



รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง
โครงการ งานปรับปรุงระบบประปา
ที่ท่าอากาศยานบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์

ระบบประปา (Plumbing System) และสุขาภิบาล (Sanitary System)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

- (1) จัดหา ติดตั้ง ทดสอบระบบท่อ โสโครก ท่ออากาศ ท่อน้ำทิ้ง และท่อน้ำฝน
- (2) จัดหาและติดตั้งระบบระบายน้ำฝน และระบบระบายน้ำเสียของโครงการต่อเข้ากับระบบเดิม
- (3) จัดหา ติดตั้ง ทดสอบระบบท่อจ่ายน้ำประปา พร้อมทั้งระบบควบคุมจากถังเก็บน้ำใต้ดิน
- (4) จัดหา ติดตั้ง ทดสอบสุขภัณฑ์ อุปกรณ์ประกอบและชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้อง
- (5) จัดหา ติดตั้ง ทดสอบช่องระบบน้ำพื้นและหลังคา (Floor & Roof Drain)
- (6) จัดหา ติดตั้ง ทดสอบรวมทั้งงานขุดและถมดิน เพื่อการบรรจุท่อประปาเมนของโครงการจากวาล์วลอย (Float Valve) ในถังเก็บน้ำใต้ดินเข้ากับท่อของการประปาฯ รวมทั้งการดำเนินการขออนุญาตในการติดตั้งมิเตอร์ประปาในนามของผู้ว่าจ้างกับการประปาฯ
- (7) จัดหา ติดตั้ง ทดสอบงานระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานระบบประปา
- (8) จัดหา ติดตั้ง ทดสอบเครื่องสูบน้ำขึ้นถังสูง (Water Transfer Pump) และเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดัน (Water Booster) และส่วนประกอบอื่นๆ ตามรายละเอียดและข้อกำหนดที่กล่าวต่อไปนี้
- (9) จัดให้มีส่วนประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบไปด้วย เหล็กแขวนท่อและที่รองรับ (Hanger & Support) ปลอกร้อยท่อ (Sleeve) และช่องเปิดตามพื้นผนัง ระบบกันการรั่วซึมของผนังถังน้ำบริเวณที่มีท่อฝังผ่านวาล์วลอย อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำฯลฯ

1.2 มาตรฐานและกฎเกณฑ์ที่ใช้อ้างอิง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์การประกอบแบบการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

มอก	-	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
วสท.	-	วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
AHAM	-	Association of Home Appliance Manufacturers
AMCA	-	Air Moving and Conditioning Association
ANSI	-	American National Standard Institute
API	-	American Petroleum Institute
ASHRAE	-	American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers
ASME	-	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	-	American Society of Testing Materials
BS	-	British Standard
FM	-	Factory Mutual
IEC	-	International Elector-technical Commission
NEC	-	National Electrical Code
NEMA	-	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	-	National Fire Protection Association
SMACNA	-	Sheet Metal and Air-conditioning Contractors National Association Inc.
UL	-	Underwriters Laboratories, Inc.

1.3 พนักงาน

- 1) ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงานและควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายการและข้อกำหนดให้ถูกต้องตามหลักวิชา และวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับการลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 2) วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องเป็นวิศวกรที่ได้รับอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรควบคุมตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรม และเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสารการส่งมอบงานทั้งหมด
- 3) ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายเข้ามาปฏิบัติงาน โดยมีวิธีการจัดงาน และทำงานที่ถูกต้อง

- ตามหลักวิชาการ และมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันทีและแล้วเสร็จทันตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- 4) เจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงานที่เห็นว่าปฏิบัติงานไม่ดีพอหรืออาจเกิดความเสียหายหรือก่อให้เกิดอันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพดีพอมาทำงานแทนโดยทันทีและค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
 - 5) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใด ๆ อันเกิดแก่ชีวิตบุคคล และทรัพย์สินของพนักงาน

1.4 วัสดุ และอุปกรณ์

- 1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้น ให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนนำไปทำการติดตั้ง และวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- 2) ในกรณีที่ผู้คุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริง ตามที่ผู้คุมงานกำหนดเมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป
- 3) ถ้าผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเห็นว่า วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ในรายการ ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ ในกรณีที่ผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยมิชักช้า และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 4) วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถหาวัสดุหรืออุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งในรายละเอียดหรือตามตัวอย่างที่ได้ให้ไว้แก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง และจะต้องจัดหาวัสดุหรืออุปกรณ์อื่นมาทดแทนแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องชี้แจงเปรียบเทียบรายการละเอียดของสิ่งของดังกล่าวพร้อมทั้งแสดงหลักฐานข้อพิสูจน์จนเป็นที่พอใจแก่ผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง
- 5) การติดตั้งทั่วไป

ความสะดวกต่อการใช้งาน (Accessibility)

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดขนาดของช่องท่อต่างๆ ระยะห่างจากฝ้าเพดาน ฯลฯ ให้มีระยะเพียงพอต่อการทำงาน
- (2) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการใช้งานและง่ายต่อการซ่อมบำรุง ซึ่งหมายรวมถึงวาล์ว แทรป ช่องระบายน้ำ ช่องทำความสะอาด มอเตอร์ อุปกรณ์ควบคุม Switch gear และจุดที่จะต้องระบายน้ำ ติดตั้งประตู (Access Door) บริเวณที่จำเป็นอนุโลมให้ขยับตำแหน่งไปจากแบบได้บ้าง ถ้าจะทำให้การทำงานสะดวกขึ้น ในกรณีที่เปลี่ยนตำแหน่งอุปกรณ์ผิดไปจากแบบต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนดำเนินงาน

ฐานรองรับและการยึด

- (1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งฐานราก ฐานรองรับ (Pads) Bases และตอม่อเพื่อรองรับเครื่องมือติดตั้งอื่นๆ ของระบบประปา เครื่องสูบน้ำ Tanks ตลอดจนอุปกรณ์ติดตั้งอื่นๆ ที่อยู่ภายใต้สัญญา ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบต่อวิศวกรผู้ควบคุมงาน เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้าง
- (2) การก่อสร้างแท่นรองรับทั้งหมดที่อยู่สูงจากระดับพื้น จะต้องใช้วัสดุอย่างเดียวกันกับวัสดุใช้ในการสร้างพื้น
- (3) เครื่องมืออื่นๆ นอกเหนือจากที่ได้กล่าว จะต้องติดตั้งกับ โครงสร้างของตัวอาคารในลักษณะที่ถูกต้องปลอดภัย การติดตั้งจะต้องมีสภาพแข็งแรงและทนทาน ในกรณีที่อุปกรณ์การติดตั้งใดซึ่งวิศวกรผู้ควบคุมงานเห็นว่าไม่แข็งแรงเพียงพอจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

การตัดและปิดทับ (Cutting and Patching)

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องทำการตัดปะและปิดทับบริเวณที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่สมบูรณ์ ตามแบบ วัสดุปิดทับต้องเหมือนกับวัสดุที่อยู่ใกล้เคียง
- (2) ห้ามทำการตัด เปิด ทะลุ โครงสร้างก่อนได้รับอนุญาต และต้องทำตามคำแนะนำของวิศวกรที่ปรึกษาเท่านั้น

ปลอกร้อยท่อ (Pipe Sleeves)

- (1) ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งปลอกร้อยท่อ และเหล็กฝังในที่ก่อนที่จะมีการเทพื้นหรือผนัง ในกรณีและผู้รับจ้างมิได้ฝังปลอกร้อยท่อไว้ล่วงหน้าหรือผิดตำแหน่ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตัดและปะโครงสร้างด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง เพื่อให้การเดินท่อแล้วเสร็จ
- (2) ให้ฝังปลอกร้อยท่อเข้ากับ โครงสร้าง คสล. บริเวณที่มีท่อลอดผ่าน ห้ามฝังปลอกร้อยท่อกับท่อที่ถูกออกแบบให้ฝังในคอนกรีต
- (3) บริเวณที่ท่อและปลอกร้อยท่ออยู่ใต้ดิน ให้อุดช่องว่างด้วยการอัดหมันและหยอดตะกั่วกันน้ำเข้า
- (4) บริเวณที่ท่อมีโอกาสเคลื่อนตัว ขยายตัว หดตัว ต้องใช้ปลอกร้อยท่อที่มีขนาดใหญ่พอที่จะทำให้ท่อเคลื่อนที่ไปมาได้โดยอิสระ ขนาดความยาวของปลอกร้อยท่อให้เป็นไปดังต่อไปนี้
 - (4.1) ให้ตัดปลอกร้อยท่อเรียบเสมอกำแพง ผนัง และเพดาน
 - (4.2) ท่อที่ซ่อนอยู่ในช่องท่อให้ตัดปลอกร้อยท่อเสมอฟัน
 - (4.3) บริเวณที่มองเห็นท่อ (ท่อลอย) ให้ตัดปลอกร้อยท่อโดยให้สูงกว่าระดับพื้น ¼"
 - (4.4) ถ้าบริเวณพื้นนั้นมีช่องระบายน้ำที่พื้น (Floor Drain) ให้ตัดปลอกร้อยท่อสูงกว่าระดับพื้น ¾"
- (5) ปลอกร้อยท่อที่ฝังในพื้นที่คอนกรีต ผนัง หรือ โครงสร้างอาคาร ให้ทำด้วยท่อเหล็กอบสังกะสี ถ้าใช้เหล็กเหนียวจะต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- (6) ก่อนการก่อสร้างให้ยึดปลอกร้อยท่อเข้ากับพื้น/ผนัง โดยจะต้องมีความแข็งแรงพอที่จะไม่ขยับเคลื่อนตำแหน่งขณะเทคอนกรีต ต้องป้องกันคอนกรีตเข้าไปอุดในช่องว่างระหว่างท่อและปลอกร้อยท่อ
- (7) แผ่นปิด (Escutcheon Plate) ใช้สำหรับปิดทับท่อที่ไม่มีฉนวนหุ้ม และเป็นท่อที่สามารถมองเห็นจากภายนอกได้ เป็นแผ่นรูป โครเมี่ยมขนาดสอดคล้องกับขนาดท่อ ในกรณีที่ปลอกร้อยท่อขึ้น โผล่จากระดับพื้น ให้เลือกใช้แผ่นโลหะครอบแบบโผล่ (Recessed Plate) เพื่อซ่อนปลอกร้อยท่อ

- (8) ช่องว่างระหว่างท่อกับปลอกร้อยท่อ ให้อุดด้วยวัสดุทนไฟชนิดที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง วัสดุที่ใช้ และวิธีการอุดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ UL หรือมาตรฐานของผู้ผลิต

การอุดช่องท่อและช่องเจาะ

- (1) หลังจากติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องอุดหรือปิดบริเวณที่วัสดุหรืออุปกรณ์ทะลุผ่านผนังด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้ลามจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง วัสดุป้องกันไฟ และควันลามนี้ต้องมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของ NEC ASTM และต้องได้รับการรับรองจาก UL

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งลิ้นกันไฟ (Fire damper) ตามบริเวณที่ท่อลมทะลุผ่านผนังกันไฟทุก ๆ จุด และจะต้องติดตั้ง Cover หรือ Escutcheon Plate บริเวณจุดที่ทะลุผ่านที่ปรากฏแก่สายตาทุกจุด และให้อยู่ในความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน รวมถึงท่อร้อยสายไฟ สายไฟฟ้า และ Raceway ที่ติดตั้งในช่องท่อหรือช่องเปิดบนพื้นต่าง ๆ ช่องเปิดที่เหลือหลังการติดตั้งระบบเรียบร้อยแล้วจะต้องถูกปิดด้วยวัสดุที่กล่าวข้างต้นที่มีความสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

- (2) ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
- ก. ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และชาฟท์ท่อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
 - ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
 - ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
 - ง. ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อ
 - จ. ช่องว่างระหว่างท่อกับสลิฟ
- (3) การเลือกใช้วัสดุและวิธีการติดตั้ง จะต้องเสนอเพื่อขออนุมัติก่อน

ระบบกันซึม (Waterproofing)

ในกรณีที่ท่อผ่านโครงสร้างซึ่งต้องมีระบบป้องกันการรั่วซึม กรมวิธีการติดตั้งอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรที่ปรึกษา ผู้รับจ้างต้องจัดหาปลอกรอยต่อ วัสดุสำหรับอุดช่องว่าง (Caulking Compound) และแผ่นปิดกันซึมเพื่อป้องกันการรั่วซึม

งานขุดและถม (Excavating and Backfilling)

- (1) ผู้รับจ้างจะต้องขุดดินให้ได้ระดับตามข้อกำหนด เพื่อทำการฝังท่อหรือก่อสร้างท่อระบายน้ำและทำการถม พร้อมทั้งปรับผิวหน้าดินให้เรียบร้อย ตลอดจนเตรียมการป้องกันอันตรายต่างๆ ซึ่งอาจเกิดกับบุคคลและทรัพย์สิน โดยผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับว่าด้วยความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด นอกจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระดับความลึกต่ำสุด ไม่ให้ยู่ต่ำกว่าระดับฐานราก หากพบว่าอยู่ต่ำกว่าฐานรากต้องแจ้งให้วิศวกรผู้ควบคุมงานทราบทันทีเพื่อทำการแก้ไขหรือออกแบบใหม่
- (2) การวางทรายรองรับท่อ (Sand Bedding) การกลบ การถมและการบดอัด จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของงานทางด้านวิศวกรรมโยธา

1.5 เครื่องมือ

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพ และความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน เจ้าของโครงการมีสิทธิที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

1.6 ป้าย และเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์

- 1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา หรือจัดทำป้ายชื่อเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายแสดงต่าง ๆ เพื่อแสดงชื่อ และขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ
- 2) ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำ แกะสลักตัวอักษรสีขาวขนาดโตอย่างน้อย 1/2 นิ้ว และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร ป้ายชื่อดังกล่าวจะต้องจัดหาให้กับอุปกรณ์ต่อไปนี้ คือ
 - แผงควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด
 - เครื่องจักร และอุปกรณ์ทั้งหมด
- 3) สีที่พื้นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋อง โดยจะต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี
- 4) เพื่อให้วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งแล้วสามารถเป็นได้อย่างชัดเจน ต้องแสดงเครื่องหมาย และอักษรย่อหรือข้อความที่สั้นกระชับรัดกุมต่อการเข้าใจ

1.7 การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 1) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 2) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย อันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง
- 3) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำกำหนดการในการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังหน้างาน และแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อนล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาวัสดุและอุปกรณ์อย่างถูกต้องล่วงหน้า โดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 4) เมื่อวัสดุ และอุปกรณ์เข้าถึงยังหน้างาน ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นให้ถูกต้องตามที่ผู้ออกแบบได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

1.8 การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 1) ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้

รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหายเสื่อมสภาพ หรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

- 2) หากจะเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ภายในอาคารที่ก่อสร้างแล้ว จะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรโครงการเสียก่อน ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารในส่วนที่จะใช้ในการเก็บรักษาวัสดุ และอุปกรณ์ ในส่วนที่จะต้องขนวัสดุผ่านเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับโครงสร้างอาคาร

1.9 การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด

- 1) ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายการข้อกำหนดต่าง ๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนด และเงื่อนไขต่าง ๆ โดยชัดเจน
- 2) ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิก และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสุขาภิบาล และไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ
- 3) เมื่อพบข้อขัดแย้งระหว่างแบบ และรายการหรือข้อสงสัย หรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบ และรายการ ให้รีบแจ้งต่อผู้ควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้างโดยฉับพลัน และการตีความในข้อความขัดแย้งใด ๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่คิดว่า ถูกต้องกว่า ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่า ครอบคลุมกว่าทั้งสิ้น

1.10 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด และวัสดุอุปกรณ์

- 1) การเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด วัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของโครงการ เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง
- 2) ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีลักษณะสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงาน โดยถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว
- 3) ถ้างานส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้งหรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ดี ผิดไปจากแบบและข้อกำหนด หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ตรงกับรายการที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ในการสั่งให้ผู้รับจ้างหยุดงานเป็นการชั่วคราว และต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที แต่ความล่าช้าอันเนื่องมาจากเหตุดังกล่าวผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอยืดวันทำการออกไป หรือกล่าวอ้างเป็นข้อแก้ตัวต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้

1.11 แบบใช้งาน (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบใช้งาน แสดงรายละเอียดการติดตั้งของระบบต่างๆ ตามที่ได้ตรวจสอบจากสภาพสถานที่ติดตั้งตามความเป็นจริง และจากการปรึกษาร่วมกับผู้รับจ้างระบบงานอื่นแล้ว เป็นแบบอัตราส่วน 1:100 และถ้าจำเป็นให้ขยายภาพตัดเป็น 1:25 หรือ 1:50 ให้แก่ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติอย่างน้อย 5 ชุด แบบใช้งานนี้จะต้องส่งไปขอความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้งในเวลาอันสมควร แต่จะไม่น้อยกว่า 30 วัน

1.12 แบบสร้างจริง (AS-Built Drawings)

- 1) ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำแผนผัง และแบบตามที่ได้สร้างจริง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์และการติดตั้งอุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง
- 2) แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้ง จะต้องลงนามรับรองความถูกต้องและส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน แบบนี้ประกอบด้วยแบบต้นฉบับในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด มีขนาด และมาตราส่วนเดียวกันกับผู้ออกแบบหรือใช้งาน
- 3) ส่งแบบสร้างจริงเป็นแบบข้อมูล AutoCad บันทึกลง CD-ROM จำนวน 2 ชุด

1.13 ความรับผิดชอบ ต่อวัสดุอุปกรณ์เดิมของอาคาร

การรื้อถอนวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมภายหลังจากส่งมอบงานแล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

1.14 ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

- 1) ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง และบุคคลร่วมปฏิบัติงาน
- 2) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้งและทดลองเดินเครื่อง
- 3) ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักรั่วชั่วคราว ที่เก็บของต่าง ๆ ให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา
- 4) ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสิ้นเสียงที่น้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบต่อคน หรืองานอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง
- 5) ผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ ออกไปให้พ้นจากสถานที่โดยสิ้นเชิง สิ่งใดที่จะต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน

- 6) ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักร และอุปกรณ์โดยมีขนาดที่เหมาะสมเพื่อให้สะดวกแก่การขนส่ง และการซ่อมบำรุงรักษา

1.15 การประสานงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับการประสานงานอย่างจริงจัง โดยจะต้องปรึกษาและประสานงานอย่างใกล้ชิดกับการติดตั้งระบบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ เช่นผู้รับจ้างงานโครงสร้างอาคาร, ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้า, ผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาล, ผู้รับจ้างงานตกแต่งภายใน เป็นต้น อยู่เสมอเพื่อลดปัญหาการขัดแย้งกับผู้ว่าจ้างระบบงานอื่น ๆ และเพื่อให้งานดำเนินไปได้โดยสะดวกราบรื่น

1.16 การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน

- 1) ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้งเป็นลายลักษณ์อักษร จำนวน 4 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอเป็นรายอาทิตย์ และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว
- 2) รายงานดังกล่าวในข้อ 1. จะต้องเริ่มทำตั้งแต่เมื่อเริ่มมีการปฏิบัติงานที่หน้างานและสิ้นสุดลงเมื่อมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

1.17 การทดสอบเดินเครื่อง และระบบ

- 1) ผู้รับจ้างจะต้องทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง รวมทั้งจะต้องจัดเตรียมเอกสารข้อเสนอแนะจากผู้ผลิตในการทดสอบเครื่องเสนอต่อผู้ว่าจ้าง จำนวน 2 ชุด
- 2) ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบตามหลักวิชาการ เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและรายการที่กำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- 3) อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- 4) การทดสอบเครื่องและระบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าและหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.18 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน

1.19 หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์

- 1) ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วยวิธีใช้ และระยะเวลาของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่น ๆ เป็นภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ สำหรับเครื่องและอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน
- 2) หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งร่างเสนอผู้ว่าจ้าง 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งมอบฉบับจริง
- 3) บทความโฆษณาของผู้ผลิตหรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษา

1.20 การรับประกัน

- 1) ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ของเครื่องภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันที่เครื่องติดตั้งแล้วเสร็จ และลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 2) ภายในช่วงเวลาดังกล่าวหากเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์เสีย หรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องจากโรงงานผลิต ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยไม่ชักช้า และรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- 3) ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน และ/หรือ แก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ และงานตามข้อกำหนดรวมทั้งข้อผิดพลาด ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนหรือหลังจากการตรวจรับงาน
- 4) ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์ของระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ทำการแก้ไขที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ รวมทั้งการบริการรายเดือน และในกรณีฉุกเฉินภายในระยะเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน หากผู้รับจ้างไม่แก้ไข และดำเนินการให้เสร็จเรียบร้อย ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิดค่าใช้จ่ายทั้งหมดจากผู้รับจ้าง

1.21 การบริการ

- 1) ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับการตรวจซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน ภายในระยะเวลา 2 ปี รวมอย่างน้อย 12 ครั้ง
- 2) ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ
- 3) ในกรณีผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉิน นอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรับจัดทำโดยไม่ชักช้า

