

โครงการก่อสร้าง : ห้องประชุมอาคารเทคโนโลยีการอาหาร
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง
หมวด งานสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

สม
S
สมสุข
สม
L.S.

สารบัญ

หมวดที่	หน้า
1.0 ข้อกำหนดเฉพาะงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย	6
1.1 บทนำ	6
1.2 คำจำกัดความ	6
1.3 สถาบันมาตรฐาน	7
1.4 สถาบันตรวจสอบ	7
1.5 หน้าที่และความรับผิดชอบ	7
1.6 การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง	12
1.7 การประสานงาน	13
1.8 แบบ และ เอกสาร	14
1.9 เครื่องวัสดุและอุปกรณ์	16
1.10 การทาสี, การป้องกันการผุกร่อน	17
1.11 งานตกแต่งผิวคอนกรีต	19
2.0 เครื่องหมาย และสัญลักษณ์ (Plumbing Identification)	21
2.1 ความต้องการทั่วไป	21
2.2 รหัส	21
2.3 สัญลักษณ์	21
2.4 ตำแหน่งของรหัส และสัญลักษณ์	21
2.5 ขนาดของแถบรหัส และ สัญลักษณ์	21
2.6 สี และอักษรสัญลักษณ์	22
3.0 มาตรฐานวัสดุ และอุปกรณ์	23
3.1 ระบบสุขาภิบาล	23
3.2 ระบบป้องกันอัคคีภัย	25
4.0 วาล์วระบบสุขาภิบาล (Plumbing Valves)	27
4.1 ความต้องการทั่วไป	27
4.2 การติดตั้ง	27
4.3 รายละเอียด	27
5.0 ข้อต่อท่ออ่อน (Pipe Expansion Joints)	31
5.1 ความต้องการทั่วไป สำหรับท่อน้ำประปาหรือท่อที่มีความดัน	31
5.2 ความต้องการทั่วไป สำหรับท่อระบายน้ำทั่วไปที่ไม่ต้องรับความดันสูง	31
6.0 เครื่องมือวัด และอุปกรณ์การวัด (Meters and Gauges)	32
6.1 ความต้องการทั่วไป	32
6.2 รายละเอียด	32

7.0	ที่แขวน และที่รองรับท่อ (Hangers and Supports)	33
1.	การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร	33
2.	ท่อที่เดินภายในอาคาร	33
8.0	ระบบท่อน้ำของระบบสุขาภิบาล (Plumbing Piping)	34
1.	ความต้องการทั่วไป	34
2.	ลักษณะการเดินท่อ	34
3.	การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ	34
4.	ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ	34
5.	ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ	34
6.	การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างการติดตั้ง	34
7.	การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง	35
8.	ปลอกกรองท่อ (Sleeves)	35
9.	การติดตั้งท่อระบบต่าง ๆ	35
10.	การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด	37
11.	การปิดช่องท่อเพื่อป้องกันไฟ และควันลาม	38
12.	มาตรฐานของคุณภาพ วัสดุและผลิตภัณฑ์	39
9.0	ระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment System)	41
1.	ลักษณะงานทั่วไป	41
2.	ขอบเขตของงาน	41
3.	ระบบบำบัดน้ำเสียและวัสดุ-อุปกรณ์	42
4.	ข้อมูลทางเทคนิค	42
5.	หนังสือแนะนำการใช้งานซ่อมบำรุง	42
6.	การตรวจรับงาน	42
7.	ท่อและวัสดุ-อุปกรณ์อุปกรณ์ประกอบ	42
8.	ที่ดักไขมัน (Grease or Oil Trap)	43
9.	ถังบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศ	43
10.	ถังบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic Filter	44
11.	ถังบำบัดน้ำเสียแบบ Septic Tank	44
10.0	เครื่องสูบน้ำระบบประปา (Water Supply Pumps)	45
1.	ความต้องการทั่วไป	45
2.	ข้อกำหนดเครื่องสูบน้ำ	45
3.	เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pumps)	46
4.	เครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันแบบคงที่	46
11.0	เครื่องสูบน้ำระบายน้ำเสีย และน้ำฝน (Sewage and Sump Pumps)	47
1.	ความต้องการทั่วไป	47
2.	เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำ (Submersible Pump)	47
12.0	ระบบท่อยืน และสายฉีดน้ำดับเพลิง (Standpipe and Hose Systems)	48

1.	ความต้องการทั่วไป	48
2.	ระบบท่อน้ำและสายฉีดน้ำดับเพลิง (Standpipe and Hose Systems)	48
3.	การติดตั้งท่อน้ำ	49
4.	ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์	51
5.	การทดสอบระบบ	53
6.	การปิดช่องท่อเพื่อป้องกันไฟ และควันลาม	53
13.0	ระบบไฟฟ้า	55
1.	ความต้องการทั่วไป	55
2.	มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง	55
3.	ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส	55
4.	การต่อลงดิน	56
5.	การเดินสายไฟฟ้า	57
6.	แผงควบคุม	57
7.	การป้องกันไฟและควันลาม	57
8.	การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า	57
14.0	แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไปและอุปกรณ์	59
1.	ความต้องการทั่วไป	59
2.	แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (Distribution Board)	59
3.	แผงสวิตช์ย่อย (Panel board)	59
4.	Disconnecting Switch หรือ Safety Switch	60
5.	Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker)	61
15.0	แผงสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	62
1.	ความต้องการทั่วไป	62
2.	ฟังก์ชันของแผงสวิตช์	62
3.	ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์	62
4.	ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์แบบติดผนัง	63
5.	Circuit Breaker	64
6.	Motor Starter	64
7.	เครื่องวัดและอุปกรณ์	65
8.	Busbar และฉนวนยึด	65
9.	สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์	66
10.	Mimic Bus และ Nameplate	66
11.	Remote and Local Control Panel	66
12.	การติดตั้ง	67
13.	การทดสอบ	67
16.0	สายไฟฟ้าแรงต่ำ	68
1.	ความต้องการทั่วไป	68
2.	ชนิดของสายไฟฟ้า	68

3.	การติดตั้ง	69
4.	การทดสอบ	69
17.0	อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	71
1.	ความต้องการทั่วไป	71
2.	ท่อร้อยสายไฟฟ้า	71
3.	Cable Tray	72
4.	Wire way	72
5.	กล่องต่อสาย	72
6.	การติดตั้ง	72
7.	การทดสอบ	73
18.0	ระบบต่อลงดิน	74
1.	ความต้องการทั่วไป	74
2.	หลักสายดิน (Ground Rod)	74
3.	สายดิน (Ground Conductor)	74
4.	ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (Isolated Ground)	76
5.	การติดตั้งและการทดสอบ	76



Handwritten signatures and initials, likely representing the project manager or engineer, located in the bottom right corner of the page.

1.0 ข้อกำหนดเฉพาะงานระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

1. บทนำ

ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะว่าจ้างจัดหา พร้อมติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ สำหรับงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร ตลอดจนระบบงานอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานของโครงการให้แล้วเสร็จอย่างสมบูรณ์ ตามรายละเอียดที่ระบุหรือแสดงไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้ทุกประการ วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อมดังต่อไปนี้ :-

- ก. ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
- ข. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 96 องศาฟาเรนไฮท์
- ค. อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี 86 องศาฟาเรนไฮท์
- ง. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79 เปอร์เซ็นต์
- จ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อปี 55 เปอร์เซ็นต์

2. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการก่อสร้าง รวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญา ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

"เจ้าของโครงการ" หรือผู้ว่าจ้าง	หมายถึง เจ้าของงานก่อสร้างโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญา และมีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
"วิศวกร"	หมายถึง
"ผู้รับจ้าง"	หมายถึง นิติบุคคล และตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคล ที่ลงนามเป็นคู่สัญญา กับเจ้าของโครงการ
"งานก่อสร้าง"	หมายถึง งานต่างๆ ที่ได้ระบุในแบบก่อสร้างประกอบสัญญารายการก่อสร้าง และเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
"แบบประกอบสัญญา"	หมายถึง แบบก่อสร้างทั้งหมดที่มีประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และรวม ถึงแบบที่มีการแก้ไข และเพิ่มเติมที่ได้รับการอนุมัติเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ และผู้ว่าจ้าง
"รายละเอียดประกอบแบบหรือข้อกำหนด"	หมายถึง ข้อความและรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพของวัสดุ-อุปกรณ์ เทคนิค และข้อตกลงต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏ หรือไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญานี้
"การอนุมัติ"	หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร จากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
"ระบบประกอบอาคาร"	หมายถึง ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่นๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรมและก่อสร้าง

3. สถาบันมาตรฐาน

นอกเหนือจากข้อบังคับ และ/หรือ ข้อบัญญัติแห่งกฎหมายท้องถิ่น ตลอดจนกฎระเบียบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ แล้ว ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของ วัสดุ-อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้ง ที่ระบุไว้ในแบบ และ รายละเอียดประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้:-

- 2.1. กทม. ประกาศหรือบัญญัติ กรุงเทพมหานคร
- 2.2. กปน. การประปานครหลวง
- 2.3. คพ. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม
- 2.4. มอก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 2.5. วสท. สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- 2.6. สวล. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
- 2.7. ANSI American National Standard Institute
- 2.8. ASPE American Society of Plumbing Engineer
- 2.9. ASTM American Society of Testing Materials
- 2.10. BS British Standard
- 2.11. EIT The Engineering Institute of Thailand
- 2.12. FM Factory Mutual Research Corp
- 2.13. NEC National Electrical Code
- 2.14. NEMA National Electrical Manufacturers Association
- 2.15. NESC National Electrical Safety Code
- 2.16. NFPA National Fire Protection Association
- 2.17. NPC National Plumbing Code
- 2.18. TISI Thai Industrial Standard Institute
- 2.19. UL Underwriters Laboratories Inc.

4. สถาบันตรวจสอบ

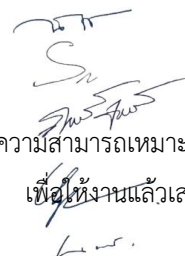
ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการมีดังนี้ :-

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตธนบุรี
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- หรือสถาบันอื่น ๆ ที่ยอมรับโดยวิศวกรผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

5. หน้าที่และความรับผิดชอบ

5.1 พนักงาน

- 5.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที เพื่อทำงานแล้วเสร็จทันตามกำหนดการของเจ้าของโครงการ



- 5.1.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรมเป็นสามัญวิศวกร เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ รายละเอียด และข้อกำหนด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติ ซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 5.1.3 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นว่า พนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้าง จัดหาบุคคลที่เหมาะสมกว่ามาทดแทนได้
- 5.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอชื่อวิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการ รายชื่อและผลงานของผู้รับเหมาช่วง เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนเสมอ
- 5.2 เครื่องมือเครื่องใช้
- ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะขอให้ ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- 5.3 การสำรวจบริเวณก่อสร้าง
- ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดี ไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง และ/หรือข้อมูลที่กำลังอ้างถึง เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 5.4 การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด
- 5.4.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง พร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมต่างๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ ก่อนการติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์เสมอ เพื่อขจัดข้อ ขัดแย้ง
- 5.4.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากผู้ว่าจ้างโดยตรง
- 5.4.3 ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่องวัสดุ-อุปกรณ์ และเอกสารสัญญาอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที ผู้ควบคุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบ จะพิจารณาตัดสินโดยถือเอาส่วนที่ดีกว่าถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์
- 5.4.4 ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้เห็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการ และสถานที่ติดตั้งจริง
- 5.5 การจัดทำตารางแผนงาน
- ถ้าผู้ว่าจ้างมิได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน จัดส่งผู้ว่าจ้าง เพื่อประกอบการประสานงานดังต่อไปนี้:-
- 1) แผนงานล่วงหน้ารายสัปดาห์ ประกอบด้วย
- ก. กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าหน่วยงาน ในรอบสัปดาห์ถัดไป
- ข. กำหนดการติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงาน แต่ละขั้นตอนในรอบสัปดาห์ถัดไป จัดส่งแผนงาน รายสัปดาห์แก่ผู้ว่าจ้าง จำนวน 2 ชุด ภายในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

- 2) แผนงานล่วงหน้ารายเดือน ประกอบด้วย
 - ก. กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์ เข้าหน่วยงาน ในรอบเดือนถัดไป
 - ข. กำหนดการติดตั้ง และแล้วเสร็จ ของงานแต่ละขั้นตอน ในรอบเดือนถัดไป
 - ค. แผนการ เพิ่ม/ลด จำนวนพนักงาน และตำแหน่งหน้าที่ ในรอบเดือนถัดไป จัดส่งแผนงานรายเดือนแก่ผู้ว่าจ้าง จำนวน 4 ชุด ภายในสัปดาห์สุดท้ายของเดือนหรือตามที่คุณว่าจ้างกำหนดให้
 - 3) การวางแผนงานล่วงหน้าตลอดโครงการ แสดงรายละเอียด จำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่องและอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จ ของงานแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ต้นจนจบโครงการโดยจัดส่งแก่ผู้ว่าจ้าง จำนวน 4 ชุด หรือตามที่คุณว่าจ้างกำหนดให้
- 5.6 การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน
- ถ้าผู้ว่าจ้างได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงาน จัดส่งให้ผู้ว่าจ้างดังนี้ :-
- 1) รายงานประจำวัน ประกอบด้วย
 - ก. รายละเอียดงานที่ปฏิบัติได้จริงในแต่ละวัน (ปริมาณงาน และตำแหน่งของงาน)
 - ข. รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่คุณว่าจ้างสั่งดำเนินการ
 - ค. รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) จัดส่งรายงานแก่ผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด ภายในวันเลิกงานของวันนั้น ๆ หรือก่อนเริ่มงานวันถัดไปหรือตามที่คุณว่าจ้างกำหนดให้
 - 2) รายงานประจำสัปดาห์ ประกอบด้วย
 - ก. สรุปงานที่ปฏิบัติได้จริง ในรอบสัปดาห์
 - ข. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่คุณว่าจ้างสั่งดำเนินการในรอบสัปดาห์
 - ค. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) ในรอบสัปดาห์
 - ง. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงานในรอบสัปดาห์ จัดส่งรายงานแก่ผู้ว่าจ้าง จำนวน 2 ชุด ภายในวันแรกของสัปดาห์ถัดไป หรือตามที่คุณว่าจ้างกำหนดไว้
 - 3) รายงานประจำเดือน ประกอบด้วย
 - ก. สรุปงานที่ปฏิบัติได้จริง ในรอบเดือน
 - ข. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่คุณว่าจ้างสั่งดำเนินการในรอบเดือน
 - ค. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลงความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) ในรอบเดือน
 - ง. สรุปจำนวนวัสดุ-อุปกรณ์ ที่นำเข้ามาในหน่วยงานในรอบเดือน
 - จ. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงานในรอบเดือน จัดส่งรายงานแก่ผู้ว่าจ้าง จำนวน 4 ชุด ภายในสัปดาห์แรกของเดือนถัดไป หรือตามที่คุณว่าจ้างกำหนดให้

5.7 การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมง ในวันทำงานปกติ (วันจันทร์ ถึงวันเสาร์) และทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลาเป็นลายลักษณ์อักษรโดยผู้ว่าจ้างจะพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็น ต้องมีผู้ว่าจ้างอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของผู้ว่าจ้าง

5.8 การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

5.8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (Submittal Data) ของวัสดุ-อุปกรณ์ เสนอผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

5.8.2 รายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละอย่าง ให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตาล็อก รายละเอียดด้านเทคนิค รายการคำนวณ การเลือกวัสดุอุปกรณ์ สารเคมีต่างๆ พร้อมรายละเอียด ที่ต้องใช้ในระบบ เป็นต้น พร้อมกำหนด รุ่น ขนาด และความสามารถ เปรียบเทียบกัน รายการข้อกำหนดและแบบมาเพื่อประกอบการพิจารณาจำนวน 4 ชุด (หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้)

5.9 การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์

ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้กำหนดหรือไม่ได้มีการตกลงกันไว้เป็นประการอื่น ทันทีที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน (Shop Drawing) ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์ ทั้งขนาด ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง ยื่นขออนุมัติดำเนินการต่อผู้ว่าจ้างล่วงหน้าอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการเพื่อติดตั้ง โดยเสนอจำนวนทั้งสิ้น 5 ชุด (หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้)

5.10 การแก้ไข-ซ่อมแซม

5.10.1 ในกรณีที่ผู้รับจ้างละเลยเพิกเฉยในการดำเนินการ และ/หรือ เตรียมการใดๆ จนมีผลทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง วัสดุ-อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี

5.10.2 ผู้รับจ้างต้องยอมรับ และดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ว่าจ้าง เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิชา โดยต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่างๆ ทั้งสิ้น

5.11 การทดสอบเครื่องและระบบ

5.11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัด เตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอผู้ว่าจ้างก่อนทำการทดสอบ

5.11.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้า ของโครงการอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

5.11.3 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อ ผู้ว่าจ้างก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้ผู้ว่าจ้าง จำนวน 4 ชุด หรือ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

5.11.4 ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.12 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ของเจ้าของโครงการ ให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่อง โดยในระหว่างการฝึกอบรมทุกครั้งให้ผู้รับจ้างทำการบันทึกการฝึกอบรมทุกขั้นตอนด้วยวิดีโอ และส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการจำนวน 2 ชุด

5.13 การส่งมอบงาน

- 5.13.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถ โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 5.13.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์และระบบ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง ตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- 5.13.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ-
- ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด
 - ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 5 ชุด
 - ค. แผ่นข้อมูลในรูปแบบของ CD ROM ของแบบสร้างจริงทั้งหมด จำนวน 2 ชุด
 - ง. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 5 ชุด
 - จ. เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
 - ฉ. อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด

5.14 การรับประกัน

- 5.14.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถการใช้งานของเครื่องวัสดุ-อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 5.14.2 ระหว่างเวลาประกัน หากเจ้าของโครงการตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง
- 5.14.3 ในกรณีที่เครื่องจักร วัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิม โดยมีค่าใช้จ่าย
- 5.14.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญาประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

5.15 การบริการ

- 5.15.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้ สำหรับตรวจสอบซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะ เวลา 2 ปี โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบและการบำรุงรักษา เสนอเจ้าของโครงการภายใน 7 วัน นับจาก วันตรวจสอบทุกครั้ง
- 5.15.2 หลังจากที่โครงการได้เปิดดำเนินการแล้วเป็นเวลา 3 เดือน ผู้รับจ้างต้องจัดเจ้าหน้าที่เข้ามาทำการปรับแต่งระบบทั้งหมด เพื่อให้ได้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการใช้งานและความต้องการของผู้ใช้งาน โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

5.15.3

6. การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง

6.1 การทำช่องเปิด และ การตัด-เจาะ

- 6.1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดต่างๆ สำหรับติดตั้งงานระบบในความรับผิดชอบ จากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง เพื่อยืนยันความต้องการและความถูกต้อง
- 6.1.2 กรณีที่มีความต้องการแก้ไข ขนาด-ตำแหน่ง ของช่องเปิด หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มจากที่ได้จัดเตรียมการให้ตามแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องเสนอขอพร้อมจัดทำแบบ และ/หรือ รายละเอียดแสดงการติดตั้งต่อผู้ว่าจ้างล่วงหน้าอย่างน้อย 45 วัน ก่อนที่ผู้รับจ้างงานก่อสร้าง จะดำเนินการในช่วงงานที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ
- 6.1.3 การสกัด ตัด หรือ เจาะ ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของกรรมวิธีดำเนินงาน เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนอื่นๆ ได้ เสนอขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

6.2 การอุดปิดช่องว่าง

- 6.2.1 ภายหลังการติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ผ่านช่องเปิด หรือช่องเจาะใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการ อุดปิดช่องว่างที่เหลือ ด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง
- 6.2.2 การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีในการอุดช่องว่างที่กล่าวข้างต้น นอกจากต้องคำนึงถึงการตรวจสอบในอนาคแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟและควันลาม ตลอดจนการป้องกันเสียงเล็ดลอดโดยตรงอีกด้วย
- 6.2.3 การอุดช่องว่างในส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารไม่ว่าจะเป็นพื้น หรือผนังที่เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และส่วนที่เป็นโครงสร้างเพื่อกันไฟ ต้องใช้วัสดุและกรรมวิธีที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง เช่น สารกันไฟของ 3M, GE เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 6.2.4 สำหรับท่อพลาสติกหรือท่อหุ้มฉนวนต้องใช้วัสดุกันไฟสำหรับใช้กับท่อพลาสติกโดยเฉพาะและต้องนำเสนอวิธีการติดตั้งให้เหมาะสมกับขนาดท่อและความหนาของฉนวนหุ้มท่อ

6.3 ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ และ/หรือ แสดงความต้องการ ช่องเปิดที่ใช้เพื่อการตรวจซ่อม (Service Panel) เครื่องวัสดุ-อุปกรณ์ ภายหลังการติดตั้งงานแล้วเสร็จ โดยต้องเสนอขนาดและตำแหน่ง ตามความจำเป็นต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาดำเนินการตามความเหมาะสม

6.4 การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำ แท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนของ เครื่อง/อุปกรณ์ ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลรายละเอียดขนาด และตำแหน่ง ที่จะจัดทำ ต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการ

6.5 การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 6.5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่องและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงสร้างต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการยึด แขนงใดๆ

- 6.5.2 Expansion Shield ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้อง ได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง
- 6.5.3 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนว จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัย ไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)
- 6.5.4 การยึดแขนวกับโครงสร้างอาคารต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานระบบอื่นๆ
- 6.6 งานติดตั้งในห้องเครื่อง
- 6.6.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่างๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 6.6.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้าหรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น
- 6.7 การป้องกันน้ำเข้าอาคาร
- การติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติม วัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

7. การประสานงาน

- 7.1 การให้ความร่วมมือต่อผู้ว่าจ้างและวิศวกร
- ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้ว่าจ้าง และวิศวกรในการทำงานตรวจสอบ วัด เทียบ จัดทำตัวอย่าง และอื่นๆ ตามสมควรแก่กรณี
- 7.2 การประชุมโครงการ
- ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคารหรือผู้ว่าจ้าง ผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี
- 7.3 การประสานงานในด้านมณฑนาการ
- หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิกและมณฑนาการโดยใกล้ชิดตามที่ผู้ว่าจ้างร้องขอ
- 7.4 การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ
- ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงานและความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง
- 7.5 สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

- 7.5.1 ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับการก่อสร้างตามโครงการ
- 7.5.2 ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 7.5.3 ผู้รับจ้าง ต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของรัฐ หรือ เอกชน ในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว
- 7.6 การรักษาความสะอาด
- 7.6.1 ผู้รับจ้าง ต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดยนำไปทิ้งรวมกันในบริเวณส่วนกลางที่จัดไว้ให้
- 7.6.2 ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องร่วมเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะมูลฝอยต่างๆ ออกจากบริเวณโครงการ
- 7.7 การรักษาความปลอดภัย
- ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่างๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเฉลี่ยค่าใช้จ่ายที่มีขึ้น ร่วมกับผู้รับจ้างงานอื่นๆ
- 7.8 การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม
- ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ (และ/หรือ เอกชน) ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานของรัฐ เจ้าของโครงการจะเป็นผู้จ่ายให้ตามหลักฐานการรับเงินของหน่วยงานนั้นๆ

8. แบบ และ เอกสาร

- 8.1 ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ
- ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญาให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรงในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง
- 8.2 ข้อขัดแย้งของแบบ
- ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจน ในแบบประกอบสัญญารายการ เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้ว่าจ้างจะถือเอาส่วนที่ดีกว่าถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้ว่าจ้างยังไม่แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้ว่าจ้างอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้
- 8.3 แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผังที่ออกแบบไว้เพื่อเป็นแนวทางในการคิดราคาจ้างเหมา ตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบ สถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้อง ได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

8.4 แบบใช้งาน (Shop Drawings)

- 8.4.1 ทันทีที่ได้รับทราบราคาจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะทำการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 30 วันก่อนการติดตั้ง
- 8.4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้อง ตามความต้องการใช้งานและการติดตั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 8.4.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับ
- 8.4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 8.4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ว่าจ้าง
- 8.4.6 ผู้ว่าจ้างมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าเป็น
- 8.4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง มิฉะนั้นแล้ว หากผู้ว่าจ้างมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ/หรือ การติดตั้ง ที่ได้ขออนุมัติไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น
- 8.4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้ว่าจ้างตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- 8.4.9 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้ว่าจ้างจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และอาจส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

8.5 แบบก่อสร้างจริง (As-built Drawings)

- 8.5.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ได้ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ ผู้ว่าจ้างตรวจสอบเป็นระยะๆ
- 8.5.2 แบบสร้างจริงต้องมี ขนาดและมาตราส่วน เท่ากับแบบประกอบสัญญา และ/หรือ แบบใช้งาน นอกจากแบบขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
- 8.5.3 แบบสร้างจริงต้องจัดสารบัญแบบ โดยอาจจำแนกเป็นบางส่วนๆ เพื่อสะดวกในการค้นหา เมื่อต้องการใช้งาน
- 8.5.4 แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้ว่าจ้าง 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการทำงานของระบบอย่างน้อย 30 วัน

8.6 หนังสือคู่มือการใช้งาน และ บำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

- 8.6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา เครื่องและอุปกรณ์ เป็นเอกสารประกอบการ ส่งมอบงานผู้รับจ้าง ต้องจัดเตรียมเข้าเล่มเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน
- 8.6.2 หนังสือคู่มือ ควรแบ่งออกเป็น 4 ภาค คือ-
- ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (Submittal Data) ประกอบด้วย แค็ตตาล็อก เครื่อง/อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ช่อมบำรุงแนบมาด้วย (Installation, Operation and Maintenance Manual) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์
 - ภาคที่ 2 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความเป็นจริง (Test Report)
 - ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (Recommend Spare Parts List)
 - ภาคที่ 4 ประกอบด้วยแผนงานและรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชนิด
- 8.6.3 หนังสือคู่มือนี้ ควรแบ่งหมวดเฉพาะสำหรับ เครื่องจักร และ/หรือ อุปกรณ์ แต่ละชนิด/ประเภท

9. เครื่องวัสดุและอุปกรณ์

- 9.1 เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ ที่นำมาใช้งาน
- 9.1.1 เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีความสมบูรณ์และคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบ เท้าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่าย
- 9.1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้าง ไม่สามารถจัดหา วัสดุ-อุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างไว้แก่เจ้าของโครงการหรือสถาปนิก ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบ การขออนุมัติต่อเจ้าของโครงการ
- 9.1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบ ต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการหรือผู้ว่าจ้าง
- 9.2 การขนส่งและการนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ายังหน่วยงาน
- 9.2.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย และความเสียหายที่เกิดขึ้น ในการขนส่งเครื่องอุปกรณ์มา ยังหน่วยงาน และสถานที่ติดตั้ง
- 9.2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำหมายกำหนดการนำเครื่อง อุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน และ แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาโดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 9.2.3 เมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งของให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้
- 9.3 การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ
- ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บ เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่างๆ ในบริเวณที่เหมาะสมแก่วัสดุ-อุปกรณ์นั้นๆ และกว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้า เมื่อวัสดุ-อุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้ว่าจ้างอาจไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บ

9.4 การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งในที่เก็บพัสดุเพื่อรอการติดตั้ง และที่ติดตั้งแล้ว ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพหรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

9.5 ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และ การติดตั้ง

9.5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของ วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชิ้นตามที่ผู้ว่าจ้างต้องการ

9.5.2 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสม แล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

9.6 การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

9.6.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของโครงการ เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

9.6.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

9.6.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

9.7 รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และ/หรือ ลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ จะต้องมียุทธศาสตร์ที่มองเห็นได้ง่าย

9.8 การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งานเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง

10. การทาสี, การป้องกันการผุกร่อน

10.1 ความต้องการทั่วไป

- 10.1.1 วัสดุ-อุปกรณ์ ทุกชนิด ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสี ตามที่ระบุไว้ในในข้อกำหนดนี้ ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่แนะนำวิธีหนึ่ง อาจมีวิธีที่ดีและเหมาะสมกว่าตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิตวัสดุ และ/หรือ สีที่ใช้เช่นกัน โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง
- 10.1.2 การป้องกันการผุกร่อน และ การทาสี ต้องดำเนินการก่อนนำ วัสดุ-อุปกรณ์นั้นๆ เข้าติดตั้งยังสถานที่ใช้งาน เพื่อป้องกันปัญหาการกัดขวางในภายหลัง เว้นแต่ ผู้ว่าจ้างจะพิจารณาความเหมาะสม
- 10.1.3 เมื่อติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ เรียบร้อยแล้ว หากพบว่ามี การชำรุดเสียหายของผิวงาน ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้ดังเดิม
- 10.2 การเตรียมและทำความสะอาดผิวงาน
 - 10.2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำแหน่งต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้ปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานให้ปราศจากคราบไขมัน โดยใช้ น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือ น้ำมันก๊าดเช็ดถูหลายๆ ครั้ง ใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด แล้วจึงเช็ด หรือเป่าลมให้แห้งสนิท
 - 10.2.2 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็กดำ (Black Steel) โดยเฉพาะที่อยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง เช่น ท่อคอนเดนเซอร์ บริเวณकुलिंगทาวเวอร์ และท่อคอนเดนเซอร์นอกอาคารทั้งหมด เป็นต้น ให้ใช้วิธีการขัดสนิมด้วยวิธีพ่นทราย (Sand Blast) แล้วจึงทำการทาสีตามกรรมวิธีที่กำหนด โดยรายละเอียดในการทาสีแต่ละขั้นตอนให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีนั้นๆ
 - 10.2.3 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย (ห้ามใช้เครื่องขัด หรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด) แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน
 - 10.2.4 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นจนสะอาด
 - 10.2.5 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระดาษทราย แล้วใช้น้ำยาเช็ดถูทำความสะอาด
- 10.3 การทดสอบ
 - 10.3.1 การทาหรือพ่นสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาหรือพ่นไปแล้วแห้งสนิทก่อน
 - 10.3.2 สีที่ใช้ทา หรือพ่น ประกอบด้วยสี 2 ส่วน คือ
 - ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
 - ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่างๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม
 - 10.3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ขึ้นกับผิวงานและสภาวะแวดล้อม โดยมีกรรมวิธีตามกำหนดในตาราง



ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง
<ul style="list-style-type: none"> Black Steel 	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
<ul style="list-style-type: none"> Galvanized Steel 	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
<ul style="list-style-type: none"> Stainless Steel Aluminium Light Alloy 	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy
<ul style="list-style-type: none"> Copper 		
<ul style="list-style-type: none"> PVC Plastic 	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber
<ul style="list-style-type: none"> Cast Iron 	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy

10.3.4 วัสดุที่เป็นโลหะ และใช้งานฝังดิน ให้เคลือบด้วย Coal Tar Epoxy อย่างน้อย 2 ชั้น

10.3.5 ในกรณีที่มีการซ่อม หรือ ทาสีใหม่ อันเป็นผลมาจากการเชื่อม การตัด-เจาะ และการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

10.3.6 สำหรับสีทาบนฉนวนเป็นสีน้ำอะคริลิก มีความยืดหยุ่นสูงกว่า 400 % มีคุณสมบัติในการยึดเกาะระหว่างชั้นสีกับผิวฉนวนได้ดี ไม่หลุดร่อนหรือแตกกลายาเมื่อเปียกหรือถึงฉนวนยาง สามารถทนต่อรังสีอัลตราไวโอเล็ต และเชื้อราได้ดี


11. งานตกแต่งผิวคอนกรีต

งานคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งหมดที่สัมผัสกับน้ำจะต้องผสมน้ำยากันการรั่วซึม



ผนังภายในทุกด้านของถังเก็บน้ำประปาทั้งหมด เช่น ถังเก็บน้ำใต้ดิน และถังเก็บน้ำชั้นหลังคา เป็นต้น ให้ฉาบเรียบแล้วทาหรือพ่นด้วย Waterproofing แบบ Cement Base ชนิดที่ใช้กับน้ำดื่มได้ (Food Grade) โดยได้รับการรับรองจากหน่วยงาน หรือสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยมีความหนาของฟิล์มเมื่อแห้งเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต เช่น ผลิตภัณฑ์ของ Thoroseal หรือเทียบเท่า

ผนังภายในทุกด้านของบ่อตกไขมันและบ่อบำบัดน้ำเสียทั้งหมด เช่น equalization tank, aeration tank, clarifier, sludge tank, chlorine tank, effluent tank, recycle water tank เป็นต้น ให้ฉาบเรียบแล้วทาหรือพ่นด้วย Waterproofing แบบ Cement Base ชนิดที่ใช้กับน้ำเสีย และสามารถทนต่อการกัดกร่อนของกรด และด่าง (pH 3-10) โดยมีความหนาของฟิล์มเมื่อแห้งเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต เช่น ผลิตภัณฑ์ของ Thoroseal หรือเทียบเท่า

Handwritten signature and initials in black ink, consisting of a stylized 'S' and 'F' followed by a signature, and 'L.S.' below it.

2.0 เครื่องหมาย และสัญลักษณ์ (Plumbing Identification)

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดทำ รหัส สัญลักษณ์ ตลอดจนป้ายชื่อ บน วัสดุ-อุปกรณ์ และ ท่อต่าง ๆ ในระบบที่รับผิดชอบ เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบบำรุงในภายหลัง ซึ่งต้องจัดทำให้เรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนการส่งมอบงาน

2. รหัส

- 2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น กำหนดให้ท่อน้ำต่าง ๆ ทุกระบบ ต้องทา หรือพ่น สีทับหน้า ตามรหัสสีที่กำหนดโดยตลอดทั้งแนว ยกเว้น ท่อที่ต้องหุ้มฉนวนกันความร้อน และ/หรือ วัสดุอื่นใด
- 2.2 ท่อน้ำต่าง ๆ ทุกระบบที่ต้องมีการหุ้มฉนวนความร้อน และ/หรือ หุ้มด้วยวัสดุอื่น ๆ ให้ทาหรือพ่นเฉพาะสีรองพื้นอย่างน้อย 2 ชั้น ก่อนการดำเนินการหุ้ม ยกเว้นท่อที่ได้ผ่านการชุบผิวป้องกันการผุกร่อนแล้วเป็นอย่างดี
- 2.3 ในกรณีที่ผู้คุมงานพิจารณาเห็นว่า การทา หรือพ่นสีทับหน้าตลอดแนวตามกำหนด ไม่สามารถกระทำได้ หรือไม่เหมาะสมด้วยประการใดก็ตาม ต้องกำหนดรหัสไว้ที่อุปกรณ์ยึดจับท่อทั้งหมดและให้ทำรหัสเป็นแถบสีรอบท่อ มีความกว้างที่เหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

3. สัญลักษณ์

- 3.1 ท่อน้ำทุกชนิด และ/หรือ ทุกระบบ ต้องมีสัญลักษณ์ทั้งชนิดอักษรย่อ และลูกศรแสดงทิศทาง โดยมีขนาดที่เหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

4. ตำแหน่งของรหัส และสัญลักษณ์

- 4.1 รหัสที่เป็นแถบสี และ สัญลักษณ์ ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่คู่กัน ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย
- 4.2 รหัส และ สัญลักษณ์ ที่กล่าว ซึ่งแสดงไว้บนท่อน้ำใด ๆ ก็ตาม ต้องมีในตำแหน่งอย่างน้อยดังนี้:-
- 4.3 ทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ในแนวตรง
- 4.4 ทุก ๆ ตำแหน่งที่ติดกับประตูน้ำ (Valve) ทั้งด้านเข้าและด้านออก
- 4.5 ทุก ๆ ด้านของท่อที่มีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
- 4.6 ทุกด้านที่มีการติดตั้งท่อ ผ่านทะลุผนัง และ/หรือ พื้น
- 4.7 บริเวณช่องเปิดบริการ (Service Door and Service Panel)

5. ขนาดของแถบรหัส และ สัญลักษณ์

ขนาดความกว้างของแถบสีรหัส ความยาวของลูกศรสัญลักษณ์ ความหนาของเส้นลูกศร และความสูงของอักษรสัญลักษณ์ ต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้:-

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ	ความกว้างแถบสี และ ความยาวลูกศร	ความสูงตัวอักษร และ ความหนาเส้นลูกศร
20 มม (3/4") - 32 มม (1")	200 มม (8")	15 มม (1/2")
40 มม (1") - 50 มม (2")	200 มม (8")	20 มม (3/4")
65 มม (2") - 150 มม (6")	300 มม (12")	32 มม (1")
200 มม (8") - 250 มม (10")	300 มม (12")	65 มม (2")
300 มม (12") - มากกว่า	500 มม (20")	90 มม (3")

6. สี และอักษรสัญลักษณ์

สีที่ใช้ทา หรือพ่น สำหรับเป็นรหัส และสัญลักษณ์ต่างๆ รวมทั้งอักษรสัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกำหนด
ดังนี้:-

รายละเอียด	ตัวอักษร สัญลักษณ์	สีสัญลักษณ์	แถบสี
● Cold Water Supply	CW	ขาว	น้ำเงิน
● Drinking Water	DW	ขาว	น้ำตาล
● Rain Water	RL	เขียว	ขาว
● Waste	W	ดำ	ขาว
● Soil	S	ดำ	ขาว
● Kitchen Waste	KW	ดำ	ขาว
● Vent	V	ดำ	ฟ้า
● Condensated Drain	CD	ดำ	ส้ม
● LPG	LPG	เหลือง	ดำ
● Fire Protection	FP	แดง	ขาว
● Drain Pipe สำหรับระบบดับเพลิง	DSP	แดง	เขียว

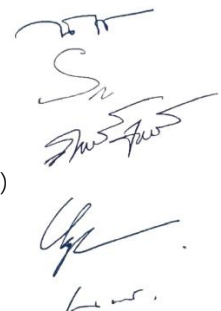
- กรณีที่มีได้กำหนดไว้ในรายการข้างต้น ให้ผู้รับจ้างเสนอขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
การทาสีท่อ และอุปกรณ์ให้ทาหรือพ่นตลอดทั่วพื้นผิวของท่อภายนอก

3.0 มาตรฐานวัสดุ และอุปกรณ์

1. ระบบสุขาภิบาล

- 1.1 ท่อเหล็กชุบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Saha Thai (Thailand), Siam Steel Pipe (Thailand), Thai Steel Pipe (Thailand)
Samchai Steel (Thailand)
- 1.2 ท่อพี.อี. : Polyethylene Pipe
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Thai Pipe (Thailand), UHM (Thailand), บางกอกไพบูลย์ (Thailand), TAP (Thailand)
- 1.3 ท่อ PP-R
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Thai PP-R (Thailand), UHM (Thailand), Fusionthem (Thailand), Dismy
- 1.4 ท่อ HDPE
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Wick & Hoagland (Thailand), Thai Pipe (Thailand), UHM (Thailand), บางกอก
ไพบูลย์ (Thailand), TAP (Thailand)
- 1.5 ท่อ PVC
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : TOA (Thailand), Siam Cement (Thailand), Thai Pipe Industry Co., Ltd.
(Thailand)
- 1.6 ท่อระบายน้ำเสีย (ท่อจากครัว หรือร้านอาหาร และท่อจากบ่อสูบน้ำเสียไปบ่อบำบัดน้ำเสีย)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Thai Pipe (Thailand), UHM (Thailand), บางกอกไพบูลย์ (Thailand), TAP (Thailand)
- 1.7 ท่อทองแดง
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Mueller (USA), Nibco (USA), Kembal (Austratia), Valor
- 1.8 ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก
ตัวอย่างมาตรฐาน : ใช้ผลิตภายในประเทศ
- 1.9 Pipe Insulation
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Aeroflex, Armaflex, Maxflex, K-flex, Micro Fiber, SFG
- 1.10 วาล์วน้ำแบบประตู (Gate Valve)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crane (U.S.A.), Kitz (Japan), Tozen (Japan)
- 1.11 วาล์วกั้นน้ำไหลกลับ (Check Valve)
 - แบบ Non-Slam Check Valve Diaphragm Type
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : : Dorot (Israel), Singer (U.S.A.), OCV (U.S.A.), Watt-Muesco (U.S.A.), Bermad
(Israel)
 - แบบ Dual Disc Check Valve
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crane (U.S.A.), Kitz (Japan), Mueller (Germany)
- 1.12 วาล์วลดแรงดัน (Pressure Reducing Valve)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Dorot (Israel), Singer (U.S.A.), OCV (U.S.A.), Watt-Muesco (U.S.A.), Bermad (Israel)
- 1.13 วาล์วแบบปีกผีเสื้อ (Butterfly Valve)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crane (U.S.A.), Ebro (Germany), Kitz (Japan), Tozen (Japan)
- 1.14 วาล์วกรองน้ำ (Water Strainer)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crane (U.S.A.), Kitz (Japan), Tozen (Japan), Ebro. (Germany)

- 1.15 บอลล์วาล์ว (Ball Valve)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crane (U.S.A.), Kitz (Japan), Giacomini (Italy)
- 1.16 อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crispin (U.S.A.), Matraflex (USA), Socla (France)
- 1.17 Float Valve
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Singer (U.S.A.), OCV (U.S.A.), Watt-Muesco (U.S.A.) ,Bermad (Israel)
- 1.18 Foot Valve
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crispin (U.S.A.), Socla (France), Val-Matic (U.S.A.)
- 1.19 ก๊อกสนาม (Hose Bibb)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crane (U.S.A.), Kitz (Japan), Nibco (U.S.A.)
- 1.20 ช่องระบายน้ำ (Floor Drain and Roof Drain)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Chess (Thailand), Knack (Thailand), TCP (Thailand)
- 1.21 Shock Absorber หรือ Water Hammer Arrestor
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Hydra Rester (U.S.A.), P.P.P. (U.S.A.), Wilkins (U.S.A.)
- 1.22 ขั้วต่อท่ออ่อน
- ระบบท่อน้ำประปา หรือแบบทนแรงดัน
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Mason (U.S.A.), Proco (U.S.A.), Tozen (Japan)
 - ระบบท่อระบายน้ำทั่วไป
ตัวอย่างมาตรฐาน : ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ
- 1.23 มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Terrice (U.S.A.), Wakler (U.S.A.), Weiss (U.S.A.)
- 1.24 มาตรวัดน้ำ (Water Meter)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Aichi (Japan), Kent (U.S.A.), Asahi (Japan)
- 1.25 เครื่องสูบน้ำระบบท่อน้ำประปา
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Aurora (U.S.A.), Grundfos (Denmark), Patterson (U.S.A.), Peerless (U.S.A.)
- 1.26 เครื่องสูบน้ำเสียและน้ำฝน แบบจุ่มใต้น้ำ (Submersible Pump)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Grundfos (Denmark), ABS (U.S.A.), Salin (Finland)
- 1.27 เครื่องสูบน้ำเสีย แบบล่อน้ำ (Self Priming Pump)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Gorman Rupp (U.S.A.), Hydromatic (U.S.A.), Worthington (U.S.A.), Homa (Germany)
- 1.28 เครื่องสูบน้ำสระว่ายน้ำ (Swimming Pool Pump)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Grundfos, Hayward, Astral, Emaux
- 1.29 Electric Water Heater
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Stiebel Eltron, Ever Hot, A.O.Smith
- 1.30 Electrode Level Switch
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Omron, National
- 1.31 ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป (Waste Water Treatment Tank)
ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Santech (Thailand), Hiclear (Thailand), Bio Tech(Thailand)
- 1.32 Fire Barrier



ตัวอย่าง/มาตรฐาน : 3M, KBS, Tremco, Hilti

1.33 ระบบสรวายน้ำ

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : ส. นภ, POOL&SPA

2. ระบบป้องกันอัคคีภัย

2.1 ท่อน้ำดับเพลิง ภายในอาคาร เหล็กดำชนิดมีตะเข็บ

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Sumitomo (Japan), Nippon (Japan), Samchai Steel (Thailand)

2.2 ท่อน้ำดับเพลิง ภายนอกอาคาร พี.บี. (Polyethylene Pipe)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Thai Pipe (Thailand) , UHM (Thailand), บางกอกไพบูลย์ (Thailand)

2.3 ท่อระบายน้ำทิ้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Saha Thai (Thailand), Siam Steel Pipe (Thailand), Thai Steel Pipe (Thailand),
Samchai Steel (Thailand)

2.4 วาล์วน้ำแบบประตู (Gate Valve)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Kenedy (U.S.A.), Nibco (U.S.A.), Tyco (U.S.A.), United Brass Work (U.S.A.)

