
หมวดที่ 2.4 รายการประกอบแบบวิศวกรรมสุขภาพ และป้องกันอัคคีภัย

โครงการก่อสร้างอาคารพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อสร้างเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

ส่วนพัฒนากายภาพ สำนักงานอธิการบดี

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

“เอกสารเล่มนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด”

จัดทำโดย

บริษัท ไลฟ์ อิมเมจ จำกัด

สารบัญ	หน้า
หมวด ก. ข้อกำหนดทั่วไป	3
หมวด ข. เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์	8
หมวด ค. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง	26
หมวด ง. ระบบป้องกันเพลิงไหม้	33
หมวด จ. บ่อบำบัดน้ำเสีย (WASTE WATER TREATMENT PLANT)	59
หมวด ฉ. ระบบไฟฟ้า	69
หมวด ช. การทำสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี	74
หมวด ซ. แบบและหนังสือคู่มือ	77
หมวด ฌ. การทดสอบ ตรวจสอบและการทำความสะอาด	79
หมวด ฎ. ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน	81

หมวด ก ข้อกำหนดทั่วไป

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา วัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ และแรงงานสำหรับการดำเนินการ

ก่อสร้างและติดตั้งเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์สำหรับระบบสุขาภิบาล และดับเพลิงรวมถึงงานที่เกี่ยวข้อง โดยครบถ้วนสมบูรณ์ ตามกำหนดในแบบแปลน และรายการประกอบแบบนี้ และทดสอบจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

ขอบเขตของงานให้รวมถึงรายการดังต่อไปนี้

ระบบน้ำประปารวมถึง การดำเนินการติดตั้ง, ขออนุญาต, และค่าบริการในการขอ

ติดตั้งมาตรวัดน้ำจากการประปานครหลวง, ส่วนภูมิภาค หรือ เทศบาลเมือง

- ระบบระบายน้ำโสโครก น้ำทิ้ง และระบายอากาศ
 - ระบบระบายน้ำนอกอาคาร
 - ระบบระบายน้ำฝน
 - ระบบดับเพลิง
 - ระบบน้ำร้อน
 - ระบบบำบัดน้ำโสโครกรวมถึงการทดสอบและเดินหรือเริ่มต้นการทำงาน (Start up)
- ระบบฯ จนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ และถูกต้อง
- ระบบไฟฟ้าสำหรับงานสุขาภิบาล
 - การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ประกอบ
 - การป้องกันการสั่นสะเทือนสำหรับเครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ
 - การสกัด และตกแต่งรวมทั้งงานฝังท่อ หรือท่อปลอกตามจำเป็น
 - ระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- อนึ่ง การติดตามผลและประสานงานกับผู้รับจ้างงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบสุขาภิบาล และดับเพลิง ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

2. สถาบันมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์การติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบแปลนและรายการประกอบแบบนี้ ต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงดังต่อไปนี้

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- การประปานครหลวง (กปน)

- การไฟฟ้านครหลวง (กฟน)
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American National Standard Institute (ANSI)
- American Society of Testing Materials (ASTM)
- American Society of Plumbing Engineer (ASPE)
- American Society of Sanitary Engineer (ASSE)
- American Water Works Association (AWWA)
- British Standard (BS)
- Factory Mutual System (FM)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- National Electrical Code (NEC)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- Underwriter's Laboratories Inc. (UL)
- Water Pollution Control Federation (WPCF)

3. ความรับผิดชอบ

3.1 ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป สิ่งก่อสร้างที่มีอยู่สาธารณูปโภคต่าง ๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อประโยชน์ใด ๆ ของตนมิได้

3.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบแปลน และรายการประกอบแบบจนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาดให้สอบถามจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบระบบทางวิศวกรรมสาขาอื่น ๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้งระหว่างแบบสถาปัตยกรรม, โครงสร้าง และระบบวิศวกรรมสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องหากปรากฏข้อขัดแย้งดังกล่าว ผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้าง ถึงการที่ตนไม่ทราบข้อขัดแย้งดังกล่าวเพื่อประโยชน์ใด ๆ ของตนมิได้

3.3 แบบแปลน หรือรายการประกอบแบบที่เขียนไว้สำหรับงานนี้ไม่ได้แสดงรายละเอียดของเครื่องมือ อุปกรณ์ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งทั้งหมดเป็นหน้าที่ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบให้ชัดเจนก่อนที่จะทำการติดตั้งในกรณีที่ต้องให้บริษัทผู้ผลิต หรือจำหน่ายเครื่องมือดังกล่าวมาทำการติดตั้งให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องติดต่อประสานงาน เพื่อให้การติดตั้งเครื่องมือ, อุปกรณ์นั้น ๆ เสร็จสมบูรณ์ใช้งานได้ดี วัสดุเครื่องมือ อุปกรณ์ใด ๆ ก็ตามที่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบแปลนถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้ เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานการออกแบบ หรือให้ระบบสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอด

3.4 ให้ผู้รับจ้างคาดหมายว่าจะพบการคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือความผิดพลาดอันเนื่องมา

จากแบบแปลนหรือรายการประกอบแบบ หากปรากฏว่าแบบแปลนหรือรายการประกอบแบบคลาดเคลื่อนผู้รับจ้างจะต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนและผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้าง และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนทันที โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเองทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและส่งมอบแบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS) ให้ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทน

เพื่อขออนุมัติในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS) ในระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงจะต้องระบุรายละเอียด และวิธีการติดตั้งการรองรับ และระยะทิศทางเทียบกับงานโครงสร้างต่าง ๆ เพื่อแสดงตำแหน่งที่แน่ชัดของวัสดุเครื่องมืออุปกรณ์ แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS) จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนก่อนที่จะทำการติดตั้งงานแต่ละช่วงงาน งานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนให้ถือเป็นการเสี่ยงของผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนมีสิทธิที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วน และให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้วให้สอดคล้องกับแบบแปลนที่ได้ทำสัญญากันไว้ โดยที่ค่าใช้จ่ายในส่วนที่เพิ่มขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.6 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ หรือเอกชนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงาน ติดตั้งระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง เพื่อให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดตั้งดำเนินงาน ประสานงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บ โดยหน่วยงานของรัฐหรือเอกชน ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น ยกเว้นค่าประกันมิเตอร์

3.7 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินใกล้เคียง หรือทรัพย์สินจากบุคคลภายนอก หรืออุบัติเหตุที่เกิดแก่บุคคลใดเนื่องจากการดำเนินการก่อสร้างตามสัญญาและจะต้องทำการซ่อมแซม แก้ไขเครื่องมือหรือสิ่งต่าง ๆ ที่อาจเป็นอุปสรรคต่อการทำงานให้เรียบร้อยเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

3.8 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและใช้คนงาน หรือช่างฝีมือที่มีความรู้ความสามารถความชำนาญมีฝีมือดี มาดำเนินงานนั้น ๆ โดยเฉพาะ และจะต้องจัดหามาให้เพียงพอ เพื่อดำเนินการได้ทันเวลาถ้าผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนเห็นว่าลูกจ้างหรือช่างคนใดของผู้รับจ้างไม่เข้าใจงานดี ประสิทธิภาพไม่เหมาะสม ฝีมือไม่ดี หรือทำงานหยาบสะเพร่า ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนมีอำนาจขอให้เปลี่ยนลูกจ้างหรือช่างคนนั้นได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาคนใหม่มาทดแทนโดยเร็ว ส่วนการแก้ไขหรือเวลาที่เสียไปเพราะการนี้ผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างสำหรับเรียกร้องค่าเสียหาย หรือขยายกำหนดเวลาทำการให้แล้วเสร็จออกไปอีกไม่ได้

3.9 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง เช่น ประปา ไฟฟ้า และการทดสอบอื่น ๆ เช่น การทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ชีตความสามารถของเครื่องสูบลม เป็นต้น เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องติดต่อ และออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น ทั้งนี้ให้รวมค่าใช้จ่ายอื่น ๆ อันพึงมีต่อผู้ออกแบบ หรือตัวแทนของผู้ออกแบบในกรณีซึ่งจำเป็นต้องไปร่วม หรือรับรู้เป็นพยานด้วย

4. การทดสอบเครื่องและระบบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวมทั้งจัดเตรียม

เอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอผู้ว่าจ้างหรือตัว

แทนก่อนการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน

4.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

4.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยผู้ว่าจ้าง

หรือตัวแทนและ/หรือสถาปนิกอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

4.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทน ก่อนทำการทดสอบหลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนจำนวน 4 ชุด

4.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบ เครื่องและระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

5. การส่งมอบงาน

5.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็ม ประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์และระบบตามผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน

5.3 รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน ในวันส่งมอบงานซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่ง ของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ.-

- ก. แบบสร้างจริง (AS BUILT DRAWING) กระดาษไข จำนวน 1 ชุด
- ข. แบบสร้างจริง (AS BUILT DRAWING) พิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด
- ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
- ง. เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุง เครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้

ก/5

- จ. อะไหล่ต่าง ๆ ตามกำหนดในหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา หรือตามคำแนะนำ ของโรงงานผู้ผลิต

6. การรับประกัน

6.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่องอุปกรณ์ และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 365 วัน นับจากวันรับมอบงานแล้ว

6.2 ระหว่างเวลาประกัน หากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือมี คุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้งตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ ถูกต้อง

6.3 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาด ของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลาประกันผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเช่นเดิม โดยมีช็กซ์

6.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญา รับประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนสงวนลิขสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

7. การบริการ

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซม และบำรุง

รักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี

7.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบ และการบำรุงรักษาเสนอผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนภายใน 7 วัน นับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง

7.3 ในปีที่ 2 ของการใช้งานผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญงานตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์ และระบบต่าง ๆ ทุก ๆ 3 เดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี แล้วจัดทำรายงาน ผลการตรวจสอบเสนอผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทน

หมวด ข เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์

1. ข้อกำหนดทั่วไป

เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่ และได้มาตรฐานจากโรงงานที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป ไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนมีสิทธิ์ ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีความสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่ากับที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบผู้รับจ้าง ต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเองโดยมิชักช้า

1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างไว้แก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนหรือตัวแทนหรือสถาปนิก ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เพื่อประกอบการขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนโดยมิชักช้า

1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทน

2. ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์

2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิคขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนต้องการส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบกับวัสดุอุปกรณ์ที่ติดตั้งจริง ตัวอย่างทุกชิ้นจะส่งคืนให้ผู้รับจ้างก่อนการสิ้นสุดโครงการ

2.2 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้งเพื่อเป็นตัวอย่าง หรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่

ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้วให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

2.3 ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง CATALOG หรือเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด

และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนตรวจสอบอนุมัติก่อนที่จะสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องไม่สั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ หรือติดตั้งก่อนที่ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนได้ทำการตรวจสอบอนุมัติเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องได้รับการอนุมัติ คือ

- ท่อและอุปกรณ์ข้อต่อ (PIPE & FITTING)
- อุปกรณ์ระบายน้ำ เช่น ระบายน้ำพื้น ระบายน้ำฝน ช่องทำความสะอาด ฯลฯ
- ประตูน้ำ, VACUUM BREAKER, WATER HAMMER ARRESTOR และอุปกรณ์ประกอบท่อต่าง ๆ
- เครื่องมือกลและชุดควบคุมทั้งหมด เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องกรองน้ำ
- เครื่องเติมอากาศ อุปกรณ์ตั้งระดับน้ำ ฯลฯ

3. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนด และเงื่อนไขตามสัญญา

ด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างหรือ

ตัวแทนเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วันก่อนดำเนินการจัดซื้อ

ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบกกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้องผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผลและหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

3.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

4. วัสดุ ท่อ และข้อต่อ

4.1 ท่อน้ำประปา ให้ใช้ท่อ PP-R SDR 11 (PN-10) ต่อแบบเชื่อมด้วยความร้อนหรือต่อแบบหน้าแปลน อุปกรณ์ข้อต่อ หรือหน้าแปลนตามมาตรฐานผู้ผลิต ต้องทนแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์/ตร.นิ้ว ท่อประปาที่ฝังดินให้ใช้ท่อ PB หรือ PE ต่อด้วยวิธีการเชื่อมหรือข้อต่อชนิด STUBEND ห้ามต่อด้วยเกลียวโดยเด็ดขาด

4.2 ท่อน้ำโสโครก, ท่อน้ำทิ้ง, ท่อน้ำทิ้งจากห้องครัว และท่อน้ำทิ้งจากห้องซักล้างให้ใช้ท่อพีวีซีสีฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 17-2532 ประเภท 8.5 อุปกรณ์ข้อต่อตามมาตรฐาน มอก. 1131-2535 หากเป็นท่อฝังดินให้ใช้ ความหนาประเภท 13.5

4.3 ท่อระบายอากาศ และท่อระบายน้ำส่วนฝังกำแพง ให้ใช้ท่อพีวีซีสีฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 17-2532 ประเภท 8.5 อุปกรณ์ข้อต่อตามมาตรฐาน มอก. 1131-2535

ท่อน้ำฝนนอกอาคารเหนือดินและฝังเสา ให้ใช้ท่อพีวีซีสีฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 17-2532 ประเภท 8.5 อุปกรณ์ข้อต่อตามมาตรฐาน มอก. 1131-2535 ท่อที่ฝังดิน และในอาคาร ให้ใช้ท่อพีวีซีสีฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 17-2532 ประเภท 13.5 อุปกรณ์ข้อต่อตามมาตรฐาน 1131-2535

4.5 ท่อระบายน้ำรอบอาคาร ให้ใช้เป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามมาตรฐาน มอก. 128 - 2518
ชั้นที่ 2

4.6 ท่อน้ำร้อน ให้ใช้ท่อทองแดง ชนิด HARD DRAWN ตามมาตรฐาน ASTM B 88 TYPE L ท่อส่วนที่ไม่ฝังผนังให้หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนแบบ CLOSE CELL INSULATION ที่ใช้สำหรับท่อน้ำร้อน ความหนา 3/4” ของ AEROFLEX หรือเทียบเท่าขนาดท่อที่บอกในแบบเป็นขนาด NOMINAL DIAMETER (ND)

4.7 ท่อน้ำดื่ม ให้ใช้ท่อ Stainless Steel 304 ชั้น 10 S ASTM A 312

4.8 ท่อที่ต่อกับ SUBMERSIBLE PUMP ส่วนที่อยู่ในน้ำ และเดินลอยในอาคารให้ใช้ท่อ พีวีซี

สีฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 17-2523 ประเภท 13.5 อุปกรณ์ข้อต่อตามมาตรฐาน 94-2517

ส่วนท่อที่ฝังดินให้ใช้ท่อ HDPE PN-6 ตามมาตรฐาน มอก.

5. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบ (VALVE AND ACCESSORIES)

5.1 GATE VALVE

SYSTEM	COLD & HOT WATER	FIRE PROTECTION (UL/FM)
CLASS	ANSI 125	ANSI

WORKING PRESSURE (PSI)		200 WOG	300 PSI
LIQUID		WATER AT 30°C	WATER AT 30°C
SIZE (INCH)		1/2 - 2 2 1/2-OVER	1/2 - 2 2 1/2-OVER
CONSTRUCTION	BONNET	SCREWED-IN BOLTED	SCREWED BOLTED
	STEM	NON-RISING OS & Y	OS & Y OS & Y
	CONNECTION	THREADED FLANGED (BS-21)	THREADED FLANGED
	DISC	SOLID SOLID	SOLID SOLID
MATERIAL (ASTM)	BONNET	BRONZE CI (B-62) (A126 CL.B)	BRONZE CI (B-62) (A126 CL.B)
	BODY	BRONZE CI (B-62) (A126 CL.B)	BRONZE CI (B-62) (A126 CL.B)
	DISC	BRONZE CI (B-62) (A126 CL.B)	BRONZE CI (B-62) (A126 CL.B)

5.2 CHECK VALVE

SYSTEM		COLD WATER		FIRE PROTECTION SYSTEM	
TYPE		BRONZE SWING	SILENT	SWING	SILENT
		Y-PATTERN			
CLASS		ANSI 125	125	-	-
WORKING PRESSURE (PSI)		200 WOG	200 WWP	300 PSI (UL/FM)	300 PSI (UL/FM)
LIQUID		WATER AT 30° C	WATER AT 30° C	WATER AT 30° C	WATER AT 30 C
SIZE		1/2" - 2"	2 1/2"-OVER	2 1/2"-OVER	4" -OVER
	DESCRIPTION				

CONSTRUCTION	DISC	SINGLE PLATE	DUAL PLATES	SINGLE PLATE	DUAL PLATES
	SPRING	-	HIGH TORQUE	-	HIGH TORQUE
	BODY	SCREWED END	WAFER	FLANGED ENDS	WAFER
	SEAL	-	RESILIENT, ZERO LEAKAGE	-	RESILIENT, ZERO LEAKAGE
	BONNET OR CAP	SCREWED	-	BOLTED	
MATERIAL (ASTM)	DESCRIPTION				
	DISC	BRONZE	ALUMINIUM BRONZE	CI A.126 CL.B OR CAST BRONZE	ALUMINIUM BRONZE
	SPRING	-	STAINLESS 316	-	STAINLESS 316
	BODY	BRONZE	CI. A216 CL. B	CI A.126 CL. B	CI. A216 CL. B
	SEAL	-	BUNA-N	-	BUNA-N
	BONNET OR CAP	BRONZE	-	CI A.126 CL. B	-

NOTE : 1) THE WAFER CHECK VALVE AND BUTTERFLY VALVE WHEN MOUNTED IN SERIES REQUIRE THAT A SPOOL PIECE BE BOLTED BETWEEN THE TWO VALVES. THIS ALLOW SPACE FOR THE TWO VALVE'S DISC TO OPERATE FREELY, WITHOUT INTER FERENCE FROM ANOTHER.

2) THE WAFER CHECK VALVE SHOULD BE 4 TIMES PIPE DIAMETER AWAY FROM ELBOW, REDUCER OR ANY FITTINGS,

THE PIPING BETWEEN THE CHECK VALVE AND FIRE DEPARTMENT CONNECTION

SHALL BE EQUIPPED WITH AN APPROVED AUTOMATIC BALL DRIP

5.3 BUTTERFLY VALVE

SYSTEM	COLD WATER	FIRE PROTECTION (UL/FM)
WORKING PRESSURE (PSI)	150	300 PSI
LEAK-TIGHTNESS TEST (PSI)	165	-
STYLE	LUG OR MEDIAN RIB	LUG OR MEDIAN RIB
	BODY	SINGLE CASTING
		SINGLE CASTING

CONSTRUCTION	STEM	ONE PIECE	ONE PIECE
	DISC	ONE PIECE	ONE PIECE
	INNER LINING	REMOVABLE, FLEXIBLE	REMOVABLE, FLEXIBLE
	INDICATOR FLAG	-	FLAG
MATERIAL (ASTM)	BODY	CAST IRON	DUCTILE IRON
	STEM	13% Cr STEEL OR STAINLESS STEEL	STAINLESS STEEL
	DISC	Cu-AL OR AL. BRONZE	DUCTILE IRON, NICKLE PLATED -
	INNER LINING	EPDM	EPDM OR BUNA-N
	INDICATOR FLAG	-	ALUMINIUM
ACTUATOR	SIZE 4 INCH AND UNDER	1/4 TURN, LOCKING IN 9 POSITION	1/4 - TURN
	SIZE 6" INCH AND OVER	GEAR OPERATED, MANUAL, WITH POSITION INDICATOR	GEAR OPERATED, MANUAL, WITH POSITION INDICATOR

5.4 STRAINER

SIZE		1/2" - 2"	2 1/2" - OVER
CLASS		150	150
WORKING PRESSURE (PSI)		300	300
PATTERN		Y	Y
PUNCHED HOLE OF SCREEN (mm)		1.4 Dia.	-
CONNECTION		THREADED	FLANGED
MATERIAL	BODY	BRONZE	CI. A126 CL. B
	SCREEN	STAINLESS 304	STAINLESS 304

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

5.5 BALL VALVE

SYSTEM	COLD & HOT WATER	FIRE PROTECTION
WORKING PRESSURE (PSI)	400 WOG	300 PSI (UL/FM)
CONNECTION	THREADED	THREADED

SIZE (INCH)		1/2 - 2	1/2 - 2
MATERIAL	BODY	BRASS OR BRONZE	BRASS OR BRONZE
	BALL	BRASS OR BRONZE	BRASS OR BRONZE
	SEAT	PTFE/OR TFE	REINFORCED TEFLON OR TFE

FOOT VALVE

WORKING PRESSURED		150 PSI
DISC CLOSED BY		SPRING
LIQUID		WATER AT 30 C
CONNECTION		FLANGED OR THREADED
MATERIAL	BODY	CI A.126 CL. B
	GUIDE	CI A.126 CL. B
	SPRING	AISI 302
	SEAL	NBR RUBBER
	DISC	CI A.126 CL. B
	STRAINER	GALVANIZED STEEL OR P.E.

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

5.7 PRESSURE REDUCING VALVE

CLASS	ANSI 125
WORKING PRESSURE (PSI)	175
CONTROL	STEADY DOWN STREAM INDEPENDENT FROM INLET PRESSURE AND FLOWRATE
LIQUID	WATER AT 30 C
CONNECTION	FLANGED

PATTERN		GLOBE	
	DESCRIPTION	CONSTRUCTION	MATERIAL
MAIN VALVE	BODY	GLOBE	CI A.126 CL. B OR A 48
	BONNET	BOLTED	CI A.126 CL. B OR A 48
	DIAPHRAGM	ONE PIECE	BUNA N
	SPRING	-	STAINLESS STEEL
	VALVE SEAT	-	BUNA N
	TRIM	-	STAINLESS STEEL

NOTE : THE VALVE SHALL BE A CONSTANT DOWNSTREAM PRESSURE REGARDLESS OF VARYING INLET PRESSURE OR FLOW RATE DEMAND. IT SHALL BE A HYDRAULICALLY OPERATED, PILOT CONTROLLED DIAPHRAGM TYPE. THE MAIN VALVE SHALL HAVE GUIDED AT BOTH ENDS, REMOVABLE SEAT AND RESILIENT DISC.

5.8 FLOAT VALVE

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

NOTE : THE VALVE SHALL BE PILOT CONTROLLED, DIAPHRAGM ACTUATED, SINGLE SEATED, HYDRAULICALLY OPERATED WITH RESILIENT DISC. THE VALVE CAN BE OPERATED, IF LINE PRESSURE DOWN TO 10 PSI.

PRESSURE RELIEF VALVE

CLASS	ANSI 125 (UL & FM)
TYPE	SPRING LOADED OR PILOT OPERATED DIAPHRAGM
PATTERN	ANGLE OR GLOBE
SIZE	Dia. 3" FOR FP AND Dia. 3/4" FOR JP
CAPACITY	500 GPM FOR Dia. 3" AND 10 GPM FOR SIZE Dia. 3/4"
MATERIALS	SAME AS PRV (FOR PILOT OPERATED DIAPHRAGM TYPE) AND CI A.126 CL. B BODY FOR SPRING LOADED TYPE

5.10 FLOW SWITCH

ABBREVIATION	FS (UL/FM)
WORKING PRESSURE (PSI)	300
LIQUID	WATER
MIN. FLOW TO BE OPERATED	10
SWITCH	TWO-SINGLE POLE DOUBLE THROW
WATER FLOW DETECTOR	VANE TYPE
MATERIAL	VANE BODY, BASE COVER
	CORROSION RESISTANT PLASTIC CAST ALUMINUM CAST ALUMINUM

5.11 วาล์วสำหรับงานน้ำเสีย

5.11.1 ในกรณีสำหรับวาล์วปิดเปิด ขนาด 3 นิ้ว ขึ้นไป ให้เป็น BUTTERFLY VALVE ทั้งหมด, ดู 5.3

5.11.2 สำหรับ CHECK VALE ให้เป็นแบบ SWING ดู 5.2 สำหรับขนาด DIA 1/2"-2" และขนาด DIA 3" และใหญ่กว่าเป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY FLANGE END.