1.22 การส่งมอบงาน

- 1) ผู้รับจ้างต้องเปิดเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานเต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกันหรือจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง
- 2) ผู้รับจ้างต้องการทดสอบเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะ
ได้ผลเป็นที่พอใจ และเป็นที่แน่ใจของผู้ว่าจ้างว่าเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ
- 3) รายการส่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง ในวันส่งมอบงานถือเป็น
ส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
 - แบบสร้างจริง
 - หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์
 - เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งโรงงาน
ผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
- 4) ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบเครื่องและตรวจรับมอบงานอยู่ในความรับผิดชอบของผู้
รับจ้างทั้งสิ้น

ระบบประปา และสุขาภิบาล

2. ระบบน้ำประปา ท่อน้ำ และการติดตั้ง

2.1 ความต้องการทั่วไป

- 1) ท่อน้ำและอุปกรณ์ที่ใช้เป็นวัสดุที่ผลิตภายในประเทศ ภายใต้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ มอก. และได้รับใบรับรองจาก มอก. ด้วย
- 2) ท่อน้ำและอุปกรณ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ จะต้องได้รับการรับรองจากมาตรฐาน BS Standard หรือ ASTM Standard หรือ JIS Standard

2.2 วัสดุและโครงสร้าง

- 1) ท่อน้ำประปา
 1. ท่อเมนประปาในแนวตั้ง (Up Feed & Down Feed) ให้ใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสี (Hot Dip Galvanized Schedule 40) ตามมาตรฐาน ASTM A-53 และต้องมีวาล์วระบายน้ำทิ้ง ขนาด 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ประกอบด้วยที่จุดต่ำสุดของท่อเมนนั้น ๆ
 2. ท่อภายในอาคาร (ท่อน้ำเย็น) ให้ใช้ท่อ PE-Lined or PVC -Lined Steel Pipe ตามมาตรฐาน BS 1387-1985 Class M
 3. ท่อภายนอกอาคารให้ใช้ท่อ HDPE ตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และ มาตรฐาน มอก. 982-2533 ขนาดมาตรฐาน PN 10
- 2) ท่อน้ำดื่ม
ท่อน้ำดื่มภายในอาคาร ให้ใช้ท่อ Stainless Steel ตามมาตรฐาน ASTM A312, ANSI-B3619 และ มอก. 1006-2533 TYPE 316
- 3) ท่อส้วมและท่อน้ำทิ้ง
 1. ท่อระบายน้ำทิ้งจากสุขภัณฑ์ให้ใช้ท่อเหล็กหล่อ Class Extra Heavy ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 533-2530 ต่อด้วยปลอกรัด พร้อมสลักและสกรู ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม
 2. ท่อที่ฝังดิน ให้ใช้ท่อ High - Density Polyethylene (HDPE) ตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และมาตรฐาน มอก. 982-2533 ขนาดมาตรฐาน PN 6.3
- 4) ท่อระบายอากาศ
 1. ท่อโดยทั่วไปในห้องน้ำ และท่อในแนวตั้ง ให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 277-2532 (Galvanized Steel Pipe Class B)
 2. ท่อที่ฝังดิน ให้ใช้ท่อ High - Density Polyethylene (HDPE) ตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และมาตรฐาน มอก. 982-2533 ขนาดมาตรฐาน PN 6.3

- 5) ท่อระบายน้ำฝน
 1. ท่อน้ำฝนภายในอาคารให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe Class B) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 277-2532
 2. ท่อระบายน้ำฝนรอบอาคารที่ฝังดินก่อนเข้าบ่อพักน้ำฝน ให้ใช้ท่อ High – Density Polyethylene (HDPE) ตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และมาตรฐาน มอก. 982-2533
ขนาดมาตรฐาน PN 6.3
- 6) ท่อระบายน้ำรอบบริเวณ

ให้ใช้ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากปลิ้นรางตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 128-2528 ชั้นที่ 3
- 7) ท่อระบายน้ำเสีรอบบริเวณ

ท่อระบายน้ำเสีที่ติดตั้งภายนอกอาคาร และต่ออยู่ระหว่างบ่อบำบัดน้ำเสีเบื้องต้น ให้ใช้เป็นท่อ High Density Polyethylene (HDPE) ขนาดตามมาตรฐาน ASTM D-2239 และมาตรฐาน มอก. 982-2533 PN 6.3
- 8) ท่อระบายน้ำทิ้งจากครัว (Kitchen Waste Pipe)

ให้ใช้มาตรฐานเดียวกันกับท่อน้ำทิ้ง
- 9) ท่อน้ำร้อน

ให้ใช้ท่อ PPR-80 แบบ B Fiber composite pipe SDR 6 (PN 20) Durable class ทนอุณหภูมิได้ 95 °C ผลิตตามมาตรฐาน DIN 8077/78 และ ISO 15874 การต่อท่อให้ใช้วิธีเชื่อม หรือขันเกลียวตามมาตรฐานผู้ผลิต

ท่อน้ำร้อนขนาด \varnothing ไม่เกิน 1½” ให้หุ้มด้วยฉนวน Fiber glass ที่มีลูมินีเยมฟอยล์ ชนิดทนไฟปิดอยู่ผิวนอก ฉนวนให้ใช้ชนิดที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 3.5 ปอนด์/ลบ.ม. หรือหุ้มด้วยฉนวนยาง Closed cell Foam electrometric ขนาดความหนาฉนวนให้เลือกใช้ดังนี้

ขนาดท่อ	ความหนาฉนวน (นิ้ว)	
	ฉนวน Fiber Glass	ฉนวนยาง
ไม่เกิน \varnothing ½”	1½”	1”
ตั้งแต่ 2” ขึ้นไป	2”	1½”

ท่อน้ำร้อนส่วนที่ฝังผนังให้ใช้ฉนวนยางหนาไม่น้อยกว่า 3/8”

ท่อหุ้มฉนวนส่วนที่เดินอยู่ภายนอกอาคารให้หุ้มด้วยแผ่นลูมินีเยมหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม.

- 10) ท่อน้ำอ่อน
ใช้ท่อเหล็กออบสังกะสีชั้นคุณภาพ 2 ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 277-2521
- 11) ข้อต่อท่อเหล็กออบสังกะสี
สำหรับท่อขนาด 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) หรือเล็กกว่า ให้ใช้เหล็กออบสังกะสีชนิดเหนียว
ต่อด้วยเกลียวตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 249-2520 การต่อท่อเหล็กออบ
สังกะสีให้ใช้เทปพันเกลียวสำหรับการต่อท่อเหล็กออบสังกะสี สำหรับท่อขนาดตั้งแต่ 100
มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ขึ้นไป ให้ต่อด้วยหน้าแปลน หรือต่อเชื่อมในกรณีท่อระบายน้ำฝน
- 12) ข้อต่อท่อ HDPE
1. การเชื่อมท่อพีอีต้องเป็นแบบ Butt Fusion Welding หรือการเชื่อมแบบหน้างาน โดยใช้
Stub end และ Backing Ring ให้เป็นไปตามการออกแบบของผู้ผลิต
 2. การต่อเชื่อมแบบ Butt-Fusion Melt Flow Index ของวัสดุที่ใช้ทำท่อและอุปกรณ์ที่นำมา
ต่อจะต้องมีค่าต่างกันไม่เกิน 0.5
 3. ความหนาและการเจาะรู Backing Ring ให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน ISO 13
- 13) ข้อต่อท่อ PE-Lined or PVC -Lined Steel Pipe
การต่อท่อให้เป็นไปตามมาตรฐานและคำแนะนำจากผู้ผลิต
- 14) ข้อต่อท่อเหล็กหล่อ
ข้อต่อท่อเหล็กหล่อชนิดปลอกกรัดจะมีปลายเรียบทั้ง 2 ด้าน ใช้การต่อด้วยปลอกยาง
Neoprene ที่เป็นยางสังเคราะห์ ผลิตตามมาตรฐาน ASTM D-15 ปลอกกรัดที่มีสลักและสกรูทำ
ด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) เกรด 304 การทดสอบคุณสมบัติยาง Neoprene จะต้อง
เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D 15
- การต่อท่อเหล็กหล่อซึ่งใช้เป็นท่อโสโครกให้ใช้ข้อต่อเหล็กแบบปากกระฆังชนิดหนา
(Extra Heavy Weight Cast Iron Bell and Spigot Fittings) การต่อข้อต่อแบบนี้ทำได้โดย
การสอดปลายด้าน Spigot เข้าไปในปากกระฆังจนสุด จากนั้นก็ใช้เครื่องมืออัด
(Caulking Tool) ประเก็นเส้นปอ (Oakum) เข้าไปโดยรอบแล้ว จึงทำการตะกั่ว
หลอมเหลวเข้าไปจนเต็ม การต่อข้อต่อแบบปากกระฆัง ต้องอาศัยความชำนาญมากกว่า
การต่อด้วยเกลียว
- 15) ระบบน้ำใช้ (Water Supply System)

(1) วาล์วลูกลอย (Float Valve)

สำหรับควบคุม 2 ระดับ วาล์วเป็นแบบ Hydraulically Opened Globe Type Main Valve และมี Modulating Type Float Pilot รักษาระดับน้ำโดยการเปิดวาล์วและปิดวาล์วตามระดับที่ตั้งเอาไว้ล่วงหน้า ตัววาล์วทำด้วยเหล็กหล่อ Seat และ Stem ทำด้วยสแตนเลสสตีล Disc ทำด้วยโพลียูรีเทน ไคอะแพรมทำด้วย Reinforced Synthetic Rubber ไพลอทวาล์วทำด้วยทองเหลือง ลูกลอยทำด้วยสแตนเลสสตีล

ใช้กับ : ถังน้ำใต้ดิน

ข้อต่อ : แบบหน้างาน ANSI 125

อุณหภูมิใช้งาน : น้ำเย็นธรรมดา (ราว 28 องศาเซลเซียส)

(2) สวิตช์ควบคุมระดับน้ำ (Liquid Level Control)

เป็นสวิตช์แบบใช้อิเล็กโทรด Electrode Holder แบบหน้าแปลน มี Induction Relay ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเข้าถัง อิเล็กโทรดเป็นแบบสแตนเลสสตีล หุ้มด้วย Plastic Shield Relay มีอยู่ 2 แบบ ดังนี้

(ก) แบบ 3 อิเล็กโทรด ใช้กับถังเก็บน้ำใต้ดิน มีการทำงาน ดังนี้

- จะสั่งตัดไฟออกจากเครื่องสูบน้ำ เมื่อระดับน้ำในถังลดลงต่ำสุด (Low Water Level)
- ต่อไฟให้เครื่องสูบน้ำทำงาน เมื่อระดับน้ำในถังสูงขึ้นถึงระดับที่ตั้งไว้
- ถ้าระดับน้ำสูงขึ้นจนเกือบถึง หรือถึงระดับท่อน้ำดัน (High Water Level) จะส่งสัญญาณเสียง Alarm ให้ทำงาน

(ข) เป็นแบบ 5 อิเล็กโทรด ใช้กับถังเก็บน้ำบนหลังคา มีการทำงาน ดังนี้

- สั่งตัดไฟ, หยุดเครื่องสูบน้ำ CWP-1 หรือ CWP-2 เมื่อระดับน้ำสูงถึงกำหนด
- เดินเครื่องสูบน้ำเมื่อระดับน้ำลดต่ำลงถึงจุดต่ำสุดที่กำหนดไว้ (Low Water Level)
- สั่งต่อไฟให้เครื่องสูบน้ำทั้งสองเดินเสริมกันเมื่อระดับน้ำไหลลดลงถึงระดับน้ำสำรองสำหรับดับเพลิง

- ถ้าระดับน้ำใช้ในถังสูงเกือบถึงหรือถึงระดับท่อน้ำล้น จะมีสัญญาณเตือนที่แผงควบคุมชั้นล่าง (High Water Level Alarm)
- ถ้าระดับน้ำใช้ในถังลดลงต่ำกว่านี้อีก จะมีสัญญาณเตือน แสดงว่าเครื่องสูบน้ำขัดข้อง

(3) มิเตอร์น้ำประปา

เป็นมิเตอร์แบบ Horizontal หรือ Vertical Magnetic Drive ตามที่แสดงไว้ในแบบ สำหรับวัดปริมาณน้ำประปา ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ มีตัวเลขวัดน้ำ (Totalizer) อ่านได้ละเอียดเป็นหน่วยลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง และมีตัวเลขอ่านได้ละเอียดเป็นหน่วยลิตร/ชั่วโมง มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5% ได้รับการรับรองการผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 1021

16) ท่อระบายน้ำรอบโครงการ

- ใ้ใช้ท่อคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากลิ้นราง ตามมาตรฐาน มอก. 128-2528 ชั้นที่ 2 หรือท่อซีเมนต์ใยหิน ตามมาตรฐาน มอก. 106-2517
- บ่อพักสำหรับท่อระบายน้ำฝน จะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดชนิดคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือฝาตะแกรงเหล็กตามที่แสดงไว้ในแบบ จะต้องทำการก่อสร้างบ่อพักตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ และตรงจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทาง หรือบรรจบของท่อ
- รางระบายน้ำเพื่อจะรวบรวมน้ำฝนไปสู่บ่อพัก ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก มีฝาปิดทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือตะแกรงเหล็กตามที่ระบุไว้ในแบบ
- ติดตั้งบ่อดักขยะ หรือบ่อตรวจคุณภาพน้ำ เพื่อรับน้ำที่มาจากพื้นที่ก่อนต่อเข้ากับบ่อพักระบายน้ำสาธารณะ แม้ว่าจะมิได้ระบุไว้ในแบบก็ตาม บ่อดักขยะหรือบ่อตรวจเป็นคสล. ถ้ามิได้ระบุไว้ในแบบให้ใช้ขนาดภายใน 1.80 x 0.80 มีฝาเป็นตะแกรงเหล็ก ภายในบ่อจะมีตะแกรงดักขยะทำด้วยเหล็กแบนขนาด 25 x 6 มม. ติดภายในบ่อเป็นมุมไม่น้อยกว่า 60 องศา กับแนวระดับ ตะแกรงเหล็กต้องทำด้วย Coal-Tar Epoxy อย่างน้อย 2 ชั้น

17) ท่อระบายน้ำของสวน

ท่อระบายน้ำใต้ดินของสวนหรือสนามหญ้าให้ใช้ท่อ Flexible Permeable Hose ตัวท่เป็นแกนเหล็กผสมคาร์บอน เคลือบด้วยวัสดุกันสนิมและพลาสติกพีวีซี ตัวท่อจะหุ้มท่อด้วยเส้นใยสังเคราะห์ที่เคลือบด้วยพีวีซีสลับกับผ้ากรอง การต่อท่อให้ใช้วิธีมัดเส้นใย

- สังเคราะห์ที่อยู่ปลายท่อเข้าด้วยกันให้แน่น หรือใช้ลวดเหล็กชุบสังกะสีรัดให้แน่น แล้ว
กลบบริเวณข้อต่อโดยรอบด้วยหินเบอร์ 2
- 18) ท่อรวบรวมน้ำเสีย (Wastewater Pipe)
- ให้ใช้ท่อ HDPE (High Density Polyethylene Pipe) ตามมาตรฐาน DIN 8074, 8075
Class PN6 และให้ใช้ท่อ HDPE (High Density Polyethylene Pipe) ตามมาตรฐาน DIN
8074, 8075 Class PN10 สำหรับท่อส่วนฝังดินตลอดถนน ถ้าต่อแบบหน้าแปลน, นี้อต,
สกรู, แหวน จะต้องทำด้วย Stainless Steel
- 19) ข้อต่อท่อเหล็กอาบสังกะสี
- ให้ใช้ชนิดเหล็กอบเหนียว (Malleable Iron) ต่อด้วยเกลียวตามมาตรฐาน มอก. 249-2520
การต่อท่อเหล็กเหนียวอาบสังกะสีให้ใช้เทปพันเกลียว สำหรับการต่อท่อเหล็กเหนียว
อาบสังกะสี สำหรับท่อขนาด 3" และใหญ่กว่าให้ต่อโดยใช้หน้าแปลน (Flange) ขนาด
150 ปอนด์
- 20) ข้อต่อท่อพีวีซี
- ให้ใช้อุปกรณ์ พีวีซี สำหรับท่อระบายน้ำ หรือท่อรับความดัน สำหรับการต่อท่อแบบใช้น้ำยาประสาน (Solvent Cement) ให้ใช้น้ำยาของบริษัทผู้ผลิตเท่านั้น และให้ปฏิบัติตาม
ข้อแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- 21) ข้อต่อท่อพีพีอาร์ (PPR)
- ให้ใช้อุปกรณ์พีพีอาร์ ต่อแบบเชื่อม (Welding Socket) หรือขันเกลียวตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 22) ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก

การต่อท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องสวมท่อให้แนบสนิท อัดซีเมนต์โดยรอบและตลอดความยาวของท่อที่เหลื่อมกัน แล้วพอกด้วยซีเมนต์ผสมทรายละเอียดในอัตราส่วน 1:2 ผสมน้ำพอประมาณ โดยรอบบริเวณรอยต่อ ขนาดของรอยต่อกว้าง 10 ซม. และหนา 5 ซม.

23) ข้อต่อซีเมนต์ไยหิน

ให้ใช้เป็นแบบแหวนยาง การต่อท่อซีเมนต์ไยหิน จะต้องต่อโดยใส่แหวนยางในร่องในข้อต่อแล้วทาแหวนยาง และปลายท่อด้วยน้ำยาหล่อลื่นท่อของบริษัทผู้ผลิตเสียก่อน จึงสวมข้อต่อเข้า

24) ข้อต่อท่อ HDPE

ให้ใช้เป็นแบบเชื่อมโดยใช้ความร้อน (Butt Fusion Welding) หรือเชื่อมหน้าแปลน (Stub End W/Backing) การต่อท่อ HDPE แบบเชื่อมโดยใช้ความร้อนหลอมท่อ (Butt Fusion Welding) ให้กระทำโดยปากปลายทั้งสองท่อที่เชื่อมเข้าด้วยกันให้เรียบ และสะอาดเสียก่อน จึงวางแผ่นความร้อนที่มีอุณหภูมิถึง 200°C แล้วอัดท่อทั้งสองให้ติดกับแผ่นความร้อนจนท่อเริ่มหลวมตัว จึงนำแผ่นความร้อนออก แล้วอัดท่อทั้งสองเข้าด้วยกันด้วยความดันเดียวกันกับขึ้นความดันของท่อ

การต่อท่อแบบหน้าแปลน ให้สวมวงแหวนหน้าแปลน (Backing Ring) จากนั้นจึงเชื่อมหน้าแปลน (Stub End) เข้ากับท่อ

25) อุปกรณ์ประกอบท่อ (Pipe Fittings)

อุปกรณ์ประกอบของท่อ โสโครก ท่อน้ำทิ้ง และท่อระบายน้ำ จะต้องเป็นข้อต่อชนิดระบายน้ำ (Drainage Pattern) งอโค้งต่อเนื่อง (Smooth Curve) และมีรัศมีความโค้งยาว (Long Radius) ห้ามใช้ข้อต่อ Tee หรือ 90° Elbow โดยเด็ดขาด ท่อเปลี่ยนขนาดให้ใช้ข้อลด (Reducer) หรือ ข้อขยาย (Increaser) เท่านั้น ท่อเปลี่ยนทิศทางให้ใช้ข้อต่อแบบ Y, T-Y ข้อโค้งรัศมียาว ¼, 1/8 แบบ Sanitary Tee อาจะนำมาใช้กับท่อในแนวตั้ง (Vertical Stack) ในกรณีจำเป็น

26) การต่อท่อ (Joints in Piping)

- (1) การต่อท่อแบบเกลียว
ต้องทำความสะอาดปลายท่อก่อนทำเกลียว และหลังจากทำเกลียวแล้วให้ปิดเอาเศษขลุ่ยโลหะออกให้หมด การต่อท่อแบบเกลียวให้ใช้น้ำยาทาท่อลงบนเกลียวของท่อ (เกลียวตัวผู้หรือเกลียวนอก) เท่านั้น
- (2) การต่อท่อพีวีซี
ต่อโดยใช้ข้อต่อพีวีซีเชื่อมประสานด้วยน้ำยาเชื่อมท่อ(Solvent Cement)

27) การรองรับท่อ (Pipe Support)

ผู้รับจ้าง จะต้องทำการยึดและรองรับท่อด้วยความประณีต ท่อที่เดินในแนวนอน (Horizontal) ซึ่งอยู่ในทิศทางขนานกันหลายๆ ท่อ กำหนดให้รองรับด้วยที่แขวนท่อแบบ Trapeze Hanger เท่าที่จะทำได้ (ใช้กับท่อในลักษณะที่ไม่ต้องการค่าความลาดเอียง หรือความลาดเอียงเท่ากัน) ท่อที่เดินเดี่ยว (Single-Run) ให้ใช้ที่แขวนแบบท่อ Clevis ท่อที่เดินในแนวตั้ง (Vertical Run) ให้ยึดติดกับองค์อาคารทุกๆ ชั้นด้วย Clamp ยึดท่อตามแบบ/รายละเอียด ห้ามให้ผู้รับจ้างยึดท่อด้วยสลวดหรือโลหะ ซึ่งเป็นโครงไม่แข็งแรงโดยเด็ดขาด ในโครงสร้างคอนกรีตกำหนดให้ผู้รับจ้างทำการฝังเหล็ก Insert (ซึ่งต้องขออนุมัติก่อนนำมาใช้) เพื่อการรองรับท่อ

- (1) ระยะห่างของเหล็กแขวนท่อ (Spacing of Hangers)

ชนิดท่อวัสดุ	ขนาดท่อ (นิ้ว)	ระยะห่าง (ม.) ของเหล็กแขวน
ท่อเหล็ก (Steel Pipe)	ขนาด ¾" และเล็กกว่า	1.80
	ตั้งแต่ 1" ถึง 6"	2.50
	ขนาด 8" และใหญ่กว่า	3.60
ท่อพีวีซีและท่อพีบี แนวราบ	ขนาด 2" และเล็กกว่า	0.90
	ขนาด 2½" ถึง 6"	1.80
ท่อพีวีซีและท่อพีบี แนวตั้ง	ขนาด 2" และเล็กกว่า	1.80
	ขนาด 2½" ถึง 6"	3.00

- (2) ท่อในแนวตั้ง ให้ผู้รับจ้างยึดเหล็กราง (C-Channel) หรือเหล็กฉากเข้ากับโครงสร้างพื้นหรือผนังอาคาร เพื่อให้เป็นฐานสำหรับยึดท่อในแนวตั้ง ระยะห่าง

ของเหล็กทรงกำหนดให้มีทุกชั้นของอาคาร (ไม่เกินหนึ่งชั้นหรือน้อยกว่า) ทำการยึดท่อด้วย Clamp เข้ากับเหล็กทรง

ฐานของท่อค้ำ จะต้องทำการยึดหรือรองรับให้แน่นหนา ในกรณีพื้นฐานท่อค้ำอยู่ต่ำกว่าระดับดิน ให้รองรับฐานท่อด้วยอิฐ หิน หรือ ตอม่อคอนกรีต พร้อมทั้งเหล็กแขวนท่อ (Hanger) จากพื้นชั้นล่างของอาคาร

- (3) ท่อเปลี่ยนทิศทาง ในกรณีที่ท่อเปลี่ยนทิศทาง ให้รองรับท่อไม่เกินระยะ 60 ซม. จากจุดเปลี่ยนทิศทาง
- (4) ขนาดเหล็กแขวนท่อ (Hanger Rods) ขนาดของเหล็กแขวนท่อ ให้เป็นไปดังต่อไปนี้

1. ท่อขนาด 1" และเล็กกว่า	ขนาดเหล็กเส้น 6 มม.
2. ท่อขนาด 1½" – 2"	ขนาดเหล็กเส้น 9 มม.
3. ท่อขนาด 2 ½" – 4"	ขนาดเหล็กเส้น 12 มม.
4. ท่อขนาด 5"	ขนาดเหล็กเส้น 15 มม.
5. ท่อขนาด 6" และใหญ่กว่า	ขนาดเหล็กเส้น 18 มม.