2.5 วาล์วกั้นน้ำไหลกลับ (Check Valve)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Kenedy (U.S.A.), Nibco (U.S.A.), Crane (U.S.A.) , Tyco (U.S.A.)

2.6 Adjustable Pressure Restricting Valve

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Potter Roemer (U.S.A.), Powhatan (U.S.A.), Giacomini (Italy)

2.7 อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Crispin (U.S.A.), Matraflex (USA), Val-Matic (U.S.A.)

2.8 มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Terrice (U.S.A.), Wakler (U.S.A.), Weiss (U.S.A.)

2.9 สายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire Hose), Fire Hose Reel

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Angus (UK), Macron (UK), Moyne (Ireland), Eversafe (USA), Zero Fire (USA)

2.10 หัวรับน้ำตำรวจดับเพลิง (Fire Department Connection), Roof Manifold

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Potter Roemer (U.S.A.), Powhatan (U.S.A.) , Giacomini (Italy)

2.11 วาล์วหัวน้ำออก (Hose Valve)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Potter Roemer (U.S.A.), Powhatan (U.S.A.), Giacomini (Italy)

2.12 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Ansul (U.S.A.), Imperial (Thailand), Zero Fire (Thailand), Kidde (USA), Eversafe
(UK), Anti-Fire (Thailand), Buckeye (USA) หรือเทียบเท่า

2.13 การปิดช่องท่อเพื่อป้องกันไฟ และควันลาม

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : 3M, KBS, Tremco, Hilti

2.14 Ball Valve

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Giacomini (Italy), Crane (UK), Kennedy (USA)

2.15 Groove Coupling

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Tyco (U.S.A.), Vision (China), Victualic (U.S.A.)

2.16 Flow Switch, Supervisory Switch



ตัวอย่าง/มาตรฐาน : System Sensor (U.S.A.), Potier Electric (U.S.A.), Angus (UK)

2.17 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (Fire Pumps)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Grundfos (Denmark), Peerless (U.S.A.), Aurora (U.S.A.)

2.18 เครื่องสูบน้ำรักษาความดัน (Jockey Pump)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : (Denmark), Peerless (U.S.A.), Aurora (U.S.A.), MTH (U.S.A.)

2.19 หัวกระจายน้ำดับเพลิง (Sprinkler Head)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Central (U.S.A.), Gem (U.S.A.), Viking (U.S.A.), Tyco (U.S.A.)

2.20 ระบบวาล์วสัญญาณ (Alarm Valve)

ตัวอย่าง/มาตรฐาน : Central (U.S.A.), Gem (U.S.A.), Victaulic (U.S.A.), Tyco (U.S.A.)

Handwritten signatures and initials in black ink, located in the bottom right corner of the page. There are three distinct signatures, with the last one appearing to be 'L.S.'.

4.0 วาล์วระบบสุขาภิบาล (Plumbing Valves)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 วาล์ว ยกเว้นวาล์วควบคุม (Control Valve) ต้องมีขนาดเท่ากับท่อที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่
- 1.2 ขนาดของวาล์วควบคุม ถ้าใช้ควบคุมเฉพาะเปิด-ปิด (On-Off) ให้มีขนาดเท่ากับท่อที่วาล์วนั้นติดตั้งอยู่ แต่ถ้าใช้ควบคุมปริมาณการไหล (Flow Control Valve) ให้เลือกขนาดให้เหมาะสมกับช่วงปริมาณการไหล (Flow Control Range) ที่ใช้ควบคุม ทั้งนี้จะต้องมีความดันของน้ำลดลงที่ตัววาล์วไม่เกิน 3 เมตรของน้ำที่ปริมาณการไหลของน้ำสูงสุด และจะต้องไม่มีเสียงดัง
- 1.3 โดยทั่วไป วาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้มิก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การพิจารณาและอนุมัติจากผู้คุมงานในแต่ละกรณีไป
- 1.4 วาล์วเปิด-ปิดขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.50 เมตรจากพื้น
- 1.5 วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่าที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 เมตรจากพื้นต้องติดตั้ง Chain Wheel และใช้ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

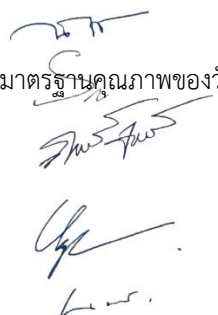
2. การติดตั้ง

- 2.1 วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่ง ในตำแหน่งที่แสดงไว้ในรูปแบบ โดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้
 - 2.1.1 วาล์วประตู วาล์วตัดตอนน้ำให้ใช้วาล์วประตูทุกแห่ง
 - 2.1.2 วาล์วกั้นน้ำกลับ ในระบบท่อที่จำเป็นและไม่ต้องการให้น้ำไหลกลับ ต้องติดตั้งวาล์วกั้นน้ำกลับไว้ทุกแห่ง
 - 2.1.3 ยูเนียน ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านได้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทั้งหมด เว้นไว้แต่กรณีเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์นั้น ๆ ได้มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดต่อออกได้ง่ายติดมาด้วย แล้วการติดตั้งยูเนียนนั้น ห้ามติดฝังไว้ในกำแพงเพดาน หรือฝ้ากัน
- 2.2 ตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำ มีข้อกำหนดในการติดตั้งดังนี้
 - 2.2.1 วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ
 - 2.2.2 ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุกๆ ท่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วประตูน้ำให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อจะเข้าอาคารแห่งละตัวทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแผนผังหรือไม่ก็ตาม
 - 2.2.3 วาล์วทุกตัวจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอด เพื่อการซ่อมหรือเปลี่ยนได้
 - 2.2.4 การติดตั้งวาล์วทุกตัวบนท่อที่เดินในระดับดินนั้น จะต้องไม่ให้ก้านวาล์วอยู่ต่ำกว่าระดับดิน
 - 2.2.5 วาล์วทุกตัวต้องทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของความดันใช้งาน เว้นไว้แต่จะระบุไว้ในแบบหรือรายการเป็นอย่างอื่น

3. รายละเอียด

ในการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยสมบูรณ์ ผู้ว่าจ้างได้กำหนดกฎเกณฑ์ และมาตรฐานคุณภาพของวัสดุ ที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้นั้นคือ

- 3.1 วาล์วน้ำแบบประตู (Gate Valve)



- 3.1.1. วาล์วเปิด-ปิดทางน้ำเข้าให้ใช้วาล์วประตูทั้งเส้นสำหรับขนาด 15 มิลลิเมตร ถึง 50 มิลลิเมตร ทำด้วย บรอนซ์ ชนิด Inside Screw, Non Rising Stem วาล์วที่ใช้ต้องทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลเมตรต่อ ตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
- 3.1.2. สำหรับวาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends ทน แรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
- 3.2 วาล์วกั้นน้ำไหลกลับ (Check Valve)
 - 3.2.1. ติดตั้งที่เครื่องสูบน้ำขึ้นชั้นหลังคา ให้ใช้แบบ Non-Slam Check Valve Diaphragm Type Hydraulically-Operated Pilot Control Globe Pattern ตัววาล์วทำด้วยเหล็กหล่อ รวมทั้งมีอุปกรณ์ รับความเร็วของการเปิด-ปิดครบชุด ทนแรงดันได้ไม่น้อย 16 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (250 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) พร้อมอุปกรณ์มาตรฐานครบชุด เช่น Service Ball Valve, Strainer and Needle Valve
 - 3.2.2. ติดตั้งบริเวณอื่น ให้ใช้แบบ Dual Disc Check Valve ตัว Valve ทำด้วย Cast Iron และ Disc ทำด้วย Aluminium Bronze ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
- 3.3 วาล์วลดแรงดัน (Pressure Reducing Valve)

สำหรับควบคุมแรงดันของน้ำให้คงที่อยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าแรงดันด้านเข้าจะเปลี่ยนแปลงไปเท่าใด ให้ใช้เป็นแบบ Hydraulically-Operate Globe Pattern, Diaphragm Actuated Valve ตัววาล์วทำด้วยเหล็กหล่อ ประกอบด้วยตัว Main Valve และ Pilot Valve โดย Pilot Valve ต้องสามารถปรับแรงดันได้ตามต้องการ ทน แรงดันได้ไม่น้อย 16 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) พร้อมอุปกรณ์มาตรฐานครบชุด เช่น Service Ball Valve, Strainer and Needle Valve และต้องเป็นชนิดที่ปิดได้เอง เมื่อวาล์วเกิดขัดข้อง
- 3.4 วาล์วแบบปีกผีเสื้อ (Butterfly Valve)

ใช้กับท่อขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า หรือตามที่ระบุในแบบ ตัววาล์วทำด้วย Cast Iron หรือ Ductile Iron แบบ Full Lug และมี Elastomer Seat, Disc ทำด้วย Stainless Steel หรือ Bronze โดยตัว Shaft เป็น Stainless Steel สำหรับวาล์วขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และใหญ่กว่า ให้ใช้เป็นชนิด Hand wheel Gear Operated ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และต้องผลิตจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง
- 3.5 วาล์วกรองน้ำ (Water Strainer)

เป็นรูปตัว Y มีแผงตะแกรงทำด้วย Bronze ที่สามารถถอดออกล้างได้

 - 3.5.1 ขนาด 50 มิลลิเมตร และเล็กกว่า ตัว Strainer ทำด้วย Bronze แบบเกลียว
 - 3.5.2 ขนาด 65 มิลลิเมตร และใหญ่กว่า ตัว Strainer ทำด้วยเหล็กหล่อ หน้าแปลนทนแรงดันขณะใช้งาน ได้ไม่ น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และต้องมีวาล์วระบายน้ำทิ้ง ขนาด 15 มิลลิเมตร ประกอบอยู่ด้วย
- 3.6 บอลล์วาล์ว (Ball Valve)

สำหรับใช้กับท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัว Ball ทำด้วย Brass หรือ Bronze ก้านหมุนขณะเปิดให้น้ำไหลผ่านได้เต็มที่ ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำเข้า-ออก วาล์วที่ใช้ต้องทนแรงดัน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

3.7 อุปกรณ์ระบายอากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent)

เป็นแบบ Direct Action Float Type ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ออกแบบมาให้ทนแรงดัน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 12 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel โดยให้ติดตั้งไว้ที่จุดสูงสุดทุกจุดของท่อ Riser และทุกจุดของท่อที่สามารถเกิด Air Lock ได้ พร้อมประตุน้ำ

3.8 Float Valve

เป็นแบบ Modulating Remote Control Pilot และชุดลูกลอย (Float Pilot) มีลักษณะการทำงานแบบ Rotary เพื่อป้องกันการติดขัด พร้อมอุปกรณ์มาตรฐานครบชุด เช่น Service Ball Valve, Strainer and Needle Valve

Body : Cast Iron

Rod and Float : Brass or Stainless Steel

3.9 Foot Valve

ใช้สำหรับป้องกันน้ำทางด้านท่อดูด และในเรือนเครื่องสูบน้ำรั่วไหลออกตัว Valve ทำด้วย Cast Iron และ Closing System ทำด้วย Cast Iron สามารถทนแรงดัน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

3.10 ก๊อกสนาม (Hose Bibb)

เป็นวาล์วเปิด-ปิดน้ำ ให้ใช้เป็น Ball Valve Casing พร้อมก्यूแวล์ล็อก ทำด้วย Nickel Plated Brass ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

3.11 ช่องระบายน้ำ (Floor Drain and Roof Drain)

ช่องระบายน้ำจะต้องทำด้วยโลหะขึ้นดี แข็งแรงและเหนียว การหล่อจะต้องได้เนื้อโลหะที่ดี ไม่มีรูพรุนหรือแข็งเป็นจุดแตกร้าว หรือข้อบกพร่องอื่นใด จะต้องเกลาให้เรียบ เหล็กหล่อจะต้องไม่เป็นชนิดที่นำมาตกแต่งรูพรุน เพื่อให้ภายในลักษณะดีขึ้น ความหนาของเหล็กหล่อต้องไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ขนาดของท่อระบายน้ำทิ้งให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ Flashing ของท่อที่ทะลุขึ้นไปบนหลังคาต้องด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสีและจะต้องรัดหรือเชื่อมเข้ากับตัวท่อระบายน้ำ เพื่อที่จะกันน้ำซึมหรือรั่ว

ตะแกรงระบายน้ำพื้น (Floor drain) สำหรับห้องน้ำและทั่วไป ตะแกรงระบายน้ำทิ้งต้องเป็นเหล็กหล่อทั้งตัว โดยที่ตะแกรงส่วนบนเป็นทองเหลืองหล่อชุบโครเมียมขัดมันก่อนติดตั้ง พร้อมตะกร้าที่เก็บผง (แบบถอดได้) และจะต้องมีปีกกันน้ำซึม (Flashing)

ตะแกรงระบายน้ำฝน (Roof Drain) ต้องเป็นเหล็กหล่อทั้งตัว โดยมีตะแกรงส่วนบนเป็นแบบ Dome และมีปีกกันน้ำซึม (Flashing)

ช่องทำความสะอาด (Floor Cleanout) จะต้องทำเครื่องหมายเพื่อให้สังเกตได้ชัดเจน ส่วนบนจะต้องเป็นทองเหลืองหล่อชุบโครเมียม หากใช้ติดตั้งกับพื้นที่ต้องกันน้ำซึมจะต้องมีปีกกันซึม (Flashing)

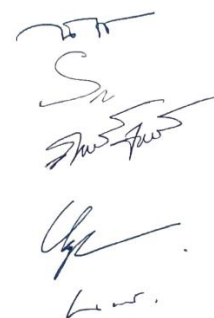
3.12 แทรป

แทรปต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อ เหล็กหล่อ และ/หรือ เหล็กหล่ออบสังกะสี (ดูรายการสถาปนิกประกอบด้วย) ทำเป็นชิ้นเดียวกันตลอด และต้องมีซี่ลมน้อยกว่า 6 เซนติเมตร ต้องทำด้วยวัสดุ และ/หรือกรรมวิธีเช่นเดียวกับท่อที่ต่อบรรจุบ ทั้งนี้ นอกจากแทรปขนาด 5 เซนติเมตร I.P.S. หรือเล็กกว่าซึ่งไม่ฝังดินจะต้องเป็นทองเหลืองเท่านั้น แทรปสำหรับสุขภัณฑ์ทั้งหมดต้องทำด้วยทองเหลืองเป็นชิ้นเดียวแบบตัวพี “P” พร้อมช่องทำความสะอาด และจุดอุดที่มีประเก็น

3.13 Shock Absorber หรือ Water Hammer Arrestor

ใช้สำหรับลดแรงกระแทกของน้ำในท่อ ตัว Chamber ทำด้วยทองแดง ชนิด L ไม่มีตะเข็บ ผลิตตามมาตรฐาน PDI-Wh 201, ANSI A112-26-1 หรือ ASSE 1010 ติดตั้งตำแหน่งที่แสดงในแบบตามมาตรฐานของผู้ผลิต ขนาดที่ใช้เป็นไปตามจำนวนหน่วยสุขภัณฑ์ที่ใช้งานดังนี้

ขนาดเกลียว	ขนาด PDI	หน่วยสุขภัณฑ์ (F.U.)
1 / 2 “	A	1 – 11
3 / 4 “	B	12 – 32
1 “	C	33 – 60
1 1/4 “	D	61 – 113
1 1/2 “	E	114 – 154
2 “	F	155 - 330



5.0 ข้อต่อท่ออ่อน (Pipe Expansion Joints)

1. ความต้องการทั่วไป สำหรับท่อน้ำประปาหรือท่อที่มีความดัน

- 1.1 ข้อต่อท่ออ่อนด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ Reinforced Rubber Flexible สามารถทนความดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 77 องศาเซลเซียส (170 องศาฟาเรนไฮต์)
- 1.2 ขนาดข้อต่ออ่อนขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่า ต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ขึ้นไป ต่อแบบหน้าแปลน Class 150
- 1.3 การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยึดตัวของข้อต่ออ่อน

2. ความต้องการทั่วไป สำหรับท่อระบายน้ำทั่วไปที่ไม่ต้องรับความดันสูง

- 2.1 ข้อต่อท่ออ่อนสำหรับระบบท่อระบายน้ำทั่วไปที่ไม่ต้องรับความดันสูง ที่ติดตั้งในจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่เกิดการทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ ให้ใช้เป็นแบบ Natural Rubber Joint สำหรับท่อระบายน้ำ หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัว (Axial Movement) ได้ไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร



6.0 เครื่องมือวัด และอุปกรณ์การวัด (Meters and Gauges)

1. ความต้องการทั่วไป

การวางตำแหน่งของเครื่องมือวัด และอุปกรณ์การวัด เช่น มาตรวัดน้ำ และมาตรวัดแรงดัน จะต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

การวางตำแหน่งของมาตรวัดแรงดัน จะต้องติดตั้งไว้ด้านขาเข้าและออกจากเครื่องสูบน้ำ โดยเฉพาะด้านขาเข้าเครื่องสูบน้ำให้ใช้แบบ Compound Pressure Gauge วางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานและการตรวจสอบ


2. รายละเอียด

2.1 มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge)

เป็นแบบ Bourdon สำหรับวัดความดันของน้ำ กรอบทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทมกลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร มีสเกลบนหน้าปัทมไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของแรงดันใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.5 % ของสเกลบนหน้าปัทม และมีอุปกรณ์วัดค่าที่ถูกต้องได้สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว มาตรวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut Off Needle Valve หรือ Ball Valve และ Snubber Connector

2.2 มาตรวัดน้ำ (Water Meter)

เป็นมาตรวัดน้ำแบบใบพัด (Turbine Type) Multi Jet Magnetic Drive ตามมาตรฐานของการประปานครหลวง และผ่านการทดสอบความเที่ยงตรง โดยมีหนังสือรับรองจากการประปานครหลวงสามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน



7.0 ที่แขวน และที่รองรับท่อ (Hangers and Supports)

1. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อและอุปกรณ์ ในระบบสุขาภิบาลโครงสร้าง เช่น โครงเหล็ก เหล็กยึด ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการหากจะใช้ Expansion Bolt จะต้องเป็น Expansion Bolt ที่ผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามที่ต้องการได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3)

2. ท่อที่เดินภายในอาคาร

จะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของท่ออาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง โยกลอนแกว่งไกวไม่ได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวนราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ แล้วให้แขวนยึดติดกับโครงสร้างอย่างแข็งแรง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวนราบขนานกันเป็นแพ จะใช้เสาหรือแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ที่แขวนท่อและเสาหรือค้ำค้ำล่านั้น หากในแบบระบุไว้ จะต้องใช้ตะขากลิ้ง (Turnbuckle) ประกอบด้วยเพื่อจัดท่อให้ได้ระดับเดียวกันได้ในกรณีที่ไม้อาจใช้ตะขากลิ้งได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง

2.1 ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง

- ท่อโลหะ เช่น ท่อเหล็กอบสังกะสี ท่อทองแดง ที่มีขนาดตั้งแต่ 80 มม. ขึ้นไป ทุกๆ ระยะครึ่ง หนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อนจะต้องมีที่ยึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อโลหะ เช่น ท่อเหล็กอบสังกะสี ท่อทองแดง ขนาดตั้งแต่ 65 มม. ลงมา ทุกๆ ระยะไม่เกิน 120 ซม. จะต้องมียึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อ พีวีซี และท่อ พีบี ทุกๆ ระยะไม่เกิน 120 ซม. และทุกๆ รอยต่อจะต้องมียึด หรือรองรับ หรืออย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อเหล็กหล่อจะต้องมียึดหรือแขวนหรือรองรับท่อทุกๆ ชั้นของอาคารหรือไม่น้อยกว่าทุกช่วงของความยาวท่อแต่ละท่อ และตรงฐานล่าง

2.2 ท่อที่วางไว้ในแนวนราบหรือแนวระดับ

- ท่อโลหะ เช่น ท่อเหล็กอบสังกะสี ท่อทองแดง ทุกระยะไม่เกิน 200 ซม. จะต้องมียึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อ พีวีซี และท่อ พีบี ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 120 ซม. และทุกๆ รอยต่อจะต้องมียึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

2.3 ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดินจะต้องวางอยู่บนพื้นที่ยึดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดินแล้ว จะต้องอัดดินเป็นชั้น ๆ

2.4 ท่อโลหะที่วางอยู่ในดินจะต้องทำด้วยปลิ้นโค้ทจำนวน 1 ชั้น แล้วพาดด้วยผ้าดิบจากนั้นให้หุ้มด้วยปลิ้นโค้ทอีก 1 ชั้น ทั้งนี้ให้รวมทั้งที่รองรับท่อด้วย

2.5 ท่อที่เดินในแนวระดับจะต้องรองรับด้วยที่แขวนหรือที่รองรับแบบซึ่งเข้าเหล็กเส้นที่ใช้แขวนให้มีขนาดดังนี้ คือ

<u>ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ</u>	<u>ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้น</u>
15 มม. – 40 มม.	9 มม.
50 มม. – 80 มม.	12 มม.
100 มม. – 150 มม.	15 มม.

