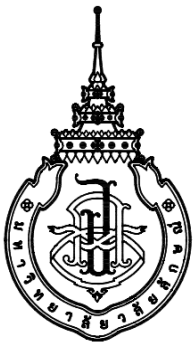
รายการประกอบแบบงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง



มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
WALAILAK UNIVERSITY

อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการ และนวัตกรรม

สถานที่ตั้งโครงการ :
เลขที่ 222 ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

มีนาคม 2567

สารบัญ

			หน้า
หมวดที่ 1	**วัตถุประสงค์ และขอบเขตของงาน**		
	1	วัตถุประสงค์	*SN 1-1*
	2	ขอบเขตงาน (SCOPE OF WORK)	*SN 1-1*
หมวดที่ 2	**รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป**		
	1	ข้อกำหนดเฉพาะ	*SN 2-1*
	2	คำจำกัดความ (DEFINITION)	*SN 2-2*
	3	มาตรฐาน และกฎเกณฑ์ที่ใช้อ้างอิง (STANDARD AND CODE)	*SN 2-3*
	4	สถาบันตรวจสอบ	*SN 2-3*
	5	ขอบเขตของความเห็นชอบ	*SN 2-4*
	6	แบบประกอบสัญญา และรายละเอียดข้อกำหนด	*SN 2-4*
	7	การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์	*SN 2-5*
	8	แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING)	*SN 2-5*
	9	แบบที่ติดตั้งจริง (AS BUILT DRAWING)	*SN 2-6*
	10	เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในงาน	*SN 2-6*
	11	คุณภาพฝีมือ	*SN 2-7*
	12	ของตัวอย่าง	*SN 2-8*
	13	การขนส่งและการนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ายังหน่วยงาน	*SN 2-8*
	14	การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์	*SN 2-8*
	15	การใช้ระบบ สาธารณูปโภค ระหว่างการก่อสร้าง	*SN 2-9*
	16	การจัดเตรียมงานที่สถานที่ก่อสร้าง	*SN 2-9*
	17	การควบคุม และดูแลคนงาน	*SN 2-10*
	18	การปฏิบัติงาน	*SN 2-10*
	19	การประสานงานกับผู้รับจ้างงานระบบอื่นๆ	*SN 2-11*
	20	แผนงานและการรายงานความคืบหน้างของงาน	*SN 2-11*
	21	งานที่เกี่ยวเนื่องกับสิ่งก่อสร้าง	*SN 2-12*
	22	รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์	*SN 2-13*
	23	การทอสอบและการปรับแต่งระบบ	*SN 2-13*
	24	การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)	*SN 2-14*
	25	หนังสือคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษา เครื่อง และอุปกรณ์	*SN 2-14*

สารบัญ

			หน้า
	26	การส่งมอบงาน	*SN 2-15*
	27	การรับประกัน และการซ่อมบำรุงรักษา	*SN 2-15*
	28	การฝึกอบรมช่าง	*SN 2-16*
หมวดที่ 3	**ระบบท่อ อุปกรณ์ การติดตั้ง**		
	1	การติดตั้งท่อ	*SN 3-1*
	2	วัสดุที่ใช้ผลิตท่อ	*SN 3-3*
	3	ข้อต่อและการต่อท่อ	*SN 3-3*
	4	เครื่องยึดเหนี่ยวและอุปกรณ์แขวนท่อ	*SN 3-5*
	5	การขุดกลบร่องที่วางท่อ	*SN 3-7*
	6	Valva และอุปกรณ์ประกอบท่อในระบบสุขาภิบาล	*SN 3-7*
	7	งานระบบสุขาภิบาลเพื่อการติดตั้งสุขภัณฑ์	*SN 3-13*
	8	การทดสอบและทำความสะอาด	*SN 3-14*
	9	งานเบ็ดเตล็ด	*SN 3-14*
หมวดที่ 4	**ระบบประปา**		
	1	ทั่วไป	*SN 4-1*
	2	ท่อประปา	*SN 4-1*
	3	ประตูน้ำและอุปกรณ์ประกอบทั่วไป	*SN 4-1*
	4	เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Package Booster Pump Set)	*SN 4-3*
	5	เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันแบบแปรผันรอบ	*SN 4-4*
	6	การควบคุมการทำงานของระบบจ่ายน้ำประปา	*SN 4-5*
หมวดที่ 5	**ระบบระบายน้ำ**		
	1	ทั่วไป	*SN 5-1*
	2	การติดตั้งท่อ	*SN 5-2*
	3	ช่องทำความสะอาดท่อ, ช่องระบายน้ำ และที่ดักกลิ่น	*SN 5-3*
	4	การทดสอบ	*SN 5-5*
	5	เครื่องสูบน้ำเสียและน้ำทิ้งแบบแช่	*SN 5-5*

สารบัญ

			หน้า
หมวดที่ 6	**ระบบบำบัดน้ำเสียและระบบสูบน้ำเสีย**		
	1	ขอบเขตของงาน	*SN 6-1*
	2	เครื่องสูบน้ำเสียงและน้ำทิ้งแบบแช่	*SN 6-1*
	3	การทำความสะอาดระบบ	*SN 6-2*
	4	การฝึกอบรม	*SN 6-2*
	5	การรับประกันคุณภาพ	*SN 6-2*
หมวดที่ 7	**ระบบดับเพลิง**		
	1	ขอบเขตของงาน	*SN 7-1*
	2	Shop Drawing และมาตรฐานอ้างอิง	*SN 7-1*
	3	อุปกรณ์ในระบบดับเพลิง	*SN 7-1*
	4	ระบบสปริงเกลอร์อัตโนมัติ	*SN 7-3*
	5	เครื่องสูบน้ำ	*SN 7-6*
	6	การตรวจสอบและทดสอบ	*SN 7-11*
หมวดที่ 8	**อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน**		
	1	ทั่วไป	*SN 8-1*
	2	ชนิดของอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน	*SN 8-1*
หมวดที่ 9	**การทาสีป้องกันและป้ายชื่อต่างๆ**		
	1	การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะระหว่างการขนส่ง	*SN 9-1*
	2	การทาสีบริเวณก่อสร้าง	*SN 9-1*
	3	กรรมวิธีการทาสี	*SN 9-1*
	4	ก่อนทาสีสำเร็จ	*SN 9-3*
	5	การแสดงทิศทางไหลของๆ เหลวในท่อ และป้านชื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์	*SN 9-3*
	6	งานฉาบปูน	*SN 9-3*

สารบัญ

			หน้า
	7	ป้ายบอกชื่อวาล์ว แผนภูมิและไดอะแกรม	*SN 9-3*
	8	ป้านชื่ออุปกรณ์อื่นๆ	*SN 9-4*
หมวดที่ 10		**ระบบไฟฟ้าสำหรับสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย**	
	1	ขอบเขตของงาน	*SN 10-1*
	2	กฎ, ข้อบังคับ และมาตรฐาน	*SN 10-1*
	3	Shop Drawings	*SN 10-2*
	4	มอเตอร์ไฟฟ้า	*SN 10-2*
	5	มอเตอร์สตาร์ทเตอร์	*SN 10-2*
	6	ระบบควบคุมมอเตอร์	*SN 10-2*
	7	การเดินสายไฟฟ้า	*SN 10-2*
	8	แผง Remote และ Alarm Indicating ของระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง	*SN 10-3*
	9	เครื่องควบคุมระดับสำหรับการทำงานของ Submersible Pumps	*SN 10-4*
	10	การติดป้าย	*SN 10-5*
	11	การต่อสายไฟฟ้า	*SN 10-5*
	12	รายละเอียดอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า	*SN 10-6*
	13	แผง Switch Board	*SN 10-7*
	14	สวิทช์ตัดตอน	*SN 10-8*
	15	Sanitary Switch Board	*SN 10-8*
	16	Motor Controller	*SN 10-9*
หมวดที่ 11		**การ Commissioning, Test, Tools Test, Spare Parts**	
	1	รายการที่กำหนดให้มีในการ Commissioning Test, การรับประกัน	*SN 11-1*
	2	Tools, Spare Parts and Instruction	*SN 11-4*
	3	Operating and Maintenance Instructions	*SN 11-4*
หมวดที่ 12		**รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้**	
	1	ทั่วไป	*SN 12-1*
	2	รายชื่อมาตรฐานผลิตภัณฑ์	*SN 12-1*

หมวดที่ 1

วัตถุประสงค์ และขอบเขตงาน

1 วัตถุประสงค์

ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหา พร้อมติดตั้งเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ในระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ สำหรับใช้งานโครงการ อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียด ที่ระบุไว้ในแบบ และข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไป

1 ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาติดตั้ง ทดสอบ และตรวจรับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และการบริการดูแลการทำงานของเครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆที่จำเป็นเพื่อให้งานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ดังแสดงไว้ในแบบประกอบสัญญา และ/หรือรายละเอียดข้อกำหนด (Specification) นี้ทุกประการ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างอย่างเรียบร้อย และเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียดในข้อกำหนดนี้มีข้อขัดแย้งกัน และ/หรือแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ให้ผู้รับจ้างแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานทราบในทันที โดยระบุข้อขัดแย้งหรือข้อแตกต่างให้เป็นที่ชัดเจน และให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นหากกระทำไปผิดจากการวินิจฉัยของวิศวกร

1.2 กรณียังมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างมีหน้าที่ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานราชการหรือเอกชนที่เกี่ยวข้องกับระบบที่ผู้รับจ้างรับผิดชอบอยู่ เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบที่ใช้ในโครงการโดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานราชการหรือเอกชนที่เกี่ยวข้องยกเว้นค่าธรรมเนียมแลค้ำประกันมิเตอร์ถาวร ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

1.3 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการติดต่อประสานงาน กับการประปาท้องถิ่นเพื่อดำเนินการติดตั้งมาตรวัดน้ำเข้าโครงการ โดยผู้ว่าจ้างเป็นผู้ชำระค่าธรรมเนียมตามใบเสร็จรับเงิน จากการประปา ฯ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับเงินจากผู้ว่าจ้างไปชำระ แล้วนำใบเสร็จรับเงินกลับมามอบให้ผู้ว่าจ้างโดยมิชักช้า

1.4 ระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง ประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

- ระบบประปาทั้งภายนอกและภายใน, การติดตั้งเครื่องสูบน้ำประปา และส่วนประกอบต่าง ๆ ให้ครบถ้วนตามแบบ
- ระบบท่อระบายน้ำโสโครก, ท่อระบายน้ำเสีย, ท่อระบายอากาศ
- ระบบระบายน้ำฝนภายในอาคาร
- ระบบภายในบ่อบำบัดน้ำเสีย
- งานจัดหาและติดตั้งฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย, บ่อสูบน้ำเสีย, บ่อสูบน้ำทิ้งและตามระบุในแบบ
- ระบบท่อรดน้ำต้นไม้ และระบายน้ำ Planter Box
- ระบบท่อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ระบบก๊าซหุ้งต้ม
- ระบบดับเพลิง

- การติดตั้งสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภันฑ์
- การสกัด และการตกแต่ง
- ซ่อมแซมส่วนของอาคารที่ชำรุดหรือหน้าดิน, สนามหญ้าที่เสียหาย เนื่องจากการติดตั้งระบบท่อ ให้อยู่ในสภาพดีเหมือนเดิม
- การติดตั้ง รวมทั้งการป้องกันการสั่นสะเทือนสำหรับเครื่องสูบน้ำและเครื่องมืออื่น
- ระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวกับงานสุขาภิบาล
- การทดสอบระบบท่อ และการทำความสะอาด

1.5 ในกรณีที่แบบและรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต่อเนื่องที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงสามารถทำงานได้สมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งต่อวิศวกรก่อนการเสนอราคา และให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด หากมิฉะนั้นแล้วความรับผิดชอบทั้งสิ้นจะต้องเป็นของผู้รับจ้าง

1.6 ช่างฝีมือที่ผู้รับจ้างจัดหา เพื่อทำงานติดตั้งระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานเชื่อมท่อเหล็ก, งานติดตั้งเครื่องต่างๆ และงานระบบไฟฟ้า เป็นต้น จะต้องเคยผ่านงานและได้ใบรับรอบจากสถาปันฝึกอบรมฝีมือแรงงานและ/ หรือมิฉะนั้นจะต้องมีประสบการณ์และเคยผ่านงานที่เกี่ยวข้องมาเป็นเวลานานพอสมควร ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการทดสอบฝีมือของฝ่ายฝีมือดังกล่าวก่อนการเริ่มดำเนินการทำงาน

1.7 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบและติดตั้งอุปกรณ์ Expansion Joints เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับท่อทุกชนิดที่ติดตั้งผ่านแนว Expansion Joints ของโครงสร้างอาคารนี้

1.8 ผู้เสนอราคาหรือผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุและอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ในรายการวัสดุอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้เท่านั้น ผู้เสนอราคาที่เสนอวัสดุและอุปกรณ์อื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ดังกล่าว จะถูกพิจารณาตัดสิทธิ์ในการเสนอราคา นอกจากนี้ในการทำงานผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ในรายการวัสดุและอุปกรณ์หรือในสัญญาเท่านั้น

1.9 ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง จะต้องจัดทำฐานคอนกรีต รองรับแท่นเครื่องจักรอุปกรณ์ทั้งหมด โดยเสนอ Shop Drawing ให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบก่อนดำเนินการใด ๆ

1.10 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและทาสีเคลือบวัสดุอุปกรณ์ด้วย Liquid Ceramic เพื่อป้องกันสนิม (Corrosion Protection) และป้องกันการสึกกร่อน (Abrasion Protection) ตามรายการต่อไปนี้

- ท่อน้ำและที่รองรับท่อน้ำที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร หรือบริเวณที่โล่งแจ้งหรือสัมผัสแสงแดดและฝน
- เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์และชุดขับ
- Valve ที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร หรือบริเวณที่โล่งแจ้ง

โดยผู้รับจ้างจะต้องให้ผู้ผลิตหรือผู้ขายแสดงรายละเอียดทางเทคนิคของสี เช่น ความหนา, คุณสมบัติ ฯลฯ, ขั้นตอนการทาสีเคลือบ รวมถึงจะต้องออกใบรับประกันเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ผลิตหรือผู้ขายในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี และกรณีมีความเสียหายเกิดขึ้น จะต้องเข้ามาบริการโดยไม่คิดค่าของและค่าแรงในช่วงระยะเวลารับประกันดังกล่าวด้วย

หมวดที่ 2
รายละเอียด ข้อกำหนดทั่วไป

1 ข้อกำหนดเฉพาะ

1.1 คุณสมบัติผู้รับจ้าง

1.1.1 ต้องจดทะเบียนเป็นบริษัทจำกัด ห้างหุ้นส่วนจำกัด โดยจดทะเบียนจากกรมพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ การจดทะเบียนดังกล่าว ยังคงความถูกต้องทางกฎหมายอยู่ด้วย และมีจุดประสงค์สำหรับทำงานเกี่ยวกับการก่อสร้างเท่านั้น

1.1.2 ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลจะต้องมีประสบการณ์เกี่ยวกับงานติดตั้งในขอบข่ายของงานระบบสุขาภิบาลทุกด้านตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนดรายะเอียดของระบบสุขาภิบาล เช่น งานเกี่ยวกับระบบน้ำประปา ระบบบำบัดน้ำโสโครก ระบบระบายน้ำฝน ระบบระบายน้ำโสโครก ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ประสบการณ์ของผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติและเป็นที่พอใจของวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องมีประกาศนียบัตรในรับรองผลงานที่ผ่านมา โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องมีผลงานระบบสุขาภิบาลที่เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์แล้วไม่ต่ำกว่า 10 ล้านบาท

1.1.3 ต้องไม่เคยมีประวัติละทิ้งงาน หรือมีผลงานไม่ดีในงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงมาก่อน

1.1.4 ต้องส่งเอกสารแแสดงประวัติผลงานมาเพื่อประกอบการพิจารณา

1.2 ตัวแทนของผู้รับจ้าง หรือวิศวกรประจำหน่วยงาน

1.2.1 ผู้รับจ้างต้องแต่งตั้งตัวแทนผู้มีอำนาจเป็นผู้แทนประจำหน่วยงาน โดยต้องเป็นวิศวกรที่มีคุณวุฒิและความสามารถในสายงาน และต้องมีใบรับรองจาก กว. ว่าเป็นวิศวกรระดับสามัญวิศวกรในสาขาที่เกี่ยวข้องและมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 3 ปี

1.2.2 วิศวกรตัวแทนของผู้รับจ้าง เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการและควบคุมการติดตั้งงานระบบให้ถูกต้อง เป็นไปตามแบบรายการข้อกำหนด กฎหมายและพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้อง และถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยต้องเป็นผู้ลงนามและเซ็นชื่อเป็นผู้ควบคุมงาน และทำงานควบคุมระบบที่เกี่ยวข้องตลอดระยะเวลาทำงานของโครงการเพื่อยื่นต่อราชการด้วย

1.2.3 วิศวกรตัวแทนของผู้รับจ้าง วิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายจากผู้รับจ้าง ที่ให้มาประจำหน่วยงาน ต้องสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนมากเพียงพอสำหรับปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จทันตามหมายกำหนดการของโครงการ

1.2.4 วิศวกรตัวแทนของผู้รับจ้าง มีหน้าที่ต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงาน ซึ่งจัดขึ้นโดยผู้รับจ้างงานอาคาร หรือผู้ควบคุมงาน โดยผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

1.2.5 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงาน หรือตัวแทนผู้รับจ้างที่เห็นว่าไม่มีความสามารถในการปฏิบัติงาน และประสานงานกับผู้อื่นได้ดีพอ ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายกับโครงการได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนพนักงานใหม่ โดยให้มีความสามารถเพียงพอมาปฏิบัติงานแทนทันที ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

1.2.6 ช่างฝีมือที่ผู้รับจ้างจัดหาเพื่อทำงานติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานเชื่อมท่อน้ำ, งานติดตั้งเครื่องต่าง ๆ และงานระบบไฟฟ้า เป็นต้น จะต้องเคยผ่านงานและได้ใบรับรองจากสถาบันฝึก ฝีมือแรงงาน และ/หรือมิฉะนั้น จะต้องมีประสบการณ์ และเคยผ่านงานที่เกี่ยวข้องมาเป็นเวลานานพอสมควร ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการทดสอบฝีมือของช่างฝีมือดังกล่าวก่อนการเริ่มดำเนินการทำงาน

1.3 เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้และเครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน และเป็นชนิดที่เหมาะสมกับประเภทงาน อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง และ/หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน หรือระงับการใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้อง และไม่เหมาะสมกับประเภทงานได้

2 คำจำกัดความ (DEFINITION)

คำนามคำสรรพนามที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญา และรายการจัดหา และติดตั้งระบบรวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญาให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

‘’ผู้ว่าจ้าง”	หมายถึง	เจ้าของงานก่อสร้างโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญา และมีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
“ผู้รับจ้าง”	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง
“วิศวกร”	หมายถึง	ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ออกแบบงานระบบกำหนดรายการก่อสร้าง และควบคุมงาน
“สถาปนิก”	หมายถึง	ผู้มีนามปรากฏอยู่ในแบบ และในเอกสารต่าง ๆ ในฐานะผู้ออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้างทางด้านสถาปัตยกรรม
“ผู้ควบคุมงาน”	หมายถึง	วิศวกร หรือนายช่างผู้ที่รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้างให้ทำหน้าที่ควบคุมการดำเนินงาน ของผู้รับจ้างให้เป็นไปตามแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ
“งานก่อสร้าง”	หมายถึง	งานต่าง ๆ ที่ได้ระบุในแบบก่อสร้างประกอบแบบสัญญา รายการก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
“แบบประกอบสัญญา”	หมายถึง	แบบที่ใช้ประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และแบบที่ใช้ในการติดตั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข และ/หรือ เพิ่มเติมโดยความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง และวิศวกรแล้ว
“รายละเอียดประกอบแบบ หรือข้อกำหนด”	หมายถึง	ข้อความ และรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพของ วัสดุ อุปกรณ์ เทคนิค และข้อตกลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏ หรือ ไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญานี้
“การอนุมัติ”	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร จากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ

“ระบบประกอบอาคาร”	หมายถึง	ระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย และระบบอื่น ๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรม และ ก่อสร้าง
“มาตรฐาน”	หมายถึง	มาตรฐานต่าง ๆ ที่อ้างถึงในรายละเอียดข้อกำหนด โดยใช้ฉบับล่าสุดในวันที่ลงนามในสัญญา

3 มาตรฐาน และกฎเกณฑ์ที่ใช้อ้างอิง (STANDARD AND CODE)

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังนี้

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- กฎกระทรวงฉบับที่ 33 (พศ.2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติ ควบคุมอาคาร พศ.2522
- มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคาร ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (E.I.T.Standard หมายเลข 1004 – 16)
- มาตรฐานของการประปานครหลวง
- มาตราฐานการป้องกันอัคคีภัย ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (E.I.T. Standard หมายเลข 0001-26)
- มาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง
- American National Standard Institute (ANSI)
- American National Plumbing Code (ANPC)
- American Petroleum Institute (API)
- American Society of Plumbing Engineer (ASPE)
- American Society of Testing Materials (ASTM)
- British Standard (BS)
- Factory Mutual (FM)
- International Electro-Technical Commision (IEC)
- National Electrical Code (NEC)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- National Plumbing Code (NPC)
- Underwriters Laboratories, INC.(UL)
- Water Pollution Control Federation, USA. (WPCF)

4 สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้.-

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้า ธนบุรี
- สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบของจากผู้ว่าจ้าง

5 ขอบเขตของความเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบ และ/หรือ ยินยอมใดๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบวิธีการ หรือกรรมวิธีนัยแห่งการกระทำใดๆ สิ่งที่จะทำการติดตั้งและ/หรือ ข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้างให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับรู้ของผู้ว่าจ้างในขณะนั้น ซึ่งยังไม่มีเหตุผลสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆดังกล่าว การกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ ในเรื่องความถูกต้องและสมบูรณ์ของงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบ และรายละเอียดข้อกำหนด และ/หรือ ต้องพ้นภาระจากหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธกรรม,หนี้สิน และ/หรือ ความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สิน และ/หรือ บุคคล

6 แบบประกอบสัญญา และรายละเอียดข้อกำหนด

6.1 แบบประกอบสัญญาจ้างเหมา เป็นเพียงแผนผังและหลักการแสดงการทำงานของระบบตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องศึกษา และตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งกับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและแบบงานระบบ อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปก่อนการติดตั้งเสมอ กรณีที่จำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบเดิมที่กำหนดไว้ เพื่อให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเพื่อการขออนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรก่อนการแก้ไข และจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

6.2 ผู้รับจ้างจะต้องเข้าใจว่าแบบงานระบบสุขาภิบาลและ ดับเพลิง นั้นเป็นเพียงไดอะแกรม ซึ่งแสดงหลักการและรูปแบบเท่านั้น ตำแหน่งของท่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ แสดงที่ตั้งและการจัดตั้งโดยประมาณเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดระเบียบท่อและการวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ดูเรียบร้อยสวยงามและ สะดวกต่อการตรวจบำรุงและใช้งาน โดยไม่ขัดขวางต่องานระบบอื่นด้วย

6.3 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายละเอียดข้อกำหนดต่าง ๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนดและเงื่อนไข ต่าง ๆ อย่างชัดเจน

6.4 ผู้รับจ้างจะต้องศึกษารายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้างพร้อมๆ กันไปกับแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล (ปรับอากาศและระบายอากาศและสุขาภิบาล) และระบบไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ

6.5 เมื่อมีข้อสงสัยขัดแย้งระหว่างแบบ และรายละเอียดข้อกำหนดหรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบ และรายละเอียดข้อกำหนดต่าง ๆ ให้สอบถามจากผู้ควบคุมงานโดยตรง และการตีความในข้อขัดแย้งใด ๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่าถูกต้องกว่าการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่าและครบถ้วนกว่า

6.6 การคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือความผิดพลาดอื่น เนื่องจากแบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องถือว่าเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะติดต่อสอบถามวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อชี้แจงแก้ไขแบบแปลนให้ถูกต้องก่อนที่จะลงมือทำการก่อสร้าง หรือติดตั้งอุปกรณ์ในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุง หรือเพิ่มเติมงานบางส่วน จากแบบ หรือรายละเอียดข้อกำหนดที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

7 การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

7.1 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยน เพิ่ม และ/หรือ ลดงานและอุปกรณ์จากที่ระบุในข้อกำหนดและ ในแบบ การเปลี่ยนแปลงราคาจะถือตามราคาต่อหน่วยที่เสนอราคาไว้แล้ว หรือในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วยจึงจะคิดโดยวิธีต่อรองราคากับผู้รับจ้าง การเปลี่ยนเพิ่ม และ/หรือลดงาน จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือแล้วเท่านั้น หากมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงานให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อทำความตกลงกันต่อไป

7.2 ในกรณีที่มีการแก้ไขและเปลี่ยนแปลงแบบจากวิศวกรและ/หรือผู้ว่าจ้าง ก่อนที่ผู้รับจ้างจะปฏิบัติงาน และติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่องานที่เกี่ยวข้อง และที่อาจดำเนินการไปแล้ว พร้อมทั้งแจ้งผลดังกล่าว (หากมี) ให้วิศวกรผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานทราบทันที มิฉะนั้นผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจะเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

7.3 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนด และเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง และหากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ทำให้เกิดความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงปริมาณวัสดุที่ใช้ในการติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหา และแก้ไขงานในส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้สามารถใช้งานตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างได้เช่นเดิม และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด

7.4 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้ว่าจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉย ละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากวิศวกรในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

8 แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING)

8.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเตรียม Shop Drawings สำหรับงานติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการติดตั้งหรือตามความต้องการของวิศวกร ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ทุกชิ้น โดยจะต้องทำการวัดสถานที่จริงเทียบกับแบบแปลนก่อสร้างรายละเอียดการติดตั้ง และร่วมมือกับงานโครงสร้างและงานระบบ อื่น ๆ ในการส่งแบบแปลนให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานและจะต้องไม่ทำการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ ใด ๆ จากโรงงานจนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร

8.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้ง และการจัดเรียงอุปกรณ์ต่าง ๆ ทุกชนิดที่จำเป็น หรือตามที่ ผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็นต้องเสนอต่อผู้ควบคุมงานโดยต้องมีวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างทำการตรวจสอบแบบรายละเอียดการติดตั้งให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่นจำนวน 5 ชุด เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งไม่น้อยกว่า 15 วัน โดยวิศวกรจะตรวจสอบและแจ้งต่อผู้รับจ้างภายใน 7 วัน หากมิได้รับการอนุมัติผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วันหลังจากที่ได้รับแจ้ง

8.3 ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม, แบบโครงสร้าง, แบบตกแต่งภายใน และแบบงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันรวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบ และรายละเอียดการติดตั้งเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้กำหนดการของโครงการต้องล่าช้า

8.4 แบบรายละเอียดการติดตั้งจะต้องแสดง Plan View, Elevation View และ Section ตามความ จำเป็น และมีมาตราส่วนตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด โดยแสดงรายละเอียดการติดตั้ง การประกอบ การเสริม การสร้าง การยึดจับขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ ตลอดจนแสดงการสัมพันธ์กับงานระบบอื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ผู้ควบคุมงานมีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนใดของงานระบบที่เห็นจำเป็นเพิ่มเติมได้ และในกรณีแบบรายละเอียด การติดตั้งของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่างและใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นกำกับ

8.5 ในการดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามแบบรายละเอียดการติดตั้งที่ผ่านการอนุมัติแล้วเท่านั้น งานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของ ผู้รับจ้าง โดยผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วน และ/หรือให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงงานส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้วให้สอดคล้องกับแบบและข้อกำหนด โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

8.6 วิศวกรและผู้ควบคุมงาน ไม่ใช่เป็นบุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจแบบให้ผู้รับจ้าง การอนุมัติ Shop Drawings เพื่อให้สามารถทำงานในขั้นตอนต่อไปได้นี้ จะไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นสภาพจากการรับผิดชอบต่อการติดตั้งและการบริการต่าง ๆ เพื่อให้งานเสร็จตรงกับจุดประสงค์ของข้อกำหนดและแบบแปลน

8.7 การอนุมัติรูปแบบและเอกสารต่าง ๆ จากวิศวกรและผู้ควบคุมงาน จะต้องไม่ถือว่าเป็นการตรวจที่เสร็จสมบูรณ์ งานต่าง ๆ ที่ได้กระทำลงไปก็ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น หากผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

9 แบบที่ติดตั้งจริง (AS BUILT DRAWING)

ในระหว่างดำเนินการติดตั้งระบบ ผู้รับจ้างต้องทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของวัสดุและอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งโดยมีมาตราส่วน 1:100 สำหรับแบบแปลนและใช้มาตราส่วน 1:25 สำหรับแบบขยายรายละเอียดการติดตั้งจำนวน 1 ชุดเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อตรวจสอบเป็นระยะ ๆ หรือทุกครั้งตามที่ผู้ควบคุมงานจะร้องขอให้ผู้รับจ้างทำส่ง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบที่ติดตั้งจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝ้าเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน และภายหลังจากที่งานติดตั้งทั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบแบบที่ติดตั้งจริงที่ลงนามรับรองความถูกต้อง โดยผู้รับจ้าง และที่ผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบแล้วดังกล่าว รวมถึง Operration and Maintenance Manual ที่ให้ Engineering Data, รายงานการทดสอบ และปรับแต่งระบบ Parts List ของอุปกรณ์ในระบบทุกชิ้นแก่ผู้ว่าจ้างจำนวน 3 ชุด พร้อมทั้งต้นฉบับของแบบที่ติดตั้งจริงในวันส่งมอบงาน

10 เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในงาน

10.1 เครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ ได้มาตรฐานที่ระบุในรายละเอียด และไม่เคยถูกนำไปใช้งาน หรือถูกระงับการใช้มาก่อน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้ว่าจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเองโดยมิชักช้า

10.2 <u>เสียงและความสั่นสะเทือน</u>

งานและอุปกรณ์ทุกประเภทของระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง เมื่อทำงานในทุกสภาวะจะต้องปราศจากความสั่นสะเทือน และเสียง มายังโครงสร้าง และห้องข้างเคียงเกินกว่าระบบที่ยอมรับได้โดยวิศวกรเป็นผู้วินิจฉัย (ระบบความดังของเสียงไม่ควรเกิน NC 45) ความสั่นสะเทือนและเสียงที่เกิดขึ้นเกินกว่าที่วิศวกรยอมรับได้

จะต้องได้รับการแก้ไขอย่างถูกวิธีและเป็นไปตามข้อแนะนำ ของบริษัทผู้ผลิตเครื่องป้องกันความสั่นสะเทือน โดยความรับผิดชอบเป็นของผู้ว่าจ้าง

10.3 ในการเสนอราคาวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในรายการเสนอราคา จะต้องระบุชื่อผู้ผลิต, ประเทศที่ผลิต, ชื่อทางการค้าและแคตตาล็อคอ้างอิง โดยระบุ, รุ่น, ขนาด และข้อกำหนดทางเทคนิคให้ชัดเจน ซึ่งจัดเตรียมโดยผู้เสนอราคาภายใต้เงื่อนไขการเสนอราคา ในกรณีที่มีการกำหนดชื่อของวัสดุ หรืออุปกรณ์ตั้งแต่สองชื่อขึ้นไป ผู้ว่าจ้างสามารถเลือกใช้อย่างใดอย่าหนึ่งตามที่ระบุไว้ได้

10.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในแบบ และในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้จะต้องส่งตัวอย่าง วัสดุและอุปกรณ์หรือแคตตาล็อคพร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติเป็น ลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน ถ้าผู้รับจ้างสั่งซื้อ และ/หรือนำวัสดุ หรืออุปกรณ์ไปใช้งาน โดย มิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ปรากฏว่าวัสดุหรืออุปกรณ์นั้น ๆ ไม่ถูกต้องตามแบบ และรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการรื้อถอน และขนย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุด แล้วทำการเปลี่ยนวัสดุหรืออุปกรณ์นั้น ทั้งนี้ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งหมดที่ผ่านการอนุมัติจากวิศวกรแล้วจะใช้เป็นมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบกับวัสดุและอุปกรณ์ที่จะติดตั้งต่อไป

10.5 ข้อกำหนดรายละเอียด หรือแบบที่เขียนไว้ที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของวัสดุ และอุปกรณ์ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งแต่อย่างใด เป็นหน้าที่ และความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ซึ่งจะต้องคำนึงถึงวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับงานติดตั้งแต่ละชิ้นนั้น ๆ ให้เสร็จสมบูรณ์ วัสดุและอุปกรณ์ใด ๆ ก็ตามที่แสดงไว้ในแบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือชี้บ่งไว้ในรายละเอียด และไม่ได้แสดงไว้ในแบบ ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานทางวิศวกรรม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอด

10.6 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบก่อนวันส่งมอบงานจะต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกร

10.7 วัสดุและอุปกรณ์ ซึ่งผู้รับจ้างจัดหามา และงานที่เสร็จแล้วยังคงถือว่าเป็นทรัพย์สินของผู้รับจ้างซึ่งต้องรับผิดชอบเต็มที่สำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหาย ถูกทำลาย และ/หรือ ความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ

10.8 ในกรณีที่วิศวกรมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่าง หรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่วิศวกรกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

11 <u>คุณภาพฝีมือ</u>

11.1 วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องผลิตด้วยความประณีต และใช้มาตรฐานการผลิตสูง

11.2 การหล่อ

ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อวิศกรควบคุมงาน ถึงหมายกำหนดเวลาที่จะทำการหล่อชิ้นส่วนใหญ่ทุกชิ้นส่วน ชิ้นส่วนที่หล่อแล้วทุกชิ้นผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเพื่อทำการตรวจสอบก่อนลงมือตบแต่งต่อไป ถ้าชิ้นส่วนที่หล่อชิ้นใดมีจุดบกพร่องมาก แม้จะเป็นจุดเล็กๆ หลายจุด อาจจะถูกตัดออก ถ้าวิศวกรพิจารณาแล้วว่าไม่สามารถที่จะตบแต่งและซ่อมแซมได้แล้ว

11.3 เหล็กแผ่นและเหล็กรูปตัด

เหล็กแผ่นและเหล็กรูปตัด จะต้องมีความเรียบและตรง ถ้าหากจะตัด ต้องให้ตรง จะต้องหลีกเลี่ยงการใช้ค้อนทุบให้มากที่สุด หลักจากที่ตัดชิ้นงานเหล็กแล้วปลายที่ถูกตัดจะต้องอยู่ในสภาพเกลี้ยง และสะอาดปราศจากรอยขรุขระ ในกรณีที่เป็นชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่ จำเป็นที่จะต้องตัดด้วยไฟแก๊ส จะต้องคำนึงถึงความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ และส่วนปลายที่ตัดต้องทำความสะอาดหรือเจียรให้เรียบ

11.4 การเชื่อมโลหะ (Welding)

ขบวนการเชื่อมโลหะ จะต้องเชื่อมติดตลอดผิวหน้าของรอยต่อโดยปราศจากจุดบกพร่องทั้งภายในและภายนอก ปลายที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องเตรียมให้เหมาะสม ละเอียดและมีผิวหน้าที่สะอาดเพียงพอในการก่อสร้าง วิธีการเชื่อมโลหะและผู้เชื่อมจะต้องมีคุณสมบัติได้มาตรฐานตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานสมาคมการเชื่อมแห่งอเมริการ American Welding Society Standard AWS S10.9 Level AR-3

