รายการข้อกำหนดงานวิศวกรรมประกอบแบบ

งานระบบ COLD WATER SYSTEM

และ

งานระบบไฟฟ้า

โครงการ

ปรับปรุงระบบผลิตประปามหาวิทยาลัย

ตำบลท่าอิฐ อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์

สารบัญ

ระบบประปาและระบบไฟฟ้า	หน้า
หมวดที่ 1. ข้อกำหนดทั่วไป	1
หมวดที่ 2. เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์	7
หมวดที่ 3. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง	18
หมวดที่ 4. ไฟฟ้า (Electrical)	24
หมวดที่ 5. การปรับปรุงระบบประปา	30
หมวดที่ 6. แบบ และหนังสือคู่มือ	40
หมวดที่ 7. ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน	43

หมวดที่ 1. ข้อกำหนดทั่วไป

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ และแรงงานสำหรับการดำเนินการก่อสร้างและติดตั้งเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์สำหรับระบบผลิตน้ำประปา มรภ.อุตรดิตถ์ รวมถึงงานที่เกี่ยวข้องโดยครบถ้วนสมบูรณ์ตามกำหนดในแบบแปลน และรายการประกอบแบบนี้ และทดสอบจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ และถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

ขอบเขตของงานให้รวมถึงรายการดังต่อไปนี้

- ระบบน้ำประปา
- การทดสอบและเดินหรือเริ่มต้นการทำงาน (Start Up) ระบบฯ จนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้อง
- ระบบไฟฟ้าสำหรับงานผลิตน้ำประปา
- การป้องกันการสั่นสะเทือนสำหรับเครื่องสูบน้ำ และอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ
- การสกัด และตกแต่งรวมทั้งงานฝังท่อ หรือท่อปลอกตามจำเป็น
- ระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

อนึ่ง การติดตามผลและประสานงานกับผู้รับจ้างงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตน้ำประปา ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

2. สถาบันมาตรฐานที่ใช้อ้างถึง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์การติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบแปลนและรายการประกอบแบบนี้ ต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงดังต่อไปนี้

- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- การประปานครหลวง (กปน.)
- การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)
- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American National Standard Institute (ANSI)
- American Society of Testing Materials (ASTM)
- American Society of Plumbing Engineer (ASPE)

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

- American Society of Sanitary Engineer (ASSE)
- American Water Works Association (AWWA)
- British Standard (BS)
- Factory Mutual System (FM)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- National Electrical Code (NEC)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- Underwriter's Laboratories Inc. (UL)
- Water Pollution Control Federation (WPCF)

3. ความรับผิดชอบ

3.1 ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป สิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

3.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบแปลนและรายการประกอบแบบจนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาดให้สอบถามจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตย์และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบระบบทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์เสมอเพื่อขจัดข้อขัดแย้งระหว่างแบบสถาปัตย์, โครงสร้าง และระบบวิศวกรรมสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง หากปรากฏข้อขัดแย้งดังกล่าว ผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อขัดแย้งดังกล่าวเพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

3.3 แบบแปลนหรือรายการประกอบแบบที่เขียนไว้สำหรับงานนี้ไม่ได้แสดงรายละเอียดของเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งทั้งหมดเป็นหน้าที่ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบให้ชัดเจนก่อนที่จะทำการติดตั้ง ในกรณีที่ต้องให้บริษัทผู้ผลิตหรือจำหน่ายเครื่องมือดังกล่าวมาทำการติดตั้งให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องติดต่อประสานงานเพื่อให้การติดตั้งเครื่องมือ, อุปกรณ์นั้นๆ เสร็จสมบูรณ์ใช้งานได้ดี วัสดุเครื่องมืออุปกรณ์ใดๆ ก็ตามที่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบแปลนถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานการออกแบบ หรือให้ระบบสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอด

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

3.4 ให้ผู้รับจ้างคาดหมายว่าจะพบการคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือความผิดพลาด อันเนื่องมาจากแบบแปลนหรือรายการประกอบแบบ หากปรากฏว่าแบบแปลนหรือรายการประกอบแบบคลาดเคลื่อนผู้รับจ้างจะต้องเสนอขอรับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน และผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการก่อสร้าง และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนทันที โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเองทั้งสิ้น

3.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและส่งมอบแบบใช้งาน (Shop Drawings) ให้ผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทน เพื่อขออนุมัติในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ แบบใช้งาน (Shop Drawings) ในระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงจะต้องระบุรายละเอียด และวิธีการติดตั้งการรองรับและระยะทิศทางเทียบกับงานโครงสร้างต่างๆ เพื่อแสดงตำแหน่งที่แน่ชัดของวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ แบบใช้งาน (Shop Drawings) จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนก่อนที่จะทำการติดตั้งงานแต่ละช่วงงาน งานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนให้ถือเป็นการเสี่ยงของผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนมีสิทธิที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วน และให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้วให้สอดคล้องกับแบบแปลนที่ได้ทำสัญญากันไว้ โดยที่ค่าใช้จ่ายในส่วนที่เพิ่มขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3.6 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ หรือเอกชนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงาน ติดตั้งระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงเพื่อให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินงาน ประสานงาน และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานของรัฐหรือเอกชน ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น ยกเว้นค่าประกันมิเตอร์ และ ค่าธรรมเนียมขอมิเตอร์

