

เอกสารประกอบแบบ  
งานปรับปรุงระบบประปาและระบบบำบัดน้ำเสีย

โรงพยาบาลสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์  
กรมแพทย์ทหารเรือ

## สารบัญ

### บทนำ

1. ขอบเขตงาน
2. มาตรฐานและกฎเกณฑ์ในการออกแบบ
3. ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
4. การคุมงาน

### หมวดที่ 1 เครื่องสูบน้ำประปา (Transfer Pump : TP)

1. ข้อกำหนดทั่วไป
2. ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ
3. วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ
4. การควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำ

### หมวดที่ 2 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Constant Pressure Booster Pump : CBP)

1. รายละเอียดโดยทั่วไป
2. ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ (Type of Pump)
3. วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ (Structure of Pump)
4. มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)
5. การประกอบชุดเครื่องสูบน้ำ (Factory Prefabrication)
6. การควบคุมแรงดันในระบบท่อน้ำ (System Pressure Control)
7. อุปกรณ์ประกอบและตู้ควบคุม (Instrumentation and Control Panel)
8. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (Pump Installation)

## สารบัญ

### หมวดที่ 3 วัสดุท่อและข้อต่อต่างๆ (Pipes and Fitting Material)

1. ท่อ Polypropylene Random (PP-R)
2. ท่อ Polyvinyl Chloride Pipe (PVC Pipe)
3. ท่อ High Density Polyethylene Pipe (HDPE) สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย

### หมวดที่ 4 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบระบบท่อ (Valve and Piping Accessories)

1. ความต้องการทั่วไป
2. Gate Valves
3. Swing-Type Check Valve
4. Butterfly Valve
5. Ball Valves
6. Foot Valve
7. Flexible Pipe Connector
8. Expansion Joints
9. Strainers
10. Water Meter
11. Bolt, Nut and Washers

## สารบัญ

### หมวดที่ 5 เครื่องสูบน้ำเสียและอุปกรณ์ต่างๆ (Sewage Pump and Accessories)

1. เครื่องสูบน้ำเสีย (Sewage Pump)
2. เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submersible Ejector / Aerator)

### หมวดที่ 6 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง (Piping Installation)

1. การเดินท่อน้ำประปา
2. การควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำ
3. การต่อท่อน้ำ (Pipe Joints)
4. การขุดกลบร่องที่วางท่อ (Excavation & Backfilling)
5. การติดตั้งวาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อ
6. ระดับท่อน้ำ (Invert Elevation)

### หมวดที่ 7 ระบบไฟฟ้า (Electrical System)

1. ความต้องการทั่วไป
2. มาตรฐานวัสดุและการติดตั้ง
3. การใช้พลังงานไฟฟ้าและอื่นๆระหว่างการก่อสร้าง

### หมวดที่ 8 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง (Test and Sterillizations)

1. ความต้องการทั่วไป
2. การตรวจสอบและทดสอบ
3. การรับประกันและการบริการ

## สารบัญ

### หมวดที่ 9 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี (Painting and Colour Code)

1. ความต้องการทั่วไป
2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี
3. การทาหรือพ่นสี
4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม
5. รหัสสีและสีสัญลักษณ์
6. ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์

### หมวดที่ 10 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Approved Materials and Manufacturers)

1. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

## บทนำ

ขอบเขตของงานและข้อกำหนดทั่วไป

### 1. ขอบเขตของงาน

1.1 งานในแต่ละภาครวมถึงการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และตรวจรับวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือและกาบริการดูแลการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์อื่นที่จำเป็น เพื่อให้งานก่อสร้างระบบต่างๆ เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง

ขอบเขตของงานให้รวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- ระบบน้ำประปา นับจาก งานซ่อมปรับปรุงระบบสูบน้ำจากน้ำประปาใต้ดินอาคารบริการ 3 ไปยังถังน้ำประปาดาดฟ้าอาคารผู้ป่วย 1 และ 2
- งานล้างบ่อน้ำใต้ดิน 3 บ่อที่อาคารบริการ และงานล้างถังเก็บน้ำที่หอผู้ป่วย 1 และ 2
- งานซ่อมท่อเปลี่ยน Valve ที่กั้นระหว่างบ่อน้ำใต้ดิน 3 บ่อที่อาคารบริการ
- ระบบบำบัดน้ำเสีย นับจากบ่อบำบัดน้ำเสียไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย โดยทำการเปลี่ยนเฉพาะท่อที่ออกมาจากบ่อบำบัดน้ำเสีย แล้วมาต่อรวมกับท่อเดิมที่เป็นท่อ PVC ในส่วนที่เป็นท่อเหล็กให้ทำการเปลี่ยนทั้งหมด (บ่อบำบัดน้ำเสียที่ 1-7)
  - บั้มจุ่มที่อยู่ในบ่อบำบัดน้ำเสียและบ่อบำบัดน้ำเสียรวมถึงบั้มเติมอากาศแบบจุ่ม
  - ระบบไฟฟ้าสำหรับงานระบบประปาและระบบบำบัดน้ำเสีย
  - ระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