12 ของตัวอย่าง

12.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นมาตรฐานตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนที่ติดตั้งดังนี้ Valves, Escutcheons ท่อทุกชนิด ข้อต่อต่าง ๆ ช่องระบายน้ำ ช่องทำความสะอาด Traps ที่แขวน และที่รองรับท่อ ฐานรองรับวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ และอื่น ๆ ตามที่ผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรระบุ

12.2 รายการที่ระบุต่อไปนี้ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

- Valves
- เครื่องกล อุปกรณ์ ตลอดตนระบบควบคุมต่างๆ
- ผลิตภัณฑ์ระบายน้ำ
- Shock Absorber
- อุปกรณ์ดับเพลิง
- อุปกรณ์ก๊าซหุงต้ม
- ท่อและอุปกรณ์ท่อ
- วัสดุอุดช่องว่างรอบท่อปลอก (Sleeve) และกรอบสี่เหลี่ยม (Block Out)

12.3 รายการที่ต้องการประกาศนียบัตร และใบรับรองแนบมา คือ ท่อต่าง ๆ ข้อต่อต่าง ๆ Valves เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ จะต้องมีประกาศนียบัตร และใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิต หรือสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

13 การขนส่งและการนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ายังหน่วยงาน

13.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและความเสียหายที่เกิดขึ้นในการขนส่งเครื่องอุปกรณ์มายังหน่วยงาน และสถานที่ติดตั้ง

13.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำเครื่อง อุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน และแจ้งให้วิศวกรทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาโดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

13.3 เมื่อเครื่อง อุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งของ มอบให้วิศวกรทราบเพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำเข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

14 การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

14.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในบริเวณที่กว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวกหากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้าเมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงานผู้ว่าจ้าง หรือ วิศวกรขอสงวนสิทธิ์ ที่จะไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บพัสดุ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่าย และความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

14.2 ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษา เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือชำรุดจนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

15 การใช้ระบบ สาธารณูปโภค ระหว่างการก่อสร้าง

15.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย ในการต่อสายไฟฟ้าสายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปาและท่อน้ำอื่น ๆ รวมทั้งมาตรวัดต่าง ๆ ชั่วคราว ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และค่าใช้จ่ายขณะใช้งาน จนกระทั่งวันส่งมอบงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

15.2 การรื้อถอนวัสดุและอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว จะต้องกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมภายหลังจากการส่งมอบงานแล้ว ถ้าหากมีสิ่งใดบกพร่องเสียหายขณะรื้อถอนยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

15.3 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราว สำหรับแสงสว่าง และอุปกรณ์อื่น ๆ ตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคาร ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน หรือการตรวจสอบของผู้ควบคุมงาน ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งดวงโคมสำหรับแสงสว่างชั่วคราว ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

15.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ดังเพลิงติดตั้งในบริเวณต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างปฏิบัติงานอย่างเพียงพอ

16 การจัดเตรียมงานที่สถานที่ก่อสร้าง

16.1 ผู้รับจ้างมีหน้าที่สำรวจและตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง โดยต้องศึกษาและเข้าใจถึงลักษณะ และสภาพของสถานที่ที่จะก่อสร้างรวมทั้งสาธารณูปโภคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี หากเกิดปัญหาระหว่างการก่อสร้างและติดตั้งระบบอันเนื่องมาจากข้อมูลดังกล่าว ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลดังกล่าวไม่ได้

16.2 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีเวรยามระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยที่เกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง

16.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่ เมื่อเกิดความเสียหายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน การติดตั้งและทดลองเครื่อง

16.4 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงาน ที่พักชั่วคราว ที่เก็บของต่าง ๆ ให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

16.5 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เกิดเสียงรบกวน และสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเท่าที่สามารถจะทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบกระเทือนต่อคน หรืองานอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง

16.6 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ต้องขนย้ายเครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่ก่อสร้าง สิ่งใดที่ต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งคืนให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน

16.7 ผู้รับจ้างต้องจำกัดขอบเขตสถานที่ก่อสร้าง ไม่ให้เกิดการล่วงล้ำ หรือบุกรุกเข้าไปในสถานที่ข้างเคียงนอกบริเวณก่อสร้าง ไม่นำอุปกรณ์ วัสดุ เครื่องมือต่าง ๆ ไปกีดขวางทางสัญจรไปมาของบุคคลทั่วไป และดูแลป้องกันไม่ให้พนักงานของตนบุกรุกเข้าไปในเขตที่ของผู้อื่น ขณะเดียวกันต้องป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณก่อสร้างเด็ดขาด ทั้งในและนอกเวลาปฏิบัติงานรวมทั้งไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่สถานที่สาธารณะ และสาธาณูปโภค หากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้กลับคืนสภาพเดิม รวมทั้งเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมด

17 การควบคุม และดูแลคนงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้คำแนะนำแก่เจ้าหน้าที่ และคนงานในการก่อสร้าง และติดตั้งวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่ต้นจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ผู้ควบคุมงานและคนงานชุดเดิมตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสมบูรณ์ โดยที่หากมีการเปลี่ยนแปลงเจ้าหน้าที่ และ/หรือ คนงานชุดเดิม จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และผู้แทนของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะดำเนินการ

18 การปฏิบัติงาน

18.1 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลนและในรายการ ถึงแม้นว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการ หรือมีกำหนดในรายการแต่ไม่แสดงในแบบก็ตามผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกันเสมือนกับว่าแสดงไว้สองแห่ง งานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการแต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในแบบ และรายการบัญชี รายการวัสดุ และอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง ซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น และ/หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วน โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

18.2 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาทางช่างที่ดี และเป็นไปตามกฎข้อบังคับต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกฎข้อบังคับของหน่วยงานท้องถิ่น กฎข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่น มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของประเทศไทย กฎข้อบังคับของ NEC กฎของ IEC มาตรฐานต่างๆ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดีที่สุด ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น

18.3 การสำรวจ และรังวัด

18.3.1 แบบที่แสดงไม่ให้วัดตามมาตราส่วน แบบเป็นการแสดงการจัดวางของระบบทั่วไป และ แสดงงานที่รวมอยู่ในรายการนี้ ตำแหน่งที่แน่นอนของอุปกรณ์ที่จะติดตั้งต้องทำการสำรวจจากแบบสถาปัตยกรรมและแบบอื่นๆที่เกี่ยวข้องรวมทั้งการสำรวจ และ รังวัดสถานที่ก่อสร้างตามจำเป็น

18.3.2 ผู้รับจ้างต้องยึดถือหมุดฐานที่ตั้งขึ้นเป็นหลักในการรังวัดทั้งแนวราบและแนวตั้ง งานที่ทำจะต้องสอดคล้องกับเส้นและระดับที่ตั้งขึ้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบการวัดทั้งหมดที่สถานที่ก่อสร้างและตรวจสอบความถูกต้องกับงานที่เกี่ยวข้อง

18.3.3 หากผู้รับจ้างตรวจพบความคลาดเคลื่อนอย่างใดอย่างหนึ่ง ระหว่างการวัดระยะจริงกับที่ระบุไว้ในแบบใดก็ตาม หรือตรวจพบสิ่งที่ขัดกับแบบและรายการจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือโดยเร็วพร้อมทั้งแจ้งให้สถาปนิกผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร และ ผู้รับจ้างรายอื่นที่เกี่ยวข้องทราบด้วยและจะต้องระงับการทำงานในส่วนที่คลาดเคลื่อนจนกว่าจะได้รับคำสั่งจากผู้ว่าจ้างให้ผู้รับจ้างดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นเหมาะสม

18.3.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำตามแบบ โดยทำการตรวจสอบงานกับแบบสถานที่ และเนื้อที่ซึ่งจะทำงานติดตั้งทำการรักษาระดับ และระยะห่างให้ได้ใกล้เคียงตามที่ระบุมากที่สุด ในกรณีที่ระดับและระยะห่างไม่เพียงพอจะต้องแจ้งผู้ว่าจ้าง และผู้เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ไขตามจำเป็นก่อนดำเนินการติดตั้งต่อไปตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง

18.3.5 ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนแปลงแก้ไขการจัดวางระบบย่อยบางส่วนเพื่อหลีกเลี่ยงความขัดแย้งกับงานอื่นและ/หรือเพื่อการดำเนินงานที่ถูกต้องโดยไม่เรียกค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ทั้งสิ้นตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

18.4 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัยรวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงบุคคลต่างๆ ที่เข้าบริเวณไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

18.5 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบและสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และผลกระทบกระเทือนต่อคนหรืองานอื่นๆ ที่กำลังจัดทำอยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องกำชับคนงานให้ปฏิบัติตามที่กล่าวนี้ พร้อมทั้งจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆที่มีเสียงรบกวนหรือการสั่นสะเทือนน้อยที่สุดมาใช้ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขปัญหาเรื่องเสียงและการสั่นสะเทือนให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

18.6 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆของระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยในตำแหน่งที่ช่างสามารถใช้งานและซ่อมแซมบำรุงรักษาได้โดยสะดวก อุปกรณ์เหล่านี้รวมตลอดไปถึงวาล์ว แทรปของท่อน้ำทิ้ง มอเตอร์ เครื่องมือวัด สวิทช์เกียร์ต่างๆเป็นต้น อุปกรณ์ใดที่ซ่อนอยู่ในฝ้า, ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Access Doors ขนาดพอเหมาะไว้ใกล้อุปกรณ์ชิ้นนั้นๆ โดยอนุญาตให้มีการเปลี่ยนแปลงแบบการติดตั้งได้เล็กน้อย แต่ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนทุกครั้ง

19 การประสานงานกับผู้รับจ้างงานระบบอื่นๆ

ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานระบบอื่น ๆ เพื่อให้งานดำเนินไปโดยเรียบร้อยโดยจะต้องให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล และความสะดวกต่าง ๆ แก่ผู้รับจ้างงานระบบอื่น ๆ ตามความจำเป็น หากมีผลเสียหายต่อโครงการ อันเนื่องมาจากการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อผู้รับจ้าง

20 แผนงาน และการรายงานความคืบหน้าของงาน

20.1 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางแผนงาน และรายละเอียดประกอบการประสานงานทั้งทางด้านช่าง การขนส่งของการติดตั้งและการแล้วเสร็จแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่าง ๆ อันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดส่งต่อเจ้าของโครงการและผู้ควบคุมงานเป็นระยะ ๆ การจัดทำตารางแผนงานนี้ จะต้องได้รับการปรับปรุงทันสมัยสอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

20.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานในการทำงาน ระยะเวลาในการติดตั้งและรายงานความคืบหน้าของงานทุก ๆ 2 สัปดาห์ต่อวิศวกร และผู้ควบคุมงานในเวลาที่กำหนดโดยผู้ควบคุมงาน จนกว่างานจะแล้วเสร็จ

20.3 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งจำนวนวิศวกร ช่าง และพนักงานอื่น ๆ ที่จะเข้าทำงานในสถานที่ให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อขออนุญาตก่อนเข้างานอย่างน้อย 1 วัน ก่อนทำงาน

20.4 ผู้รับจ้างจะต้องให้รายละเอียดการทำแผนงาน การทำรายงานและรายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้

21 งานที่เกี่ยวเนื่องกับสิ่งก่อสร้าง

21.1 ในตำแหน่งที่ท่อน้ำ, ท่อร้อยสายไฟฟ้าและชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะต้องผ่านคาน กำแพง พื้นคอนกรีต หรือสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ และกำหนดตำแหน่งที่ท่อต่าง ๆ จะผ่านและจัดเตรียมวางปลอกรองท่อ (Sleeve) หรือกรอบโลหะสี่เหลี่ยม (Block Out) โดยประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างในการวางท่อ, ปลอกและกรอกสี่เหลี่ยมสำหรับช่องต่าง ๆ ที่ต้องการไว้ก่อนที่งานก่อสร้างจะไปถึง ทั้งนี้จะต้องจัดทำแบบ เสนอให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบโครงสร้างอนุมัติทราบก่อนดำเนินการ

21.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการปิดช่องท่อ และช่องเปิดต่าง ๆ ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์งานระบบหลังจากได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์และท่อของงานระบบแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และท่อกับทางโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

21.3 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานในการจัดทำแท่นเครื่อง และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลักวิชาการ และให้มีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนัก และทนการสั่นสะเทือน ขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี และต้องจัดทำรายละเอียดเสนอ ผู้คุมงานพร้อมให้ข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ของแท่นเครื่อง เช่น ขนาด น้ำหนัก และตำแหน่ง แก่วิศวกรและผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้า ก่อนการจัดทำแท่นเครื่องไม่น้อยกว่า 10 วัน การให้ข้อมูลผิดพลาดหรือไม่ครบถ้วน อันก่อให้เกิดผลเสียหายหรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

21.4 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการตัดเจาะในบริเวณที่จำเป็น ที่ติดตั้งอุปกรณ์ระบบ เช่น การเจาะผนัง พื้น และฝ้าเพดานเป็นต้น โดยการตัดเจาะต่าง ๆ จะต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป ทั้งนี้จะต้องแจ้งและจัดทำแบบ เสนอให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบโครงสร้างเห็นชอบก่อนการดำเนินการตัดเจาะ ส่วนที่ตัดเจาะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซมให้เหมือนเดิมทุกประการ

21.5 ในกรณีที่ผู้รับจ้างมิได้กำหนดตำแหน่งที่ท่อผ่านโครงสร้างไว้หรือกำหนดไว้ผิดที่และต้องทำการเจาะหรือตกแต่งสิ่งก่อสร้างใหม่ไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ทั้งหมด

21.6 สำหรับปลอกรองท่อ (Sleeve) นั้น ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) Schedule 40 หรือ BS 1387 Class M โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อที่ ไม่มีฉนวนความร้อนหรือใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ เมื่อรวมฉนวนความร้อนแล้วไม่น้อยกว่า 1 ซม. แล้วอุดด้วยวัสดุทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง และทำการปิดช่องว่างที่ปลอกรองท่อ (Sleeve) ด้วย

21.7 ท่อต่างๆ ที่ผ่านผนังและพื้นที่กันน้ำซึม รวมกรณีของท่อเข้าออกบ่อเก็บกักน้ำและบ่อบำบัดน้ำเสีย ที่มีแผงสกัดน้ำ (Water Stop) ตามแบบฝังไว้ในผนังหรือพื้นและใช้เป็นส่วนของท่อได้

21.8 ท่อต่าง ๆ ที่ผ่านผนัง และพื้นที่กันน้ำซึมจะต้องติดตั้งให้ลอดผ่านปลอกรองท่อที่กันน้ำซึม โดยจะต้องฝังปลอกรองท่อให้ปากปลอกยื่นออกมาจากผิวผนังหรือพื้นที่ยังไม่ได้ตบแต่ง 2.5 ซม. และหลังจากที่เดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดช่องว่างระหว่างท่อกับปลอกท่อ ด้วยวัสดุประเภทพลาสติกให้แน่น และเรียบร้อยจนแน่นใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้ ในกรณีของท่อเข้า - ออกบ่อเก็บกักน้ำ ให้ใช้ท่อ Stainless Steel ชนิด 304 ความหนา SCH 40 ที่มีแผงสกัดน้ำ (Water Stop) ตามแบบฝังไว้ในผนังและใช้เป็นส่วนของท่อได้

21.9 Flashing สำหรับพื้นและหลังคาจะต้องใช้ Flashing Rings และจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อน

21.10 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตัดปะ และ Flashing เพื่อติดตั้งท่อและตะแกรงระบายน้ำให้เป็นไปตามแบบ Shop Drawings ที่ได้รับอนุมัติแล้วเท่านั้น ห้ามทำการตัดปะ และ Flashing โครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว หากจะกระทำต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนเท่านั้น

21.11 เมื่อมีท่อต่าง ๆ ที่โผล่หรือทะลุผ่านฝาผนัง พื้นหรือแผงกั้นห้องที่มองเห็น จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อหรืออุปกรณ์ และโครงสร้าง และต้องครอบด้วย Escutcheons ที่ทำด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมี่ยม หรือทองเหลืองขัดมัน แล้วยึดด้วยสกรูทองเหลือง หรือทองเหลืองชุบโครเมี่ยมให้แน่นหนา พร้อมทั้งทาสีให้เข้ากับพื้นผิวบริเวณนั้น ๆ โดยให้มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิดและเมื่อติดตั้งแล้วต้องแลดูสวยงามเรียบร้อยปราศจากรอยชำรุดใด ๆ

21.12 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Access Door หรือช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ เพื่อให้ทำการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้โดยสะดวก

21.13 ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงจะต้องเป็นผู้ทำการขุดดินและตกแต่งดินหลังจากการขุดในงานเกี่ยวกับระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง

22 รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

22.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ ขนาด และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบ และ ซ่อมแซมบำรุงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยากจะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ

22.2 เมื่องานติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องติดป้ายบอกชื่อ ขนาด ตำแหน่ง ชนิดและลักษณะการใช้งานของอุปกรณ์วาล์วต่างๆ และวาล์วสำหรับท่อตั้งของระบบป้องกันอัคคีภัย ทั้งนี้ยกเว้นวาล์วที่มากับสุขภัณฑ์ ป้ายจะต้องทำด้วยทองเหลือง ขนาดกว้าง 2 นิ้ว สี่เหลี่ยม ซึ่งจะต้องจารึกชนิด โซน ชั้น และลักษณะการใช้งานของวาล์ว ตลอดตนตัวเลขขนาด 3/4 นิ้ว ด้วยสีดำ

22.3 ป้ายบอกชื่อวาล์ว สำหรับท่อป้องกันอัคคัภัย ให้ใช้ป้ายทองเหลือง ขนาด 3 นิ้ว สี่เหลี่ยมซึ่งจะต้องจารึกชนิดและลักษณะการใช้งานตลอดจนตัวเลขขนาด 3/4 นิ้ว พื้นป้ายทองเหลืองจะต้องทาด้วยสีแดง

22.4 ระบบที่ใช้ระบุและตัวเลขบนแผ่นป้ายจะต้องบ่งแสดงถึงความแตกต่างของชนิดและการใช้งาน

22.5 ป้ายบอกชื่อวาล์ว จะต้องผู้ให้แน่นหน้าเข้ากับมือจับหรือมือหมุนของวาล์วโดยใช้โซ่ทองเหลืองขนาดพอเหมาะ

22.6 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนภูมิ, ไดอะแกรม และรายการต่างๆ ใส่กรองกระจกขนาดอ่านได้สะดวก ชัดเจน โดยต้องระบุจำนวน ตำแหน่งและลักษณะการใช้งานของวาล์ว ตลอดจนขนาดของท่อและอื่นๆ สำหรับวงจรระบบบื่อประปา, ดับเพลิง, ระบายน้ำและบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งวงจรไฟฟ้าแสดงสถานะและสัญญาเตือนในระบบ โดยติดตั้งที่ห้อง ควบคุมของอาคาร, ห้องช่องและห้องเครื่อง

23 การทดสอบและการปรับแต่งระบบ

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการทดสอบและปรับแต่งระบบและจะต้องแก้ๆขปรับปรุงระบบตามความจำเป็นเพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้ตามแบบและข้อกำหนดทุกประการ

1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการใช้งาน (Operation Manual) เสนอผู้ควบคุมงาน ก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 15 วัน

1.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชา และข้อกำหนด โดยอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด และขณะทดสองต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้าง และ/ หรือวิศวกร อยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย รายงานข้อมูลในการทดสอบให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้ผู้ควบคุมงาน จำนวน 4 ชุด

1.4 ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

1.5 ภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเพื่อกำจัดฝุ่นและสิ่งสกปรก ซึ่งอาจก่อความเสียหายกับระบบให้เรียบร้อย และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนทำการส่งมอบงาน

24 การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)

วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานมีอำนาจสั่งให้ผู้รับจ้างเปิด หรือรื้องานส่วนใด ๆ ที่ไม่อาจตรวจสอบจากภายนอกได้ เพื่อตรวจสอบ หรือสั่งให้ผู้รับจ้างดำเนินการทดสอบวัสดุ หรือสิ่งของใด ๆ หรืองานส่วนใด ๆ ที่ได้ทำไปแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยมิชักช้าเมื่อได้รับรายการคำสั่ง โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมดเพื่อการตรวจสอบหรือใช้งานดังกล่าว รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการแก้ไขให้คืนสภาพ ถ้าผลการตรวจสอบหรือทดสอบปรากฏว่างานดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติเพียงพอ ผู้รับจ้างต้องยอมรับและดำเนินการแก้ไขโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการติดตั้งและการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงานเพื่อให้เป็นไป ตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น แต่ทั้งนี้จะต้องไม่เป็นการกระทำที่ปราศจากเหตุอันควร

25 หนังสือคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษา เครื่อง และอุปกรณ์

25.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ วิธีการใช้งาน และรายการรายละเอียดของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่และอื่น ๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ โดยจะต้องส่งมอบให่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน จำนวน 5 ชุด โดยจะต้องส่งร่างเสนอให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการจัดทำจริง

25.2 บทความโฆษณาของผู้ผลิต หรือแคตาล๊อค ไม่ถือว่าเป็นคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษา รายละเอียดภายในหนังสือคู่มือ ให้ประกอบด้วยรายละเอียดเป็นหมวด ๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

- หมวดที่ 1 ประกอบด้วย รายละเอียดและอุปกรณ์ของระบบ
- หมวดที่ 2 ประกอบด้วย การทำงานของระบบ และวิธีการใช้งาน
- หมวดที่ 3 ประกอบด้วย ข้อมูลทางเทคนิค และแคตตาล็อคของอุปกรณ์ ในระบบพร้อมรายชื่อบริษัทตัวแทนจำหน่าย ชื่อผู้ติดต่อที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์
- หมวดที่ 4 ประกอบด้วย รายงานผลการทดสอบระบบ
- หมวดที่ 5 ประกอบด้วย รายละเอียดของรายการ การตรวจสอบการใช้งาน การซ่อมบำรุงรักษา
- หมวดที่ 6 ประกอบด้วย สาเหตุการชำรุด บกพร่อง หรือใช้งานไม่ได้และการแก้ไขของอุปกรณ์ในระบบเบื้องต้น

25.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแผนภูมิการทำงานของระบบและอุปกรณ์ที่สำคัญ เช่น เครื่องสูบน้ำประปา, เครื่องสูบน้ำในระบบกรองน้ำและ จ่ายน้ำ, อุปกรณ์ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นวัสดุถาวรติดตั้งไว้ใกล้ที่ตั้งของอุปกรณ์ที่สำคัญเพื่อใช้ในการควบคุมระบบและอุปกรณ์ที่สำคัญนั้น ๆ

26 การส่งมอบงาน

26.1 ภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเพื่อกำจัดฝุ่นและสิ่งสกปรก ซึ่งอาจก่อความเสียหายกับระบบให้เรียบร้อย และต้องได้รับความเห็นของจากวิศวกรก่อนทำการส่งมอบงาน

26.2 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน หรือไม่น้อยกว่า 1 วัน และจะต้องทำการทดสอบเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และจนแน่ใจของผู้ควบคุมงานว่าเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ รายการสิ่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน และถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- แบบที่ติดตั้งจริง กระดาษไข ขนาด 90/95 gm/cm จำนวน 1 ชุด
- แบบที่ติดตั้งจริง พิมพ์เขียว จำนวน 5 ชุด
- แผ่น CD-ROM โดยใช้ Program Auto CAD Release ล่าสุด จำนวน 2 ชุด
- หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์
- เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์ซึ่งทางโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
- อะไหล่ต่าง ๆ

26.3 การส่งมอบงาน มิได้หมายถึง การพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบภายหลังจากการส่งมอบแล้ว ปรากฏว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งาน และติดตั้งในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยไม่เป็นไปตามรายละเอียดข้อกำหนดของระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย และ/หรือไม่ได้รับการอนุมัติให้นำไปใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนแปลง และแก้ไขให้ถูกต้อง และเป็นไปตามข้อกำหนดนี้ทุกประการทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการ โดยจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายใด ๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น

27 การรับประกัน และการซ่อมบำรุงรักษา

27.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันและรับผิดชอบ หากมีข้อบกพร่องใด ๆ ปรากฏขึ้นในงานตามข้อกำหนดนี้ หรือหากปรากฏว่าระบบหรืออุปกรณ์ใด ๆ ไม่สามารถทำงานได้สมบูรณ์ตามแบบและข้อกำหนด หรือทำให้ทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างเสียหาย ไม่ว่าโดยทางตรง หรือทางอ้อม ไม่ว่าก่อน และ/หรือหลังการตรวจรับมอบงาน ภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างออกใบรับรองแสดงการเสร็จเรียบร้อยของงาน (Certificate of Completion) ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไข เปลี่ยน และ/หรือ ติดตั้งเพิ่มเติมให้เรียบร้อยสมบูรณ์โดยด่วน โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่จัดการแก้ไขให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ภายในเวลาอันสมควรตามที่วิศวกรของฝ่ายผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะว่าจ้างให้ผู้อื่นดำเนินการแทนผู้รับจ้าง โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้น

27.2 ในช่วงเวลา 2 ปี นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างออกใบรับรองแสดงการเสร็จเรียบร้อยของงาน ผู้รับจ้างจะต้องเข้าทำ การตรวจ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ทุก 1 เดือน รวม 12 ครั้ง ตามที่ระบุในขอบเขตงานอาทิ เช่น การอัดจารบี, เติมน้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น

27.3 การบำรุงรักษาทุกครั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นต่อผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบดำเนินการให้ โดยไม่ชักช้า

27.4 ในระหว่างระยะเวลารับประกันผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ตามจำนวนที่กำหนดโดยผู้ว่าจ้าง และผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

28 การฝึกอบรมช่าง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญงานมาเพื่อฝึก แนะนำ พนักงานของผู้ว่าจ้าง และ ช่วยเดินเครื่องระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง ชั่วระยะเวลาหนึ่งตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดโดยไม่น้อยกว่าหกสิบ 60 วัน ในระหว่างนั้นผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาระบบที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ และภายในระยะเวลารับประกันตามสัญญานั้น หากมีความจำเป็นที่ต้องจัดทำคู่มือเพิ่มเติมเพื่อให้ความรู้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้าง แล้วผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำให้โดยมิชักช้า

หมวดที่ 3
ระบบท่อ อุปกรณ์ และการติดตั้ง

1. การติดตั้งท่อ

1.1 การตัดต่อท่อต้องใช้เครื่องมือเฉพาะ กระทำด้วยความประณีต ท่อต้องปราศจากสนิม คราบสกปรก ปลายท่อที่จะทำการต่อต้องแต่งทำความสะอาดเอาเศษขุยวัสดุซึ่งอสจมีติดอยู่อออกให้หมด

1.2 การเดินท่อให้เดินใต้พื้นหรือกล่องซ่อนท่อ หรือฝังในผนัง ให้พยายามหลีกเลี่ยงการฝังในพื้นหรือคาน ท่อที่เดินใต้พื้นต้องใช้ที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับการเดินที่จะต้องจัดเรียงแนวท่อให้เรียบร้อย พร้อมทั้งการหุ้มซ่อนท่อ และการเปิดช่องสำหรับตรวจซ่อมได้ กับให้มีบานประตูติดบานพับปิด-เปิดได้ตามความเหมาะสม ถึงแม้ในรูปแบบจะไม่ระบุไว้ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งต้องเป็นของใหม่และผลิตโดยโรงงานที่ปั๊นที่เชื่อถือได้ อุปกรณ์ที่บกพร่องหรือเสียหายในขณะติดตั้งหรือขณะทดสอบจะต้องเปลี่ยนใหม่และ/ หรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ทั้งนี้ต้องได้รับการรับรองจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

1.3 การเดินท่อต้องให้เป็นแนวเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยทั่วไปให้เดินท่อทำมุมฉากหรือขนาดกับผนัง หรือกำแพง หรือเข้าแนวเดียวกันกับท่ออื่นๆ เว้นระยะห่างกันอย่างสม่ำเสมอ ท่อในแนวดิ่งต้องได้ดิ่งจริงๆ ส่วนท่อแนวนอน ต้องมีระดับลาดเอียง และเมื่อติดตั้งแล้วเสร็จต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอ แลดูเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา รวมทั้งแนวท่อที่ติดตั้งต้องไม่กีดขวางต่อการติดตั้งระบบท่อและอุปกรณ์ของระบบอื่นได

1.4 หลังจากเดินท่อสุขาภิบาลในช่องท่อ ให้จัดทำตระแกรงเหล็กปิดช่องว่างในช่องเดินท่อสำหรับเข้าไปบำรุงรักษา โดยใช้แผ่นเหล็กขนาด 4x40 มม. วางห่างกัน 0.60 ม. เชื่อมติดกันแล้วทาสีกันสนิม 2 ชั้น แล้วทาสีเท่านั้น

1.5 การวางท่อ การแขวนท่อ การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ และขนาดของท่อให้ผู้ควบคุมงานก่อสร้างทำการพิจารณาเพื่ออนุมัติก่อน

1.6 ถ้าไม่สามารถเดินท่อต่าง ๆ ตามแบบและรายการเนื่องจากอุปสรรคทางด้านต่าง ๆ ผู้รับจ้างเดินท่อต่าง ๆไปจากแบบและรายการได้โดย

1.6.1 ส่งแบบ Shop Drawing การเดินท่อที่เปลี่ยนแปลงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติ

1.6.2 เมื่อเปรียบเทียบกับแบบและรายการเดิมแล้ว ผู้ว่าจ้างจะต้องไม่เสียประโยชน์

1.7 การเดินท่อฝังใต้ดิน หลังจากที่ได้ทำการขุดร่องดินได้ความลึกตามที่กำหนดแล้ว หากปรากฏว่าพื้นร่องดินที่ขุดลอกเป็นชั้นขอดินอ่อน ไม่สามารถรับน้ำหนักได้ ให้ผู้รับจ้างทำการขุดลอกชั้นดินอ่อนนั้นต่อไปจนหมดหรือลึกไม่น้อยกว่า 1.0 ม. แล้วใช้ทรายหรือวัสดุอื่นที่เหมาะสมมาถมแทน จนถึงระดังความลึกของร่องดินที่กำหนด หลังจากนั้นจึงต้องรองพื้นร่องดิ้นด้วยทรายบดอัดและเกลี่ยให้เรียบตลอดความยาว เพื่อใช้เป็นพื้นฐานรองท่อ ความหนาของชั้นทรายที่รองพื้นจากท้องท่อถึงพื้นฐานรองใหเป็นไปตามแบบแปลนมาตรฐาน และการบดอัดฐานรองท่อให้ใช้เครื่องมือบดอัดชนิดตีนช้าง (Tamping Bar) หรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสม จนได้ความหนาแน่นเป็นที่พอใจของผู้ควบคุมงานท่อและอุปกรณ์และท่อที่จะนำมาติดตั้งจะต้องทำความสะอาดเสียก่อน โดยเฉพาะภายในท่อและท่อที่วางในแนวร่อง จะต้องปิดปลายท่อด้วยการอุอปลั๊กกันน้ำไว้ตลอดเวลา การเปิดปลายย่อที่ปิดไว้จะกระทำได้ต่อเมื่อผู้รับจ้างพร้อมที่จะประกอบท่อท่อนต่อไปเข้าด้วยกันแล้วเท่านั้น การวางท่อพลาสติกผ่านถนนหรือทางแยก ต้องวางในท่อปลอกเหล็กอาบสังกะสี หรือเคลือบกันสนิม ถึงแม้ไม่ได้แสดงไว้ในแบบก็ตาม การติดตั้งประตูน้ำเข้ากับท่อดังกล่าวต้องติดตั้งอยู่ใน Valve Box เท่านั้น โดยกล่องใส่ประตูน้ำ

ดังกล่าวต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะสามารถเปิดฝาเพื่อซ่อมแซมหรือเปลี่ยนประตูน้ำได้ การกลบและบดอัดวัสดุกลับหลังท่อ โดยทั่วไปวัสดุที่ใช้กลบหลังท่อต้องเป็นทราย หลังจากทำการวางท่อแล้วเสร็จ จะต้องกลบหลังท่อโดยทันที่ และบดอัดด้วย Mechanical Tamper หรือ Vibretor Compactors ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบเป็นชั้นๆ จนถึงระดับที่ระบุไว้ในแบบแปลน โดยให้เว้นการกลบฝังบริเวณรอยต่อท่อและบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบ เพื่อตรวจสอบหาการรั่วซึม ด้วยวิธีทดสอบความดันน้ำ หากตรวจพบรอยรั่วซึมเกิดขึ้น ให้ทำการแก้ไขและทดสอบให้เสร็จสิ้นก่อนดำเนินการกลบและบดอัดวัสดุหลังท่อต่อไป

1.8 การต่อท่อเข้าหรือออกจากถังเก็บน้ำ ให้ใช้ท่อเหล็กไร้สนิม SCH 40 ต่อด้วยหน้าแปลน โดยท่อจะต้องทำปีกกันซึมเชื่อมติดท่อออกมาอย่างน้อย 10 ซ.ม. การติดตั้งให้ฝังท่อก่อนเทคอนกรีต ห้ามสกัดถังเก็บน้ำเพื่อวางท่อภายหลัง

1.9 ท่อที่ติดอยู่ใต้ระดับน้ำในบ่อเก็บกักน้ำประปาต้องเป็นท่อ PVC Class 13.5 ต่อด้วยข้อต่อชนิดหน้าแปลน Bolt และ Nut ทำด้วย Stainless Steel

1.10 จะต้องเผื่อให้มีการขยายตัวและหดตัวของท่อต่างๆ ตรงจุดที่มีการต่อท่อแยกไม่ว่าจะเป็นน้ำประปา ท่อน้ำขึ้นลง หรือท่อเข้าอุปกรณ์ใดๆ ก็ตาม จะต้องมี Expansion Device เผื่อไว้ให้เพียงพอสำหรับการยืดและหดตัวของท่อประธาน ท่อขึ้นลงและท่อตรงที่จำเป็นถึงแม้จะไม่ได้แสดงตำแหน่งไว้ในแบบแปลนก็ตาม

1.11 การต่อท่อจากท่อประธานมายังท่อน้ำขึ้น และจากท่อน้ำประธานไปยังท่อแยก จะต้องมี Expansion Devices สำหรับการยืดและหดของท่อ Expansion Device อาจประกอบขึ้นจากข้องอเป็น Swing Elbow

1.12 จะต้องมีที่ยึดติดตั้งบนทุกเส้นท่อ เพื่อควบคุมการขยายตัวของท่อ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และตามความจำเป็นของการใช้งาน ที่ยึดจะต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใชยึดติดตั้งท่อโดยเฉพาะ ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงเมื่อติดตั้งแทนและต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกร

1.13 วาล์วต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมระบบน้ำประปาในท่อประธาน ท่อน้ำขึ้นลและท่อแยกต้องเป็นไปตามแบบและรายการที่กำหนดไว้ ท่อแยกทุกท่อและสำหรับท่อน้ำทุกชนิดที่ต่อไปยังเครื่องสุขภัณฑ์ หรือกลุ่มของสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีวาล์ว วาล์เหล่านี้จะต้องจัดรวมกลุ่มเข้าด้วยกันและติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สะดวกเพื่อควมคุมการไหลของน้ำและสะด้วยต่อการตรวจสอบ และการปิดเพื่อเปลี่ยนหรือซ่อมแซมและจัดต้องมียูเนียนหรือหน้าจานประกอบด้วยวาล์ว เพื่อความสะดวกในการตัดตอบและถอด