2.3 วิธีการก่อสร้าง

1) ฝมืองาน

1. ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างฝีมือดี ซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภท มาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อ เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ และจะต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้
2. การตัดท่อแต่ละท่อนจะต้องให้ได้ระยะสั้นพอ ตามความต้องการที่จะใช้ ณ.จุดนั้นๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้ว จะได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดโค้งและคลาดเคลื่อนจากแนวไป
3. การวางท่อจะต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัวหรือขยายตัวของท่อเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การหดตัวหรือการขยายตัวของท่อนั้นจะไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเองหรือแก่สิ่งใกล้เคียง

4. การตัดท่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และจะต้องคว้านปากท่อชุดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากจะทำเกลียวจะต้องใช้เครื่องทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบ และได้ขนาดตามมาตรฐาน
 5. ท่อที่ ที่จะต้องเปลี่ยนแนว หรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อหมายถึง ข้อ โกง ข้องอ สามตา เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น
- 2) ลักษณะการเดินท่อ
- การติดตั้งท่อจะต้องกระทำด้วยความปราณีต ปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับจะต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้นๆ แนวท่อต้องให้ขนาน หรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ หรือให้เฉ หรือเอียง จากแนวอาคาร หากที่ใดจะต้องแขวนท่อจากเพดาน หรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมีได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้ว จะต้องแขวนให้ท่อนั้นชิดด้านบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งที่ติดตั้งเพดาน หรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม เป็นต้น ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบท่อต่างๆ ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อระบบใดระบบหนึ่ง เพื่อไม่ให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน
- 3) การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ
- บรรดาส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ มาตรวัดความดัน เป็นต้น จะต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งาน โดยปกติ และสามารถ ถอดซ่อม บำรุงรักษาหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย
- 4) ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ
- ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้น ห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครกและท่อระบายน้ำทั้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องเดินขนาน หรือตัดกับแนวของท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทั้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคจะต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทั้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 0.30 ม. หรือท่อระบายน้ำทั้งส่วนนี้ จะต้องเป็นท่อชนิดเหล็กหล่อ และมีระยะที่ต่อยาวออกไปจากจุดตัด หรือส่วนที่ขนานกันเป็นระยะทางไม่น้อยกว่าข้างละ 3.00 ม. ทั้งสองข้าง
- 5) ปลายทางของท่อน้ำ และท่อระบายน้ำ
- หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้ สำหรับต่อเติมขยายออกไปในอนาคตแล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 ม. แล้วใช้ปลั๊กอุด หรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำได้ โดยตอกหลักปักป้าย แสดงตำแหน่ง ปลายทางเหล่านี้ไว้
- 6) การป้องกันการชำรุดระหว่างการติดตั้ง
- ให้ปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้.-

1. ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลีอุด หรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากจะต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว
 2. เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ ให้หุ้มท่อหรือป้องกันท่อไว้ เพื่อมิให้เกิดการแตกหักบุบสลาย
 3. วาล์วน้ำ ข้อต่อ และส่วนประกอบอื่นๆสำหรับการติดตั้งท่อ ให้ตรวจดูภายใน และทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
 4. เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะต้องตรวจดูความเรียบร้อย และทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างในสถานที่ปราศจากค้ำหนิ และข้อบกพร่อง
- 7) การแขวนโยงท่อ และการยึดท่อ

ท่อที่เดินภายในอาคาร และไม่ได้ฝังจะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรงโยกคลอนแกว่งไกวไม่ได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ แล้วให้แขวนยึดติดกับโครงอาคารอย่างแข็งแรง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้เสาหรือแขวนรับไว้ทั้งหมดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ที่แขวนท่อ และเสาหรือค้ำก้านั้น หากในแบบระบุไว้จะต้องมีชะเนาะ (Tumbuckle) ประกอบให้ได้เสร็จเพื่อจัดท่อให้ระดับเดียวกันได้ ในกรณีที่ไม่อาจใช้ชะเนาะเกลียวได้ ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาอุปกรณ์อื่นที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาชี้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง

1. ท่อที่ติดตั้งในแนวตั้งหรือแนวตั้ง
 - ท่อเหล็กอบสังกะสีที่มีขนาดตั้งแต่ 80 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ขึ้นไป ทุกๆระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อนจะต้องมีที่ยึด หรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
 - ท่อเหล็กอบสังกะสีที่มีขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ลงมา ทุกๆ ระยะไม่น้อยกว่า 1.20 ม. จะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
 - ท่อ พีวีซี ทุกๆระยะ 1.00 ม. และทุกๆรอยต่อจะต้องมีที่ยึดหรือรองรับ หรืออย่างน้อยหนึ่งแห่ง
 - ท่อเหล็กหล่อ จะต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับท่อทุกๆชั้นของอาคารหรือไม่น้อยกว่าทุกช่วงของความยาว ท่อแต่ละท่อ และตรงฐานล่าง
2. ท่อที่วางไว้ในแนวราบหรือแนวระดับ
 - ท่อเหล็กอบสังกะสี ทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.00 ม. จะต้องมีที่ยึด หรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
 - ท่อ พีวีซี ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.00 ม. และทุกๆรอยต่อจะต้องมีที่ยึด หรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

- ท่อเหล็กหล่อที่ต่อกันด้วยปากแตร หรือปลอกเหล็กอัดด้วยแหวนยาง จะต้องมีการยึดหรือแหวนหรือรองรับทุกๆระยะข้อต่อ และทุกๆ ระยะครึ่งท่อนของท่อ
3. ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดิน จะต้องวางอยู่บนพื้นที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดินแล้ว จะต้องอัดดินเป็นชั้น ๆ
 4. ท่อโลหะที่วางอยู่ในดิน จะต้องทาด้วยฟลีน โกล์ท 1 ชั้น แล้วพับด้วยผ้าดิบ จากนั้น ให้ทาด้วยฟลีน โกล์ทอีก 1 ชั้น ทั้งนี้ให้รวมทั้งที่รองรับท่อด้วย
 5. ท่อที่เดินในแนวระดับ จะต้องรองรับด้วยที่แหวนหรือที่รองรับแบบชิงช้าเหล็กเส้นที่ใช้แหวนให้มีขนาดดังนี้ :-

<u>ขนาดของท่อ</u>	<u>ขนาดของเหล็กเส้น</u>
15 mm.-40 mm. (ϕ 1/2" - ϕ 1 1/2")	ϕ 9 มม.
50 mm.-80 mm. (ϕ 2 " - ϕ 3")	ϕ 12 มม.
100 mm.-150 mm. (ϕ 4 " - ϕ 6")	ϕ 15 มม.

6. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการยึดท่อ และอุปกรณ์ในระบบสุขาภิบาลกับโครงสร้างอาคาร เช่น โครงเหล็ก เหล็กยึดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ หากจะใช้ Expansion Bolt จะต้องเป็น Expansion Bolt ที่ผ่านการรับรองแล้วว่าสามารถรับน้ำหนักตามต้องการได้โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า (Safety Factor = 3)

8) การตัดเจาะ และซ่อมสิ่งกีดขวาง

หากมีสิ่งก่อสร้างใดๆ กีดขวางแนวของท่อแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้างทราบพร้อมกับเสนอวิธีการที่จะตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนจึงจะปฏิบัติงานได้ การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวางนี้ ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นๆ โดยเฉพาะ และจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง รวมทั้งแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบก่อนที่จะดำเนินการตัดเจาะด้วย

9) การป้องกันการผุกร่อน

วัสดุที่เป็นโลหะที่นำมาใช้ในโครงการนี้ทุกชนิด จะต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมและการผุกร่อนที่เหมาะสมมาแล้วทั้งสิ้น เช่น การพ่นอบสีจากโรงงาน การทำความสะอาดผิวโลหะ และทาด้วยสีกันสนิม หรือการชุบสังกะสีตามความเหมาะสมหรือตามที่ได้ระบุไว้ หากใช้สีกันสนิมจะต้องสีกันสนิมชนิด Lead Oxide โดยจะต้องส่งสีดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการกำหนดการ

10) ปลอกกรองท่อ (Sleeves)

ท่อที่เดินผ่านฐานราก พื้นผนัง ฝ้าถื่น และเพดานนอกอาคาร จะต้องรองด้วยปลอกตามขนาดที่พอเหมาะกับท่อเสียก่อน หากท่อที่จะผ่านทะลุพื้นอาคารมีจำนวนหลายท่อด้วยกันให้เจาะพื้นอาคารเป็นช่องให้ท่อผ่าน แทนการใช้ปลอกกรอง ช่องที่เจาะนี้จะต้องเสริมกำลังตามความจำเป็น และเหมาะสมในอาคารคอนกรีต หากประสงค์จะติดตั้งปลอกกรองท่อน้ำไว้ ณ จุด

ใดก็ให้ติดตั้งในขณะที่เทคอนกรีตเลยทีเดียว ในผนังอิฐให้ติดตั้งปลอกกรองท่อนี้ ในขณะที่ก่ออิฐมาถึงที่จุดนั้น ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบรายละเอียดของแบบ และติดตั้งปลอกกรองท่อไว้ตามจุดที่จำเป็น ถึงแม้จะไม่ได้แสดงไว้ในรายละเอียดของแบบก็ตาม การใช้ปลอกกรองท่ออาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้.-

1. ขนาดของปลอกกรองท่อ ปลอกกรองท่อที่จะนำมาใช้ในการกรองท่อ จะต้องให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในโตกว่า ขนาดผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อไม่น้อยกว่า 10 มม. เว้นไว้แต่เมื่อท่อนั้นจะต้องเดินทะลุผ่านฐานราก หรือผนังที่รับน้ำหนัก ในกรณีเช่นนี้ จะต้องให้ปลอกโตกว่าท่อไม่น้อยกว่า 15 มม.
 2. ชนิดของวัสดุ ปลอกกรองท่อจะต้องเป็นชนิดที่ทำด้วยวัสดุดังต่อไปนี้
 - สำหรับรากฐานให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ
 - สำหรับผนังที่รับน้ำหนัก หรือฝักัน ให้ใช้ปลอกเหล็กหล่อ เหล็กเหนียว หรือเหล็กกล้า
 - สำหรับคอนกรีต ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียว หรือเหล็กกล้า
 - สำหรับพื้นที่อาคารธรรมดา ให้ใช้ปลอกเหล็กเหนียว หรือเหล็กกล้า
 3. ปลอกกรองท่อที่พื้นอาคาร จะต้องฝังให้ปากปลอกกรองท่อสูงกว่าระดับพื้นที่ยังไม่ได้บดแต่ง 25 มม. และหลังจากที่เดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อุดช่องระหว่างท่อกับปลอกท่อด้วยวัสดุประเภทพลาสติกให้แน่น และเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้ หรือถ้าเป็นผนังกันไฟให้อุดช่องว่างด้วยสารทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง โดยจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบก่อน
- 11) แผ่นปิดพื้นผนัง และเพดาน
- ทุกๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝักัน เพดาน และพื้นอาคารซึ่งบดแต่งผิวหน้าแล้วผู้รับจ้างจะต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า และทางออกของท่อด้วยแผ่นตะกั่ว ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นตะกั่วที่ใช้ที่เพดาน และผนังจะต้องปิดด้วยสลักแบบเช็ทสกรู ห้ามใช้คิลิปสปริง
- 12) การติดตั้งท่อระบบต่างๆ
1. การต่อท่อน้ำ
 - วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่ง ณ ตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแผนผังโดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้.-
 - วาล์วประตู วาล์วตัดตอนน้ำให้ใช้วาล์วประตูทุกแห่ง วาล์วประตูขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) หรือเล็กกว่าให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว
 - โกลบวาล์ว ในระบบท่อที่ต้องการปรับความดัน และอัตราการไหลของน้ำให้ติดตั้งโกลบวาล์วไว้ทุกแห่ง และให้ใช้วาล์วทองเหลืองชนิดเกลียว
 - วาล์วกันน้ำกลับ ในระบบท่อที่จำเป็น และไม่ต้องให้น้ำไหลกลับ จะต้องติดตั้งวาล์วกันน้ำกลับไว้ทุกแห่ง

- ยูเนียน ให้ติดตั้งยูเนียนไว้ทางด้านใต้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนที่จะเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทั้งหมด เว้นไว้แต่กรณีที่เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์นั้น ๆ ได้มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดต่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้ว การติดตั้งยูเนียนนั้นห้ามติดฝังไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝ้ากัน
 - ตำแหน่ง และชนิดของวาล์วน้ำ มีข้อกำหนดในการติดตั้งดังนี้
 - วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ และ/หรือ ระบุในข้อ กำหนดนี้ทุกประการ
 - ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วประตุน้ำให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อจะเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแผนผังหรือไม่ก็ตาม
 - วาล์วทุกตัวจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอด เพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมิฉะนั้นก็จะต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดออกเพื่อซ่อม หรือเปลี่ยนได้
 - การติดตั้งวาล์วทุกตัวบนท่อที่เดินในระดับดินนั้น จะต้องไม่ให้ก้านวาล์วอยู่ต่ำกว่าระดับดิน
 - วาล์วทุกตัวจะต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อให้ใช้กับแรงดันปกติภายในท่อไม่น้อยกว่า 2.5 เท่าของความดันใช้งาน หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
 - ความลาดเอียงของท่อระบายน้ำ ท่อน้ำจะต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อสาขาแยกออกจากท่อเมนซึ่งติดตั้งไว้ในแนวดิ่ง ให้ต่อท่อสาขานี้เอียงลงสู่ท่อเมน และ ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้ง เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น
 - ท่อสาขา ท่อสาขาที่แยกจากท่อเมนนั้น จะแยกจากส่วนบน ตอนกลาง หรือใต้ของท่อเมนก็ได้ทั้ง โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสม
 - ข้อต่อ (แบบเกลียว) การต่อแบบเกลียวให้ใช้สำหรับท่อประปาเท่านั้น โดยตัดพื้นเฉพาะเกลียวตัวผู้เท่านั้น แล้วสวมข้อต่อเกลียวเข้าไป เมื่ออัดแน่นแล้วเกลียวจะต้องเหลือไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม เกลียวท่อนี้จะต้องตัดพื้นให้คมเรียบไปทางปลายท่อ และทุกท่อเมื่อตัด และทำเกลียวเสร็จแล้ว จะต้องคว้านปากในปากเอวเศษที่ติดอยู่รอบๆ ทิ้งให้หมด
 - Air Chamber ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง Air Chamber ไว้ที่ปลายสุดของท่อแยกที่ต่อกับเครื่องสุขภัณฑ์ Air Chamber จะต้องมิขนาดไม่เล็กกว่าท่อที่จะแยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ และจะต้องมิขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) และยาวไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร (18 นิ้ว) ที่ปลายของ Air Chamber ให้ใส่ Cap อุด
2. การติดตั้งท่อโสโครก และท่อระบายน้ำ

- ท่อใต้ดิน ท่อไฮโดรกรก ท่อระบายน้ำ และข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการและวัสดุตามที่กำหนดไว้ในข้อต่อไป:-
 - การอุดรอยต่อ สำหรับท่อเคลือบให้ใช้เชือกมะลิลลา หรือเชือกแอสเบสตอสพันโดยรอบแล้วใช้ตะกั่วเทอคูลให้เรียบร้อยไม่ให้รั่ว ถ้าเป็นท่อฉีพลาสต์และท่อพลาสติกให้ใช้น้ำยาต่อท่อของผู้ผลิตแทน
 - กันร่อน ต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดีต้องขุดออกให้หมดแล้วนำวัสดุอื่นซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างมาใส่แทน แล้วกระทุ้งให้แน่น
 - แนวต่อ ต้องตรงไม่คดไปมา ความลาดต้องถูกต้องตามแบบ
 - รอยต่อ ทุกอันจะต้องแน่นสนิท น้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานจะต้องปิดปากท่อ เพื่อป้องกันไม่ให้ น้ำ ทราย ดิน เข้าไปในท่อ
 - ท่อลอดถนน จะต้องเทหุ้มด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 0.10 ม. และดินที่อยู่ใต้และเหนือที่ส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้นๆ ไป
- ท่อเหนือพื้นดิน สำหรับท่อระบาย ท่อไฮโดรกรก การใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำ การหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่ในกรณีพิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้อต่อในระยะสั้นๆ อาจใช้ข้อต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียวชนิดเกลียว หรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อประเภทที่ใช้กับระบบท่อระบายน้ำก็ได้
- ความลาดเอียง ท่อไฮโดรกรก และท่อระบายจะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ 1 : 50 เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น
- การประกอบท่อ การประกอบท่อให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้:-
 - การลดขนาดของท่อ ให้ใช้ข้อต่อด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม
 - การหักเลี้ยว ให้ใช้ข้อต่อรูป Y ประกอบกับข้อโค้งเพื่อให้ได้แนวตามต้องการเว้นไว้แต่
 - การหักเลี้ยวในแนวตั้ง อาจใช้สามตา TY ได้
 - ในกรณีที่น้ำไฮโดรกรกไหลจากแนวราบขึ้นสู่แนวตั้ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90° ก็ได้
 - การหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำไฮโดรกรกจากหม้อสูม จะใช้ข้อโค้งสั้น 90° ก็ได้
- ที่ดักผง การติดตั้งที่ดักผง ซึ่งรวมถึงคอห่าน และถ้วยสำหรับท่อระบายน้ำ มีข้อกำหนดดังนี้:-
 - ท่อทุกท่อที่เดินจากเครื่องสุขภัณฑ์ หรืออุปกรณ์ทุกชั้นลงสู่ท่อระบาย ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งที่ดักผงให้ด้วย ยกเว้นในกรณีที่

สุขภัณฑ์หรืออุปกรณ์นั้น ๆ มีที่ดักผง หรืออุปกรณ์อื่น อันมีความมุ่งหมายทำนองเดียวกับประกอบติดอยู่ในตัวแล้ว

- ที่ดักผงจะต้องติดตั้งใกล้เกี่ยวกับเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
- เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 ที่
- ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้น จะต้องติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ผู้ว่าจ้างเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้ง และทำความสะอาดภายในได้สะดวก
- ข้อต่อแบบสวม จะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อเหนือที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น