8.0 ระบบท่อน้ำของระบบสุขาภิบาล (Plumbing Piping)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ฝีมืองาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างฝีมือดี ซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภท มาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อและอุปกรณ์ และจะต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้
- 1.2 การตัดท่อแต่ละท่อน จะต้องให้ได้ระยะสั้นพอ ตามความต้องการที่จะใช้ ณ จุดนั้นๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้ว ไม่คลาดเคลื่อนจากแนวไป
- 1.3 การวางท่อจะต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัว หรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การหดตัวหรือการขยายตัวของท่อนั้นจะไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่สิ่งใกล้เคียง
- 1.4 การตัดท่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และจะต้องคว้านปากท่อ ขุดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกให้หมด หากจะทำเกลียวจะต้องใช้เครื่องทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน
- 1.5 ทุกที่ที่จะต้องเปลี่ยนแนว หรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อ หมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดใดให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

2. ลักษณะการเดินท่อ

การติดตั้งท่อจะต้องกระทำด้วยความปราณีต ปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ จะต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสม แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ

3. การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดความดัน เป็นต้น จะต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน และสามารถบำรุงรักษาได้โดยง่าย

4. ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ

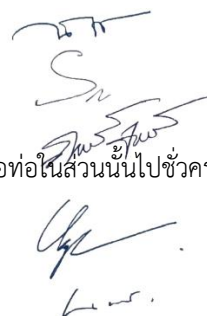
ห้ามต่อบรรจบน้ำเพื่อการบริโภคกับระบบท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทั้งเป็นอันตราย หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องเดินขนาน หรือตัดกับแนวของท่อโสโครกหรือท่อระบายน้ำทั้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้นท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทั้ง

5. ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ

หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำ หรือท่อระบายน้ำแสดงไว้ สำหรับต่อเติมขยายออกไปในอนาคตแล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร แล้วใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดิน ในระยะนี้เสียก่อนก็อาจทำได้ โดยตอกหลักปักป้ายแสดงตำแหน่งปลายทางท่อเหล่านี้ไว้

6. การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างการติดตั้ง

- 6.1 ปลายทางทุกปลาย ให้ใช้ปลั๊กอุดหรือฝาเกลียวครอบไว้ หากจะต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว



- 6.2 เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้หุ้มท่อหรือป้องกันท่อไว้ เพื่อมิให้เกิดการแตกหัก หรือบุบสลายขึ้นวาล์วน้ำ ข้อต่อ และส่วนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
- 6.3 เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะต้องตรวจดูความเรียบร้อยและทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างในสถานที่ ปราศจากตำหนิ และข้อบกพร่อง

7. การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง

หากมีสิ่งกีดขวางใดๆ กีดขวางแนวท่ออยู่ ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้างทราบพร้อมกับเสนอวิธีการทำงานนั้น กับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน จึงจะปฏิบัติงานได้ การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวางนี้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้น ๆ โดยเฉพาะ และจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง

8. ปลอกรองท่อ (Sleeves)

ท่อที่เดินผ่านฐานราก พื้น หรือผนัง จะต้องรองด้วยปลอกตามขนาดที่พอเหมาะกับท่อเสียก่อน หากท่อที่จะผ่านทะลุพื้นอาคารมีจำนวนหลายท่อด้วยกัน ให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่องให้ท่อผ่านแทนการใช้ปลอกรองท่อที่เจาะนี้ จะต้องเสริมกำลังตามความจำเป็นและเหมาะสมในอาคารคอนกรีต หากประสงค์จะติดตั้งปลอกรองท่อน้ำไว้ ณ จุดใด ก็ให้ติดตั้งในขณะเทคอนกรีตเลยทีเดียว ในผนังอิฐให้ติดตั้งปลอกรองท่อนี้ ในขณะที่ก่ออิฐมาถึงที่จุดนั้น ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของแบบ และติดตั้งปลอกรองท่อไว้ตามจุดที่จำเป็น ถึงแม้จะไม่ได้แสดงไว้ในรายละเอียดของแบบก็ตาม การใช้ปลอกรองท่ออาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้ คือ

8.1 ขนาดของปลอกรองท่อ

ปลอกรองท่อที่จะนำมาใช้ในการรองท่อ จะต้องให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในโตกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อที่ลอดไม่น้อยกว่า 1 ซม. เว้นไว้แต่เมื่อท่อนั้นจะต้องเดินทะลุผ่านฐานราก หรือผนังที่รับน้ำหนักในกรณีเช่นนี้ จะต้องให้ปลอกรองท่อโตกว่าท่อไม่น้อยกว่า 1.5 ซม.

8.2 ชนิดของวัสดุ

ปลอกรองท่อจะต้องเป็นชนิดที่ทำด้วยวัสดุดังต่อไปนี้

- ก. สำหรับรากฐานให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ
- ข. สำหรับผนังที่รับน้ำหนักหรือฝากั้น ให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ หรือเหล็กกล้า
- ค. สำหรับคอนกรีต ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า
- ง. สำหรับพื้นที่อาคารธรรมดา ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า

8.3 ปลอกรองรองท่อที่พื้นอาคาร

จะต้องฝังให้ปากปลอกรองท่อสูงกว่าระดับพื้นที่ยังไม่ได้ตกแต่ง 2.5 ซม. และหลังจากที่เดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดช่องระหว่างท่อกับปลอกท่อด้วยวัสดุประเภทสารทนไฟให้แน่นและเรียบร้อย จนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้ และต้องมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่าอัตราการทนไฟของผนังห้องนั้นๆ ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย

9. การติดตั้งท่อระบบต่าง ๆ

9.1 การติดตั้งท่อน้ำ

ความลาดเอียงของท่อน้ำ ท่อน้ำจะต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อสาขาแยกออกจากท่อเมนซึ่งติดตั้งไว้ในแนวดิ่งให้ท่อสาขานี้เอียงลงสู่ท่อเมนและ ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้ง เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น

ท่อสาขา ท่อสาขาที่แยกจากท่อเมน จะแยกจากส่วนบน ตอนกลางหรือใต้ของท่อเมนก็ได้ โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสมตามกรณี

Shock Absorber หรือ Water Hammer Arrestor ใช้สำหรับลดแรงกระแทกของน้ำในท่อ ผู้รับจ้างต้องติดตั้งไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่ต่อกับเครื่องสุขภัณฑ์

9.2 การติดตั้งท่อระบายน้ำ

9.2.1 ท่อใต้ดิน ท่อระบายน้ำ และข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการ และวัสดุตามที่กำหนดไว้ดังนี้ คือ

- ก. กั้นร่องต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดีต้องขุดออกให้หมด แล้วนำวัสดุอื่น ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง มาใส่แทนแล้วกระทุ้งให้แน่น
- ข. แนวท่อ ต้องตรงไม่คดไปมา ความลาดต้องถูกต้องตามแบบ
- ค. รอยต่อทุกอันจะต้องแน่นสนิทน้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานจะต้องปิดปากท่อ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำทราย ดิน เข้าไปในท่อ
- ง. ท่อลอดถนน จะต้องเทหุ้มด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร และดินที่อยู่ใต้และเหนือส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ ไป

9.2.2 ความลาดเอียง ท่อระบายน้ำ จะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ 1 เซนติเมตรต่อเมตร เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น

9.2.3 การประกอบท่อ การประกอบท่อให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้ คือ

- ก. การลดขนาดของท่อ ให้ใช้ลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม
- ข. การหักเลี้ยว ให้ใช้ข้อต่อรูป Y ประกอบกับข้อโค้งเพื่อให้ได้แนวตามต้องการเว้นไว้แต่
 1. การหักเลี้ยวในแนวตั้ง อาจใช้สามตา TY ได้
 2. ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบสู่แนวตั้ง สามารถใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศา ได้
 3. การหักเลี้ยวของท่อระบายน้ำโสโครกจากโถส้วม สามารถใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศา ได้

9.2.4 ที่ดักผง การติดตั้งที่ดักผงซึ่งหมายรวมถึงคอห่าน และถ้วยดักกลืนสำหรับท่อระบายน้ำมีข้อกำหนดดังนี้

- ก. ท่อทุกท่อที่เดินจากสุขภัณฑ์ทุกเครื่องลงสู่ท่อระบายน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งที่ดักผงให้ด้วย ยกเว้นในกรณีที่สุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์นั้นๆ มีที่ดักผง หรืออุปกรณ์อื่น อันมีความมุ่งหมายทำนองเดียวกับประกอบติดอยู่ในตัวแล้ว
- ข. ที่ดักผงจะต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ค. เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 ที่
- ง. ที่ดักผง ซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้น จะต้องติดปลั๊กหรือ อุปกรณ์อื่นใด ที่ผู้ว่าจ้างเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้ง และทำความสะอาดภายในได้สะดวก
- จ. ข้อต่อแบบสวมจะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อเหนือที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น

9.2.5 ช่องทำความสะอาด (Pipe Cleanout) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งตามจุดต่างๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้

- ก. ช่องที่ทำความสะอาดท่อ ทุกๆ ระยะ 50 ฟุต สำหรับท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาด 4 นิ้ว หรือเล็กกว่า และติดตั้งทุกๆ ระยะ 100 ฟุตสำหรับท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบาย น้ำทิ้ง ในแนวนอน ที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้วขึ้นไป
- ข. ในที่ที่ท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา
- ค. ที่ฐานของท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งในแนวตั้ง (Base of Stack)
- ง. ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อระบายน้ำโสโครก ท่อระบายน้ำทิ้งภายในอาคารและภายนอกอาคาร

- จ. ท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งที่ฝังดินจะต้องมีช่องทำความสะอาดต่อขึ้นมาจากจนถึงระดับดิน
- ฉ. ช่องทำความสะอาดต้องมีขนาดเท่ากับท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้ง และขนาดใหญ่ที่สุดเป็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว

9.2.6 การติดตั้งท่อระบายอากาศ การจัดระบบท่อระบายอากาศ อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้ :-

- ก. หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อระบายน้ำโสโครกมากกว่าท่อเดียว ให้รวมเป็นท่อเดียวกันเสีย แล้วต่อท่อนี้ให้สูงพ้นระดับหลังอาคาร
- ข. ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งตามแนวดิ่งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้
- ค. ท่อระบายน้ำโสโครก ซึ่งรับน้ำโสโครกจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายด้านบนของท่อไว้แล้วแต่จะปรากฏว่าสุขภัณฑ์มีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว
- ง. การต่อท่อระบายอากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้นให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายอากาศ
- จ. ปลายล่างของท่อระบายอากาศให้ต่อในลักษณะที่ว่า หากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้ว จะถูกน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายอากาศได้
- ฉ. ท่อระบายอากาศ จะต้องให้ปลายท่อนอยู่พ้นหลังคาขึ้นไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 100 ซม. พร้อมข้อต่อสามทาง และตะแกรงกันแมลงความถี่ไม่น้อยกว่า 100 ช่องต่อตารางนิ้ว หุ้มปลายท่อทุกจุด
- ช. ห้ามต่อท่อระบายอากาศจากบ่อบำบัดน้ำเสีย เข้ากับท่อระบายอากาศของห้องน้ำ

9.3 การต่อท่อ

การต่อท่อ พี.อี. (Polyethylene Pipe) ให้ใช้วิธีการต่อท่อดังนี้

- 9.3.1 ท่อขนาด 15 มม. - 50 มม. ให้ต่อด้วยระบบสวมล็อก (Grab Lock) โดยการนำท่อที่ปาดปลายท่อมาสวมเข้ากับข้อต่อแล้วขันเกลียวให้แน่นตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 9.3.2 ท่อขนาด 65 มม. ถึง 150 มม. ให้ต่อด้วยระบบเชื่อมสอด (Socket Fusion) โดยการให้ความร้อนผิวด้านนอกของท่อ และผิวด้านในของข้อต่อแล้วเชื่อมกับขณะที่ยังร้อน โดยมีระยะเวลาในการให้ความร้อนตามขนาดท่อที่เชื่อม ทั้งไว้ให้เย็นไม่น้อยกว่า 30 นาที ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 9.3.3 ท่อขนาด 200 มม. ให้ต่อด้วยระบบเชื่อมชน (Butt Fusion) โดยใช้เครื่องเชื่อมท่อให้ความร้อนที่ปลายท่อที่นำมาเชื่อมและกดเข้าหากันด้วยแรงดัน เพื่อให้เกิดรอยเชื่อมรอบท่อ และทิ้งไว้ให้เย็นไม่น้อยกว่า 30 นาที ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

10. การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

- 10.1 การตรวจและทดสอบระบบท่อทั้งหมดจะต้องได้รับการตรวจสอบ และทดสอบคุณภาพสำหรับวิธีการติดตั้งจะได้กล่าวต่อไป ท่อระบายน้ำโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งที่ฝังไว้ใต้ดินนั้น จะต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน
- 10.2 การทดสอบท่อรั่ว จะปฏิบัติดังนี้
 - 10.2.1 ใช้ปลั๊กอุดท่อระบายน้ำเสีย แล้วเติมน้ำให้เข้าจนเต็มท่อทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนี้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง แล้วตรวจหารอยรั่ว หากไม่พบรอยรั่วหรือระดับน้ำที่เติมไม่ลดลง ถือว่าใช้ได้
 - 10.2.2 ถ้าจะทดสอบท่อส่วนใดส่วนหนึ่งให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้วแล้วเว้นไว้แต่จะให้ต่อท่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวดิ่ง จากระดับที่จะทำการทดสอบ 3 เมตร และเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของ

ท่อระบายน้ำเสีย เพื่อให้เกิดแรงกดดันจากน้ำ (อาจใช้เครื่องสูบน้ำ เพื่อให้เกิดแรงกดดันตามขนาดก็ได้)
แล้วให้ตรวจหารอยรั่วดังกล่าว

- 10.3 การทดสอบด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ทั้งหมด สำหรับท่อน้ำให้สูบน้ำอัดเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 150 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว (10.20 กก. ต่อตาราง ซม.) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง แล้วให้ตรวจหารอยรั่ว หากไม่พบรอยรั่ว หรือแรงดันไม่ลดลง ถือว่าใช้ได้ ท่อท่อนใดที่จะต้องฝังในผนังก่อนงานต่อท่อทั้งหมดจะแล้วเสร็จ ให้ทดสอบเฉพาะตอนนั้นๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วในท่อนที่ฝัง
- 10.4 ท่อรั่วหรือชำรุดบุบสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่วหรือชำรุดบุบสลาย ไม่ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุหรือฝีมือการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนใหม่ให้ทันที และผู้ว่าจ้างจะทำการตรวจสอบใหม่อีกครั้งหนึ่งจนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อย ใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ สำหรับการซ่อมให้ใช้วิธีถอดออกต่อใหม่หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้คอนยี่ห้อที่รั่วซึมหรือที่ข้อต่อเป็นอันตราย
- 10.5 การทำความสะอาดหลังจากงานติดตั้งระบบท่อได้เสร็จสิ้นลง เป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมดรวมทั้งเครื่องทั้งสุขภัณฑ์ บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้น อย่างทั่วถึงทั้งภายใน และภายนอก โดยเช็ดถูขัดล้างน้ำมันจารบีเศษโลหะ และสิ่งสกปรกต่างๆ ออกให้หมด หากการติดตั้งหรือทำความสะอาด ระบบท่อนี้ได้กระทำความชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแก่ส่วนใดของอาคาร หรืองานตกแต่งอาคารแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนนั้นๆ ให้ดีดังเดิมด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 10.6 การทำลายเชื้อ (Sterilization) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำให้การติดตั้งระบบท่อน้ำประปาบริสุทธิ์ ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วน ในล้านส่วน (50 PPM.) ซึ่งคลอรีนที่ใช้อาจเป็นโซเดียมไฮโปคลอไรท์ หรือแคลเซียมไฮโปคลอไรท์โดยให้บรรจุน้ำยาดังกล่าวเข้าไปในระบบท่อทิ้งไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง หรือใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 200 ส่วน ในล้านส่วน (200 PPM.) ทิ้งไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด-ปิด บรรดวาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราว ให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลายๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนดแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย แล้วใช้น้ำสะอาดไล่น้ำยาให้ออกจากระบบจนปรากฏว่า น้ำยาที่ออกมาไม่มีคลอรีนเหลืออยู่ไม่ถึง 0.2 PPM. จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

11. การปิดช่องท่อเพื่อป้องกันไฟ และคว้นลาม

- 11.1 ขอบเขต ให้จัดหาและติดตั้ง วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและคว้น ตามช่องเปิดของท่อต่าง ๆ ที่ผ่านผนัง หรือพื้นห้อง
- 11.2 วัสดุที่ใช้ในระบบการปิดช่องท่อ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
 - ก. ต้องเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันมาตรฐาน เช่น UL หรือ BS
 - ข. ต้องเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ป้องกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
 - ค. ต้องเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ไม่เป็นพิษขณะติดตั้ง หรือขณะเกิดเพลิงไหม้
 - ง. จะต้องสามารถถอดออกได้ง่าย ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
 - จ. จะต้องติดตั้งได้ง่าย
 - ฉ. จะต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้
- 11.3 การติดตั้ง ต้องติดตั้งตามตำแหน่งต่อไปนี้

- ก. ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และช่องท่อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งาน ติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
- ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งท่อในอนาคต
- ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block or Sleeve) ที่สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่ แม้เพียงช่อง เล็กน้อยก็ตาม
- ง. ภายในช่องท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟเพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อ
- จ. สำหรับท่อที่ไม่ได้ทำด้วยโลหะ หรือท่อที่สามารถติดไฟได้ เช่น ท่อ พีวีซี หรือท่อพลาสติก จะต้องติดตั้ง วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟ และควันลาม ชนิดที่ขยายตัวปิดช่องท่อนั้นๆได้ เมื่อเกิดเพลิงไหม้

12. มาตรฐานของคุณภาพ วัสดุและผลิตภัณฑ์

ในการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์โดยสมบูรณ์ ผู้ว่าจ้างได้กำหนดกฎเกณฑ์ และมาตรฐานคุณภาพของวัสดุ ที่ผู้รับ จ้างจะนำมาใช้นี้คือ

12.1. ท่อน้ำประปา

12.1.1 ท่อเมนในแนวตั้ง (Up Feed & Down Feed) ในแนวนอน ให้ใช้ท่อ พี.พี.อาร์ (Polypropylene Pipe) ชั้นคุณภาพ PN 10 การเชื่อมต่อใช้ระบบ Slym Lock สำหรับท่อขนาดไม่เกิน 2 นิ้ว และต้องผลิตจาก โรงงานเดียวกับท่อ

12.1.2 ท่อน้ำประปาในท้องปั๊มให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ประเภทที่ 2 ตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 277-2532

