



สถาบันดนตรีกัลยาณีวัฒนา
PRINCESS GALYANI VADHANA
INSTITUTE OF MUSIC

รายการประกอบแบบ

หมวดงานวิศวกรรมระบบสุขาภิบาลและ
ดับเพลิง

ศูนย์วิทยศึกษาศิลปคลองหลวง

สถาบันดนตรีกัลยาณีวัฒนา

ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

สารบัญ

บทที่	หน้า	
1	เงื่อนไขทั่วไป	2-4
2	มาตรฐาน และ กฎเกณฑ์	5
3	ขอบเขตของงาน	6-8
4	คุณสมบัติของผู้รับจ้าง และคำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน	9
5	ตัวอย่าง	10
6	ระบบควบคุมส่วนกลาง และป้ายชื่อต่างๆ	11
7	ปลอก การตัด การปะ การป้องกันการรั่วซึม และพื้นคอนกรีตในช่องท่อ (Pipe Shafts)	12
8	ข้อต่อ และการต่อท่อ	13
9	ที่แขวน และยึดท่อทั่ว ๆ ไป	14
10	ช่องทำความสะอาด ตะแกรงระบายน้ำ และแตรป	15-16
11	การทาสีป้องกัน (Protective Painting)	17-18
12	ฐานรองรับและการขจัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลทุกชนิด	19
13	การขุดกลบร่องที่วางท่อ (Excavation & Backfilling)	20
14	เครื่องสูบลม	21
15	การทดสอบ	22
16	การฆ่าเชื้อโรค (Chlorination) และทำความสะอาด	23
17	การส่งมอบงานและการรับประกัน	24
18	ระบบน้ำประปา	25-28
19	ระบบระบายน้ำฝน	29
20	ระบบระบายน้ำเสีย	30
21	ระบบบำบัดน้ำเสีย	31-34
22	ระบบป้องกันอัคคีภัย	35-43
23	วัสดุอุปกรณ์และคุณภาพฝีมือ	44-53
24	ระบบไฟฟ้า	54-59
25	รายการอุปกรณ์มาตรฐานและผู้ผลิต	60-65

หมายเหตุ ห้ามมิให้คัดลอกไม่ว่าโดยวิธีใด และห้ามนำไปใช้งานใด ไม่ว่าทั้งหมดหรือแม้แต่บางส่วน เว้นไว้แต่โดยอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

บทที่ 1 เงื่อนไขทั่วไป

1. คำเนิงาน จัดหา ติดตั้ง ทดสอบเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งการบริการดูแลการทำงานของเครื่องจักรกลและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นในระหว่างการก่อสร้าง เพื่อให้งานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ดังแสดงและชี้บ่งในแบบแปลน หรือข้อกำหนด หรือแบบไดอะแกรม โดยสอดคล้องกับกฎหมายท้องถิ่น
2. การติดต่อขออนุญาต
ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อขออนุญาตทั้งหมด รวมทั้งเตรียมการเอกสารที่จำเป็นเพื่อขออนุญาตจากหน่วยงานต่างๆ ของท้องถิ่นในงานด้านการติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับการประปา และสำนักงานการระบายน้ำท้องถิ่นเกี่ยวกับการตรวจการติดตั้งตามระเบียบของการประปา และสำนักงานการระบายน้ำท้องถิ่น นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องติดต่อประสานงานกับหน่วยงานท้องถิ่นอื่นๆ ที่มีอำนาจในการควบคุม และการตรวจเพื่อให้ทำการตรวจตามระเบียบที่กำหนดไว้
3. งานที่ไม่อยู่ในขอบเขต
งานต่อไปนี้ไม่รวมอยู่ในขอบเขตของงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยภาคนี้
 - 3.1 แท่นสำหรับรองรับอ่างล้างมือในห้องส้วม
 - 3.2 กระจกเงาต่างๆ
 - 3.3 ห้องส้วม และประตู
 - 3.4 สาย Feeder จาก Main Switch Board ในห้องไฟฟ้าไปยัง Load Centers ของระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย
4. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยที่จะต้องติดตาม และให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างด้านสถาปัตยกรรม โยธา เครื่องกล ไฟฟ้า และระบบอื่นๆ ในการก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยทั้งหมด
5. ให้ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยยึดถือแบบแปลน (Drawings) รายละเอียดข้อกำหนด (Specifications) ข้อกำหนดเพิ่มเติม (Addendum) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการสร้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย ในกรณีที่มีข้อแย้งใดๆ ในข้อกำหนดทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษให้ยึดคำตัดสินชี้ขาดของวิศวกรผู้ออกแบบ โดยการยอมรับของผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร
6. ค่าใช้จ่าย
 - 6.1 เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น Passenger Lift, Service Lift เป็นต้น เป็นของผู้ว่าจ้างงานก่อสร้างอาคาร ตามระเบียบการใช้ของผู้ว่าจ้างก่อสร้างอาคาร และชำระค่าใช้จ่ายตามจริง
 - 6.2 ค่าใช้จ่ายค่าน้ำและค่าไฟฟ้า เพื่อใช้ในการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเอง โดยประสานงานกับผู้ว่าจ้างงานก่อสร้างอาคาร ในการจัดเตรียมสายไฟฟ้า มิเตอร์ไฟฟ้า และมิเตอร์น้ำประปา
 - 6.3 ค่าใช้ไฟฟ้าในการทดสอบอุปกรณ์ ในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย และการตรวจรับงานผู้รับจ้างจะเป็นผู้ชำระ โดยให้ใช้ไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าของผู้ว่าจ้าง

- 6.4 การเตรียมช่อง เจาะช่อง ซ่อมแซมต่างๆ ซึ่งผู้รับจ้างได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าก่อนการก่อสร้างอาคาร โดยผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารจะเป็นผู้ดำเนินการให้ หากผู้รับจ้างแจ้งผู้ว่าจ้างล่าช้าทำให้ดำเนินการให้ไม่ทัน ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารจะดำเนินการให้ตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง แต่ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย ต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้แก่ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 6.5 ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง ค่าทดสอบอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดในการตรวจรับ และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทุกชนิดที่ต้องใช้ในงานนี้ เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามรายการและแบบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระทั้งสิ้น และถือเป็นค่าใช้จ่ายเหมาะสมสำหรับงานตามรายการและแบบนี้
7. **กรรมสิทธิ์**
- 7.1 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหา และงานที่เสร็จแล้วยังคงถือว่าเป็นทรัพย์สินของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบเต็มที่สำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพสูญหาย ถูกทำลาย และ / หรือความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ
- 7.2 รูปแบบและรายการทั้งหมด ถือเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรผู้ออกแบบ ห้ามให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆ และ/ หรือนำไปใช้ในประโยชน์ในงานอื่น นอกจากจะได้รับอนุญาตจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว
8. **การสำรวจและรังวัด**
- 8.1 แบบที่แสดงไม่ให้วัดตามมาตรฐานแบบเป็นการแสดงการจัดวางของระบบทั่วไป และแสดงงานที่รวมอยู่ในรายการนี้ ตำแหน่งที่ไม่แน่นอนของอุปกรณ์ที่จะติดตั้ง ต้องทำการสำรวจจากแบบสถาปัตยกรรม และแบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งการสำรวจและรังวัดสถานที่ก่อสร้างตามที่จำเป็น
- 8.2 ผู้รับจ้างต้องยึดถือมาตรฐานที่ตั้งขึ้นเป็นหลักในการรังวัดทั้งแนวราบและแนวตั้ง งานที่ทำการจะต้องสอดคล้องกับเส้น และระดับที่ตั้งขึ้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบการวัดทั้งหมดที่สถานที่ก่อสร้างและตรวจสอบความถูกต้องกับงานที่เกี่ยวข้อง
- 8.3 หากผู้รับจ้างตรวจพบความคลาดเคลื่อนอย่างหนึ่งอย่างใด ระหว่างการวัดระยะจริงกับที่ระบุไว้ในแบบใดก็ตาม หรือตรวจพบสิ่งขัดกับแบบและรายการ จะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือโดยเร็วพร้อมทั้งแจ้งให้สถาปนิกผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร และผู้รับจ้างงานอื่นที่เกี่ยวข้องทราบด้วย และจำต้องระงับการทำงานในส่วนที่คลาดเคลื่อน จนกว่าจะได้รับคำสั่งจากผู้ว่าจ้างให้ดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นเหมาะสม
- 8.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำตามแบบ โดยการตรวจสอบงานกับแบบสถานที่และเนื้อที่ซึ่งจะทำงานติดตั้ง ทำการรักษาระดับและระยะทางให้ได้ใกล้เคียงตามที่ระบุมากที่สุด ในกรณีที่ระดับและระยะห่างไม่เพียงพอ จะต้องแจ้งผู้ว่าจ้างและผู้เกี่ยวข้องตามที่ระบุในข้อข้างต้นดังกล่าวเพื่อแก้ไขตามที่จำเป็นก่อนที่จะดำเนินการติดตั้งต่อไปตามคำสั่งของผู้ว่าจ้าง
- 8.5 ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนแปลง แก้ไขการจัดวางระบบย่อยบางส่วน เพื่อหลีกเลี่ยงความขัดแย้งกับงานอื่น และ/ หรือเพื่อการดำเนินงานที่ถูกต้อง โดยไม่เรียกค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ทั้งสิ้น ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้
9. ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง บุคคลต่างๆ ที่เข้าไปในบริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสถานที่ปลอดภัยตลอดเวลา
10. ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เจียบ และสิ้นเสียน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและผลกระทบต่อคนหรืองานอื่นๆ ที่กำลังจัดทำอยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องกำชับคนงานให้ปฏิบัติตามที่กล่าว พร้อม

ทั้งจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ที่มีเสียงรบกวนหรือการสั่นสะเทือนน้อยที่สุดมาใช้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขปัญหาเรื่องเสียงและการสั่นสะเทือนให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

11. ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบสุขภาพและป้องกันอวกาศในตำแหน่งที่ช่างสามารถใช้งานและซ่อมแซมบำรุงรักษาได้โดยสะดวก อุปกรณ์เหล่านี้รวมตลอดไปถึงวาล์ว แทรปของท่อน้ำทิ้ง มอเตอร์ เครื่องมือวัด สวิตช์เกียร์ต่างๆ เป็นต้น อุปกรณ์ที่ซ่อนอยู่บนฝ้าผู้รับจ้าง ต้องจัดทำ Access doors ขนาดพอเหมาะไว้ใกล้อุปกรณ์ชิ้นนั้นๆ โดยอนุญาตให้มีการเปลี่ยนแปลงแบบการติดตั้งได้เล็กน้อย แต่ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนทุกครั้ง
12. การเปลี่ยนและเพิ่ม / ลดงาน
 - 12.1 ในการประกวดราคาครั้งนี้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเปลี่ยน ตัด เพิ่ม หรือลดวัสดุอุปกรณ์รายการใดในใบเสนอราคาก็ได้โดยไม่ต้องมีการผูกพันใดๆ กับผู้เสนอราคาทั้งสิ้น
 - 12.2 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยน เพิ่ม และ/ หรือลดงาน และอุปกรณ์จากที่ระบุในข้อกำหนด และในแบบการเปลี่ยนแปลงราคา จะถือตามราคาต่อหน่วยที่เสนอราคาไว้แล้ว หรือในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วยจึงจะคิดโดยวิธีต่อราคากับผู้รับจ้าง การเปลี่ยน เพิ่ม และ/ หรือลดงาน จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือแล้วเท่านั้น หากมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงานให้ผู้รับจ้างแจ้งผู้ว่าจ้างเพื่อทำการตกลงกันต่อไป
 - 12.3 หากผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ใดที่ผิดแปลกไปจากที่กำหนดในแบบและรายการ อันจะมีผลกระทบต่อการทำงานด้านปรับอากาศ สถาปัตยกรรม โครงสร้าง ไฟฟ้า หรือภูมิสถาปัตยกรรมแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการออกแบบและทำรายละเอียดใหม่ทั้งหมด ยื่นเสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อขอความเห็นชอบ ค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมดผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น
 - 12.4 หากการอนุมัติในข้างต้นของผู้ว่าจ้างทำให้เกิดความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงปริมาณวัสดุและแบบที่ใช้ในการติดตั้งระบบสุขภาพและป้องกันอวกาศแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการจัดหา และแก้ไขงานที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ให้สามารถใช้งานตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างได้เช่นเดิม และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด
13. การทดสอบ
 - 13.1 ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการ และเสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
 - 13.2 เมื่องานแล้วเสร็จ ในการตรวจรับมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบอุปกรณ์การใช้งานของระบบที่ติดตั้งแล้วตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามรายการ และแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย และต้องส่งมอบผลการทดสอบดังกล่าวให้กับผู้ว่าจ้าง จำนวน 4 ชุด โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

บทที่ 2

มาตรฐาน และ กฎเกณฑ์

1. งานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยจะต้องเป็นไปตาม Code มาตรฐาน และกฎเกณฑ์ล่าสุดของสถาบันวิชาชีพ และสมาคมต่างๆ ดังต่อไปนี้

ASPE	American National Plumbing Code
ANSI	American National Standards Institute
API	American Petroleum Industry
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigeration And Air Conditioning Engineers, Inc.
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
BS	British standard
FM	Factory Mutual
IEC	International Electro technical Commission
NEC	National Electrical Code, U.S.A.
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
WPCF	Water Pollution Control Federation, U.S.A.
NFPA	National Fire Protection Association
UL	Under Writers Laboratories
ULC	Under Writers Laboratories Canada
มอก.	กองมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
วสท.	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
กปน.	การประปานครหลวง, (กปน. การประปาส่วนภูมิภาค)

บทที่ 3

ขอบเขตของงาน

1. การติดตั้งระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องกระทำโดยการประณีต และเป็นไปตามข้อกำหนด ที่กล่าวถึงใน ข้อ 2 วัสดุ เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ได้มาตรฐาน ผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้ออกแบบ และเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุด เครื่องจักรอุปกรณ์ ที่ชำรุดหรือเสียหาย ซึ่งผลเนื่องมาจากการติดตั้งหรือการทดสอบผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้สามารถอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ
2. แบบแปลน (Drawings) แบบแปลนต่างๆ ที่แสดงเป็นเพียงแนวทางช่วยในการก่อสร้างเท่านั้น โดยถือเป็นโคอะแกรม (Diagram) และโดยประมาณ แบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนดใช้เป็นเพียงแนวทางช่วยอธิบาย และช่วยทำให้งานเสร็จสมบูรณ์ การวางแนวทางกำหนดขนาดและการจัดระยะการใช้งานของเครื่องมือเครื่องใช้ และอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องร่วมมือกับผู้ผลิตให้เป็นไปตามแบบแปลน และจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยปราศจากการอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษรหรือผู้แทนของผู้ว่าจ้าง ถ้าผู้รับจ้างไม่สามารถทำตามจุดประสงค์ที่กำหนดได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำ Shop Drawings เพื่อแสดงระยะและขนาดที่ต้องการจะเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจต้องเปลี่ยนไปตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการขัดขวางการใช้งานอื่นๆ
3. ในการทำงานติดตั้งจริงผู้รับจ้างจะต้องทำการเช็คค่าทางวิศวกรรมต่างๆ ที่อาจจะเปลี่ยนไปตามการติดตั้งจริง เช่น ค่า Friction Loss ฯลฯ พร้อมทั้งจัดเตรียม และส่งมอบ Shop Drawings ให้วิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติในการติดตั้ง และจัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ภายใน 30 วัน หลังจากการประมูลได้รับการตัดสินแล้ว Shop Drawings ในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องระบุรายละเอียด และวิธีการติดตั้ง การรองรับ และระยะทิศทางเทียบกับงาน โครงสร้างต่างๆ เพื่อแสดงตำแหน่งที่ได้แน่ชัดของวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ และ Shop Drawings ทุกแผ่นจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรเพื่อออกแบบหรือวิศวกรเพื่อควบคุมงาน ก่อนที่จะทำการติดตั้งงานแต่ละช่วง งานส่วนใดก็ตามที่ผู้รับจ้างกระทำก่อนได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานให้ถือเป็นการเสี่ยงของผู้รับจ้างเอง วิศวกรผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วน และเปลี่ยนแปลงส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้วให้สอดคล้องกับแบบแปลนที่ได้ทำสัญญากันไว้ โดยค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มขึ้นไม่ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง แต่ผู้รับจ้างเป็นคนออกทั้งหมด การอนุมัติและเอกสารต่างๆ จากวิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรผู้ควบคุมงาน จะต้องไม่ถือว่าเป็นการตรวจที่เสร็จสมบูรณ์ เพียงแต่เป็นการแสดงกรรมวิธีการก่อสร้าง และการติดตั้ง ซึ่งงานต่างๆ ที่ได้กระทำลงไปก็ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น เมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แบบแล้ว Shop Drawings จะต้องได้รับการแก้ไข และเขียนใหม่เป็นแบบ “ As – Built ” โดยที่ต้นฉบับพร้อมสำเนา 3 ชุด ของ “ As – Built ” จะต้องส่งให้กับผู้ว่าจ้าง
4. Shop Drawings : ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเตรียม Shop Drawings เขียนโดยใช้โปรแกรม Auto Cad สำหรับผลิตภัณฑ์จากโรงงานและการติดตั้งรวมทั้งบริการทั้งหมดภายใต้ขอบเขตสัญญานี้ หรือตามความต้องการของวิศวกรผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ และแนใจต่อการติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชิ้น และถ้าเป็นไปได้ให้ทำการวัดในงานก่อสร้าง หรือโดยเทียบกับแบบแปลนก่อสร้าง เพื่อที่จะได้สอดคล้อง และร่วมมือกับงานสถาปัตยกรรม งานโยธา และงานระบบอื่นๆ จะต้องทำการส่ง Shop Drawings ให้กับวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติทำการติดตั้ง จะต้องไม่ทำการติดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ใดๆ จากโรงงานจนกว่าจะได้รับการอนุมัติ Shop Drawings จากวิศวกรเพื่อควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร Shop Drawings ทั้งหมดจะต้องส่งมอบให้เจ้าของงานในรูปสำเนา 4 ชุด วิศวกรไม่ใช่เป็นบุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจแบบให้ผู้รับจ้าง การอนุมัติ Shop

Drawings เป็นเพียงหลักการเท่านั้นโดยไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากสภาพการรับผิดชอบต่อการติดตั้งและการบริการต่างๆ เพื่อให้ งานเสร็จตรงกับจุดประสงค์ของข้อกำหนดแบบแปลน จะไม่มีการอนุมัติให้ดำเนินงานต่อไปก่อนที่จะมีการจัดเตรียม และจัดส่ง Shop Drawings มาให้ตรวจ การจัดเตรียม Shop Drawings จะต้องกำหนดตารางเวลา เพื่อที่จะรอการอนุมัติ และจะต้องเป็นไปตามตารางการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรม งานโยธา และระบบอื่นๆ

5. ข้อกำหนดรายละเอียด หรือแบบที่เขียนไว้สำหรับงานที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งทั้งหมด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึงเครื่องมืออุปกรณ์วัสดุต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับงานแต่ละชิ้น เพื่อให้งานชิ้นนั้นๆ เสร็จสมบูรณ์ วัสดุเครื่องมืออุปกรณ์ใดๆ ก็ตามที่แสดงในแบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือชี้บ่งในรายละเอียด ถ้าจำเป็นที่จะต้อง ใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานการออกแบบและ / หรือให้ระบบสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหามาให้โดยตลอด
6. ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้ความคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือข้อผิดพลาดในแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด มาเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้าง หรือขยายเวลาตามสัญญา เนื่องจากผู้ว่าจ้างจะคิดว่าผู้รับจ้างได้ดำเนินการสำรวจอย่างละเอียดเกี่ยวกับงานที่จะต้องทำในการก่อสร้าง และ / หรือติดตั้ง โดยยึดถือความตั้งใจของผู้ว่าจ้าง ที่จะให้ผู้รับจ้างดำเนินงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย โดยต้องทำการตรวจสอบสิ่งแวดล้อมในสนาม ตรวจสอบโครงสร้างและสาธารณูปโภค ข้อมูลที่จำเป็นจากผู้ว่าจ้าง ตรวจสอบแบบแปลน และรายการข้อกำหนด ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับงานของผู้รับจ้างก่อนยื่นขอประมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว
7. การส่งมอบงาน : ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการส่งมอบงานหลังจากดำเนินการแล้วเสร็จ ในการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องส่งมอบเอกสารและวัสดุ - อุปกรณ์เหล่านี้พร้อมกันในวันส่งมอบงาน
 - ข้อมูลการใช้งาน และผลการทดสอบ จำนวน 4 ชุด
 - As - Built Drawing ที่วิศวกรสิ่งแวดล้อมของผู้รับจ้างเซ็นรับรองความถูกต้องเขียนลงบนกระดาษไขต้นฉบับ 1 ชุด และพิมพ์บนกระดาษพิมพ์เขียว จำนวน 3 ชุด
 - As - Built Drawing บันทึกข้อมูลแบบแปลนงานระบบด้วยโปรแกรม CAD,PDF ลงบน CD-ROM /FLASH DRIVE จำนวน 1 ชุด
 - หนังสือข้อมูลการใช้และบำรุงรักษา จำนวน 4 ชุด
 - เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย หรือตามข้อกำหนดเอกสารและวัสดุ - อุปกรณ์ข้างต้นจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อนวันส่งมอบงาน
8. ขอบเขตของการเห็นชอบ
การที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบ และ / หรือยินยอมใดๆ เกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบ วิธีการ หรือกรรมวิธีนัยทางการกระทำใดๆ สิ่งที่จะทำการติดตั้ง และ / หรือข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้างให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับรู้ของผู้ว่าจ้างในขณะนั้น ซึ่งยังไม่เห็นผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าว การกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้าง ย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ในเรื่องความถูกต้อง และสมบูรณ์ของงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนด และ / หรือต้องพ้นภาระจากหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธุกรรม หนี้สิน และ / หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สิน และ/หรือ บุคคล

9. ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลนและในรายการประกอบแบบ (Spec.) ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบแต่ไม่ปรากฏในรายการ หรือมีกำหนดในรายการและไม่แสดงในแบบก็ตาม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกัน เสมือนกับว่าแสดงไว้ทั้งสองแห่ง งานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามหลักวิชา แต่ไม่แสดงรายละเอียดไว้ในแบบและรายการ และ / หรือบัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้าง (ซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการคิดราคาเท่านั้น) และ / หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการ และ / หรือแบบมีข้อขัดแย้งกัน และ / หรือมีความจำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องมีการเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันที เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบ โดยหากจำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลงแบบรายการ ขนาดของอุปกรณ์ตามที่บ่งไว้ หรือการแก้ไขใดๆ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้องตามความมุ่งหมาย ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไข โดยค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นให้ถือว่ารวมอยู่ในรายการจ้างมาแล้ว หากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย โดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้อง และ / หรือดีกว่าเป็นหลัก