- ช่องทำความสะอาด (Pipe Cleanout) ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วม หรือท่อระบายน้ำตามจุดต่างๆ และขนาดต่างๆ ดังนี้
 - ช่องที่ทำความสะอาดที่พื้น ทุกๆ ระยะ 15 เมตร (50 ฟุต) สำหรับท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งใน แนวนอนที่มีขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) หรือเล็กกว่า และติดตั้งทุกๆ ระยะ 30 เมตร (100 ฟุต) สำหรับท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้ง ในแนวนอน ที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ขึ้นไป
 - ในตำแหน่งที่ท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45°
 - ที่ฐานของท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวตั้ง (Base of Stack)
 - ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งภายในอาคาร และภายนอกอาคาร
 - ท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดิน จะต้องมียช่องทำความสะอาดต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
 - ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาด เท่ากับท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้ง และมีขนาดไม่ใหญ่กว่า 4"

3. การติดตั้งท่อระบายอากาศ

การจัดระบบท่อระบายอากาศ ได้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้:-

- หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกมากกว่าท่อเดียว ให้รวมเป็นท่อเดียวกัน แล้วต่อท่อนี้ให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร
- ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งตามแนวตั้งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้
- ท่อรับน้ำโสโครก ซึ่งรับน้ำโสโครกจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายข้างของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่า เครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว

- การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายนั้น
- ปลายล่างของท่ออากาศ ให้ต่อในลักษณะที่ว่าหากเกิดสนิมหรือคราบเกาะติดข้างในท่อแล้วจะถูกล้างน้ำชะให้ไหลออกไปทางท่อระบายได้
- ท่อระบายอากาศ จะต้องติดตั้งให้ปลายท่อบนอยู่พ้นหลังคาขึ้นไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 1.00 ม. พร้อมข้อต่อสามทาง และตะแกรงกันแมลงความถี่ไม่น้อยกว่า 100 ช่องต่อ ตารางนิ้ว หุ้มปลายท่อทุกจุด

13) การทาสี

1. ผู้รับจ้างจะต้องทาสีวัสดุ และอุปกรณ์ตามที่ระบุ การทาสีให้ยึดถือการปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี คุณภาพของสีจะต้องเทียบเท่ากับคุณภาพของสีตามที่ระบุใช้ในงานก่อสร้าง ก่อนทาสีจะต้องเตรียมผิวโลหะให้สะอาด และก่อนทาสีจริงจะต้องมีสีรองพื้นเพื่อป้องกันการผุกร่อนเสมอ สีกันสนิมจะต้องทาอย่างน้อย 2 ชั้น

2. ไม้ดีบุก และสัญลักษณ์

<u>ชนิดของท่อ</u>	<u>รหัสสี</u>	<u>ตัวหนังสือและ/หรือลูกศร</u>
ท่อน้ำประปา	ฟ้า	ดำ
ท่อน้ำดับเพลิง	แดง	ดำ
ท่อดีบุกและท่อน้ำทิ้ง	ดำ	ขาว
ท่อระบายอากาศ	ม่วง	ดำ
ท่อน้ำฝน	เขียว	ขาว
ท่อร้อยสายไฟระบบควบคุม	-	น้ำเงิน (แถบสี)
ท่อร้อยสายไฟระบบดับเพลิง	-	แดง (แถบสี)
เครื่องจักรต่างๆ	-	ดำหรือขาว ตามความเหมาะสม

3. โดยการทาสีท่อให้ทาตลอดทั้งท่อเฉพาะท่อที่เดินลอย (ยกเว้นท่อที่เดินฝังในคอนกรีตหรือเดินในฝ้าเพดานไม่ต้องทาสีชั้นสุดท้าย) การทาสีท่อเหล็กอบสังกะสีให้ทาสีประเภท Wash Primer ก่อนทุกครั้ง และสำหรับท่อเหล็กหล่อให้ทาสีประเภทอีพ็อกซี โดยขนาดของตัวหนังสือ และลูกศรให้ใช้ขนาดดังนี้

<u>ขนาดของท่อ</u>	<u>ความสูงของตัวอักษร และลูกศร</u>
15mm.-32 mm. (Φ 1/2"-1 1/4")	13 mm. (1/2")
40 mm.-80 mm. (Φ 1 1/2"-3")	25 mm. (1")
100 mm.-150 mm. (Φ 4"-6")	38 mm. (1 1/2")
ใหญ่กว่า 150 mm. (Φ 6")	50 mm. (2")

14) การจัดทำแทนเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดทำแทนเครื่อง, แทนแผงไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น ตามความเหมาะสม และมีความแข็งแรง แทนคอนกรีตจะต้องมีการเสริมเหล็กให้ถูกต้องทางวิชาการ มุมแทนคอนกรีตจะต้องปาดเป็นมุมเอียง และความหนาอย่างน้อย 0.1 ม.

15) การเตรียมการในการซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์

ในการติดตั้งเครื่อง และวัสดุอุปกรณ์ทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเพื่อแน่ใจว่าการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์อย่างถูกต้อง สามารถทำการซ่อมบำรุง และสามารถเปลี่ยนทดแทนได้โดยสะดวก ระหว่างการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการ และเตรียมช่องทางต่าง ๆ ในการนำเครื่องจักร และอุปกรณ์เข้ายังสถานที่ติดตั้ง เพื่อมิให้เกิดปัญหาขัดแย้งกับการก่อสร้างอาคาร

16) การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

1. การตรวจ และทดสอบ ระบบท่อทั้งหมดมีท่อไฮโดรค ท่อระบายน้ำ ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำ จะต้องได้รับการตรวจสอบ และทดสอบคุณภาพ สำหรับวิธีการติดตั้งจะได้กล่าวต่อไป ท่อไฮโดรค หรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นจะต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน
2. การทดสอบท่อรั่ว จะปฏิบัติดังนี้
 - ใช้ปลั๊กอุดท่อระบายน้ำ และท่อระบายอากาศ แล้วเติมน้ำให้เข้าเต็มท่อจนกระทั่งระดับน้ำขึ้นถึงจุดสูงสุดของท่อระบายอากาศเหนือหลังคา
 - ทิ้งไว้ให้อยู่ในสภาพเช่นนี้เป็นเวลา 30 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำลดต่ำลงไม่เกิน 0.10 ม. ก็ถือว่าใช้ได้
 - ถ้าจะทดสอบท่อส่วนใดส่วนหนึ่ง ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกันที่ได้กล่าวมาแล้ว เว้นไว้แต่ว่า ให้ต่อท่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวตั้งจากระดับที่จะทำการทดสอบ 3 ม. และเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำ เพื่อให้เกิดแรงกดดันจากน้ำ (อาจใช้เครื่องสูบน้ำเพื่อให้เกิดแรงกดดันตามขนาดก็ได้) และถ้าระดับน้ำลดต่ำลงไม่เกิน 0.10 ม. ก็ถือว่าใช้ได้
3. การทดสอบด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทั้งหมด สำหรับท่อน้ำให้ใช้สูบลอดน้ำเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 10.55 กก. ต่อ ตารางซ.ม. (125 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 120 นาที แล้วให้ตรวจรอยรั่ว ท่อท่อนใดจะต้องฝังในผนังก่อนงานต่อท่อทั้งหมดจะแล้วเสร็จให้ทดสอบเฉพาะตอนนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวไว้ในท่อนก่อนที่จะฝัง
4. ท่อรั่วหรือชำรุด หากผลของการทดสอบ หรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่ว หรือชำรุดไม่ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้าง

จะต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนใหม่ให้ทันที และผู้ว่าจ้างจะทำการตรวจสอบใหม่อีกครั้งหนึ่ง จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อยใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั่วซึมนั้นให้ซ่อมโดยวิธีถอดออก ต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้คอนกรีตที่รั่วซึม หรือที่ข้อต่อเป็นอันตราย

5. การทำความสะอาด หลังจากงานติดตั้งระบบท่อได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์ บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึงทั้งภายใน และภายนอก โดยเช็ดถูขัดล้างน้ำมันจารบี เศษโลหะ และสิ่งสกปรกต่างๆ ออกให้หมด หากการติดตั้ง หรือทำความสะอาดระบบท่อนี้ได้กระทำความชำรุดเสียหายเกิดขึ้นแก่ส่วนหนึ่ง ส่วนใดของอาคารหรืองานตกแต่งอาคารแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องซ่อมแซมส่วนนั้นๆ ให้ดี ดึงเดิมด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

6. การทำลายเชื้อ (Sterilization) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำให้การติดตั้งระบบท่อน้ำประปาบริสุทธิ์ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้ยาที่มีส่วนผสมของคลอรีน ไม่ต่ำกว่า 50 ส่วน ในล้านส่วน (50 PPM.) ซึ่ง Chlorine ที่ใช้อาจเป็น โซเดียมไฮโปคลอไรด์ หรือแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ โดยให้บรรจุน้ำยาดังกล่าวเข้าไปในระบบท่อ ทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด-ปิด บรรดวาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราว ให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลายๆ ครั้ง เมื่อครบกำหนดแล้วให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย แล้วใช้น้ำสะอาดไล่น้ำยาให้ออกจากระบบ จนปรากฏว่าน้ำยาที่ออกมามีคลอรีนเหลืออยู่ไม่ถึง 0.2 PPM. จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

ระบบประปา และสุขาภิบาล

3. วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ

3.1 ความต้องการทั่วไป

- 1) วาล์วทุกชนิด (ยกเว้น Control Valve) สเทรนเนอร์ และข้อต่ออ่อน ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่
- 2) วาล์วทุกชนิดจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้วหรือเป็น Valve Class 125 (200 PSI. W.O.G.)
- 3) วาล์วทุกตัวต้องได้รับการผลิตตามมาตรฐาน ASTM. หรือ BS.
- 4) วาล์วแต่ละประเภท ที่ใช้ต้องเป็นยี่ห้อใดยี่ห้อหนึ่งเท่านั้น ตามรายชื่อผู้ผลิตซึ่งได้ระบุไว้ในรายชื่อผลิตภัณฑ์ วาล์วต้องมีแบบและ Class ถูกต้อง ได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง

3.2 วัสดุและโครงสร้าง

- 1) วาล์วน้ำแบบประตู (Gate Valve)

วาล์วเปิด-ปิดทางน้ำเข้าให้ใช้วาล์วประตูทั้งเส้น สำหรับขนาด 15-50 มิลลิเมตร (1/2-2 นิ้ว) ทำด้วยบรอนซ์ ชนิด Inside Screw, Non Rising Stem วาล์วประตูที่ใช้ต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 8.5 บาร์ (125 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ

 - (1) ขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่า Bronze Body(BS1400-LG2 OR ASTM B62), Solid Wedge Rising Stem, Inside Screw & 125 psig. S.W.P. (200 psi. W.O.G.)
 - (2) ขนาด 2 ½ นิ้ว และใหญ่กว่า Iron Body (BS 1452 GRADE 220 OR ASTM A126 CLASS B) , Bronze Trimmed, Outside Serew and Yoke, Rising Stem, Double Discs หรือ Solid Wedge Gate ปลายต่อแบบหน้าแปลน ยกเว้นระบุเป็นอย่างอื่น ทนแรงดัน 125 psi S.W.P. (200 lbs W.O.G.) เสื้อ bonnet มือหมุน เป็นเหล็กหล่อ Seat rings & discs เป็นบรอนซ์ (Bronze)

ตัวอย่างมาตรฐานที่แนะนำให้ใช้คือ

Screwed Ends :

Crane Fig. No. C1252

Nibco's Fig. No. 408

Grinnel's Fig. No. 3010

Valor Fig. No.VI01

Flange Ends :

Crane's Fig. No.465 1/2

Nibco's Fig. No. F-620-FN

Grinnel's Fig. No. 6060A

Toyo's Fig. No. 421A

Valor's Fig. No. V111

2) Globe Valve

รายละเอียดเหมือน Gate Valve แต่ต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 17 บาร์ (250 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ

โก๊สับวาล์ว ปกติมีที่ใช้การต่อท่อที่ Bypass ของ PRV Station และจุดที่ต้องการปรับปริมาณน้ำเช่น ทางด้าน Discharge ของเครื่องสูบน้ำ

โก๊สับวาล์วมีที่ใช้ในโอกาสดังต่อไปนี้

- (1) ที่ ๆ ต้องการ regulate หรือ throttling flow
- (2) ที่ ๆ ใช้บ่อย (frequent operation)
- (3) ที่ ๆ ต้องการการปิดแน่น (positive shut-off)

ขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่า Bronze body, rising stem, screw-in bonnet, bronze or nonmetattic seat, class 125 (150 psi. W.O.G.), threaded ends.

ตัวอย่างมาตรฐานที่แนะนำให้ใช้คือ

Crane's Fig. No. D4

Nibco's Fig. No. T-211

Grinnel's Fig. No. 211A

Valor's Fig. No. V201

3) Ball Valve

ขนาดตั้งแต่ 2 ½ นิ้วขึ้นไป ให้ใช้เป็นแบบ Cast Iron Body, Bolted Bonet, Flange Connection

Ball Valve ให้ใช้ทั่วไปเพื่อแยกเข้าห้องน้ำ Ball Valve ขนาด ½ นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ให้ใช้แบบบรอนซ์ ต่อด้วยเกลียว Class 125 ตัวเรือนเป็น Bronze หรือ Hard Chrome-Plate Hot Pressed Brass, Bronze or DZR Brass stem, Bronze or DZR Brass disc, Seat และ Packing ทำด้วย Teflon ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 150 psi

ขนาดตั้งแต่ 2 ½ นิ้วขึ้นไป ให้ใช้เป็นแบบ Cast iron หรือ Ductile iron body, Bronze stem, Cast iron disc and seating, Flanged connection.

4) Check Valve

สำหรับ Water Supply Pump และ Booster Pump ให้ใช้ Non-Slam Check Valve Diaphragm Type ตัว Valve ประกอบด้วย Main Valve กับ Pilot Valve ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 13.6 บาร์ (200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ และสำหรับที่ไม่ใช่ Water Supply Pump และ Booster Pump ให้ใช้แบบ Dual Disc Check Valve ตัว Valve ทำด้วย Cast Iron และ Disc ทำด้วย Aluminium Bronze สามารถทนแรงดันขณะใช้งานได้ ไม่น้อยกว่า 8.5 บาร์ (125 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ

Check Valve ที่กำหนดให้ใช้ต้องทนแรงดันได้ 200 psig เป็นประเภท Horizontal Swing Bronze Check Type ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่น Check Valve ที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำให้ใช้ Silent Non Slam Check Valve หรือ Duo Check Valve

- (1) ขนาด 2 นิ้ว และเล็กกว่า Bronze Body, Horizontal Swing Check Valve Screw in cap ต่อแบบเกลียว 125 psig. S.W. P. (200 psi. W.O.G.) Disc & Seat Face เป็น Bronze

ตัวอย่างมาตรฐานที่แนะนำให้ใช้ คือ

- ก. Crane 's Fig. No. D138
- ข. Nibco's Class 125 Bronze Check : Fig. No. KT-403-W
- ค. Toyo's Figure No. 303
- ง. Valor 's Fig. No. V401

- (2) ขนาด 2 ½ นิ้ว และใหญ่กว่า Cast Iron Body (BS1452 Grade 220 or ASTM A126 Class B), Spring stainless Steel , 200 psi. W.O.G. Disc ทำด้วย Aluminum Bronze และ Seat ทำด้วย Buna-N ปลายต่อแบบหน้าแปลน(Wafer Style) ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่น

ตัวอย่างมาตรฐานที่แนะนำให้ใช้ คือ

- ก. Crane 's Fig. No. G12HMP
- ข. Stockham's 175 WWP Iron Body Swing Check Valve : Fig. No. G-940
- ค. Nibco's 175 WWP Iron Body Swing Check Valve : Fig. No. F-908-W
- ง. Valor 's Fig. V4111

5) วาล์วสำหรับเครื่องสูบน้ำขึ้นถังบนหลังคา (Tank Fill Pump)

เป็น Silent Check Valve ใช้สำหรับติดตั้งทางด้านส่งของเครื่องสูบน้ำขึ้นถังน้ำบนหลังคา เพื่อป้องกันการไหลกลับและการเกิด Surge การทำงานจะใช้สปริงบังคับให้ Disc ปิดก่อนหน้าที่น้ำจะเริ่ม ไหลกลับ เป็นการป้องกันการกระแทกตัวของน้ำ และอาการสะท้อนที่อาจเกิดจากการปิดวาล์ว

วาล์วเป็นแบบ Silent, non-slam closing and opening speed control, globe type Bodies เป็น Ductile Iron with epoxy coated หรือ Semi-steel Disc เป็น fully guided both top and bottom. Seats discs and guides และ Bushing ทำด้วย bronze และ spring ทำจาก stainless steel ทนแรงดัน 125 lbs. S.W.P. (250 lbs. W.O.G.)

ตัวอย่างมาตรฐานที่แนะนำให้ใช้ คือ

- Valmatic's Silent Check Valve : 1800 Series Globe Style Silent Check Valve, ANSI Class 125
- Nibco's Figure No.F-910 125 lb. Iron Body Silent Check Valve, F.E.
- OCV 'S Fig. No. Model 94-3
- Grinnell's Globe Style Iron Body Silent Check Valve : Fig No.502 ½-580
- Singer Hydraulic Check Valve : Model HC.

6) Water Strainer

เป็นรูปตัว Y มีแผงตะแกรงทำด้วย Bronze ที่สามารถถอดออกล้างได้

1. ขนาด 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) หรือเล็กกว่า ตัว Strainer ทำด้วย Bronze แบบเกลียว
2. ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) หรือใหญ่กว่า ตัว Strainer ทำด้วยเหล็กหล่อหน้าแปลน ทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 13.6 บาร์ (200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของไอ้ร้อนตัว และต้องมีวาล์วระบายน้ำทิ้ง ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ประกอบอยู่ด้วย

ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งสเตรนเนอร์ (Strainer) สำหรับเครื่องสูบน้ำทั้งหมดที่ปลายทางดูด (Suction) ในถังน้ำใต้ดิน Booster Pump และที่ด้านออกจากถังบนหลังคา แม้ว่าจะมิได้ระบุในแบบก็ตาม

Strainer ให้ใช้เป็นแบบ Y-Strainer มีแผงตะแกรงทำด้วยบรอนซ์ หรือสแตนเลสสตีลที่สามารถถอดออกล้างได้ Body Cast Iron (BS1452 Grade 220) Flange Type .ทนแรงดันขณะใช้งานได้ ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์/ตร.นิ้ว W.O.G.