12.1.3 ท่อน้ำประปาที่อยู่ใต้พื้นคอนกรีตชั้น 1 ให้ใช้ท่อ พี.พี.อาร์ (Polypropylene Pipe) ชั้นคุณภาพ PN 10 การเชื่อมต่อใช้ระบบ Slym Lock สำหรับท่อขนาดไม่เกิน 2 นิ้ว และต้องผลิตจากโรงงานเดียวกับท่อและ ยึดด้วย Stainless Steel Support รวมถึงอุปกรณ์ประกอบทุกอย่าง

12.1.4 ท่อน้ำประปาที่อยู่นอกอาคาร ให้ใช้ท่อพี.อี. (Polyethylene Pipe) ชั้นคุณภาพ SDR-11 ตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.910-2532 และยึดด้วย Stainless Steel Support

12.2. ท่อระบายน้ำโสโครก และท่อระบายน้ำทิ้ง

12.2.1 ท่อระบายน้ำโสโครก และท่อระบายน้ำทิ้ง ให้ใช้ท่อ PVC ชั้นคุณภาพ 8.5 ตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532

12.2.2 ท่อระบายน้ำโสโครก และท่อระบายน้ำทิ้งที่อยู่ใต้พื้นคอนกรีตชั้น 1 และ นอกอาคาร ให้ใช้ท่อ พี.อี. (Polyethylene Pipe) ชั้นคุณภาพ PN 10 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 982-2533 และ ยึดด้วย Stainless Steel Support

12.2.3 ท่อระบายน้ำโสโครก ที่ติดตั้งผ่านพื้นที่ภายในห้องพักทุกพื้นที่ ยกเว้นห้องน้ำให้หุ้มฉนวนใยแก้วมี Aluminium Foil ชนิดไม่ติดไฟแบบ 5 Layer Fire Retardant Double Sided Foil ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หนา 1 นิ้ว

12.3. ท่อระบายอากาศ

ให้ใช้ท่อ PVC ชั้นคุณภาพ 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532

12.4. ท่อระบายน้ำทิ้งจากครัว หรือร้านอาหาร และท่อจากบ่อสูบน้ำเสียไปบ่อบำบัดน้ำเสีย

ให้ใช้ท่อ พี.อี. (Polyethylene Pipe) ชั้นคุณภาพ SDR-11 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.910-2532 หรือ ท่อ พี.อี. (Polyethylene Pipe) ชั้นคุณภาพ PN10 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 982-2533 และยึดด้วย Stainless Steel Support

12.5. ท่อระบายน้ำฝน

12.5.1 ท่อระบายน้ำฝน ให้ใช้ให้ใช้ท่อ PVC ชั้นคุณภาพ 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2532

12.5.2 ท่อระบายน้ำฝนใต้พื้นชั้น 1 และนอกอาคาร ให้ใช้ท่อ พี.อี. (Polyethylene Pipe) ชั้นคุณภาพ PN 10 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 982-2533

12.5.3 ท่อระบายน้ำฝนที่ติดตั้งผ่านพื้นที่ภายในห้องพักทุกพื้นที่ ยกเว้นห้องน้ำให้หุ้มฉนวนใยแก้วมี Aluminium Foil ชนิดไม่ติดไฟแบบ 5 Layer Fire Retardant Double Sided Foil ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หนา 1 นิ้ว

12.6. ท่อระบายน้ำสำหรับเชื่อมต่อกับระบบระบายน้ำ

ให้ใช้ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก ชนิดปากลิ้นราง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 128-2518 ชั้นที่ 3

12.7. ท่อน้ำร้อน

12.7.1 ท่อเมนในแนวดิ่ง (Up Feed & Down Feed) ในแนวนอน ให้ใช้ท่อ พี.พี.อาร์ (Polypropylene Pipe) ชั้นคุณภาพ PN 20 การเชื่อมต่อใช้ระบบ Slym Lock สำหรับท่อขนาดไม่เกิน 2 นิ้ว และต้องผลิตจากโรงงานเดียวกับท่อ

2.7.1 ท่อน้ำร้อนในห้องปั๊มให้ใช้ท่อทองแดง (Copper Pipe) ชนิด Hard Drawn, Type L ตามมาตรฐาน ASTM B-88 ต่อด้วยวิธีเชื่อมด้วยข้อต่อที่ทำด้วย Cast Bronze หรือ ทองแดงแบบหนา ในกรณีที่จำเป็นต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีเกลียวจะต้องใช้ Adapter ที่ถูกต้อง

2.7.2 ท่อน้ำร้อนที่อยู่ใต้พื้นคอนกรีตชั้น 1 และ นอกอาคาร ให้ใช้พี.พี.อาร์ (Polypropylene Pipe) ชั้นคุณภาพ PN 20 การเชื่อมต่อใช้ระบบ Slym Lock สำหรับท่อขนาดไม่เกิน 2 นิ้ว และต้องผลิตจากโรงงานเดียวกับท่อและยึดด้วย Stainless Steel Support รวมถึงอุปกรณ์ประกอบทุกอย่าง

2.7.3 ท่อน้ำร้อนให้หุ้มฉนวน Cloed cell หนา 1/2 นิ้ว สำหรับท่อที่เล็กกว่า 2 นิ้ว และท่อตั้งแต่ 2 นิ้วขึ้นไป ให้หุ้มฉนวน หนา 3/4 นิ้ว สำหรับท่อที่อยู่ภายนอกอาคารให้ทำการหุ้ม Stainless Steel Jacket No.

22

9.0 ระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment System)

1. ลักษณะงานทั่วไป

ลักษณะของงานก่อสร้าง (Construction) ซึ่งประกอบด้วย การก่อสร้าง วิศวกรรมระบบสุขาภิบาล รวมถึงการจัดหาและติดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ตามจำนวนและลักษณะที่กำหนดไว้ในแบบ การทดสอบเครื่องจักรอุปกรณ์และระบบ ตลอดจนการจัดทำคู่มือและคำแนะนำในการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 งานก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการก่อสร้างงานระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบบำบัดน้ำเสียให้เป็นไปตาม รูปแบบ พร้อมจัดหาและติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียดก่อสร้าง และ มาตรฐานการก่อสร้าง โดยงานก่อสร้างทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของทางราชการ มาตรฐาน-สากล และข้อกำหนดตามที่ระบุไว้ในส่วนมาตรฐานการก่อสร้าง โดยวัสดุและเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ต้องเป็นของใหม่ที่ยังไม่เคยใช้งาน และมีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด

กรณีที่มีความจำเป็นที่ต้องทำการแก้ไข ดัดแปลง เปลี่ยนแปลงงานก่อสร้าง หรือส่วนของงาน ก่อสร้าง วัสดุ เครื่องจักรอุปกรณ์ หรือสิ่งอื่นใดให้แตกต่างไปจากแบบรายละเอียดก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบหรือเสนอรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลง / แก้ไขเสนอเพื่อขออนุมัติต่อทางผู้ว่าจ้าง หรือ ผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการการเปลี่ยนแปลงมาตรฐานของวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรกลใดๆ จะต้องเปลี่ยนแปลงให้อุปกรณ์เหล่านั้นมีประสิทธิภาพและคุณสมบัติที่ดีขึ้นหรือเทียบเท่ากับมาตรฐานที่กำหนดอีกทั้งจะต้องสามารถนำมาใช้กับระบบที่ออกแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 งานอื่นๆ

ประกอบด้วย

- การทดสอบวัสดุ เครื่องจักรอุปกรณ์
- การทดสอบการทำงานของระบบ
- การจัดทำคู่มือและคำแนะนำในการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์

2. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาแรงงาน ระบบบำบัดน้ำเสีย วัสดุ-อุปกรณ์ รวมทั้งงานฐานคอนกรีตและเสาเข็มรับน้ำหนักจากถนนลงสู่ฐานคอนกรีตในกรณีที่ดินบดอัดอยู่ใต้พื้นถนนโดยไม่มีแรงกระทำกับถังบำบัดน้ำเสียโดยตรง ซึ่งจะต้องได้รับการออกแบบจากวิศวกรโครงสร้างและอื่นๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย รวมถึงตรวจสอบและทดสอบ ระบบบำบัดน้ำเสียและวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย ซึ่งเกิดจากการใช้น้ำของโครงการ ให้ได้คุณภาพของน้ำที่ก่อนระบายน้ำลงสู่แหล่งระบายน้ำสาธารณะ ตามประกาศของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ จัดทำคู่มือการบำรุงรักษาระบบบำบัดน้ำเสีย วัสดุ-อุปกรณ์ และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสีย ตามที่ได้ระบุไว้ในแบบแปลนและ/หรือรายละเอียดประกอบแบบแปลน

อนึ่ง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสีย พร้อมทั้งเพื่อส่งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานเก็บไว้เป็นเอกสารอ้างอิง



3. ระบบบำบัดน้ำเสียและวัสดุ-อุปกรณ์

ระบบบำบัดน้ำเสียและวัสดุ-อุปกรณ์ทั้งหมด จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งได้มาตรฐานผลิตโดยบริษัทซึ่งเชื่อถือได้ และเคยใช้งานในระบบบำบัดน้ำเสียมาแล้วได้ผลดี ซึ่งรายละเอียดของระบบบำบัดน้ำเสียและวัสดุ-อุปกรณ์แต่ละชนิดจะแสดงไว้ในบทต่อไป ระบบบำบัดน้ำเสียและวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด จะต้องส่งตัวอย่าง และ/หรือแบบแปลน และ/หรือ แคตตาล็อก เพื่อขออนุมัติหรือเทียบเท่าจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ก่อนทำการก่อสร้างหรือติดตั้ง

อนึ่ง การอนุมัติเป็นเพียงการอนุมัติในหลักการเท่านั้น โดยผู้รับจ้างจะไม่สามารถนำมาใช้เป็นข้ออ้าง หรือช่วยให้ผู้รับจ้างพ้นจากความรับผิดชอบ หากระบบบำบัดน้ำเสียหรือวัสดุ-อุปกรณ์นั้นไม่สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ หรือตามรายการละเอียดประกอบแบบแปลน

4. ข้อมูลทางเทคนิค

ผู้รับจ้างและ/หรือผู้เสนอราคา จะต้องจัดส่งข้อมูลทางเทคนิคและรายการคำนวณของระบบบำบัดน้ำเสียและวัสดุ-อุปกรณ์มาก่อนขออนุมัติติดตั้ง เช่น ลักษณะการทำงาน ผลการทดสอบ ประสิทธิภาพ ฯลฯ เพื่อขออนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ก่อนทำการก่อสร้างหรือติดตั้ง อย่างน้อย 60 วัน

5. หนังสือแนะนำการใช้งานซ่อมบำรุง

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดส่งหนังสือแนะนำวิธีการใช้งาน ของระบบบำบัดน้ำเสียและวัสดุ-อุปกรณ์พิมพ์เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ จำนวน 3 ชุด ให้แก่คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วยวิธีการติดตั้ง หลักการทำงาน หน้าที่การทำงาน วิธีการปรับแต่ง วิธีการบำรุงรักษาและการซ่อมแซม การแก้ปัญหากรณีมีปัญหาต่างๆ เกิดขึ้น ฯลฯ

6. การตรวจรับงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียและวัสดุ-อุปกรณ์ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน แน่ใจว่าสามารถทำงาน และมีความคงทนได้ไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในรายละเอียด และต้องแจ้งให้คณะกรรมการตรวจการจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงาน ทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 7 วัน ก่อนการตรวจรับงาน โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบเองทั้งสิ้น

7. ท่อและวัสดุ-อุปกรณ์ประกอบ

7. 1 ท่อเหล็กหล่อ (Cast Iron Pipe)

- 1) มาตรฐานการผลิตท่อ

ท่อเหล็กหล่อให้ใช้ตามมาตรฐานของ ISO Recommendation R13 class LA หรือเทียบเท่า

- 2) การต่อท่อ

การต่อท่อจะต้องใช้ข้อต่อแบบหน้าจาน (flange) ตามมาตรฐาน ASA B16.2

- 3) ความหนาของท่อเหล็กหล่อ

ความหนาของท่อเหล็กหล่อและวัสดุ-อุปกรณ์จะต้องได้มาตรฐานชั้น 3 (class 3) ของ ISO R13

7. 2 ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe)

- 1) มาตรฐานการผลิตท่อ

ท่อเหล็กอาบสังกะสีที่ใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ISO Recommendation R65 Medium หรือ B.S. 1387 : 1967 Class Medium ตามมาตรฐาน มอก. 277-2521

2) การต่อท่อ

การต่อท่อให้ใช้แบบหน้างาน การต่อท่อจะต้องใช้วัสดุ-อุปกรณ์การต่อท่อ หรือวัสดุ-อุปกรณ์อื่น ห้ามต่อท่อโดยการเชื่อมด้วยเหล็กเชื่อม หรือคล้องกันโดยเด็ดขาด ท่อเหล็กอาบสังกะสีส่วนที่จะต้องจมลงในน้ำเสียให้เปลี่ยนเป็นใช้ท่อพีวีซีแทน ดังแสดงในแบบโดยการต่อท่อเหล็กอาบสังกะสีเข้ากับท่อพีวีซีให้ใช้แบบหน้างาน และต่อกันบริเวณใต้ฝาล้างบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะจมลงในน้ำเสีย

7. 3 ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride Pipe)

1) มาตรฐานการผลิตท่อ

ท่อพีวีซี ที่ใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2523 ชั้นคุณภาพ 8.5

2) การต่อท่อ

การต่อท่อให้ใช้หน้างานหรือข้อต่อตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลนข้อต่อให้ใช้ของบริษัทผู้ผลิตท่อในกรณีต่อที่ต่อเข้ากับระบบบำบัดน้ำเสียวัสดุ-อุปกรณ์ที่ใช้ให้หน้างานที่มีขนาดและจำนวนรูที่เหมาะสมกับวัสดุ-อุปกรณ์นั้น ๆ

7. 4 ท่อโพลีเอทิลีน (Polyethylene Pipe)

1) มาตรฐานการผลิตท่อ

ท่อโพลีเอทิลีน ที่ใช้ในงานก่อสร้างจะต้องผลิตตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 982-2533 "High Density Polyethylene Pipe" คุณสมบัติทนแรงดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

2) การต่อท่อ

การต่อท่อโพลีเอทิลีนจะต้องใช้วิธีความร้อนหลอมท่อ (Butt Welding) หรือใช้หน้างาน (Flanged Joints) รอยต่อของท่อทุกจุดจะต้องมีความแข็งแรงเท่ากับของตัวเนื้อท่อเอง วิธีการเชื่อมผู้รับจ้างจะต้องทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตท่อ

3) วัสดุ-อุปกรณ์ข้อต่อ

ข้อต่อที่ใช้จะต้องเป็นแบบฉีดพิมพ์ พร้อมแบบเชื่อมหลอมติด และควรจะเป็นของบริษัทผู้ผลิตท่อ

8. ที่ดักไขมัน (Grease or Oil Trap)

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ทุกจุดที่น้ำที่มีไขมันหรือน้ำมันปนมา เช่น ห้องอาหาร ห้องซ่อมเครื่องยนต์ ฯลฯ ซึ่งต้องติดตั้งไว้ก่อนปล่อยเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย ไม่ว่าจะระบุไว้ในแบบแปลนหรือไม่ ถึงดักไขมัน สำหรับห้องครัว เป็นถึงสำเร็จรูปทำด้วยวัสดุไฟเบอร์กลาสหรือดีกว่า มีความแข็งแรงเหมาะสมกับการใช้งานแบบฝังในดิน ภายในถึงจัดทำเป็นระบบดักไขมันพร้อมฝาเหล็กหล่อเปิดบริการได้สะดวก

9. ถังบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศ

เป็นถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปทำด้วยวัสดุไฟเบอร์หรือดีกว่า มีความแข็งแรงเหมาะสมแก่การใช้งานแบบฝังดิน มีฝาเหล็กหล่อเปิดบริการได้สะดวก ระบบบำบัดน้ำเสียมีขั้นตอนบำบัดน้ำเสียต่าง ๆ ดังนี้

9.1 ส่วนเกรอะ (Septic Chamber)

ทำหน้าที่ในการแยกตะกอนหนัก (Sludge) และตะกอนเบา (Scum) และสารอินทรีย์ในน้ำ (Suspended) ด้วยระบบแยกโชนการเก็บกัก เพื่อที่จะย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยน้ำทิ้งจะไหลเข้าสู่ส่วน Septic Tank ส่วนที่เป็นกาก

ตะกอนจะถูกแบคทีเรียชนิดไม่ใช้ออกาศ (Anaerobic Bacteria) ภายในถังทำการย่อยสลายโดยกระบวนการทางชีวภาพ (Biological) ส่วนที่เป็นน้ำใสซึ่งอยู่ด้านบนจะไหลล้นเข้าสู่ท่อน้ำออก เพื่อไปบำบัดในขั้นต่อไป

9.2 ส่วนปฏิกริยา (Aeration Chamber)

หน้าที่หลักในส่วนนี้ทำหน้าที่เป็นส่วนบำบัดหลักในการกำจัดความสกปรก จะมีเครื่องเติมอากาศ (Air Blower) คอยให้ออกซิเจนเข้าไปเลี้ยงตะกอนแบคทีเรีย ซึ่งน้ำเสียในถังเติมอากาศจะถูกผสมอย่างสมบูรณ์โดยเครื่องเติมอากาศซึ่งเป็นการเลี้ยงจุลินทรีย์แบบ Fixed Film Activated Sludge โดยทำงานผสมกันของจุลินทรีย์แขวนลอยในน้ำเสีย ซึ่งมีส่วนในการลดความสกปรกในรูป บีโอดี ให้ลดลงและสามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียที่เข้ามาในระบบทำให้ไม่เกิดกลิ่นเหม็นของแก๊สต่างๆ

9.3 ส่วนตกตะกอน (Sedimentation Chamber)

หน้าที่หลักในส่วนนี้จะแยกตะกอนจุลินทรีย์ ออกจากน้ำใส เนื่องจากน้ำเสียที่ถูกบำบัดในถังเติมอากาศจะมีการย่อยสลายสารอินทรีย์ ทำให้เกิดตะกอนจุลินทรีย์จำนวนมากซึ่งเกิดการฟุ้งกระจายของตะกอนจุลินทรีย์จึงจำเป็นต้องลดความเร็วของน้ำเสียที่มีตะกอนจุลินทรีย์อยู่ให้ไหลนิ่งด้วยท่อกั้นกระเพื่อม ทำให้ตะกอนจุลินทรีย์และน้ำใสถูกแยกจากกันทำให้ตะกอนตกอยู่ก้นถังตกตะกอน ส่วนน้ำใสจะไหลผ่านเวย์ร์ควบคุมอัตราการไหลเพื่อออกสู่ท่อสาธารณะ สำหรับตะกอนที่อยู่ด้าน ล่างจะถูกนำกลับไปใช้ในถังเติมอากาศ

10. ถังบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic Filter

เป็นถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปทำด้วยวัสดุไฟเบอร์หรือดีกว่า มีความแข็งแรงเหมาะสมแก่การใช้งานแบบฝังดิน ตัวกลางพลาสติกที่ใช้ในบ่อกรองไร้อากาศ เป็นแบบ Cross-Flow Configuration ทำด้วย PVC มี void ratio = 97 % Specific surface area > 110 m²/m³ of media หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต มีฝาเหล็กหล่อเปิดบริการได้สะดวก

11. ถังบำบัดน้ำเสียแบบ Septic Tank

เป็นถังบำบัดน้ำเสียเพื่อใช้เป็นถังรับภาระน้ำเสียจากห้องน้ำก่อนเข้าสู่ถังบำบัดน้ำเสียแบบ Anaerobic Filter ทำด้วยวัสดุไฟเบอร์หรือดีกว่า มีความแข็งแรงเหมาะสมแก่การใช้งานแบบฝังดิน มีฝาเหล็กหล่อเปิดบริการได้สะดวก



10.0 เครื่องสูบน้ำระบบประปา (Water Supply Pumps)

1. ความต้องการทั่วไป

จัดหาและติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ตามแบบและข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

2. ข้อกำหนดเครื่องสูบน้ำ

เป็นเครื่องสูบน้ำที่ใช้กับระบบน้ำประปา โดยมีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในรูปแบบและรายการ เครื่องสูบน้ำจะต้องออกแบบให้สามารถถอดใบพัดออกซ่อมได้โดยไม่ต้องถอดท่อในช่วงเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ มีลักษณะโครงสร้างโดยทั่วไปดังนี้