บทที่ 4

คุณสมบัติของผู้รับจ้าง และคำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน

1. คุณสมบัติของผู้รับจ้างงานสาขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย
 - ผู้รับจ้างงานสาขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องเลือกและอนุมัติโดยวิศวกรผู้ออกแบบ และผู้แทนของเจ้าของงาน
 - ผู้รับจ้างงานสาขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องส่งประวัติผลงานของงานสาขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยมาให้พิจารณา
 - ผู้รับจ้างงานสาขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องมีประสบการณ์เกี่ยวกับงานก่อสร้างในขอบข่ายของงานระบบสาขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยทุกด้านตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนดรายละเอียดของระบบสาขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย เช่น งานเกี่ยวกับระบบน้ำประปา ระบบระบายน้ำฝน ระบบระบายน้ำเสีย ระบบป้องกันอัคคีภัย และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ประสบการณ์ของงานก่อสร้างระบบสาขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยของผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติ และเป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องมีประกาศนียบัตร ใบรับรองผลงานที่ผ่านมา โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องมีผลงานระบบสาขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยที่เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์
 - ผู้รับจ้างงานสาขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องจ้างวิศวกรที่มีใบรับรองจาก กว. ประสบการณ์ในงานด้าน ก่อสร้างระบบสาขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยไม่ต่ำกว่า 3 ปีมาควบคุมงาน
 - ผู้รับจ้างงานสาขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องไม่มีชื่อในบัญชีละทิ้งงานหรือมีผลงานที่ไม่ดีในงานระบบสาขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยที่ผ่านมา
 - ผู้รับจ้างงานระบบสาขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย จะต้องจดทะเบียนเป็นบริษัท ห้างหุ้นส่วนจำกัด หรือลักษณะเดียวกัน โดยจะต้องจดทะเบียนจากกรมพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์ และจะต้องจดทะเบียนโดยถูกต้องตามกฎหมาย และมีจุดประสงค์สำหรับทำงานเกี่ยวกับงานก่อสร้างเท่านั้น
2. คำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่ และคนงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้คำแนะนำแก่เจ้าหน้าที่และคนงาน ในการก่อสร้างและติดตั้งวัสดุเครื่องกล และอุปกรณ์ต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่ต้นจนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ โดยเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างหรือโดยการแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องใช้เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานและคนงานชุดเดิมตั้งแต่เริ่มต้นจนงานเสร็จแล้วสมบูรณ์ โดยที่หากมีการเปลี่ยนแปลงเจ้าหน้าที่และคนงานชุดเดิม จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน และผู้แทนของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะดำเนินการ

บทที่ 5

ตัวอย่าง

1. ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นมาตรฐานตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนที่ติดตั้งดังนี้ Valves, Escutcheons ท่อทุกชนิด ข้อต่อต่างๆ ตะแกรงระบายน้ำ ช่องทำความสะอาด Traps ที่แขวน และที่รองรับท่อ ฐานรองรับวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ วัสดุ Fire Seal และอื่นๆ
2. รายการที่ระบุต่อไปนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง
 - 2.1 ท่อและอุปกรณ์ และส่วนประกอบในระบบท่อทุกชนิด
 - 2.2 ตะแกรงระบายน้ำ รวมถึงตะแกรงระบายน้ำที่พื้น ตะแกรงระบายน้ำฝน ช่องทำความสะอาด แทรป (Trap)
 - 2.3 Valves, Vacuum Breakers, Shock Absorbers และอื่นๆ
 - 2.4 เครื่องสูบน้ำต่างๆ เครื่องจักรกล วัสดุ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตลอดจนระบบควบคุมทั้งหมด ที่ใช้ในระบบสุขาภิบาล และระบบป้องกันอัคคีภัย
 - 2.5 แผงของระบบควบคุมส่วนกลาง (Central Control Panel)
3. รายการที่ต้องการประกาศนียบัตรและใบรับรองแนบมา คือ ท่อต่างๆ ข้อต่อต่างๆ Valves เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ จะต้องมีประกาศนียบัตรและใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิต หรือสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ

บทที่ 6

ระบบควบคุมส่วนกลาง และป้ายชื่อต่างๆ

1. ป้ายบอกชื่อวาล์ว แผนภูมิ และไดอะแกรม
 - 1.1 เมื่องานติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องติดชื่อป้ายบอกขนาด ตำแหน่ง ชนิดและลักษณะการใช้งานของวาล์ว ยกเว้นวาล์วที่มาจากผู้ซัพพลาย ป้ายจะต้องทำด้วยทองเหลืองขนาด 2 นิ้ว สีเหลือง ซึ่งจะต้องจารึกชนิด และลักษณะการใช้งานของวาล์วตลอดจนตัวเลข ขนาด 3/4" ด้วยสีดำ
 - 1.2 ป้ายบอกชื่อวาล์วสำหรับท่อ ให้ใช้ป้ายทองเหลืองขนาด 3 นิ้ว สีเหลือง ซึ่งจะต้องจารึกชนิด และลักษณะการใช้งานตลอดจนตัวเลข ขนาด 2 นิ้ว พื้นป้ายทองเหลืองจะต้องทาสีแดง
 - 1.3 ระบบที่ใช้ระบุตัวเลขแผ่นป้าย จะต้องบ่งแสดงถึงความแตกต่างของชนิด และการใช้งาน และจะต้องระบุชื่อ ของตำแหน่งที่วาล์วตัวนั้นติดตั้งอยู่
 - 1.4 ป้ายบอกชื่อวาล์ว จะต้องผูกให้แน่นหนาเข้ากับมือจับหรือมือหมุนของวาล์วโดยใช้โซ่ทองเหลืองขนาดพอเหมาะ
 - 1.5 แผนภูมิ ไดอะแกรม และรายการต่างๆ จะต้องระบุจำนวน ตำแหน่งและลักษณะการใช้งานของวาล์ว ตลอดจนขนาดท่อ และอื่นๆ
2. ป้ายบอกชื่ออุปกรณ์อื่นๆ

ให้ผู้รับจ้างจัดหา และติดตั้งป้ายชื่อของอุปกรณ์ ทำด้วยทองเหลืองใช้ตัวอักษรสีดำ โดยตัวอักษรแต่ละตัวต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 3" x 2" มองเห็นได้ชัดเจนทั้งภาษาไทย, ภาษาอังกฤษ และคำย่ออุปกรณ์ที่จะต้องมีป้ายแสดง ได้แก่

 - ถังเก็บน้ำประปา และน้ำเสียทุกถัง
 - เครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง
 - แผงควบคุม
 - Siamese Connection
 - อุปกรณ์อื่นๆ ที่เห็นว่าจำเป็น
3. ระบบควบคุมส่วนกลาง (Central Control Panel)

ให้ผู้รับจ้างจัดหา และติดตั้งแผงควบคุมส่วนกลาง เพื่อทำหน้าที่แสดงสัญญาณการทำงานต่างๆ ของระบบสุขาภิบาล และระบบป้องกันเพลิงไหม้ทั้งหมด โดยแยกออกเป็นระบบ แผนภูมิแสดงแนวการเชื่อมโยงท่อ และถังเก็บน้ำหลัก เพื่อให้ทราบความสัมพันธ์ของระบบที่เกี่ยวข้อง เช่น แสดงแนวท่อประปา ภายนอกมายังถังเก็บน้ำ ผ่านเครื่องสูบน้ำไปยังถังเก็บน้ำชั้นหลังคา เป็นต้น

ปลอก การตัด การปะ การป้องกันการรั่วซึม และพื้นคอนกรีตในช่องท่อ (Pipe Shafts)

1. เมื่อมีการติดตั้ง หรือวางท่อ Ducts, Conduits และอื่นๆ ผ่านพื้น หรือผนังคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และทำการติดตั้ง Sleeves ทำด้วยเหล็กเหนียว (Wrought Steel) หรือ G.S.P.sch.40 ผู้รับจ้างต้องจัดหา Sleeves และติดตั้งภายใต้ขอบเขตของงานนั้นๆ ที่ระบุไว้ในงานทั่วไป
2. ท่อต่างๆ ที่ผ่านผนัง ฝา และพื้นที่กันน้ำซึม จะต้องติดตั้งให้ลอดผ่าน Sleeves ที่ใช้กันน้ำซึม
3. เมื่อมีท่อต่างๆ ที่โผล่หรือทะลุผ่านผนังพื้น แฉกกันห้อง จะต้องติดตั้งหรือครอบด้วย Escutcheons ที่ทำด้วยทองเหลืองขัดมัน หรือทองเหลืองชุบโครเมียม โดยยึดด้วยสกรูทองเหลืองหรือทองเหลืองชุบโครเมียมให้แน่นหนา
4. Flashing สำหรับพื้น และหลังคาระบายน้ำฝน จะต้องใช้ Flashing Rings ที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อน
5. ผู้รับจ้างต้องกระทำการ ตัด ปะ และ Flashing เพื่อติดตั้งท่อและตะแกรงระบายน้ำให้เป็นไปตามแบบ Shop Drawings ที่ได้รับอนุมัติแล้วนั้น แต่ห้ามทำการ ตัด ปะ และ Flashing โครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว นอกจากได้รับความเห็นชอบ จากวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น
6. หลังจากการติดตั้งท่อ แนวตั้งทั้งหมดในช่องท่อ (Pipe Shafts) ตามแบบที่กำหนดไว้ ให้ผู้รับจ้างทำการปิดพื้นในบริเวณช่องท่อที่ระดับพื้นทุกชั้นทุกช่องท่อด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยท่อแนวตั้งที่ระดับพื้นจะต้องหุ้มด้วย Sleeves เช่นเดียวกับข้อ 6.1 ช่องระหว่าง Sleeves และท่อ ให้ทำการอุดด้วยวัสดุประเภท Fire Seal โดยการทำให้โครงสร้างส่วนนี้จะต้องสัมพันธ์กับงานโครงสร้างที่อยู่ข้างเคียง เช่น คาน เป็นต้น (ส่งรายละเอียดให้วิศวกรออกแบบโครงสร้างพิจารณา) และผู้รับจ้างจะต้องทำการปิดส่วนของช่องท่อที่วิ่งผ่านผนังกันไฟ / ควัน ด้วยสาร Fire Seal เช่นกัน โดยรายละเอียดของงานทั้งในส่วนองวิธีการติดตั้งและวัสดุที่ใช้จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรทั้งส่วนของโครงสร้างและงานระบบก่อนการติดตั้ง วัสดุ Fire Seal จะต้องได้มาตรฐาน UL List / FM Approved
 - 6.1 คุณสมบัติของวัสดุ Fire Seal

วัสดุป้องกันไฟลามจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จจากต่างประเทศ ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น UL. และมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

 - ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง
 - เกาะยึดได้ดี กับคอนกรีต โลหะ ไม้ พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี
 - สามารถตัดออกได้ง่ายเมื่อแห้งตัว ทนการสั่นสะเทือนได้ดี
 - สามารถขยายตัวแทนที่วัสดุที่หุ้มอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเกิดความร้อน
 - สามารถทนความร้อนได้ถึง 1,000 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
 - ไม่มีไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งในเวลาปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้
 - วิธีการติดตั้งต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยเคร่งครัด การติดตั้งในรูปแบบต่างๆ จะต้องทำตามมาตรฐาน UL ที่ได้รับอนุมัติแล้ว ความเสียหายใดๆ ที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้รับจ้าง และ / หรือ ไม่ได้ทำก็ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม
 - การอุดช่องว่างนี้จะต้องรวมไปถึงการอุดช่องว่างของส่วนประกอบและอุปกรณ์ทุกอย่าง เช่น สายไฟ ฯลฯ ที่ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยเป็นผู้จัดหา

บทที่ 8

ข้อต่อ และการต่อท่อ

1. ข้อต่อระหว่างท่อต่างๆ และข้อต่อระหว่างงานท่อกับอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ จะต้องต่อโดยไม่ให้มี ลมรั่วหรือน้ำรั่วได้ ก่อนที่จะใช้งานให้มีการเชื่อมต่อ สำหรับการยึดหยุ่นระหว่างท่อต่างๆ และระหว่างงานท่อและเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ
 - 1.1 ท่อเหล็กอบสังกะสี
 - ขนาดเล็กกว่า dia.3” จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อ แบบเกลียว ซึ่งมีเกลียวได้ตามมาตรฐานของ BS.21 : 1973
 - ขนาด dia.3” และใหญ่กว่า จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อ แบบหน้าแปลนตาม BS 10 และ BS 4504 : 1967 ยกเว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น
 - 1.2 ท่อเหล็กดำ (ระบบดับเพลิงที่ระบุให้ใช้ท่อเหล็กดำ)

วัสดุสำหรับท่อดับเพลิง โดยทั่วไป ให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ Schedule 40 ตามมาตรฐาน ASTM A53 Grade A, ASTM A120 สำหรับภายในห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิงระหว่าง Foot Valve จนถึงประตูน้ำ ทางส่งรวมทั้งแนวท่อระบายแรงดัน (Relief Pipe) ซึ่งระบายน้ำกลับเข้าถังให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสีตามมาตรฐาน ASTM A120 อุปกรณ์ข้อต่อท่อแยกเข้าหัวฉีดน้ำดับเพลิง (Branch Line) ให้เป็นข้อต่อชนิด Malleable Iron Threaded Fitting ทนแรงดันการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 200 psi. อื่นๆ ให้เป็นข้อต่อแบบเชื่อม sch.40
 - 1.3 ท่อเหล็กหล่อ
 - การต่อท่อจะต้องใช้ข้อต่อแบบ Hub & Spigot โดยอัดให้แน่นด้วยหมันแล้วเคลือบด้วยตะกั่วไม่น้อยกว่า 1 1/2” หรือใช้ข้อต่อและการต่อแบบอื่นๆ โดยต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมก่อน
 - 1.4 ท่อ PVC.
 - ขนาดเล็กกว่า dia.6” จะต้องใช้ข้อต่อแบบ Socket แล้วต่อท่อกับข้อต่อด้วย Solvent Cement ทั้งข้อต่อและน้ำยาประสานต้องได้มาตรฐาน
 - ขนาด dia.6” และใหญ่กว่าใช้ข้อต่อแบบ Slip – On พร้อมแหวนยางมาตรฐาน ASTM และ มอก. หรือวิศวกรอนุมัติ
 - 1.5 ท่อ PB
 - การต่อให้ใช้ข้อต่อด้วย Fitting Welding หรือ Flare Nut สำหรับส่วนที่ต้องมีการดูแลรักษาบ่อยๆ
2. การต่อท่อแบบเกลียว
- จะต้องต่อด้วยสารประกอบที่ได้รับอนุมัติ หรือใช้เทปพันเกลียวผสมน้ำมันที่มีคุณภาพ โดยต้องทาลงบนท่อไม่ใช่เกลียวของอุปกรณ์ ห้ามใช้เชือกปอในการต่อท่อแบบเกลียว เกลียวของท่อต้องเกลี้ยงให้เรียบไม่มีรอยขุขยเหล็ก และได้ขนาดความยาวเกลียวที่แน่นอนเมื่อทำการกลึงเกลียว และตัดเกลียว และจะต้องขันเกลียวท่อให้แน่นเข้ากับอุปกรณ์ท่อ โดยที่จะไม่ทำให้หน้าตัดของท่อลดน้อยลงไป
3. การต่อท่อแบบหน้างาน จะต้องต่อโดยใช้ประเก็นยางแบบเต็มหน้า
4. Bolts, Nuts และ Washers ที่ใช้ต้องชุบสังกะสีด้วยวิธี Electro – Deposit

บทที่ 9 ที่แขวน และยึดท่อทั่ว ๆ ไป

1. ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อ
ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอรัดท่อ จะต้องมีความเหมาะสม และแข็งแรง เพื่อรองรับน้ำหนักอันเกิดจากท่อ เครื่องมืออุปกรณ์ และของไหลในท่อ ที่แขวนท่อ ที่ยึดท่อ และที่รัดท่อจะต้องเป็นแบบที่ได้อนุมัติจากวิศวกรและผลิตจากโรงงานโดยตรง โดยจะต้องชุบ Galvanized มาจากโรงงาน ก่อนนำมาหน่วยงานทุกชั้น
2. ท่อใต้เพดานและท่อใต้พื้นในแนวระดับ
ท่อใต้เพดานและท่อใต้พื้นในแนวระดับ จะต้องมีการรองรับทำด้วยเหล็กชนิดหนาปรับระดับได้ และมีขาฝังอยู่ในแผ่นคอนกรีต ท่อโกลัมนิ่งหรือพื้น จะต้องรองรับด้วยเหล็กหล่อหรือใช้แบรคเก็ตติดเข้ากับผนัง ท่อเดินในแนวระดับหลายท่อจะต้องรองรับด้วยที่รองรับแบบ trapeze ซึ่งทำด้วยเหล็กตัว “U” ด้วยเหล็กเส้นเป็นขารองรับฝังเข้าไปในคอนกรีต
3. เหล็กเส้นที่เป็นขารองรับต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าขนาดดังต่อไปนี้

ท่อเล็กกว่า หรือเท่ากับ 1 1/2”	เหล็กเส้นขนาด	dia. 3/8”
ท่อ 2” – 3”	”	dia. 3/8”
ท่อ 4” – 5”	”	dia. 1/2”
ท่อ 6”	”	dia. 5/8”
ท่อ 8” และ 12”	”	dia. 3/4”
4. ระยะระหว่างที่รองรับ
ระยะระหว่างที่รองรับสำหรับท่อในแนวระดับ จะต้องไม่ห่างเกินกว่า 6 ฟุต สำหรับท่อเหล็กอบสังกะสีตั้งแต่ ขนาด 1 1/4” ลงไป และจะต้องไม่ห่างเกินกว่า 10 ฟุต สำหรับท่อตั้งแต่ 1 1/2” ขึ้นไปจนถึง 4” และต้องไม่ห่างเกินกว่า 15 ฟุต สำหรับท่อตั้งแต่ 5” ถึง 12” สำหรับท่อพีวีซี หรือท่อ HDPE จะต้องรองรับท่อไม่ห่างเกินกว่า 3 ฟุต และทุกๆ รอยต่อ
5. ท่อในแนวตั้งสำหรับท่อเดี่ยว
ท่อในแนวตั้ง จะต้องมีการรองรับแบบ Clamp ทำขึ้น โดยเฉพาะมีขนาดเหมาะสมกับท่อนั้นๆ แต่ละชั้นของอาคาร จะต้องติดตั้ง Clamp ดังกล่าวตรงฐานของท่อในแนวตั้งทุกท่อ
6. จะต้องไม่ทำการแขวนท่อบนท่ออื่นๆ หรือบนเครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ

ช่องทำความสะอาด ตะแกรงระบายน้ำ และ แทรป

1. ช่องทำความสะอาด

ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กหล่อต้องเป็นชนิดที่มีเกลียวมาตรฐานอัดเข้ากับท่อ หรืออุปกรณ์ของท่อเหล็กหล่อ และสกรู เทเปอร์ทำด้วยทองเหลืองมีหัวน็อตชนิดหกเหลี่ยมคั่นช่องทำความสะอาด สำหรับท่อเหล็กจะต้องมีหัวน็อตทองเหลืองอุดไว้ จะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดพร้อมจุกอุดตรงฐานของท่อระบายน้ำในแนวตั้งทุกท่อ และต้องมีทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนทิศทางของท่อ และทุกๆ 50 ฟุต ช่องทำความสะอาดที่วิ่งผ่านกำแพงหรือหันเข้าหาพื้นต้องใช้ตัว “Y” ชนิดยาว หรือ “Y”+ 1/8 Bend พร้อมจุกอุด และแผ่นฝาครอบตามรายการสถาปนิกในแต่ละห้อง ฝาครอบสำหรับพื้นจะต้องเป็น บลอนซ์ หรือทองเหลือง ชัดมันชนิดคุณภาพดี ให้ผู้รับจ้างติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อตั้งทุก 3 ชั้น โดยติดตั้งช่องทำความสะอาด ชนิดที่เปิดออกทางด้านข้าง ให้มีช่องเปิดประมาณเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ และยาว 15 ซม.

2. ช่องดักไขมัน

ให้ผู้รับจ้างจัดหา และติดตั้งช่องดักไขมันตามแนวท่อระบายน้ำที่ติดตั้งแสดงไว้ในแบบ และท่อน้ำทิ้งที่รับน้ำทิ้งจาก Sink ทุกตัวที่พื้นช่องดักไขมันจะต้องทำด้วยเหล็กหล่อหรือเหล็กไร้สนิม สำหรับรับน้ำทิ้ง และสามารถรับไขมันได้ตามขนาดที่ระบุในแบบ ชนิดสามารถตั้งบนพื้นได้ ประกอบด้วยท่อเข้าและออก พื้นแบบลดหล่นกัน รางระบายของแข็ง ที่ระบายอากาศภายใน แทรปแบบผนังสองชั้นลึก และมองเห็นผนังกัน และฝาเปิดพร้อมช่องความดันต่ำท่อระบายไขมัน วาล์วระบายไขมัน และอุปกรณ์การไหล

3. แทรป

แทรปต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อ เหล็กหล่อ และ / หรือ เหล็กอาบสังกะสี ทำเป็นชิ้นเดียวกันตลอดและต้องมีซึลไม่น้อยกว่า 2 1/2" ต้องทำด้วยวัสดุและหุ้มด้วยวัสดุ และ / หรือ กรรมวิธีเช่นเดียวกับท่อที่ต่อเข้ากับมัน ทั้งนี้นอกจากแทรปขนาด 2" I.P.S. หรือเล็กกว่า ซึ่งไม่ฝังดินจะต้องเป็นทองเหลืองเท่านั้น แทรปสำหรับสุขภัณฑ์ทั้งหมดต้องทำด้วยทองเหลือง หล่อเป็นชิ้นเดียวแบบ “P” หุบโครเมียม หรือนิกเกิล พร้อมช่องทำความสะอาด และจุกที่มีประเก็น ซึ่งทำด้วยเหล็กหุบโครเมียมหรือนิกเกิล

4. ช่องระบายน้ำ

ช่องระบายน้ำจะต้องทำด้วยโลหะชนิด แข็งแรงและเหนียว การหล่อจะต้องได้เนื้อ โลหะที่ดีไม่มีรูพรุนเป็นจุดแตกร้าวหรือข้อบกพร่องอื่นใด จะต้องเรียบและสะอาดทั้งด้านในและด้านนอก และผิวต้องไม่มีคมและส่วนที่ขรุขระต้องเกลาให้เรียบ เหล็กหล่อต้องไม่เป็นชนิดที่นำมาตกแต่งอุดรูพรุนเพื่อทำให้อยู่ในลักษณะดีขึ้น ความหนาของเหล็กหล่อต้องไม่น้อยกว่า 1/4" ขนาดของท่อระบายน้ำ ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ Flushing ทำด้วยทองแดง หรือตะกั่ว ขนาด 2 ฟุต สีเหลืองที่ทะลุขึ้นไปบนหลังคาจะต้องรัดหรือเชื่อมเข้ากับตัวท่อระบายน้ำให้แน่นหนาเพื่อที่จะกั้นน้ำซึมหรือลมรั่ว

4.1 ตะแกรงระบายน้ำพื้น (Floor Drains)

ตะแกรงระบายน้ำพื้น จะต้องเป็นเหล็กหล่อทั้งตัว โดยที่ส่วนบนเป็นทองเหลืองชัดมัน หรือหุบโครเมียม แล้วแต่สถาปนิกอนุมัติ Double Drainage Flange and Weepholes, ตะกร้า ที่เก็บผงถอดได้ และตะแกรงกันเอียง เมื่อใช้ติดตั้งกับพื้นกันน้ำซึมจะต้องใช้ Flushing Clamps.

