต้องติดตั้งแผ่นปิดให้เรียบร้อย เป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงาน

ในการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควันที่เกิดจากการติดตั้งท่อต่างๆ หรือรางไฟฟ้า ผ่านพื้น ในช่องทอ ช่องเปิดบนพื้นอื่น ๆ ช่องเปิดทุกช่อง จะต้องปิดด้วยอุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ที่มีอัตราการทนไฟ 2 ชั่วโมง ตามการอนุมัติของวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

2. ความต้องการด้านเทคนิค

- วัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือเกิดเพลิงไหม้
- สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้
- ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง สำหรับท่อพลาสติก
- วัสดุ หรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ก่อนติดตั้ง

3. การติดตั้ง

- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือในช่องทอ รวมทั้งช่องเปิดที่เตรียมไว้สำหรับการต่อเติม ต้องติดตั้งอุปกรณ์ หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม
- การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต อุปกรณ์และวัสดุดังกล่าว

9. อุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ ถือเป็นที่ยึดถือ อย่างไรก็ตามผู้ว่าจ้างเห็นจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องมีการเทียบเท่าวัสดุ และการขอใช้วัสดุอื่นแทน จะต้องถูกพิจารณาตามหลักเกณฑ์ของเอกสารจากคณะกรรมการวินิจฉัยปัญหาการจัดซื้อจัดจ้าง และการบริการพัสดุภาครัฐ กรมบัญชีกลาง เอกสารเลขที่ กค (กวจ) 0405.2/ว214 ลงวันที่ 18 พฤษภาคม 2563

ระบบสุขาภิบาล

1. ระบบท่อน้ำ

- 1.1 Black Steel Pipe (Welded): Samchai (TUS), Pacific Pipe, SPS, First Steel Pipe, TMT or equivalent
- 1.2 Cast Iron Pipe: TCP, Knack, WENCO or equivalent
- 1.3 Copper Tube: Valor, Mueller, Kembla or equivalent
- 1.4 Galvanized Steel Pipe: Samchai (TUS), SPS, First Steel Pipe or equivalent
- 1.5 High density Polyethylene Pipe: PBP, Wilk & Hoeglund, KWH or equivalent
- 1.6 Hot Dipped Galvanized steel Pipe: Samchai (TUS), Pacific Pipe, SPS, First Steel Pipe or equivalent
- 1.7 Polypropylene Pipe - PP-R80 (Cold&Hot Water): THAI PP-R, SCG, SLYM or equivalent
- 1.8 Polypropylene Pipe (Drain): Rehau, Poloplast, PBP, Valsir or equivalent
- 1.9 PVC Pipe: Thai Pipe, SCG, Bangkok Paiboon Pipe or equivalent
- 1.10 Reinforce Concrete Pipe: CCP, Local; MCON, Local; CCM, Local or equivalent
- 1.11 Stainless Pipe: Thai Steel Pipe, Siam Steel Pipe, Thai Union Pipe, SPS or equivalent

2. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบระบบท่อ

- 2.1 Automatic Air Vent Valve: Crispin, Valmatic, Watts or equivalent
- 2.2 Ball Valve: Crane, Watts, Valor or equivalent
- 2.3 Butterfly Valve: Crane, Watts, Mueller, Tyco or equivalent
- 2.4 Closed Cell Insulation: Aeroflex, Armaflex, K-flex or equivalent
- 2.5 Control Valve: OCV, Singer Valve, Bermad, Watts or equivalent
- 2.6 Direct Acting Pressure Reducing Valve: Zurn Wilkins, Singer Valve, Watts or equivalent
- 2.7 Fiberglass Insulation: Asahi, Microfibre, Mic-cel or equivalent
- 2.8 Flexible Connection (For Cold Water Pipe System): Metraflex, Tozen, Mason, Mazterflex or equivalent
- 2.9 Flexible Joint (For Ground Settlement): Tozen, Topflex, Kistler or equivalent
- 2.10 Float Valve: OCV, Singer Valve, Bermad, Watts or equivalent
- 2.11 Foot Valve: Socla, Val-Matic, Crispin or equivalent
- 2.12 Gate Valve: Crane, Watts, Mueller, Valor or equivalent
- 2.13 Globe Valve: Crane, Watts, Mueller, Valor or equivalent
- 2.14 Hose Bibb: Sanwa, Karten, Dexzon or equivalent
- 2.15 Opened Cell Insulation: Armaflex, K-flex or equivalent
- 2.16 Pressure Gauge: Trelice, Weksler, Wika, Rueger SA., Winters or equivalent
- 2.17 Pressure Reducing Valve: OCV, Singer Valve, Bermad, Watts or equivalent
- 2.18 Pump Control Check Valve: OCV, Singer Valve, Bermad, Watts or equivalent
- 2.19 Strainer: Crane, Watts, Mueller, Valor or equivalent
- 2.20 Swing Check Valve: Crane, Watts, Valor or equivalent
- 2.21 Wafer Check Valve: Crane, Mueller, Valmatic, Watts, Valor or equivalent