- 2.1 รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ต้องการใช้ จำนวนสมรรถนะ ความเร็วรอบ การต่อเพลลา (Coupling) Casing Working Pressure จะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้
- 2.2 เรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) จะต้องมีความแข็งแรงทนทาน (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ (Actual Working Pressure) โดยใช้ตัวเลขมากกว่าเป็นเกณฑ์ หากใช้ข้อต่อหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูดและทางด้านส่ง จะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ
- 2.3 ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวกันทำด้วย Ductile Iron หรือเทียบเท่า ได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิตและใบพัดจะต้องไม่เสียหาย เนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง
- 2.4 เพลลา (Shaft) ทำด้วย Alloy Steel หรือ Stainless Steel
- 2.5 Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing ในตัวสามารถถอดออกซ่อมได้ง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 20,000 ชั่วโมง
- 2.6 Seal ต้องเป็นชนิด Mechanical Seal-Oil Lubricated ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต ที่ขนาดของเพลลา ความเร็วของเพลลา ความดัน และอุณหภูมิใช้งานตามที่กำหนดเครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยง่ายและรวดเร็ว
- 2.7 เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาสำหรับการบำรุงรักษา ทำได้โดยสะดวก และใช้เวลาในการถอดซ่อมน้อย
- 2.8 เครื่องสูบน้ำจะต้องจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นอย่างดี
- 2.9 เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำพร้อมด้วยอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือน (Isolator) แบบสปริง
- 2.10 เครื่องสูบน้ำทั้งชุด ต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตสูงอย่างน้อย 10 เซนติเมตร
- 2.11 ในการเสนอขออนุมัติเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Performance Curve เป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นที่ปริมาณน้ำและความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด
- 2.12 การเลือกขนาดของใบพัดเครื่องสูบน้ำ จะต้องเลือกใบพัดให้มีขนาดที่ได้สมรรถนะตามต้องการ เมื่อติดตั้งและเดินเครื่องสูบน้ำแล้ว โดยดูผลจากปริมาณน้ำ ความดัน และการใช้ไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำประกอบ
- 2.13 การเลือกขนาดของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ ต้องเลือกขนาดมอเตอร์ให้ใหญ่พอที่จะไม่ Overload ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำตาม Curve ใน Performance Curve ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้เป็นแนวทางเท่านั้น และหลังจากพิจารณา Performance Curve แล้ววิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินว่าขนาดของมอเตอร์ควรจะ เป็นเท่าใด
- 2.14 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิทช์ สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ระบบสายไฟ และอุปกรณ์ ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ตามที่ระบุในแบบเพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามต้องการ

- 2.15 มอเตอร์ต้องเป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปกปิดมิดชิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled Motor) Insulation Class F มีความเร็วรอบและระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบ ขนาดของมอเตอร์จะต้องไม่เล็กกว่ากำลังไฟฟ้าที่ต้องการสูงสุด ณ จุดใด ๆ ของการใช้งาน
- 2.16 เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีมาตรวัดความดัน ทั้งทางด้านดูดน้ำและด้านส่งน้ำ และจะต้องผลิตและประกอบจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น
- 2.17 เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องต้องมีข้อต่อยืดหยุ่น (Flexible Connection) ทั้งทางด้านดูดน้ำ และด้านส่งน้ำ

3. เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pumps)

เป็นชนิด Non-Overloading Centrifugal, Volute Type, Multi Stage หรือ Single Stage, Single Suction Horizontal Mount โดยมีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการที่ประสิทธิภาพในการทำงานไม่ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และเครื่องสูบน้ำจะต้องออกแบบให้สามารถถอดใบพัด และซีลออกซ่อมได้โดยไม่ต้องถอดท่อในช่วงเข้า-ออก จากเครื่องสูบน้ำ

4. เครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันแบบคงที่

เป็นชนิด Package Constant Pressure Booster Pump เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำชนิดแนวตั้งหลายใบพัด (Vertical Multistage Centrifugal Pump) ประกอบกันตามจำนวนที่ระบุในแบบ ตัวเรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) จะต้องทนแรงดันใช้งานปกติ (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ (Actual Working Pressure) โดยใช้ตัวเลขมากกว่าเป็นเกณฑ์ พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการน้ำใช้ในอาคาร และสามารถรักษาความดันของน้ำให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องได้รับการทดสอบพร้อมทั้งได้การรับรองทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำเรียบร้อย โดยมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้ คือ

- อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Control Panel)
- Pressure Regulating Valve / Pump
- Gate Valves, Check Valves
- Flexible Connection
- Strainer
- Anti - Vibration Pads
- Pump, System and Suction Pressure gauges
- Pump Run Light
- Lead - Lag Pump Selector Switch
- Pressure Switch
- Flow Switch
- Pump Overload Light
- Control Power Light and Switch
- Audible Alarm Horn
- Diaphragm Type Pressure Tank
- Reservoir Low Level Cut - Off



11.0 เครื่องสูบน้ำเสีย และน้ำฝน (Sewage and Sump Pumps)

1. ความต้องการทั่วไป

ติดตั้งเครื่องสูบน้ำเสียและน้ำฝน ตามแบบและข้อกำหนดจนสามารถใช้การได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

2. เครื่องสูบน้ำแบบจุ่มใต้น้ำ (Submersible Pump)

Casing	:	Cast iron
Impeller	:	Non-Clog Gray Cast Iron หรือ Ductile Iron
Shaft	:	Stainless steel
Studs, Nuts, Screws	:	Stainless steel
Lifting Chain	:	Stainless steel
Guide rail and Eye Bolt	:	Stainless steel
Motor	:	Insulation class F with moisture switch or water leakage sensor and thermal protector (or equal)

ระบบควบคุมการทำงาน

- 1) ควบคุมการทำงานด้วยสวิตช์ลูกลอย พร้อมระบบแจ้งเตือนกรณี Overload, High water level เป็นต้น
- 2) ถ้าในชุดเครื่องสูบน้ำ มีเครื่องสูบน้ำ 2 เครื่องหรือมากกว่า ให้เครื่องสูบน้ำสามารถทำงานแบบสลับและเสริมการทำงานได้ (parallel-alternative operating sequence)
- 3) เครื่องสูบน้ำสามารถควบคุมการทำงานได้ทั้ง auto และ manual
- 4) ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ครบชุดตามคำแนะนำของผู้ผลิต และ Cable connection สำหรับถอดสายไฟ



12.0 ระบบท่อน้ำดับเพลิง และสายฉีดน้ำดับเพลิง (Standpipe and Hose Systems)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ติดตั้งระบบท่อน้ำดับเพลิง และอุปกรณ์สายฉีดน้ำดับเพลิง ตามแบบและข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- 1.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 14 - Standpipe and Hose Systems
- 1.3 ท่อน้ำดับเพลิง อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ จะต้องทาสี การทาสีท่อเหล็กจะต้องลงสีรองพื้นกันสนิม (Red Lead Primer) ก่อน 2 ชั้น ก่อนการทาสีจริง โดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาดก่อนการทาสี ท่อน้ำที่ฝังดินที่เป็นโลหะจะต้องทาเคลือบด้วย Coal-Tar Enamel แล้วใช้แผ่น Asbestos พันทับอีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นจึงค่อยทาเคลือบด้วยสารกันน้ำ
- 1.4 วาล์วทุกตัวต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบป้องกันอัคคีภัย โดยได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

2. ระบบท่อน้ำดับเพลิง และสายฉีดน้ำดับเพลิง (Standpipe and Hose Systems)

2.1 ท่อน้ำดับเพลิง

- ก. ท่อภายในอาคาร ให้ใช้ท่อเหล็กกล้าชนิดมีตะเข็บ (Black Steel Pipe : Seam Type) Schedule 40 ตามมาตรฐาน ASTM A-53 Grade A ส่วนท่อระบายน้ำทั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) ตามมาตรฐาน มอก. 277-2532 ประเภทที่ 2
- ข. ท่อภายนอกอาคาร (ฝังดิน) ให้ใช้ท่อ พี.อี. (Polyethylene Pipe) ชั้นคุณภาพ PN16 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 982-2533

2.2 วาล์ว (Valves)

- วาล์วทั้งหมดในระบบจะต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือตามที่ระบุ
- Gate Valve สำหรับขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ตัววาล์วทำด้วย Bronze ชนิด Outside Screw and Yoke (O.S.& Y.) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection) สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว สำหรับขนาด 2 1/2 นิ้วและใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Cast-Iron หรือ Steel ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends) และเป็นแบบ Outside Screw and Yoke (O.S.& Y.)
- Check Valves ให้ใช้ Silent Check Valve รายละเอียดโดยทั่วไปเหมือนกับ Gate Valve
- Adjustable Pressure Restricting Valve ขนาด 1 1/2 นิ้ว ถึง 2 1/2 นิ้ว สำหรับความดันน้ำในกรณีที่มีความดันเกิน 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ให้คงอยู่ที่ไม่เกิน 65 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อมีการไหลของน้ำตัววาล์วทำด้วยทองเหลืองต่อกับท่อโดยใช้เกลียว Orifice เป็นแบบ Segment Control สามารถปรับได้และล็อกได้
- Butterfly Valves สำหรับใช้กับท่อขนาด 4 นิ้วขึ้นไป และใหญ่กว่าตามที่แสดงในแบบ ตัววาล์วทำด้วย Grey Cast-Iron ส่วน Disc ทำด้วย Ductile Iron หรือ Aluminium Bronze และมี Valve Position Indicator ด้วยชนิด Hand Wheel Gear Operated, Stem เป็นแบบ One-Piece Thru Shaft

2.3 ที่ระบายลมและน้ำทิ้ง (Air Vents and Drains)

- ในระบบท่อน้ำต้องมีที่ระบายลมเพื่อเปิดให้อากาศ ที่มีอยู่ในท่อหนีออกจากท่อได้ขณะเติมน้ำ
- ต้องมีที่ระบายอากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent) ติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำในแนวตั้ง
- Automatic Air Vent ทุกตัวต้องมีวาล์วปิดที่ทางด้านลมเข้า และมีท่อน้ำทิ้งต่อไปยังท่อน้ำทิ้งรวม

- ต้องมีปลั๊กอุด ขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ อยู่ที่จุดต่ำสุดของระบบท่อน้ำทุกท่อ เพื่อใช้ในการระบายน้ำทิ้งออกจากระบบ
- 2.4 มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge)
- เป็นแบบ Bourdon สำหรับวัดความดันของน้ำ ทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทมกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลบนหน้าปัทมอยู่ในช่วง 0-150 % ของความดันที่ใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรง แม่นอนคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 % ของเลขบนหน้าปัทม สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSIG) เกจวัด ความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shut-Off Needle Valve และ Snubber Connector ความดันใช้งานต้องไม่ น้อยกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัทม
 - ให้ติดตั้งมาตรวัดความดันที่จุดทางเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ จุดสูงสุดของท่อยืนทุกท่อ ยกเว้นท่อยืนที่ต่อ ถึงกันที่ส่วนบนสุด และจุดทางเข้า-ออกของวาล์วลดแรงดันทุกตัว (ถ้ามี)

3. การติดตั้งท่อน้ำ

3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- ติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์สายฉีดน้ำดับเพลิงตามรายละเอียดของผู้ผลิตให้พร้อมต่อการ ทำงานปกติ
- ติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เข้ากับท่อได้แก่ ท่อระบายอากาศ ท่อน้ำทิ้ง ตามจำนวนที่จำเป็นและตามความ ต้องการ
- แบบระบบป้องกันเพลิงเป็นเพียง Diagram แสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำ ส่วนการเดินท่อและจัดท่อ จริง ต้องคำนึงถึงความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อ เนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วง ท่อหักเลี้ยวหลบ ข้อต่อวาล์วอาจไม่ได้แสดงไว้ในแบบ นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก โครงสร้าง ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล ระบบไฟฟ้า หรือระบบอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบ ผนัง ฝ้า เพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ (Pipe Shafts) และข้อขัดแย้งจากงานระบบเพื่อการหักท่อหลบ ติดตั้งวาล์ว ข้อต่อต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้น ๆ
- การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้งการติดตั้งต้อง ไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่างและช่องเปิดอื่น ๆ
- การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องปล่อยให้มีการยึดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ
- ท่อน้ำในแนวดิ่งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสา และต้องเป็นแนวตรง ผงตะไบ ผุ่นต่าง ๆ จะต้อง กวาดออกจากภายในท่อ ผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำ ต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
- ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้ง หรือระบายอากาศออก (Venting)
- ปลายเปิดของท่อหรืออุปกรณ์ จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง เศษผง เข้าไปอยู่ภายในท่อ เพื่อความสะดวก ในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อ ต้องมียูเนียนหรือหน้าแปลนตามที่ปรากฏในแบบ ระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์ หรือจุดที่จำเป็นอื่น ๆ
- แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม เปลี่ยนอุปกรณ์
- ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาดมาตรฐานในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยนขนาดหรือวัสดุ
- ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่งให้มากที่สุด
- หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียวหรือเชื่อม ร่องเกลียวส่วนที่เหลือไหลออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่ง จะต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม Zinc Chromate

3.2 การต่อท่อ (Pipe Joints)

ก. การต่อท่อแบบเชื่อม (Welded Joints)

1. สำหรับท่อเหล็ก ให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนียนหรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้
2. ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อม ต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา ก่อนการลบปลาย หรืออาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ชิ้นเคาะออกไซด์และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
3. การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (Butt-Welding) โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA, B 16.9 และ ASTM A-234
4. การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง
5. ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรง เว้นช่องว่างระหว่างท่อที่นำมาเชื่อม เพื่อป้องกันการปิดระหว่างการเชื่อม
6. ห้ามใช้ช่องที่เชื่อมขึ้นมาเองในงาน
7. มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA

ข. การต่อแบบหน้าแปลน (Flanges)

1. วาล์วที่ใช้กับท่อขนาด 2 1/2 นิ้วขึ้นไป ให้ใช้การต่อเข้ากับท่อด้วยหน้าแปลนยกเว้น Hose Gate Valve ให้ต่อด้วยเกลียว
2. การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อต้องขนาดกันและอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย Bolt ยึด
3. หน้าแปลนและยูเนียน จะต้องมีการระบายเรียบ ไม่คดเอียง มีประเก็นยางสังเคราะห์หนา 1/16 นิ้ว (ใช้กับท่อในอาคาร) หรือประเก็นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่
4. Bolt ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนชั้นเกลียวร่วมกับ Nut เมื่อชั้นเกลียวต่อแล้วต้องโผล่เกลียวออกมาจาก Nut ไม่เกิน 1/4 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของ Bolt, Bolt & Nut ที่จะใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิเกิล หรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย

ค. การต่อท่อแบบ Coupling

1. เป็นการต่อท่อโดยใช้ Coupling ซึ่งติดตั้งประกอบลงบนผิวท่อ โดยใช้การกร่อง (Groove) ตามขนาดที่ระบุตามมาตรฐาน ได้รับการรับรองจาก UL และ FM
2. Coupling ที่ใช้จะต้องเป็นแบบยืดหยุ่น (Flexible) ได้ เพื่อรับการสั่นสะเทือน การยึดตัวของท่อต้องทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลเมตรต่อตารางเซนติเมตร (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

ง. ที่แขวนและที่รองรับท่อ

1. ที่แขวนท่อและหนุนท่อ ต้องสามารถปรับระยะสูงต่ำในแนวดิ่งได้ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว
2. Anchor รองรับท่อในแนวดิ่งที่แสดงในแบบและเท่าที่จำเป็น เพื่อป้องกัน Under Strain จะต้องเป็น Heavy Forged หรือ Welded Construction แยกต่างหากจาก Support
3. Anchor สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน Strain จาก Offsets จะต้องเป็น Forged Wrought Iron Clamped ยึดอย่างแน่น
4. การรองรับท่อเมนในแนวดิ่ง ตรงข้อต่อต้องเป็นไปตามแสดงไว้ในแบบ
5. ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก ไม้ โซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ
6. ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา Concrete Insert และ Anchor Rod และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ

7. ที่ท่อน้ำวิ่งขนานกันหรือใกล้เคียงกับท่อชนิดอื่น ๆ ผู้ติดตั้งจะต้องแสดงถึงตำแหน่ง ระดับของท่อต่าง ๆ ก่อนการติดตั้งท่อและที่รองรับจริง
8. ที่แขวนท่อและรองรับท่อ จะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น
9. ต้องทาสีกันสนิม Red Lead Primer หนึ่งชั้น และทาสีทับอีกชั้นหนึ่ง (One Primer Coat and One Finished Coat)

จ. ท่อสวมลวด (Pipe Sleeve)

ท่อที่เดินผ่านฐานราก พื้น หรือผนัง จะต้องรองด้วยปลอกตามขนาดที่พอเหมาะกับท่อเสียก่อน หากท่อที่จะผ่านทะลุพื้นอาคารมีจำนวนหลายท่อด้วยกัน ให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่องให้ท่อผ่านแทนการใช้ปลอกรองท่อที่เจาะนี้ จะต้องเสริมกำลังตามความจำเป็นและเหมาะสมในอาคารคอนกรีต หากประสงค์จะติดตั้งปลอกรองท่อน้ำไว้ ณ จุดใด ก็ให้ติดตั้งในขณะเทคอนกรีตเลยทีเดียว ในผนังอิฐให้ติดตั้งปลอกรองท่อนี้ในขณะที่ก่ออิฐมาถึงที่จุดนั้น ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของแบบ และติดตั้งปลอกรองท่อน้ำไว้ตามจุดที่จำเป็น ถึงแม้จะไม่ได้แสดงไว้ในรายละเอียดของแบบก็ตาม การใช้ปลอกรองท่ออาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้ คือ

1. ขนาดของปลอกรองท่อ

ปลอกรองท่อที่จะนำมาใช้ในการรองท่อ จะต้องให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในโตกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อที่ลอดไม่น้อยกว่า 1.5 ซม. เว้นไว้แต่เมื่อท่อนั้นจะต้องเดินทะลุผ่านฐานราก หรือผนังที่รับน้ำหนัก ในกรณีเช่นนี้ จะต้องให้ปลอกรองท่อโตกว่าท่อไม่น้อยกว่า 1.5 ซม. ในกรณีที่ท่อลอดผ่านผนัง ซึ่งปรากฏแก่สายตาจะต้องปิดช่องด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 1.2 มม. โดยยึดด้วย สกรู

2. ชนิดของวัสดุ

ปลอกรองท่อจะต้องเป็นชนิดที่ทำด้วยวัสดุดังต่อไปนี้

- ก. สำหรับรากฐานให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ
- ข. สำหรับผนังที่รับน้ำหนักหรือฝากั้น ให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ หรือเหล็กกล้า
- ค. สำหรับคอนกรีต ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า
- ง. สำหรับพื้นที่อาคารธรรมดา ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียวหรือเหล็กกล้า

3. ปลอกรองรองท่อที่พื้นอาคาร

จะต้องฝังให้ปากปลอกรองท่อสูงกว่าระดับพื้นที่ยังไม่ได้ตบแต่ง 2.5 ซม. และหลังจากที่เดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วให้อัดช่องระหว่างท่อกับปลอกท่อด้วยวัสดุประเภทสารทนไฟให้แน่นและเรียบร้อย จนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้ และต้องมีอัตราการทนไฟไม่น้อยกว่าอัตราการทนไฟของผนังห้องนั้นๆ ตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย

4. ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์

4.1. ตู้เก็บสายฉีดน้ำดับเพลิง

เป็นตู้เหล็ก มีรูปร่าง ขนาดใหญ่พอเพียงที่จะบรรจุอุปกรณ์ และสายฉีดน้ำดับเพลิง เหล็กประกอบตู้จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 16 AWG. กระฉกเป็นแบบ Temper หนา 4 มม. ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180 องศา การติดตั้งตู้จะต้องฝัง หรือตั้งพื้นตามที่ระบุไว้ในแบบ

4.2. อุปกรณ์ประกอบตู้อื่น ๆ มีดังนี้คือ-

- ที่ล็อคประตูพร้อมมือจับ
- บานพับประตูแบบซ่อนใน
- ช่องสำหรับให้ท่อน้ำเข้า ตู้มีขนาดพอเหมาะและมีโอริงโดยรอบช่อง
- ตัวหนังสือแสดงชื่อและเลขที่กล่องอย่างชัดเจนและถาวร
- สำหรับตู้ที่ติดตั้งด้านข้างของ Pressurized Duct ให้ทำการ Seal รอยต่อรอยรั่วต่าง ๆ ด้วยวัสดุที่สามารถทนต่อเพลิงไหม้ได้น้อย 2 ชั่วโมง

4.3. สายฉีดน้ำดับเพลิง (Fire Hose)

เป็นสายยางฉีดน้ำชนิดแข็งแบบ Swinging Recessed ประกอบครบชุด ขนาด 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต (30 เมตร) ตามมาตรฐาน BS EN 671-1 หรือ BS-5274 ทนแรงดันแตกกระเบิด (Short Length Bursting Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 3.0 Mpa (435 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.2 Mpa (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) พร้อมหัวฉีดน้ำพลาสติกแบบ Jet/Fog Spray and Shut-Off

4.4. หัวรับน้ำสำหรับตำรวจดับเพลิง (Fire Department Connection)

- เป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง มีลิ้นก้นกลับ (Check Valve) พร้อมอยู่ในตัว และมีฝาครอบชุบโครเมียมพร้อมโซ่คล้องครบชุดและข้อต่อสวมเร็ว ได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอลูมิเนียมผสมทองเหลืองหรือวัสดุอื่นๆ ชุบโครเมียมที่มีความคงทนแข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์ ต่อตารางนิ้วนอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 x 0.50 เมตร ติดตั้งเขียนไว้ว่า "หัวรับน้ำดับเพลิง" ตัวป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทำตู้เก็บสายส่งน้ำ
- หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุด จะต้องมีวาล์วก้นกลับ (Check Valve) ติดต่างหากในเส้นท่อน้ำด้วยทุกชุด พร้อมบ่อคสล. ในกรณีติดตั้งใต้ดิน

