

รายงานมาตรฐานการก่อสร้างและรายละเอียดประกอบแบบ
งานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง
งานจ้างออกแบบก่อสร้างอาคารสำนักงานและที่พักอาศัยกรรมสรรพากร
แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร

สัญญาจ้างเลขที่ DAD-1-04-0070-67



ผู้ว่าจ้าง



บริษัท ธนารักษ์พัฒนาสินทรัพย์ จำกัด

ผู้ให้บริการ

บริษัท เน็กซ์คอน จำกัด



ตุลาคม 2567

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
ส่วนที่ 1 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป	2
ส่วนที่ 2 รายการกำหนดทั่วไป	19
ส่วนที่ 3 รายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิค	21
1. งานท่อประปา	21
2. ระบบระบายน้ำ	30
3. งานระบบสุขาภิบาลเพื่อการติดตั้งสุขภัณฑ์	39
4. ระบบดับเพลิง	40
5. ประตุน้ำสุขาภิบาล	52
6. อุปกรณ์ประกอบระบบท่อกับงานสุขาภิบาล	57
7. END SUCTION PUMP	59
8. HORIZONTAL SPLIT CASE PUMP	60
9. VERTICAL MULTISTAGE PUMP	61
10. เครื่องสูบน้ำดับเพลิงชนิดเครื่องยนต์ (ENGINE FIRE PUMP) และเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (JOCKEY PUMP)	62
11. เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (PACKAGE BOOSTER PUMP SET) และ VERTICAL MULTISTAGE PUMP	68
12. เครื่องสูบน้ำเสียและน้ำทิ้งแบบแช่ (SUBMERSIBLE PUMP)	70
13. ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป	72
14. การทดสอบและทำความสะอาด	72
15. งานไฟฟ้า	74
16. อุปกรณ์ประกอบระบบท่อกับงานสุขาภิบาล	84
17. งานเบ็ดเตล็ด	86
18. ELECTRIC WATER HEATER (INSTANTANEOUS TYPE)	91
19. ข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบสารสะอาดดับเพลิง IG-100 (N2)	92
ส่วนที่ 4 การจัดทำ COMMISSIONING, TEST, TOOLS, SPARE PARTS	99
ส่วนที่ 5 รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้	107

ส่วนที่ 1

รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป

1. คำจำกัดความ (DEFINITION)

- 1.1.1 ผู้ว่าจ้าง หมายถึง เจ้าของโครงการที่ได้ลงนามในสัญญา
- 1.1.2 วิศวกร หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรผู้ที่ได้รับมอบอำนาจในการดูแลงานออกแบบจากผู้ว่าจ้าง
- 1.1.3 ผู้ควบคุมงาน หมายถึง วิศวกรหรือนายช่างผู้ที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้างให้ทำหน้าที่ควบคุมการดำเนินงานของผู้รับจ้าง ให้เป็นไปตามแบบและรายละเอียดข้อกำหนด
- 1.1.4 ผู้รับจ้าง หมายถึง นิติบุคคลและตัวแทนหรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับเจ้าของโครงการ
- 1.1.5 แบบประกอบสัญญา หมายถึง แบบที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมด ที่ใช้ประกอบในการทำสัญญาว่าจ้าง รวมทั้งแบบที่ใช้ในการติดตั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข และ/หรือ เพิ่มเติมโดยผ่านความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง วิศวกร และผู้ควบคุมงานแล้ว
- 1.1.6 รายละเอียดข้อกำหนด หมายถึง ข้อความที่ใช้กำหนดและควบคุมงานติดตั้ง วัสดุ และอุปกรณ์ วิธีการทำงานฝีมือการทำงานและข้อตกลงต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานติดตั้งที่มีปรากฏ หรือไม่มีปรากฏในแบบที่ใช้ในการติดตั้งตามสัญญานี้
- 1.1.7 การอนุมัติ หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง วิศวกร หรือผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ

2. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE OF SPECIFICATION)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และตรวจรับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และการบริการดูแลการทำงานของเครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกอื่นๆที่จำเป็นเพื่อให้งานระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ดังแสดงไว้ในแบบประกอบประกอบสัญญา และ/หรือรายละเอียดข้อกำหนด (SPECIFICATION) นี้ทุกประการ และเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงตามความมุ่งหมายของผู้ว่าจ้างอย่างเรียบร้อยและเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียดในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ มีข้อขัดแย้งกัน และ/หรือแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ให้ผู้รับจ้างแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานทราบในทันที โดยระบุข้อขัดแย้งหรือข้อแตกต่างให้เป็นที่ชัดเจนและให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นหากกระทำไปผิดจากการวินิจฉัยของวิศวกร

3. แบบประกอบสัญญา (DRAWINGS)

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาระบบวิศวกรรม เป็นเพียงแผนผังและหลักการแสดงการทำงานของระบบตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง และแบบงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วยกรณีที่จำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบเดิมที่กำหนดไว้ เพื่อให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเพื่อการขออนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรก่อนการแก้ไข และจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

4. มาตรฐาน และข้อบังคับ (STANDARD AND CODE)

- 4.1 "ข้อกำหนดทั่วไป" หรือ "เงื่อนไขทั่วไป" ของรายละเอียดประกอบแบบสถาปัตยกรรม ถือว่าครอบคลุมถึงงานในสัญญานี้ด้วย
- 4.2 กรณี มิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ข้อกำหนด และมาตรฐานทั่วไปของงานระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ก. EIT STANDARDS	STANDARDS OF THE ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND
ข. TIS (ม.อ.ก.)	THAI INDUSTRIAL STANDARDS
ค. BMA	BANGKOK METROPOLITAN ADMINISTRATION
ง. MWA	METROPOLITAN WATER WORK AUTHORITY
จ. ASTM	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS
ฉ. AWS	AMERICAN WELDING SOCIETY
ช. ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
ซ. ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE
ฌ. ASCE	AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS
ญ. AISI	AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE
ฎ. AWWA	AMERICAN WATER WORKS OF ASSOCIATION
ฏ. BS	BRITISH STANDARDS
ฐ. LPC	LOSS PREVENTION COMMITTEE
ฑ. DIN	DEUTSCHER NORMENAussCHUSS
ฒ. NFC	NATIONAL FIRE CODE
ณ. NFPA	NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
ด. UL	UNDERWRITERS LABORATORIES, INC., U.S.A.

ด. FM	FACTORY MUTUAL
ถ. ASHRAE	AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATING AND AIRCONDITIONING ENGINEERS, INC.
ท. MEA	METROPOLITAN ELECTRICAL AUTHORITY
ธ. NEC	NATIONAL ELECTRICAL CODE
น. NEMA	NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURING ASSOCIATION
บ. IEC	INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
ป. อื่นๆที่ระบุ	

- 4.3 กรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญาฯ ให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 - สถาบันอื่นๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

5. วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIALS AND EQUIPMENT)

- 5.1 วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้ จะต้องได้มาตรฐานตามที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ และผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับของวิศวกร
- 5.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งนี้ จะต้องมีความปลอดภัย ประสิทธิภาพการทำงาน และอายุใช้งานสูง วัสดุที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานหรือถูกระงับการใช้จากหน่วยงานอื่นมาก่อนและไม่มี การชำรุดบกพร่องใดๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องไม่มีคุณภาพต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้ กรณีที่วัสดุและ อุปกรณ์ชำรุด หรือเสียหายซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการติดตั้งหรือทดสอบจะต้องได้รับการซ่อมแซม หรือ เปลี่ยนใหม่ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้
- 5.3 ในการเสนอราคาวัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่กำหนดไว้ในรายการเสนอราคา จะต้องระบุชื่อผู้ผลิต ประเทศที่ผลิต ชื่อทางการค้า และแคตตาล็อกอ้างอิงโดยระบุรุ่น, ขนาด และข้อกำหนดทางเทคนิคให้ ชัดเจน ซึ่งจัดเตรียมโดยผู้เสนอราคาภายใต้เงื่อนไขการเสนอราคา ในกรณีที่มีการกำหนดชื่อของวัสดุ หรืออุปกรณ์ตั้งแต่สองชื่อขึ้นไป ผู้เสนอราคาสามารถเลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ระบุไว้ได้ ในกรณี ที่มีข้อขัดแย้งในการเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ ระหว่างผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้าง ให้ถือว่าคำวินิจฉัยของผู้ ว่าจ้าง และวิศวกรเป็นการชี้ขาด
- 5.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในแบบ และในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้จะต้องส่งตัวอย่าง วัสดุและอุปกรณ์ หรือแคตตาล็อกพร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติ

เป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน ถ้าผู้รับจ้างสั่งซื้อและ/หรือ นำวัสดุ หรืออุปกรณ์ไปใช้งาน โดยมีได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ปรากฏว่าวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆไม่ถูกต้องตามแบบและรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการรื้อถอนเพื่อเปลี่ยนวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นเอง ทั้งนี้ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด ที่ผ่านการอนุมัติจากวิศวกรแล้ว จะใช้เป็นมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบกับวัสดุและอุปกรณ์ ที่จะติดตั้งต่อไป

5.5 ข้อกำหนดรายละเอียดหรือแบบประกอบสัญญาที่เขียนไว้ สำหรับงานที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งแต่อย่างใด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึง วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับงานติดตั้งแต่ละชิ้นนั้นๆ ให้เสร็จสมบูรณ์ วัสดุและอุปกรณ์ใดๆก็ตามที่แสดงไว้ในแบบประกอบสัญญา แต่ไม่ได้กำหนด หรือชี้แจงไว้ในรายละเอียดข้อกำหนด และไม่ได้แสดงไว้ในแบบประกอบสัญญา ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานการออกแบบ การติดตั้งทั่วไป และให้ได้คุณภาพแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอดโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

5.6 เครื่องมือ เครื่องใช้และเครื่องช่วยผ่อนแรง ที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ในงานนี้ ต้องมีประสิทธิภาพความปลอดภัย และเป็นชนิดที่เหมาะสมรวมทั้งต้องมีจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

6. การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณสถานที่ก่อสร้างอาคาร เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าว จะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือถูกทำลาย จนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นสมบูรณ์และส่งมอบงานแล้ว

7. การตรวจสอบแบบ และรายละเอียดข้อกำหนด

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณสถานที่ก่อสร้างอาคาร เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าว จะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือถูกทำลาย จนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นสมบูรณ์และส่งมอบงานแล้ว

7.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบประกอบสัญญา และรายละเอียดข้อกำหนดต่างๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนด และเงื่อนไขต่างๆ อย่างชัดเจน

7.2 เมื่อมีข้อสงสัยขัดแย้งหรือข้อผิดพลาดระหว่างแบบประกอบสัญญา และรายละเอียดข้อกำหนดต่างๆ ให้สอบถามจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน และการตีความในข้อขัดแย้งใดๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่าถูกต้องกว่า การใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่า และครบถ้วนกว่า

7.3 การคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือความผิดพลาดอื่นเนื่องมาจากแบบแปลนหรือ รายละเอียดข้อกำหนด จะต้องถือว่าเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะติดต่อสอบถามวิศวกร เพื่อชี้แจงแก้ไข

แบบแปลนให้ถูกต้องก่อนที่จะลงมือทำการก่อสร้าง หรือติดตั้งอุปกรณ์ ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วน จากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ ถูกต้องตามมาตรฐานการออกแบบ การติดตั้งทั่วไป และให้ได้คุณภาพตามต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

- 7.4 ผู้รับจ้างจะต้องศึกษารายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง พร้อมๆ กันไปกับแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล (ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ, ระบบสุขาภิบาล และ ป้องกันอัคคีภัย) และระบบไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ

8. แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน (WORKING SCHEDULE AND PROGRESS REPORT)

- 8.1 ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดตารางแผนงานและรายละเอียดประกอบการประสานงานทั้งทางด้านช่าง การขนส่งของ การติดตั้ง และกำหนดเวลางานแล้วเสร็จแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่างๆ อันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดส่งต่อผู้ว่าจ้าง และผู้ควบคุมงานเป็นระยะๆ การจัดทำตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยสอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ
- 8.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานในการทำงาน ระยะเวลาในการติดตั้ง และรายงานความคืบหน้าของงานทุกๆ เดือนต่อผู้ว่าจ้าง และผู้ควบคุมงานคนละ 1 ชุด ในเวลาที่กำหนดโดยผู้ควบคุมงาน จนกว่างานจะแล้วเสร็จ
- 8.3 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งจำนวนวิศวกร ช่าง และพนักงานอื่นๆ ที่จะเข้าทำงานในสถานที่ให้ผู้ว่าจ้างทราบเพื่อขออนุญาตก่อนเข้าทำงานอย่างน้อย 1 วัน ก่อนทำงาน
- 8.4 ผู้รับจ้างจะต้องให้รายละเอียดการทำแผนงาน การทำรายงานและรายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้

9. แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWINGS)

- 9.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเตรียม SHOP DRAWINGS สำหรับงานติดตั้งวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะใช้ในการติดตั้ง หรือตามความต้องการของวิศวกร ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ทุกชิ้น โดยจะต้องทำการวัดสถานที่จริงเทียบกับแบบแปลนก่อสร้าง รายละเอียดการติดตั้งและร่วมมือกับงานโครงสร้าง และงานระบบอื่นๆ ในการส่งแบบแปลนให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และจะต้องไม่ทำการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ใดๆ จากโรงงานจนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน เป็นลายลักษณ์อักษร
- 9.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้ง และการจัดเรียงอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชนิดที่จำเป็น หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อผู้ควบคุมงาน โดยต้องมีวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างทำการตรวจสอบแบบรายละเอียดการติดตั้งให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้ง ตามข้อแนะนำ

ของผู้ผลิตพร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่นจำนวน 5 ชุด เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง ไม่น้อยกว่า 15 วัน โดยผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบ และแจ้งต่อผู้รับจ้างภายใน 7 วัน หากมิได้รับการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วัน หลังจากหลังจากที่ได้รับแจ้ง

- 9.3 ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาทำความเข้าใจ แบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และแบบงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันรวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบรายละเอียดการติดตั้ง เป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้กำหนดการของโครงการต้องล่าช้า
- 9.4 แบบรายละเอียดการติดตั้งจะต้องแสดง PLAN VIEW, ELEVATION VIEW และ SECTION ตามความจำเป็น และมีมาตราส่วนตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด โดยแสดงรายละเอียดการติดตั้ง การประกอบ การเสริม การสร้าง การสร้างการยึดจับขนาดของชิ้นส่วนต่างๆ ตลอดจนแสดงการสัมพันธ์กับงานระบบอื่นๆ อย่างสมบูรณ์ ผู้ควบคุมงานมีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นจำเป็นเพิ่มเติมได้ และในกรณีแบบรายละเอียดการติดตั้งของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นกำกับ
- 9.5 ในการดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามแบบรายละเอียด การติดตั้งที่ผ่านการอนุมัติแล้วเท่านั้น งานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง โดยวิศวกรสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วน และ/หรือ ให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงงานส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้ว ให้สอดคล้องกับแบบและข้อกำหนดโดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 9.6 วิศวกรและผู้ควบคุมงาน ไม่ใช่เป็นบุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจแบบให้ผู้รับจ้าง การอนุมัติ SHOP DRAWINGS เพื่อให้สามารถทำงานในขั้นตอนต่อไปได้ การอนุมัตินี้จะไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นสภาพจากการรับผิดชอบต่อ การติดตั้ง และการบริการต่างๆ เพื่อให้งานเสร็จตรงกับจุดประสงค์ของข้อกำหนดและแบบแปลน
- 9.7 การอนุมัติรูปแบบและเอกสารต่างๆ จากวิศวกรและผู้ควบคุมงาน จะต้องไม่ถือว่าเป็นการตรวจที่เสร็จสมบูรณ์ งานต่างๆ ที่ได้กระทำลงไปก็ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น หากผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

10. แบบที่ติดตั้งจริง (REPRODUCIBLE AS BUILT DRAWING)

ในระหว่างดำเนินการติดตั้งระบบ ผู้รับจ้างต้องทำแบบตามที่ติดตั้งจริงแสดงตำแหน่งของวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งโดยมีมาตราส่วน 1:100 สำหรับแบบแปลนและใช้มาตราส่วน 1:25 สำหรับแบบขยายรายละเอียดการติดตั้ง จำนวน 1 ชุด เสนอต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อตรวจสอบเป็นระยะๆ หรือทุกครั้งที่ผู้ควบคุมงานจะร้องขอให้ผู้รับจ้างทำส่ง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบที่ติดตั้งจริง ให้เสร็จก่อนการปิดฝาเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน และภายหลังจากที่งานติดตั้งทั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบแบบที่ติดตั้งจริงที่ลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้าง และที่ผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบแล้วดังกล่าว โดยมีรายละเอียดการทำสำเนา ดังนี้

- ต้นฉบับของแบบที่ติดตั้งจริง สำหรับผู้ว่าจ้าง 1 ชุด
- แบบพิมพ์เขียวของแบบที่ติดตั้งจริง สำหรับผู้ว่าจ้าง 3 ชุด สำหรับวิศวกร 1 ชุด และสำหรับผู้ควบคุมงาน 1 ชุด
- ELECTRONIC FILES (จัดทำโดยโปรแกรม AUTOCAD VERSION 2000 เป็นอย่างน้อย) สำหรับผู้ว่าจ้าง 1 ชุด สำหรับวิศวกร 1 ชุด และสำหรับผู้ควบคุมงาน 1 ชุด

11. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายละเอียดข้อกำหนดและวัสดุอุปกรณ์

- 11.1 การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบและรายละเอียดข้อกำหนด อันเนื่องมาจากความจำเป็นในการปฏิบัติงานหรือด้วยเหตุอื่นใดก็ตาม ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานรับทราบ เพื่อขออนุมัติความเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 11.2 ในกรณีที่ผลลัพธ์ของผู้รับจ้างมีลักษณะคุณสมบัติ อันเป็นเหตุให้อุปกรณ์รายการที่กำหนดไว้ เกิดความไม่เหมาะสมหรือทำงานไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้คุมงานในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว
- 11.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
- 11.4 ในกรณีที่มีการแก้ไขและเปลี่ยนแปลงแบบจากวิศวกร และ/หรือ ผู้ว่าจ้าง ก่อนที่ผู้รับจ้างจะปฏิบัติงานและติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่องานที่เกี่ยวข้อง และที่อาจดำเนินการไปแล้ว พร้อมทั้งแจ้งผลดังกล่าว (หากมี) ให้วิศวกร ผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานทราบทันที มิฉะนั้นผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจะเป็นภาระของผู้รับจ้าง
- 11.5 ในกรณีที่มีการแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงแบบจากวิศวกร หรือผู้รับจ้าง เพื่อให้งานติดตั้งระบบเหมาะสมกับสภาพหรือสถานที่ก่อสร้าง และ/หรือ เป็นการแก้ไขในรายละเอียดปลีกย่อย ให้ผู้รับจ้างสามารถจัดทำเป็นแบบ SHOP DRAWINGS เสนอเพื่อการอนุมัติและติดตั้งต่อไปได้

12. การใช้พลังงานไฟฟ้า และอุปกรณ์อื่นๆระหว่างการก่อสร้าง

- 12.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ และรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปา และท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดต่างๆ ชั่วคราว ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และค่าใช้จ่าย ภาระใช้งานด้วย
- 12.2 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในข้อ 12.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการก่อสร้าง จนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว
- 12.3 การรื้อถอนวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว จะต้องกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมภายหลัง จากการส่งมอบงานแล้ว ถ้าหากมีสิ่งใดบกพร่องเสียหายขณะรื้อถอนยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง เช่นกัน
- 12.4 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวสำหรับแสงสว่างและอุปกรณ์อื่นๆตามจุดต่างๆ ภายในอาคาร ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานหรือการตรวจสอบของผู้ควบคุมงาน ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งดวงโคมสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น
- 12.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ดับเพลิง ติดตั้งในบริเวณต่างๆ ที่ผู้รับจ้างปฏิบัติงานอย่างเพียงพอ
- 12.6 สำหรับท่อปลอก (SLEEVE) ที่ผ่านกำแพงภายในนั้น ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL PIPE) SCHEDULE 40 หรือ BS 1387 CLASS MEDIUM โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในใหญ่กว่า เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อที่ไม่มีฉนวนความร้อนหรือใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อเมื่อรวม ฉนวนความร้อนแล้ว 1 ขนาดท่อ และทำการอุดช่องว่างที่ท่อกลมด้วยท่อปลอกที่ทะลุองค์อาคารที่ทนไฟ จะต้องอุดช่องว่างโดยรอบทั้งผิวนอกและผิวในท่อปลอกด้วยวัสดุอุดทนไฟอย่างน้อย 2 นิ้วมวง
- 12.7 ท่อต่างๆ ที่ผ่านผนังและพื้นที่กันน้ำซึมจะต้องติดตั้งให้กันน้ำซึม ในกรณีของท่อเข้าออกบ่อเก็บกักน้ำ อนุญาตให้ใช้ท่อ STAINLESS STEEL SCH.40 ที่มีแผงสกักน้ำ (WATER STOP) ตามแบบฝังไว้ในผนัง และใช้เป็นส่วนหนึ่งของท่อได้
- 12.8 Flashing สำหรับพื้นและหลังคาจะต้องใช้ Flashing Rings และจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร
- 12.9 ผู้รับจ้างจะทำการตัดปะ และ Flashing เพื่อติดตั้งท่อและตะแกรงระบายน้ำให้เป็นไปตามแบบ Shop Drawings ที่ได้รับอนุมัติแล้วเท่านั้น ห้ามทำการตัดปะ และ Flashing โครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว หากจะกระทำต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนเท่านั้น
- 12.10 เมื่อมีท่อต่างๆ ที่ไหลหรือทะลุผ่านฝาผนัง พื้นหรือแผงกันห้องที่มองเห็นจะต้องจะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อหรืออุปกรณ์ และโครงสร้างและต้องครอบด้วย Escutcheons ที่ทำด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมียม หรือ ทาสีให้เข้ากับพื้นผิวบริเวณนั้นๆ โดยให้มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะปิดช่องรอบๆ ท่อได้อย่างมิดชิดและเมื่อ ติดตั้งแล้วต้องแลดูสวยงามเรียบร้อยปราศจากรอยชำรุดใดๆ
- 12.11 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ ACCESS DOOR หรือช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ เพื่อให้ทำการซ่อม บำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ได้โดยสะดวก

12.12 ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศจะต้องเป็นผู้ทำการขุดดินและตกแต่งดินหลังจากการขุดในงานเกี่ยวกับระบบปรับอากาศ

13. การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)

วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานมีอำนาจสั่งให้ผู้รับจ้างเปิด หรือรื้องานส่วนใดๆ ที่ไม่อาจตรวจสอบจากภายนอกได้ เพื่อตรวจสอบหรือสั่งให้ผู้รับจ้างดำเนินการทดสอบวัสดุหรือสิ่งของใดๆ หรืองานส่วนใดๆ ที่ได้ทำไปแล้วได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยมิชักช้าเมื่อได้รับรายการคำสั่ง โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย ในการดำเนินการทั้งหมด เพื่อการตรวจสอบ หรือใช้งานดังกล่าว รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการแก้ไขให้คืนสภาพ ถ้าผลการตรวจสอบหรือทดสอบ ปรากฏว่างานดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติเพียงพอ ผู้รับจ้างต้องยอมรับ และดำเนินการแก้ไข โดยมิชักช้าเมื่อได้รับรายการ ให้แก้ไขข้อบกพร่องในการติดตั้ง และการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และ ถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่างๆ ทั้งสิ้นแต่ทั้งนี้ จะต้องไม่เป็นการกระทำที่ปราศจากเหตุอันควร

14. การทดสอบและการปรับแต่งระบบ

- 14.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการทดสอบ และปรับแต่งระบบ และจะต้องแก้ไขปรับปรุงระบบตามความจำเป็น เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้ตามแบบและข้อกำหนดทุกประการ
- 14.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการใช้งาน (OPERATION MANUAL) เสนอผู้ควบคุมงาน ก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 15 วัน
- 14.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชา และข้อกำหนด โดยอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด และขณะทดสอบต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้าง และ/หรือ วิศวกร และ/หรือผู้ควบคุมงาน อยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย รายงานข้อมูลในการทดสอบให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ก่อนทำการทดสอบ และหลังการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องกรอกข้อมูลตามที่ไต่จากการทดสอบจริงส่งให้ผู้ควบคุมงาน จำนวน 4 ชุด
- 14.4 ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 14.5 ภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเพื่อกำจัดฝุ่น และสิ่งสกปรก ซึ่งอาจก่อความเสียหายกับระบบให้เรียบร้อย และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร และผู้ควบคุมงาน ก่อนทำการส่งมอบงาน

15. คู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่องมือ และอุปกรณ์

- 15.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำคู่มือรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ วิธีการใช้งานและรายการรายละเอียดของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่นๆ ในลักษณะเล่มหนังสือ (และอาจเป็นแบบแผ่นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ด้วย) เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ โดยจะต้องส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน จำนวน 4 ชุด สำหรับวิศวกร จำนวน 1 ชุด และสำหรับผู้ควบคุมงาน จำนวน 1 ชุด
- 15.2 คู่มือทั้งหมดตามข้อ 15.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งร่างเสนอให้ผู้ควบคุมงาน 1 ชุดเพื่อทำการตรวจสอบและอนุมัติก่อนการจัดทำจริง
- 15.3 บทความโฆษณาของผู้ผลิต หรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา
- 15.4 รายละเอียดภายในคู่มือ ให้ประกอบด้วยรายละเอียดเป็นหมวดๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้
- หมวดที่ 1 ประกอบด้วย รายละเอียดและอุปกรณ์ทั้งหมดของระบบ
 - หมวดที่ 2 ประกอบด้วย การทำงานของระบบ และวิธีการใช้งาน
 - หมวดที่ 3 ประกอบด้วย ข้อมูลทางเทคนิคและแคตตาล็อกของอุปกรณ์ทั้งหมดในระบบ พร้อมรายชื่อบริษัทตัวแทนจำหน่าย ชื่อผู้ติดต่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์
 - หมวดที่ 4 ประกอบด้วย รายงานผลการทดสอบระบบ
 - หมวดที่ 5 ประกอบด้วย รายละเอียดของรายการ การตรวจสอบระหว่างการใช้งานการซ่อมบำรุงรักษา
 - หมวดที่ 6 ประกอบด้วย สาเหตุการชำรุด บกพร่อง หรือใช้งานไม่ได้ และการแก้ไขของอุปกรณ์ในระบบเบื้องต้น

16. การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน หรือไม่น้อยกว่า 1 วัน และจะต้องทำการทดสอบเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจของผู้ควบคุมงานว่าเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆเหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามแบบประกอบสัญญา และรายละเอียดข้อกำหนดทุกประการ รายการสิ่งของต่างๆ ต่อไปนี้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานและถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- แบบที่ติดตั้งจริง ตามรายละเอียดในหัวข้อ 10
- คู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ ตามรายละเอียดในหัวข้อ 15
- เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ ซึ่งทางโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย

- อะไหล่ต่างๆ สำหรับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ในการทดสอบเครื่องและตรวจรับมอบงาน จะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

การส่งมอบงาน มีได้หมายถึง การพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบภายหลังจากการส่งมอบงานแล้ว ปรากฏว่าวัสดุและอุปกรณ์ ที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งาน และติดตั้งในระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย ไม่เป็นไปตามแบบประกอบสัญญา และรายละเอียดข้อกำหนดของระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย และ/หรือไม่ได้รับการอนุมัติให้นำไปใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนแปลงและแก้ไขให้ถูกต้องและเป็นไปตามแบบประกอบสัญญา และรายละเอียดข้อกำหนดนี้ทุกประการทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างจะเรียกเรื่องค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น

17. การรับประกันและการซ่อมบำรุงรักษา

- 17.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันและรับผิดชอบต่อ หากมีข้อบกพร่องใดๆ ปรากฏขึ้นในงานตามข้อรายละเอียดกำหนดนี้ หรือหากปรากฏว่าระบบหรืออุปกรณ์ใดๆ ไม่สามารถทำงานได้สมบูรณ์ตามแบบประกอบสัญญา และรายละเอียดข้อกำหนด หรือทำให้ทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างเสียหาย ไม่ว่าโดยทางตรงหรือทางอ้อมที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่ผู้ควบคุมงานออกใบรับรองแสดงการเสร็จเรียบร้อยของงาน (CERTIFICATE OF PRACTICAL COMPLETION) ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขให้เรียบร้อยสมบูรณ์โดยด่วน โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่จัดการแก้ไขให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ภายในเวลาอันสมควร ตามที่วิศวกร และผู้ควบคุมงานของฝ่ายผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด ผู้ว่าจ้างอาจจัดให้ผู้อื่นทำการแก้ไขแทนผู้รับจ้าง โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นที่เกิดจากการแก้ไขนั้น
- 17.2 ในช่วงเวลา 2 ปี นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างออกใบรับรองแสดงการเสร็จเรียบร้อยของงาน ผู้รับจ้างจะต้องมาตรวจบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุในขอบเขตงานอาทิ เช่น การอัดจารบี เติมน้ำมันหล่อลื่น ล้างแผ่นกรองอากาศ เติมน้ำยาความเย็น การปรับความตึงสายพาน เป็นต้น

18. การฝึกอบรมช่างของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้นๆ

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำและฝึกอบรมช่างของผู้ว่าจ้างให้สามารถใช้งาน และบำรุงรักษาระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภายใน 30 วัน หลังจากได้รับการตรวจรับมอบงานแล้ว

19. งานที่เกี่ยวข้องต่อสิ่งก่อสร้าง

- 19.1 ในตำแหน่งที่ท่อน้ำ, ท่อลม, ท่อร้อยสายไฟฟ้าและชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องผ่านคาน กำแพง พื้นคอนกรีต หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ และกำหนดตำแหน่งที่ท่อต่างๆ จะผ่านและจัดเตรียมวางท่อปลอก (SLEEVE) หรือกรอบโลหะสี่เหลี่ยม (BLOCK OUT) โดยประสานงาน

- กับผู้รับจ้างก่อสร้างในการวางท่อ, ปลอกและกรอบสี่เหลี่ยม สำหรับช่องต่างๆ ที่ต้องการไว้ก่อนที่งานก่อสร้างจะไปถึง
- 19.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการปิดช่องท่อ และช่องเปิดต่างๆ ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์งานระบบหลังจากได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ และท่อของงานระบบแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยโดยใช้เหล็กฉากโครงสร้างหนาไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร จัดทำเป็นวงกบปิดช่องเปิดโดยรอบ ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง หรือผู้ที่ผู้ว่าจ้างมอบหมาย ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และท่อกันทางโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
 - 19.3 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานในการจัดทำแท่นเครื่อง และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ตามหลักวิชาการ และให้มีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนัก และทนการสั่นสะเทือน ขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี และต้องจัดทำรายละเอียดเสนอ ผู้คุมงานพร้อมให้ข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ของแท่นเครื่อง เช่น ขนาด น้ำหนัก และตำแหน่ง แก้ววิศวกรผู้ควบคุมงานและวิศวกรที่เกี่ยวข้องทราบล่วงหน้า ก่อนการจัดทำแท่นเครื่องไม่น้อยกว่า 10 วัน การให้ข้อมูลผิดพลาดหรือไม่ครบถ้วน อันก่อให้เกิดผลเสียหายหรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด
 - 19.4 ในการติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ ห้ามผู้รับจ้างตัดหรือเจาะส่วนหนึ่ง ส่วนใดของโครงสร้าง หรือส่วนตกแต่งของอาคารก่อนที่จะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
 - 19.5 ในกรณีที่ผู้รับจ้างมิได้กำหนดตำแหน่งที่ท่อผ่านโครงสร้างไว้หรือกำหนดไว้ผิดที่และต้องทำการเจาะหรือตกแต่งสิ่งก่อสร้างใหม่ไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ทั้งหมด
 - 19.6 สำหรับท่อปลอก (SLEEVE) ที่ผ่านกำแพงภายในนั้น ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL PIPE) SCHEDULE 40 หรือ BS 1387 CLASS MEDIUM โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อที่ไม่มีฉนวนความร้อนหรือใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อเมื่อรวมฉนวนความร้อนแล้ว 1 ขนาดท่อ และทำการอุดช่องว่างที่ท่อกลมด้วยท่อปลอกที่ทะลุองค์อาคารที่ทนไฟ จะต้องอุดช่องว่างโดยรอบทั้งผิวนอกและผิวในท่อปลอกด้วยวัสดุอุดทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง
 - 19.7 ท่อต่างๆ ที่ผ่านผนังและพื้นที่กันน้ำซึมจะต้องติดตั้งให้กันน้ำซึม ในกรณีของท่อเข้าออกบ่อเก็บกักน้ำ อนุญาตให้ใช้ท่อ STAINLESS STEEL SCH.40 ที่มีแผ่นสก็ดน้ำ (WATER STOP) ตามแบบฝังไว้ในผนัง และใช้เป็นส่วนหนึ่งของท่อได้
 - 19.8 Flashing สำหรับพื้นและหลังคาจะต้องใช้ Flashing Rings และจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรและผู้ควบคุมงาน
 - 19.9 ผู้รับจ้างจะทำการตัด ปะ โครงสร้าง เพื่อติดตั้งท่อ และอุปกรณ์งานระบบให้เป็นไปตามแบบ SHOP DRAWINGS ที่ได้รับอนุมัติแล้วเท่านั้น ห้ามทำการตัด ปะ โครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว หากจะกระทำต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

- 19.10 เมื่อมีท่อต่างๆ ที่โผล่หรือทะลุผ่านผาผนัง พื้น หรือแผงกันห้อง ที่มองเห็นจะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อหรืออุปกรณ์กับท่อปลอก และต้องครอบด้วย ESCUTCHEON PLATES ที่ทำด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมียม หรือทาสี ให้เข้ากับพื้นผิวบริเวณ นั้นๆ โดยให้มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะปิดช่องรอบๆ ท่อได้อย่างมิดชิด และ เมื่อติดตั้งแล้วต้องแลดูสวยงาม เรียบร้อยปราศจากรอยชำรุดใดๆ
- 19.11 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ ACCESS DOOR หรือช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ เพื่อให้ทำการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ได้โดยสะดวก
- 19.12 ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องเป็นผู้ทำการขุดดิน และตบแต่งดินหลังจากการขุดในงานเกี่ยวกับระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย
- 19.13 งานท่อต่างๆ ที่ติดตั้งในบริเวณพื้นที่ CARPARK ชุมหลังคา และบริเวณอื่นๆ ที่งานสถาปัตยกรรม กำหนดให้ทาสีสอดคล้องกับงานสถาปัตยกรรมนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการทาสีให้ทั้งหมด โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- 19.14 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น งานท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ปรากฏอยู่บนผนัง ให้ผู้รับจ้างทำการฝังผนังทั้งหมด ไม่มีการติดตั้งลอย

20. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

- 20.1 ถ้าผู้รับจ้างมีหน้าที่สำรวจและตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง โดยต้องศึกษา และเข้าใจถึงลักษณะ และสภาพของสถานที่ที่จะก่อสร้าง รวมทั้งสาธารณูปโภคต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี หากเกิดปัญหา ระหว่างการก่อสร้างและติดตั้งระบบอันเนื่องมาจากข้อมูลดังกล่าว ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลดังกล่าวไม่ได้
- 20.2 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัยรวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง
- 20.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน การติดตั้งและทดลองเครื่อง
- 20.4 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงาน ที่พักชั่วคราว ที่เก็บของต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา
- 20.5 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเท่าที่สามารถจะทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบกระเทือนต่อคน หรืองานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง
- 20.6 เมื่อผู้รับจ้าง ได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ตลอดจนรถยนต์อาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่งานสิ้นเชิง สิ่งใดที่ต้องส่งคืน ให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน
- 20.7 ผู้รับจ้างต้องจำกัดขอบเขตสถานที่ก่อสร้าง ไม่ให้เกิดการล่วงล้ำ หรือบุกรุกเข้าไปในสถานที่ข้างเคียง นอกบริเวณก่อสร้าง ไม่นำอุปกรณ์ วัสดุ เครื่องมือต่างๆ ไปกีดขวางทางสัญจรไปมาของบุคคลทั่วไป และดูแลป้องกันไม่ให้พนักงานของตนบุกรุกเข้าไปในเขตที่ของผู้อื่น ขณะเดียวกันป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่

เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณก่อสร้างเด็ดขาดทั้งในและนอกเวลาปฏิบัติงาน รวมทั้งไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่สถานที่สาธารณะและสาธารณูปโภค หากเกิดความเสียหายขึ้นผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้คืนสภาพเดิมก่อนเสียหาย รวมทั้งเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมด

- 20.8 มาตรการความปลอดภัย และมาตรการป้องกันอัคคีภัย จะต้องปฏิบัติตามกฎหมายอย่างเคร่งครัด ผู้รับจ้างจะต้องใช้ความระมัดระวังอย่างยิ่งในการใช้งานวัสดุที่มีความไวไฟ การทำงานที่เกี่ยวข้องกับประกายไฟ และวัสดุมีพิษจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

21. การสกัดเจาะและอื่นๆ

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการตัดเจาะในบริเวณที่จำเป็น ที่ติดตั้งอุปกรณ์งานระบบ เช่น การเจาะผนัง พื้น และฝ้าเพดาน เป็นต้น โดยการตัดเจาะต่างๆ จะต้องจัดทำอย่างระมัดระวังอย่างรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างอาคาร ความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป ทั้งนี้จะต้องแจ้งและจัดทำแบบเสนอให้ผู้ควบคุมงานทราบ ก่อนการดำเนินการตัดเจาะทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตัดเจาะสกัด ฯลฯ รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงานของผู้รับจ้างอื่น ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ส่วนที่ตัดเจาะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซมให้เหมือนเดิมทุกประการ

22. การควบคุม และดูแลคนงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้คำแนะนำแก่คนงานในการก่อสร้าง และติดตั้งวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่ต้นจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ โดยเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างหรือโดยการแนะนำของผู้ว่าจ้าง และผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้ผู้ควบคุมงานและคนงานชุดเดิมตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสมบูรณ์ โดยที่หากมีการเปลี่ยนแปลงบุคลากรชุดเดิม จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง และผู้ควบคุมงานก่อนที่จะดำเนินการ

23. การประสานงานร่วมกับผู้รับจ้างงานระบบอื่นๆ

- 23.1 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานระบบอื่นๆ เพื่อให้งานดำเนินไปโดยเรียบร้อย และตามแผนงานที่ทางโครงการกำหนด โดยจะต้องให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล และความสะดวกต่างๆ แก่ผู้รับจ้างงานระบบอื่นๆ ตามความจำเป็น
- 23.2 ผู้รับจ้างจะต้องให้ความร่วมมือในการกำหนดแผนงาน และการปฏิบัติงานต่างๆ ให้สอดคล้องกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ การไม่ให้ความร่วมมือของผู้รับจ้างทำให้เกิดความเสียหายขึ้นกับโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นกับผู้รับจ้าง
- 23.3 ผู้รับจ้างจะต้องขยับขยาย สิ่งปฏิกูลต่างๆ ออกจากพื้นที่ที่ผู้รับจ้างปฏิบัติงานทุกวัน เพื่อมิให้รบกวนการทำงานของผู้รับจ้างรายอื่น ค่าใช้จ่ายในการขยับขยายและสิ่งปฏิกูล เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