5.12 วาล์วระบายอากาศอัตโนมัติ (AIR RELEASE VALVE)

- ให้เป็นเหล็กไร้สนิมแบบ SS TRIM กัน ELECTROLYTIC ACTION ไม่มีส่วน RESTRICTIVE AREA ตัวลูกกลอยเป็นเหล็กไร้สนิม, ตัวเรือน และฝา เป็นเหล็กหล่อ ตัว SEAT เป็นวัสดุสังเคราะห์ สามารถปิดน้ำได้สนิทแน่นตลอดเวลา ไม่มีการรั่วซึมแม้กระทั่งเมื่อมีความดันในเส้นท่อต่ำชนิด 150 PSI สำหรับขนาด 2" INLET สามารถไหลลงได้ไม่ต่ำกว่า 13 CFS ของอากาศที่ความดันในท่อ = 5 PSI

- เป็นของ VAL-MATIC หรืออนุมัติเทียบเท่า

5.13 วาล์ว ANGLE VALVE

ขนาด DIA. 1 1/2" ให้เป็น ANGLE VALVE ธรรมดา FLANGED OR SCREWED, BRASS, UL LISTED, 300 PSI TEST PRESSURE

5.14 LANDING VALVE (UL LISTED)

ขนาด DIA. 2 1/2" นิ้ว ความดันทดสอบชั้น 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว ทองเหลืองของ HART, ANGUS, หรืออนุมัติแล้วเทียบเท่า

6. ข้อต่อยืดหยุ่น (FLEXIBLE JOINT)

- ใช้ติดตั้งท่อทางดูด และส่งของเครื่องสูบน้ำ
- เป็นแบบ ANNULAR CORRUGATION CLOSE PITCH ทำจากวัสดุเหล็กไร้สนิม 304, 321 และ/หรือ 316L
- ทนแรงอัดระเบิดที่ SINGLE WIRE BRAID ไม่ต่ำกว่าดังนี้ ขนาด มม. 10 15 20 25 32 40 45 65 80 100 125 150 200 250 300 ksc 350 280 200 170 160 120 120 90 65 55 45 38 35 27 22
- SAFETY FACTOR ไม่ต่ำกว่า 4:1
- ทนอุณหภูมิได้ในช่วงไม่ต่ำกว่า -20 ถึง 150 องศาเซลเซียส
- ความยาวไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของขนาดท่อที่ต่อ
- FLANGED หรือ SCREWED
- สามารถใช้งานเป็น EXPANSION JOINT ได้ในกรณีนี้ให้มี TIE ROD ยึดประกอบด้วย
- ของ HYPAN, METRAFLEX, TI FLEXIBLE, MASON หรืออนุมัติแล้วเทียบเท่า

7. ข้อต่ออ่อนยางสังเคราะห์ (RUBBER FLEXIBLE JOINT)

- ใช้สำหรับระบบระบาย
- เป็นชนิด TWIN SPHERE
- ทำด้วย NEOPRENE และ MULTIPLE PLYS OR NYLON TIRE CORE FABRIC

- ขนาดตั้งแต่ DIA. 1 1/2" ลงมาให้เป็นแบบเกลียว
- ขนาดตั้งแต่ DIA. 2" ขึ้นไปให้เป็นแบบหน้าจาน
- สามารถใช้งานได้ที่ความดัน 150 psi
- ของ MASON, METRAFLEX, TI FLEX หรืออนุมัติแล้วเทียบเท่า

ตู้อุปกรณ์ดับเพลิง (FIRE HOSE CABINET, FHC)

8.1 สายส่งฉีดน้ำ (FIRE HOSE REEL, SWING TYPE) เป็นสายยางผลิตเป็นไปตามมาตรฐาน BS 5274 ขนาดไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต (30 เมตร) เสริมให้แข็งแรงด้วยโครงสร้างเส้นใยตัดทำให้ไม่หักงอทนความดันทดสอบไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ มีดังนี้คือ

- หัวฉีด JET/SPRAY/SHUT-OFF NOZZLE
- วาล์วควบคุมแบบอัตโนมัติ ทำจากโลหะผสมที่แข็งแรงเมื่อดึงสายจากขดม้วนสายน้ำจะ ไหลมายัง หัวฉีดโดยอัตโนมัติ
- ขดม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูป พ่นสีแดง เช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง ที่กลางขดทำด้วยโลหะไม่เป็นสนิม มีโบลท์ยึดกับผนังพร้อม

8.2 LANDING VALVE ขนาด DIA. 2 1/2" ดู 5.13

8.3 ขวานผจญเพลิงขนาด 6 ปอนด์ 1 เล่ม

8.4 ถุงมือทนความร้อน ทำด้วย CHROME LEATHER PALM THUMB AND FOREFINGER, LEATHER FINGER TIPS, VEIN PATCH AND KNUCKLE PROTECTORS, ELASTICATED WRIST, COTTON LINED STRIPED COTTON BACK, WITH WATERPROOF 2" Cuff ขนาด 10"

8.5 เครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ (ดู 9)

8.6 สายส่งฉีดน้ำ (FIRE HOSE) ชนิดเส้นใยโพลีเอสเตอร์ สวมอยู่บนท่ออย่างสังเคราะห์ ขนาด ϕ 2 1/2" ยาว 30 เมตร ทนแรงดันใช้งาน 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว พร้อมข้อต่อสวมเร็ว และหัวฉีดขนาด ϕ 2 1/2" ม้วนเก็บไว้ในตู้ ; UL & FM APPROVED

8.7 FIRE ESCAPE SMOKE HOOD ตามมาตรฐาน EN 403 : 1993

8.8 ต้องติดตั้ง PRESSURE RESTRICTING (REGULATING) VALVE ก่อนเข้า FHC ในกรณีที่มีความดันในเส้นท่อน้ำมากกว่า 175 PSI

9. เครื่องดับเพลิงชนิดมือถือ

เครื่องดับเพลิงชนิดถังผงเคมี

เป็นเครื่องดับเพลิงชนิดอัดความดันไว้ ภายในบรรจุก๊าซไนโตรเจน มีสายฉีดพ่นผงสารเคมีติดอยู่ในตัวสามารถหยุดการฉีดพ่นได้ตลอดเวลา ใช้ได้กับไฟ CLASS A, B, C รวมถึงของเหลวและก๊าซไวไฟและ ไฟฟ้าทุกระดับ (โวลท์) มีเกจวัดความดัน ประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันมอบงานงวดสุดท้าย มี รายละเอียดดังนี้

1. ขนาด 10 lbs.
2. น้ำหนักทั้งหมด ไม่เกิน 20 lbs.

3. ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ทั้งขณะใช้งานและภายหลังการใช้งาน

มีความสามารถในการดับเพลิงในชั้น 6A 20B ตามมาตรฐาน มอก. 322-2537

ถังดับเพลิง

ชนิดบรรจุก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ขนาด 10 BE สำหรับห้องเครื่องไฟฟ้าและห้องปฏิบัติการ LAB ต่างๆ

10. ROOF MANIFOLD

แบบเหล็กหล่อ ท่อขนาด 6 นิ้ว หัวส่งสองหัวขนาด 2 1/2" ปิด/เปิดด้วย 2 DIA 2 1/2 นิ้ว NON-

RISING STEM HOSE GATE VALVE (CAST BRASS, UL) พร้อมข้อต่อสวมเร็ว สามารถปิดได้แน่นสนิท ทำด้วยทองเหลือง มีโซ่คล้องพร้อมทา INORGANIC ZINC PRIMER และทาสีกันสนิม 2 ชั้น (คนละสี) และจึงทาสีแดงทับ ทนแรงดันใช้งานได้ 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ส่งแบบและข้อมูล เพื่ออนุมัติของ SIERRA, POTTER-ROMER หรืออนุมัติแล้วเทียบเท่า

11. FIRE HYDRANT

แบบเหล็กหล่อ ท่อขนาด 4 นิ้ว หัวส่งสองหัวขนาด 2 1/2 นิ้ว พร้อมข้อต่อสวมเร็วสามารถปิดได้แน่นสนิท ทำด้วยทองเหลือง มีโซ่คล้องพร้อม มีวาล์วกักกลับในตัว ทา INORGANIC ZINC PRIMER และทาสีกันสนิม 2 ชั้น (คนละสี) แล้วจึงทาสีแดงทับทนแรงดันใช้งานได้ 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ให้เป็นชนิดฝังผนัง ยกเว้นระบุเป็นอย่างอื่นในแบบ หรือติดตั้งในลักษณะฝังผนังไม่ได้หรือติดตั้งแล้วก่อให้เกิดความเสียหาย ทางสถาปัตยกรรม ส่งแบบและข้อมูลอื่นเพื่ออนุมัติ

12. FIRE DEPARTMENT CONNECTION

- UL LISTED, 175 PSI WORKING PRESSURE CLASS
- 2 1/2" x 2 1/2" x 2 1/2" x 6"
- POLISHED CHROME PLATED, INDIVIDUAL DROP CLAPPER VALVES, PLUGS,

CHAINS, ต่อเข้ากับสายฉีดของกองตำรวจดับเพลิงประเทศไทยได้สะดวกและรวดเร็ว ให้เป็นชนิดฝังเรียบเสมอผนัง ยกเว้นแสดงเป็นอย่างอื่น ในรูปแบบหรือ ติดตั้งแล้วก่อให้เกิดความเสียหายทางสถาปัตยกรรม

- ของ POTTER-ROMER, Powhatan หรืออนุมัติแล้วเทียบเท่า

13. สวิตซ์ความดันสำหรับระบบดับเพลิง

1. ใช้กับระบบดับเพลิง
2. UL LISTED และ FM APPROVED
3. PRESSURE RATING ไม่น้อยกว่า 2,758 KPA
4. ปรับความดันได้ (ADJUSTABLE RANGE) ในช่วงไม่น้อยกว่า 5-15 PSI หรือ 34-103 KPA
5. ACTUATION VALVE (DIFFERENTIAL) 0.2-2 PSI
6. ตัวสวิตซ์เป็นแบบ SINGLE POLE DOUBLE THROW SNAP-ACTION
7. ตัวเรือนเป็นแบบโลหะ กันน้ำได้สนิท
8. RATED ไว้ที่ 12 VDC - 6.5 amps หรือ 24 VDC - 1.5 amps หรือ 250 VDC - 0.25 amp

หรือ 250 VAC - 10.00 amps

9. รับประกันอย่างน้อย 1 ปี

14. เกจวัดความดัน

เป็นแบบเหล็กไร้สนิม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 3 1/2" พร้อม DOUBLE STRENGTH

GLASS WINDOW ตัวเลขสีดำ และแดงบนหน้าปัทม์ สีขาวอ่านได้ง่ายและชัดเจนมีสเกลทั้ง ปอนด์/ตารางนิ้ว และบาร์ช่วงสเกลเป็น 0-300 PSI หรือ 0-20 BAR ความแม่นยำให้มีความคลาดเคลื่อน +/- 1% ติดตั้งพร้อม AIR COCK, COIL SYPHON และ PRESSURE SNUBBER, 1/4 " CLOSE NIPPLE ของ GRUNAU, MOON หรืออนุมัติแล้วเทียบเท่า

15. มาตรวัดน้ำ

- วัดปริมาณน้ำใช้ได้อย่างละเอียดและแม่นยำ
- เป็นแบบ TURBINE METER หรือ ROTARY PISTON
- ใช้วัสดุทนการกัดกร่อน และสึกหรอได้อย่างมีอายุการใช้งานยืนนานทนการกระแทกได้อย่างสมบูรณ์
- ให้ข้อมูลสำหรับการอ่านเป็นตัวเลขส่วนนี้แยกออกจากน้ำโดยเด็ดขาดไม่มีไอน้ำ COND NSATE ปรากฏบนหน้าปัทม์ได้เลย
- มีความสูญเสียหัวน้ำต่ำ (ไม่เกิน 10 เมตร ที่การใช้งานสูงสุด)
- มี BALANCE TUBE เพื่อเป็นตัวสะท้อนกำลังที่อาจเกิดขึ้น
- สามารถใช้งานในขณะที่ติดตั้งในแนวตั้ง หรือเอียงได้ (สำหรับกรณีที่ต้องติดตั้งเช่นนั้น อันอาจมีสาเหตุมาจากอุปสรรคด้านเนื้อที่การติดตั้ง)
- สมรรถนะเป็นไปตามมาตรฐาน AWWA C 701-70
- ASAHI, KENT, หรืออนุมัติเทียบเท่า

16. เครื่องทำน้ำร้อน

เป็นชนิดระบบน้ำผ่านร้อนทันที มีความสามารถในการจ่ายน้ำร้อนสำหรับฝักบัว ขนาด 6 KW., 220 V. เป็นผลิตภัณฑ์ของ NATIONAL STIEBEL ELTRON หรืออนุมัติเทียบเท่า

17. เครื่องสูบน้ำ

17.1 ข้อกำหนดและลักษณะโครงสร้างโดยทั่วไป

ก. เครื่องสูบน้ำดีทั้งหมดจะต้องผลิตมาจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน

รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ต้องการใช้, จำนวน, สมรรถนะความเร็วรอบการต่อเพลลา (COUPLING), CASING WORKING PRESSURE จะต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบ

- ค. เรือนเครื่องสูบน้ำ (CASING) ต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติจริง (ACTUAL WORKING PRESSURE) โดยใช้ตัวเลขมากกว่าเป็นเกณฑ์ หากใช้ข้อต่อหน้าแปลน ข้อต่อหน้าแปลน (FLANGED CONNECTION) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่งจะต้องทนแรงดันได้ เช่นเดียวกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ
- ง. ใบพัด (IMPELLER) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวทำด้วย CAST BRONZE หรือเทียบเท่าได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน DYNAMIC และ STATIC มาจากโรงงานผู้ผลิตใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง
- จ. CASING WEARING RING ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทำด้วย BRONZE, CHROMED IRON หรือ NICKEL IRON สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก
- ฉ. เพลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLESS STEEL พร้อมด้วย SLEEVE ทำด้วย BRONZE, CHROMED IRON หรือ NICKEL IRON สอดผ่าน STUFFING BOX
- ช. ปลอกหุ้มเพลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLESSSTEEL พร้อมด้วย SLEEVE ทำด้วย BRONZE, CHROMEDIRON หรือ NICKELIRON สอดผ่าน STUFFING BOX
- ซ. BEARING ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING เป็น DUST SEAL ในตัวสามารถถอดออกซ่อมได้โดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานได้ตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชม.
- ฅ. SEAL เป็นชนิด PACKING SEAL ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลา, ความเร็วรอบของเพลา, ความดัน และอุณหภูมิใช้งานตามที่กำหนดเครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยง่าย และรวดเร็ว
- ญ. จุดสูงสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำ ถ้าจำเป็นจะต้องมี AIR VENT COCK และจุดต่ำสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำ ถ้าจำเป็นจะต้องมี DRAIN COCK เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีท่อระบายน้ำต่อจากที่รองรับซีลระบายน้ำทั้งจากเครื่องสูบน้ำไปยังรางระบายน้ำ
- ฎ. เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้การบำรุงรักษาทำได้โดยสะดวก และใช้เวลาในการถอดซ่อมน้อย
- ฏ. เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นอย่างดี
- ท. เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (STRUCTURAL STEEL) ตามมาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- ฒ. เครื่องสูบน้ำทั้งหมด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสมโดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ
- ณ. เครื่องสูบน้ำที่ต่อกับมอเตอร์ด้วย COUPLING จะต้องใช้ COUPLING ชนิด FLEXIBLE เครื่องสูบน้ำที่มีความเร็วรอบไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที ให้ใช้ STEEL PIN AND BUSING COUPLING ได้แต่เครื่องสูบน้ำที่มีความเร็วรอบสูงกว่านี้ให้ใช้เป็น URETHANE FLEXIBLE COUPLING มีค่า SERVICE FACTOR อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COUPLING GUARD) ด้วย
- ด. ในการเสนอขอการรับรองเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่น เมื่อปริมาณน้ำและความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด

ต. การเลือกขนาดของใบพัดของเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL PUMP) จะต้องเลือกขนาดของใบพัดให้มีขนาดใหญ่กว่า ขนาดใบพัดที่ได้สมรรถนะตามต้องการหนึ่งขนาดเมื่อติดตั้งและเดินเครื่องสูบน้ำแล้ว จึงเจียรใบพัดให้ได้ขนาดพอเหมาะ โดยดูจากปริมาณน้ำ, ความดัน และการใช้ไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำประกอบ

ถ. การเลือกขนาดของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ ต้องเลือกขนาดมอเตอร์ให้ใหญ่พอที่จะไม่ OVERLOAD ตลอดจนช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำตาม CURVE ใน PERFORMANCE CURVE ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้เป็นแนวทางเท่านั้น และหลังจากพิจารณา PERFORMANCE CURVE แล้ว วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินว่าขนาดของมอเตอร์ควรจะเป็นเท่าใด

ท. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบติดตั้ง อุปกรณ์, แผงสวิทช์, สตาร์ทเตอร์, อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ระบบสายไฟ และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ, ตามที่ระบุในแบบเพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามต้องการ รายละเอียดเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามแบบและข้อกำหนดในหมวดของระบบไฟฟ้า ในกรณีที่ต้องการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำด้วย Pressure Switch ให้ใช้ Pressure Switch ชนิดปรอท

ธ. มอเตอร์ต้องเป็น SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR ชนิดปกปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED MOTER) ชนิดของฉนวนเป็น F (Class F Insulation) มีความเร็วรอบ และระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบ ขนาดของมอเตอร์ต้องไม่เล็กกว่า 1.15 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด

น. เครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต

บ. เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีเกจวัดความดันทั้งทางด้านน้ำดูดและด้านน้ำส่ง

ป. เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีข้อต่อยืดหยุ่น (FLEXIBLE JOINT) ทั้งทางด้านน้ำดูดและทางด้านน้ำส่ง ยกเว้นเครื่องสูบน้ำที่ดูดน้ำจากถังน้ำใต้ดิน โดยตรงที่ไม่ต้องใส่ข้อต่ออ่อนทางด้านน้ำดูด

17.2 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (END SUCTION TYPE CENTRIFUGAL)

เป็นชนิด Non-Overloading, Centrifugal Type, Volute Type, Single Stage, Single Suction, End suction Back Pull Out Type สมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน

17.3 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง ชนิด HORIZONTAL SPLIT CASE

เป็นชนิด Non-Overloading, Centrifugal, Volute Type Horizontal split case, Single Stage, Single or Double Suction มีสมรรถนะตามระบุไว้ในแบบแปลน

17.4 เครื่องสูบน้ำแบบทำงานใต้น้ำ (SUBMERSIBLE PUMP)

เป็นชนิด Non-clog Submerged type, Vertical Shaft ออกแบบสำหรับสูบน้ำทิ้งโดยการจุ่มเครื่องสูบน้ำลงในบ่อน้ำเสีย มอเตอร์ทำงานแบบอัตโนมัติ โดยการควบคุมระดับน้ำในบ่อด้วย Float switch และต้องมี Check valves และ Gate valves ที่ท่อส่งของเครื่องสูบน้ำสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน

18. มอเตอร์ไฟฟ้า (MOTOR)

มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ขับเครื่องสูบน้ำ เป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบหุ้มมิด TEFC CAGE INDUCTION MOTOR มีชนิดโครงครอบป้องกันแบบ IP 55 (DEGREE OF PROTECTION IP 55) และชนิดของฉนวนเป็น F (CLASS "F" INSULATION) เหมาะที่จะใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 P. 50 HZ. 380 V.

- STATOR FLAME : SUBSTANTIAL RIBBED, CAST IRON FRAME

- ROTOR CORE : ทำจากเหล็กแผ่นที่มีการสูญเสียทางไฟฟ้าต่ำ
- เฟลา : ทำจากเหล็กเกรด 080 M40 (En 40)
- ลวดทองแดง : ทำจากทองแดงบริสุทธิ์เคลือบด้วยฉนวน 2 ชั้น ทนอุณหภูมิสูงถึง 200°C (CLASS F) และจุ่มใน POLYESTER สามารถทน TROPICAL CONDITIONS ได้ถึงความชื้น 95% จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ NEWMAN, CROMPTON, PARKINSON, ASEA หรือเทียบเท่า

19. เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน PBS

เป็นเครื่องสูบน้ำพร้อมถังความดัน (Package Booster Set) ประกอบด้วย Close Coupled Centrifugal Pump 2 ตัว พร้อมกับท่อร่วมด้านดูดและจ่ายถังความดันและตู้ควบคุม ซึ่งเดินสายไฟฟ้าและประกอบเรียบร้อยบนฐานเดียวกัน

รายละเอียดของอุปกรณ์

19.1 เครื่องสูบน้ำ

เป็นแบบ Close Coupled Centrifugal Pump ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ, Seal Shaft เป็น Mechanical Seal ตัวเครื่องสูบน้ำจะประกอบติดกับมอเตอร์ไฟฟ้าแบบหุ้มมิด เหมาะสำหรับไฟ 380 V. 50 Hz. 3 Phase

19.2 ถังเพิ่มความดัน

เป็นชนิด Diaphragm type สามารถเพิ่มความดันของอากาศได้ และมีค่าแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 125 PSI

19.3 ตู้ควบคุมไฟฟ้า

ตัวตู้จะต้องทำจากเหล็กแผ่นพับขึ้นรูป หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. สามารถกันฝน หยดน้ำ มีหน้าที่การทำงาน และอุปกรณ์ดังนี้

- ISOLATING SWITCH
- AUTO MANUAL SELECTOR SWITCH
- START-STOP PUSH BUTTON
- "POWER ON" INDICATOR
- "PUMP RUNNING" INDICATOR
- "PUMP FAILURE" INDICATOR
- H.R.C. FUSES
- HEAVY DUTY LINE CONTACTOR WITH THERMAL OVER LOAD
- AUTO ALTERNATE AND ASSIST

19.4 อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

- SUCTION & DISCHARGE VALVE, BRONZE SOLID WEDGE NON RISING
- MILD STEEL SUCTION AND DISCHARGE HEADER
- FABRICATED STEEL BASEPLATE

STEM

- ANTI SLAM CHECK VALVE
- BOURDON TUBE TYPE PRESSURE GAUGE
- VARIABLE DIFFERENTIAL TYPE PRESSURE GAUGE
- STAINLESS STEEL BRAIDED FLEXIBLE CONNECTOR
- PRESSURE REDUCING VALVE

19.5 ลักษณะการทำงานของตู้ควบคุม

- ควบคุมเครื่องสูบน้ำหลัก (Duty Pump) และเครื่องสูบน้ำสำรอง (Standby pump) ด้วยการตรวจวัด (Detect) จาก Pressure switch ชนิดปรอท
- เครื่องสูบน้ำทั้งสองตัวจะช่วยกันทำงาน (Parallel Operate) โดยอัตโนมัติ เมื่อค่าความดันลดลงต่ำกว่าปกติ
- เครื่องสูบน้ำสำรอง (Standby Pump) จะทำงานแทนเครื่องสูบน้ำหลัก (Duty Pump) ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำหลักไม่สามารถใช้งานได้ (Duty Pump Failure)
- เครื่องสูบน้ำทั้งสองตัวจะสลับกันเป็นเครื่องสูบน้ำหลัก (Duty Pump) และเครื่องสูบน้ำสำรอง (Standby Pump) โดยอัตโนมัติ เมื่อครบวงจรการทำงาน (Pumping Cycle)

20 WATER HAMMER ARRESTER (WHA)

- ใช้ป้องกันการเกิด Water Hammer ในระบบเส้นท่อประปาตามระบุในแบบแปลน
- เป็นชนิดทำด้วย Stainless Steel ภายในประกอบด้วย ก๊าซ Argon ที่ถูกอัดไว้ด้วย Hydraulic Displacement Fluid, Elastomer Bellows และ Flow Control Orific ขนาดและการติดตั้งตามระบุในแบบแปลน หรือเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดของ Plumbing And Drainage Institute Standard P.D.I. - WH 201

21. แผงควบคุม (CONTROL PANEL)

ให้ติดตั้งแผงควบคุมการทำงานของ Pump และเครื่องจักรอื่น ๆ ตามตำแหน่งที่ระบุในแบบแปลน และให้แสดง การทำงานของ Pump และเครื่องจักรอื่น ๆ (Remote Control Panel ไปยัง Engineering Room.)

เครื่องกรองทราย (PRESSURE SAND FILTER)

จำนวน	:	1	ชุด
รูปทรง	:	Vertical Cylindrical	
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	:	0.95	เมตร
ความสูงตรง	:	1.50	เมตร
ความดันในการออกแบบ	:	5	บาร์
วัสดุที่ใช้	:	Mild steel c/w rust prove and epoxy coating	

ความหนาของตัวถัง	:	4.5 มม.
ความหนาของฝาถัง	:	4.5 มม.
ชนิดและจำนวนของกรอง	:	Anthracite 210 ลิตร, Grande Sand 350 ลิตร
อัตราการผลิตน้ำต่อชุด	:	10 ลบ.ม./ชม.
ระบบการล้างกลับ	:	ล้างด้วยน้ำอย่างเดียว
ระบบรองรับสารกรอง	:	Plastic nozzle with metal floor
ชนิดของการควบคุม	:	Manual operation
<i>ท่อและวาล์วหน้าเครื่อง</i>		
ขนาดของท่อและวาล์ว	:	Dia. 2 1/2" , PVC CLASS 13.5
- ชนิดของวาล์ว	:	Butterfly valve
- วัสดุของวาล์ว	:	Cast iron
อุปกรณ์ประกอบ		
- Inlet-outlet pressure gauge		
- Inlet-outlet sampling cock		
- Air vent valve		

เครื่องกรองคาร์บอน (ACTIVATED CARBON FILTER)

จำนวน	:	1 ชุด
รูปทรง	:	Vertical Cylindrical
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	:	0.95 เมตร
ความสูงตรง	:	1.50 เมตร
ความดันในการออกแบบ	:	5 บาร์
วัสดุที่ใช้	:	Mild steel c/w rust prove and epoxy coating
ความหนาของตัวถัง	:	4.5 มม.
ความหนาของฝาถัง	:	4.5 มม.
ชนิดและจำนวนของกรอง	:	Activaed Carbon 420 ลิตร

Grade Sand 140 ลิตร

อัตราการผลิตน้ำต่อชุด	:	10	ลบ.ม./ชม.
ระบบการล้างกลับ	:	ล้างด้วยน้ำอย่างเดียว	
ระบบรองรับสารกรอง	:	Plastic nozzle with metal floor	
ชนิดของการควบคุม	:	Manual operation	
<i>ท่อและวาล์วหน้าเครื่อง</i>			
- ขนาดของท่อและวาล์ว	:	Dia. 2 1/2” , PVC CLASS 13.5	
- ชนิดของวาล์ว	:	Butterfly valve	
- วัสดุของวาล์ว	:	Cast iron	
<i>อุปกรณ์ประกอบ</i>			
- Inlet-outlet pressure gauge			
- Inlet-outlet sampling cock			
- Air vent valve			

เครื่องฆ่าเชื้อโรคด้วย ULTRAVIOLET

มีอัตราการใช้งานได้ 10 GPM.