ตัวอย่างมาตรฐาน คือ

- Toyo Fig. No. 381A
- Kitz Fig. No. FCY
- Metraflex Style TF
- Crane 's Fig. No. FM279
- Valor 's Fig. No. V311

สำหรับปลายท่อชุดเครื่องสูบน้ำที่ติดตั้งอยู่เหนือถังเก็บน้ำใต้ดิน ให้ติดตั้ง Foot Valve W/Strainer ตัววาล์วเป็นเหล็กหล่อ (Cast Iron) สเตรนเนอร์เป็นตะแกรงสแตนเลส (Stainless steel Screen)

ตัวอย่างมาตรฐาน คือ

- (1) VALMATIC Foot Valve W/Strainer, flanged End, ANSI Class 125
 - (2) SOCLA Foot Valve with Strainer, Flanged End Pn 10 (=10 bar rating), Type 302
- 7) เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)

ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งเกจวัดความดัน ณ บริเวณตำแหน่งท่อชุดและจ่ายน้ำของเครื่องสูบน้ำ ทั้งหมดที่มีอยู่แม้ว่าจะมิได้ระบุในแบบก็ตาม

กรอบทำด้วย Stainless steel หน้าปิดกลมเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดไม่ต่ำกว่า 3½ นิ้ว อ่านค่าบนหน้าปิดไม่น้อยกว่า 150-200% เท่าของแรงดันใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรง แน่นอน และมีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องอ่านค่าเป็นปอนด์/ตร.นิ้ว หรือบาร์ เกจวัดความดัน แต่ละชุดจะต้องมี Needle Valve และ Snubber Connector

ตัวอย่างมาตรฐานที่แนะนำให้ใช้ คือ

- ASHCROFT
- TERICE
- METRONEX
- WINTERS

- 8) อุปกรณ์ลดการกระแทกของน้ำ (water Hammer Arrestor)

- (1) จัดหาและติดตั้ง Shock Absorbers เข้ากับท่อน้ำประปาในแนวระดับที่ส่งน้ำไปยังเครื่องสุขภัณฑ์แบบ Flush Valve หรืออุปกรณ์ที่มีวาล์วเปิด-ปิดเร็ว โดยเฉพาะที่ห้องน้ำของสำนักงาน แม้ว่าจะมิได้ระบุไว้ในแบบก็ตาม
- (2) Shock Absorbers หรือ Water hammer Arrestor จะต้องเป็นแบบทำด้วยเหล็กไร้สนิม หรือ Copper ภายในประกอบด้วยก๊าซอาร์กอนหรืออากาศที่ถูกอัดไว้ Piston ทำมาจาก Acetal (NFS Listed) or Brass , ขนาดและการติดตั้งจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดของ Plumbing and Drainage Institute Standard P.D.I.-WH 201 หรือมาตรฐาน ASSE List 1010

ตัวอย่างมาตรฐานที่แนะนำให้ใช้ คือ

- Zune
- Wilkins

9) อุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือน (Vibration Isolators)

- (1) ฐานของเครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือนทุกตัว ให้ติดตั้งอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนให้ได้เทียบเท่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์ของ Manson's KSL Base for Pump W/SLF Springs Mount

ฐานของเครื่องสูบน้ำให้หล่อเป็นแท่นคอนกรีต โดยมีขอบมุมเป็นเหล็กและมีจุดรองรับสปริงโดยต้องแสดงขนาดและระยะไว้ในแบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้าง

การลดการสั่นสะเทือนของแท่นเครื่องสูบน้ำจะประกอบด้วยการใช้แท่นคอนกรีต ซึ่งแข็งแรง และใช้จุดรองรับด้วยสปริง 4 จุด ทำให้แท่นลอยตัวจากพื้นห้อง ได้จุดรองรับสปริงจะมียาง (Acoustical Pad) ต้องเลือกสปริงให้มีความอ่อนตัว (Static Deflection) ไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว

- (2) การลดการสั่นสะเทือนของระบบท่อ : ท่อซึ่งแขวงยึดอยู่กับระดับฝ้า เพดาน และต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์เครื่องมือกลที่มีการสั่นสะเทือน หรือเคลื่อนตัวได้ขณะทำงานให้ปฏิบัติ ดังนี้
 - ท่อแขวนอยู่กับเพดาน ให้ใช้ Combination Spring and neoprene in shear Hanger สำหรับแขวนท่อ 4 ตัวแรกจากอุปกรณ์เครื่องมือกลนั้นๆ ต้องสามารถรับน้ำหนักท่อที่อยู่ระดับเดียวกันได้ไม่ว่ากรณีใดๆ
 - ท่อที่ยึดเข้ากับพื้นอาคาร ให้ใช้ Springflex Mounting

ตัวอย่างมาตรฐาน คือ

- MASON หรือxonมิติเทียบเท่า

10) Butterfly Valve

ใช้สำหรับท่อขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) หรือใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย Grey Cast Iron ส่วน Disc ทำด้วย Aluminium Bronze สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์ (150 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ และไม่น้อยกว่า 13.6 บาร์ (200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ สำหรับติดตั้งที่ Water Supply Pump

ตัวอย่างมาตรฐานที่แนะนำให้ใช้ คือ

Crane 's Fig. No. 200 Series.

Nibco's Butterfly Valve Fig. No. LD 3510-2

Valor 's Fig. No. V601 Series.

11) Pressure Reducing Valve

ใช้สำหรับควบคุมแรงดันของน้ำ ให้คงที่อยู่ตลอดเวลาไม่ว่า Inlet Pressure จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ตัววาล์วมี 2 ชุดคือ Pilot Valve และ Main Valve โดย Pilot Valve จะต้องมี Screw สำหรับ Adjusted Pressure ที่ต้องการได้ตัว Main Valve เป็น Globe Pattern, Diaphragm Actuated Valve สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 17 บาร์ (250 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ และต้องเป็นชนิดที่ปิดได้เอง เมื่อ Valve เกิดขัดข้อง

เป็นแบบ Hydraulically – operated , Modulation Type สามารถใช้กับระบบส่งน้ำทั้งแบบ Dead End และ Continuous Service สามารถลดความดันได้ลงเหลือความดันที่ต้องการ และทนอุณหภูมิได้ถึง 180°F ควบคุมการทำงานโดยใช้ Pilot Control Valve ซึ่งสามารถปรับช่วงการทำงานได้ โดยปรับด้วยสกรูตั้งค่าความแข็งของสปริงค์ และแผ่น Diaphragm เป็นแบบ Buna-N Nylon Reinforced หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

ขนาด 1/2"-2" ตัวทำด้วย Ductile Iron w/Epoxy Coated ต่อแบบเกลียว

ขนาด 2 1/2" ขึ้นไป ตัวทำด้วย Ductile Iron w/Epoxy Coated ต่อแบบแปลน

12) Float Valve

เป็นแบบ Modulating Remote Controlled ตัว Valve ประกอบด้วย Main Valve และ Modulating Float Control ตัว Main Valve รายละเอียดเหมือนกับ Pressure Reducing Valve

สำหรับตัว Modulating Float Control จะประกอบด้วย Moving Part 2 ส่วนคือ ลูกลอย กับคาน ซึ่งทำด้วยทองเหลือง ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 12 บาร์ (175 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ

ทั่วไป : ตำแหน่ง Float Valve จะอยู่ที่ปลายท่อจ่ายน้ำเข้าถังเก็บน้ำ ในถังเก็บน้ำให้ติดตั้ง สวิตช์ควบคุมระดับแบบ “Wire Suspension Electrode” เพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ

Float Valves : สำหรับถังน้ำใต้ดินเป็นแบบ Pilot Operate Modulating Float Valves ตัวเรือนทำด้วย Ductile Iron w/epoxy coated , Seat และ Stem เป็น Stainless Steel และ Seat Ring ทำจาก Bronze ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์/ตารางนิ้ว ขนาดไม่เกิน 2 นิ้ว ให้ใช้แบบเกลียว ถ้าขนาดตั้งแต่ 2½ นิ้วขึ้นไป ให้ใช้แบบหน้าแปลน

กำหนดตัวอย่างมาตรฐานที่แนะนำให้ใช้ คือ

- (2.1) Float Valve ของ SINGER : Model 106F Type IV Float Valve, pilot controlled, for on/off service.
- (2.2) Float Valve ของ SOCLA : Model C701 Float Valve with Gradual Opening and Closing.
- (2.3) Float Valve ของ OCV : Float Controlled Valve Series 8100.

13) วาล์วระบาย (Drain Ball Valve)

ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง Drain Ball Valve เมื่อติดตั้งแล้วต้องอยู่ในตำแหน่งซึ่งสามารถระบายน้ำออกจากระบบท่อนั้นๆ ได้ทุกส่วน Drain Valve ใช้แบบ Bronze Type พร้อมทั้ง Drain Cap และมีปลายท่อสายขนาด $\varnothing \frac{3}{4}$ นิ้ว ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่น

ตัวอย่างมาตรฐานที่แนะนำให้ใช้ คือ

- Apollo Bronze Stop and Drain, No.95-104
- Nibco Figure No. 303-300

14) ข้อต่ออ่อน (Flexible Connection)

1. ใซ้ต่อทางด้านน้ำเข้า และออกจากเครื่องสูบน้ำประปา ทำด้วย Stainless Flexible Joint และมี Bellow ภายใน และเป็นชนิดหน้าแปลน เมื่อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าหรือต่อเกลียวเมื่อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่น้อยกว่า 20 บาร์ (300 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ของน้ำ ความยาวของข้อต่ออ่อน จะต้องยาวไม่น้อยกว่า 2 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ
2. สำหรับระบบท่อส้วม ท่อน้ำทิ้งและบ่อน้ำฝน ให้ใซ้เป็นแบบ Flexible Rubber Joint สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 10 cm. (Axial Movement) สำหรับต่อด้านน้ำเข้าหรือออกจากเครื่องสูบน้ำเสียต่าง ๆ เป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber สามารถทนแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 10 บาร์ (150 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิการใช้งานไม่เกิน 77 องศาเซลเซียส

ข้อต่ออ่อนต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 psi

ตัวอย่างมาตรฐาน คือ

MASON-FLEX Twin Sphere Connector Model MFTNC

TOZEN's PT-LS Rubber Eapansion Joint Type A with 2 Bellows

15) มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge)

เป็นแบบ Bourbon สำหรับวัดความดันของน้ำ กรอบทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทม์กลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัทม์ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงดันใช้งานปกติวัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.5% ของสเกลบนหน้าปัทม์ และมีอุปกรณ์วัดค่าที่ถูกต้องได้สเกลอ่านเป็น ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มาตรวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี Shunt Off Needle Valve หรือ Ball Valve และ Snubber Connecto

16) มาตรวัดน้ำ (Water Meter)

มาตรวัดน้ำที่ติดตั้งเป็นแบบใบพัด (Turbine Type) Multi Jet Magnetic Drive และผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงโดยมีหนังสือรับรองจากการประปา สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้งและแนวราบ โดยไม่เกิดความคลาดเคลื่อน

ตัวอย่างมาตรฐานที่แนะนำใซ้คือ

- Schlumberger's Woltman Water Meter, "Woltex" Model
- Kent's Helx 2000 Water Meter

17) ก๊อกลงนาม (Hose Bibb)

- เป็นวาล์วเปิด-ปิดน้ำ ให้ใช้เป็น Ball Valve Casing ทำด้วย Nickel Plated Brass ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 8.5 บาร์ (125 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว)
- 18) ที่ระบายน้ำที่พื้น (Floor Drain)
ทำด้วยเหล็กหล่อพร้อมตะแกรงปิด และจะต้องมีที่สำหรับดักกลิ่น (Aluminium Bell Trap) ในตัวตะแกรงปิดทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียมสามารถเปิดทำความสะอาดได้ง่าย ส่วนภายในมีตะแกรงดักผง (Cast-Brass Strainer)
- 19) ช่องระบายน้ำฝน (Roof Drain)
ช่องระบายน้ำฝน ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีปีกโคครอบป้องกันน้ำรั่วจากพื้น มีช่องระบายน้ำฝนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) และจะต้องทำการติดตั้งให้เรียบร้อยและได้ระดับถูกต้องก่อนการเทคอนกรีตให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด
- 20) ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ (Floor Cleanout)
ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) มีฝาปิดทึบแบบเกลียวทำด้วยทองเหลืองขัดมันหรือทองเหลืองชุบโครเมียม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างของอนุมัติ ฝาปิดช่องสำหรับทำความสะอาดท่อจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง ฝาปิดสำหรับช่องทำความสะอาดท่อจะต้องมี 2 รูต้น ๆ แบบไม่ทะลุหรือแบบสี่เหลี่ยมมนไว้สำหรับใช้ในการใช้เครื่องมือเปิด-ปิดฝาหรือขันสกรูได้ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด
- 21) อุปกรณ์ป้องกันการกระแทกของน้ำ (Water Hammer Arrestors)
1. Water Hammer Arrestors เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ในระบบท่อน้ำสำหรับลดการกระแทกของน้ำหรือกำจัดการกระแทกของน้ำในวงจรรบายท่อน้ำ ป้องกันมิให้เครื่อง, อุปกรณ์, วาล์วและข้อต่อต่าง ๆ เกิดการเสียหาย ติดตั้งที่ท่อน้ำทางคาน้ำส่งของเครื่องสูบน้ำ, ส่วนที่ใกล้กับวาล์ว หรือปลายท่อซึ่งเกิดการกระแทกของน้ำหรือติดตั้งตามแบบ
 2. ตัวเรือน (Body) ทำด้วย Copper Tube Type K หรือ Type L ภายในบรรจุ One Moving Part เป็นแบบ Spherical Piston Which Floats Inside The Surge Chamber และมี Rubber "O" Rings ป้องกันมิให้อากาศที่อัดไว้ภายในรั่วออกมาได้และน้ำไม่สามารถผ่านเข้าไปใน Chamber ได้
- 22) อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent)
Automatic Air Vent เป็นแบบ Direct Acting Float Type ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel Body and Cover ทำด้วย Cast Iron ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของ Working Pressure หรือตามที่ระบุในแบบ จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำและในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

23) อุปกรณ์เบ็ดเตล็ด

 ที่ดักกลิ่น (Trap)

จะต้องติดตั้งที่ดักกลิ่นสำหรับสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทางสุขาภิบาลทุกชั้น ยกเว้นแต่ว่า อุปกรณ์นั้นๆ มีที่ดักกลิ่นในตัวอยู่ด้วย (Integral Trap) ให้ติดตั้งที่ดักกลิ่นในตำแหน่งใกล้เคียงกับอุปกรณ์เพียงตัวเดียวเท่านั้น (ห้ามติดตั้งสองตัว) ที่ดักกลิ่นต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเข้าไปดูแลได้ จะต้องมียุติปลั๊กทำความสะอาด (Cleanout Plug) หรือวิธีอื่นที่อนุมัติให้ใช้ Slip Joints อนุญาตให้ใช้ได้ทางด้านน้ำเข้า (Inlet Side) หรือใน Trap Seal เท่านั้น

วัสดุที่ใช้ทำที่ดักกลิ่นเป็นพีวีซี หรือเหล็กหล่อหรือทองเหลือง ตามประเภทของท่อที่มาบรรจบ ที่ดักกลิ่นทุกตัวต้องมีน้ำดักกลิ่น (Water Seal) มีขนาดไม่น้อยกว่า 2 นิ้ว และไม่เกิน 4 นิ้ว

 ช่องทำความสะอาดที่พื้น (Floor Cleanout)

ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กหล่อ จะต้องเป็นชนิดมีเกลียวมาตรฐานอัด เข้ากับท่อสำหรับอุปกรณ์ของท่อเหล็กหล่อ และสกรู- เทปเปอร์ ทำด้วยทองเหลือง มีหัวน็อตชนิดหกเหลี่ยมตัน ช่องทำความสะอาดสำหรับท่อเหล็กจะต้องมีหัวน็อตทองเหลืองอุดไว้ จะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดพร้อมจุกอุดตรงฐานของท่อระบายน้ำทิ้ง น้ำโสโครก และระบายอากาศในแนวตั้งทุกท่อ ขนาดของช่องทำความสะอาด ต้องมีขนาดเท่าขนาดท่อไปต่อเข้า แต่ไม่ใหญ่กว่า 4 นิ้ว ยกเว้นจะระบุในแบบเป็นอย่างอื่น

ต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนทิศทางของท่อแนวราบมากกว่า 45° และไม่เกิน 50 ฟุต (15 ม.) สำหรับท่อแนวราบที่มีขนาด 4" และเล็กกว่า และไม่เกิน 100 ฟุต (30 ม.) สำหรับท่อที่มีขนาดใหญ่กว่า 4" ไม่ว่าแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม

ตัวอย่างมาตรฐาน คือ

- Knack Model 427

 ช่องระบายน้ำ (Drain)

ให้ผู้รับจ้างติดตั้งช่องระบายน้ำ (Drains) ตามที่แสดงไว้ในแบบรายละเอียดของช่องระบายน้ำ ให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบและข้อกำหนด

ช่องระบายน้ำพื้น (Floor Drain)

ช่องระบายน้ำพื้น ต้องเป็นเหล็กหล่อมีปีกกันซึมแบบ Double Drainage มีระบายน้ำ (Weephole) และระบายน้ำออกทางด้านล่าง (Bottom Outlet) ฝาตะแกรงกันผงทำด้วยทองเหลืองขัดมัน หรือทองเหลืองชุบโครเมียม

ตัวอย่างมาตรฐาน คือ

- Knack Model 233P หรือ Model 234 สำหรับพื้นชั้นล่างสุด หรือพื้นที่ที่ไม่สามารถถอด Trap มาทำความสะอาดได้

Floor Drain W/Sediment Bucket

ช่องระบายน้ำพื้นในบริเวณห้องเก็บขยะ และที่ห้องครัว จะต้องเป็น Floor Drain ชนิดที่มีถาดออกมาเคาะล้างเอาเศษอาหาร เศษขยะออกได้ เทียบเท่ามาตรฐานของ Floor Drain ของ JOSAM Series No. 32320

ช่องระบายน้ำฝนที่หลังคา (Roof Drains)

ขนาด รูปลักษณะและรายละเอียดเป็นไปตามแบบ ต้องเป็นเหล็กหล่อทาสีกันสนิม Complete with round pedestrian grate set in square secured frame, a floashing clamp device & collar, and threaded connection bottom outlet.

ตัวอย่างมาตรฐาน คือ

- Knack Model 327

ช่องระบายน้ำของสวนหรือในกะบะปลูกต้นไม้ (Garden Drain) ให้ปิดทับด้วย Geotextile และโรยหินกรวดทับหน้า ถ้าเป็นท่อให้ใช้ท่อ PVC แบบ

เจาะรูโดยรอบตามมาตรฐานของผู้ผลิต หุ้มโดยรอบด้วยแผ่น Geotextile แล้วเทหินกรวดโดยรอบ

3.3 วิธีการก่อสร้าง

- 1) โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้ก้านวาล์ว อยู่ในแนวตั้ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้ง หรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการศึกษา และอนุมัติจากผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป
- 2) วาล์วที่ปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.50 เมตร จากพื้น
- 3) วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า ที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 เมตร จากพื้นต้องติดตั้ง Chain Wheel และ โซ่ ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

ระบบประปา และสุขาภิบาล

4. เครื่องสูบน้ำ

4.1 ความต้องการทั่วไป

- 1) เครื่องสูบน้ำต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้
- 2) ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่อง

สูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนแปลงไปได้มากที่สุด

- 3) สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำ จะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหล และแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์ (Equipment Schedule)
- 4) การเลือกเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Non-Overloading Performance Curve โดยใช้มอเตอร์ขนาดแรงม้าสูงสุดของ Curve
- 5) เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะต้องมีใบรับรองผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่อง (Certificate Test of Origin) จากผู้ผลิต
- 6) เครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต

4.2 วัสดุและโครงสร้าง

- 1) ข้อกำหนด และลักษณะ โครงสร้างโดยทั่วไป
 1. รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ต้องการใช้ จำนวน สมรรถนะความเร็วรอบ การต่อเพลา (Coupling) Casing Working Pressure จะต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
 2. เรือนของเครื่องสูบน้ำ (Casing) จะต้องมีความดันใช้งานปกติ (Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 12 บาร์ (175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) หรือ 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติจริง (Actual Working Pressure) โดยใช้ตัวเลขมากกว่าเป็นกว่าเป็นเกณฑ์ หากใช้ข้อต่อหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูด และทางด้านส่ง จะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ
 3. ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวกันทำด้วย Cast Bronze หรือเทียบเท่า ได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิต และใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง
 4. Casing Wearing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก
 5. เพลา (Shaft) ทำด้วย Carbon Steel พร้อมด้วย Sleeve ทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สอดผ่าน Stuffing Box
 6. ปลอกหุ้มเพลา (Shaft Sleeve) ยึดติดกับเพลาด้วยสลัก และมีความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริงปะเกนตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอกหุ้มเพลา เพื่อกันน้ำชำระระหว่างเพลา กับปลอกหุ้มเพลา
 7. Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing เป็น Dust Seal ในตัว สามารถถอดออกซ่อมโดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 80,000 ชั่วโมง

8. Seal ต้องเป็นชนิด Mechanical Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลลา ความเร็วของเพลลา ความดัน และอุณหภูมิใช้งานตามที่กำหนด เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยง่าย และรวดเร็ว
9. จุดสูงสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้องม Air Vent Cock และจุดต่ำสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้องม Drain Cock
10. เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีท่อระบายน้ำต่อจากที่รองรับของซีล ระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำ ไปยังรางระบายน้ำ
11. เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้การบำรุงรักษาทำได้โดยสะดวก และใช้เวลาในการถอดซ่อมน้อย
12. เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อ หรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตามมาตรฐานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
13. เครื่องสูบน้ำทั้งหมด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือน ไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ
14. เครื่องสูบน้ำที่ต่อกับมอเตอร์ด้วย Coupling จะต้องใช้ Coupling ชนิด Flexible มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ด้วย
15. การเลือกขนาดของใบพัดเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump) จะต้องเลือกใบพัดให้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดใบพัดที่ได้สมรรถนะตามต้องการหนึ่งขนาดเมื่อติดตั้งและเดินเครื่องสูบน้ำแล้ว จึงเจียรใบพัดให้ได้ขนาดพอเหมาะ โดยดูผลจากปริมาณน้ำ ความดันและการใช้ไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำประกอบ
16. การเลือกขนาดของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ ต้องเลือกขนาดมอเตอร์ให้ใหญ่พอที่จะไม่ Overload ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำตาม Curve ใน Performance Curve ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้เป็นแนวทางเท่านั้น และหลังจากพิจารณา Performance Curve แล้ว วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินใจว่าขนาดของมอเตอร์ควรจะเป็นเท่าใด
17. ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการติดตั้งอุปกรณ์แสงสวิตซ์ สดาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ระบบสายไฟ และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ตามที่แสดงในแบบ เพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามต้องการ
18. มอเตอร์ต้องเป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปกปิดมิดชิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled Motor) มีความเร็วรอบ และระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบ ขนาดของมอเตอร์จะต้องไม่เล็กกว่า 1.5 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด
19. เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีมาตรวัดความดัน ทั้งทางด้านน้ำดูด และด้านน้ำส่ง
20. เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) ทั้งทางด้านน้ำดูด และทางด้านน้ำส่ง ยกเว้นเครื่องสูบน้ำที่ดูดน้ำจากถังน้ำใต้ดิน โดยตรงที่ไม่ต้องใส่ข้อต่ออ่อนทางด้านน้ำดูด