1.2 งานที่ไม่อยู่ในขอบเขตงานระบบประปาภาคนี้ได้แก่งานเปลี่ยนบั้มสูบน้ำที่อาคารบริการ โดยบั้มและระบบคอลโทรล ใช้อัตว์เดิม

1.2 งานที่ไม่อยู่ในขอบเขตงานระบบบำบัดน้ำเสียภาคนี้ได้แก่ ท่อนำน้ำเสียจากห้องน้ำและห้องผ่าตัดห้องคลอดและอื่นๆที่นำน้ำเสียมายังบ่อบำบัดน้ำเสีย และท่อเมนหลักนำน้ำเสียไปยังระบบบำบัดน้ำเสียรวมถึงอาคารระบบบำบัดน้ำเสีย

### 2. มาตรฐานและกฎเกณฑ์ในการออกแบบ

งานระบบประปาและระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- ASTM : American Society for Testing and Materials
- ANSI : American National Standards Institute

- API : American Petroleum Institute
- ASME : American Society of Mechanical Engineer
- ASPE : American Society of Plumbing Engineer
- AWWA : American Water Works Association
- MWWA : Metropolotan Water Works Authority (กปน)
- PWWA : Provincial Water Works Authority (กปก)
- NFPA : National Fire Protection Association
- NFC : National Fire Code
- UL : Underwriters Laboratories Inc, U.S.A
- FM : Factory Mutual
- BS : British Standard
- NEC : Nation Electrical Code, U.S.A

ในกรณีที่ต้องมีการทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้ในงานโครงการ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้

- คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- สถาบันเทคโนโลยี ไทย - เยอรมัน
- สถาบันอื่น ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

วัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในงานไฟฟ้าจะต้องเป็นของใหม่อยู่ในสภาพดีและเป็นแบบล่าสุดของบริษัทผู้ผลิต ต้องได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือได้รับรองมาตรฐานเหล่านี้

- NEMA (National Electrical Manufacturers Association)
- VDE (German Electrical Regulation)
- IEC (International Electrotechnical Commission)
- BS (British Standard)
- UL (Underwriter's Laboratories inc)
- มาตรฐานเทียบเท่าซึ่งได้รับจากผู้ว่าจ้าง

การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ส่วนประกอบอื่นๆให้เป็นไปตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า
- มาตรฐานควบคุมการก่อสร้างและติดตั้งของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