ขนาดท่อเข้า – ออก เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว

สามารถทนแรงงาน ใช้งานได้ที่ 100 PSI

วัสดุ Chamber เป็น Stainless Steel 304

ส่งพร้อม 1 – 200 Micron Prefiltration

เป็นผลิตภัณฑ์ของ Sanitron ; Megatron หรือ อนุมัติเทียบเท่า

หมวด ค ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ฝีมืองาน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงาน โดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้ง

ระบบท่อเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักดังต่อไปนี้-

ก. การตัดต่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป

ข. การติดตั้งท่อ ต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัว หรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเองหรือแก่สิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัวและหดตัวมากต้องจัดให้มี EXPANSION LOOP หรือ EXPAN-JOINT SION JOINT ในที่ ๆ จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม

ค. การตัดต่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อชุดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียว เรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน

ทันทีที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อหมายถึง

ข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

1.2 ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความประณีต ปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุมการเปลี่ยนแนวระดับต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมออย่าให้เอียงหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมีได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้ว ต้องแขวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดาน หรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เป็นต้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อ ระบบใดระบบหนึ่งเพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

1.3 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อบรรดาส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำมาตรวัด น้ำเกจวัดแรงดัน ฯลฯ เป็นต้น ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติและสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

1.4 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้นห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนานหรือตัดกับแนวท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้วแนวที่ขนาน หรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้ง

1.5 ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ หากในแผนผังปรากฏมีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติม ขยายออกไปในอนาคตแล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร แล้วใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อนก็อาจจะทำโดยตอกหัก และติดป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้

1.6 การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างกรติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้ ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ให้หุ้มหรือคลุมกันไว้ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหัก บุบสลาย วาล์วน้ำ ข้อต่อและส่วนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อให้ตรวจดูภายใน และทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว ต้องตรวจดูความ

เรียบง่าย และทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึงเพื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนในสภาพที่ปราศจากตำหนิ และข้อบกพร่อง และใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนเป็นอย่างดี

1.7 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคาร และท่อที่เดินในชั้นล่างสุดของอาคารที่เดินต้องแขวนโยง หรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคง แข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบ ให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรั้วไว้ และที่แขวนที่รับ หรือที่ยึดท่อซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะเพื่อการแขวน การรับการยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุอื่นมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวนรองรับหรือที่ยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ GRINNEL หรือ UNISTRUT หรือตามกำหนดในแบบแปลนที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้เสาแทรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่ลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง การติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ ให้ใช้มาตรฐานดังนี้คือ

ก. ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง

(1) ท่อเหล็กหรือท่อเหล็กอบสังกะสี ซึ่งต่อกันด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุก ๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของแต่ละท่อแต่ละตอนต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งหรือที่ทุก ๆ ชั้น

(2) ท่อพีวีซีทุก ๆ รอยต่อต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง หรือที่ทุก ๆ ชั้น

(3) ท่อเหล็กหล่อต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับท่อทุก ๆ ชั้นของอาคาร

(4) ท่อในแนวดิ่งต้องมีที่ยึดตรงฐานของท่อทุกท่อด้วย

ข. ท่อที่วางในแนวราบหรือแนวระดับ

(1) ท่อเหล็ก ท่อเหล็กอบสังกะสี ซึ่งต่อกันด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุก ๆ ระยะไม่เกิน 200 เซนติเมตร ต้องมีที่ยึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง ยกเว้นในกรณีที่ได้ระบุรายละเอียดไว้ในแบบ

(2) ท่อเหล็กหล่อที่ต่อกันด้วยปากแตร หรือปลอกเหล็กอัดด้วยแหวนยางต้องมีที่ยึด หรือแขวนหรือรองรับทุก ๆ ระยะข้อต่อ และทุก ๆ ครึ่งท่อนของท่อ

(3) ท่อพีวีซีทุกระยะไม่เกิน 125 เซนติเมตร และทุก ๆ รอยต่อจะต้องมีที่ยึด หรือรองรับหรือแขวนอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

ค. ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดิน ต้องวางอยู่บนที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อและเมื่อกลบดินแล้ว ต้องอัดดินให้แน่นโดยการอัดดินเป็นชั้น ๆ และถ้าหากจำเป็นต้องผ่านโครงสร้างอาคารจะต้องมีการแขวนกับโครงสร้างอาคาร

ง. ท่อที่เดินในแนวระดับ ต้องรองรับด้วยที่แขวนหรือที่รองรับแบบชิงช้า เหล็กเส้นที่แขวนให้มีขนาดดังนี้-

ขนาดของท่อ

ขนาดของเหล็กเส้น

12 มม. (1/2 นิ้ว) - 40 มม. (1 1/2 นิ้ว)

9 มม. (3/8 นิ้ว)

50 มม. (2 นิ้ว) - 75 มม. (3 นิ้ว)

12 มม. (1/2 นิ้ว)

100 มม. (4 นิ้ว) - 150 มม. (6 นิ้ว)

15 มม. (5/8 นิ้ว)

200 มม. (8 นิ้ว) - 250 มม. (10 นิ้ว)

25 มม. (1 นิ้ว)

จ. ระหว่าง EXPANSION JOINTS หรือ EXPANSION LOOPS ต้องมี ANCHOR ติดตั้งไว้ตำแหน่งของ EXPANSION JOINTS หรือ LOOPS จะได้กำหนดในภายหลัง

1.8 การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวของท่อแล้วผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนทราบ พร้อมกับเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้น กับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้น ๆ โดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง

1.9 SLEEVE, CUTTING AND PATCHING ท่อที่เดินผ่านฐานราก หรือผนัง ฝ้ากั้น และเพดานนอกอาคาร ต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้คือ.-

ก. ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านเพดาน พื้น หรือกำแพงหรือคอนกรีตให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง SLEEVES หรือ BLOCKINGS ต่าง ๆ ที่จำเป็น

ข. ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตนต้องขอความเห็นชอบต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนก่อนเสมอ

ค. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงภายนอกต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้ และทำด้วยท่อเหล็กดำ SCHEDULE 40

ง. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงภายใน ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี

จ. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึมให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี

ฉ. SLEEVES ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐทำด้วยท่อเหล็กอบสังกะสี

ช. SLEEVES ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง ภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้ม ถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

SLEEVES ที่พื้นอาคาร ต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ยังตกแต่งแล้ว 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

ฌ. ช่องท่อต่าง ๆ (SHAFT OR DUCT) หลังจากที่ผู้รับจ้างได้ติดตั้ง และทดสอบระบบท่อเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการเท CONCRETE ปิดช่องท่อทั้งหมด ทั้งนี้ต้องมี SLEEVES ของแต่ละท่อที่ผ่านช่องท่อนั้น โดย SLEEVES ทั้งหมดนี้ ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดข้างต้น

ญ. ผู้รับจ้างต้องทำการอุดช่องว่างระหว่างท่อ กับ SLEEVES ทั้งหมดด้วยวัสดุที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการอุดจะต้องสามารถถอดได้ง่ายในกรณีที่ต้องการซ่อมแซมท่อและวัสดุรวมถึงวิธีการติดตั้งจะต้องได้ตามมาตรฐานของ UL

2. แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน

ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินผ่านผนัง ฝ้ากั้น เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออกของท่อด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 1.2 มม. ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นอลูมิเนียมที่ใช้ที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักแบบเซ็ทสกูรู

ห้ามใช้กิปสปริง

3. การติดตั้งท่อน้ำระบบต่าง ๆ

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งท่อน้ำระบบต่าง ๆ ให้ครบถ้วน และต่อเข้ากันสุญญากาศทุกชนิดที่ใช้งานโดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่อไปนี้-

(1) การต่อท่อน้ำ ท่อน้ำ และข้อต่อให้ใช้วัสดุและข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อ และข้อต่อ และมีรายละเอียดการต่อท่อดังนี้

- การต่อท่อแบบเกลียว (THREADED JOINTS)
 - (ก) เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว TAPER THREAD ตามมาตรฐาน BS หรือ ISO R 7 ซึ่งได้ระบุไว้เป็นมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรมที่ มอก. 281-2521
 - (ข) การเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มี THREADED ENDS เช่น วาล์ว และข้อต่อต่าง ๆ เป็นต้น ถ้าระบบการส่งทำประเภทเกลียวได้ให้เลือกสั่งเกลียวตามมาตรฐาน BS 21 (ISO R 288) ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวแบบ NPT (ตามมาตรฐาน ANSI B 2.1) อาจใช้ THREAD CONVERSION FITTING ร่วมในการประกอบท่อได้
 - (ค) ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้ว ต้องคว้านปากปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด
 - (ง) ใช้ PIPE JOINT COMPOUND หรือ TEFLON TAPE หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

(2) วาล์วน้ำให้ติดตั้งวาล์วน้ำตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบโดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้-

- วาล์วเปิด-ปิด ให้ใช้ GATE VALVE หรือ BALL VALVE ตามระบุในแบบแปลน
- วาล์วกั้นน้ำกลับ (CHECK VALVE) ในระบบท่อที่จำเป็น และไม่ต้องการให้น้ำไหลกลับ ต้องติดตั้งวาล์วกั้นน้ำกลับไว้ทุกแห่ง ยูนีเยน ให้ติดตั้งยูนีเยนไว้ทางด้านต้นน้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ ยกเว้นเครื่องสุขภัณฑ์นั้น มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้ว การติดตั้งยูนีเยนนั้น ห้ามติดตั้งฝังไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝากั้น

(3) ในจุดที่มีไหลกลับได้ และถ้าการไหลกลับของน้ำจะนำสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบของท่อน้ำหรือไม่ก็ตามจะต้องติดตั้ง VACUUM BREAKERS ไว้ด้วยสำหรับ FLUSH VALVE จะต้องมี VACUUM BREAKERS เป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่ง

(4) การติดตั้งตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

- วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบแปลน
- ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อ ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้ง GATE VALVE ให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบแปลนหรือไม่ก็ตาม
- วาล์วทุกตัว ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้ การติดตั้งวาล์วทุกตัว ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดันตามที่กำหนดในหัวข้อวาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

(5) วาล์วและลิ้นต่าง ๆ ต้องมีแผ่นป้ายทองเหลืองขนาดกว้าง 50 ม.ม. (2 นิ้ว) พร้อมตัวหนังสือแสดงชนิด และหน้าที่ของวาล์ว หรือลิ้นนั้นด้วยตัวอักษรสีดำ ป้ายต้องผูกเข้ากับวาล์วด้วยตะขอแบบ "S" ทำด้วยทองเหลือง ท่อแยก ซึ่งแยกจากท่อเมนนั้นจะต่อจากส่วนบนตอนกลางหรือใต้ท้องของท่อเมนก็ได้ โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสมแล้วแต่กรณี

(7) AIR CHAMBERS

- ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง AIR CHAMBERS ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่จ่ายให้กับเครื่องสุขภัณฑ์นั้นๆ และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 15 มม. (1/2 นิ้ว) และยาวไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) ที่ปลายของ AIR CHAMBERS ให้ใส่ CAP อุดและเชื่อมโดยรอบเพื่อกันลมรั่วจาก CHAMBER

4. การติดตั้งท่อโสโครกและท่อระบาย

4.1 ท่อใต้ดิน ท่อโสโครก ท่อระบายและข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการ และวัสดุตามที่

กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อและข้อต่อ การติดตั้งให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้-

ก. กั้นร่อง ต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดี ต้องขุดออกให้หมดหน้าวัสดุอื่นซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนใส่แทน แล้วกระทุ้งให้แน่น

ข. แนวท่อต้องตรงไม่คดไปมาความลาดต้องถูกต้องตามแบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดนี้

ค. รอยต่อทุกรอยต่อต้องแน่นสนิทน้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันมิให้น้ำทราย ดินเข้าไปในท่อ

ง. ท่อลอดถนน ท่อลอดถนนต้องเทหุ้มด้วยคอนกรีตหยาบหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร และดินที่อยู่ใต้และเหนือท่อส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ ไป

4.2 ท่อเหนือพื้นดินสำหรับท่อระบาย ท่อโสโครกให้ใช้ท่อ และอุปกรณ์ตามข้อกำหนดการใช้ข้อ

ต่อและอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำการหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่ในกรณีพิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้องอ การต่อในระยะสั้น ๆ อาจใช้ข้อต่อด้วยข้อต่อเหล็ก

เหนียว หรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อประเภทที่ใช้กับระบบท่อระบายน้ำก็ได้

4.3 ท่อโสโครก และท่อระบายที่เล็กกว่า 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ลงมา ต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียง ลงไปสู่ปลายท่อ 20 มิลลิเมตรต่อเมตร เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่นสำหรับขนาด 100 มิลลิเมตรต่อเมตร (4 นิ้ว) หรือใหญ่กว่า จะต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตรต่อเมตร

4.4 การประกอบท่อให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้-

ก. การลดขนาดของท่อให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม

ข. การหักเลี้ยวให้ใช้ข้อต่อรูปตัว Y ประกอบกับข้อโค้ง เพื่อให้ได้แนวตามความต้องการเว้นไว้แต่

(1) การหักเลี้ยวแนวตั้งอาจใช้สามตากี้ได้

ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบลงสู่แนวตั้งจะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศา ก็ได้หรือ

(3) การหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำโสโครกจากหม้อส้วม จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศา ก็ได้

ค. การติดตั้งที่ต้นฝงซึ่งหมายรวมถึงคอห่านและถ้วยสำหรับระบายน้ำ มีข้อกำหนดดังนี้-

(1) ที่ดักฝงต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

(2) เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์แต่ละชุดห้ามมิให้ติดเครื่องดักฝงมากกว่า 1 แห่ง

ที่ดักฝงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้น และติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ผู้

ควบคุมงานเห็นเหมาะสมในการถอดออกเพื่อถ่ายฝังทิ้งและทำความสะอาดภายในได้สะดวก

(4) ข้อต่อแบบสวม จะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น

ง. ท่อที่ต่อจากช่องระบายน้ำพื้น (FLOOR DRAIN) ให้ใช้ท่อเหล็กหล่อที่ดักผง หรือคอห่านส่วนที่ปากท่อรับน้ำจากพื้นห้องนั้นให้ใส่ช่องระบายน้ำจากพื้นห้อง (FLOOR DRAIN) ตามที่ระบุไว้ในแบบ

จ. TRAP SEAL ของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดจะต้องมี LIQUID SEAL ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และไม่มากกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) นอกจากในจุดเฉพาะที่ต้องการ SEAL มากกว่านั้น

ฉ. ช่องทำความสะอาดท่อ (PIPE CLEANOUTS) ผู้รับจ้าง จะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายน้ำตามจุดต่าง ๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้

- มีช่องทำความสะอาดที่พื้น (PIPE CLEANOUTS) ทุก ๆ ระยะ 15 เมตร สำหรับ

ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว หรือเล็กกว่าและติดตั้งทุก ๆ ระยะ 30 เมตร สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ขึ้นไป

- ในกรณีท่อ หรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา

- ที่ฐานของท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง (BASE OF STACKS)

- ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งในอาคาร และภายนอกอาคาร

- ท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดินต้องมีช่องทำความสะอาด (GROUND CLEANOUT OR YARD CLEANOUT) ต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน

- ช่องทำความสะอาด ต้องมีขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้ง

5. การติดตั้งท่อระบายอากาศ

การจัดระบบท่อระบายอากาศให้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้-

ก. ท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกนั้น ต้องต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคารเสมอ เว้นไว้จะ ปรากฏในแบบเป็นอย่างอื่น

ข. หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกมากกว่าท่อเดียวให้ต่อท่อเหล่านั้นรวมเป็นท่อเดียวกันเสียแล้วต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร

ค. ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งแนวตั้งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์เดียวกันได้

ง. ท่อรับน้ำโสโครกซึ่งรับจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายข้างหนึ่งของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว

จ. การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบาย

ฉ. ปลายล่างของท่อระบายอากาศนั้น ให้ต่อในลักษณะที่ว่าหากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้วจะถูกน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้

ช. ท่อระบายอากาศนั้น จะต้องติดตั้งให้ปลายท่อนอยู่บนหลังคาขึ้นไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว)

6. การป้องกันเสียงและการสั่นสะเทือน

6.1 อุปกรณ์เครื่องมือทุกชนิดต้องทำงานได้ดี โดยไม่มีเสียงหรือการสั่นสะเทือนจนเป็นที่รบกวน ถ้ามีปัญหาดังกล่าวตามความเห็นของเจ้าของงานหรือผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำการเปลี่ยนแปลง แก้ไขหรือกระทำการอันใดจนปัญหานั้น หมดสิ้นไป โดยผู้รับจ้างต้องรับภาระค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้ทั้งสิ้น

6.2 ฐานคอนกรีตเหนือพื้นคอนกรีตสำหรับวางอุปกรณ์ และเครื่องมือที่อาจสั่นได้ให้สูงไม่ต่ำกว่า 15 ซม. หรือต้องเพียงพอแก่การจัดแนวตรงของอุปกรณ์ และท่อที่นำมาประกอบเข้าด้วยกันต้องเตรียมการสำหรับระงับการสั่นสะเทือน และฝังโบลท์สมอลลงในตำแหน่งที่ต้องการในขณะเทคอนกรีตฐาน

6.3 ชุดระงับการสั่นสะเทือน ให้เป็นแบบ SPRING TYPE ISOLATORS : FREE STANDING AND LATERALLY STABLE WITHOUT ANY HOUSING AND COMPLETE WITH 1/4" NEOPRENE ACOUSTICAL FRICTION PADS BETWEEN THE BASEPLATE AND THE SUPPORT, มี LEVELING BOLTS, ขนาดไม่ต่ำกว่า 0.8 ของ COMPRESSED HEIGHT ของสปริงขณะใช้งาน MASON, VIBRATION ELIMINATOR CO., หรืออนุมัติเทียบเท่า ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ ด้านนี้ไม่น้อยกว่า 20 ปี ประสิทธิภาพการลดความสั่นสะเทือนไม่น้อยกว่า 90 % อัตราส่วน DISTURBING FREQUENCY TO NATURAL FREQUENCY ต้องอยู่ในช่วงที่เหมาะสมที่จะลดความสั่นสะเทือน

6.4 การต่อท่อเข้าและออกจากเครื่องมือกลที่อาจมีความสั่นให้ต่อผ่านข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE JOINT) แบบเหล็ก ไร้สนิม หรือยางสังเคราะห์ แล้วแต่รูปแบบหรืออนุมัติแล้วเทียบเท่าขนาดความดันทนให้ ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ณ จุดนั้น

7. แผ่นป้าย NAME PLATE

เครื่องมืออุปกรณ์ทุกชนิดต้องมีแผ่นป้าย NAME PLATE ขนาดเหมาะสมติดอยู่อย่างถาวร แสดงชื่อผู้ผลิต ประเทศผู้ผลิต ชีต ความสามารถของเครื่องมืออุปกรณ์ และข้อมูลทางราชการอื่น ๆ ที่เหมาะสมทำด้วยทองเหลือง ทองแดง หรือเหล็กไร้สนิม

หมวด ง ระบบป้องกันเพลิงไหม้

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ระบบท่อน้ำดับเพลิง รวมทั้งหัวฉีดน้ำดับเพลิง และอุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง ตามแบบ และข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

1.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังนี้

- | | |
|-----------|--|
| - NFPA 14 | - STANDPIPE AND HOSE SYSTEMS |
| - NFPA 20 | - STANDARD FOR THE INSTALLATION OF CENTRIFUGAL FIRE PUMP |

1.3 เครื่องสูบน้ำ จะต้องสามารถส่งน้ำได้ 150 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่กำหนด โดยมีความดันไม่ต่ำกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ของความดันที่กำหนด และความดันเมื่อวาล์วทางด้านน้ำส่งปิดจะต้องไม่เกิน 120 เปอร์เซ็นต์ของความดันที่กำหนด

1.4 ท่อน้ำดับเพลิง อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องทาสีแดง การทาสีท่อเหล็ก จะต้องลงสีพื้นกันสนิม (RED LEAD PRIMER) ก่อนการทาสีจริง โดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาดก่อนการทาสีท่อน้ำที่ฝังดินจะต้องทาเคลือบด้วย COAL-TAR NAMEL แล้วใช้แผ่น ASBESTOR พันทับอีกชั้นหนึ่งหลังจากนั้นจึงค่อยทาเคลือบด้วยสารกันน้ำ ตามมาตรฐานการประปานครหลวง

2. ระบบท่อยืนและสายส่งน้ำดับเพลิง (STANDPIPE AND HOSE SYSTEM)

2.1 ท่อน้ำดับเพลิง

วัสดุสำหรับท่อน้ำดับเพลิง โดยทั่วไปให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ SCHEDULE 40 ตามมาตรฐาน ASTM 120, สำหรับภายในห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิงระหว่าง FOOTVALVE จนถึงประตูน้ำทางส่ง รวมทั้งแนวท่อระบายแรงดัน (RELIEF PIPE) ซึ่งระบายน้ำกลับเข้าถังให้ใช้เหล็กดำชนิดมีตะเข็บ SCHEDULE 40 ASTM A120 และนำไป HOT DIP GALVANIZED อุปกรณ์ข้อต่ออื่น ๆ ให้เป็นข้อต่อแบบเชื่อม Sch. 40

2.2 ที่ระบายลม (AIR VENTS)

ก. ในระบบท่อน้ำต้องมีที่ระบายลมเพื่อเปิดให้อากาศ หรือก๊าซอื่น ๆ ที่มีอยู่ในท่อน้ำออกจากท่อได้ขณะเติมน้ำ

ข. ต้องมีที่ระบายลมอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT) ติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำ ในแนวตั้ง AUTOMATIC AIR VENT ทุกตัวต้องมีวาล์วปิดที่ทางด้านลมเข้า และมีท่อน้ำทิ้งต่อไปยังท่อน้ำทิ้งรวม

2.3 เกจวัดความดัน (PRESSURE GAUGE)

เป็นแบบ BOURDON สำหรับวัดความดันของน้ำตัวเรือนทำด้วย STAINLESS หน้าปัทมกลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัทมอยู่ในช่วง 150 ถึง 200% ของความดันที่ใช้งานปกติ สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSIG) เกจวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี SHUT-OFF NEEDLE VALVE และ SNUBBER CONNECTOR ความดันใช้งานต้องไม่น้อยกว่าความดันสูงสุดที่ ปรากฏบนสเกลหน้าปัทม โดยได้รับการรับรองจาก UL/FM

3. การติดตั้งท่อน้ำ

3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- ก. ติดตั้งท่อน้ำ และอุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิงตามรายละเอียดของผู้ผลิตให้พร้อมต่อจากการทำงานปกติ
- ข. ท่อน้ำในแนวตั้งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสา และต้องเป็นแนวตรงผิงตะไบฝุ่นต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
- ค. ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอแก่การระบายอากาศออก
- ง. ปลายเปิดของท่อหรืออุปกรณ์จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง เศษผง เข้าไปอยู่ภายในท่อ เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซมเปลี่ยนแปลงในระบบท่อต้องมียูนิย่น หรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์ หรือเท่าที่จำเป็นอื่น ๆ
- จ. แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษาซ่อมแซมเปลี่ยนอุปกรณ์
- ฉ. ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาดมาตรฐานในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดินเปลี่ยนขนาด หรือมีข้อแยก
- ช. ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้งให้มากที่สุด
- ซ. หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียวหรือเชื่อม ร่องเกลียวส่วนที่เหลือโผล่ออกมาและรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม ZING CHROMATE

3.2 การต่อท่อ (PIPE JOINTS)

ก. การต่อท่อแบบเชื่อม (WELDED JOINTS)

(1) สำหรับท่อเหล็กดำ ให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูนิย่น หรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้ ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อมต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการกลึงก่อนการลบปลายอาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ใช้อ่อนเคาะออกไซด์ และ สะเก็ดโลหะออกพร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม

(3) การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ BUTT - WELDING

(4) การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง

ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อมตั้งปลายท่อที่จะนำมา

เชื่อมให้เป็นเส้นตรงเว้นช่องว่างระหว่างท่อที่นำมาเชื่อม เพื่อป้องกันการบิดระหว่าง การเชื่อม

(6) ห้ามใช้ข้อต่อที่เชื่อมขึ้นมาเองในงาน

ข. การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGES)