3.7 ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นแก่ทรัพย์สินใกล้เคียง หรือทรัพย์สินจากบุคคลภายนอก หรืออุบัติเหตุที่เกิดแก่บุคคลใดเนื่องจากการดำเนินการก่อสร้างตามสัญญา และจะต้องทำการซ่อมแซม แก้ไขเครื่องมือหรือสิ่งต่างๆ ที่อาจเป็นอุปสรรคต่อการทำงานให้เรียบร้อย เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

3.8 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและใช้คนงาน หรือช่างฝีมือที่มีความรู้ความสามารถความชำนาญมีฝีมือดีมาดำเนินงานนั้นๆ โดยเฉพาะ และจะต้องจัดหามาให้เพียงพอเพื่อดำเนินการได้ทันเวลา ถ้าผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนเห็นว่าลูกจ้างหรือช่างคนใดของผู้รับจ้างไม่เข้าใจงานดี ประพฤติตนไม่เหมาะสม ฝีมือไม่ดี หรือทำงานหยาบสะเพร่า ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนมีอำนาจขอให้เปลี่ยนลูกจ้าง หรือช่างคนนั้นได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาคนใหม่มาทดแทนโดยเร็ว ส่วนการแก้ไขหรือ

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

เวลาที่เสียไปเพราะการนี้ผู้รับจ้างจะถือเป็นข้ออ้างสำหรับเรียกร้องค่าเสียหาย หรือขยายกำหนดเวลาทำการให้แล้วเสร็จออกไปอีกไม่ได้

3.9 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง เช่น ประปา ไฟฟ้า และการทดสอบอื่นๆ เช่น การทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ขีดความสามารถของเครื่องสูบ เป็นต้น เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องติดต่อ และออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น ทั้งนี้ให้รวมค่าใช้จ่ายอื่นๆ อันพึงมีต่อผู้ออกแบบ หรือตัวแทนของผู้ออกแบบในกรณีซึ่งจำเป็นต้องไปร่วมหรือรับรู้เป็นพยานด้วย

3.10 ระหว่างดำเนินการ ผู้รับจ้างต้องบริหารจัดการระบบจ่ายน้ำประปาภายในมหาวิทยาลัย ให้ใช้น้ำได้อย่างเพียงพอ โดยให้เสนอวิธีการวัดปริมาณการใช้น้ำ หากมีปัญหา อุปสรรคเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้การใช้น้ำภายในมหาวิทยาลัย สามารถใช้งานได้อย่างเพียงพอ โดยที่ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด และไม่สามารถนำมาคิดเป็นงานเพิ่มทั้งค่าใช้จ่ายและระยะเวลาการทำงานได้ ทั้งนี้หากการดำเนินงานในบางงวดงาน จำเป็นต้องมีผลกระทบต่อการใช้น้ำประปา ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีน้ำใช้อย่างเพียงพอ อย่างน้อย 11,000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน โดยกระทบไม่เกิน 90 วัน

4. การทดสอบเครื่องและระบบ

4.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนก่อนการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน

4.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

4.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน และ/หรือสถาปนิก,วิศวกร อยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

4.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน จำนวน 4 ชุด

4.5 ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

5. การส่งมอบงาน

5.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน

5.3 รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน ในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ

- แบบสร้างจริง (As Built Drawing) พิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด
- หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
- เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุง เครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
- อะไหล่ต่างๆ ตามกำหนดในหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษา หรือตามคำแนะนำของโรงงานผู้ผลิต

6. การรับประกัน

6.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่อง อุปกรณ์และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 365 วัน นับจากวันรับมอบงานแล้ว

6.2 ระหว่างเวลารับประกัน หากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้องหรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้งตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

6.3 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า

6.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน หรือแก้ไขเครื่อง อุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนสงวนลิขสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานณ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

7. การบริการ

7.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี

7.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบและการบำรุงรักษาเสนอผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนภายใน 7 วัน นับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง

7.3 ในปีที่ 2 ของการใช้งานผู้รับจ้างต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญงานตรวจสอบเครื่อง อุปกรณ์และระบบต่างๆ ทุกๆ 3 เดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี แล้วจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเสนอผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

หมวดที่ 2. เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และได้มาตรฐานจากโรงงานที่มีชื่อเสียง และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอหรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเองโดยมิชักช้า

1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียดหรือแสดงตัวอย่างไว้แก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนหรือตัวแทนหรือสถาปนิก ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทนพร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนโดยมิชักช้า

1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน

2. ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์

2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนต้องการ ส่งมอบแก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบกับวัสดุอุปกรณ์ที่ติดตั้งจริง ตัวอย่างทุกชิ้นจะส่งคืนให้ผู้รับจ้างก่อนการสิ้นสุดโครงการ

2.2 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้งเพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้วให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

2.3 ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง Catalog หรือเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิคขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ-อุปกรณ์เพื่อให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนตรวจสอบอนุมัติก่อนที่จะสั่งซื้อวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องไม่จัดซื้อวัสดุอุปกรณ์หรือติดตั้งก่อนที่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนได้ทำการตรวจสอบอนุมัติเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องได้รับการอนุมัติคือ