24. ตัวแทนของผู้รับจ้าง หรือวิศวกรประจำหน่วยงาน

- 24.1 ผู้รับจ้างต้องแต่งตั้งตัวแทนผู้มีอำนาจ เป็นผู้แทนประจำหน่วยงาน โดยต้องเป็นวิศวกร ที่มีคุณวุฒิ และความสามารถในสายงาน และต้องมีใบรับรองจาก กว. ว่าเป็นวิศวกรระดับสามัญวิศวกรในสาขาที่เกี่ยวข้อง และมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 3 ปี
- 24.2 วิศวกรตัวแทนของผู้รับจ้าง เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการและควบคุมการติดตั้งงานระบบให้ถูกต้อง เป็นไปตามแบบประกอบสัญญา และรายการข้อกำหนดกฎหมาย และพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องและถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยต้องเป็นผู้ลงนามควบคุมงานระบบที่เกี่ยวข้องเพื่อยื่นต่อราชการด้วย
- 24.3 วิศวกรตัวแทนของผู้รับจ้าง วิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงาน ที่ได้รับมอบหมายจากผู้รับจ้างให้มาประจำหน่วยงานต้องสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนมากเพียงพอสำหรับปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จทันตามหมาย กำหนดการของโครงการ
- 24.4 วิศวกรตัวแทนของผู้รับจ้าง มีหน้าที่ต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงาน ซึ่งจัดขึ้นโดยผู้รับจ้างงานอาคาร หรือผู้ควบคุมงาน โดยผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี
- 24.5 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิในการออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงาน หรือตัวแทนผู้รับจ้าง ที่เห็นว่าไม่มีความสามารถในการปฏิบัติงาน และประสานงานกับผู้อื่นได้ดีพอซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายกับโครงการได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนพนักงานใหม่โดยให้ความสามารถเพียงพอมาปฏิบัติงานแทนทันทีที่ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

25. การติดต่อประสานงานและค่าดำเนินการ

กรณียังมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้าง มีหน้าที่ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานราชการหรือเอกชนที่เกี่ยวข้องกับระบบที่ผู้รับจ้างรับผิดชอบอยู่ เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบที่ใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินการ รวมถึงค่าธรรมเนียมที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานราชการ หรือเอกชนที่เกี่ยวข้อง ยกเว้นค่าประกันมิเตอร์ถาวร ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

26. ป้ายเครื่องมือของวัสดุและอุปกรณ์

- 26.1 เมื่องานติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องติดป้ายบอกชื่อขนาด ตำแหน่ง ชนิดและลักษณะการใช้งานของอุปกรณ์ วาล์วต่างๆ และวาล์วสำหรับท่อตั้งของระบบป้องกันอัคคีภัย ทั้งนี้ยกเว้นวาล์วที่มาพร้อมกับสุขภัณฑ์ ป้ายจะต้องทำด้วยทองเหลือง ขนาดกว้าง 2 นิ้ว สี่เหลี่ยม ซึ่งจะต้องจารึกชนิด และลักษณะการใช้งานของวาล์ว ตลอดจนตัวเลขขนาด 3/4" ด้วยสีดำ
- 26.2 ป้ายบอกชื่อวาล์ว สำหรับท่อป้องกันอัคคีภัย ให้ใช้ป้ายทองเหลือง ขนาด 3 นิ้วสี่เหลี่ยมซึ่งจะต้องจารึกชนิด และลักษณะการใช้งานตลอดจนตัวเลขขนาด 3/4 นิ้ว พื้นป้ายทองเหลืองจะต้องทาสีแดง

- 26.3 ระบบที่ใช้ระบุ และตัวเลขบนแผ่นป้ายจะต้องบ่งแสดงถึงความแตกต่างของชนิด และการใช้งาน
- 26.4 ป้ายบอกชื่อวาล์ว จะต้องผูกให้แน่นหนาเข้ากับมือจับ หรือมือหมุนของวาล์วโดยใช้เชือกหรือสายรัดที่เหมาะสม
- 26.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนภูมิ, ไดอะแกรม และรายการต่างๆ ใส่กรอบกระจกขนาดอ่านได้สะดวกชัดเจน โดยจะต้องระบุจำนวน ตำแหน่งและลักษณะการใช้งานของวาล์ว ตลอดจนขนาดของท่อ และอื่นๆ สำหรับวงจร ระบบท่อประปา, ดับเพลิง, ระบายน้ำ และบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งวงจรไฟฟ้าแสดงสถานะ และสัญญาณเตือน ในระบบ โดยติดตั้งที่ห้อง ควบคุมของอาคาร, ห้องช่าง และห้องเครื่อง

27. เสียงและความสั่นสะเทือน

งานและอุปกรณ์ทุกประเภทของระบบปรับอากาศและระบายอากาศ เมื่อทำงานในทุกสภาวะ จะต้องปราศจากความสั่นสะเทือน และเสียงมายังโครงสร้าง และห้องข้างเคียงเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้โดยวิศวกรเป็นผู้วินิจฉัย (ระดับความดังของเสียงไม่ควรเกิน NC45) ความสั่นสะเทือน และเสียงที่เกิดขึ้นเกินกว่าที่วิศวกรยอมรับได้ จะต้องได้รับการแก้ไขอย่างถูกวิธี และเป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเครื่องป้องกันความสั่นสะเทือน โดยความรับผิดชอบเป็นของผู้รับจ้าง

28. การขนส่ง

- 28.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องวัสดุอุปกรณ์มายังสถานที่ก่อสร้างรวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 28.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง
- 28.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความล่าช้า ในการขนส่งวัสดุ อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

29. ความต้องการพิเศษสำหรับโครงการ และคุณสมบัติของผู้รับจ้าง

- 29.1 ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย จะต้องเลือกและอนุมัติโดยวิศวกร และผู้ว่าจ้าง
- 29.2 ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย จะต้องส่งประวัติและรายละเอียดผลงานด้านสุขาภิบาลมาให้ผู้ว่าจ้าง และวิศวกรพิจารณา
- 29.3 ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย จะต้องมีประสบการณ์เกี่ยวกับงานติดตั้งในขอบข่าย ของงานระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย ทุกด้านตามที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดข้อกำหนดของระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย เช่น งานเกี่ยวกับระบบน้ำประปา ระบบบำบัดน้ำโสโครก ระบบระบายน้ำฝน ระบบระบายน้ำโสโครก ระบบป้องกันอัคคีภัยและระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ประสบการณ์ของผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติ และเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง และวิศวกร ผู้รับจ้างจะต้องมีประกาศนียบัตร

ใบรับรองผลงานที่ผ่านมาโดยที่ผู้รับจ้างจะต้องมีผลงาน ระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย ที่เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์แล้ว ไม่ต่ำกว่า 10 ล้านบาท

- 29.4 ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย จะต้องไม่มีชื่อในบัญชีละทิ้งงาน หรือมีผลงานที่ไม่ดีในงานระบบสุขาภิบาลที่ผ่านมา
- 29.5 ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย จะต้องจดทะเบียนเป็นบริษัท ห้างหุ้นส่วนจำกัดหรือลักษณะเดียวกัน โดยจะต้องจดทะเบียนจากกรมพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ และจะต้องจดทะเบียนโดยถูกต้องตามกฎหมาย และมีจุดประสงค์สำหรับทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้าง

ส่วนที่ 2

รายการกำหนดทั่วไป

1. ขอบเขตของงานระบบสุขาภิบาล และ ดับเพลิง (SCOPE OF WORK)

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้ง ทดสอบและตรวจสอบรับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และการบริการดูแลการทำงานของ เครื่องจักรอุปกรณ์ และอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อให้งานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์และใช้งานได้เป็นตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ดังแสดงและชี้แนะไว้ในแบบประกอบสัญญาและ/หรือรายละเอียดข้อกำหนด (SPECIFICATION) ในที่นี้ดังต่อไปนี้
 - 1.1.1 ระบบประปาทั้งภายใน และภายนอกอาคาร
 - 1.1.2 ระบบระบายน้ำเสียรวมทั้งระบายก๊าซ (VENT) ของอาคาร
 - 1.1.3 ระบบระบายน้ำฝนของอาคาร และบริเวณรอบอาคาร
 - 1.1.4 ระบบดับเพลิงภายในอาคาร
 - 1.1.5 งานติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภัณฑ์ (ตามระบุในแบบ)
 - 1.1.6 ติดตั้งงานระบบในบ่อบำบัดน้ำเสีย
 - 1.1.7 ระบบท่อน้ำต้นไม้ และระบายน้ำ PLANTER BOX (ตามระบุในแบบ)
 - 1.1.8 ระบบท่ออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
 - 1.1.9 ระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบสุขาภิบาล เช่น เครื่องสูบน้ำ, เครื่องเติมอากาศ, สูบน้ำเสีย, ระบบสปริงเกอร์, รวมถึงแผงรีโมทแสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องจักรทุกชุด
 - 1.1.10 งานจัดหาและติดตั้งฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย, บ่อสูบน้ำเสีย, บ่อสูบน้ำทิ้งและตามระบุในแบบ
 - 1.1.11 ซ่อมแซมส่วนของอาคารที่ชำรุดหรือ ทรุดดิน, สนามหญ้าที่เสียหาย เนื่องจากการติดตั้งระบบเหล่านี้ ให้อยู่ในสภาพดี เหมือนเดิม
 - 1.1.12 ประสานงานกับผู้รับเหมางานโครงสร้างที่เป็นผู้ติดตั้งท่อจริง, SLEEVE ผ่านผนังโครงสร้าง, คาน เพื่องานระบบสุขาภิบาลให้เหมาะสมตามการติดตั้งจริง
- 1.2 ในกรณีที่แบบ และรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้ หากเป็นอุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต่อเนื้อที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงสามารถทำงานได้สมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งต่อวิศวกรก่อนการเสนอราคาและให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาดหากมีฉันทันแล้วความรับผิดชอบทั้งสิ้นจะต้องเป็นของผู้รับจ้าง
- 1.3 ช่างฝีมือที่ผู้รับจ้างจัดหา เพื่อทำงานติดตั้งระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงโดยเฉพาะอย่างยิ่งงานเชื่อมท่อเหล็ก, งานติดตั้งเครื่องต่างๆ และงานระบบไฟฟ้า เป็นต้น จะต้องเคยผ่านงาน และได้ใบรับรองจากสถาบันฝึกฝีมือแรงงาน และหรือมีฉันทันจะต้องมีประสบการณ์ และเคยผ่านงานที่เกี่ยวข้องมาเป็นเวลานานพอสมควร ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการทดสอบฝีมือของช่างฝีมือดังกล่าวก่อนการเริ่มดำเนินการทำงาน

- 1.4 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบ และติดตั้งอุปกรณ์ EXPANSION JOINTS เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับท่อทุกชนิดที่ติดตั้งผ่านแนว EXPANSION JOINTS ของโครงสร้างอาคารนี้
- 1.5 ผู้เสนอราคาหรือผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุและอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ในรายการวัสดุอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้เท่านั้น ผู้เสนอราคาที่เสนอวัสดุและอุปกรณ์อื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ดังกล่าว จะถูกพิจารณาตัดสิทธิ์ในการเสนอราคา นอกจากนี้ในการทำงานผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ในรายการวัสดุและอุปกรณ์หรือในสัญญาเท่านั้น
- 1.6 รายละเอียดการเสนอราคา
 - 1.6.1 ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคา โดยชี้แจงรายละเอียดตามแบบสรุปในใบเสนอราคา และระบุบริษัทผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ทุกประเภท และประเทศผู้ผลิต
 - 1.6.2 ผู้เสนอราคาต้องเสนอ Vendor list ของแต่ละอุปกรณ์ โดยแต่ละอุปกรณ์จะต้องมี Vendor อย่างน้อย 3 ราย ประกอบกับใบเสนอราคาในวันเสนอราคา
 - 1.6.3 ผู้เสนอราคาต้องส่งประวัติผลงานการติดตั้ง และวัสดุอุปกรณ์ที่เคยติดตั้งไว้ ณ สถานที่ใดแล้วบ้าง
 - 1.6.4 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดส่งรายละเอียดแสดงระบบการทำงานเป็นขั้นตอนของอุปกรณ์แต่ละชนิด มีรายละเอียดการบำรุงรักษา
 - 1.6.5 ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอประเภท และจำนวนของอุปกรณ์ อะไหล่ (SPACE PARTS) เครื่องมือ (TOOL) และเครื่องทดสอบที่จำเป็นตามข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิต
 - 1.6.6 ผู้เสนอราคาควรเสนอราคาวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์จากโรงงานเดียวกันทั้งระบบ
- 1.7 ผู้เสนอราคาหรือผู้รับจ้าง จะต้องใช้วัสดุและอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ในรายการวัสดุอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้เท่านั้น ผู้เสนอราคาที่เสนอวัสดุและอุปกรณ์อื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ดังกล่าว อาจถูกพิจารณา ตัดสิทธิ์ในการเสนอราคา นอกจากนี้ในการทำงานผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ในรายการวัสดุและอุปกรณ์หรือในสัญญาเท่านั้น

ส่วนที่ 3

รายละเอียดข้อกำหนดทางเทคนิค

1. งานท่อประปา

1.1 วัสดุ

ดูรายการงานท่อ (PIPE SCHEDULE) ในแบบก่อสร้าง

1.2 การติดตั้งท่อ

- 1.2.1 การตัดต่อท่อต้องใช้เครื่องมือเฉพาะ กระทำด้วยความประณีต ท่อต้องปราศจากสนิม คราบสกปรก ปลายท่อที่จะทำการต่อต้องแต่งทำความสะอาดเอาเศษขุขี้วัสดุซึ่งอาจมีติดอยู่ออกให้หมด
- 1.2.2 การเดินท่อให้เดินใต้พื้นหรือกล่องซ่อนท่อ หรือฝังในผนัง ให้พยายามหลีกเลี่ยงการฝังในพื้นหรือ คาน ท่อที่เดินใต้พื้นต้องใช้ที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับท่อ การเดินท่อจะต้องจัดเรียงแนวท่อให้เรียบร้อย พร้อมทั้งการหุ้มซ่อนท่อ และการเปิดช่องสำหรับตรวจสอบได้ กับให้มีบานประตูติดบานพับปิด-เปิดได้ตามความเหมาะสม ถึงแม้ในรูปแบบจะไม่ระบุไว้ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งต้องเป็นของใหม่และผลิตโดยโรงงานที่เป็นที่เชื่อถือได้ อุปกรณ์ที่บกพร่องหรือเสียหายในขณะติดตั้ง หรือขณะทดสอบจะต้องเปลี่ยนใหม่ และหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ทั้งนี้ต้องได้รับการรับรองจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน
- 1.2.3 การเดินท่อต้องให้เป็นแนวเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยทั่วไปให้เดินท่อทำมุมฉากหรือขนานกับผนัง หรือกำแพง หรือเข้าแนวกันกับท่ออื่นๆ เว้นระยะห่างกันอย่างสม่ำเสมอ ท่อในแนวตั้งต้องได้จริง ๆ ส่วนท่อในแนวนอนต้องมีระดับลาดเอียงและเมื่อติดตั้งแล้วเสร็จต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอ แลดูเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา รวมทั้งแนวท่อที่ติดตั้งต้องไม่กีดขวางต่อการติดตั้งระบบท่อ และอุปกรณ์ ของระบบอื่นใด
- 1.2.4 การเดินท่อฝังใต้ดิน หลังจากที่ได้ทำการขุดร่องดินจนได้ความลึกตามที่กำหนดแล้ว หากปรากฏว่าพื้นร่องดินที่ขุดเป็นชั้นของดินอ่อน ไม่สามารถรับน้ำหนักได้ ให้ผู้รับจ้างทำการขุดลอกชั้นดินอ่อนนั้นต่อไปจนหมดหรือลึกไม่น้อยกว่า 1.0 ม. แล้วใช้ทรายหรือวัสดุอื่นที่เหมาะสมมาถมแทน จนถึงระดับความลึกของร่องดินที่กำหนด หลังจากนั้นจึงรองพื้นร่องดินด้วยทรายบดอัด และเกลี่ยให้เรียบตลอดความยาว เพื่อใช้เป็นพื้นฐานรองท่อ ความหนาของชั้นทรายที่รองพื้นจากท้องท่อถึงพื้นฐานรองให้เป็นไปตามแบบแปลนมาตรฐาน และการบดอัดพื้นฐานรองท่อให้ใช้เครื่องมือบดอัดชนิดดินข้าง (Tamping Bar) หรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสม จนได้ความหนาแน่นตามที่แบบระบุและเป็นที่ยอมรับได้ของผู้ควบคุมงาน ท่อและอุปกรณ์ท่อที่จะนำมาติดตั้งจะต้องทำความสะอาดเสียก่อน โดยเฉพาะภายในท่อและท่อที่วางในแนวร่อง จะต้องปิดปลายท่อด้วยการอุดปลั๊กกันน้ำไว้ตลอดเวลา การเปิดปลายท่อที่เปิดไว้

จะกระทำต่อเมื่อผู้รับจ้างพร้อมที่จะประกอบท่อต่อเนื่องไปเข้าด้วยกันแล้วเท่านั้น การวางท่อพลาสติกผ่านถนนหรือทางแยก ต้องวางในท่อปกเหล็กอาบสังกะสี หรือเคลือบกันสนิม ถึงแม้ไม่ได้แสดงไว้ในแบบก็ตาม การติดตั้งประตุน้ำเข้ากับท่อดังกล่าวต้องติดตั้งอยู่ใน VALVE BOX เท่านั้น โดยกล่องใส่ประตุน้ำดังกล่าวต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะสามารถเปิดฝาเพื่อซ่อมแซมหรือเปลี่ยนประตุน้ำได้ การกลบและบดอัดวัสดุกลบหลังท่อ โดยทั่วไปวัสดุที่ใช้กลบหลังท่อต้องเป็นทราย หลังจากทำการวางท่อแล้วเสร็จ จะต้องกลบหลังท่อโดยทันที แล้วบดอัดด้วย Mechanical Tamper หรือ Vibrator Compactors ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบเป็นชั้นๆ จนถึงระดับที่ระบุไว้ในแบบแปลน โดยให้เว้นการกลบฝังบริเวณรอยต่อท่อและบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบ เพื่อตรวจสอบหาการรั่วซึม ด้วยวิธีทดสอบความดันน้ำ หากตรวจพบรอยรั่วซึมเกิดขึ้น ให้ทำการแก้ไขและทดสอบให้เสร็จสิ้นก่อนดำเนินการกลบและบดอัดวัสดุหลังท่อต่อไป

- 1.2.5 ท่อที่ติดตั้งอยู่ใต้ระดับน้ำในบ่อเก็บกักน้ำประปาต้องเป็นท่อสเตนเลส ASTM A312 TYPE No. 304 SCH.40 ต่อด้วยข้อต่อชนิดหน้าแปลน ANSI 150 psi bolt และ nut ทำด้วย STAINLESS STEEL
- 1.2.6 จะต้องเผื่อให้มีการขยายตัวและหดตัวของท่อต่างๆตรงจุดที่มีการต่อท่อแยกไม่ว่าจะเป็นน้ำประปา ท่อน้ำขึ้นลง หรือท่อเข้าอุปกรณ์ใดๆ ก็ตาม จะต้องมีการมี expansion device เผื่อไว้ให้เพียงพอสำหรับการยืดและหดตัวของท่อประธาน ท่อขึ้นลงและท่อตรงที่ที่จำเป็น ถึงแม้จะไม่ได้แสดงตำแหน่งไว้ในแบบแปลนก็ตาม
- 1.2.7 การต่อท่อจากท่อประธานมายังท่อน้ำขึ้น และจากท่อจ่ายน้ำประธานไปยังท่อแยกจะต้องมี expansion devices สำหรับการยืดและหดของท่อ expansion device อาจประกอบขึ้นจากข้อต่อเป็น swing elbow
- 1.2.8 จะต้องมีการยึดติดตั้งบนทุกเส้นท่อ เพื่อควบคุมการขยายตัวของท่อ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และตามความจำเป็นของการใช้งาน ที่ยึดจะต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้ยึดติดตั้งท่อโดยเฉพาะ ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงเพื่อติดตั้งแทน และต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- 1.2.9 วาล์วต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมระบบน้ำประปาในท่อประธาน ท่อน้ำขึ้นลงและท่อแยกต้องเป็นไปตามแบบและรายการที่กำหนดไว้ ท่อแยกทุกท่อ และสำหรับท่อน้ำทุกชนิดที่ต่อไปยังเครื่องสุขภัณฑ์ หรือกลุ่มของสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีวาล์ว วาล์วเหล่านี้จะต้องจัดรวมกลุ่มเข้าด้วยกันและติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สะดวก เพื่อควบคุมการไหลของน้ำและสะดวกต่อการตรวจสอบ และการปิดเพื่อเปลี่ยน หรือซ่อมแซม และจะต้องมียูเนียนหรือหน้างานประกอบวาล์ว เพื่อความสะดวกในการตัดตอนและถอด

- 1.2.10 การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ ต้องใช้หน้างาน ยูเนียนหรือข้ออ่อนแล้วแต่กรณี ห้ามติดตั้ง ยูเนียน หรือหน้างานฝังในกำแพงผนัง หรือเพดาน
- 1.2.11 ถ้าไม่สามารถเดินท่อต่างๆ ตามแบบแปลนและรายการ เนื่องจากอุปสรรคทางด้านต่างๆ ผู้รับจ้างเดินท่อต่างไปจากแบบแปลนและรายการได้โดยเมื่อเปรียบเทียบกับแบบแปลนและรายการเดิมแล้ว ผู้ว่าจ้างจะต้องไม่เสียประโยชน์ และต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร
- 1.2.12 ถ้าแบบแปลนและรายการเดินท่อไม่แสดงแนวท่อและขนาดท่อของสุขภัณฑ์ใด หรือแนวท่อและขนาดท่อไม่ชัดเจน ให้ถือว่าแนวท่อและขนาดท่อของสุขภัณฑ์นั้นปฏิบัติตามรายการทั่วไป ประกอบแบบก่อสร้างนี้
- 1.2.13 ในกรณีที่ระบุหรือมีความจำเป็นต้องเดินท่อผ่านคาน เสา หรือพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องเดินท่อเหล่านั้นให้เรียบร้อยก่อนเทคอนกรีตหรืออาจจะใส่ปลอกท่อเหล็กฝังไว้ก่อนก็ได้ ก่อนเทคอนกรีตจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า เพื่อตรวจสอบให้ถูกต้อง
- 1.2.14 ผู้รับจ้างสามารถจะสกัดหรือตกแต่งส่วนต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมต่อการติดตั้งวางท่อได้ แต่การสกัดหรือตกแต่งส่วนต่างๆ ของโครงสร้างตัวอาคารจะกระทำได้ต่อเมื่อได้รับการอนุญาตจากวิศวกรโครงสร้าง
- 1.2.15 ท่อที่ยังติดตั้งเดินท่อไม่แล้วเสร็จจะต้องอุดปลายท่อเหล่านั้นไว้เพื่อป้องกันมิให้สิ่งสกปรกเข้าไปอุดหรือตกค้างในท่อได้
- 1.2.16 การเปลี่ยนขนาดท่อในแนวราบให้ใช้ข้อลดเอียงศูนย์ ส่วนในแนวตั้งให้ใช้ข้อลดตรงศูนย์
- 1.2.17 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง drip pans ชนิดกันน้ำซึม ทำด้วยแผ่นทองแดงขนาด 20 เอนซ์ เสริมด้วยทองเหลืองฉากติดตั้งไว้ใต้ท่อน้ำ หรือท่อระบายน้ำทุกชนิดที่วิ่งเหนือเครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ใช้ท่อระบายขนาด 1½" สำหรับระบายน้ำบน drip pans มาลงอ่างหรือตะแกรงระบายน้ำพื้นที่ใกล้ที่สุด

1.3 ข้อต่อ และการต่อท่อ

- 1.3.1 ข้อต่อระหว่างท่อนอนต่างๆ และข้อต่อระหว่างงานท่อกับอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ จะต้องต่อโดยไม่ให้มีลมหรือน้ำรั่วได้ ก่อนที่จะใช้งานให้มีการเผื่อสำหรับการยืดหยุ่นระหว่างท่อต่างๆ และระหว่างงานท่อและเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ

ก. ท่อเหล็กดำ

ท่อเหล็กดำขนาด Ø4" ลงไปต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมชน สำหรับท่อใหญ่กว่า Ø4" ต่อแบบเชื่อมหน้าแปลน

ข. ท่อเหล็กอบสังกะสี

ท่อเหล็กที่มีขนาด $\varnothing 4"$ ลงไปอาจต่อโดยใช้ข้อต่อแบบเกลียวตามมาตรฐาน มอก. 231-2521 หรือ BS 21 สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า $\varnothing 4"$ อาจต่อโดยใช้ข้อต่อแบบเชื่อมหน้าแปลนตามมาตรฐาน มอก. หรือการประปานครหลวง หรือ BS 10 and BS4504:1967

ค. ท่อทองแดง

การต่อท่ออาจใช้ข้อต่อแบบ FLARE JOINT หรือ แบบ CAPILLARY TIN-SILVER BRAZING ตามระบุในแบบ

ง. การต่อท่อ พีวีซี

ใช้ข้อต่อและน้ำยาประสานของผู้ผลิตท่อ โดยจะต้องปฏิบัติตามวิธีการต่อท่อที่ผู้ผลิตแนะนำโดยเคร่งครัด

จ. การต่อท่อพีอี

การต่อท่อใช้การต่อชนิดเชื่อมชน โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม และวิธีการเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตท่อ และผู้ดำเนินการเชื่อมต่อท่อต้องได้รับคำแนะนำอย่างใกล้ชิดจากผู้เชี่ยวชาญของผู้ผลิตท่อ หรือให้ผู้ผลิตท่อเป็นผู้ดำเนินการเชื่อมต่อให้

ฉ. การใช้ข้อต่อ และการต่อแบบอื่นๆ ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน

- 1.3.2 การต่อท่อแบบเกลียว จะต้องต่อด้วยสารประกอบที่ได้รับอนุมัติ หรือใช้ตะกั่วแดง หรือตะกั่วขาว ผสมน้ำมันที่มีคุณภาพดี ใช้ตามข้อแนะนำของผู้ผลิตและอาจใช้ร่วมกับเชือกปอเล็กน้อยเมื่อจำเป็น โดยต้องทาบนเกลียวของท่อ เกลียวของท่อจะต้องตัดให้เรียบ ไม่มีรอยขุ่ยเหล็ก และได้ขนาดความยาวเกลียวที่แน่นอน เกลียวของท่อจะต้องมีการเกลาขุ่ยเหล็กออกให้เรียบ จะต้องขันเกลียวท่อให้แน่นเข้ากับอุปกรณ์ท่อ โดยที่ไม่ทำให้หน้าตัดของท่อลดน้อยลงไป เกลียวของท่อที่เหลืออยู่ด้านนอกต้องทากันสนิม และในกรณีฝังดินต้องหุ้มด้วย BITUMINOUS COMPOUND

1.3.3 การต่อท่อด้วยการเชื่อม (WELDED JOINT)

- ก. ช่างเชื่อมต้องเป็นช่างที่มีประสบการณ์และมีมือดีอย่างสม่ำเสมอถึงล่าสุด ได้รับการทดสอบฝีมือตามมาตรฐานของ American Welding Society หรือเทียบเท่าจากห้องทดลองหรือสถาบันที่เชื่อถือได้
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายชื่อของช่างเชื่อมที่จะประจำงานที่สัญญา พร้อมด้วยใบรับรองฝีมือการเชื่อมให้วิศวกรผู้ควบคุมพิจารณาอนุมัติ

- ค. งานการเชื่อมซึ่งประกอบด้วย end-preparation, การประกอบ, tacking, preheat, เชื่อม, postheat treatment, การตรวจสอบระยะ การจัดทำความสะอาดรอยเชื่อม จะต้องกระทำด้วยฝีมือประณีต
- ง. ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อ ตลอดจนข้อต่อแยกเป็นชนิดใช้แบบเชื่อม
- จ. การเชื่อมท่อควรกระทำเป็น shop weld โดยแยกเป็น section ต่างๆ แล้วจึงนำไปประกอบขึ้นสุดท้าย ณ จุดติดตั้งด้วยข้อต่อแบบเชื่อมหน้างานชั้นนอก
- ฉ. End-preparation กระทำโดยใช้ machine tool หรือ oxyacetylene cutting
- ช. ลวดเชื่อม (กรณีแบบ shielded metal-arc- welding) ที่ใช้โดยทั่วไปควรเป็น ชนิด EXX 10 หรือ EXX 18 ขนาด $\varnothing 1/8"$ และ $\varnothing 5/32"$
- ซ. รอยเชื่อมแต่ละชั้นต้องขัดให้สะอาด ด้วยแปรงขัดไฟฟ้าก่อนเชื่อมชั้นต่อไป ผิวหน้าที่ไม่เรียบรอยต้องเจียรออก
- ณ. การเชื่อมท่อเหล็กอบสังกะสีจะเกิดไอซึ่งเป็นพิษ ดังนั้นควรเชื่อมท่อและ/หรือ อุปกรณ์ท่อ ข้อต่อ ข้อแยก เหล็กดำให้เสร็จเรียบร้อยก่อน จึงทำการอบชุบสังกะสี ในกรณีทำไม่ได้ให้ทำการขัดสังกะสีที่อบท่อและ/หรืออุปกรณ์ท่อตรงจุดที่จะเชื่อม ออกไปเป็นระยะห่างประมาณ 1/4" และขณะเชื่อมควรจัดให้มีการถ่ายเทอากาศที่ดี เมื่อเชื่อมเสร็จเรียบร้อยรอยเชื่อมให้ทากันสนิมด้วยสี Zinc-rich paint จำนวน 2 ชั้น
- ญ. ผู้รับจ้างต้องเสนอ shop drawing งานเชื่อมที่จะทำ, ตัวอย่างอุปกรณ์ท่อแบบเชื่อม, ตัวอย่างลวดเชื่อมและรายละเอียดทางเทคนิค, ตัวอย่าง end-preparation และรอยเชื่อมมาให้วิศวกรผู้ควบคุมพิจารณาอนุมัติ

1.3.4 การต่อท่อแบบหน้าแปลน (FLANGED JOINT)

- ก. หน้าแปลนเป็นแบบเชื่อมกับท่อปลายเรียบโดยใช้ flange แบบ slip-on
- ข. การประกบระหว่างข้อต่อหน้าแปลน หน้าแปลนต้องเรียบแนบกันสนิทมี bolt และ nut เป็นชนิด GALVANIZED OR CHROME PLATED STEEL กรณีติดตั้งในอาคาร และเป็นชนิด STAINLESS STEEL กรณีติดตั้งภายนอกอาคารหรือฝังดิน โดยมี จำนวนและขนาดที่จะให้การยึดที่แข็งแรงแน่นหนาพอเพียงและมีปะเก็น(gasket) คั่นระหว่างหน้าแปลนทั้งสอง
- ค. ปะเก็นต้องมีหน้าเรียบ ความหนาอย่างน้อย 1.5 มม. ทำด้วยวัสดุที่แข็งแรงทนทาน คุณภาพดี เช่น ยาง, fiber board หรือ corrugated non-corrosive alloy ก่อน ประกบท่อด้วย Graphite paste บางๆ

1.3.5 การต่อท่อทองแดง

- ก. อาจต่อแบบเกลียวด้วยข้อต่อ copper-alloy แบบเกลียว หรือเชื่อมแบบ capillary tin-silver brazing
- ข. การเชื่อมแบบ capillary ปลายท่อและภายใน socket ของ fitting จะต้องขัดให้สะอาดแล้ว flux ด้วย non-corrosive flux สวมต่อกันแล้วเป่าด้วยไฟให้ร้อนกว่าจุดหลอมเหลวของลวดเชื่อม จากนั้นหยอดลวดเชื่อม (solder) ให้ไหลเข้าไปเต็มช่องว่างระหว่างท่อกับ socket
- ค. อาจต่อแบบ autogenous weld หรือ bronze weld โดยใช้ข้อต่อแบบเชื่อมแต่ต้องทำโดยช่างฝีมือที่ชำนาญมากเท่านั้น
- ง. support และ hanger ของท่อทองแดงต้องเป็น copper alloy เท่านั้น

1.3.6 การต่อท่อที่วัสดุต่างชนิดกัน

การต่อท่อโลหะต่างชนิดเข้าด้วยกัน ต้องคั่นด้วยข้อต่อชนิด dielectric ซึ่งทำจากโลหะผสมระหว่างโลหะสองชนิดนั้น

1.4 ที่แขวน และยึดท่อ

- 1.4.1 ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อจะต้องมีขนาดเหมาะสมและแข็งแรงเพื่อรองรับน้ำหนักอันเกิดจากท่อ เครื่องมืออุปกรณ์และของเหลวในท่อ ที่แขวนยึดท่อและที่รัดท่อจะต้องเป็นแบบที่ใช้สำหรับการนี้โดยเฉพาะ ห้ามนำวัสดุมาดัดแปลง เพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้า โดยจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และผลิตจากโรงงานโดยตรง
- 1.4.2 ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อ กรณีติดตั้งภายในอาคารต้องทำด้วยเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและทาสีจริง bolt และ nut ทำด้วย CHROME-PLATED STEEL
- 1.4.3 ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อ กรณีติดตั้งภายนอกอาคาร และอยู่ระดับเหนือพื้นดินต้องทำด้วย HOT-DIP GALVANIZED STEEL โดยถ้ามีการตัดเจาะอุปกรณ์ดังกล่าวจนเป็นเหตุให้ GALVANIZE ที่เคลือบอยู่หลุดออก หรือฉีกขาด ต้องทาบริเวณดังกล่าวด้วย ZINC - RICH PAINT จำนวน 2 ชั้น bolt และ nut ทำด้วย STAINLESS STEEL
- 1.4.4 ที่แขวน ที่ยึดท่อ ขอรัดท่อ ที่รองรับ bolt และ nut กรณีติดตั้งฝังดินหรืออยู่ใต้ระดับน้ำ ต้องทำด้วย STAINLESS STEEL
- 1.4.5 ท่อเหนือเพดานในแนวระดับจะต้องมีที่รองรับท่อทำด้วยเหล็กชนิดหนาปรับระดับได้ และมีขาฝังอยู่ในแผ่นพื้นคอนกรีต หรือโครงสร้างของอาคารอย่างแข็งแรง ท่อใกล้ผนังหรือพื้นจะต้องรองรับด้วยที่รองรับเหล็กหล่อ หรือใช้แบรคเก็ตติดเข้ากับผนัง ท่อที่เดินในแนวระดับหลายท่อเป็นแพ อาจรองรับด้วยที่รองรับแบบ trapeze ซึ่งทำด้วยเหล็ก ตัว "U" พร้อมด้วยเหล็กเส้นเป็นขารองรับฝังเข้าไปในคอนกรีต

- 1.4.6 เหล็กเส้นที่เป็นขารองรับ ต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าขนาดดังต่อไปนี้
- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| ท่อเล็กกว่า หรือเท่ากับ 1 1/2" | เหล็กเส้นขนาด ผ่า ศก. 3/8" |
| ท่อ 2" - 3" | เหล็กเส้นขนาด ผ่า ศก. 1/2" |
| ท่อ 4" - 5" | เหล็กเส้นขนาด ผ่า ศก. 5/8" |
| ท่อ 6" | เหล็กเส้นขนาด ผ่า ศก. 3/4" |
| ท่อ 8" ,10" และ 12" | เหล็กเส้นขนาด ผ่า ศก. 1" |
- 1.4.7 ท่อในแนวดิ่งจะต้องมีที่รองรับ clamp ทำขึ้นโดยเฉพาะ มีขนาดเหมาะสมกับท่อนั้นๆ ในแต่ละชั้นของอาคาร และจะต้องติดตั้ง clamp ดังกล่าวตรงฐานของท่อในแนวดิ่งของท่อ
- 1.4.8 จะต้องไม่ทำการแขวนท่อนบนท่อ หรือเครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ
- 1.4.9 ทุกๆ ข้อต่อและจุดเปลี่ยนแนวท่อ, จุดติดตั้งประตุน้ำต้องมีที่แขวนหรือที่ยึดท่อ
- 1.4.10 งานทำแท่นคอนกรีต และงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับติดตั้งที่ยึดท่อแขวนท่อต่างอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 1.4.11 ระยะระหว่างที่รองรับท่อในแนวนระดับ และแนวดิ่งต้องมีระยะตามตารางต่อไปนี้

**** ตาราง แสดงระยะระหว่างจุดรองรับท่อ**

ชนิดของท่อ	ขนาดท่อ (Nominal Pipe diameter) inch.	ระยะห่างในแนวนระดับ (m.)	ระยะห่างในแนวดิ่ง (m.)
ท่อทองแดง (Copper Tube)	1/2"	1.3	1.8
	3/4"	1.8	2.4
	1"	1.8	2.4
	1 1/4"	2.4	3.0
	1 1/2"	2.4	3.0
	2"	2.7	3.0
	2 1/2"	3.0	3.6
	3"	3.0	3.6
	4"	3.0	3.6
	6"	3.6	4.2

ชนิดของท่อ	ขนาดท่อ (Nominal Pipe diameter) inch.	ระยะห่างในแนวระดับ (m.)	ระยะห่างในแนวดิ่ง (m.)
ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) หรือ ท่อเหล็กดำ (Black Steel Pipe)	1/2"	1.8	2.4
	3/4"	2.4	3.0
	1"	2.4	3.0
	1 1/4"	2.7	3.0
	1 1/2"	3.0	3.6
	2"	3.0	3.6
	2 1/2"	3.6	4.5
	3"	3.6	4.5
	4"	4.0	4.5
	6"	4.5	5.5
	8"	6.0	5.5
	10"	6.0	5.5
	12"	6.0	5.5
ท่อโพลีเอธิลีน (High Density Polyethylene Tube) หรือ ท่อโพลีบิวทีลีน (Polybutylene Tube)	1/2" - 1" มากกว่า 1"	12 เท่าของเส้นผ่า ศูนย์กลางท่อ 8 เท่าของเส้นผ่า ศูนย์กลางท่อ	24 เท่าของเส้นผ่า ศูนย์กลางท่อ 24 เท่าของเส้นผ่า ศูนย์กลางท่อ
ท่อ พี วี ซี (Unplasticized Polyvinyl Chloride 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
	2 1/2"	1.3	2.1
	3"	1.3	2.4
	4"	1.8	2.4
	6"	1.8	3.0
	8"	1.8	3.0
	10"	1.8	3.0

1.5 ประตูน้ำ

- 1.5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งประตูน้ำ และก๊อกลงตามที่แสดงในแบบ หรือระบุในรายการประกอบแบบนี้
- 1.5.2 ประตูน้ำและก๊อกลงทุกตัวต้องเหมาะสมใช้ได้กับความดันใช้งานของระบบโดยต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันสูงสุดของระบบ หรือตามที่กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบ โดยใช้ค่าที่สูงกว่าเป็นเกณฑ์
- 1.5.3 ประตูน้ำโดยทั่วไปเป็นแบบ GATE VALVE เว้นแต่จะระบุเป็นชนิดอื่น
- 1.5.4 ประตูน้ำโดยทั่วไป ให้มีขนาดเท่ากับ ท่อน้ำที่ติดตั้ง เว้นแต่ประตูน้ำที่ใช้ควบคุมปริมาณการไหล ให้เลือกขนาด ให้เหมาะสมกับปริมาณการไหลนั้น
- 1.5.5 ในระบบท่อที่ต้องการปรับความดันและปริมาณการไหลของน้ำ ให้ติดตั้งประตูน้ำชนิด GLOBE VALVE
- 1.5.6 ลิ้นกั้นน้ำไหลกลับ (CHECK VALVE) กรณีติดตั้งในระบบท่อน้ำทั่วไปเป็นแบบ SILENT TYPE สำหรับ CHECK VALVE หน้าเครื่องสูบน้ำขึ้นถึงน้ำาดฟ้าหรือหอถังสูง ต้องเป็นแบบ SLOW CLOSING PILOT CONTROL DIAPHRAGM ACTUATED
- 1.5.7 ในจุดที่มีการใช้น้ำ ถ้าการไหลกลับของน้ำอาจดูดสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบท่อน้ำ ให้ติดตั้งอุปกรณ์ VACUUM BREAKER ไว้ด้วย
- 1.5.8 ประตูน้ำที่ใช้สำหรับปิด-เปิดที่มีความจำเป็น เช่น ท่อแยกจากท่อน้ำในแนวตั้ง ท่อน้ำที่เข้าอาคารทุกชนิด ฯลฯ ซึ่งทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ถึงแม้ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ ผู้รับจ้างต้องจัดหามาติดตั้งให้ด้วย
- 1.5.9 ประตูน้ำที่ติดตั้งสูงจากพื้นตั้งแต่ 1.80 เมตรขึ้นไป ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัยประตูน้ำ เพื่อใช้สำหรับ เปิด-ปิดประตูน้ำนั้น พร้อมห่วงกันโซ่หลุดและที่คล้องเก็บโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยขณะใช้งานให้ปลายโซ่อยู่สูงจากพื้น ประมาณ 1 เมตร
- 1.5.10 ประตูน้ำที่ถูกระบุในแบบให้เป็นชนิดเปิด-ปิดด้วยระบบควบคุมกลหรือไฟฟ้า ทั้งอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติ ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบและแหล่งพลังงานที่ใช้ควบคุม เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ถึงแม้ในแบบจะมีได้ระบุ