- 4.2 ตะแกรงระบายน้ำพื้นจากฝักบัว
ตะแกรงระบายน้ำจากฝักบัว จะต้องเป็นแบบกลมพร้อมทั้ง Flushing Ring และฝาตะแกรง มีรูแบบบรอนซ์ชุบโครเมียมปรับได้
- 4.3 ตะแกรงระบายน้ำฝน
ตะแกรงระบายน้ำฝน แบบไม่ต่อตรง ทำด้วยเหล็กหล่อแบบเดียวกับตะแกรงระบายน้ำพื้นมี Double Drainage Flange & Weepholes ท่อออกเป็นเกลียวตัวเมีย ที่รองเป็นกรวยทองเหลืองปรับระดับได้
- 4.4 ช่องทำความสะอาดและตะแกรงระบายน้ำ
- 4.5 ช่องทำความสะอาดและตะแกรงระบายน้ำทั้งหมดจะต้องทำเครื่องหมายเพื่อให้สังเกตได้ชัดเจน

5. Drip Pans

จัดหา และติดตั้ง Drip Pans ชนิดกันน้ำซึม ทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดเบอร์ 18 เสริมด้วยฉากทองเหลือง ติดตั้งไว้ใต้ท่อน้ำ หรือท่อระบายน้ำทุกชนิดที่วังเหนือเครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ใช้ท่อระบายขนาด 1 1/4" สำหรับระบายน้ำบน Drip Pans มาลงตะแกรงระบายน้ำพื้นที่ใกล้ที่สุด

การทาสีป้องกัน (Protective Painting)

1. การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะระหว่างการขนส่ง
 จะต้องทำความสะอาดเครื่องมืออุปกรณ์ทั้งหมดก่อนทำการขนส่ง เพื่อขจัดฝุ่น สนิมคราบไขมัน รอยขรุขระในการเชื่อม และเศษโลหะ ผิวเครื่องมือที่ทำจากโลหะจะต้องทำการทาสี การทาสีจะต้องทำการป้องกันอากาศที่มีไอเกลือ และจะต้องลอกออกได้ เมื่อมาถึงบริเวณพื้นที่ติดตั้ง ผิวเหล็กทุกชนิดจะต้องทาสีด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น จะต้องทาสีภายในถังทั้งหมดด้วยสารประกอบที่ล้างได้ง่ายและป้องกันการกัดกร่อนได้ ท่อต่างๆ วาล์ว และชิ้นส่วนอื่นๆ ซึ่งได้ผ่านการใช้น้ำทดสอบ ซึ่งไม่สามารถทำให้แห้งได้สนิท จะต้องทาสีด้วยน้ำมันที่ดูน้ำได้ก่อนที่จะทาสี

2. การทาสีบริเวณก่อสร้าง (Site Painting)

2.1 การทำความสะอาดผิวโลหะ

ผิวของโลหะทุกชนิดที่ต้องทำการทาสี จะต้องทำความสะอาด เพื่อกำจัดสนิม อ็อกไซด์ ขุย รอยขรุขระในการเชื่อม ความไม่เรียบร้อยของผิว คราบไขมัน และน้ำมันที่ปกคลุมผิวโลหะจะต้องล้างด้วยสารละลายหรือผงซักฟอกและเป่าให้สะอาดด้วยลม ถ้าไม่สามารถทำความสะอาดผิวโลหะ หากที่ตั้งโลหะไว้เพื่อให้ทาสี จะต้องทาสีชั้นแรกให้เร็วที่สุด หลังจากการล้างครั้งสุดท้าย วิศวกรผู้ควบคุมงานจะต้องทำการตรวจผิวของโลหะก่อนจะให้ทาสีต่อไป

2.2 การใช้สี

สีต่างๆ ที่นำมาใช้จะต้องมีสีที่มีคุณภาพดีและได้รับการอนุมัติก่อนการนำมาทา กำหนดเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทาสี ให้ได้ผลดีนั้นจะต้องปล่อยให้สีชั้นแรกแห้งสนิทและแข็งตัวก่อนจึงลงมือทาสีชั้นที่สองอีกครั้งหนึ่ง การทาสีหลายชั้น จะต้องใช้สีคนละสี เพื่อง่ายต่อการตรวจและควบคุม ฟิล์มของสีจะต้องยึดเกาะกับผิวที่ทา

3. กรรมวิธีการทาสี

สีทั้งหมดจะต้องเป็นสีที่ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับของวิศวกรผู้ออกแบบ และผลิตโดยบริษัทที่มีชื่อเสียง กรรมวิธีการทาสี จำนวนชั้น และสีที่ทา และความหนาของชั้นสีที่ทาจะต้องเป็นดังนี้

รายการ	การรองพื้น	สีสำเร็จ
- ท่อต่างๆ , ที่แขวนท่อ งานเหล็ก ฯลฯ ผิวภายนอกที่ไม่จุ่มน้ำ	รองพื้นหนึ่งชั้นด้วยสีรองพื้นแบบ Epoxy Red Lead	ทาด้วยสี Epoxy 2 ชั้น
- ผิวภายนอกฝั่งใต้ดิน	รองพื้นด้วยสีรองพื้นแบบ Epoxy Coal Tar 1 ชั้น	ทาด้วยสี Epoxy Coal 1 ชั้น แล้วหุ้มด้วยผ้าใบ แล้วทาด้วยสี Epoxy Coal Tar อีก 1 ชั้น
- ท่อต่างๆ ที่แขวนท่อ งานเหล็ก ฯลฯ ที่จุ่มน้ำ	รองพื้น 1 ชั้น ด้วยสีรองพื้นแบบ Epoxy Red Lead	ทาด้วย Epoxy Coal Tar 2 ชั้น
- ถังเก็บน้ำ, บ่อบำบัดน้ำเสีย	-	ทาด้วย Epoxy Coal Tar 2 ชั้น
- ท่อ PVC	Wash Primer	Chlorinated Rubber Finishing Paint 2 ชั้น

4. การทาสีสำเร็จ (Finishes) จะต้องนำเฉดสี และเบอร์สีมาให้วิศวกรผู้ออกแบบ และสถาปนิกอนุมัติก่อนทำการทาสีท่อนต่างๆ จะต้องเป็นไปดังนี้

	<u>ตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ (สีขาว)</u>	<u>สีของท่อ</u>
ท่อน้ำดื่ม	DW	-
ท่อประปา	CW	สีน้ำเงิน
ท่อน้ำทิ้ง	W	สีน้ำตาล
ท่อส้วม	S	สีดำ
ท่ออากาศ	V	สีเทา
ท่อป้องกันอัคคีภัย	F	สีแดง
ท่อน้ำทิ้งพิเศษ	WS	สีเหลือง
ท่อไอน้ำ	ST	สีเขียว

<u>ขนาดท่อ</u>	<u>ความกว้างของแทบสี</u>	<u>ความสูงของตัวอักษร</u>
1/2"-1 1/2"	ยาวตามต้องการ	1"
1 1/2"-3"	ยาวตามต้องการ	1 1/4"
3"-6"	ยาวตามต้องการ	1 1/2"
ใหญ่กว่า 6"	ยาวตามต้องการ	2"

ตำแหน่งของการพ่นสีตัวอักษรกำกับท่อแต่ละแห่ง เป็นดังนี้

- ท่อที่เดินอยู่ภายในห้องเดียวกัน ทุกๆ 4 เมตร
- ท่อที่เดินในแนวตรง ทุกๆ 15 เมตร
- ท่อที่เดินในแนวโค้ง ชั้นละหนึ่งแห่ง
- บริเวณที่ท่อนั้นๆ ต่อเข้าหรือออกจากอุปกรณ์ชิ้นใดๆ เช่น บั๊ม, วาล์ว ฯลฯ โดยตำแหน่งให้อยู่ใกล้กับอุปกรณ์นั้นๆ มากที่สุด
- ณ จุดที่ท่อวิ่งผ่านพื้น, ผนัง
- ท่อส่วนใดที่สารภายในอาจไหลกลับทิศทางการได้ ให้พ่นลูกศรสองอันกลับกัน กำกับไว้

- 5 การแสดงทิศทางไหลของ ของเหลวในท่อ และป้ายชื่อเครื่องจักร และอุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องทำเครื่องหมายลูกศรสีเดียวกับตัวหนังสือบอกชนิดของท่อ พร้อมทั้งตัวอักษรแสดงหน้าที่ของท่อลงบนผิวที่ทาสีสำเร็จแล้ว โดยการพ่นหรือทาก็ได้ แต่จะต้องส่งแบบตัวอย่างที่ดำเนินการให้วิศวกรผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนที่เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งที่แผงของผู้ควบคุมไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบ จะต้องมีการป้ายชื่อบอกหน้าที่ของแต่ละหน่วย โดยป้ายจะต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกแข็ง ตัวอักษรที่ใช้จะต้องใช้วิธีแกะลงบนผิวของพลาสติก ห้ามใช้วิธีทา หรือพ่นสี

6 งานฉาบปูน

- 6.1 งานฉาบปูนผิวภายนอกถึงคอนกรีตจะต้องฉาบอย่างน้อย 2 ชั้น เท่าๆ กัน เมื่อฉาบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ความหนาของปูนฉาบจะต้องไม่น้อยกว่า 1/2" ผิวของฉาบที่จะฉาบปูนต้องสะอาด ในการฉาบปูนครั้งแรกปูนฉาบจะต้องประกอบด้วยซีเมนต์ และทรายในอัตราส่วน 1: 1 ผสมด้วยน้ำยากันซึม และฉาบครั้งที่ 2 ภายใน 3 วันหลังจากฉาบครั้งแรกเสร็จแล้วเมื่องานฉาบปูนเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องรักษาความเปียกชื้นไว้ที่ผิวฉาบไว้อย่างน้อย 1 สัปดาห์
- 6.2 ภายในถึงคอนกรีตทุกถัง จะต้องขัดมันเรียบ และถึงคอนกรีตจะต้องกันซึมได้

บทที่ 12

ฐานรองรับและการจัดการความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลทุกชนิด

1. เครื่องจักรกลทุกชนิด และส่วนประกอบจะต้องทำงานโดยไม่มีเสียง หรือความสั่นสะเทือนเป็นที่พึงรังเกียจ
2. หากการทำงานของเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ใดก็ตามที่มีเสียง หรือมีการสั่นสะเทือน ซึ่งผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่ามากเกินไปจนสมควรเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
3. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Spring Isolators & Neoprene Pads มารองรับ Concrete Inertia Block ของเครื่องสูบน้ำต่างๆ เครื่องอัดอากาศ และเครื่องจักรกลทุกชนิด ขนาดของ Spring Isolators & Neoprene Pads จะต้องเป็นตามข้อเสนอแนะของโรงงานผู้ผลิต และต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน
4. Flexible Connectors :
ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง Flexible Connectors สำหรับท่อทางดูดและท่อทางส่งของเครื่องจักรกลต่างๆ เช่น เครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง ฯลฯ รวมทั้งท่อต่างๆ ที่มี Motion, Contraction, Misalignment & Differential Settlement (การต่อท่อระหว่างโครงสร้างที่มีอัตราการทรุดไม่เท่ากันทำให้ท่อหัก) Flexible Connectors สำหรับ Suction & Discharge จะต้องเป็นแบบ Spherical Shape, Spring Steel Wire, Neoprene Elastomer Floating Metallic Flange, ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 225 ปอนด์ และสามารถใช้อุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 240 °F หรือเทียบเท่า Flexible Hose สำหรับป้องกันการทรุดตัวของท่อต่อเนื่องจาก Differential Settlement ของโครงสร้างจะต้องเป็นแบบ Corrugate ทนความดันได้ตามสภาพการใช้งาน (Working Pressure) จะต้องทำจากวัสดุที่ทนจากการกัดกร่อนของของเหลวที่ไหลผ่านได้ การเลือกชนิดของ Flexible Hose สำหรับท่อแต่ละชนิด และตำแหน่งที่จะติดตั้งแต่ละจุดจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องทำการสำรวจ ตรวจสอบท่อต่างๆ ทุกท่อที่เชื่อมต่อ และหรือผ่าน โครงสร้างที่มีอัตราการทรุดตัวไม่เท่ากันทำให้ท่อหัก (ให้ดูรายละเอียดแบบโครงสร้าง แบบสถาปัตยกรรม ฯลฯ ควบคู่กันไป) แล้วทำการติดตั้ง Flexible Hoses ตามจุดต่างๆ ที่มีโอกาสให้ท่อหักได้
5. Inertia Block :
เครื่องจักรและอุปกรณ์ เช่น Pump เป็นต้น ที่มีความสั่นสะเทือนขณะทำงานจะต้องตั้งอยู่บน Inertia Block เพื่อลดความสั่นสะเทือน โดยจะต้องมีขนาดที่สัมพันธ์กับเครื่องจักรแต่ละตัว

บทที่ 13

การขุดกลบร่องที่วางท่อ (Excavation & Backfilling)

1. ร่อง Trench ที่วางท่อต้องมีความกว้าง ไม่น้อยกว่า 0.60 ม. และต้องมีขนาดเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางท่อบวกความกว้าง 0.60 ม.
2. ให้ทำการขุดรากต้นไม้ เศษไม้ เศษขยะออกให้หมดก่อนทำการวางท่อ
3. วัสดุต่างๆ ที่ขุดขึ้นมาต้องขนไปทิ้งนอกหน่วยงาน และ / หรือ ตามแต่ที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนด
4. จัดให้มีการป้องกันไม่ให้ดินที่ขุดพังทลาย โดยการจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมมาป้องกันดินพังทลาย เพื่อความปลอดภัย และให้ปิดร่องไว้ถ้ายังไม่กลบร่อง
5. ให้ระบายน้ำในร่องให้แห้ง โดยใช้เครื่องสูบน้ำที่ผู้รับจ้างจัดหาเอง เพื่อระบายน้ำไปยังจุดระบายที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้
6. ในการวางท่อประปาและท่อระบายน้ำทิ้งในหลุมเดียวกัน ให้วางท่อประปาเหนือท่อน้ำทิ้งอย่างน้อย 0.30 ม. ถ้าเป็นไปได้ให้วางท่อประปาและท่อระบายน้ำทิ้งคนละร่องห่างกัน ไม่น้อยกว่า 2 เมตร
7. ท่อที่ฝังดินจะต้องรองรับด้วยทรายบดอัดหรือหินหนาไม่น้อยกว่า 0.20 ม.
8. การกลบ (backfilling) ท่อที่ฝังให้กลบด้วยทรายสะอาดเหนือท่อฝัง และบดอัดให้แน่นทุกๆ ช่วงความสูง 0.30 ม. และเหลือไว้ 0.20 ม. จากผิวบนเพื่อที่จะดบแต่งผิวบนด้วยตามที่สถาปนิกระบุ

บทที่ 14
เครื่องสุขภัณฑ์

1. ขอบเขตของงานรวมถึงการจัดหาแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่างๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดที่แสดงไว้ในแบบแปลน และตามที่ระบุไว้ในที่นี้โดยทั่วไปรวมถึงสุขภัณฑ์เครื่องตกแต่ง แทรป ที่แขวน หรือรองรับเครื่องสุขภัณฑ์
2. วัสดุสุขภัณฑ์ให้เป็นไปตามชนิดและรายการที่ระบุไว้ในแบบแปลนสถาปัตยกรรม เว้นแต่จะได้ระบุเป็นอย่างอื่น
3. ท่อน้ำและท่อน้ำทิ้งของเครื่องตกแต่งต้องใช้ทองเหลืองแบบ I.P.S. และจะต้องเป็นทองเหลืองชุบโครเมียมตรงส่วนที่มองเห็น มาตรฐานของวัสดุและการชุบต้องเป็นไปตาม United States Federal Standard WWP-545 จะต้องมีการรับประกันคุณภาพออกโดยบริษัทผู้ผลิตมาแสดงด้วย เมื่อต้องการโลหะอื่นๆ และ Flush Valves ที่มองเห็นได้จะต้องเป็นแบบนิกเกิลชุบโครเมียม ความหนาของโครเมียมและนิกเกิลจะต้องหนาเป็นไปตามที่ผู้ผลิต Flush Valves และเครื่องสุขภัณฑ์ระบุไว้โดยเฉพาะต้องไม่บางกว่า 0.0002 นิ้ว ในกรณีของนิกเกิล และไม่บางกว่า 0.0002 นิ้ว ในกรณีของโครเมียม
4. ในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จ เครื่องสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมีแคร์ไม่คลุมไว้ แล้วจึงจารบีเกลือบส่วนที่ทองเหลืองชุบโครเมียม
5. เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว และก่อนส่งมอบงานให้แก่เจ้าของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่เกี่ยวข้อง แกะป้ายต่างๆ และเช็ดดูส่วนที่ชุบโครเมียมด้วยผ้าสะอาดจนเป็นเงางาม
6. ก๊อกน้ำต่างๆ Stopcocks, วาล์ว และ Flush Valves จะต้องได้รับการตรวจตราและปรับตามความจำเป็น เพื่อให้ทำงานให้เหมาะสมกับสุขภัณฑ์ต่างๆ และโดยไม่เสียน้ำโดยใช่เหตุ
7. ที่รองรับเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิด จะต้องมีการรองรับที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบ ที่รองรับเหล่านี้จะต้องยึดติดกับกำแพงด้วยโบลต์และน็อตตามรายการของสถาปนิก ท้าวแขน ที่แขวน แผ่นรองรับและอื่นๆ จะต้องทำสีชั้นแรกด้วยสีอะครีลิกผสมน้ำมัน
8. การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องได้รับการติดตั้ง พร้อมด้วยส่วนประกอบการต่อท่อต้องกระทำการให้เรียบร้อยและประณีตและเป็นไปในลักษณะเดียวกัน ให้ทดลองติดตั้งสุขภัณฑ์ดูก่อนเพื่อให้ได้ระยะที่แม่นยำตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
9. Vacuum Breaker
จะต้องจัดหาและติดตั้ง Vacuum Breaker สำหรับ Flush Valves โดยถือเป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่ง และก๊อกน้ำชนิดต่างๆ ทุกจุดที่อาจมีการไหลย้อนน้ำไหลย้อนกลับมาได้
10. Escutcheons : ฝาครอบท่อช่วงออกจากผนัง
จะต้องเป็นทองเหลืองชุบโครเมียมหรือทองเหลืองขัดมันแล้วแต่สถาปนิกจะอนุมัติ พร้อมทั้งสกรูครบชุด และจะต้องใช้ในการติดตั้งกับท่อเข้ากับกำแพงหรือพื้น

บทที่ 15

การทดสอบ

1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องอุปกรณ์เครื่องใช้ที่จำเป็นเพื่อการทดสอบที่แสดงในแบบแปลนและระบบไว้ในที่นี้จนงานเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้
2. ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัยจะต้องทำการทดสอบ โดยมีผู้แทนของเจ้าของงานร่วมอยู่ด้วย ก่อนที่จะทำการกลบ ถม หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง
3. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องจากการทดสอบ
4. ท่อน้ำฝน ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อระบายน้ำในแนวนอน ตลอดจนท่อแยกต่างๆ ทำการทดสอบโดยเติมน้ำให้ล้นจากระดับหลังคาหรือให้เติมน้ำจนล้นตรงจุดที่สูงกว่าส่วนที่ทดสอบ 10 ฟุต
5. ท่อน้ำประปาทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ไม่ต่ำกว่า 100 ปอนด์ / นิ้ว²
6. ท่อของระบบป้องกันอัคคีภัย ท่อไอน้ำ ท่อแก๊ส และท่อน้ำมัน จะต้องทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน แต่ไม่ต่ำกว่า 100 ปอนด์ / นิ้ว²
7. ท่อจ่ายน้ำยาเคมีจะต้องทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 100 ปอนด์ / นิ้ว²
8. ท่อความดันที่ต่อจากเครื่องสูบน้ำเสียจะต้องทดสอบแรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 50 - 100 ปอนด์ / นิ้ว²
9. การทดสอบท่อของทุกระบบ รวมทั้งข้อต่อต่างๆ จะต้องไม่มีการรั่วและแรงดันจะต้องไม่ตก เป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอด 6 ชั่วโมงของการทดสอบ ในกรณีของการรั่วซึมของท่อ และข้อต่อในขณะที่ทดสอบจะต้องทำการเปลี่ยนใหม่หรือการซ่อมไม่ให้เกิดรอยรั่วซึมตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงาน แล้วจึงทำการทดสอบใหม่จนสามารถใช้ได้สมบูรณ์
10. เครื่องสูบน้ำต่างๆ ตลอดจนเครื่องเดิมอากาศ จะต้องทำการทดสอบการใช้งานจนถูกต้องตามรายละเอียดข้อกำหนดที่ระบุไว้
11. เครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์ควบคุม และท่อจะต้องทำการทดสอบตาม Code และมาตรฐานที่ได้ออกแบบไว้
12. เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของเจ้าของงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงาน
13. การทดสอบระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องดำเนินการทดสอบโดยจัดหาภาระของระบบที่ใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้ และจัดส่งผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียทั้งด้านเข้าและออกจากระบบให้กับผู้ว่าจ้างทุกๆ 3 เดือน รวมระยะเวลา 2 ปี หลังจากส่งมอบงาน

บทที่ 16

การฆ่าเชื้อโรค (Chlorination) และทำความสะอาด

1. ท่อน้ำดื่ม ท่อน้ำประปา และข้อต่อต่างๆ ที่ผ่านการทดสอบแล้วพบว่าไม่มีการรั่วซึม จะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคในเส้นท่อโดยใช้สารละลาย Sodium Hypochlorite หรือ Chlorine Solution ผสมให้ได้ความเข้มข้น (Chlorine Concentration) ไม่น้อยกว่า 50 มก. / ลิตร แล้วอัดเข้าท่อทั้งระบบ และทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีน (Free Residual Chlorine) 0.3 มก./ลิตร ก็ถือว่าใช้ได้ แต่ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีนมากกว่า 0.3 มก./ลิตร จะต้อง Flush ท่อต่อไปจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ
2. ถังเก็บน้ำประปาทุกถัง จะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยสารละลายคลอรีน โดยใช้ความเข้มข้น (Concentration) 100 มก. / ลิตร แล้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จนเหลือ Free Residual Chlorine 0.3 มก. / ลิตร แล้วล้างด้วยน้ำจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ
3. การทดสอบ Free Residual Chlorine จะต้องทำตามมาตรฐานข้อกำหนดของ WPCF.
4. บ่อน้ำเสียทุกบ่อ ต้องล้างทำความสะอาด เก็บกวาดเศษวัสดุออกให้หมด เพื่อมิให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ใช้งานในบ่อ