1.14 การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ ต้อใช้หน้าจาน ยูเนียนหรือข้ออ่อนแล้วแต่กรณี ห้ามติดตั้งยูเนียนหรือหน้าจานฝืนกำแพงผนังหรือเพดาน

1.15 ถ้าไม่สามารถเดินท่อต่างๆ ตามแบบแปลนและรายการ เนื่องจากอุปสรรคทางด้านต่างๆ ผู้รับจ้างเดินท่อต่างไปจากแบบแปลนและรายการได้โดยเมื่อเปรียบเทียบกับแบบแปลนและรายการเดิมแล้ว ผู้ว่าจ้างจะต้องไม่เสียประโยชน์และต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร

1.16 ถ้าแบบแปลนและรายการเดินท่อไม่แสดงแนวท่อและขนาดท่อของสุขภัณฑ์ใดหรือแนวท่อและขนาดท่อไม่ชัดเจน ให้ถือว่าแนวท่อและขนาดท่อของสุขภัณฑ์นั้นปฏิบัติตามรายการทั่วไปประกอบแบบก่อสร้างนี้

1.17 ในกรณีที่ระบุหรือมีความจำเป็นต้องเดิผ่านคาน เสา หรือพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องเดินท่อเหล่านั้นให้เรียบร้อยก่อนเทคอนกรีต หรืออาจจะใส่ปลอดท่อเหล็กฝังไว้ก่อนก็ได้ ก่อนเทคอนกรีตจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าเพื่อตรวจสอบให้ถูกต้อง

1.18 ผู้รับจ้างสามารถจะสกัดหรือตกแต่งส่วนต่างๆ เพื่อทำให้เหมาะสมต่อการติดตั้งวางท่อได้ แต่การสกัดหรือตกแต่งส่วนต่องๆ ของโครงสร้างตัวอาคารจะการทำได้ต่อเมื่อได้รับการอนุญาตจากวิศวกร โครงสร้าง

1.19 ท่อที่ยังติดตั้งเดินท่อไม่แล้วเสร็จจะต้องอุดปลายท่อเหล่านั้นไว้เพื่อป้องกันมิให้สิ่งปรกเข้าไปอุดหรือตกค้างในท่อได้

1.20 การเปลี่ยนขนาดท่อในแนวราบ ให้ใช้ข้อลดเยื้องศูนย์ ส่วนในแนวดิ่งให้ใช้ข้อลดตรงศูนย์

1.21 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Drip Pans ชนิดกันน้ำซึม ทำด้วยแผ่นทองแดงขนาด 20 เอานซ์ เสริมด้วยทองเหลืองฉาก ติดตั้งไว้ใต้ท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำทุกชนิดที่วิ่งเหนือเครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดใช้ท่อระบายขนาด 1 1/2 นิ้ว สำหรับระบายน้ำบน Drip Pans มาลงอ่าง หรือตะแกรงระบายน้ำพื้นที่ใกล้ที่สุด

1.22 ท่อระบบดับเพลิง ส่วนที่ฝังอยู่ใต้ดิน ให้ทาด้วยฟลิ้นโค๊ต 1 ชั้น แล้วพันด้วยผ้าดิบชุปฟลิ๊นโค๊ต เสร็จแล้ว ให้ทาด้วยฟลิ้นโค๊ตอีก 2 ชั้น หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ

2. วัสดุที่ใช้ผลิตท่อ

ชนิดของท่อให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ

3. ข้อต่อและการต่อท่อ

3.1 ทั่วไป

3.1.1 ข้อต่อระหว่างท่อและข้อต่อระหว่างงานท่อกับอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ จะต้องต่อโดยไม่ให้มีลมหรือน้ำรั่วได้ก่อนที่จะใช้งาน ให้มีการเผื่อสำหรับการยืดหยุ่นระหว่างท่อต่างๆ และระหว่างงานท่อและเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ

- ท่อเหล็กอาบสังกะสี
  ท่อเหล็กที่มีขนาด 4 นิ้ว ลงไปอาจต่อโดยใช้ข้อต่อแบบเกลียวตามมาตรฐานของมอก. 231-2521 หรือ BS 21 สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่าอาจต่อโดยใช้ข้อต่อแบบGROOVE JOINT
- ท่อเหล็กหล่อ
  การต่อท่อใช้ข้อต่อแบบ Lead Caulking หรือ No HUB ตามระบุในแบบ
- การต่อท่อ พีวีซี
  ใช้ข้อท่อและน้ำยาประสานของบริษัทของผู้ผลิตท่อโดยจะต้องปฏิบัติตามวิธีการต่อท่อที่ผู้ผลิตแนะนำโดยเคร่งครัด
- การใช้ข้อต่อ และการต่อแบบอื่นๆ ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน

3.1.2 การต่อท่อแบบเกลียว
จะต้องต่อด้วยสารประกอบที่ได้รับอนุมัติหรือใช้ตะกั่วแดงหรือตะกั่วขาวผสมน้ำมันที่มีคุณภาพดี ใช้ตามข้อแนะนำของผู้ผลิตและร่วมกับเชือกปกเล็กน้อย เมื่อจำเป็น โดยต้องทาบนเกลียวของท่อ เกลียวของท่อจะต้องตัดให้เรียบ ไม่มีรอยขุขเหล็ก และได้ขนาดความยาวเกลียวที่แน่นอน เกลียวของท่อจะต้องมีการเกลาขุยเหล็กให้เรียบร้อย จะต้องขันเกลียวท่อให้แน่นเข้ากับอุปกรณ์ท่อ โดยที่ไม่ทำให้หน้าตัดของท่อลดน้อยลงไป เกลียวของที่ที่เหลืออยู่ด้านนอกต้องทากันสนิมและในกรณีฝังดินต้องหุ้มด้วย Bituminous Compound

3.1.3 การต่อท่อด้วยการเชื่อม (Welded Joint)

- ช่างเชื่อมต้องเป็นช่างที่มีประสบการณ์ และฝีมือดีอย่างสม่ำเสมอถึงล่าสุด ได้รับการทดสอบฝีมือตามมาตรฐานของ American Welding Society หรือเทียบเท่าจากห้องทดลองหรือสถาบันที่เชื่อถือได้
- ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายชื่อของช่างเชื่อมที่จะประจำงานที่สัญญาพร้อมด้วยในรับรองฝีมือการเชื่อมให้วิศวกรผู้ควบคุมพิจารณาอนุมัติ
- งานการเชื่อมซึ่งประกอบด้วย End-Prearation, การประกอบ, Taching, Preheat, เชื่อม, Postheat Treatment, การตรวจสอบระยะ การขัดทำความสะอาดรอยเชื่อมจะต้องกระทำด้วยฝีมือประณีต
- ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อ ตลอดจรข้อต่อแยกเป็นชนิดใช้แบบเชื่อม
- การเชื่อมท่อควรกระทำเป็น Shop Weld โดยแยกเป็น Section ต่างๆ และจึงนำไปประกอบขั้นสุดท้าย ณ จุดติดตั้งด้วยข้อต่อแบบเชื่อมหน้าจานขันน๊อต
- End-Preparation กระทำโดยใช้ Machine Tool หรือ Oxyacetylene Cutting
- ลวดเชื่อม (กรณีแบบ Shielded Metal-arc-welding) ที่ใช้โดยทั่วไปควรเป็นชนิด EXX 10 หรือ EXX 18 ขนาด Ø 1/8" และ Ø 5/32"
- รอบเชื่อมต่อแต่ละชั้นต้องขัดให้สะอาดด้วยแปรงขัดไฟฟ้าก่อนเชื่อมชั้นต่อไปผิวหน้าที่ไม่เรียบร้อยต้องเจียรออก
- การเชื่อมท่อเหล็กอาบสังกะสีจะเกิดไอซึ่งเป็นพิษ ดังนั้นควรเชื่อมท่อและ/ หรืออุปกรณ์ท่อ ข้อต่อ ข้อแยด เหล็กดำให้เสร็จเรียบร้อยก่อง จึงทำการอาบชุบสังกะสี ในกรณีทำไม่ได้ให้ทำการขจัดสังกะสีที่อาบท่อและขณะเชื่อมควรจัดให้มีการถ่านเทอากาศที่ดี เมื่อเชื่อมเสร็จเรียบร้อย รอยเชื่อมให้ทากันสนิมด้วยสี Zinc-Rich Paint จำนวน 2 ชั้น
- ผู้รับจ้างต้องเสนอ Shop Drawing งานเชื่อมที่จะทำ, ตัวอย่างอุปกรณ์ท่อแบบเชื่อม, ตัวอย่างลวดเชื่อมและรายละเอียดทางเทคนิค, ตัวอย่าง End-Prepartion และรอยเชื่อมมาให้วิศวกรผู้ควบคุมพิจารณาอนุมัติ

3.1.4 การต่อท่อแบบหน้าแปลน (Flanged Joint)

- การต่อท่อแบบหน้าจาน จะต้องต่อโดยใช้ประเก็น แบบเต็มหน้า ที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อน
- หน้าแปลนเป็นแบบเชื่อมกับท่อปลายเรียบโดยใช้ Flange แบบ Slip-On, Welding-Neck หรือ Socket Welding
- การประกบระหว่างข้อต่อหน้าแปลน หน้าแปลนต้องเรียบแนบกันสนิทมี Bolt และ Nut เป็นชนิด Galvanized or Cadmium Plated Steel กรณีติดตั้งในอาคารและเป็นชนิด Stainless Steel กรณีติดตั้งภายนอกอาคารหรือฝังดิน โดยมีจำนวนและขนาดที่จะให้การยึดที่แข็งแรงแน่นหนาพอเพียงและมีประเก็น (Gasket) คั่นระหว่างหน้าแปลนที่สอง
- ประเก็นต้องมีหน้าเรียบ ความหนาอย่างน้อย 1.5 มม. ทำด้วยวัสดุที่แข็งแรงทนทาน คุณภาพดี เช่น ยาง, Fiber Board หรือ Corrugated Non-Corrosive Alloy ก่อนประกบทาด้วย Graphite Paste บางๆ

3.1.5 การต่อท่อแบบอัดหมันตะกั่ว (Lead Caulking)

- ข้อต่อต้องยัดไส้ในโดยอัดอย่างแน่นหนาด้วยป่าน Oakum จากนั้นหยดตะกั่วบริสุทธิ์หลอมเหลวทับเข้าไปเมื่อตะกั่วแข็งตัวแล้วทำการอัดให้แน่นสม่ำเสมอด้วยเหล็กอัดตะกั่ว ตะกั่วต้องมีความลึกไม่น้อยกว่า 1" และเต็มร่องหยักภายในปากระฆังแต่ไม่เลยพ้นขอบปากระฆัง
- อาจใช้ Cold Lead ในลักษณะขดเส้นแทนตะกั่วหลอมเหลวก็ได้

3.1.6 การต่อท่อเหล็กหล่อแบบ No HUB

ให้ใช้ปลอกรัดสเตนเลสรองด้วยยางนีโอเพรน ยึดแน่นด้ยการขันโบลต์ตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.1.7 การต่อท่อที่วัสดุต่างชนิดกัน

- การต่อท่อโลหะต่างชนิดเข้าด้วยกัน ต้องคั่นด้วยข้อต่อชนิด Dielectric ซึ่งทำจากโลหะผสมระหว่างโลหะสองชนิดนั้น
- การต่อท่อพีวีซีเข้ากับท่อเหล็กหล่ออาจใช้จิโบลต์หรือ Asbestos Based Cold Caulking Compound อัดหมันให้แน่นหนา

3.1.8 การต่อท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

ต่อโดยใช้ปากแตรยาด้วยซีเมนต์ท่อสอดจะต้องสอดลึกเข้าไปถึงก้นปากแตร และพอกด้วยซีเมนต์โดยรอบและตลอดความยาวของท่อที่เหลื่อมกัน แล้วพอกด้วยซีเมนต์ผสมทรายละเอียด อัตราส่วน 1:2 ผสมน้ำพอประมาณปิดความหนาของรอยต่อของท่อสวม และปาดผิวหน้าเป็นมุม 45 องศา เสมอขอบนอกของท่อสวมโดยรอบ

4. <u>เครื่องยึดเหนี่ยวและอุปกรณ์แขวนท่อ</u>

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการแขวนรองรับและรัด หรือยึดท่อจะต้องมีขนาดเหมาะสม และยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงเพียงพอในการรับน้ำหนักท่อ ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้า โดยจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานและผลิตจากโรงงานโดยตรง

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่ง Shop Drawing แสดงตำแหน่งและแนวการแขวนท่อรวมทั้งของตัวอย่าง เครื่องยึดเหนี่ยวและอุปกรณ์แขวนท่อให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

4.3 ท่อที่วางในแนวราบ หรือในแนวระดับ จะต้องมีที่ยึด หรือรัดท่อหรือแขวน หรือรองรับกับแผ่นพื้น หรือคานด้านบน ระยะตามข้อ 4.5 ถ้ามีท่อแนวนอนหลายเส้นรวมกันอาจวางรวมบนเหล็กฉากและเหล็กรูปตัวซีแขวนรวมกัน เหล็กแขวนจะต้องมีวิธีให้ปรับระดับได้ง่าย

4.4 ที่แขวนที่ยึดท่อและขอรัดท่อ กรณีติดตั้งภายในอากาศต้องทำด้วยเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและทาสีจริง Bolt และ Nut ทำด้วย Cadmium Plated Steel

4.5 ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อกรณีติดตั้งภายนอกอาคาร และอยู่ระดับเหนือพื้นดินต้องทำด้วย Hot-Dip Galvanized Steel โดยถ้ามีการตัดเจาะอุปกรณ์ดังกล่าวจนเป็นเหตุให้ Galvanize ที่เคลือบอยู่หลุดออกหรือฉีกขาดต้องทาบริเวณดังกล่าวด้วย Zinc-Rich Paint จำนวน 2 ชั้น Bolt และ Nut ทำด้วย Stainless Steel

4.6 ที่แขวน ที่ยึดท่อ ขอรัดท่อที่รองรับ Bolt และ Nut กรณีติดตั้งอยู่ฝังดิน หรือใต้ระดับน้ำต้องทำด้วย Stainless Steel

4.7 ท่อเหนือเพดานในแนวระดับจะต้องมีที่รองรับท่อด้วยเหล็กชนิดหนาปรับระดับได้ และมีขาฝังอยู่ในแผ่นพื้นคอนกรีต หรือโครงสร้างของอาคารอย่างแข็งแรง ท่อใกล้ผนังหรือพื้น จะต้องรองรับด้วยที่รองรับเหล็กหล่อ

หรือใช้แบรคเก็ตติดเข้ากับผนังท่อที่เดินในแนวระดับหลายท่อ จะต้องรองรับด้วยที่รองรับแบบ Trapeze ซึ่งทำด้วยเหล็กตัว “U” พร้อมด้วยเหล็กเส้นเป็นขารองรับฝังเข้าไปในคอนกรีต

4.8 ทุกๆ ข้อต่อและจุดเปลี่ยนแนวท่อ, จุดติดตั้งประตูน้ำต้องมีที่แขวนหรือที่ยึดท่อ

4.9 งานทำแท่นคอนกรีต และงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับติดตั้งที่ยึดท่อแขวนท่อต่างอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

4.10 ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่ง หรือแนวตั้ง จะต้องยึดหรือรัดท่อให้มั่นคงแข็งแรงทุก ๆ ชั้นของอาคาร หรือไม่น้อยกว่าช่วงของความยาวท่อแต่ละท่อนหรือตามระยะในข้อ 4.5 นอกจากนี้ตรงโคนท่อจักต้องมีการรองรับ เป็นพิเศษโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ท่อเปลี่ยนจากแนวดิ่งมาเป็นแนวราบ

4.11 ห้ามแขวนท่อเข้ากับท่ออื่น ๆ หรืออุปกรณ์ หรือเครื่องจักรกลอื่นใดทั้งสิ้น

4.12 ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดิน จะต้องวางอยู่บนพื้นที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวท่อ และเมื่อกลบดินแล้ว จะต้องอัดดินเป็นชั้น ๆ

4.13 การป้องกันสนิม เครื่องยึดเหนี่ยวและอุปกรณ์แขวนท่อ ทุกชิ้นต้องเป็น Hot Dip Galvamer นอกจากส่วนที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ ให้ทาสีกันสนิม Epoxy 2 ชั้น และทาสีเทาทับ 1 ชั้น โดยก่อนทาสีต้องขัดสนิมออกให้หมดเสียก่อน

4.14 ระยะระหว่างที่รองรับท่อในแนวระดังและแนวดิ่งต้องมีระยะตามตารางต่อไปนี้

<u>ตารางแสดงระยะระหว่างจุดรองรับท่อ</u>

ชนิดของท่อ	ขนาดท่อ (Nominal Pipe Deameter) inch.	ระยะห่างในแนวระดับ (m.)	ระยะห่างในแนวดิ่ง (m.)
ท่อเหล็กหล่อ (Cast Iron)	2"	1.0	1.8
	2 1/2"	1.8	1.8
	3"	2.5	2.7
	4"	2.5	2.7
	6"	3.0	3.6
	8"	3.0	3.6
	10"	3.0	3.6
	12"	3.0	3.6
ท่อโพลีเอธีลีน (High Desnity Polyethylent Tobe) หรือ ท่อโพลีบิวทีลีน (Polybutylene Tube)	1/2" – 1"	12 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ	24 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ
	มากกว่า 1"	8 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ	24 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ
ท่อ พี วี ซี (Unplasticized Polyvinyl Cholride Pipe)	1/2"	0.9	1.8
	3/4"	0.9	1.8
	1"	0.9	1.8
	1 1/4"	1.3	2.1
	1 1/2"	1.3	2.1
	2"	1.3	2.1

ชนิดของท่อ	ขนาดท่อ (Nominal Pipe Deameter) inch.	ระยะห่างในแนวระดับ (m.)	ระยะห่างในแนวดิ่ง (m.)
	2 1/2"	1.3	2.4
	3"	1.3	2.4
	4"	1.8	3.0
	6"	1.8	3.0
	8"	1.8	3.0
	10"	1.8	3.0

5. การขุดกลบร่องที่วางท่อ (EXCAVATION AND BACKFILLING)

5.1 ร่อง Trench ที่วางท่อต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และต้องมีขนาดเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ บวกความกว้าง 0.60 เมตร

5.2 ให้ทำการขุดรากต้นไม้ เศษไม้ เศษขยะออกให้หมดก่อนทำการว่างท่อ

5.3 วัสดุต่าง ๆ ที่ขุดขึ้นมาต้องขนไปทิ้งนอกหน่วยงาน และ/หรือ ตามแต่ที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนด

5.4 จัดให้มีการป้องกันไม่ให้ดินที่ขุดพังทลาย โดยการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาป้องกันดินทลาย เพื่อความปลอดภัย และให้ปิดร่องไว้ถ้ายังไม่กลบร่อง

5.5 ให้ระบายน้ำในร่องให้แห้ง โดยใช้เครื่องสูบน้ำที่ผู้รับจ้างจัดหามาเอง เพื่อระบายน้ำไปยังจุดระบายที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้

5.6 ในการวางท่อประปา และท่อระบายน้ำทิ้งในหลุมเดียวกัน ให้วางท่อประปาเหนือท่อน้ำทิ้งอย่างน้อย 0.30 เมตร ถ้าเป็นไปได้ให้วางท่อประปา และท่อระบายน้ำทิ้ง แยกร่องกัน โดยให้ห่างกันไม่น้อยกว่า 2 เมตร

5.7 ท่อที่ฝังดินจะต้องรองรับด้วยทรายบดอัดหรือหินหนาไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร

5.8 การกลบ (Blackfilling) ท่อที่ผังให้กลบด้วยทรายสะอาดเหนือท่อผัง และบดอัดให้แน่นทุก ๆ ช่วงความสูง 0.30 เมตร และเหลือไว้ 0.20 เมตร จากผิวบนเพื่อที่จะตบแต่งผิวบนด้วยตามที่สถาปนิกระบุ

6. Valve และอุปกรณ์ประกอบท่อในระบบสุขาภิบาล

6.1 <u>ทั่วไป</u>

6.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาประตูน้ำ และ อุปกรณ์ประกอบท่อตามจำนวนและขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ

6.1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อต่างๆ ที่มีความจำเป็นและทำให้ระบบใช้งานได้สมบูรณ์ขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย

6.1.3 ประตูน้ำต้องสามารถทดแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานสูงสุดในระบบ หรือทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือ 20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (Non Shoce W.O.G) โดยให้ถือค่ามากกว่าเป็นเกณฑ์

6.1.4 ประตูน้ำ และอุปกรณ์ประกอบท่อ ทุกตัวต้องเหมาะสมใช้ได้กับความดันใช้งานของระบบโดยต้องสามารถแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันสูงสุดของระบบหรือตามที่กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบ

6.1.5 ประตู้น้ำโดยทั่วไปเป็นแบบ Gate Valve เว้นแต่จะระบุเป็นชนิดอื่น

6.1.6 ประตูน้ำโดยทั่วไปให้มีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่ติดตั้งเว้นแต่ประตู้น้ำที่ใช้ควบคุมปริมาณการไหลให้เลือกขนาดให้เหมาะสมกับปริมาณการไหลนั้น

6.1.7 ประตูน้ำแบบ Globe Valve ให้ติดตั้งในระบบท่อที่ต้องการปรับความดันและปริมาณการไหลของน้ำ

6.1.8 ลิ้นกันน้ำไหลกลับ (Check Valve) กรณีติดตั้งในระบบท่อน้ำทั่วไปเป็นแบบ Silent Type สำหรับ check Valve หน้าเครื่องสูบน้ำขึ้นถึงน้ำดาดฟ้าหรือหอถังสูงต้องเป็นแบบ Slow Closing Pilot Control Diaphragm Actuated และเป็นชนิดที่เปิด-ปิด โดยใช้ระบบไฟฟ้าควบคุม (Booster Pump Control Valve) นอกจากนั้นกรณีไฟดับระหว่างเครื่องสูบน้ำทำงานจะต้องทีระบบป้องกันการเกิด Water Hammer ขึ้นในระบบด้วย

6.1.9 ในจุดที่มีการใช้น้ำ ถ้าการไหลกลับของน้ำอาจดูดสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบท่อน้ำให้ติดตั้งอุปกรณ์ Vacuum Breaker ไว้ด้วย

6.1.10 ประตูน้ำที่ใช้สำหรับปิด-เปิด ที่มีความจำเป็น เช่น ท่อแยกจากท่อน้ำในแนวดิ่ง ท่อน้ำที่เข้าอาคารทุกชนิด ฯลฯ ซึ่งทำให้ระบบสมบูรณ์ ยิ่งขึ้นถึงแม้ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ ผู้รับจ้างต้องจัดหามาติดตั้งให้ด้วย

6.1.11 ประตูน้ำที่ติดตั้งสูงจากพื้นตั้งแต่ 1.80 เมตรขึ้นไป ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัยประตูน้ำ เพื่อใช้สำหรับเปิด-ปิด ประตูน้ำนั้น พร้อมห่วงกันโซ่หลุดและที่คล้องเก็บโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยขณะใช้งานให้ปลายโซ่อยู่สูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร

6.1.12 ประตูน้ำที่ถูกระบุในแบบ ให้เป็นชนิดเปิด-ปิด ด้วยระบบควบคุมกลหรือไฟฟ้าทั้งอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติ ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบและแหล่งพลังงานที่ใช้ควบคุมเพื่อให้ระบบท่องานได้อย่างสมบูรณ์ ถึงแม้ในแบบจะมิได้ระบุ

6.2 Valve (ประตูน้ำ)

6.2.1 Gate Valve

- Gate Valve ขนาดระบุตั้งแต่ 2" (50 มม.) ลงไป ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ต่อด้วยเกลียวและมีรายละเอียดประกอบดังนี้
  - Full way solid wedge disc
  - Non rising stem
  - Screwed bonnet
  - None Asbestor packing
- Gate Valve ขนาดระบุตั้งแต่ 2 1/2" (65 มม. ขึ้นไป ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อแต่งบร๊อนซ์ (Bronze Trimmed) ต่อแบบหน้าจาน และมีรายละเอียดประกอบดังนี้
  - Full way solid wedge disc
  - Non rising stem
  - Screwed bonnet
  - None Asbestor packing

6.2.2 Globe Valve

- Globe Valve ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไฟ ทำด้วยบรอนซ์ต่อด้วยเกลียว และมีรายละเอียดประกอบดังนี้
  - Metal Disc

- Screwed Bonnet
- None Asbedtor Packing

- Globe Valve ขนาดระบุตั้งแต่ 2 1/2" (65 มม.) ขึ้นไป ทำด้วยเหล็กหล่อแต่งบรอนซ์ (Bronze Trimmed) ต่อแบบหน้าจาน และมีรายละเอียดประกอบดังนี้
  - Renewable Metal Disk and Bode seat
  - Bolted Type Bonnet
  - None as Bestos Packing

6.2.3 Butterfly Valve

กำหนดให้ใช้ Butterfly Valve ติดตั้งกับท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้วขึ้นไป ตามระบุในแบบ ตัวเรือนทำด้วย Ductile Cast Iron ทั่วไป กำหนดให้ตัวเรือนเป็นชนิด “Wafer Style Body” ยกเว้นติดตั้งที่จุดปลายท่อที่มีการปิดไว้เป็นชนิด “LUG Style Body” ขนาดระบุตั้งแต่ 4 นิ้ว (100 มม.) ลงไป เป็นชนิด “Lever-Lock Operated Valve” และขนาดระบุตั้งแต่ 6 นิ้ว (150 มม.) ขึ้นไป เป็นชนิด “Gear Operated Valve with Position Indicator” และมีรายละเอียดดังนี้

- Stainless Steel Stem
- Aluminum Bronze Dise
- Molded-In Seat Ring (Buna-N Rubber for Cold Water & EPDM Rubber For Hot Water)

6.2.4 Ball Valve

Ball Valve ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ ต่อด้วยเกลียวเป็นชนิด Two-Piece Body, Blowout-Proof Stem และมีรายละเอียดประกอบดังนี้

- 316 Stainless Steel Stem
- 316 Stainless Steel Ball
- TFE Seat Ring
- TFE of Non-Asbestor packing
- Zinc Dishromate Plated Steel and Plastisol coated Handle

6.2.5 Silent Check Valve

- Silent Check Valve ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไป ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ต่อด้วยเกลียว เป็น Center Guide โดยมี Spring เป็นตัวดันให้ปิดติดตั้งได้ทั้งแนวนอนและแนวดิ่ง ทนแรงดันใช้งานสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (Non Shoce W.O.G) และมีรายละเอียดดังนี้
  - Bronze Disc
  - Stainless Steel Spring
  - Stainless Steel Disc Hinge Pin and Disc Stop Pin
  - Buna-N Seat
- Silent Sheck Valve ขนาดระบุตั้งแต่ 2 1/2" (65 มม.) ขึ้นไป ตัวเรือนทำด้วย เหล็กหล่อต่อด้วยหน้าจาน เป็นชนิด Wafer Style Body ลักษณะของ Disc จะเป็น Center Guided หรือ Double Disc โดยมี Spring เป็นตัวดันให้ปิด ติดตั้งได้ทั้ง แนวนอนและแนวดิ่ง กรณีติดตั้ง Sheck Valve

ชนิด Double Disc Wafer Type ในแนวนอกต้องให้ Disc Hing Pin อยู่ในแนวดิ่งเสมอและมีรายละเอียดดังนี้

- Bronze Disc
- Stainless Steel Spring
- Stainless Steel Disc Hinge Pin and Disc Stop Pin
- Buna-N Seat

6.2.6 Ball Check Valve

กำหนดให้ใช้ Ball Check Valve ติดตั้งที่หน้าเครื่องสูบน้ำทิ้ง หรือน้ำเสีย ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อต่อแบบหน้าจาน ติดตั้งได้ที่แนวนอนและแนวดิ่ง ทนแรงดันได้สูงสุดไม่น้อกว่า 40 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และมีรายละเอียดดังนี้

- Cast Iron Ball with Natural Rubber coating
- Cast Iron Vocer with Nituile Rubber Seal

6.2.7 Modulating Check Valve

กำหนดให้ใช้ Modulating Chech Valve ติดตั้งที่หน้างเครื่องสูบน้ำหลักการทำงานของประตู้น้ำเป็นชนิด “Hydraulically Operated Non-Slam Check Valve” พร้อมอุปกรณ์ประกอบสามารถควบคุมอัตราการเปิด-ปิดลิ้นประตูน้ำได้ ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไป ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ต่อเกลียว และขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไป ทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron) แต่งบรอนซ์ (Bronze Trimmed) ต่อแบบหน้าจาน และมีรายละเอียดประกอบดังนี้

- Bronze Disc Retawer and Diaphragm Washer
- Buna-N Rubber Disc
- Nylon Reinforced Buna-N Rubber Diaphragm
- Stainless Steel Stem, Nut and Spring

6.2.8 Float Valve

หลักการทำงานของ Float Valve เป็นชนิด “ON-OFF Non-Modulating Hydraulically Operated, Diaphragm Valve with the pilot control and float mechanism” มี “Inter mediate chamber” และใช้แรงดันจาดท่อด้านสูงส่งของเครื่องสุบน้ำเป็นแรงดันในการควบคุมการเปิด-ปิดของประตูน้ำ เฉพาะส่วนลูกลอยควบคุม สามารถแยกไปติดตั้งในถังเก็บน้ำ โดยติดตั้งอยู่ใน Stilling Well ทำด้วยสแตนเลสสตีลความหนา 1 มม. ขนาดเส้นผ่านศูนย์ลางไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว Float Valve ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไปตัวเรือนทำด้วยบรินซ์ต่อด้วยเกลียวและขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไป ทำด้วยเหล็กหล่อแต่งบรอนซ์ (Bronze Trimme)ต่อแบบหน้าจาน และมีรายละเอียดประกอบดังนร้นี้

- Bronze Disc Retawer and Diaphragm Washer
- Buna-N Rubber Disc
- Nylon Reinforced Buna-N Rubber Diaphragm
- Stainless Steel Stem, Nut and Spring

6.2.9 Pressure Reducing Valve

หลักการทำงานของ Pressure Reducitn Valve เป็นชนิด “Modulating Hydraulically Operated Adjustable Pilot Control, Diaphragm Valve” ทำหน้าที่ลดแรงดันขาออกของประตูน้ำให้คงที่ ไม่ว่า

แรงดันขาเข้าประตูน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรก็ตาม กรณีแรงดันด้านขาออกของประตูน้ำมีค่ามากกว่าที่ตั้งไว้ Pilot Control Valve และ Diaphragm Valve ต้องปิดให้สนิท ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไฟ ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ต่อด้วยเกลียวและขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไป ทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron) แต่งบรอนซ์ (Bronze Trimme)ต่อแบบหน้าจาน และมีรายละเอียดดังนี้

- Bronze Disc Retawer and Diaphragm Washer
- Buna-N Rubber Disc
- Nylon Reinforced Buna-N Rubber Diaphragm
- Stainless Steel Stem, Nut and Spring

6.2.10 Pressure Relief Valve

หลักการทำงานของ Pressure Relief Valve เป็นชนิด “Modulating Hydraulically Operated, Adjustable Pilot Control, Diaphragm Valve” ทำหน้าที่รักษาแรงดันในระบบให้คงที่อยู่ในค่าพิกัดตลอดเวลา กรณีแรงดันในระบบเกิดกว่าค่าพิกัด ประตูน้ำต้องเปิดอย่างรวดเร็ว เพ่อระบายแรงดันส่วนเกินและปิดช้าเมื่อแรงดันในระบบลดลง โดยการทำงานประประตูน้ำต้องทำงานโดยอัตโนมัติ ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไป ตัวเรือนทำด้วยรอบนซ์ต่อด้วยเกลียว และขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไป ทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว (Ductile Iron) แต่งบรอนซ์ (Bronze Trimmed) ต่องแบบหน้าจาน และมีรายละเอียดประกอบดังนี้

- Bronze Disc Retawer and Diaphragm Washer
- Buna-N Rubber Disc
- Nylon Reinforced Buna-N Rubber Diaphragm
- Stainless Steel Stem, Nut and Spring

6.2.11 Foot Valve

กำหนดให้ใช้ Foot Valve ติดตั้งไว้ที่ปลายท่อดูดของเครื่องสูบน้ำ กรณีติดตั้งเครื่องสูบน้ำอยู่สูงกว่าระดับน้ำที่จะดูดหรือตามระบุในแบบ ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไฟ ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ต่อด้วยเกลียว และขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไป ทำด้วยเหล็กหล่อลิ้นวาล์วใช้วัสดุชนิดเดียวกับตัวเรือน แต่มีรายละเอียดประกอบดังนี้

- Nitrile Rubber Seal
- 302 Stainless Steel Strainer
- Galvanised Steel Plate Strainer

6.2.12 <u>Strainers</u>

- กำหนดให้ใช้ Strainers ติดตั้งที่ท่อด้านสูงของเครื่องสูบน้ำ หรือตามแบบระบุโดยเป็นชนิด Y-Pattern Body
- ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไป ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ต่อด้วยเกลียว มีตะแกรงดังผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดล้างได้
- ขนาดระบุตั้งแต่ 2 1/2" (65 มม.) ขึ้นไป ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อต่อแบบหน้าจานและต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนขนาดไม่น้อยกว่า 1/2" (15 มม.) พร้อมทั้งติดตั้งฝาครอบปิดที่ปลายท่อระบายตะกอนไว้ด้วย

6.2.13 Flexible Connector

- กำหนดให้ใช้ Flexible Connector ติดตั้งที่ปลายสูบและปลายส่งของเครื่องสูบน้ำหรือที่อื่นๆ ตามระบุในแบบ
- ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไปให้ต่อด้วยเกลียว
- ขนาดระบุตั้งแต่ 2 1/2" (65 มม.) ขึ้นไป ให้ต่อด้วยหน้าแปลนและมี Guide และ Stopper ประกอบอยู่ด้วย
- กรณีติดตั้งที่ปลายสูบและปลายส่งของเครื่องสูบน้ำให้เป็นชนิด Reinforced Neo prene Rubber (Bellow Type) มีอุปกรณ์ป้องกันการยุบตัวของผนัง กรณีติดตั้งที่ปลายสูบ
- กรณีติดตั้งในบริเวณที่อาจมีการเคลื่อนตัวของบ่ออันเนื่องมาจากสาเหตุการทรุดตัวที่ไม่เท่ากันของอาคาร ให้เป็นชนิด Stainless Steel Type
- กรณีติดตั้งฝังดินให้เป็นชนิดที่ใช้กับงานประเภทฝังใต้ดินโดยเฉพาะ โดยผู้รับจ้างต้องนำเสนอขออนุมัติก่อนติดตั้ง

6.2.14 Automatic Air Vent

- กำหนดให้ใช้ Automatic Air Vent ติดตั้งที่ปลายบนสุดของท่อและในตำแหน่งที่มีการสะสมของอากาศในระบบท่อหรือตามระบุในแบบ ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ อุปกรณ์ควบคุมเป็นชนิด Direct Float Type
- อุปกรณ์ที่จะต้องประกอบกับ Automatic Air Vent มีดังนี้
  - Shut Off Valve
  - ระบบท่อระบายน้ำเพื่อรับน้ำที่อาจมีหลุดมาจากส่วนระบายอากศ และเดินท่อไปทิ้งยังจิดระบายน้ำที่เหมาะสม