### 3. ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

- 3.1 งานติดตั้งระบบประปาและระบบบำบัดน้ำเสียจะต้องกระทำโดยความประณีต และเป็นไปตามข้อกำหนดที่กล่าวถึงในข้อ 2 เครื่องจักรกล, วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ที่ใช้ในการติดตั้งจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ และได้มาตรฐานผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเสียง เป็นที่ยอมรับจากวิศวกรผู้ออกแบบเครื่องจักรกล, วัสดุ และอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสียหาย ซึ่งเป็นผลมาจากการติดตั้งหรือทดสอบ จะต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ
- 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและส่งมอบ Shop Drawings ให้วิศวกรผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ก่อนการติดตั้งงานแต่ละช่วงงาน Shop Drawings ในระบบสุขาภิบาลจะต้องระบุรายละเอียดและวิธีการติดตั้ง การรองรับและระยะทิศทางเทียบกับงานโครงสร้างต่างๆ เพื่อแสดงตำแหน่งที่แน่ชัดของเครื่องจักรกล, วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ Shop Drawings จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบ ก่อนที่จะทำการติดตั้งงานแต่ละช่วง
- 3.3 งานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบให้ถือเป็นความเสี่ยงของผู้รับจ้าง วิศวกรผู้ออกแบบมีสิทธิที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วนและให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงส่วนที่ติดตั้งไปแล้ว ให้สอดคล้องกับแบบแปลนที่ได้ทำสัญญาไว้ โดยค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มไม่ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมด
- 3.4 การอนุมัติแบบและเอกสารต่างๆจากวิศวกรผู้ออกแบบจะต้องไม่ถือว่าเป็นการตรวจที่เสร็จสมบูรณ์ เพียงแต่เป็นการแสดงกรรมวิธีก่อสร้างและการติดตั้ง ซึ่งงานต่างๆที่ได้กระทำลงไปก็ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 3.5 ข้อกำหนดรายละเอียดหรือแบบที่เขียนไว้สำหรับงานนี้ไม่ได้แสดงรายละเอียดของเครื่องจักรอุปกรณ์ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งแต่อย่างใด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึง เครื่องจักรอุปกรณ์ต่าง ที่จำเป็นสำหรับงานแต่ละงาน แต่ละชิ้นนั้นให้เสร็จสมบูรณ์ เครื่องจักร, วัสดุอุปกรณ์ใดก็ตามที่แสดงไว้ในแบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือบ่งชี้ในรายละเอียด ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานการ
- 3.6 การคลาดเคลื่อน การตกหล่นหรือความผิดพลาดเนื่องมาจากแบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนด ให้ผู้รับจ้างคาดหมายว่าจะพบการคลาดเคลื่อนการตกหล่นหรือความผิดพลาดในการทำงาน และเป็น



ความตั้งใจของผู้ว่าจ้าง ที่จะให้ผู้รับจ้างดำเนินงานทั้งหมดเกี่ยวกับงานติดตั้งระบบประปาและระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้กล่าวถึงในสัญญาว่าจ้าง และจะต้องดำเนินงานที่จำเป็นสำหรับระบบประปาและระบบบำบัดน้ำเสีย แต่ไม่ได้กล่าวแน่ชัดในสัญญาว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้ความคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือข้อผิดพลาดในแบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนด เป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้าง

- 3.7 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการเตรียม Shop Drawings สำหรับผลิตภัณฑ์จากโรงงานและการติดตั้ง รวมถึงการบริการทั้งหมดภายใต้ขอบเขตสัญญานี้ หรือตามความต้องการของวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบและแน่ใจต่อการติดตั้งเครื่องจักรวัสดุและอุปกรณ์ทุกชิ้นจะต้องทำการส่งแบบแปลนให้วิศวกรผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติทำการติดตั้ง และจะต้องไม่ทำการติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ใดจากโรงงาน จนกว่าจะได้รับอนุมัติแบบแปลนจากวิศวกรผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษร Shop Drawings ทั้งหมดจะต้องส่งมอบให้เจ้าของงานในรูปสำเนาจำนวน 4 ชุด
- 3.8 วิศวกรผู้ออกแบบไม่ใช่บุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจแบบให้ผู้รับจ้าง การอนุมัติ Shop Drawings เป็นเพียงหลักการเท่านั้น โดยไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นจากสภาพการรับผิดชอบต่อการติดตั้ง และการบริการต่างๆ เพื่อให้งานเสร็จตรงกับจุดประสงค์ของข้อกำหนดแบบแปลน จะไม่มีการอนุมัติแบบแปลนให้ดำเนินงานต่อไปก่อนที่จะมีการเตรียมและจัดส่ง Shop Drawings มาให้ตรวจ การจัดส่ง Shop Drawings จะต้องกำหนดตารางระยะเวลา
- 1.9 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ระหว่างดำเนินการก่อสร้าง เช่นระบบประปา ไฟฟ้า การทดสอบอื่น เช่นการทดสอบผลิตภัณฑ์ต่างๆ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องติดต่อและออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น รวมถึงค่าใช้จ่ายอันพึงมีต่อผู้ออกแบบ หรือตัวแทนของผู้ออกแบบ ในกรณีที่ต้องไปร่วมหรือรับรู้เป็นพยาน
- 1.10 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ หรือเอกชนใน ส่วนที่เกี่ยวข้องกับงาน ติดตั้งระบบประปาและระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อให้งานแล้วเสร็จ โดยค่าใช้จ่าย ส่วนต่างๆ ในการดำเนินงาน ประสานงาน ค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ ทั้งสิ้น
- 1.11 รายการต่างๆ ที่ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง หรือผู้แทนในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการส่งมอบงานคือ
  - แบบสร้างจริง (As-Built) ไฟล์ AutoCAD
  - แบบสร้างจริง (As-Built) กระดาษ A1 จำนวน 3 ชุด
  - คู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ จำนวน 3 ชุด
  - เครื่องมือพิเศษซึ่งใช้สำหรับปรับตั้ง หรือซ่อมบำรุงเครื่องจักร ซึ่งผู้ผลิตส่งมาให้
  - อะไหล่ต่าง ตามกำหนดในหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา

- 3.12 หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่อง อุปกรณ์ และการติดตั้งให้ใช้งานได้อย่างปกติเป็นเวลา 365 วัน นับจากวันส่งมอบงาน
- 3.13 ในช่วงเวลารับประกัน หากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างตรวจสอบพบว่า วัสดุที่ใช้ไม่ถูกต้องตามข้อกำหนด หรือมีคุณภาพต่ำกว่า ตลอดจนการติดตั้งที่ไม่ถูกต้อง หรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง
- 3.14 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการการปรับปรุง และแก้ไขทันที เมื่อได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง มิฉะนั้นผู้รับจ้างขอสงวนสิทธิ์โดยการหาผู้ดำเนินการรายอื่น ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

#### 4. การคุมงาน

ผู้รับจ้างจะต้องให้คำแนะนำแก่เจ้าหน้าที่และคนงานในการก่อสร้างและติดตั้งเครื่องจักร วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆอย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่ต้นจนงานเสร็จสมบูรณ์ โดยเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง หรือโดยการแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงาน หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องใช้ผู้ควบคุมงานและคนงานชุดเดิมตั้งแต่เริ่มต้น จนงานเสร็จสมบูรณ์ หากมีการเปลี่ยนแปลงผู้ควบคุมงานและคนงานชุดเดิม จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน และตัวแทนของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะดำเนินการ

##### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 วัสดุแต่ละส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้จะต้องมีคุณภาพดีมาก เพื่อประกันต่อประสิทธิภาพการทำงานและอายุใช้งาน วัสดุที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่มีของชำรุดบกพร่องใดๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องไม่มีคุณภาพต่ำกว่าที่กำหนดไว้ หรือบ่งแจ้งไว้ในข้อกำหนดใดของงานนี้ หรือในข้อกำหนดมาตรฐาน
- 1.2 หากผู้รับจ้างไม่สามารถจัดวัสดุ อุปกรณ์ตามที่แจ้งไว้ได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ของผลิตภัณฑ์นั้นให้ผู้ออกแบบพิจารณาต่อไป
- 1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นขณะขนส่ง ติดตั้ง ขนย้าย หรือการทดสอบ จะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ตามความเห็นผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทน
- 1.4 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์ ที่นำมาใช้ในการติดตั้ง ภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือถูกทำลาย จนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ หรือส่งมอบงานแล้ว

##### 2. วัสดุและอุปกรณ์ตัวอย่าง

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างพร้อมรายละเอียดทางเทคนิคส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้งจริง เพื่อใช้เป็นมาตรฐานตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนที่ติดตั้งจริง
- 2.2 รายการที่ระบุต่อไปนี้จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนการอนุมัติสั่งซื้อ
  - ท่อ ข้อต่อ และอุปกรณ์ประกอบทุกชิ้น

- ตะแกรงระบายน้ำ ตะแกรงระบายน้ำฝน ช่องทำความสะอาด อุปกรณ์ดับกลิ่น เป็นต้น
  - ประตุน้ำ, Vacuum Breaker, Shock Absorbers และอื่นๆ
  - เครื่องเติมอากาศ อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ เป็นต้น
  - เครื่องสูบน้ำต่าง เครื่องจักรกล วัสดุและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนระบบควบคุมทั้งหมดที่ใช้ในระบบสาขาภิบาล
- 2.3 รายการที่ต้องการประกาศนียบัตรและใบรับรองแนบมา มีท่อ, Valves, ข้อต่อต่างๆ เครื่องจักรกลและอุปกรณ์ควบคุมงานต่างๆ จะต้องมีการประกาศนียบัตรและใบรับรองจากโรงงานผู้ผลิต หรือสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ
3. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบรายการ วัสดุและอุปกรณ์
- 3.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนด และเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือเพื่อความเหมาะสม ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วันก่อนดำเนินการจัดซื้อ
- 3.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยที่จะแจ้งขอความเห็นจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามประสงค์
- 3.3 ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกรณีข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยทั้งสิ้น