2. ระบบระบายน้ำ

2.1 วัสดุ

ดูรายการงานท่อ (PIPE SCHEDULE) ในแบบก่อสร้าง

2.2 การติดตั้งท่อ

- 2.2.1 การตัดต่อท่อต้องใช้เครื่องมือเฉพาะ กระทำด้วยความประณีต ท่อต้องปราศจากสนิม คราบสกปรก ปลายท่อที่จะทำการต่อต้องแต่งทำความสะอาดเอาเศษขุขี้วัสดุซึ่งอาจมีติดอยู่ออกให้หมด
- 2.2.2 การเดินท่อให้เดินใต้พื้นหรือกล่องซ่อนท่อ หรือฝังในผนัง ให้พยายามหลีกเลี่ยงการฝังในพื้นหรือ คาน ท่อที่เดินใต้พื้นต้องใช้ที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับท่อ การเดินท่อจะต้องจัดเรียงแนวท่อให้เรียบร้อย พร้อมทั้งการหุ้มซ่อนท่อ และการเปิดช่องสำหรับตรวจสอบได้ กับให้มีบานประตูติดบานพับปิด-เปิดได้ตามความเหมาะสม ถึงแม้ในรูปแบบจะไม่ระบุไว้ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งต้องเป็นของใหม่และผลิตโดยโรงงานที่เป็นที่เชื่อถือได้ อุปกรณ์ที่บกพร่องหรือเสียหายในขณะติดตั้ง หรือขณะทดสอบจะต้องเปลี่ยนใหม่ และหรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดี ทั้งนี้ต้องได้รับการรับรองจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน
- 2.2.3 การเดินท่อต้องให้เป็นแนวเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยทั่วไปให้เดินท่อทำมุมฉากหรือขนานกับผนัง หรือกำแพง หรือเข้าแนวกันกับท่ออื่นๆ เว้นระยะห่างกันอย่างสม่ำเสมอ ท่อในแนวตั้งต้องได้จริงๆ ส่วนท่อในแนวนอนต้องมีระดับลาดเอียงและเมื่อติดตั้งแล้วเสร็จต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอ แลดูเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา รวมทั้งแนวท่อที่ติดตั้งต้องไม่กีดขวางต่อการติดตั้งระบบท่อ และอุปกรณ์ ของระบบอื่นใด
- 2.2.4 จะต้องเพื่อให้มีการขยายตัว หดตัว และการเอียงศูนย์ของแนวท่อ บริเวณจุดที่ท่อผ่านแนวที่เพื่อการขยายตัวของอาคาร (expansion joint) หรือช่องต่อระหว่างอาคาร หรือโครงสร้าง ซึ่งอาจแยกออกจากกัน หรือเกิดการทรุดตัวได้ จะต้องมีการมี expansion devices หรือ flexible connector เพื่อไว้ให้เพียงพอ สำหรับการขยายตัว หดตัว และการเอียงศูนย์ของแนวท่อ ถึงแม้จะไม่ได้แสดงตำแหน่งไว้ในแบบแปลนก็ตาม
- 2.2.5 จะต้องมียึดติดตั้งบนทุกเส้นท่อ เพื่อควบคุมการขยายตัวของท่อ ตามที่กำหนดไว้ในแบบและตามความจำเป็นของการใช้งาน ที่ยึดจะต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้ยึดติดตั้งท่อโดยเฉพาะ ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงเพื่อติดตั้งแทน และต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกร
- 2.2.6 ถ้าไม่สามารถเดินท่อต่างๆ ตามแบบแปลนและรายการ เนื่องจากอุปสรรคทางด้านต่างๆ ผู้รับจ้างเดินท่อต่างไปจากแบบแปลนและรายการได้โดยเมื่อเปรียบเทียบกับแบบแปลนและรายการเดิมแล้ว ผู้ว่าจ้างจะต้องไม่เสียประโยชน์ และต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกร หรือผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร

- 2.2.7 ถ้าแบบแปลนและรายการเดินท่อไม่แสดงแนวท่อ และขนาดท่อของสุขภัณฑ์ใด หรือแนวท่อ และขนาดท่อไม่ชัดเจน ให้ถือว่าแนวท่อและขนาดท่อของสุขภัณฑ์นั้นปฏิบัติตามรายการทั่วไป ประกอบแบบก่อสร้างนี้
- 2.2.8 ในกรณีที่ระบุหรือ มีความจำเป็นต้องเดินท่อผ่านคาน เสา หรือ พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องเดินท่อเหล่านั้นให้เรียบร้อยก่อนเทคอนกรีตหรืออาจจะใส่ปลอกท่อเหล็กฝังไว้ก่อนก็ได้ ก่อนเทคอนกรีตจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าเพื่อตรวจสอบให้ถูกต้อง
- 2.2.9 ผู้รับจ้างสามารถจะสกัดหรือตัดแต่งส่วนต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมต่อการติดตั้งวางท่อได้ แต่ การสกัดหรือตัดแต่งส่วนต่างๆของโครงสร้างตัวอาคารจะกระทำต่อเมื่อได้รับอนุญาตจาก วิศวกรโครงสร้าง
- 2.2.10 ท่อที่ยังติดตั้งเดินท่อไม่แล้วเสร็จจะต้องอุดปลายท่อเหล่านั้นไว้เพื่อป้องกันมิให้สิ่งสกปรกเข้าไปอุด หรือตกค้างในท่อได้
- 2.2.11 การเปลี่ยนขนาดท่อในแนวนอนให้ใช้ข้อลดเอียงศูนย์ ส่วนในแนวตั้งให้ใช้ข้อลดตรงศูนย์
- 2.2.12 ท่อส้วม ท่อปัสสาวะ หรือท่อน้ำทิ้งที่จะต้องเปลี่ยนทิศทางหรือการบรรจบต่อท่อแนวนอนกับ แนวตั้ง ให้ต่อด้วยข้อต่อตัว "Y" หรือข้อโค้ง ห้ามใช้ข้อฉากโดยเด็ดขาด
- 2.2.13 ท่อในแนวนอนขนาด 3" และเล็กกว่าจะต้องเดินให้ระดับลาดเอียงอย่างสม่ำเสมอ 1 ต่อ 50 ถ้าเป็นไปได้ แต่จะต้องไม่ให้ลาดเอียงน้อยกว่า 1 ต่อ 100
- 2.2.14 การบรรจบท่อส้วมเข้ากับสุขภัณฑ์ให้ใช้สารประกอบ Butyl หรือเทียบเท่า
- 2.2.15 ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งในแนวนอน ต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงขึ้น ไปทางตำแหน่ง บรรจบท่อในแนวตั้งเสมอ
- 2.2.16 การบรรจบท่อระบายอากาศเข้ากับท่อส้วมและท่อน้ำทิ้งในแนวนอน ให้บรรจบท่อระบาย อากาศที่ด้านบนของท่อส้วมและท่อน้ำทิ้ง และให้แนวท่อระบายอากาศอยู่สูงกว่าแนวท่อ ระบายน้ำนั้นเสมอ
- 2.2.17 การบรรจบท่อระบายอากาศ เข้ากับท่อส้วมและท่อน้ำทิ้ง ต้องติดตั้งในลักษณะที่ไม่ก่อเกิด คราบหรือสิ่งปฏิกูลเข้าไป อุดตันท่อระบายอากาศได้
- 2.2.18 ท่อระบายอากาศจากท่อส้วม และท่อน้ำทิ้ง ต้องต่อท่อออกสู่ภายนอกอาคาร โดยต้องติดตั้งให้ ปลายท่อระบายอากาศ อยู่ในตำแหน่งที่ไม่ก่อให้เกิดการพัดพากลิ่นโดยลมกลับเข้ามาใน อาคารได้ กรณีติดตั้งปลายท่อระบายอากาศบนหลังคาต้องติดตั้งให้ปลายท่อระบายอากาศอยู่ สูงกว่าหลังคา เป็นระยะไม่น้อยกว่า 20 ซม.
- 2.2.19 ปลายท่อระบายอากาศต้องติดตั้ง อุปกรณ์ระบายอากาศ ตามแบบก่อสร้าง โดยอุปกรณ์ ระบายอากาศต้องสามารถป้องกันมิให้น้ำฝนไหลย้อนกลับเข้าไปในท่อได้ และต้องติดตั้ง ตะแกรงป้องกันแมลง เข้าไปในท่อระบายอากาศอีกด้วย

- 2.2.20 ท่อทุกท่อที่วิ่งทะลุหลังคา จะต้องใช้ข้อต่อผ่านแบบเหล็กหล่ออาบสังกะสี อุปกรณ์ระบายอากาศชั้นหลังคา จะต้องเป็นแบบเหล็กหล่ออาบสังกะสี และได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อน โดยปลอกกันน้ำรั่วเป็น STAINLESS STEEL พร้อมแผ่นสกัคน้ำ (WATER STOP)
- 2.2.21 กรณีติดตั้งท่อฝังใต้ดิน การขุดร่อนดินเพื่อวางท่อระบายน้ำ จะต้องมีความเหมาะสมกับท่อนั้นๆ และต้องได้แนวตรง ไม่คดไปมา เมื่อขุดถึงระดับที่จะวางท่อตามแบบแล้ว ให้ทำการกระทุ้ง บดอัดพื้นให้แน่น แต่ถ้าพื้นเป็นดินเลน หรือโคลน จะต้องขุดออกทิ้งให้หมดหรือเป็นระยะลึกไม่น้อยกว่า 1.0 ม.แล้วใส่ทรายหรือวัสดุที่เหมาะสมรองพื้นแทนให้ได้ระดับตามแบบ เมื่อแต่งพื้นฐาน และวางท่อลงไปตามที่กำหนดไว้ในแบบแล้ว ให้ถมทรายเป็นชั้นๆ igitน้ำและกระทุ้งให้แน่น จนสูงกว่าผิวท่อด้านบนไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร จากนั้นให้ถมดินหรือทรายแล้วแต่กรณีตามที่กำหนดในแบบเป็นชั้นๆ ชั้นหนึ่งไม่เกิน 20 เซนติเมตร แต่ละชั้นให้บดอัดด้วย Mechanical Tampers หรือ Vibrator Compactors
- 2.2.22 ให้ทำการก่อสร้าง บ่อพัก คสล. สำหรับระบายน้ำเสีย ตามที่กำหนดไว้ในแบบโดยต้องก่อสร้างร่องระบายน้ำเสียภายในบ่อพักอย่างประณีต ไม่เป็นเหตุให้สิ่งปฏิกูลติดค้างภายในบ่อได้ เหล็กและคอนกรีตที่นำมาใช้ให้เป็นไปตามที่กำหนด งานบ่อพัก คสล.นี้ ผู้รับจ้างอาจหล่อกับที่หรือหล่อสำเร็จมาใช้งานได้
- 2.2.23 กรณีติดตั้งท่อระบายน้ำเสีย ลอดถนน ต้องติดตั้งท่อปลอกทำจากท่อเหล็กอาบสังกะสีหรือผ่านกรรมวิธีเคลือบป้องกันสนิม หุ้ม ท่อระบายน้ำเสียตลอดแนวที่ลอดถนน หรือเทหุ้มท่อระบายน้ำเสียด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กกันแตก หนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ก่อนการฝังกลบ

2.3 ข้อต่อและการต่อท่อ

- 2.3.1 ข้อต่อระหว่างท่อ และข้อต่อระหว่างงานท่อกับอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ จะต้องต่อโดยไม่ให้มีลมหรือน้ำรั่วได้ ก่อนที่จะใช้งานให้มีการเผื่อสำหรับการยืดหยุ่นระหว่างท่อต่างๆ และระหว่างงานท่อและเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ

ก. ท่อเหล็กอาบสังกะสี

ท่อเหล็กที่มีขนาด Ø4" ลงไปอาจต่อโดยใช้ข้อต่อแบบเกลียวตามมาตรฐาน มอก. 231-2521 หรือ BS 21 สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า Ø4" อาจต่อโดยใช้ข้อต่อแบบเชื่อมหน้าแปลนตามมาตรฐาน มอก. หรือการประปานครหลวงหรือ BS 10 and BS4504:1967

ข. ท่อเหล็กหล่อ

การต่อท่อใช้ข้อต่อแบบ LEAD CAULKING หรือ NO HUB ตามระบุในแบบ

ค. การต่อท่อ พีวีซี

ใช้ข้อต่อและน้ำยาประสานของผู้ผลิตท่อ โดยจะต้องปฏิบัติตามวิธีการต่อท่อที่ผู้ผลิตแนะนำโดยเคร่งครัด

ง. การต่อท่อพีอี

การต่อท่อใช้การต่อชนิดเชื่อมชน โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม และวิธีการเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตท่อ และผู้ดำเนินการเชื่อมต่อท่อต้องได้รับคำแนะนำอย่างใกล้ชิดจากผู้เชี่ยวชาญของผู้ผลิตท่อ หรือให้ผู้ผลิตท่อเป็นผู้ดำเนินการเชื่อมต่อให้

จ. การใช้ข้อต่อ และการต่อแบบอื่นๆ ต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน

2.3.2 การต่อท่อแบบเกลียว

จะต้องต่อด้วยสารประกอบที่ได้รับอนุมัติ หรือใช้ตะกั่วแดง หรือตะกั่วขาวผสมน้ำมันที่มีคุณภาพดี ใช้ตามข้อแนะนำของผู้ผลิตและร่วมกับเชือกปอเล็กน้อยเมื่อจำเป็น โดยต้องทาบนเกลียวของท่อเกลียวของท่อจะต้องตัดให้เรียบ ไม่มีรอยขุ่ยเหล็ก และได้ขนาดความยาวเกลียวที่แน่นอน เกลียวของท่อจะต้องมีการเกลายขุ่ยเหล็กออกให้เรียบ จะต้องขันเกลียวท่อให้แน่นเข้ากับอุปกรณ์ท่อโดยที่ไม่ทำให้หน้าตัดของท่อลดน้อยลงไป เกลียวของท่อที่เหลืออยู่ด้านนอกต้องทากันสนิม และในกรณีฝังดินต้องหุ้มด้วย BITUMINOUS COMPOUND

2.3.3 การต่อท่อด้วยการเชื่อม (WELDED JOINT)

- ก. ข้างเชื่อมต่อต้องเป็นข้างที่มีประสิทธิภาพและฝีมือดีอย่างสม่ำเสมอถึงล่าสุด ได้รับการทดสอบฝีมือตามมาตรฐานของ American Welding Society หรือเทียบเท่าจากห้องทดลองหรือสถาบันที่เชื่อถือได้
- ข. ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายชื่อของช่างเชื่อมที่จะประจำงานที่สัญญา พร้อมด้วยใบรับรองฝีมือการเชื่อมให้วิศวกรผู้ควบคุมพิจารณาอนุมัติ
- ค. งานการเชื่อมซึ่งประกอบด้วย end-preparation, การประกอบ, tacking, preheat, เชื่อม, postheat treatment, การตรวจสอบระยะ การจัดทำความสะอาดรอยเชื่อม จะต้องกระทำด้วยฝีมือประณีต
- ง. ข้อต่อและอุปกรณ์ท่อ ตลอดจนข้อต่อแยกเป็นชนิดใช้แบบเชื่อม
- จ. การเชื่อมท่อควรกระทำเป็น shop weld โดยแยกเป็น section ต่างๆ แล้วจึงนำไปประกอบชิ้นสุดท้าย ณ จุดติดตั้งด้วยข้อต่อแบบเชื่อมหน้างานชั้นนอก
- ฉ. End-preparation กระทำโดยใช้ machine tool หรือ oxyacetylene cutting
- ช. ลวดเชื่อม (กรณีแบบ shielded metal-arc- welding) ที่ใช้โดยทั่วไปควรเป็นชนิด EXX 10 หรือ EXX 18 ขนาด $\varnothing 1/8"$ และ $\varnothing 5/32"$

- ข. รอยเชื่อมแต่ละชั้นต้องขัดให้สะอาด ด้วยแปรงขัดไฟฟ้าก่อนเชื่อมชั้นต่อไป ผิวหน้าที่ไม่เรียบรอยต้องเจียรออก
- ฅ. การเชื่อมต่อเหล็กอาบสังกะสีจะเกิดไอซึ่งเป็นพิษ ดังนั้นควรเชื่อมต่อและ/หรืออุปกรณ์ท่อ ข้อต่อ ข้อแยก เหล็กดำให้เสร็จเรียบร้อยก่อน จึงทำการอาบขุบสังกะสีในกรณีทำไม่ได้ให้ทำการขจัดสังกะสีที่อาบท่อและ/หรืออุปกรณ์ท่อตรงจุดที่จะเชื่อมออกไปเป็นระยะห่างประมาณ 1/4" และขณะเชื่อมควรจัดให้มีการถ่ายเทอากาศที่ดีเมื่อเชื่อมเสร็จเรียบร้อยรอยเชื่อมให้ทากันสนิมด้วยสี Zinc-rich paint จำนวน 2 ชั้น
- ญ. ผู้รับจ้างต้องเสนอ shop drawing งานเชื่อมที่จะทำ, ตัวอย่างอุปกรณ์ท่อแบบเชื่อม, ตัวอย่างลวดเชื่อมและรายละเอียดทางเทคนิค, ตัวอย่าง end-preparation และรอยเชื่อมมาให้วิศวกรผู้ควบคุมพิจารณาอนุมัติ

2.3.4 การต่อท่อแบบหน้าแปลน (FLANGED JOINT)

- ก. หน้าแปลนอาจเป็น threaded companion flange ซึ่งต่อแบบเกลียว หรือแบบเชื่อมกับท่อปลายเรียบโดยใช้ flange แบบ slip-on, welding-neck หรือ socket welding
- ข. การประกบระหว่างข้อต่อหน้าแปลน หน้าแปลนต้องเรียบแนบกันสนิมที่มี bolt และ nut เป็นชนิด GALVANIZED OR CHROME PLATED STEEL กรณีติดตั้งในอาคาร และเป็น STAINLESS STEEL สำหรับกรณีอยู่ภายนอกอาคารหรือฝังดิน โดยมีจำนวนและขนาดที่จะให้การยึดที่แข็งแรงแน่นหนาพอเพียงและมีปะเก็น (gasket) คั่นระหว่างหน้าแปลนทั้งสอง
- ค. ปะเก็นต้องมีหน้าเรียบ ความหนาอย่างน้อย 1.5 มม. ทำด้วยวัสดุที่แข็งแรงทนทาน คุณภาพดี เช่น ยาง, fiber board หรือ corrugated non-corrosive alloy ก่อนประกบทาด้วย Graphite paste บางๆ

2.3.5 การต่อท่อแบบอัดหมันตะกั่ว (FLANGED JOINT)

- ก. ข้อต่อต้องยึดใส่ในโดยอัดอย่างแน่นหนาด้วยป้าน OAKUM จากนั้นหยอดตะกั่วบริสุทธิ์หลอมเหลวทับเข้าไปเมื่อตะกั่วแข็งตัวแล้วทำการอัดให้แน่นสม่ำเสมอด้วยเหล็กอัดตะกั่ว ตะกั่วต้องมีลิ้นไม่น้อยกว่า 1" และเต็มร่องหยักภายในปากกระซังแต่ไม่เลยพื้นขอบปากกระซัง
- ข. อาจใช้ cold lead ในลักษณะขดเส้นแทนตะกั่วหลอมเหลวก็ได้

2.3.6 การต่อท่อเหล็กหล่อแบบ NO HUB

ให้ใช้ปลอกรัดสแตนเลสรองด้วย ยางนีโอเพรน ยึดแน่นด้วยการขันโบลต์ ตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.3.7 การต่อท่อที่วัสดุต่างชนิดกัน

ก. การต่อท่อโลหะต่างชนิดเข้าด้วยกัน ต้องคั่นด้วยข้อต่อชนิด dielectric ซึ่งทำจากโลหะผสมระหว่างโลหะสองชนิดนั้น

ข. การต่อท่อพีวีซีเข้ากับท่อเหล็กหล่ออาจใช้จีโบลต์ หรือ asbestos based cold caulking compound อัดหมันให้แน่นหนา

2.4 ที่แขวน และยึดท่อ

2.4.1 ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อจะต้องมีขนาดเหมาะสมและแข็งแรงเพื่อรองรับน้ำหนักอันเกิดจากท่อ เครื่องมืออุปกรณ์และของเหลวในท่อ ที่แขวนยึดท่อและที่รัดท่อจะต้องเป็นแบบที่ใช้สำหรับการนี้โดยเฉพาะ ห้ามนำวัสดุมาดัดแปลง เพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้า โดยจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และผลิตจากโรงงานโดยตรง

2.4.2 ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อ กรณีติดตั้งภายในอาคารต้องทำด้วยเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและทาสีจริง bolt และ nut ทำด้วย GALVANIZED OR CHROME-PLATED STEEL

2.4.3 ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อ กรณีติดตั้งภายนอกอาคาร และอยู่ระดับเหนือพื้นดิน ต้องทำด้วย HOT - DIP GALVANIZED STEEL โดยถ้ามีการตัดเจาะอุปกรณ์ดังกล่าวจนเป็นเหตุให้ GAL-VANIZED ที่เคลือบอยู่หลุดออก หรือฉีกขาด ต้องทาสีบริเวณดังกล่าวด้วย ZINC - RICH PAINT จำนวน 2 ชั้น bolt และ nut ทำด้วย STAINLESS STEEL

2.4.4 ที่แขวน ที่ยึดท่อ ขอรัดท่อ ที่รองรับ bolt และ nut กรณีติดตั้งฝังดินหรืออยู่ใต้ระดับน้ำ ต้องทำด้วย STAINLESS STEEL

2.4.5 ท่อเหนือเพดานในแนวระดับจะต้องมีที่รองรับท่อทำด้วยเหล็กชนิดหนาปรับระดับได้ และมีขาฝังอยู่ในแผ่นพื้นคอนกรีต หรือโครงสร้างของอาคารอย่างแข็งแรง ท่อใกล้ผนังหรือพื้นจะต้องรองรับด้วยที่รองรับเหล็กหล่อ หรือใช้แบรคเก็ตติดเข้ากับผนัง ท่อที่เดินในแนวระดับหลายท่อเป็นแพ อาจรองรับด้วยที่รองรับแบบ trapeze ซึ่งทำด้วยเหล็ก ตัว "U" พร้อมด้วยเหล็กเส้นเป็นขารองรับฝังเข้าไปในคอนกรีต

2.4.6 เหล็กเส้นที่เป็นขารองรับ ต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าขนาดดังต่อไปนี้

ท่อเล็กกว่า หรือเท่ากับ 1 1/2"	เหล็กเส้นขนาด ผ่า ศก. 3/8"
ท่อ 2" - 3"	เหล็กเส้นขนาด ผ่า ศก. 1/2"
ท่อ 4" - 5"	เหล็กเส้นขนาด ผ่า ศก. 5/8"
ท่อ 6"	เหล็กเส้นขนาด ผ่า ศก. 3/4"
ท่อ 8" ,10" และ 12"	เหล็กเส้นขนาด ผ่า ศก. 1"

- 2.4.7 ท่อในแนวดิ่งจะต้องมีที่รองรับ clamp ทำขึ้นโดยเฉพาะ มีขนาดเหมาะสมกับท่อนั้นๆ ในแต่ละชั้นของอาคาร และจะต้องติดตั้ง clamp ดังกล่าวตรงฐานของท่อในแนวดิ่งของท่อ
- 2.4.8 จะต้องไม่ทำการแขวนท่อบนท่อ หรือเครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ
- 2.4.9 ทุกๆ ข้อต่อและจุดเปลี่ยนแนวท่อ, จุดติดตั้งประตุน้ำต้องมีที่แขวนหรือที่ยึดท่อ
- 2.4.10 งานทำแท่นคอนกรีต และงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับติดตั้งที่ยึดท่อแขวนท่อ ต่างอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 2.4.11 ระยะระหว่างที่รองรับท่อต้องมีระยะตามตารางต่อไปนี้

**** ตาราง แสดงระยะระหว่างจุดรองรับท่อ**

ชนิดของท่อ	ขนาดท่อ	ระยะห่างในแนวระดับ	ระยะห่างในแนวดิ่ง
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
ท่อโพลีเอธิลีน (High Density Polyethylene Tube) หรือ ท่อโพลีบิวทิลีน (Polybutylene Tube)	1/2" - 1"	12 เท่าของเส้นผ่า ศูนย์กลางท่อ	24 เท่าของเส้นผ่า ศูนย์กลางท่อ
	มากกว่า 1"	8 เท่าของเส้นผ่า ศูนย์กลางท่อ	24 เท่าของเส้นผ่า ศูนย์กลางท่อ

ชนิดของท่อ	ขนาดท่อ	ระยะห่างในแนวระดับ	ระยะห่างในแนวดิ่ง
ท่อ พี วี ซี (Unplasticized Polyvinyl Chloride 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
	2 1/2"	1.3	2.1
	3"	1.3	2.4
	4"	1.8	2.4
	6"	1.8	3.0
	8"	1.8	3.0
	10"	1.8	3.0

2.5 ช่องทำความสะอาดท่อ, ช่องระบายน้ำ และที่ดักกลิ่น

2.5.1 ช่องทำความสะอาดท่อ (CLEANOUT)

ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กหล่อจะต้องเป็นชนิดมีเกลียวมาตรฐานอัดเข้ากับท่อหรืออุปกรณ์ของท่อเหล็กหล่อและสกรูเทเปอร์ ทำด้วยทองเหลือง มีหัวนอตชนิดหกเหลี่ยมตัน ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กจะต้องมีหัวนอตทองเหลืองตันอุดไว้ จะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาด พร้อมจุดอุดตรงฐานของท่อระบายแนวดิ่งหรือบนท่อราบที่ต่อจากฐานท่อตั้งนี้ไปตามทิศทางการไหล ในระยะไม่ห่างเกินกว่า 2 ม. ถ้าท่อตั้งระบายลงบ่อพักสามารถถือบ่อพักนั้นเป็น CLEANOUT ได้ ท่อระบายแนวราบต้องมี CLEANOUT ทุกๆ ระยะ 15 ม. สำหรับท่อขนาด 4" ลงมา โดยขนาดของ CLEANOUT ต้องเท่ากับขนาดของท่อระบายน้ำนั้น และทุกๆ ไม่เกิน 30 ม. สำหรับท่อขนาดเกิน 4" ขึ้นไป โดยขนาดของ CLEANOUT ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 4" ท่อแนวราบที่เปลี่ยนทิศทางการไหลเป็นมุมเลี้ยวมากกว่า 45° ต้องติดตั้ง CLEANOUT ด้วย โถส้วมและที่ดักกลิ่นของสุขภัณฑ์ที่สามารถถอดได้สะดวกอาจถือว่าเป็น CLEANOUT ตัวหนึ่งได้

2.5.2 ที่ดักกลิ่น (TRAP)

ที่ดักกลิ่นต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อ เหล็กหล่อและ/หรือเหล็กหล่ออาบสังกะสี หรือพีวีซี (ดูรายการสถาปนิกประกอบด้วย) ทำเป็นชิ้นเดียวกันตลอด ดักกลิ่นด้วยน้ำมีความลึกของน้ำ

ส่วนที่ทำหน้าที่ดักกลืนไม่ต่ำกว่า 50 มม. แต่ไม่เกิน 100 มม. มีช่องทำความสะอาดหรือสามารถถอดมาทำความสะอาดได้โดยสะดวก

2.5.3 ช่องระบายน้ำ (DRAINS)

ช่องระบายน้ำจะต้องทำด้วยโลหะชั้นดี แข็งแรงและเหนียว การหล่อจะต้องได้เนื้อโลหะที่ดี ไม่มีรูพรุนหรือแข็งเป็นจุดแตกร้าวหรือข้อบกพร่องอื่นใด จะต้องเกลาให้เรียบ เหล็กหล่อต้องไม่เป็นชนิดที่นำมาตกแต่งรูพรุนเพื่อให้อยู่ในลักษณะดีขึ้น ความหนาของเหล็กหล่อต้องไม่น้อยกว่า 1/4" ขนาดของท่อระบายน้ำให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ flashing ทำด้วยทองแดงหรือตะกั่ว ขนาด 2 ฟุตสี่เหลี่ยม จะต้องรัดหรือเชื่อมเข้ากับตัวช่องระบายน้ำเพื่อที่จะกันน้ำซึมหรือรั่ว หรืออาจเป็นแบบ flashing หล่อมาในตัวก็ได้

ก. ช่องระบายน้ำพื้น (FLOOR DRAIN)

ช่องระบายน้ำพื้น จะต้องเป็นเหล็กหล่อทั้งตัว โดยที่ส่วนบนเป็นทองเหลืองขัดมัน double drainage flange and weep-holes ตะกร้าที่ดักผงถอดได้ และตะแกรงลาดเอียง เมื่อใช้ติดตั้งกันน้ำซึมจะต้องใช้ Flashing clamp

ข. ช่องระบายน้ำพื้นจากฝักบัว (SHOWER DRAIN)

ช่องระบายน้ำพื้นจากฝักบัวจะต้องเป็นแบบราบกับพื้นพร้อมทั้ง flashing ring และฝาตะแกรงมีรูทำด้วยบรอนซ์ชุบด้วยโครเมียมปรับได้

ค. ช่องระบายน้ำพื้นในห้องเครื่องจ่ายลมเย็น (AHU. DRAIN)

ช่องระบายน้ำพื้นในห้องเครื่องจ่ายลมเย็นจะต้องเป็นเหล็กหล่อพร้อมทั้ง flashing ring ที่ฝาตะแกรงมีกรวยรับน้ำ (funnel floor drain)

ง. ช่องระบายน้ำฝน (ROOF DRAIN)

ช่องระบายน้ำฝนจะต้องเป็นเหล็กหล่อพร้อมด้วย locking beehive ชนิดถอดได้ clamp สำหรับ flashing เป็นชิ้นเดียวกันกับที่กันกรวด

จ. ช่องระบายน้ำแบบไม่ต่อตรง (INDIRECT DRAIN)

ช่องระบายน้ำ แบบไม่ต่อตรง ทำด้วยเหล็กหล่อแบบเดียวกับ ช่องระบายน้ำพื้น double drainage flange and weep-holes ท่อออกเป็นเกลียวตัวเมียมีที่กรองผง เป็นกรวยทองเหลืองปรับระดับได้

2.5.4 ช่องทำความสะอาดท่อ และช่องระบายน้ำทั้งหมดจะต้องทำเครื่องหมาย เพื่อให้สังเกตเห็นชัดเจน

2.5.5 ประตุน้ำ

- ก. ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งประตุน้ำ และก๊อกตามที่แสดงในแบบ หรือระบุในรายการประกอบแบบนี้
- ข. ประตุน้ำ และก๊อกทุกตัวต้องเหมาะสมใช้ได้กับความดันใช้งานของระบบโดยต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันสูงสุดของระบบ หรือตามที่กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบ โดยใช้ค่าที่สูงกว่าเป็นเกณฑ์
- ค. ประตุน้ำโดยทั่วไปเป็นแบบ GATE VALVE เว้นแต่จะระบุเป็นชนิดอื่น
- ง. ประตุน้ำโดยทั่วไปให้มีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่ติดตั้ง เว้นแต่ประตุน้ำที่ใช้ควบคุมปริมาณการไหล ให้เลือกขนาด ให้เหมาะสมกับปริมาณการไหลนั้น
- จ. ล้นก้นน้ำไหลกลับ (CHECK VALVE) เป็นแบบ BALL CHECK VALVE
- ฉ. ประตุน้ำที่ถูกระบุในแบบให้เป็นชนิดเปิด-ปิดด้วยระบบควบคุมกลหรือไฟฟ้า ทั้งอัตโนมัติ และกึ่งอัตโนมัติ ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบ และแหล่งพลังงานที่ใช้ควบคุม เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ถึงแม้ในแบบจะมีได้ระบุ

3. งานระบบสุขาภิบาลเพื่อการติดตั้งสุขภัณฑ์

- 3.1 วัสดุ สุขภัณฑ์ ท่อ และอุปกรณ์อื่นที่เดินลอยให้เห็น ให้เป็นตามชนิดและรายการที่ระบุไว้ในแบบแปลนสถาปัตยกรรม เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 3.2 ในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จ เครื่องสุขภัณฑ์ ตลอดจนอุปกรณ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมีสิ่งปกคลุมไว้ และใช้จาระบี เคลือบส่วนที่เป็นทองเหลืองชุบโครเมียม
- 3.3 เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว และก่อนส่งมอบงานให้แก่เจ้าของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกชิ้นที่เกี่ยวข้อง แกะป้ายต่างๆ และเช็ดถูส่วนที่ชุบโครเมียมด้วยผ้าสะอาดจนเป็นเงางาม
- 3.4 ก๊อกน้ำต่างๆ STOP VALVES , FLUSH VALVES จะต้องได้รับการตรวจตรา และปรับตามความจำเป็น เพื่อให้ทำงานให้เหมาะสมกับสุขภัณฑ์ต่างๆ และโดยไม่เสียน้ำโดยใช่เหตุ
- 3.5 ท่อระบายน้ำ ท่อจ่ายน้ำที่พื้นหรือผนังให้ถูกต้องเหมาะสมตามรายละเอียด หรือการแนะนำของผู้ผลิตของสุขภัณฑ์ชนิดนั้นๆ ต้องมีการทดสอบระยะต่างๆก่อนติดตั้งทุกครั้ง งานที่ระบุให้เสนอแบบติดตั้ง (SHOP DRAWING) จะต้องเสนอแบบมาให้พิจารณาด้วย
- 3.6 เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ต้องยึดติดให้เข้าที่อย่างมั่นคงแข็งแรงปลอดภัย ได้ระดับตามคำแนะนำของผู้ผลิต และ/หรือการออกแบบของผู้ออกแบบ บรรจบท่อทางให้เรียบร้อยไม่รั่วซึมและไม่อุดตัน ตลอดจนไม่เกิดความเครียดขึ้นกับท่อ, สุขภัณฑ์, อุปกรณ์ ตลอดจนอาคาร รอยหรือผิวหน้าสัมผัสระหว่างเครื่องสุขภัณฑ์กับพื้น หรือผนังต้องแนบเรียบสนิทโดยตลอด ที่รองรับ ที่ยึดสุขภัณฑ์ วัสดุยาแนว ให้เป็นตามชนิดและรายการที่ระบุไว้ในแบบแปลนสถาปัตยกรรม

4. ระบบดับเพลิง

4.1 ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้ครอบคลุมถึงการจัดหา, ติดตั้ง และทดสอบระบบ และอุปกรณ์ดับเพลิงดังต่อไปนี้

- ระบบท่อเย็น (STAND PIPE) ในอาคารพร้อมสายสูบลม/ฉีดน้ำ (ขนาด 1", 2 1/2")
- ระบบ AUTOMATIC WATER SPRINKLER
- ระบบ AUTOMATIC WATER SPRINKLER แบบท่อแห้ง PRE ACTION SPRINKLER
- เครื่องดับเพลิง แบบหิ้ว (PORTABLE FIRE EXTINGUISHER)
- ระบบดับเพลิงพิเศษ ตามระบุในแบบ

4.2 ขนาดและที่ตั้ง

อาคารใดและพื้นที่ใด จะใช้ระบบดับเพลิงชนิดใด ตลอดจนตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิงชนิดต่างๆ และขนาด จะแสดงอยู่ในแบบแปลนก่อสร้าง

4.3 SHOP DRAWINGS และมาตรฐานอ้างอิง

- 4.3.1 แบบก่อสร้างนี้ถือเป็นเพียงแนวทาง (GUIDE LINE) ผู้รับจ้างจะต้องเสนอ SHOP DRAWINGS ต่อวิศวกรผู้ออกแบบเพื่ออนุมัติ โดยคำนึงถึงสถานที่ ตัวอาคาร ตลอดจนการจัดวางสิ่งที่จะต้องป้องกันเพลิงไหม้ในการติดตั้งจริงในสนาม ซึ่งอาจมีผลให้ต้องเปลี่ยนแปลงเพิ่มหรือลด การจัดวางอุปกรณ์ตรวจวัดควบคุมและดับเพลิง แตกต่างไปจากแบบก่อสร้างเพื่อให้ระบบป้องกันมีประสิทธิภาพเต็มที่
- 4.3.2 ระบบและอุปกรณ์ดับเพลิงต้องมีลักษณะ, สมรรถนะ, การติดตั้งและการรับรองตามระบุใน มาตรฐานของ NATIONAL FIRE CODE โดยเฉพาะอย่างยิ่งบทต่อไปนี้ คือ.-
 NFPA 10 STANDARD FOR PORTABLE FIRE EXTINGUISHERS
 NFPA 13 STANDARD FOR THE INSTALLATION OF SPRINKLER SYSTEMS
 NFPA 14 STANDPIPE AND HOSE SYSTEMS

4.4 อุปกรณ์ในระบบดับเพลิง

- 4.4.1 อุปกรณ์ทุกอย่างต้องเป็นของใหม่จากโรงงาน ยังไม่ผ่านการใช้ และมีใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.4.2 อุปกรณ์ (ยกเว้น ท่อ, สายไฟฟ้า) เช่น ประตุน้ำ, สวิตช์, เครื่องตรวจจับเพลิงไหม้, ระบบควบคุม, หัวฉีดน้ำฝอย, HOSE VALVE, สายสูบลม อาทิ จะต้องเป็นชนิดได้ UL LISTED/FM APPROVED

4.5 สายสูบน้ำดับเพลิงพับ (FIRE HOSE)

เป็นสายผ้าใบหรือสารสังเคราะห์ ขนาด 1 1/2" ยาว 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 750 ปอนด์/ตร.นิ้ว และทนแรงดันทดสอบยอมรับ (ACCEPTANCE TEST PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 ปอนด์/ตร.นิ้ว โดยไม่รั่วซึม พร้อมข้อต่อชนิดสวมเร็วและหัวฉีดน้ำดับเพลิงชนิด SPRAY และปรับได้ติดมากับสาย เก็บบรรจุอยู่ในลักษณะเป็นพับหรือม้วนสะดวกที่จะหิ้วไปต่อกับหัวจ่ายน้ำดับเพลิง (HOSE VALVE)

4.6 สายฉีดน้ำดับเพลิงท่อแข็ง (HOSE REEL)

เป็นสายฉีดน้ำช่วยดับเพลิงสำหรับผู้ไม่ได้ผ่านการฝึกใช้สายสูบน้ำ (FIRST AID FIRE ATTACK) ต้องได้มาตรฐาน BS STANDARD (BS EN 671-1:1995) ฉบับล่าสุดที่ใช้ในปัจจุบันของอังกฤษ เป็นสายยางขนาด 1" (25 มม.) ยาว 100 ฟุต (30 เมตร) เสริมให้แข็งแรงด้วยโครงสร้างเส้นใยถักชั้นนอกหุ้มด้วย RED THERMOPLASTIC POLYMER ได้มาตรฐาน EN 694 ทำให้ไม่หักงอ ทนความดันทดสอบ (PROOF TEST PRESSURE) และความดันต่ำสุดที่ทำให้ท่อระเบิด (BURSTING PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 260 ปอนด์/ตร.นิ้ว และ 430 ปอนด์/ตร.นิ้ว ตามลำดับ อุปกรณ์ต่างๆมีดังนี้คือ

- หัวฉีดน้ำพลาสติก แบบ SPRAY
- วาล์วควบคุมแบบอัตโนมัติ ทำจากโลหะผสมที่แข็งแรง
- ขดม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปพ่นสีแดง เช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิงที่กลางขดทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิม มีใบยึดกับผนังพร้อมติดตั้งแบบ SWING หมุนออกมาให้ลากสายได้สะดวกเมื่อต้องการใช้

4.7 หัวจ่ายน้ำดับเพลิง (HOSE VALVE)