(1) วาล์วที่ใช้กับท่อขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ขึ้นไป ให้ใช้การต่อเข้ากับท่อด้วยหน้าแปลนยกเว้น 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) HOSE GATE VALVE ให้ต่อกับเกลียว

(2) การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อต้องขนานกันและอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย BOLT ยึด

หน้าแปลนและยูเนียนจะต้องมีหน้าราบเรียบไม่คดเอียงมีประกบกันยางสังเคราะห์

หน้า 1.5 มิลลิเมตร (1/16 นิ้ว) หรือประกบกันแอสเบสทอส (ให้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่

(4) BOLT ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนขัดเกลียวร่วมกับ NUT เมื่อขันเกลียวต่อ แล้วต้องโผล่เกลียวออกมาจาก NUT ไม่เกิน 1/4 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของ BOLT, BOLT & NUT ที่จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิกเกิลหรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย

3.3 ที่แขวนและรองรับท่อ

(1) ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อจะต้องเป็นชนิดที่ปรากฏในแบบ และต้องใช้ที่ทุก ๆ ระยะ 300 เซนติเมตร (10 ฟุต) ของท่อหรือในช่วงที่ท่อหักเปลี่ยนทิศทางต้องมีที่แขวนและรองรับไม่เกิน 60 เซนติเมตร (24 นิ้ว) จากช่วงหักเลี้ยว

(2) ที่แขวนท่อและหนุนท่อต้องสามารถปรับระยะสูงต่ำในแนวตั้งได้ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว

(3) ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่นๆ เช่น ลวด เชือก ไม้ โซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ

(4) ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา CONCRETE INSERT และ ANCHOR ROD และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ

(5) ที่ท่อน้ำวางขนาดกัน หรือใกล้เคียงกับท่อชนิดอื่น ๆ ผู้ติดตั้งจะต้องแสดงถึงตำแหน่ง ระดับของท่อต่าง ๆ ก่อนการติดตั้งและที่รองรับจริง

(6) ที่แขวนท่อและรองรับท่อจะมีขนาด และรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสม กับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น

(7) ต้องทาสีกันสนิม RED LEAD PRIMER หนึ่งชั้น และทาสีแดงทับอีกชั้นหนึ่ง (ONE PRIMER COAT AND ONE FINISHED COAT)

(8) ที่รองรับท่อที่ใช้ในอาคารทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี (HOT-DIP GALVANIZED) โดยจะต้องสร้างที่รองรับท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงนำไปชุบ

3.4 ท่อสวมลวด (PIPE SLEEVE)

(1) ท่อสวมลวด ต้องฝังไว้ในบริเวณที่ท่อน้ำเดินผ่านผนัง คาน หรือเพดาน คอนกรีต

(2) ท่อสวมลวดจะต้องกว้างกว่าขนาดของท่อที่ลอดอย่างน้อย 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และต้องยาวตลอดช่วงที่ผ่านทะลุโครงสร้างนั้น ท่อก่อนฝังต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

(3) ในกรณีที่ท่อทะลุผ่านพื้นท่อสวมลวดจะต้องทะลุสูงขึ้นไปบนพื้นเพื่อกันน้ำไหลเข้าไปในช่องท่อ และต้องอุดวัสดุกันน้ำรอบท่อลอดนี้

(4) รอบช่องว่างระหว่างท่อน้ำ กับท่อสวมลวด ต้องอุดด้วยวัสดุซึ่งสามารถกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

- (5) ในกรณีที่ท่อลอดผ่านผนัง พื้น เพดาน ซึ่งปรากฏแก่สายตาจะต้องใช้ท่อสวมลวดที่เป็น
โครเมียมหรือทองเหลืองหล่อ (CAST BRASS) ตามที่รับรองให้ใช้เพื่อความสวยงาม

4. ชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP UNIT)

4.1 รายละเอียดทั่วไป

- ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องสูบน้ำดับเพลิงชนิด Horizontal Split Case โดยที่สามารถทำได้ตาม
อัตราการใช้, แรงดันตามที่ระบุในตารางเครื่องของแต่ละอาคาร โดยที่ประสิทธิภาพจะต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุใน TOR
- เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแต่ละเครื่องต้องประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำ, เครื่องยนต์ต้นกำลัง, เครื่องควบคุม
และอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง รายการทั้งหมดจะต้องมาจากผู้ผลิตและตัวแทนจำหน่ายเครื่องสูบน้ำดับเพลิงเท่านั้น
- เครื่องสูบน้ำดับเพลิง, เครื่องยนต์, ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ต้องได้รับการรับรองจากสถาบัน
UL และ FM
- อุปกรณ์ประกอบต่างๆ ต้องได้รับการรับรองจากสถาบัน UL และ/หรือ FM
- ต้องมีลักษณะตามที่ระบุใน NFPA 20 "STANDARD FOR THE INSTALLATION OF
CENTRIFUGAL FIRE PUMPS"
- เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องสามารถสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่า 150% ของอัตราระบุที่ความดันไม่น้อยกว่า
65% ของความดันระบุ และความดันเมื่อปิดไม่ให้น้ำไหล (shut off head) จะต้องไม่สูงกว่า 140% ของความดันระบุ
- เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายและบริการซ่อมบำรุงอยู่ภายในประเทศไทยและมี
โครงการที่ขายและติดตั้งมากกว่า 100 โครงการ
- เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานครบชุด ซึ่งประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและ
เครื่องยนต์ดีเซล ตั้งอยู่บนแท่นรองรับเดียวกัน เครื่องสูบน้ำดับเพลิงและเครื่องยนต์จะต้องทำการทดสอบโดยบริษัทผู้ผลิตเครื่อง
สูบน้ำดับเพลิงทั้งชุด
- ต้องมีป้าย (Nameplate) ระบุชื่อบริษัทผู้ผลิต, กำลัง, อัตราสูบ, ความเร็วรอบและมาตรฐาน UL
และ FM ตอนเท

4.2 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงชนิด HORIZONTAL SPLIT CASE

- เครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้องเป็นชนิด Non - Overloading Horizontal Split Case Pump มี
สมรรถนะไม่ต่ำกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ ที่จุดใช้งาน (RATED POINT) ความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที และผลิตมาใช้สำหรับ
งานดับเพลิงโดยเฉพาะ
- ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ต้องทำด้วยเหล็กหล่อเหนียว (Ductile Cast Iron) ต้องทนความดัน
ใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์/ ตร.นิ้ว หรือ 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบ แล้วแต่อย่างใดมากกว่า และต้องทนการทดสอบ
ความดัน (Hydrostatic Test) ได้ 150% ของความดันใช้งาน ด้านบนสุดของตัวเรือน จะต้องมีการติดตั้ง Automatic Air Release Valve
ด้วย
- ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวทำด้วย Stainless Steel ได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้าน
Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิต
- Casing Wearing Ring ทำด้วย Bronze สามารถถอดออกเปลี่ยนได้โดยสะดวก

- เฟลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel พร้อมด้วย Sleeves ทำด้วย Stainless Steel สอดผ่าน Stuffing Box
- Stuffing Box จะต้องมีความหนาและขนาดใหญ่พอที่ใส่ Packing ได้
- Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing หรือตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต ซึ่งสามารถถอดออกซ่อมแซมได้โดยง่าย
- Seal เป็นชนิด Packing Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิตที่ขนาดของเฟลา ความเร็วรอบ และ ความดันใช้งานที่กำหนด
- Coupling ระหว่างเครื่องยนต์และเครื่องสูบน้ำ จะต้องเป็นแบบ Flexible Coupling มีค่า Service Factor ไม่ต่ำกว่า 1.5 ได้รับความมาตรฐาน UL และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard)
- เครื่องสูบน้ำ พร้อมตัวขับเคลื่อน จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็ก ตามมาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- แท่นเครื่อง (Base Plate) ทำจาก Carbon Steel ขนาดใหญ่พอที่จะรับตัวเครื่องสูบน้ำ และเครื่องยนต์ต้นกำลังได้ตรงแนวและตำแหน่ง เครื่องสูบน้ำและส่วนขับเคลื่อนจะต้องประกอบและขันนอตยึดอยู่ในตำแหน่งก่อนถูกส่งออกจากโรงงาน
- เครื่องสูบน้ำทั้งหมด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม และทำการยึดแท่นเครื่องกับแท่นคอนกรีตแบบถาวร (Rigid Foundation)

4.3 เครื่องยนต์ต้นกำลัง (DIESEL ENGINE)

- เครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องมีกำลังขับเคลื่อน (BRAKEHORSE POWER) ไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงที่จุด Non-overload ความเร็วไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที โดยวัดที่ STANDARD SAE CONDITIONS กำลังขับเคลื่อน (BRAKEHORSE POWER) ของเครื่องยนต์จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA20 ข้อกำหนดและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ของชุดเครื่องยนต์ดีเซลมีดังนี้
- ต้องได้รับมาตรฐาน UL Listed และ FM approved สำหรับใช้กับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง
- Coupling ระหว่างเครื่องยนต์และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องเป็นแบบ Flexible Coupling ตามที่ได้ระบุในชนิดของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง มีค่า Service Factor ไม่ต่ำกว่า 1.5 ได้รับความมาตรฐาน UL และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard)
- GOVERNOR สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และสามารถช่วยคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ได้ที่ RATE SPEED เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด
- OVER SPEED SHUT-DOWN DEVICE สำหรับหยุดเครื่องยนต์ เมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ความเร็วรอบเกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของ RATED SPEED และมี MANUAL RESET ประกอบพร้อมไฟสัญญาณที่แสดงว่าเครื่องยนต์ใช้งานที่ความเร็วรอบสูงเกินที่แผงควบคุมเครื่องยนต์ และไฟสัญญาณดับเมื่อทำการ MANUAL RESET แล้ว
- TACHOMETER สำหรับบอกจำนวน รอบ/นาที ของเครื่องยนต์
- HOUR METER สำหรับบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์
- OIL PRESSURE GAUGE สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น
- TEMPERATURE GAUGE สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในระบบหล่อเย็น

- แผงควบคุมเครื่องยนต์ (ENGINE PANEL) ติดตั้งตามตำแหน่งที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยแผงสำหรับแสดงค่าต่างๆ และชุดสตาร์ทเตอร์สำหรับเลือกการทำงานในระบบอัตโนมัติและระบบ Manual การเดินสายภายในแผงควบคุมทำสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต
- BATTERIES สำหรับสตาร์ท เครื่องยนต์ ประกอบด้วย แบตเตอรี่หลัก 1 ชุดและ แบตเตอรี่สำรอง 1 ชุด มีกำลังพอที่หมุนเพลาคือข้อเหวี่ยงให้ได้อุปกรณ์ที่กำหนดตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต
- ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ เป็นแบบระบายความด้วยน้ำแบบ CLOSED CIRCUIT TYPE
- ท่อท่อไอเสียจากเครื่องยนต์ เพื่อนำไอเสียไปที่บริเวณบอกอากาศที่เหมาะสม โดยใช้ท่อเหล็กดำ มีขนาดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ โดยคำนึงถึงการย้อนกลับของควันไอเสียเป็นสิ่งสำคัญ การต่อท่อไอเสียเข้ากับเครื่องยนต์ให้ด้วยท่ออ่อนเหล็กกล้าไร้สนิม ท่อไอเสียหุ้มด้วยฉนวนชนิดแคลเซียมซิลิเกตหนาไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร ฉนวนควรทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 650 C หลังจากหุ้มฉนวนแล้วหุ้มทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร อีกชั้นหนึ่ง ปลายท่อไอเสียมีฝาปิดกันน้ำและสัตว์ และสามารถระบายควันเมื่อเครื่องทำงาน SILENCER ต้องเป็นชนิด RESIDENTIAL GRADE
- ถังน้ำมันดีเซลต้องได้รับมาตรฐาน UL มีขนาดบรรจุพอที่ใช้ในการเดินเครื่องยนต์ดีเซลได้อย่างน้อย 12 ชั่วโมง และมีขนาดตามข้อกำหนด NFPA20 และโครงสร้างเป็นผนังชั้นเดียว แต่ต้องทำกันให้มีปริมาตรไม่น้อยกว่าขนาดถังน้ำมัน อุปกรณ์ประกอบอย่างน้อย คือ ท่อน้ำมัน เข้า-ออก, อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำมัน(Fuel Level switch) ซึ่งส่งสัญญาณเตือนเมื่อมีระดับน้ำมันในถังต่ำกว่าที่กำหนด, ที่ระบายน้ำมัน, ท่อระบายอากาศฉุกเฉินขนาดอย่างน้อย 1 นิ้ว

4.4 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP CONTROLLER)

- แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 20 STANDARD FOR THE INSTALLATION OF CENTRIFUGAL FIRE PUMPS และได้รับมาตรฐาน UL และ FM
- แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์และเดินสายไฟภายในเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องจัดส่งในครั้งเดียวพร้อมกับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและเครื่องยนต์มาจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำดับเพลิง
- ต้องสามารถสตาร์ทเครื่องยนต์ได้โดยอัตโนมัติ เมื่อความดันของน้ำในท่อน้ำดับเพลิงลดลงถึงระดับที่ตั้งไว้ และสามารถสตาร์ทเครื่องยนต์โดยใช้ระบบ MANUAL เมื่อเครื่องยนต์ทำงานเนื่องจากเกิดเพลิงไหม้แล้ว จะต้องไม่หยุดเองโดยอัตโนมัติ นอกจากหยุดด้วยคน และเมื่อหยุดแล้วต้องกลับไปอยู่ในสภาพเตรียมพร้อมและอัตโนมัติอีก
- แผงควบคุมประกอบด้วยหลอดไฟสัญญาณ และ CONTACT COMMON ALARM สำหรับต่อไปยัง REMOTE ALARM PANEL
- อุปกรณ์อื่นๆ สำหรับ ENGINE CONTROLLER ที่ต้องมี เช่น PRESSURE TRANSDUCER, PRESSURE RECORDER, WEEKLY PROGRAM TIMER, RUNING PERIOD TIMER เป็นต้น

5. เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (JOCKEY PUMP)

5.1 เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (JOCKEY PUMP)

- เครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันจะต้องเป็นชนิด VERTICAL MULTISTAGE CENTRIFUGAL PUMP ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า สามารถทำอัตราการไหลและแรงดันได้ตามที่ระบุในตารางเครื่องของแต่ละอาคาร และมีความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาที
- เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ ประกอบติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- ใบพัด (IMPELLER) ทำด้วย STAINLESS STEEL

- เพลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLESS STEEL
- SEAL เป็นแบบ MECHANICAL SEAL
- มอเตอร์ขับเคลื่อนต้องเป็นชนิด TEFC (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED TYPE), IP55, IE3 และ INSULATION CLASS F
- ระบบเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันจะต้องมี RELIEF VALVE ขนาดอย่างน้อย 3/4" ทนแรงดันสูงสุดของเครื่องสูบน้ำได้ เพื่อระบายความดันส่วนเกินของน้ำติดตั้งอยู่ด้วย

5.2 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน (JOCKEY PUMP CONTROLLER)

- แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันจะต้องได้รับมาตรฐาน UL
- แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์และเดินสายไฟภายในเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต
- ต้องสามารถสตาร์ทเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันได้โดยอัตโนมัติ เมื่อความดันของน้ำในท่อน้ำดับเพลิงลดลงถึงระดับที่ตั้งไว้และหยุดทำงานเมื่อความดันถึงจุดที่ต้องการรักษาความดันไว้ และต้องสามารถสตาร์ทเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันโดยใช้ระบบ MANUAL ได้ด้วย
- แผงควบคุมประกอบด้วยหลอดไฟสัญญาณแสดงสถานะการทำงาน
- อุปกรณ์อื่นๆ สำหรับ JOCKEY PUMP CONTROLLER ที่ต้องมี เช่น ON-OFF SWITCH, PRESSURE TRANSDUCER, MINIMUM RUN TIMER, OFF-AUTO PUSH BUTTON, START-STOP PUSH BUTTON

6. การทดสอบ (TEST) เครื่องสูบน้ำดับเพลิง

6.1 การทดสอบที่หน่วยงาน (FIELD TEST)

- เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องสามารถสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่า 150% ของอัตราการระบายที่ความดันไม่น้อยกว่า 65% ของความดันระบุ และความดันเมื่อปิดไม่ให้ไหล (shut off head) จะต้องไม่สูงกว่า 140% ของความดันระบุ
- จะต้องทดสอบระบบสตาร์ทอัตโนมัติของเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันและเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ว่าสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติตามค่าแรงดันที่ถูกตั้งไว้ตามลำดับ

6.2 การทดสอบที่โรงงานผู้ผลิต (FACTORY TEST)

- ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำดับเพลิงขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ ทางโรงงานจะต้องทำ Performance Test โดยการประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงพร้อมเครื่องยนต์ชุดจริง พร้อมเอกสารแสดงผลการทดสอบที่ระบุ Serial Number ของเครื่องสูบน้ำและเครื่องยนต์ก่อนการส่งสินค้าจากโรงงานผู้ผลิตจากต่างประเทศ

7. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (SPRINKLER SYSTEM)

7.1 ข้อกำหนดโดยทั่วไป

- (ก) ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ ตามแบบรายละเอียดและข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้ สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

มาตรฐานการติดตั้งระบบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 13- STANDARD

FOR THE INSTALLATION OF SPRINKLER SYSTEM

(ค) การติดตั้งท่อน้ำ และอุปกรณ์ต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อยืน และสายส่งน้ำดับเพลิง และการติดตั้งท่อในหัวข้อ 2 และ 3

(ง) อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ต้องเป็นของใหม่จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM ของสหรัฐอเมริกาด้วย

7.2

หัวฉีดน้ำ (SPRINKLER HEAD)

(ก) เป็นชนิดหัวทองเหลือง และชุบโครเมียม ตามที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด และข้อกำหนด

(ข) อุณหภูมิทำงานของหัวฉีดน้ำ (SPRINKLER) ตามที่ระบุให้ใช้ในแบบทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

(ค) ชิ้นส่วนของหัวฉีดน้ำจะต้องสร้างขึ้น และประกอบกันตามมาตรฐาน และผ่านการรับรองจาก UL และ FM ของสหรัฐอเมริกาแล้วซึ่งประกอบด้วนส่วนสำคัญ ๆ เช่น แผ่นหักเหทิศทางการน้ำ (DEFLECTOR), กระเปาะแก้วบรรจุสี (FRANGIBLE Bulb) แสดงอุณหภูมิการทำงาน, Orifice, Valve, Frame or Yoke, ตัวเรือน (Body) ที่หัวฉีดน้ำจะต้องมีตัวเลขแสดงอุณหภูมิการทำงานของกระเปาะแก้ว (Temperature) Rating) เป็นองศาฟาเรนไฮด์ หรือเซลเซียสอย่างใด อย่างหนึ่ง และจะต้องมีตัวเลข บอกรีตที่ผลิตพิมพ์ติดไว้ที่ Frame หรือตัวเรือนอีกด้วย

7.3

หัวสปริงเกลอสำหรับน้ำสำรอง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหัวสปริงเกลอสำหรับน้ำสำรองจำนวน 24 หัว ซึ่งมีขนาดอุณหภูมิการทำงาน และคุณสมบัติอื่น ๆ เช่นเดียวกันกับที่ติดตั้งในระบบพร้อมกับตู้บรรจุและประแจพิเศษสำหรับใช้ในการถอด และติดตั้งหัวสปริงเกลอสำรอง

7.4

การติดตั้งท่อในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

(ก) การติดตั้งท่อและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อน้ำดับเพลิง สายส่งน้ำดับเพลิง

(ข) การแขวนท่อ และรองรับท่อ (HANGER) สำหรับท่อในแนวขวาง (CROSS MAIN) แขนงท่อทุก ๆ ของท่อแยก (BRANCH LINE)

- ระยะแขวนบนท่อแยก (BRANCH LINE) ระหว่างศูนย์กลางของหัวฉีดน้ำบนหัวหาง กับที่แขวนท่อจะต้องไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว (76 มม.)

ความยาวของท่อแยกจากจุดที่แขวนท่อสิ้นสุดท้ายของท่อแยกจะต้องไม่มากกว่า

กว่า 35 นิ้ว (914 มม.) สำหรับท่อแยกขนาด 1 นิ้ว หรือ 48 นิ้ว (1219 มม.)

สำหรับท่อแยกขนาด 1 1/4 นิ้ว ในกรณีที่มีความยาวเกินกว่านี้จะต้องเพิ่มที่แขวนท่อรองรับที่ปลายของท่อแยกด้วย

(ค) ระยะลาดเอียง ของท่อแยก, ท่อขวาง, และ FEED MAIN

- การแขวนท่อในระบบฉีดน้ำโดยอัตโนมัติ จะต้องมีความลาดเอียงเพียงพอเพื่อระบายน้ำในระบบทิ้ง

- ความลาดเอียงของท่อแยก (BRANCH LINE) ไปยังท่อขวาง (CROSS MAIN) จะต้องไม่น้อยกว่า 1 : 250 และไม่น้อยกว่า 1 : 500 สำหรับท่อแยกช่วงสั้น ๆ

- ความลาดเอียงของท่อขวาง (CROSS MAIN)และความลาดเอียงของท่อ FEED MAIN ไปยังท่อ RISER จะต้องไม่น้อยกว่า 1 : 500

8. ระบบวาล์วสัญญาณ (WET TYPE ALARM VALVE)

ก. ทั่วไป

- เป็นวาล์วควบคุมการเปิดน้ำเข้าระบบท่อเย็น และสายส่งน้ำดับเพลิง
- วาล์วจะเป็นแบบติดตั้งในแนวตั้ง หรือแนวนอนตามที่ระบุในแบบตัวเรือน (Body) เป็นเหล็กหล่อ และมีลิ้นวาล์ว (Clapper) เป็นทองเหลือง ที่ตัวเรือนของ Alarm Valve จะต้องมียาปิดเปิด (handhole Cover) ยึดติดกับตัวเรือนด้วย Nut โดยมีซีลยางกันรั่วรองรับอยู่เพื่อใช้ตรวจทำความสะอาดอุปกรณ์ภายใน
- รายละเอียดการติดตั้ง Alarm Valve ร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทั่วไปเพื่อระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ เช่นในแบบรายละเอียดวาล์วจะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อ ตร.นิ้ว

ข. ระฆังน้ำ (Water Motor Gong)

- จะต้องติดตั้งในตำแหน่งตามตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ
- ระฆังน้ำจะต้องทำงานทันทีเมื่อ Valve เปิด และน้ำไหลเข้าสู่ระบบท่อน้ำดับเพลิง

ท่อระบายน้ำทิ้งเมื่อผ่านเข้าระฆังน้ำแล้วจะต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งออกไปยังท่อระบายน้ำรวมของระบบ

9. การทดสอบระบบ

ก. ทั่วไป

ให้ทดสอบด้วยกำลังอัดต้นของน้ำในระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้งระบบท่อเย็น แล้ว รวมถึงการล้างท่อน้ำ ภายหลังการติดตั้งด้วยเครื่องสูบน้ำ

ข. การทดสอบระบบท่อน้ำ

ระบบท่อเย็นที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำ โดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อน้ำทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ระบบท่อเย็นทั้งหมดจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

10. การล้างท่อน้ำ

(ก) ให้ล้างระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จเป็นส่วน ๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำตามขนาดท่อที่ระบุในข้อต่อไป

(ข) อัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อต่อเส้นศูนย์กลางท่อ

ขนาดท่อ (มิลลิเมตร)	อัตราการไหลของน้ำ (ยูเอสแกลลอนต่อนาที)
100 (4 นิ้ว)	400
150 (6 นิ้ว)	750

200 (8 นิ้ว)

1,000

สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3" หรือเล็กกว่า ให้ล้างท่อโดยให้มีความเร็วของน้ำภายในท่อน้อยกว่า 3 เมตร/วินาที

GRAPHIC ANNUAGIATOR

ให้ติดตั้ง GRAPHIC ANNUAGIATOR เพื่อแสดงการทำงานของระบบดับเพลิงทั้งหมด

12. ระบบป้องกันอัคคีภัยโดยใช้ CLEAN AGENT FIRE EXTINGUISHING SYSTEM (FM200)

12.1 ความต้องการทั่วไป

12.1.1 ให้เสนอรายละเอียด, เอกสารรายการคำนวณ, และรายละเอียดอุปกรณ์ แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบดับเพลิงอัตโนมัติ FM200 (Heptafluoropropane, $CF_3CH_2CF_3$) เพื่อนำมาพิจารณาสำหรับการขออนุมัติใช้งานและติดตั้ง

จัดหาและติดตั้งระบบดับเพลิงโดยใช้ FM200 ตามมาตรฐาน NFPA 2001 ฉบับล่าสุด และข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

12.1.3 ระบบดับเพลิงเป็นแบบ Fixed Pipe, Total Flooding System

12.1.4 จัดหาและติดตั้งที่รองรับต่างๆ ที่จำเป็นทั้งหมดสำหรับอุปกรณ์ และท่อดับเพลิง