6.2.15 Pressure Gauges

- กำหนดให้ใช้ Pressure Gauges ชนิด Liquid Bath ติดตั้งที่ท่อด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง (ยกเว้นเครื่องสูบน้ำแบบแช่) เป็นชนิด Bourden Type ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel มีขนาดเส้นผ่านศูนย์การหน้าปัดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว (100 มม.) โดยแรงดันสูงสุดที่จะใช้วัดต้องมีค่าไม่มากกว่า 2 ใน 3 ส่วนของระบะสากลทั้งหมด
- มีคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1% และมีอุปกรณ์ปรับค่าเพื่อปรับแต่ให้ค่าความดันที่วัดได้ถูกต้อง
- ค่าความดันที่อ่านไดให้อยู่ในหน่วย (Bar) หรือ (Kg/ cm^2) กรณีวัดความดันต่ำกว่าบรรยากาศให้อยู่ในหน่วย (mm. Hg.)
- อุปกรณ์ประกอบชุด Pressure Gauges ต้องมีประตูน้ำทำด้วยบรอนซ์พร้อมท่อไซฟอน หรืออุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งานอยู่ด้วย

6.2.16 Water Meter

- Water Meter เป็นชนิดที่ได้มาตรฐานของการประปานครหลวงและผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงโดยมีหนังสือรับรองจากการประปานครหลวง และสามารถติดตั้งได้ทั้งแนวนอบและแนวตั้ง

6.2.17 Water Hammer Arrestor

- กำหนดให้ใช้ Water Hammer Arrestor ติดตั้งในระบบท่อน้ำในตำแหน่งที่เหมาะสม หรือตามที่แบบกำหนดเพื่อลดกำจัดการกระแทกของน้ำในระบบท่อ ตัวเรือนทำด้วยทองแดง ภายใน

Moving Part เพื่อแยกส่วนระหว่างส่วนที่อัดอากาศไว้กับส่วนที่สัมผัสกับน้ำป้องกันการละลายของอากาศเข้าไปในน้ำ

- การต่ออุปกรณ์ Water Hammer Arrestor เข้ากับท่อน้ำต้องมีวัสดุตัวกลางเป็น Dielectric ซึ่งทำจากโลหะผสมระหว่างโลหะสองชนิดมาคั่นกลาง

7. งานระบบสุขาภิบาลเพื่อการติดตั้งสุขภัณฑ์

7.1 ขอบเขตของงาน รวมถึงการจัดหาแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่างๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งที่ดักกลิ่น ช่องระบายน้ำเพื่อช่องทะลวงท่อที่พื้น (Floor Cleanout) ทั้งหมดที่แสดงไว้ในแบบแปลน และตามที่ระบุไว้ในที่นี้

7.2 ในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จ อุปกรณ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมีสิ่งปกคลุมไว้และใช้จารบีเคลือบส่วนที่เป็นทองเหลืองชุบโครเมี่ยม

7.3 เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้วและก่อนส่งมอบงานให้แก่เจ้าของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกชิ้นที่เกี่ยวข้อง แกะป้ายต่างๆ และเช็ดถูส่วนที่ชุบโครเมี่ยมด้วยผ้าสะอาดจะเป็นเงางาม

7.4 ก๊อกน้ำต่างๆ Stop Valves จะต้องได้รับการตรวจตราและปรับตามความจำเป็นเพื่อให้ทำงานให้เหมาะสมกับสุขภัณฑ์ต่างๆ และโดยไม่เสียน้ำโดยใช่เหตุ

7.5 ผู้รับจ้างต้องเตรียมตำแหน่ง ระยะห่างต่างๆ ตลอดจนความยาวเผื่อ (ของท่อ) เพื่อประสารงานกับผู้รับจ้างติดตั้งสุขภัณฑ์ โดยจะต้องจัดเตรียมท่อรับน้ำโสโครก ท่อจ่ายน้ำที่พื้นหรือผนังให้ถูกต้องเหมาะสมตามรายละเอียดหรือการแนะนำของผู้ผลิตของสูขภัณฑ์ชนิดนั้นๆ ต้องมีการทดสอบระยะต่างๆ ก่อนติดตั้งทุกครั้ง งานที่ระบุให้เสนอแบบติดตั้ง (Shop Drawing) จะต้องเสนอแบบมาให้พิจารณาด้วย

7.6 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้ติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ให้เข้าที่อย่างมั่นคงแข็งแรงปลอดภัย ได้ระดับตามข้อแนะนำของผู้ผลิต และ/ หรือการออกแบบของผู้ออกแบบ บรรจบท่อทางให้เรียบร้อยไม่รั่วซึมและไม่อุดตัน ตลอดจนไม่เกิดความเครียดขึ้นกับท่อ, สุขภัณฑ์, อุปกรณ์ ตลอดจนอาคาร รองหรือผิวหน้าสัมผัสระหว่างเครื่องสุขภัณฑ์กับพื้นหรือผนังต้องแนบเรียบสนิทโดยตลอด

8. การทดสอบและทำความสะอาด

8.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องใช้ที่จำเป็นเพื่อการทดสอบและทำความสะอาดระบบท่อที่แสดงในแบบแปลน และระบุไว้ในที่นี้ จนงานเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ใช้งานได้ น้ำที่ใช้ทดสอบต้องมีคุณภาพได้มาตรฐานน้ำประปา

8.2 ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของงานระบบสุขาภิบาลจะต้องทำการทดสอบ โดยมีผู้เทนของผู้ว่าจ้างร่วมอยู่ด้วยก่อนที่จะทำการกลบ ถมหรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง

8.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องจากการทดสอบ

8.4 เครื่องสูบน้ำต่างๆ ต้องทำการทดสอบ จนถูกต้องตามรายละเอียดข้อกำหนดที่ระบุไว้

8.5 เครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์ควบคุม จะต้องทำการทดสอบ ตามกฎและตามมาตรฐานที่ได้ออกแบบไว้

8.6 เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อ เครื่องมืออุปกรณ์มือต่างๆ ทั้งหมด ตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ออกแบบ หรือผู้แทนของผู้ว่าจ้าง

8.7 การทำสอบการทำงาน (Operating Test)

8.7.1 ผู้รับจ้างจะต้องทากรทดสอบการทำงานของเครื่องจักร, อุปกรณ์ว่า

- เครื่องจักรอุปกรณ์ ทุกชิ้นมีความแข็งแรง ทนทาน
- มีสมรรถนะการทำงานได้ตามหน้าที่ๆ ระบุ
- ประตูน้ำ, สวิทซ์, อุปกรณ์ควบคุม ทำหน้าที่อย่างถูกต้อง
- ประตูน้ำสามารถเปิดได้สุด และปิดได้สนิทไม่รั่วซึม
- เครื่องจักรกลต่างๆ ทำงานด้วยเสียงไม่ดังเกินกว่าปกติ
- เครื่องวัดต่างๆ ถูกตั้งไว้อย่างถูกต้อง และอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง

8.7.2 หากมีส่วนใดในระบบไม่สามารถผ่านการทดสอบการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องปรับ แก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ หากจำเป็น เพื่อให้ทำงานได้ตามที่ระบุไว้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ หากผู้ว่าจ้างเพิ่มเติม

9. งานเบ็ดเตล็ด

9.1 <u>แท่นเครื่อง</u> (Inertia Block)

เครื่องสูบน้ำจะต้องตั้งบนแท่นเครื่องโครงเหล็กเติมคอนกรีต (Concrete fil led steel base frame) ซึ่งรองรับด้วยอุปกรณ์แยกการสั่นสะเทือน (Vibration Isolator) ซึ่งติดตั้งบนรองพื้นคอนกรีต (Concrete Pad)

9.2 <u>อื่นๆ</u>

9.2.1 เครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้งก๊อกระบายอากาศ (Air-Cock) และปลั๊กระบายน้ำ (Drain Plug)

9.2.2 เครื่องสูบน้ำต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมพร้อมกับเดินสายไฟ สำหรับการเปิด-ปิดเครื่องสูบน้ำทั้งแบบอัตโนมัติและแบบใช้มือกดปุ่มได้

9.2.3 เพลาที่สัมผัสอากาศภายนอก, Coupling และส่วนที่มีการเคลื่อนที่ของเครื่องสูบน้ำ จะต้องมีตะแกรงเหล็กอาบสังกะสีคลุมป้องกันอย่างแข็งแรงและถอดได้ง่าย

9.2.4 ท่อดูดและท่อส่งจะต้องจัดให้น้ำไหลได้สะดวก และไม่ก่อให้เกิดการสึกกร่อน โดยไม่สมควรเนื่องจากน้ำไหลไม่สะดวก และไม่ก่อให้เกิดฟองอากาศ (Air Pocket) ขึ้นในระบบ

9.2.5 เครื่องสูบน้ำทุกตัวต้องมีกราฟและสมรรถนะของปั๊มให้ และชี้แสดงจุดที่ใช้งานอย่างชัดเจน

9.2.6 เครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้งให้ทำงานโดยไม่ก่อให้เกิดเสียงดังมาก ทั้งนี้โดยต้องไม่เกิด NC70 สำหรับภายในห้องเครื่อง, NC50 สำหรับชั้นใต้ดิน และดาดฟ้าหรือ NC40 สำหรับชั้นทั่วไปของอาคาร

9.3 <u>การปิดพื้นช่องท่อ</u>

ผู้รับจ้างจะต้องทำการปิดช่องเปิดในช่องท่อที่ทะลุพื้น หรือผนังทุกชั้น โดยหล่อคอนกรีตหรือติดตั้งพื้นเหล็กแผ่นความหนาไม่น้อยกว่า 4 mm. โดยรอยต่อระหว่างท่อและช่องท่อกับวัสดุปิดช่องท่อต้องยาแนวด้วยวัสดุที่ทนไฟไหม้ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง สำหรับผนังให้ก่ออิฐฉาบปูนโดยให้มีอัตราทนไฟเท่ากับพื้นหรือผนังกั้น กรณีที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝากั้น เพดาน และพื้นอาคาร ซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว กับบริเวณที่บุคคลทั่วไปสามารถเห็นได้ ให้ผู้รับจ้างทำการปิดช่องทั้งทางเข้าและออกของท่อด้วยแผ่นเหล็กชุมโครเมี่ยมหรือทาสีให้เข้ากับพื้นผิดบริเวณนั้นๆ โดยให้มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะเปิดช่องรอบๆ ท่อได้อย่างมิดชิด และเมื่อติดตั้งแล้วต้องแลดูสวยงาม เรียบร้อยปราศจากรอยชำรุดใดๆ

9.4 <u>เอกสารในการอนุมัติวัสดุ</u>

9.4.1 วัสดุเหล่านี้จะต้องขออนุมัติต่อผู้ออกแบบเท่านั้น ได้แก่

- Package Booster Pumps

- Sewage Pump
- WTP Equipment
- LPG Euipment
- Fire Pump
- Jockey Pump
- ฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย

9.4.2 วัสดุตามข้อ 9.4.1 นั้นต้องมีรูปแบบการเสนอดังนี้

- ให้มการ Compare Spec ทุกหัวข้อในด้วยเทคนิค
- จะต้องมีใบสรุป Moded รุ่นแยกต่างๆ หากจากเอกสารและส่งจำนวน 4 ชุด
- เอกสาร Shop Drawing และ As-Built Drewing ที่ควรจะสำเนสให้ผู้ออกแบบทราบ เช่น ห้องเครื่องระบบประปา และบำบัดน้ำเสีย, การติดตั้งท่อ, ช่องเปิดช่องปิดต่างๆ บ่อเก็นน้ำประปาและบำบัดน้ำเสีย
- แบบ As-Built Drawing ให้ผู้ออกแบบเมื่อเสร็จงาน 1 ชุด พร้อมแผ่น Diskette

หมวดที่ 4

ระบบประปา

1. ทั่วไป

1.1 งานในหมวดนี้รวมถึงการเดินท่อใต้ดิน โดยต่อจากท่อน้ำประปาของการประปาฯ ผ่านมาตรวัดน้ำเข้ากับถังเก็บน้ำประปาของอาคาร ท่อเมน ท่อในแนวดิ่ง Valve Outlets, Shock Absorbers, Air Chambers, Vacuum Breakers และการต่อท่อน้ำประปาเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องจักรและอุปกรณ์อื่น ๆ รวมถึงมาตรน้ำ (Main Water Meter) และการขออนุมัติจากการประปาฯ ทั้งนี้ให้ขอมาตรวัดน้ำในนามของผู้ว่าจ้าง

1.2 ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการติดต่อขอมิเตอร์จากการประปาฯ ในนามของเจ้าของโครงการในช่วงเวลาที่เหมาะสม และทันกับการใช้งานของอาคาร เจ้าของโครงการจะรับผิดชอบเฉพาะค่าใช้จ่ายส่วนที่มีใบเสร็จจากการประปาเท่านั้น โดยการนำใบเสร็จค่าใช้จ่ายที่ผู้รับจ้างได้จ่ายให้การประปาฯ สำหรับมิเตอร์ถาวรของอาคารมามอบให้เจ้าของโครงการและทางเจ้าของโครงการจะจ่ายเงินให้ภายหลัง

2. ท่อประปา

2.1 ขนาดของท่อย่อยแยกเข้าสุขภัณฑ์ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่แสดงไว้ในแบบ หรือเป็นตามแบบของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้น ๆ พร้อมวาล์วทุกชนิด ยกเว้นโถส้วม และโถปัสสาวะที่ใช้ Flush Vale

2.2 การเดินท่อต้องให้เป็นแนวเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยทั่วไปให้เดินท่อทำมุมหรือขนานกับกำแพง หรือเข้าแนวกันกับท่ออื่น ๆ เว้นระยะห่างกันสม่ำเสมอเพื่อความเป็นระเบียบ เรียบร้อย ท่อในแนวดิ่งต้องดิ่งจริง ๆ ท่อในแนวนอนต้องมีระดับลาดเอียง

2.3 ท่อ และข้อต่อต่าง ๆ ที่ยังต่อไม่เสร็จจะต้องอุดปลายไว้ด้วยเหล็กอาบสังกะสี เพื่อกันผงปูน ฯลฯ ลงไปอุดตันในท่อ จะถอดเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น

2.4 การต่อท่อเข้าอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องใช้หน้าจาน หรือยูเนี่ยน

3. ประตูน้ำ และอุปกรณ์ประกอบทั่วไป

3.1 ทั่วไป

3.1.1 วาล์วต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมระบบน้ำประปาในท่อเมน ท่อน้ำขึ้นลง และท่อแยก ต้องเป็นไปตามแบบและรายการที่กำหนดไว้ ท่อแยกทุกท่อและสำหรับท่อน้ำทุกชนิดที่ต่อไปยังสุขภัณฑ์ หรือกลุ่มของสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีวาล์ว วาล์วเหล่านี้จะต้องจัดรวมกลุ่มเข้าด้วยกันและตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สะดวกในการตรวจและเข้าถึงได้ง่าย วาล์วขนาดตั้งแต่ $2\frac{1}{2}$ นิ้ว ขึ้นไปให้เป็นแบบมีหน้าจาน

3.1.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบประปาใช้ชนิดที่สามารถทนแรงดันได้มากกว่าแรงดันใช้งาน ร้อยละ 50 หรือไม่น้อยกว่า 200 Psi W.O.G.

3.2 Expansion Device :

3.2.1 จะต้องเผื่อให้มีการขยายตัวและหดตัวของท่อต่าง ๆ ตรงจุดที่มีการต่อท่อแยกไม่ว่าจะเป็นแนวนอน ท่อน้ำขึ้นลงหรือท่อเข้าอุปกรณ์ใด ๆ ก็ตาม ก็จะต้องมี Expansion Devices เผื่อไว้ให้เพียงพอสำหรับการยืดและหดตัวของท่อเมน ท่อขึ้นลง และท่อตรงที่จำเป็น

3.2.2 การต่อท่อจากท่อเมนมายังท่อน้ำขึ้น และจากท่อเมน, ท่อน้ำขึ้น ไปยังท่อแยกจะต้องมี Expansion Devices สำหรับการยืดหดตัวของท่อ

3.2.3 จะต้องมีที่ยึดติดตั้งบนทุกเส้นท่อ เพื่อควบคุมการขยายตัวของท่อและตามความจำเป็นของการใช้งาน ที่ยึดจะต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรจะต้องใช้แผ่นตะกั่วขนาด 6 ปอนด์ พันรอบท่อก่อนทำการยึด

3.3 Vacuum Breakers :

3.3.1 จัดหา และติดตั้ง Vacuum Breakers บนก๊อกน้ำ และท่อน้ำที่จ่ายน้ำไปยังอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับท่อน้ำในระดับต่ำกว่าขอบบนของอุปกรณ์

3.3.2 Vacuum Breaker สำหรับ Hose Bibb จะต้องเป็นทองเหลืองหล่อชิ้นเดียว พร้อมวาล์วที่เป็นยางแยกต่างหาก ทางออกเป็นเกลียวตัวผู้ขนาด 3/4" เป็นแบบที่ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกร Vacuum Breakers ที่ใช้กับท่อที่ชุบโครเมียม ต้องเป็นโครเมียมเหมือนกัน

3.4 Shock Absorber :

3.4.1 จัดหา และติดตั้ง Shock Absorber เข้ากับท่อน้ำประปาในแนวระดับที่ส่งน้ำไปยังเครื่องสุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์ที่มีวาล์วเปิดปิดเร็วซึ่งระบุไว้ในแบบแปลนหรือที่จำเป็นต้องติดตั้ง

3.4.2 Shock Absorbers หรือ Water Hammer Arestor จะต้องทำด้วยทองแดง หรือเหล็กไร้สนิม ภายในประกอบด้วยก๊าซที่ถูกอัดไว้แยกจากน้ำด้วยลูกสูบหรือ Elastomer Bellow มี Flow Control Orifice ขนาดของ Housing และการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามาตรฐานและข้อกำหนด Plumbing And Drainage Institute Standard P.D.L.-WH 201

3.5 Gate Valve :

ขนาด 2 " และเล็กกว่าให้เป็น Cast Bronze Body Screwed, Solid Wedge, Rising or Non-Rising Steam ขนาด 2 1/2" ขึ้นไปให้เป็นชนิด Cast or Ductile Irion Body, Flange, Bronze Mounted Solid Wedge

3.6 Butterfly Valve :

ต้องมีตัววาล์วเป็นเหล็กหล่อ เจาะรู เพื่อใช้เป็น Guide ในการติดตั้งวาล์วให้อยู่ในแนวเดียวกันกับหน้าแปลนและท่อตัวลิ้นและก้านวาล์วทำด้วย Stainless Steel วงรอบที่ขอบในของวาล์วต้องมีตัว Seat ทำด้วยวัสดุยืดหยุ่น Resilient Material การเปิดและปิดวาล์วใช้ชนิดพวงมาลัย

3.7 Check Valve :

ชนิด Non Slam Check Valve ขนาด 2 " และเล็กกว่าให้เป็น Cast Bronze Body, Screwed Ends ขนาด 2 1/2" ขึ้นไปให้เป็น Cast Of Ductile Iron Body, Flanged Ends

3.8 Strainer :

3.8.1 ให้จัดหา และติดตั้ง Strainers สำหรับท่อทางดูด ของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง

3.9 Pressure Gauge :

ให้จัดหา และติดตั้งมาตรวัดความดันแบบ Burdon Tube กรอบทำด้วย Stainless Steel หรือ Cast Aluminuim มีแผงแสดงตัวเลข ขนาด 4" ที่ทางดูด และทางส่งของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง ซึ่งหน้าปัดของมาตรวัดความดันจะต้องมีช่องบอกความดันตั้งแต่ 0 – 150 % ของความดันใช้งาน หน่วยความดันบอกเป็น PSI

3.10 ข้อต่ออ่อน

3.10.1 ให้ติดตั้งข้อต่ออ่อนตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบและทุกตำแหน่งที่ท่อออกจากอาคารและต่อเชื่อมกับสิ่งก่อสร้างที่ไม่ได้เป็นโครงสร้างเดียวกับอาคาร

3.10.2 ข้อต่ออ่อนที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำใช้ชนิด Rubber Flexible Connector ชนิดทนแรงดัน

3.10.3 ข้อต่ออ่อนที่ใช้กับงานท่อประปาหรือท่อต่าง ๆ ที่อยู่ภายใต้แรงดันตำแหน่งตามที่ระบุในแบบหรือที่ที่อาจเกิดการทรุดตัวไม่เท่ากันของอาคาร แม้มิได้ระบุในแบบ ให้ใช้ชนิด Stainless Steel Flexible Connector ความยาวจะต้องไม่น้อยกว่า 3 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

3.11 อุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนที่ผู้รับจ้างทำการติดตั้ง ต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบแก่นจึงดำเนินการได้

4. <u>เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน</u> (Package Booster Pump Set)

4.1 ลักษณะทั่วไป

เป็นชนิด Package Constant Pressure Booster Pump เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำชนิด VERTICAL MULTISTAGE CENTRIFUGAL PUMP จำนวน 2 ชุด ประกอบกันมี Diaphragm Type Pressure Tank พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำ โดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดของเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการใช้ในอาคาร ชุดเครื่องสูบน้ำนี้จะต้องผลิตและ ประกอบสำเสร็จ อยู่บนฐานเดียวกัน และได้รับการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต พร้อมทั้งได้รับการรับรองการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำเรียบร้อย โดยมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- Vertical Multistage In-Line Centrifugal Pump จำนวนตามที่ระบุใน Pump Schedule
- Pressure Regulation Valve
- Gate Valves ทั้งทางด้านดูด และด้านส่งของ Pump
- Non-SlamCheck Valves
- Pressure Gauges ทั้งทางด้านดูด และด้านส่งของ Pump
- Diapham Pressure Tank
- Pump Run Light
- Selector Switch
- Pressure Switch
- Sunction & Discharge Header
- อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Control Panel)

4.2 เครื่องสูบน้ำ

- เป็นเครื่องสูบน้ำหอยโข่งแนวตั้งหลายใบพัดแบบ In-Line ความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบ/ นาที และมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 60 % ที่อัตราการสูบน้ำตามที่ระบุใน Pump Schedule
- ตัวเรือนปั๊ม (Pump Casing) จะต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันการใช้งาน หรืออย่างน้อย 16 Bar

- ใบพัดและแกนเพลาทำจากสเตนเลสสตีล มีการปรับ Dynamically Balanced จากโรงงานผู้ผลิต
- ชุด Shaft Seal เป็นแบบแมคคานิคอล ที่ทำจากเซรามิค, คาร์บอน หรือทังสเตนคาร์ไบด์

4.3 ลักษณะการทำงานของตู้ควบคุม

- ควบคุมเครื่องสูบน้ำหลัก (Duty Pump) และเครื่องสูบน้ำรอง (Standby Pump) ด้วยการตรวจวัด (Detect) จาก Pressure Switch
- เครื่องสูบน้ำทั้ง 2 ตัวจะช่วยกันทำงาน (Parallel Operate) โดยอัตโนมัติ เมื่อค่าความดันลดลงต่ำกว่าปกติ
- เครื่องสูบน้ำสำรอง (Standby Pump) จะทำงานแทนเครื่องสูบน้ำหลัก (Duty Pump) ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำหลักไม่สามารถใช้งานได้ (Duty Pump Failure)
- เครื่องสูบน้ำทั้ง 2 ตัวจะสลับกันเป็นเครื่องสูบน้ำหลัก (Duty Pump) และเครื่องสูบน้ำสำรอง (Standby Pump) โดยอัตโนมัติเมื่อครบวงจรการทำงาน (Pumping Cycle)
- สามารถสั่งให้เครื่องสูบน้ำทำงานได้ในกรณีที่ชุดควบคุมกิดความเสียหาย
- สามารถสื่อสารกับระบบควบคุมกลาง (Building Management System-BMS) ได้

4.4 ถังอัดอากาศ (Diaphragm Pressure Tank)

ถังอัดอากาศต้องเป็นชนิด Diaphragm มีแผ่นยางกั้นระหว่างอากาศกับน้ำและสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์

4.5 อุปกรณ์และการติดตั้ง

เครื่องสูบน้ำ ชุดควบคุมและอุปกรณ์ประกอบรวมทั้งท่อทางส่งรวม ท่อทางดูดรวม จะต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จอยู่บนแท่นเหล็กเดียวกันจากโรงงานผู้ผลิต

5. <u>การตรวจสอบ และการทดสอบ</u>

5.1 การทดสอบระบบประปา จะต้องทำการทดสอบ โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างร่วมอยู่ด้วย ก่อนที่ผู้รับจ้างตีฝ้าเพดาน หรือ กลบ หรือ กระทำการใด ๆ ที่ปิดบังท่อ โดยให้ใช้น้ำที่มีคุณภาพได้มาตรฐานน้ำดื่ม กปน. หรือ สมอ. อัดเข้าในระบบให้มีความดันมากกว่าความดันใช้งาน 50 % แต่ต้องไม่น้อยกว่า 120 psi ให้คงที่เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 6 ชม. แล้วจึงเริ่มการตรวจสอบหารอยรั่วซึม หากพบว่าส่วนใดของระบบรั่วซึม จะต้องแก้ไขให้เรียบร้อย แล้วจึงทำการทดสอบใหม่

5.2 เครื่องสูบน้ำต่าง ๆ จะต้องตรวจสอบ และ/หรือ ทดสอบให้ถูกต้องตามข้อกำหนดของงานนั้น

5.3 เครื่องอุปกรณ์อื่น ๆ อุปกรณ์ควบคุมและท่อจะต้องทำการทดสอบตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้

5.4 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย หรือข้อบกพร่อง เนื่องจากการทดสอบ

6. การทดสอบและทำความสะอาด

6.1 ท่อน้ำประปาทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 150% ของความดันใช้งานสูงสุด และจะต้องทิ้งไว้โดยไม่มีการรั่ว เป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอด 6 ชั่วโมง

6.2 หลังการติดตั้งและทดสอบระบบประปาเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคในเส้นท่อ โดยใช้สารละลาย Soduim Hypochorite หรือ Chlorine Solution ผสมให้ได้ความเข้มข้น (Chlorine Concentration) ไม่น้อยกว่า 50 มก./ลิตร แล้วอัดเข้าท่อทั้งระบบ และทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หรือเติมคลอรีนให้มีความเข้มข้นถึง 200 มก./ลิตร ก็สามารถลดเวลาแช่ทิ้งไว้เหลือเพียง 1 ชั่วโมงได้ แล้วถ่ายน้ำทิ้งให้หมด แล้วจึงล้างด้วยน้ำสะอาด จนเหลือความเข้มข้นของคลอรีน (Free Residual Chlorine) 0.3 มก./ลิตร ก็ถือว่าใช้ได้ แต่ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีนมากกว่า 0.3 มก./ลิตร จะต้อง Flush ท่อต่อไปจนกว่าจะได้ความเข้มข้นตามที่ระบุ

6.3 ถังน้ำประปาทุกถัง จะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยสารละลายคลอรีน โดยใช้ความเข้มข้น (Concentration) 100 มก./ลิตร แล้วแช่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดจนกว่าจะเหลือ Free Residual Chlorine 0.3 มก./ลิตร

6.4 การทดสอบ Free Residual Chlorine จะต้องทำตามมาตรฐาน WPCF

หมวดที่ 5
ระบบระบายน้ำ

1. ทั่วไป

1.1 งานในหมวดนี้รวมถึงท่อระบายน้ำเสียท่อระบายน้ำฝน การต่อท่อ ทางไหลเข้าของน้ำ ท่อระบายน้ำจากอาคาร ท่อโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ ท่อแยก แทรป ซึ่งจะต้องติดตั้งและต่อเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด หรือต่อเข้ากับท่อหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ตลอดจนการขุดกลบและปรับแต่งพื้นที่ผิวให้อยู่ในสภาพเดิม

1.2 คำจำกัดความ

- ท่อระบายน้ำเสีย หมายถึง ท่อระบายน้ำทิ้งจากอ่างล้างหน้า, น้ำล้างพื้น
- ท่อระบายน้ำโสโครก หมายถึง ท่อระบายน้ำทิ้งจากโถส้วม, โถปัจสาวะ
- ท่อระบายอากาศ หมายถึง ท่อระบายอากาศจากสุขภัณฑ์ทุกประเภท
- ท่อระบายน้ำทิ้งจากครัว หมายถึง ท่อระบายน้ำทิ้งจากอ่างล้างจาน, เตา พื้นห้องครัว และอุปกรณ์เครื่องครัวอื่น ๆ
- ท่อระบายน้ำฝนภาย หมายถึง ท่อระบายน้ำจากหลังคาและ พื้นที่รับน้ำฝนต่างๆ

1.3 ท่อในแนวระดับขนาด dia. 3" และเล็กกว่าจะต้องวางให้ได้ระดับลาดเอียงอย่างสม่ำเสมอ 1:50 และท่อขนาดใหญ่กว่า dia. 3" ให้วางให้ได้ระดับลาดเอียง 1:50 ถ้าเป็นไปได้จะต้องไม่ให้ลาดเอียงน้อยกว่า 1:100 ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ตามที่กล่าวข้างต้น ให้ทำ Shop Drawing ส่งเพื่อขออนุมัติก่อนการก่อสร้าง

1.4 ท่อส้วม ท่อปัสสาวะ ท่อระบายน้ำทิ้งที่จะต้องเปลี่ยนทิศทางหรือการต่อท่อบรรจบแนวนอนกับแนวตั้งให้ต่อท่อด้วยข้อต่อตัว Y กับข้อโค้งมีรัศมีกว้าง 45 องศา หรือข้อโค้งมีรัศมีกว้าง

1.5 รอยต่อที่หลังคา หรือที่โดยรอบท่อระบายอากาศ จะต้องทำให้ไม่มีการรั่วซึมได้ โดยใช้แผ่นตะกั่ว แผ่นทองแดง แผ่นเหล็กอาบสังกะสี หรือสิ่งอื่นที่ผู้ว่าจ้าง อนุญาตให้ใช้รอยต่อตรงกำแพงภายนอกก็ต้องปฏิบัติเช่นเดียวกัน

1.6 ในกรณีที่ต้องฝังท่อระบายน้ำคู่เคียงไปกับท่อประปา จะต้องฝังโดยให้ท่อประปาสูงกว่าหลังท่อระบายน้ำไม่น้อยกว่า 30 ซม. และท่อระบายน้ำจะต้องไม่รั่วซึม เมื่อทดสอบที่ความดันน้ำสูง 300 ซม.

1.7 ท่อ และข้อต่อต่าง ๆ ที่ยังต่อไม่เสร็จเรียบร้อยจะต้องอุดด้วย Plug สำหรับอุดท่อให้แน่นหนาเพื่อกันผงปูน ฯลฯ ลงไปอุดตันในเส้นท่อ จะถอด Plug ออกต่อเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น

1.8 ท่อระบายน้ำฝนที่ทำด้วยคอนกรีตเป็นแบบ Socket Joint With Cement Lining. ท่อจะต้องทำจากคอนกรีตเสริมเหล็กให้ได้มาตรฐานล่าสุดของ มอก. 128 ขั้นคุณภาพ 3

1.9 บ่อพักสำหรับท่อระบายน้ำฝน จะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิด ชนิดคอนกรีตเสริมเหล็กหรือตะแกรงเหล็กตามที่แสดงในแบบ จะต้องทำการสร้างบ่อพักตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ และตรงจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางหรือบรรจบของท่อ

1.10 รางระบายน้ำฝน จะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดตามที่แสดงในแบบ และจะต้องทำการก่อสร้าง ตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ

1.11 ให้ผู้รับจ้างทำการปรับ Slope ของก้นรางระบายน้ำฝน (RO C) หรือตัวท่อระบายน้ำฝนในแนวนอนอย่างน้อย 1:200 ยกเว้นจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ

2. การติดตั้งท่อ

2.1 การตัดต่อท่อต้องใช้เครื่องมือเฉพาะ กระทำด้วยความประณีตท่อต้องปราศจากสนิม คราบสกปรก ปลายท่อที่จะทำการต่อต้องแต่งทำความสะอาดเอาเศษขุย วัสดุซึ่งอาจมีติดอยู่ออกให้หมด

2.2 การเดินท่อให้เดินใต้พื้นหรือกล่องซ่อนท่อ หรือฝังในผนัง ให้พยายามหลีกเลี่ยงการฝังในพื้นหรือเพดาน ท่อที่เดินใต้อพื้นต้องใช้ที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับการเดินที่จะต้องจัดเรียงแนวท่อให้เรียบร้อย พร้อมทั้งการหุ้มซ่อนท่อและการเปิดช่องสำหรับตรวจซ่อมได้ กับในมีบานประตูติดบานพับปิด-เปิดได้ตามความเหมาะสม ถึงแม้ในรูปแบบจะไม่ระบุไว้ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งต้องเป็นของใหม่และผลิตโดยโรงงานที่เป็นที่เชื่อถือได้ อุปกรณ์ที่บกพร่องหรือเสียหายในขณะติดตั้งหรือขณะทดสอบจะต้องเปลี่ยนใหม่และ/ หรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ทั้งนี้ต้องได้รับการรับรองจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน

2.3 การเดินท่อต้องให้เป็นแนวเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยทั่วไปให้เดินท่อทำมุมฉากหรือขนานกับผนังหรือกำแพงหรือเข้าแนวกับท่ออื่นๆ เว้นระยะห่างกันอย่างสม่ำเสทอ ท่อในแนวดิ่งต้องได้ดิ่งจริงๆ ส่วนท่อในแนวนอนต้องมีระดับลาดเอียดและเมื่อติดตั้งเสร็จแล้วต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอ แลดูเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา รวมทั้งแนวท่อที่ติดตั้งต้องไม่กีดขวางต่อการติดตั้งระบบท่อและอุปกรณ์ของระบบอื่นใด

2.4 จะต้องเผื่อให้มีการขยายตัวหดตัวและการเยื้องศูนย์ของแนวท่อบริเวณจุดที่ท่อผ่านแนวที่เผื่อการขยายตัวของอาคาร (Wzpansion joint) หรือช่วงต่อระหว่างอาคารหรือโครงสร้าง ซึ่งอาจแยกออกจากกันหรือเกิดการทรุดตัวได้ จะต้องมี Expansion Devices หรือ Flexible Connector เผื่อไว้ให้เพียงพอ สำหรับการขยายตัว หดตัวและการเยื้องศูนย์ของแนวท่อ ถึงแม้จะไม่ได้แสดงตำแหน่งไว้ในแบบแปลนก็ตาม

2.5 จะต้องมีที่ยึดติดตั้งบนทุกเส้นท่อ เพื่อควบคุมการขยายตัวของท่อ ตามที่กำหนดไว้ ในแบบและตามความจำเป็นของการใช้งาน ที่ยึดจะต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้ยึดติดตั้งท่อโดยเฉพาะ ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงเพื่อติดตั้งแทน และต้องเป็นแบบที่ได้อนุมัติจากวิศวกร

2.6 ถ้าไม่สามารถเดินท่อต่างๆ ตามแบบแปลนและรายการ เนื่องจากอุปสรรคทางด้านต่างๆ ผู้รับจ้างเดินท่อต่างไปจากแบบแปลนและรายการได้โดยเมื่อเปรียบเทียบกับแบบแปลนและรายการเดิมแล้ว ผู้ว่าจ้างจะต้องไม่เสียประโยชน์ และต้องไม้รับอนุมัติจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร

2.7 ถ้าแบบแปลนและรายการเดินท่อไม่แสดงแนวท่อ และขนาดท่อของสุขภัณฑ์ใด หรือแนวท่อและขนาดท่อไม่ชัดเจน ให้ถือว่าแนวท่อและขนาดท่อของสุขภัณฑ์นั้นปฏิบัติตามรายการทั่วไปประกอบแบบก่อสร้างนี้

2.8 ในกรณีที่ระบุหรือมีความจำเป็นต้องเดินท่อผ่านคาน เสา หรือพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องเดินท่อเหล่านั้นให้เรียบร้อยก่อนเทคอนกรีตหรืออาจจะใส่ปลอดท่อเหล็กฝังไว้ก่อนก็ได้ ก่อนเทคอนกรีตจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าเพื่อตรวจสอบให้ถูกต้อง

2.9 ผู้รับจ้างสามารถจะสกัดหรือตบแต่งส่วนต่างๆ เพื่อทำเหมาะสมต่อการติดตั้งวางท่อได้ แต่การสกัดหรือตบแต่งส่วนต่างๆ ของโครงสร้างตัวอาคารจะกระทำได้ต่อเมื่อได้รับอนุญาตจากวิศวกร โครงสร้าง

2.10 ท่อที่ยังติดตั้งเดินท่อไม่แล้วเสร็จจะต้องอุดปลายท่อเหล่านี้ไว้เพื่อป้องกันมิให้สิ่งสกปรกเข้าไปอุดหรือตกค้างในท่อได้

2.11 การเปลี่ยนขนาดในแนวนอนให้ใช้ข้อลดเยื้องศูนย์ ส่วนในแนวดิ่งให้ใช้ข้อลดตรงศูนย์

2.12 ท่อส้วม ท่อปัสสาวะ หรือท่อน้ำทิ้ง ที่จะต้องเปลี่ยนทิศทางหรือการบรรจบต่อท่อแนวนอนกับแนวตั้งให้ต่อด้วยข้อต่อตัว “Y” หรือข้อโค้ง ห้ามใช้ข้องอฉากโดยเด็ดขาด

2.13 ท่อในแนวรัดบขนาด 3" และเล็กกว่าจะต้องเดินให้ได้ระดับลาดเอียงอย่างสม่ำเสมอ 1 ต่อ 50 ถ้าเป็นไปได้ แต่จะต้องไม่ให้ลาดเอียงน้อยกว่า 1 ต่อ 100

2.14 การบรรจบท่อส้วมเข้ากับสุขภัณฑ์ให้ใช้สารประกอบ Butyl หรือเทียบเท่า

2.15 ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งในแนวระดับ ต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงไปทางตำแหน่งบรรจบท่อในแนวดิ่งเสมอ

2.16 การบนนจชท่อระบายอากาศเข้ากับท่อส้วมและท่อน้ำทิ้งในแนวระดับ ให้บรรจบท่อระบายอากาศที่ด้านบบของท่อส้วมและท่อน้ำทิ้ง และให้ระดับท่อระบายอากาศอยู่สูงกว่าเสมอ

2.17 การบรรจบท่อระบายอากาศเข้ากับท่อส้วมและท่อน้ำทิ้ง ต้องติดตั้งในลักษณที่ไม่ก่อเกิดคราบหรือสิ่งปฏิกูลเข้าไปอุดตันท่อระบายอากาศได้

2.18 ท่อระบายอากาศจากท่อส้วมและท่อน้ำทิ้ง ต้องต่อท่อออกสู่ภายนอกอาคาร โดยต้องติดตั้งให้ปลายท่อระบายอากาศอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ก่อให้เกิดการพัดพากลิ่นโดยลมกลับเข้ามาในอาคารได้ กรณีติดตั้งปลายท่อระบายอากาศบนหลังคาต้องติดตั้งให้ปลายท่อระบายอากาศอยู่สูงกว่าหลังคาเป็นระยะไม่น้อยกว่า 20 ซม.