เป็น ANGLE VALVE หรือ GATE VALVE ขนาด 2 1/2" ทำด้วยเหล็กหล่อแต่งบรอนซ์ กรณีตำแหน่งที่ติดตั้งมีแรงดันในท่อน้ำเกิน 100 ปอนด์/ตร.นิ้ว จะต้องเป็นชนิด PRESSURE RESTRICTING TYPE เพื่อลดแรงดันให้คงที่ไม่เกิน 65 ปอนด์/ตร.นิ้ว ขณะมีการไหลของน้ำ ได้ UL LISTED/FM APPROVED สำหรับใช้กับงานดับเพลิง ปลายแบบ QUICK COUPLING ใช้ได้กับดับเพลิงของไทย

4.8 เครื่องดับเพลิงหิ้ว

- 4.8.1 เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี (DRY CHEMICAL PORTABLE FIRE EXTINGUISHER) เป็นชนิดผงเคมีเนกประสงค์ RATING 6A-20B ได้ มาตรฐาน มอก. 332 น้ำหนักบรรจุ 10 ปอนด์ บรรจุอยู่ในกระบอกเหล็กกล้าชนิด HEAVY DUTY มี RUGGED METAL VALVE AND SIPHON TUBE, REPLACABLE MOLDED VALVE STEM, ที่ป้องกันสลักนรภัยถูกกระแทก และ SQUEEZE GRIP ทาสีพ่นกันสนิมพ่นสีแดง สามารถทนแรงดันทดสอบ (HYDRO-

STATIC TEST PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 350 ปอนด์/ตร.นิ้ว ใช้ก๊าซซึ่งอัดใน CARTRIDGE เป็นตัวขับเคลื่อนผงเคมี

- 4.8.2 เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ (CARBONDIOXIDE PORTABLE FIRE EXTINGUISHER) เป็นชนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ UL RATING 10 B:C ได้มาตรฐาน มอก. 881 หรือ UL LISTED น้ำหนักบรรจุ 10 ปอนด์ บรรจุอยู่ในกระบอกอลูมิเนียมอัลลอยด์ มี VERTICLE PLUNGER ACTUATION ที่ป้องกันสลักนิรภัยถูกกระแทก และ SQUEEZE GRIP ทาสีอีพ็อกซีกันสนิมพ่นสีแดง สามารถทนแรงดันทดสอบ (HYDRO-STATIC TEST PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 3000 ปอนด์/ตร.นิ้ว ใช้สำหรับดับเพลิงในห้องเครื่องไฟฟ้าหลัก และห้องเครื่องไฟฟ้าย่อยทุกห้องห้องเครื่องปรับอากาศ ห้องช่าง ห้องควบคุม และบริเวณต่างๆ ที่กำหนด

4.9 ตู้เก็บอุปกรณ์ดับเพลิง

เป็นตู้เหล็กพ่นสีแดง มีรูปร่างและขนาดตามแบบ และพอเหมาะสมควรที่จะบรรจุสายฉีดน้ำ และอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่กำหนด สอดคล้องกับการใช้งาน เหล็กประกอบตู้จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่าเหล็ก 16 B.W.G. เมื่อประกอบตู้เสร็จแล้ว ก่อนพ่นสีจริงจะต้องล้างผิวเหล็กด้วยน้ำยาล้างสนิม ทำความสะอาดแล้วเคลือบผิวด้วยน้ำยาฟอสเฟตและเมื่อพ่นสีจริงแล้วจะต้องนำไปอบสีที่อุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อให้มีความแข็งแรงทนต่อการขีดข่วน ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180 ° การติดตั้ง จะต้องตั้งลอย หรือฝังผนังตามที่ระบุไว้ในแบบอุปกรณ์ ประกอบตู้อื่นๆ มีดังนี้คือ.-

- ที่ล็อคประตูพร้อมมือจับ
- บานพับประตูซ่อนใน
- ช่องกระจก สำหรับตู้เก็บสายส่งน้ำ กระจกเป็นชนิด SAFETY GLASS และต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้ง่าย ในกรณีที่ถูกทุบแตกแล้ว
- ช่องสำหรับให้ท่อเข้าตู้ จะต้องมีความพอเหมาะและมีโอริงโดยรอบช่อง
- ตัวหนังสือ แสดงชื่อ และเลขที่ตู้อย่างชัดเจนและถาวร

4.10 หัวรับน้ำดับเพลิง (SIAMESE CONNECTION หรือ FIRE DEPARTMENT CONNECTION)

เป็นหัวรับน้ำเข้า 2 ทาง ออก 1 ทาง มีลิ้นก้นกลับ (CHECK VALVE) พร้อมในตัวและมีฝาครอบหุ้มโครเมียมพร้อมโซ่คล้องครบชุด หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอลูมิเนียมผสมทองเหลือง หรือวัสดุอื่นๆ ที่มีความคงทน แข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 150 ปอนด์/ตร.นิ้ว นอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.15 X 0.30 ม. ติดตั้งอยู่เขียนว่า "หัวรับน้ำดับเพลิง" ด้วยป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทำตู้เก็บสายส่งน้ำ หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุดจะต้องมีวาล์วก้นกลับ (CHECK VALVE) ติดตั้งต่างหากในเส้นท่อน้ำด้วยหัวรับน้ำดับเพลิงต้องได้ UL

LISTED/FM APPROVED และปลายด้านรับน้ำติด ADAPTOR แบบ QUICK COUPLING ให้ใช้ได้กับ
ดับเพลิงของไทย

4.11 SUPERVISORY SWITCH

เป็นอุปกรณ์ MICRO SWITCH สำหรับติดตั้งกับประตุน้ำ เพื่อตรวจสอบสถานะการเปิด-ปิดของประตุน้ำ
ดังแสดงไว้ในแบบ เพื่อส่งสัญญาณไปยัง CONTROL PANEL ในห้องควบคุมแจ้งสถานะการเปิด-ปิดของ
ประตุน้ำนั้น ดังนั้นการเดินสายไฟส่วนนี้จึงอยู่ในสัญญาณด้วย และอุปกรณ์ ดังกล่าวต้องสามารถใช้ร่วมกับ
ระบบ FIRE ALARM ได้ด้วย

4.12 ระบบสปริงเกอร์อัตโนมัติ (AUTOMATIC WATER SPRINKLER)

4.12.1 ลักษณะของงานระบบ

- ก. ระบบประกอบด้วยท่อแบบมีน้ำอัดครอบคลุมบริเวณต่างๆ ดังแสดงไว้ในแบบ ซึ่ง
รวมถึงการเดินท่อ การติดตั้งหัวสปริงเกอร์ ตัวควบคุมต่างๆ สัญญาณเตือนภัย และ
อุปกรณ์ทำงานด้วยน้ำ การเดินสายไฟสัญญาณ FLOW SWITCH, PRESSURE
SWITCH, SUPERVISORY SWITCH, PRESSURE GAUGES, FITTINGS ต่างๆ
VALVES, TEST AND DRAIN, ที่รองรับและที่แขวนท่อ ผังไดอะแกรม และอื่นๆ ตาม
ความจำเป็น SIAMESE CONNECTIONS สำหรับท่อสปริงเกอร์ตำแหน่ง และขนาด
ของท่อต่างๆ ดังแสดงไว้ในแบบ
- ข. ประตุน้ำควบคุมสปริงเกอร์ประกอบด้วย MAIN STOP VALVE, ALARM CHECK
VALVE, มาตรวัดความดัน, TEST VALVE, DRAIN VALVE, ORIFICE PLATE, SIGHT
GLASS , FLOOR CONTROL VALVES และระบบท่อ ซึ่งต้องเป็นไปตามกฎของ
NFPA 13 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดหา และติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ตามกฎ
NFPA 13 และตำรวจดับเพลิงต้องการ ต้องส่งแบบแสดงรายละเอียดเพื่อขออนุมัติ
ก่อนดำเนินการ
- ค. สวิตช์ทำงานด้วยการไหลของน้ำ (FLOW SWITCH) ต้องจัดหา และติดตั้งสวิตช์
ดังกล่าว เข้ากับระบบท่อสปริงเกอร์ ดังแสดงไว้ในแบบ เพื่อส่งสัญญาณไปยัง
CONTROL PANEL ในห้องควบคุมแจ้งว่า ส่วนใดของระบบกำลังทำงานอยู่ ดังนั้น
การเดินสายไฟส่วนนี้จึงอยู่ในสัญญาณด้วย และอุปกรณ์ดังกล่าวต้องสามารถใช้ร่วมกับ
ระบบ FIRE ALARM ได้ด้วย ชนิดและแบบของสวิตช์ดังกล่าวนี้ จะต้องเป็นแบบที่
UL/FM ให้ความเห็นชอบ

4.12.2 หัวสปริงเกอร์ (SPRINKLER HEAD)

ต้องเป็นแบบกระเปราะแก้วตามแบบระบุ ได้รับการรับรองจาก UL, FM หรือ LPC
อุณหภูมิทำงาน 57° -77° ซ. สำหรับติดตั้งได้ฝ้าหรือเหนือฝ้า ปรกติทั่วไป อุณหภูมิทำงาน

79 ° -107 ° ซ. สำหรับติดตั้งในห้องครัวและบริเวณที่อุณหภูมิฝาสุงกว่า 38 ° ซ. โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ก. UPRIGHT SPRINKLER HEAD ใช้สำหรับติดตั้งในบริเวณที่ไม่มีฝ้า เหนือฝ้า หรือบริเวณอื่นๆ ตามที่แบบกำหนด โดยหัวสปริงเกอร์ต้องมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้
- ORDINARY HAZARD CLASS
 - NOMINAL ORIFICE SIZE 1/2" DIA. (STANDARD ORIFICE TYPE)
 - ค่า K FACTOR ระหว่าง 5.3-5.8
 - ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม
- ข. PENDENT SPRINKLER HEAD ใช้สำหรับติดตั้งใต้ฝ้าทั่วไป หรือบริเวณอื่นๆ ตามที่แบบกำหนด โดยหัวสปริงเกอร์ต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- ORDINARY HAZARD CLASS
 - NOMINAL ORIFICE SIZE 1/2" DIA. (STANDARD ORIFICE TYPE)
 - ค่า K FACTOR ระหว่าง 5.3-5.8
 - ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม
 - RECESS ADJUSTABLE ESCUTCHEON ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม สำหรับหัวที่ติดตั้งใต้ฝ้าทั่วไป
 - RECESSED ESCUTCHEON และ COVER FINISHED PLATE ทำด้วยทองเหลือง เคลือบด้วยสีหรือโครเมียม สำหรับหัวที่ติดตั้งแบบซ่อน (CONCEALED PENDENT SPRINKLER)

4.12.3 Valves และอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบสปริงเกอร์

- ก. Alarm Check Valve
- UL Listed/LPC approved ทำด้วย ductile iron ชั้นแรงดันใช้งาน 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว วัสดุได้ตามมาตรฐาน ASTM A 126 class B and ASTM A 48 class 30 B เซ็นหรือคล้ายกับของ Viking Corporation Model J 1
- ข. Retarding Chamber
- UL Listed/LPC approved, ทำด้วยเหล็กหล่อ ASTM A 126 class B เซ็นหรือคล้ายแบบของ Viking Corp. Model C 1
- ค. Water Motor Alarm
- UL Listed/FM approved dia. 8" gong water motor stainless steel construction and plastic cover เซ็นหรือคล้ายแบบของ Viking Corp. Model F 2

ง. Pressure Switch

U Listed/FM approved 400 psi pressure rating, actuation valve 0.2-2.0 psi, adjustable range 5-15 psi ไดอะแฟรมทำด้วย BUNA 'N' metal housing watertight NEMA 4, 220 V AC 10 Amp. 50 Hz

จ. Water flow indicator

MICRO SWITCH แบบใบพายสอดอยู่ในท่อน้ำได้ UL Listed/FM approved 450 psi pressure rating 15.0 amp. 250 V AC ใบพาย (PADDLE) ทำด้วย polyethylene, body ทำด้วย cast metal พร้อมด้วย cover ทำด้วย plastic และอุปกรณ์ดังกล่าวต้องสามารถต่อร่วมกับระบบ FIRE ALARM ได้ด้วย แบบของ Viking Corp Model VSR-F หรือเทียบเท่า

ฉ. SUPERVISORY SWITCH

เป็นอุปกรณ์ MICRO SWITCH แบบก้าน สำหรับติดตั้งกับก้านประตุน้ำ เพื่อตรวจสอบตำแหน่งการเปิด-ปิด ของประตุน้ำดังแสดงไว้ในแบบ เพื่อส่งสัญญาณไปยัง CONTROL PANEL ในห้องควบคุมแจ้งสถานะการเปิด-ปิดของประตุน้ำนั้น ดังนั้น การเดินสายไฟส่วนนี้ จึงอยู่ในสัญญาณด้วย และอุปกรณ์ดังกล่าวต้องสามารถใช้ร่วมกับระบบ FIRE ALARM ได้ด้วย

ช. มาตรวัดความดัน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งมาตรความดัน 1 ตัว ด้านท้ายน้ำของวาล์วเตือน อัคคีภัยแต่ละชุด เพื่อบอกความดันน้ำในระบบ และอีก 1 ตัว สำหรับ valve manifold เพื่อบอกความดันทางด้านจ่าย มาตรวัดความดันจะต้องมีขนาดพอเหมาะ และเป็นแบบที่รับอนุมัติจากวิศวกร

4.12.4 วาล์ว

ก. วาล์วสำหรับระบบท่อเปียกทั้งหมด อุปกรณ์ท่อ, ข้อต่อ, ที่รองรับจะต้องทำการติดตั้งที่ตำแหน่งที่สะดวกต่อการหมุน และซ่อมแซมวาล์วสำหรับปิด วาล์วเตือน, วาล์วกันการไหลกลับ วาล์วสำหรับระบายน้ำและหวัระบายอากาศ จะต้องเป็นมาตรฐาน และรับรองโดย UL และ FM

ข. ประตุน้ำ และก๊อกทุกตัวต้องเหมาะสมใช้ได้กับความดันใช้งานของระบบ โดยต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันสูงสุดของระบบหรือตามที่กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบ

ค. ประตุน้ำโดยทั่วไป ให้มีขนาดเท่ากับ ท่อน้ำที่ติดตั้ง เว้นแต่ประตุน้ำที่ใช้ควบคุมปริมาณการไหล ให้เลือกขนาด ให้เหมาะสมกับปริมาณการไหลนั้น

- ง. ประตุน้ำที่ติดตั้งสูงจากพื้นตั้งแต่ 1.80 เมตรขึ้นไป ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัยประตุน้ำ เพื่อใช้สำหรับ เปิด - ปิด ประตุน้ำนั้น พร้อมห่วงกันโซ่หลุด และที่คล้องเก็บโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยขณะใช้งานให้ปลายโซ่อยู่สูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร
- จ. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ SUPERVISORY SWITCH เข้ากับประตุน้ำที่ใช้สำหรับเปิด-ปิด ซึ่งในแบบกำหนดให้ติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าว เพื่อส่งสัญญาณไปยัง INDICATING PANEL ในห้องควบคุมแจ้งตำแหน่งเปิด-ปิด ของประตุน้ำนั้นๆ ดังนั้นการเดินสายไฟ ส่วนนี้จึงอยู่ในสัญญาด้วย ชนิดและแบบของอุปกรณ์ดังกล่าว ต้องได้รับการรับรองจาก UL ด้วย

4.13 ท่อ, ข้อต่อและงานท่อระบบดับเพลิง

- ก. ดูรายการงานท่อ
- ข. การติดตั้งท่อ, ข้อต่อ และการต่อท่อ, ที่แขวนและยึดท่อ ให้ดูใน "หัวข้อ 1. งานท่อประปา" เป็นบรรทัดฐานในการทำงาน

4.14 ระบบดับเพลิงสปริงเกอร์อัตโนมัติ ชนิดท่อแห้ง (PREACTION SPRINKLER SYSTEM)

4.14.1 ลักษณะ

เป็นระบบสปริงเกอร์ชนิด DRY PIPE ภายในท่อได้อัดความดันอากาศเอาไว้ประมาณ 20 psi ระบบประกอบด้วย :

- ท่อ MAIN ที่แยกออกมาจากท่อ MAIN ของระบบสปริงเกอร์ชนิด WET PIPE เพื่อทำการจ่ายน้ำให้สปริงเกอร์ ชนิด DRY PIPE
- มีอุปกรณ์หลักของระบบ ดังนี้ :
 - SUPERVISED O S & Y SHUT OFF VALVE
 - ELECTRIC RELEASE DELUGE VALVE & STANDARD TRIM
 - TEST DRAIN VALVE
 - ALARM TEST VALVE
 - EMERGENCY RELEASE
 - MAIN DRAIN VALVE
 - CHECK VALVE
 - CONTROL PANEL
 - TRIM BOX
 - BATTERY CHARGER & BATTERIES
 - SPRINKLER HEAD

- MAINTENANCE AIR COMPRESSOR
- AIR PRESSURE SUPERVISORY SWITCH
- PRESSURE SWITCH FLOW ALARM
- FIRE DETECTION SYSTEM (BY BAS CONTRACTOR)

4.14.2 พื้นที่ที่ติดตั้ง

ติดตั้งในห้อง เหนือฝ้า และในพื้นยก (RAISED FLOOR) ตามระบุในแบบ

4.14.3 การทำงานของระบบ

เป็นแบบ DOUBLE INTERLOCK ELECTRIC RELEASE น้ำดับเพลิงจะต่อมาจากแหล่งน้ำมาจ่อ รอยูที่หน้า DELUGE VALVE ส่วนหลัง DELUGE VALVE ขึ้นไปถึงระบบหัวสปริงเกลอร์เป็นท่อแห่ง อดความดันอากาศไว้ประมาณ 20 psi โดยต่อท่ออัดอากาศมาจาก AIR COMPRESSOR อุปกรณ์ DETECTOR จะต้องส่งสัญญาณมายังวงจรของแผง CONTROL PANEL และต่อการควบคุมไป DELUGE VALVE DELUGE VALVE ซึ่งปกติจะถูกปิดไว้ด้วยแรงดันก๊าซในระบบท่อร่วมกับ Normally Closed Electric Solenoid Valve จะเปิดให้น้ำไหลเข้าระบบเมื่อทั้งระบบ FIRE DETECTION โซนใด โซนหนึ่งจับสัญญาณเพลิงไหม้ได้ และความดันก๊าซในระบบท่อแห่งตกลงเนื่องจากหัวสปริงเกลอร์แตก

ในกรณีระบบ DETECTOR ไม่ทำงาน DELUGE VALVE จะไม่เปิด ในกรณี DETECTOR ทำงาน อย่างเดียวหรือขัดข้องเสียหายระบบจะส่งสัญญาณเตือนและ DELUGE VALVE จะไม่เปิด และหาก ระบบ DRY PIPE SPRINKLER รั่วหรือหัว SPRINKLER แตกระบบเดียว DELUGE VALVE ก็จะไม่เปิด แต่ระบบจะสามารถส่งสัญญาณเตือนได้ และระบบสามารถ MANUAL OVERRIDE ได้

DELUGE VALVE ต้องสามารถทำการทดสอบระบบ ALARM ของระบบ PREACTION SPRINKLER ได้โดยทำการเปิด ALARM TEST VALVE

นอกจากนี้ที่ RISER ทางต้นน้ำของ DELUGE VALVE ให้ติดตั้ง FLOW SWITCH ชนิดมี TIME DELAY RETARD ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเตือนว่ามีน้ำไหลเสริมอีกด้วย

4.14.4 อุปกรณ์หลักต่างๆของระบบ PRE-ACTION AUTOMATIC SPRINKLER

CONTROL PANEL

ได้ UL LISTED หรือ/และ FM APPROVED วงจร PRINTED CIRCUIT ต่อประกอบเสร็จจากโรงงาน ผู้ผลิต CONTROL PANEL จะต้องถูกต่อเข้ากับวงจรของ DETECTOR ซึ่งปกติจะครบวงจร, และมี VALVE TRIM BOX, POWER SUPPLY และ ELECTRICAL ALARM

เมื่อ DETECTOR สามารถจับได้ว่าเกิดไฟไหม้และส่งสัญญาณไปที่ตู้ควบคุมจะทำให้เกิดเหตุการณ์ตามลำดับต่อไปนี้

1. SOLENOID VALVE ใน VALVE TRIM BOX ซึ่งปรกติปิดจะถูกจ่ายไฟฟ้าเข้าให้ VALVE เปิด ELECTRICAL ALARM จะส่งสัญญาณและ DELUGE VALVE จะยังถูกปิดไว้ด้วยแรงดันก๊าซในระบบท่อ
2. เมื่อหัวสปริงเกอร์แตกจะทำให้แรงดันก๊าซในระบบท่อตกลง และไปกระตุ้นให้ PNEUMATIC ACTUATOR เปิด เมื่อแรงดันในระบบตกมาก DELUGE VALVE จึงจะเปิดปล่อยให้น้ำไหลเข้าท่อ และระบบสัญญาณน้ำไหลทำงาน CONTROL PANEL จะต้องมียุสัญญาณไฟแสดงการเปิด-ปิดสวิตช์ของระบบ รวมทั้งจะต้องมียุสัญญาณไฟแสดงถ้ามีการทำงานของระบบ และสัญญาณไฟแสดง ถ้า LOW AIR PRESSURE โดยถ้าระบบมีการทำงานหรือมีความดันต่ำ จะส่งสัญญาณแสงและเสียง CONTROL PANEL จะต้องมียุสัญญาณที่สามารถเปิดวงจรของ DETECTOR, ปุ่มตั้งเวลา TIMER เพื่อที่จะทำการทดสอบการทำงานได้

VALVE TRIM BOX

ได้ UL LISTED หรือ/และ FM APPROVED ต่อวงจรประกอบเสร็จจากโรงงานผู้ผลิต โดย VALVE TRIM BOX จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก คือ SOLENOID VALVE, PRESSURE SWITCH, STRAINER ฯลฯ บรรจุใน ELECTRICAL TERMINAL BLOCK ซึ่งมีประตูที่สามารถเปิด-ปิดได้

VALVE TRIM BOX จะต้องสามารถรับสัญญาณจาก CONTROL PANEL เพื่อทำการเปิด-ปิด SOLENOID VALVE และมี PRESSURE SWITCH ซึ่งถ้าความดันอากาศในระบบต่ำกว่า 12 psi PRESSURE SWITCH จะส่งสัญญาณให้กระดิ่งดัง

หัวสปริงเกอร์ (SPRINKLER HEAD)

ต้องเป็นแบบกระเปาะแก้วตามแบบระบุ ได้รับการรับรองจาก UL, FM หรือ LPC อุณหภูมิทำงาน 57°-77° ซ. สำหรับติดตั้งใต้ฝ้าหรือเหนือฝ้า ปรกติทั่วไป อุณหภูมิทำงาน 79°-107° ซ. สำหรับติดตั้งในห้องครัวและบริเวณที่อุณหภูมิฝ้าสูงกว่า 38° ซ. โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ก) UPRIGHT SPRINKLER HEAD ใช้สำหรับติดตั้งในบริเวณที่ไม่มีฝ้า เหนือฝ้า หรือบริเวณอื่นๆ ตามที่แบบกำหนด โดยหัวสปริงเกอร์ต้องมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้
 - ORDINARY HAZARD CLASS
 - NOMINAL ORIFICE SIZE 1/2" DIA. (STANDARD ORIFICE TYPE)
 - ค่า K FACTOR ระหว่าง 5.3-5.8
 - ทำด้วยบรอนซ์ชุบโครเมียม

- ข) PENDENT SPRINKLER HEAD ใช้สำหรับติดตั้งได้ฝ้าทั่วไป หรือบริเวณอื่น ๆ ตามที่แบบกำหนด โดยหัวสปริงเกลอร์ต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- ORDINARY HAZARD CLASS
 - NOMINAL ORIFICE SIZE 1/2" DIA. (STANDARD ORIFICE TYPE)
 - ค่า K FACTOR ระหว่าง 5.3-5.8
 - ทำด้วยบรอนซ์ชุบโครเมียม
 - RECESS ADJUSTABLE ESCUTCHEON ทำด้วยโลหะชุบโครเมียม สำหรับหัวที่ติดตั้งได้ฝ้าทั่วไป
- ค) หัวสปริงเกลอร์ที่ติดตั้งอยู่ในที่จอดรถ หรือที่มีบรรยากาศอุดกร่อน ให้ใช้เป็นแบบ WHITE POLYESTER FINISHED
- ง.) หัวสปริงเกลอร์ที่ติดตั้งอยู่ในบริเวณที่อาจเสียหายจากการกระแทก โดยเครื่องมือหรือยานพาหนะ เช่น ในลานจอดรถ พื้นที่ส่วน STOCK สินค้า ฯลฯ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งวัสดุป้องกันการเสียหายจากการกระแทกที่หัวสปริงเกลอร์ไว้ด้วย (โดยวัสดุป้องกันนี้จะต้องได้รับการรับรองจาก UL LISTED)

DELUGE VALVE

ได้ UL LISTED หรือ/และ FM APPROVED ชั้นความดันใช้งาน 250 psi เป็นวาล์วเปิดเร็วชนิด DIFFERENTIAL DIAPHRAGM VALVE มี CLAPPER ที่ยกตัวได้ขึ้นด้วยสปริง ตัวเรือนทำด้วย DUCTILE IRON ส่วน CLAPPER, CLAMP RING ทำด้วย CAST BRONZE และ DIAPHRAGM RUBBER, SEAT RUBBER ทำด้วย ETHYLENE PROPYLENE DIENE MONOMER เชื่อมต่อวาล์วแบบ หน้างาน DIAPHRAGM และยางรองบ่าเปลี่ยนได้เมื่อต้องซ่อม AUTOMATIC RESET ได้

MAINTENANCE AIR COMPRESSOR

ได้ UL LISTED หรือ/และ FM APPROVED เป็น ELECTRIC MOTOR-DRIVEN, AIR COOLED, SINGLE-STAGE, OILLESS COMPRESSOR, DEHYDRATOR PROVIDED

BATTERY CHARGER/POWER SUPPLY

BATTERY CHARGER/POWER SUPPLY จะต้อง มี VOLT METER, AMP METER และจะต้องได้ UL LISTED และ FM APPROVED

SOLENOID VALVE

เป็น ELECTRIC SOLENOID VALVE ชนิด 2 ทาง โดยทางหนึ่งเป็นทางเข้าอีกทางหนึ่งเป็นทางออก จะต้องสามารถใช้กับน้ำและอากาศได้ ตัวเรือนทำด้วย BRASS, SEALS DISCS ทำด้วย ETHYLENE PROPYLENE และสามารถทนความดันแตกต่างกันได้ 175 psi

SUPERVISED OS & Y SHUT OFF VALVE

จะต้องทำด้วยเหล็กหล่อ แบบ O S & Y GATE VALVE พร้อมด้วย MICRO SWITCH ซึ่งต้องได้ UL LISTED หรือ FM APPROVED และต้องเดินสายสัญญาณต่อไปแผงแสดงสถานะที่ห้องควบคุมของระบบ สุขาภิบาล และแผงต่อสายเข้าระบบ FIRE ALARM ของอาคารตามระบุตำแหน่งในแบบ

CHECK VALVE

ได้ UL LISTED หรือ/และ FM APPROVED ทนแรงดันได้ถึง 350 psi ตัวเรือนทำด้วย DUCTILE IRON, CLAPPER ทำด้วย STAINLESS STEEL, SEAT ทำด้วย ETHYLENE PROPYLENE DIENE MONOMER มีรูสำหรับระบายน้ำออกจากระบบสปริงเกอร์ (Sprinkler system main drain)

ELECTRIC ALARM BELL

UL LISTED / FM APPROVED DIA 8" VIBRATING TYPE ELECTRIC BELL, 24 VAC แบบติดตั้งภายในอาคาร สีชั้นนอกเป็นสีแดงจากสีชนิดผง ติดตั้งบนกล่องไฟฟ้ามาตรฐานขนาด 4" จตุรัส มีความดังที่ระยะห่าง 10 ฟุต ระหว่าง 17 - 94 dBA

WATERFLOW SWITCH

เป็นชนิด VANE TYPE ได้ UL LISTED และ FM APPROVED ติดตั้งโดยเจาะรูท่อน้ำที่ต้องการตรวจสอบ และม้วนใบพายสอดเข้าไปในท่อ มี SADDLE STRAP รัดติดกับท่อ ทนความดันใช้งานได้ถึง 450 psi สามารถตรวจพบการไหลได้อย่างต่ำถึง 10 gpm รับความเร็วการไหลได้สูงถึง 18 fps CONTACT RATING 2.0 Amp @ 125-250 VAC.

Die-cast aluminum housing พร้อม GASKET ติดตั้งจากโรงงาน มีฝาครอบชั้นสกรูยึดติดไว้ สามารถติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวนอนก็ได้ ภายในประกอบด้วยสวิทช์ชนิด SINGLE POLE, DOUBLE THROW SNAP ACTION 2 ตัว และ PNEUMATIC RETARD ซึ่งสามารถปรับหน่วงเวลาปล่อยให้น้ำไหลผ่านต่อเนื่องกันจนกว่าจะเกินเวลาที่ตั้งหน่วงไว้จึงจะส่งสัญญาณเตือน โดยสามารถตั้งให้หน่วงได้ตั้งแต่ 20-70 วินาที

วาล์ว

- ก) วาล์วสำหรับระบบท่อสปริงเกลอร์ทั้งหมด อุปกรณ์ท่อ, ข้อต่อที่รองรับ จะต้องทำการติดตั้งที่ตำแหน่งที่สะดวกต่อการหมุนและซ่อมแซม วาล์วสำหรับปิด, วาล์วเตือน, วาล์วกันการไหลกลับ วาล์วสำหรับระบายน้ำและหัวระบายอากาศ จะต้องเป็นมาตรฐาน และรับรองโดย UL และ FM
- ข) ประตุน้ำและก๊อกทุกตัวต้องเหมาะสมใช้ได้กับความดันใช้งานของระบบ โดยต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันสูงสุดของระบบหรือ ตามที่กำหนดไว้ในรายการประกอบแบบ
- ค) ประตุน้ำโดยทั่วไป ให้มีขนาดเท่ากับ ท่อน้ำที่ติดตั้ง เว้นแต่ประตุน้ำที่ใช้ควบคุมปริมาณการไหล ให้เลือกขนาด ให้เหมาะสมกับปริมาณการไหลนั้น
- ง) ประตุน้ำที่ติดตั้งสูงจากพื้นตั้งแต่ 1.80 เมตรขึ้นไป ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งโซ่ที่พวงมาลัยประตุน้ำ เพื่อใช้สำหรับ เปิด - ปิด ประตุน้ำนั้น พร้อมท่วงกันโซ่หลุด และที่คล้องเก็บโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยขณะใช้งานให้ปลายโซ่อยู่สูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร
- จ) ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ SUPERVISORY SWITCH เข้ากับประตุน้ำที่ใช้สำหรับ เปิด-ปิด ซึ่งในแบบกำหนดให้ติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าว เพื่อส่งสัญญาณไปยัง INDICATING PANEL ในห้องควบคุมแจ้งตำแหน่งเปิด-ปิด ของประตุน้ำนั้น ๆ ดังนั้นการเดินสายไฟ ส่วนนี้จึงอยู่ในสัญญาด้วย ชนิดและแบบของอุปกรณ์ดังกล่าว ต้องได้รับการรับรองจาก UL ด้วย

ท่อ, ข้อต่อและงานท่อระบบดับเพลิง

- ก) ดูรายการงานท่อ
- ข) การติดตั้งท่อ, ข้อต่อ และการต่อท่อ, ที่แขวนและยึดท่อ ให้ดูใน "บทที่ 1 ระบบประปา" เป็นบรรทัดฐานในการทำงาน

4.14.5 การทดสอบการติดตั้ง

ระบบที่ติดตั้งแล้วเสร็จจะต้องทำการชะล้างภายในท่อไม่ให้มีอุดตัน ทดสอบความดัน ทำความสะอาด และทดสอบการทำงาน การชะล้างภายในท่อ และการทดสอบความดันต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ในระบบ

การทดสอบการทำงานต้องประกอบด้วย

- ทดสอบ Supervised Valves ทุกตัว
- ทดสอบอุปกรณ์เตือนน้ำไหล โดยเปิดน้ำที่ End test connection ระบบสัญญาณเตือนต้องทำงานภายใน 5 นาที
- ทดสอบการทำงานของ Dry pipe valve โดยเปิด End test connection บันทึกเวลาที่ Valve เปิด และเวลาที่น้ำใช้ในการไหลไปถึงจุดทดสอบ

- ทดสอบการทำงานของ Air compressor ว่าท่อและอุปกรณ์ติดตั้งถูกต้อง ตั้งค่าถูกต้อง Start/Stop pressure , Relief pressure , Free air delivery flow test , เวลาที่ใช้อัดอากาศ เข้าระบบจนเต็มถึงค่าที่ตั้งไว้ การ Control
- ทดสอบระบบสายไฟฟ้าว่า การเดินสายใช้ชนิดและขนาดถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดรหัสสี ถูกต้อง วัดความเป็นฉนวนของสายไฟ และBus duct ก่อนต่อเข้าวงจรไฟฟ้า วัดความต้านทานของระบบ Grounding ของระบบไฟฟ้ากำลังและสื่อสาร ต้องไม่มากกว่า 5 ohms
- ทดสอบการทำงานต่างๆ ของระบบ Preaction ทั้งอัตโนมัติและด้วยมือ (Manual) ตามรายการของผู้ผลิต สัญญาณแสดงสถานะของระบบ (Alarm, Trouble และ Supervised) ส่วน AC Power, System Alarm, Release, Silence, System, Circuit, Alarm, Batteries, Grounding, Microprocessor Fail, Reset

5. ประตุน้ำสุขาภิบาล

5.1 ท่อไป

- 5.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาประตุน้ำจำนวน และขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ
- 5.1.2 ประตุน้ำต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานสูงสุดในระบบ หรือทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือ 17 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (NON SHOCK W.O.G.) โดยให้ถือค่ามากกว่าเป็นเกณฑ์

5.2 ประตุน้ำ

5.2.1 GATE VALVE

- ก. GATE VALVE ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไปต่อด้วยเกลียว ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ มีรายละเอียดประกอบดังนี้
 - FULL WAY SOLID WEDGE DISC
 - NON-RISING STEM
 - SCREWED BONNET
 - NON-ASBESTOS PACKING
- ข. GATE VALVE ขนาดระบุ ตั้งแต่ 2 ½ นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไปต่อแบบหน้าจาน ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อแต่งบรอนซ์ (BRONZE TRIMMED) สำหรับงานน้ำดี และเหล็กหล่อแต่ง สแตนเลส (STAINLESS TRIMMED) สำหรับงานน้ำเสีย และมีรายละเอียดประกอบดังนี้
 - FULL WAY SOLID WEDGE DISC
 - RISING STEM, OUTSIDE SCREW AND YOKE
 - BOLTED TYPE BONNET

- NON-ASBESTOS PACKING

5.2.2 GLOBE VALVE

- ก. GLOBE VALVE ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไปต่อด้วยเกลียว ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ และมีรายละเอียดประกอบดังนี้
- METAL DISK
 - SCREWED BONNET
 - NONE-ASBESTOS PACKING
- ข. GLOBE VALVE ขนาดระบุ ตั้งแต่ 2 ½ นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไปต่อแบบหน้างาน ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อแต่งบรอนซ์ (BRONZE TRIMMED) และมีรายละเอียดประกอบดังนี้
- RENEWABLE METAL DISK AND BODY SEAT
 - BOLTED TYPE BONNET
 - NONE-ASBESTOS PACKING

5.2.3 BUTTERFLY VALVE

กำหนดให้ใช้ BUTTERFLY VALVE ติดตั้งกับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว (100 มม.) ขึ้นไปตามระบุในแบบ ตัวเรือนทำด้วย DUCTILE IRON หรือ CAST IRON ทั่วไปกำหนดให้ตัวเรือนเป็นชนิด “WAFER STYLE BODY” ยกเว้นติดตั้งที่จุดปลายท่อที่ต้องการปิดไว้ เป็นชนิด “LUG STYLE BODY” ขนาดระบุตั้งแต่ 4 นิ้ว (100 มม.) ลงไปเป็นชนิด “LEVER-LOCK OPERATED VALVE” และขนาดระบุตั้งแต่ 6 นิ้ว (150 มม.) ขึ้นไป เป็นชนิด “GEAR OPERATED VALVE WITH POSITION INDICATOR” และมีรายละเอียดดังนี้

- STAINLESS STEEL STEM
- ALUMINUM BRONZE DISC
- MOLDED-IN SEAT RING (BUNA-N RUBBER FOR COLD WATER & EPDM RUBBER FOR HOT WATER)
- EPDM RUBBER STEM SEAL

5.2.4 BALL VALVE

BALL VALVE ต่อด้วยเกลียว ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์เป็นชนิด TWO-PIECE BODY, BLOWOUT-PROOF STEM และมีรายละเอียดประกอบดังนี้

- STAINLESS STEEL STEM
- NICKEL AND CHROMIUM PLATED
- TFE SEAT RING

- TFE OR NON-ASBESTOS PACKING
- ZINC DICHROMATE PLATED STEEL AND PLASTISOL COATED HANDLE

5.2.5 SILENT CHECK VALVE

- ก. SILENT CHECK VALVE ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไปต่อด้วยเกลียว ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ DISC แบบ CENTER GUIDE โดยมี SPRING เป็นตัวดันให้ปิด ติดตั้งได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง ทนแรงดันใช้งานสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (NON SHOCK W.O.G) และมีรายละเอียดดังนี้
- BRONZE DISC
 - STAINLESS STEEL SPRING
 - BUNA-N SEAT
- ข. SILENT CHECK VALVE ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไปต่อด้วยหน้าจาน ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ เป็นชนิด WAFER STYLE BODY ลักษณะของ DISC จะเป็น CENTER GUIDED หรือ DOUBLE DISC โดยมี SPRING เป็นตัวดันให้ปิด ติดตั้งได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง กรณีติดตั้ง CHECK VALVE ชนิด DOUBLE DISC WAFER TYPE ในแนวนอน ต้องให้ DISC HING PIN อยู่ในแนวตั้งเสมอ และมีรายละเอียดดังนี้
- BRONZE DISC
 - STAINLESS STEEL SPRING
 - STAINLESS STEEL DISC HINGE PIN AND DISC STOP PIN
 - BUNA-N SEAT

5.2.6 BALL CHECK VALVE (สำหรับงานน้ำเสีย)

- กำหนดให้ใช้ BALL CHECK VALVE ติดตั้งที่หน้าเครื่องสูบน้ำทิ้งหรือน้ำเสีย ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อต่อแบบหน้าจาน ติดตั้งได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้งทนแรงดันใช้งานสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 140 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และมีรายละเอียดดังนี้
- CAST IRON BALL WITH NATURAL RUBBER COATING
 - CAST IRON COVER WITH NITRILE RUBBER SEAL

5.2.7 MODULATING CHECK VALVE

- กำหนดให้ใช้ MODULATING CHECK VALVE ติดตั้งที่หน้าเครื่องสูบน้ำ หลักการทำงานของประตูน้ำเป็นชนิด “HYDRAULICALLY OPERATED NON-SLAM CHECK VALVE” พร้อมอุปกรณ์ประกอบสามารถควบคุม อัตราการเปิด-ปิดล้นประตูน้ำได้ ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไป ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ต่อด้วยเกลียว และขนาดระบุตั้งแต่ 2 ½ นิ้ว (65 มม.)