- ท่อและอุปกรณ์ข้อต่อ (Pipe & Fitting)

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยเกษ

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

- ประตูน้ำ, Vacuum Breaker, Water Hammer Arrestor และอุปกรณ์ประกอบท่อต่างๆ
- เครื่องมือกลและชุดควบคุมทั้งหมด เช่น เครื่องสูบน้ำต่างๆ
- เครื่องเติมอากาศ อุปกรณ์ตั้งระดับน้ำ ฯลฯ

3. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

3.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนด และเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วันก่อนดำเนินการจัดซื้อ

3.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผลและหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

3.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

4. วัสดุท่อ และข้อต่อ

4.1 ท่อระบบน้ำประปา (Cold Water Pipe)

- ท่อน้ำประปาประธาน (Up Feed and Down Feed Pipe) เป็นท่อเหล็กบุพีอีไซเลอร์ตามมาตรฐาน BS1387/85 Class medium และ มาตรฐาน BS6920 PART II การต่อเชื่อมท่อใช้ Grooved Coupling
- ท่อประปาแขนงในแต่ละชั้นที่ผ่านการลดแรงดันจาก Pressure Reducing Valve แล้วและที่ประปาที่ออกจากเครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน ทั้งที่ชั้นดาดฟ้า เป็นท่อ Polyvinyl Chloride (PVC) Class 13.5 ตามมาตรฐาน มอก.17 ฉบับล่าสุด เชื่อมด้วยน้ำยาประสานท่อ
- ท่อประปาใต้ดิน ท่อประปาที่ฝังอยู่ใต้ดินเป็นท่อ High Density Polyethylene (HDPE) ตามมาตรฐาน มอก.982 ฉบับล่าสุด ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 BAR ที่อุณหภูมิ 30 C เชื่อมต่อด้วยความร้อน (Butt Fusion)
- ท่อประปา บริเวณชั้นดาดฟ้าซึ่งมีการสัมผัสแสงแดดให้ใช้ฉนวน Closed Cell Elastomeric Insulation ความหนา 3/4 นิ้ว หุ้มท่อ แล้วหุ้มด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี เบอร์ 26 อีก ชั้นหนึ่ง

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

5. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบ (Valve and Accessories)

5.1 GATE VALVE

-. ขนาด 2 ½ นิ้ว และเล็กกว่าให้เป็นชนิด CAST BRONZE BODY, SCREWED, SOLID WEDGE, RISING OR NON RISING STEM

- ขนาด 3 นิ้ว และ ใหญ่กว่า ให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED, BRONZE MOUNTED, SOLID WEDGE, RISING STEM

5.2 GLOBE VALVE

- ขนาด 2 ½ นิ้ว และเล็กกว่าให้เป็นชนิด CAST BRONZE BODY, COVER BRONZE VALVE TRIM

- ขนาด 3 นิ้ว และ ใหญ่กว่า ให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY & COVER BRONZE VALVE TRIM

5.3 CHECK VALVE

- ขนาด 2 ½ นิ้ว และเล็กกว่าให้เป็นชนิด CAST BRONZE OR DUCTILE IRON BODY, SCREWED END BRONZE DISC

- ขนาด 3 นิ้ว และ ใหญ่กว่า ให้เป็นชนิด CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED, END BRONZE DISC

- สำหรับ TRANSFER PUMP หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นให้ใช้เป็นชนิด HYDRAULICALLY OPERATED PILOT CONTROL ตัววาล์วทำด้วย CAST OR DUCTILE IRON BODY ชนิด GLOBE PATTERN, PILOT OPERATE แบบ COMBINATION BOOSTER PUMP CONTROL & CHECK VALVE ที่ตัววาล์วมี 3-WAY SOLENOID VALVE, 220V AC, 50 HZ ควบคุมการทำงานของวาล์ว และมี LIMIT SWITCH ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า ANSI CLASS 150 (ไม่ต่ำกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

5.4 วาล์วผีเสื้อ (BUTTERFLY VALVE)

เป็นแบบ RESILIENT BRONZE SEATED, DROP-TIGHT SHUT OFF, ONE-PIECE THROUGH STEEL SHAFT, CAST OR DUCTILE IRON BODY, SYNTHETIC RUBBER

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

LINED, WAFER TYPE, วาล์ว ขนาดตั้งแต่ 6 นิ้ว และใหญ่กว่าให้ใช้เป็นชนิด GEAR OPERATED CLASS 125

5.5 วาล์วลดแรงดัน (PRESSURE REDUCING VALVE, PRV)

เป็นแบบ PILOT OPERATED สามารถลดแรงดันสูงในทางด้านเข้าลงมาถึงระดับแรงดันที่ต้องการ มีส่วน LOW FLOW BY PASS เป็น DIRECT ACTING TYPE สามารถลดแรงดันสูงในทางด้านเข้าลงมาถึงระดับแรงดันที่ต้องการในด้านออกแรงดันในด้านออกนี้เมื่อผ่านการปรับแล้ว ถ้าแรงดันทางด้านขาเข้ามีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นแรงดันทางด้านออกจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 12%