#### หมวดที่ 1 เครื่องสูบน้ำประปา (Transfer Pump)

##### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

ความสามารถในการสูบน้ำ แรงดัน ช่วงพักดูดอุณหภูมิใช้งาน รวมถึงวัสดุต่าง ในเครื่องสูบน้ำ เครื่องเติมอากาศ สูบตะกอน จะต้องสามารถเข้ากันได้กับของเหลวที่ถูกนำไปใช้งาน

##### 2. ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ

ข้อกำหนดทั่วไป

- เครื่องสูบน้ำหอยโข่งสำหรับสูบน้ำประปา เป็นชนิด Vertical หรือ Horizontal Mounted ขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหลและแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบและ / หรือรายการวัสดุอุปกรณ์

- การติดตั้งผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเพื่อให้เครื่องสูบน้ำสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์แม้ว่าจะปรากฏหรือไม่ปรากฏในแบบก็ตาม อุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำประกอบด้วย ที่ท่อด้านดูดให้ติดตั้งวาล์วควบคุมการปิด-เปิด (Gate Valve) ตะแกรงดักผง (Strainer) เกจวัดความดัน (Pressure Gauge) และข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) และที่ท่อด้านส่งให้ติดตั้งข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) วาล์วกันกลับแบบเงียบ (Silent-Check Valve) เกจวัดความดัน (Pressure Gauge) และวาล์วควบคุมการปิด-เปิด

(Gate Valve) จุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Shut-Off Valve ไว้สำหรับไล่อากาศออกจากเครื่องสูบน้ำ และที่จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ จะต้องติดตั้ง Drain Valve

- การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงจากการทำงานของเครื่องสูบน้ำ รวมถึงเสียงจากการสั่นสะเทือน เพื่อให้มีระดับเสียงในห้อง (Room Criteria – RC) สำหรับห้องข้างเคียงต่ำกว่าระดับที่แนะนำโดย ASHRAE

- การเลือกขนาดมอเตอร์ต้องเลือกให้มีลักษณะการใช้งานแบบ Non Overloading Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำโดยมีค่า Service Factor ไม่น้อยกว่า 1.1 และในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ Performance Curve ที่จุดใช้งานและต้นฉบับ (Original Catalogue) ของเครื่องสูบน้ำ มาเพื่อพิจารณาด้วย โดยจุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่ชุดเครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนแปลงได้มากที่สุด

- เครื่องสูบน้ำจะต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที หรือความเร็วรอบที่กำหนดไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์

- การเลือกขนาดของใบพัดเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump) จะต้องเลือกใบพัดให้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดใบพัดที่ได้สมรรถนะตามต้องการหนึ่งขนาดเมื่อติดตั้ง และเดินเครื่องสูบน้ำแล้ว จึงเจียรใบพัดให้ได้ขนาดพอเหมาะ โดยดูผลจากปริมาณน้ำ ความดันและการใช้ไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำประกอบ

- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบการติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิตช์ สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ระบบสายไฟและอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำตามที่แสดงในแบบ เพื่อให้การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามต้องการ

- เครื่องสูบน้ำที่เสนอขออนุมัติจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่น่าเชื่อถือ

#### **วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ**

- ตัวเรือน (Casing) ตัวเรือนทำจากเหล็กหล่อ (Cast iron) ผ่านการตรวจสอบการทนความดันด้วยน้ำ (Hydro Static Test) ที่ความดัน 1.5 เท่าของค่าความดันกำหนดสูงสุดของตัวเรือน (Casing Design Maximum Working Pressure) ข้อต่อแบบหน้างาน (Flanged) ของท่อด้านดูดและด้านส่งต้องมีค่าความดันกำหนดไม่น้อยกว่าความดันกำหนดสูงสุดของตัวเรือน พร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศและการระบายน้ำทิ้ง

- ใบพัด (impeller) ต้องเป็นโลหะชิ้นเดียวกันกับใบพัด ทำจากทองเหลืองหล่อหรือสแตนเลส (Cast Bronze or Stainless Steel) ได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิตและใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง

- Casing Wearing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก
  - แกนเพลลา (Shaft) ผลิตจาก Carbon Steel หรือ Stainless Steel พร้อมด้วย Sleeve ทำด้วย Bromze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สอดผ่าน Stuffing Box แกนเพลลาต้องออกแบบให้มี Safety Factor สูง โดยมีค่า Shaft Deflection ที่ Stuffing Box ไม่ให้เกิน 0.05 มิลลิเมตร
  - ปลอกหุ้มเพลลา (Shaft Sleeve) ยึดติดกับเพลลาด้วยสลัก และมีความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริงปะเกนตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอกหุ้มเพลลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลลา กับปลอกหุ้มเพลลา
  - ซีล (Shaft Seal) ชุด Seal เป็นแบบ Mechanical Shaft Seal หน้าสัมผัสผลิตจาก Carbon/Sillicon Carbide Mechanical Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลลา ความเร็วของเพลลา ความดัน และอุณหภูมิใช้งานตามที่กำหนด เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยง่ายและรวดเร็ว
  - Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต โดยเป็น Dust Seal ในตัวสามารถถอดออกซ่อมโดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life)
  - ฐานเครื่อง (Base Plate) ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ ต้องติดตั้งให้อยู่ในแนวที่ถูกต้องบนฐานเครื่องจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ หรือที่ได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
  - มอเตอร์ (Motor) เป็นแบบ Totally Enclosed Fan Cooled Squirrel Cage Induction Motor สำหรับระบบไฟฟ้า 380V/3ph/50Hz มีฉนวน Class F ระดับการป้องกัน IP55 ซีลของมอเตอร์สามารถป้องกันฝุ่นและความชื้นได้ กล่องต่อสายไฟ (Terminal Box) รวมถึงท่อร้อยสาย (Conduit) เป็นชนิดกันน้ำ
  - เครื่องสูบน้ำที่ต่อกับมอเตอร์ด้วย Coupling จะต้องใช้ Coupling ชนิด Flexible มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ด้วย
  - เครื่องสูบน้ำทั้งชุดต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีต (Concrete Foundation) โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนและเสียง (Inertia Base and Vibration Isolation) ไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ
  - ในการขออนุมัติใช้เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นมากที่สุดเมื่อปริมาณน้ำและความดันเปลี่ยนไป ขนาดมอเตอร์ต้องใหญ่พอ และทำให้ไม่เกิด Overload ตลอดช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้ในแบบเป็นแนวทางเท่านั้น หลังจากพิจารณา Performance Curve แล้ว วิศวกรจะเป็นผู้กำหนดขนาดของมอเตอร์
- การควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำ**
- ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำประปา ซึ่งมี Water Level Controls สายไฟจาก Mounting Connection (Housing) ไปแผงสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำโดย Water Level Control

ต้องเป็นแบบ Floatless หรือ Displacer Type Mercury Switched, Porcelain of Stainless Steel of Equal Displacers, Stainless Steel Suspension Cable, Cast Iron Mounting Connection ทนความดัน 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว 1000 F. การตั้งระดับ Level Controls ตามระบุในแบบ ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำสามารถเลือกการทำงานได้ 3 แบบดังนี้

- แบบธรรมดา (Manual) เครื่องสูบน้ำจะทำงาน หรือหยุดทำงานเมื่อกดปุ่ม Start หรือ Stop
  - แบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi Automatic) เครื่องสูบน้ำจะทำงานเมื่อกดปุ่ม Start และหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำในถังน้ำถึงค่าที่กำหนดไว้
  - แบบอัตโนมัติ (Automatic) สองเครื่องสูบน้ำสลับและช่วยกันทำงาน (Alternating and Parallel Automatic Operation) เมื่อ
    - ระดับน้ำในถังเก็บน้ำได้ดินลดต่ำกว่าระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้ เครื่องสูบน้ำทั้งหมดหยุดทำงาน และกลับมาทำงานตามปกติ เมื่อระดับน้ำในถังเก็บน้ำได้ดินสูงกว่าระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้
- อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำในถังเก็บน้ำได้ดินควบคุมระดับน้ำดังนี้
- Very high level alarm (overflow)
  - Low level alarm
  - Low water level cut - out for the water pumps
  - Earthing probe