2.19 ปลายท่อระบายอากาศต้องติดตั้งอุปกรณ์ระบายอากาศตามแบบก่อสร้างโดยอุปกรณ์ระบายอากาศต้องสามารถป้องกันไม่ให้น้ำฝนไหลย้อนกลับเข้าไปในท่อได้ และต้องติดตั้งตะแกรงป้องกันแมลงเข้าไปในท่อระบายอากาศอีกด้วย

2.20 ท่อทุกท่อที่วิ่งทะลุหลังคาจะต้องใช้ข้อต่อผ่านแบบ Stainless Steeel อุปกรณ์ระบายอากาศชั้นหลังคมจะต้องเป็นแบบ Stainless Steel และได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อนโดยปลอกกันน้ำรั่วเป็น Stainless Steel พร้อมแผ่นสกัดน้ำ (Water Stop)

2.21 กรณีติดตั้งท่อฝังใต้ดิน การขุดร่องดินเพื่อวางท่อระบายน้ำจะต้องมีขนาดเหมาะสมกับท่อนั้นๆ และต้องได้แนวตรง ไม่คดไปมา เมื่อขุดถึงระดับที่จะวางท่อตามแบบแล้วให้ทำการกระทุ้ง บด อัดพื้นให้แน่น แต่ถ้าพื้นเป็นดินเลนหรือโคลน จะต้องขุดออกทิ้งให้หมดหรือเป็รระยะลึกไม่น้อยกว่า 1.0 เมตร แล้วใส่ทรายหรือวัสดุที่เหมาสมรองพื้นแทนให้ได้ระดับตามแบบ เมื่อแต่งพื้นฐานและวางท่อลงไปตามที่กำหนดไว้ในแบบแล้ว ให้ถมทรายเป็นชั้นๆ ฉีดน้ำและกระทุ้งให้แน่น จนสูงกว่าผิวท่อด้วนบนไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร จากนี้นให้ถมดินหรือทรายแล้วแต่กรณีตามที่กำหนดในแบบเป็นชั้นๆ ชั้นหนึ่งไม่เกิน 20 เซนติเมตร แต่ละชั้นให้บดอัดด้วย Mechanical Tampers หรือ Vibrator Compactors

2.22 ให้ทำการก่อสร้างบ่อพัก คสล. สำหรับระบายน้ำเสีย ตามที่กำหนดไว้ในแบบโดยต้องก่อสร้างร่องระบายน้ำเสียภายในบ่อพักอย่างประณีต ไม่เป็นเหตุให้สิ่งปฏิกูลติดค้างภายในบ่อได้ เหล็กและคอนกรีตที่นมาใช้ให้เป็นไปตามที่กำหนด งานบ่อพัก คสส.นี้ผู้รับจ้างอาจหล่อกับที่หรือหล่อสำเร็จมาใช้ก็ได้

2.23 กรณีติดตั้งท่อระบายน้ำเสียลอดถนน ต้องติดตั้งท่อปลอกทำจากท่อเหล็กอาบสังกะสีหรือผ่านกรรมวิธีเคลือบป้องกันสนิม หุ้มท่อระบายน้ำเสียตลอดแนวที่ลอดถนนหรือเทหุ้มท่อระบานน้ำเสียด้วยคอนกรีตหยาบหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ก่อนการฝังกลบ

3. ช่องทำความสะอาดท่อ, ช่องระบายน้ำและที่ดักกลิ่น

3.1 ช่องพำความสะอาดท่อ (Cleanout)

3.1.1 ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อทำด้วยทองเหลืองหรือ โลหะไร้สนิม ปลายช่องมีที่ ปิด - เปิด เสมอระดับพื้นกันน้ำซึมตรงช่องได้ ในกรณีที่ระยะห่างช่องทำความสะอาดท่อกับฝาผนังน้อยกว่า 50 ซม. หรือตามความเหมาะสม ให้โผล่ปลายช่องทำความสะอาดที่กำแพงได้ โดยมีที่ปิด-เปิด เช่นเดียวกัน ช่องทำความสะอาดที่วิ่งผ่านกำแพงหรือหันเข้าหาพื้นต้องใช้ ตัว “Y” ชนิดยาว หรือ “Y” + 1/8 Bend พร้อมจุกอุดและแผ่นฝาครอบตามรายการสถาปนิกในแต่ละห้อง ฝาครอบ สำหรับพื้นจะต้องเป็น

บรอนซ์หรือทองเหลืองขัดมันชนิดคุณภาพดี อนึ่งกำหนดให้ช่องทำความสะอาดท่ออย่างน้อยที่สุดต้องติดตั้งบริเวณดังต่อไปนี้

1. ส่วนท้ายน้ำ Down Stream ของท่อเมื่อท่อเปลี่ยนทิศทางเป็นมุมใหญ่กว่า 45 องศา
2. ตรงจุดเชื่อมระหว่างท่อน้ำจากอาคารกับท่อระบายน้ำรอบอาคาร
3. ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 15 เมตร หรือ 50 ฟุตสำหรับท่อขนาด 4 นิ้วลงมา
4. ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 30 เมตร หรือ 100 ฟุตสำหรับท่อขนาดเกิน 4 นิ้ว
5. ที่ฐานของท่อระบายน้ำในแนวดิ่งทุกท่อ
6. ท่อแนวตั้งทุก 3 ชั้น โดยติดตั้งช่องทำความสะอาดชนิดที่เปิดออกทางด้านข้าง

3.1.2 ขนาดของช่องทำความสะอาด ให้ใช้ขนาด 4 นิ้ว ถ้าท่อระบายน้ำขนาดตั้งแต่ 4 นิ้วขึ้นไป และใช้ขนาดเท่ากับขนาดของท่อระบาย กรณีที่ท่อระบายขนาดเล็กกว่า 4 นิ้ว

3.1.3 ช่องทำความสะอ่ดสำหรับท่อเหล็กหล่อจะต้องเป็นชนิดมีเกลียวมาตรฐานอัดเข้ากับท่อหรืออุปกรณ์ของท่อเหล็กหล่อและสกรูเทเปอร์ ทำด้วยทองเหลือ มีหัวน๊อตชนิดหกเหลี่ยมตัน ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กจะต้องมีหัวน๊อตทองเหลืองตันอุดไว้ จะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดพร้อมจุกอุดตรงฐานของท่อระบายแนวดิ่งหรือบนท่อราบที่ต่อจางฐานท่อดิ่งนี้ไปตามทิศทางการไหล ในระยะไม่ห่างมากกว่า 2 ม.

3.1.4 ถ้าท่อดิ่งระบายลงบ่อพักสามารถถือบ่อพักนั้นเป็น Cleanout ได้

3.1.5 โถส้วมและที่ดักกลิ่นของสุขภัณฑ์ที่สามารถถอดได้สะดวกอาจถือว่าเป็น Cleanout ตัวหนึ่งได้

3.2 ที่ดักกลิ่น (Trap)

ที่ดักกลิ่นต้องทำด้วยทองเหลือง เหล็กท่อ และ/ หรือเหล็กหล่ออาบสังกะสีหรือพีวีซี (ดูรายการสถาปนิกประกอบด้วย) ทำเป็นชิ้นเดียวกันตลอด ดังกลิ่นด้วยน้ำ มีความลึกของน้ำส่วนที่ทำหน้าที่ดักกลิ่นไม่ต่ำกว่า 50 มม. แต่ไม่เกิน 100 มม. มีช่องทำความสะอาดหรือสามารถถอดมาทำความสะอาดได้โดยสะดวก

3.3 ช่องระบายน้ำ (Drains)

ช่องระบายน้ำจะต้องทำด้วยโลหะชั้นดี แข็งแรงและเหนียว การหล่อจะต้องได้เนื้อโลหะที่ดี ไม่มีรูพรุนหรือแข็งเป็นจัดแตกร้าวหรือข้อบกพร่องอื่นใด จะต้องเกลาให้เรียบ เหล็กหล่อต้องไม่เป็นชนิดที่นำมาตบแต่งรูพรุน เพื่อทำให้อยู่ในลักษณะดีขึ้น ความหนาของเหล็กหล่อต้องไม่น้อยกว่า 1/4" ขนาดของท่อระบายน้ำให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ Flashing ทำด้วยทองแดงหรือตุกั่วขนาด 2 ฟุต สี่เหลี่ยม จะต้องรัดหรือเชื่อมเข้ากับตัวช่องระบายน้ำเพื่อที่จะกันน้ำซึมหรือรั่ว หรืออาจเป็นแบบ Flashing หล่อมาในตัวก็ได้

3.4 ช่องระบายน้ำพื้น (Floor Drain)

ช่องระบายน้ำพื้น จะต้องเป็นเหล็กหล่อทั้งตัว โดยที่ส่วนบนเป็นทองเหลืองขัดมัน Double Drainage Flange and Weep-Holes ตะกร้าที่เก็บผงถอดได้และตะแกรงลาดเอียง เมื่อใช้ติดตั้งกันน้ำซึมจะต้องใช้ Flashing Clamp

3.5 ช่องระบายน้ำพื้นจากฝักบัว (Shower Drain)

ช่องระบายน้ำพื้นจากฝักบัวจะต้องเป็นแบบราบกับพื้นพร้อมทั้ง Flashing Ring และฝาตะแกรงมีรูทำด้ายบรินซ์ชุบด้วยโครเมี่ยมปรับได้

3.6 ช่องระบายน้ำพื้นในห้องเครื่องจ่ายลมเย็น (AHU Drain)

ช่องระบายน้ำฝนจะต้องเป็นเหล็กหล่อพร้อมด้วย Locking Beehive ชนิดถอดได้ Clamp สำหรับ Flashing เป็นชิ้นเดียวกันกับที่กันกรวด

3.7 ช่องระบายน้ำแบบไม่ต่อตรง (Indirect Drain)

ช่องระบายน้ำแบบไม่ต่อตรง ทำด้วยเหล็กหล่อแบบเดียวกัน ช่องระบายน้ำพื้น Double Drainage Flange and Weep-Holes ท่อออกเป็นเกลียวตัวเมียมีชั้นกรองเป็นกรวยทองเหลือปรับระดับได้

3.8 ช่องทำความสะอาดท่อ และช่องระบายน้ำทั้งหมดจะต้องทำเครื่องหมายเพื่อให้สังเกตได้ชัดเจน

3.9 ข้อต่ออ่อน

3.9.1 ให้ติดตั้งข้อต่ออ่อนตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ และทุกตำแหน่งที่ท่อออกจากอาคาร และต่อเชื่อมกับสิ่งก่อสร้างที่ไม่ได้เป็นโครงสร้างเดียวกับอาคาร

3.9.2 ข้อต่ออ่อนที่ใช้กับ งานท่อระบายน้ำทิ้ง ระบายน้ำโสโครก ระบายน้ำฝน หรือระบายน้ำต่าง ๆ ที่เป็นท่อระบายน้ำแบบ Non Pressure ใช้ชนิด Expansion Rubber Connector มีที่รัดท่อเป็น Stainless Steel

3.10 อุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนที่ผู้รับจ้างทำการติดตั้ง ต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนจึงดำเนินการได้

4. <u>การทดสอบ</u>

4.1 การทดสอบระบบระบายน้ำ หรือระบบระบายอากาศ ให้ปิดช่องทั้งหลายในระบบที่ต้องการทดสอบให้แน่น เว้นช่องที่อยู่ระดับสูงสุดเติมน้ำล้นออกทางช่องนี้ แต่ละส่วนของระบบจะต้องได้รับการทดสอบภายใต้ความดันไม่น้อยกว่าความดันน้ำ 300 ซม. กักน้ำไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 45 นาที แล้วจึงเริ่มสำรวจหารอยรั่ว หากไม่พบว่ามีรอยรั่วซึมใด ๆ จึงจะถือว่าใช้ได้ การทดสอบวิธีนี้จะต้องกระทำก่อนการติดตั้งสุขภัณฑ์

4.2 ถ้าการทดสอบกระทำหลังการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์แล้ว ให้เติมน้ำลงในที่ดักกลิ่นทั้งหมดที่มีอยู่แล้ว พ่นควันจากเครื่องพ่นควันเข้าสู่ระบบจนกระทั่งควันลอยขึ้นตรงปลายท่อบนหลังคา จึงปิดปากท่อแล้วอัดควันจนได้ความดันเท่ากับความดันของน้ำสูง 2.5 ซม. ความดันนี้จะต้องไม่ลดลงในช่วง เวลาไม่น้อยกว่า 15นาที จึงจะถือว่าไม่มีรอยรั่ว

4.3 ท่อความดันที่ต่อกับเครื่องสูบน้ำเสีย จะต้องทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่น้อยกว่า 100 Psi

4.4 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย หรือข้อบกพร่อง เนื่องจากการทดสอบ

5. เครื่องสูบน้ำเสียและน้ำทิ้งแบบแช่ (Submersible Pump)

5.1 <u>ทั่วไป</u>

เป็นเครื่องสูบน้ำหอยโข่ง แบบแช่น้ำได้รวมทั้งมอเตอร์ ควบคุมด้วยสวิทซ์ลูกลอยอัตโนมัติและกดปุ่มมีอัตราสูบน้ำที่ความดันน้ำและความเร็วรอบตามระบุในรายการเครื่องสูบน้ำ

5.2 <u>ลักษณะและส่วนประกอบ</u>

5.2.1 เรือนสูบ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ

5.2.2 ใบพัด ทำด้วยเหล็กหล่อแบบ Non-Clog สำหรับสูบระบายน้ำใบพัดแบบ Cutter หรือ Vortex สำหรับน้ำเสียตามระบุในแบบ

5.2.3 Junction Box ของเครื่องสูบน้ำ จะต้องผนึกสนิทจากน้ำภายนอกและจากมอเตอร์

5.2.4 Bearing เป็นแบบ Axial และ Rasial Grooved Ball Bearings Per-Manently Greased

5.2.5 ส่วนป้องกันน้ำซึมเข้ามอเตอร์ ประกอบด้วย Oil Chamber และ Silicon Carbide Mechanical Seals

5.2.6 เพลา ทำด้วย Stainless Steel # 420

5.2.7 Bolt และ Nut เป็น Stainless Steel

5.2.8 สำหรับสูบน้ำปฏิกูล (Sewage Pump) ผิวโลหะที่ต้องสัมผัสน้ำให้ทาสี Epoxy โดยตลอด จำนวน 3 ชั้น

5.3 มอเตอร์

5.3.1 มอเตอร์ต้องหุ้มอยู่ภายในเรือนเหล็กหล่อ ทนทานการกัดกร่อม กันน้ำ แช่ในน้ำได้

5.3.2 Class F Insulation

5.3.3 มีวงจรตัดตอนและตั้งกลับอัตโนมัติ (Auto-Cut & Reset) เมื่อมอเตอร์มีอุณหภูมิสูงมาก และส่งสัญญาณแจ้งสถานะไปที่ตู้ควบคุม

5.3.4 มี Seal Monitor ใน Oil Chamber เพื่อส่งสัญญาณแจ้งให้ทราบเมื่อมีน้ำรั่วเข้า Oil Chamber

5.4 การควบคุมมอเตอร์

5.4.1 เครื่องสูบน้ำควบคุมด้วยสวิทช์กดปุ่ม (Manual Switch) และอัตโนมัติ (Auto) ควบคุมด้วยลูกลอย

5.4.2 ลูกลอยสามารถหยุด-เดินปั๊มป์และสลับปั๊มป์ทำงาน, ทำงานพร้อมกับและส่งสัญญาณเมื่อระดับน้ำสูงมากเป็นสัญญาณไฟสว่างและกระดิ่งดังและ Manual Reset

5.4.3 ตู้ควบคุมเป็นชนิดติดตั้งภายในอาคารเคลือบชั้นนอกด้วยฟอสเฟต และโพลีเอสเตอร์หรือแผ่นชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร (Water Proof) ตามแบบกำหนด

5.4.4 เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องต้องประกอบด้วยสายไฟ แบบสามยกพร้อมสายดินความยาว 8 ม. พร้อมมากับเครื่องสูบน้ำ

5.5 การติดตั้ง

ติดตั้งแบบ Free Standing หรือแบบมี Guide Rail ตามระบุในตารางเครื่องจักร การติดตั้งแบบบนก้านนำ (Guide Rail) ต้องมีฐานตีนเป็นผังติดกับกันบ่อก้านทำเป็นท่อสแตนเลส 316 ยึดติดกับส่วนบนของบ่อ ข้อต่อ Discharge Connection อยู่ก้นบ่อต่อแบบสนิทกับปลายส่งออกของเครื่องสูบน้ำและล๊อคติดกัน โดยอาศัยน้ำหนักของเครื่องสูบน้ำเอง และสามารถดึงเครื่องสูบน้ำได้ด้วยโซ่สแตนเลส ซึ่งติดประจำอยู่กับหูหิ้วตัวปั๊มป์เพื่อการซ่อมแซมบำรุงรักษาและหย่อนกลับลงไปได้โดยสะดวก และในกรณีที่เครื่องสูบน้ำติดตั้งอยู่ภายในอาคารมีหลังคาคลุม ผู้รับจางต้องหาขอเกี่ยวเหล็กยึดติดตั้งกับโครงสร้างอาคาร สำหรับติดตั้งรอก เพื่อดึงเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อสูบได้โดยสะดวก การติดตั้งแบบ Free Standing จะต้องมี Flexible Connector ติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถถอดเพื่อดึงปั๊มป์ขึ้นมาซ่อมได้สะดวก

หมวดที่ 6
ระบบบำบัดน้ำเสียและระบบสูบน้ำเสีย

1. ขอบเขตของงาน

1.1 งานในขอบเขตนี้รวมถึงการจัดหาและติดตั้งทดสอบเครื่องจักรกล อุปกรณ์และวัสดุ ตลอดจนการบริการและดูแลการทำงานเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ที่จำเป็น เพื่อให้งานก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียเสร็จสมบูรณ์ตามที่ได้แสดงในแบบและหรือที่รายละเอียด และกำหนดไว้

1.2 ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียจนแล้วเสร็จสมบูรณ์ จนสามารถใช้งานได้ดี

1.3 ระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องรวมถึงห้องเครื่องหรือห้องควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ และงานติดตั้งโครงสร้างฐานรากที่รองรับระบบน้ำเสีย

2. เครื่องสูบน้ำเสียและน้ำทิ้งแบบแช่ (Submersible Pump)

2.1 ทั่วไป

2.1.1 เป็นเครื่องสูบน้ำหอยโข่ง แบบแช่น้ำได้รวมทั้งมอเตอร์ ควมคุมด้วยสวิทซ์ลูกลอยอัตโนมัติและกดปุ่ม มีอัตราสูบน้ำที่ความดันน้ำ และความเร็วรอบ ตามระบุในรายการเครื่องสูบน้ำ

2.2 ลักษณะและส่วนประกอบ

2.2.1 เรือนสูบ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ หรือ Stainless Steel ขึ้นรูป

2.2.2 ใบพัดทำด้วยเหล็กหล่อ หรือ Stainless Steel แบบ Non-Clog สำหรับสูบระบายน้ำ ใบพัดแบบ Cutter หรือ Vortex สำหรับน้ำเสียตามระบุในแบบ

2.2.3 Junction Box ของเครื่องสูบน้ำ จะต้องผนึกสนิทจากน้ำภายนอกและจากมอเตอร์

2.2.4 Bearing เป็นแบบ Axial และ Radial Grooved Ball Bearings Permanently Greased

2.2.5 ส่วนป้องกันน้ำซึมเข้ามอเตอร์ ประกอบด้วย Oil Chamber และ Silicon Carbide Mechanical Seals

2.2.6 เพลาทำด้วย Stainless Steel # 420

2.2.7 Bolt และ Nut เป็น Stainless Steel

2.2.8 Strainer ทำด้วย Grey Iron Casting

2.2.9 สำหรับสูบน้ำปฏิกูล (Sewage Pump) ผิวโลหะที่เป็นเหล็กหล่อ และต้องสัมผัสน้ำให้ทาสี Epoxy โดยตลอด จำนวน 3 ชั้น

2.3 มอเตอร์

2.3.1 มอเตอร์ต้องหุ้มอยู่ภายในเรือนเหล็กหล่อทนทานการกัดกร่อนกันน้ำ แช่ในน้ำได้

2.3.2 Class F Insulation

2.3.3 มีวงจรตัดตอนและตั้งกลับอัตโนมัติ (Auto-Cut & Reset) เมื่อมอเตอร์มีอุณหภูมิสูงมาก และส่งสัญญาณแจ้งสถานะไปที่ตู้ควบคุม

2.3.4 มี Seal Monitor ใน Oil Chamber เพื่อส่งสัญญาณแจ้งให้ทราบเมื่อมีน้ำรั่วเข้า Oil Chamber

2.4 การควบคุมมอเตอร์

2.4.1 เครื่องสูบน้ำควบคุมด้วย สวิทซ์กดปุ่ม (Manual Switch) และอัตโนมัติ (Auto) ควบคุมด้วยลูกลอย

2.4.2 ลูกลอยสามารถหยุด-เดินปั๊มและสลับปั๊มทำงาน หรือทำงานพร้อมกันและส่งสัญญาณเมื่อระดับน้ำสูงมากเป็นสัญญาณไฟสว่าง และกระดิ่งดัง และ Manual Reset

2.4.3 ตู้ควบคุมเป็นชนิดติดตั้งภายในอาคารเคลือบชั้นนอกด้วยฟอสเฟต และโพลีเอสเตอร์ หรือแผ่นชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร (Water Proof) ตามแบบกำหนด

2.4.4 เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องต้องประกอบด้วยสายไฟ แบบสามยกพร้อมสายดิน ความยาม 8 เมตร พร้อมมากับเครื่องสูบน้ำ

2.5 การติดตั้ง

ติดตั้งแบบ Free Standing หรือแบบมี Guide Rail ตามระบุในตารางเครื่องจักร การติดตั้งแบบบนก้านนำ (Guide Rail) ต้องมีฐานตีนเป็ดฝังติดกับก้นบ่อ ก้านทำด้วยท่อ Stainless 316 ยึดติดกับส่วนบนของบ่อ ข้อต่อ Discharge Connection อยู่ก้นบ่อต่อแบบสนิทกับปลายส่งออกของเครื่องสูบน้ำและล๊อคติดกัน โดยอาศัยน้ำหนักของเครื่องสูบน้ำเอง และสามารถดึงเครื่องสูบน้ำได้ด้วยโซ่ Stainless ซึ่งติดประจำอยู่กับหูหิ้วตัวปั๊ม เพื่อการซ่อมแซมบำรุงรักษาและหย่อนกลับลงไปได้โดยสะดวก และในกรณีที่เครื่องสูบน้ำติดตั้งภายในอาคารมีหลังคาคลุม ผู้รับจ้างต้องหาขอเกี่ยวเหล็กยึดติดตั้งกับโครงสร้างอาคาร สำหรับติดตั้งรอก เพื่อดึงเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อสูบได้โดยสะดวก การติดตั้งแบบ Free Standing จะต้องมี Flexible Connector ติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถถอดเพื่อดึงปั๊มขึ้นมาซ่อมได้สะดวก

3. <u>การทำความสะอาดและSTART UPระบบ</u>

บ่อน้ำเสียทุกชุดต้องจัดการSTART UP ตามมาตรฐานผู้ผลิตเพื่อใช้บ่อบำบัดน้ำเสียสามารถบำบัดน้ำทิ้งขาออกได้ตามมาตรฐานและกฎหมายอาคารที่กำหนดไว้

4. <u>การฝึกอบรม</u>

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาบุคลากรที่มีความรู้มาเดินระบบ ฝึกสอนอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง จนสามารถที่จะเดินระบบ จนน้ำเสียที่บำบัดแล้วมีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนดตามมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเอกสารคู่มืออุปกรณ์/การบำรุงรักษา และการเดินระบบบำบัดน้ำเสียให้ผู้ว่าจ้างให้เพียงพอต่อการเดินระบบได้ เอกสารจะต้องจัดให้อย่างน้อย 3 ชุด และส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างเมื่อการติดตั้งแล้วเสร็จ และการบำบัดน้ำเสียได้คุณภาพตามต้องการแล้ว (โดยครบตามกำหนดระยะเวลา การรับประกันผลงาน) หรือก่อนกำหนดนี้ แล้วแต่การตกลงกัน

5. <u>การรับประกันคุณภาพ</u>

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพอุปกรณ์ทุกชนิดที่นำมาใช้งาน โดยการซ่อมแซม/เปลี่ยนให้ตามเหตุผลเป็นระยะเวลา 2 ปี และต้องจัดหาผู้ชำนาญการมาดูแลอุปกรณ์/และเดินระบบให้น้ำเสียที่บำบัดแล้ว มีคุณภาพถูกต้องตามมาตรฐานตลอดเวลารับประกัน

หมวดที่ 7

ระบบดับเพลิง

1. ขอบเขตของงาน

1.1 งานในหมวดนี้ครอบคลุมถึงการจัดหา, ติดตั้งและทดสอบระบบและอุปกรณ์ดับเพลิง ดังต่อไปนี้

1.1.1 ระบบท่อยืน (Stand Pipe) ในอาคารพร้อมสายสูบ/ ฉีดน้ำ (ขนาด 1", 2 1/2")

1.1.2 ระบบ Automatic Water Sprinkler

1.1.3 เครื่องดับเพลิงแบบหิ้ว (Portable Fire Extinguisher)

1.1.4 ระบบดับเพลิงพิเศษ ตามระบุในแบบ

1.2 ขนาดและที่ตั้ง

อาคารใดและพื้นที่ใดจะใช้ระบบดับเพลิงชนิดใด ตลอดจนตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงชนิดต่างๆ และขนาด จะแสดงอยู่ในแบบแปลนก่อสร้าง

2. Shop Drawings และมาตรฐานอ้างอิง

2.1.1 แบบก่อสร้างนี้ถือเป็นเพียงแนวทาง (Guide Line) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ Shop Drawing ต่อวิศวกรผู้ออกแบบเพื่ออนุมัติ โดยคำนึงถึงสถานที่ ตัวอาคาร ตลอดจนการจัดวางสิ่งที่จะต้องป้องกันเพลิงไหม้ในการติดตั้งจริงในสนาม ซึ่งอาจมีผลให้ต้องเปลี่ยน เพิ่มหรือลด การจัดวางอุปกรณ์วัด ควบคุม และดับเพลิง ไปจากแบบก่อสร้างเพื่อให้ระบบป้องกันมีประสิทธิผลเต็มที่

2.1.2 ระบบและอุปกรณ์ดับเพลิงต้องมีลักษณะ, สมรรถนะ, การติดตั้งและผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ National Fire Code โดยเฉพาะอย่างยิ่งทบต่อไปนี้ คือ

NFPA 10	STANDARD FOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS
NFPA 12	STANDARD ON CARBON DIOXIDE EXTINGUISHING SYSTEM
NFPA 13	STANDARD FOR THE INSTALLATION OF SPRINKLER SYSTEM
NFPA 14	STAND PIPE AND HOSE SYSTEM
NFPA 1961	FIRE HOSE
NFPA 2001	STANDARD FOR CLEAN AGENT FIRE EXTINGUISHING SYSTEM

3. อุปกรณ์ในระบบดับเพลิง

3.1 ทั่วไป

3.1.1 อุปกรณ์ทุกอย่างต้องเป็นของใหม่จากโรงงาน ยังไม่ผ่านการใช้ และมีใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิต

3.1.2 อุปกรณ์ (ยกเว้นท่อ, สายไฟฟ้า) เช่น ประตูน้ำ, สวิทช์, เครื่องตรวจจับเพลิงไหม้, ระบบควบคุม, หัวฉีดน้ำฝอย, Hose Valve, สายสูบ อาทิ จะต้องเป็นชนิดได้ UL LISTED/ FM APPROVED

3.1.3 อุปกรณ์ในระบบจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งาน Working Pressure ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว หรือที่ระบุแล้วแต่กรณีไป

3.2 สายสูบน้ำดับเพลิงพับ (Fire Hose)

เป็นสายผ้าใบหรือสารสังเคราะห์ขนาด 1 1/2" ยาม 30 ม. และ/หรือ 2 1/2" ยาว 30 ม. ตามแบบกำหนด มีลักษณะตามที่กำหนดใน NFPA 1961 “Standard for Fire Hose” ได้ UL LISTED และ FM APPROVED ทนแรงดัน Bursting Pressure ได้ไม่ต่ำกว่า 600 ปอนด์/ ตร.นิ้ว และทนแรงดันทดสอบยอมรับ (Acceptance Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 400 ปอนด์/ ตร.นิ้ว โดยไม่รั่วซึม พร้อมข้อต่อชนิดสวมเร็วและหัวฉัดน้ำดับเพลิงชนิด Spray และปรับได้ติดมากับสายเก็บบรรจุอยู่ในลักษณะเป็นพับ หรือม้วนสะดวกที่จะหิ้วไปต่อกับหัวจ่ายน้ำดับเพลิง (Hose Valve)

3.3 สายฉีดน้ำดับเพลิงท่อแข็ง (Hose Reel)

เป็นสายฉีดน้ำดับเพลิงสำหรับผู้ไม่ได้ผ่นการฝึกใช้สายสูบใหญ่ (First Aid Fire Attack) ต้องได้มาตรฐาน BS Standard (EN 671) ฉบับล่าสุดที่ใช้ในปัจจุบันของอังกฤษ เป็นสายยางขนาด 1" (25 มม.) ยาว 100 ฟุต (30 เมตร) เสริมให้แข็งแรงด้วยโครงสร้างเส้นใยถักชั้นนอกหุ้มด้วย Res Thermoplastic Polymer ได้มาตรฐาน BS 3169 – 1986 ทำให้ไม่หักงอ ทอความดันทดสอง (Preoof Test Pressure) และความดันต่ำสุดที่ทำให้ท่อระเบิด (Bursting Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 340 ปอนด์/ ตร.นิ้ว และ 680 ปอนด์/ ตร.นิ้ว ตามลำดับ อุปกรณ์ต่างๆ มีดังนี้

- หัวฉีดพลาสติกแบบ Spray
- วาล์วควบคุมแบบอัตโนมัติ ทำจากโลหะผสมที่แข็งแรง
- ขดม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปพ่นสีแดง เช่นเดียวกับตู้เก็นสายส่งน้ำดังเพลิงที่กลางขด ทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิม มีโบล์ยึดกับผนังพร้อมติดตั้งแบบ Swing หมุนออกมกให้ลากสายได้สะดวกเมื่อต้องการใช้

3.4 หัวจ่ายน้ำดับเพลิง (Hose Valve)

เป็น Angle Valve หรือ Gate Valve ขนาด 2 1/2" ทำด้วยเหล็กหล่อแต่งบรอนซ์ กรณีตำแหน่งที่ติดตั้งมีแรงดันในท่อน้ำเกิน 100 ปอนด์/ ตร.นิ้ว จะต้องเป็นชนด Pressure Restricting Type เพื่อลดแรงดับให้คงที่ไม่เกิน 65 ปอนด์/ ตร.นิ้ว ขณะมีการไหลของน้ำได้ UL LISTED/ FM APPROVED สำหรับใช้กับงานดับเพลิงปลายแบบ Quick Coupling ใช้ได้กับดับเพลิงของไทย

3.5 เครื่องดับเพลิงหิ้ว

3.5.1 เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี (Dry Chemical Portable Fire Exting Uisher)

เป็นชนิดผงเคมีอเนกประสงค์ Rating 6A-20B ได้มาตรฐาน มอก. น้ำหนักบรรจุ 10 ปอนด์ บรรจุอยู่ในกระบอกเหล็นกล้าชนิด Heave Duty มี Rugged Metal Valve and Siphon Tube, Replacable Molded Valve Stem ที่ป้องกันสลักนิรภัยถูกกระแทกและ Squeeze Grip ทาสีอีพ๊อกซี่กันสนิม พ่นสีแดง สามารถทนแรงดันทดสอบ (Hydrostatic Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 ปอนด์/ ตร.นิ้ว ใช้ก๊าซซึ่งอัดใน Cartridge เป็นตัวขับดันผงเคมี

3.5.2 เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide Portable Fire Extinguisher)