ขึ้นไปทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กหล่อเหนียว (CAST IRON OR DUCTILE IRON) แต่งบรอนซ์ (BRONZE TRIMMED) ต่อแบบหน้างาน และมีรายละเอียดประกอบดังนี้ CAST IRON BALL WITH NATURAL RUBBER COATING

- BRONZE DISC RETAINER AND DIAPHRAGM WASHER
- BUNA N RUBBER DISC
- NYLON REINFORCED BUNA N RUBBER DIAPHRAGM
- STAINLESS STEEL STEM, NUT AND SPRING

5.2.8 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” และใช้แรงดันจากท่อด้านสูงส่งของเครื่องสูบน้ำ เป็นแรงดันในการควบคุมการเปิดปิดของประตูน้ำ เฉพาะส่วนลูกลอยควบคุม สามารถแยกไปติดตั้งในถังเก็บน้ำ โดยติดตั้งอยู่ใน STILLING WELL ทำด้วยสแตนเลสสตีล ความหนา 1 มม. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว FLOAT VALVE ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไป ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ต่อด้วยเกลียว และขนาดระบุตั้งแต่ 2 ½ นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไปทำด้วยเหล็กหล่อแต่งบรอนซ์ (BRONZE TRIMMED) ต่อแบบหน้างาน และมีรายละเอียดประกอบดังนี้ BRONZE DISC RETAINER AND DIAPHRAGM WASHER

- BRONZE DISC RETAINER AND DIAPHRAGM WASHER
- BUNA N RUBBER DISC
- NYLON REINFORCED BUNA N RUBBER DIAPHRAGM
- STAINLESS STEEL STEM NUT AND SPRING

5.2.9 PRESSURE REDUCING VALVE

หลักการทำงานของ PRESSURE REDUCING VALVE เป็นชนิด “MODULATING HYDRAULICALLY OPERATED ADJUSTABLE PILOT CONTROL, DIAPHRAGM VALVE” ทำหน้าที่ลดแรงดันขาออกของประตูน้ำให้คงที่ (ให้ติดตั้งอยู่ตรงท่อเมน RISER ของระบบน้ำประปาที่ออกจากชุด PUMP ไม่ว่าแบบจะระบุหรือไม่ก็ตาม) ไม่ว่าแรงดันขาเข้าของประตูน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรก็ตามกรณีแรงดันด้านขาออกของประตูน้ำมีค่ามากกว่าที่ตั้งไว้ PILOT CONTROL VALVE และ DIAPHRAGM VALVE ต้องปิดได้สนิท ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไป ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ต่อด้วยเกลียว และขนาดระบุตั้งแต่ 2 ½

นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไปทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว (DUCTILE IRON) แต่งบรอนซ์ (BRONZE TRIMMED) ต่อแบบหน้างาน และมีรายละเอียดดังนี้

- BRONZE DISC RETAINER AND DIAPHRAGM WASHER
- BUNA N RUBBER DISC
- NYLON REINFORCED BUNA N RUBBER DIAPHRAGM
- STAINLESS STEEL STEM NUT AND SPRING

5.2.10 PRESSURE RELIEF VALVE

หลักการทำงานของ PRESSURE RELIEF VALVE เป็นชนิด “MODULATING HYDRAULICALLY OPERATED, ADJUSTABLE PILOT CONTROL, DIAPHRAGM VALVE” ทำหน้าที่รักษาแรงดันในระบบให้คงที่อยู่ในค่าพิกัดตลอดเวลา กรณีแรงดันในระบบเกินกว่าค่าพิกัด ประตุน้ำต้องเปิดอย่างรวดเร็วเพื่อระบายแรงดันส่วนเกิน และปิดซ้ำเมื่อแรงดันในระบบลดลง โดยการทำงานของประตุน้ำต้องทำงานโดยอัตโนมัติ ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไป ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ต่อด้วยเกลียว และขนาดระบุตั้งแต่ 2 ½ นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไป ทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว (DUCTILE IRON) แต่งบรอนซ์ (BRONZE TRIMMED) ต่อแบบหน้างาน และมีรายละเอียดประกอบดังนี้

- BRONZE DISC RETAINER AND DIAPHRAGM WASHER
- BUNA N RUBBER DISC
- NYLON REINFORCED BUNA N RUBBER DIAPHRAGM
- STAINLESS STEEL STEM, NUT AND SPRING

5.2.11 FOOT VALVE

กำหนดให้ใช้ FOOT VALVE ติดตั้งไว้ที่ปลายท่อดูดของเครื่องสูบน้ำ กรณีติดตั้งเครื่องสูบน้ำอยู่สูงกว่าระดับน้ำที่จะดูด หรือตามระบุในแบบ ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไป ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ต่อด้วยเกลียว และขนาดระบุตั้งแต่ 2 ½ นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไปทำด้วยเหล็กหล่อ ลินวาล์วใช้วัสดุชนิดเดียวกับตัวเรือน แต่มีรายละเอียดประกอบดังนี้

- NITRILE RUBBER SEAL
- STAINLESS STEEL STRAINER
- GALVANISED STEEL PLATE STRAINER

6. อุปกรณ์ประกอบระบบท่องานสุขาภิบาล

6.1 ทัวไป

- 6.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบท่อ จำนวนและขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ
- 6.1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อต่างๆ ที่มีความจำเป็นและทำให้ระบบใช้งานได้สมบูรณ์ขึ้นผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย
- 6.1.3 อุปกรณ์ประกอบท่อต้องมีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสม สำหรับของเหลวแต่ละประเภทในระบบนั้นๆ
- 6.1.4 อุปกรณ์ประกอบท่อต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันใช้งานสูงสุดในระบบนั้นๆ
- 6.1.5 อุปกรณ์ประกอบท่อต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับประเภทการใช้งานและสามารถดูแล บำรุงรักษาได้ง่าย

6.2 STRAINERS

- 6.2.1 กำหนดให้ใช้ STRAINERS ติดตั้งที่ท่อด้านสูบของเครื่องสูบน้ำ หรือตามแบบระบุโดยเป็นชนิด Y-PATTERN BODY
- 6.2.2 ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไป ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ต่อด้วยเกลียว มีตะแกรงดักผง ทำด้วย STAINLESS STEEL สามารถถอดล้างได้
- 6.2.3 ขนาดระบุตั้งแต่ 2 ½ นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไป ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อต่อแบบหน้างาน และต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนทั้งขนาดไม่น้อย ½ นิ้ว (15 มม.) พร้อมทั้งติดตั้งฝาครอบปิดที่ปลายท่อระบายตะกอนไว้ด้วย

6.3 FLEXIBLE CONNECTOR

- 6.3.1 กำหนดให้ใช้ FLEXIBLE CONNECTOR ติดตั้งที่ปลายสูบและปลายส่งของเครื่องสูบน้ำหรือที่อื่นๆ ตามระบุในแบบ
- 6.3.2 ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไป ให้ต่อด้วยเกลียว
- 6.3.3 ขนาดระบุตั้งแต่ 2 ½ นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไป ให้ต่อด้วยหน้าแปลน และมี GUIDE และ STOPPER ประกอบอยู่ด้วย
- 6.3.4 กรณีติดตั้งที่ปลายสูบและปลายส่งของเครื่องสูบน้ำให้เป็นชนิด REINFORCED NEOPRENE RUBBER (BELLOW TYPE) มีอุปกรณ์ป้องกันการยุบตัวของผนัง กรณีติดตั้งที่ปลายสูบ
- 6.3.5 กรณีติดตั้งในบริเวณที่อาจมีการเคลื่อนตัวของบ่ออันเนื่องมาจากสาเหตุการทรุดตัวที่ไม่เท่ากันของอาคาร ให้เป็นชนิด STAINLESS STEEL TYPE
- 6.3.6 กรณีติดตั้งฝังดินให้เป็นชนิดที่ใช้กับงานประเภทฝังใต้ดินโดยเฉพาะ โดยผู้รับจ้างต้องนำเสนอขออนุมัติก่อนติดตั้ง

6.4 AUTOMATIC AIR VENT

- 6.4.1 กำหนดให้ใช้ AUTOMATIC AIR VENT ติดตั้งที่ปลายบนสุดของท่อและในตำแหน่งที่มีการสะสมของอากาศในระบบท่อ หรือตามระบุในแบบ ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ อุปกรณ์ควบคุมเป็นชนิด DIRECT FLOAT TYPE
- 6.4.2 อุปกรณ์ที่จะต้องประกอบกับ AUTOMATIC AIR VENT มีดังนี้
- SHUT OFF VALVE
 - ระบบท่อระบายน้ำเพื่อรับน้ำที่อาจมีหลุดมาจากส่วนระบายอากาศ และเดินท่อไปทิ้งยังจุดระบายน้ำที่เหมาะสม

6.5 PRESSURE GAUGES

- 6.5.1 กำหนดให้ใช้ PRESSURE GAUGES ติดตั้งที่ท่อด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง (ยกเว้นเครื่องสูบน้ำแบบแช่) เป็นชนิด LIQUID BATH BOURDON TYPE ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหน้าปัดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว (100 มม.) โดยแรงดันสูงสุดที่จะใช้วัดต้องมีค่าไม่มากกว่า 2 ใน 3 ส่วนของระยะสเกลทั้งหมด
- 6.5.2 มีคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1% และมีอุปกรณ์ปรับค่าเพื่อปรับแต่งให้ค่าความดันที่วัดได้ถูกต้อง
- 6.5.3 ค่าความดันที่อ่านได้ให้อยู่ในหน่วย (bar) หรือ (ksc) และ (psig) กรณีวัดความดันต่ำกว่าบรรยากาศให้อยู่ในหน่วย (mm Hg)
- 6.5.4 อุปกรณ์ประกอบชุด PRESSURE GAUGES ต้องมีประตุน้ำทำด้วยบรอนซ์พร้อมท่อไซฟอน หรืออุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งานอยู่ด้วย

6.6 WATER METER

- 6.6.1 กำหนดให้ใช้ WATER HAMMER ARRESTOR ติดตั้งในระบบท่อน้ำในตำแหน่งที่เหมาะสม หรือตามที่แบบกำหนดเพื่อลดกำจัดการกระแทกของน้ำในระบบท่อ ตัวเรือนทำด้วยทองแดง ภายใน MOVING PART เพื่อแยกส่วนระหว่างส่วนที่อัดอากาศไว้กับส่วนที่สัมผัสกับน้ำป้องกันการละลายของอากาศเข้าไปในน้ำ

6.7 WATER HAMMER ARRESTOR

- 6.7.1 กำหนดให้ใช้ WATER HAMMER ARRESTOR ติดตั้งในระบบท่อน้ำในตำแหน่งที่เหมาะสม หรือตามที่แบบกำหนดเพื่อลดกำจัดการกระแทกของน้ำในระบบท่อ ตัวเรือนทำด้วยทองแดง ภายใน MOVING PART เพื่อแยกส่วนระหว่างส่วนที่อัดอากาศไว้กับส่วนที่สัมผัสกับน้ำป้องกันการละลายของอากาศเข้าไปในน้ำ
- 6.7.2 การต่ออุปกรณ์ WATER HAMMER ARRESTOR เข้ากับท่อน้ำต้องมีวัสดุตัวกลางเป็น DIELECTRIC ซึ่งทำจากโลหะผสมระหว่างโลหะทั้งสองชนิดนั้นมาคั่นกลาง

7. END SUCTION PUMP

7.1 หัวใบ

เป็นเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง ชั้นเดียว (SINGLE STAGE CENTRIFUGAL) มีขนาดระยะตามมาตรฐาน I.S.O. 2858 มีอัตราการสูบน้ำความเร็วรอบและความดันท่อส่งตามระบุในรายการเครื่องสูบน้ำ (PUMP SCHEDULE) โดยมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 60%

7.2 เรือนสูบ (CASING)

ทำด้วยเหล็กหล่อ ผ่าในแนวตามรัศมี เป็นแบบ SINGLE VOLUTE ถอดออกได้จากทางด้านหลัง โดยไม่ต้องยุ่งเกี่ยวกับท่อ ปลายด้านสูบลอยอยู่ด้านหน้าตรงบริเวณจุดศูนย์กลาง และมีปลายด้านส่งอยู่จุดสูงสุด เรือนสูบต้องทนความดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 200 ปอนด์/ตร.นิ้ว หรือ 1.5 เท่าของความดันออกแบบ แล้วแต่อย่างใดมากกว่า และต้องทนความดันทดสอบ (HYDROSTATIC TEST PRESSURE) ได้ 150% ของความดันใช้งาน

7.3 ใบพัด (IMPELLER)

เป็นชนิด SINGLE ENCLOSED TYPE ทำด้วยบรอนซ์

7.4 WEARING RING

ทำด้วยบรอนซ์และสามารถเปลี่ยนใหม่ได้

7.5 SEAL

เป็น MECHANICAL ตามระบุในรายการเครื่องจักรอุปกรณ์

7.6 เพลา (SHAFT)

ทำด้วย STAINLESS STEEL, HEAVY DUTY

7.7 BEARINGS

BERRING เป็นชนิดลูกปืน (BALL BEARING) แฉกเดี่ยว หล่อขึ้นโดยอัดจารบี ออกแบบให้มี RATED BEARING LIFE ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชม.

7.8 COUPLING

สำหรับการติดตั้งแบบ FRAME MOUNTED ใช้ SPACER FLEXIBLE COUPLING เชื่อมเพลาปั๊มเข้ากับเพลามอเตอร์พร้อมกับฝาคลุม COUPLING (COUPLING GUARD) และในกรณี CLOSED COUPLED ต่อตรงเข้ากับมอเตอร์ชนิด TOTALLY ENCLOSED FAN COOL

7.9 แท่นเครื่อง

เป็นแท่นเหล็กกล้าขนาดใหญ่พอที่จะตั้งเครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์ได้ตรงแนวและตำแหน่งตัวสูบ และมอเตอร์จะต้องประกอบและขันนอตยึดอยู่ในตำแหน่ง ก่อนถูกส่งออกจากโรงงาน แนวเพลลา (ALIGNMENT) จะต้องได้รับการตรวจสอบ และออกเอกสารรับรองภายหลังการติดตั้งเป็นครั้งสุดท้าย ก่อนส่งมอบงาน

8. HORIZONTAL SPLIT CASE PUMP

8.1 ทัวไป

เป็นเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง single stage or multi stage horizontal split case มีปลายด้านสูบน้ำและด้านส่งหล่อเป็นชิ้นเดียวกับท่อนล่างของเรือนสูบ (casing) เรือนสูบท่อนล่าง และท่อนบนผ่าแยกกันในแนวราบผ่านเส้นกึ่งกลาง เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบซ่อม-แซมภายในเรือนสูบและใบพัดโดยไม่ต้องเกี่ยวข้องกับท่อที่ต่อเข้ากับเครื่องสูบน้ำดังกล่าว เครื่องสูบน้ำนี้ต้องสามารถให้อัตราสูบที่ระดับความดันน้ำ และความเร็วรอบตามระบุในรายการเครื่องสูบน้ำ (PUMP SCHEDULE) โดยมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 60%

8.2 เรือนสูบ (CASING)

ทำด้วยเหล็กหล่อ ออกแบบให้น้ำไหลผ่านได้อย่างสะดวก และความเร็วค่อยๆ เพิ่มขึ้นเป็นลำดับเรือนสูบต้องทนความดัน ใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 200 ปอนด์/ตร.นิ้ว หรือ 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบ แล้วแต่อย่างใดมากกว่า และต้องทนการทดสอบความดัน (HYDROSTATIC TEST) ได้ 150% ของความดันใช้งาน

8.3 ใบพัด (IMPELLER)

เป็นชนิด DOUBLE-SUCTION ENCLOSED ทำด้วยบรอนซ์ ได้สมดุลย์ทางไฮดรอลิกซ์ และยึดติดกับเพลา (SHAFT) ด้วยสลัก (KEY) ผ่าน SHAFT SLEEVE และ SLEEVE NUTS

8.4 CASING WEARING RING

ทำด้วยบรอนซ์ ล็อคติดกับที่โดยมิให้หมุน สามารถเปลี่ยนใหม่ได้

8.5 STUFFING BOX

STUFFING BOX จะต้องมีความหนาและขนาดใหญ่พอที่ใส่ GRAPHITE ASBESTOS PACKING และ LANTERN RINGS เพื่อกันอากาศและน้ำรั่ว PACKING GLAND ต้องมี SWING BOLTS เพื่อการเปลี่ยน PACKING ได้

8.6 เพลา (SHAFT)

ทำด้วยเหล็กปลอดสนิม HEAVY DUTY กลึง และขัดแต่งผิวหน้าจนเรียบได้ขนาดถูกต้อง มีขนาดแข็งแรงอย่างเพียงพอ และต้องถูกออกแบบให้มีการแอ่นน้อยที่สุดจะต้องมีความหนาและขนาดใหญ่พอที่ใส่ GRAPHITE ASBESTOS PACKING และ LANTERN RINGS เพื่อกันอากาศและน้ำรั่ว PACKING GLAND ต้องมี SWING BOLTS เพื่อการเปลี่ยน PACKING ได้

8.7 SHAFT SLEEVE

SHAFT SLEEVE ต้องทำจากบรอนซ์ สามารถเปลี่ยนใหม่ได้ ติดตั้งให้ยึดตลอดความยาว STUFFING BOX และแน่นอยู่ในตำแหน่งด้วย SHAFT NUTS

8.8 BEARING BRACKETS

BEARING BRACKETS จะต้องแยกจากเรือนสูบและมีจุดเติมจารบี

8.9 BEARING

BEARING เป็นชนิดลูกปืน (BALL BEARING) แฉวเดี่ยวร่องลึก ออกแบบให้มี RATED BEARING LIFE ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชม.

8.10 COUPLING

เป็นแบบ FLEXIBLE มีสลักทำด้วยเหล็กกล้า และ BUSHING ยางพร้อมกับฝาคลุม (COUPLING GUARD)

8.11 แท่นเครื่อง (BASE PLATE)

เป็นแท่นเหล็กกล้าขนาดใหญ่พอที่จะรับตัวเครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์ หรือเครื่องยนต์ต้นกำลังได้ตรงแนว และตำแหน่ง เครื่องสูบน้ำ และส่วนขับเคลื่อน จะต้องประกอบ และขันน็อตยึดอยู่ในตำแหน่งก่อนถูกส่งออกจากโรงงาน แนวเพลลา (ALIGNMENT) จะต้องได้รับการตรวจสอบและออกเอกสารรับรอง ภายหลังการติดตั้งเป็นครั้งสุดท้ายก่อนส่งมอบงาน

9. VERTICAL MULTISTAGE PUMP

ก. หัวไป

เป็นเครื่องสูบน้ำแบบ VERTICAL MULTI STAGE CENTRIFUGAL PUMP ประกอบเป็นชุดสำเร็จพร้อมมอเตอร์แบบ TOTALLY-ENCLOSED FAN-COOLED SQUIFFEL CAGE INDUCTION MOTOR ชนิดประสิทธิภาพสูง (HIGH EFFICIENCY MOTOR SRANDARD IE3) มีอัตราการสูบน้ำ ความเร็วรอบ และความดันท่อส่งตามระบุในรายการ เครื่องสูบน้ำ (PUMP SCHEDULE)

ข. เรือนสูบ (INTETRMEDIATE CHAMBER)

ทำด้วย STAINLESS STEEL

ค. ใบพัด (IMPELLER)

ทำด้วย STAINLESS STEEL เป็นแบบ MULTI-VANED TURBINE IMPELLER

ง. เพลลา (SHAFT)

ทำด้วย STAINLESS STEEL

จ. SHAFT SLEVE

ทำด้วยบรอนซ์

ฉ. BEARINGS

เป็นชนิด SELF-LUBRICATING

ข. SEAL

เป็นแบบ MECHANICAL CARTRIDGE SEAL ผิวหน้าของ SEAL ทำด้วย TUNGSTEN CARBIDE OR SILICON CARBIDE OR CARBON

10. เครื่องสูบน้ำดับเพลิงชนิดเครื่องยนต์ (ENGINE FIRE PUMP) และเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (JOCKEY PUMP)

10.1 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP)

10.1.1 ทัวไป

- ก) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจำนวน, ขนาดและอัตราการสูบน้ำตามที่ระบุในรายการเครื่องสูบน้ำ
- ข) เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแต่ละเครื่องต้องประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำ, มอเตอร์ หรือเครื่องยนต์ต้นกำลัง, เครื่องควบคุม และอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำทั้งหมดนี้จากผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- ค) เครื่องสูบน้ำ, เครื่องยนต์ และอุปกรณ์ควบคุมต้องได้ UL LISTED และได้รับการยอมรับจาก FM ให้ใช้สำหรับงานดับเพลิง
- ง) ต้องมีลักษณะตามที่ระบุใน NFPA 20-1980 หรือล่าสุด "STANDARD FOR THE INSTALLATION OF CENTRIFUGAL FIRE PUMPS"
- จ) ต้องสามารถสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่า 150% ของอัตราการสูบที่ความดันไม่น้อยกว่า 65% ของความดันระบุ และความดันเมื่อปิดไม่ให้น้ำไหล (shut off head) ต้องไม่สูงกว่า 140% ของความดันระบุ
- ฉ) เครื่องสูบน้ำที่จัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศต้องมีหนังสือแต่งตั้งรับรองการจัดจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตว่าได้สิทธิในการซื้อขายในโครงการนี้อย่างเป็นทางการทั้งด้านการจัดจำหน่ายและการบริการหลังการขาย โดยมีเอกสารรับรองการเป็นตัวแทนด้านการบริการหลังการขายอย่างเป็นทางการจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง

10.1.2 ทัวไป

- ก) ต้องเป็นชนิด SINGLE STAGE หรือ MULTI STAGE DOUBLE SUCTION HORIZONTALLY SPLIT CASE PUMP ซึ่งจำเพาะใช้สำหรับงานดับเพลิง
- ข) ต้องมีป้าย (NAMEPLATE) ระบุชื่อบริษัทผู้ผลิต, กำลัง, อัตราสูบ, ความเร็วรอบ และลักษณะสมบัติทางไฟฟ้า
- ค) เรือนสูบ (CASING) ทำด้วยเหล็กหล่อ ออกแบบให้น้ำไหลผ่านได้อย่างสะดวก และความเร็วย่อยๆ เพิ่มขึ้นเป็นลำดับเรือนสูบต้องทนความดัน ใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 200 ปอนด์/ตร.นิ้ว หรือ 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบ แล้วแต่อย่างใดมากกว่า และต้องทนการทดสอบความดัน (HYDROSTATIC TEST) ได้ 150% ของความดันใช้งาน

- ง) ใบพัด (IMPELLER) เป็นชนิด DOUBLE-SUCTION ENCLOSED ทำด้วยบรอนซ์ ได้สมดุลย์ทางไฮดรอลิกส์ และยึดติดกับเพลา (SHAFT) ด้วยสลัก (KEY) ผ่าน SHAFT SLEEVE และ SLEEVE NUTS
- จ) CASING WEARING RING ทำด้วยบรอนซ์ ล็อคติดกับที่โดยมิให้หมุน สามารถเปลี่ยนใหม่ได้
- ฉ) STUFFING BOX จะต้องมีความหนาและขนาดใหญ่พอที่ใส่ GRAPHITE ASBESTOS PACKING และ LANTERN RINGS เพื่อกันอากาศและน้ำรั่ว PACKING GLAND ต้องมี SWING BOLTS เพื่อการเปลี่ยน PACKING ได้
- ช) เพลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLESS STEEL HEAVY DUTY กลึง และขัดแต่งผิวหน้าจนเรียบ ได้ขนาดถูกต้อง มีขนาดแข็งแรงอย่างเพียงพอ และต้องถูกออกแบบให้มีการแอ่นน้อยที่สุด
- ซ) SHAFT SLEEVE ต้องทำจากบรอนซ์ สามารถเปลี่ยนใหม่ได้ ติดตั้งให้ยึดตลอดความยาว STUFFING BOX และแน่นอยู่ในตำแหน่งด้วย SHAFT NUTS
- ณ) BEARING BRACKETS จะต้องแยกจากเรือนสูบและมีจุดเติมจารบี
- ญ) BEARINGS เป็นชนิดลูกปืน (BALL BEARING) แกวเดียวร่องลึก ออกแบบให้มี RATED BEARING LIFE ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชม.
- ฎ) COUPLING เป็นแบบ FLEXIBLE มีสลักทำด้วยเหล็กกล้า และ BUSHING ยางพร้อมกับฝาคลุม (COUPLING GUARD)
- ฏ) แท่นเครื่อง (BASE PLATE) เป็นแท่นเหล็กกล้าขนาดใหญ่พอที่จะรับตัวเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์หรือเครื่องยนต์ต้นกำลังได้ตรงแนว และตำแหน่งเครื่องสูบน้ำ และส่วนขับเคลื่อนจะต้องประกอบและขันน็อตยึดอยู่ในตำแหน่งก่อนถูกส่ง ออกจากโรงงาน แนวเพลลา (ALIGNMENT) จะต้องได้รับการตรวจสอบ และออกเอกสารรับรองภายหลังการติดตั้งเป็นครั้งสุดท้ายก่อนส่งมอบงาน

10.1.3 อุปกรณ์ท่อ (FITTINGS)

- ก) ผู้ผลิตต้องติดตั้งอุปกรณ์ท่อมาพร้อมเสร็จเพื่อการทดสอบได้และสามารถต่อเข้ากับท่อน้ำดับเพลิงได้
- ข) อุปกรณ์ท่อทางด้านดูดน้ำต้องมีชั้นความดันระบุ ANSI 125 ปอนด์ ส่วนทางด้านส่งน้ำต้องมีชั้นความดันระบุ ANSI 250 ปอนด์
- ค) อุปกรณ์ท่อจะต้องประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
 - ข้อลดเยื้องศูนย์ปลายสอบ (ECCENTRIC TAPERED REDUCER) สำหรับปลายดูดน้ำ ถ้าท่อและปลายดูดขนาดไม่เท่ากัน
 - ข้อเพิ่มตรงศูนย์ปลายสอบ (CONCENTRIC TAPERED INCREASER) สำหรับปลายส่งน้ำ ถ้าท่อและปลายส่งขนาดไม่เท่ากัน

- หัวทดสอบประตุน้ำสายสูบ (HOSE VALVE TEST HEAD)
 - HOSE VALVES พร้อมทั้งฝาครอบและโซ่คล้อง
 - PUMP CASING RELIEF VALVE
 - AUTOMATIC AIR RELEASE VALVE
 - BALL DRIP VALVE
 - เกจ สูญญากาศ และเกจ ความดัน
 - DIRECT ACTING MAIN RELIEF VALVE WITH OPEN TYPE OVERFLOW CONE
 - FLOW METER
 - SUCTION STRAINER
 - SUCTION CONTROL VALVE & DISCHARGE CONTROL VALVE ชนิดก้านยก
 - ประตุน้ำชนิดกันกลับชนิด ANTI-WATER HAMMER ที่ปลายออกจากเครื่องสูบน้ำ
 - ข้อต่อยืดหยุ่น (FLEXIBLE CONNECTOR) สำหรับปลายดูดน้ำ และปลายส่งน้ำ
- ง) ประตุน้ำทั้งหมดและอุปกรณ์วัดจะต้องได้ UL Listed

10.1.4 เครื่องยนต์ต้นกำลัง

- ก) เครื่องยนต์ต้นกำลังสำหรับหมุนสูบน้ำ เป็นชนิดดีเซล สันดาปภายในแกนราบ แบบเปิด (HORIZONTAL SHAFT OPEN TYPE) ต้องมีกำลังขับเคลื่อนไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้หรือเป็นไปตามข้อกำหนดของ NFPA ที่ไม่เกินความเร็วรอบที่ระบุในตารางอุปกรณ์
- ข) ต้องได้ UL Listed และ/หรือ FM approved สำหรับใช้กับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง
- ค) ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย คือ
- MANUAL EMERGENCY ENGINE STARTING AND OPERATION ซึ่งต้องจริง
 - สายไฟ และติดตั้งบน JUNCTION BOX ของเครื่องยนต์อย่างเรียบร้อยสมบูรณ์มาจากโรงงาน
 - ระบบหล่อเย็นเครื่องยนต์ด้วยน้ำซึ่งประกอบด้วยท่อน้ำหล่อเย็น, ตัวรักษาความดัน, หัวกรองผง ประกอบเสร็จจากโรงงาน
 - ข้อต่อท่อไอเสียแบบยืดหยุ่นและ SILENCER พร้อมต่อท่อและหุ้มด้วยฉนวนแคลเซียมซิลิเกต หนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้วออกนอกห้องปั๊ม ไปยังภายนอกอาคาร ตำแหน่งที่กำหนดไว้ตามแบบโดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการจัดส่งรายการคำนวณ หาขนาดท่อไอเสีย พร้อม SILENCER โดยจะต้องคำนึงถึงค่า BACK PRESSURE ที่เกิดขึ้น ภายในระบบท่อจะต้องมีค่าที่น้อยที่สุด และไม่ไปทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ลดลงต่ำกว่าพิกัดที่เครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องการ

- การป้องกันเสียงของปากปล่องท่อไอเสียจะต้องควบคุมให้มีเสียงดังเพิ่มไม่เกิน 10dBA จาก AMBIENT NOISE หรือไม่เกิน 70 dBA ที่ระยะ 3 เมตร
- ENGINE JACKET WATER HEATER
- แบตเตอรี่ แบบน้ำกรด-ตะกั่ว 2 เครื่อง
- ถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงขนาดจุใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 8 ชม. ติดต่อกันโดยไม่ต้องเติมน้ำมัน ตั้งอยู่เหนือพื้นภายในห้องปั๊ม และมีเกจ์อ่านระดับน้ำมันได้โดยตรงพร้อมทั้งท่อ DRAIN ท่อเติมน้ำมันและท่อ VENT ต่อออกนอกอาคาร และอยู่ในตำแหน่งทำงานสะดวก
- ENGINE FUEL SUPPLY PUMP
- ระบบเก็บ-จ่าย น้ำมันดีเซล ตาม NFPA 20
- TACHOMETER บอก จำนวนรอบ/นาที ของเครื่องยนต์
- เกจ์ ความดันน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์
- เกจ์ อุณหภูมิ ของน้ำหล่อเย็น เครื่องยนต์
- เครื่องยนต์ ต้องตั้งอยู่บนแท่นเครื่องเดียวกันกับเครื่องสูบน้ำ และต่อกับเครื่องสูบน้ำ ด้วย FLEXIBLE COUPLING

10.1.5 เครื่องควบคุมเครื่องยนต์ (ENGINE CONTROLLER)

- ก) ต้องได้ UL Listed และ FM approved สำหรับใช้กับงานดับเพลิง และประกอบเสร็จ และทดสอบมาจากโรงงาน
- ข) ต้องสามารถสตาร์ท เครื่องยนต์ได้โดยอัตโนมัติ เมื่อความดันของน้ำในท่อน้ำดับเพลิงลดลงถึงระดับที่ตั้งไว้ และสามารถสตาร์ทเครื่องยนต์โดยใช้มือได้ทั้งยังสามารถสตาร์ทด้วย MANUAL ELECTRIC CONTROL ซึ่ง REMOTE มาจากห้องควบคุมส่วนกลาง เมื่อเครื่องยนต์ทำงานเนื่องจากเกิดเพลิงไหม้แล้ว จะต้องไม่หยุดเองโดยอัตโนมัติ นอกจากหยุดด้วยคน และเมื่อหยุดแล้วต้องกลับไปอยู่ในสภาพเตรียมพร้อมและอัตโนมัติอีก
- ค) ไฟฟ้าที่ใช้สตาร์ทเครื่องยนต์ต้องมาจากแบตเตอรี่
- ง) ต้องสามารถทำหน้าที่และประกอบด้วยลักษณะต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย คือ
 - BATTERY CHARGER
 - นาฬิกาตั้งเวลาสำหรับการทดสอบเครื่องโดยอัตโนมัติประจำสัปดาห์
 - บันทึกความดันของระบบ
 - POWER FAILURE START
 - LOW FUEL LEVEL SWITCH

- ให้สัญญาณเสียงและแสงในห้องปั๊มและมี CONTACTOR สำหรับ REMOTE ไปยังห้องควบคุมส่วนกลาง
- จ) BATTERY CHARGER ต้องเป็นแบบอัตโนมัติ สามารถตัดไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดมากับเครื่องยนต์และจากแหล่งไฟฟ้าสลับปรกติ สามารถอัดได้ถึงขีด 100% ampere-hour ของแบตเตอรี่ ภายใน 24 ชม. และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อแบตเตอรี่
- ฉ) บน BATTERY CHARGER ต้องมีแผ่นป้ายบอก CAPACITY ของมัน
- ช) มีแอมมิเตอร์บอกการทำงานของ CHARGER
- ซ) สัญญาณแสงแยกและเสียงรวมจะต้องบอกสถานะต่อไปนี้ของระบบควบคุม คือ
 - อัตโนมัติ (ปรกติ, ไม่ต้องมีเสียง)
 - น้ำมันหล่อลื่นความดันต่ำ (แสง, เสียง)
 - อุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นสูง (แสง, เสียง)
 - เครื่องยนต์ไม่สามารถสตาร์ทโดยอัตโนมัติ (แสง, เสียง)
 - เครื่องตัดเนื่องจากความเร็วเกิน (OVER SPEED) (แสง, เสียง)
 - แบตเตอรี่ไม่ทำงาน
- ณ) สัญญาณเสียงเมื่อดังแล้วจะต้องไม่มีสวิตช์ปิดอื่น ๆ อีกนอกจากสวิตช์ใหญ่ของแผงควบคุม
- ญ) สัญญาณที่จะ REMOTE ไปห้องควบคุมส่วนกลางจะต้องสามารถแสดงสัญญาณต่อไปนี้ คือ
 - เครื่องยนต์ทำงาน
 - สวิตช์ใหญ่ของเครื่องควบคุมถูกสับไปที่ "ปิด" หรือ "ใช้มือ (MANUAL)"
- ฎ) เครื่องควบคุมของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัวต้องมีอุปกรณ์จัดลำดับเวลา (SEQUENTIAL TIMING DEVICE) ให้แต่ละตัวสตาร์ทห่างกันประมาณ 5-10 นาที และหากเครื่องสูบน้ำตัวแรกล้มเหลวไม่ทำงานจะต้องไม่ขัดขวางให้เครื่องสูบน้ำตัวถัดไปทำงานด้วย
- ฏ) แบตเตอรี่ ซึ่งใช้สตาร์ทเครื่องยนต์ จะต้องสตาร์ทได้ทั้งอัตโนมัติและใช้มือทั้งสอง เครื่องแต่ละเครื่องจ่ายไฟสลับกันในการสตาร์ทครั้งถัดไป มี "attempt to start" cycle ประกอบด้วยการสตาร์ท (cranking) นาน 15 วินาที แล้วหยุด 15 วินาที จากนั้นสตาร์ทใหม่ รวม 6 เที้ยว ถ้าครบแล้วเครื่องยนต์ยังไม่ติด จะต้องตัดการสตาร์ทครั้งต่อไปและส่งสัญญาณบอกเหตุ
- ฐ) อุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดจะต้องถูกติดตั้งอยู่ในตู้ซึ่งแข็งแรง กันน้ำ, ความชื้น และฝุ่น-ละออง ตู้มีการป้องกันไม่ต่ำกว่าระดับ NEMA TYPE 12 หรือ IP54 ตาม IEC หรือตามแบบระบุและตั้งอยู่ติดหรือใกล้กับเครื่องยนต์ที่มันควบคุม และต้องมองเห็นเครื่องยนต์ได้ถนัด สวิตช์ที่จะทำให้เครื่องควบคุมอยู่ในสภาพอัตโนมัติ จะต้องอยู่ในตู้ซึ่งล็อกกุญแจแต่มีหน้าต่างกระจกทุกแผ่นได้

- ท) ตู้ควบคุมมีตัวหนังสือเขียนติดว่า "FIRE PUMP CONTROLLER" และ "ตู้ควบคุมปั้มน้ำดับเพลิง" และแจ้งชื่อ บริษัทผู้ผลิต ลักษณะจำเพาะด้านไฟฟ้าสัญลักษณ์ และความหมาย, วงจรไฟฟ้าของระบบควบคุมทั้งหมด, ชื่อบอกสวิตช์ และสัญญาณต่าง ๆ
- ฅ) มีข้อบ่งชี้บอกวิธีใช้ตู้ควบคุมเป็นภาษาอังกฤษ และภาษาไทยติดอยู่บนตู้ควบคุมอย่างแข็งแรง และเห็นชัด

10.1.6 การทดสอบ

เครื่องสูบน้ำดับเพลิงทุกเครื่องจะต้องผ่านการทดสอบ และมีเอกสารรับรองจากโรงงานผู้ผลิต ต้องทนความดันทดสอบได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันเมื่อปิดท่อออก (SHUT OFF HEAD) และไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์/ตร.นิ้วเกจ และต้องได้รับการทดสอบ ณ ที่ติดตั้งเสร็จโดยผู้รับจ้างตามวิธีที่แนะนำใน NFPA 20 ว่าได้สมรรถนะตามระบุของโรงงานโดยมีประจักษ์พยานจากฝ่ายผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน, วิศวกรคุมงาน, ผู้ออกแบบหรืออาจารย์ประจำงานดับเพลิง

10.1.7 เอกสารคู่มือการใช้

ผู้รับจ้างต้องจัดหาเอกสารคู่มือการใช้งาน, ดูแลรักษาและซ่อมแซมเครื่องสูบน้ำดับเพลิงประกอบมาด้วยจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าหากต้นฉบับจากผู้ผลิตเป็นภาษาอังกฤษจะต้องมีเอกสารคำแปลข้อความส่วนสำคัญ โดยสังเขปเป็นภาษาไทยให้ด้วย

10.2 เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (JOCKEY PUMP)

10.2.1 ทัวไป

เป็นเครื่องสูบน้ำแบบ VERTICAL MULTISTAGE CENTRIFUGAL PUMP มีอัตราการสูบน้ำ ความเร็วรอบ และความดันท่อส่งตามระบุในรายการเครื่องสูบน้ำ (PUMP SCHEDULE)

10.2.2 เรือนสูบ (CASING)

ทำด้วยเหล็กหล่อ

10.2.3 ใบพัด (IMPELLER)

ทำด้วย STAINLESS STEEL เป็นแบบ MULTI-VANED TURBINE IMPELLER

10.2.4 เพลา (SHAFT)

ทำด้วย STAINLESS STEEL

10.2.5 SHAFT SLEEVE

ทำด้วยบรอนซ์

10.2.6 BEARINGS

ชนิดลูกปืน (BALL BEARING), หล่อขึ้นด้วยจารบีมีอายุ RATED BEARING LIFE ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชม.