## หมวดที่ 2 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Constant Pressure Booster Pump)

### 1. รายละเอียดโดยทั่วไป

- เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดันเป็นชนิด Package Constant Pressure Booster Pump เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำโดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่องประกอบเข้าชุดกัน มี Diaphragm Type Pressure Tank พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดของเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการใช้น้ำในอาคาร และสามารถรักษาความดันของน้ำให้คงที่โดยอาศัย Pilot Operated Pressure Regulating Valve
- เครื่องสูบน้ำทั้งชุดนี้ จะต้องผลิตและประกอบสำเร็จครบชุดมาจากผู้ผลิตหรือตัวแทนของผู้ผลิต และได้รับการทดสอบ พร้อมทั้งได้รับการรับรองการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำนี้จากผู้ผลิต
- ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้
- ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์ชุดเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแบบ Performance Curve ต้นฉบับ (Original Catalogue) ของชุดเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่ชุดเครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (Flow Rate) และความดันเปลี่ยนแปลงไปได้มากที่สุด

- สมรรถนะของชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถสูบน้ำให้ระบบได้ด้วยอัตราการไหล และแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์ (ซึ่งเป็นความดันหลังจากผ่าน Pressure Regulating Valve แล้ว)
- การเลือกมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ Non Overloading Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำ มอเตอร์ที่เลือกใช้ต้องมี Service Factor ไม่น้อยกว่า 1.15 มอเตอร์ที่ใช้เป็น Induction Motor ชนิด TEFC (IP 54) Insulation Class F
- ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (Alignment) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่นเหล็กวางและยึดอยู่บน Inertia Block ที่เป็นคอนกรีตเสริมแรง มีโครงสร้างเป็นเหล็ก Vibration Isolator ได้ Inertia Block เป็นแบบสปริง มีค่าการยุบตัว (Static Deflection) ไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และสปริงแต่ละชุดต้องรับน้ำหนักไม่เกินน้ำหนักสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนดให้ใช้

## 2. ลักษณะของเครื่องสูบน้ำ (Type of Pump)

- เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด Centrifugal Type, Vertical or Horizontal Mounted ตามที่ระบุในแบบ ใบพัดเป็นแบบ Single Stage or Multi Stage, ขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต โดยผ่านอุปกรณ์ Direct Flexible Coupling หรือเป็นแบบ Closed Coupling ติดตั้งอยู่บนโครงฐานเหล็กขึ้นเดียวกัน
- เครื่องสูบน้ำจะต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที หรือความเร็วรอบที่กำหนดไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์ หรือควบคุมความเร็วรอบด้วยอุปกรณ์ Variable Speed Drive (VDS)
- เครื่องสูบน้ำจะต้องออกแบบมาให้ออกแบบถอด impeller ออกจากตัวเครื่องสูบน้ำได้โดยไม่จำเป็นต้องรื้อท่อน้ำออก (Back Pull-Out Pump)

## 3. วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ (Structure of Pump)

### - Casing

ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast-Iron) ออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (Maximum Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 1,550 กิโลปาสกาล (225 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และต้องได้รับการทดสอบความดัน Hydrostatic Test ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (Casing Design Maximum Working Pressure) ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (Flange Connection) ทั้งทางด้านดูดกลับและทางด้านส่ง และทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ พร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ (Tapped and Plugged) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (Vent) และการระบายน้ำทิ้ง (Drain)

### - Impeller

ใบพัด (Impeller) จะต้องเป็นแบบ Enclosed Type ทำด้วย Bronze หล่อเป็นชิ้นเดียว หรือ Stainless Steel ได้รับการปรับสมดุลทั้งทางด้าน Static และ Dynamic มาจากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง

### - Shaft

เพลลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel ออกแบบให้มี Safety Factor สูง, ค่า Shaft Deflection ที่ Stuffing Box ไม่ให้เกิน 0.05 มิลลิเมตร

- Bearing

Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing แบบ Grease Lubricate ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life)

- Seal

Seal เป็นชนิด Mechanical Seal และ Seal ที่เลือกใช้ให้ใช้ตามมาตรฐานผู้ผลิตที่ใช้กับเครื่องสูบน้ำที่มีโครงสร้างแบบ Cast-Iron Bronze Fitted

-Coupling

Coupling ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำ ยกเว้นแบบ Closed Coupling ต้องเป็นแบบ Flexible Coupling ชนิด Urethane หรือ Steel Pin & Bushing มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ยึดติดกับโครงฐานเครื่องสูบน้ำสามารถถอดออกได้ง่าย