การส่งมอบงานและการรับประกัน

1. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่งมอบงาน ภายหลังจากดำเนินการแล้วเสร็จและได้รับการตรวจสอบจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง โดยลายลักษณ์อักษร
2. การฝึกอบรม
ผู้รับจ้างจะต้องทำการฝึกอบรมวิธีการใช้งานและการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ให้แก่ผู้ว่าจ้างจนกว่าผู้ว่าจ้างจะสามารถดูแลอุปกรณ์ดังกล่าวได้โดยอิสระแต่โดยรวมไม่ต่ำกว่า 3 ครั้ง
3. ผู้รับจ้าง จะต้องส่งมอบเอกสารและอุปกรณ์ต่างๆ ให้กับผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน ก่อนวันส่งมอบงาน ดังนี้
 - 3.1 คู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงอุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย วิธีใช้ ระยะเวลา และวิธีการของการบำรุงรักษารายการอะไหล่ และอื่นๆ เป็นภาษาไทย และ / หรือภาษาอังกฤษ และใช้ระบบเมตริกมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนที่จะได้รับเงินงวดสุดท้าย
คู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องร่างเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนพิมพ์เป็นต้นฉบับจริงในครั้งสุดท้าย บทความโฆษณาของผู้ผลิต หรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นคู่มือการใช้ และบำรุงรักษา
 - 3.2 ผลการทดสอบและบันทึกผลการทดสอบ จำนวน 4 ชุด
 - 3.3 รายละเอียดอุปกรณ์ พร้อมรายชื่อผู้ผลิต / ผู้แทนจำหน่ายภายในประเทศ รายชื่อและเบอร์โทรศัพท์บุคคลที่สามารถติดต่อได้ของผู้ผลิต / ผู้แทนจำหน่าย จำนวน 3 ชุด
 - 3.4 As-Built Drawing เขียนบนกระดาษไขต้นฉบับ 1 ชุด และพิมพ์บนกระดาษพิมพ์เขียวจำนวน 3 ชุด
 - 3.5 As-Built Drawing บันทึกข้อมูลแบบแปลนงานระบบด้วยโปรแกรม CAD,PDF ลงบน CD-ROM/FLASH DRIVE จำนวน 1 ชุด
 - 3.6 เครื่องมือและอุปกรณ์ ตามที่ผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายส่งมอบให้เพื่อใช้ในการบำรุงรักษา
 - 3.7 ลวดสำหรับแขงท่อน้ำทิ้งที่อุดตัน ความยาวไม่ต่ำกว่า 10 m จำนวน 1 ชุด เอกสารและวัสดุ – อุปกรณ์ข้างต้นจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ก่อนวันส่งมอบงาน
4. การรับประกัน
ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันผลงานที่ได้รับการติดตั้งและตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว เป็นระยะเวลา 2 ปี และเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของงาน ว่างานต่างๆทั้งหมด ที่ติดตั้งนั้นปราศจากข้อบกพร่องใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้งว่าเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎการไฟฟ้า การประปาท้องถิ่น ฯลฯ หากผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าจะก่อน และ / หรือ หลังการตรวจรับงาน หรือในระยะเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยน แก้ไข หรือติดตั้งเพิ่มเติม ตามที่ผู้ว่าจ้างสั่ง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ทั้งสิ้น หากพ้นเวลาที่กำหนดให้แล้ว ผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เจ้าของมีสิทธิที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว

บทที่ 18
ระบบน้ำประปา

1. งานในภาคนี้รวมถึงการเดินท่อเมน ท่อในแนวตั้ง Valve Outlets, Shock Absorbers, Air Chambers, Vacuum Breakers และการต่อท่อประปาเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องจักรกล และอุปกรณ์อื่นๆ รวมถึงมาตรน้ำ (Main Water Meter) และการขออนุมัติจากการประปาท้องถิ่นในการจ่ายน้ำเข้าอาคาร (ถ้ามี)
 - 1.1 จะต้องมีการเพื่อให้มีการขยายตัว และการหดตัวของท่อต่างๆ ตรงจุดที่มีการการต่อท่อแยกไม่ว่าจะเป็น แนวนอนท่อน้ำขึ้นลงหรือท่อเข้าอุปกรณ์ใดๆ ก็ตามจะต้องมี Expansion Devices สำหรับการยืดหดของท่อเมน ท่อขึ้นลง และท่อตรงที่จำเป็น
 - 1.2 การต่อท่อจากท่อเมนมายังท่อน้ำขึ้น และจากท่อเมนและท่อน้ำขึ้นไปยังท่อแยก จะต้องใช้ Expansion Devices สำหรับการยืดหดของท่อ
 - 1.3 จะต้องมีการยึดติดตั้งบนทุกเส้นท่อเพื่อควบคุมการขยายตัวของท่อ และตามความจำเป็นของการใช้งาน ที่ยึดจะต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกร จะต้องใช้แผ่นตะกั่วขนาด 6 ปอนด์พันรอบท่อนก่อนทำการยึด
 - 1.4 วาล์วต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมระบบน้ำประปาในท่อเมน ท่อน้ำขึ้นลงและท่อแยกต้องเป็นไปตามแบบ และรายการที่กำหนดไว้ ท่อแยกทุกท่อ และสำหรับท่อน้ำทุกชนิดที่ต่อไปยังสุขภัณฑ์หรือกลุ่มของสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีวาล์ว วาล์วเหล่านี้จะต้องจัดรวมกลุ่มเข้าด้วยกัน และติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สะดวก เพื่อควบคุมการไหลของน้ำ และสะดวกต่อการซ่อมแซม วาล์วขนาดตั้งแต่ 3" ขึ้นไปแบบมีหน้างานสำหรับต่อให้คู่มือที่เกี่ยวข้อง
 - 1.5 จัดหาและติดตั้ง Vacuum Breakers บนก๊อกน้ำ และท่อน้ำที่จ่ายน้ำไปยังอุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับท่อน้ำในระดับต่ำกว่าขอบบนของอุปกรณ์
 - 1.6 Vacuum Breakers สำหรับ Hose Bibb จะต้องเป็นทองเหลืองหล่อขึ้นเดียว พร้อมวาล์วที่เป็น ขางแยกต่างหากทางออกเป็นเกลียวตัวผู้ขนาด 3/4" เป็นแบบที่ต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกร Vacuum Breakers ที่ใช้กับท่อที่ชุบโครเมียมต้องเป็นโครเมียมเหมือนกัน
 - 1.7 ขนาดของท่อย่อยแยกเข้าสุขภัณฑ์ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่แสดงไว้ในแบบหรือเป็นไปตามแบบของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้นๆ พร้อมวาล์วทุกชนิด ยกเว้น โถส้วม และ โถปัสสาวะที่ใช้ Flush Valve
 - 1.8 การเดินท่อต้องให้เป็นแนวเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยทั่วไปให้เดินท่อทำมุมหรือขนานกับกำแพงหรือเข้าแนวกันกับท่ออื่นๆ เว้นระยะห่างกันอย่างสม่ำเสมอเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย ท่อในแนวตั้งต้องให้ตั้งจริงๆ ท่อในแนวนอนต้องมีระดับลาดเอียง
 - 1.9 ท่อและข้อต่อต่างๆ ที่ยังต่อไม่เสร็จจะต้องอุดปลายไว้ด้วยเหล็กอบสังกะสีเพื่อกันผงปูน ฯลฯ ลงไปอุดตันในท่อ จะถอดเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น
 - 1.10 หน้างาน การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ ต้องใช้หน้างานหรือยูเนียน
 - 1.11 Shock Absorbers :
 - จัดหาและติดตั้ง Shock Absorbers เข้ากับท่อน้ำประปาในแนวระดับที่ส่งน้ำไปยังเครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ที่มีวาล์วเปิดปิดเร็ว ซึ่งระบุไว้ในแบบแปลนหรือที่จำเป็นต้องติดตั้ง
 - Shock Absorbers หรือ Water Hammer Eliminators จะต้องเป็นตัวที่ทำด้วยทองแดงหรือเหล็กไร้สนิม ภายในประกอบด้วยก๊าซที่ถูกอัดไว้แยกจากน้ำด้วยลูกสูบ หรือ Elastomeric Bellow มี Flow Control Orifice ขนาดของ Housing และการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน และข้อกำหนด Plumbing, and Drainage Institute Standard P.D.L.-WH 201

1.12 Automatic Air Vent Valves

Automatic Air Vent ทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิม มีขนาดข้อต่อไม่เล็กกว่า 3/4" φ เป็นแบบลูกกลอยสามารถไล่อากาศออกจากระบบและป้องกัน Air Binding ได้ การติดตั้งให้ใส่ Gate Valve ไว้ก่อนถึง Automatic Air Vent Valves ทุกตัวและต่อท่อจาก Automatic Air Vent ไปยังจุดที่น้ำที่ใกล้ที่สุด บริเวณที่ต้องติดตั้ง Automatic Air Vent ดังนี้

- จุดสูงสุดของระบบท่อน้ำ
- ปลายสุดของ Riser
- Main Header ในห้องเครื่อง
- ท่อน้ำแนวอนที่ติดตั้งไม่ได้ระดับ หรือมีการเปลี่ยนแปลงระดับของการติดตั้งซึ่งทำให้มี Air Pocket เกิดขึ้นในเส้นท่อ โดยให้ติดตั้งทุกระยะไม่เกิน 50 เมตร
- อื่นๆ ตามที่ระบุในแบบ

2. เครื่องสูบน้ำต่างๆ ในระบบประปา (CWP)

2.1 เครื่องสูบน้ำแบบความเร็วคงที่ (Constant Speed Pumps) เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นแบบ Vertical Multi-Stage or End Suction Centrifugal เครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถถอดชิ้นส่วนที่เป็น Rotation Element ได้โดยไม่ต้องถอดท่อทางดูดและทางส่งมีจำนวนและขีดความสามารถตามระบุในแบบ

วัสดุที่ใช้ในการผลิตเครื่องสูบน้ำต้องเป็นไปดังนี้

- Casing : จะต้องเป็นเหล็ก เนื้อละเอียด ไม่มีรูพรุน สามารถทนแรงน้ำทดสอบได้ 150 % ของแรงส่งสูงสุด
- Impeller : เป็นบรอนซ์ หรือเหล็กหล่อ (Standard Fitted) สวมเข้ากับเพลลาเครื่องสูบน้ำอย่างแน่นยำและตั้งได้ศูนย์
- Wearing Rings : Impeller Wearing Rings จะต้องพอมะกับ Impeller ซึ่งมี Tolerance ใกล้ที่สุดจะต้องมี Positive Locking of The Case Wearing Rings
- Bearings : จะต้องเป็นแบบต้านทานต่อความฝืดได้ และหล่อลื่นโดยจารบี เพื่อให้การทำงานของเครื่องเงียบ
- Shaft : จะต้องเป็นเหล็กไร้สนิม
- Shaft Sleeves : จะต้องเป็นโลหะบรอนซ์
- Seal : จะต้องเป็นแบบป้องกันการรั่วซึมง่าย และสะดวกต่อการที่จะถอดเปลี่ยนแบบ Packing หรือ Mechanical ตามแบบระบุ
- Coupling : จะต้องเป็น Flexible Metallic Coupling
- Bed Plate : จะต้องเป็นแบบ Heavy Duty Drip Rim เครื่องสูบน้ำ และมอเตอร์ จะต้องประกอบเข้ากันอย่างระมัดระวัง และยึดเป็นแบบเครื่องสูบน้ำครบชุดจากโรงงานผู้ผลิตก่อนการส่ง
- อุปกรณ์อื่นๆ : จะต้องมีการระบายน้ำตรงส่วนล่างของ Casing ของเครื่องสูบน้ำและ Casing จะต้องมีการระบายลมได้
- มอเตอร์ : เป็นแบบ Horizontal Squirrel Cage ออกแบบไว้สำหรับการทำงานที่ 2900 รอบ / นาที 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิรตซ์ แบบ Totally Enclosed Fan Cool หรือ Open Drive Proof สำหรับการใช้งานทั่วไปแบบรอบคงที่ตามแบบระบุตามข้อความข้างล่าง

3. Pressure Gauges

ให้จัดหาและติดตั้งมาตรวัดความดันขนาด dia. 4" ที่ทางดูดและทางส่งของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่องซึ่งหน้าปัดของมาตรวัดความดันจะต้องมีช่องบอกความดันตั้งแต่ 0-150 % ของความดันใช้งาน หน่วยความดันบอกเป็น psi

4. Strainers : ให้หาและติดตั้ง Strainers สำหรับท่อทางคูดของเครื่องสูบน้ำทุกเครื่อง
5. การควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำ :
 ให้ผู้รับจ้างจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำประปา ในถังเก็บน้ำประปาซึ่งมี Water Level Controls สายไฟจาก Mounting Connection (Housing) ไปแผงสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ
- Water Level Controls จะต้องเป็นแบบ Float less หรือ Displacer Type
 - Mercury Switched, Porcelain or Stainless Steel or Equal Displacers, Stainless Steel Suspension Cable, Cast Iron Mounting Connection ทนความดัน 175 psi 100 F
 - การเดินสายไฟและการติดตั้งแผงไฟฟ้า ให้ดูหัวข้อ “ ระบบไฟฟ้า ”
 - การตั้งระดับ Level Controls ให้ดูจากแบบแปลน
6. การขอมอเตอร์จากการประปา
 ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการติดต่อขอมอเตอร์จากการประปาท้องถิ่นในนามของเจ้าของโครงการในช่วงเวลาที่เหมาะสม และทันกับการใช้งานของอาคาร เจ้าของโครงการจะรับผิดชอบเฉพาะค่าใช้จ่ายส่วนที่มีใบเสร็จจากการประปา เท่านั้น โดยการนำใบเสร็จค่าใช้จ่ายที่ผู้รับจ้างได้จ่ายให้การประปาฯ สำหรับมิเตอร์ถาวรของอาคารหลังจากส่งมอบให้เจ้าของโครงการแล้วจะจ่ายเงินให้ภายหลัง

7. Packaged Booster Pump Set

The package booster pump set shall consist of two pump. Pump has a check valve in its discharge line. The pump has a operating sensor (or flow sensor in discharge header) on it power lead. The pump is in the auto this time of operation. When the pump reaches its design flow, the operating sensor (or flow sensor) causes the pump to start up. Pump shall be automatic. Pump, tank, control panel and accessories shall be mounted on common skid.

- 7.1 Abbreviation CW-PBS-01
- 7.2 System Data
- TOTAL CAP.
- Capacity (CMH) [SEE EQUIPMENT SCHEDULE](#)
- Constant Pressure (Bar) [SEE EQUIPMENT SCHEDULE](#)

7.3 System Construction

DESCRIPTION	QUANTITY
Pump	2
Diaphragm Pressure Tank with Pressure gauge	1
Suction gate valve	2
Discharge gate valve	2
Check valve	2
Pipe connect tank to each discharge line with orifice check valve	1
Suction pressure gauge	2
Discharge pressure gauge	2
Control panel	1

	Suction header	1
	Discharge header	1
7.4	Pump Data	
	Pump Type	Depend on manufacturer recommendation CW-PBS-01
	Each Pump Capacity (CMH)	SEE EQUIPMENT SCHEDULE
	Pump Run, Start / Stop (Bar)	1/2
	Pump Material	To be the same as CWP. Except packing seal shall be mechanical seal type
	Shut – off Pressure	Less than 7 Bar
7.5	Diaphragm Pressure Tank	
	Capacity (Litres)	SEE EQUIPMENT SCHEDULE
	Factory Pre – Charge	1 Bar
	Working Pressure (Bar)	7
7.6	Valve	
	Valve Size	Depend on manufacturer recommendation
	Valve Class	ANSI 125
7.7	Pipe	
	Pipe Size	Depend on manufacturer recommendation
	Pipe Class	Galv. steel pipe, class medium
7.8	Control Panel	
	Panel	Flush left – hand hinged , gasketed front door , plate constructed from 14 gauge steel
	Main disconnect	Disconnect switch with safety door interlock Handle or main molded case circuit breaker with safety door interlock handle
7.9	Motor Starters	Magnetic motor starter with overload
7.10	Selector	Manual - off – auto. Manual with start / stop Push button.
7.11	Controllor	Low suction pressure switch. Current sensor (or flow sensor) discharge pressure switch
7.12	Pilot Lamp	Main power “ on ” (green) pumps “ on ” (green) low suction pressure (red) pumps “ failure ” (red)
7.13	Alarm Horn with On-Off Switch	Low suction pressure pumps “ failure ”

Remark : The pump shall be interlocked with timer delay to set minimum operating time at 30 sec.

บทที่ 19
ระบบระบายน้ำฝน

1. งานภาคนี้รวมถึง ท่อน้ำฝนในแนวตั้ง ตะแกรงระบายน้ำฝน และอื่นๆ ตลอดจนจนถึงการขุดดิน การถมดิน การกลบ การปรับแต่ง พื้นผิวดินให้กลับอยู่ในสภาพเดิม ฯลฯ
2. จะต้องเตรียม Plug แบบเหล็กอาบสังกะสีอุดปลายท่อน้ำฝน ที่ยังต่อไม่เสร็จสมบูรณ์ทุกจุด เพื่อกันฝนปน ฯลฯ เข้าไปอุดตันใน เส้นท่อ จะทำการถอด Plug ต่อเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น
3. ท่อระบายน้ำฝนที่ทำด้วยคอนกรีตเป็นแบบ Spigot & Socket Butt or Ogee Joints หรือ Special Grouted Joints ท่อจะต้องทำ จากคอนกรีตเสริมเหล็กให้ได้มาตรฐานล่าสุดของ มอก. 128 ชั้นคุณภาพ 2
4. บ่อพักสำหรับท่อระบายน้ำฝน จะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดชนิดคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือตะแกรงเหล็ก ตามที่แสดงในแบบ จะต้องทำการก่อสร้างบ่อพักตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ และตรงจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทาง หรือ บรรจบของท่อ
5. รางระบายน้ำฝน จะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดตามที่แสดงในแบบ และจะต้องทำการก่อสร้างตามตำแหน่งที่ ระบุไว้ในแบบ
6. ให้ผู้รับจ้างทำการปรับ Slope ของกันรางระบายน้ำฝน (ROC) หรือตัวท่อระบายน้ำฝนในแนวนอน อย่างน้อย 1 : 200 ยกเว้นจะ กำหนดเจาะจงเป็นอย่างอื่น

บทที่ 20
ระบบระบายน้ำเสีย

1. งานในขอบเขตนี้รวมถึง ท่อระบายน้ำเสีย การต่อท่อ ทางไหลเข้าของน้ำ ท่อระบายน้ำจากอาคาร ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ ท่อแยก แทรป ซึ่งจะต้องติดตั้ง และต่อเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด หรือต่อเข้ากับท่อ หรืออุปกรณ์อื่นๆ ตลอดจนการขุด กลบ และปรับแต่งพื้นผิวให้อยู่ในสภาพเดิม
2. ท่อในแนวระดับขนาด dia.3” และเล็กกว่าจะต้องวางให้ไ้ระดับลาดเอียงอย่างสม่ำเสมอ 1 : 50 และท่อขนาดใหญ่กว่า dia.3” ให้วางให้ไ้ระดับลาดเอียง 1 : 50 ถ้าเป็นไปได้จะต้องไม่ให้ลาดเอียงอย่างน้อยกว่า 1 : 100
3. ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ จะต้องมีขนาดและติดตั้งแสดงไว้ในแบบ
4. ท่อทุกท่อที่วิ่งทะลุหลังคา จะต้องใช้ข้อต่อผ่านแบบอาบสังกะสี อุปกรณ์ระบายอากาศชั้นหลังคาจะต้องเป็นแบบเหล็กหล่ออาบสังกะสีชนิดได้รับอนุมัติ ปลอกกันน้ำรั่วเป็นเหล็กหล่อพร้อมหน้าจาน และที่ยึด เมื่อเดินท่อใต้พื้นดินจะต้องทำการทาด้วย Flint Coat และให้ใช้ผ้าดิบอย่างหนาหุ้มท่อแล้วทาทับด้วย Flint Coat พร้อมทั้งที่รองรับ
5. ท่อและข้อต่อต่างๆ ที่ยังต่อไม่เสร็จเรียบร้อย จะต้องอุดด้วย Plug สำหรับอุดท่อให้แน่นหนาเพื่อกันผงปน ฯลฯ ลงไปอุดตันในเส้นท่อ จะถอด Plug ออกต่อเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น

บทที่ 21

ระบบบำบัดน้ำเสีย

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 งานในขอบเขตนี้อรวมถึง การจัดหา และการติดตั้ง งานเข็มและฐานรากที่เกี่ยวข้อง การทดสอบเครื่องจักรกล อุปกรณ์และวัสดุ ตลอดจนการบริการและดูแลการทำงานเครื่องจักรกล และอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อให้งานก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียเสร็จสมบูรณ์ตามที่ได้แสดงในแบบ และหรือที่ระบุและกำหนดไว้ดังนี้
- 1.2 ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียจนแล้วเสร็จสมบูรณ์ จนสามารถใช้งานได้ดี มีน้ำทิ้งคุณภาพถูกต้องตามมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชนและพระราชบัญญัติควบคุมสิ่งแวดล้อม
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเดินระบบ (Start Up) และรับประกันคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัด ให้คุณภาพ น้ำทิ้งเป็นไปตามมาตรฐาน โดยมีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียและน้ำทิ้งของโครงการดังนี้
 1. ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดฯ โดยดัชนีที่ทำการตรวจวัดคือ pH, BOD, TKN, SS, OIL&GREASE และ FECAL COLIFORM และตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว โดยดัชนีที่ทำการตรวจวัดคือ pH, BOD, TKN, NITRATE, OIL&GREASE และ FECAL COLIFORM โดยทำการตรวจวัดแบบสุ่ม ทุก ๆ ราย 1 เดือน จากสถาบันการทดสอบของราชการ หรือห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของเอกชนผู้ได้รับใบอนุญาต (ในกรณีที่ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่มีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดเพิ่ม จนกระทั่งสามารถพบตำแหน่งของถังบำบัดน้ำเสียทั้งหมดที่มีคุณภาพน้ำทิ้งเกินค่ามาตรฐานฯ และแจ้งให้ผู้ว่าจ้างรับทราบภายในรอบการจัดทำรายงานผลการติดตามฯ ของเดือนนั้น ๆ พร้อมทั้งดำเนินการหาสาเหตุ และรับดำเนินการแก้ไขในส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คุณภาพน้ำทิ้งเป็นไปตามมาตรฐานฯ ที่กฎหมายกำหนด)
 2. ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำหลังผ่านระบบบำบัดน้ำเสียแล้วก่อนระบายออกนอกโครงการ โดยเก็บตัวอย่างน้ำที่บ่อพักสุดท้ายก่อนระบายออกนอกโครงการ โดยดัชนีที่ทำการตรวจวัดคือ pH, BOD, SS, TKN, OIL&GREASE และ FECAL COLIFORM