ของแรงดันทางด้านขาเข้าแรงดันในด้านออกนี้จะคงตัว (STEADY) ไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลง

อัตราการใช้น้ำ (อัตราน้ำไหลผ่านวาล์ว) และ/หรือ แรงดันด้านเข้าไปในลักษณะใดก็ตามให้สามารถปรับแต่งระดับแรงดันได้ โดยเพียงการหมุนสกรูใช้เป็นระบบหน้าแปลน ANSI125 มีPRESSURE RATING ที่ไม่น้อยกว่า 200 PSI ตัวSEAT ให้เป็นทองเหลืองหรือ STAINLESS STEEL ชนิดถอดออกได้ เป็นระบบ PILOT-OPERATED DIAPHRAGM ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์ทนต่อการใช้งานสมบุกสมบันได้เป็นอย่างดี ขอบเขตการแต่งแรงดันสามารถทำได้ในช่วง 15-75 PSI สำหรับวาล์วหลัก และ15-150 PSI สำหรับวาล์ว LOW FLOW BY PASS โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแคตตาล็อกและข้อมูลทางเทคนิคมาประกอบการอนุมัติ

5.6 AUTOMATIC AIR VENT VALVE

เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE ขนาดท่อเข้า 3/4 นิ้ว ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ANSI CLASS 125 ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทาด้วย STAINLESS STEEL

5.7 WATER HAMMER ARRESTER

ใช้สำหรับลดแรงกระแทกของน้ำเนื่องจากการเปิด-ปิดของสุขภัณฑ์ที่ใช้ฟลัชวาล์ว CHAMBER ทำด้วยทองแดง TYPE L ไม่มีตะเข็บ ผลิตตามมาตรฐาน ANSI A112-26-1 และ ASSE1010 ติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ และขนาดที่ใช้ให้ยึดถือตามจำนวนหน่วยสุขภัณฑ์ใช้งาน (FIXTURE UNIT) ดังแสดงในตารางดังนี้

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถ์ชัย

ขนาดเกลียว (นิ้ว)	หน่วยสุขภัณฑ์ (F.U.)
1/2	1-11
3/4	12-32
1	33-60
11/2	61-113

5.8 ก๊อกน้ำ (FAUCET) และก๊อกสนาม

เป็นวาล์ว ปิด-เปิดน้ำให้ใช้เป็น BALL VALVE CASING ทำด้วย NICKLE PLATED BRASS ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 125 ปอนด์/ตารางนิ้ว สำหรับก๊อกสนามให้เป็นชนิดกุญแจได้

5.11 วาล์วลูกลอย (FLOAT VALVE)

5.1 ใช้สำหรับควบคุมระดับของน้ำในถังเก็บน้ำ

5.2 เป็นชนิด NON-MODULATING-REMOTE CONTROLLED GLOBE TYPE

5.3 เป็นระบบ FLOAT CONTROL, DIAPHRAGM, HYDRAULICALLY OPERATED

5.4 ใช้เป็น CLASS125, PRESSURE RATING 175 PSI ปลายเป็นหน้าจาน ANSI 125 B 16.1-1960

5.5 ตัวเรือนให้เป็น DUCTILE IRON

5.12 ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE CONNECTION)

- สำหรับติดตั้งในระบบน้ำประปา และระบบสูบน้ำดับเพลิงเป็นแบบท่ออ่อนเหล็กไร้สนิม ขนาด

DIA. 2 นิ้ว และเล็กกว่าต่อแบบเกลียวขนาด DIA.2 ½ นิ้วขึ้นไปให้ต่อแบบหน้าจาน สามารถ

ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175PSI หรือตามกำหนดไว้

- สำหรับงานสูบส่งน้ำทิ้งเป็นแบบ TWIN PHERE ทำด้วย NEOPRENE และ MULTIPLE PLYS

OR NYLON TIRE CORD FABRIC ขนาด DIA. 1 ½ นิ้ว และเล็กกว่าต่อแบบเกลียวขนาด DIA. 2 นิ้ว ขึ้นไป ให้ต่อแบบหน้าจานสามารถทนแรงดันใช้งานได้ที่ 150 PSI. สำหรับงานระบายน้ำ และน้ำฝน ทนแรงดันใช้งานได้ที่ 100 PSI.

- สำหรับงานระบายน้ำฝนและน้ำเสียเป็นแบบข้อต่อยางเสริมลวด (REINFORCE NATURE

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

RUBBER) ต่อแบบสวมปลายท่อและรัดด้วยเข็มขัดเหล็กไร้สนิม (STAINLESS STEEL)

5.13 กรองท่อ (STRAINER)

- เป็นแบบ BASKET หรือ Y-TYPE ติดตั้ง ณ ตำแหน่งตามรูปแบบหรือหน้าวาล์วควบคุมอัตโนมัติ

ตัวตะแกรงเป็นวัสดุปลอดสนิม สามารถระบายสิ่งสกปรกออกได้โดยไม่ต้องหยุดการใช้งานของ

ระบบส่วนอื่น และไม่ต้องถอดท่อตัวตะแกรงกันผงมีช่องเปิดไม่น้อยกว่า 2 ½ เท่าของพื้นที่ตัดขวางของท่อเข้า

- ขนาด DIA. 2 ½ นิ้วและเล็กกว่า เป็นแบบ CAST BRONZE BODY, SCREWED END และ DIA. 3 นิ้ว และ ใหญ่กว่า ให้เป็น CAST OR DUCTILE IRON BODY, FLANGED END ทนแรงดันใช้งาน ได้ไม่น้อยกว่า 125PSI.