- 2) เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Type)
เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งเป็นชนิด Non - Overloading Centrifugal Type, Volute Type, Single Suction Type, Horizontal Mount มีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการที่ประสิทธิภาพในการทำงานไม่ต่ำกว่า 60% และเครื่องสูบน้ำจะต้องออกแบบให้สามารถถอดใบพัด และซีลออกซ่อมได้ โดยไม่ต้องถอดท่อในช่วง เข้า-ออก จากเครื่องสูบน้ำ สำหรับสูบน้ำขึ้นบนถึงเก็บน้ำบนคาดฟ้า
- 3) เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Constant Pressure Booster Pump)
เป็นชนิด Package Constant Pressure Booster Pump ชุดของเครื่องสูบน้ำชนิดหอยโข่ง (End Suction Centrifugal Pump) จำนวน 2 ชุด ประกอบกันมี Diaphragm Type Pressure Tank พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดของเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการน้ำใช้ในอาคาร และสามารถรักษาความดันของน้ำให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 5% ชุดเครื่องสูบน้ำนี้จะต้องผลิต และประกอบเสร็จจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการทดสอบ พร้อมทั้งได้การรับรองทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำเรียบร้อย โดยมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้-
- อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Control Panel)
 - Pressure Regulating Valve
 - Gate Valves, Check Valves
 - Flexible Connection
 - Strainer
 - Anti - Vibration Pads
 - Pump, System and Suction Pressure gauges
 - Pump Run Light
 - Lead-Lag Pump Selector Switch
 - Pressure Switch
 - Flow Switch
 - Pump Overload Light
 - Control Power Light and Switch
 - Audible Alarm Horn
 - Diaphragm Type Pressure Tank
 - Reservoir Low Level Cut – Off

- 4) เครื่องสูบน้ำเสีย (Waste Water Submersible Pumps)
1. รายละเอียดทั่วไป (General)
 - เป็นเครื่องสูบน้ำใต้น้ำ ติดตั้งในบ่อน้ำเสีย (Sewage Sump) ออกแบบเหมาะสมสำหรับสูบน้ำเสียโดยเฉพาะ ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดแช่อยู่ในน้ำได้ตลอดเวลา ขนาดมอเตอร์มีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Class E (ฉนวนของขดลวดทนอุณหภูมิได้ถึง 120°C) ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิรตซ์ ส่วนของมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นหน่วยเดียวกันกับเครื่องสูบน้ำ โดยมีอุปกรณ์ป้องกัน การรั่วซึมของน้ำที่จะผ่านเข้ามอเตอร์คือ Oil Chamber กับ Silicon Carbide Mechanical Seal ใบพัด (Impeller) และ Suction Cover จะต้องออกแบบให้สามารถตัดขยะต่าง ๆ ได้
 - อัตราการสูบน้ำ (Flow Rate and Head) ให้เป็นไปตามแบบและรายการพร้อมด้วยอุปกรณ์พิเศษ เพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อ โดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ (Guide Rail Fitting & Duck Foot Bend)
 2. ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำเสีย (Structure of Pump)
 - ใบพัด (Impeller) เป็นแบบ Single Vane Open Type ทำด้วย Gray Iron Casting ใบพัดจะต้องได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้านสถิตย์ศาสตร์และจลศาสตร์ที่ปลายใบพัดติดตั้งใบมีดทำด้วย Tungsten Carbide สำหรับตัดขยะต่าง ๆ (Statically and Dynamically Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต
 - Suction Cover ทำด้วย Gray Iron Casting
 - Mechanical Seal ทำด้วย Silicon Carbide หล่อลิ้นด้วย Turbine Oil ภายใน Oil Chamber
 - เพลา (Shaft) จะต้องเป็นเพลาเดี่ยวยาวตลอด ทำด้วย Stainless Steel
 - ลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing
 - มอเตอร์ (Motor) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความร้อน (Overheat) ด้วย Motor Protection (Built-In Thermal Protection) ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูง และเมื่อมอเตอร์เย็นลงจะสามารถ Reset ได้เอง
 - สกรู (Screw) ทุกตัวต้องเป็น Stainless Steel
 3. อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)
 - Duck Foot Bend ทำด้วย Gray Iron Casting พร้อมด้วย Discharge Flange มี Anchor Bolts, น๊อตและสกรูทำด้วย Stainless Steel
 - Quick Connector ทำด้วย Gray Iron Casting ยึดติดกับ Discharge Bore ของตัวเครื่องสูบน้ำใช้สำหรับเกาะยึด Duck Foot Bend

- Guide Rail Fittings ประกอบด้วย Guide Rail ซึ่งทำด้วยท่อเหล็กอบสังกะสี หรือวัสดุอื่นที่ไม่เป็นสนิมเมื่อแช่อยู่ในน้ำ, Upper Guide Holder ทำด้วย Gray Iron Casting สำหรับยึด Guide Rail
 - โฉ้ (Lifting Chain) ทำด้วย Structural Steel ชุบ Galvanized ความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร
4. การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเสีย (Controller)
- การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเสีย โดยอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำเป็นแบบ Micro Float Switch ให้เครื่องสูบน้ำทำงานสลับกันในเวลาปกติ และจะทำงานร่วมกันในเวลาน้ำมากกว่าปกติโดยเป็นแบบอัตโนมัติ ระดับของลูกลอยประกอบด้วยระดับเครื่องสูบน้ำ 2 ชุดทำงานพร้อมกัน, ระดับทำงาน 1 ชุด, ระดับตัดเครื่องสูบน้ำทั้งหมด โดยที่ระดับดังกล่าวได้กำหนดไว้ในแบบหรือจะกำหนดให้ในงานสนาม
5. เครื่องสูบน้ำระบายน้ำฝน (Storm Water Submersible Pump)
- 5.1 รายละเอียดทั่วไป (General)
- เป็นเครื่องสูบน้ำใต้น้ำ ติดตั้งในบ่อน้ำฝน (Drainage Sump) ออกแบบเหมาะสำหรับสูบน้ำฝนโดยเฉพาะ ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดแช่อยู่ในน้ำได้ตลอดเวลานาตามอเตอร์มีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Class E (ฉนวนของขดลวดทนอุณหภูมิได้ถึง 120°C) ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิทซ์ ส่วนของมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นหน่วยเดียวกันกับเครื่องสูบน้ำ โดยมีอุปกรณ์ป้องกันการรั่วซึมของน้ำที่จะผ่านเข้ามอเตอร์คือ Oil Chamber กับ Silicon Carbide Mechanical Seal ใบพัด (Impeller) และ Suction Cover จะต้องออกแบบให้เกิดน้ำวน (Vortex) ภายในเรือนสูบ (Casing) สูบน้ำตะกอนได้
 - อัตราการสูบน้ำ (Flow Rate and Head) ให้เป็นไปตามแบบและรายการพร้อมด้วยอุปกรณ์พิเศษ เพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อ โดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ (Guide Rail Fitting & Duck Foot Bend)
- 5.2 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ (Structure of Pump)
- ใบพัด (Impeller) เป็นแบบ Single Vane Open Type ทำด้วย Gray Iron Casting ใบพัดจะต้องได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้งทางด้านสถิตย์ศาสตร์และจลศาสตร์ที่ปลายใบพัดติดตั้งใบมีดทำด้วย Tungsten Carbide สำหรับตัดขยะต่าง ๆ (Statically and Dynamically Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต

- Suction Cover ทำด้วย Gray Iron Casting
- Mechanical Seal ทำด้วย Silicon Carbide หล่อลิ้นด้วย Turbine Oil ภายใน Oil Chamber
- เพลา (Shaft) จะต้องเป็นเพลาเดี่ยวยาวตลอด ทำด้วย Stainless Steel
- ลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing
- มอเตอร์ (Motor) จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความร้อน (Overheat) ด้วย Motor Protection (Built-In Thermal Protection) ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูง และเมื่อมอเตอร์เย็นลงจะสามารถ Reset ได้เอง
- สกรู (Screw) ทุกตัวต้องเป็น Stainless Steel

5.3 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

- Duck Foot Bend ทำด้วย Gray Iron Casting พร้อมด้วย Discharge Flange มี Anchor Bolts, น็อตและสกรูทำด้วย Stainless Steel
- Quick Connector ทำด้วย Gray Iron Casting ยึดติดกับ Discharge Bore ของตัวเครื่องสูบน้ำใช้สำหรับเกาะยึด Duck Foot Bend
- Guide Rail Fittings ประกอบด้วย Guide Rail ซึ่งทำด้วยท่อเหล็กอบสังกะสี หรือวัสดุอื่นที่ไม่เป็นสนิมเมื่อแช่อยู่ในน้ำ, Upper Guide Holder ทำด้วย Gray Iron Casting สำหรับยึด Guide Rail
- โฉ่ (Lifting Chain) ทำด้วย Structural Steel ชุบ Galvanized ความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร

5.4 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเลีย (Controller)

การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเลีย โดยอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำเป็นแบบ Micro Float Switch ให้เครื่องสูบน้ำทำงานสลับกันในเวลาปกติ และจะทำงานรวมกันในเวลาน้ำมากกว่าปกติโดยเป็นแบบอัตโนมัติ ระดับของลูกลอยประกอบด้วยระดับเครื่องสูบน้ำ 2 ชุดทำงานพร้อมกัน, ระดับทำงาน 1 ชุด, ระดับตัดเครื่องสูบน้ำทั้งหมดโดยที่ระดับดังกล่าวได้กำหนดไว้ในแบบหรือจะกำหนดให้ในงานสนาม

6. เครื่องเป่าอากาศ (Air Blower)

6.1 รายละเอียดทั่วไป (General)

- เป็นเครื่องเป่าอากาศชนิดโรตารี (Rotary Positive Displacement Blower) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมสายพานส่งกำลังและมู่เต้

ทศรอบ (V-Belt Drive) โดยทิศทางการไหลของอากาศในแนวตั้ง (Vertical Flow) ที่ท่อทางดูดอยู่ด้านบนและท่อทางจ่ายอากาศอยู่ด้านล่างของตัวเรือน (Housing) ตามลำดับ ขนาดของเครื่องเติมอากาศ และขนาดของมอเตอร์รวมทั้งรอบการหมุนของเครื่องเติมอากาศ ให้เป็นไปตามสมรรถนะที่ระบุในแบบและรายการ มอเตอร์เป็นชนิดไม่ต่ำกว่า IP 54 มีฉนวนที่คุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Class B ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 Volt, 3 Phase, 50 Hz

- อัตราการเติมอากาศ (Air Flow Capacity and Pressure) ให้เป็นไปตามแบบและรายการ พร้อมอุปกรณ์ประกอบตามรายละเอียดในหัวข้อ อุปกรณ์ประกอบ โดยจะต้องมีข้อมูลแสดงให้ทราบถึงอุณหภูมิโดยประมาณของอากาศที่เพิ่มขึ้น (Temperature Rise) ภายหลังอากาศถูกอัดในเครื่องเติมอากาศ และกราฟแสดงการทำงานของเครื่องเติมอากาศแนบมาด้วย

6.2 ลักษณะ โครงสร้างของเครื่องเติมอากาศ (Structure of Air Blower)

- ใบพัด (Rotors) จะต้องเป็นชนิด Lobe-Type ทำด้วย High Strength-Ductile Iron Casting และได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้งทางสถิตย์และจลศาสตร์มาจากโรงงานผู้ผลิตและสามารถหมุนได้ทั้ง 2 ทิศทาง
- เพลา (Shafts) ทำจากเหล็กกล้า (Solid Steel)
- ตัวเรือน (Housing) ทำด้วย Gray Cast Iron
- เฟืองขับและเฟืองส่งกำลัง (Timing Gears) ทำด้วย Garburized Precision Ground Iron โดยเฟืองแต่ละอันจะประกบติดกับเพลา (Shaft) โดยใช้ Taper Mounted และ Locknuts เพื่อความสะดวกในการถอดประกอบและบำรุงรักษา
- ลูกปืน (Bearing) ลูกปืนด้านเพลาขับตัวตามเป็นชนิด Oversized Ball Bearing และลูกปืนด้านเพลาขับตัวนำเป็นชนิด (Cylindrical Roller) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการรับแรงจุดจากสายพานส่งกำลัง (V-Belt Drive)

6.3 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

Air Blower ทุกเครื่องต้องประกอบขึ้นแทนครบชุดพร้อมใช้งาน โดยต้องมีอุปกรณ์มาตรฐานดังต่อไปนี้

- แทนเครื่องแบบ Heavy Duty พร้อมขาตั้งสูงจากพื้น
- สายพานขับรองตัววีพร้อมที่ครอบสายพาน (V-Belt Drive & Guard)
- ท่อเก็บเสียงทางดูดพร้อมไส้กรองอากาศ (Suction Silencer & Filter)

- ท่อเก็บเสียงทางจ่ายติดตั้งในแนวนอนด้านใต้แทนเครื่อง โดยอยู่ภายในของแทนเครื่องและขาตั้งทั้ง 4 ขา เพื่อประหยัดพื้นที่และเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเสียง
- มอเตอร์พร้อมมอเตอร์รอบให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบและรายการ
- เกจวัดความดันอากาศด้านทางจ่าย (Pressure Gauge)
- Pressure Relief Valve

6.4 การควบคุมการทำงานของเครื่องเดิมอากาศ (Controller)

การควบคุมการทำงานของเครื่องเดิมอากาศเป็นแบบที่ควบคุมได้ทั้งระบบ Manual และ Automatic โดยระบบ Automatic จะควบคุมให้เครื่องเดิมอากาศสลับกันทำงานครั้งละ 1 เครื่อง โดยใช้ Timer ควบคุม Timer จะต้องเป็นชนิดตั้งเวลาได้ละเอียดถึง 15 นาที ระยะเวลาการเดินและหยุดเครื่องจะปรับตั้งตามความเหมาะสมในงานสนาม

6.5 หัวจ่ายอากาศ (Diffuser)

เป็นหัวจ่ายอากาศชนิด Non-Clog Medium Bubble ใช้สำหรับกระจายอากาศที่ถูกเติมมาจากเครื่องเดิมอากาศให้ทั่วถึง โดยมีค่า Air Diffuser ขนาดไม่น้อยกว่า 5 m³/hr/set

4.3 วิธีการก่อสร้าง

- 1) **แท่น และตัวกันสะเทือนของเครื่องสูบน้ำ**
 1. ลักษณะของแท่นประกอบด้วยฐานคอนกรีตเสริมเหล็กรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งรองรับไว้ให้ลอยอยู่กับที่ด้วยตัวกันสะเทือนแบบขดสปริง ขนาดของฐานคอนกรีตต้องใหญ่พอที่จะรองรับข้อต่อ ท่อน้ำส่วนที่ต่อเข้ากับด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำได้ และต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 150 มม. (6 นิ้ว) แต่ไม่เกิน 300 มม. (12 นิ้ว) ยกเว้น ผู้ทำตัวกันสะเทือนจะแนะนำ ให้ใช้แท่นคอนกรีตหนากว่านี้เพื่อเพิ่มมวลและความมั่นคงในการรองรับ
 2. การหล่อฐานคอนกรีต ให้ใช้เหล็กโครงสร้างรูปตัว I หรือตัว C คาตรัดโดยรอบแล้ววางเหล็กเสริม ซึ่งอาจใช้เหล็กเส้นกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.5 มม.(3/8 นิ้ว) หรือเหล็ก

- ฉากขนาด 13 มม. (1/2 นิ้ว) เชื่อมสายกันเป็นตาข่าย ทุก ๆ 150 มม. (6 นิ้ว) ชั้นของเหล็กเสริมนี้ วางห่างจากผิวด้านล่างของตัวฐานประมาณ 38 มม. (1 1/2 นิ้ว)
3. ขดสปริงที่ใช้ต้องเป็นแบบ Free Standing และมีความสมดุลทางด้านข้าง โดยไม่ต้องใช้ Housing ด้านล่างของสปริงต้องเป็นแบบแผ่น Neoprene Friction Pad เพื่อกันแทนเลื่อนการยืดยืดขดสปริงให้ติดกับฐานคอนกรีตให้ใช้ Height Saving Bracket เพื่อให้ส่วนล่างของฐานอยู่สูงจากพื้นห้องประมาณ 25 มม. (1 นิ้ว)
 - 2) การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ จะต้องจัดเตรียมขอเกี่ยว (Hook) ที่เพดานเหนือ Motor ที่มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะใช้ยก Motor และตัวเครื่องสูบน้ำ สำหรับการซ่อมบำรุง
 - 3) ต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุดไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด ท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็ก อวาลิ่งกะสิรายละเอียดเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ
 - 4) ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคง ติดกับท่อน้ำที่ต่ออยู่ โดยมี Pipe Support รับน้ำหนักในแนวตั้ง พร้อมกับมีแผ่นยางกับการสันสะเทือนที่พื้นที่ยึดกับ Pipe Support

ระบบประปา และสุขาภิบาล

5. ถังบำบัดน้ำเสีย

5.1 ความต้องการทั่วไป

งานในระบบนี้หมายถึงงานระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น ซึ่งได้แสดงไว้ในแบบแปลนและตามรายละเอียดแห่งข้อกำหนดนี้ ไม่ว่าจะเป็นอย่างใดก็ตามหรือเงื่อนไขเฉพาะ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักรกล เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อดำเนินการ ให้งานระบบบำบัดน้ำเสียแล้วเสร็จสมบูรณ์ รายการอุปกรณ์ที่ระบุในข้อกำหนดรายละเอียดนี้แสดงไว้เป็นเพียงหนึ่งเดียว (Singular) อย่างไรก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและ

ติดตั้งให้ครบถ้วนตามจำนวนที่แสดงไว้ในแบบ (Drawing) และตามความเป็นจริงเพื่อที่จะให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์

ระบบบำบัดน้ำเสียในที่นี้หมายถึง ชุดอุปกรณ์และเครื่องมือซึ่งทำการรับน้ำเสียจากสุขภัณฑ์ต่างๆ มาเพื่อการบำบัดเบื้องต้น ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นถังคอนกรีตเสริมเหล็กฝังใต้ดิน น้ำทิ้งที่ผ่านกระบวนการบำบัดเบื้องต้นแล้วจะไหลลงสู่ท่อรวบรวมน้ำเสียก่อนปล่อยไหลออกไปยังบ่อบำบัดสาธารณะ

5.2 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่ดี จำเป็นสำหรับงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ ที่จำเป็นเพื่อก่อสร้าง และติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียให้ได้ตามแบบ และมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งตามกฎหมายกระทรวง และให้ได้ตามข้อกำหนดนี้ ขอบเขตของงานประกอบด้วยงานต่างๆ ดังต่อไปนี้

- งานวางท่อ
- งานจัดหาและติดตั้งถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป
- งานจัดหาและติดตั้งระบบท่อและอุปกรณ์
- การทดสอบระบบ และทดสอบคุณภาพน้ำทิ้ง (Acceptance Test)
- การรับประกันอุปกรณ์และระบบ

ผู้รับจ้าง จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย ให้น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมี BOD ไม่เกิน 20 มก./ล. ปริมาณสารแขวนลอยไม่เกิน 30 มก./ล. และค่าอื่นๆ เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคาร ตามกฎหมายกระทรวง

5.3) วัสดุและโครงสร้าง ของถังบำบัด ท่อทั่วไป

- 1) ข้อกำหนด และลักษณะ โครงสร้าง โดยทั่วไป ของถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป

ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปประกอบด้วยส่วนที่เป็นบ่อเกรอะและบ่อกรองและบ่อเติมอากาศ อยู่ในถังใบเดียวกัน หรือแยกจากกัน ตามที่ระบุไว้ในแบบ ท่อที่ต่อเข้ากับถังบำบัดน้ำเสียจะต้องมี ท่อต่ออ่อน (Flexible Pipe) และท่อ Vent การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

- (2) ตัวถังจากไฟเบอร์กลาส (FRB) ป้องกันการกัดกร่อนของกรด – ด่าง ได้เป็นอย่างดี เป็นระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบชีวภาพ ที่มีปริมาตร และขนาดของถังแต่ละใบเป็นไป

ตามแบบ วัสดุเป็นชนิด COMPOSITE MATERIAL ประกอบด้วยเส้นใย ไฟเบอร์ กลาส 3 แบบ มี Homograin Silica เพื่อเพิ่มความทนทานต่อแรงอัด และ Resin ชนิดที่ไม่ ระเหยง่าย เพื่อป้องกันการปนเปื้อนต่อน้ำที่บรรจุ ความหนาของผนังถังโดยเฉลี่ยไม่น้อย กว่า 5 มม.