4.5. วาล์วหัวน้ำออก (Hose Valve)

- ก. จัดให้มีวาล์วปิด-เปิด ทางด้านต่อสายฉีดเป็นแบบเกลียวตัวผู้ สำหรับต่อสายฉีดโดยเฉพาะ แล้วสวมทับด้วยหัวต่อสวมเร็วแบบตัวเมีย พร้อมทั้งฝาครอบตัวผู้ และโซ่ เพื่อความสะดวกในการใช้งานของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงกรณีใช้ข้อต่อสายชนิดเกลียวแทนข้อต่อสวมเร็ว

4.6. เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)

- ก. เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี A-B-C เป็นเครื่องมือดับเพลิงชนิดผงเคมีสำหรับดับเพลิง (Multipurpose Dry Chemical Portable Fire Extinguisher) ขนาด 10 ปอนด์ (หรือตามที่ระบุในแบบ) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 332-2537 ติดตั้งสูงไม่เกิน 1.50 เมตร จากระดับพื้นจนถึงหัวของเครื่องดับเพลิง ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนด DOT (Department of Transportation) สามารถทนความดันทดสอบ (Hydrostatic Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมี ให้ใช้ความดันจากแก๊สประมาณ 195 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุปกรณ์ชุดสายฉีดน้ำ หัวฉีด วาล์ว จะต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันแก๊สปกติ ผงเคมีที่ใช้เป็นสารประเภทโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ผลสารพิเศษเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง ในการเสนอขอการรับรองเครื่องดับเพลิงเคมีจากวิศวกรผู้ออกแบบนี้ ผู้รับเหมาจะต้องสาธิตการดับเพลิง เพื่อแสดงประสิทธิภาพในการดับเพลิงให้ชมจนเป็นที่พอใจด้วยหรือจะต้องมีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า UL Listed Rating 6A : 20B ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี

- ข. เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นเครื่องมือดับเพลิงขนาด 15 ปอนด์ ใช้สำหรับดับเพลิงภายในห้องเครื่องไฟฟ้า จำนวน 2 ถัง และในบริเวณต่าง ๆ ที่กำหนด คาร์บอนไดออกไซด์ที่บรรจุจะต้องมีปริมาณความดันอยู่ในแก๊สน้อยมากเมื่อนิรดับเพลิง เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของ DOT (Department of Transportation) มาแล้วสามารถทนต่อแรงดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุปกรณ์ประกอบได้แก่ สาย หัวฉีด วาล์ว ฯลฯ มีความสามารถในการดับเพลิงเทียบเท่ากับค่า UL Listed Rating B : C ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่อง มีกำหนดเวลา 5 ปี

5. การทดสอบระบบ

1. ทัวไป

ให้ทดสอบด้วยกำลังอัดต้นของน้ำในระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้งระบบท่อน้ำแล้วรวมถึงการล้างท่อน้ำภายหลังการติดตั้งด้วยเครื่องสูบน้ำ

2. การทดสอบระบบท่อน้ำ

ระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำ โดยการอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อน้ำทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว วัดค่าแรงดันทดสอบที่จุดต่ำสุดของระบบท่อน้ำ หรือจุดต่ำสุดของแต่ละเขตที่ทำการทดสอบ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ระบบท่อน้ำทั้งหมดจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

3. การล้างท่อน้ำ

- ท่อน้ำที่ต่อจากระบบท่อน้ำดับเพลิงภายนอกอาคารไปยังระบบท่อน้ำ หรือระบบหัวกระจายน้ำภายในอาคาร จะต้องได้รับการล้างท่อน้ำก่อนการต่อระบบเช่นเดียวกัน
- การล้างท่อน้ำต้องกระทำจนแน่ใจว่าภายในท่อน้ำปราศจากสิ่งสกปรกใด ๆ แล้ว
- ให้ล้างระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จเป็นส่วน ๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อน้ำต่อเส้นศูนย์กลางท่อน้ำระบุในตารางต่อไปนี้

ขนาดท่อ มิลลิเมตร	อัตราการไหลของน้ำ (ลิตรต่อนาที)
100	1,476
150	3,331
200	5,905
250	9,235
300	13,323

6. การปิดช่องท่อเพื่อป้องกันไฟ และควันลาม

- 6.1 ขอบเขต ให้จัดหาและติดตั้ง วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ตามช่องเปิดของท่อต่าง ๆ ที่ผ่านผนัง หรือพื้นห้อง
- 6.2 วัสดุที่ใช้ในระบบการปิดช่องท่อ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- ต้องเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันมาตรฐาน เช่น UL หรือ BS
 - ต้องเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ป้องกันไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
 - ต้องเป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ไม่เป็นพิษขณะติดตั้ง หรือขณะเกิดเพลิงไหม้

- จะต้องสามารถถอดออกได้ง่าย ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
 - จะต้องติดตั้งได้ง่าย
 - ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
 - จะต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้
- 6.3 การติดตั้ง ต้องติดตั้งตามตำแหน่งต่อไปนี้
- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และช่องท่อนต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งาน ติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
 - ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งท่อในอนาคต
 - ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block or Sleeve) ที่สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่ แม้เพียงช่อง เล็กน้อยก็ตาม
 - ภายในช่องท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟเพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อ สำหรับท่อที่ไม่ได้ทำด้วยโลหะ หรือท่อที่สามารถติดไฟได้ เช่น ท่อ พีวีซี หรือท่อพลาสติก จะต้องติดตั้ง วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟ และควันลาม ชนิดที่ขยายตัวปิดช่องท่อนั้นๆได้ เมื่อเกิดเพลิงไหม้
 - ตัวอย่าง/มาตรฐาน : 3M, Hilti, KBS, Tremco



Handwritten signatures and initials, including a large signature at the top, a signature in the middle, and initials at the bottom.

12.0 ระบบไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณสมบัติและการติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าควบคุม ซึ่งเป็นขอบเขตงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดในโครงการ

2. มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานของเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งต้องถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้:-

- ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก)
- ข. กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย
- ค. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- ง. มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ
- จ. กฎและระเบียบการไฟฟ้าท้องถิ่น ได้แก่การไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแล้วแต่กรณี
- ฉ. ANSI : AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
- ช. ASTM : AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL
- ซ. BS : BRITISH STANDARD
- ณ. DIN : DEUTSCHE INDUSTRIENORMEN
- ญ. IEC : INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
- ฎ. JIS : JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD
- ฏ. NEC : NATIONAL ELECTRICAL CODE
- ฐ. NEMA : NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
- ฑ. NESC : NATIONAL ELECTRICAL SAFETY CODE
- ฒ. NFPA : NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
- ณ. UL : UNDERWRITERS LABORATORIES, INC.
- ด. VDE : VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER

3. ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส

3.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบไฟฟ้าในโครงการนี้เป็นระบบ 415/240 โวลท์, 3-เฟส, 4-สาย, 50 เฮิร์ต, Y-Connection, Solid Ground

3.2 กำหนดให้รหัสสีของ BUSBAR, ของสายไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้:-

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| ก. สีแดง | สำหรับเฟส A (R) |
| ข. สีเหลือง | สำหรับเฟส B (S) |
| ค. สีน้ำเงิน | สำหรับเฟส C (T) |
| ง. สีขาว | สำหรับสายศูนย์ (Neutral) |
| จ. สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง | สำหรับสายดิน |



ในกรณีที่มีสายไฟฟ้ามีมาตรฐานการผลิตเป็นสีเดียว ให้ใช้บล็อก พีวีซี สีตามกำหนดสรวมไว้ที่ปลายสายทั้งสองด้าน และภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าทุกจุด

- 3.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าต่างๆ ต้องมีรหัสสีแดงไว้ เพื่อใช้ในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงภายหลัง โดยกำหนดให้ใช้รหัสดังนี้:-

ก. สีแดง สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้ากำลัง

ข. สีฟ้า สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าควบคุม

โดยให้หาสีคาดที่ห่อร้อยสายไฟฟ้าทุกๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร หรือหาสีที่อุปกรณ์ยึดท่อ (Clamp) ส่วนกล่องต่อสาย กล่องพักสาย ให้หาสีภายในกล่องและฝากล่องทุกๆ กล่อง

4. การต่อลงดิน

- 4.1 วัสดุ อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนห่อหุ้ม หรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ อันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อลงดินตามกำหนดในมาตรฐานดังต่อไปนี้:-

ก. ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 6 สายดิน" และการต่อลงดิน

ข. มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES 24-1984" การต่อลงดิน

ค. National Electrical Code (NEC) Article 250

ง. National Fire Protection Association (NFPA) No 78

- 4.2 สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดิน ให้เป็นตัวนำทองแดง มีขนาดสัมพันธ์กับขนาดของอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าของแต่ละวงจร หรืออุปกรณ์อื่นๆ โดยมีขนาดไม่เล็กกว่ากำหนดในตาราง

ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนห่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน	
พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน.....แอมแปร์)	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร) ตัวนำทองแดง
15	2.5
20	4
30 ถึง 60	6
100	10
200	16
400	35
600	50
800 ถึง 1,000	70
1,200	95
1,600	120
2,000	150
2,500	185
3,000	240
4,000	300
5,000	400
6,000	500

- 4.3 วัสดุ-อุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะ เช่น ท่อน้ำ ต้องต่อลงดินกับระบบสายดินของอาคาร (Building Ground) หรือสายดินของระบบป้องกันฟ้าผ่า ด้วยสายตัวนำทองแดงขนาดไม่น้อยกว่า 35 ตร. มม.

5. การเดินสายไฟฟ้า

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้เดินสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุม ในอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อการฝังในคอนกรีตหรือผนัง หรือเดินลอยซ่อนในฝ้าเพดานแล้วแต่กรณี สำหรับการใช้อยู่อาศัย และอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ระบุในหมวดต่อไป

6. แผงควบคุม

แผงควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดต่อไป

7. การป้องกันไฟและควันลาม

- 7.1 การป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นไปตาม NEC, ARTICLE 300-21 และ ASTM

7.2 อุปกรณ์หรือวัสดุ

- ก. อุปกรณ์หรือวัสดุ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง เช่น สารกันไฟของ 3M, GE
- ข. อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- ค. อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- ง. สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- จ. ทนต่อการฉีกขาดได้ดี
- ฉ. ติดตั้งง่าย
- ช. อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องไม่รื้อถอนได้ง่าย ไม่ว่าก่อน หรือหลังเพลิงไหม้

7.3 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้:-

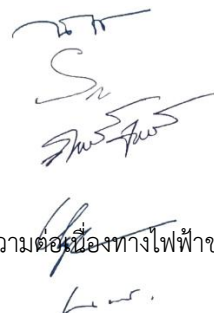
- ก. ช่องเปิดทุกช่อง ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้น ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบไฟฟ้า
- ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบไฟฟ้าในอนาคต
- ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่ แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
- ง. ภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อร้อยสายไฟฟ้า

- 7.4 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน

8. การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า

การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วนดังต่อไปนี้ :-

- 8.1 ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมด
- 8.2 ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน



- 8.3 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่างๆ
- 8.4 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ
- 8.5 จัดทำรายการทดสอบต่างๆ อย่างครบถ้วน



13.0 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไปและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติ และการติดตั้งของแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าแรงต่ำ (Distribution Board), แผงสวิตช์ย่อย (Panel Board) และสวิตช์ตัดวงจรอื่นๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (Wall Mounted)

2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (Distribution Board)

- 2.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าเป็นแผงสวิตช์ประธานของ Load แต่ละส่วน โดยกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิตช์ย่อย (Panel Board) ตามจุดต่างๆ ซึ่งมีใช้ทั้งระบบไฟฟ้าปกติ และระบบไฟฟ้าฉุกเฉินตามกำหนดในแบบและรายละเอียดนี้
- 2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง
 - ก. การออกแบบและการสร้างต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI, NEMA, IEC หรือ DIN เพื่อนำมาใช้ร่วมกับระบบไฟฟ้าที่ 415/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต
 - ข. Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วย Galvanized Coded Gauge Sheet With Grey Baked Enamel Finish มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็น Flush Lock และต้องมี Key Lock ด้วย และต้องมี Circuit Directory with Clear Plastic Covering บอก Circuit ต่างๆ ติดอยู่ที่ฝาประตูภายใน
 - ค. Busbar ที่ต่อกันกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type
 - ง. Main Circuit Breaker ต้องเป็น Molded Case Circuit Breaker มี AMP Trip และ AMP Frame ตามที่กำหนดให้ในแบบ ประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Coordination)
 - จ. Branch Circuit Breaker ใช้ Circuit Breaker ชนิด Molded Case Circuit Breaker, Quick-Make, Quick-Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Load Schedule และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker
 - ฉ. Nameplate แผงสวิตช์ต้องบ่งบอกด้วย Nameplate, Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำการบนแผ่นพลาสติกสีดำเพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ
 - ช. ผังวงจร แผงสวิตช์ทุกแผง ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดใดที่บริเวณใดไว้ เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา การติดตั้งแผงสวิตช์ต้องติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบ แผงสวิตช์ต้องติดตั้งกับผนังโดย Expansion Bolts ที่เหมาะสม และต้องติดตั้งสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์

3. แผงสวิตช์ย่อย (Panel board)

- 3.1 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ Load ต่างๆ โดยมี Branch Circuit Breaker เป็นตัวควบคุม Load แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว ตามกำหนดในแบบหรือตาม Panel Board Schedule
- 3.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

- ก. Panel Board ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ NEMA โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต Circuit Breaker ที่ใช้สำหรับ Panel Board นี้เพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 380/220 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เอิร์ท หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย 50 เอิร์ท ตามกำหนดในแบบและ Panel Board Schedule
 - ข. Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย Galvanized Code Gauge Sheet Steel with Grey Baked Enamel Finish มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock
 - ค. Busbar ที่ต่อกันกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับ Plug-On หรือ Bolt-On Circuit Breaker
 - ง. Main Circuit Breaker ต้องเป็น Moulded Case Circuit Breaker มี AMP Trip และ AMP Frame ตามที่กำหนดให้ในแบบ ประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Coordination)
 - จ. Branch Circuit Breaker ต้องเป็นแบบ Quick-Make, Quick-Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating และเป็นแบบ Plug-On หรือ Bolt-On Type มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Panel Board Schedule โดย Circuit Breaker ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker
 - ฉ. Nameplate แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย Nameplate, Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือ กระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ
 - ช. ผังวงจร ตู้ย่อยทุกตู้ ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ในฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- 3.3 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน Supporting ที่เหมาะสมโดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

4. Disconnecting Switch หรือ Safety Switch

- 4.1 Disconnecting Switch หรือ Safety Switch ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC Heavy Duty Type
- 4.2 Switch ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ Blade ทำงานแบบ Quick-Make, Quick-Break สามารถมองเห็นสวิตช์ได้ชัดเจนเมื่อเปิดประตูด้านหน้า
- 4.3 Enclosure ตามมาตรฐาน NEMA 1 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก พ่นเคลือบด้วยสี Gray-Baked Enamel สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไปและตาม NEMA 3 R พับจากแผ่นเหล็กชุบ Galvanized พ่นเคลือบด้วยสี Gray-Baked Enamel สำหรับใช้ภายนอกอาคารให้มีบานประตูเปิดด้านหน้าซึ่ง Interlock กับ Switch Blade โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ Blade อยู่ในตำแหน่ง Off เท่านั้น
- 4.4 ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือตามขนาด Protecting Equipment ที่ต้นทาง
- 4.5 ชุดที่กำหนดให้มี Fuse ให้ใช้ Fuse Clips เป็นแบบ Spring Reinforced โดยขนาดของ Fuse ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 4.4
- 4.6 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนัง หรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์

5. Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker)

- 5.1 ให้ใช้ Molded Case Circuit Breaker ที่มี Ampere Trip Rating จำนวน Pole ตามระบุในแบบ
- 5.2 Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่
 - ก. NEMA 1 พับจาก Sheet Steel with Gray-Baked Enamel Finish สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคาร ทั่วๆ ไป
 - ข. NEMA 3 R พับจาก Zinc Coated Steel with Gray-Baked Enamel Finish สำหรับใช้งานติดตั้ง ภายนอกอาคาร
- 5.3 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ Flush Mounting สำหรับในอาคาร และ Surface Mounted สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุด

Handwritten signatures and initials in black ink, including a large signature at the top, a signature in the middle, and initials at the bottom.

14.0 แผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้รับครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control Center) แบบตั้งพื้น (Floor Standing) และแบบติดผนัง (Wall Mounted)

2. พิกัดของแผงสวิทช์

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิทช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้าง และทดสอบตาม NEMA, ANSI, IEC, DIN หรือ VDE-Standard แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้:-

- Rate System Voltage : 415Y/240V
- System Wiring : 3-Phase, 4-Wire, Effectively Grounded
- Rated Frequency : 50 HZ.
- Rated Current : ตามระบุในแบบ
- Rate Short-Time Withstand Current : ไม่น้อยกว่า Rated Short-Time Circuit
(0.5 Second) Current ของ Main Circuit Breaker ที่ระบุในแบบ
- Rated Peak Withstand Current : ไม่น้อยกว่า 2.83 เท่าของ Rated Short-Circuit
Current ของ Main Circuit Breaker ที่ระบุในแบบ
- Rated Withstand Voltage : 2,200V, 1-Minute (Phase-To-Ground)
- Rated Insulation Level : 1,000V
- Control Voltage : 200-240V.(AC)
- Temperature Rise : 25 C
- Finishing : Enamel Painted

3. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทช์

3.1 ลักษณะของแผงสวิทช์ ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (Vertical Section) มีความสมบูรณ์สามารถแยกออกจากกัน ให้เป็นอิสระได้ง่ายแต่ละส่วนควรมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนด ดังนี้ :-

- ความสูง : ไม่เกิน 2,200 มม.
- ความกว้าง : ระหว่าง 600-1000 มม.
- ความลึก : ระหว่าง 500-1000 มม.