12.1.5 ทำการตรวจสอบประสานงานกับงานก่อสร้างอาคาร และระบบงานติดตั้งอื่นๆ

12.1.6 ประสานงานกับงานติดตั้งระบบไฟฟ้าของอาคารในการเดินสายไฟฟ้า เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้า หรือสายสัญญาณสำหรับระบบควบคุม FM200

12.1.7 จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) และแบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing)

12.1.8 ทำการตรวจสอบรายละเอียดที่ปรากฏในแบบและรายการให้ถี่ถ้วน รวมทั้งแบบสถาปัตยกรรม วิศวกรรมโครงสร้าง วิศวกรรมไฟฟ้า สุขาภิบาล และปรับอากาศ

12.1.9 ทำความสะอาด และทดสอบการทำงานของระบบ

12.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบ

12.2.1 NFPA 2001 (Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems)

12.2.2 NFPA 2002 (Recommended Practice for Comparison of Fire Suppression System Properties)

12.2.3 NFPA 70 (National Electric Code)

12.2.4 NFPA 72A (Local Protective Signaling Systems)

12.2.5 NFPA 72B (Auxiliary Protective Signaling Systems)

12.2.6 NFPA 72C (Remote Station Protective Signaling Systems)

12.2.7 NFPA 72D (Proprietary Protective Signaling Systems)

12.2.8 NFPA 72E (Automatic Fire Detectors)

12.2.9 Factory Mutual System (FM)

12.2.10 Underwriters Laboratories (UL)

12.2.11 Department of Transportation (DOT) : Title 49 Code of Federal Regulations

12.2.12 National Electrical Manufacturer's Association (NEMA)

12.2.13 Federal Communications Commission (FCC) : Class A Computing Services

12.2.14 American Society of Testing and Material (ASTM)

12.2.15 American National Standards Institute (ANSI)

ง/13

12.3 อุปกรณ์ต่างๆ สำหรับระบบดับเพลิง

12.3.1 อุปกรณ์ต่างๆ สำหรับระบบดับเพลิง อันได้แก่ ถัง FM200, หัวฉีด, วาล์วควบคุม, อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณควัน, แผงควบคุม, Manual Release Station, Abort Switch, Alarm Bell, Alarm Horn, Flashing Lamp ฯลฯ จะต้องเป็นของใหม่แบบล่าสุดได้มาตรฐานไม่เคยผ่านการใช้งานที่ใดมาก่อน และอยู่ในสภาพดี ผลิตรหัสที่ดังกล่าวดังกล่าวจะต้องได้รับการทดสอบและรับรองจากสถาบัน UL และ/หรือ FM

แผงควบคุมการทำงานของระบบ (FM200 Control Panel)

เป็นตู้ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor

สามารถโปรแกรมการทำงานของระบบเป็นแบบ Cross-Zone โดยมีวงจรตั้งเวลาหน่วงการฉีดแก๊สได้ 0,10,20 หรือ 30 วินาที

การออกแบบการฉีดแก๊สเป็นแบบ Total Flooding System ตามมาตรฐาน NFPA-2001 โดยใช้ความเข้มข้นของแก๊ส FM200 ไม่น้อยกว่า 6.25% และไม่เกิน 7.5%

มีวงจรรับสัญญาณจากถังจับสัญญาณเพลิงไหม้ (Detector) ได้อย่างน้อย 2 วงจร

มีวงจรส่งสัญญาณเสียง (Notification Appliance) อย่างน้อย 2 วงจร

มีวงจรรับสัญญาณตรวจสอบ (Supervisory) สำหรับ (Pressure Switch)

มีวงจรส่งสัญญาณให้ฉีดแก๊สอย่างน้อย 2 วงจร

สามารถตรวจสอบวงจรต่างๆ ได้ทั้งการลัดวงจรและสายสัญญาณขาด

มีวงจรรับสัญญาณจากสวิตช์หน่วงเวลา (Abort Switch) และสวิตช์สั่งฉีดแก๊ส (Manual Release Station)

มีหลอดไฟ LED แสดงการทำงานและความบกพร่องของระบบอย่างครบถ้วน เช่น

- หลอดสัญญาณจ่ายไฟฟ้า 220 VAC ให้ตู้ควบคุม (AC Power)
- หลอดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (System Alarm)

- หลอดแสดงความบกพร่องของระบบ (System Trouble)

ก. มีสวิตช์ควบคุมการทำงานของแผงควบคุม ดังนี้

- สวิตช์ตัดเสียงสัญญาณของตู้ควบคุม (Tone Silence)
- สวิตช์ตัดเสียงสัญญาณกระดิ่ง (Alarm Silence)
- สวิตช์เปิดเสียงสัญญาณกระดิ่ง (Alarm Activate)
- สวิตช์เริ่มระบบใหม่ (System Reset)

ข. แผงควบคุมจะต้องได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

แบตเตอรี่สำหรับแผงควบคุม จะต้องสำรองกระแสไฟฟ้าไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง บวกกับ 30 นาที Full Alarm Load หรือ 60 ชั่วโมงบวกกับ 10 นาที Full Alarm Load

4 ถังบรรจุแก๊ส FM200 (FM200 Storage Container)

ถังบรรจุแก๊สต้องมีเกจวัดความดัน เพื่อแสดงความดันของแก๊สภายในถัง

ระบบนิรภัยของถังบรรจุแก๊ส ถังบรรจุแก๊สจะต้องมีระบบนิรภัยเพื่อระบายความดันภายในถังเมื่อความดันในถังเพิ่มสูงเกินกว่าค่าที่กำหนด

ระบบวาล์วที่แก๊สไหลผ่านใช้ได้ทั้งชนิดที่แก๊สไหลไปในทิศทางเดียวกับถัง FM200 หรือชนิดที่ออกให้แก๊สไหลออกจากวาล์วทำมุมกับตัวถัง

ระบบวาล์วหัวถังจะต้องออกแบบอย่างดีโดยใช้ระบบ Solenoid Valve และจะต้องสามารถทำการเปิดวาล์วแบบฉุกเฉินได้ (Manual)

ถังบรรจุแก๊สจะต้องมี Pressure Switch เพื่อเตือนให้รู้กรณีที่มีการรั่วซึม ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

ถังบรรจุแก๊สจะต้องมี Agent Release Module ทำหน้าที่ควบคุมการฉีดแก๊ส ต้องได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

ถังบรรจุแก๊สจะต้องผลิตตามมาตรฐาน DOT (Department of Transportation) และได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

12.3.5 เครื่องตรวจจับควัน (Smoke Detector)

เป็นเครื่องตรวจจับควันแบบ Conventional Photoelectric Smoke Detector

มีหลอด LED ซึ่งจะกระพริบเมื่ออยู่ในสภาวะปกติ และจะติดสว่างต่อเนื่องเมื่อตรวจจับควันได้

ทนต่อกระแสลม 3000 FPM. แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ระหว่าง 17-27 VDC

ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

สวิตช์หน่วงเวลา (Abort Switch)

เป็นสวิตช์หน่วงเวลาการทำงานอัตโนมัติของระบบแบบ Push Button

ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

เป็นชนิด Dead Man Type

อุปกรณ์ควบคุมการฉีดแก๊สด้วยมือ (Manual Release Station)

อุปกรณ์ควบคุมนี้จะใช้เมื่อต้องการให้ระบบฉีดแก๊สทันที โดยไม่ต้องรอการนับเวลาฉีดอัตโนมัติที่ตั้งไว้ อุปกรณ์ควบคุมนี้เป็นแบบ Push Button หรือ Manual Pull

ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

กระดิ่งสัญญาณ (Alarm Bell)

มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว)

สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้า 24 VDC / เป็นแบบ Polarized

มีความดังไม่น้อยกว่า 85 เดซิเบล

ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

Combination Lamp & Horn

สัญญาณ Horn จะต้องดังไม่น้อยกว่า 97 เดซิเบล

มีไฟแฟลชกระพริบติดให้เห็นเด่นชัด

ใช้กับแรงดัน 24 V

ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

หัวฉีดจ่ายแก๊ส (Discharge Nozzle)

เป็นชนิดอลูมิเนียม, ทองเหลือง หรือสแตนเลส และเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบดับเพลิง FM200 โดยเฉพาะ

ฉีดแก๊สได้ 360° และไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหายเนื่องจากการฉีดแก๊ส

การต่อหัวฉีดเข้ากับระบบท่อให้ใช้การต่อแบบเกลียวเท่านั้น

สำหรับหัวฉีดที่ติดกับฝ้าจะต้องมีแผ่นสแตนเลสกลมปิดรูฝ้าให้เรียบร้อยด้วย

อุปกรณ์ทุกชิ้นส่วน จะต้องได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

ท่อแก๊ส FM200

เป็นท่อ Black Steel Pipe Schedule40 ตามมาตรฐาน ASTM A-53 Grade A

ภายในระบบท่อจะต้องตรวจสอบ และทำความสะอาดจนปราศจากเศษวัสดุ เพื่อป้องกันการอุดตันของหัวฉีด

ป้ายสัญญาณเตือน (Warning Sign)

จัดหาและติดตั้งป้ายสัญญาณเตือน ติดตั้งไว้ที่บริเวณประตูทั้งในและนอกห้อง ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน สำหรับขนาดและชนิด วัสดุของป้ายให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ระบบไฟฟ้า

การติดตั้งอุปกรณ์ในระบบจะต้องเป็นมาตรฐาน NFPA-2001 และการเดินสายไฟฟ้าต่างๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 อย่างเคร่งครัด

12.4.2 การเดินสายไฟฟ้าให้ร้อยในท่อร้อยสายไฟฟ้า EMT ขนาดที่เหมาะสมที่เดินลอยในผนัง และซ่อนใต้ฝ้าเพดาน สายไฟฟ้าใช้สายชนิด และ ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ตามที่ระบุในแบบ ทั้งนี้ต้องไม่น้อยกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร ท่อร้อยสายไฟฟ้าให้ยึดด้วย Strap ขนาดที่เหมาะสมกับท่ออย่างแข็งแรง การต่อสายไฟฟ้าจะต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสายหรือในตู้ควบคุมเท่านั้น

12.5 การทดสอบระบบ FM200

12.5.1 ระบบท่อแก๊สที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยความดันของอากาศไม่น้อยกว่า 1,030 กิโลปาสกาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) โดยความดันจะต้องไม่ตกภายใน 24 ชม. หากรั่วให้ตรวจด้วยน้ำสบู่และรีบดำเนินการซ่อมแล้วเสร็จ ให้ทดลองอีกครั้งหนึ่งเป็นเวลา 24 ชม. จนกว่าจะไม่มีการรั่ว จะต้องทดสอบระบบการทำงานในแต่ละขั้นตอนให้ถูกต้องตามไดอะแกรมทุกขั้นตอนจะต้องทดสอบขณะมีไฟฟ้า และเมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าดับ

12.6 การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบดับเพลิงอัตโนมัติ FM200 โดยตรวจสอบทุกระยะ 4 เดือน เป็นเวลา 1 ปี ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันอุปกรณ์ต่างๆ หากเกิดการเสียหายเนื่องจากการใช้งานปกติเป็นระยะเวลา 1 ปี หลังการตรวจรับงาน

12.7 คู่มือการใช้งาน

12.7.1 ผู้รับจ้างจะต้องอธิบาย แนะนำวิธีการใช้งานต่อเจ้าหน้าที่ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลระบบดับเพลิงอัตโนมัติ FM200 จนเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานได้

12.7.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาระบบอย่างน้อย 5 ชุด

12.7.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบจริงอย่างน้อย 5 ชุด

13. ข้อกำหนดสำหรับระบบดับเพลิงอัตโนมัติก๊าซ CO₂ แรงดันสูง

(High Pressure CO₂ Fire Extinguisher System)

13.1 ขอบเขตของงาน

ให้ผู้รับจ้างดำเนินการออกแบบและติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซ CO₂ แรงดันสูง ตามพื้นที่ที่กำหนด

13.2 ข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการของผู้ผลิตระบบดังกล่าว โดยจะต้องสามารถคำนวณปริมาณก๊าซ อัตราการไหล ออกแบบระบบท่อ ระบบควบคุม และเลือกใช้อุปกรณ์ให้ระบบ ทำงานได้ตามมาตรฐาน

ผู้รับจ้างจะต้องแสดงการคำนวณปริมาณก๊าซ ภาพ Isometric ของระบบท่อ ขนาดของท่อที่ใช้ขนาด Orifice ของหัวฉีด ระยะเวลาในการฉีด การคำนวณอัตราการไหล โดยใช้วิธีการคำนวณตามมาตรฐาน NFPA 12 หรือใช้ซอฟต์แวร์มาตรฐานของผู้ผลิต

2.3 จัดหาและติดตั้งที่รองรับต่าง ๆ ที่จำเป็นทั้งหมดสำหรับอุปกรณ์ และท่อดับเพลิง

2.4 ทำการตรวจสอบประสานงานกับงานก่อสร้างอาคาร และระบบงานติดตั้งอื่น ๆ

2.5 ประสานงานกับงานติดตั้งระบบไฟฟ้าของอาคารในการเดินสายไฟฟ้า เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้า หรือสายสัญญาณ สำหรับระบบควบคุมการฉีดแก๊ส

2.6 จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) และแบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing)

2.7 ทำการตรวจสอบรายละเอียดที่ปรากฏในแบบและรายการให้ถี่ถ้วน รวมทั้งแบบสถาปัตยกรรมโครงสร้าง ไฟฟ้า สุขาภิบาลและปรับอากาศ

2.8 ทำความสะอาด และทดสอบการทำงานของระบบ

13.3 มาตรฐานการติดตั้งระบบ

3.1 NFPA 12 (Standard for CO2 fire Extinguisher System)

3.2 NFPA 70 (National Electric Code)

3.3 NFPA 72A (Local Protective Signaling Systems)

3.4 NFPA 72B (Auxiliary Protective Signaling Systems)

3.5 NFPA 72C (Remote Station Protective Signaling Systems)

3.6 NFPA 72D (Proprietary Protective Signaling Systems)

3.7 NFPA 72E (Automatic Fire Detectors)

3.8 Factory Mutual System (FM)

3.9 Underwriters Laboratories (UL)

3.10 Department of Transportation (DOT) : Title 49 Code of Federal Regulations

3.11 National Electrical Manufacturer's Association (NEMA)

3.12 Federal Communications Commission (FCC) : Class A Computing Services

3.13 American Society of Testing and Material (ASTM)

3.14 American National Standards Institute (ANSI)

3.15 มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

3.16 มาตรฐานการติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

13.4 ประเภทของระบบ

ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยก๊าซ CO₂ จะต้องใช้วิธีการดับเพลิงแบบ Total Flooding โดยใช้ความเข้มข้นของก๊าซ ไม่น้อยกว่า 34% โดยปริมาตรของอากาศในห้องที่อุณหภูมิ 20°C ใช้เวลาในการฉีดก๊าซให้ได้ความเข้มข้นดังกล่าวภายในระยะเวลา 60 วินาที ระบบอาจต้องฉีดก๊าซเพิ่มเติมต่อจากนั้น เพื่อชดเชยการรั่วของอากาศ ผ่านช่องเปิดที่ไม่สามารถปิดที่ได้สนิท

13.5 ข้อกำหนดของอุปกรณ์

อุปกรณ์ต่างๆจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนและได้มาตรฐาน UL และ/หรือ FM

5.1 ถังบรรจุก๊าซ CO₂

ถังจะต้องผลิตได้มาตรฐานและทดสอบตาม Department of Transportation (DOT)

ถังจะต้องทำด้วยเหล็กกล้า (Steel)

ถังจะเคลือบด้วยสีสังเคราะห์และอบที่สีแดงตามมาตรฐาน

ถังจะยังสามารถรักษาความดันให้อยู่ในช่วงปกติได้ในอุณหภูมิระหว่าง -20°C ถึง 55°C

มีการทดสอบความดันที่ 240 บาร์ เป็นอย่างน้อย บรรจุแก๊ส (Fill Density) ไม่เกิน 0.661 กิโลกรัม/ลิตร (62.30 ปอนด์ / ลูกบาศก์ฟุต)

จะต้องมี Safety disc ซึ่งจะแตกออกเมื่อความดันในถังระหว่าง 180 บาร์ ถึง 205 บาร์ เพื่อป้องกันความเสียหายของถังและอันตรายจากถังระเบิด

5.2 วาล์วเปิดปิดก๊าซที่หัวถัง

จะต้องทำด้วยทองเหลือง ไม่มีชิ้นส่วนที่ต้องเปลี่ยนเมื่อฉีดก๊าซและเติมก๊าซโดยวิธีปกติ

5.3 N2-PILOT CYLINDER

เป็นถังขนาดเล็กอัดด้วยแก๊สไนโตรเจน เพื่อใช้แรงดันของแก๊สไนโตรเจนไปควบคุมการฉีดของถังเก็บ GAS CO₂ ฉีดออกมาพร้อมๆ กัน ตัวถัง PILOT CYLINDER สามารถทนแรงดันได้อย่างน้อย 250 BAR โดยอัดแก๊สไนโตรเจนที่แรงดัน 65 BAR ที่ 20°C

5.4 SOLENOID VALVE

เป็นอุปกรณ์ควบคุมการฉีดที่ PILOT CYLINDER ใช้แรงดันไฟฟ้า 24 VDC โดยรับสัญญาณ จากตู้ควบคุม เมื่อ SOLENOID ทำงานแล้ว สามารถ RESET ให้ใช้งานได้เหมือนเดิม

5.5 ท่ออ่อนสำหรับส่งก๊าซ

เป็นอุปกรณ์ซึ่งต่อระหว่างถัง CO₂ กับ DISCHARGE PIPE, ขนาดและรายละเอียดเหมาะสมกับวาล์วเปิดปิดก๊าซหัวถังสามารถทนแรงดันระเบิด (Burst pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 340 Bar (5,000 PSI)

5.6 หัวฉีด

สำหรับกระจายก๊าซให้สม่ำเสมอ หัวฉีดจะต้องทำจากทองเหลืองโดยมี Horn ครอบเอาไว้เพื่อควบคุมการกระจายของ Gas ให้กระจายไปในทิศทางที่ต้องการ

5.7 เครื่องตรวจจับควัน (Smoke Detector)

เป็นเครื่องตรวจจับควันแบบ Low-Profile, Plug-in, Photoelectric หรือ Ionization Smoke Detector

มีหลอด LED ซึ่งจะกระพริบเมื่ออยู่ในสภาวะปกติ และจะติดสว่างต่อเนื่องเมื่อตรวจจับควันได้

มี Sensor ที่สามารถตรวจสอบวัดค่าความสกปรก เพื่อเป็นข้อมูลไปยังตู้ควบคุมทำให้ทราบสภาวะของเครื่องจับควัน

ทนต่อกระแสลม 0-4000 FPM. สำหรับ Photoelectric และ 0-1500 FPM. สำหรับ Ionization กระแสไฟที่ใช้ระหว่าง 15-32 VDC

ได้รับการรับรองจาก UL และหรือ FM

5.8 สวิตช์หน่วงเวลา (Abort Swith)

เป็นสวิตช์หน่วงเวลาการทำงานอัตโนมัติของระบบแบบปุ่มกด หรือสวิตช์โยก

ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

เป็นชนิด Dead Man Type

5.9 อุปกรณ์ควบคุมการฉีดแก๊สด้วยมือ (Manual Release Station)

อุปกรณ์ควบคุมนี้จะใช้เมื่อต้องการให้ระบบฉีดแก๊สทันที โดยไม่ต้องรอการนับเวลาฉี้อัตโนมัติที่ตั้งไว้ อุปกรณ์ควบคุมนี้เป็นแบบ Push Button หรือ Manual Pull

ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

5.10 กระดิ่งสัญญาณ (Alarm Bell)

มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว)

สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้า 24 VDC /เป็นแบบ Polarized

มีความดังไม่น้อยกว่า 85 เดซิเบล

ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

5.11 Combination Lamp & Horn

สัญญาณ Horn จะต้องดังไม่น้อยกว่า 97 เดซิเบล

มีแฟลชกระพริบติดให้เห็นเด่นชัด

ใช้กับแรงดัน 24 V

ได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM

5.12 ตู้ควบคุมการฉีดแก๊ส

เป็นตู้ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocessor

สามารถโปรแกรมการทำงานของระบบเป็นแบบ Cross-Zone โดยมีวงจรตั้งเวลาหน่วงการฉีดแก๊สได้ 0,10,20 หรือ 30 วินาที
 มีวงจรรับสัญญาณจากตั้งจับสัญญาณเพลิงไหม้ (Detector) ได้อย่างน้อย 2 วงจร
 มีวงจรส่งสัญญาณเสียง (Notification Appliance) อย่างน้อย 2 วงจร
 มีวงจรรับสัญญาณตรวจสอบ (Supervisory) สำหรับ (Pressure Switch)
 มีวงจรส่งสัญญาณให้ฉีดแก๊สอย่างน้อย 2 วงจร
 สามารถตรวจสอบวงจรต่างๆ ได้ทั้งการลัดวงจรและสายสัญญาณขาด
 มีวงจรรับสัญญาณจากสวิตช์หน่วงเวลา (Abort Switch) และสวิตช์สั่งฉีดแก๊ส (Manual Release)
 มีหลอดไฟ LED แสดงการทำงานและความบกพร่องของระบบอย่างครบถ้วน เช่น

- หลอดสัญญาณจ่ายไฟฟ้า 220 VAC ให้ตู้ควบคุม

- หลอดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- หลอดแสดงความบกพร่องของระบบ

ญ. มีสวิตช์ควบคุมการทำงานของแผงควบคุม ดังนี้

- สวิตช์ตัดเสียงสัญญาณของตู้ควบคุม (Tone Silence)
- สวิตช์ตัดเสียงสัญญาณกระดิ่ง (Alarm Silence)
- สวิตช์เปิดเสียงสัญญาณกระดิ่ง (Alarm Activate)
- สวิตช์เริ่มระบบใหม่ (System Reset)

ฎ. มีวงจรชาร์ตไฟ 24 VDC พร้อมแบตเตอรี่ชนิด Seal lead สามารถจ่ายไฟให้กับระบบ

ในกรณีดับไฟฟ้าดับได้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บวกกับ 30 นาที ในกรณีที่ระบบทำงาน

(Full Alarm Load)

5.13 ท่อจ่ายแก๊ส

ก. เป็นท่อ Black Steel Pipe ตามมาตรฐาน ASTM A-53 or ASTM A 106 Grade A หรือ Grade B สำหรับท่อขนาด \varnothing 20 มม. (3/4") ลงมาให้ใช้ Schedule 40, ขนาดตั้งแต่ \varnothing 25 มม. (\varnothing 1") ขึ้นไป ให้ใช้ Schedule 80

ข. อุปกรณ์ข้อต่อให้ใช้เป็นแบบข้อต่อเกลียวเหล็กเหนียว (Malleable threaded Fittings) Class 300 ปอนด์ สำหรับท่อขนาด \varnothing 50 มม. (2 นิ้ว) ลงมา ท่อตั้งแต่ขนาด \varnothing 65 มม. (2 1/2") ให้ใช้ IPS หรือ Forged Steel Fitting

ค. ภายในระบบท่อจะต้องตรวจสอบ และทำความสะอาดจนปราศจากเศษวัสดุ เพื่อป้องกันการอุดตันของหัวฉีด

5.14 ป้ายสัญญาณเตือน (Warning Sign)

จัดหาและติดตั้งป้ายสัญญาณเตือน ติดตั้งไว้ที่บริเวณประตูทั้งในและนอกห้อง ในตำแหน่งที่เห็นได้ ชัดเจนสำหรับขนาดและชนิดวัสดุของป้ายให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

5.15 แผง Graphic Annunciator

ก. เป็นตู้แสดงแผนผังของห้องขนาด A-2, แสดงแผนผัง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆครบถ้วนหน้าแผงมี LED สีแดง แสดงการจับสัญญาณควันของ Smoke Detector แต่ละตัว ตามตำแหน่งที่ติดตั้งจริง

ข. หน้าแผงมี LED สีแดงและสีเหลือง แสดงสัญญาณ Common Alarm และ Common Trouble หน้าแผงมี LED สีเขียว แสดงว่ามีไฟ 24 VDC มาจ่ายให้กับแผงอยู่ หน้าแผงมี ปุ่ม Test Lamp เพื่อทดสอบหลอด LED ภายในจะประกอบไปด้วย แผงวงจรที่ Remote สัญญาณจากแผงควบคุมหลักซึ่งแผงวงจรนี้ ต้องเป็นแผงที่เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับแผงควบคุมหลัก

ค. ตำแหน่งติดตั้งให้ดูจากแบบ

13.6 ระบบไฟฟ้า

6.1 การติดตั้งอุปกรณ์ในระบบจะต้องเป็นมาตรฐาน NFPA-2001 และการเดินสายไฟฟ้าต่างๆต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 อย่างเคร่งครัด

6.2 การเดินสายไฟฟ้าให้ร้อยท่อร้อยสายไฟฟ้า EMT ขนาดที่เหมาะสมที่เดินลอยในผนัง และซ่อนใต้ฝ้าเพดาน

6.3 สายไฟฟ้าให้สายชนิด และ ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ตามที่ระบุในแบบ ทั้งนี้ต้องไม่น้อยกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร

6.4 ท่อร้อยสายไฟฟ้าให้ยึดด้วย Strap ขนาดที่เหมาะสมกับท่ออย่างแข็งแรง

6.5 การต่อสายไฟฟ้าจะต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสายหรือในตู้ควบคุมเท่านั้น

13.7 การทดสอบระบบ CO2

7.1 ระบบท่อแก๊สที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยความดันของอากาศไม่น้อยกว่า 1,030 กิโลปาสกาล (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที โดยความดันของอากาศต้องไม่ลดลง เกินกว่า 20% ของความดันทดสอบ

7.2 จะต้องทดสอบระบบการทำงานในแต่ละขั้นตอนให้ถูกต้องตามไดอะแกรมทุกขั้นตอน

7.3 จะต้องทดสอบขมจะมีไฟฟ้า และเมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าดับ

13.8 การรับประกัน

- 8.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบดับเพลิงอัตโนมัติ CO₂ โดยตรวจสอบทุกระยะ 4 เดือน เป็นเวลา 1 ปี
- 8.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันอุปกรณ์ต่างๆหากเกิดการเสียหายเนื่องจากใช้งานปกติเป็นระยะเวลา 1 ปีหลังการตรวจรับงาน

13.9 คู่มือการใช้งาน

- 9.1 ผู้รับจ้างจะต้องอธิบาย แนะนำวิธีการใช้งานต่อเจ้าหน้าที่ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลระบบดับเพลิงอัตโนมัติ CO₂ จนเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานได้
- 9.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาระบบอย่างน้อย 3 ชุด
- 9.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบจริงอย่างน้อย 3 ชุด

14. ข้อกำหนดระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยสารสะอาด NOVEC 1230 (Fluorinated Ketone)

14.1 ขอบเขตของงาน

ให้ผู้รับจ้างดำเนินการออกแบบ, ติดตั้งและทดสอบระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยแก๊ส Novec 1230 ตามพื้นที่ที่กำหนดจนสามารถใช้งานได้โดยอุปกรณ์ที่ใช้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

14.2 ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องมีสำเนาหนังสือแสดงการได้รับแต่งตั้งโดยตรงให้ผู้แทนจำหน่ายระบบดับเพลิง (Fire Suppression System) และรับแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) ในประเทศไทยจากบริษัทผู้เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องมีใบรับรองการอบรมในเรื่องการออกแบบ การติดตั้งและการใช้งาน จากบริษัทผู้เป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Certificate of Completion) โดยมีอายุไม่เกิน 3 ปี นับจากวันที่ยื่นประกวดราคา
- 2.3 ผู้รับจ้างต้องแสดงการคำนวณปริมาณแก๊ส ขนาดท่อ หัวฉีด และ Working Pressure ด้วย Software ของโรงงานผู้ผลิต และแสดงผลการคำนวณผ่านเครื่องพิมพ์
- 2.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบหลังการติดตั้ง
- ให้ทดสอบการรั่วซึมของท่อแก๊สโดยใช้แก๊สไนโตรเจนอัดตามมาตรฐานสากล ที่ความดัน 40 PSI ทิ้งไว้นาน 10 นาที และมีรอยรั่วได้ไม่เกินที่เจ้าของผลิตภัณฑ์กำหนด
 - ให้ทดสอบการรั่วซึมของห้อง (Enclosure Integrity Test) ตามมาตรฐาน NFPA 2001 Appendix B โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งรูปแบบของตัวเครื่องทดสอบจากผู้ผลิตมาประกอบการพิจารณา
 - ให้ทำการทดสอบการทำงานของระบบแบบ Function Test แต่ไม่มีการฉีดแก๊ส

14.3 ประเภทของระบบ

ระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยแก๊ส Novec 1230 (C6-fluoroketone (CF₃CF₂C(O)CF(CF₃)₂) ที่ติดตั้งจะต้องเป็นแบบ Total Flooding System โดยกำหนดให้มีความเข้มข้นของแก๊สเพียงพอในการดับเพลิงตามมาตรฐานสากล (NFPA 2001 2018 Edition) ที่ความเข้มข้นไม่น้อยกว่า 4.5% สำหรับ Fire Class A และ Fire Class C ส่วน Fire Class B ความเข้มข้นการออกแบบเป็นไปตามผู้ผลิตและ NFPA 2001 กำหนด และต้องได้รับการทดสอบพร้อมทั้งเอกสารการรองรับจาก UL เท่านั้น โดยปริมาตรของอากาศในห้องที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการฉีดแก๊สหมดถังภายใน 10 วินาที และได้รับมาตรฐาน UL/FM

อุปกรณ์ในระบบอย่างน้อยจะต้องประกอบไปด้วย Agent Cylinder, Control Panel, Automatic Detector, Gas Release Device, Discharge Nozzle, Alarm Bell, Horn and Strobe และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในระบบ

14.4 มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

4.1 มาตรฐานการออกแบบและติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐาน National Fire Protection Association

- NFPA 2001 Standard for clean agent fire extinguishing system
- NFPA 70 Standard electrical code
- NFPA 72 Standard for the installation, maintenance and use of protective signaling system
- NFPA 72E Standard on automatic fire detectors

4.2 มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ซึ่งได้แก่อุปกรณ์ในระบบเช่น Cylinder, Control Panel, Detector, Alarm Bell, Horn and Strobe และอื่น ๆ จะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL (Underwriters Laboratories) USCG Approved และ FM (Factory Manual), DOT (Department of Transportation)

แรงดันภายในถังบรรจุก๊าซ 500 PSI ที่อุณหภูมิ 70 องศาฟาเรนไฮต์ อุปกรณ์จะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

14.5 การทำงานของระบบ

5.1 แบบ Automatic โดยใช้ Photo Smoke Detector ที่ติดตั้งแบบ Cross Zone โดยติดตั้ง Detector จำนวน 2 โซน ให้ตำแหน่งสลับกัน เพื่อควบคุมพื้นที่ห้องเดียวกันเมื่อ Smoke Detector จากโซนใดโซนหนึ่งรับสัญญาณเพลิงไหม้ได้จะปรากฏเสียงสัญญาณตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- Smoke Detector โซนแรกทำงาน (First Zone Activate)
 - * กระดิ่ง (Bell) ดัง
 - * LCD Display แสดงผล Alarm
- Smoke Detector โซนสองทำงาน (Second Zone Activate)
 - * กระดิ่ง (Bell) ดัง
 - * ฮอ์น (Horn) ดังเป็นจังหวะ (Pulse)

- * ไฟกระพริบ (Strobe) ทำงาน
- * ระบบปรับอากาศหยุดทำงาน
- * ชุดหน่วงเวลา (Delay Time) เริ่มนับถอยหลัง
- * เริ่มนับถอยหลังก่อนก๊าซชนิด 60 วินาที และแสดงผลเป็น LCD Display ที่ตู้ควบคุม
- ก่อนแก๊สชนิดดับเพลิง (ในระหว่างที่ชุดหน่วงเวลายังทำงานอยู่)
- * สามารถยกเลิกการทำงานได้โดยการกด Reset Switch ที่ Control Panel

ขยายเวลาหรือหยุดเวลาชั่วคราวได้โดยการกด Abort Switch เวลาที่กำลังนับถอยหลังจะหยุดทันที เมื่อปล่อยมือออก เวลาจะย้อนกลับไปที่ 10 วินาที และเริ่มนับถอยหลังใหม่ (UL Mode)

- แก๊สถูกชนิดดับเพลิงเมื่อชุดหน่วงเวลาทำงานนับถอยหลังจนถึงศูนย์

* สัญญาณจาก Control Panel ไปบังคับ Electric Control Head ที่ชุดหัวถังบรรจุก๊าซ ให้ทำงานเพื่อปล่อยแก๊ส Novec 1230 ออกสู่เส้นท่ออย่างรวดเร็ว

* ฮอ์น (Horn) จะส่งเสียงดัง

* ไฟกระพริบ (Strobe) ยังคงทำงานอยู่

5.2 แบบ Manual ทำได้ 2 ลักษณะคือ

5.2.1 โดยทำการดึงสลักและกด Manual Release Switch ที่ติดตั้งไว้ตามจุดที่กำหนดไว้ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งจะปรากฏเสียงฮอ์น (Horn) และไฟกระพริบ (Strobe) ทำงาน ระบบปรับอากาศหยุดทำงาน แก๊สจะถูกชนิดออกมาดับเพลิงทันที หรือจะโปรแกรมที่เครื่องควบคุม (Control Panel) เมื่อทำการดึง Manual Pull Station แล้วชุดหน่วงเวลาก่อนการฉีดแก๊ส จะต้องทำงานก่อน เมื่อชุดหน่วงเวลาก่อนการฉีดแก๊สทำงานจนครบแก๊สจะถูกชนิดออกมาดับเพลิง

5.2.2 โดยการดึงสลักกลไก ของ Manual Actuator ออก และโยกคันโยก (Handle) ลง Manual Actuator เมื่อกลไกนี้ทำงานจะทำให้ปล่อยแก๊ส Novec 1230 ออกสู่เส้นท่ออย่างรวดเร็วโดยไม่ผ่านการสั่งการจาก Control Panel

14.6 ข้อกำหนดของอุปกรณ์

อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วยแก๊ส จะต้องมียาละเอียดตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

6.1 ถังบรรจุแก๊ส (Gas Cylinder)

- ระบบส่งฉีดสาร จะต้องประกอบกันเป็นระบบ คือ ถังบรรจุก๊าซ และถังบรรจุไนโตรเจน ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อน ที่ได้รับรองตามมาตรฐาน UL/FM

- ตัวถังบรรจุก๊าซ (Agent Cylinder) ทำจากวัสดุ Steel มีสีแดง ขนาดถังดังนี้ 40, 70, 125, 200, 350, 600, 900 lbs. และ 1100 lbs. เท่านั้น พร้อมในถังต้องมีแรงดันไนโตรเจนอัดที่ 500 PSI ที่ 70 องศาฟาเรนไฮต์ และมี Safety Burst Disc ตามมาตรฐาน D.O.T. (Department of Transportation) และได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL (Underwriter List) /FM (Factory Mutual) ซึ่งจะต้องแสดงมาตรฐานเหล่านี้ไว้บนถังอย่างชัดเจน

- อุปกรณ์ปล่อยแก๊ส (Release Device) เป็นแบบ Gas Valve Assembly ซึ่งถูกออกแบบให้ทำงานเพื่อฉีดแก๊ส Novac 1230 โดยผ่าน Electric Control Head เท่านั้น ซึ่งไม่จำเป็นต้องดูแลรักษา (Maintenance Fee) ห้ามใช้ตัวจุดชนวนแบบ Initiator และวาล์วแบบ Rupture Disc

- ใช้ Electric Control Head ในการเปิดให้สารฉีดและจะต้องมีมาตรวัดแรงดัน (Pressure Gauge) ติดอยู่ที่ตัวหัว Valve และอยู่ในตำแหน่งที่อ่านค่าได้ง่าย พร้อมอุปกรณ์เช็คแรงดันในถัง (Low Pressure Supervisory Switch) และมาตรวัดระดับแก๊สเหลว (Liquid Level Indicator) หากเป็นถังที่มีปริมาณขนาดน้ำยาไม่เกิน 95 ปอนด์ ไม่จำเป็นต้องใช้มาตรวัดระดับแก๊สเหลว (Liquid Level Indicator) ให้ใช้วิธีการชั่งน้ำหนักแทน

- ถังบรรจุแก๊สจะต้องติดตั้งที่อุณหภูมิระหว่าง 32 ถึง 130 องศาฟาเรนไฮต์

- Discharge ที่ต่อระหว่าง Novac 1230 กับท่อจ่ายน้ำยา ต้องเป็นชนิดโลหะหรือใช้ Flexible จากผู้ผลิต

6.2 สาร Novac 1230

ต้องมีหนังสือรับรองตัวสาร Novac 1230 (UL) จากบริษัทผู้ผลิตและตัวแทนจำหน่ายจะต้องมีใบอนุญาตการเติมสารจากผู้ผลิต โดยแนบเอกสารประกอบการพิจารณาด้วย

6.3 หัวฉีดแก๊ส (Discharge Nozzle)

- หัวฉีดทำด้วยวัสดุ Brass or Stainless Steel

- มี 2 ลักษณะการปล่อยสาร คือ 360 องศา หรือ 180 องศา

- Orific Nozzle ต้องผ่านการคำนวณจากโปรแกรมของผู้ผลิต และผู้ทำการคำนวณต้องมีใบรับรองอบรมจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

- ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL/FM

6.4 สวิตช์เช็คแรงดัน (Supervisory Pressure Switch)

- เป็นสวิตช์ตรวจเช็คแรงดันในถังในกรณีที่มีการรั่วซึมจะทำให้ความดันแก๊สในถังต่ำกว่าเกณฑ์จะมีการส่งสัญญาณมายัง Control Panel และติดอยู่กับตัวชุด Electric Control Head เท่านั้น

- ต้องสามารถใช้ได้กับถังแรงดัน 500 PSI

- ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL/FM

6.5 Electric Manual Release Switch

- การใช้งานคือทำการผลักและดึงสวิตช์เพื่อการฉีดแก๊ส Novac 1230

- ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL

6.6 Abort Switch

- ใช้สำหรับหน่วงเวลาในการฉีดแก๊สในระหว่างที่ระบบอยู่ในสภาวะการนับถอยหลังก่อนการฉีดแก๊ส

- กดเพื่อหยุดเวลาการนับถอยหลัง เมื่อปล่อยมือ เวลาจะไปเริ่มนับที่ 10 วินาที

- ปุ่มกดเป็นสีเหลือง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL

6.7 กระดิ่ง (Bell)

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว ใช้กระแส 0.030 แอมป์ ที่ 24 โวลท์ (VDC)
- ความดังไม่ต่ำกว่า 80 dB ที่ระยะ 3 เมตร หรือ 10 ฟุต
- กระดิ่งเป็นโลหะทรงกลมสีแดง
- ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL/FM

6.8 ฮอ์น (Horn) / ไฟกระพริบ (Strobe)

ฮอ์น (Horn)

- เป็นชนิด Electric Horn กินกระแส 0.040 แอมป์ที่ 24 โวลท์ (VDC)
- ความดังไม่ต่ำกว่า 75 dB ที่ระยะ 1 เมตร หรือ 10 ฟุต

ไฟกระพริบ (Strobe)

- กินกระแสไม่เกิน 115 แอมป์ (Rate Average Current) ขนาด 75 แคมเมอร์
- ใช้ไฟ 24 โวลท์
- ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL/FM

6.9 Photo Smoke Detector

- การทำงานเป็นลักษณะ ทำงานโดยการวัดการกระเจิงของแสงเนื่องจากอนุภาคของควัน
- ที่หัว Smoke Detector จะมีหลอด LED ติดกระพริบในสภาวะเมื่อตรวจจับควันได้ LED จะติดสว่างตลอดเวลา
- เป็นชนิดที่แยกหัว (Head) และฐาน (Base) ติดตั้งโดยการสวมส่วนหัว (Head) เข้ากับฐาน (Base)
- ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL/FM

6.10 Combination Rate of Rise Heat Detector

- ใช้การตรวจจับความร้อน ทำงานใน 2 ลักษณะคือ ทำงานที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 135 F และที่จุดอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในอัตรา 15 F/นาที
- ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL/FM

6.11 Control Panel

- ควบคุมการทำงานของระบบด้วย Microprocessor
- ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก UL/FM

ภายในประกอบด้วยแผงต่าง ๆ ดังนี้

ก. แผง Power Supply

- แปลงสัญญาณไฟฟ้า 220 VAC เป็น 24 VDC เพื่อจ่ายให้ระบบ
- มีชุดชาร์จไฟอัตโนมัติเพื่อชาร์จแบตเตอรี่
- มี LCD แสดงการเกิดการขัดข้องที่แบตเตอรี่ (Battery Trouble) และการขัดข้องจากการต่อสายไฟไปอุปกรณ์ต่าง ๆ ลงดิน (Ground Fault)

ข. แผง Common Control Board

- เพื่อควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด
- มีสัญญาณไฟแสดงเป็นหลอด LED แสดงสถานะต่าง ๆ และ LCD Display แสดงผลเป็นข้อความ
- นอกเหนือจากนี้ยังสามารถต่อไประบบไฟร์อลามได้

ค. แผง Suppression Control Board

- ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ Detector แบบ Cross Zone, เสียงสัญญาณอลาม (Audio Alarm Circuit), Manual Station, Pressure Switch และชุดสั่งการฉีดแก๊ส (Releasing Circuit)
- ภายในมีวงจรหน่วงเวลา สามารถปรับได้จาก 0-60 วินาทีด้วยโปรแกรมของแผงควบคุมนั้น
- สามารถโปรแกรมเสียงสัญญาณอลามได้ 2 ลักษณะคือ ดังต่อเนื่องและดังเป็นจังหวะเพื่อแสดงการเปลี่ยนสถานะของการอลาม
- สามารถโปรแกรม Manual Release Switch ได้เป็น 2 ลักษณะคือ แก๊สฉีดทันทีเมื่อถูกดึงหรือหลังจากการถูกดึงแล้วให้วงจรหน่วงเวลาทำงาน 5-10 วินาทีก่อนเกิดแก๊สจะฉีด
- สามารถโปรแกรมสัญญาณจากปุ่มกดหน้าตู้ได้ 2 ลักษณะคือเป็นแบบแจ้งเกิด Alarm และ Trouble

14.7 Piping & Fitting

- ท่อ Black Steel Schedule 40 Black Steel, Galvanized, Stainless steel, or chrome plate conforming to ASTM A106 Seamless Grade A, B or C; Schedule 40, ASTM A53F Furnace Welded; Schedule 40 และทาสีแดงทับด้านนอก

14.8 Conduit & Wiring

- ใช้ท่อ EMT หรือ IMC Conduit
- สายไฟแบบ PVC Insulated Single Core, 750 V 75 C ขนาด 1.5 Sq.mm. และ 2.5 Sq.mm. หรือ IEC-01 ขนาด 1.5 Sq.mm. และ FRC 2.5 Sq.mm. ตามมาตรฐาน มอก.11-2553

14.9 การรับประกันคุณภาพ

- ต้องรับประกันคุณภาพสินค้าถ้ามีกำหนด 1 ปี นับจากวันตรวจรับมอบงาน และในระหว่างรับประกันต้องมีบริการตรวจเช็คทุก ๆ 4 เดือน หรือ ปีละ 3 ครั้ง หรือได้รับแจ้งเหตุจะต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

- หากมีอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายในช่วงรับประกัน ทางผู้รับเหมาติดตั้งต้องสามารถบริการเปลี่ยนและ/หรือ ซ่อมให้ทันที โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น (ยกเว้น การฉีดยา ซึ่งต้องสอบสวนหาสาเหตุผู้รับผิดชอบ)

14.10 คู่มือการใช้งาน

10.1 ผู้รับจ้างจะต้องอธิบาย แนะนำวิธีการใช้งานต่อเจ้าหน้าที่ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลระบบ

ดับเพลิงอัตโนมัติ NOVEC-1230 จนเข้าใจ และสามารถปฏิบัติงานได้

10.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาระบบอย่างน้อย 3 ชุด

10.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบจริงอย่างน้อย 3 ชุด

14.11 รายชื่อผลิตภัณฑ์สินค้า

เป็นไปตามรายการต่อไปนี้

- KIDDE

- NOTIFIER

- SYSTEM SENSOR

- SECURITON

- CHEMETRON

หมวด จ. บ่อบำบัดน้ำเสีย (WASTE WATER TREATMENT PLANT)

หมวด 1 รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์บ่อบำบัดน้ำเสีย

1. เครื่องสูบน้ำเสีย

1.1 ลักษณะโครงสร้างเครื่องสูบน้ำ

-เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นชนิดจุ่มใต้น้ำ(submersible pump) ออกแบบสำหรับสูบน้ำเสียโดยเฉพาะ และถอดออกได้ โดยตัวเครื่องสูบน้ำเสียจะเคลื่อนตัวขึ้นลง ตามร่องบังคับ โดยท่อในแนวตั้ง(guide rail) และเชื่อมต่ออุปกรณ์ท่อส่งน้ำ (discharge connection)

-เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นชนิดจุ่มใต้น้ำ(submersible pump) ใบพัด(impeller) เป็น non-clog type ใบพัดได้รับการออกแบบให้สามารถใช้สูบน้ำเสีย ซึ่งประกอบด้วยตะกอน โคลน และใบพัดต้องได้รับการถ่วงทั้งสถิตย์ศาสตร์ และจลศาสตร์ (static and dynamic balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต

-มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนต้องเป็นชนิด squirrel cage 3 phase 380 v. 50 Hz ความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติ class F และมอเตอร์มีระบบระบายความร้อนเป็นแบบ natural cooling system ที่อยู่ในรุ่นผลิตมาตรฐานของโรงงานที่ผลิต

-มอเตอร์จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความร้อน (thermal protector) ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้ เมื่อมอเตอร์เกิดความร้อนสูง และเมื่อมอเตอร์เย็นลง สามารถ reset ได้ด้วยตัวเอง โดยที่ไม่ต้องนำขั้วจุ่มขึ้นจากบ่อ

-สายไฟ (cable) ของมอเตอร์จะต้องมีระบบ seeded conductor ภายในสายไฟ โดยการใช้ข้อต่อชนิดพิเศษเป็นตัวต่อสายไฟ และตรงรอยต่อจะต้องถูกรัดจนแน่น อากาศเข้าไม่ได้ โดยกลายเป็นสุญญากาศ โดย rubber เพื่อป้องกันน้ำเข้าสู่ตัวมอเตอร์

-อุปกรณ์ในการประกอบทุกชิ้นจะต้องนำเข้ามาจากโรงงานผู้ผลิต โดยไม่มีการดัดแปลงแก้ไข หรือโดยการทำขึ้นเอง

1.2 วัสดุที่ใช้ในการผลิต

-pump casting	=	gray iron casting
-shaft	=	stainless steel
-nut screw & bolt	=	stainless steel
-impeller	=	gray iron casting
-bearing	=	ball bearing
-mechanical seal	=	silicon carbide
-oil	=	turbine oil

1.3 พร้อมอุปกรณ์มาตรฐาน (standard accessories)

-lifting chain(โซ่)	=	1 เส้น
-connection	=	1 ชุด

- guide holder พร้อมน็อตสแตนเลส = 1 ชุด
- guide rail ทำด้วยสแตนเลส = 1 ชุด

1.4 รายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องสูบน้ำ

-ให้ดูรายละเอียดที่กำหนดไว้ในแบบแปลน

1.5 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ

-การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ โดยใช้อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ เป็นแบบ micro float switch ซึ่งใช้ของเหลวที่มีความถ่วงจำเพาะ 0.95-1.15 ใช้กับอุณหภูมิ 0-60 c. สามารถทนแรงดันสูงสุด 30 volt และสามารถทนกระแสได้ถึง 5 แอมป์ ตัวลูกลอยทำด้วยวัสดุ hard PVC การทำงานของเครื่องสูบน้ำให้ดูแผนภูมิการทำงานของเครื่องสูบน้ำในแบบแปลน

2. ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อ

2.1 ท่อพีวีซีที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำต่างๆ ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17 ขนาดชั้นความดัน 13.5 กก./ตร.ซม. การต่อท่อพีวีซีให้เชื่อมด้วยน้ำยาเชื่อมท่อสำหรับการเชื่อมท่อพีวีซีโดยเฉพาะ และมีคุณสมบัติละลายท่อพีวีซีของตัวท่อ และอุปกรณ์ข้อต่อประสานเป็นเนื้อเดียวกัน

2.2 ท่อพีวีซีที่ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17 ขนาดชั้นความดัน 8.5 กก./ตร.ซม.