10.2.7 SEAL

เป็นแบบ MECHANICAL SEAL

10.2.8 ตู้ควบคุมจะต้องได้ UL Listed

11. เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (PACKAGE BOOSTER PUMP SET) และ VERTICAL MULTISTAGE PUMP

11.1 ทัวไป

เป็นชุดเครื่องสูบน้ำแบบ VARIABLE SPEED VERTICAL MULTISTAGE CENTRIFUGAL PUMP ประกอบกับถังอัดอากาศแบบไดอะแฟรม ซึ่งอัดก๊าซไว้ที่ส่วนบนที่ความดันระหว่าง 1-5 bar หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต และมีขนาดความจุของถัง และอัตราการสูบน้ำได้ตามระบุในรายการเครื่องสูบน้ำ สามารถปรับแรงดันน้ำที่จ่ายออกมาให้คงที่ตลอดทุกช่วงอัตราการไหล

11.2 ลักษณะและส่วนประกอบ

11.2.1 ชิ้นส่วนต่างๆ ของระบบประกอบด้วยสิ่งต่างๆ ดังนี้

- 11.2.1.1 จำนวนเครื่องสูบน้ำตามระบุในแบบ โดยชุดเครื่องสูบน้ำทำงานตั้งแต่ 1-3 เครื่องพร้อมกันโดยสามารถตั้งโปรแกรมควบคุมให้สลับการทำงานเพื่อให้อายุการใช้งานใกล้เคียงกัน
- 11.2.1.2 เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องสามารถทำงานแบบ VARIABLE SPEED ได้
- 11.2.1.3 ถังอัดอากาศเป็นชนิด Diaphragm มีแผ่นยางกั้นระหว่างอากาศกับน้ำ ของ MEYER, AMPTOL, CIMM, GRUNDFOS จำนวน ตามระบุในแบบ (ตารางเครื่องจักร)
- 11.2.1.4 SHUT-OFF VALVE ด้านส่ง-ด้านจ่ายของแต่ละเครื่องสูบน้ำ
- 11.2.1.5 SLOW CLOSING CHECK VALVE ติดตั้งด้านจ่ายของแต่ละเครื่องสูบน้ำ
- 11.2.1.6 ตู้ควบคุม (CONTROL PANEL)
ตัวตู้จะต้องทำจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี สามารถกันฝุ่น และมีหน้าที่การทำงานและอุปกรณ์ ดังนี้ ประกอบด้วย ชุด RELAYS, TERMINAL BLOCKS, PHASE PROTECTION RELAY ,ชุดปรับเปลี่ยนความถี่เพื่อปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (FREQUENCY CONVERTERS) และชุดรับส่งข้อมูลและเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน พร้อมทั้งมีชุดรับคำสั่งและควบคุมเพื่อประมวลผลเครื่องสูบน้ำ (MICROPROCESSOR) ติดตั้งที่หน้า

ผู้ควบคุม ให้สะดวกในการใช้งาน และสามารถแสดงผลและปรับเปลี่ยน
ตั้งค่าต่างๆ ทางหน้าปัดที่อยู่หน้าตู้ได้

ชุดตัวรับคำสั่งควบคุมและประมวลผล (MICROPROCESSOR) ออกแบบ
มาให้ใช้งานได้ดีกับระบบเครื่องสูบน้ำ ซึ่งสามารถรับคำสั่งและ
เปลี่ยนแปลงการทำงานพร้อมประมวลผลและ แสดงข้อมูลสถานะการ
ทำงานของระบบและความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้นมีจอแสดงผลเป็นสี
และสามารถแสดงผลการทำงานได้หลายลักษณะเช่น

- แสดงจำนวนชั่วโมงการทำงานของมอเตอร์แต่ละตัว
- แสดงตำแหน่งของเครื่องสูบน้ำหรือมอเตอร์ที่เสีย พร้อมสาเหตุที่
เกิดขึ้น
- แสดงค่าข้อมูลที่ตั้ง หรือโปรแกรมไว้ในระบบทั้งหมด
- แสดงค่าแรงดันในระบบขณะทำงานเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่
ต้องการได้

ชุดควบคุมมีความสามารถดังนี้

- สามารถตั้งค่าแรงดันคงที่ได้ 10 ค่าอิสระ (Clock Program) โดย
กำหนดวัน เวลาได้
- มีระบบเซ็นเซอร์สำรองในกรณีที่เซ็นเซอร์หลักเสียหาย
- มีโหมดการทำงานแบบ Stop Function โดยสั่งให้ปั๊มหยุดการ
ทำงาน ในขณะที่มีการใช้น้ำในปริมาณน้อย (Low flow cut-off)
เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานในช่วงการใช้น้ำน้อย ๆ
- สามารถสั่งให้ปั๊มสลับเปลี่ยนการทำงานอัตโนมัติโดยเปลี่ยนตำแหน่ง
ของเครื่องสูบน้ำตัวที่สตาร์ททุกครั้ง และสามารถกำหนดระดับ
ความสำคัญ (priority) ของเครื่องสูบน้ำแต่ละตัวได้รวมทั้งสามารถ
กำหนด Standby pump ได้
- สามารถตัดการทำงานในกรณีที่แรงดันของระบบสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้
- สามารถสั่งให้ปั๊มทำงานได้ในกรณีที่ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์เกิด
ความเสียหายได้โดยสามารถสื่อสารกับระบบควบคุมกลาง

(Building Management System-BMS) ได้โดยใช้อุปกรณ์เสริม

11.2.1.7 ถังอัดอากาศ (Diaphragm Pressure Tank)

ถังอัดอากาศต้องเป็นชนิด Diaphragm มีแผ่นยางกั้นระหว่างอากาศกับ
น้ำ และสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์

11.2.1.8 ต้องมี manual override เพื่อให้สามารถสั่งให้เครื่องทำงานตามต้องการได้

11.3 VERTICAL MULTISTAGE PUMP

ก. ทัวไป

เป็นเครื่องสูบน้ำแบบ VERTICAL MULTI STAGE CENTRIFUGAL PUMP ประกอบเป็นชุดสำเร็จ พร้อมมอเตอร์แบบ TOTALLY-ENCLOSED FAN-COOLED SQUIFFEL CAGE INDUCTION MOTOR ชนิดประสิทธิภาพสูง (HIGH EFFICIENCY MOTOR STANDARD IE3) มีอัตราการสูบน้ำ ความเร็วรอบ และความดันท่อส่งตามระบุในรายการ เครื่องสูบน้ำ (PUMP SCHEDULE)

ข. เรือนสูบ (INTERMEDIATE CHAMBER)

ทำด้วย STAINLESS STEEL

ค. ใบพัด (IMPELLER)

ทำด้วย STAINLESS STEEL เป็นแบบ MULTI-VANED TURBINE IMPELLER

ง. เพลา (SHAFT)

ทำด้วย STAINLESS STEEL

จ. SHAFT SLEEVE

ทำด้วยบรอนซ์

ฉ. BEARINGS

เป็นชนิด SELF-LUBRICATING

ช. SEAL

เป็นแบบ MECHANICAL CARTRIDGE SEAL ผิวหน้าของ SEAL ทำด้วย TUNGSTEN CARBIDE OR SILICON CARBIDE OR CARBON

12. เครื่องสูบน้ำเสียและน้ำทิ้งแบบแช่ (SUBMERSIBLE PUMP)

12.1 ทัวไป

เป็นเครื่องสูบน้ำหอยโข่ง แบบแช่น้ำได้รวมทั้งมอเตอร์ ควบคุมด้วยสวิทช์ลูกลอยอัตโนมัติและกดปุ่มมี อัตราสูบน้ำที่ความดันน้ำ และความเร็วรอบ ตามระบุในรายการเครื่องสูบน้ำ

12.2 ลักษณะและส่วนประกอบ

ก. เรือนสูบ (CASING) ทำด้วยเหล็กหล่อ

ข. ใบพัดทำด้วยเหล็กหล่อ หรือสแตนเลสแบบ NON-CLOG โดยอนุภาคของแข็งกลบขนาดอย่างน้อย 65 มิลลิเมตร (mm.) จะต้องสามารถไหลผ่านใบพัดได้สำหรับสูบน้ำแบบ CHANNEL หรือ VORTEX สำหรับน้ำเสียตามระบุในแบบ

ค. JUNCTION BOXของเครื่องสูบน้ำ จะต้องผนึกสนิทจากน้ำภายนอกและจากมอเตอร์

- ง. BEARING เป็นแบบ HEAVY-DUTY Pre-Lubricated Ball Bearings
- จ. ส่วนป้องกันน้ำซึมเข้ามอเตอร์ ประกอบด้วย OIL CHAMBER และ SILICON CARBIDE Double Mechanical Seal
- ฉ. เฟลาทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ HIGH-TENSILE STEEL
- ช. BOLT และ NUT เป็น STAINLESS STEEL
- ซ. สำหรับสูบน้ำปฏิกูล (SEWAGE PUMP) ผิวโลหะที่ไม่ใช่สแตนเลส และต้องสัมผัสน้ำให้ทาสี EPOXY

12.3 มอเตอร์

- ก. มอเตอร์ต้องหุ้มอยู่ ภายในเรือนเหล็กหล่อทนทานการกัดกร่อนกันน้ำ แช่ในน้ำได้
- ข. CLASS F INSULATION
- ค. มีวงจรตัดตอนและตั้งกลับอัตโนมัติ (AUTO-CUT & RESET) เมื่อมอเตอร์มีอุณหภูมิสูงมาก และส่งสัญญาณแจ้งสถานะไปที่ตู้ควบคุม
- ง. มี SEAL MONITOR ใน OIL CHAMBER เพื่อส่งสัญญาณแจ้งให้ทราบเมื่อมีน้ำรั่วเข้า OIL CHAMBER กรณีขนาดเครื่องสูบน้ำตั้งแต่ 3.7 KW ขึ้นไป

12.4 การควบคุมมอเตอร์

- ก. เครื่องสูบน้ำควบคุมด้วย สวิตช์กดปุ่ม (MANUAL SWITCH) และอัตโนมัติ (AUTO) ควบคุมด้วยลูกลอย
- ข. ลูกลอยสามารถหยุด-เดินปั๊มและสลับปั๊มทำงาน, ทำงานพร้อมกันและส่งสัญญาณ เมื่อระดับน้ำสูงมากเป็นสัญญาณไฟสว่าง และกระดิ่งดัง และ MANUAL RESET
- ค. ตู้ควบคุมเป็นชนิดติดตั้งภายนอกอาคารแบบ 2 ชั้น ตามแบบกำหนด
- ง. เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องต้องประกอบด้วยสายไฟ แบบสามยกพร้อมสายดิน ความยาว 10 ม. พร้อมมากับเครื่องสูบน้ำ

12.5 การติดตั้ง

ติดตั้งแบบ FREE STANDING หรือแบบมี GUIDE RAIL ตามระบุในตารางเครื่องจักร การติดตั้งแบบบนก้านนำ (GUIDE RAIL) ต้องมีฐานตีนเป็ดฝังติดกับกันบ่อ ก้านทำด้วยท่อสแตนเลส 316 ยึดติดกับส่วนบนของบ่อ ขั้วต่อ DISCHARGE CONNECTION อยู่กันบ่อต่อแบบสนิทกับปลายส่งออกของเครื่องสูบน้ำ และล็อกติดกัน โดยอาศัยน้ำหนักของเครื่องสูบน้ำเอง และสามารถดึงเครื่องสูบน้ำได้ด้วยโซ่สแตนเลส ซึ่งติดประจำอยู่กับหัวตัวปั๊มเพื่อการซ่อมแซมบำรุงรักษาและหย่อนกลับลงไปได้โดยสะดวก และในกรณีที่เครื่องสูบน้ำติดตั้งอยู่ในอาคารมีหลังคาคลุม ผู้รับจ้างต้องหาขอเกี่ยวเหล็กยึดติดตั้งกับโครงสร้างอาคาร สำหรับติดตั้งรอก เพื่อดึงเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อสูบได้โดยสะดวก การติดตั้งแบบ FREE STANDING จะต้องมี FLEXIBLE CONNECTOR ติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถถอดเพื่อดึงปั๊มขึ้นมาซ่อมได้สะดวก

13. ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

13.1 ทั่วไป

เป็นถังบำบัดน้ำเสียผลิตสำเร็จรูปมาจากโรงงาน มีขนาดสามารถบำบัดน้ำเสียชุมชนในอัตราต่อวันตามระบบในแบบ โดยน้ำเสียเข้ามีค่า บีโอดี ประมาณ 250 มก./ล. และน้ำบำบัดแล้วที่ระบายออกมีลักษณะสมบัติได้ตามเกณฑ์คุณภาพน้ำระบายออกของทางการ

13.2 วัสดุตัวถัง

ทำด้วยไฟเบอร์กลาส

13.3 ขบวนการบำบัด ประกอบด้วย

- 13.3.1 บ่อดักไขมัน ระยะเวลาเก็บกักน้ำไม่ต่ำกว่า 6 ชั่วโมง
- 13.3.2 บ่อแยกกากปฏิกูล ระยะเวลาเก็บกักน้ำไม่ต่ำกว่า 8 ชม.
- 13.3.3 ตะแกรงดักกากปฏิกูล (สำหรับระบบขนาด 40 ลบ.ม./วันขึ้นไป)
- 13.3.4 บ่อเติมอากาศเลี้ยงตะกอน ACTIVATED SLUDGE ระยะเวลาเก็บกักน้ำไม่ต่ำกว่า 8 ชม.
- 13.3.5 อุปกรณ์เติมอากาศ ที่มีขนาดเพียงพอในการให้ออกซิเจนและกวนน้ำในบ่อเติมอากาศอย่างทั่วถึงโดยไม่ก่อเสียงดังรบกวนบริเวณข้างเคียง เสียงจากเครื่องต้องไม่เกิน 80 dbA
- 13.3.6 บ่อแยกตะกอน ACTIVATED SLUDGE โดยการตกตะกอน หรืออาศัยตัวกลางดักตะกอนไว้ (IMMOBILISED CONTACT MEDIA)
- 13.3.7 ในกรณีใช้บ่อดักตะกอนมาแยก ACTIVATED SLUDGE บ่อดักตะกอนต้องมีระยะเวลาเก็บกักน้ำนานไม่ต่ำกว่า 3.5 ชม. มีพื้นที่ผิวมากพอที่จะให้อัตราไหลกลับไม่เกิน 0.7 ม./ชม. นอกจากนี้จะใช้ PLATE SETTLER ช่วยตกตะกอน จึงจะใช้อัตราไหลกลับสูงกว่านี้ได้ ต้องมีอุปกรณ์ลำเลียงตะกอนที่ตกลงกันบ่อกลับไปยังบ่อเติมอากาศ และบ่อเก็บกักตะกอนส่วนเกิน

14. การทดสอบและทำความสะอาด

- 14.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องใช้ที่จำเป็นเพื่อการทดสอบและทำความสะอาดระบบท่อที่แสดงในแบบแปลน และระบุไว้ในที่นี้ งานสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ใช้งานได้ น้ำที่ใช้ทดสอบต้องมีคุณภาพได้มาตรฐานน้ำประปา
- 14.2 ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของงานระบบสุขาภิบาลจะต้องทำการทดสอบ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมอยู่ด้วย ก่อนที่จะทำการกลบ ถมหรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง
- 14.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องมาจากการทดสอบ
- 14.4 ท่อน้ำฝน ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศและท่อระบายในแนวนอน ตลอดจนท่อแยกต่างๆ จะต้องทำการทดสอบ โดยเติมน้ำให้ล้นจากระดับหลังคา หรือมีแรงดันน้ำทดสอบไม่น้อยกว่า 3 ม. การทดสอบเป็นช่วงๆ ให้เติมน้ำจนล้นตรงจุดที่สูงกว่าส่วนที่ทดสอบ กักน้ำไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที แล้วจึงเริ่มสำรวจหารอยรั่ว หากไม่พบว่ามีรอยรั่วซึมใดๆ จึงจะถือว่าใช้ได้

- 14.5 ท่อน้ำประปาทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 150 % ของความดันใช้งานสูงสุด และจะต้องทิ้งไว้โดยไม่มีการรั่ว เป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอด 6 ชั่วโมง
- 14.6 ท่อดับเพลิงด้วยน้ำแบบท่อเปียก จะต้องทำการทดสอบที่แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 150% ของความดันใช้งานสูงสุด ถึงจุดปลายสูงสุดและท่อระหว่าง check valve ที่อยู่ตรงหัวต่อสายดับเพลิงและท่อแยกภายนอกอาคารเป็นเวลาต่อเนื่องกัน 6 ชั่วโมง แรงดันจะต้องไม่ตกตลอดระยะเวลาที่ทดสอบ
- 14.7 การทดสอบหลังจากติดตั้งสุขภัณฑ์แล้ว ให้เติมน้ำลงในที่ดักกลิ่นทั้งหมดที่มีอยู่ แล้วพ่นควันจากเครื่องพ่นควันเข้าสู่ระบบ จนกระทั่งควันลอยขึ้นตรงปลายท่อบนหลังคา จึงปิดปากท่อแล้วอัดควันจนได้ความดันเท่ากับความดันของน้ำสูง 2.5 ซม. ความดันนี้จะต้องไม่ลดลงในช่วงเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที จึงจะถือว่าไม่มีรอยรั่ว
- 14.8 เครื่องสูบน้ำต่างๆ ต้องทำการทดสอบ จนถูกต้องตามรายละเอียดข้อกำหนดที่ระบุไว้
- 14.9 เครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์ควบคุม จะต้องทำการทดสอบ ตามกฎและตามมาตรฐานที่ได้ออกแบบไว้
- 14.10 เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อ เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมด ตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ออกแบบ หรือผู้แทนของผู้ว่าจ้าง
- 14.11 การทำความสะอาดระบบประปากระทำโดยเติมคลอรีนลงในระบบ หรือส่วนของระบบที่มีน้ำอยู่เต็ม ให้มีความเข้มข้นประมาณ 50 ส่วนในน้ำล้านส่วน แล้วแช่ทิ้งไว้ 24 ชม. หรือถ้าเติมคลอรีนให้เข้มข้นถึง 200 ส่วนในน้ำล้านส่วน ก็ให้ลดเวลาแช่ทิ้งไว้ให้เหลือเพียง 1 ชม. จึงถ่ายน้ำทิ้งไว้หมด แล้วจึงล้างด้วยน้ำสะอาด จึงจะใช้ระบบประปาได้
- 14.12 สำหรับถังเก็บน้ำให้ทำความสะอาดโดยล้างผิวภายในของถังด้วยสารละลายคลอรีนที่มีความเข้มข้น 200 ส่วน ในน้ำล้านส่วนและทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดจึงใช้งานได้
- 14.13 การทดสอบการทำงาน (OPERATING TEST)
 - ก. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบการทำงานของเครื่องจักร, อุปกรณ์ว่า
 - เครื่องจักรอุปกรณ์ ทุกชิ้นมีความแข็งแรง ทนทาน
 - มีสมรรถนะการทำงานได้ตามหน้าที่ที่ระบุ
 - ประตุน้ำ, สวิตช์, อุปกรณ์ควบคุม ทำหน้าที่อย่างถูกต้อง
 - ประตุน้ำสามารถเปิดได้สุด และปิดได้สนิทไม่รั่วซึม
 - เครื่องจักรกลต่างๆ ทำงานด้วยเสียงไม่ดังเกินกว่าปกติ
 - เครื่องวัดต่างๆ ถูกตั้งไว้อย่างถูกต้อง และอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง
 - ข. หากมีส่วนใดในระบบไม่สามารถผ่านการทดสอบการทำงาน ผู้รับจ้างจะต้องปรับ, แก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ หากจำเป็น เพื่อให้ทำงานได้ตามที่ระบุไว้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ จากผู้ว่าจ้างเพิ่มเติม

14.14 เอกสารคู่มืออุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเอกสารคู่มือการใช้งานดูแล บำรุงรักษา ซ่อมแซม อุปกรณ์และเครื่องจักรกลต่างๆ จากโรงงานผู้ผลิต ถ้าหากต้นฉบับเป็นภาษาอังกฤษจะต้องมีเอกสารคำแปลข้อความส่วนสำคัญโดยสังเขปเป็นภาษาไทยประกอบไปด้วย

14.15 การแนะนำ, ฝึก พนักงานจากฝ่ายผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างผู้มีความชำนาญในเครื่องจักรกลอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้ง เพื่อให้การฝึกแนะนำพนักงานจากฝ่ายผู้ว่าจ้าง การฝึกและแนะนำนี้จะกระทำระหว่างเวลาทำงานปกติเป็นเวลา 1 เดือน ในระหว่างช่วงเวลารับประกันอุปกรณ์

15. งานไฟฟ้า

16.1 ขอบเขตของงาน

จัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และตรวจรับงาน

- ศูนย์ควบคุมมอเตอร์
- แผงควบคุมไฟฟ้า
- แผง ALARM INDICATING PANELS
- การเดินสายไฟทั้งหมด
- เครื่องสูบน้ำ

สำหรับระบบต่อไปนี้คือ

- เครื่องสูบน้ำ
- เครื่องสูบน้ำเสีย เครื่องเติมอากาศ
- ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (สปริงเกอร์)

16.2 กฎ, ข้อบังคับ, และมาตรฐาน

การติดตั้งและทดสอบต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับและมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือนครหลวง ซึ่งรับผิดชอบสาธารณูปโภคด้านไฟฟ้าในท้องถิ่น และตามกฎของ NATIONAL ELECTRICAL CODE อีกด้วย อย่างเคร่งครัด

16.3 SHOP DRAWINGS

ผู้รับจ้างต้องเสนอ SHOP DRAWINGS ทั้งหมดของระบบไฟฟ้าแสดงการเดินไฟ ท่อร้อยสายไฟ และรายละเอียดอื่นๆ ต่อวิศวกรผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งงานแต่ละช่วง

16.4 มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์ทั้งหมดจะต้องเป็นแบบที่ทำงานเงียบเมื่อติดตั้งเสร็จสามารถทำงาน โดยไม่ก่อให้เกิดเสียงดังเกินระดับ NC 70 จะต้องเป็นแบบที่ออกแบบสำหรับใช้งานต่อเนื่องหุ้มฉนวน CLASS F และมี DESIGN TEMPERATURE RISE CLASS B เป็นแบบใช้กับเขตศูนย์สูตร และกันเชื้อรา มอเตอร์ขนาด 1 แรง

และใหญ่กว่าจะต้องทำงานโดยใช้ไฟ 380 โวลต์ 3 ยก 50 HZ มอเตอร์เล็กกว่า 1 แรงม้า ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส

16.5 มอเตอร์ สตาร์ทเตอร์

การใช้สตาร์ทเตอร์แบบMAGNETIC STAR-DELTA OR ACROSS THE LINE STARTERS ให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ของ NEC และการไฟฟ้า

16.6 ระบบควบคุมมอเตอร์

14.6.1 ตู้จะต้องสร้างด้วยเหล็กแผ่นเบอร์ 17 พร้อมโครงสร้างที่แข็งแรง และพ่นสี

14.6.2 BUS BAR จะต้องมีความหนาไม่เล็กกว่าขนาดของ FEEDER และรองรับอย่างมั่นคงบนโครงของกล่อง

14.6.3 มอเตอร์ สตาร์ทเตอร์จะต้องสมบูรณ์พร้อมด้วย MOTOR OVERLOAD PROTECTION ON ALL PHASES พร้อมทั้ง TRIP SETTING AND RESET แบบปรับหรือสลับกันได้

14.6.4 มาตรการกระแสไฟฟ้าจะต้องเป็นแบบ 4"x4" สีเหลือง มีช่วงสเกลเพียงพอกับสายไฟตอน full load และตอนเริ่มสตาร์ท

14.6.5 CIRCUIT BREAKER จะต้องเป็นแบบ MOLDED CASE-BOLT-IN

14.6.6 การเดินสายไฟฟ้าจะต้องเดินโดยความประณีต สะอาดและง่ายต่อการ TRACED TERMINAL CONNECTORS จะต้องทำหมายเลขเพื่อป้องกันหมายเลขวงจรของไฟฟ้า

16.7 การเดินสายไฟฟ้า

14.7.1 สายไฟต้องเป็นแบบทองแดง 750 V, IEC01 เดินในท่อเหล็กอาบสังกะสี หรือแบบวางบนแคร่ (OPEN CABLE RACK) สายขนาดเล็กสุดสำหรับ FEEDERS ต้องเป็นสาย 2.5 IEC01 และเบอร์ 1.5 IEC01 สำหรับสาย CONTROLS

14.7.2 การต่อสายไฟฟ้าเข้าด้วยกันยอมให้ทำได้โดยใช้ JUNCTION BOXES หรืออุปกรณ์คล้ายคลึงกันที่สามารถตรวจได้

14.7.3 มอเตอร์ อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ และงานโลหะที่เกี่ยวกับการติดตั้งระบบไฟฟ้า ซึ่งไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของ PHASE หรือ NEUTRAL CIRCUIT จะต้องยึดติดกัน และ GROUND ตาม NEC

14.7.4 สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ติดตั้ง ในระบบจะต้อง บอกหมายเลขพร้อมกับติดป้ายอย่างถาวรที่สายไฟ โดยให้สอดคล้องหมายเลขที่ระบุไว้ในแบบ SHOP DRAWINGS และ ให้ใช้ CODE สีดังต่อไปนี้

NEUTRAL	-	ฟ้า
PHASE A	-	น้ำตาล
PHASE B	-	ดำ

PHASE C	-	เทา
GROUND	-	เขียว หรือเขียวคาดเหลือง

สำหรับสายป้อนที่ขนาดใหญ่ สายไฟฟ้าจะมีฉนวนเป็นสีดำ ให้ติดเทปด้วย MARKER สีตาม CODE ด้านบน และต้องจัดหาท่อแบบยืดหยุ่นที่กันน้ำซึมได้ สำหรับการต่อเข้ามอเตอร์ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่เกิดความสั่นสะเทือน

- การติดตั้งสายไฟฟ้าให้เป็นไปตาม มอก.11-2553 และการติดตั้งตามมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าแห่งประเทศไทย 2556 หรือฉบับปรับปรุงล่าสุด

16.8 แผง REMOTE และ ALARM INDICATING ของระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง

ให้ผู้รับจ้างจัดหา และติดตั้งแผงควบคุมส่วนกลาง เพื่อทำหน้าที่แสดงสัญญาณการทำงานต่างๆ ระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงทั้งหมด โดยแยกออกเป็นแต่ละระบบ แผนภูมิแสดง แนวการเชื่อมโยงท่อและอุปกรณ์ในระบบ และถังเก็บน้ำ เพื่อให้ทราบความสัมพันธ์กันภายในระบบ และระบุขนาดด้วย

- 15.8.1 อุปกรณ์ที่ต้องมีสัญญาณแสดงที่แผงควบคุมส่วนกลางซึ่งติดตั้งในห้อง CONTROL ROOM ซึ่งจะต้องประกอบด้วย

ระบบประปา

ถังเก็บน้ำประปาแต่ละถัง ประกอบด้วย

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

ปั้มน้ำประปาแต่ละเครื่อง

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

ระบบระบายน้ำทิ้ง, น้ำเสียและบำบัดน้ำเสีย

บ่อสูบน้ำเสียแต่ละบ่อ ประกอบด้วย

- ระดับน้ำสูงผิดปกติ (หลอดสีเหลืองพร้อมเสียงเตือน)

ปั้มน้ำทิ้ง, น้ำเสียและปั้มอัดอากาศแต่ละเครื่อง

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

ระบบป้องกันเพลิงไหม้ (ให้แยกตัวนี้ออกจากระบบน้ำประปาและน้ำเสีย)

ปั้มน้ำดับเพลิงแต่ละเครื่อง

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

SUPERVISORY VALVE

- สภาวะปิด VALVE (หลอด LED สีแดงทำงานพร้อมเสียงเตือน)

FLOW SWITCH

- สภาวะผิดปกติมีน้ำไหล (หลอด LED สีแดงทำงานพร้อมเสียงเตือน)

ALARM VALVE & GONG

- สภาวะผิดปกติมีน้ำไหล (หลอด LED สีแดงทำงานพร้อมเสียงเตือน)

แผง REMOTE มีปุ่มทดสอบสัญญาณแสงและเสียงที่แผงเมื่อกดปุ่มนี้แล้วไฟทุกดวงจะต้องสว่างและ BUZZER จะต้องดังพร้อมมีสวิทช์กด RESET เสียง BUZZER จะหยุดแต่ไฟแสดงผิดปกติจะทำงานอยู่สีของไฟ LAMP แบ่งออกเป็น สีเขียว แสดงภาวะปกติ, สีแดง แสดงภาวะผิดปกติหรือสีเหลืองแสดงภาวะเตือน

- 15.8.2 แผงควบคุมดังกล่าว จะต้องทำด้วย STAINLESS HALIRE จัดอยู่ในโครงตู้ที่ระบบไฟฟ้าเตรียมไว้ให้ที่ห้อง CONTROL โดยมีส่วนแสดงสัญญาณ (LED LAMP ชนิดมีขอบโลหะขนาดพอสมควร) ซึ่งแสดงความหมายของสัญญาณเป็นข้อความอธิบายและกระดิ่งเตือน (BUZZER BELL) ขนาดของแผงจะต้องเหมาะสมกับโครงตู้ ไฟสัญญาณต่างๆ จะต้องถอดเปลี่ยนได้สะดวกแผงควบคุมนี้ติดตั้งที่ห้อง CONTROL ROOM แผงควบคุมจะต้องแสดงสถานะเหมือนแผง LOCAL PANEL
- 15.8.3 กระดิ่งเตือนจะต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4" แบบใช้งานต่อเนื่องกันหรือใช้ BUZZER
- 15.8.4 INDICATION LIGHT จะต้องเป็นแบบชนิดทนต่อการใช้งานหนัก NON-SOLDERING SOCKET และหลอดต้องมีอายุการใช้งานนาน CODE ของสีต้องเป็นดังนี้

สีเขียว	-	กำลังทำงาน
สีเหลือง	-	เตือน
สีแดง	-	ขัดข้องหรือ overloaded trip
- 15.8.5 จะต้องส่งตัวอย่างหรือแค็ตตาล็อกของสวิทช์ความดัน สวิทช์ลูกลอย และอุปกรณ์ควบคุมมาเพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง
- 15.8.6 ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ ที่ทางโรงงานผลิตออกมาเป็นปกติและสามารถหาได้ในท้องตลาด

16.9 เครื่องควบคุมระดับสำหรับการทำงานของ SUBMERSIBLE PUMPS

- ก. เป็น MERCURY SWITCH บรรจุอยู่ใน CASING รูปลูกแพร์ทำด้วย POLY-PROPYLENE พร้อมสายเคเบิล ทำด้วย PVC-NITRILE INSULATION สามารถควบคุมการเดินการหยุด เครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ และส่งสัญญาณเตือนเมื่อระดับน้ำแห้ง หรือสูงกว่าปกติ ทำงานด้วยไฟฟ้าแรงดันต่ำ 24 โวลท์
- ข. REGULATOR ต้องเป็นแบบสำหรับใช้กับของเหลวที่มีความถ่วงจำเพาะระหว่าง 0.65-1.50 (งานที่จะใช้เป็นน้ำทิ้งและน้ำโสโครก) แบบของ FLYGT ENG-10 หรือเทียบเท่า ซึ่งอยู่ในตู้แบบ EM 2 V สามารถควบคุมให้เครื่องสูบน้ำเดินทีละเครื่องหรือ 2 เครื่องพร้อมกัน และสามารถเลือกใช้เครื่องหนึ่งเครื่องใดก่อนหลังสลับกันก็ได้
- ค. สำหรับการทำงานแบบ DUPLEX จะมี REGULATOR อย่างน้อย 4 ตัว ต่อ 2 ตัว สำหรับสั่งให้เครื่องทำงาน 1-2 ตัว สลับ/พร้อมกัน, หยุด และอีก 1 ตัว สำหรับส่งสัญญาณเตือนทั้งเสียง และแสง ในแต่ละตู้จะต้องมี OVER RIDING BUTTON สำหรับเดินเครื่องเพื่อทดสอบหรือเพื่อสูบน้ำได้ระดับต่ำเป็นพิเศษ มี RESET BUTTON สำหรับเป็น OVERLOAD RELAY ประตูปิดมีกุญแจล็อคได้ด้วย

16.10 การติดป้ายชื่อ

สวิทช์, เครื่องมืออุปกรณ์เครื่องจักรกลจะต้องติดป้ายชื่อเพื่อระบุชื่อและหมายเลขของเครื่องมืออุปกรณ์

16.11 การต่อสายไฟฟ้า

- ก. จะต้องเป็นระเบียบเรียบร้อย ไม่สลับซับซ้อนและง่ายต่อการตรวจสอบแลดูสวยงามและเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ
- ข. งานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องดำเนินการโดยใช้ช่างที่มีความชำนาญ และมีความรู้ด้านไฟฟ้าเป็นอย่างดี และจะต้องมีวิศวกรไฟฟ้าที่ได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการประกอบวิชาวิศวกรรมควบคุมงานอย่างน้อย 1 คน ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพอุปกรณ์ที่นำไปติดตั้งใช้งานทุกชนิดรวมทั้งฝีมือเป็นเวลา 2 ปีนับจากวันรับมอบงาน หากมีอุปกรณ์ส่วนใดเสียหายอันเกิดจากการใช้งานตามปกติ เมื่อวินิจฉัยแล้วไม่ใช่ความผิดของวิศวกร ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมแก้ไข หรือนำไปเปลี่ยนให้ใหม่จนใช้งานได้ตามปกติอย่างเร่งด่วนโดยไม่คิดมูลค่า
- ค. การเดินสายไฟในท่อ IMC หรือ EMT สายไฟที่ใช้ต้องเป็นชนิดแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนด้วย THW 750 โวลท์ สายไฟขนาดเล็กกว่า 6 ตร.มม. ให้ใช้ฉนวนหุ้มด้วย THW สายไฟขนาด 10 ตร.มม. ขึ้นไปให้ใช้ฉนวนหุ้ม THW สายไฟที่เดินในท่อโลหะฝังใต้ดินให้ใช้สายที่หุ้มด้วยฉนวน NYY 70 องศา

- ง. สายเดินลอยตามผนังหรือฝ้าเพดานสายไฟที่ใช้ต้องเป็นชนิด 2 แกน หุ้มฉนวน พีวีซี 250 โวลท์) สายไฟเดินลอยตามผนังหรือฝ้าเพดาน (OPEN WIRE) จะต้องยึดด้วยเข็มขัดอลูมิเนียม ขนาดที่เหมาะสม และยึดติดกับอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงไม่หลุดง่าย ทุกระยะไม่เกิน 10 ซม. สายที่เดินจะต้องขนานหรือตั้งฉากกับผนัง และให้ชิดกับส่วนต่อระหว่างผนังกับฝ้าเพดานมากที่สุด การเดินสายไฟผ่านสิ่งก่อสร้าง เช่น กำแพง คาน เป็นต้น ให้ใช้ท่อพีวีซีขนาดที่เหมาะสม เป็นทางให้สายผ่านให้เดินสายในอาคารก่อนการทาสีอาคาร
- จ. สายไฟเดินในท่อ IMC หรือ EMT จะต้องยึดกับอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงโดยใช้ CONDUIT STRAP ขนาดที่เหมาะสม ยึดกับอาคารด้วย MACHINE BOLT หรือ BOLTเกลียวปล่อย สำหรับโครงสร้างที่เป็นเหล็กหรือยึดด้วย EXPANSION BOLT สำหรับโครงสร้างที่ก่ออิฐทุกระยะไม่เกิน 2.50 เมตร ท่อที่เดินลอยจะต้องขนานหรือตั้งฉากกับผนัง หรือโครงสร้างของอาคารให้ชิดแนบกับส่วนต่อระหว่างผนังกับฝ้าเพดานมากที่สุด ท่อที่ต้องเดินซ่อนกับผนังหรือฝ้าเพดานให้ซ่อนอย่างมิดชิด ท่อที่ใช้เดินจะต้องไม่เสียรูป การเดินท่อจะต้องระมัดระวังไม่ให้มีสิ่งสกปรกเข้าไปในท่อได้ ท่อจะต้องยึดกับกล่องต่อสายหรือกล่องแผงสวิทช์ด้วย LOCKNUT และมีบูชิ่งที่ปลายท่อทุกแห่ง ท่อที่เดินฝังใน CONCRETE SLAB ต้องฝังลึกไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว ส่วนท่อที่ฝังในดินจะต้องลึกไม่น้อยกว่า 60 ซม. และจะต้องเป็นท่อ IMC เท่านั้น ท่อที่ใช้เดินในบริเวณที่อาจมีอันตรายต่อการจุดระเบิดของก๊าซ เช่น ภายในบ่อน้ำเสีย จะต้องใช้ข้อต่อชนิดที่มีเกลียวเป็น TAPER การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์หรือกล่องต่อสายที่เป็นชนิด EXPLOSION PROOF จะต้องต่อผ่าน CONDUIT SEAL ทุกแห่งพร้อมทั้งใช้ SEALING COMPOUND ที่เหมาะสมด้วย
- ฉ. การต่อสายไฟให้ต่อสายไฟในกล่องต่อสายของแผงสวิทช์ สวิทช์ปลั๊กเท่านั้น ห้ามต่อสายในท่อร้อยสายไฟ การต่อให้ใช้ CONNECTOR ต่อสายที่เหมาะสม (ห้ามใช้วิธีพันสายไฟด้วยกัน) แล้วพันทับด้วยเทปพลาสติกทุกจุดต่อสายด้วย
- ช. การต่อสายดินจากอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องต่อสายลงดินของส่วนที่เป็นโลหะ และสายเส้นศูนย์ การต่อสายลงดินให้ต่อที่แผงสวิทช์ใหญ่หรือตู้เบรกเกอร์ โดยใช้สายทองแดงเปลือยขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม. ร้อยในท่อโลหะสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้ากับสายเส้นศูนย์ให้ต่อรวมกันที่แผงสวิทช์ใหญ่
- ซ. ตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แสดงไว้ในแบบแสดงการต่อเชื่อมของสายไฟฟ้าและ ท่อร้อยสายไฟฟ้าเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องศึกษาลักษณะของตัวอาคาร และโครงสร้าง เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และสามารถตรวจซ่อมได้ง่ายและดูสวยงาม หากมีอุปกรณ์บางแห่งที่จำเป็นต้องย้ายตำแหน่งการติดตั้งผู้รับจ้าง จะต้องแจ้งรายละเอียดเหตุผล ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนทุกครั้ง

- ณ. อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาตัวอย่างผลิตภัณฑ์รวมทั้งแคตตาล็อก รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ วงจรไฟฟ้าควบคุม หรือรายละเอียดอื่นๆ หากมี ส่งให้วิศวกรอนุมัติภายใน 30 วันก่อนนำไปติดตั้ง หากมีอุปกรณ์ที่ต้องใช้ติดตั้งแบบพิเศษ ผู้รับจ้างจะต้องเขียนแบบแสดงการติดตั้งให้วิศวกรอนุมัติก่อนด้วย
- ญ. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งระบบไฟฟ้าแรงสูง และแรงต่ำจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งของการไฟฟ้านครหลวงทุกประการ ยกเว้นเฉพาะที่ได้ระบุไว้ในแบบ
- ฎ. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้นอกอาคารทุกชนิดต้องเป็นชนิดกันน้ำ
- ฏ. การต่อสายดิน อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นโลหะ จะต้องต่อสายดินทุกแห่ง โดยใช้สายดินเชื่อมกับอาคาร ฯลฯ โดยใช้วิธี CADWELD และเชื่อมต่อกับ GROUND ROD"

16.12 รายละเอียดอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า

- ก. WATT/HR.METER:
ชื่อ/เครื่องหมายการค้า MITSUBISHI, WESTINGHOUSE, GE, SIEMENS หรือเทียบเท่า
- ข. สายดิน:
เป็นสายทองแดงเปลือย ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม. หรือขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ
- ค. GROUND ROD เป็นแท่งเหล็กกลมหุ้มทองแดง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 5/8" ยาวไม่น้อยกว่า 3.00 ม.
- ง. สายไฟฟ้าแรงต่ำ
 - 1) ชนิดตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน PVC 60 องศา 250V. 2 แกน
 - 2) ชนิดตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน THW. 70 องศา 750V. แกนเดียว
 - 3) ชนิดตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน NYY. 70 องศา 750V. มาตรฐาน มอก. 11-2556
- จ. ท่อร้อยสายไฟ
 - 1) ท่อ IMC. และข้อต่อ
คุณสมบัติ : จะต้องเป็นท่อเหล็กอบสังกะสีหรือท่ออลูมิเนียมผสมเหล็กขนาดได้ตามมาตรฐาน มอก. แต่เส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2" จะต้องไม่มีรอยตะเข็บ ทนต่อการผุกร่อน อาบด้วยสังกะสี (HOT-DIPPED GALVANIZED หรือ ELECTRO-GALVANIZED) ผิวภายในจะต้องเคลือบน้ำยา
 - 2) ท่อ EMT. และข้อต่อ
คุณสมบัติ : เป็นชนิดเหล็กอบสังกะสี ไม่มีรอยตะเข็บ ทนต่อการผุกร่อน ขนาดได้ตามมาตรฐาน มอก. มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่โตกว่า 2"
- ฉ. รางวางสายไฟ (CABLE TRAY)

ทำด้วยเหล็กหรืออลูมิเนียมชนิดขึ้นบันได หากเป็นชนิดที่ทำด้วยเหล็กจะต้องอาบด้วยสังกะสี
รางวางสายไฟจะต้องแข็งแรงพอสำหรับรับ น้ำหนักของสายไฟได้ โดยไม่เสียรูปรวมทั้งข้อต่อ
และยึดโยงของรางวางสายไฟ ด้วยขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ

ข. กล่องต่อสายไฟ

1) SHEET METAL BOX พร้อมอุปกรณ์ยึดผนัง

ขอบเขต : ให้ใช้ทุกแห่งที่มีการต่อสายหรือดึงสาย ใช้ยึดในผนังหรือยึดกับผนัง

คุณสมบัติ : กล่อง จะต้องเป็นเหล็ก #12 U.S. GAUGE STEEL อาบสังกะสี หรือ

แคดเมียม หรืออลูมิเนียมชนิดในแบบหล่อให้เป็นรูปเหลี่ยมพร้อมมีรู KNOCK OUT
ตามขนาดที่ต้องการ ฝาปิดจะต้องยึดด้วยตะปูควง KNOCK OUT ที่ไม่ใช้งานจะต้องปิด
ไว้ขนาดต้องไม่เล็กกว่า 4"x4" ลึก 1 1/2"

การติดตั้ง : การยึดกล่องให้ยึดโดยตรงกับอาคาร หรือโครงสร้าง ถ้าจะยึดกับท่อ

ที่ต่อกับกล่องต่อสายก็ทำได้ แต่ต้องยึดท่อกับอาคารอย่างแข็งแรงทุก

ระยะห่างไม่เกิน 50 ซม. ทั้งสองด้านของท่อที่ต่อกับ กล่องต่อสาย

2) CAST METAL BOX พร้อมอุปกรณ์ยึดผนัง ฝาปิดและปะเก็น

ขอบเขต : ให้ใช้ทุกแห่งที่มีการต่อสาย หรือดึงสายนอกอาคาร

คุณสมบัติ : CAST METAL BOX จะต้องเป็นชนิดเหล็กอ่อน (MALLEABLE IRON)

ชุบสังกะสีหรืออลูมิเนียมผสม (ALUMINUM ALLOY) หล่อหรือฉีดอัด เป็นรูปฝา

ปิดเป็นแบบหมุนเกลียว หรือแบบใช้ตะปูควงยึดก็ได้ มีปะเก็น รองมีข้อต่อ

เป็นเกลียวสำหรับต่อเข้ากับท่อร้อยสายไฟและเป็นแบบ WEATHERPROOF สำหรับ

กล่องต่อสายไฟที่ใช้ใน บริเวณอันตราย (HAZARDOUS AREA)

จะต้องเป็นชนิด CAST IRON หรือ ALUMINIUM ALLOY และ

เป็นอุปกรณ์ ที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้สำหรับการนี้ โดยเฉพาะ

การติดตั้ง : เช่นเดียวกับ SHEET METAL BOX พร้อมอุปกรณ์ยึดผนัง

ข. เต้าเสียบ และสวิตช์

1) เต้าเสียบ เป็นเต้าเสียบชนิดคูมีขนาดไม่เล็กกว่า 15 AMP.250 V. รูเสียบปลั๊กเป็น

แบบมาตรฐานสามารถเสียบได้ทั้งปลั๊กกลมและปลั๊กแบนเป็นชนิดที่ติดตั้งในกล่องโลหะ

(UTILITY BOX) อาบสังกะสี ชนิดสี่เหลี่ยมผืนผ้าติดตั้งในแนวตั้งมีฝาปิด (DEVICE

PLATE) ทำด้วยโลหะที่เหมาะสมยึดด้วยสกรูแบบหัวฝังจำนวน 4 ตัว

2) สวิตช์ เป็นชนิดเดียวกับเต้าเสียบ ขนาดไม่เล็กกว่า 20 Amp.250 V.