2. ระบบบำบัดน้ำเสียรวม (Wastewater Treatment)

ชนิดของระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นชนิดการบำบัดแบบรวม (Joint Treatment) อันได้แก่ น้ำส้วม (Light Soil), น้ำทิ้ง (Waste), ตลอดจนน้ำเสียจากครัว (Kitchen Waste), ที่ผ่านการดักไขมันแล้ว โดยระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge Process) โดยน้ำทิ้งสุดท้ายสามารถระบายทิ้งสู่ลำรางสาธารณะได้ และมีคุณภาพวัดในรูปของค่าบีโอดี. (BOD.) ที่ออกจากระบบได้น้อยกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถระบายลงสู่ลำรางสาธารณะโดยปลอดภัย

ส่วนประกอบและรายละเอียดภายใน

มีส่วนประกอบหลักดังนี้

- 2.1 ส่วนแยกตะกอน และเก็บกัก (Septic Tank)
- 2.2 ส่วนบ่อดักไขมัน (Grease Trap Tank)
- 2.3 ส่วนบ่อปรับสมดุล (Equalization Tank)
- 2.4 ส่วนบำบัดด้วยการเติมอากาศ (Aeration Chamber)
- 2.5 ส่วนตกตะกอน (Sedimentation Tank)

3. เครื่องสูบน้ำเสีย (Sewage Pump)
 - 3.1 เป็นเครื่องสูบน้ำเสียชนิดจุ่มในน้ำเสียได้ ออกแบบสำหรับสูบน้ำเสียโดยเฉพาะ ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด มอเตอร์มีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ ความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Class F (ฉนวนของขดลวดทนอุณหภูมิได้ถึง 120 °C) ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิรตซ์ ส่วนของมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นหน่วยเดียวกันกับเครื่องสูบ ใบพัด (Impeller) และ Suction Cover จะต้องสามารถสูบน้ำและตะกอนของแข็งขนาดประมาณ 3 นิ้วได้
 - 3.2 อัตราการสูบน้ำ (Flow Rate and Head) ให้เป็นไปตามแบบและรายการพร้อมด้วยอุปกรณ์พิเศษเพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อ โดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ (Guide Rail Fitting & Duck Foot Bend)
 - 3.3 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำเสีย
 - 3.3.1 ใบพัด (Impeller) : ใบพัดเป็นแบบ Non-Clog Swirl Type ทำด้วย Gray Iron Casting ใบพัดจะต้องได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้งทางด้านสถิตย์ศาสตร์และจลศาสตร์ (Statically and Dynamically Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต
 - 3.3.2 Suction Cover : ทำด้วย Gray Iron Casting
 - 3.3.3 Mechanical Seal : ทำด้วย Silicon Carbide หล่อลิ้นด้วย Turbine Oil ภายใน Oil Chamber
 - 3.3.4 เพลา (Shaft) : ต้องเป็นเพลาเดี่ยวยาวตลอด ทำด้วย Stainless Steel
 - 3.3.5 ลูกปืน (Bearing) : เป็นชนิด Ball Bearing
 - 3.3.6 มอเตอร์ (Motor) : ต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงผิดปกติ (Overheat) ด้วย Motor Protection (Built-In Thermal Protection) ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูง และเมื่อมอเตอร์เย็นลงจะสามารถ Reset ได้เอง
 - 3.3.7 สกรู (Screw) : สกรูทุกตัวต้องเป็น Stainless Steel
 - 3.4 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)
 - 3.4.1 Duck Foot Bend ทำด้วย Gray Iron Casting พร้อมด้วย Discharge Flange มี Anchor Bolts, น๊อตและสกรูทำด้วย Stainless Steel
 - 3.4.2 Quick Connector ทำด้วย Gray Iron Casting ยึดติดกับ Discharge Bore ของตัวเครื่องสูบน้ำ ใช้สำหรับเกาะยึด Duck Foot Bend
 - 3.4.3 Guide Rail Fittings ประกอบด้วย Guide Rail ซึ่งทำด้วยท่อเหล็กอบสังกะสีหรือวัสดุอื่นที่ไม่เป็นสนิมเมื่อแช่อยู่ในน้ำ, Upper Guide Holder ทำด้วย Gray Iron Casting สำหรับยึด Guide Rail
 - 3.4.4 โซ่ (Lifting Chain) ทำด้วย Structural Steel ชู Galvanized ความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร
 - 3.4.5 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเสีย (Controller) : ควบคุมโดยอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ เป็นแบบ Mercury Float Switch ให้เครื่องสูบน้ำทำงานสลับกันในเวลาปกติ และจะทำงานร่วมกันในเวลา น้ำมากกว่าปกติ โดยเป็นแบบอัตโนมัติ ระดับของลูกลอยประกอบด้วย ระดับเครื่องสูบ 2 ชุด ทำงานพร้อมกัน, ระดับทำงาน 1 ชุด , ระดับตัดเครื่องสูบทั้งหมด 1 ชุด โดยระดับดังกล่าวจะกำหนดไว้ในแบบ หรือจะกำหนดให้ในงานสนาม
 - 3.5 เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submersible Ejector / Aerator)
 - 3.5.1 เป็นเครื่องเติมอากาศใต้น้ำ ติดตั้งในบ่อเติมอากาศ เป็นชนิดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ชนิดแช่อยู่ในน้ำได้ตลอดเวลา ความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Class E สามารถให้อากาศในอัตรา, ความดันและความเร็วรอบตามที่ระบุในแบบ
 - 3.5.2 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องเติมอากาศ

- 3.5.2.1 ใบพัดและเพลลา (Impeller & Shaft) : ทำจาก Stainless Steel ใบพัดจะต้องทำการถ่วงทั้งทางด้านสถิตศาสตร์และจลศาสตร์ (Static and Dynamic Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต
- 3.5.2.2 Suction Cover : ทำจาก Stainless Steel ต้องมีลักษณะ โคงังเพื่อเพิ่มระยะห่างจากใบพัดป้องกันการอุดตันของเศษผ้า และเศษขยะต่างๆ ได้
- 3.5.2.3 Mechanical Seal : ทำด้วย Silicon Carbide หล่อลิ้นด้วย Turbine Oil ภายใน Oil Chamber
- 3.5.2.4 Air Passage : ทำด้วย Gray Iron Casting
- 3.5.2.5 เพลลา (Shaft) : จะต้องเป็นเพลลาเดียวยาวตลอด ทำด้วย Stainless Steel
- 3.5.2.6 ลูกปืน (Bearing) : เป็นชนิด Ball Bearing
- 3.5.2.7 สกรู (Screw) : ทุกตัว จะต้องทำด้วย Stainless Steel
- 3.5.2.8 มอเตอร์ (Motor) : จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน Over Heat ด้วย Motor Protector แบบ Thermal Protector ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้ เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูง และเมื่อมอเตอร์เย็นลงสามารถ Reset ได้เอง หรือสามารถส่งสัญญาณไปยัง Magnetic Starter เพื่อป้องกันมอเตอร์ไหม้ สำหรับกรณีที่มีมอเตอร์สตาร์ทด้วยระบบ Star-Delta
- 3.5.2.9 อุปกรณ์ประกอบ : ประกอบด้วย Valve Set, Lifting Chain, Silencer
- 3.5.3 การควบคุมการทำงาน : ใช้ระบบ Timer ชนิด 24 ชั่วโมง Cycle ปิดและเปิดตามเวลาที่กำหนดภายหลังและสามารถควบคุมด้วยระบบ Manual ได้ด้วย

4. ระบบบำบัดน้ำเสียชนิดถังสำเร็จรูป (Package Wastewater Treatment)

ระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ในโครงการเป็นระบบบำบัดน้ำเสียชนิดถังสำเร็จรูปแบบติดกับที่ ซึ่งผลิตจากวัสดุไฟเบอร์กลาส ชนิดเสริมแรง (Fiberglass Reinforce Plastic) หรือ HDPE โดยมีขนาดการรองรับน้ำเสียได้ไม่น้อยกว่าตามที่ระบุไว้ในแบบ ปริมาณบีโอดี. เข้าระบบ 300 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือตามที่ระบุในตารางเครื่องจักรและอุปกรณ์ และมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียให้ค่าบีโอดี. ได้ต่ำกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร

รายการวัสดุและอุปกรณ์ต้องมีรายละเอียดวัสดุไม่ต่ำกว่ารายการดังต่อไปนี้

1 อุปกรณ์ไฟฟ้า (Electrical)

- เครื่องเป่าอากาศ / เครื่องสูบน้ำ

ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายออกซิเจนในถังเดิมอากาศ และสูบน้ำเสีย

Description	Air Blower
ปริมาตรอากาศ (Air Volume)	SEE EQUIPMENT SCHEDULE
กำลัง (Power)	SEE EQUIPMENT SCHEDULE
โวลต์ (Volt)	SEE EQUIPMENT SCHEDULE
เฟส (Phase)	SEE EQUIPMENT SCHEDULE
จำนวน	SEE EQUIPMENT SCHEDULE

5. การทดสอบระบบ และคุณภาพน้ำทิ้ง

- 5.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start Up) โดยการใส่เชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสม (Seed) ลงไปเพื่อช่วยให้ระบบมีการใช้งานได้โดยเร็ว

- 5.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบการทำงานของระบบ และวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังจากเข้าระบบบำบัดน้ำเสียอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน โดยเฉพาะใน 3 เดือนแรกจะต้องทำการตรวจสอบการทำงานของระบบ 2 อาทิตย์ต่อครั้ง
- 5.3 การ Start Up ระบบตลอดจนการตรวจสอบและควบคุมระบบจะต้องอยู่ในความดูแลของวิศวกรสิ่งแวดล้อม หรือผู้ที่มีความรู้ในด้านระบบบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ
- 5.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงาน และสรุปผลการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start Up) และการตรวจสอบการทำงานของระบบ รวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังออกจากระบบเสนอต่อผู้ว่าจ้างทุกเดือนภายใน 15 วัน นับจากวันตรวจสอบครั้งสุดท้ายของแต่ละเดือน

6. การรับประกันคุณภาพ

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของอุปกรณ์ต่างๆในระบบบำบัดน้ำเสียเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ส่งมอบงาน
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียให้ได้ตามมาตรฐานเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ส่งมอบงาน

บทที่ 22
ระบบป้องกันอัคคีภัย

1. เครื่องมือและอุปกรณ์
 - 1.1 น้ำที่ใช้ป้องกันอัคคีภัย
น้ำจากระดับเพลิงสูงส่งเข้าเส้นท่อ และ / หรือ จ่ายเข้าถังเก็บน้ำชั้นใต้ดิน
 - 1.2 หัวต่อสำหรับสายดับเพลิงจากระดับเพลิง (Fire department Connections)
หัวต่อสำหรับสายดับเพลิงจากระดับเพลิงจะต้องประกอบด้วยหัวสวมเร็ว สำหรับสวมสายดับเพลิงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 1/2” สองหรือสามหัวตามที่แสดงในแบบแปลน เหมาะสำหรับหัวสูบลจากระดับเพลิงของเจ้าหน้าที่ตำรวจดับเพลิง
 - 1.3 วาล์ว
สำหรับท่อเป็ยกทั้งหมด อุปกรณ์ท่อ ข้อต่อ ที่รองรับจะต้องทำการติดตั้งในลักษณะเดียวกันกับระบบน้ำประปาสำหรับเป็ควาล์วเตือน วาล์วการไหลกลับแบบ Silent วาล์วสำหรับระบบน้ำ และหัวระบายอากาศจะต้องเป็นมาตรฐาน และรองรับโดย UL & FM
 - 1.4 เครื่องจักรกล เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ที่ใช้ในระบดับเพลิงอัตโนมัติจะต้องได้มาตรฐาน และรับรองโดย UL และ FM
 - 1.5 การทดสอบและการตรวจรับงาน :
การทดสอบทั้งหมดที่ระบุในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ จะต้องทำโดยผู้รับจ้างจนกว่าจะเป็นที่พอใจของทางผู้ว่าจ้าง ถ้าทางผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะส่งผู้แทนจากผู้ว่าจ้างมาอยู่ในขณะทำการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือแจ้งกำหนดการมาให้ทราบอย่างเป็นทางการไม่น้อยกว่า 3 วัน และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบ
 - ก. การทดสอบแรงอัดน้ำ : (ดูบทเรื่องการทดสอบ)
ระบบท่อใหม่ทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบ แรงดันน้ำตามมาตรฐาน NFPA ที่เกี่ยวข้อง โดยแรงอัดน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดัน ใช้งาน (วัตที่จุดต่ำสุด) เป็นเวลาต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง การทดสอบในหัวข้อนี้จะต้องรวมไปถึงการทดสอบความดันน้ำที่หัวฉีดทุกหัวให้มีค่าความดันอย่างน้อยตามที่ พรบ.ควบคุมอาคารกำหนด หากปรากฏว่าค่าที่ได้ไม่เป็นไปตามที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องอย่างเร่งด่วน โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ
2. ระบบท่อป้องกันอัคคีภัยและสาย (Stand Pipe and Hose Systems) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งระบบสายดับเพลิงดังแสดงในแบบแปลน
 - 2.1 ตู้เก็บอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย (Fire Hose Cabinet)
ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง ตู้เก็บอุปกรณ์สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัยแบบติดผนัง อย่างน้อยที่แสดงในแบบแปลน และ/หรือ ให้เป็นไปตาม พรบ.ควบคุมอาคารกำหนด ขนาดตู้จะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะวาง เครื่องดับเพลิงเคมีและติดตั้งสาย Automatic Swing Hose Reel พร้อมใช้งานขนาด dia. 1” ยาว 30 ม. และจะต้องออกแบบไม่ให้กีดขวางการดึงสายดับเพลิงและอุปกรณ์ในขณะเกิดเพลิงไหม้ จะต้องทำด้วย 20 Gauge, White Baked Enamel Box., 18 Gauge Frame Contiguous Steel, Door & Frame ทำด้วย Baked on Grey Prime Coat และ / หรือทำด้วย Stainless มีความหนาเท่าที่กำหนด โดยจะต้องตกแต่งขอบและรอยเชื่อมให้เรียบร้อย

2.2 สายดับเพลิงและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาสายดับเพลิงชนิด Woven Jacketed Rubber Lined with Quick Coupling และ Nozzle ทนความดันได้ 500 psi. ยาว 100 ฟุต dia. 2 1/2" และสาย Hose Reel with Adjustable Nozzle ขนาด dia. 1" ยาว 30 ม. ที่ต่อเข้ากับท่อดับเพลิงพร้อมใช้งาน ตำแหน่งผู้ตามที่ได้แสดงในแบบแปลน สายดับเพลิงจะต้องเป็นไปตามแบบ NFPA NO.62 รับรองโดย UL & FM จะต้องจัดหาและติดตั้ง Hose Valves ขนาด dia. 2 1/2" พร้อม Chrome Plated Quick Couplings, Chains, Plugs & Caps ตรงส่วนล่างของผู้เก็บอุปกรณ์ดับเพลิง เพื่อให้พนักงานดับเพลิงนำสายดับเพลิง ขนาด dia. 2 1/2" ที่วางไว้มาต่อใช้ได้ การติดตั้งต้องทำตามแบบที่ได้รับอนุมัติตรงตำแหน่งทางออกของท่อตั้ง สำหรับสายดับเพลิงขนาด dia. 2 1/2" ที่มีแรงดันเกินกว่า 100 ปอนด์ / ตร.นิ้ว จะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ลดความดันตรงจุดต่อทางออกเพื่อที่จะลดความดัน เพื่อให้แรงดันหัวฉีดได้ประมาณ 80 ปอนด์ / ตร.นิ้ว และเป็นชนิด Polished Chrome

2.3 หัวฉีด Chrome Plated Brass Adjustable Fog Nozzle

หัวฉีดต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกร ขนาดของหัวฉีดสายดับเพลิง จะต้องไม่ใหญ่กว่า dia. 2 1/2"

2.4 ถังดับเพลิงแบบหิ้วได้ (Portable Fire Extinguisher : FX)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง ถังดับเพลิงแบบหิ้วได้ขนาด 15 Lbs. ABC. ไว้ในตู้เก็บสายดับเพลิง (Fire Hose Cabinet) ทุกตู้ ถังดับเพลิงแบบหิ้วได้ดังกล่าวจะต้องเป็นแบบมาตรฐานและรับรองโดย UL & FM หรือ มอก. โดยติดตั้งในตู้ถังดับเพลิงแบบขนาดหิ้วพอเหมาะสมกับถัง และมาตรฐานเดียวกับตู้เก็บอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยในหัวข้อ 2.1

3. ถังดับเพลิงแบบหิ้วได้ พร้อมกับตู้เก็บ (เพิ่มเติม)

นอกเหนือจากการจัดหาติดตั้งถังดับเพลิงแบบหิ้วได้ไว้ในตู้ Fire Hose Cabinet แล้ว ให้ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งถังดับเพลิงแบบหิ้วชนิดถังเดียว ติดตั้งอย่างน้อยตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ และต้องติดตั้งให้มีจำนวนและวิธีการที่เป็นไปตาม พรบ. ควบคุมอาคาร ถังดับเพลิงนี้มีขนาด 15 ปอนด์ ABC แบบหิ้วได้พร้อมกล่อง (Steel Box) ต้องเป็นแบบมาตรฐานและรับรองโดย UL & FM หรือ มอก. กล่องต้องทำด้วย 20 Gauge White Emabel Box, 18 Gauge Frame Contiguous Steel, Door & Frame ต้องทำ Baked on Grey Primed Coat และ / หรือ ทำด้วย Stainless Steel ที่มีความหนาเท่าที่กำหนด โดยจะต้องตกแต่งขอบและรอยเชื่อมให้เรียบร้อย

4 หัวต่อสำหรับสายดับเพลิงจากรถดับเพลิง (Fire Department Connections)

หัวต่อสำหรับสายดับเพลิงจากรถดับเพลิงจะต้องประกอบด้วยเป็นหัวรับน้ำ 2 ทางหรือ 3 ทาง สำหรับสวมสายดับเพลิงขนาดผ่าศูนย์กลาง 2 1/2" มีลิ้นกั้นกลับ (Check Valve) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีฝาครอบหุ้มโครเมียมพร้อมโซ่คล้องครบชุดและข้อต่อสวมเร็ว หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอลูมิเนียมผสมทองเหลืองหรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีความคงทน แข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 175 Psi นอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 x 0.50 เมตร ติดตั้งเขียนไว้ว่า "หัวรับน้ำดับเพลิง, 110 Psi. ด้วยป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทำตู้เก็บสายส่งน้ำ หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุดต้องมีลิ้นกั้นกลับ (Check Valve) ติดต่างหากในเส้นท่อด้วยทุกชุด

5 วาล์ว

สำหรับท่อเป็ยกทั้งหมด อุปกรณ์ท่อ ข้อต่อ ที่รองรับจะต้องทำการติดตั้งในลักษณะเดียวกันกับระบบน้ำประปา สำหรับเปิดวาล์วเดือน วาล์วกันการไหลกลับแบบ Silent วาล์วสำหรับระบายน้ำ และหัวระบายอากาศจะต้องเป็นมาตรฐาน และรองรับโดย UL & FM

6 Pressure Restricting Hose Valve and Angle Hose Valve

ในกรณีที่มีความดันน้ำทางด้านเข้าของวาล์วเกินกว่า 6.70 Bar(100 Psi) วาล์วจะลดความดันให้อยู่ที่ 4.88 Bar(65 Psi) เมื่อมีการไหลของน้ำ โดยใช้ Breakable Link Setting ซึ่งสามารถปรับและล็อกความดันด้านออกที่ต้องการได้ เป็นวาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร(2 ½ นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Cast Brass ทางน้ำเข้า และทางน้ำออกเป็นชนิดเกลียวภายใน

7 การทดสอบและตรวจรับงาน

การตรวจสอบทั้งหมด ที่ระบุในรายละเอียดกำหนดนี้ จะต้องทำโดยผู้รับจ้างจนกว่าจะเป็นที่พอใจของทางผู้ว่าจ้าง เมื่อทางผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะอยู่ในขณะที่ทำการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือแจ้งมาให้ทราบอย่างเป็นทางการไม่น้อยกว่า 3 วัน ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบ

7.1 การทดสอบแรงอัดน้ำ : (ดูบทเรื่องการทดสอบ)

ระบบท่อใหม่ทั้งหมดจะต้องทำการทำการทดสอบโดยแรงอัดน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน (วัดที่จุดต่ำสุด) เป็นเวลาต่อเนื่องกัน ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

7.2 การทดสอบทางด้านไฟฟ้า

ให้ทดสอบระบบไฟฟ้าสำหรับงานติดตั้งทางด้านไฟฟ้าในระบบป้องกันอัคคีภัย ตลอดจนสมรรถภาพของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงที่ใช้เครื่องยนต์ และมอเตอร์จนแล้วเสร็จสมบูรณ์ใช้งานได้

8. ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาด NOVEC 1230

8.1 ความต้องการทั่วไป

8.1.1 ให้ผู้รับจ้างดำเนินการออกแบบ จัดหา และติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาด (Clean Agent) 3M Novec1230 ซึ่งกลุ่มทางเคมี Fluorinated Ketone เป็นของเหลวที่ไม่มีสี ไม่นำไฟฟ้า ซึ่งมีค่า ODP = 0 และ Atmospheric Lifetime = 0.014 ปี ติดตั้งในห้องที่กำหนดจนสามารถใช้งานได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยมีหัวฉีดที่ทำหน้าที่ฉีดสารติดตั้งภายในห้อง ทั้งบริเวณเหนือพื้นยกและใต้พื้นยก (หากมีกำหนดไว้ในแบบ) อุปกรณ์ที่ใช้ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อน และอยู่ในสภาพดี ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

8.1.2 ต้องออกแบบให้มีความเข้มข้นของสารไม่ต่ำกว่า 4.5% แต่ไม่เกิน 10% แบบครอบคลุมทั่วทั้งห้อง (Total Flooding) และใช้ระยะเวลาในการฉีดสารให้หมดภายใน 10 วินาที โดยผู้รับจ้างต้องแสดงผลการคำนวณจากโปรแกรมของผู้ผลิต

8.1.3 มีระบบการตรวจจับแบบ Cross Zone คือ ต้องมีการตรวจจับสัญญาณเพลิงไหม้ได้จาก Detector อย่างน้อย 2 โซน จึงจะเริ่มสัญญาณปล่อยหลังจากการฉีดสารดับเพลิง