3. check valve , ball valve , & butterfly valve

3.1 วาล์วต่างๆ ที่ติดตั้งในถังบำบัดน้ำเสียให้ใช้ชนิดที่ทำด้วยพีวีซี สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 100 ปอร์นต่อตร.นิ้ว

3.2 วาล์วต่างๆที่ใช้ภายนอกถังบำบัดน้ำเสียให้ใช้ชนิดที่ทนแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 125 ปอร์นต่อตร.นิ้ว มีรายละเอียดดังนี้

- ขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่า ทำด้วยทองเหลืองหล่อ
- ขนาด 3 นิ้ว และใหญ่กว่า ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อ

4. พลาสติกมีเดีย

ทำด้วย HDPE ชนิด moving bed bio reactor (MBBR) มี surface area ไม่น้อยกว่า 500 ตร.ม./ลบ.ม. โดยมีรายละเอียดดังนี้

Length	: 10 mm
Average diameter	: 25 mm
Shape	: Conical Frustum
Type	: semi clog
Density	: 0.94-0.97 g/cm ³
Dosing ratio	: 15%-65%

Material	: HDPE
Surface area by 118,000 pieces	: 500 sq.m./cu.m
Operating life	: 15 years

5. เครื่องเติมอากาศ

5.1 เครื่องเติมอากาศจะต้องเป็นชนิด Positive Displacement แบบ “Vertical Three Lobe Rotary Type” ลักษณะของเครื่องเติมอากาศเป็นชนิดหมุนในแนวแกนตั้ง Vertical type โดยมีใบพัดเครื่องเติมอากาศถูกติดตั้งและเคลื่อนที่ในแนวแกนตั้ง (Vertical rotation) ซึ่งทำหน้าที่ในการดูดอากาศจากภายนอกผ่าน Inlet Silencer เข้าสู่ห้องอัดอากาศภายในเครื่องเติมอากาศ ก่อนไหลออกผ่าน Discharge silencer

5.2 ตัวเรือนของเครื่องเติมอากาศเป็นหลักหล่อประกอบขึ้นรูปทั้งตัว จนถึงแทนเครื่องเป็นชิ้นเดียวกัน ซึ่งมีความแข็งแรงและทนทานต่อสภาพการใช้งานตลอด 24 ชั่วโมงของการทำงาน โดยแทนเครื่องจักรถูกออกแบบให้มีลักษณะเป็นอ่างเก็บน้ำมันหล่อลื่น เครื่องเติมอากาศต้องถูกออกแบบให้ Driven Gear เชื่อมอยู่ในอ่างน้ำมันหล่อลื่นที่ติดตั้งอยู่ที่ฐานเครื่องเติมอากาศ ส่วนล่างสุด มีตาแมวสำหรับสังเกตระดับน้ำมันอยู่ที่ฐานเครื่องเติมอากาศ ส่วนตลับลูกปืนด้านบน เป็นชนิดฝาปิด 2 ด้าน มีจาระบีในตัว ส่วนตลับลูกปืนด้านล่างหล่อลื่นด้วยน้ำมันในอ่างเก็บน้ำมันด้านล่าง ซึ่งตลับลูกปืนทั้ง 2 ชนิด สามารถทำงานได้ โดยไม่ต้องหล่อลื่นด้วยจาระบี

5.3 เครื่องเติมอากาศเป็นชนิดที่ขับเคลื่อนผ่านมอเตอร์โดยตรง (Direct Drive) โดยผ่าน coupling มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนเครื่องเติมอากาศติดตั้งในแนวตั้งและ Motor เป็นชนิด Flange type มาตรฐาน IEC standard เครื่องเติมอากาศ ไม่ต้องใช้ Pulley และสายพานในการขับเคลื่อนเครื่องเติมอากาศ ทำให้ไม่ต้องทำการปรับตั้งและเปลี่ยนสายพาน เพื่อลดภาระในด้านการบำรุงรักษา และวัสดุสิ้นเปลือง

5.4 อุปกรณ์ประกอบมาตรฐานที่ติดตั้งต้องมาจากโรงงานจะต้องประกอบด้วย ตัวเครื่องเติมอากาศ, วาล์วระบายความดัน (Relief Valve), มอเตอร์, อุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน (Vibration rubber) และท่อเก็บเสียง (Silencer) ด้านดูด, ตัวกรองอากาศ (Air Filter), ท่อเก็บเสียงด้านจ่าย (ขึ้นอยู่กับรุ่น), เกจวัดความดัน (Pressure Gauge), วาล์วกันกลับ (Check Valve) ข้อต่ออ่อน (Flexible Joint)

5.5 รายละเอียดวัสดุและอุปกรณ์

Casting:	Cast Iron (FC250)
Rotor :	Cast Iron (FC250)
Shaft :	Chrome Molybdenum Steel (SCM440)
Timing Gear :	Chrome Molybdenum Steel (SCM 415) หรือเทียบเท่า
Bearing Case :	Cast Iron (FC250)
Bearing:	SUJ 2
Coupling :	FCD500
Motor :	Flange type install, IEC standard,

380 volte,3 phase, 50 Hz, 1450 – 1500 rpm

Accessories : Inlet and Outet Silencer, Pressure guage, Check valve,
Rubber Flexible Joint, Rubber Base.

6. Tube Settler

6.1 ท่อตกตะกอนเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ช่วยในการตกตะกอนเพิ่มประสิทธิภาพของถังตกตะกอน ตลอดจนช่วยลดปริมาณของสารแขวนลอยของน้ำที่บำบัดแล้วให้ดียิ่งขึ้น สามารถใช้ในการปรับปรุงระบบตกตะกอนที่มีอยู่เดิมให้สามารถรับปริมาณอัตราการไหลที่เพิ่มขึ้นได้อย่างดีเยี่ยม และยังสามารถใช้กับการออกแบบระบบใหม่ซึ่งสามารถลดขนาดของพื้นที่ ๆ ใช้ในการก่อสร้างได้อย่างมาก ลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง แต่ยังคงให้ประสิทธิภาพในการตกตะกอนสูง

6.2 ข้อมูลสินค้า (Product Data)

Material : ทำจาก PVC ขึ้นรูปโดยวิธีการ Extrude processing ซึ่งเป็นการขึ้นรูป จาก Mold ซึ่งจะทำให้ชิ้นงานมีความเที่ยงตรง สม่ำเสมอกันทุกชิ้น โดยแผ่นที่ขึ้นรูปเสร็จจะมี ร่องลึน(slot) ในตัวเองเพื่อใช้ในการสอดลึนล็อกกับแผ่นอื่นและทากาวชนิดพิเศษ(PVC Cement Glue) และประกอบเป็นก้อน

Thickness : 1.1 mm. (approx.)

Weight : 75 kg/m³ (approx.)

Separator Height : 500 mm=5.5 m² settling area/m² Plan area

1000 mm. = 11 m² settling area/m² Plan area

Continuous Working Temp. : 55 degree Celsius

Setting Area : 60 angle slope : 11 m²/m³

Cross Sectional area : 120 mm. X 44 mm.

Shape : Hexagonal

7. หัวจ่ายอากาศ

เป็นหัวจ่ายอากาศชนิด Tubular Diffuser Type มีลักษณะเป็นหัวจ่ายอากาศรูปแท่งกลวงยาว ซึ่งเกิดจากการขึ้นรูปโดยผ่านขบวนการให้ความร้อนสูง

หัวจ่ายทำจากวัสดุธรรมชาติ คือ เม็ดทรายรูปทรงกลมสีน้ำตาล ที่ถูกคัดขนาดอย่างเหมาะสม ที่เรียกว่า Quartz Sand และถูกประสานด้วยน้ำยาประสานชนิดพิเศษ ซึ่งเป็นน้ำยาชนิดที่สามารถยับยั้งการเกาะติดที่ผิวหัวจ่ายอากาศของแบคทีเรียและสาหร่ายได้ เพื่อป้องกันการอุดตันของหัวจ่ายอากาศเมื่อหัวจ่ายอากาศเป็ยกน้ำ และสามารถทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมีและแก๊สในน้ำเสียได้

หัวจ่ายอากาศ มีขนาดความยาว 750 mm. ต่อหัว เส้นผ่าศูนย์กลางด้านนอก 70 mm. มีพื้นที่ผิวสำหรับจ่ายอากาศ 0.22 m²/ความยาวหัวจ่ายอากาศ 1 เมตร

ข้อมูลทางด้านเทคนิค

1. หัวจ่ายอากาศเป็นชนิดฟองละเอียด ขนาดของฟองอากาศ 1.5-3.0 mm.
2. หัวจ่ายอากาศต้องสามารถให้อากาศได้ไม่น้อยกว่า 4 – 12 m³/hr/ต่อความยาวของหัวจ่ายอากาศ 1 เมตร
3. หัวจ่ายอากาศต้องมี ความพรุน (Pore Size) เฉลี่ย 50-150 ไมโครเมตรและมีค่า Transverse Rupture Strees 10-13 N/mm²
4. หัวจ่ายอากาศประกอบด้วยอุปกรณ์สำหรับยึดติดกับท่อจ่ายอากาศสแตนเลสชนิด

สี่เหลี่ยมจัตุรัส (Stainless steel square pipe) ขนาดของท่อจ่ายอากาศ ตามคำแนะนำของผู้ผลิต อุปกรณ์ประกอบหัวจ่ายอากาศแต่ละชุดจะต้องประกอบด้วย หัวจ่ายอากาศ(Cylinder tube), Rubber Gasket, Stainless Tie rod, Centering piece plastic, Stainless Cylinder lids, Brass nut, Brass Hexagon nut เข้ากับท่อจ่ายอากาศเป็นชุด ตามแบบที่แสดง

5.ท่อจ่ายอากาศจะต้องถูกยึดติดกับพื้นถังด้วย Support ทำด้วย Stainless Steel ซึ่งสามารถปรับระดับได้ ตามแบบของผู้ผลิตหัวจ่ายอากาศ

หมวด 2 รายละเอียดข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้งบ่อบำบัดน้ำเสีย

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ฝีมืองานผู้รับจ้างต้องใช้ช่าง ซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อเครื่องจักร อุปกรณ์และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักต่อไปนี้

ก. การตัดท่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้นๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป

ข. การติดตั้งท่อต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัว หรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดความเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่งไถ่เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัวและหดตัวมากต้องจัดให้มี Expansion Loop หรือ Expansion Joint ในที่ๆจำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้ว่าจะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม

ค. การตัดท่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องค้ำปากท่อชุดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคมเพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน

ง. ทันทีที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม(ข้อต่อ หมายถึง ข้อตัก ข้ออสามตา ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

1.2 ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความประณีตปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสม แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉาก อย่าให้เฉหรือเอียง หากที่ใดต้องแขวนท่อ และมีได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้วต้องแขวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อระบบใดระบบหนึ่งเพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

1.3 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินทางที่บรรดาส่วนประกอบต่างๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำ เครื่องสูบน้ำ ฯลฯ เป็นต้น ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

1.4 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้นห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนาน หรือตัดกับแนวท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้ง

1.5 การป้องกันการชำรุดบอบสลายระหว่างการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้

ก. ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว

ข. เครื่องจักร และอุปกรณ์ให้หุ้มหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหักบอบสลาย

ค. วาล์วน้ำ ข้อต่อและส่วนประกอบอื่นๆ สำหรับการติดตั้งท่อให้ตรวจภายใน และทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง

ง. เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วต้องดูความเรียบร้อยและทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึงเพื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนในสภาพที่ปราศจากตำหนิและข้อบกพร่อง และใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนเป็นอย่างดี

1.6 การแขวนโยงท่อ และยึดท่อต้องแขวนโยง หรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคง แข็งแรง อย่าวางให้แยกคลอนแกว่งไกวได้

การแขวนโยงที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ และที่แขวน ที่รับหรือที่ยึดท่อ ซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะเพื่อการแขวน การรับ การยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุอื่นมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ไขเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวนรองรับหรือที่ยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ Grinnel หรือ Unistrut หรือตามกำหนดในแบบแปลนที่แขวนยึดถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพจงใช้เสาแทรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาให้แทนห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่ลักษณะไม่มั่นคง แข็งแรง การติดตั้งระบบต่างๆ ให้ใช้มาตรฐานดังนี้ คือ

ท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวตั้ง

ท่อเหล็กหรือท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุก ๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของแต่ละท่อแต่ละท่อน ต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

ท่อพีวีซีทุก ๆ รอยต่อต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

ท่อที่วางในแนวราบหรือแนวระดับ

ท่อเหล็ก ท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุก ๆ ระยะไม่เกิน 200 เซนติเมตร ต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง ยกเว้นในกรณีที่ได้ระบุรายละเอียดไว้ในแบบ

ท่อพีวีซีทุกระยะไม่เกิน 125 เซนติเมตร และทุก ๆ รอยต่อต้องมีที่ยึด หรือรองรับ หรือแขวนอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดินต้องวางอยู่บนที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดินแล้วต้องอัดดินให้แน่นโดยการอัดดินเป็นชั้น ๆ และถ้าหากจำเป็นต้องปานโครงสร้างจะต้องมีการแขวนกับโครงสร้าง

ท่อที่เดินในแนวระดับต้องรองรับด้วยที่แขวน หรือที่รองรับแบบชิงช้าเหล็กเส้น ที่แขวนให้มีขนาด ดังนี้

ขนาดของท่อ	ขนาดของเหล็กเส้น
2 มม.(1/2 นิ้ว) – 40 มม.(1 1/2 นิ้ว)	9 มม.(3/8 นิ้ว)
50 มม.(2 นิ้ว) – 75 มม.(3 นิ้ว)	12 มม.(1/2 นิ้ว)
100 มม.(4 นิ้ว) – 150 มม.(6 นิ้ว)	15 มม.(5/8 นิ้ว)
200 มม.(8 นิ้ว) – 250 มม.(10 นิ้ว)	25 มม.(1 นิ้ว)

ระหว่าง Expansion Joints หรือ Expansion Loops ต้องมี Anchor ติดตั้งไว้ตำแหน่งของ Expansion Joints หรือ Loops จะได้กำหนดในภายหลัง

1.7 การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง หากมีสิ่งก่อสร้างใดๆ กีดขวางแนวของท่อแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนทราบพร้อมทั้งเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นๆ โดยเฉพาะและต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง

1.8 sleeve cutting and patching ท่อที่เดินผ่านฐานราก หรือผนัง ผ่ากั้นภายนอกต้องติดตั้งโดยหลักเกณฑ์ดังนี้ คือ

- ก. ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล้อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านผนัง พื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีตให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง Sleeves หรือ Blockings ต่างๆ ที่จำเป็น
- ข. ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตนต้องขอความเห็นชอบต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนก่อนเสมอ
- ค. Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายนอกต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้และทำด้วยท่อเหล็กอบสังกะสีชั้นหนาตามมาตรฐาน มอก.277-2532 หรือท่อเหล็ก Schedule 40 นำไปชุบสังกะสี
- ง. Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึม ให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี ตามมาตรฐาน มอก.277-2532
- จ. Sleeves ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง ภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้ม ถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ใยแอส-เบสคอส หรือใยขัดอัดช่องว่างระหว่างท่อกับ Sleeves ให้แน่นทุกแห่งยกเว้นพื้นหรือผนังกันไฟให้เป็นไปตามข้อ ข.
- ฉ. ปลอกของท่อที่พื้นต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ยังตกแต่งแล้ว 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

2. การติดตั้งท่อน้ำระบบต่างๆ

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งท่อน้ำระบบต่างๆ ให้ครบถ้วนและต่อเข้ากับเครื่องจักรทุกชนิดที่ใช้งานโดยอาศัยหลักเกณฑ์ ต่อไปนี้ การต่อท่อน้ำ ท่อน้ำและข้อต่อให้ใช้วัสดุและข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อและข้อต่อ และมีรายละเอียดการต่อท่อนี้

วางต่อท่อแบบเกลียว (Threaded joints)

เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว Taper Thread ตามมาตรฐาน BS หรือ ISO 7/1-1982 ซึ่งได้ระบุไว้เป็นมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรมที่ มอก.281-2532

การเลือกอุปกรณ์ต่างๆ ที่มี Threaded Ends เช่น วาล์ว และข้อต่อต่างๆ เป็นต้น ถ้าระบุการสั่งทำประเภทเกลียวได้ให้เลือกสั่งเกลียวตามมาตรฐาน BS21 ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวแบบ NPI (ตามมาตรฐาน ANSI B2.1) อาจใช้ Thread Conversion Fitting ร่วมในการประกอบท่อได้

ปลายท่อที่จัดทำเกลียวเสร็จแล้ว ต้องคว้านปาก ปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด

ใช้ Pipe Joint Compound หรือ Talon Tops หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

วาล์วน้ำให้ติดตั้งวาล์วน้ำตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบโดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้

วาล์วเปิด-ปิด ให้ใช้ Gate valve หรือ ball valve ตามระบุในแบบแปลน

วาล์วกันน้ำกลับ (Check Valve) ในระบบท่อที่จำเป็น และไม่ต้องการให้น้ำไหลกลับ ต้องติดตั้งวาล์วกันน้ำกลับไว้ทุกแห่ง

วาล์วและลิ้นต่างๆ ต้องมีแผ่นป้ายทองเหลืองขนาดกว้าง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) พร้อมตัวหนังสือแสดงชนิดและหน้าที่ของวาล์ว หรือลิ้นนั้นด้วยตัวอักษรสีดำ ป้ายต้องผูกเข้ากับวาล์วด้วยตะขอแบบ “S” ทำด้วยทองเหลือง

3. ระบบไฟฟ้า

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการด้านงานระบบไฟฟ้าให้เรียบร้อย สามารถใช้งานได้และถูกต้องตามกฎของการไฟฟ้านครหลวง

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรไฟฟ้า ในการควบคุมการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ทั้งหมด รวมทั้งช่างฝีมือที่มีความรู้ความสามารถและชำนาญงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้ามาควบคุมงาน เพื่อให้ถูกต้องตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง และกฎข้อบังคับว่าด้วยความปลอดภัย ตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามชนิดและลักษณะที่แสดงในแบบ หรือ ผู้ออกแบบเป็นผู้เลือก

ดวงโคมไฟฟ้าต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานผู้ผลิต โคมไฟฟ้าทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 V 50 Hz 2 สาย เว้นเสียแต่ระบุเป็นอย่างอื่น

การเดินสายไฟฟ้า

-การเดินสายไฟฟ้าในฝ้าเพดาน ให้เดินสายร้อยในท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะ จะต้องแนบอยู่ใต้พื้นหรือโครงหลังคา ห้ามเดินวางบนฝ้าเพดาน ห้อยจากใต้พื้นหรือโครงหลังคา

-การเดินสายไฟฟ้าในรางเดินสายไฟฟ้า ให้ติดตั้งรางเดินสายไฟฟ้าในที่เปิดเผยเท่านั้น ในกรณีที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันฝน (Raintight) และต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปภายหลังจากติดตั้ง พื้นที่หน้าตัดรวมของฉนวนของสายในรางเดินสายต้องไม่เกินร้อยละ 20 ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

(1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ในห้อง และ/หรือ สถานที่ที่จัดเตรียมไว้

(2) การจัดสร้างแผงสวิตช์ ต้องทำตามมาตรฐาน NEMA หรือ VDE หรือผู้ว่าจ้างกำหนดแต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงที่กำหนดไว้

(3) โครงสร้างของแผงสวิตช์ฯ ต้องเป็นแบบ Self-Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรง ทำด้วยเหล็กฉากหนาอย่างน้อย 3 มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลัก และแป้นเกลียวพร้อมกับมีแผ่นโลหะกั้นแยกส่วนภายในของแผงสวิตช์ออกจากกัน (Sheet Metal Safety Partition)

(4) ภายในของแผงสวิตช์ แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (Compartment) อย่างน้อย 4 ช่อง ดังนี้

4.1) Circuit Breaker Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้า

4.2) Metering & Control Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัด อุปกรณ์ป้องกัน รวมทั้ง Terminal Block สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน

4.3) Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars ทั้ง Horizontal และ Vertical Busbars

4.4) Cable Compartment จัดไว้สำหรับเป็นช่องวางสายไฟฟ้ากำลัง (Power Cable) เข้าออกจากแผงสวิตช์

(5) เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นหลักชุบ (Electro Galvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

(6) ภายนอกของแผงสวิตช์ให้พ่นสีให้เรียบร้อย และกลมกลืนกับสีของผนังในส่วนที่ติดตั้ง

3.1.2 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ

เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของโรงงานที่ผลิต Circuit Breaker ผลิตตามมาตรฐาน ANLI,IEC,NEMA และต้องเป็นของใหม่ รุ่นใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน

CIRCUIT BREAKER IN MDB OR MDP

NO. OF POLE	:	ระบุตามแบบ
TYPE OF INSULATION	:	MOLDED CASE หรือระบุตามแบบ
TYPE OF MOUNTING	:	FIXED หรือระบุตามแบบ
RATE VOLTAGE	:	415 V.AC FOR 3 P 240 V.AC FOR 1 P หรือตามระบุตามแบบ
RATED AMPERE	:	ระบุตามแบบ
INTERRUPTING CAPACITY	:	ระบุตามแบบ

BRANCH CIRCUIT BREAKER IN PANEL BOARD

NO. OF POLE	:	ระบุตามแบบ
TYPE OF INSULATION	:	MOLDED CASE
TYPE OF MOUNTING	:	PLUG-IN,BOLT-ON

RATE VOL TAGE	:	415 V.AC FOR 3 P 240 V.AC FOR 1 P หรือระบุตามแบบ
AMMPERE FRAME	:	NOT LESS THAN 100 A
AMPERE TRIP	:	ระบุตามแบบ
INTERRUPTING CAPACITY	:	ระบุตามแบบ

3. แผ่นป้าย Nameplate

เครื่องมืออุปกรณ์ทุกชนิดต้องมีแผ่นป้าย Nameplate ขนาดเหมาะสมติดอยู่อย่างถาวร แสดงชื่อผู้ผลิตประเทศผู้ผลิต ชีตความสามารถของเครื่องมือ อุปกรณ์และข้อมูลทางราชการอื่นๆ ที่เหมาะสม ทำด้วยทองเหลือง ทองแดง หรือเหล็กไร้สนิม

หมวด ฉ ไฟฟ้า (ELECTRICAL)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- ก. ระบบไฟฟ้าทั้งหมดต้องสอดคล้องกับระบบของการไฟฟ้าภูมิภาค
- ข. ระบบไฟฟ้าเป็น 3 Phase 4 Wires 380 V/220 V 50 Hz. Y Connection System Solid Ground
- ค. ระบบสีของสายไฟให้เป็นดังนี้

Phase A สีดำ

Phase B สีแดง

Phase C สีน้ำเงิน

Neutral N สีขาว หรือเทา

Ground Gr. สีเขียว หรือเขียวคาดเหลือง

สายไฟที่ผลิตแต่เพียงสีเดียวให้ทาสี หรือพันแถบทั้งสองข้างของสายด้วยสีที่กำหนดให้

- ง. การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าภูมิภาค และ NEC
- จ. ความรับผิดชอบของงานระบบไฟฟ้าของงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงเริ่มตั้งแต่ตู้ควบคุมของงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงรวมถึงการต่อสายไฟฟ้าเข้าเมนสวิทซ์ในตู้ควบคุม

2. สายไฟฟ้า

- ก. ทั่วไปข้อกำหนดในตอนนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหา และการติดตั้งสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน
- ข. ขอบเขตผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งได้ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ และดัดแปลงไว้ในแบบสายไฟฟ้าทั้งหมด หรือที่เกี่ยวข้องทั้งภายนอกและภายในอาคารต้องเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้า มอก. 11-2518
- ค. ตัวนำทั้งหมดต้องเป็นทองแดง และเป็นไปตามข้อ 5 ของ มอก. 11-2518
- ง. ฉนวนของสายไฟ ต้องเป็นไปตามข้อ 5 ของ มอก. 11-2518
- จ. เปลือกหุ้มของสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อ 6 ของ มอก. 11-2518
- ฉ. รายละเอียดของสายไฟฟ้าทั่วไป
- ให้ใช้สาย THW
 - สาย CONTROL ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- ข. การดึงสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสาย ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้กับงานดึงสายไฟฟ้าภายในท่อ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย
- ข. การหล่อลื่นในการดึงสายผู้รับจ้างจะต้องใช้ตัวหล่อลื่น ตัวหล่อลื่นจะต้องเป็นชนิดที่ผู้ทำสายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น

- ฅ. การตัด งอสายไฟฟ้าทุกขนาดจะต้องกระทำอย่างระมัดระวัง ในการติดตั้งรัศมีของการดัดจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ทำสายไฟฟ้า หรือ NEC
- ญ. การกันความชื้นปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้ จะต้องมีการวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก
- ฎ. ปลายทั้งสองข้างของ Cable ต้องมีการวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Heat Shrink Tubing
- ฏ. สายทองแดงที่มีขนาดไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร การต่อสายไฟใช้ Wire Nut และสำหรับสายขนาด 16 ตารางมิลลิเมตร หรือใหญ่กว่าให้ใช้ Solderless Wire connector ชนิดใช้เครื่องมือกลัด และใช้ Heat Shrinkable Tube ห่อหุ้ม รอยต่อดังกล่าว
- ฐ. การต่อสายใต้ดิน หรือนอกอาคารให้ใช้หัวต่อเฉพาะแบบ Cast Resin หรือ Epoxy
- ฑ. การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ขั้วต่อแบบมีหัวสกรูยึด ต้องใส่ Terminal ชนิดใช้เครื่องมือกลัด (ใช้ Cable Lug แบบบีบ) และหุ้มด้วย Heat Shrinkable Tube
- ฒ. Cable Identification สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ปลายทั้งสองข้าง ต้องมีป้ายติดบนสายบ่งถึงขนาด และวงจรเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา รายละเอียดของการบ่งบอกประกอบด้วย ขนาดสาย, วงจร และ Load ที่ใช้สำหรับ Colour Code เป็นดังนี้

(1)	Phase	A	สีดำ
(2)	Phase	B	สีแดง
(3)	Phase	C	สีน้ำเงิน
(4)	Neutral		สีขาว หรือเทา
(5)	Ground		สีเขียว หรือเขียวคาดเหลือง

ณ. การติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสายกล่องเชื่อมกล่องดึงสาย และอุปกรณ์ต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้าจะต้องร้อยในขณะที่จะเดินสายไฟแต่ละช่วงห้ามมิให้เตรียม หรือร้อยไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด

3. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ก. ทั่วไป ข้อกำหนดในตอนนีครอบคลุมรายละเอียดการจัดหา และการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า และอุปกรณ์ขอบเขตผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งท่อร้อยสาย ซึ่งได้ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้และแสดงไว้ในแบบทุกประการ