เป็นชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้มาตรฐาน UL Rating 10 B:C น้ำหนักบรรบุ 10 ปอนด์ บรรจุอยู่ในกระบอกอลูมินัมอัลลอยด์ มี Verticle Plunger Actuation ที่ป้องกันสลักนิรภัยถูกกระแทก และ Squeezw Grip ที่สีอีพ๊อกซี่กันสนิม พ่นสีแดง สามารถทนแรงดันทดสอบ (Hydro-Static Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์/ ตร.นิ้ว ใช้สำหรับดับเพลิงในห้องเครื่องไฟฟ้าหลักและห้องเครื่องไฟฟ้าย่อยทุกห้อง ห้องเครื่องปรับอากาศ ห้องช่าง ห้องควบคุม และบริเวณต่างๆ ที่กำหนด

3.6 ตู้เก็บอุปกรณ์ดับเพลิง

เป็นตู้เหล็กพ่นสีแดง มีรูปร่างและขนาดตามแบบและพอเหมาะสมที่จะบราจุสายฉีดน้ำและอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่กำหนด สะดวกกับการใช้งาน เหล็กประกอบตู้จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่าเหล็ก 16 B.W.G. เมื่อประกอบตู้เสร็จแล้ว ก่อนพ่นสี่จริงจะต้องล้างผิวเหล็กด้วยน้ำยาล้างสนิม ทำความสะอาดแล้วเคลือบผิวด้วยน้ำยาฟอสเฟต และเมื่อพ่นสีจริงแล้วจะต้องนำไปอบสีที่อุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อให้มีความแข็งทนต่อการขีดข่วน ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180 องศา การติดตั้งจะต้องตั้งลอยหรือฝังผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ อุปกรณ์ประกอบตู้อื่นๆ มีดังนี้ คือ

- ที่ล๊อคประตูพร้อมมือจับ
- บานพับประตูซ่อนใน
- ช่องกระจก สำหรับตู้เก็บสายส่งน้ำ กระจกเป็นชนิด Safety Glass และต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย ในกรณีที่ถูกทุบแตกแล้ว
- ช่องสำหรับให้ท่อน้ำเข้าตู้ จะต้องมีขนาดพอเหมาะและมีโอริงโดยรอบช่อง
- ตัวหนังสือ แสดงชื่อและเลขที่ตู้อย่างชัดเจนและถาวร

3.7 หัวรับน้ำดับเพลิง (Siamese Connection หรือ Fire Department Connection)

เป็นหัวรับน้ำเข้า 2 ทาง ออก 1 ทาง มีลิ้นกันกลับ (Check Valve) พร้อมในตัวและมีฝาครอบชุบโครเมี่ยมพร้อมโซ่คล้องครบชุด หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอลูมิเนี่ยมผสมทองเหลือหรือวัสดุ อื่นๆ ที่มีความคงทน แข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 200 ปอนด์/ ตร.นิ้ว นอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.15 x 0.30 ม. ติดตั้งอยู่เขียนว่า “หัวรับน้ำดับเพลิง” ด้วยป้ายทำตากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทำตู้เก็บสายส่งน้ำ หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุดจะต้องมีวาล์กันกลับ (Check Valve) ติดตั้งต่างหากในเส้นท่อด้วย หัวรับน้ำดับเพลิงต้องได้ UL LISTED/ FM APPROVED และปลายด้านรับน้ำติด Asaptor แบบ Quick Coupling ให้ใช้ได้กับดับเพลิงของไทย

3.8 Supervisory Switch

เป็นอุปกรณ์ Micro Switch สำหรับติดตั้งกับประตูน้ำ เพื่อตรวจสอบสถานการณ์เปิด-ปิด ของประตูน้ำดังแสดงไว้ในแบบ เพื่อส่งสัญญาณไปยัง Control Panel ในห้องควบคุมแจ้งสถานการณ์เปิด-ปิดของประตูน้ำนั้น ดังนั้นการเดินสายไฟส่วนนี้จึงอยู่ในสัญญาด้วย และอุปกรณ์ดังกล่าวต้องสามารถใช้ร่วมกับระบบ Fire Alarm ได้ด้วย

4. ระบบสปริงเกลอร์อัตโนมัติ (Automatic Water Sprinkler)

4.1 ลักษณะของระบบ

ระบบประกอบด้วยท่อแบบมีน้ำอัดครอบคลุมบริเวณต่างๆ ดังแสดงไว้ในแบบ ซึ่งรวมถึงการเดินท่อ การติดตั้งหัวสปริงเกลอร์ ตู้ควบคุมต่างๆ สัญญาเตือนอัคคีภัย และอุปกรณ์ทำงานด้วยน้ำ การเดินสายไฟสัญญาณ Flow Switch, Pressure Switch, Supervisory Switch, Pressure Gauges, Fittings ต่างๆ Valve, Seals Test and Drain, ที่รองรับและที่แขวนท่อ ผังไดอะแกรม และอื่นๆ ตามความจำเป็น Siamese Connections สำหรับท่อสปริงเกลอร์ ตำแหน่งและขนาดของท่อต่างๆ ดังแสดงไว้ในแบบ

4.2 ประตู้น้ำควบคุมสปริงเกลอร์ประกอบด้วย main Stop Valve, Alarm Check Valve, มาตรวัดความดัน, Test Valve, Drain Valve, Orifice Plate, Sight Glass และระบบท่อ ซึ่งต้องเป็นไปตามกฎของ NFPA 13 ผู้รับจ้าง

จะต้องรับผิดชอบในการจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ตามกฎ NFPA 13 และตำรวจดับเพลิงต้องการ ต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการ

4.3 สวิทช์ทำงานด้านการไหลของน้ำ (Flow Switch)

ต้องจัดหาและติดตั้งสวิทช์ดังกล่าวเข้ากับระบบท่อสปริงเกลอร์ ดังแสดงไว้ในแบบ เพื่อส่งสัญญาณไปยัง Control Panel ในห้องควบคุมแจ้งว่าส่วนใดของระบบกำลังทำงานอยู่ ดังนั้นการเดินสายไฟส่วนนี้จึงอยู่ในสัญญาด้วย และอุปกรณ์ดังกล่าวต้องสามารถใช้ร่วมกับระบบ Fire Alarm ได้ด้วย ชนิดและแบบของสวิทช์ดังกล่าวน้ำ จะต้องเป็นแบบที่ UL/ FM ให้ความเห็นชอบ

4.4 หัวสปริงเกลอร์ (Sprinkler Head)

ต้องเป็นแบบกระเปราะแก้วตามแบบระบุ ได้รับการรับรองจาก UL, FM หรือ LPC อุณหภูมิทำงาน 57^0-77^0 C สำหรับติดตั้งในห้องครวและบริเวณที่อุณหภูมิฝ้าสูงกว่า 38^0C.โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 Upright Sprinkler Head ใช้สำหรับติดตั้งในบริเวณที่ไม่มีฝ้า เหนือฝ้า หรือบริเวณอื่นๆ ตามที่แบบกำหนด โดยหัวสปริงเกลอร์ต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1 Ordinary Hazard Class
2 Nominal Orifice Size 1/2" Dia. (Standard Orifice Type)
3 ค่า K Factor ระหว่าง 5.3-5.8
4 ทำด้วยทองเหลืองชุดโครเมี่ยม

4.4.2 Pendent Sprinkler Head ใช้สำหรับติดตั้งใต้ฝ้าทั่วไป หรือบริเวณอื่นๆ ตามที่แบบกำหนด โดยหัวสปริงเกลอร์ต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1 Ordinary Hazard Class
2 Nominal Orifice Size 1/2" Dia. (Standard Orifice Type)
3 ค่า K Factor ระหว่าง 5.3-5.8
4 ทำด้วยทองเหลืองชุดโครเมี่ยม
5 Recess Adjustable Escutcheon ทำด้วยทองเหลืองชุดโครเมี่ยม สำหรับหัวที่ติดตั้งใต้ฝ้าทั่วไป
6 Recessed Escutcheon และ Cover Finished Plate ทำด้วยทองเหลือง เคลือบด้วยสีหรือโครเมี่ยม สำหรับหัวที่ติดตั้งแบบซ่อน (Concealed Pendent Sprinkler)

4.4.3 หัวสปริงเกลอร์ที่ติดตั้งอยู่ในบริวเณที่อาจเสียหายจากการกระแทก โดยเครื่องมือหรือยานพาหนะ เช่น ในลานจอดรถ พื้นที่ส่วน Stock สินค้า ฯลฯ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งวัสดุป้องกันการเสียหายจากการกระแทกที่หัวสปริงเกลอร์ไว้ด้วย (โดยวัสดุป้องกันนี้จะต้องไวด้รับการรับรองจาก UL Listed)

4.5 Valves และอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบสปริงเกลอร์

4.5.1 Alarm Check Valve

UL Listed/ LPC Approved ทำด้วย Grey Cast Iron สามารถทนแรงดับได้ถึง 350 ปอนด์/ ตร.นิ้ว วัสดุได้ตามมาตรฐาน ASTM A126 Class B and ASTM A48 Class 30B เช่นหรือคล้ายกับของ Viking Corporation Model F1

4.5.2 Retarding Chamber

UL Listed/ LPC Approved, ทำด้วยเหล็กหล่อ ASTM A126 Class B เช่นหรือคล้ายแบบของ Viking Corp. Model B3

4.5.3 Water Motor Alarm

UL Listed/ FM Approved Dia 8" Gong Water motor stainless steel onsturction and plastic cover เช่น หรือคล้ายแบบของ Viking Corp Model E1

4.5.4 Pressure Switch

UL Listed/ FM Approved 400 psi pressure rating, actuation valve 0.2-2.0 psi, adjustable rage 5-15 psi ไดอะแฟรมทำด้วย BUNA'N metal housing water tight NEMA 4, 220 V AC 10 Amp. 50 Hz.

4.5.5 Water folw indicator

Micor Switch แบบใบพายสอดอยู่ในท่อน้ำได้ UL Listed/ FM Approved 150 psi Pressure rating 2.0 amp. 0-30 V AC ใบพาย (Paddle) ทำด้วย Polyethylen, Body ทำด้วย Cast Metal พร้อมด้วย Cover ทำด้วย Plastic และอุปกรณ์ดังกล่าวต้องสามารถต่อร่วมกับระบบ Fire Alarm ได้ด้วย แบบของ Viking Corp Model VAR-F หรือเทียบเท่า

4.5.6 Supervisory Switch

เป็นอุปกรณ์ Micro Switch แบบก้าน สำหรับติดตั้งกับก้านประตูน้ำ เพื่อตรวจสอบตำแหน่งการเปิด-ปิด ของประตูน้ำ ดังแสดงไว้ในแบบเพื่อส่งสัญญาณไปยัง Control panel ในห้องควบคุมแจ้งสถานการณ์เปิด-ปิดของประตูน้ำนั้น ดังนั้น การเดินสายไฟส่วนนี้ จึงอยู่ในสัญญาด้วย และอุปกรณ์ดังกล่าวต้องสามารถใช้ร่วมกับระบบ Fire Alarm ได้ด้วย

4.5.7 มาตรวัดความดัน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งมาตรความดัน 1 ตัว ด้านท้ายข้อวาล์วเตือนอัคคีภัยแต่ละชุด เพื่อบอกความดันน้ำในระบบและอีก 1 ตัว สำหรับ Valve Manifold เพื่อบอดความดันทางด้านจ่ายมาตรวัดความดันจะต้องมีขนาดพอเหมาะ และเป็นแบบที่รับอนุมัติจากวิศวกร

4.6 **วาล์ว**

4.6.1 วาล์วสำหรับระบบท่อเปียงทั้งหมด อุปกรณ์ท่อ, ข้อต่อที่รองรับ จะต้องทำการติดตั้งที่ตำแหน่งที่สะดวดต่อการหมุน และซ่อมแซมวาล์วสำหรัลปิด, วาล์วเตือน, วาล์วกันการไหลกลับ, วาล์วสำหรับระบายน้ำและหัวระบายอากาศ จะต้องเป็นมาตรฐานและรับรองโดย UL และ FM

4.6.2 ประตูน้ำและก๊อกทุกตัวต้องเหมาะสมใช้ได้กับความดันใช้งานของระบบ โดยต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันสูงสุดของระบบหรือตามที่กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบ

4.6.3 ประตูน้ำโดยทั่วไปให้มีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่ติดตั้งเล้นแต่ประตูน้ำที่ใช้ควบคุมปริมาณการไหล ให้เลือกชนาดให้เหมาะสมกับประมาณการไหลนั้น

4.6.4 ประตูน้ำที่ติดตั้งสุงจากพื้นตั้งแค่ 1.80 เมตรขึ้นไป ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัยประตูน้ำเพื่อใช้สำหรับเปิด-ปิด ประตูน้ำนั้นพร้อมห่วงกันโซ่หลุด และที่คล้องเก็บโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสมโดยขณะใช้งานให้ปลายโซ่อยู่สูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร

4.6.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ Supervisory Switch เข้ากับประตูน้ำที่ใช้สำหรับเปิด-ปิด ซึ่งในแบบกำหนดให้ติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวเพื่อส่งสัญญาณไปยัง Indicating Paned ในห้องควบคุมแจ้งตำแหน่งเปิด-ปิด ของประตูน้ำนั้นๆ ดังนั้นการเดินสายไฟส่วนน้าอยู่ในสัญญาด้วย ชนิดและแบบของอุปกรณ์ดังกล่าวต้องได้รับการับรองจาก UL ด้วย

5. เครื่องสูบน้ำ

5.1 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP)

5.1.1 รายละเอียดโดยทั่วไป

- เครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานครบชุด ซึ่งประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำ เครื่องยนต์ดีเซล และแผงระบบควบคุมการทำงานของเครื่องตั้งอยู่บนแท่นรองรับเดียวกับตัวเครื่องสูบน้ำ เครื่องยนต์จะต้องทำการทดสอบโดยบริษัทผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำดับเพลิงทั้งชุด
- เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA - 20-1980 หรือปีล่าสุด (Standard for The Installation of Centrifugal Fire Pump)
- เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด Non - Overloading Vertical Single or Multistage Turbine Pump มีสมรรถนะ ไม่ต่ำกว่าที่แสดงไว้ในแบบและ ความเร็วรอบไม่เกิน 2300 รอบต่อนาที ซึ่งจำเพาะใช้สำหรับงานดับเพลิง
- ต้องสามารถสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่า 150% ของอัตราระบุที่ความดันไม่น้อยกว่า 65% ของความดันระบุ และความดันเมื่อเปิดไม่ให้น้ำไหล (Shut off Head) ต้องไม่สูงกว่า 140% ของความดันระบุ
- ต้องมีป้าย (Nameplate) ระบุชื่อบริษัทผู้ผลิต, กำลัง, อัตราสูบ, ความเร็วรอบและลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า

5.1.2 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP)

- เรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ต้องทำด้วยเหล็กกล้า (Case Iron) ต้องทนความดัน ใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 200 ปอนด์/ ตร.นิ้ว หรือ 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบ แล้วแต่ว่าอย่างใดมากกว่า และต้องทนการทดสอบความดัน (Hydrostatic Test) ได้ 150% ของความดันใช้งาน ด้านบนสุดของตัวเรือน จะต้องมี Automatic Air Release Valve ด้วย
- ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะชิ้นเดียวทำด้วย Casing Bronze ได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิต
- Casing Wearing Ring ทำด้วย Bronze หรือ Zice Fire Bronze สามารถถอดออกเปลี่ยนได้โดยสะดวก
- เพลา (Shaft) ทำด้วย High Tensile Steel พร้อมด้วย Sleeves ทำด้วย Bronze สอดผ่าน Stuffing Box
- Stuffing Box จะต้องมีความหนาและขนาดใหญ่พอที่ใส่ Graphite Asbestos Packing และ Lantern Rings เพื่อกันอากาศและน้ำรั่ว Packing Gland ต้องมี Swing Bolts เพื่อการเปลี่ยน Packing ได้
- Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing ออกแบบให้มี Rated Bearing Life ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชม.สามารถถอดออกซ่อมแซมโดยง่าย
- Seal เป็นชนิด Packing Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลา ความเร็วรอบ และ ความดันใช้งานที่กำหนด
- จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องมี Drain Cock
- Coupling ระหว่างเครื่องยนต์และเครื่องสูบน้ำ จะต้องเป็นแบบ Flexible Coupling มีค่า Service Factor ไม่ต่ำกว่า 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Ward)
- เครื่องสูบน้ำพร้อมตัวขับเคลื่อน จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็ก ตามมาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ

- แท่นเครื่อง (Base Plate) เป็นแท่นเหล็กกล้าขนาดใหญ่พอที่จะรับตัวเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์หรือเครื่องยนต์ต้น กำลังได้ตรงแนวและตำแหน่ง เครื่องสูบน้ำและส่วนขับเคลื่อนจะต้องประกอบและขันน๊อตยึดอยู่ในตำแหน่งก่อนถูกส่งออกจากโรงงาน แนวเพลา (Alignment) จะต้องได้รับการตรวจสอบและออกเอกสารรับรองภายหลังการติดตั้งเป็นครั้งสุดท้ายก่อนส่งมอบงาน
- เครื่องสูบน้ำทั้งหมด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ

5.1.3 <u>เครื่องยนต์ดีเซล</u>

เครื่องยนต์ดีเซลที่นำมาใช้ในการขับเครื่องสูบน้ำ จะต้องมีกำลังขับเคลื่อนเพียงพอสำหรับขับเคลื่อนปั๊มในทุกจุดของการทำงาน (Non Overloading) หรือเป็นไปตามข้อกำหนดของ NFPA ที่ไม่เกินความเร็วรอบ 2,000 รอบ/ นาที โดยวัดที่ Standard Sea Conditions ที่ระดับ 10.13 ม. เหนือระดับน้ำทะเล อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ของชุดเครื่องยนต์ดีเซลมีดังนี้

- Governor สำหรับปรับรอบของเครื่องให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10% ที่ทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และจะต้องสามารถช่วยคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ได้ที่ Rated Speed เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด
- Over Speed Shut - Down Device สำหรับหยุดเครื่องยนต์ เมื่อระบบของเครื่องยนต์เกิน 20% ของ Rate Speed และมี Manual Raset ประกอบพร้อมไฟสัญญาณแสดงว่าเครื่องยนต์วิ่งที่ความเร็วรอบสูงเกิน ที่แผงควบคุมเครื่องยนต์ ไฟสัญญาณจะดับเมื่อ Manual Reset แล้ว
- Temperature Gauge สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในหม้อน้ำ
- Engine Jacket Water Heater
- Engine Fuel Supply Pump
- Tachometer บอกจำนวนรอบ/ นาทีของเครื่องยนต์
- ระบบเก็บ-จ่าย น้ำมันดีเซลตาม NFPA 20
- เกจ์ความดันน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์
- Manual Emergency Engine Starting and Operation ซึ่งต่อวงจรสายไฟและติดตั้งบน Junction Box ของเครื่องยนต์อย่างเรียบร้อยสมบูรณ์มาจากโรงงาน
- แผงควบคุมเครื่องยนต์ (Engine Panel) ติดตั้งตำแหน่งเหมาะสมของเครื่องยนต์ประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้ง มาตรต่าง ๆ หลอดสัญญาณ และชุดสตาร์ทเตอร์ เครื่องยนต์ เครื่องยนต์อัตโนมัติ การเดินสายภายในแผงควบคุมจะทำสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต
- Batteries and Battery Charger (ชนิดใช้งานโดยไม่ต้องเติมน้ำกลั่น) สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์ แบตเตอรี่จริง 1 ชุด และแบตเตอรี่สำรอง 1 ชุด มีกำลังพอที่จะหมุนเพลาข้อเหวี่ยงให้ได้รอบที่ผู้ผลิตแนะนำเป็นเวลานาน 6 นาที ที่ 40° F
- ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ เป็นแบบระบายความร้อนแบบ Closed Circuit Type ประกอบด้วยปั๊มน้ำระบายความร้อนขับเครื่องยนต์เอง และ Heat Exchanger
- ข้อต่อท่อไอเสียแบบยืดหยุ่นและ Silencer พร้อมต่อท่อไอเสียจากเครื่องยนต์ เพื่อนำไอเสียไปทิ้งยังบริเวณนอกอาคารที่เหมาะสม โดยใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสี ขนิดไม่มีตะเข็บมีขนาดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ หุ้มด้วยฉนวนแคลเซียมซิลิเกตหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดส่ง

รายการคำนวณของขนาดท่อไอเสียพร้อม Silencer โดยจะต้องคำนึงถึงค่า Back Pressure ที่เกิดขึ้นภายในระบบท่อจะต้องมีค่าที่น้อยที่สุด และไม่ไปทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ลดลงต่ำกว่าพิกัดที่เครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องการ การต่อท่อไอเสียเข้ากับเครื่องยนต์ให้ต่อด้วยท่ออ่อนเหล็กกล้าไร้สนิม ท่อไอเสียที่อยู่ภายนอกอาคารต้องหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียมอีกชั้นหนึ่ง

- ถังน้ำมันดีเซล มีขนาดบรรจุพอที่จะเก็บน้ำมันสำหรับใช้ในการวิ่งเครื่องยนต์ดีเซลได้อย่างน้อย 8 ชั่วโมง ติดตั้งอยู่เหนือดิน ถังน้ำมัน จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ท่อทางน้ำมันเข้า, ที่ระบายน้ำมัน, ท่อระบายอากาศ Strainer, Valve, Flexible Hose, Sight Glass และอื่น ๆ ที่จำเป็น โดยต่อท่อเติมน้ำมันออกนอกอาคาร และให้อยู่ในตำแหน่งที่ทำงานได้โดยสะดวก
- เครื่องยนต์ต้องตั้งอยู่บนแท่นเครื่องเดียวกันกับเครื่องสูบน้ำและต่อกับเครื่องสูบน้ำด้วย Flexible Coupling

5.1.4 <u>แผงควบคุมสำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง</u>

- แผงควบคุมสำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 20 Standard for the Installation of Centrifugal Fire Pumps และได้รับรองจาก UL & FM APPROVED
- แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ได้ และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์ และ เดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และประกอบเสร็จและทดสอบมาจากโรงงาน
- แผงควบคุมจะเป็นระบบ Automatically Start เมื่อความดันของน้ำในท่อน้ำดับเพลิงลดลงต่ำกว่าที่กำหนด และสามารถสตาร์ทเครื่องยนต์โดยใช้มือได้ทั้งยังสามารถสตาร์ทด้วย Manual Electric Control ซึ่ง Remote มาจากห้องควบคุมส่วนกลาง เมื่อเครื่องยนต์ทำงานเนื่องจากเกิดเพลิงไหม้แล้วจะต้องไม่หยุดเองโดยอัตโนมัตินอกจากหยุดด้วยคน และเมื่อหยุดแล้วต้องกลับไปอยู่ในสภาพเตรียมพร้อมและอัตโนมัติอีก
- ต้องสามารถทำหน้าที่และประกอบด้วยลักษณะต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย คือ
  - Battery Charger
  - นาฬิกาตั้งเวลาสำหรับการทดสอบเครื่องโดยอัตโนมัติประจำสัปดาห์
  - บันทึกความดันของระบบ
  - Power Failure Start
  - Low Fuel Level Switch
  - ให้สัญญาณเสียงและแสงในห้องปั๊มป์และมี Contactor สำหรับ Remote ไปยังห้องควบคุมส่วนกลาง
- Battery Charger ต้องเป็นแบบอัตโนมัติสามารถอัดไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดมากับเครื่องยนต์และจากแหล่งไฟฟ้าสลับปกติ สามารถอัดได้ถึงขีด 100% Ampere-Hour ของแบตเตอรี่ภายใน 24 ชม. และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อแบตเตอรี่
- บน Battery Charger ต้องมีแผ่นป้ายบอก Capacity ของมัน
- มีแอมมิเตอร์บอกการทำงานของ Charger
- สัญญาณแสงแยกและเสียงร่วมจะต้องบอกสถานะต่อไปนี้ของระบบควบคุม คือ
  - อัตโนมัติ (ปรกติ, ไม่ต้องมีเสียง)
  - น้ำมันหล่อลื่นความดันต่ำ (แสง,เสียง)

- อุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นสูง (แสง, เสียง)
- เครื่องยนต์ไม่สามาถสตาร์ทโดยอัตโนมัติ (แสง, เสียง)
- เครื่องตัดเนื่องจากความเร็วเกิน (Over Speed) (แสง, เสียง)
- แบตเตอรี่ไม่ทำงาน

- สัญญาณเสียงเมื่อดังแล้วจะต้องไม่มีสวิทซ์ปิดอื่นๆ อีกนอกจากวิทซ์ใหญ่ของแผงควบคุม
- สัญญาณที่จะ Remote ไปห้องควบคุมส่วนกลางจะต้องสามารถแสดงสัญญาณต่อไปนี้ คือ
  - เครื่องยนต์ทำงาน
  - สวิทซ์ใหญ่ของเครื่องควบคุมถูกสับไปที่ “ปิด” หรือ “ใช้มือ (Manual)” (สัญญาณ 2 ชุด แยกกัน)
  - สัญญาณทุกสัญญาณทำนองเดียวกับที่แสดงที่เครื่องควบคุมประจำสูบน้ำดับเพลิงเอง
- เครื่องควบคุมของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัวมีอุปกรณ์จำลำดับเวลา (Sequencial Timing Device) ให้แต่ละตัวสตาร์ทห่างกับประมาณ 5-10 นาที และหากเครื่องสูบน้ำตัวแรกล้มเหลวไม่ทำงาน จะต้องไม่ขัดขวางให้เครื่องสูบน้ำตัวถัดไปทำงานด้วย
- แบตเตอรี่ซึ่งใช้สตาร์ทเครื่องยนต์ จะต้องสตาร์ทได้ทั้งอัตโนมัติและใช้มือทั้งสอง เครื่องแต่ละเครื่องจ่ายไฟสลับกันในการสตาร์ทครั้งถัดไปมี Attempt to atart cycle ประกอบด้วยการสตาร์ท (Cranking) นาน 15 นาที แล้วหยุด 15 วินาที จากนั้นสตาร์ทใหม่ รวม 6 เที่ยว ถ้าครบแล้วเครื่องยนต์ยังไม่ติดจะต้องตัดการสตาร์ครั้งต่อไปและส่งสัญญาณบอกเหตุ
- อุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดจะต้องถูกติดตั้งอยู่ในตู้ซึ่งแข็งแรงกันน้ำ, ความชื้นและฝุ่นละออง ตั้งอยู่ติดหรือใกล้กับเครื่องยนต์ที่มันควบคุมและต้องมองเห็นเครื่องยนต์ได้ถนัด สวิทซ์ที่จะทำให้เครื่องควบคุมอยู่ในสภาพอัตโนมัติ จะต้องอยู่ในตู้ซึ่งล๊อคกุญแจแต่มีหน้าต่างกระจกทุบแตกได้
- ตู้ควบคุมมีตัวหนังสือเขียนติดว่า “Fire Pump Controller” และ “ตู้ควบคุมปั๊มป์ดับเพลิง” และแจ้งชื่อบริษัทผู้ผลิต ลักษณะจำเพาะด้านไฟฟ้าสัญลักษณ์และความหมาย, วงจรไฟฟ้าระบบควบคุมทั้งหมด, ชื่อบอกสวิทซ์และสัญญาณต่างๆ
- มีข้อบ่งใช้บอกวิธีใช้ตู้ควบคุมเป็นภาษาอังกฤษ และภาษาไทยติดอยู่บนตู้ควบคุมอย่างแข็งแรงและเห็นชัด

5.1.5 <u>อุปกรณ์ประกอบระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pump Fitting)</u>

ผู้ผลิตต้องติดตั้งอุปกรณ์ท่อมาพร้อมเสร็จเพื่อการทดสอบได้และสามารถต่อเข้ากับท่อน้ำดับเพลิงได้

- อุปกรณ์ท่อทางด้านดูดน้ำต้องมีชั้นความดันระบุ ANSI 125 ปอนด์ ส่วนทางด้านส่งน้ำต้องมีชั้นความดันระบุ ANSI 250 ปอนด์
- ประตูน้ำทั้งหมดและอุปกรณ์วัดจะต้องได้ UL Listed
- อุปกรณ์ท่อจะต้องประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
  - Eccentric Suction Reducer
  - Concentric Discharge Increaser and/or Discharge Tee
  - Automatic Air Release Valve
  - Pump Casing Relief Valve
  - Direct Acting Main Relief Valve with open type overflow cone

- Ball Drip Valve
- Flow Meter (175% of Rated Fire Pump Capacity)
- Open or Closed Waste Cone
- Suction Pressure Gauge (อ่านค่าได้ - 15 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว ถึง + 250 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว)
- Discharge Pressure Gauge (อ่านค่าได้ระหว่าง 0 - 300 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้ว)
- Suction Control Valve & Discharge Control Valve ชนิดก้านยก
- Strainer ทาง Suction ของ Fire Pump
- ประตูน้ำชนิดกันกลับชนิด Anti-Water hammer ที่ปลายออกจากเครื่องสูบน้ำ
- ข้อต่อยืดหยุ่น (Flexible Connector) สำหรับปลายดูดน้ำและปลายส่งน้ำ
- หัวทดสอบประตูน้ำสายสูบ (Hose Valve Test Head)
- Hose Valves พร้อมทั้งฝาครอบและโซ่คล้อง

5.1.6 การทดสอบ

เครื่องสูบน้ำดับเพลิงทุกเครื่องจะต้องผ่านการทดสอบและมีเอกสารรับรองจากโรงงานผู้ผลิต ต้องทนความดันทดสอบได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันเมื่อปิดท่อออก (Shut Off Head) และไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์/ ตร.นิ้วเกจ์ และต้องได้รับการทดสอบ ณ ที่ติดตั้งเสร็จโดยผู้รับจ้างตามวิธีที่แนะนำใน NFPA 20 ว่าได้สมรรถนะตามระบุของโรงงานโดยมีประจักษ์พยานจากฝ่ายผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน, วิศวกรควบคุมงาน, ผู้ออกแบบหรืออาจรวมถึงเจ้าพนักงานดับเพลิง

5.1.7 เอกสารคู่มือการใช้

ผู้รับจ้างต้องจัดหาเอกสารคู่มือการใช้งาน, ดูแลรักษาและซ่อมแซมเครื่องสูบน้ำดับเพลิงประกอบมาด้วยจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าหากต้นฉบับจากผู้ผลิตเป็นภาษาอังกฤษจะต้องมีเอกสารคำแปลข้อความสำคัญโดยสังเขปเป็นภาษาไทยให้ด้วย

5.2 <u>เครื่องสูบน้ำรักษาความดัน และตู้ควบคุม (Jockey Pump & Controller)</u>

5.2.1 ทั่วไป

- เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด Non - Overloading Regenerative Turbine Pump ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ TEFC Class F Insulation ความเร็วรอบไม่เกิน 2,900 รอบต่อนาที มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่แสดงในแบบ และระบุในรายการเครื่องสูบน้ำ (Pump Schedule)
- ผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงหรือมีหนังสือรับรองว่าสามารถใช้ร่วมกับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงได้
- เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- เครื่องสูบน้ำทั้งชุด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ
- เครื่องสูบน้ำจะต้องมี Relief Valve เพื่อระบายความดันของน้ำ และมาตรวัดความดันขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4” อ่านค่าได้ระหว่าง 0 - 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

5.2.2 โครงสร้างเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (Jockey Pump)

- เรือนสูบ (Casing) ทำด้วย เหล็กหล่อ
- ใบพัด (Impeller) ทำด้วย Stainless Steel หรือบรอนซ์ เป็นแบบ Multi-Vaned Turbine Impeller
- เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel
- Shaft Sleeve ทำด้วยบรอนซ์
- Bearings ชนิดลูกปืน (Ball Bearing)ม หล่อลื่นด้วยจารบี
- Seal เป็นแบบ Mechanical Seal

5.2.3 ตู้ควบคุม

- ตู้ควบคุมจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA ZO และได้ UL & FM APPROVED สำหรับใช้กับงานดับเพลิงเท่านั้น
- การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นแบบอัตโนมัติ เมื่อความดันของน้ำในระบบต่ำกว่าที่กำหนดและหยุดทำงานเมื่อความดันถึงจุดที่ต้องการรักษาความดันไว้

6. การตรวจสอบ และการทดสอบ

การทดสอบการรั่วซึม ระบบดับเพลิง จะต้องทำการทดสอบก่อนที่ผู้รับจ้างตีฝ้าเพดานหรือกระทำการใด ๆ ที่ปิดบังท่อ โดยให้ใช้น้ำที่มีคุณภาพได้มาตรฐานน้ำดื่ม กปน. หรือ สมอ. อัดเข้าในระบบให้มีความดันมากกว่าความดันใช้งาน 50% แต่ต้องไม่น้อยกว่า 200 psi ให้คงที่เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 2 ชม. โดยแรงดันไม่ตกตลอดระยะเวลาที่ทดสอบ

หมวดที่ 8
อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน

1. ทั่วไป

1.1 ในการติดตั้งเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ที่มีแรงสั่นสะเทือนส่งผ่านไปยังโครงสร้างของอาคาร ให้ลดแรงสั่นสะเทือนด้วยอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนตามชนิดที่จะได้กว่าวถึงต่อไป

1.2 หากการทำงานของเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ใดก็ตามมีเสียง หรือมีการสั่นสะเทือน ซึ่งผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่ามากเกินควร เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิน

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Spring Isolator และ Neoprene Pads มารองรับ Concrete Inertis Block ของเครื่องสูบน้ำต่าง ๆ เครื่องอัดอากาศ และเครื่องจักรกลทุกชนิด ขนาดของ Spring Isolator และ Neoprene Pads จะต้องเป็นตามข้อแนะนำของโรงงานผู้ผลิต และต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

1.4 ให้ผู้รับจ้างแสดงรายการคำนวณ วิธีการเลือกใช้และความสามารถการรับน้ำหนักของอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนมาเพื่อขอรับการอนุมัติก่อนนำเข้าติดตั้งที่หน่วยงาน

1.5 อุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือนใดที่เกิดการเสียหายอันมีสาเหตุมาจากการติดตั้ง หรือเลือกใช้ไม่ถูกรุ่น ให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนรุ่นใหม่ที่ใช้งานเหมาะสมกว่า โดยต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมอื่นใดทั้งสิ้น

1.6 Inertia Block

เครื่องจักร และอุปกรณ์ เช่น เครื่องสูบน้ำ เป็นต้น ที่มีความสั่นสะเทือน ขณะทำงานจะต้องตั้งอยู่บน Inertia Block เพื่อลดความสั่นสะเทือน โดยจะต้องมีขนาดที่สัมพันธ์กับเครื่องจักรแต่ละตัว

1.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง Flexible Connectors สำหรับท่อทางดูด และท่อทางส่ง ของเครื่องสูบน้ำต่าง ๆ รวมทั้งท่อต่าง ๆ ที่มี Motion, Vibration, Expansion, Contraction, Misalignment & Differential Settlement (การต่อท่อระหว่างโครงสร้างที่มีอัตราการทรุดตัวไม่เท่ากัน)

2. ชนิดของอุปกรณ์ลดแรงสั่นสะเทือน

2.1 Flexible Connectors

Flexible Connectors สำหรับ Suction & Discharge จะต้องเป็นแบบ Spherical Shape, Spring Steel Wire, Neoprene Elastomer Floating Metallic Flange ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 225 ปอนด์ และสามารถใช้ได้กับอุณหภูมิ 240 ^{o}F หรือเทียบเท่า

2.2 Flexible Hose

Flexible Hose สำหรับป้องกันการทรุดตัวของท่อเนื่องจาก Differential Settlement ของโครงสร้างจะต้องเป็นแบบ Corrugate ทนความดันได้ตามสภาพการใช้งาน (Working Pressure) จะต้องทำจากวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อนของ ของเหลวที่ไหลผ่านได้ การเลือกชนิดของ Flexible Hose สำหรับท่อแต่ละชนิด และตำแหน่งที่จะติดตั้งแต่ละจุด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อน และเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องทำการสำรวจ ตรวจท่อต่าง ๆ ทุกท่อ ที่เชื่อมต่อ และหรือ ผ่านโครงสร้างที่มีอัตราการทรุดตัวไม่เท่ากันที่อาจทำให้ท่อแตกหักได้ โดยตรวจสอบจากรายละเอียดของแบบโครงสร้าง และแบบสถาปัตยกรรม ฯลฯ ควบคู่กันไป

2.3 ตัวกันการสั่นสะเทือนและ เสียงชนิด NEOPRENE MOUNTINGS (TYPE A)

- Neoprene mountings shall be double deflection neoprene type.
- All metal surfaces shall be neoprene covered to avoid corrosion and have frictionpads both top and bottom so they need not be bolted to the floor. Bolt holes shall be provided for these areas where bolting is required.