5.14 มาตรวัดแรงดัน (PRESSURE GAUGE)

- เป็นแบบ BOURDON สำหรับวัดแรงดันของน้ำกรอบทำด้วย STAINLESS STEELหน้าปัทม์กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลหน้าปัทม์ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของแรงดันใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรงแน่นอนคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1% ของสเกลบนหน้าปัทม์และมีอุปกรณ์วัดค่าที่ถูกต้องได้ สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้วมาตรวัดแรงดันแต่ละชุดจะต้อง SHUT OFF NEEDLE VALVE หรือ BALL VALVE, SNUBBER CONNECTOR, AIR COCK และ COIL SYPHON หรือ SNUBBER CONNECTOR
- สำหรับในห้องเครื่องสูบน้ำประปาและดับเพลิงให้ใช้มาตรวัดแรงดันแบบมีน้ำมัน

5.15 มาตรวัดแรงดัน (PRESSURE GAUGE)

- เป็นแบบ TURBINE METER หรือ ROTARY PISTON สามารถวัดปริมาณน้ำใช้ได้อย่างละเอียดและแม่นยำตัวเรือนใช้วัสดุทนการกัดกร่อนและสึกหรอได้อย่างดีมีอายุการใช้งานยืนนานข้อมูลสำหรับการอ่านเป็นตัวเลขต้องแยกออกจากน้ำโดยเด็ดขาดและไม่มีไอน้ำกลั่นตัวปรากฏบนหน้าปัทม์เลย
- ตัวมาตรวัดน้ำต้องมีความสูญเสียแรงดันน้ำต่ำไม่เกิน 10 เมตร ที่การใช้งานสูงสุดและต้องสามารถติดตั้งใช้งานในแนวดิ่งหรือเอียงได้
- ในกรณีที่ขอมาตรน้ำจากการประปาฯและการประปาฯ เป็นผู้ติดตั้งให้ให้ใช้มาตรฐานของการประปา ฯ

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

6. เครื่องสูบน้ำ

6.1 ข้อกำหนดและลักษณะโครงสร้างโดยทั่วไป

- เครื่องสูบน้ำดีทั้งหมดจะต้องผลิตมาจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน
- รายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของเครื่องสูบน้ำที่ต้องการใช้, จำนวน, สมรรถนะ ความเร็วรอบ, การต่อเพลา (Coupling), Casing Working Pressure จะต้องเป็นไปตามที่ระบุในแบบ
- เรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งานปกติจริง (Actual Working Pressure) โดยใช้ตัวเลขมากกว่าเป็นเกณฑ์หากใช้ข้อต่อหน้าแปลน ข้อต่อหน้าแปลน (Flanged Connection) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่งจะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ
- ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะชิ้นเดียวทำด้วย Stainless Steel หรือเทียบเท่า ได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจากโรงงานผู้ผลิต ใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง
- Casing Wearing Ring ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก
- เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel พร้อมด้วย Sleeve ทำด้วย Bronze, Chromed Iron หรือ Nickel Iron สอดผ่าน Stuffing Box
- ปลอกหุ้มเพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel พร้อมด้วย Sleeve ทำด้วย Bronze, Chromediron หรือ Nickeliron สอดผ่าน Stuffing Box
- Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball Bearing เป็น Dust Seal ในตัวสามารถถอดออกซ่อมได้โดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานได้ตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง
- Seal เป็นชนิด Mechanical Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลา, ความเร็วรอบของเพลา, ความดันและอุณหภูมิใช้งานตามที่กำหนด เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยง่ายและรวดเร็ว
- จุดสูงสุดของเรือนเครื่องสูบน้ำ ถ้าจำเป็นจะต้องมี Air Vent Cock และจุดต่ำสุดของเครื่องเรือนเครื่องสูบน้ำ ถ้าจำเป็นจะต้องมี Drain Cock
- เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีท่อระบายน้ำต่อจากที่รองรับซีล รูระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำไปยังรางระบายน้ำ