-Base Plate

เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์และ Coupling จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กอันเดียวกันพร้อมทั้งยึดให้แน่นหนา และได้รับการปรับแนวศูนย์กลาง (Alignment) อย่างแน่นอนมาจากโรงงานของผู้ผลิต

-Miscellaneous Fitting

จุดสูงสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง Automatic Air Vent พร้อม Shut Off Valve ไว้สำหรับไล่อากาศออกจากเครื่องสูบน้ำ รายละเอียดของ Automatic Air Vent ให้เป็นไปตามข้อกำหนดเรื่อง “อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำระบบสุขาภิบาล (Piping Accessories)” จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องติดตั้ง Drain Valve ซ้อนต่อทางด้านน้ำเข้าและทางด้านน้ำส่งจะต้องติดตั้งแกว้วัดความดันที่กระเปาะน้ำหยด (Drip Pocket) ของเครื่องสูบน้ำ จะต้องต่อออกไปทิ้งยังหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drainer Funnel Drain) หรือรางระบายน้ำทิ้ง

-Anti Vibration

เครื่องสูบน้ำทุกชุดจะต้องติดตั้งบนอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน ซึ่งเลือกและติดตั้งตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต เพื่อมิให้เกิดเสียงดังและการสั่นสะเทือนรบกวนโครงสร้างข้างเคียง

#### 4. มอเตอร์ไฟฟ้า (Electric Motor)

-มอเตอร์ขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำตัวเองเป็นแบบ Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปกปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled)

-มอเตอร์ต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที หรือความเร็วรอบที่ระบุไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์ หรือควบคุมความเร็วรอบด้วยอุปกรณ์ Variable Speed Drive (VSD)

-มอเตอร์ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 3 เฟส 50 เฮิร์ต (IP 54) Insulation Class F

-ขนาดของมอเตอร์ต้องไม่เล็กกว่า 1.15 เท่าของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด



-Bearing ของมอเตอร์ต้องเป็นแบบ Anti-Friction ชนิด Ball Bearing และ Seal ต้องเป็นชนิดแบบสนิทเพื่อป้องกันฝุ่นละอองขึ้น

-กล่องขั้วสายของมอเตอร์ (Motor Terminal Box) จะต้องเป็นชนิดกันน้ำ โดยต่อร้อยสายไฟก่อนเข้ากล่องขั้วสาย จะต้องเป็น Flexible Conduit ชนิดกันน้ำด้วย

#### 5. การประกอบชุดเครื่องสูบน้ำ (Factory Prefabrication)

-ชุดเครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จเรียบร้อยมาจากผู้ผลิตหรือตัวแทนของผู้ผลิต ซึ่งอยู่บนฐานโครงเหล็กขึ้นเดียวกัน พร้อมต่อท่อต่างๆ ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและเดินสายไฟอย่างครบถ้วน และทำการทดสอบการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำอย่างถูกต้องก่อนส่งออก

#### 6. การควบคุมแรงดันในระบบท่อ (System Pressure Control)

ปริมาณน้ำและแรงดันทางด้านน้ำส่งของระบบท่อ จะต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุในตารางอุปกรณ์ และให้รักษาแรงดันน้ำคงที่ไว้ให้อยู่ในช่วง 5% โดยอุปกรณ์ Pilot Operated Diaphragm Type, Combination Pressure Regulation and Non-Slam Check Valve on Each Pump หรือให้ระบบคงที่โดยการควบคุมของ Pressure Reducing Valve Station Using a Small Pressure Regulation Valve for Low Flow Requirements and a Large Valve for Medium To Large Capacity

#### 7. อุปกรณ์ประกอบและตู้ควบคุม (Instrumentation and Control Panel)

ชุดเครื่องสูบน้ำต้องมีอุปกรณ์ประกอบและอุปกรณ์ควบคุมดังต่อไปนี้

-อุปกรณ์สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำทุกชุด

-Gate Valves ที่ด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด

-ข้อต่ออ่อน ที่ด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด

-อุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน (Anti Vibration Pads)

-Pressure Gauge ด้านส่งของเครื่องสูบน้ำทุกชุด

-Pressure Gauge แสดงแรงดันของระบบ

-Pressure Switch

-Over Temperature Protection

-Flow Sequence

-Standby Pump Sequence and Alarm

-Lead-Lag Pump Selector Switch

-Pump Run Light

-Thru the Door Pump Disconnecting Switch

-Pump Run Light

-Thru the Door Pump Disconnecting Switch