การติดตั้ง : เช่นเดียวกับเต้าเสียบเต้าเสียบ และสวิตช์ที่ติดตั้งนอกอาคารจะต้องติดตั้ง

ในกล่องโลหะ ชนิดโลหะหล่อฝาปิดจะต้องเป็นโลหะหล่อ มีประตูลูกปริงปิดเต้าเสียบไว้

ด้วยสำหรับที่ติดตั้งในบริเวณอันตราย (HAZARDOUS LOCATIONS) จะต้องเป็นไปตามแบบพร้อมมีปลั๊กตัวผู้ไว้ด้วย

ฉ. แผง SWITCH BOARD (ดูรายละเอียดข้อกำหนดระบบไฟฟ้า)

คุณสมบัติ : เป็นกล่องโลหะที่ฝาปิด-เปิดและประแจล็อกป้องกันอันตรายตามมาตรฐานสากล สวิตช์ และเมนเป็นแบบ MANUAL THERMAL-MAGNETIC MOLDED-CASE CIRCUIT BREAKER ตามขนาดและจำนวนที่ระบุไว้ในแบบเมนเป็นชนิด SOLID NEUTRAL กล่องทำด้วยเหล็กพ่นสีกันสนิมและพ่นทับด้วยสีเทาเรียบร้อย

ญ. สวิตช์ตัดตอน (SAFETY SWITCH)

คุณสมบัติ : เป็นชนิดกล่องเหล็ก มีฝาปิดป้องกันอันตรายแบบใช้ใบมีดมีคันโยกปิด-เปิด ภายนอก ขนาดตามที่ระบุในแบบ

ฎ. SANITARY SWITCH BOARD

คุณสมบัติ : เป็นชนิด METAL ENCLOSED, FREE STANDING, DEAD FRONT ติดตั้งบนพื้น สวิตช์เป็นแบบ MANUALLY OPERATED AIR CIRCUIT BREAKER สามารถเปลี่ยน OVERLOAD TRIP ได้ ส่วน BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นแบบ MANUAL THERMALMAGNETIC MOLDED-CASE CIRCUIT BREAKER แผงสวิตช์ทำด้วยเหล็กหนา 1.6 MM. ขนาดตามความเหมาะสมกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่บรรจุตามที่ระบุไว้ในแบบโดยใช้สกรู (ห้ามเชื่อม) ด้านหลังมีช่องระบายความร้อน พ่นสีกันสนิมและพ่นทับด้วยสีเทาทั้งภายใน และ ภายนอกสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50KA ASYMMETRICAL ที่ 415 V.

Main Bus : ทำด้วยบาร์ทองแดงขนาดต้องทนอุณหภูมิ (TEMPERATURE RISE) ได้ไม่น้อยกว่า 50OC เหนืออุณหภูมิ ปรกติ 40OC การต่อ BUS ประกบบาร์ ทองแดงจะต้องต่อด้วย BOLT ชนิดไม่เป็นสนิม SWITCH BOARD ทุกส่วนจะต้องเข้าถึงได้ง่ายต่อการบำรุงรักษาและต่อเติม ภายหลังสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติในแผงจ่ายไฟย่อย สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 240 โวลต์ สำหรับชนิด 1 สาย และ 415 โวลต์ สำหรับชนิด 3 สาย ขนาด 50 แอมแปร์ มี INTERRUPTING CAPACITY ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ ASYMMETRICAL ที่ 415 โวลต์ ที่ อุณหภูมิภายนอกแผง 40OC

เมนสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ถ้าไม่กำหนดไว้ในแบบให้ใช้ชนิด MOLDED CASE ขนาด FRAME ไม่เล็กกว่า 100 แอมแปร์ และตามที่กำหนดในแบบทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 415 โวลต์ มี INTERRUPTING CAPACITY ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ ASYMMETRICAL ที่ 415 โวลต์ ที่อุณหภูมิภายนอก 40OC โดยทั่วไป สวิตช์ ตัดตอนอัตโนมัติใน แผงจ่ายไฟย่อย จะต้องมิลักษณะสมบัติดังต่อไปนี้

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.
 THERMAL-MAGNETIC TRIPPING MECHANISM.

ฉ. MOTOR CONTROLLER

1) AC. MANUAL STARTING SWITCH

ประกอบด้วยสวิตช์ปิด-เปิด บรรจุอยู่ในกล่องที่เหมาะสมกับตำแหน่งที่ติดตั้งพร้อม
 ทั้งมี OVERLOAD และ SHORT CIRCUIT PROTECTION, RESET SWITCH
 และ INDICATING LIGHT

2) MAGNETIC TYPE MOTOR CONTROLLER

เป็นชนิดที่ใช้กับ MOMENTARY-CONTACT PUSH-BUTTON พร้อมทั้งมี
 UNDERVOLTAGE PROTECTION, OVERLOAD และ SHORT CIRCUIT
 PROTECTION และ RESET SWITCH และ HAND-OFF AUTOMATIC
 SELECTOR SWITCH และ INDICATING LIGHT

3) COMBINATION MAGNETIC STARTER

ประกอบด้วย MOLDED-CASE CIRCUIT BREAKER หรือ DISCONNECT
 SWITCH และ MAGNETIC STARTER ตามข้อ (2) อยู่ในกล่องเดียวกัน และเป็น
 ชนิดที่เหมาะสมกับตำแหน่งที่ติดตั้ง ยกเว้นตามที่ระบุไว้ในแบบ

ก. MOTOR STARTER สำหรับ MOTOR ชนิด 1 PHASE 220 V. ชนิดไม่
 เกิน 5 แรงม้า หรือ MOTOR ชนิด 3 PHASE 380 V. ขนาดไม่เกิน 7.5
 แรงม้า หรือระบุในแบบจะต้องเป็นชนิด MAGNETICALLY FULL
 VOLTAGE ACROSS THE LINE ปุ่มสวิตช์ ปิด-เปิด พร้อมในกล่อง
 เดียวกัน

ข. MOTOR STARTER สำหรับ MOTOR ชนิด 3 PHASE 380 V. ขนาดใหญ่
 ตั้งแต่ 7.5 แรงม้าขึ้นไป หรือระบุในแบบจะต้องเป็นชนิด ENCLOSED

MAGNETIC, DEAD-FRONT REDUCED VOLTAGE WYE-DELTA TYPE
พร้อมด้วย AUTOMATIC CLOSED CIRCUIT TRANSITION ด้วย TIME
RELAY ที่เหมาะสม

16. อุปกรณ์ประกอบระบบท่อกานสุขาภิบาล

16.1 ทั่วไป

- 16.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ประกอบท่อ จำนวนและขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ
- 16.1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อต่างๆ ที่มีความจำเป็นและทำให้ระบบใช้งานได้สมบูรณ์ขึ้นผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย
- 16.1.3 อุปกรณ์ประกอบท่อต้องมีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสม สำหรับของเหลวแต่ละประเภทในระบบนั้นๆ
- 16.1.4 อุปกรณ์ประกอบท่อต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันใช้งานสูงสุดในระบบนั้นๆ
- 16.1.5 อุปกรณ์ประกอบท่อต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับประเภทการใช้งานและสามารถดูแลบำรุงรักษาได้ง่าย

16.2 STRAINERS

- 16.2.1 กำหนดให้ใช้ STRAINERS ติดตั้งที่ท่อด้านสูบของเครื่องสูบน้ำ หรือตามแบบระบุโดยเป็นชนิด Y-PATTERN BODY
- 16.2.2 ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไป ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ต่อด้วยเกลียว มีตะแกรงดักผงทำด้วย STAINLESS STEEL สามารถถอดล้างได้
- 16.2.3 ขนาดระบุตั้งแต่ 2 ½ นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไป ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อต่อแบบหน้าจาน และต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนทั้งขนาดไม่น้อย ½ นิ้ว (15 มม.) พร้อมทั้งติดตั้งฝาครอบปิดที่ปลายท่อระบายตะกอนไว้ด้วย

16.3 FLEXIBLE CONNECTOR

- 16.3.1 กำหนดให้ใช้ FLEXIBLE CONNECTOR ติดตั้งที่ปลายสูบและปลายส่งของเครื่องสูบน้ำหรือที่อื่นๆ ตามระบุในแบบ
- 16.3.2 ขนาดระบุตั้งแต่ 2 นิ้ว (50 มม.) ลงไป ให้ต่อด้วยเกลียว
- 16.3.3 ขนาดระบุตั้งแต่ 2 ½ นิ้ว (65 มม.) ขึ้นไป ให้ต่อด้วยหน้าแปลน และมี GUIDE และ STOPPER ประกอบอยู่ด้วย

- 16.3.4 กรณีติดตั้งที่ปลายสูบและปลายส่งของเครื่องสูบน้ำให้เป็นชนิด REINFORCED NEOPRENE RUBBER (BELLOW TYPE) มีอุปกรณ์ป้องกันการยุบตัวของผนัง กรณีติดตั้งที่ปลายสูบ
- 16.3.5 กรณีติดตั้งในบริเวณที่อาจมีการเคลื่อนตัวของบ่ออันเนื่องมาจากสาเหตุการทรุดตัวที่ไม่เท่ากันของอาคาร ให้เป็นชนิด STAINLESS STEEL TYPE
- 16.3.6 กรณีติดตั้งฝังดินให้เป็นชนิดที่ใช้กับงานประเภทฝังใต้ดินโดยเฉพาะ โดยผู้รับจ้างต้องนำเสนอขออนุมัติก่อนติดตั้ง

16.4 AUTOMATIC AIR VENT

- 16.4.1 กำหนดให้ใช้ AUTOMATIC AIR VENT ติดตั้งที่ปลายบนสุดของท่อและในตำแหน่งที่มีการสะสมของอากาศในระบบท่อ หรือตามระบุในแบบ ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ อุปกรณ์ควบคุมเป็นชนิด DIRECT FLOAT TYPE
- 16.4.2 อุปกรณ์ที่จะต้องประกอบกับ AUTOMATIC AIR VENT มีดังนี้
- SHUT OFF VALVE
 - ระบบท่อระบายน้ำเพื่อรับน้ำที่อาจมีหลุดมาจากส่วนระบายอากาศ และเดินท่อไปทิ้งยังจุดระบายน้ำที่เหมาะสม

16.5 PRESSURE GAUGES

- 16.5.1 กำหนดให้ใช้ PRESSURE GAUGES ติดตั้งที่ท่อด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง (ยกเว้นเครื่องสูบน้ำแบบแช่) เป็นชนิด LIQUID BATH BOURDON TYPE ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหน้าปัดไม่น้อย 4 นิ้ว (100 มม.) โดยแรงดันสูงสุดที่จะใช้วัดต้องมีค่าไม่มากกว่า 2 ใน 3 ส่วนของระยะสเกลทั้งหมด
- 16.5.2 มีคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1% และมีอุปกรณ์ปรับค่าเพื่อปรับแต่งให้ค่าความดันที่วัดได้ถูกต้อง
- 16.5.3 ค่าความดันที่อ่านได้ให้อยู่ในหน่วย (bar) หรือ (ksc) และ (psig) กรณีวัดความดันต่ำกว่าบรรยากาศให้อยู่ในหน่วย (mm Hg)
- 16.5.4 อุปกรณ์ประกอบชุด PRESSURE GAUGES ต้องมีประตุน้ำทำด้วยบรอนซ์พร้อมท่อไซฟอน หรืออุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งานอยู่ด้วย

16.6 WATER METER

- 16.6.1 WATER METER เป็นชนิดที่ได้มาตรฐานของการประปาภูมิภาคและผ่านการทดสอบความเที่ยงตรง โดยมีหนังสือรับรองจากการประปาภูมิภาคหรือนครหลวง และสามารถติดตั้งได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้ง

16.7 WATER HAMMER ARRESTOR

- 16.7.1 กำหนดให้ใช้ WATER HAMMER ARRESTOR ติดตั้งในระบบท่อน้ำในตำแหน่งที่เหมาะสม หรือตามที่แบบกำหนดเพื่อลดกำจัดการกระแทกของน้ำในระบบท่อ ตัวเรือนทำด้วยทองแดง ภายใน MOVING PART เพื่อแยกส่วนระหว่างส่วนที่อัดอากาศไว้กับส่วนที่สัมผัสกับน้ำป้องกันการละลายของอากาศเข้าไปในน้ำ
- 16.7.2 การต่ออุปกรณ์ WATER HAMMER ARRESTOR เข้ากับท่อน้ำต้องมีวัสดุตัวกลางเป็น DIELECTRIC ซึ่งทำจากโลหะผสมระหว่างโลหะทั้งสองชนิดนั้นมาคั่นกลาง

17. งานเบ็ดเตล็ด

17.1 การทาสีป้องกัน

17.1.1 การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะระหว่างการขนส่ง

จะต้องทำความสะอาดเครื่องมืออุปกรณ์ทั้งหมดก่อนการขนส่งเพื่อขจัดฝุ่นสนิมและคราบไขมัน และรอยขรุขระในการเชื่อม และเศษโลหะ ผิวเครื่องมือที่ทำจากโลหะจะต้องทำการทาสี การทาสีจะต้องสามารถป้องกันอากาศที่มีไอเกลือ และจะต้องลอกออกได้เมื่อมาถึงบริเวณผิว เหล็กทุกชนิดจะต้องทาด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น

17.1.2 การทาสีที่บริเวณก่อสร้าง

ก. การป้องกันสนิม

ท่อ, อุปกรณ์ท่อ, ประตุน้ำ ตลอดจนอุปกรณ์ในระบบที่อาจขึ้นสนิมได้เมื่อทิ้งไว้ เช่น ผิวเหล็กหล่อ, เหล็กดำ, หน้าจาน, น็อต, เหล็กดำจะต้องรีบทาสีเคลือบป้องกันสนิมไว้ ก่อนทันที ท่อและอุปกรณ์ที่ติดตั้งไปแล้วระหว่างก่อสร้างที่อาจถูกน้ำปูน, คอนกรีต เช่น ท่อในช่องท่อ ซึ่งจะทำให้ท่อสกปรก และขึ้นสนิมจะต้องหาสิ่งมาห่อคลุมผิวตามเหมาะสม

ข. การทำความสะอาด

ผิวของโลหะทุกชนิดที่จะทาสีต้องทำความสะอาด เพื่อกำจัดสนิมออกไซด์ ขลุ่ย รอยขรุขระจากการเชื่อม ความไม่เรียบของผิวคราบไขมันและน้ำมันที่ปกคลุมผิวโลหะ จะต้องล้างด้วยตัวละลาย หรือผงซักฟอกและเป่าให้สะอาดด้วยลม ถ้าไม่สามารถทำความสะอาดผิวของโลหะด้วยกรรมวิธีเครื่องมือกล อาจใช้กรรมวิธีเคมี โดยใช้น้ำยาหรือตัวละลายที่ใช้สำหรับทำความสะอาด เมื่อทำความสะอาดผิวโลหะแล้ว หาทิ้งโลหะให้แห้ง เพื่อทาสีจะต้องทาสีชั้นแรกให้เร็วที่สุดหลังจากการล้างครั้งสุดท้าย แล้ววิศวกรจะทำการตรวจผิวของโลหะก่อนที่จะให้ทาสีต่อไป

ค. การทาสี

สีต่างๆ ที่นำมาใช้จะต้องเป็นสีที่มีคุณภาพดี และได้รับอนุมัติก่อนจะนำมาทา ตารางเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทาสีให้ได้ผลดีนั้น จะต้องปล่อยให้สีชั้นแรกแห้งสนิท และแข็งตัวก่อนจึงจะลงมือทาสีชั้นที่สองอีกครั้งหนึ่ง

กรรมวิธีการทาสีเป็นดังนี้

รายการ	การเตรียมผิว	การรองพื้น	สีสำเร็จ
ท่อเหล็กดำรวมที่แขวนที่รองรับวาล์ว (ภายในอาคาร)	Near White metal Brushing	รองพื้นด้วยสีรองพื้น ชนิด Red lead Primer หนาไม่น้อยกว่า 35-40 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 2 ชั้น	ทาด้วยสี Alkyd Enamel หนาไม่น้อยกว่า 30-35 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 2 ชั้น
ท่อเหล็กดำรวมที่แขวนที่รองรับวาล์ว (ภายนอกอาคารและบริเวณที่มีความชื้นสูง)	Near White metal Brushing	รองพื้นด้วยสีรองพื้น ชนิด Epoxy Anticorrosve Primer หนาไม่น้อยกว่า 35-40 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 2 ชั้น	ทาด้วยสี Polyurethane ชนิด 2-pack หนาไม่น้อยกว่า 30-35ไมครอนต่อชั้น จำนวน 2 ชั้น
ท่อเหล็กชุบสังกะสีรวมที่แขวน, ที่รองรับวาล์ว (ภายในอาคาร)	Near White metal Brushing	รองพื้นด้วยสีรองพื้น ชนิด Wash Primer หนาไม่น้อยกว่า 10 ไมครอน จำนวน 1 ชั้น และทาทับด้วยสีรองพื้นชนิด Zinc Chromate Primer หนาไม่น้อยกว่า 35-40 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 1 ชั้น	ทาด้วยสี Alkyd หนาไม่น้อยกว่า 125 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 2 ชั้น

รายการ	การเตรียมผิว	การรองพื้น	สีสำเร็จ
ท่อเหล็กชุบสังกะสีรวมที่แขวน, ที่รองรับวาล์ว (ภายนอกอาคารและบริเวณที่มีความชื้นสูง)	Near White metal Brushing	รองพื้นด้วยสีรองพื้น ชนิด Wash Primer หนาไม่น้อยกว่า 10 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 1 ชั้นและทาทับด้วยสีรองพื้นชนิด Epoxy Anticorrosive Primer หนาไม่น้อยกว่า 55 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 1 ชั้น	ทาด้วยสี Polyurethane ชนิด 2-pack หนาไม่น้อยกว่า 30-35ไมครอนต่อชั้น จำนวน 2 ชั้น
ท่อพลาสติกทุกประเภท	ใช้น้ำและผงซักฟอกทำความสะอาดแล้วเร่งแห้งด้วยลม	รองพื้นด้วยสีรองพื้นชนิด Wash Primer หนาไม่น้อยกว่า 10 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 1 ชั้น	ทาด้วยสี Chlorinated Rubber หนาไม่น้อยกว่า 45 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 2 ชั้น ทาด้วยสี Cool Tar
ท่อเหล็กทุกประเภทรวมที่แขวน, ที่รองรับวาล์ว (ฝังใต้ดิน)	Near White metal Brushing	รองพื้นด้วยสี Coal Tar Epoxy หนาไม่น้อยกว่า 80 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 1 ชั้น	Epoxy หนาไม่น้อยกว่า 80 ไมครอนต่อชั้น จำนวน 1 ชั้น

การทาสีท่อต่างๆ จะต้องเป็นไปดังนี้

ท่อประปา	สีน้ำเงิน
ท่อน้ำทิ้ง	สีน้ำตาล
ท่อน้ำโสโครก	สีดำ
ท่ออากาศ	สีขาว
ท่อดับเพลิง	สีแดง

17.2 แท่นเครื่อง (INERTIA BLOCK)

เครื่องสูบน้ำจะต้องตั้งบนแท่นเครื่องโครงเหล็กเติมคอนกรีต (CONCRETE FIL LED STEEL BASE FRAME) ซึ่งรองรับด้วยอุปกรณ์แยกการสั่นสะเทือน (VIBRATION ISOLATOR) ซึ่งติดตั้งบนรองพื้นคอนกรีต (CONCRETE PAD)

17.3 อื่นๆ

- ก. เครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้งก๊อกระบายอากาศ (AIR-COCK) และปลั๊กระบายน้ำ (DRAIN PLUG)
- ข. เครื่องสูบน้ำต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมพร้อมกับเดินสายไฟ สำหรับการเปิด-หยุดเครื่องสูบน้ำทั้งแบบ อัตโนมัติและแบบใช้มือกดปุ่มได้
- ค. เพล่าที่สัมผัสอากาศภายนอก, COUPLING และส่วนที่มีการเคลื่อนที่ของเครื่องสูบน้ำ จะต้องมียึดเกาะเหล็กอาบสังกะสีคลุมป้องกันอย่างแข็งแรงและถอดได้ง่าย
- ง. ท่อดูดและท่อส่งจะต้องจัดให้น้ำไหลได้สะดวก และไม่ก่อให้เกิดการสีกกร่อน โดยไม่สมควรเนื่องจากน้ำไหลไม่สะดวก และไม่ก่อให้เกิดฟองอากาศ (AIR POCKET) ขึ้นในระบบ
- จ. เครื่องสูบน้ำทุกตัวต้องมีกราฟและสมรรถนะของปั๊มให้ และชี้แสดงจุดที่ใช้งานอย่างชัดเจน
- ฉ. เครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้งให้ทำงานโดยไม่ก่อให้เกิดเสียงดังมาก ทั้งนี้โดยต้องไม่เกิน NC 70 สำหรับภายในห้องเครื่อง, NC 50 สำหรับชั้นใต้ดิน และคาดฟ้าหรือ NC 40 สำหรับชั้นทั่วไปของอาคาร

17.4 การทาสี

- ก. ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมสำหรับการทาสีอุปกรณ์ เช่น มอเตอร์, ปั๊ม, ท่อที่แขวน, ท่อ, ค้ำยัน, ที่ยึด, ฯลฯ ซึ่งอยู่ในสัญญาและต้องการการทาสี
- ข. ผิวโลหะก่อนทาสีต้องขัดด้วยแปรงเหล็ก (นอกจากท่อเหล็กอาบสังกะสี) และขจัดสนิม, สะเก็ดตะกรัน คราบสกปรกหรือไขมันออกหมดจนผิวสะอาด จากนั้นทาสีรองพื้น (PRIMING PAINT) สีตะกั่วแดงอย่างต้อยอย่างน้อย 1 ชั้น เมื่อแห้งแล้ว ทาสีน้ำมัน (OIL PAINT) ทับอีก 2 ชั้น แต่ละชั้นทิ้งช่วงเวลาให้แห้งสนิทก่อน จากนั้นทาทับอีก ชั้นบนสุด ทาด้วย HIGH GLOSS FINISHING COAT
- ค. ชนิดและสีที่จะใช้จะต้องเสนอเพื่อการพิจารณาอนุมัติก่อนที่จะใช้ได้ รายการและสถานที่ตั้งต่างกันจะใช้สีแตกต่างกัน

17.5 ป้ายกำกับ

- ก. อย่างน้อย รายการต่อไปนี้จะต้องมีป้ายกำกับ
 - ประตุน้ำ
 - มอเตอร์สตาร์ทเตอร์
 - แผงไฟ
 - เครื่องสูบน้ำ
 - สวิตช์
- ข. เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ประกอบจะต้องมีป้ายกำกับบอกหน้าที่ โชนที่ติดตั้งและชั้น ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับ SCHEDULE หรือไดอะแกรม ซึ่งให้เป็นส่วนหนึ่งของแบบก่อสร้างจริง
- ค. ป้ายกำกับ แผง, อุปกรณ์ควบคุม, แผงไฟฟ้า จะต้องบอกสิ่งที่ถูกควบคุมบอกเฟสของ กระแสไฟฟ้า และหมายเลขของวงจร
- ง. ป้ายกำกับประตุน้ำจะผูกติดกับพวงมาลัย หรือคัน ปิด-เปิด ประตุน้ำ หรือผูกติดกับท่อ ที่ต่อจากประตุน้ำด้วยแถบโลหะบาง
- จ. ป้ายเป็นแผ่นทองเหลือง ตัวเลขหรืออักษร สลักบนป้ายและลงสีขาวขนาดใหญ่อ่านได้
- ฉ. ชัดเจน

17.6 การปิดพื้นช่องท่อ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการปิดช่องเปิดในช่องท่อที่ทะลุพื้น หรือผนังทุกชั้น โดยหล่อคอนกรีตหรือติดตั้ง พื้นเหล็กแผ่นความหนาไม่น้อยกว่า 4 mm. โดยรอยต่อระหว่างท่อและช่องท่อกับวัสดุปิดช่อง ท่อต้องยาแนวด้วยวัสดุที่ทนไฟไหม้ได้ไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง สำหรับผนังให้ก่ออิฐฉาบปูน โดยให้มีอัตราทน ไฟเท่ากับพื้นหรือผนังนั้น กรณีที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝากัน เพดาน และพื้นอาคาร ซึ่งตกแต่ง ผิวหน้าแล้ว กับบริเวณที่บุคคลทั่วไปสามารถเห็นได้ ให้ผู้รับจ้างทำการปิดช่องทั้งทางเข้า และออกของ ท่อด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมียมหรือทาสีให้เข้ากับพื้นผิวบริเวณนั้นๆ โดยให้มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะปิด ช่องรอบๆ ท่อได้อย่างมิดชิด และเมื่อติดตั้งแล้ว ต้องแลดูสวยงาม เรียบร้อยปราศจากรอยชำรุดใดๆ

17.7 เอกสารในการอนุมัติวัสดุ

16.1.1 วัสดุเหล่านี้จะต้องขออนุมัติต่อผู้ออกแบบเท่านั้น ได้แก่

- PACKAGE BOOSTER PUMPS
- SEWAGE PUMP
- WWTP EQUIPMENT
- FIRE PUMP
- JOCKEY PUMP

- ฝาบ่อบำบัดน้ำเสีย
- 16.1.2 วัสดุตามข้อ 15.7.1 นั้น จะต้องมีการเสนอ ดังนี้
 - ให้มีการ COMPARE SPEC ทุกหัวข้อในด้านเทคนิค
 - จะต้องมีการสรุป MODEL รุ่น แยกต่างหากจากเอกสาร และส่งจำนวน 4 ชุด
- 16.1.3 เอกสาร SHOP DRAWING และ AS-BUILT DRAWING ที่ควรจะส่งให้ผู้ออกแบบทราบ เช่น ห้องเครื่องระบบประปา และบำบัดน้ำเสีย, การติดตั้งท่อ, ช่องเปิดช่องปิดต่างๆ บ่อเก็บน้ำประปาและบำบัดน้ำเสีย
- 16.1.4 แบบ AS-BUILT DRAWING ให้ผู้ออกแบบเมื่อเสร็จงาน 1 ชุด พร้อมแผ่น CD ROM

18. ELECTRIC WATER HEATER (INSTANTANEOUS TYPE)

- 18.1 ทั่วไป

เป็นเครื่องทำน้ำร้อนด้วยไฟฟ้าชนิดผ่านร้อน ผลิตน้ำร้อนทันทีแบบต่อเนื่อง สามารถจ่ายน้ำร้อนให้หลายจุดใช้งาน (multi points) ประกอบด้วย ขดทองแดงทำความร้อนด้วยไฟฟ้า หม้อต้มน้ำ อุปกรณ์ปรับระดับของอุณหภูมิสำหรับควบคุมการทำงานของขดทองแดงทำความร้อน (heater ไฟฟ้า) จุดต่อท่อน้ำเข้าและท่อน้ำออก มีระบบความปลอดภัย สามารถผลิตน้ำร้อนได้ตามระบุในตารางอุปกรณ์ในแบบประกอบ ได้รับมาตรฐาน IEC (GB-4708-11-1997) หรือล่าสุด และ มอก. 16993
- 18.2 ขนาดกำลังการผลิตน้ำร้อน
 - heater มีกำลังไฟฟ้าตั้งแต่ 6 kW ขึ้นไป ที่แรงเคลื่อนไฟฟ้า 220 V 1 phase 50 Hertz หรือ 380 V 3 phase 50 Hertz ตามแบบระบุ
 - มีอัตราการผลิตน้ำร้อน 0.48 ลิตร/นาฬิกา/kW ที่อุณหภูมิเพิ่ม 10 องศาเซลเซียส
 - สามารถเลือกตั้งระดับกำลังไฟฟ้าที่จะใช้งานได้หลายระดับจากน้อยสุดถึงเต็มพิกัด โดยสามารถควบคุมอุณหภูมิน้ำออกได้อย่างคงที่
- 18.3 ลักษณะการติดตั้ง

หม้อต้มน้ำร้อนติดตั้งแขวนผนัง ได้เคาน์เตอร์ หรือแขวนลอย หรือซ่อนเหนือฝ้า ตามแบบระบุ
- 18.4 ตัวถัง
 - ตัวถังทำด้วยทองแดงแบบหล่อเต็มใบ ไร้ตะเข็บรอยต่อ
 - ท่อน้ำเย็นเข้าและท่อน้ำร้อนออกเป็นทองแดง ออกได้ทั้งด้านหลังและด้านข้างหรือด้านบนหรือด้านล่าง ตามลักษณะการติดตั้งที่แบบต้องการ
 - ออกแบบและประกอบให้ป้องกันน้ำเข้าเครื่องแล้วทำให้ไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่ามาตรฐาน IP24 และ IP25

18.5 อุปกรณ์ประกอบและการใช้งาน

- เปิด/ปิดการทำงานของเครื่องด้วยการไหลของน้ำ โดยเครื่องจะทำงานเมื่อมีน้ำไหลผ่าน
- สามารถทำงานได้แม้ความดันต่ำเพียง 1 บาร์
- เครื่องจะหยุดทำงานเมื่อแรงดันน้ำไม่พอ ด้วย pressure switch
- ด้านท่อเข้ามี filter กรองตะกอนจากน้ำเข้า
- มีระบบสายดิน
- มีระบบตัดกระแสไฟฟ้าอัตโนมัติเมื่อมีไฟฟ้ารั่วหรือไฟฟ้าเกิน
- มี thermostat ตัดการทำงานของเครื่องโดยอัตโนมัติถ้าน้ำร้อนเกิน 60 องศาเซลเซียสและ auto reset และถ้าเป็นกรณีน้ำร้อนเกิน 85 องศาเซลเซียสก็จะต้องเป็น manual reset
- มีไฟแสดงสถานะทำงานปกติ และกรณีน้ำร้อนเกิน 85 องศาเซลเซียส

19. ข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบสารสะอาดดับเพลิง IG-100 (N2)

19.1 ขอบเขตของงาน

- 19.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาดดับเพลิง IG-100 เพื่อให้สามารถป้องกันเพลิงไหม้ในพื้นที่เสี่ยงภัยที่ไม่สามารถใช้ระบบดับเพลิงด้วยน้ำได้ให้เป็นไปตามแบบและรายละเอียดในข้อกำหนดนี้ เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงตรงความมุ่งหมายของผู้ว่าจ้างอย่างเรียบร้อย โดยถือปฏิบัติตามหลักวิศวกรรมที่ดีในการปฏิบัติงาน ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียดข้อกำหนดนี้มีข้อขัดแย้งกับแบบ หรือแตกต่างไปจากแบบ ให้ผู้รับจ้างแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้ผู้ว่าจ้างทราบในทันที โดยระบุข้อขัดแย้งหรือข้อแตกต่างให้เป็นที่ชัดเจน และให้ถือการวินิจฉัยของผู้ว่าจ้างเป็นข้อยุติ
- 19.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผลิตภัณฑ์จากผู้จัดจำหน่ายที่เป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าโดยตรงจากผู้ผลิต โดยจะต้องแสดงเอกสารการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ออกจากโรงงานผู้ผลิตสำหรับโครงการนั้นๆ และจะต้องรับประกันคุณภาพสินค้าอย่างน้อย 1 ปี

19.2 ประเภทของระบบ

- 19.2.1 ระบบสารสะอาดดับเพลิง IG-100 ต้องเป็นระบบฉีดสารสะอาดดับเพลิงแบบครอบคลุมทั้งห้อง ชนิดติดตั้งถาวร (Fixed-Pipe Total Flooding System) โดยกำหนดให้ใช้ความเข้มข้นในการออกแบบ ดังต่อไปนี้
 - ไม่ต่ำกว่า 37.2 % โดยเทียบกับปริมาตรของห้อง สำหรับเพลิงประเภท A (Class A Fire) และต้องฉีดสารสะอาดดับเพลิงให้หมด ภายในเวลาไม่เกิน 120 วินาที
 - ไม่ต่ำกว่า 40.47% โดยเทียบกับปริมาตรของห้อง สำหรับเพลิงประเภท B (Class B Fire) และต้องฉีดสารสะอาดดับเพลิงให้หมด ภายในเวลาไม่เกิน 60 วินาที

- ไม่ต่ำกว่า 41.9 % โดยเทียบกับปริมาตรของห้อง สำหรับเพลิงประเภท C (Class C Fire) และต้องฉีดสารสะอาดดับเพลิงให้หมด ภายในเวลาไม่เกิน 120 วินาที โดยอ้างอิงปริมาณสารสะอาดดับเพลิงที่อุณหภูมิ 20 °C สำหรับห้องปรับอากาศ ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนด NFPA 2001

19.2.2 ระบบสารสะอาดดับเพลิง IG-100 ต้องเป็นระบบ ENGINEERED UNIT ซึ่งจะต้องใช้การคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของผู้ผลิตเพื่อกำหนด Flow Rates, Nozzle Pressures, Pipe Size, Quantity of Agent เป็นต้น โดยโปรแกรมการคำนวณดังกล่าวจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน UL (Underwriters Laboratories) และ FM (Factory Mutual)

19.2.3 อุปกรณ์อย่างน้อยจะต้องประกอบด้วย Agent Cylinder, Discharge Nozzle, Discharge Pressure Switch, Smoke Detectors, Manual Release Station, Abort Switch, Maintenance Switch, Alarm Bell, Horn/Strobe, ตู้ควบคุม (Control Panel) และอุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องในระบบ ซึ่งจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน และอยู่ในสภาพดี

19.3 มาตรฐานข้อกำหนด

19.3.1 มาตรฐานการติดตั้งและออกแบบระบบต้องเป็นไปตาม NFPA 2001 “Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems”

19.3.2 ระบบสารสะอาดดับเพลิง IG-100 ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน UL (Underwriters Laboratories) และ FM (Factory Mutual)

19.3.3 มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ซึ่งได้แก่ อุปกรณ์ในระบบ เช่น Smoke Detectors, Manual Release Station, Abort Switch, Maintenance Switch, Alarm Bell, Horn/Strobe, ตู้ควบคุม (Control Panel) และอุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องในระบบ ต้องได้รับการทดสอบ และรับรองคุณภาพจากสถาบัน UL (Underwriters Laboratories) และ/หรือ FM (Factory Mutual)

19.4 การทำงานของระบบ

ระบบฉีดสารสะอาดดับเพลิง IG-100 แบบครอบคลุมทั้งห้อง (Total Flooding System) สามารถทำได้ทั้งแบบ Automatic และ Manual ดังนี้

19.4.1 แบบ Automatic

Smoke Detector ที่ติดตั้งในรูปแบบ Cross Zone โดยติดตั้ง Smoke Detector จำนวน 2 โซน ให้ตำแหน่งสลับกันเพื่อตรวจสอบควันในพื้นที่เดียวกัน และเมื่อ Smoke Detector จากโซนหนึ่งโซนใด ตรวจจับควันได้ ตู้ควบคุมจะส่งสัญญาณเปิดเสียง Alarm Bell

ต่อมาเมื่อ Smoke Detector ในอีก 1 โซนที่เหลือ ตรวจจับควันได้ ตัวควบคุมจะส่งสัญญาณเปิดเสียงและแสงไฟกระพริบของ Horn/Strobe เป็นจังหวะ (Pulsed) พร้อมตัวควบคุมส่งสัญญาณ เพื่อสั่งปิดระบบปรับอากาศ/ระบบระบายอากาศ ขณะเดียวกัน ตัวควบคุมจะนับเวลาถอยหลัง 60 วินาที เมื่อตัวนับเวลาถอยหลังครบ 60 วินาที ตัวควบคุมจะส่งสัญญาณสั่งฉีดสารสะอาดดับเพลิงผ่านท่อและหัวฉีดสารสะอาด ไปในพื้นที่ที่เกิดเพลิงไหม้ ในช่วงที่ตัวควบคุมนับเวลาถอยหลัง 60 วินาที ผู้ใช้สามารถหน่วงเวลาการฉีดสารสะอาดดับเพลิงออกไปได้ ด้วยการกดปุ่ม Abort Switch โดยขณะที่กดปุ่ม Abort Switch ค้างอยู่ ตัวควบคุมจะหยุดการนับถอยหลัง จนเมื่อปล่อยมือออกจากปุ่ม Abort Switch ตัวควบคุมจะเริ่มนับถอยหลัง 60 วินาทีอีกครั้ง เมื่อตัวนับเวลาถอยหลังครบ 60 วินาที ตัวควบคุมจะส่งสัญญาณสั่งฉีดสารสะอาดดับเพลิงผ่านท่อและหัวฉีดสารสะอาด ไปในพื้นที่ที่เกิดเพลิงไหม้

หมายเหตุ: เวลาค้นถอยหลัง สามารถตั้งค่าได้ระหว่าง 0 ถึง 60 วินาที

19.4.2 แบบ Manual

ผู้ใช้สามารถดึง Manual Release Station ตัวควบคุมจะส่งสัญญาณเปิดเสียงและแสงไฟกระพริบของ Horn/Strobe เป็นจังหวะ (Pulsed) ขณะเดียวกัน ตัวควบคุมส่งสัญญาณสั่งปิดระบบปรับอากาศ/ระบบระบายอากาศ และส่งสัญญาณสั่งระบบฉีดสารสะอาดดับเพลิงผ่านท่อและหัวฉีดสารสะอาด ไปในพื้นที่ที่เกิดเพลิงไหม้

ผู้ใช้สามารถดึงสลักกลไกสั่งเปิดวาล์ว (Manual Release Device) บนหัวถังสั่งระบบฉีดสารสะอาดดับเพลิงผ่านท่อและหัวฉีดสารสะอาด ไปในพื้นที่ที่เกิดเพลิงไหม้ ขณะเดียวกัน Discharge Pressure Switch ที่วัดแรงดันในท่อจะส่งสัญญาณให้ตัวควบคุม เพื่อให้ตัวควบคุมส่งสัญญาณเปิดเสียงและแสงไฟกระพริบของ Horn/Strobe เป็นจังหวะ (Pulsed) และส่งสัญญาณสั่งปิดระบบปรับอากาศ/ระบบระบายอากาศ

19.5 ข้อกำหนดอุปกรณ์

อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในระบบสารสะอาดดับเพลิง IG-100 ต้องมีรายละเอียดตามข้อกำหนดต่อไปนี้

19.5.1 ถังบรรจุสารสะอาดดับเพลิง (Agent Cylinder)

- ตัวถังบรรจุสารสะอาดดับเพลิง ต้องผลิตจากเหล็กกล้า (Steel) ที่เป็นแบบไร้ตะเข็บ (Seamless) โดยความดันในถังอยู่ที่ 300 bar และต้องได้มาตรฐาน Transportable Pressure Equipment Directive (TPED) หรือ Department of Transportation (D.O.T)
- ปริมาณสารสะอาดดับเพลิงที่บรรจุในถังต้องไม่น้อยกว่า 24.0 กิโลกรัม ที่อุณหภูมิ 15°C
- ในกรณีที่ในพื้นที่นั้นต้องใช้หลายถัง แต่ละถังต้องวางอยู่ในพื้นที่เดียวกันจะต้องเชื่อมต่อกันด้วย Pilot Hoses ทุกถังและแต่ละถังจะต้องมี Check Valve เพื่อป้องกันการไหล

ย้อนกลับของสารสะอาดดับเพลิงลงสู่ถัง และต้องสามารถสั่งงานได้จาก Manual Release Device ในระหว่างที่เกิดเหตุฉุกเฉินในกรณีที่ระบบไฟฟ้าใช้งานไม่ได้

- Pilot Line ต้องมีอุปกรณ์ระบายแรงดันรั่วซึม (Bleed valve) เพื่อป้องกันการฉีดสารสะอาดดับเพลิง โดยที่ไม่ตั้งใจจากแรงดันรั่วซึมสะสม
- วาล์วควบคุมที่หัวถัง (Cylinder Valve and Release Device)
- วาล์วหัวถัง (Cylinder Valve) วัสดุหลักผลิตจากทองเหลือง และมีวาล์วนิรภัย (Burst disc) เพื่อระบายแรงดันในกรณีที่เกิดสภาวะแรงดันเกิน
- กลไกสั่งเปิดวาล์ว (Release Device) ที่หัวถังสามารถสั่งเปิดวาล์วหัวถัง (Container Valve) ได้ด้วยระบบไฟฟ้า (Electrical) และด้วยมือ (Manual) ตามการออกแบบของผู้ผลิต
- วาล์วหัวถังจะต้องมี Pressure Gauge เพื่อวัดแรงดันในถัง และสามารถส่งสัญญาณไปที่ตู้ควบคุมได้ ในกรณีที่ถังรั่วจนมีแรงดันลดลง
- Pressure Gauge ที่ติดตั้งบนถังสารสะอาดดับเพลิง ต้องสามารถถอดเปลี่ยนที่หน้างานได้ในกรณีที่ชำรุดโดยไม่มีสารรั่วออกจากถัง
- อุปกรณ์ควบคุมแรงดัน (Pressure Regulator)
- ทำด้วยทองเหลือง (Brass)
- สามารถควบคุมแรงดันที่ไหลผ่านวาล์วในขณะที่ฉีดก๊าซ (Discharge) ให้คงที่ที่ความดันไม่เกิน 60 bar โดยอุปกรณ์ชุดนี้ต้องแยกชุดจากวาล์วหัวถังเพื่อสะดวกและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาในอนาคตทั้งด้านค่าใช้จ่ายและการเปลี่ยนอุปกรณ์อะไหล่ โดยผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือ บริษัทสาขาของเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย ว่าอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถถอดแยกชิ้นจากวาล์วหัวถังได้
- อุปกรณ์ควบคุมแรงดันสามารถถูกใช้ซ้ำโดยไม่ต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนใดๆ และไม่ต้องปรับตั้งอุปกรณ์แต่อย่างใดภายหลังระบบมีการสั่งฉีดสารสะอาดดับเพลิง
- หัวฉีดสารสะอาด (Discharge Nozzle)
- ทำด้วยทองเหลือง (Brass)
- ให้เลือกใช้ขนาดหัวฉีดสารสะอาด และขนาดรูเจาะของแผ่นควบคุมอัตราการไหล (Orifice Plate) โดยอ้างอิงจากผลการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของผู้ผลิต
- สวิตช์ความดัน (Discharge Pressure Switch)
- ทำงานด้วยความดันของสารสะอาดดับเพลิงไม่น้อยกว่า 2 bar และสามารถรีเซ็ตได้ด้วยมือ

- มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP 65

19.5.2 อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector)

- Smoke Detector เป็นชนิด Photoelectric
- ควบคุมพื้นที่ได้ไม่ต่ำกว่า 80 ตารางเมตร ในลักษณะแผ่นฝ้าที่ติดตั้งเรียบที่ความเร็วลมไม่เกิน 3,000 ฟุตต่อนาที
- ใช้กับแรงดัน 24 Vdc.