2.4 ตัวกันการสั่นสะเทือนและ เสียงชนิด SPRING ISOLATORS (TYPE B)

- Spring isolators shall be free standing and laterally stable without any housing and complete with 1/4 ” (6 mm) neoprene acoustic friction pads between the baseplate and the support.
- All mountings shall have levelling bolts that must be rigidly bolted to the equipment.
- Spring diameters shall be no less than 0.8 of the compressed height of the spring at rated load.
- Springs shall have a minimum additional travel to solid equal to 50 % of the rated deflection.

2.5 ตัวกันการสั่นสะเทือนและ เสียงชนิด SPRING ISOLATORS WITH LIMIT STOPS (TYPE C)

- Spring isolators shall be of similar construction to spring isolators Type B except a housing with vertical limit stops to prevent spring extension when weight is removed.
- A Minimum clearance of 1/2 ” (12 mm) shall be maintained around restraining bolts so as not to interfere with the spring action.
- Limit stops shall be out of contact during normal operations.
- Mountings exposed to weather shall be hot dipped galvanized.

2.6 ตัวกันการสั่นสะเทือนและ เสียงชนิด SPRING HANGERS (TYPE D)

- Vibration hangers shall contain a steel spring and 0.3” (8 mm) deflection neoprene element in series. The neoprene element shall be molded with a rod isolation bushing that passes through the hanger box.
- Spring diameters and hanger box lower hole sizes shall be large enough to permit the hanger rod to swing through a 30 arc before contacting the hole and short circuiting the spring.
- Springs shall have a minimum additional travel to solid equal to 50%of the rated deflection.

หมวดที่ 9
การทาสีป้องกันและป้ายชื่อต่าง ๆ

1. การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะ ระหว่างการขนส่ง

จะต้องทำความสะอาดเครื่องมืออุปกรณ์ทั้งหมดก่อนทำการขนส่ง เพื่อขจัดฝุ่น สนิม คราบไขมันรอยขุรขระในการเชื่อมและเศษโลหะ ผิวเครื่องมือที่ทำจากโลหะจะต้องทำการทาสี การทาสีจะต้องสามารถป้องกันอากาศที่มีไอเกลือและจะต้องลอกออกได้เมื่อมาถึงสถานที่ก่อสร้างบริเวณ ผิวเหล็กทุกชนิดจะต้องทาด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น จะต้องทาสีภายในถังทั้งหมดด้วยสารประกอบที่ล้างได้ง่ายและป้องกันการกัดกร่อนได้ ท่อต่าง ๆ วาล์ว และชิ้นส่วนอื่น ๆ ซึ่งได้ผ่านการใช้น้ำทดสอบซึ่งไม่สามารถทำให้แห้งได้สนิทจะต้องทาด้วยน้ำมันที่ดูดน้ำได้ก่อนที่จะทาสี

2. การทาสีบริเวณก่อสร้าง (SITE PAINTING)

2.1 การป้องกันสนิม **:** ท่อ, อุปกรณ์ท่อ, ประตูน้ำ ตลอดจนอุปกรณ์ในระบบที่อาจขึ้นสนิมได้เมื่อทิ้งไว้ เช่น ผิดเหล็กหล่อ, เหล็กดำ, หน้าจาน, น๊อต, เหล็กดำ จะต้องรีบทาสีเคลือบป้องกันสนิมไว้ก่อนทันที ท่อและอุปกรณ์ที่ติดตั้งไปแล้วระหว่างก่อสร้างที่อาจถูกน้ำปูน, คอนกรีต เช่น ท่อในช่องท่อ ซึ่งจะทำให้สกปรกและขึ้นสนิม จะต้องหาสิ่งมาห่อคลุมผิวตามเหมาะสม

2.2 การทำความสะอาดผิวโลหะ : ผิวของโลหะทุกชนิดที่จะต้องทำการทาสีจะต้องทำความสะอาด เพื่อกำจัดสนิมอ๊อกไซด์ ขุย รอยขรุขระในการเชื่อม ความไม่เรียบร้อยของผิว คราบไขมันและน้ำมันที่ปกคลุมผิวโลหะจะต้องล้างด้วยสารละลายหรือผงซักฟอกและเป่าให้สะอาดด้วยลม ถ้าไม่สามารถทำความสะอาดผิวของโลหะด้วยกรรมวิธีทางกลอาจใช้กรรมวิธีเคมีโดยใช้น้ำยาหรือสารละลายที่ใช้สำหรับทำความสะอาดเพื่อทำความสะอาดผิวโลหะ หาที่ตั้งโลหะให้ดีเพื่อหา จะต้องทาสีชั้นแรกให้เร็วที่สุดหลังจากการล้างครั้งสุดท้าย และก่อนจะทาสีครั้งต่อไป จะต้องให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทำการตรวจผิวของโลหะ

2.3 การใช้สี : สีต่าง ๆ ที่นำมาใช้จะต้องเป็นสีที่มีคุณภาพดีและได้รับอนุมัติก่อนจะนำมาทา กำหนดเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทาสีให้ได้ผลดีนั้นจะต้องปล่อยให้สีชั้นแรกแห้งสนิท และแข็งตัวก่อนจึงลงมือทาสีชั้นที่สองอีกครั้งหนึ่ง การทาสีหลายชั้นจะต้องใช้สีคนละสีเพื่อง่ายต่อการตรวจและควบคุม ฟิล์มของสีจะต้องยึดเกาะกับผิวที่ทา

3. กรรมวิธีการทาสี

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องตระเตรียมสำหรับการทาสีอุปกรณ์ เช่น มอเตอร์, ปั๊มป์, ท่อที่แขวน, ท่อ, ค้ำยัน, ที่ยึด ฯลฯ ซึ่งอยู่ในสัญญานี้และต้องการการทาสี

3.2 ผิวโลหะก่อนทาสีต้องขัดด้วยแปรงเหล็ก (นอกจากท่อเหล็กอาบสังกะสี) และขจัดสนิม, สะเก็ดตะกรัน คราบสกปรกหรือไขมันออกหมดจนผิดสะอาด จากนั้นทาด้วยสีรองพื้น (Priming Paint) สีตะกั่วแดงอย่างดีอย่างน้อย 1 ชั้น เมื่อแห้งแล้ว ทาสีน้ำมัน (Oil Paint) ทับอีก 2 ชั้น แต่ละชั้นทิ้งช่วงเวลาให้แห้งสนิทก่อน จากนั้นทาทับอีกชั้นบนสุดทาด้วย High Gloss Finishing Coat

3.3 ชนิดและสีที่จะใช้ต้องเสนอเพื่อการพิจารณาอนุมัติก่อนที่จะใช้ได้ รายการและสถานที่ตั้งต่างกันจะใช้สีแตกต่างกันกรรมวิธีการทาสี จำนวนชั้นและสีที่ทา และความหนาของชั้นสีที่ทาจะต้องเป็นดังนี้

รายการ	การเตรียมผิว	การรองพื้น	สีสำเร็จ
ท่อเหล็กดำรวมที่แขวน ที่รองรับวาล์ว (ภายในอาคาร)	Near White metal Brushing	รองพื้นด้วยสีรองพื้นชนิด Red lead Primer หนาไม่น้อยกว่า 35-40 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 2 ชั้น	ทาด้วยสี Alkyd Enamel หน้าไม่น้อยกว่า 30-35 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 2 ชั้น
ท่อเหล็กดำรวมที่แขวน ที่รองรับวาล์ว (ภายนอกอาคารและบริเวณที่มีความชื้นสูง)	Near White metal Brushing	รองพื้นด้วยสีรองพื้นชนิด Epoxy Anticorrosve Primer หนาไม่น้อยกว่า 35-40 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 2 ชั้น	ทาด้วยสี Polyurethane ชนิด 2-Pack หนาไม่น้อยกว่า 30-35 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 2 ชั้น
ท่อเหล็กชุบสังกะสีรวมที่แขวน, ที่รองวาล์ว (ภายในอาคาร)	Near White metal Brushing	รองพื้นด้วยสีรองพื้นชนิด Wash Primer หนาไม่น้อยกว่า 10 ไมครอน จำนวน 1 ชั้น และทาทับด้วยสีรองพื้นชนิด Zinc Chromate Primer หน้าไม่น้อยกว่า 35-40 ไม่ครอนต่อชั้น จำนวน 1 ชั้น	ทาด้วยสี Alkyd หนาไม่น้อยกว่า 125 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 2 ชั้น
ท่อเหล็กชุบสังกะสีรวมที่แขวน, ที่รองรับวาล์ว (ภายนอกอาคารและบริเวณที่มีความชื่นสูง)	Near White metal Brushing	รองพื้นด้วยสีรองพื้น ชนิด Wash Primer หนาไม่น้อยกว่า 10 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 1 ชั้น และทาทับด้วยสีรองพื้นชนิด Epoxy Anticorrosive Primer หนาไม่น้อยกว่า 55 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 1 ชั้น	ทาด้วยสี Polyurethane ชนิด 2-Pack หนาไม่น้อยกว่า 30-35 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 2 ชั้น
ท่อพลาสติดทุกประเภท	ใช้น้ำและผงซักฟอกทำความสะอาดแล้วเร่งแห้งด้วยลม	รองพื้นด้วยสีรองพื้นชนิด Wash Primer หนาไม่น้อยกว่า 10 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 1 ชั้น	ทาด้วยสี Chlorinated Rubber หนาไม่น้อยกว่า 45 ไมครอนต่อชั้นจำนวน 2 ชั้น
ท่อเหล็กทุกประเภทรวามที่แขวน, ที่รองรับวาล์ว (ฝังใต้ดิน)	Near White metal Brushing	รองพื้นด้วยสี Coal Tar Epoxy หนาไม่น้อยกว่า 80 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 1 ชั้น	ทาด้วยสี Coal Tar Epoxy หนาไม่น้อยกว่า 80 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 1 ชั้น

4. ก่อนทาสีสำเร็จ (Finishes)

จะต้องนำเฉดสี และเบอร์สีมาให้วิศวกรผู้ออกแบบ และสถาปนิกอนุมัติก่อนทา การทาสีต่าง ๆ จะต้องเป็นไปดังนี้

ตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ	(สีขาว)	สีของท่อ
ท่อน้ำดื่ม	DW	-
ท่อน้ำประปา	CW	สีน้ำเงิน
ท่อน้ำทิ้ง	W	สีน้ำตาล
ท่อน้ำทิ้งครัว	K	สีเทาเข้ม
ท่อโสโครก	S	สีดำ
ท่ออากาศ	V	สีขาว
ท่อดับเพลิง	F	สีแดง

5. การแสดงทิศทางไหลของ ๆ เหลวในท่อ และป้ายชื่อเครื่องจักร และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องทำเครื่องหมาย ลูกศรสีเดียวกับตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ พร้อมทั้งตัวอักษรแสดงแสดงหน้าที่ของท่อลงบนผิวที่ทาสีสำเร็จแล้ว โดยการพ่นหรือทาก็ได้ แต่จะต้องส่งแบบตัวอย่างที่ดำเนินการให้วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนที่เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งที่แผงที่ดำเนินการให้วิศวกรผู้ควบคุมไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบจะต้องมีป้ายชื่อบอกหน้าที่ของแต่ละหน่วย โดยป้ายจะต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกแข็ง ตัวอักษรที่ใช้จะต้องใช้วิธีแกะลงบนผิวของพลาสติกห้ามใช้วิธีทาหรือพ่นสี

6. งานฉาบปูน

6.1 งานฉาบปูนผิวภายนอกถังคอนกรีตจะต้องฉาบอย่างน้อย 2 ชั้น ๆ ละเท่า ๆ กัน เมื่อฉาบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ความหนาของปูนฉาบจะต้องไม่น้อยกว่า 1/2" ผิวของถังที่จะฉาบปูนจะต้องสะอาดในการฉาบปูนครั้งแรกปูนฉาบจะต้องประกอบด้วยซีเมนต์ และทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมด้วยน้ำยากันซึม และฉาบครั้งที่ 2 ภายใน 3 วันหลังจากฉาบครั้งแรกเสร็จแล้ว เมื่องานฉาบปูนเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องรักษาความเปียกชื้นไว้ที่ผิวฉาบไว้อย่างน้อย 1 สัปดาห์

6.2 ภายในถังคอนกรีตทุกถัง จะต้องขัดมันเรียบและถังคอนกรีตจะต้องซึมไม่ได้

7. ป้ายบอกชื่อวาล์ว แผนภูมิและไดอะแกรม

7.1 เมื่องานติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้าง จะต้องติดชื่อป้ายบอกขนาด ตำแหน่ง ชนิด และลักษณะการใช้งานของวาล์วยกเว้น วาล์วที่มากับสุขภัณฑ์ ป้ายจะต้องทำด้วยทองเหลืองขนาด 2 นิ้ว สี่เหลี่ยม ซึ่งจะต้องจารึกชนิดและลักษณะการใช้งานของวาล์วตลอดจนตัวเลขขนาด 3/4" ด้วยสีดำ

7.2 ป้ายบอกชื่อวาล์วสำหรับท่อ ให้ใช้ป้ายทองเหลืองขนาด 3 นิ้วสี่เหลี่ยม ซึ่งจะต้องจารึก ชนิด และลักษณะการใช้งานตลอดจนตัวเลขขนาด 2 นิ้ว พื้นป้ายทองเหลือง จะต้องทาด้วยสีแดง

7.3 ระบบที่ใช้ระบุตัวเลขแผ่นป้าย จะต้องบ่งแสดงถึงความแตกต่างของชนิดและการใช้งาน และจะต้องระบุชื่อของตำแหน่งที่วาล์วตัวนั้นติดตั้งอยู่

7.4 ป้ายบอกชื่อวาล์ว จะต้องผูกให้แน่นหนาเข้ากับมือจับหรือมือหมุนของวาล์วโดยใช้ทองเหลืองขนาดพอเหมาะ

7.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดแผนภูมิการทำงานของระบบ และอุปกรณ์ที่สำคัญ เช่น เครื่องสูบน้ำประปา, เครื่องสูบน้ำในระบบกรองน้ำ และจ่ายน้ำ, อุปกรณ์ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นวัสดุถาวร ติดตั้งไว้ใกล้ที่ตั้งของระบบ และอุปกรณ์ที่สำคัญ เพื่อใช้ในการควบคุมระบบ และอุปกรณ์สำคัญนั้น ๆ

7.6 แผนภูมิ ไดอะแกรมและรายการต่าง ๆ จะต้องระบุจำนวนตำแหน่งและลักษณะการใช้งานของวาล์ว ตลอดจนขนาดท่อ และอื่น ๆ

8. ป้ายชื่ออุปกรณ์อื่น ๆ

8.1 ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งป้ายชื่อของอุปกรณ์ ทำด้วยทองเหลืองใช้ตัวอักษรสีดำ กำกับบอกหน้าที่ โซนที่ติดตั้งและชั้นซึ่งจะต้องสอดคล้องกับ Schedule หรือไดอะแกรม ซึ่งให้เป็นส่วนหนึ่งของแบบก่อสร้างจริงโดยอักษรแต่ละตัวต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 3” x 2” มองเห็นได้ชัดเจนทั้งภาษาไทย, ภาษาอังกฤษ และคำย่อ

8.2 ป้ายกำกับแผง, อุปกรณ์ควบคุม, แผงไฟฟ้า จะต้องบอกสิ่งที่ถูกควบคุมบอกเฟสของกระแสไฟฟ้า และหมายเลขของวงจร

8.3 ป้ายกำกับประตูน้ำจะผูกติดกับพวงมาลัย หรือคันปิด-เปิด ประตูน้ำ หรือผู้ติดกับท่อที่ต่อจากประตูน้ำด้วยแถบโลหะบาง

8.4 อุปกรณ์ที่จะต้องมีป้ายแสดงได้แก่ อุปกรณ์ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

- ถังเก็บน้ำประปา และน้ำเสียทุกถัง
- เครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง
- แผงไฟฟ้าควบคุม
- ประตูน้ำ
- Siamese Connection

หมวดที่ 10

ระบบไฟฟ้า สำหรับ สุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย

1. ขอบเขตของงาน

1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณสมบัติ และการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ระบบไฟฟ้ากำลัง และไฟฟ้าควบคุม ซึ่งเป็นขอบเขตงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดในโครงการ

1.2 จัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และตรวจรับงาน

1.2.1 ศูนย์ควบคุมมอเตอร์

1.2.2 แผงควบคุมไฟฟ้า

1.2.3 แผง Alarm Indicating Panels

1.2.4 การเดินสายไฟทั้งหมด

1.2.5 เครื่องสูบน้ำสำหรับระบบต่อไปนี้ คือ

- เครื่องสูบน้ำประปา
- เครื่องสูบน้ำเสีย, เครื่องอัดอากาศ
- ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (สปริงเกลอร์)
- ระบบก๊าซหุ้งต้ม

2. กฎ, ข้อบังคับ, และมาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานของเครื่อง วัสดุอุปกรณ์ การประกอบ และการติดตั้งต้องยึดตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- กฎ และประกาศกระทรวงมหาดไทย
- กฎ และระเบียบการไฟฟ้าท้องถิ่น
- มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ
- มอก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- ANSI American National Standards Institute
- ASTM American Society of Testing and Materials
- BS British Standard
- DIN Deutsche Industrie Normen
- IEC International Electrotechnical Commission
- JIS Japanese Industrial Standard
- NEC National Electrical Code
- NEMA National Electrical Manufacturers Association
- NFPA National Fire Protection Association

- NESC National Electrical Safty Code
- UL Underwriter' Laboratories
- VDE Verband Deutscher Electrotechniker

3. Shop Drawings

ผู้รับจ้างต้องเสนอ Shop Drawings ทั้งหมดของระบบไฟฟ้าแสดงการเดินไป ท่อร้ายสายไฟ และรายละเอียดอื่นๆ ต่อวิศวกรผู้ออบแบบเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งงานแต่ละช่วง

4. มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ทั้งหมดจะต้องเป็นแบบที่ทำงานเงียบ เมื่อติดตั้งเสร็จสามารถทำงานโดยไม่ก่อเสียงดังเกินระดับ NC 70 จะต้องเป็นแบบที่ออกแบบสำหรับใช้งานต่อเนื่อง หุ้มฉนวน Class F และมี Design Temperature Rise Class B เป็นแบบใช้กับเขตศูนย์สูตร และกันเชื่อรา มอเตอร์ขนาด 1 แรง และใหญ่กว่า จะต้องทำงานโดยใช้ไฟ 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิรตซ์ มอเตอร์เล็กกว่า 1 แรงม้า ใช้ไฟฟ้า 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิรตซ์

5. มอเตอร์ สตาร์ทเตอร์

การใช้สตาร์ทเตอร์แบบ Magentic star-delta or across the line starters ให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ของ NEC และการไฟฟ้า

6. ระบบควบคุมมอเตอร์

6.1 ตู้จะต้องสร้างด้วยเหล็กแผ่นหนา 1.6 มม. พร้อมโครงสร้างที่แข็งแรง และพ่นสี

6.2 Bus bar จะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดของ Feeder และรองรับอย่างมั่นคงบนโครงของกล่อง

6.3 มอเตอร์ สตาร์ทเตอร์ จะต้องสมบูรณ์ พร้อด้วย Motor Overload Protection On all Phases พร้อมทั้ง Trip setting and reset แบบปรับหรือสลักกันได้

6.4 มาตรวัดกระแสไฟฟ้า จะต้องเป็นแบบ 4"x4" สี่เหลี่ยมมีช่วงสเกลเพียงพอกัยสายไฟตอน Full Load และตอนเริ่มสตาร์ท

6.5 Circuit Breader จะต้องเป็นแบบ Molded case-bolt-in

6.6 การเดินสายไฟฟ้าจะต้องเดินโดยความประณีต สะอาดและง่ายต่อการ Traced Terminal Connectors จะต้องทำหมายเลยเพื่อบ่งหมายเลขวงจรของไฟฟ้า

7. การเดินสายไฟฟ้า

7.1 สายไฟต้องเป็นแบบทองแดง 750 V, THW เดินในท่อเหล็กอาบสังกะสี หรือแบบวางบนแคร่ (Open cable rack) สายขนาดเล็กสุดสำหรับ Feeders ต้องเป็นสาย 2.5 THW และเบอร์ 1.5 THW สำหรับสาย Controls

7.2 การต่อสายไฟฟ้าเข้าด้วยกันยอมให้ทำได้โดยใช้ Junction boxes หรืออุปกรณ์คล้ายคลึงกันที่สามารถตรวจได้

7.3 มอเตอร์ อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ และงานโลหะที่เกี่ยวกับการติดตั้งระบบไฟฟ้า ซึ่งไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของ Phase หรือ Neutral Circuit จะต้องยึดติดกันและ Ground ตาม NEC

7.4 สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ติดตั้งนระบบจะต้องบอกหมายเลขพร้อมกับติดป้ายอย่างถาวรที่สายไฟ โดยให้สอดคล้องหมายเลขที่ระบุไว้ในแบบ Shpe Drawing และให้ใช้ Code สีดังต่อไปนี้

Neutral	-	ฟ้า
Phase A	-	น้ำตาล
Phase B	-	ดำ
Phase C	-	เทา
Ground	-	เขียวแถบเหลือง

สำหรับ Feeders ที่ใหญ่สายไฟถูก Phase อาจจะเป็นสีดำ แล้วปลายจะพิมพ์หรือติดเทปด้วยสีที่เหมาะสมกันแต่ละ Phase จะต้องจัดหาท่อแบบยืดหยุ่นที่กันน้ำซึมได้ สำหรับการต่อมอเตอร์ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่เกิดความสั่น

8. แผง Remote และ Alarm Indicating ของระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง

ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งแผงควบคุมส่วนกลาง เพื่อทำหน้าที่แสดงสัญญาณการทำงานต่างๆ ระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงทั้งหมด โดยแยกออกแบบแต่ละระบบ แผนภูมิแสดงแนวการเชื่อมโยงท่อและอุปกรณ์ในระบบ และถังเก็บน้ำเพื่อให้ทราบความสัมพันธ์กันภายในระบบและระบุขนาดด้วย

8.1 อุปกรณ์ที่ต้องมีสัญญาณแสดงที่แผงควบคุมส่วนกลางซึ่งติดตั้งในห้อง Control Room ซึ่งจะต้องประกอบด้วย

ระบบประปา

ถังเก็บน้ำประปาแต่ละถัง ประกอบด้วย

- ระดับน้ำต่ำผิดปกติ ระดับที่ 2(หลอดสีแดงพร้อมเสียงเตือน)
- ระดับน้ำต่ำผิดปกติ ระดับที่ 1(หลอดสีเหลืองพร้อมเสียงเตือน)
- ระดับน้ำเต็มปกติ
- ระดับน้ำสูงผิดปกติ ระดับที่1 (หลอดสีเหลืองพร้อมเสียงเตือน)
- ระดับน้ำสูงผิดปกติ ระดับที่2 (หลอดสีแดงพร้อมเสียงเตือน)

ปั๊มป์น้ำประปาแต่ละเครื่อง

- กำลังทำงาน (ภาวะปกติหลอด LED สีเขียว)
- หยุดทำงาน (ภาวะปกติหลอด LED สีแดง)

ระบบระบายน้ำทิ้ง, น้ำเสียและบำบัดน้ำเสีย

บ่อสูบน้ำเสียแต่ละบ่อ ประกอบด้วย

- ระดับน้ำสูงผิดปกติ (หลอดสีเหลืองพร้อมเสียงเตือน)

ปั๊มสูบน้ำทิ้ง, น้ำเสียและปั๊มอัดอากาศแต่ละเครื่อง

- กำลังทำงาน (ภาวะปกติหลอด LED สีเขียว)
- หยุดทำงาน (ภาวะปกติหลอด LED สีแดง)

ระบบป้องกันเพลิงไหม้ (ให้แยกตู้นี้ออกจากระบบน้ำประปาและน้ำเสีย)

ปั๊มป์สูบน้ำดับเพลิงแต่ละเครื่อง

- กำลังทำงาน (ภาวะปกติหลอด LED สีเขียว)
- หยุดทำงาน (ภาวะปกติหลอด LED สีแดง)

Suppervisory Valve

- สภาวะปิด Valve (หลอด LED สี่แดงทำงานพร้อมเสียงเตือน)

Flow Switch

- สภาวะผิดปกติมีน้ำไหล (หลอด LED สี่แดงทำงานพร้อมเสียงเตือน)

Alarm Valve & Gong

- สภาวะผิดปกติมีน้ำไหล (หลอด LED สี่แดงทำงานพร้อมเสียงเตือน)

ระบบก๊าซหุ้งต้ม (ติดตั้งที่ห้อง Security)

- ก๊าซหุ้งต้มรั่ว (Gas Detector ทุกชุดดูจากข้อกำหนดในแบบ)

แผง Remote มีปุ่มทดสอบสัญญาณแสงและเสียงที่แผงเมื่อกดปุ่มนี้แล้วไฟทุกดวงต้องสว่างและ Buzzer จะต้องดังพร้อมสวิทซ์กด Reset เสียง Buzzer จะหยุดแต่ไฟแสดงผิดปกติจะทำงานอยู่สีของไฟ Lamp แบ่งออกเป็นสีเขียว แสดงภาวะปรติ, สีแดง แสดงภาวะผิดปกติหรือสีเหลืองแสดงภาวะเตือน

8.2 แผงควบคุมดังกล่าว จะต้องทำด้วย Stainless Halire จัดอยู่ในโครงตู้ที่ระบบไฟฟ้าเตรียมไว้ให้ที่ห้อง Control โดยมีส่วนแสดงสัญญาณ (LED LAMP ชนิดมีขอบโลหะขนาดพอสมควร) ซึ่งแสดงความหมายของสัญญาณเป็นข้อความอธิบายและกระดิ่งเตือน (Buzzer Bell) ขนาดของแผงจะต้องเหมาะสมกับโครงตู้ ไฟสัญญาณต่างๆ จะต้องถอดเปลี่ยนได้สะดวกแผงควบคุมนี้ติดตั้งที่ห้อง Control Room แผงควบคุมจะต้องแสดงสถานะเหมือนแผง Local Panel

8.3 กระดิ่งเตือนจะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4" แบบใช้งานต่อเนื่องกับหรือใช้ Buzzer

8.4 Indication light จะต้องเป็นแบบชนิดทนต่อการใช้งานหนัก non soldering socket และหลอดต้องมีอายุการใช้งานนาน Code ของสีต้องเป็นดังนี้

สีเขียว	-	กำลังทำงาน
สีเหลือง	-	เตือน
สีแดง	-	ขัดข้องหรือ Overloaded Trip

8.5 จะต้องส่งตัวอย่างหรือแค๊ตตาล๊อคของสวิทซ์ความดัน สวิทซ์ลูกลอย และอุปกรณ์ควบคุมมาเพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง

8.6 ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ที่ทางโรงงานผลิตออกแบบเป็นปกติและสามารถหาได้ในท้องตลาด

9. เครื่องควบคุมระดับสำหรับการทำงานของ Submersible Pumps

9.1 เป็น Micro Switch บรรจุอยู่ใน Casing รูปลูกแพร์ทำด้วย Poly-Propylene พร้อมสายเคเบิ้ล ทำด้วย PVC-intrile insulation สามารถควบคุมการเดินการหยุด เครื่องสูบทำโดยอัตโนมัติ และส่งสัญญาณเตือนเมื่อระดับน้ำแห้ง หรือสูงกว่าปกติ ทำงานด้วยไฟฟ้าแรงดันต่ำ 24 โวลท์

9.2 Regulator ต้องเป็นแบบสำหรับใช้กับของเหลวที่มีความถ่วงจำเพาะระหว่าง 0.65-1.50 (งานที่จะใช้เป็นน้ำทิ้งและน้ำโสโครก) แบบของ Flygt ENG-10 หรือเทียบเท่า ซึ่งอยู่ในตู้แบบ EM 2 V สามารถควบคุมให้เครื่องสูบน้ำเดินทีละเครื่องหรือ 2 เครื่องพร้อมกันและสามารถเลือกใช้เครื่องหนึ่งเครื่องใดก่อนหลังสลับกันก็ได้

9.3 สำหรับการทำงานแบบ Duplex จะมี Regulator อย่างน้อย 4 ตัว ต่อ 2 เครื่อง สำหรับสั่งให้เครื่องทำงาน 1-2 ตัว สลับ/ พร้อมกัน, หยุดและอีก 1 ตัว สำหรับส่งสัญญาณเตือนทั้งเสียงและแสง ในแต่ละตู้จะต้องมี Over Riding Button สำหรับเดินเครื่องเพื่อทดสอบหรือเพื่อสูบให้ได้ระดับต่ำเป็นพิเศษมี Reset Button สำหรับเป็น Overload Relay ประตูปิดมีกุญแจล็อคได้ด้วย

10. การติดป้าย

สวิทซ์, เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องจักรกลจะต้องติดป้ายชื่อเพื่อระบุชื่อและหมายเลขของเครื่องมือ อุปกรณ์

11. การต่อสายไฟฟ้า

11.1 จะต้องเป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่สลับซับซ้อนและง่ยต่อการตรวจสอบ แลดูสวยงาม และเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ

11.2 งานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องดำเนินการโดยใช้ช่างที่มีความชำนาญ และมีความรู่ด้านไฟฟ้าเป็นอย่างดี และจะต้องมีวิศวกรไฟฟ้าที่ได้รับอนุญาติจากคณะกรรมการประกอบวิชาวิศวกรมควบคุมงานอย่างน้อย 1 คน ผู้รับจ้างจะต้องรับประกัยคุณภาพอุปกรณ์ที่นำไปติดตั้งใช้งานทุกชนิดรวมทั้งฝีมือเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันรับมอบงาน หากมีอุปกรณ์ส่วนใดเสียหายอันเกิดจากการใช้งานตามปกติ เมื่อวินิจฉัยแล้วไม่ใช้ความผิดของวิศวกร ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมแก้ไข หรือนำไปเปลี่ยนให้ใหม่จะใช้งานได้ตามปกติอย่างเร่งด่วน โดยไม่คิดมูลค่า

11.3 การเดินสายไฟในท่อ IMC หรือ EMT สายที่ใช้ต้องเป็นชนิดแกนเดียว หุ้มฉนวนด้วย THW 750 โวลท์ สายไฟขนาดเล็กกว่า 6 ตร.ม. ให้ใช้ฉนวนหุ้วด้วย THW สายไฟขนาด 10 ตร.มม. ขึ้นไปให้ใช้ฉนวนหุ้ม THW สายไฟที่เดินในท่อโลหะฝังใต้ดิน ให้ใช้สายที่หุ้มด้วยฉนวน NYY 70^{0}C

11.4 สายเดินลายตามผนังหรือฝ้าเพดาน สายไฟที่ใช้ต้องเป็นชนิด 2 แกร หุ้มฉนวน พีวีซี 250 โวลท์

11.5 สายไฟเดินลอยตามผนังหรือฝ้าเพดาน (Open Wire) จะต้องยึดด้วยเข็มขัดอลูมิเนียมขนาดที่เหมาะสม และยึดติดกับอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงไม่หลุดง่าย ทุกระยะไม่เกิน 10 ซม. สายที่เดินจะต้องขนาดหรือตั้งฉากกับผนัง และให้ชิดกับส่วนต่อระหว่างผนังกับฝ้าเพดานมากที่สุด การเดินสาไฟผ่านสิ่งก่อสร้าง เช่น กำแพง คาน เป็นต้น ให้ใช้ท่อพีวีซี ขนาดที่เหมาะสมเป็นทางให้สายผ่านให้เดินสายในอาคารก่อนการทาสีอาคาร

11.6 สายไฟเดินในท่อ IMC หรือ EMT จะต้องยึดกับอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงโดยใช้ Conduit Strap ขนาดที่เหมาะสม ยึดกับอาคารด้วย Machine Bolt หรือ Bolt เกลียวปล่อยสำหรับโครงสร้างที่เป็นเหล็กหรือยึดด้วย Expansion Bolt สำหรับโครงสร้างที่ก่ออิฐทุกระยะไม่เกิน 2.50 เมตร ท่อที่เดินลอยจะต้องขนานหรือตั้งฉากกับผนัง หรือโครงสร้างของอาคารให้ชิดแนบกับส่วนต่อระหว่างผนังกับฝ้าเพดานมากที่สุด ท่อที่ต้องเดินซ่อนกับฝนังหรือฝ้าเพดานให้ซ่อนอย่างมิดชิด ท่อที่ใช้เดินจะต้องไม่เสียรูป การเดินท่อจะต้องระมัดระวังไม่ให้มีสิ่งสกปรกเข้าไปในท่อได้ ท่อจะต้องยึดกับกล่องต่อสายหรือกล่อมแผงสวิทซ์ด้วย Locknut และมีบุชชิ่งที่ปลายท่อทุกแห่ง ท่อที่เดินฝังใน Concrete Slsb ต้องฝังลึกไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ส่วนท่อที่ฝังในดินจะต้องลึกไม่น้อยกว่า 60 ซม. และจะต้องเป็นท่อ IMC เท่านั้น ท่อที่ใช้เดินในบริเวณที่อาจมีอันตรายต่อการจุดระเบิดของก๊าซ เช่น ภายในบ่อน้ำเสีย จะต้องใช้ข้อต่อชนดที่มีเกลียวเป็น Taper การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์หรือกล่องต่อสายที่เป็นชนิด Explosion Proof จะต้องต่อผ่าน Conduit Seal ทุกกแห่งพร้อมทั้งให้ Sealing Compound ที่เหมาะสมด้วย

11.7 การต่อส่ายไฟให้ต่อสายไฟในกล่าวต่อสายของแผงสวิทซ์ สวิทซ์ปลั๊กเท่านี้น ห้ามต่อสายในท่อร้อยสายไฟ การต่อให้ใช้ Connector ต่อสายที่เหมาะสม (ห้ามใช้วิธีพันสายไฟด้วยกัน) แล้วพันทับด้วยเทปพลาสติกทุกจุดต่อสายด้วย

11.8 การต่อสายดินจากอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องต่อสายลงดินของส่วนที่เป็นโลหะ และสายเส้นศูนย์ การต่อสายลงดินให้ต่อที่แผงสวิทซ์ใหญ่หรือตู้เบรกเกอร์ โดยใช้สายทองแดงเปลือยขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม. ร้อยในท่อโลหะสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้ากับสายเส้นศูนย์ให้ต่อร่วมกันที่แผงสวิทซ์ใหญ่

11.9 ตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แสดงไว้ในแบบแสดงการต่อเชื่อมของสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายไฟฟ้าเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาลักษณะของตัวอาคาร และโครงสร้าง เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และสามารถตรวจซ่อมได้ง่าย แลดูสวยงาม หากมีอุปกรณ์บางแห่งที่จำเป็นต้องย้ายตำแหน่งการติดตั้งผู้รับจ้าง จะต้องแจ้งรายละเอียด เหตุผล ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนทุกครั้ง

11.10 อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างผลิตภัณฑ์รวมทั้งแค๊ตตาล๊อกรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ วงจรไฟฟ้าควบคุม หรือรายละเอียดอ่ะนๆ หากมี ส่งให้วิศวกรอนุมัติภายใน 30 วัน ก่อนนำไปติดตั้ง หากมีอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ติดตั้งแบบพิเศษ ผู้รับจ้างจะต้องเขียนแบบแสดงการติดตั้งให้วิศวกรอนุมัติก่อนด้วย

11.11 การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งระบบไฟฟ้าแรงสูง และแรงต่ำ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งของการไฟฟ้านครหลวงทุกประการ ยกเว้นเฉพาะที่ได้ระบุไว้ในแบบ

11.12 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้นอกอาคารทุกชนิดต้องเป็นชนิดกันน้ำ

11.13 การต่อสายดิน อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นโลหะ จะต้องต่อสายดินทุกแห่ง โดยใช้สายดินเชื่อมกับอาคาร ฯลฯ โดยใช้วิธี Casweld และเชื่อมต่อกับ Ground Rod

12. รายละเอียดอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า

12.1 Watt/ Hr.Meter :

12.2 สายดิน : เป็นสายทองแดงเปลือย ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 10 ตร.ม. หรือขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ

12.3 Ground Rod เป็นแท่งเหล็กกลมหุ้มทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์การไม่เล็กกว่า 5/8" ยาวไม่น้อยกว่า 3.00 ม.