- 2.22 Water Hammer Arrestor: Zurn Wilkins, PPP, Watts or equivalent
- 2.23 Water Meter: Itron, Thai Aichi, Elster or equivalent
- 2.24 Water Meter (Smart): Basi Control, Joy Meter, Kamstrup or equivalent

3. เครื่องสูบน้ำและเครื่องอัดอากาศ

- 3.1 Chemical Feed Pump: Prominent, LMI, Milton Roy or equivalent
- 3.2 End Suction Centrifugal Pump for Dirty Liquid: Gorman-Rupp, Ebara or equivalent
- 3.3 End Suction Pump: Grundfos, Wilo, Aurora or equivalent
- 3.4 Hot Water Recirculating Pump: Grundfos, Wilo, Aurora or Equivalent
- 3.5 Package Pressure Tank Booster Pump Set: Grundfos, Wilo, Aurora or Equivalent
- 3.6 Self Priming Pump for Sewage: Gorman-Rupp, Varisco, Foras or Equivalent
- 3.7 Submersible Pump: Flygt, KSB, Grundfos, Tsurumi, Wilo or Equivalent
- 3.8 Variable Speed Drive Booster Pump Set: Grundfos, Wilo, Aurora or Equivalent
- 3.9 Vertical In-Line Pump: Grundfos, Wilo, Aurora or Equivalent

4. เครื่องทำน้ำร้อนและอุปกรณ์ประกอบ

- 4.1 Air Source Heat Pump: Ecotech, Heatec, Heisman or Equivalent
- 4.2 Instantaneous Water Heater: Northstar, Ariston, Mazuma or Equivalent
- 4.3 Storage Water Heater: Rheem, Everhot, Ariston or Equivalent
- 4.4 Hot Water Generator: Adamson, Petterson, Bell & Gossett or Equivalent
- 4.5 Boiler: Clever Brooks, Hurst or Equivalent
- 4.6 Steam Trap, Sight Glass: Spirex Sarco, Gestra or Equivalent
- 4.7 De-aerator: Clever Brooks, York Shipley or Equivalent

5. ระบบกรองน้ำ ถังเก็บน้ำ และถังบำบัดน้ำเสีย

- 5.1 Activated Carbon Filter: Siam chemitech, SPA Entech, ATC Supply or Equivalent
- 5.2 Air Blower: Dresser Roots, Atlas, Gardner Denver, Tuthill or Equivalent
- 5.3 Air Diffuser: SSI, USFilter, GVA ELASTOX or Equivalent
- 5.4 Automatic Coarse & Fine Screen: Cosme, Compura or Equipvalent
- 5.5 Automatic Self Cleaning Filter: Orival, Amaid or Equivalent
- 5.6 Grease Trap: Biotech, Entech, Santech, PP, San Pac or Equivalent
- 5.7 Mul-ti Media Filter: Siam chemitech, SPA Entech, ATC Supply or Equivalent
- 5.8 Package Wastewater Treatment Plant: Santech, Biotech, Entech, PP, San Pac or Equivalent
- 5.9 Sand filter: Siam chemitech, SPA Entech, ATC Supply or Equivalent
- 5.10 Softener: Siam chemitech, SPA Entech, ATC Supply or Equivalent
- 5.11 Submersible Aerator & Ejector: Flygt, KSB, Grundsos, Tsurumi or Equivalent
- 5.12 UV Disinfection for Wastewater Treatment Plant: Prominent, Calgon or Equivalent
- 5.13 Water Tank: Biotech, Entech, Santech, PP, San Pac or Equivalent

6. อุปกรณ์อื่น ๆ

- 6.1 Fire Barrier System: HILTI, Metacaulk, STI, Bio Fireshield or Equivalent
- 6.2 Floatless Switch: Omron, National, Tsurumi or Equivalent
- 6.3 Floor Drain, Roof Drain, Cleanout, Floor Cleanout: Knack, Wenco, Josam, TCP or Equivalent
- 6.4 Vibration Isolator: Mason, Tozen or Equivalent