- (3) ตัวถังภายในแบ่งการทำงานเป็นห้อง ๆ สำหรับช่วยในการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใน ตัวถังบรรจุสื่อชีวภาพ (Biomedia) ทำจาก HDPE เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยของ จุลินทรีย์ และ ป้องกันตะกอนหลุดออกจากระบบเคลื่อนที่ได้
- (4) ตัวถังจะต้องมีช่องเปิดสำหรับสูบลมออกเป็นครั้งคราว ฝาถังจะต้องทนทาน ปิดได้ โดยสนิทกับตัวถังและสามารถป้องกันกลิ่นเล็ดลอดจากถังได้

5.4) วัสดุและ โครงสร้างของถังบำบัด

1. ระบบบำบัดน้ำเสีย

เป็นระบบบำบัดที่ใช้สำหรับน้ำเสียที่มีค่าไขมันสูง ได้รับการออกแบบเพื่อไม่ต้องมีการ ตักไขมันออกทิ้งโดยใช้เอ็นไซม์ย่อยไขมัน เหมาะสำหรับน้ำเสียของตลาดสด , ภัตตาคาร , ร้านอาหาร , โรงอาหาร เป็นต้น โดยน้ำเสียผ่านการดักไขมันมาก่อนเข้าสู่ระบบ

จุดเด่นของระบบ คือ ไขมันที่เข้ามาในระบบจะถูกย่อยสลายกลายเป็นก๊าซ คาร์บอน ไดออกไซด์ และน้ำไปพร้อม ๆ กับการย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปบีโอดี ทำให้ลด ภาระการดักไขมัน ไปกำจัด และสามารถรับประกันได้ว่าค่าไขมันและ ไขมันของน้ำที่ผ่านการ บำบัดเป็นไปตามมาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนด

บีโอดีเข้าระบบ 250 มก./ลิตร บีโอดี ออกจากระบบ 20 มก./ลิตร

ปริมาณน้ำเสีย 10 ลบ.ม./วัน

2. โครงสร้างและส่วนประกอบ

ส่วนประกอบของระบบบำบัดน้ำเสีย มีดังนี้

1. ส่วนย่อยสลายไขมัน (Fat , Oil & Grease Digestion Tank) มีการเติมจุลินทรีย์ , เอ็นไซม์ , สารอาหาร และอากาศโดยระบบอัด โนมิตีเพื่อย่อยสลายไขมันที่เข้าสู่ระบบให้อยู่ในรูปที่ จุลินทรีย์ในกระบวนการต่อไปสามารถย่อยสลายต่อได้ ทำให้ไม่มีการสะสมของไขมันที่ จะต้องดัก ไปกำจัดอีก
2. ส่วนเติมอากาศชนิดมีตัวกลางยึดเกาะ (Fixed-Film Aeration Tank) ย่อยสลายสิ่งสกปรกที่ เหลืออยู่โดยจุลินทรีย์ชนิดใช้อากาศที่อาศัยอยู่บนตัวกลางพลาสติกที่ทำจากวัสดุ Polyethylene

พื้นที่ผิวไม่ต่ำกว่า 40 ตร.ม./ลบ.ม. มีการเติมอากาศให้กับจุลินทรีย์และเพื่อให้เกิดการผสมระหว่างน้ำเสียกับจุลินทรีย์อย่างทั่วถึง

วัสดุตัวถัง ทำด้วยโพลีเอทิลีน ความหนาไม่น้อยกว่า 8 มม.

ประกอบด้วย

1. ถังขนาด 10,000 ลิตร 1 ถัง
2. เครื่องเติมอากาศ 200 l/min x 1 set
3. ตัวกลางพลาสติก R-190
4. หัวจ่ายอากาศ ชนิดท่อเจาะรู (PVC)
5. ชุด ผู้ควบคุม

3. หน้าที่ของผู้รับจ้าง

3.1 ส่งแบบแสดงระบบเบื้องต้น (Shop-Drawing) แสดงรายละเอียดและขนาดของระบบ บำบัดราย ละเอียดการติดตั้ง , ฐานราก ให้กับเจ้าของโครงการ

3.2 ส่งมอบถังบำบัด ตามเวลาที่กำหนด ณ หน่วยงานก่อสร้าง

3.3 จัดช่างเทคนิคแนะนำการติดตั้งที่หน่วยงาน

4. การทดสอบระบบ

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบบำบัด ทั้งในส่วน โครงสร้างและอุปกรณ์ทุกส่วน ให้สามารถ ใช้งาน ได้เต็มความสามารถ ตามวัตถุประสงค์ของงาน โดยค่าใช้จ่ายในการทดสอบ ทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง รวมทั้งส่งผลวิเคราะห์น้ำหลังจากระบบทำงานไปแล้ว 3 เดือนเป็น เวลา 1 ครั้ง หรือจนค่าน้ำเสียที่ออกอยู่ใน มาตรฐาน

5. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันวัสดุ และอุปกรณ์เครื่องจักร ภายใต้สภาวะการทำงานปกติ เป็น เวลา 2 ปี พร้อมทั้งจัดหาเอ็นไซม์ย่อยไขมัน เพื่อเติมในระบบเป็นเวลา 2 เดือน

5.5 วิธีการก่อสร้าง

- 1) แบบรายละเอียดเพื่อก่อสร้าง (Shop Drawings) และรายละเอียดของเครื่องมือและวัสดุที่ต้องการของ อนุมัติ

ก่อนเริ่มงาน ผู้รับจ้างจะต้องส่ง “แบบรายละเอียดเพื่อการก่อสร้าง” (Shop Drawing) แ

“รายละเอียดของ เครื่องมือและวัสดุที่จะใช้ทำการติดตั้ง” เสนอผู้ว่าจ้างหรือผู้แทน พิจารณาอนุมัติก่อนการจัดซื้อและลงมือติดตั้ง มาอย่างละ 5 ชุด

2) งานวางท่อ

ท่อส้วม และท่อน้ำเสีย จะต้องเป็นท่อ พีวีซี ชั้น 8.5 รับความดันใช้งานได้ 0.85 MPa หรือตาม 8.7 กก./ซม. หรือ 124 Psi มาตรฐาน มอก. 17-2532 ข้อต่อใช้ข้อต่อเชื่อม (Socket Joint) และเชื่อมโดยวิธีเชื่อมด้วยน้ำยา (Solvent welding) หรือต่อโดยใช้หน้าแปลน (Socket flange)

5.6 การทดสอบระบบและทดสอบคุณภาพน้ำทิ้ง (Acceptance Test)

ภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์เสร็จสิ้น ผู้รับจ้าง จะต้องทดสอบระบบต่างๆ ให้เป็นที่เรียบร้อย และจะต้องติดตามผลการใช้ต่อไปอีกไม่น้อยกว่า 3 เดือน (ช่วง Start-up ของระบบ) โดยจะต้องมีการตรวจทดสอบคุณภาพน้ำทิ้งในรายการคุณภาพที่จำเป็น ตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข โดยสถาบันที่เชื่อถือได้ที่เป็นที่ยอมรับและจะต้องจัดทำ “คู่มือการใช้งาน (Operating Manual)” มาอย่างน้อย 4 ชุด

5.7 การรับประกันอุปกรณ์และระบบ (Warranty)

ผู้รับจ้าง จะต้องรับประกันวัสดุหรืออุปกรณ์ เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี (365 วัน) นับจากวันเริ่มใช้งานเป็นทางการจากผู้ว่าจ้าง

5.8 การบริการ (Service)

ผู้รับจ้าง จะต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานไว้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้ง ที่ผ่านการบำบัดแล้ว เป็นประจำทุกสองเดือน ภายในระยะเวลา 1 ปี รวมอย่างน้อย 6 ครั้ง

ผู้รับจ้าง ต้องจัดหาทำรายงานผลการตรวจสอบ เสนอต่อผู้ว่าจ้าง ภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ

ระบบประปา และสุขาภิบาล

6. การทดสอบอัดน้ำและการฆ่าเชื้อโรค (Test and Sterilization)

6.1 ทั่วไป

ผู้รับเหมา จะต้องทำการทดสอบอัดน้ำที่หน้าดี ท่อน้ำเสีย ท่อโสโครก และท่อระบายอากาศ และ
ได้รับความเห็นชอบก่อนการส่งมอบงาน ท่อโสโครกและท่อน้ำเสียที่ฝังใต้ดินจะต้องทำการ
ทดสอบก่อนการฝังกลบท่อ ผู้รับเหมาจะต้องเป็นผู้จัดหาเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ มาเอง

6.2 การทดสอบท่อระบายน้ำและท่อระบายอากาศ

ให้ทำการทดสอบอัดน้ำก่อนการติดตั้งเครื่องสูบก๊าซภายหลังการติดตั้งเครื่องสูบก๊าซแล้วให้เติมน้ำลงในแทรป (คอห่าน) แล้วทำการทดสอบครั้งสุดท้ายทั้งระบบระบายน้ำและระบายอากาศโดยใช้ควันหรือเปปเปอร์มินท์ (Smoke of Peppermint)

1) การทดสอบอัดน้ำ

การทดสอบอาจกระทำที่ละส่วน หรือทั้งระบบสำหรับท่อระบายน้ำและท่อระบายอากาศ ถ้าเป็นการทดสอบทั้งระบบให้อุดช่องเปิดทุกช่องให้แน่น แล้วรอกน้ำใส่ที่จุดสูงสุดจนกระทั่งมีการล้นออก แต่ถ้าทดสอบแบ่งเป็นช่วงๆ ก็ให้อุดช่องเปิดทุกช่องยกเว้นอันบนสุด และใช้อัดน้ำเข้าแต่ละช่วงด้วยกำลังเท่ากับความสูง 3 เมตร เหนือจุดสูงสุดของช่วงแต่ละช่วงที่ทำการทดสอบ โดยให้แช่ไว้อย่างน้อย 4 ชั่วโมง แล้วตรวจดูระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำลดต่ำลงมาไม่เกิน 10 ซม. ถือว่าใช้ได้ แต่ถ้าเกินให้ทำการตรวจสอบหารอยรั่ว เพื่อทำการแก้ไขแล้วทดสอบรอยรั่วใหม่

2) การทดสอบชั้นสุดท้าย

ถ้าใช้การทดสอบโดยใช้ควัน (Smoke Test) ควันผลิตโดยใช้เครื่องทำควัน (Smoke Machine) โดยใช้กำลังอัดเท่ากับหลอดน้ำ 2.5 มม. เป็นเวลา 15 นาที แล้วจึงทำการตรวจสอบดู
แต่ถ้าใช้วิธีเปปเปอร์มินท์ (Peppermint Test) ให้ใช้เปปเปอร์มินท์หนัก 2 ออนซ์ ใส่เข้าไปในท่อหรือท่อตอนตั้ง (Stack)

6.3 การทดสอบระบบน้ำดี (Test for Water System)

6.3.1 การทดสอบท่อสูบน้ำขึ้นถึง ท่อ Up-feed และท่อส่งน้ำภายในอาคาร (Filling, Up-Feed, Internal Water Distribution Pipe)

เมื่อติดตั้งท่อที่เตรียมพร้อมที่จะติดตั้งเครื่องสูบก๊าซ ให้ทดลองอัดน้ำด้วยความดัน 7 กก./ชม² (100 ปอนด์/ตร.นิ้ว) เป็นเวลา 24 ชม. แล้วตรวจดูว่าไม่มีการรั่ว

6.3.2 การทดสอบท่อที่ดีภายนอกอาคาร ท่อน้ำดับเพลิง (External water Distribution Pipe, Internal Fire Line for Fire Protection System)

ให้ทดสอบอัดน้ำไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์/ตร.นิ้ว (12.3 กก./ ซม²) เป็นเวลา 24 ชม. แล้ว
ตรวจดูไม่มีรอยรั่ว

6.4 งานที่บกพร่อง (Defective Work)

ถ้าการตรวจพบว่ามีสิ่งบกพร่อง งานหรืออุปกรณ์ไม่ดี จะต้องเปลี่ยนหรือซ่อมตาม ความจำเป็น
แล้วตรวจและทดสอบซ้ำอีกจนใช้การได้ การซ่อมให้เปลี่ยนโดยใช้วัสดุใหม่

6.5 การทำความสะอาดและการปรับแต่ง (Cleaning and Adjusting)

เครื่องมือ ท่อ วาล์ว ข้อต่อ เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์อื่นๆ จะต้องทำความสะอาดให้ปราศจาก
ไขมัน เศษโลหะ น้ำมันที่สะสมอยู่ระหว่างการทดสอบ การเสียหายใดๆ ต่อตัวอาคารหรือส่วน
ของอาคาร เนื่องจากผู้รับเหมาทำความสะอาดไม่หมดจดต่อระบบท่อ จะต้องได้รับการแก้ไขโดย
ผู้รับเหมา

ฟลัชวาล์วและเครื่องควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control Device) จะต้องปรับแต่งให้ทำงานได้
ถูกต้องตามเกณฑ์

6.6 การฆ่าเชื้อโรค (Disinfection or Sterilization)

หลังจากการทดสอบอัดน้ำแล้ว จะต้องฉีดน้ำทั้งระบบท่อ ไล่สิ่งสกปรก โคลนออกก่อนการใช้วัสดุ
คลอรีนเข้าไปฆ่าเชื้อโรค ให้ใช้น้ำยาคลอรีน 50 มก./ลิตร (50 ppm.) โดยใส่เข้าไปในระบบโดยวิธีที่
ถูกต้องและยอมรับ จะกักน้ำยาคลอรีน ไว้เวลานานพอที่จะฆ่าแบคทีเรีย ที่ไม่เป็นไข่ (Non-Spore-
Forming Bacteria) ให้ตาย การกักเก็บ (Retention Time) จะต้องไม่น้อยกว่า 24 ชม. และจะต้องมี
คลอรีนที่ตรงปลายท่อในช่วงปลายเวลากักเก็บไม่ต่ำกว่า 10 มก./ลิตร วาล์วในระบบจะต้องมีการ
ปิด-เปิด หลายๆ ครั้ง ระหว่างเวลาแช่คลอรีน (Contact Period) แล้วจึงใช้น้ำฉีดล้างจนกระทั่งเหลือ
คลอรีน (Residual Chlorine ต่ำกว่า 1.0 มก./ลิตร ระหว่างการฉีดน้ำล้างให้ปิด-เปิด วาล์วหลาย ๆ
ครั้ง จากหลาย ๆ จุดในระบบ แล้วให้เอาตัวอย่างน้ำไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณแบคทีเรีย
(Bacterial Examination)

จะต้องทดสอบอยู่อย่างน้อย 2 วันเต็มๆ โดยปราศจากภาวะมลพิษ (Absence of Pollution) จะตรวจ
รับมอบไม่ได้จนกว่าจะได้ใบตรวจแบคทีเรียเรียบร้อยแล้วเท่านั้น

ระบบประปา และสุขาภิบาล

7. ระบบไฟฟ้า สำหรับระบบสุขาภิบาล

7.1 ความต้องการทั่วไป

- 1) ระบบไฟฟ้าทั้งหมดต้องสอดคล้องกับระบบของการไฟฟ้าฯ ขอบเขตผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดที่แสดงในแบบ และที่กำหนดในรายละเอียดนี้
- 2) ระบบไฟฟ้าเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย 380/220 V., 50 Hz. Y - Connection System Solid Ground
- 3) ระบบสีของสายไฟ และบัสบาร์ให้เป็นดังนี้
 - สายเฟส L1 น้ำตาล
 - สายเฟส L2 สีดำ

- ผู้ติดตั้งต้องมีสายดินทำด้วยทองแดงชุบแบบถักแบน ต่อลงดินที่โครงตู้
- สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์ ให้ใช้สายชนิดทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ 70 °C ขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. (ยกเว้นเป็น วงจรกระแส และสายดินระหว่างตัวแผงกับบานประตูแผงสวิตช์ให้ใช้ขนาด 4 และ 10 ตร.มม. ตามลำดับ) การเดินสายให้เดินในรางพลาสติกหรือท่อพลาสติกทั้งหมด การต่อสายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน ห้ามต่อตรงระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ และห้ามมีการตัดต่อสายไฟฟ้าที่เชื่อมระหว่างจุดต่อดังกล่าวเพื่อความสะดวกในการทดสอบและแก้ไขต่าง ๆ สายควบคุมที่ติดตั้งนอกแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำให้ใช้ชนิดหลายแกน หุ้มฉนวน 2 ชั้น และยึดด้วยประกับพลาสติก
- เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะ เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 947-1, IEC 947-2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นชนิด Moulded และต้องเป็นแบบทำงานเร็ว (Quick-Make, Quick-Break, Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip, Thermal Overload Current Trip and Trip Indication) โดยมีพิกัดขนาดและ Breaking Capacity ตามที่แสดงไว้ในแบบ เซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งหมดต้องเป็นผู้ผลิตเดียวกัน
- Molded Case Circuit Breaker
 - เป็นชนิด Thermal magnetic ที่พิกัด AF ต่ำกว่า 400 AF โดยเป็นชนิด Electronic ที่พิกัด AF ตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป
 - Molded Case Circuit Breaker ผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-1 และ IEC 947-2
 - ทำงานด้วยระบบ Quick – Make , Quick – Break และ Trip Free เมื่อเกิดกระแส Overcurrent และ Short Circuit Current.
 - Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position
 - MCCB ทุกขนาดสามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม Shunt Trip, Undervoltage, Auxiliary Switch, Alarm Switch, Rotary Handle, Pad locking device เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งด้านการป้องกันและการควบคุม
 - Trip Unit ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal-Magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส Thermal ตั้งแต่ 0.75 – 1.0 ของ Rated AF

- Trip Unit ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไปจะต้องมี Rating Plug เพื่อกำหนดค่า Ampere Rating โดยสามารถปรับค่ากระแส Overload Current ได้ระหว่าง 0.1 – 1.0 ของพิกัด Rating Plug และสามารถปรับค่ากระแส Short Circuit Current ได้ระหว่าง 3 – 10 เท่า
- การติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นแบบ Fixed Type ซึ่งติดตั้งถาวร โดยยึดติดกับ โครงโลหะในตู้แรงต่ำด้วยสลักและแป้นเกลียว
- การสับเข้าและออกของเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นแบบ Manual Operation ซึ่งสับเข้าออกด้วยมือ
- ขั้วต่อสาย (Terminal) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาดเฟรมต่ำกว่า 225 A ให้ใช้ขั้วชนิดต่อสายไฟเข้าโดยตรงหรือใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์ สำหรับขนาดเฟรมสูงกว่า 225 A ให้ใช้ขั้วชนิดต่อบัสบาร์เท่านั้น
- บัสบาร์ ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีความสามารถรับกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง ตามมาตรฐาน DIN 43671 แต่ทั้งนี้ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตร.มม. และอุณหภูมิของบัสบาร์ขณะใช้งานเต็มที่ ต้องไม่เกินไปกว่า 25°C เหนืออุณหภูมิแวดล้อม 40°C
- บัสบาร์ให้ติดตั้งบนบัสบาร์ Holder ประเภท Epoxy แบบสองชั้นประกอบ บัสบาร์ Resin หรือ Fiber Glass Reinforced Polyester ห้ามใช้วัสดุตระกูล Bakelite หรือ Phenolics เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้า ระยะห่างระหว่างเฟสและ/หรือ Ground เป็นไปตามที่การไฟฟ้าฯ กำหนด การเจาะรูและการต่อเชื่อมบัสบาร์ให้ เป็นไปตามมาตรฐาน DIN 43673 และต้องมีความแข็งแรงพอที่ขีดยึดหรือรองรับ บัสในขณะลัดวงจร ไม่น้อยกว่า 50kA ที่ 415 VAC (หรือตามที่แสดงในแบบ)
- ต้องมีบัสดินขนาดไม่ต่ำกว่าร้อยละ 33 ของบัสบาร์ในแต่ละเฟสติดตั้งภายในตู้ ยาวตลอดตู้ และเชื่อมกับระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้าภายนอกอย่างน้อย 2 จุด โดยใช้สายดินขนาด 120 ตร.มม. หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- มอเตอร์สตาร์ทเตอร์
 - ชุดสตาร์ทเตอร์ แต่ละชุด ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุด ดังต่อไปนี้
 - .. Circuit Breaker
 - .. Motor Starter
 - .. Thermal Over Load Protection
 - .. Start and Stop Push Button
 - .. Running Indicating Lamp
 - .. Selector Switch H-O-A (IF Require)
 - .. Alarm (IF Require)