8.1.4 ระบบมีการหน่วงเวลาก่อนการฉีดสารดับเพลิง โดยจะเริ่มนับเวลาปล่อยหลังจากที่ตั้งไว้ (ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 60 วินาที)

8.1.5 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยอย่างเป็นทางการ โดยต้องแสดงหนังสือรับรองจากผู้ผลิต

8.1.6 ต้องแสดงข้อมูลความปลอดภัยเคมีภัณฑ์ (MSDS) จากผู้ผลิตสารดับเพลิง

8.1.7 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ Integrity Room Test ตามมาตรฐาน NFPA 2001 ก่อนส่งมอบงาน

8.1.8 มีการจัดอบรมให้กับผู้ดูแลระบบ พร้อมจัดหาคู่มือการใช้งานที่อธิบายการทำงานโดยละเอียด

8.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบ

8.2.1 มาตรฐานการออกแบบ อุปกรณ์ การติดตั้ง การทดสอบ และการบำรุงรักษาระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานทั้งหมด ดังนี้

- A. NFPA 2001 - Clean Agent Fire Extinguishing Systems (Latest Edition)
- B. NFPA 72 - National Fire Alarm and Signaling Code (Local: A, M, SS service types; DAC and NC signaling type)
- C. FM (Factory Mutual)
- D. UL (Underwriters Laboratories) (UL File Number GAQF.EX15398)
- E. ULC (Underwriters Laboratories of Canada) (ULC File Number GAQFC.EX15398)
- F. DOT (Department of Transportation)
- G. TC (Transport Canada)

8.3 รายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบในระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ระบบจะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังต่อไปนี้

8.3.1 ถังบรรจุน้ำยา 3M Novec1230 (Cylinder)

- ระบบมีแรงดันปกติภายในถังอยู่ที่ 500 psi (34.48 bar) ที่อุณหภูมิ 70 °F (21 °C)
- ถังที่ใช้ต้องมีขนาด 40 ปอนด์ 80 ปอนด์ 130 ปอนด์ 250 ปอนด์ 420 ปอนด์ 600 ปอนด์ 900 ปอนด์ และ 1000 ปอนด์ ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม
- วาล์วหัวถัง ต้องทำงานแบบ Differential Pressure
- ตัวถังผลิตตามมาตรฐาน DOT (Department of Transportation) TC (Transport Canada) ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL และ FM
- ถังได้รับการออกแบบให้ติดตั้งในแนวตั้งเท่านั้น
- ท่อนำสารมีลักษณะทำมุมกับตัวถัง
- มีอุปกรณ์นิรภัย (Rupture Disc) ทำหน้าที่ปล่อยแรงดันภายในถัง ในกรณีที่มีแรงดันสูงเกิน 850 psi (58.6 bar)
- มีอุปกรณ์วัดปริมาณสารที่อยู่ในถัง (Liquid Level Indicator หรือ LLI) สำหรับถังขนาดตั้งแต่ 250 ปอนด์ ขึ้นไป เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา
- มี Supervisory Switch ทำหน้าที่ส่งสัญญาณให้ทราบ ในกรณีที่แรงดันในถังลดลงต่ำกว่า 440 psi (30.3 bar) ซึ่งทำให้ไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน หรือเกิดการรั่วซึม
- มีเกจวัดแรงดัน แสดงสภาพแรงดันภายในเพื่อการตรวจสอบ
- สามารถติดตั้งถังเชื่อมต่อกันได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 16 ถัง

8.3.2 หัวควบคุมการฉีดก๊าซด้วยไฟฟ้า (Electric Actuator)

- เป็นชนิดสั่งการด้วยไฟฟ้า
- ใช้กับไฟกระแสตรง 24 VDC ไม่เกิน 500 mA (0.5 A)
- กระแสไฟที่ใช้ในการตรวจสอบวงจร (Supervisory) ไม่เกิน 30 mA (0.03 A)
- แกนกดวาล์วทำจากวัสดุสแตนเลสสตีล
- ห้ามใช้ชนิดสั่งการด้วยการแตก (Rupture) ซึ่งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

- 8.3.3 หัวควบคุมการฉีดก๊าซด้วยมือ (Manual Actuator)
- เป็นชนิดกดเพื่อความสะดวกในการใช้งาน ใช้ติดตั้งร่วมกับ Electric Actuator
 - ตัวเรือนทำจากวัสดุทองเหลือง ปุ่มกดมีสีแดง
 - แกนกดควาส้วทำจากวัสดุสแตนเลสสตีล
 - มีสลักนิรภัยป้องกันการกดโดยง่าย
 - ต้องไม่เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งรวมมาในชุดเดียวกับ Electric Actuator หรือ Solenoid หากเกิดความเสียหายไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ทั้งชุด
- 8.3.4 สวิตช์แรงดัน (Pressure Switch)
- ใช้สำหรับแสดงผลยืนยันการฉีดของสารดับเพลิง
 - เป็นชนิด Single Pole, Double Throw (SPDT)
 - Contacts Rated 10 A Resistive @ 30 VDC
- 8.3.5 หัวจ่ายก๊าซ (Discharge Nozzle)
- ออกแบบมาให้สามารถฉีดสารดับเพลิงให้หมดได้ภายใน 10 วินาที
 - ติดตั้งได้สูงสุด 5.588 เมตร ต่อหนึ่งระดับการป้องกัน
 - มีชนิดฉีด 360 องศา (8 รู) 180 องศา (6 รู) หรือ 90 องศา (4 รู) ให้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม
 - ระยะการฉีดได้ไม่น้อยกว่า 8.41 เมตร
 - ทำจากวัสดุทองเหลือง
 - มีขนาดตั้งแต่ 3/8 นิ้ว – 2 นิ้ว ให้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม
- 8.3.6 ตู้ควบคุมการทำงานของระบบแบบ Conventional (Releasing Control Panel)
- รองรับแบบ Single Hazard
 - รองรับการ ทำงานแบบ Cross-Zone
 - ควบคุมการทำงานของระบบด้วย Microprocessor
 - มีจอแสดงผลชนิด LCD ขนาด 32 ตัวอักษร เพื่อแสดงรายละเอียดสถานะของผู้
 - สามารถกำหนดและแสดงชื่อของพื้นที่ทำการติดตั้งได้ผ่านจอแสดงผล LCD
 - มีระบบป้องกันวงจร Releasing ทำงานผิดพลาด
 - สามารถบันทึกเหตุการณ์และเรียกดูย้อนหลังได้ 40 เหตุการณ์
 - มี Walk Test สำหรับการทดสอบการทำงานของตู้โดยอัตโนมัติ
 - รองรับการเดินสายแบบ Class A และ B
 - มี LED 34 ดวง แสดงสถานะต่าง ๆ อย่างน้อย ดังนี้
 - AC Power
 - Power Trouble
 - System Trouble
 - Supervisory Trouble
 - Ground Fault
 - Abort
 - Supervisory
 - Common Alarm

Alarm Silence

Pre-Discharge/Discharge

Input Zone

Output Zone

- มีปุ่มกดต่าง ๆ อย่างน้อย ดังนี้

Buzzer Silenced

Lamp Test

Signal Silenced

System Reset

- มีโปรแกรมมาตรฐานสำเร็จรูปให้เลือกใช้ไม่น้อยกว่า 32 แบบ
- มีรหัสป้องกันการเข้าแก้ไขโปรแกรมโดยง่าย
- มีวงจรมอนิเตอร์เวลาปัจจุบัน แบบ 24 ชั่วโมง
- สามารถเลือกโปรแกรม Abort ได้อย่างน้อย 3 แบบ
- ประกอบในตู้เหล็กสีแดงพร้อมกุญแจล็อก
- มีแบตเตอรี่สำรอง
- ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Standard 864 9th Edition, ULC และ FM
- ออกแบบให้ใช้งานเป็นไปตามข้อกำหนดของ NFPA 72, 13 และ 2001
- วงจร Initiating รองรับ Smoke Detector ได้ไม่น้อยกว่า 25 ตัว ต่อ 1 โซน
- มีวงจรร RS-485 รองรับการต่อ Remote Annunciator ได้ไม่น้อยกว่า 4 ตัว เพื่อแสดงผลการทำงานระยะไกล
- มี Pre-Discharge Timer แสดงระแยะเวลานับถอยหลังที่เหลื้ก่อนการฉีดสาร ซึ่งสามารถตั้งค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 60 วินาที
- มี Relay ขนาด 3A @ 30 VDC จำนวน 4 ชุด สำหรับการส่งสัญญาณไปยังระบบอื่น

8.3.7 จอแสดงผลระยะไกลของระบบแบบ Conventional (Annunciator) (หากมีระบุในแบบ)

- ทำจากแผ่นสแตนเลสสตีล
- ใช้วงจรร RS-485 ในการเชื่อมต่อ
- สามารถเดินสายได้ระยะทางไม่ต่ำกว่า 600 เมตร
- สามารถเชื่อมต่อได้สูงสุด 4 ชุด
- มี Buzzer สำหรับส่งเสียงเตือน
- มี LED 33 ดวง แสดงสถานะต่าง ๆ อย่างน้อย ดังนี้

Alarm

Trouble

Output Activated

Output Trouble

Supervisory

Supervisory Trouble

Power Trouble

System Trouble

Alarm Silence

Ground Fault

Pre-Discharge

Discharged

- มีปุ่มกดต่าง ๆ อย่างน้อย ดังนี้

Buzzer Silenced

Lamp Test

- ควบคุมการทำงานของระบบด้วย Microprocessor
- ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL, ULC และ FM

8.3.8 อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector)

- เป็นชนิด Photoelectric
- ใช้กระแสไฟ 24 VDC ขณะ Standby ไม่เกิน 45 ไมโครแอมป์
- ใช้กระแสไฟ 24 VDC ขณะ Alarm ไม่เกิน 150 มิลลิแอมป์
- มีรูปทรงแบบ Low Profile คู่กันสมัขสวยงาม
- สามารถทดสอบการทำงานด้วยแม่เหล็ก
- มี LED ชนิด Bi-Color 2 ดวง เพื่อแสดงสถานะการทำงาน โดยจะกระพริบเป็นสีเขียวทุก ๆ 3 วินาทีในสภาวะปกติ และติดค้างเป็นสีแดงเมื่อตรวจจับได้ และสามารถแจ้งเตือนการทำงานที่ผิดปกติจากเดิมได้โดยจะกระพริบเป็นสีแดงทุก ๆ 3 วินาที
- ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL และ FM
- ฐาน (Base) สำหรับการติดตั้งมีขนาด 6 นิ้ว

8.3.9 อุปกรณ์สั่งการหนีคด้วยบุคคล (Manual Release Station)

- เป็นแบบสองจังหวะ กดแล้วดึง (Dual Action Push & Pull)
- ทำจากวัสดุโลหะอัลลอยขึ้นรูป (Die-Cast Metal Alloy)
- มีตัวอักษรสีแดงพิมพ์นูน แสดงวิธีการใช้งานอย่างชัดเจนบนตัวอุปกรณ์
- เมื่อทำงานแล้วจะค้าง ต้องใช้กุญแจสำหรับการ Reset
- มีฉลากแสดงระบบให้เลือกตามระบบที่ติดตั้ง
- มีแท่งพลาสติกป้องกันการดึงโดยง่าย (Break-Rod)
- ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL FM และ ADA

8.3.10 อุปกรณ์หน่วงเวลาการสั่งหนีชั่วคราว (Abort Station)

- ใช้สำหรับยกเลิกการสั่งหนีชั่วคราว (หยุดการนับถอยหลัง)
- เป็นแบบ Dead Man (Momentary Switch) โดยขณะใช้ต้องกดปุ่มค้างไว้
- ปุ่มกดชนิดดอกเห็ด (Mushroom Head) สีเหลือง
- ทำจากวัสดุสแตนเลส (Stainless Steel)
- มีตัวอักษรแสดงชนิดและวิธีการใช้งานบนตัวอุปกรณ์
- ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL และ FM

- 8.3.11 อุปกรณ์ขกเลิกการตั้งน็อคถาวร (Keyed Lock-Out Station) (หากมีระบุในแบบ)
- ใช้สำหรับขกเลิกการทำงานของวงจรการตั้งน็อคอย่างถาวร
 - ใช้สวิตช์กุญแจชนิด 2 Normal Closed (N.C.) Contact
 - ทำจากวัสดุสแตนเลส (Stainless Steel)
 - มีตัวอักษรแสดงชนิดและตำแหน่งการทำงานบนตัวอุปกรณ์
 - ทนกระแสไฟได้ 4 A @ 250 VAC และ 0.5 A @ 110 VDC
 - ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL และ FM
- 8.3.12 กระดิ่งสัญญาณ (Bell)
- ขนาด 6 นิ้ว
 - ใช้กับกระแสไฟไม่เกิน 0.06 A @ 24 VDC
 - มีความดังไม่น้อยกว่า 87 dBA ที่ระยะ 3 เมตร (10 ฟุต) ตามมาตรฐาน UL 464
 - ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL และ FM
- 8.3.13 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนชนิดเสียงพร้อมแสงกระพริบ (Horn / Strobe)
- ปรับค่าความสว่างได้ 5 ระดับ คือ 15, 30, 60, 75 และ 110 cd
 - แสงกระพริบมีอัตราการกระพริบ 1 Hz
 - ปรับรูปแบบเสียงได้ไม่น้อยกว่า 7 แบบ
 - มีความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 100 dBA ที่ระยะ 3 เมตร (10 ฟุต) ในห้องที่ไม่มีเสียงสะท้อนกลับ (Anechoic Room)
 - ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL
- 8.3.14 ป้ายสัญญาณเตือน (Warning Sign)
- ใช้เพื่อเตือนให้ทราบว่าพื้นที่นั้นได้รับการติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติ และบอกถึงวิธีการปฏิบัติขณะเกิดเหตุ
 - ข้อความเตือนเป็นภาษาอังกฤษ และภาษาไทย ใช้ตัวอักษรสีขาวอยู่บนพื้นสีแดง อยู่ในป้ายเดียวกัน
- 8.3.15 ท่อน้ำก๊าซ
- เป็นท่อ Black Steel Schedule 40 Seam Grade A และต้องมีการทดสอบความทนต่อแรงดันของท่อ (Pneumatic Test) ตามมาตรฐาน NFPA กำหนด
- 8.4 ระบบไฟฟ้า
- 8.4.1 สายไฟที่ใช้ให้ใช้สาย THW และ สาย FR ขนาดพื้นที่หน้าตัด 1.5 และ 2.5 ตารางมิลลิเมตร ร้อยในท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิด EMT ตามที่กำหนดในแบบ
- 8.5 การทดสอบระบบ
- 8.5.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบให้ผู้ว่าจ้างตรวจสอบ โดยทำการทดสอบอุปกรณ์ในระบบเสมือนการทำงานจริง ยกเว้นการฉีดก๊าซจริง (Dry Run Test)
- 8.6 การรับประกัน
- 8.6.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ทั้งระบบที่ติดตั้งเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยต้องมีการเข้าบำรุงรักษาระบบทุก 6 เดือน ตลอดระยะเวลาประกัน

8.7 คู่มือการใช้งาน

8.7.1 ผู้รับจ้างต้องแนะนำวิธีการใช้งานต่อเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบในการดูแลระบบให้เข้าใจ และสามารถใช้งานได้

8.7.2 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งคู่มือการใช้งานพร้อมแบบการติดตั้งจริง ให้ไว้แก่เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ

8.8 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

Janus Fire Systems (USA)

LPG (Spain)

KIDDY (USA)

OR EQUIVALENT

บทที่ 23
วัสดุอุปกรณ์และคุณภาพฝีมือ

1. วัสดุอุปกรณ์

วัสดุแต่ละส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้ จะต้องมีคุณภาพดีมาก เพื่อประกันต่อประสิทธิภาพการทำงาน และอายุการใช้งาน วัสดุที่ใช้ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่มีของชำรุดบกพร่องใดๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องไม่มีคุณภาพต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้ หรือบ่งแจ้งไว้ในข้อกำหนดใด ๆ ของงานนี้ หรือในข้อกำหนดมาตรฐาน

วัสดุ	มาตรฐาน
เหล็กหล่อ	- ASTM A 48 class 30
เหล็กแผ่น	- ASTM A 284 grade C
เหล็กแผ่นชนิดใช้ทำถัง	- ASTM A 283 grade C or D
รูปเหล็กตัดต่างๆ	- ASTM A 373
โครงเหล็กสร้างและแผ่นเหล็ก	- ASTM A 36 or A 441
เหล็กกล้าทนสนิมใช้ทำเพลลา	- ASTM A 473 type 316 – L
ท่อเหล็กเหนียวทนอุณหภูมิไม่เกิน 140 F	- ASTM A 53 grade B
หน้างาน	- ASTM A 105 grade II
ตัวประตุน้ำทนอุณหภูมิไม่เกิน 400 F	- ASTM A 216 grade WCB or A 181 grade I
เหล็กที่ใช้ทำ Bolts & Nuts ชนิดไม่แช่น้ำ	- ASTM A 307 grade B
บรอนซ์หล่อ	- ASTM A 143 alloy 1 B or 2 B

วัสดุที่ไม่ได้กล่าวในข้อกำหนด จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดล่าสุดของข้อกำหนด ASTM ANSI และมาตรฐานที่ระบุไว้ในข้อ 2 และตามคุณภาพ และชนิดของวัสดุนั้น

2. การทดสอบวัสดุ

วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในสัญญาจะ ต้องได้รับการทดสอบคุณภาพตามข้อกำหนดมาตรฐานของ ASTM ผู้รับจ้าง จะต้องส่งใบรับรองทดสอบให้ผู้ควบคุมการก่อสร้างพิจารณาอนุมัติ ให้ตรงกับที่ระบุไว้ในรายละเอียดข้อกำหนด

3. คุณภาพฝีมือ

3.1 บททั่วไป

วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิด จะต้องผลิตด้วยความประณีต และใช้มาตรฐานวิชาการผลิตขั้นสูง

3.2 การหล่อ

ผู้รับจ้าง จะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน หมายกำหนดเวลาที่จะทำการหล่อชิ้นส่วนที่สงสัยไม่ได้คุณภาพและต้องการควบคุมผลิตให้ได้คุณภาพตามรายละเอียด ข้อชิ้นส่วนที่หล่อแล้วทุกชิ้นผู้รับจ้างจะต้องให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบเพื่อตรวจจุดบกพร่องแม้ว่าจะเป็นจุดเล็ก และหลายจุดอาจจะถูกคัดออก ถ้าวิศวกรผู้ควบคุมพิจารณาแล้วว่าไม่สามารถที่จะแต่ง และซ่อมแซมได้แล้ว

3.3 เหล็กแผ่นและเหล็กรูปตัด

เหล็กแผ่นและเหล็กรูปตัดจะต้องมีความเรียบและตรง หากจะตัดต้องตัดให้ตรง จะต้องหลีกเลี่ยงการใช้ค้อนทุบให้มากที่สุด หลังจากที่ได้ตัดแผ่นเหล็กและเหล็กรูปตัดแล้ว ปลายที่ถูกตัดจะต้องอยู่ในสภาพเกลี้ยงและสะอาดปราศจากรอย

ขรุขระ ในกรณีที่เป็นชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่จำเป็นต้องตัดด้วยเปลวไฟจะต้องคำนึงถึงความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้และส่วนปลายที่ถูกตัดจะต้องทำความสะอาดหรือเจียรให้เรียบ

3.4 การเชื่อมโลหะ (Welding)

ขบวนการเชื่อมโลหะ จะต้องเชื่อมติดตลอดผิวหน้าของรอยต่อ โดยปราศจากจุดบกพร่องทั้งภายใน และภายนอก ปลายที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องเตรียมให้เหมาะสมละเอียดและมีผิวหน้าที่สะอาดเพียงพอในการก่อสร้าง วิธีการเชื่อมโลหะจะต้องได้มาตรฐาน AWS และผู้เชื่อมโลหะจะต้องมีประสบการณ์ความชำนาญในการเชื่อม โดยต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน

4. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้กับสภาพท้องถิ่น

วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้จัดหามาทุกชนิดตามข้อกำหนด จะต้องมีความเหมาะสมที่จะทำการจัดส่งเก็บ หรือใช้งานภายใต้บรรยากาศเขตร้อนที่มีความชื้นสูง และมีฝนตกหนัก และสภาพแวดล้อมซึ่งเกี่ยวข้องต่อการเกิดเชื้อรา วัสดุที่ใช้กับสภาพภูมิอากาศเขตร้อน จะต้องออกแบบให้เหมาะสมและต้องผลิตตามวิชาการภาคปฏิบัติสมัยใหม่

5. แผ่นป้ายชื่อ

เครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีป้ายบอกชื่อขนาดเหมาะสมติดอยู่ ระบุชื่อผลิต และอัตราการใช้งานของเครื่องจักร หรืออุปกรณ์นั้นๆ แผ่นป้ายชื่อทุกอันจะต้องระบุเป็นภาษาอังกฤษ และทำด้วยแผ่นทองเหลือง ทองแดง แผ่นเหล็กสแตนเลส หรือแผ่นพลาสติกตามความเหมาะสม

6 ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ

ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

ท่อเหล็กดำหรือเหล็กอบสังกะสี	- ASTM A - 53 sch.40 grade A welded BS 1387 heavy grade
ท่อเหล็กหล่อ	- ASTM A 74 - 42, FS WW - P - 401 And ASA A 40.1 extra heavy or Approved Equal
ท่อเหล็กเหนียว	- ASTM A 72 - 52 T, FS WW - PP441 b And ASA B 36.2 galvanized
ท่อเหล็กทนความดัน (สำหรับน้ำประปาและของเหลวอื่นๆ)	- FS WW -P - 421 b
ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก	- ASTM C - 76 class III wall "A" and AASHO M 170
ท่อทองแดง (K, L, M)	- ASTM B 88, Hard
ท่อโพลีบิวทิลีน	- ASTM D 3000 ASTM D 2666 AWWA C 902, ASTM 2581

6.1 อุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องมีความสมบัติตามมาตรฐาน และข้อกำหนดดังนี้ นอกจากจะมีการบ่งแจ้งอย่างอื่น

Malleable iron threaded standard weight	ASA B - 16.3
Malleable iron threaded extra weight	ASA B - 16.19
Cast iron Threaded standard extra heavy weight	ASA B - 16.1
Cast iron flanged extra heavy weight	ASA B - 16.b
Cast iron threaded drainage	ASA B - 15.2
Cast iron , pressure	Awwa C - 100

Rubber gasket joints for cast iron

USASI A 21.11

Pressure pipe and fittings

Precast concrete coupling

ASTM C 443

6.2 ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

รายการ

ท่อที่ใช้

อุปกรณ์ประกอบท่อที่ใช้

ระบบท่อประปา, ท่อน้ำอ่อนและท่อรดน้ำต้นไม้

- ท่อที่ฝังในดินหรือคอนกรีต HDPE PN 10 butt fusion method
- ท่อนอกอาคารที่เหนือจากผิวดิน GSP Pipe CL . Medium thread end socket method
- ท่อในอาคารท่อแยก PP – R CL . SDR 11 PN 10 socket fusion method
- ท่อในอาคารท่อในแนวตั้ง PP – R CL . SDR 6 PN 20 socket fusion method