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถยุย

- เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้การบำรุงรักษาทำได้โดยสะดวกและใช้เวลาในการถอดซ่อมน้อย
- เครื่องสูบน้ำที่ใช้จะต้องจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายที่มีชื่อเสียงและมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นอย่างดี
- เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์จะต้องติดตั้งบนฐานเหล็กหล่อหรือฐานที่ทำจากเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel) ตามมาตรฐานของผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- เครื่องสูบน้ำทั้งชุดจะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสมโดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ
- เครื่องสูบน้ำที่ต่อกับมอเตอร์ด้วย Coupling จะต้องใช้ Coupling ชนิด Flexible เครื่องสูบน้ำที่มีความเร็วรอบไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที ให้ใช้ Steel Pin and Busing Coupling ได้แต่เครื่องสูบน้ำที่มีความเร็วรอบสูงกว่านี้ ให้ใช้เป็น Urethane Flexible Coupling มีค่า Service Factor อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard) ด้วย
- ในการเสนอขอการรับรองเครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องแนบ Performance Curve ของเครื่องสูบน้ำจากโรงงานของผู้ผลิตมาด้วยจุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่บริเวณกลางของ Curve ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูงและมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ และความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด
- การเลือกขนาดของใบพัดของเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump) จะต้องเลือกขนาดของใบพัดให้มีขนาดใหญ่กว่าขนาดใบพัดที่ได้สมรรถนะตามต้องการหนึ่งขนาด เมื่อติดตั้งและเดินเครื่องสูบน้ำแล้วจึงเจียรใบพัดให้ได้ขนาดพอเหมาะ โดยดูจากปริมาณน้ำ, ความดันและการใช้ไฟฟ้าของเครื่องสูบน้ำประกอบ
- การเลือกขนาดของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำต้องเลือกขนาดมอเตอร์ให้ใหญ่พอที่จะไม่ Overload ตลอดจนช่วงการทำงานของเครื่องสูบน้ำตาม Curve ใน Performance Curve ขนาดของมอเตอร์ที่ระบุไว้เป็นแนวทางเท่านั้น และหลังจากพิจารณา Performance Curve แล้ว วิศวกรผู้ออกแบบจะเป็นผู้ตัดสินว่าขนาดของมอเตอร์ควรจะเป็นเท่าใด
- ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบติดตั้งอุปกรณ์แผงสวิตช์, สตาร์ทเตอร์, อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ระบบสายไฟและอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำ, ตามที่ระบุในแบบเพื่อให้

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นไปตามต้องการ รายละเอียดเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามแบบ และข้อกำหนดในหมวดของระบบไฟฟ้า

- มอเตอร์ต้องเป็น Squirrel Cage Induction Motor ชนิดปกปิดมิดชิดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Totally Enclosed Fan Cooled Moter) ชนิดของฉนวนเป็น F (Class F Insulation) มีความเร็วรอบ และระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบ ขนาดของมอเตอร์ต้องไม่เล็กกว่า 1.15 เท่า ของกำลังไฟฟ้าที่ต้องการขณะใช้งานสูงสุด
- เครื่องสูบน้ำจะต้องประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต
- เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีเกจ์วัดความดันทั้งทางด้านน้ำดูดและด้านน้ำส่ง
- เครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องมีข้อต่อยืดหยุ่น (Flexible Connector) ทั้งทางด้านน้ำดูดและทางด้านน้ำส่ง ยกเว้นเครื่องสูบน้ำที่ดูดน้ำจากถังน้ำใต้ดินโดยตรงที่ไม่ต้องใส่ข้อต่ออ่อนทางด้านน้ำดูด

6.2 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งชนิด End Suction

เป็นชนิด Non-Overloading, ENP Suction Centrifugal pump Back pull out type สมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน

7. **เครื่องสูบน้ำแบบทำงานใต้น้ำ** (Submersible Pump)

เป็นชนิด Non-Clog or Cutter Type Submerged Type, Vertical Shaft ออกแบบสำหรับสูบน้ำทิ้งโดยการจุ่มเครื่องสูบน้ำลงไปในบ่อน้ำเสีย มอเตอร์ทำงานแบบอัตโนมัติโดยการควบคุมระดับน้ำในบ่อด้วย Float Switch และต้องมี Check Valves และ Gate Valves ที่ท่อส่งของเครื่องสูบน้ำ สมรรถนะ ตามที่ระบุไว้ในแบบแปลน

8. **เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (PBS.)**

เป็นเครื่องสูบน้ำพร้อมถังความดัน (Package Booster Set) ประกอบด้วย Close Coupled Centrifugal Pump 2 ตัว พร้อมดับท่อร่วมด้านดูดและจ่ายถังความดันและตู้ควบคุมซึ่งเดินสายไฟฟ้า และประกอบเรียบร้อยบนฐานเดียวกัน

รายละเอียดของอุปกรณ์

8.1 เครื่องสูบน้ำ เป็นแบบ Close Coupled Centrifugal Pump มีความสามารถในการสูบน้ำได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ, Seal Shaft เป็น Mechanical

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

Seal ตัวเครื่องสูบน้ำจะประกอบติดกับมอเตอร์ไฟฟ้าแบบหุ้มมิดเหมาะสำหรับไฟ 380 V. 50 Hz. 3 Phase, 2900 RPM.

8.2 ถังเพิ่มความดันเป็นชนิด Diaphragm Type สามารถเพิ่มความดันของอากาศได้ ถังมีขนาดไม่น้อยกว่าที่ กำหนดในแบบ และมีค่าแรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 125 PSI.