19.5.3 ฮอ์นและไฟกระพริบ (Horn/Strobe)

- มีสัญญาณเสียง Horn และไฟกระพริบในตัวเดียวกัน
- ใช้กับไฟฟ้าแรงดัน 24 Vdc.
- ความดังของเสียง Horn ไม่น้อยกว่า 75 dBA ที่ระยะห่าง 10 ฟุต
- ความสว่างของไฟกระพริบไม่น้อยกว่า 55 Candela

19.5.4 กระดิ่ง (Alarm Bell)

- เป็นแบบ Vibrating ชนิด Polarized ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6"
- ใช้กับไฟฟ้าแรงดัน 24 Vdc
- ความดังของเสียงไม่น้อยกว่า 75 dBA ที่ระยะห่าง 10 ฟุต

19.5.5 อุปกรณ์สั่งฉีดสารด้วยมือแบบไฟฟ้า (Manual Release Station)

- เป็นชนิดทำงาน 2 จังหวะ (Dual-Action Type)
- วัสดุทำด้วยพลาสติกที่ทนทานมีอักษรคำว่า "AGENT RELEASE"

19.5.6 อุปกรณ์ยกเลิกชั่วคราว (Abort Switch)

- ใช้สำหรับกดเพื่อหยุดเวลา และเมื่อปล่อยมือเวลาจะเริ่มนับใหม่ หรือตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ที่ตู้ควบคุม
- เป็นแบบ Pushbutton Momentary Switch
- ภายในมี Contact แบบ Normally Open (NO.) & Normally Closed (NC.)
- แผ่นเพลทด้านหน้าทำจาก Stainless Steel

19.5.7 สวิตช์สำหรับหยุดการทำงาน หรือเพื่อซ่อมบำรุง (Maintenance Switch)

- ใช้ในกรณียกเลิกการฉีดสารสะอาดขณะทำการซ่อมบำรุง หรือตรวจสอบระบบเพื่อป้องกันการสั่งฉีดสารสะอาดทางไฟฟ้า
- แผ่นเพลทด้านหน้าทำจาก Stainless Steel
- มีหลอดไฟแสดงสถานะ

19.5.8 ตู้ควบคุม (Control Panel)

- ควบคุมการทำงานของ Smoke Detector แบบ Cross Zone
- สามารถรองรับการต่อสายไฟเข้า Smoke Detector ได้ทั้งแบบ Class A และ Class B
- มีวงจรหน่วงเวลาการฉีดสารสะอาดดับเพลิง โดยสามารถปรับเวลาได้ตั้งแต่ 0 ถึง 60 วินาที
- มีแบตเตอรี่สำรองชนิด Sealed Lead Acid ที่สามารถจ่ายกระแสไฟได้นาน้อย 24 ชม.
- มีสวิตช์ควบคุมการทำงานดังต่อไปนี้

Reset Switch เพื่อปรับสภาพเครื่องให้เข้าสู่สภาพปกติหลังเกิดการแจ้งเตือน

Alarm Silence เพื่อหยุดเสียงสัญญาณเตือน

Acknowledge เพื่อหยุดเสียงเตือนสำหรับเหตุขัดข้อง

Drill เพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์แจ้งเตือนว่าปกติ

19.6 การติดตั้ง

19.6.1 ใช้ท่อเหล็กดำไม่มีตะเข็บ (Seamless Black Steel Pipe) Schedule 40 ทาสีกันสนิม และทาสีแดงทับด้านนอก

19.6.2 ใช้ Standard Fitting ในการประกอบท่อตามมาตรฐาน NFPA 2001

19.6.3 สายไฟฟ้า แบ่งเป็น 2 ชนิด

- ให้ใช้เป็นรหัสชนิด 60227 IEC 01 ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 ตร.มม. สำหรับอุปกรณ์ Detectors, Manual Release Station, Abort Switch เป็นต้น
- ให้ใช้เป็นรหัสชนิด FRC ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 ตร.มม. สำหรับอุปกรณ์ Alarm Bell, Horn/Strobe, Electromagnetic Release Device

และให้เดินสายไฟในท่อร้อยสายไฟ ชนิด EMT สำหรับภายในอาคารและ IMC สำหรับภายนอกอาคาร โดยใช้ขนาดท่อร้อยสายไฟตามมาตรฐาน ว.ส.ท.

19.6.4 ห้องที่ติดตั้งระบบสารสะอาดดับเพลิง ต้องมีช่องระบายความดันส่วนเกินออกจากห้อง (Pressure Relief Damper) ช่องระบายความดันดังกล่าวทำจากวัสดุที่มีคุณภาพรับรองตามมาตรฐานที่เชื่อถือได้ และมีลักษณะทำงานด้วยแรงดึงดูดของโลก (Gravity) โดยจะปิดในสภาวะปกติ และจะเปิดออกเมื่อความดันภายในห้องเพิ่มขึ้น เนื่องจากการฉีดสารสะอาดดับเพลิง

19.7 การรับประกันคุณภาพ

ต้องรับประกันคุณภาพสินค้า มีกำหนด 1 ปี นับจากวันตรวรับมอบงานและในระหว่างรับประกันต้องมีบริการตรวจเช็คทุกๆ 6 เดือน หรือ ปีละ 2 ครั้ง ทั้งนี้ไม่รวมการเรียกฉุกเฉินซึ่งจะต้องมาบริการภายใน 48 ชั่วโมงหลังจากได้รับแจ้ง หากมีอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายที่เกิดจากการใช้งานตามปกติในช่วงเวลาประกัน ทางผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนและ/หรือซ่อมโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น

19.8 รายชื่อผลิตภัณฑ์สินค้าที่ยอมรับให้ใช้ได้โครงการ (Approved Vendor List)

- ROTAREX
- NAFFCO
- VIKING

ส่วนที่ 4

การจัดทำ COMMISSIONING, TEST, TOOLS, SPARE PARTS

1. รายการที่กำหนดให้มีการ COMMISSIONING, TEST, การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการ COMMISSIONING และ TEST ระบบ โดยคำแนะนำของผู้ผลิต ซึ่งจะต้องเตรียมเอกสาร, คู่มือและเครื่องมือในการปรับแต่งและทดสอบดังกล่าวล่วงหน้าก่อนส่งมอบงาน ซึ่งจะต้องมีการปรับแต่งและทดสอบไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อกำหนดนี้ ดังนี้

1.1 ระบบประปา ถึงเก็บน้ำและเครื่องสูบน้ำ

- 1.1.1 ทำการตรวจอุปกรณ์ เครื่องสูบน้ำ ตาม DATA REPORT
- 1.1.2 ให้ทำการทดสอบและบันทึกผลตามขั้นตอนการทำงานของ เครื่องสูบน้ำ
- 1.1.3 ทำการทดสอบ และบันทึกผลการทำงาน เครื่องสูบน้ำ กรณีใช้ไฟฟ้าฉุกเฉิน
- 1.1.4 ทำการทดสอบและบันทึกผลระบบ BY-PASS (MANUAL) (ถ้ามี)
- 1.1.5 ปรับแต่ง และบันทึกผลแรงดันน้ำประปาทุกจุด โดย PRESSURE REDUCING VALVE (PRV), GLOBE VALVE (GLV) ให้ช่วงแรงดันน้ำประปาอยู่ในช่วงระหว่าง 45-60 PSI หรือตามความเหมาะสม
- 1.1.6 ทำการทดสอบ และบันทึกผล SHUT OFF VALVE ทุกจุดครอบคลุมพื้นที่ตามการออกแบบ
- 1.1.7 บันทึกค่า FLOW RATE และ HEAD และค่ากระแสไฟฟ้าของปั๊มทุกตัวว่าได้ตาม PERFORMANCE CURVE ณ จุดใช้งาน, จุดใกล้ SHUT OFF HEAD และจุดใกล้ปลาย CURVE FLOW RATE อาจใช้การจับเวลาคำนวณจากปริมาตรบ่อ, HEAD ปั๊มได้จาก PRESSURE GUAGE และการใช้ไฟฟ้าดูจากมาตรที่ตู้ CONTROL หรือใช้ AMP.METER วัด
- 1.1.8 ทำการทดสอบและบันทึกผลสัญญาณเตือนต่าง ๆ ได้แก่ SUPERVISED VALVES, สวิตซ์แสดงระดับน้ำในบ่อสำรองน้ำ

1.2 ระบบดับเพลิง ดูการทดสอบการทำงานของระบบดับเพลิง ประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำ (ENGINE FIRE PUMP, JOCKEY PUMP) ระบบสปริงเกอร์ ตลอดจนสัญญาณเตือนต่างๆ ในระบบ

- 1.2.1 ทำการตรวจความครบถ้วนอุปกรณ์ และการติดตั้ง EFP, JP, ระบบท่อ
- 1.2.2 ทำการปรับแต่งแรงดันที่ RELIEF VALVE ให้ทำงานที่แรงดันสูงกว่าแรงดันที่ JOCKEY PUMP ทำงาน 5-10 PSI
- 1.2.3 ทำการปรับแต่งแรงดันที่เริ่มการทำงานของอุปกรณ์ เรียงลำดับ ดังนี้
 - JOCKEY PUMP (แรงดัน ณ จุดทำงานตามระบุในตารางอุปกรณ์หลัก)
 - ENGINE FIRE PUMP (แรงดัน ณ จุดทำงานตามระบุในตารางอุปกรณ์หลัก)

1.2.4 การทดสอบเครื่องสูบน้ำระบบดับเพลิง มีอย่างน้อยที่สุด 4 ขั้นตอนดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 SHUTOFF HEAD โดยเริ่มเดินเครื่องสูบน้ำ และทำการปิดประตูน้ำด้านออกจากเครื่องสูบน้ำจนสนิท บันทึกผลแรงดัน (จะต้องไม่เกิน 120%-140% ของความดันระบุใช้งาน)
- ขั้นตอนที่ 2 OVERLOAD โดยเริ่มเดินเครื่องสูบน้ำ และทำการห้ประตูน้ำด้าน BY-PASS จนกระทั่งอ่านค่าอัตราการไหลได้ 150% (จะต้องอ่านค่าแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 65% ของความดันระบุใช้งาน)
- ขั้นตอนที่ 3 จุดใช้งาน (ระบุในตารางอุปกรณ์หลัก) จะต้องปรับแต่งแรงดันให้เป็นตามแรงดันระบุใช้งาน และบันทึกอัตราการไหล (จาก FLOW METER)
- ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบ และบันทึกผลการทำงานของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงโดยอัตโนมัติ

1.2.4.1 ระบบท่อเย็นและตู้ดับเพลิงโดยการเปิดประตูน้ำทดลองใช้งานสายฉีดดับเพลิงขนาด 1 1/2" FIRE HOSE, ขนาด 2 1/2" HOSE VALVE ตามจุดต่าง ๆ บันทึกขั้นตอนลำดับการเริ่มและหยุดทำงานของ JP, EFP

1.2.4.2 ระบบท่อสปริงเกลอร์ ทั้งระบบท่อเปียกและท่อแห้งโดยการเปิด TEST VALVE ที่ปรากฏในแบบระบบสปริงเกลอร์ บันทึกขั้นตอนลำดับการเริ่ม และหยุดทำงานของ JP

1.2.5 ทดสอบสัญญาณเตือนต่าง ๆ ในระบบสปริงเกลอร์ ทุก ๆ จุดในระบบให้ทำการทดสอบและบันทึกผลการทำงานของรายการดังต่อไปนี้

- FLOOR CONTROL VALVE (WITH SUPERVISORY SWITCH), เปิด - ปิด การแสดงสถานะที่ SUPERVISORY PANEL
- FLOW SWITCH ทำงานตาม FLOOR CONTROL VALVE การแสดงสถานะที่ SUPERVISORY PANEL

1.3 บ่อเก็บน้ำ (บ่อน้ำดี, บ่อน้ำเสีย, บ่อตกไขมัน)

1.3.1 ตรวจสอบการรั่วซึม โดยระบายน้ำในบ่อออกให้แห้งจนผนังบ่อแห้ง ผนังบ่อและพื้นบ่อทุกด้านต้องแห้งไม่มีรอยรั่วซึม

1.3.2 ตรวจสอบ ช่องเปิด ฝาเปิด :

- ความครบถ้วน
- ความสะดวกในการเข้าถึง
- ความสะดวกในการเปิด-ปิด
- ความเรียบร้อยของงาน
- ความแข็งแรง

- ความสามารถในการกันสิ่งของตกลงในบ่อ, กันกลิ่น, แมลง, สัตว์ต่าง ๆ เช่น หนู

1.3.3 ตรวจสอบ ท่อที่ต่อเข้าบ่อ :

- ความครบถ้วน
- ความเรียบร้อย
- การป้องกันสนิม
- ท่อน้ำเข้า ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับท้องท่อ
- ท่อน้ำออก ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับท้องท่อ
- ท่อสูบน้ำ ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับท้องท่อ
- ท่อระบายอากาศ ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับท้องท่อ
- ท่อร้อยสายไฟฟ้า ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับท้องท่อ
- ท่อต่อระหว่างบ่อ ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับท้องท่อ
- ท่อถ่ายเทอากาศ ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับท้องท่อ
- ระหว่างบ่อ
- สันน้ำล้น ความถูกต้องของตำแหน่ง, ระดับน้ำล้น ในการแต่งสันน้ำล้นควรจะใช้ระดับน้ำ
- เชื้อให้ได้ระดับและเรียบมากที่สุด
- การควบคุม ปรับวาล์วต่างๆ ในบ่อ
- FLEXIBLE ระหว่าง ท่อกับ PUMP และท่อกับบ่อ ที่สำหรับชักโรค PUMP ขึ้นจากบ่อ

1.4 เครื่องสูบน้ำเสีย

- ### 1.4.1 ทำการตรวจความครบถ้วนของอุปกรณ์และการติดตั้ง (บ่อที่เกี่ยวข้องควรจะแห้ง เพื่อให้มองเห็นงานที่ติดตั้งได้ทั้งหมด)

1.4.2 ให้ทำการทดสอบ และบันทึก :

- MANUAL ON/OFF ของปั๊มแต่ละตัว
- การสตาร์ทอัตโนมัติ ด้วยสวิทช์ระดับน้ำ
- การสตาร์ทอัตโนมัติ ด้วยนาฬิกา
- การสลับลำดับการสตาร์ทตามแบบระบบ
- สังเกตการไหลเพื่อดูว่า ปั๊มอุดตันบ้างหรือไม่
- การควบคุมปรับวาล์ว ให้ดูว่าทำได้สะดวกหรือไม่
- ALARM, วงจรป้องกัน PUMP ทำงานตัวเปล่าในขณะน้ำแห้งบ่อ
- ในการทดสอบต้องเติมน้ำเข้าบ่อในปริมาณเพียงพอ ควรใช้น้ำประปาหรือจะใช้น้ำเสียจริงก็ได้ โดยแจ้งให้วิศวกรทราบ ผู้รับเหมาควรมีปั๊มน้ำของตนเอง เพื่อใช้หมุนเวียน

น้ำที่ใช้ทดสอบไปยังบ่อที่ต้องการ เพื่อมิให้ต้องสูญเสียน้ำมาก หรือมิให้ต้องระบายน้ำเสียที่มีได้บำบัดออกทางน้ำสาธารณะไป

- 1.4.3 แสงสว่างของห้องเครื่อง
- 1.4.4 การระบายอากาศของห้องเครื่อง
- 1.4.5 การระบายน้ำเสียออกจากห้องเครื่อง
- 1.4.6 ก๊อกน้ำดี

1.5 การรับประกัน

การตรวจบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ในระยะเวลา 2 ปี อย่างน้อยต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1.5.1 ปัมทุกชุดจะต้อง

1.5.1.1 ทุก 3 เดือน

- เติมน้ำมันหรือจารบีให้กับอุปกรณ์รองลิ้นทุกตัว
- ตรวจรอยรั่วทางด้านท่อดูด
- ตรวจความดันด้านดูด, ด้านจ่ายและภาระไฟฟ้า

1.5.1.2 ทุก 6 เดือน

- การปรับศูนย์ระหว่างปั๊มและมอเตอร์
- เติมน้ำมันหรือจารบีให้กับอุปกรณ์รองลิ้นทุกชนิด
- ตรวจรอยรั่วทางด้านท่อดูด
- ปรับความตึงสายพาน

1.5.1.3 ทุก 1 ปี

- เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น และจารบีรองลิ้น
- ตรวจรอยรั่วตามเพลลาและซ่อมบำรุงกันรั่ว
- ตรวจการสึกของปลอกเพลลา
- ตรวจช่องว่างระหว่างใบพัดและแหวนกันสึก
- ตรวจความดันด้านดูด ด้านจ่ายและภาระไฟฟ้า
- ตรวจระดับเสียงและการสั่นสะเทือน

2. เครื่องมือ อะไหล่ และคู่มือ

2.1 เครื่องมือ และอะไหล่

- 2.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือช่างคุณภาพดีที่จำเป็น สำหรับการกรวดชั้นปรับแต่งเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ปรับโบลต์, น็อต, มูเล่, แบร็ง ฯลฯ ขนาดต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ การดูแลรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ ของผู้ว่าจ้างต่อไป เครื่องมือเหล่านี้ต้องบรรจุอยู่ในกล่อง หรือตู้ล็อกได้
- 2.2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอะไหล่ดังรายการต่อไปนี้

รายการอะไหล่

Part	Description	Unit	Quantity
Water storage tank	Float controlled valves	Nos	2
Adjusting Tools	Special lockable steel box	Set	1
	Open ended spanners	Nos	4
	Screw drivers	Nos	2
	Screw drivers for cross recessed head screws	Nos 2	
	Hexagon wrench keys	Nos	3
	Monkey wrench	Nos	2
Branch shut off valve (water supply)	Valve	Nos	dia 1 ½" gv-1 dia 2" gv-1 dia 2 ½" gv-1 dia 3" gv-1 dia 4" gv-1
Branch shut off valve (Fire protection)	Valve	Nos	dia 1" bv-2 dia 4" os&y-2 dia 6" os&y-2
Sprinkler head	Sprinkler head	Nos	upright type 1% of total nos. pendent type 1% of total nos. 93°C 1% of total nos.

Part	Description	Unit	Quantity
Sprinkler installation tool	Wrench	Set	1
Pump seal	Seal	Set	drainage pump = 8 sewage pump = 8 fire pump = 2 jokey pump = 1 cold water pump = 2 booster pump = 10 SWP = 2 SLP = 1 EP = 2
Pressure regulating Valve (LPG)	Valve	Nos	dia 1" = 1 dia 1 1/2" = 1 dia 2" = 1

2.2 คู่มือเครื่องจักร อุปกรณ์

ก่อนงานตามสัญญาแล้วเสร็จ :

- 2.2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งแผงตู้แสดงผังแปลนแนวท่อระบบสุขาภิบาล และระบบดับเพลิงในห้องควบคุมระบบอาคาร
- 2.2.2 แผงตู้ต้องมีกรอบ โครงตู้ที่ทำจากวัสดุที่คงทน หน้าตู้เป็นกระจกนิรภัยใส สามารถถอดออกได้ หน้าตู้ติดบานพับเปิด และปิดได้ ตู้มีขนาดโดยประมาณ 80 ซม. X 50 ซม.
- 2.2.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการอะไหล่, คู่มือเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ได้รวมคู่มือจากผู้ผลิตเอาไว้ด้วย โดยครบถ้วน สำหรับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาตามสัญญา ให้แก่ผู้ว่าจ้างจำนวน 3 ชุด แต่ละชุดเป็นเอกสารเย็บเข้าเล่มติดปกแข็งอย่างเรียบร้อย

อุปกรณ์เครื่องจักรที่ต้องมีเอกสารคู่มือ :

- Water pump
- Fire pump
- Jockey pump
- Sump pump
- Fire pump controller
- Sewage & Drainage pump
- Air blower
- Pressure regulating valves.
- Automatic sprinkler system.

ส่วนที่ 5

รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้

1. รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้

รายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ตามหัวข้อข้างล่างนี้เป็นเพียงแนวทางประกอบการเลือกวัสดุและอุปกรณ์ในโครงการ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่ระบุในหัวข้อข้างล่างนี้ได้ โดยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนด และจะต้องส่งรายละเอียดทางเทคนิค แคตตาล็อก พร้อมทั้งระบุรุ่น และขนาดของอุปกรณ์นั้นให้ชัดเจน และจะต้องเสนอขออนุมัติก่อนการดำเนินการจัดซื้อ

2. คำจำกัดความ

- อุปกรณ์จากประเทศผู้ผลิต หมายถึง อุปกรณ์ที่ผลิตจากประเทศที่ระบุเท่านั้น
- REGIONAL ASSEMBLY UNDER LICENSE หมายถึง เฉพาะการประกอบอุปกรณ์ที่ภูมิภาคนี้ โดยโรงงานจะต้องแสดงใบรับรองการประกอบจากประเทศผู้ผลิตเดิมมาแสดง
- REGIONAL UNDER LICENSE หมายถึง อุปกรณ์ที่ผลิตในภูมิภาคนี้ โดยผู้ขายอุปกรณ์จะต้องแสดงเอกสารโรงงานที่ผลิตจะต้องได้รับการรับรองผลิตภัณฑ์จากประเทศผู้ผลิตเดิมมาแสดง

<u>ชื่ออุปกรณ์</u>	<u>ประเทศผู้ผลิตหลัก</u>	<u>ประเทศในภูมิภาค</u>
1. PUMP & PACKAGE BOOSTER PUMP		
GRUNDFOS	DENMARK	or Regional Under License
AURORA	USA	or Regional Under License
PEERLESS	USA	or Regional Under License
WILO	GERMANY	or Regional Under License
2. SEWAGE PUMP, DRAINAGE PUMP & SELF PRIMING PUMP		
GRUNDFOS	DENMARK	or Regional Under License
TSURUMI	JAPAN	or Regional Under License
FLYGT	SWEDEN	or Regional Under License
SHINMAYWA	JAPAN	or Regional Under License
3. FIRE PUMP		
AURORA	USA	
PEERLESS	USA	
PATTERSON	USA	
หรือเทียบเท่า		
4. FIRE JOCKEY PUMP		
MTH	USA	or Regional Under License
GRUNDFOS	DENMARK	or Regional Under License
AURORA	USA	or Regional Under License
หรือเทียบเท่า		
5. ENGINE FOR FIRE PUMP		
CLARKE	USA	or Regional Under License
CATERPILLA	USA	or Regional Under License
CUMMINS	USA	or Regional Under License
หรือเทียบเท่า		
6. FIRE PUMP CONTROL PANEL		
JOSLYN CLARK	USA	
FIRE TROL	USA	
CUTLER HAMMER	USA	
METRON	USA	

<u>ชื่ออุปกรณ์</u>	<u>ประเทศผู้ผลิตหลัก</u>	<u>ประเทศในภูมิภาค</u>
7. BLACK STEEL PIPE & GALVANIZED STEEL PIPE (LESS THAN 8 INCH DIAMETER)		
SPS	THAILAND	
SAHA THAI STEEL PIPE	THAILAND	
SAM CHAI STEEL PIPE	THAILAND	
PACIFIC PIPE	THAILAND	
8. BLACK STEEL PIPE & GALVANIZED STEEL PIPE (8 INCH DIAMETER & MORE THAN)		
SPS	THAILAND	
HYUNDAI	KOREA	or Regional Under License
PACIFIC PIPE	THAILAND	
SAM CHAI STEEL PIPE	THAILAND	
9. SEAMLESS STEEL PIPE		
MANNESSMANN	GERMANY	or Regional Under License
NIPPON STEEL and SUMITOMO METAL (NSSMC) JAPAN		or Regional Under License
HYUNDAI	KOREA	or Regional Under License
BENTELER	GERMANY	or Regional Under License
10. MALLEABLE IRON FITTINGS (FITTINGS ใช้อีกกับท่อ GSP)		
CRANE	UK	or Regional Under License
SIAM FITTINGS	THAILAND	
BIS	THAILAND	
SANHA	GERMANY	or Regional Under License
11. MECHANICAL GROOVED COUPLING		
S.P.T.	TAIWAN	or Regional Under License
VICTAULIC	USA	or Regional Under License
TYCO	USA	or Regional Under License
GRINNELL	USA	or Regional Under License
12. COPPER PIPE & FITTINGS		
MUELLER	USA	or Regional Under License
CAMBRIDGE	UK	or Regional Under License

	<u>ชื่ออุปกรณ์</u>	<u>ประเทศผู้ผลิตหลัก</u>	<u>ประเทศในภูมิภาค</u>
	KEMBLA	AUSTRALIA	or Regional Under License
	NIBCO	USA	or Regional Under License
13.	CAST IRON PIPE, FITTINGS & DRAINAGE PRODUCTS		
	TCP	THAILAND	
	WENCO	THAILAND	
	KNACK	THAILAND	
	หรือเทียบเท่า		
14.	HIGH DENSITY POLYETHYLENE PIPE & FITTINGS		
	THAI ASIA P.E. PIPE	THAILAND	
	WIK & HOEGLUND	THAILAND	
	UHM	THAILAND	
	THAI PATTANA PE PIPES	THAILAND	
15.	POLYBUTYLENE PIPE & FITTINGS		
	PB PIPE-SUPER TUBE (UHM)	THAILAND	
	HEPWORTH PB PIPE	THAILAND	
	หรือเทียบเท่า		
16.	POLYVINYL CHLORIDE PIPE (PVC)		
	THAI PIPE	THAILAND	
	SCG	THAILAND	
	BANGKOK PIBOOL PIPE	THAILAND	
	หรือเทียบเท่า		
17.	PP-R PIPE		
	SCG	THAILAND	
	THAI PPR	CHINA	
	ARROW PP-R	THAILAND	
	UHM	THAILAND	
18.	VALVES & STRAINER		
	TOYO	JAPAN	or Regional Under License
	KITZ	JAPAN	or Regional Under License
	TOZEN	JAPAN	or Regional Under License

	<u>ชื่ออุปกรณ์</u>	<u>ประเทศผู้ผลิตหลัก</u>	<u>ประเทศในภูมิภาค</u>
	NIBCO	USA	or Regional Under License
19.	BUTTERFLY VALVE		
	EBRO	GERMANY	or Regional Under License
	NIBCO	USA	or Regional Under License
	TOYO	JAPAN	or Regional Under License
	TOZEN	JAPAN	or Regional Under License
20.	PRESSURE RELIEF VALVE, PRESSURE REDUCING VALVE, FLOAT VALVE, NONSLAM CHECK VALVE & BOOSTER PUMP CONTROL VALVE		
	CLAVAL	USA	
	MUESCO	USA	
	WATTS	USA	
	SINGER	CANADA	
21.	CHECK VALVE (SILENT TYPE)		
	VALMATIC	USA	or Regional Under License
	NIBCO	USA	or Regional Under License
	METRAFLEX	USA	or Regional Under License
	CRANE	UK / USA	or Regional Under License
22.	FOOT VALVE, SEWAGE CHECK VALVE & VACUUM BREAKER		
	VALMATIC	USA	or Regional Under License
	SOCLA / DANFOSS	FRANCE	or Regional Under License
	หรือเทียบเท่า		
23.	AUTOMATIC AIR VENT		
	VALMATIC	USA	
	METRAFLEX	USA	
	BELL & GOSSETT	USA	
	ARMSTRONG	USA	
24.	WATER HAMMER ARRESTOR		
	HYDRA – RESTER	USA	
	PPP	USA	
	JOSAM	USA	

	<u>ชื่ออุปกรณ์</u>	<u>ประเทศผู้ผลิตหลัก</u>	<u>ประเทศในภูมิภาค</u>
	ZURN	USA	
25.	ELECTRODE		
	HITROL	JAPAN	or Regional Under License
	NOHKEN	JAPAN	or Regional Under License
	OMRON	JAPAN	or Regional Under License
	หรือเทียบเท่า		
26.	FLOAT SWITCH		
	TSURUMI	JAPAN	or Regional Under License
	SHINMAYWA	JAPAN	or Regional Under License
	FLYGT	SWEDEN	or Regional Under License
	GRUNDFOS	DENMARK	or Regional Under License
27.	FIRE PROTECTION VALVE		
	GIACOMINI	ITALY	or Regional Under License
	GRINNELL/ TYCO	USA	or Regional Under License
	NIBCO	USA	or Regional Under License
	VICTAULIC	USA	or Regional Under License
28.	HOSE VALVE & FIRE HOSE		
	GIACOMINI	ITALY	
	POWHATAN	USA	
	POTTER – ROEMER	USA	
	NATIONAL FIRE HOSE	USA	
29.	HOSE REEL (BS STANDARD)		
	MOYNE	IRELAND	or Regional Under License
	ANGUS	UK	or Regional Under License
	MACRON FIRE	UK	or Regional Under License
	SRI	MALAYSIA	
30.	SIAMESE CONNECTION		
	POTTER ROEMER	USA	or Regional Under License
	POWHATAN	USA	or Regional Under License
	GIACOMINI	ITALY	or Regional Under License

หรือเทียบเท่า

	<u>ชื่ออุปกรณ์</u>	<u>ประเทศผู้ผลิตหลัก</u>	<u>ประเทศในภูมิภาค</u>
31.	SUPERVISORY SWITCH & FLOW SWITCH		
	POTTER ELECTRIC	USA	or Regional Under License
	SYSTEM SENSOR	USA	or Regional Under License
	VICTAULIC	USA	or Regional Under License
	หรือเทียบเท่า		
32.	SPRINKLER HEAD & ALARM CHECK VALVE		
	VIKING	USA	or Regional Under License
	GEM	USA	or Regional Under License
	CENTRAL	USA	or Regional Under License
	TYCO	USA	or Regional Under License
33.	PORTABLE FIRE EXTINGUISHER		
	(CO2 , FOAM , HALOTRON-1 , WET CHEMICAL , WATER MIST)		
	BADGER	USA	
	ANSUL	USA	
	POTTER – ROEMER	USA	
	KIDDE	USA	
34.	DRY CHEMICAL PORTABLE FIRE EXTINGUISHER		
	IMPERIAL	THAILAND	
	ANTI-FIRE	THAILAND	
	SATURN	THAILAND	
	NIPPON	THAILAND	
35.	FLEXIBLE CONNECTOR & EXPANSION JOINT		
	METRAFLEX	USA	or Regional Under License
	MASON	USA	or Regional Under License
	HYSpan	USA	or Regional Under License
	TOZEN	JAPAN	or Regional Under License
36.	ISOLATOR		
	MASON	USA	or Regional Under License
	KINETIC	USA	or Regional Under License

	<u>ชื่ออุปกรณ์</u>	<u>ประเทศผู้ผลิตหลัก</u>	<u>ประเทศในภูมิภาค</u>
	TOZEN	JAPAN	or Regional Under License
	หรือเทียบเท่า		
37.	PRESSURE GAUGE		
	ASHCROFT	USA	or Regional Under License
	TRERICE	USA	or Regional Under License
	WEKSLER	USA	or Regional Under License
	WEISS	GERMANY	or Regional Under License
38.	CAST IRON COVER, DUCTILE IRON COVER & GRATING, STEEL GRATING		
	McH&H Engineering	FRANCE	or Regional Under License
	TCP	THAILAND	
	KNACK	THAILAND	
	WENCO	THAILAND	
39.	CLOSED CELL FOAM INSULATION		
	AEROFLEX	THAILAND	
	ARMACELL	THAILAND	
	MAXFLEX	THAILAND	
	K-FLEX	THAILAND	
40.	WATER METER		
	KENT / ELSTER	UK	or Regional Under License
	SCHLUMBERGER / ACTALIS	USA	or Regional Under License
	ASAHI	JAPAN	or Regional Under License
	THAI AICHI	THAILAND	
41.	HOT WATER HEATER (INSTANTANEOUS)		
	ARISTON	ITALY	or Regional Under License
	STIEBEL ELTRON	GERMANY	or Regional Under License
	TURBORA	THAILAND	
	PANASONIC	JAPAN	
42.	HOT WATER HEATER (STORAGE TYPE)		
	ARISTON	ITALY	or Regional Under License
	EVERHOT	AUSTRALIA	or Regional Under License

	<u>ชื่ออุปกรณ์</u>	<u>ประเทศผู้ผลิตหลัก</u>	<u>ประเทศในภูมิภาค</u>
	STIEBEL ELTRON	GERMANY	or Regional Under License
	RHEEM	USA	or Regional Under License
43.	CHEMICALS RESISTANT VALVE		
	GEORGE FISCHER	AUSTRIA	or Regional Under License
	SAUNDER	AUSTRIA	or Regional Under License
	FIP	ITALY	or Regional Under License
	หรือเทียบเท่า		
44.	CHEMICALS METERING PUMP		
	IWAKI	JAPAN	or Regional Under License
	MILTON ROY	USA	or Regional Under License
	PROMINENT	GERMANY	or Regional Under License
	GRUNDFOS	DENMARK	or Regional Under License
45.	MOTOR		
	BROOK	UK	or Regional Under License
	ABB	GERMANY	or Regional Under License
	SIEMENS	GERMANY	or Regional Under License
	GRUNDFOS	DENMARK	or Regional Under License
46.	CIRCUIT BREAKER, PANEL BOARD & SAFETY SWITCH		
	SQUARE-D	USA	or Regional Under License
	MERLIN GERIN	FRANCE	or Regional Under License
	ABB	ITALY	or Regional Under License
	SIEMENS	GERMANY	or Regional Under License
47.	CONTACTOR, STARTER		
	SQUARE-D	USA	or Regional Under License
	AEG	GERMANY	or Regional Under License
	ABB	GERMANY	or Regional Under License
	SIEMENS	GERMANY	or Regional Under License
48.	ELECTRICAL CONDUCTOR		
	PHELPS DODGE	THAILAND	
	THAI YAZAKI	THAILAND	

	<u>ชื่ออุปกรณ์</u>	<u>ประเทศผู้ผลิตหลัก</u>	<u>ประเทศในภูมิภาค</u>
	BANGKOK CABLE	THAILAND	
	MCI - DRAKA	THAILAND	
49.	ELECTRICAL CONDUIT		
	PANASONIC	THAILAND	
	RSI	THAILAND	
	DAIWA	THAILAND	
	BSM	THAILAND	
50.	CONTROL EQUIPMENTS		
	JOHNSON CONTROLS	USA	or Regional Under License
	HONEYWELL	USA	or Regional Under License
	TOUR & ANDERSSON	SWEDEN	or Regional Under License
	หรือเทียบเท่า		
51.	METERING & RELAY		
	CROMPTON	UK	or Regional Under License
	MITSUBISHI	JAPAN	or Regional Under License
	ABB	GERMANY	or Regional Under License
	SIEMENS	GERMANY	or Regional Under License
52.	LOCAL ELECTRICAL SWITCHBOARD		
	ASEFA	THAILAND	
	PMK	THAILAND	
	ABB	THAILAND	
	SIEMENS	THAILAND	
53.	FIRE STOP AND BARRIER		
	3M	USA	or Regional Under License
	NELSON	USA	or Regional Under License
	KBS	GERMANY	or Regional Under License
	HILTI	GERMANY	or Regional Under License
54.	FLOW METER		
	FUJI	JAPAN	or Regional Under License
	KOBOLD	GERMANY	or Regional Under License

	<u>ชื่ออุปกรณ์</u>	<u>ประเทศผู้ผลิตหลัก</u>	<u>ประเทศในภูมิภาค</u>
	SIEMENS	GERMANY	or Regional Under License
	ASAHI	JAPAN	or Regional Under License
55.	VARIABLE SPEED DRIVES (VSD)		
	DANFOSS	DENMARK	
	ABB	FINLAND	
	SIEMENS	GERMANY	
	GRUNDFOS	DENMARK	
56.	WIRE WAY, CABLE TRAY		
	UI	THAILAND	
	ASEFA	THAILAND	
	BSM	THAILAND	
	COSTA	THAILAND	
57.	PACKAGE WASTE TREATMENT PLANT and WATER STORAGE TANK		
	PREMIER PRODUCTS (PP)	THAILAND	
	BIOTECH	THAILAND	
	SANTECH	THAILAND	
	DOS	THAILAND	