ระบบป้องกันอัคคีภัย

1. ระบบทอ

- 1.1 Black Steel Pipe (Welded): Samchai (TUS), Pacific Pipe, SPS, First Steel Pipe or equivalent
- 1.2 Galvanized Steel Pipe: Samchai (TUS), SPS, First Steel Pipe or equivalent

2. **วาล์วและอุปกรณ์ประกอบระบบท่อ**
 - 2.1 Alarm Valve: Viking, Gem, Chemetron, Firematic, Tyco, Victaulic or equivalent
 - 2.2 Automatic Air Vent: Metraflex, ITT Hoffman, Bell & Gossett, Apco, Fivalco or equivalent
 - 2.3 Check Valve: Nibco, Mueller, Kenedy, Stockham, Victaulic, Fivalco or equivalent
 - 2.4 Grooved Coupling and Fitting; Victaulic, Shurjoint, SPT, Grinnell, Mech or equivalent
 - 2.5 OS & Y Gate Valve, NRS. Gate Valve, Butterfly Valve: Kenedy, Nibco, Stockham, Mueller, ITT Grinnell, Victaulic, Weflo, Fivalco or equivalent
 - 2.6 Pressure Gauge: Trerice, Weksler, Wika, Jurno, Rueger SA or equivalent
 - 2.7 Pressure Reducing Valve: Clayton, Bernard, Singer Valve or equivalent
 - 2.8 Strainer: Mueller, Metraflex, GEM, Victaulic, Fivalco or equivalent
 - 2.9 Deluge Valve: Tyco, Reliable, Victaulic or equivalent

3. **เครื่องสูบน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์ประกอบ**
 - 3.1 Battery: Chloride, Alcad, Vartar, Exide or equivalent
 - 3.2 Battery Charger: Chloride, AEG, Starkstrom, Exide, Asea or equivalent
 - 3.3 Controller: Master, Firetrol, Lexington, Metron, GTE, Torna Tech or equivalent
 - 3.4 Diesel Engine: Cummins, Catterpillar, Clarke-GM, Detroit, USA or equivalent
 - 3.5 Electrical Motor: Marathon, WEG, Tech Top, GE, NIDEC, BALDOR or equivalent
 - 3.6 Fire pump: Aurora, Peerless, Patterson, Grundfos, SPP, Fairbanks Nijhuis or equivalent
 - 3.7 Fuel Oil Pump: Allweiler, Viking or equivalent
 - 3.8 Jockey Pump: Aurora, Peerless, Fairbanks Nijhuis, Patterson, Grundfos or equivalent

4. **อุปกรณ์ประกอบระบบป้องกันอัคคีภัย**
 - 4.1 Flow Switch: Potter Electric, Gem, McDonnell, Viking, System Sensor or equivalent
 - 4.2 Fire Hose Reel: Angus, Moyne, Fireguard or equivalent
 - 4.3 Hose Valves: Elkhart, Potter Roemer, Dixon-Powhatan, Allenco, Zurn Wilkins or equivalent
 - 4.4 Roof Hydrant, Fire Department Connection: Elkhart, Potter Roemer, Dixon-Powhatan, Allenco or equivalent
 - 4.5 Sprinkler Head: Gem, Viking, Automatic Sprinkler, Tyco, Victaulic or equivalent
 - 4.6 Supervisory Switch: Potter Electric, Gem, Notifier, System Sensor or equivalent

5. **อุปกรณ์อื่น ๆ**
 - 5.1 Fire Barrier System: HILTI, Metacaulk, STI, Bio Fireshield or equivalent
 - 5.2 Fire Extinguisher: Conform to TIS.

ระบบไฟฟ้า

1. Cable & Wire: Bangkok Cable, Thai Yazaki, Phelps Dodge, Draka, CTW, S Super, Venine or equivalent
2. Conduit: Panasonic, ABSO, Arrow-pipe, RSI, UI, BSM or equivalent
3. Fitting และอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสายไฟฟ้า: TF, ATC, UI, ABSO or equivalent
4. Contactor & Starter: Siemens, ABB, Schneider, Eaton (Moeller) or equivalent
5. Distribution Board: ESI, PMK, ASEFA, TIC or equivalent
6. Fire Resistant Cable: Nexans, Prysmian UK, Studer, Draka UK or equivalent
7. L.V. Switchgear: Siemens, Square D, Schneider, ABB, Eaton (Moeller), Legrand or equivalent
8. Raceway: BSM, ASEFA, TIC, UI, SMC, SCI or equivalent
9. Safety Switch : Siemens, Square D, ABB, Eaton (Cutler Hammer) or equivalent
10. Isolator Switch : Schneider (Clipsal), Haco, Eaton (Moeller), Telergon, Hager or equivalent