และท่อเมน

ระบบระบายน้ำ

- ท่อระบายน้ำโศโครก, ท่อน้ำทิ้ง PVC CL. 8.5 socket type, solvent cement
- และท่ออากาศ ในแนวตั้ง, ท่อเมนชั้นรวมท่อ
- ท่อระบายน้ำโศโครก และ PVC CL. 8.5 socket type, solvent cement
- ท่อน้ำทิ้ง ท่อแยก

- ท่อภาคตะกอนและท่อระบาย HDPE PN 6.3 butt fusion method
- น้ำทิ้ง (ใช้ต่อกับเครื่องสูบน้ำเพิ่มกำลังดัน) และท่อระบาย
- น้ำทิ้งหรือท่อระบายน้ำโศโครก ส่วนที่ต้องฝังในดินหรือคอนกรีต
- ท่ออากาศ ท่อแยก PVC. CL . 8.5 socket type, solvent cement

ระบบท่อระบายน้ำฝน

- ท่อน้ำฝน ในอาคาร PVC CL. 8.5 socket type, solvent cement
- ท่อระบายน้ำฝนภายนอกอาคาร Reinforce Concrete Pipe Class II motar Joint 2 mm. wide
- thickness equal

ระบบท่อป้องกันอัคคีภัย

- ขนาด dia. 2 ½ ” B.S.P . sch. 40 galvanized malleable
- ASTM A 53 Gr A iron threaded extra
- Seam heavy weight
- ขนาด dia. 3” และขนาด B.S.P . sch. 40 carbon steel flanged
- ใหญ่กว่าขึ้นไป ASTM A 53 Gr A extra heavy
- Seam

ระบบท่อน้ำร้อน

- ท่อนอกอาคารที่เหนือจากผิวดิน PP – R CL . SDR 6 PN 20 socket fusion method
- (Faser Composite Class) with Closed Cell Insulation 3/4” and Aluminium jacket
- ท่อในอาคาร PP – R CL . SDR 6 PN 20 socket fusion method
- (Faser Composite Class) with Closed Cell Insulation 1/2”

7 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (VALVE AND ACCESSORIES)

7.1 GATE VALVE

ABBREVIATION CLASS WORKING PRESSURE (PSI) LIQUID		GV 1		GV 2	
		ANSI 125 200 WWP WATER AT 66° C		ANSI 150 300 WWP WATER AT 66° C	ANSI 250 500 WWP WATER AT 66° C
SIZE (INCH)		½ -2	2 ½ - OVER	½ -2	2 ½ - OVER
CONSTRUCTION	BONNET	THREADED	BOLTED	THREADED	BOLTED
	STEM CONNECTION	NON – RISING THREADED (BS – 21)	OS & Y FLANGED	NON – RISING THREADED (BS – 21)	OS & Y FLANGED
	DISC	SOLID	SOLID	SOLID	SOLID
MATERIAL (ASTM)	BONNET	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)
	BODY	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)
	DISC	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)

สำหรับระบบสุขาภิบาลใช้ชนิด GV1

7.1 GATE VALVE (CONTINUED)

ABBREVIATION		GV 3 (UL / FM)		GV 4 (UL / FM)	
		-	-	-	-
CLASS		175 WWP	175 WWP	300 WWP	500 WWP
WORKING PRESSURE (PSI)					
LIQUID		WATER	WATER	WATER	WATER
SIZE (INCH)		½ -2	2 ½ - OVER	½ -2	2 ½ - OVER
CONSTRUCTION	BONNET	SCREWD – OVER	BOLTED	SCREWD – OVER	BOLTED
	STEM CONNECTION	NON – RISING THREADED	OS & Y FLANGED	NON – RISING THREADED	OS & Y FLANGED
	DISC	SOLID	SOLID	SOLID	SOLID
MATERIAL (ASTM)	BONNET	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)
	BODY	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)
	DISC	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B)	BRONZE (B – 62)	CI (A126 CL . B) WITH BRONZE DISC FACE RINGS

สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัยใช้ชนิด GV3

7.2 CHECK VALVE

ABBREVIATION		CV 1	CV 2	CV 3
CLASS		ANSI 125	ANSI 200	-
WORKING PRESSURE (PSI)		200	500 WWP	250 WWP
LIQUID		WATER AT 30° C	WATER	WATER
SIZE		ALL	ALL	ALL
CONSTRUCTION	DESCRIPTION			
	DISC	DUAL PLATES	SINGLE	DULE PLATES
	SPRING	HIGH TORQUE	HIGH TORQUE	HIGH TORQUE
	BODY	WATER	WATER	WATER
	SEAL	RESILIENT,ZERO LEAKAGE	RESILIENT , ZERO LEAKAGE	RESILIENT , ZERO LEAKAGE
	BONNET TYPE	-	-	-
MATERIAL (ASTM)	DESCRIPTION			
	DISC	CI. A126 CLASS B	CI. A126 CLASS B	ALUMINIUM BRONZE
	SPRING	STAINLESS 316	STAINLESS 316	STAINLESS 316
	BODY	CI. A 126 CLASS B	CI. A 126 CLASS B	CI. A 126 CLASS B
	SEAL	BUNA – N	BUNA – N	BUNA – N
	BONNET TYPE	-	-	-

- NOTE :
1. THE WAFER CHECK VALVE AND BUTTERFLY VALVE WHEN MOUNTED IN SERIES REQUIRE THAT A SPOOL PIECE BE BOLTED BETWEEN THE TWO VALVES. THIS ALLOW SPACE FOR THE TWO VALVE'S DISC TO OPERATE FREELY , WITHOUT INTERFERENCE FROM ANOTHER.
 2. THE WAFER CHECK VALVE SHOULD BE 4 TIMES PIPE DIAMETER AWAYFROM ELBOW , REDUCER OR ANY FITTING.
 3. THE PIPING BETWEEN THE CHECK VALVE AND FIRE DEPARTMENT CONNECTION SHALL BE EQUIPPED WITH AN APPROVED AUTOMATICDRIP (ABBREVIATION = AD)

สำหรับระบบสุขาภิบาลใช้ชนิด CV1 และระบบป้องกันอัคคีภัยใช้ชนิด CV3

7.3 BUTTERFLY

ABBREVIATION		BFV 1	BFV 2	BFV 3
WORKING PRESSURE (PSI)		150	300	175 WWP (UL / FM)
LEAK – TIGHTNESS TEST (PSI)		165	330	-
STYLE		MEDIAN RIB	MEDIAN RIB OR FLANGED TYPE	LUG OR MEDIAN RIB
CONSTRUCTION	BODY	SINGLE CASTING	SINGLE CASTING	SINGLE CASTING
	SHAFT	ONE PRICE	ONE PRICE	ONE PRICE
	DISC	ONE PRICE	ONE PRICE	ONE PRICE
	BEARING	SELF- LUBRICATINGBUSH	SELF- LUBRICATINGBUSH	-
	INNER LINING	REMOVABLE, FLEXIBLE	REMOVABLE, FLEXIBLE	REMOVABLE, FLEXIBLE
INDICATOR	-	-	-	
MATERIAL (ASTM)	BODY	CAST IRON	CAST IRON	DUCTILE IRON A 395
	SHAFT	13 % Cr. STEEL	13 % Cr. STEEL	STAINLESS STEEL 416
	DISC	Cu –AL	Cu –AL	DUCTILE IRON , KICKLE PLATED
	BEARING	PTFE	PTFE	-
	INNER LINING	EPDM	EPDM	EPDM
INDICATOR	-	-	IRON OR STEEL	
ACTUATOR	SIZE 4 INCH AND UNDER	1/4 TURN, LOCKING IN 9 POSITION	1/4 TURN, LOCKING IN 9 POSITION	1/4 TURN
	SIZE 6 INCH AND OVER	GEAR OPERATED, MANUAL WITH POSITION INDICATOR	GEAR OPERATED, MANUAL WITH POSITION INDICATOR	- GEAR OPERATED, MANUAL WITH POSITION INDICATOR

สำหรับระบบสุขาภิบาลใช้ชนิด BFV1 และระบบป้องกันอัคคีภัยใช้ชนิด BFV3

7.4 FLOAT VALVE

ABBREVIATION TYPE CLASS WORKING PRESSURE (PSI) CONTROL TYPE LIQUID CONNECTION		FLV MODULATING, REMOTE CONTROL 125 175 FLOAT UP CLOSES VALVE WATER AT 30° C THREADED OR FLANGED	
CONSTRUCTION	DESCRIPTION	CONSTRUCTION	MATERIAL
	BODY	GLOBE	CI. A126 CI.B OR A48
	BONNET	BOLTED	CI. A126 CI.B OR A48
	DIAPHRAGM	ONE PIECE	BUNA – N
	VALVE SEAT	DRIP – TIGHT	BUNA – N
TRIM	-	BRASS OF BRONZE	
CONTROL	FLOAT	ADJUSTABLE	PLASTIC OR COPPER

NOTE : THE VALVE SHALL BE PILOT CONTROLLED , DIAPHRAGM ACTUATED, SINGLE SEATED, HYDRAULICALLY OPERATED WITH RESILIENED WITH RESILIENT DISC.

THE VALVE CAN BE OPERATED EVEN IF LINE PRESSURE DOWN TO 10 PSI.

7.5 STRAINER

ABBREVIATION		STR 1 & STR 2	STR 1	STR 2
CLASS		150	125	150 OR 16 K
WORKING PRESSURE (PSI)		300	200	300
PATTERN		Y	Y	Y
PUNCHED HOLE OF SCREEN (mm)		1.4	-	-
CONNECTION		THREADED	FLANGED	FLANGED
SIZE (INCH)		½ – 2	2 ½ - OVER	2 ½ - OVER
MATERIAL	BODY	BRONZE	CI. A126 CL. B	CS. A216 WCB OR DI. FCD – S
	SCREEN	STAINLESS 304	STAINLESS 304	STAINLESS 304

NOTE : ITEM FOR FIRE PROTECTION SYSTEM SHALL CONFORM TO THE LATEST EDITION OF NFPA 20

7.6 FOOT VALVE

ABBREVIATION		FT
WORKING PRESSURE		200 PSI
DISC CLOSED BY		SPRING
LIQUID		WATER AT 30° C
CONNECTION		FLANGED OR THREADED
MATERIAL	BODY	CI. A126 CL. B
	GUIDE	CI. A126 CL. B
	SPRING	AISI 302
	SEAL	NBR RUBBER
	DISC	CI. A126 CL. B
	STRAINER	GALVANIZED STEEL OR R.E.

NOTE : ITEM FOR FIRE PROTECTION SYSTEM SHALL CONFORM TO THE LATEST EDITION OF NFPA 20

7.7 FLEXIBLE CONNECTION

ABBREVIATION	FLX
WORKING PRESSURE (PSI)	300
LIQUID	WATER AT 30° C
MIN. BURST PRESSURE (PSI)	1,000
TYPE	DOUBLE SPHERE
ENDS	FLOATING FLANGED OR UNIONS (DEPEND ON SIZE)
MATERIAL	NEOPRENE

บทที่ 24

ระบบไฟฟ้า

ขอบเขตของงานนี้รวมถึง การจัดหา ติดตั้ง ทดสอบและตรวจรับงาน ศูนย์ควบคุมมอเตอร์ แผงควบคุมไฟฟ้า การเดินสายไฟ ทั้งหมด มายังแผงไฟที่เตรียมไว้ รวมถึง “ ศูนย์ควบคุม ” ของเครื่องจักรกลทั้งหมด มอเตอร์ อุปกรณ์ควบคุม การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม ฯลฯ การติดตั้งและทดสอบจะต้องปฏิบัติตามกฎของ NEC, การไฟฟ้าฯ และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด ของ วสท. อย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะเรื่องมาตรฐานการทนไฟของสายไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต และอาคารสาธารณะได้ผิวดิน

แบบ Shop Drawings ทั้งหมดของระบบไฟฟ้า รวมถึงสายไฟฟ้า ท่อร้อยสายไฟและรายละเอียดอื่น ๆ จะต้องยื่นเพื่อขออนุมัติ ก่อนการติดตั้งงานแต่ละช่วง

ข้อกำหนดในแบบ รายการในแบบ และข้อกำหนดอื่นๆ ที่ปรากฏให้ถือเป็นแนวทางในการทำงานเท่านั้น ขนาดของสายไฟ สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ฯลฯ เป็นขนาดเล็กที่สุด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบตรวจสอบความสอดคล้องและเหมาะสมของอุปกรณ์ที่นำมาใช้งานจริง และเทียบกับงานระบบไฟฟ้าและระบบงานอื่นๆ และในส่วนของผู้รับจ้าง หากพบว่าจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพการใช้งานให้ทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ต่างๆ หรือแจ้งผู้เกี่ยวข้องให้ทราบในกรณีที่อุปกรณ์นั้นผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบ ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นถือว่ารวมอยู่ในการเสนอราคาเหล่านี้แล้ว

1. มอเตอร์ไฟฟ้า มอเตอร์ทั้งหมด จะต้องเป็นแบบที่ทำงานเงียบ รับประกันการทำงานโดยปราศจากเสียงมอเตอร์ทั้งหมด จะต้องเป็นแบบที่ออกแบบสำหรับใช้งานต่อเนื่อง และเมื่อทำงานเต็มที่จะต้องมีอุณหภูมิสูงขึ้นไม่เกินกว่า 40 ° C สำหรับ Open Protected มอเตอร์ และ 55 ° C สำหรับ TEFC มอเตอร์ จะต้องเป็นแบบ NEMA Class B แบบใช้กับเขตศูนย์สูตรและกันเชื้อรา มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า และใหญ่กว่าจะต้องทำงานโดยใช้ไฟ 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต มอเตอร์เล็กกว่า 1 แรงม้า ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 50 เฮิร์ต
2. ระบบควบคุมมอเตอร์
 - ก่อจะต้องสร้างด้วยเหล็กเบอร์ 16 พร้อมโครงสร้างที่แข็งแรงและพ่นสี
 - Bus Bar จะต้องมีความหนาไม่เล็กกว่าขนาดของ Feeder และรองรับอย่างมั่นคงบน โครงของกล่อง
 - มอเตอร์ สตาร์ทเตอร์สมบูรณ์พร้อมด้วย motor overload protection on all phases พร้อมทั้ง trip setting & reset แบบปรับหรือสลับกันได้
 - มาตรการวิเคราะห์แสงไฟต้องเป็นแบบ 4" x 4" ที่เหลี่ยมมีช่องสเกลเพียงพอกับกระแสไฟ ตอน full load และตอนเริ่มสตาร์ท
 - watt – hour meter
 - การเดินสายไฟฟ้า จะต้องเดินโดยความประณีต สะอาด และง่ายต่อการซ่อมบำรุงรักษา trace terminal connectors จะต้องทำหมายเลขที่ เพื่อบ่งบอกหมายเลขวงจรของสายไฟ
 - Circuit Breaker จะต้องเป็นแบบ molded case – bolt – in
3. มอเตอร์สตาร์ทเตอร์ การใช้สตาร์ทเตอร์แบบ magnetic star – delta หรือ across the line starters ให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ของ NEC และการไฟฟ้าท้องถิ่น

4. การเดินสายไฟฟ้า

- สายไฟฟ้าต้องเป็นแบบทองแดง 750 V. 70 ° C สายไฟขนาดเล็กที่สุดสำหรับ Feeders ต้องเป็นแบบ 2.5 sq.mm และ 1.5 sq.mm สำหรับ Controls
- การต่อสายไฟฟ้าเข้าด้วยกันยอมให้ทำได้โดยใช้ Junction Boxes หรืออุปกรณ์คล้ายคลึงกันที่สามารถตรวจได้
- มอเตอร์ อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ และงาน โลหะที่เกี่ยวกับการติดตั้งระบบไฟฟ้า ซึ่งไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของ Phase หรือ Neutral Circuit จะต้องยึดติดกัน และ Ground ตาม NEC
- สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ติดตั้งในระบบ จะต้องบอกหมายเลข หรือพร้อมกับติดป้ายอย่างถาวรที่สายไฟโดยให้สอดคล้องกับหมายเลขที่ระบุไว้ในแบบ Shop Drawings และให้ใช้ Code ดังต่อไปนี้

Neutral	สีเทาอ่อน
Phase A	สีดำ
Phase B	สีแดง
Phase C	สีน้ำเงิน
Ground	สีเขียว หรือเขียวแถบเหลือง

สำหรับ Feeders ที่ใหญ่และสายโต สายไฟทุก Phase ควรจะเป็นสีดำแล้วที่ปลายจะพิมพ์หรือติดเทปด้วยสีที่เหมาะสมกัน แต่ละ Phase จะต้องจัดหาท่อแบบยืดหยุ่นที่กันน้ำซึมได้ สำหรับการต่อมอเตอร์และอุปกรณ์ทั้งหมดที่เกิดความสั่น

- สายไฟฟ้าที่ใช้ติดตั้งบริเวณชั้นใต้ดินในแต่ละอาคาร สายไฟทั้งหมดจะต้องเป็นชนิด LSF (Low Smoke and Fume) เป็นอย่างต่ำ
- สายไฟฟ้าสำหรับจ่ายให้แก่ วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต และอาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน ตามที่กำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 บทที่ 11, 12 และ 13 ต้องใช้สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable) และต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือได้ รับการทดสอบและรับรองแล้ว โดยผู้มีอำนาจรับผิดชอบสำหรับมาตรฐานนั้นๆ ใช้งานได้

5. แผง Remote Signal ในระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

- กล่องจะต้องเป็นแบบที่ระบุไว้ในหัวข้อ 2
- กระดิ่งเตือนจะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 ” แบบใช้งานต่อเนื่อง
- Indication Light จะต้องเป็นแบบชนิดทนต่อการใช้งานหนัก Non Soldering Socket และหลอดต้องมีอายุการใช้งานยาวนาน

แบบ Code ของสีต้องเป็นดังนี้

สีเขียว	กำลังทำงาน
สีเหลือง	เตือน
สีแดง	ขัดข้องหรือ Overload Trip

- 6. จะต้องส่งตัวอย่าง หรือแค็ตตาล็อกเลือกของสวิทช์ความดัน สวิทช์ลูกกลอย และอุปกรณ์ควบคุม เพื่อขออนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการติดตั้ง
- 7. ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าทั้งหมด จะต้องเป็นแบบผลิตภัณฑ์ที่ทางโรงงานผลิตออกมาเป็นปกติ และสามารถหาได้ในท้องตลาด
- 8. การติดป้ายชื่อ, สวิทช์, เครื่องมืออุปกรณ์ MCC จะต้องติดป้ายชื่อ เพื่อระบุชนิด และหมายเลขของเครื่องมืออุปกรณ์

9. Conduit ทั้งหมดที่ฝังอยู่ในฝาผนังเหนือพื้นคอนกรีต จะต้องเป็น Intermediate Metal Conduit (I.M.C.) ส่วนที่ซ่อนอยู่ใต้ฝ้าเพดาน หรือจำเป็นต้องปรากฏให้เห็น (Exposed) สามารถใช้ท่อ E.M.T. ได้ ส่วน Conduit ที่ต้องเข้ากับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน หรือเคลื่อนไหวจะต้องเป็น Flexible Conduit, Conduit Coupling & Connectors จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่มีชื่อเสียง เช่น ผลิตภัณฑ์ของ Matsushita หรือ Nation หรือเทียบเท่า
10. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟ (Conduit Installation)
 - 10.1 ขนาดของ Conduits จะต้องมีความหนาที่หน้าตัดภายในมากพอ สำหรับการร้อยสายไฟที่ผ่านเข้าและดึงออกได้ โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายให้แก่สาย ซึ่งทั้งหมดจะต้องตัดตรงให้เรียบ Cut Square แต่ง (Reamed Smooth) และขันตึงให้แน่น
 - 10.2 Conduit ทั้งหมดที่ฝังในฝาผนัง หรือพื้นคอนกรีตต้องเป็นชนิด IMC เท่านั้น ส่วนที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดาน หรือที่จำเป็นต้องปรากฏให้เห็น (Exposed) สามารถใช้ท่อ E.M.T. แต่ Conduit ที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน หรือเคลื่อนไหวจะเป็น Flexible Conduit แต่จะต้องเดินให้เป็นระเบียบเรียบร้อยเพราะไม่มีฝ้าเพดาน
 - 10.3 การตัดมุมให้ท่อ Conduit จะต้องกระทำด้วย Standard Ells และต้องตัดให้ได้รัศมีความโค้งไม่น้อยกว่ามาตรฐานกำหนดใน NEC มุมตัดทั้งหมดจะต้องปราศจากรอยฟัน (Dent) หรือทำให้ท่อแบน (Flattening) ห้ามไม่ให้ท่อ Conduit ส่วนใดมีการตัดมุมเกินกว่า 4 – Quarter – Ells
 - 10.4 การตัด Conduit จะต้องไม่ทำให้พื้นที่หน้าตัดมีขนาดเล็กลง Conduits ที่เสียรูปไม่ว่ากรณีใดๆ จะต้องนำออกจากสถานที่ก่อสร้าง (site)
 - 10.5 ท่อ Conduit จะต้องถูกยึดตรึงอย่างมั่นคง (Securely Fastened) กับผนังของโลหะของ Outlets , Junction และ Pull Boxes ด้วย Galvanized Lock Nut bushing การยึดขันจะต้องสังเกตว่าเกลียวของท่อทั้งหมดจะต้องผ่าน Bushing , Locknut จะต้องขันตรึง Bushing นั้นให้สัมผัสแน่นเป็นตัวนำไฟฟ้า (Firm Electric contact) ไปยังผนังโลหะนั้น
 - 10.6 ท่อ Conduit ทั้งหมดในระบบไฟฟ้า จะต้องยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง ท่อ Conduit เดี่ยวขนาด 1 1/4 ” หรือขนาดใหญ่กว่าเดินซ่อนในฝ้าจะต้องจับยึดด้วย Beam Clamp หรือ Spring Ring Conduit Hangers with Support Rod ท่อเดินด้วยกันไปสามารถจับกลุ่มกันอย่างมีระเบียบเท่าที่สามารถทำได้ ท่อที่เดินในแนวตั้งจะต้องยึดด้วย Steel Clamps สำหรับ Conduit ขนาด 1” และเล็กกว่าที่เดินซ่อนอยู่ในฝ้าสามารถจับยึดโดยตรงกับ โครงสร้างอาคารด้วย Strap Hangers ระยะห่างของการจับยึดต้องไม่เกิน 1.20 เมตร
 - 10.7 จะต้องมีการระมัดระวังไม่ให้ภายในท่อ Conduit สะสมน้ำ เศษวัสดุ หรือเศษคอนกรีตอยู่ ถ้ามีสิ่งแปลกปลอมอยู่ในท่อผู้รับเหมาฯ จะต้องทำความสะอาดก่อน ถ้าสิ่งแปลกปลอมนี้ไม่สามารถนำออกมาได้ก็จะต้องเปลี่ยน Conduit นั้นใหม่
11. Wire way
 - 11.1 Wire way จะต้องบรรจุตัวนำกระแสรวมทุกขนาดแล้วไม่เกิน 30 เส้น และผลรวมของพื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของตัวนำกระแสจะต้องไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดภายในของ Wire way
 - 11.2 Wire way จะต้องเป็นชนิดมีฝา (Hinged – Cover Type) และมีขนาดตามที่กำหนดไว้ในแบบ (Drawings) หรือตามมาตรฐาน NEC. การเคลือบสีจะต้องเป็นสีเทาอ่อน (Light Gray) เคลือบทับสีรองพื้นกันสนิม (Rust Inhibited Primer)
 - 11.3 Wire way จะต้องถูกจับยึดอย่างมั่นคงด้วยระยะห่างของจุดจับยึดไม่เกิน 1.5 เมตร ยกเว้นตัวจับยึดและ Wire way มีความแข็งแรงเป็นพิเศษ แต่ต้องมีระยะไม่เกิน 3.00 เมตร
 - 11.4 การให้ Wire way ผ่านผนัง ส่วนที่ผ่านผนังจะต้องไม่ใช่รอยต่อ และปลายของ Wire way จะต้องปิด