ค. รายละเอียดของวัสดุ

- Intermediate Metallic Conduit (IMC) ต้องเป็นท่อเหล็กหนาผ่านขบวนการชุบสังกะสีหรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ท่อ IMC จะต้องติดตั้งในกรณีดังนี้คือ ที่ Service Entrance ที่ต้องการฝังใต้ดิน หรือในคอนกรีตที่เดินนอกอาคาร หรือเป็น Feeder หรือ Moter Circuit หรือที่ขึ้นตามข้อกำหนดของ NEC

- Electrical Metallic Tubing เป็นท่อเหล็กบางชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว สามารถใช้ติดตั้งในทุกสถานที่ได้ ยกเว้นที่ระบุให้ใช้ท่อ IMC และท่ออ่อน

- ท่ออ่อน (Flexible Conduit) ท่ออ่อนสำหรับระบบสุขาภิบาล และดับเพลิงต้องเป็นแบบกันน้ำ
 - Coupling and Thread Protector ท่อร้อยสายแต่ละท่อจะต้องมี Coupling อยู่ที่ปลายหนึ่ง และ Thread Protector อีกข้างหนึ่ง
 - Conduit Fitting ต้องเป็นไปตามที่กำหนดของ FEMA และ UL 514
 - Lock Nut และ Bushing จะต้องใช้ Lock Nut และ Bushing ทุกปลายของท่อ Junction and Pull Boxes ต้องเป็นกล่องชุมสายสังกะสี หรือแคดเมียมและในที่ขึ้นต้องเป็นกล่อง Cast Aluminum
- ง. การติดตั้งให้เป็นไปตามกฎการไฟฟ้านครหลวง และ NEC
- Intermediate Metallic Conduit การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 346
 - Electrical Metallic Tubing จะต้องใช้กับ Routing ที่ Exposed หรือ Concealed การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 348
 - Flexible Conduit จะต้องใช้เมื่อต้องการ Conduit Termination ใน Equipment ซึ่งมีการสั่นสะเทือนหรือเมื่อต้องการ Flexibility การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 350
 - Associated Material จะต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 สำหรับการติดตั้ง ณ Hazardous Location เป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 500 และ 517
 - Moisture Pocket ก่อนนำท่อร้อยสายไฟติดตั้ง ถ้ามี Moisture Pocket ต้องกำจัดให้หมดเสียก่อน
 - Bend and Offset ท่อร้อยสายที่เสียรูป และไม่เป็นไปตามที่ระบุจะต้องห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง
 - การเดินท่อให้พยายามเดินในแนว Corridor และมีแนวขนาน หรือตั้งฉากกับตัวอาคาร
 - การต่อเชื่อมกับ Box และ Cabinet ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อต่อผ่านเข้าไปในผนังของ Box หรือ Cabinet โดยมี Locknut ทั้งด้านในและด้านนอกที่ปลายของท่อ ท่อร้อยสายต้องมี Bushing สวมอยู่
- จ. Colour Code ท่อไฟฟ้าทั้งหมดที่เดินลอยทั้งภายในฝ้าเพดาน หรือเดินลอยติดผนัง หรือเพดาน ให้ทาสีคาดไว้ที่ท่อทุก ๆ 1 เมตรด้วยสีส้ม

4. การต่อลงดิน (Equipment Grounding)

อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดต้องมีระบบต่อลงดินไม่ว่าจะกำหนดไว้ในแบบ หรือไม่ก็ตามเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดขึ้นกับผู้ที่ปฏิบัติงานการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าอัน ได้แก่ Motor, ท่อ, Wire Way ตู้สวิตช์บอร์ด หรือแผงควบคุมอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกฎของ NEC และประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า โดยระบบต่อลงดินของงานระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย อาจจะทำมาจากระบบต่อลงดินของผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าได้ การดำเนินการ การติดตั้ง ตรวจสอบ การใช้วัสดุให้ดำเนินการเช่นเดียวกับผู้รับจ้างในระบบงานไฟฟ้า

5. ตู้สวิตช์บอร์ด

ตู้สวิตช์บอร์ดของระบบสุขาภิบาล และดับเพลิง

- ก. ตัวตู้ไม่ว่าเป็นแบบตู้ตั้ง หรือตู้แขวน ต้องประกอบจาก เหล็กพอสเฟต หรือเหล็กชุบสังกะสีซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร
- ข. ตัวตู้ และโครงตู้ และตัวจับยึดอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีความแข็งแรง และสามารถทนต่อการ Short Circuit ได้
- ค. ตัวตู้ต้องมีการระบายอากาศ ป้องกันฝุ่น ป้องกันแมลง หรือหนูเข้าไปภายในตู้ตลอดจนป้องกันความชื้นกับอุปกรณ์ภายในได้เป็นอย่างดี
- ง. ตัวตู้ต้องพ่นสีเทาอ่อน หรือสีที่กำหนดให้ในแบบ อย่างน้อย 2 ชั้น หลังจากผ่านการป้องกันสนิมแล้ว
- จ. ให้มีการ Service หรือบำรุงรักษาจากด้านหน้าตู้เท่านั้น
- ฉ. ขนาดของสาย และ Bus bar และในตู้ตลอดจนระยะห่างในการติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าภูมิภาค
- ช. ที่หน้าตู้ทุก Cubicle จะต้อง มี Key Lock ป้องกันผู้ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องมา Operate หรือแก้ไข
- ซ. ต้องมี Mimic Diagram ซึ่งแสดงวงจรของแบบติดไว้หน้าตู้ทุกตู้ และมี Name Plate บอกหมายเลข และชนิดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในแบบ
- ฅ. มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดหาและติดตั้ง เช่นเดียวกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ควรเป็นชนิดเดียวกัน หรือยี่ห้อเดียวกันกับผู้รับเหมาไฟฟ้า เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- ฉ. อุปกรณ์ไฟฟ้า โดยเฉพาะ Circuit Breaker ของระบบสุขาภิบาล และดับเพลิงจำเป็นต้องทำงานในลักษณะ Co-Ordination กับระบบไฟฟ้าที่ต้นทาง หรือมีการทำงานที่ประสานงานกันได้ดี และมี Handle Padlock

ฉ./5

ฎ. การประกอบ และการติดตั้งตู้ตลอดจนการเข้าสาย จะต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญทางด้านนี้ และเป็นมาตรฐานเดียวกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าเช่นกัน

6. ระบบสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์

- ก. สตาร์ทเตอร์ ต้องมีขนาดเหมาะสมที่จะใช้งานร่วมกับมอเตอร์ของระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย
- ข. ชุดสตาร์ท แต่ละชุดต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้
- Circuit Breaker
 - Motor Starter
 - Thermal Over Load Protection
 - Start and Stop Push Button
 - Running Indicating Lamp
 - Selector Switch H-O-A

- Alarm
- Control Fuse or Breaker
- Name Plate and Circuit Diagram

ค. โดยทั่วไปถ้าไม่ได้รับระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่มีขนาดต่ำกว่า 5 HP ให้สตาร์ทเตอร์เป็นชนิด Direct on Line ได้ และถ้ามากกว่า 5 HP ต้องเป็นชนิด Reduced Voltage Start

ง. อุปกรณ์ในชุด Starter ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ NEMA และความเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับผู้รับจ้างไฟฟ้า

จ. สำหรับ Circuit Breaker สำหรับ Overload และ Short Circuit Protection ของมอเตอร์แต่ละตัว ในกรณี Breaker ดังกล่าว และมอเตอร์อยู่ไกลจากสายตาดูงานการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าว ไม่ได้ ตัว Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการ Maintenance Circuit Breaker ที่มีขนาดมากกว่า 255 A ขึ้นไป ควรมี Terminal Bus bar Connection Type

7. Remote Control Push Button Station

ก. Remote Control Push Button Station ประกอบด้วย Push Buttons, Indicating Lamps (Led), Bell พร้อมด้วยกล่องเหล็กพ่นสี

ข. ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงการเดินสายไฟ Control, Local Control Panel และ Remote Control Push Button, Station มี Flow Diagram แสดง Status ของวัสดุ-อุปกรณ์ส่ง ไปขอความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการก่อนดำเนินการติดตั้งด้วย

8. การทดสอบ

การทดสอบงานไฟฟ้าในระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย ให้ดำเนินการทดสอบดังต่อไปนี้

- ก. ทดสอบการใช้งานปกติ
- ข. ทดสอบระบบควบคุมตลอดจน Inter Lock ต่าง ๆ
- ค. ทดสอบสภาพความเป็นฉนวนของสายไฟฟ้า และมอเตอร์
- ง. ทดสอบความต้านทานของการต่อลงดิน

หมวด ข การทาสีป้องกันการผุกร่อน และรหัสสี

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิดก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการผุกร่อน และ/หรือการทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี โดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามียรอยร้าว รอยขีดข่วน รอยคราบสนิมจับ และอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ชัดถู และทาสีให้เรียบร้อยโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน

1.2 ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงพื้นผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น ๆ หากเกิดการหยดเปื้อนต้องทำความสะอาดทันทีผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ในการทาสีท่อ ท่อทั้งหมดที่ปรากฏแก่สายตา จะต้องทาสีตลอดทั้งท่อโดยใช้สี และชนิดของสีตามรหัสสี และชนิดของท่อ

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำหนิต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวด หรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทราย เพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัสดุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (VOLATILE SOLVENT) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลาย ๆ ครั้ง แล้วจึงใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด หรือพร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิท จึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด ในกรณีผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น

2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วย

น้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัด หรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น

2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมัน และฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดก่อนทาสีรอง

พื้น

3. การทาหรือพ่นสี

3.1 ในการทาสีแต่ละชั้นต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้

3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกัน และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้ายเพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่างๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางในข้อ 4

ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีความผูก้อนสูง
BLACK STEEL PIPE BLACK STEEL HANGER & SUPPORT BLACK STEEL SHEET SWITCHBOARD, PANELBOARD ซึ่งทำจาก BLACK STEEL SHEET	ชั้นที่ 1 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
GALVANIZED STEEL PIPE GAVANIZED STELL HANGER & SUPPORT GALVANIZED STELL SHEET ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสี ให้ ใช้สีทับหน้าเป็นสีออลูมิเนียม	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
PVC PIPE PLASTIC PIPE	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า CHLORINATED RUBBER
CAST IRON รวม ถึงท่อใต้ดินด้วย	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY

หมายเหตุ :- ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว

ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก SINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

5. รหัสสีและสัญลักษณ์

การทาสีทับหน้า แสดงรหัสสีให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อ สำหรับท่อที่ไม่ถูกปิดบังยกเว้นท่อ

ดับเพลิงให้ทาสีตลอดทั้งเส้น

5.2 ขนาดแถบรหัสสีและตัวอักษร กำหนดดังนี้.-

<u>ขนาดท่อ</u> (Dia.)	<u>ความกว้างของแถบ</u> <u>รหัสสี</u>	<u>ขนาดตัวอักษร</u>
20 มม.(3/4")-32 มม.(1 1/4")	200 มม.(8")	15 มม. (1/2")
40 มม.(1 1/2")-50 มม.(2")	200 มม.(8")	20 มม. (3/4")
65 มม.(2 1/2")-150 มม.(6")	300 มม.(12")	32 มม. (1 1/4")
200 มม.(8")-250 มม.(10")	300 มม.(12")	65 มม. (2 1/2")
300 มม.(12")-มากกว่า	500 มม.(20")	90 มม.(3 1/2")

5.3 ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็น ดังนี้.-

- ก. ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
- ข. ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
- ค. เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
- ง. เมื่อท่อผ่านกำแพง หรือทะลุพื้น
- จ. บริเวณช่องเปิดบริการ

5.4 กำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามตารางข้อ 6

6. ตารางแสดงรหัสสีและสัญลักษณ์

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์	
1	COLD WATER SUPPLY	CWS		น้ำเงิน	ขาว
2	RAINWATER	RL		เหลือง	ขาว
3	WASTE	W		เขียว	ขาว
4	SOIL	S		ดำ	ขาว
5	VENT	V		ขาว	ดำ
6	SINK WASTED	SK		ม่วง	ขาว
7	FIRE	F		แดง	แดง

หมวด ข แบบ และหนังสือคู่มือ

1. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบแปลนให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการ และสถานที่ติดตั้งจริง

2. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุอุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนจะถือเอาส่วนที่ตีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการ แก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญาไม่ได้

3. แบบแปลน

แบบแปลนเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

4. แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS)

4.1 ทันทีที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งานซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้งยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน 30 วันก่อนการติดตั้ง

4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิตพร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

4.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบแปลน ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่างและใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้น ๆ กำกับ

4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันรวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบแปลนนอกจากแบบขยาย เพื่อแสดงราย

ละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้องให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสเกลนิยมที่ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน

4.6 ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้ง

ส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าเป็น

4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทน มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมด หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

หากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

4.9 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีมีการพิจารณาแต่ประการใด

4.10 แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติ ต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 4 ชุด ภายหลังจากได้รับอนุมัติ แล้วต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนอีก 4 ชุดและอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

5. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)

5.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งให้ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

5.2 แบบสร้างจริงต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

5.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝาเพดาน การก่อกองน้ำปิด หรือถมดิน

5.4 แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้อง โดยผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน และต้องส่งมอบแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน

6. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์

6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนมอบงาน

6.2 หนังสือคู่มือ จะแบ่งออกเป็น 5 ภาค คือ-

ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียดข้อมูลเครื่องอุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA)

ภาคที่ 2 ประกอบด้วยแคตตาล็อก เครื่องอุปกรณ์แยกเป็นหมวดหมู่พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้งซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องอุปกรณ์

ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)

ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้
ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)

ภาคที่ 5 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น รายเดือน, ทุก 3 เดือน, ทุก 6 เดือน และรายปี

6.3 หนังสือคู่มือทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง จำนวน 4 ฉบับ

หมวด ฅ การทดสอบ ตรวจสอบและการทำควมสะอาด

1. การทดสอบและตรวจสอบ

1.1 การตรวจและทดสอบระบบท่อทั้งหมด มีท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพและมีมือการติดตั้งตามวิธีดังจะไดกล่าวต่อไปท่อโสโครกหรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน

1.2 การทดสอบระบบท่อให้ปฏิบัติดังนี้-

ก. ใช้ปลั๊กอุดท่อโสโครก ท่อระบายน้ำและท่ออากาศแล้วเติมน้ำให้เข้าเต็มท่อจนกระทั่งระดับขึ้นถึงจุดสูงสุดของท่อระบายอากาศเหมือนหลังคา

ข. ทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนั้นเป็นเวลา 60 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำลดต่ำลงมาไม่เกิน 5 เซนติเมตร ก็ถือว่าใช้ได้

ค. ถ้าจะทดสอบท่อส่วนใดส่วนหนึ่ง ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้วเว้นไว้แต่ทำให้ต่อท่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวตั้งจากระดับที่จะทำการทดสอบ 3 เมตร และเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำ เพื่อให้เกิดแรงกดดันจากน้ำ (อาจใช้สูบน้ำเพื่อให้เกิดแรงดันตามขนาดก็ได้) แล้วให้ตรวจระดับดังกล่าวในข้อ 2 ภายใต้วัดหัวข้อการทดสอบท่อรั่ว

1.3 การทดสอบด้วยแรงดันสำหรับท่อประปา เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดสำหรับท่อน้ำใช้ให้สูบน้ำเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3" และเล็กกว่าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที แล้วให้ตรวจรอยรั่วท่อช่วงใดที่ต้องฝังในผนังก่อนงานติดตั้งทั้งหมดจะแล้วเสร็จ ให้ทดสอบเฉพาะช่วงนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วก่อนที่จะฝังกรณีท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4" และใหญ่กว่าให้ทดสอบแรงดันที่ 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ท่อรั่วหรือชำรุด บุปสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่ว หรือชำรุด บุปสลายไม่ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดีผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงใหม่ทันที และผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนจะทำการตรวจใหม่ จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อย ใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั่วซึม นั้น ให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้หมอนยั่วรูที่รั่วหรือข้อต่อเป็นอันขาด

1.5 การทำสอบระบบบำบัดน้ำเสีย

ผู้รับจ้างจะต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (START UP) โดยการใช้เชื้อ

แบคทีเรียที่เหมาะสม (SEED) ใส่ลงไปเพื่อช่วยให้ระบบมีการใช้งานได้โดยเร็วหลังจากเริ่มใช้งานและทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อน และหลังจากการผ่านเข้าระบบจน

กระทั่งระบบมี การทำงานคงที่ (STABLE) และได้คุณภาพน้ำออกจากระบบตามมาตรฐานน้ำทิ้งคือ BOD₅ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร PH 6-8 และ SUSPENDED SOLID ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำการ START UP ระบบก่อนที่จะมีการทิ้งน้ำเสียลงระบบและใช้เวลาในการ START UP ประมาณ 1 เดือน

ข. ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญมาตรวจสอบการทำงานของระบบ และวิเคราะห์

คุณภาพน้ำก่อน และหลังจากเข้าระบบบำบัดน้ำเสียอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี นับจากวันส่งมอบงาน โดยเฉพาะใน 3 เดือนแรก จะต้องทำการตรวจสอบการทำงานของระบบอาทิตย์ละครั้ง

ค. การ START UP ระบบ ตลอดจนการตรวจสอบและควบคุมระบบ จะต้องอยู่ในความดูแลของวิศวกรสิ่งแวดล้อม หรือผู้ที่มีความรู้ในด้านระบบบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ

ง. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงาน และสรุปผลการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (START UP) และการตรวจสอบการทำงานของระบบ ซึ่งรวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อน และหลังจากจากระบบนี้ เสนอต่อเจ้าของโครงการทุกเดือนภายใน 15 วัน นับจากวันตรวจสอบครั้งสุดท้ายของแต่ละเดือน

2. การทำความสะอาด

2.1 หลังจากงานติดตั้งระบบท่อน้ำ ได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างต้องหาความสะอาดระบบท่อน้ำทั้งหมดรวมทั้งเครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึงภายนอก และภายในโดยเช็ดถูขัดล้าง น้ำมันจาระบีเศษโลหะ และสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด

การทำลายเชื้อ (STERILIZATION) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งระบบท่อน้ำทั้งหมด

ให้เรียบร้อย และทำการล้างทำลายเชื้อให้ระบบท่อน้ำทั้งหมดสะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้ยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วนในล้าน ซึ่งอาจเป็นคลอรีนเหลว หรือน้ำยา SODIUM HYPOCHLORITE ก็ได้ให้บรรจุยาดังกล่าวนี้เข้าไปในระบบท่อน้ำไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด-ปิดวาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราว ให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้งเมื่อครบกำหนดเวลาแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย และใช้น้ำสะอาดไล่น้ำยาให้ออกจากระบบจนทั่ว ปรากฏว่าน้ำที่ออกมาไม่มีคลอรีนอยู่ไม่ถึง 0.2 ส่วนในล้านส่วน (PPM) จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

หมวด ๓ ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1 วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งาน โดยมีคุณภาพเทียบเท่า

2 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

2.1 GALVANIZED STEEL PIPE & BLACK STEEL PIPE

Saha Thai Steel Pipe, Thailand

Pacific steel pipe, Thailand

Samchai, Thailand หรือเทียบเท่า

PP-R Pipe

Thai PP-R, Thailand

Fusiotherm. Germany

Wefatherm, Germany หรือเทียบเท่า

HDPE Pipe

TAP, Thailand

TPP, Thailand

PBP, Thailand หรือเทียบเท่า

Butterfly Valve, Gate Valve, Ball Valve, Check Valve, Y-Strainer

Crane, UK

ITT-Watt, USA

Nibco, USA.

Kitz, Japan

Tozen, Japan หรือเทียบเท่า

2.3 FLEXIBLE JOINT

Treflex, USA.

Proco, USA.

Mason, USA,

- 2.4 Tozen, Japan หรือเทียบเท่า
PRESSURE GAUGE
- Jumo, West Germany
- Taylor, USA.
- Terice, USA.
- Weksler, Germany หรือเทียบเท่า
- 2.5 PVC PIPE
- SCG, Thailand
- Thai Pipe, Thailand
- D-Plast, Thailand หรือเทียบเท่า
- 2.6 WATER SUPPLY PUMP
- Ebara, Japan
- ITT, USA.
- Wilo, Germany
- Aurora, USA.
- Patterson, USA.
- Grundfos, Denmark หรือเทียบเท่า
- 2.7 PACKAGED BOOSTER SET
- Ebara, Japan
- ITT, USA.
- Wilo, Germany
- Aurora, USA.
- Patterson, USA.
- Grundfos, Denmark หรือเทียบเท่า
- 2.8 PRESSURE REGULATION VALVE, MODULATING FLOAT VALVE,
 PRESSURE REDUCING VALVE

Bermad, USA

Muessco, USA.

Singer, USA.

OCV, USA.

Watt, USA. หรือเทียบเท่า

2.9 FIRE PUMP AND JOCKEY PUMP

Peerless, USA.

ITT, USA

Fair Bank Morse, USA.

Aurora, USA

Patterson, USA.

NMFIRE, China

CNP, China

2.10 DIESEL ENGINE

Catterpillar, USA.

Cummings, USA.

Clarke, USA.

NMFIRE, China

2.11 FIRE PUMP AND JOCKEY PUMP CONTROLLER

Master, USA.

Firetrol, USA.

Metron, USA.

Tornatech, Canada

2.12 FIRE PROTECTION VALVE

Nibco, USA.

Reliable, USA.

- Fivalco, USA.
- Tyco, USA
- Giacomini , Italy หรือเทียบเท่า
- 2.13 FIRE HOSE RACK, HOSE VALVE, FIRE HOSE REEL, ROOF MANIFOLD
AND FIRE DEPARTMENT CONNECTION
- Allenco, USA
- Moyne, USA.
- Potter Roemer, USA.
- Sri, Malaysia
- Zero, Malaysia หรือเทียบเท่า
- 2.14 SPRINKLER HEAD
- Tyco ,USA.
- Vikin, USA.
- Victaulic, USA
- Reliable, USA. หรือเทียบเท่า
- 2.15 SUBMERSIBLE PUMP
- ABS, Germany
- Ebara, Japan
- Pumpex, Denmark
- Tsurumi, Japan
- Shinmaywa, Japan หรือเทียบเท่า
- 2.16 SUBMERSIBLE AERATOR, AIR BLOWER
- Graeatech, Taiwan
- Shin Maywa , Japan
- Tsurumi, Japan หรือเทียบเท่า
- 2.17 MOTOR

Us Motor

	Brook
	Hitachi
	ABB
	Siemens หรือเทียบเท่า
2.18	<u>ระบบป้องกันอัคคีภัย ชนิด FM – 200. NOVEC-1230 ,CO₂ , N₂</u>
	Chemetron
	Firetrade
	Kidde
	Harn Engineering
	Imperial
	Siam Syndicated หรือเทียบเท่า
2.19	<u>WASTE WATER TREATMENT PLANT (Concrete)</u>
	Aqua Nishihara
	Biotech
	Hitachi Hiclear หรือเทียบเท่า
2.20	<u>SEPTIC TANK</u>
	Aqua Nishihara
	Biotech
	Premier Product หรือเทียบเท่า
2.21	<u>FLOOR DRAIN, FLOOR CLEANOUT, CLEANOUT, MANHOLE COVER, VTR</u>
	KNACK
	TCP
	VENCO หรือเทียบเท่า
2.23	<u>FIRE BARRIER</u>
	3M

- HILTI หรือเทียบเท่า
- 2.24 AUTOMATIC AIR VENT
- VALMATIC
- CLA-VAL
- METRAFLEX
- CRISPIN หรือเทียบเท่า
- 2.25 INSTANT WATER HEATER (เครื่องทำน้ำอุ่นแบบผ่านร้อน)
- STIEBEL ELTRON
- PANASONIC
- MEX
- SHARP หรือเทียบเท่า
- 2.25 HOT WATER TANK WATER HEATER (เครื่องทำน้ำอุ่นแบบหม้อต้ม)
- STIEBEL ELTRON
- EVERHOT
- RHEEM หรือเทียบเท่า
- 2.26 PVC VALVE
- HAYWARD, USA
- PLAST-O-MATIC, USA
- KITLER, CHINA
- ASIA VALVE, CHINA
- ESLON, JAPAN
- ASAHI, JAPAN หรือเทียบเท่า
- 2.26 PLASTIC MEDIA
- AQUA, THAILAND
- MM AQUA TECHNOLOGIES, INDIA หรือเทียบเท่า
- 2.27 TUBE SETTLER

AQUA, THAILAND

MUNTERS, GERMANY

MM AQUA TECHNOLOGIES, INDIA หรือเทียบเท่า

2.28

หัวจ่ายอากาศ

BRANDOL, GERMANY

USFILTER, USA หรือเทียบเท่า

2.29

CABLE

PHELPS DODGE

THAI YAZAKI

BANGKOK CABLE หรือเทียบเท่า

2.30

CONDUIT PIPE

ARROW PIPE

PAT

PANASONIC หรือเทียบเท่า