- .. Control Fuse or Breaker
- .. Name Plate and Circuit Diagram
- โดยทั่วไป ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่มีขนาดต่ำกว่า 5.5 kW (7.5 HP) ให้ สตาร์ทเตอร์เป็นชนิด Direct on Line ได้ และถ้ามากกว่า 5.5 kW (7.5 HP) ต้องเป็นชนิด Star-Delta Start
- สำหรับ Circuit Breaker ของมอเตอร์แต่ละตัว ในกรณี Breaker ดังกล่าว และมอเตอร์อยู่ไกลจากสายตาดูการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าว ไม่ได้ ตัว Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ ในการบำรุงรักษา
- คอนแทคเตอร์ และ โอเวอร์โวลติลลิตี มีพิกัดขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานตามปกติ และสามารถรับกระแสขณะเริ่มเดินเครื่องมอเตอร์ได้เป็นอย่างดี
- คอนแทคเตอร์ ให้ใช้ชนิด AC3 Duty และสามารถกันฝุ่นได้เป็นอย่างดี
- โอเวอร์โวลติลลิตี ให้ใช้ชนิดที่ติดตั้งครบทุกเฟส
- แรงดันคอยล์ 220 V, 50 Hz (หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ)
- มีจำนวนหน้าสัมผัสช่วยของคอนแทคเตอร์แต่ละตัวไม่น้อยกว่า INO+INC สำหรับใช้งานระบบควบคุม และ/หรือ การแสดงผลต่าง ๆ
- Remote และ Local Control Panel
 - Remote และ Local Control Panel ต้องเป็นกล่องพับขึ้นรูปตามที่กำหนดในลักษณะ โครงสร้างของแผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำ
 - Remote Control Panel จะต้องตั้งอยู่ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งเล็กน้อยเพื่อความเหมาะสม
 - Local Control Panel ที่ประจำอยู่ในตำแหน่งติดตั้งมอเตอร์ต้องมี Local Remote Selector Switch และในกรณีที่จำเป็นอาจต้องใช้ Auxiliary Relay สำหรับการต่อเชื่อมระบบที่แรงดันไฟฟ้าแตกต่างกัน
 - Remote Control Panel จะต้อง มี On-Off Push Button พร้อม Indication Lamp และ Remote Local Indicating Lamp
 - การประกอบ Remote และ Local Control Panel ต้องจัดทำ Shop Drawing แสดง Control Circuit Diagram และรูปแบบของตัวผู้เสนอ อนุมัติจากผู้คุมงานก่อน
- หม้อแปลงกระแส (CT) เป็นชนิด Encapsulated มีพิกัดตามที่แสดงไว้ในแบบ โดยมีกระแสทุติยภูมิ 5A และติดตั้งเพื่อให้สามารถวัดได้ทุกเฟส Accuracy Class 1 หรือดีกว่า

- อุปกรณ์หรือเครื่องวัด ต้องเป็นชนิดติดตั้งในแผงสวิตช์ สามารถกันฝุ่นและความชื้นได้ดี โดยมีขนาดประมาณ 96x96 มม. Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า
 - หลอดแสดงเป็นแบบติดฝั่งเรียบบนแผงสวิตช์ ใช้หลอดไส้ 0.6 W, 6 V พร้อมหม้อแปลง 220 V/6V ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบเลนส์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม.
 - Selector Switch (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ต้องเป็นชนิดติดตั้งในแผงสวิตช์ มี 7 steps สำหรับ volt-selector และ 4 steps สำหรับ amp-selector
 - ป้ายชื่อทั้งหมด ต้องจัดหาและติดตั้งในแต่ละส่วนของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ
 - ต้องติด Mimic Diagram ขนาดกว้าง 10 มม. หนา 3 มม. แสดง Single Line ของระบบ
- 2) สายไฟฟ้าแรงต่ำ
1. ทัวไป สายไฟฟ้าแรงต่ำของอาคารต้องเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้า มอก. 11-2531
 2. ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซี ทนแรงดันได้ 750 โวลท์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
 - สายไฟฟ้าที่เดินลอยใช้สายหุ้มฉนวน และเปลือกนอกพีวีซี แกนเดียวหรือหลายแกนทนแรงดันได้ 750 โวลท์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
 - รายละเอียดของสายไฟฟ้าทั่วไป ซึ่งเป็นสายหุ้มฉนวนพีวีซี พิกัดแรงดัน 750 โวลท์ และอุณหภูมิใช้งาน 70 °C
 - ให้ใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซีแกนเดียวทนแรงดันได้ 750 โวลท์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C หรือตามที่แสดงในแบบ
 - สายใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตรให้ใช้เป็นสายตีเกลียว (Stranded Wire)
 - สายภายนอกอาคารให้เดินร้อยในท่อ หรือฝังดินโดยตรง หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 3) ท่อร้อยสายไฟฟ้า
1. ท่อร้อยสายไฟฟ้าของอาคารทั้งหมด ต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศกระทรวงมหาดไทย และ NEC
 2. ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - ท่อโลหะและอุปกรณ์ต้องเป็นวัสดุที่ใช้เฉพาะกับงานไฟฟ้า ท่อที่ไม่ได้ฝังในผนังหรือคอนกรีตจะต้องยึดด้วยประกับโลหะ และ/หรือประกับสำหรับแขวนท่อทุก ๆ ช่วง 2.5 เมตร และไม่เกิน 1.0 เมตร จากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์
 - ท่อร้อยสายเหล็กอบสังกะสีชนิดกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) ต้องเป็นท่อเหล็กชนิดหนาผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้ฝังในปูนทราย ในพื้น

คอนกรีตเสริมเหล็ก หรือใช้ในสถานที่ที่อาจได้รับความเสียหายได้ง่าย หรือที่ขึ้นตามข้อกำหนดของ NEC

- ท่อร้อยสายเหล็กออบสังกะสีชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) ต้องเป็นท่อเหล็กบาง ผ่านขบวนการชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ใช้เดินลอยเกาะติดกับผนังหรือเพดาน หรือเดินฝังในอิฐก่อ (ต้องใช้ร่วมกับข้อชนิดกันน้ำ) สามารถใช้ติดตั้งได้ในทุกสถานที่ยกเว้นที่ระบุไว้ในกรณีท่อ IMC และท่ออ่อนซึ่งจะได้อีกต่อไป ท่อโลหะชนิดบาง โดยทั่วไปใช้ข้อต่อแบบสลักเกลียวขัน (Set-screw) ยกเว้นในห้องเครื่องให้ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ
- ท่อร้อยสายเหล็กออบสังกะสีชนิดอ่อน (Flexible Metal conduit : FMC) ต้องทำจาก Galvanize Steel ใช้ต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการสั่นขณะใช้งาน เช่น มอเตอร์เป็นต้น หรือใช้ในที่อื่นๆ ที่ไม่สามารถใช้ท่อแข็งได้ ท่อโลหะชนิดอ่อนต้องใช้ข้อต่อที่ทำสำหรับท่ออ่อนโดยเฉพาะ ท่อโลหะชนิดอ่อนให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ท่ออ่อนที่ใช้ในบริเวณที่อาจจะเปียกชื้นหรืออยู่ในที่เปียกชื้นต้องเป็นแบบกันน้ำ และใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำเช่นกัน
- ท่อร้อยสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะใช้งานและสภาวะแวดล้อม ดังที่ได้กล่าวโดยสังเขปมาแล้ว
- ท่อร้อยสายแต่ละท่อต้องมี Coupling อยู่ที่ปลายข้างหนึ่งและ Thread Protector อีกข้างหนึ่ง
- Conduit Fitting ต้องเป็นไปตามที่กำหนดของ NEMA และ UL 514
- ต้องมี Lock Nut และ Bushing ในทุกปลายของท่อ
- กล้องต่อสายไฟฟ้า ต้องเป็นกล้องชุบสังกะสีหรือเคลมเมียม
- ท่อร้อยสาย ต้องมีวิธีกันสนิมและป้องกันการบาดสาย

4) รางเดินสายไฟฟ้า (Cable Ladder, Cable Tray or Wire Way)

1. รางเดินสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตาม NEC Article 362 ทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันการสนิมแล้วพ่นสีอบ (Stove Enamel Paint) และทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี
2. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งรางเดินสายไฟฟ้า ตลอดจนอุปกรณ์จับยึดรางเดินสายไฟฟ้ากับโครงสร้างอาคาร สำหรับรูปร่างและขนาดของรางเดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่ได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
3. ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - รางเดินสายไฟฟ้า ต้องทำจากแผ่นเหล็กพอสเฟดที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. สำหรับ Cable Ladder/ Cable Tray และ 1.5 มม. สำหรับ Wire Way หรือที่ระบุไว้ในแบบ

- Cable Ladder และ Cable Tray ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-dip Galvanized หรือ Electro-Galvanized สำหรับ Wire Way ต้องพ่นสีทับเพื่อป้องกันสนิมและทนต่อสภาพการผุกร่อนได้ดี
 - ตัวรางเดินสายไฟฟ้า ต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะป้องกันสายไฟฟ้าที่เดินอยู่ภายในได้ และสามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้างดงกล่าวได้
 - ภายในตัวรางเดินสายไฟฟ้า ต้องออกแบบให้สามารถเดินสายไฟฟ้าในรางดังกล่าวได้ง่าย และไม่ทำให้สายชำรุดเสียหาย เช่นขอบข้างราง และ/หรือชั้นของรางต้องเรียบโดยไม่มีคมของขอบ
 - รางเดินสาย จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์จับยึด (Support) ทุก ๆ ช่วงไม่เกิน 1.5 เมตร และตัวจับยึดต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ
 - รางเดินสายและอุปกรณ์จับยึด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง
- 5) ก่อต่อสายไฟฟ้า
1. ก่อต่อสายแบบต่าง ๆ ต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 และ 373 ก่อต่อสายให้หมายรวมถึงก่อก่อต่อสวิตช์ เต้ารับ ก่อต่อดึงสาย ก่อต่อรวมสาย และก่อก่อสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ
 2. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งก่อก่อต่อสาย (Junction Box) ก่อก่อดึงสาย (Pull Box) และข้อต่อต่าง ๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ และส่วนอื่นที่เห็นว่าจำเป็นสำหรับการติดตั้ง (ซึ่งไม่ได้แสดงไว้ในแบบ)
 3. ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - โดยทั่วไปก่อก่อต่อสายต้องเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรืออะลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม. เป็นแบบมีฝาปิด และมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางของ NEC
 - ก่อก่อต่อสายต้องมีกรรมวิธีกันสนิมและป้องกันการบาดสาย
 - ก่อก่อต่อสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะการใช้งาน และสภาวะแวดล้อม
 - ก่อก่อต่อสายแบบกันน้ำ ต้องใช้เป็นอะลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ และมีกรรมวิธีป้องกันน้ำได้ดี โดยที่ฝาครอบมีขอบยางอัดรอบ หรือทำด้วยเหล็กแผ่นหรืออะลูมิเนียมแผ่น
 - ก่อก่อดึงสายและฝาครอบขนาดใหญ่ ให้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. พ่นสีกันสนิมแล้วพ่นสีชั้นนอกด้วย
 - ขนาดก่อก่อต่อสายและจำนวนสายในก่อก่อต้องเป็นไปตามกฎของ NEC
 - ก่อก่อต่อสายทุกก่อก่อต้องต่อลงดินตามกฎของ NEC
- 6) ระบบการต่อลงดิน

1. การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding) คือ การต่ออุปกรณ์ที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลงดิน อุปกรณ์ที่ต้องต่อลงดิน ได้แก่ อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด เช่น ท่อโลหะ บั๊ม เป็นต้น สายดินของการต่อลงดินอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ใช้ตามที่กำหนด จะต้องทำตาม NE Code และเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า
2. ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - สายตัวนำลงดินให้ใช้สายเส้นเดียวกันตลอดโดยไม่มีการตัดต่อ หากสายตัวนำลงดินที่กำหนดให้ร้อยในท่อโลหะ จะต้องต่อสายลงดินเข้ากับปลายทั้งสองข้างของท่อโลหะโดยใช้ปะกับโลหะ
 - การต่อเชื่อมทุกจุดของสายดิน สายดินกับระบบหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าให้ใช้วิธี Exothermic Welding โดยให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC ซึ่งการต่อดังกล่าวต้องไม่ทำให้เกิดความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดไว้ การต่อสายตัวนำแยกเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยการใช้ปะกับโลหะ ชนิดใช้เครื่องมือกลอัด ต่อแยก เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้านั้นเมื่อถูกแยกออกจากวงจรไฟฟ้าไปแล้วระบบการต่อลงดินของอุปกรณ์อื่น ๆ ไม่ถูกตัดขาด

ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัด หรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) ตารางมิลลิเมตร
6-16	1.5
20-25	4
30-63	6
80-100	10
125-200	16
225-400	25
500	35
600-8000	50
1,000	70

1,200-1,250	95
1,600-2,000	120
2,500	185
3,000-4,000	240
5,000-6,000	400

7.3 วิธีการก่อสร้าง

- 1) แผงสวิทซ์ไฟฟ้าแรงต่ำ
 1. การติดตั้ง แผงสวิทซ์ไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ
 2. การทดสอบ แผงสวิทซ์ไฟฟ้าแรงต่ำต้องผ่านการทดสอบและมีหนังสือรับรองผลการทดสอบจากโรงงาน ตลอดจนได้รับการตรวจและทดสอบโดยการไฟฟ้าฯ นั่นคือ ให้ตรวจสอบฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์และสายป้อนต่าง ๆ รวมทั้งตรวจสอบระบบการของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดต่าง ๆ ตามที่การไฟฟ้าฯ ต้องการ ถ้าหากมีสิ่งใดที่ต้องแก้ไขเพื่อให้ผ่านการตรวจสอบดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น
 3. ผู้รับจ้างต้องจัดหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาและวิธีใช้แผงสวิทซ์ไฟฟ้าแรงต่ำจำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง
- 2) สายไฟฟ้าแรงต่ำ
 1. สายไฟฟ้าต้องเดินร้อยในท่อโลหะ และ/หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
 2. การเดินสายไฟฟ้าในท่อต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสาย ก่อตั้งค้ำสาย ก่อตั้งค้ำสายและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้าต้องร้อยสายในขณะที่จะเดินสายไฟแต่ละช่วง ห้ามมิให้เตรียมหรือร้อยสายไฟไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด
 3. การดึงสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสายซึ่งออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้กับงานดึงสายไฟฟ้าภายในท่อ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย
 4. การห่อล่อน ในการดึงสายผู้รับจ้างต้องใช้ตัวห่อล่อนซึ่งเป็นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น
 5. การตัดงอสายไฟฟ้าทุกขนาด ต้องกระทำอย่างระมัดระวังในการติดตั้ง รัศมีของการตัดงอต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า หรือ NEC

6. สายทองแดงที่มีขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. การต่อสายไฟใช้ขั้วต่อสายแบบเกลียวกวด หรือใช้เครื่องมือกลบีบ และสำหรับสายขนาด 16 ตร.มม. หรือใหญ่กว่าให้ใช้ขั้วต่อสายแบบใช้เครื่องมือกลบีบและใช้ฉนวน (Heat Shrinkable Tube) ห่อหุ้มรอยต่อดังกล่าว
 7. การต่อสายใต้ดินหรือในบริเวณที่เปียกชื้นหรือโดนน้ำได้ ต้องหล่อหุ้มด้วยสารกันความชื้นมิให้เข้าไปในหัวต่อได้เช่น สารประเภทซิลิโคน หรือ Epoxy
 8. การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้า ในกรณีที่อุปกรณ์ไฟฟ้ามีหัวสกรูแบบพันสายต้องใช้หางปลาและหากอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขั้วรับสายแบบมีรูสอดสายให้ต่อตรงได้
 9. การกันความชื้น ปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้ ต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ตร.มม. ให้ใช้ฉนวนห่อหุ้มรอยต่อ
 10. ป้ายแสดงเลขที่วงจร สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ปลายสายทั้งสองข้างและในทุกจุดที่มีการต่อสายไฟฟ้า ทั้งในกล่องต่อสาย รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีป้ายติดแสดงเลขที่วงจรไฟฟ้า โดยใช้ป้ายที่มีความทนทานดีเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา รายละเอียดของการบ่งบอกเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
 11. การทดสอบ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าสายไฟที่นำมาติดตั้งในอาคารนี้ อาจมีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำไปให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบตามมาตรฐานโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากตัวอย่างไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้รับจ้างต้องนำสายไฟฟ้าที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้นจากสัญญา และต้องรับผิดชอบในความล่าช้าของงานในส่วนนี้ด้วย
- 3) ท่อร้อยสายไฟฟ้า
1. ท่อ IMC ต้องใช้เดินฝังในดิน หรือคอนกรีตหรืออิฐก่อ หรือ Floor Slab การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 346
 2. ท่อ EMT ต้องใช้กับแนวเดินท่อที่ Exposed หรือ Concealed การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 348
 3. ท่ออ่อน ต้องใช้เมื่อต้องการต่อเชื่อมท่อเข้ากับอุปกรณ์ซึ่งมีการสั่นสะเทือนหรือเมื่อต้องการยึดหยุ่น การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 350
 4. Associated Material ต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 สำหรับการติดตั้งในบริเวณอันตราย (Harzard) ให้เป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 500
 5. Bend And Offset ต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ ท่อร้อยสายที่เสียรูปและไม่เป็นไปตามที่ระบุ ห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง
 6. การนำท่อร้อยสายไปติดตั้ง ถ้ามี Moisture Pocket ต้องกำจัดให้หมดเสียก่อน
 7. การเดินท่อให้พยายามเดินในแนวเฉียงทางเดิน และมีแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคาร

8. ท่อที่ต่อเข้ากับกล่องต่อสายและอุปกรณ์ต้องมีข้อต่อสาย (Box Connector) ปิดไว้ทุกแห่ง ปลายท่อที่มีการร้อยสายเข้าท่อ ถ้าอยู่ในอาคารต้องมี Conduit Bushing ใต้วี ปลายท่อที่ยังไม่ได้ใช้งานต้องมีฝาครอบ(Conduit Cap) ปิดไว้ทุกแห่ง การต่อท่อโลหะชนิดบางที่ฝังในผนังหรือพื้นให้ใช้ข้อต่อชนิดกันน้ำ การงอท่อต้องให้มีรัศมีความโค้งของท่อไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ โดยใช้เครื่องมือตัดที่เหมาะสม และเมื่อรวมมุมที่งอแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา (ระหว่างกล่องต่อสายสองจุด)
 9. ปลายท่อทั้งสองข้างทุกท่อนก่อนที่จะต่อเข้าด้วยกันกับข้อต่อ หรือกล่องต่อสายต้องทำให้หมดคมโดยใช้ Conduit Reamer และการวางท่อต้องไม่ทำให้ผิวภายนอกท่อชำรุด
 10. การต่อเชื่อมกับกล่องต่อสายและตัวตู้ ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อต่อผ่านเข้าไปในผนังของกล่องหรือตัวตู้ โดยมี Locknut ทั้งด้านในและด้านนอกที่ปลายของท่อร้อยสาย ต้องมี Bushing สวมอยู่
- 4) **รางเดินสายไฟฟ้า**
 1. การติดตั้งให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยอันเกี่ยวกับไฟฟ้า ตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
 2. จำนวนสายไฟฟ้าที่เดินในรางให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
 3. รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบการเดินสาย ต้องต่อลงดิน
 4. สายไฟฟ้าที่เดินในรางเดินสายไฟฟ้าทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ต้องมีอุปกรณ์จับยึดสายไฟฟ้ากับรางเดินสายไฟฟ้างัดกล่าว (Cable Tie) หรือใช้อุปกรณ์จับยึดสายไฟฟ้าที่เหมาะสม
 - 5) **กล่องต่อสายไฟฟ้า**
 1. ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
 2. กล่องต่อสายทุกกล่องต้องมีการจับยึดที่แข็งแรงกับตัวอาคาร
 3. การต่อท่อเข้ากับกล่องต่อสายต้องประกอบด้วย Lock Nut และ Bushing และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นสำหรับการเดินสายและต่อสาย
 - 6) **ระบบการต่อลงดิน**
 1. การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า มีดังต่อไปนี้
 - บั๊มน้ำ อุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกหุ้มภายนอกเป็นโลหะ
 - โครงเหล็กหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องที่เป็นโลหะ อันอาจมีกระแสไฟฟ้า
 2. สายดินที่ติดตั้งในบริเวณที่อาจทำให้เสียหายชำรุดได้ ให้ร้อยในท่อโลหะ
 3. ขนาดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้เป็นไปตาม NEC หรือที่ระบุไว้ในแบบ
 4. ผู้รับจ้างต้องทำแบบการต่อลงดินของระบบและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง

5. ผู้รับจ้างต้องทดสอบวัดค่าความต้านทานของสายดิน และความต้านทานของดิน ต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง และผลของการทดสอบให้ผู้รับจ้างจัดทำเป็นรายงานส่งให้ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด

ระบบประปา และสุขาภิบาล

8. การป้องกันไฟ และควันลาม

8.1 ความต้องการทั่วไป

- 1) โดยทั่วไป การป้องกันไฟ และควันลามต้องเป็นตามหัวข้อ 300-21 ของ NED และ ASTM
- 2) ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้ง วัสดุ หรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ตามช่องเปิดของท่อต่าง ๆ ซึ่งผ่านแนวผนังกันไฟและพื้นทุกชั้น

8.2 วัสดุและโครงสร้าง

- 1) วัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- 2) วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง

- 3) วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือเกิดเพลิงไหม้ สามารถถอดออกได้ง่าย ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 4) ทนต่อการสัมผัสที่อุณหภูมิได้ดีและติดตั้งง่าย
- 5) วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อน หรือหลังเกิดเพลิงไหม้

8.3 วิธีการก่อสร้าง

- 1) ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง หรือพื้นห้อง หรือฝ้าเพดาน ต้องติดตั้งอุปกรณ์ หรือ วัสดุป้องกันไฟ และควันลาม
- 2) การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต อุปกรณ์และวัสดุดังกล่าว
- 3) ช่องเปิดทุกช่องสำหรับท่อต่าง ๆ ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคตต้องหุ้มปิดไว้ด้วยวัสดุป้องกันไฟ และควันลามด้วย