12.4 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

- ชนิดตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน PVC 60^0C 250V 2 แกน
- ชนิดตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน THW 70^0C 750V แกนเดียว
- ชนิดตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน NYY 70^0C 750V มาตรฐาน มอก. 11 เล่ม 101-2559

12.5 ท่อร้อยสายไฟ

- ท่อ IMC และข้อต่อ

  คุณสมบัติ จะต้องเป็นท่อเหล็กอาบสังกะสีหรือท่ออลูมิเนียมผสมเหล็กขนาดได้มาตรฐาน มอก. แต่เส้นผ่านศูนย์การงไม่เล็กกว่า 1/2"จะต้องไม่มีรอบตะเข็บ ทนต่อการผุกร่อน อาบด้วยสังกะสี (Hot-dipped Galvanized หรือ Electro-Galvanized) ผิวภายในจะต้องเคลือบน้ำยา
- ท่อ EMT และข้อต่อ

  คุณสมบัติ เป็นชนิดเหล็กอาบสังกะสี ไม่มีรอยตะเข็บ ทนต่อการผุกร่อน ขนาดได้ตามมาตรฐาน มอก. มีเส้นผ่านศูนย์การไม่โตกว่า 2"

12.6 รางวางสายไฟ (Cable Tray)

ทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียมชนิดขั้นบันได หากเป็นชนิดที่ทำด้วยเหล็กจะต้องอาบด้วยสังกะสี รางวางสายไฟจะต้องแข็งแรงพอสำหรับน้ำหนักของสายไฟได้ โดยไม่เสียรูป รวมทั้งข้อต่อและยึดโยงของรางวางสายไปด้วยขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ

12.7 กล่องต่อสายไฟ

12.7.1 Sheet Metal Box พร้อมอุปกรณ์ยึดผนัง

- ขอบเขต ให้ใช้ทุกแห่งที่มีการต่อสายหรือดึงสาย ใช้ยึดในผนังหรือยึดกับผนัง
- คุณสมบัติ กล่องจะต้องเป็นเหล็ก # 12 U.S. Gauge Steel อาบสังกะสีหรือแคดเมียม หรืออลูมิเนียมกดในแบบหล่อให้เป็นรูปสี่เหลี่ยวพร้อมมีรู Knock Out ตามขนาดที่ต้องการ ฝาปิดจะต้องยึดด้วยตะปูควง Knock Out ที่ไม่ใช้งาน จะต้องปิดไว้ขนาดต้องไม่เล็กกว่า 4"x4" ลึก 1 1/2"
- การติดตั้ง การยึดกล่องให้ยึดโดยตรงกับอาคารหรือโครงสร้าง ถ้าจะยึดกับท่อที่ต่อกับกล่องต่อสายก็ทำได้ แต่ต้องยึดท่อกับอาคารอย่างแข็งแรงทุกระยะห่างไม่เกิน 50 ซม. ทั้งสองด้านของท่อที่ต่อกับกล่องต่อสาย

12.7.2 Cast Metal Box พร้อมอุปกรณ์ยึดผนัง ฝาปิดและปะเก็น

- ขอบเขต ให้ใช้ทุกแห่งที่มีการต่อสาย หรือดึงสายนอกอาคาร
- คุณสมบัติ Cast Metal Box จะต้องเป็นชนิดเหล็กอ่อน (Malleable Iron) ชุดสังกะสีหรืออลูมิเนียมผสม (Aluminum Alloy) หล่อหรือฉัดอัดเป็นรูป ฝาปิดเป็นแบบหมุนเกลียว หรือแบบใช้ตะปุควงยึดได้ มีปะเก็นรองมีข้อต่อเป็นเกลียวสำหรับต่อเข้ากับท่อร้อยสายไฟ และเป็นแบบ Weatherproof สำหรับกล่องต่อสายไฟที่ใช้ในบริเวณอันตราย (Hazardous Area) จะต้องเป็นชนิด Cast Iron หรือ Aluminium Alloy และเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้สำหรับการนี้โดยเฉพาะ
- การติดตั้ง เช่นเดียวกับ Sheet Metal Box พร้อมกับอุปกรณ์ยึดผนัง

12.8 เต้าเสียบและสวิทซ์

12.8.1 เต้าเสียบ เป็นเต้าเสียบชนิดคู่มีขนาดไม่เล็กกว่า 15 Amp 250 V รูเสียบปลั๊กเป็นแบบมาตรฐาน สามารถเสียบได้ทั้งปลั๊กกลมและปลั๊กแบน เป็นชนิดที่ติดตั้งในกล่องโลหะ (Utility Box)อาบสังกะสี ชนิดสี่เหลี่ยมผืนผ้า ติดตั้งในแนวตั้งมีฝาปิด (Device Plate) ทำด้วยโลหะที่เหมาะสมยึดด้วยสกรูแบบหัวฝังจำนวน 4 ตัว

12.8.2 สวิทซ์ เป็นชนิดเดียวกับเต้าเสียบ ขนาดไม่เล็กกว่า 20 Amp 250 V โดยติดตั้งเช่นเดียวกับเต้าเสียบ

12.8.3 เต้าเสียบและสวิทซ์ที่ติดตั้งนอกอาคารจะต้องติดในกล่องโลหะ ชนิดโลหะหล่อฝาปิด จะต้องเป็นโลหะหล่อ มีประตูสปริงปิดเต้าเสียบไว้ด้วยสำหรับที่ติดผนังในบริเวณอันตราย (Hazardous Locations) จะต้องเป็นไปตามแบบพร้อมมีปลั๊กตัวผู้ไว้ด้วย

13. แผง Switch Board (ดูรายละเอียดข้อกำหนดระบบไฟฟ้า)

คุณสมบัติ เป็นกล่องโลหะที่ฝาปิด-เปิดและประแจล็อกป้องกับอันตรายตามมาตรฐานสากล สวิทซ์และเมนเป็นแบบ Manual Thermal – Magnetic Molded – Case Circuit Breaker ตามขนาดและจำนวนที่ระบุไว้ในแบบเมนเป็นชนิด Solid Neutral กล่องทำด้วยเหล็กพ่นสีกันสนิมและพ่นทับด้วยสีเทาเรียบร้อย ชื่อ/ เครื่องหมายการค้า ดูจากระบบไฟฟ้า

14. สวิทซ์ตัดตอน (Safety Switch)

คุณสมบัติ เป็นชนิดกล่องเหล็ก มีฝาปิดป้องกันอันตรายแบบใช้ใบมีด มีคันโยกปิด-เปิดภายนอก ขนาดตามที่ระบุในแบบ ชื่อ/ เครื่องหมายการค้า ดูจากระบบไฟฟ้า

15. Sanitary Switch Board (SN, ESN, WTP, EWTP)

15.1 คุณสมบัติ เป็นชนิด Metal Enclosed, Free Standing, Dead Front ติดตั้งบนพื้น สวิทซ์เป็นแบบ Manually Operated Air Circuit Breaker สามารถเปลี่ยน Overload Trip ได้ส่วน Branch Circuit Breaker เป็นแบบ Manual Thermal-Magentic Molded-Case Circuit Breaker แผงสวิทซ์ทำด้วยเหล็กหนา 1.6 mm. ขนาดตามความเหมาะสมกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่บรรจุตามที่ระบุไว้ในแบบโดยใช้สกรู (ห้ามเชื่อม) ด้านหลังมีช่องระบายความร้อน พ่นสีกันสนิมและพ่นทับด้วยสีเทาทั้งภายในและภายนอก สามารถทนการแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA Asymmetrical ที่ 415 V

15.2 Main Bus ทำด้วยบาร์ทองแดงขนาดต้อทนอุณหภูมิ (Temperature Rise)ได้ไม่น้อยกว่า 50^0C เหนืออุณหภูมิปรกติ 40^0C การต่อ Bus กับบาร์ทองแดงจะต้องต่อด้วย Bolt ชนิดไม่เป็นสนิม Switch Board ทุกส่วนจะต้องเข้าถึงได้ง่ายต่อการบำรุงรักษาและต่อเติมภายหลัง

15.3 สวิทซ์ตัดตอนอัตโนมัติในแผงจ่ายไฟย่อย สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 240 โวลท์ สำหรับชนิด 1 สาย และ 415 โวลท์ สำหรับชนิด 3 สาย ขนาด 50 แอมแปร์ มี Interruption Capacity ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ Asymmetrical ที่ 415 โวลท์ ที่อุณหภูมอภายนอกแผง 40^0C

15.4 เมนสวิทซ์ตัดตอนอัตโนมัติ ถ้าไม่กำหนดไว้ในแบบให้ใช้ชนิด Molded Case ขนาด Frame ไม่เล็กกว่า 100 แอมแปร์ และตามที่กำหนดในแบบทนแรงดับได้ไม่ต่ำกว่า 415 โวลท์ มี Interrupting Capacity ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ Asymmetrical ที่ 415 โวลท์ ที่อุณหภูมิภายนอก 40^0C โดยทั่วไปสวิทซ์ตัดตอนอัตโนมัติในแผงจ่ายไฟย่อยจะต้องมีลักษณะสมบัติ ดังต่อไปนี้

- ARC Interrupting Device
- Toggle Action Quick Make and Break
- Operate in any Position
- Inverse Time Limit Characteristics
- Trip Free Handle
- Visual Indication When in Tripped Position
- Operation Mechanism to be Corrosion Resisting
- Contacts to be Non-Tamperable
- Mechanism to be Non-Tamperable
- Uniformity of Style and Construction in all Sizes
- Themal-Magnetic Tripping Mechanism

หมายเหตุ ตู้ SN Switch Board ใช้ผลิตภัณฑ์เดียวกับระบบไฟฟ้า

16. Motor Controller

16.1 AC Manual Starting Switch

ประกอบด้วยสวิทซ์ปิด-เปิด บรรจุอยู่ในกล่องที่เหมาะสมกับตำแหน่งที่ติดตั้งพร้อมทั้งมี Overload และ Short Circuit Protection, Reset Switch และ Indicating Light

16.2 Magenetic Type Motor Controller

เป็นชนิดที่ใช้กับ Momentary-Contact Push-Button พร้อมทั้งมี Undervoltage Protection, Overload และ Shot Circuit Protection และ Reset Switch และ Hand – Off Automatic Delector Switch และ Indicating Light

16.3 Combination Magentic Starter

ประกอบด้วย Molded-Case Circuit Breaker หรือ Disconnect Switch และ Magnetic Starter อยู่ในกล่องเดียวกัน และเป็นชนิดที่เหมาะสมกับตำแหน่งติดตั้งยกเว้นตามที่ระบุในแบบ

- Motor Starter สำหรับ Motor ชนิด 1 Phase 220 V ชนิดไม่เกิน 5 แรงม้า หรือ Motor ชนิด 3 Phase 380 V ขนาดไม่เกิน 7.5 แรงม้า หรือระบุในแบบจะต้องเป็นชนิด Magnetically Full Voltahe Acress The Line ปุ่มสวิทซ์ปิด-เปิด พร้อมในกล่างเดียวกัน
- Motor Starter สำหรับ Motor ชนิด 3 Phase 380 V ขนาดใหญ่ตั้งต่า 7.5 แรงม้าขึ้นไป หรือระบบในแบบจะต้องเป็นชนิด Enclosed Magnetic, Dead-Front Reduced Voltage WYE- Delta Type พร้อมด้วย Automatic Cosed=Circuit Transition ด้วย Time Relay ที่เหมาะสม

หมวดที่ 11

การ Commissioning, Test, Tools, Test, Spare Parts

1. รายการที่กำหนดให้มีในการ Commissioning, Test, การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการ Commissioning และ Test ระบบ โดยคำแนะนำของผู้ผลิต ซึ่งจะต้องเตรียมเอกสาร, คู่มือและเครื่องมือในการปรับแต่งและทดสอบดังกล่าวล่วงหน้าก่อนส่งมอบงาน ซึ่งจะต้องมีการปรับแต่งและทดสอบไม่น้อยกว่าในข้อกำหนด ดังนี้

1.1 ระบบประปา

1.1.1 ทำการตรวจอุปกรณ์ Booster Pump (BP) ตาม Data Report

1.1.2 ให้ทำการทดสอบและบันทึกผลตามขั้นตอนการทำงานของ BP

1.1.3 ทำการทดสอบและบันทึกผลการทำงาน BP กรณีใช้ไฟฟ้าฉุกเฉิน

1.1.4 ทำการทดสอบและบันทึกผลระบบ By-Pass (Manual) (ถ้ามี)

1.1.5 ปรับแต่งและบันทึกผลแรงดันน้ำประปาทุกจุด โดย Pressure Reducing Valve (PRV), Globe Valve (GLV) ให้ช่วงแรงดันน้ำประปาอยู่ในช่วงระหว่าง 45-60 psi หรือตามความเหมาะสม

1.1.6 ทำการทดสอบและบันทึกผล Shut off Valve ทุกจุดครอบคลุมพื้นที่ตามการออกแบบ

1.1.7 บันทึกค่า Flow Rate และ Head และค่ากระแสไฟฟ้าของปั๊มป์ทุกตัวว่าได้ตาม Preformance Curve ณ จุดใช้งาน, จุดใกล้ Shut off Head และจุดใกล้ปลาย Curve Flow Rate อาจใช้การจัดเวลาคำนวณจากปริมาตรบ่อ, Head ปั๊ม์ป์ดูจาก Pressure Guage และการใช้ไฟฟ้าดูจากมาตรที่ตู้ Control หรือใช้ AMP Meter วัด

1.1.8 ทำการทอสอบและบันทึกผลสัญญาณเตือนต่างๆ ได้แก่ Supervised Valves, สวิทซ์แสดงระดับน้ำในบ่อสำรองน้ำ

1.2 ระบบดับเพลิง ดูการทดสอบการทำงานของระบบดับเพลิง ประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำ (Engine Fire Pump, Jockey Pump) ระบบสปริงเกลอร์ ตลอดจนสัญญาณเตือนต่างๆ ในระบบ

1.2.1 ทำการตรวจความครบถ้วนสมบูรณ์ และการติดตั้ง EFP, JP, ระบบท่อ

1.2.2 ทำการปรับแต่งแรงดันที่ Relief Valve ให้ทำงานที่แรงดันสูงกว่าแรงดันที่ Jockey Pump ทำงาน 5-10 psi

1.2.3 ทำการปรับแต่งแรงดันที่เริ่มการทำงานของอุปกรณ์เรียงลำดับ ดังนี้

- Jockey Pump (แรงดัน ณ จุดทำงานตามระบุในตารางอุปกรณ์หลัก)
- Engine Fire Pump (แรงดัน ณ จุดทำงานตามระบุในตารางอุปกรณ์หลัก)

1.2.4 การทดสอบเครื่องสูบน้ำระบบดับเพลิง มีอย่างน้อยที่สุด 4 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 Shutoff Head โดยเริ่มเดินเครื่องสูบน้ำ และทำการปิดประตูน้ำด้านออกจากเครื่องสูบน้ำจนสนินบันทึกผลแรงดัน (จะต้องไม่เกิน 120%-140% ของความดันระบุใช้งาน)
- ขั้นตอนที่ 2 Overload โดยเริ่มเดินเครื่องสูบน้ำและทำการหรี่ประตูน้ำด้าน By-Pass จนกระทั่งอ่านค่าอัตราการไหลได้ 150% (จะต้องอ่านค่าแรงดันไม่ต่ำกว่า 65% ของความดันระบุใช้งาน)
- ขั้นตอนที่ 3 จุดใช้งาน (ระบุในตารางอุปกรณ์หลัก) จะต้องปรับแต่งแรงดันให้เป็นตามแรงดันระบุใช้งาน และบันทึกอัตราการไหล (จาก Flow Meter)

- ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบและบันทึกผลการทำงานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงโดยอัตโนมัติ

1.2.5 ระบบท่อยืนและตู้ดับเพลิงโดยการเปิดประตูน้ำทดลองใช้งานสายฉีดดับเพลิงขนาด 1 1/2" Fire Hose, ขนาด 2 1/2" Hose Valve ตามจุดต่างๆ บันทึกขั้นตอนลำดับการเริ่มและหยุดทำงานของ JP, EFP

1.2.6 ระบบท่อสปริงเกลอร์ทั้งระบบท่อเปียกและท่อแห้งโดยการเปิด Test Valve ที่ปรากฏในแบบระบบสปริงเกลอร์ บันทึกขั้นตอนลำดับการเริ่มและหยุดทำงานของ JP

1.2.7 ทดสอบสัญญาณเตือนต่างๆ ในระบบสปริงเกลอร์ทุกๆ จุดในระบบให้ทำการทดสอบและบันทึกผลการทำงานของรายการดังต่อไปนี้

- Floor Control Valve (With Super Visory Switch), เปิด-ปิด การแสดงสถานะที่ Supervisory Panel
- Flow Switch ทำงานตาม Floor Control Valve การแสดงสถานะที่ Super Visory paned
- Dry Pipe Control Panel

1.3 <u>บ่อเก็บน้ำ</u> (บ่อน้ำดี, บ่อน้ำเสีย, บ่อดักไขมัน)

1.3.1 ตรวจสอบการรั่วซึม โดยระบายน้ำในบ่อออกให้แห้งจนผนังบ่อห้า ผนังบ่อและพื้นบ่อทุกด้านต้องแห้งไม่มีรอยรั่วซึม

1.3.2 ตรวจสอบช่องเปิด ฝาปิด

- ความครบถ้วน
- ความสะดวกในการเข้าถึง
- ความสะดวกในการเปิด-ปิด
- ความเรียบร้อยของงาน
- ความแข็งแรงความสามารถในการกันสิ่งของตกลงในบ่อ, กันกลิ่น, แมลง และสัตว์ต่างๆ เช่น หนู

1.3.3 ตรวจสอบท่อที่ต่อเข้าบ่อ

- ความครบถ้วน
- ความเรียบร้อย
- การป้องกันสนิม
- ท่อน้ำเข้า ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับท้องท่อ
- ท่อน้ำออก ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับท้องท่อ
- ท่อสูบน้ำ ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับท้องท่อ
- ท่อระบายอากาศ ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับท้องท่อ
- ท่อร้อยสายไฟฟ้า ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับท้องท่อ
- ท่อต่อระหว่างบ่อ ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับท้องท่อ
- ท่อถ่ายเทอากาศระหว่างบ่อ ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับท้องท่อ
- สันน้ำล้นความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับน้ำล้นควรจะใช้ระดับน้ำให้ได้ระดับและเรียบมากที่สุด
- การควบคุม ปรับวาล์วต่างๆ ในบ่อ
- Flexible ระหว่างท่อกับ Pump และท่อกับบ่อ ที่สำหรับชักรอก Pump ขึ้นจากบ่อ

1.4 <u>เครื่องสูบน้ำเสีย</u>

1.4.1 ทำการตรวจความครบถ้วนของอุปกรณ์การติดตั้ง (บ่อที่เกี่ยวข้องควรจะแห้ง เพื่อให้มองเห็นงานที่ติดตั้งได้ทั้งหมด)

1.4.2 ให้ทำการทดสอบและบันทึก

- Manual On/ Off ของปั๊มป์แต่ละตัว
- การสตาร์ทอัตโนมัติด้วยนาฬิกา
- การสลับลำดับการสตาร์ดตามแบบระบบ
- สังเกตการณ์ไหลเพื่อดูว่าปั๊มอุดตันบ้างหรือไม่
- การควบคุมปรับวาล์ว ให้ดูว่าทำได้สะดวกหรือไม่
- Alarm, วงจรป้องกัน Pump ทำงานตัวเปล่าในขณะน้ำแห้งบ่อ

ในการทดสอบต้องเติมน้ำเข้าบ่อในปริมาณเพียงพอ ควรใช้น้ำประปาหรือจะใช้น้ำเสียจริงก็ได้ โดยแจ้งให้วิศวกรทราบ ผู้รับเหมาควรมีปั๊มป์น้ำของตนเอง เพื่อใช้หมุนเวียนน้ำที่ใช้ทดสอบไปยังบ่อที่ต้องการ เพื่อมิให้สูญเสียน้ำมาก หรือมิให้ต้องระบายน้ำเสียที่มิได้บำบัดออกทางน้ำสาธารณะไป

1.4.3 แสงสว่างของห้องเครื่อง

1.4.4 การระบายอากาศของห้องเครื่อง

1.4.5 ก๊อกน้ำดี

1.5 <u>การรับประกัน</u>

การตรวจบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ในระยะเวลา 2 ปี อย่างน้อยต้องประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1.5.1 ปั๊มป์ทุกชุดจะต้องได้รับการบำรุงรักษาดังนี้

รายการ	ระยะเวลาทุก ๆ
เติมน้ำมันหรือจารบีให้กับอุปกรณ์รองลื่นทุกตัว ตรวจรอยรั่วทางด้านท่อดูด ตรวจความดันด้านดูด, ด้านจ่ายและภาระไฟฟ้า	3 เดือน
ปรับตั้งศูนย์ระหว่างปั๊มป์และมอเตอร์ เติมน้ำมันหรือจารบีให้กับอุปกรณ์รองลื่นทุกชนิด ตรวจรอยรั่วทางด้วยท่อดูด ปรับความตึงสายพาน	6 เดือน
เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น และจารบีรองลื่น ตรวจรอยรั่วตามเพลาและซ่อมบำรุงกันรั่ว ตรวจการสึกของปลอกเพลา ตรวจช่องระหว่างใบพัดและแหนสกันสึก ตรวจความดันด้านดูด ด้านจ่ายและภาระไฟฟ้า ตรวจระดับเสียงและการสั่นสะเทือน	1 ปี

2. Tools, Spare Parts and Instruction

2.1 Tools and Spare Parts

2.1.1 For mechanical maintenance and overhaul and good quality tools sufficient to enable carrying out the plant services easily and quickly, shall be furnished by the Contractor upon completion. These tools shall be suitable for manipulation and adjusting of various types and sizes of mechanical equipment, such as bolts, nuts, pulleys, bearings, etc. The tools shall be supplied in special lockable box or cupboards marked on their faces with print “Mechanical Tools”

2.1.2 Spare parts shall be as follows;

SCHEDULE OF SPARE PARTS

Part	Description	Unit	Quantity
Water storage tank	Flost controlled valves	Nos	2
Branch shut off valve (water supply)	Valve	Nos	dia 1 1/2" gv -1 dia 2" gv -1 dia 2 1/2" gv -1
Branch shut off valve (Fire protection)	Valve	Nos	dia 1" bv -2
Sprinkler head	Sprinkler head	Nos	Upright type 1% of total nos. Pendent type 1% of total nos. 93^0C 1% of total nos.
Installation tool Pump seal	Seal	Set	Sewage pump = 1 Fire pump = 1 Jokey pump = 1 Booster pump = 2

3. Operating and Maintenance Instructions

Before the completion of Contract:

3.1 The Contractor shall furnish and install a panel showing operational chart or complete layout for the whole plumbing system including fire protection in the room wher directed by the Engineer.

3.2 The panel shall be framed with durable material, covered with detachable glass and have size of approximately 80 cm. x 50 cm.

3.3 Three complet sets of spare part, operation manual & instructions containing the manufacturer’s operation and maintenance instructions for each piece of equipment shall be furnished. Each set shall be permanently bound and shall have a hard cover.

3.4 Equipment that should be provided manuals were

- Water pump
- Fire pump
- Jockey pump
- Sump pump
- Fire pump controller
- Sewage & drainage pump
- Automatic sprinkler system

หมวดที่ 12
รายการวัสดุ และ อุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้

1 ทั่วไป

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และ ผลิตภัณฑ์ วัสดุอุปกรณ์ ที่ถือได้ว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ ถือเป็นที่สิ้นสุด อย่างไรก็ดี หากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพ กับ วัสดุ และ อุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น
วัสดุ และ อุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร ก่อนดำเนินการสั่งซื้อ หรือ ติดตั้ง วัสดุ และอุปกรณ์เหล่านี้ จะต้องมีคุณภาพเป็นไปตามแบบ และ ข้อกำหนด ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว
รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ตามรายละเอียดต่อไปนี้เป็นแนวทางสำหรับการเลือกวัสดุและอุปกรณ์ในโครงการ ในการเสนอราคา ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอราคาโดยเลือกวัสดุและอุปกรณ์ตามรายละเอียดที่กำหนดให้ พร้อมทั้งแบบแคตตาล็อคระบุรุ่นที่ใช้ข้อมูลทางเทคนิค และรายละเอียดประกอบให้ชัดเจนในกรณีที่ผู้เสนอราคาจะเลือกวัสดุและอุปกรณ์ ในการเสนอราคาไว้มากกว่า 1 รายการ แต่ไม่เกิน 3 รายการ ผู้เสนอราคาจะต้องให้ลำดับรายการวัสดุและอุปกรณ์ที่เลือกใช้ให้ชัดเจน ตั้งแต่การเสนอราคา เพื่อให้วิศวกรพิจารณาตรวจสอบและอนุมัติตั้งแต่ขั้นตอนการเสนอราคา โดยการพิจารณาเลือกและวินิจฉัยจากวิศวกรให้ถือเป็นข้อยุติและต้องเสนอวัสดุและอุปกรณ์ในรายการและที่วิศวกรพิจารณาเลือกเท่านั้น เพื่อการขออนุมัติก่อนการดำเนินการจัดซื้อและติดตั้ง

2 รายชื่อมาตรฐานผลิตภัณฑ์

ลำดับ	Equipment Description	Vender List	
		Brand	Country
1.	Booster Pump	GRUNDFOS AURORA PACO หรือเทียบเท่า	DENMARK USA USA
2.	Fire Pump	AURORA FAIR BANK MORSE GRUNDFOS PATTERSON หรือเทียบเท่า	USA USA DENMARK USA

ลำดับ	Equipment Description	Vender List	
		Brand	Country
3.	Jockey Pump	AURORA MTH GRUNDFOS หรือเทียบเท่า	USA USA DENMARK
4.	Submersible Pump	SHINMAYWA FLYGT TSURUMI PUMPEX GRUNDFOS (SALIN) หรือเทียบเท่า	JAPAN SWEDEN JAPAN SWEDEN DENMARK
5.	Black Steel Pipe & Galvanized Steel Pipe	COTCO SAHA THAI STEEL PIPE SIAM STEEL PIPE SUMITOMO THAI STEEL PIPE THAI UNION STEEL PIPE PACIFIC PIPE หรือเทียบเท่า	THAILAND THAILAND THAILAND THAILAND THAILAND THAILAND THAILAND
6.	High Density Polyethylene Pipe (HDPE)	WICK & HOUGLAND THAI ASIA PE PIPE PB PIPE-SUPER TUBE(UHM) หรือเทียบเท่า	LOCAL LOCAL LOCAL
7.	Polyvinyl Chloride Pipe (PVC)	THAI PIPE TOA SIAM PIPE CEMENT THAI PIPE หรือเทียบเท่า	LOCAL LOCAL LOCAL LOCAL
8.	Polyvinyl Chloride Pipe (PVC)	THAI PPR FUSI OTHERM	TLIAILANO GERMANY

ลำดับ	Equipment Description	Vender List	
		Brand	Country
9.	Gate Valve, Globe Valve & Ball Valve	KITZ TOYO CRANE NIBCO WATTS HONEYWELL TYCO หรือเทียบเท่า	JAPAN JAPAN UK USA USA USA USA
10.	Gate Valve (UL, FM) (Fire Protection System)	TYCO MUELLER NIBCO STOCKHAM VICTAULIC หรือเทียบเท่า	USA USA USA USA USA
11.	Butterfly Valve	HONEY WELL TYCO CRANE MUELLER NIBCO WATTS TOYO EBRO หรือเทียบเท่า	USA USA UK USA USA USA JAPAN USA
12.	Butterfly Valve (UL, FM) (Fire Protection System)	ITT GRINNELL KENEDY KEYSTONE NIBCO VICTAULIC หรือเทียบเท่า	USA USA USA USA USA

ลำดับ	Equipment Description	Vender List	
		Brand	**Country**
13.	Water Strainer	KITZ TOYO CRANE METRAFLEX WATTS MUELLER TOUR&ANDERSSON(TA) PEGLER HATTERSLEY หรือเทียบเท่า	JAPAN JAPAN UK USA USA USA SWEDEN UK UK
14.	Check Valve (UL, FM) (Fire Protection System)	DUO – CHECK METRAFLEX MUELLER NIBCO VAL – MATIC WATTS VICTAULIC หรือเทียบเท่า	USA USA USA USA USA USA USA
15.	Check Valve	DUO – CHECK METRAFLEX MUELLER NIBCO VAL – MATIC WATTS AMRI CHECK-RITE หรือเทียบเท่า	USA USA USA USA USA USA USA CANADA
16.	Expansion Joint, Flexible Pipe Connetor (Pressure)	TOZEN MASON MATRAFLEX หรือเทียบเท่า	JAPAN USA USA

ลำดับ	Equipment Description	Vender List	
		Brand	**Country**
17.	Flexible Pipe Connectors (Non Pressure)	TOZEN MASON MATRAFLEX หรือเทียบเท่า	JAPAN USA USA
18.	Automatic Air Vent	AMERICAN AIR VENT ITT – HOFFMAN VAL – MATIC WATTS BELL&GOSSETT MAID-O-MIST หรือเทียบเท่า	USA USA USA USA USA USA
19.	Shock Absorber	JOSAM PPP HYDRA-ARESTOR หรือเทียบเท่า	USA USA USA
20.	Pressure Reducing Valve	BERMAD CLA – VAL MUECO OCV SINGER WATTS SOCLA หรือเทียบเท่า	ISALAEL USA USA USA USA USA FRANCE
21.	Float Valve	BERMAD CLA – VAL CLAYTON MUECO OCV SINGER WATTS SOCLA หรือเทียบเท่า	ISALAEL USA USA USA USA USA USA FRANCE

ลำดับ	Equipment Description	Vender List	
		Brand	**Country**
22.	Flow Meter	METRAFLEX PACO หรือเทียบเท่า	USA USA
23.	Water Meter	ASAHI KENT SCHLUMBERGER AICHI หรือเทียบเท่า	JAPAN USA USA JAPAN
24.	Pressure Guage and Thermometer	ASHCROFT TERRICE WEKSLER WEISS TAYLOR DWYER MARSHAL หรือเทียบเท่า	USA USA USA GERMANY USA USA USA
25.	Floor Drain, Roof Drain, Floor Cleanout, Air Vent Cap	KNACK TCP WENCO หรือเทียบเท่า	LOCAL LOCAL LOCAL
26.	Vibration Isolator	TOZEN MASON	JAPAN USA
27.	Fire Hose Rack (UL/FM) (Fire Protection System)	POTTER – ROEMER BADGER – POWHATON ALLENCO หรือเทียบเท่า	USA USA USA
28.	Fire Hose Reel (BS) (Fire Protection System)	MOYNE ANGUS	IRELAND UK

ลำดับ	Equipment Description	Vender List	
		Brand	**Country**
		ARDENOAK MACRON FIRE MACRO ANGUS หรือเทียบเท่า	UK UK USA USA
29.	Fire Hose Valve, Hydrant, Fire Department Connection (UL/FM) (Fire Protection System)	MOON ALLENCO ELKHART POWHATAN POTTER-ROEMER NATIONAL FIRE HOSE หรือเทียบเท่า	USA USA USA USA USA USA
30.	Portable Extinguisher (ABC (UL/มอก) CO2 (UL) FOAM (UL) (Fire Protection System)	BADGER ANSUL POTTER-ROEMER KIDDE NIPPON ANTI-FIRE IMPERIAL GUARDIAN ALLENCO หรือเทียบเท่า	USA USA USA USA LOCAL LOCAL LOCAL LOCAL USA
31.	Siamese Connection	MOON ALLENCO ELKHART POWHATAN หรือเทียบเท่า	USA USA USA USA
32..	Sprinkler Head & Alarm Check Valve	RELLABLE VIKING GEM VICTAULIC CENTRAL หรือเทียบเท่า	USA USA USA USA USA

ลำดับ	Equipment Description	Vender List	
		Brand	**Country**
33.	Supervisory Switch & Flow Switch	RELLABLE GEM POTTER ELECTRIC SYSTEM SENSOR หรือเทียบเท่า	USA USA USA USA
34.	Closed Cell Foamed Insulation	AEROFLEX ARMAFLEX หรือเทียบเท่า	THAILAND THAILAND
35.	Motor	BROOK ABB SIEMENS หรือเทียบเท่า	UK GERMANY GERMANY
36..	Circuit breaker, Panel Board And Safety Switch	SQUARE-D MERLIN GERIN SIEMENS AEG ABB หรือเทียบเท่า	USA FRANCE GERMANY GERMANY SWEDEN OR ITALY
37.	Contactor, Starter (กรณีใช้ IEC STANDARD ต้อง UP SIZE 1 รุ่น โดยใช้รุ่น LONG LIFE)	SQUARE-D ALLEN-BRADLEY TELEMECANIQUE AEG ABB SIEMENS MOELLER หรือเทียบเท่า	USA USA FRANCE GERMANY GERMANY OR LOCAL UNDERLICENSE GERMANY GERMANY
38.	Electrical Conductor	PHELPS DODGE THAI YAZAKI BANGKOK CABLE หรือเทียบเท่า	THAILAND THAILAND THAILAND

ลำดับ	Equipment Description	Vender List	
		Brand	**Country**
39.	Electrical Conduit	PANASONIC TAS RSI หรือเทียบเท่า	THAILAND THAILAND THAILAND
40.	Control Equipments	JOHNSON CONTROLS HONEY WELL TOUR & ANDERSSON หรือเทียบเท่า	USA USA SWEDEN
41.	Fire Pump Control Panel	JOSLYN CLARK FIRE TROL CUTLER HAMMER หรือเทียบเท่า	USA USA USA
42.	Water Meter	KENT / ELSTER SCHLUMBERGER / ACTALIS หรือเทียบเท่า ASAHI	USA USA JAPAN