3.2 แผงสวิทช์แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในเป็นช่องๆ (Compartment) อย่างน้อย 4 ช่อง ดังนี้:-

- ก. Busbars Compartment ให้รวมถึงช่องทั้งของ Horizontal Busbars และ Vertical Busbars โดยส่วนนี้ควรจัดให้อยู่ด้านหลังและด้านข้างในแต่ละส่วนของตู้
 - ข. Cable Compartment เป็นส่วนสำหรับเดินสายไฟฟ้าไปยังมอเตอร์
 - ค. Terminal Compartment เป็นส่วนติดตั้งขั้วต่อสายไฟฟ้ากำลัง และสายไฟฟ้าควบคุมที่ต้องต่อกับตู้ส่วนอื่น หรือต่อออกไปภายนอก ควรจัดให้อยู่ส่วนล่างหรือส่วนบนของตู้แล้วแต่กรณี เพื่อให้การเดินสายได้สะดวก
 - ง. Unit Compartment เป็นส่วนสำหรับติดตั้งสวิตช์ตัดวงจร สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้งอุปกรณ์เครื่องวัดต่างๆ ส่วนนี้ให้แบ่งเป็น Module โดยแต่ละ Module ให้บรรจุอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันของมอเตอร์ไฟฟ้าแต่ละตัวเป็นชุดๆ
- 3.3 โครงสร้างของแผงสวิตช์ต้องเป็นแบบ Self-Standing Metal Structure โดยโครงสร้างที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ส่วนฝาทุกด้านรวมทั้งแผ่นกั้นแบ่ง Compartment ต้องเป็นแผ่นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ทั้งนี้ฝาของแผงสวิตช์แต่ด้านต้องเป็นตามกำหนดดังนี้:-
- ก. ฝาด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝาปิดเฉพาะส่วน Cable Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ด้วยสกรู หรือ น็อตขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรง
 - ข. ฝาด้านล่าง ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบ การแบ่งชั้นฝาและการยึดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ ให้มีลักษณะเช่นเดียวกับฝาด้านบน
 - ค. ฝาด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ด้วยสกรู หรือ น็อต ขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรง แต่ในกรณีที่ต้องใช้แผงสวิตช์หลายส่วน (Vertical Section) เรียงต่อกันให้ใช้ฝากั้นระหว่างส่วนเป็นแผ่นเหล็กเรียบแทน โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ
 - ง. ฝาด้านหลังให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ มีด้านหนึ่งเป็น Removable Pin Hinges เพื่อสะดวกในการเปิดและถอดฝา ส่วนอีกด้านหนึ่งเมื่อปิดแล้วให้ใช้ Screw Lock หรือ Key Lock ก็ได้
 - จ. ฝาด้านหน้าให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ เป็นฝาของแต่ละ Compartment และฝาของแต่ละ Module ของ Unit Compartment อย่างเป็นอิสระ แต่ละฝาให้มีด้านหนึ่งเป็น Removable Pin Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็น Key Lock
- 3.4 การประกอบแผงต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายด้านอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)
- 3.5 การป้องกันสนิมและการทาสี ให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ Electro-Galvanized หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่าตามกำหนดในหมวดว่าด้วยการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสสี

4. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์แบบติดตั้ง

- 4.1 แผงสวิตช์ต้องมีความกว้างไม่เกินกว่า 800 มิลลิเมตร
- 4.2 แผงสวิตช์ต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร และในกรณีที่แผงสวิตช์ มีความสูงเกินกว่า 1 เมตร ต้องมีโครงเหล็กเพื่อเสริมความแข็งแรง
- 4.3 ฝาด้านหน้าของแผงสวิตช์ต้องพับจอบพร้อมกุญแจแบบ Flush Lock
- 4.4 การจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ ภายในแผงสวิตช์ ให้ยึดถือลักษณะเดียวกับแบบตั้งพื้นเป็นเกณฑ์การออกแบบและสร้าง

- 4.5 การระบายความร้อนภายในแผงสวิตช์ตลอดจนการป้องกันสนิมและการทาสี ให้กระทำเช่นเดียวกับแบบตั้งพื้น

5. Circuit Breaker

- 5.1 Circuit Breaker ที่ใช้ทั้งหมด ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, VDE หรือ IEC
- 5.2 Main Circuit Breaker ต้องใช้ระบบ Solid State Trip สามารถทำงานควบคุม และป้องกันทางไฟฟ้าได้อย่างน้อยตามกำหนดดังนี้:-
- ก. Over Current Protection
 - ข. Phase Failure Protection
 - ค. Ground Fault Protection
 - ง. 3 เฟส Over-And Under voltage Protection โดยตั้งได้ที่ $\pm 10\%$ ของ Rated Voltage พร้อมด้วยระบบ Instantaneous Trip และ Long Time and Short Time Delay Setting โดยมี Continuous Current Rating และ Interrupting Capacity ให้เป็นไปตามระบุในแบบ
- 5.3 Feeder และ Sub-Feeder Circuit Breaker ต้องเป็น Melded Case, Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free, Quick-Make และ Quick Break พร้อม Individual Thermal และ Electromagnetic Trip ขนาด Continuous Current Rating และ Interrupting Capacity ต้องเป็นไปตามกำหนดในแบบ
- 5.4 ตัวนำไฟฟ้าที่ต่อจาก Busbar เข้าด้าน Primary ของ Circuit Breaker ที่มีขนาดเล็กกว่า 100 Ampere Frame ยอมให้ใช้สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวน พีวีซี ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส (THW) ขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร นอกนั้นให้ต่อกับ Busbar

6. Motor Starter

Motor Start ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงแบบ Direct-On-Line, Star-Delta, Two-Speed, Reversible และ Autotransformer Starter ซึ่งการผลิต-ประกอบ และคุณภาพของวัสดุ-อุปกรณ์ ต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้:-

- 6.1 อุปกรณ์ที่เป็นชุดประกอบด้วย Contactor, Overload Relay และ Timer Relay ซึ่งการเปลี่ยน Starter สามารถกระทำได้ทั้งชุด
- 6.2 Star-Delta Starter ต้องเป็นชนิดใช้ Contactor จำนวน 3 ชุด
- 6.3 Starter สำหรับมอเตอร์ 3 เฟส ต้องมี 3-Phase Over-And Under Voltage Protection เว้นแต่จะมีระบบป้องกันนี้รวมกันอยู่แล้ว
- 6.4 Contactor ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติดังนี้:-
- ก. ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน VDE, IEC, BS หรือเทียบเท่า
 - ข. อุปกรณ์ภายใน เช่น Holding Coil, Moving Contact ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อชำรุด
 - ค. ต้องมี Auxiliary Contact อย่างน้อย Normally-Opened (NO) 2 ชุด และ Normally-Closed (NC) 2 ชุด หรือมี Changeover Contact 2 ชุด
 - ง. ขนาดต้องมีความเหมาะสม สามารถรับกระแสไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์แต่ละตัวได้ ทั้งในขณะสตาร์ทตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 6.5 สำหรับ Autotransformer Starter ต้องเป็นแบบ Closed-Transition โดยหม้อแปลงต้องมีคุณสมบัติดังนี้ :-

- ก. ตัวหม้อแปลงต้องเป็นแบบแห้ง (Dry Type) มีการระบายความร้อน ด้วยอากาศแบบธรรมชาติ (Natural Self-Cooled) เหมาะกับการใช้งานติดตั้งในอาคาร
 - ข. ต้องเหมาะสมกับการใช้งานเป็น Motor Starter ตามมาตรฐาน IEC 292 และ BS 4941 หรือมาตรฐานเทียบเท่า
 - ค. ฉนวนหุ้มเส้นลวดตัวนำ (Insulation) ต้องไม่ต่ำกว่า Class "F" (155 DEG.C.)
 - ง. Voltage tapping ต้องสามารถเลือกได้ที่ 50 %, 65 % และ 80 % หรือตามความเหมาะสมที่ผู้ผลิตมอเตอร์แนะนำให้ใช้
- 6.6 ต้องมี Pushbutton สำหรับ Start-Stop ที่เหมาะสม และครบถ้วนตามกำหนดในแบบ สำหรับ Motor Starter แบบอื่นๆ ที่มีความต้องการเป็นพิเศษให้ยึดถือตามรายละเอียดเฉพาะอุปกรณ์นั้นๆ

7. เครื่องวัดและอุปกรณ์

- 7.1 Current Transformer (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์ 50 เฮิร์ต โดยมี Secondary Current 5A และ Accuracy ตาม IEC Standard Class 1
- 7.2 Ammeter และ Voltmeter ต้องเป็นแบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม, Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5
- 7.3 Kilowatt meter ใช้ชนิด 3-Phase Unbalance Load แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม, Scale ชนิด Wide Angle และ Accuracy Class 1.5
- 7.4 Power-Factor Meter ชนิด 3 เฟส 4 สาย แบบ Switchboard Mounted ขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม, Scale ตั้งแต่ 0.5 Leading ถึง 0.5 Lagging และ Accuracy Class 0.5
- 7.5 Pilot Lamp หรือ Indicating Lamp แบบ Flush Mounting บนตู้ Switchboard ใช้หลอด Incandescent 0.6 W 6 V พร้อม Transformer แปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ เป็น 6 โวลต์ เพื่อใช้กับหลอดไฟ ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบ Len ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
- 7.6 Selector Switch แบบ Switchboard Mounting จำนวน 7 Step สำหรับ Volt-Selector Switch และ 4 Step สำหรับ AMP-Selector Switch

8. Busbar และฉนวนยึด

- 8.1 Busbars ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98 % มีขนาดที่กำหนด ความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 (Bare Rating) แต่ต้องไม่เกิน 1.5 แอมแปร์ต่อตารางมิลลิเมตร และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดแต่ทั้งนี้ Main Busbars ทั้ง Phase-, Neutral- และ Ground-Bus ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร
- 8.2 การจุด Busbars ทั้ง Phase-To-Phase และ Phase-To-Ground ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกต้องแบบให้ใช้หุ้ม Busbar โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของ Busbar ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของ Busbar ที่อาจลดลง
- 8.3 Busbar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy Resin แบบสองชั้น ประกบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล Bakelite หรือ ตระกูล Phenolics เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด

- 8.4 Busbar และ Busbar Holders ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง Bolts และ Nuts ต้องทนแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

9. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิทช์

- 9.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed Copper Wire 750 Volts, PVC Insulated ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ ตามต้องการแต่ไม่เล็กกว่าที่กำหนดดังนี้:-

- Current Circuit : 4 ตารางมิลลิเมตร
- Voltage Circuit : 2.5 ตารางมิลลิเมตร
- Control Circuit : 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- Ground ระหว่างตัวแผงกับบาน : 10 ตารางมิลลิเมตร

ประตู

- 9.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางสาย (Trucking) หรือท่ออ่อน เพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวน สายไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดที่กล่าว ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด
- 9.3 สายไฟทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบบล็อกสวม ยากแก่การลอกหลุดหาย

10. Mimic Bus และ Nameplate

ที่หน้าแผงสวิทช์ควบคุมต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออก ทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิทช์ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิทช์ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสีที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิทช์ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา

ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชุดใช้ควบคุมอุปกรณ์ใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสี เช่นเดียวกับ Mimic Bus และเป็นตัวอักษรสีขาว มีความสูงของตัวอักษรไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

11. Remote and Local Control Panel

Local-Control Panel ต้องเป็นกล่องพับขึ้นรูปตามที่กำหนดในหัวข้อ ลักษณะโครงสร้างแผง สวิทช์ Remote Control Panel จะต้องตั้งอยู่ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งเล็กน้อย เพื่อความเหมาะสม

- 11.1 Local Control Panel ที่ประจำอยู่ในตำแหน่งติดตั้งมอเตอร์ ต้องมี Local Remote Selector Switch และในกรณีที่จำเป็นอาจต้องใช้ Auxiliary Relay สำหรับการต่อเชื่อมระบบที่แรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน
- 11.2 Remote Control จะเป็นแบบ Two-Wire Remote ซึ่งติดตั้งโดยงานระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียม Contactor เพื่อเชื่อมต่อกับระบบ Two-Wire ตามอุปกรณ์ที่ระบุให้มี Remote Control ในตารางอุปกรณ์ในแบบ
- 11.3 การจัดสร้าง Remote และ Local-Control Panel ต้องจัดทำ Shop Drawing แสดง Control Circuit Diagram และรูปแบบของตัวตู้แผงเสนออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน
- 11.4 กรณีที่มีเครื่องวัดและอุปกรณ์อื่นๆ ให้เป็นไปตามกำหนดเช่นเดียวกับ Motor Control Center

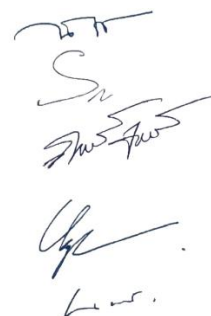
12. การติดตั้ง

- 12.1 แผงสวิทช์ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องยึดติดกับฐานที่ตั้งด้วยน็อต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา
- 12.2 ในกรณีที่พื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ Expansion Bolt

13. การทดสอบ

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจสอบอย่างน้อยดังนี้:-

- 13.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิทช์ทั้งหมด
- 13.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆ ที่ออกจากแผงสวิทช์
- 13.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง



Handwritten signatures and initials, likely representing the project manager or engineer, located at the bottom right of the page.

15.0 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระบบ (System Voltage) ไม่เกิน 415Y/240 โวลต์ ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับกรรมวิธี และสถานที่ติดตั้งใช้งานตามกำหนดในหมวดนี้ เว้นแต่จะมีกฎระเบียบหรือข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นให้เป็นอย่างอื่น

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

2.1 ถ้าได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟฟ้าทั้งชนิดแกนเดี่ยว (Single-Core) และหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) และถ้ามีเปลือก (Sheathed) ต้องเป็น PVC เช่นกัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ 70 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.11-2531 ดังรายละเอียดต่อไปนี้:-

- ก. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- ข. สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อ (Conduit) หรือวางในรางวางสาย (Wire way) ติดตั้งในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียกที่ไม่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำโดยทั่วไปกำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดแกนเดี่ยว (Single-Coe) ตาม มอก. 11-2531 ตารางที่ 4 (ชนิด THW)
- ค. สายไฟฟ้าที่ใช้ฝังดินโดยตรง (Direct Burial) หรือ เดินร้อยในท่อฝังดิน (Under Ground Duct) หรือ ในสถานที่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำ ให้ใช้สายชนิดมีเปลือกหุ้ม (Sheathed Cable) ทั้งแกนเดี่ยว และหลายแกน ตาม มอก.11-2531 ตาราง ที่ 6, 7, 8 หรือ 14 (ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD) แล้วแต่กรณี
- ง. สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า หรือเครื่องจักร ที่มีการสั่นสะเทือน หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่งตามผู้ว่าจ้างเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable มีเปลือกหุ้ม ตาม มอก. 11-2531 ตารางที่ 9 หรือ ตารางที่ 15 แล้วแต่กรณี

2.2 สายไฟฟ้าที่ใช้งานกับอุปกรณ์ หรือเครื่องจักร ที่ต้องการเสถียรภาพ และความปลอดภัยสูง เช่น ลิฟท์ พัดลมอัดอากาศ (Pressurizing Fan) สำหรับบันไดหนีไฟกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable) ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 600/1000 โวลต์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังรายละเอียดต่อไปนี้:-

- ก. ลวดตัวนำไฟฟ้าต้องเป็นลวดทองแดง (Annealed Copper) ตาม IEC 228 โดยตัวนำที่มีขนาดตั้งแต่ 25 ตารางมิลลิเมตร ตัวนำต้องเป็นลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- ข. โดยรอบตลอดความยาวของตัวนำไฟฟ้าต้องพันด้วย Glass Fiber Mica Tape และ/หรือ Plastic Tape หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) และหุ้มด้วยฉนวน Hydro-Carbon ชนิด Ethylene Propylene-Rubber (EPR) หรือคุณสมบัติเท่าเทียมกัน
- ค. สายไฟฟ้าชนิดหลายแกน ต้องจัดให้แต่ละแกนตีเกลียวเข้าด้วยกัน (Stranded Together) แล้วหุ้มด้วยวัสดุ Non-Hydroscopic และ Fire Retardant
- ง. โดยรอบของแกนสายไฟฟ้า ให้พันด้วย Aluminium Tape เพื่อทำหน้าที่เป็น Moisture Barrier และเป็น Electrostatic Screen ตลอดความยาวและหุ้มรอบนอกด้วยเกราะ (Sheath) Polyvinyl Chloride (PVC) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น Flame Retardant

- จ. สายไฟฟ้าต้องผลิต และผ่านการทดสอบ คุณสมบัติการทนไฟ (Fire Resistance) ตาม IEC 331 และ IEC 332-1
- 2.3 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ก่อให้เกิดความร้อนสูงเช่น หลอดไส้ (Incan-Descent Lamp), Gas Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดทนความร้อนสูง ตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวนยางที่ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ แล้วหุ้มด้วยฉนวนใยหิน (Asbestos) ก่อนหุ้มด้วยเปลือกนอก ด้วยวัสดุที่เหมาะสมอีกชั้นหนึ่ง

3. การติดตั้ง

- 3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้:-
- ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว ในแต่ละช่วงโดยปลายท่อทั้งสองด้าน ต้องเป็นกล่องพักสาย กล่องดึงสาย หรือ กล่องต่อสายสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า
- ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษ ที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
- ง. การตัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และไม่น้อยกว่าคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า (ถ้ามี)
- 3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า
- ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด หรือให้ต่อสายได้ในช่วงที่สามารถเข้าตรวจสอบได้โดยง่าย สำหรับการเดินสายในรางวางสายชนิดต่างๆ
- ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์
- ค. การต่อเชื่อม หรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
- ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- จ. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้
- ฉ. การต่อสายไฟฟ้าชนิดพิเศษที่มีข้อกำหนดเฉพาะ ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้านั้นๆ

4. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้:-

- 4.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตช์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี
- 4.2 สำหรับ Feeder และ Sub-Feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี

- 4.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าวต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลท์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน



16.0 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งาน และการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า- สื่อสารอื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดทาสถู อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะ ตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ ดังต่อไปนี้:-

- 2.1 ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 348
- 2.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรงและใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC Article 345
- 2.3 ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit :RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC Article 346
- 2.4 ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือ เครื่องไฟฟ้าที่มี หรือ อาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะและนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 350
- 2.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector
- 2.6 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้ :-
 - ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
 - ข. การติดตั้งท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC
 - ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
 - ง. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อนในส่วนนั้น
 - จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
 - ฉ. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร
 - ช. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้ว่าจ้างเป็นแต่ละกรณีไป

3. Cable Tray

- 3.1 Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Galvanized โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และพื้นเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- 3.2 Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกขึ้นทุกๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า
- 3.3 การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 318 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

4. Wire way

- 4.1 Wire way ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Galvanized
- 4.2 การติดตั้งใช้งาน Wire way ต้องเป็นไปตาม NEC Article 300 และ Article 362 และ ต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

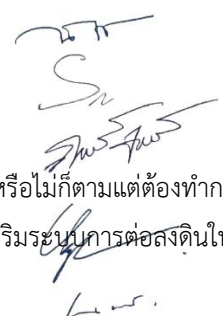
5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเด้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC Article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้:-

- 5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรือ อะลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- 5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาณใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี
- 5.3 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC Article 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL(Underwriters Laboratory)
- 5.4 ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสาย ตามกำหนดใน NEC Article 373
- 5.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- 5.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบ ให้มีรหัสสีภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

6. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตามแต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุกๆ ช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอดเพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นหนาและสมบูรณ์



7. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุกๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง

น.ท.
S
จ.พ.จ.พ.
จ.พ.
L.S.

17.0 ระบบต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (Grounding System) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Ground) อุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะอันอาจมีกระแสไฟฟ้า เนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้ารางวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามกฎและมาตรฐานดังต่อไปนี้:-

- ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า
"หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน"
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ
"TSES 24-1984 การต่อลงดิน"
- National Electrical Code (NEC) Article 250
- National Fire Protection Association (NFPA) No.78

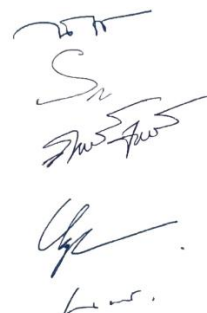
2. หลักสายดิน (Ground Rod)

- 2.1 หลักสายดินให้ใช้ Copper Clad Steel Ground Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 5/8 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 7 ฟุต จำนวนตั้งแต่ 3 หลักขึ้นไป เพื่อให้ได้ความต้านทานของการลงดิน (Grounding Resistance) ไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย Ground-Meter
- 2.2 การปักหลักสายดิน ต้องให้แต่ละหลักห่างจากหลักข้างเคียงสองหลักประมาณ 3.00 เมตร เท่าๆ กัน โดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตาราง- มิลลิเมตร และการเชื่อมต่อทั้งหมดให้ใช้วิธี Exothermic Welding หรือใช้ Clamp ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UL Listed) ที่กำหนดให้ใช้สำหรับงานในกรณีนี้

3. สายดิน (Ground Conductor)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินในวัตถุประสงค์ต่างๆ ต้องเป็นดังนี้:-

- 3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้า (System Ground) เพื่อต่อสายศูนย์ (Neutral) ด้านทุติยภูมิ (Secondary) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของสายศูนย์ของระบบไฟฟ้านั้นตามตารางที่ 1



ตารางที่ 1	
ขนาดสายดินสำหรับต่อสายศูนย์ลงดิน	
ขนาดสายศูนย์.....ตัวนำทองแดง (ตารางมิลลิเมตร)	ขนาดสายดิน.....ตัวนำทองแดง (ตารางมิลลิเมตร)
35 หรือเล็กกว่า	10
50	16
70	25
95 ถึง 150	35
185 ถึง 500	70
เกิน 500	95

3.2 สายดินสำหรับ อุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground)

ถึงแม้จะมีได้กำหนดหรือแสดงในแบบไว้ก็ตาม ระบบไฟฟ้าของโครงการนี้ต้องมีระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยให้ดำเนินการดังนี้:-

- โครงโลหะรอบนอก ของอุปกรณ์ไฟฟ้าตลอดจนท่อร้อยสายไฟฟ้า และ/หรือ รางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะ ต้องถูกต่อลงดินด้วยตัวนำลงดิน
- วงจรสายป้อน (Feeder Circuit) และวงจรย่อย (Branch Circuit) สำหรับไฟฟ้ากำลัง และเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีสายตัวนำลงดิน (Ground Conductor) ควบคู่ไปด้วย
- วงจรย่อยสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างยอมให้ใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้า และ/หรือ รางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะเป็นตัวนำลงดินได้ ทั้งนี้ต้องมั่นใจได้ว่า ท่อร้อยสายไฟฟ้า และ/หรือ รางวางสายไฟฟ้านั้นถูกต่อลงดินอย่างต่อเนื่องทางไฟฟ้า
- ขนาดของสายตัวนำลงดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันของวงจรนั้น ๆ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2		
ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนต่อสัมผัสที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน		
พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอบ (ไม่เกิน.....แอมแปร์)	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร)	
	ตัวนำทองแดง	ตัวนำอะลูมิเนียม
15	2.5	4
20	4	6
30 ถึง 60	6	10
100	10	16
200	16	25
400	35	50
600	50	70
800 ถึง 1,000	70	95
1,200	95	120
1,600	120	185
2,000	150	185
2,500	185	300

3,000	240	300
4,000	300	400
5,000	400	600
6,000	500	600

4. ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (Isolated Ground)

- 4.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ให้มีสายดินแยกจากสายดินทั่วไป ตามที่กล่าวในข้อ 3
- 4.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ขนาดตามที่ระบุในตารางที่ 2 แล้วแต่กรณี สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักสายดินโดยตรง และสามารถเข้าร่วมกับหลักสายดินของระบบไฟฟ้าทั่วไป หรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

5. การติดตั้งและการทดสอบ

- 5.1 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ว่าจ้าง
- 5.2 การเดินสายดิน ให้ร้อยในท่อร้อยสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้นๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์ สายดินที่เป็นสายประธาน (Main) สำหรับการต่อแยกสายดิน สายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้
- 5.3 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
- 5.4 การตรวจสอบ ให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างเพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความ สมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