12. กล่องต่อสายและกล่องลากสาย (Junction Box and Pull Box)
- 12.1 Junction Box and Pull Box จะต้องติดตั้งไว้ทุกจุดที่จำเป็นต้องมี ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบ (Drawings) หรือไม่ การใส่ Junction Box และ Pull Box เพื่อการต่อสาย และเพื่อป้องกันความเสียหายของฉนวนสายไฟขณะลากสาย หรือเพื่อเหตุผลอื่นๆ
- 12.2 Junction Box และ Pull Box จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ชนิด Galvanized Sheet Code Gauge แต่ความหนาเกิน Gauge จะใช้กับ Box ใดๆก็ได้ ขนาดเล็กสุดของ Box จะต้องไม่น้อยกว่า NEC และอาจมีขนาดใหญ่กว่าตามความจำเป็นติดตั้งใช้งาน
- 12.3 สายไฟแต่ละวงจรใน Junction Box and Pull Box จะต้องมีการติดป้ายกำกับ (Mark with a Tag Guide) เพื่อแสดงว่าต่อวงจรมาจาก Panel ใดๆ
13. ตัวนำไฟฟ้า
- 13.1 ตัวนำไฟฟ้าทั้งหมดที่ใช้ในการเดินสายไฟจะต้องเป็นชนิด Soft Drawn Copper มีค่า Conductivity ไม่น้อยกว่า 98 ของสายทองแดงบริสุทธิ์ มีฉนวนชนิด 750 V 10 ° C หรือตามที่กำหนดไว้เป็นอื่นในแบบสายไฟฟ้าทั้งหมด จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของ Yazaki , Phelps Dodge หรือเทียบเท่า
- 13.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องลำเลียงไปยังสถานที่ติดตั้ง (Site) ในลักษณะเดิมอยู่ในหีบห่อและไม่ชำรุด (Original Unbroken Package) และมีข้อความดังต่อไปนี้พิมพ์ไว้ที่ฉนวน
- เครื่องหมายมาตรฐาน มอก.
 - ชนิด ขนาด และคุณภาพฉนวนหุ้มสาย
 - ชื่อโรงงานผู้ผลิต หรือชื่อเครื่องหมายการค้า
- 13.3 ผู้รับเหมา จะต้องเดินสายไฟฟ้าทั้งหมดภายในท่อเดินสาย (Raceway) ตามที่ต้องการด้วยความประณีต สายไฟฟ้าและ Bus Bar ที่ใช้ต้องมีรหัสสี (Color Coded) ดังนี้ Phase A ใช้สีดำ (black) Phase B ใช้สีแดง (red) Phase C ใช้สีน้ำเงิน (blue) Neutral ใช้สีขาว (white or gray) และ Ground สายสีเขียว (green) สำหรับสายเมน (Main) สายป้อน (Feeders) และสายป้อนย่อย (Sub-feeders) ที่สายเฉพาะสีทำให้ทำเครื่องหมาย (Tagged) ด้วยรหัสสีบนสายไฟ Junction Box , Outlets Box Panels. และที่ Bread ต่างๆ ชนิดของเครื่องหมายรหัสสี (Code Type Wire Markers) ที่ใช้จะต้องได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิกหรือวิศวกรผู้ควบคุม
- 13.4 การลากสายผ่านท่อ Conduit ห้ามใช้น้ำมันหล่อลื่นใดๆ ยกเว้น Powdered Soapstone หรือสารผสมที่ผลิตขึ้นเพื่อการหล่อลื่นการลากสาย (Approved Pulling Compound) เท่านั้น
- 13.5 ปลายสายไฟที่เหลือไว้ในกล่อง จะต้องมีความยาวอย่างน้อย 20 ซม. ไม่ว่าจะสายไฟนั้นอยู่ในระหว่างใช้งานหรือสำรองไว้ในอนาคตก็ตาม
- 13.6 ตัวนำไฟฟ้า และขั้วต่อทุกรูป จะต้องมีการทดสอบว่าปราศจากการช็อต หรือรั่วลงดิน (Free From Ground or Shorts)
14. การต่อแยกวงจร (Lugs Taps and Splices)
- 14.1 การต่อหรือแยกวงจร (Joint or Branch Circuit) จะต้องทำในกล่องสาย (Junction Boxes) เท่านั้น การต่อตัวนำไฟฟ้าจะกระทำได้เฉพาะใน Outlet Boxes ; Junction Boxes และ Splice Boxes เท่านั้น
- 14.2 การต่อเข้าวงจร (Joints) หรือการต่อสาย (Splices) สำหรับสายขนาด 6 mm² หรือเล็กกว่าสามารถใช้ UL - Approve Wire Nuts หรือ Compression Type Connectors

- 14.3 การต่อเข้าวงจร หรือการต่อสายสำหรับสายไฟขนาด 10 mm² หรือใหญ่กว่าต้องใช้ Mechanical Compression Connector เมื่อต่อสายเสร็จแล้วจุดเชื่อมต่อต้องหุ้มด้วย Scotch Tape No.33 หรือเทียบเท่า เพื่อให้มีฉนวนรอบท่อเท่าเทียมกับฉนวนเดิมสายไฟ Connector ที่ใช้ต้องได้ UL - Listed
15. วัสดุอุปกรณ์ (Material and Equipment)
- 15.1 วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ล่าสุด มีเครื่องหมายการค้าและชื่อผู้ผลิต เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานที่สากลยอมรับ
- 15.2 ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นทุกอย่าง เพื่อให้งานประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความสมบูรณ์ได้ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และกฎในประเทศ (Local Code) โดยไม่คิดเงินจากผู้ว่าจ้างแม้ว่ารายการวัสดุอุปกรณ์นั้นจะไม่มีอยู่ในแบบ (Drawing) หรือในข้อกำหนด (Specifications)
- 15.3 เป็นความรับผิดชอบของผู้รับเหมา ในการทำความสะอาดอุปกรณ์ไฟฟ้า ปรับแต่ง (Adjustment) และติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดให้พร้อมที่จะใช้งาน ได้ก่อนจะมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง สีเคลือบอุปกรณ์ที่ถูกกระทบเสียหายระหว่างการก่อสร้างติดตั้งอุปกรณ์ จะต้องซ่อมแซมด้วย (Factory Color Paint) และถ้าวัสดุอุปกรณ์ใดชำรุดเสียหายระหว่างการก่อสร้างและติดตั้งจะต้องเปลี่ยนใหม่
16. การกันน้ำ (Waterproofing)
- ผู้รับเหมาจะต้องหา และใช้วัสดุชนิดกันน้ำ (Absolutely Water Tight) ในบริเวณที่วัสดุอุปกรณ์นั้นถูกติดตั้ง และใช้งานกลางแจ้งหรือในบริเวณที่น้ำเข้าถึง หากมีส่วนใดของอุปกรณ์ผ่านหลังคา หรือกำแพงจะต้องมีคอห่าน (Service Entrance Sleeves) เพื่อกันการไหลซึมและป้องกันอุปกรณ์ที่ผ่านด้วย ส่วนผู้รับเหมาจะเลือกใช้วิธีใดนั้น ให้ปรึกษาสถาปนิกก่อน
17. ให้ทำการต่อเปลือกอุปกรณ์ที่เป็นโลหะทั้งหมดที่ไม่ได้นำกระแส (Non – Current Conductor) ถึงกันให้หมด แล้วทำการต่อสายดินที่ส่วนกลางที่จัดเตรียมไว้ให้ โดยความต้านทานของระบบการต่อลงดิน (Grounding) จะต้องวัดได้ไม่เกิน 5 โอห์ม ทุกๆ แห่งที่มีการต่อถึงกัน
18. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)
- 18.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์ทุกตัว จะต้องได้มาตรฐานของ IEC., NEMA หรือ UL
- 18.2 การ Trip ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ทุกตัวจะต้องสามารถกระทำได้ด้วย Manual for Normal Switching Function และ Automatically ในขณะที่เกิด Overload และ Short Circuit Condition แต่ละ Pole ของเซอร์กิตเบรกเกอร์จะต้องมีอุปกรณ์ (Elements) ทำหน้าที่ Inverse Time delay During Overload Condition และ Instantaneous Magnetic Tripping for Short Circuit Protection
- 18.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ของระบบจ่ายไฟใน Panel Board จะต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker ชนิด Fixed Type
- 18.4 เซอร์กิตเบรกเกอร์ทุกตัวของระบบจ่ายไฟใน Distribution Board จะต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker ชนิด Fixed Type
19. ให้จัดหา และติดตั้ง Panel boards พร้อมด้วย Circuit Breaker Panel boards จะต้องเป็นชนิด Dead Front Safety Type ขนาดต่างๆได้แสดงไว้ใน Panel boards และ Circuit Breaker ที่จะใช้ต้องเป็นของ Square “D” General Electric, Cutter – Hammer และจะต้องผ่านการรับรองของ UL

20. โครงสร้างของแผงจ่ายไฟ (Panel board Assembly)
- 20.1 Bus Bar ที่อยู่ในแผงจ่ายไฟส่วนที่ต่อกับเซอร์กิตเบรกเกอร์จะต้องเป็น Phase – Sequence Type ชุบกันสนิม (Plated) และมี Main Lug Rating ตามที่แสดงไว้ในแบบ ส่วนที่กล่องโลหะจะต้องมี Solid Neutral (S / N)
 - 20.2 ขั้วต่อสาย (Terminals) ของ Panel board Mains and Neutral จะต้องมีความเหมาะสมกับสายไฟที่รับกำลังไฟฟ้าจาก Distribution Boards ตามที่กำหนดไว้ในแบบ
 - 20.3 ตู้แผงไฟฟ้า (Cabinets) จะต้องเป็น Enclosed Steel ขนาดของแผ่นโลหะที่ใช้ทำจะต้องตาม NEMA Standards และจะต้องเป็น Galvanized หรือ Rust Resistant Steel เทียบเท่า
 - 20.4 ทางด้านในฝาประตูเปิดด้านหน้า จะต้องมีการพิมพ์ชื่อของวงจรด้วยพิมพ์ดีด (Type Written Directory) แสดงถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ควบคุมอยู่
 - 20.5 ด้านหน้าของ Panel board จะต้องติดหรือพันสีตัวอักษรภาษาอังกฤษแสดงชื่อของ Panel board ตามชื่อที่ใช้ในแบบ เช่น DB1, DB2 เป็นต้น ตัวอักษรจะมีความสูงอย่างน้อยกว่า 2 ซม.
21. การติดตั้ง (Installation)
- 21.1 ก่อนจะทำการติดตั้ง Panel boards ให้ตรวจสอบว่าตำแหน่งที่จะติดตั้งตามแบบ สามารถทำได้หรือไม่ และจะมีปัญหาเรื่องสถานที่ติดตั้งเกี่ยวข้องกับผู้อื่นหรือไม่ ให้ปรึกษากับสถาปนิกและวิศวกรควบคุมที่จะติดตั้งทุกครั้ง
22. Electromagnetic Air break Contactors
- 22.1 Contactors ทุกตัว จะต้องได้มาตรฐานของ UL หรือ NEMA
 - 22.2 Contactor จะต้องมีความทนทานเชิงกลสูง และสามารถใช้งานในสภาพอุณหภูมิ (Ambient Temperature) ตั้งแต่ 50 ° C ถึง 160 ° C และมี Reliable Switching at 80% ถึง 110% ของ Rated Operating Voltage
 - 22.3 การทดสอบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ UL หรือ NEMA คือ Tropical Atmosphere in Special Humidity Chamber (40 ° C. Relation Humidity 93%)
 - 22.4 Motor Starters ทั้งสองชนิด ทั้ง Star Delta และ Direct On – Line ให้ใช้ Contactors ประเภท AC 3 Category ซึ่งมี Electrical Life ของการ Operate ถึง 1,000,000 ครั้ง และจัดให้มี Thermal Overload Release for All Phase โดยมี Setting Ampere Range ที่เหมาะสม หรือตามที่กำหนดในแบบ โดยได้มาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต
23. Contact Relay
- 23.1 Contact Relays ทุกตัว จะต้องได้มาตรฐานของ IEC 337 – 1 VDE 0660
 - 23.2 Contact Relays จะต้องมีความทนทานเชิงฉนวน 750 V ของ IEC 158 – 1 และ / หรือ 1000 V ของ VDE 0660
 - 23.3 Thermal Current (I_{th}) มีค่าเท่ากับ 20 A และมี Mechanical Life 30,000,000 ครั้ง และ Ambient Temperature มีค่าเท่ากับ 80 ° C (CEE 24)
 - 23.4 Coil Operating Voltage สามารถมีค่าได้ระหว่าง 80.....100% ของ Rated Voltage (VC) แล้วยังทำงานได้อย่างถูกต้องและเชื่อถือได้เป็นอย่างดี

บทที่ 25

รายการอุปกรณ์มาตรฐานและผู้ผลิต

การพิจารณารายชื่อผลิตภัณฑ์ของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในโครงการ ให้ผู้รับจ้างพิจารณาจากรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ในตารางข้างล่างเป็นสิ่งแรก ถ้าหากรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ไม่สามารถติดต่อผู้แทนจำหน่ายได้ หรือจะเสนอผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยผู้ได้รับลิขสิทธิ์ให้สร้างแทน ก็ให้แจ้งแก่ทางผู้ออกแบบทราบ เพื่อขออนุมัติพิจารณาวัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าเป็นลำดับต่อไป

แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าที่นอกเหนือจากที่ได้ระบุในรายชื่อผลิตภัณฑ์ข้างล่างนี้แล้ว ผู้รับจ้างต้องชี้แจงเหตุผลหรือข้อขัดข้องใดก็ตาม ที่มีผลให้ผู้รับจ้างไม่สามารถเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ได้ เมื่อผู้ออกแบบได้พิจารณาและให้ความเห็นชอบให้สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าได้แล้ว ผู้ออกแบบอาจเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกัน กับวัสดุอุปกรณ์ที่ระบุไว้ โดยใช้สถานที่ทดสอบ ที่ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อน และค่าใช้จ่ายใดๆที่เกิดขึ้นก็ตามผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

ในการนำเสนอผลิตภัณฑ์เพื่ออนุมัติ ให้ผู้รับจ้างแจ้งชื่อของประเทศต้นกำเนิดผลิตภัณฑ์ (Country of Origin) และประเทศที่โรงงานผลิตตั้งอยู่ (Country of Production Plant) มาเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณา รวมทั้งให้ผู้รับจ้างทำการเปรียบเทียบข้อกำหนดตามข้อกำหนดเล่มนี้ และข้อกำหนดของอุปกรณ์ที่นำเสนอ โดยทำการเปรียบเทียบดังตารางนี้

Required Specifications	Offered Specifications	Complied (Yes or No)	Deviation (If Any)	Remarks

รายการอุปกรณ์มาตรฐาน

อุปกรณ์ตามข้อต่อไปนี้เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการและเลือกใช้จากผู้ผลิตที่กำหนดไว้ดังนี้

1. Cold Water Pump , Packaged Booster Pump , Hot Water Circulating Pump
 - GRUNDFOS / WILO
 - OR EQUIVALENT

2. Gate Valve, Globe Valve
 - CRANE / KENEDY / KITZ / NIBCO / STOCKHAM / TOYO
 - OR EQUIVALENT

3. Butterfly Valve
 - AMRI / CRANE / KENEDY / KITZ / MULLER / NIBCO / STOCKHAM
 - OR EQUIVALENT

4. Check Valve (Silent Type)
 - CRANE / METRAFLEX / STOCKHAM / VAL – MATIC / NIBCO
 - OR EQUIVALENT

5. Modulating Valve, Float Valve, Pressure Regulating Valve, Pressure Relief Valve
 - BERMAD / CLA – VAL / MUESCO / OCV / SINGER / WATTS
 - OR EQUIVALENT

6. Fire Hose Rack, Hose Valve, Fire Hose Reel, Roof Manifold and Fire Department Connection
 - ANGUS / MACRON / MOYNE / POTTER ROEMER / POWHATAN / TOTAL FIRE
 - OR EQUIVALENT

7. Fire Protection Valve
 - CRANE / KENEDY / METRAFLEX / NIBCO / POTTER ROEMER / STOCKHAM / TYCO / POWHATAN
 - OR EQUIVALENT

8. Flexible Connector, Vibration Isolator
 - MASON / METRAFLEX / TOZEN / VIBRATION MOUNT & CONTROL
 - OR EQUIVALENT

9. Water Hammer Absorber, Shock Absorber
 - JOSAM / PPP / WATTS / ZURN (WILKINS)
 - OR EQUIVALENT

10. Black Steel Pipe Seam (Sch. 40)
 - COTCO STEEL PIPE / PACIFIC STEEL PIPE / SAHATHAI STEEL PIPE / SAIM STEEL PIPE / THAI UNION STEEL PIPE
 - OR EQUIVALENT

11. Galvanized Steel Pipe (Seam)
 - COTCO STEEL PIPE / SAHATHAI STEEL PIPE / SAMCHAI STEEL PIPE / THAI GALVANIZED STEEL / THAI STEEL PIPE / THAI UNION STEEL PIPE / SUMITOMO
 - OR EQUIVALENT

12. PVC Pipe
 - NAWAPLASTIC INDUSTRY (SABURI) / THAI PIPE INDUSTRY
 - OR EQUIVALENT

13. HDPE Pipe
 - PB PIPE (THAILAND) / THAI ASIA PE PIPE / THAI GOW GAI GROUP / WILK & HOEGLUND
 - OR EQUIVALENT

14. PP-R/ Galvanized PE-Lining Pipe
 - FUSIOTHERM / THAI PP-R
 - OR EQUIVALENT

15. PB/PP Pipe
 - BANGKOK PAIBOON PIPE / PB PIPE (THAILAND)
 - OR EQUIVALENT

16. Black Steel Pipe Seamless (Sch. 40/ Sch.80)
 - SUMITOMO / HYUNDAI PIPE / BAO STEEL PIPE / SAIM STEEL PIPE / THAI UNION STEEL PIPE
 - OR EQUIVALENT

17. Cast Iron Pipe
 - KNACK / TCP / WENCO
 - OR EQUIVALENT

18. Reinforced Concrete Pipe
 - CPAC / PCON / MCON
 - OR EQUIVALENT

19. Strainer
 - CRANE / KIZT / METRAFLEX / TOYO
 - OR EQUIVALENT

20. Water Meter
 - AICHI TOKEI / ASAHI / KENT / SCHIUMBERGER
 - OR EQUIVALENT

21. Ball Valve
 - CRANE / GIACOMINI / KITZ / NIBCO / STOCKHAM / TOYO / WATTS
 - OR EQUIVALENT

22. Foot Valve
 - AMRI / SOCLA / VAL – MATIC
 - OR EQUIVALENT

23. Pressure Gauge, Thermometer
 - TRERICE / WEISS / WEKSLER
 - OR EQUIVALENT

24. Automatic Air Vent
 - METRAFLEX / VAL – MATIC
 - OR EQUIVALENT

25. Roof Drain, Floor Drain, Floor Cleanout
 - CHESSE / FAST FLOW / KNACK / TCP
 - OR EQUIVALENT

26. Electrical & Control
 - 26.1 Electrical Wiring / Cable
 - BANGKOK CABLE / PHELPS DODGE / THAI YAZAKI
 - OR EQUIVALENT

 - 26.2 Electrical Conduit
 - ARROW PIPE / PANASONIC / PAT
 - OR EQUIVALENT

 - 26.3 Switchgear Circuit Breaker, Safety Switch
 - ABB / FUJI / GE / MERIN GERIN / SIEMENS / SQUARE - D
 - OR EQUIVALENT

 - 26.4 Magnetic Contactor and Control Relay
 - ABB / FUJI / SIEMENS / TELEMECHANIQUE
 - OR EQUIVALENT

 - 26.5 Motor
 - ABB / BROOK - CROMPTON / MITSUBISHI / NEWMAN / SIEMENS / U.S. MOTOR
 - OR EQUIVALENT

26.6 Low Voltage Switchboard Manufacturer

- ASEFA / PMK / TIC
- OR EQUIVALENT

26.7 Fire Resistant Cable

- ALCATEL / BICC / MCI – DRAKA / NESANS / PIRELLI / RADOX / STUDER
- OR EQUIVALENT

27. Submersible Aerator/Ejector and Submersible Sewage/Drainage Pump

- TZURUMI / GRUNDFOS / SHINMAYWA
- OR EQUIVALENT

28. Electric Hot water Heater

- SIEMEN / STIEBEL / ARISTON
- OR EQUIVALENT

29. Package Waste Water Treatment Tank , Grease Trap Tank

- DOS / PP / BIOTECH
- OR EQUIVALENT

30. Cold Water Storage Tank

- DOS / PP / BIOTECH
- OR EQUIVALENT

31. Cast Iron Manhole Cover

- KNACK / TCP / WENCO
- OR EQUIVALENT

32. Chlorine Feed Pump

- CFG Prominent / Iwaki / Gronel
- OR EQUIVALENT

33. Fire Pump and Jockey Pump

- PEERLESS / PATTERSON / GRUNDFOS
- OR EQUIVALENT

- 34. Fire Extinguisher
 - IMPERIAL / ANTI FIRE / NIPPON / KIDDY / BADGER / TOTAL FIRE
 - OR EQUIVALENT

- 35. Fire Barrier
 - 3M / METACAULK / HILTI
 - OR EQUIVALENT

- 36. Closed Cell Foamed Elastomeric Insulation
 - AEROFLEX / ARMAFLEX / K-FLEX / THERMOBREAK
 - OR EQUIVALENT

- 37. Heat Pump
 - COLMAC / QUANTUM / TRANE / ECOTECH
 - OR EQUIVALENT

- 38. Variable Speed Drive
 - ABB / DANFOSS
 - OR EQUIVALENT