8.3 ตู้ควบคุมไฟฟ้าตัวตู้จะต้องทำจากเหล็กแผ่นพับขึ้นรูปหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. สามารถกันฝนและหยดน้ำ มีหน้าที่การทำงานและอุปกรณ์ดังนี้

- Isolating Switch
- Auto Manual Selector Switch
- Start-Stop Push Button
- "Power on" Indicator
- "Pump Running" Indicator
- "Pump Failure" Indicator
- H.R.C. Fuses
- Heavy Duty Line Contactor with Thermal Overload
- Auto Alternate and Assist

8.4 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

- Gate Valves for Suction
- Strainer for Suction
- Gate Valves for Discharge
- Combination Pressure Reducing and Check Valve
- Gate Valve & Special Check Valve for Tank
- Pressure Switch
- Pressure Gauge
- Compound Gauge
- Stainless Steel Braided Flexible Connector for Suction
- Stainless Steel Braided Flexible Connector for Discharge
- Steel Base Plate
- Suction & Discharge Manifold

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถ์ชัย

9 ลักษณะการทำงานของตู้ควบคุม

- ควบคุมเครื่องสูบน้ำหลัก (Duty Pump) และเครื่องสูบน้ำสำรอง (Standby Pump) ด้วยการตรวจวัด (Detect) จาก Presser Switch
- เครื่องสูบน้ำสำรอง (Standby Pump) จะทำงานแทนเครื่องสูบน้ำหลัก (Duty Pump) ในกรณีที่เครื่องสูบน้ำหลักไม่สามารถใช้งานได้ (Duty Pump Failure)
- เครื่องสูบน้ำทั้งสองตัวจะสลับกันเป็นเครื่องสูบน้ำหลัก (Duty Pump) และเครื่องสูบน้ำสำรอง (Standby Pump) โดยอัตโนมัติเมื่อครบวงจรการทำงาน (Pumping Cycle)
- เครื่องสูบน้ำทั้งสองตัวจะช่วยกันทำงาน (Parellel Operate) โดยอัตโนมัติเมื่อความดันลดลงต่ำกว่าปกติ

10. มอเตอร์ไฟฟ้า (Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ขับเครื่องสูบน้ำเป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบหุ้มมิด TEFC Cage Induction Motor มีชนิดโครงครอบป้องกันแบบ IP 55 (Degree of Proction IP 55) และชนิดของฉนวนเป็น F (Class "F" Insulation) เหมาะที่จะใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 3 Phase 50 Hz. 380 V.

- Stator Flame : Substantial Ribbed, Cast Iron Frame
- Rotor Core : ทำจากเหล็กแผ่นที่มีการสูญเสียทางไฟฟ้าต่ำ
- เพลา : ทำจากเหล็กเกรด 080 M40 (EN 40)
- ลวดทองแดง : ทำจากทองแดงบริสุทธิ์เคลือบด้วยฉนวน 2 ชั้น ทนอุณหภูมิสูงถึง 200^{o}C (Class F) และจุ่มใน Polyester สามารถทน Tropical Conditions ได้ถึง ความชื้น 95% จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ Brook, Us

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

หมวดที่ 3. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้ง

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ฝีมืองานผู้รับจ้างต้องใช้ช่าง ซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อ เครื่อง สุขภัณฑ์และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักดังต่อไปนี้:-

- การตัดท่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้นๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้วต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป
- การติดตั้งท่อต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัว หรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่สิ่งใกล้เคียง ระบบท่อที่มีการขยายตัวและหดตัวมากต้องจัดให้มี Expansion Loop หรือ Expansion Joint ในที่ๆ จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม
- การตัดท่อให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อขูดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมด หากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคมเพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน
- ทันทีต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ข้อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อหมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

1.2 ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งท่อต้องกระทำด้วยความประณีตปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้นๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ อย่าให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมิได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้วต้องแขวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดาน หรือเหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เป็นต้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่างๆ ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อ ระบบใดระบบหนึ่งเพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

1.3 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อบรรดาส่วนประกอบต่างๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำมาตรวัดน้ำเกจ์วัดแรงดัน ฯลฯ เป็นต้น ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่ง แหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติและสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

1.4 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้นห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนาน หรือตัดกับแนวท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องอยู่เหนือท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้ง

1.5 ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ หากในแผนผังปรากฏมีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติม ขยายออกไปในอนาคตแล้วจะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร แล้วใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อนก็อาจจะทำโดยตอกหลักและติดป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้

1.6 การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้

- ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว
- เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้หุ้มหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหักบุบสลาย
- วาล์วน้ำ ข้อต่อและส่วนประกอบอื่นๆ สำหรับการติดตั้งท่อให้ตรวจดูภายใน และทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง
- เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้วต้องตรวจดูความเรียบร้อยและทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึงเพื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนในสภาพที่ปราศจากตำหนิและข้อบกพร่อง และใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนเป็นอย่างดี

1.7 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคาร และท่อที่เดินในชั้นล่างสุดของอาคารที่เดิน ต้องแขวนโยง หรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคง แข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโย่งท่อที่เดินตามแนวราบให้ใช้เหล็กรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ และที่แขวน ที่รับหรือที่ยึดท่อซึ่งทำขึ้นนี้ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะเพื่อการแขวน การรับ การยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุอื่นมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวนรองรับหรือที่ยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิต-ภัณฑ์ของ Grinnel หรือ Unistrut หรือตามกำหนดในแบบแปลนที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

จะใช้สาแหรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่ลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง การติดตั้งระบบท่อต่างๆ ให้ใช้มาตรฐาน ดังนี้คือ

- ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง
  (1) ท่อเหล็กหรือท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุกๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของแต่ละท่อแต่ละท่อนต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งหรือที่ทุกๆ ชั้น
  (2) ท่อพีวีซีทุกๆ รอยต่อต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง หรือที่ทุกๆ ชั้น
  (3) ท่อเหล็กหล่อต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับท่อทุกๆ ชั้นของอาคาร
  (4) ท่อในแนวดิ่งต้องมีที่ยึดตรงฐานของท่อทุกท่อด้วย

- ท่อที่วางในแนวราบหรือแนวระดับ
  (1) ท่อเหล็ก ท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุกๆ ระยะไม่เกิน 200 เซนติเมตร ต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง ยกเว้นในกรณีที่ได้ระบุรายละเอียดไว้ในแบบ
  (2) ท่อเหล็กหล่อที่ต่อกันด้วยปากแตร หรือปลอกเหล็กอัดด้วยแหวนยางต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับทุกๆ ระยะข้อต่อ และทุกๆ ครึ่งท่อนของท่อ
  (3) ท่อพีวีซีทุกระยะไม่เกิน 150 เซนติเมตร และทุกๆ รอยต่อจะต้องมีที่ยึด หรือรองรับหรือแขวนอย่างน้อยหนึ่งแห่ง
- ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดินต้องวางอยู่บนที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดินแล้วต้องอัดดินให้แน่นโดยการอัดดินเป็นชั้นๆ และถ้าหากจำเป็นต้องผ่านโครงสร้างอาคาร จะต้องมีการแขวนกับโครงสร้างอาคาร
- ท่อที่เดินในแนวระดับต้องรองรับด้วยที่แขวน หรือที่รองรับแบบชิงช้าเหล็กเส้น ที่แขวนให้มีขนาดดังนี้:-

ขนาดของท่อ	ขนาดของเหล็กเส้น
12 มม. (1/2 นิ้ว) - 70 มม. (3 นิ้ว)	9 มม. (3/8 นิ้ว)
100 มม. (4 นิ้ว) - 150 มม. (6 นิ้ว)	12 มม. (1/2 นิ้ว)
200 มม. (8 นิ้ว) - 250 มม. (10 นิ้ว)	15 มม. (5/8 นิ้ว)

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานณ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

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

1.8 การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง หากมีสิ่งก่อสร้างใดๆ กีดขวางแนวของท่อแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนทราบ พร้อมกับเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้นๆ โดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง

1.9 Sleeve, Cutting and Patching ท่อที่เดินผ่านฐานราก หรือผนัง ฝากั้น และเพดานนอกอาคารต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้คือ

- ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านเพดาน พื้นหรือกำแพง หรือคอนกรีตให้เป็นหน้าที่ของ ผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง Sleeves หรือ Blockings ต่างๆ ที่จำเป็น
- ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใดๆ เกี่ยวกับงานของตนต้องขอความเห็นชอบต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนก่อนเสมอ
- Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายนอกต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้และทำด้วยท่อเหล็กอาบสังกะสีชั้นหนาตามมาตรฐาน มอก. 277-2532
- Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึม ให้ใช้ท่อ PVC ชั้น 8.5 หรือ ชั้น 5
- Sleeves ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง ภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้ม ถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ปลอกรองท่อที่พื้นอาคารต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ยังตกแต่งแล้ว 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)
- ช่องท่อต่างๆ (Shaft or Duct) หลังจากที่ผู้รับจ้างได้ติดตั้งและทดสอบระบบท่อเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างทำการเท Concrete ปิดช่องท่อทั้งหมด
- ผู้รับจ้างจะต้องทำการอุดช่องวางระหว่างท่อและ Sleeve ทั้งหมดที่ผ่านพื้นหรือผนังกันไฟด้วยวัสดุที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการอุดจะต้องสามารถรื้อถอนได้ง่าย ในกรณีที่ต้องมีการซ่อมแซมท่อ

2. การติดตั้งท่อน้ำระบบต่างๆ

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งท่อน้ำระบบต่างๆ ให้ครบถ้วนและต่อเข้ากันสุขภัณฑ์ทุกชนิดที่ใช้งานโดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

(1) การต่อท่อน้ำ ท่อน้ำและข้อต่อให้ใช้วัสดุและข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อและข้อต่อ และมีรายละเอียดการต่อท่อดังนี้

◆ การต่อท่อแบบเกลียว (Threaded Joints)

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

(2) การเลือกอุปกรณ์ต่างๆ ที่มี Threaded Ends เช่น วาล์ว และข้อต่อต่างๆ เป็นต้น ถ้าระบุการสั่งทำประเภทเกลียวได้ให้เลือกสั่งเกลียวตามมาตรฐาน BS21 ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวแบบ NPT (ตามมาตรฐาน ANSI B 2.1) อาจใช้ Thread Conversion Fitting ร่วมในการประกอบท่อได้

(3) ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้ว ต้องคว้านปาก ปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด

(4) ใช้ Pipe Joint Compound หรือ Teflon Tape หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้ เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

(2) วาล์วน้ำให้ติดตั้งวาล์วน้ำตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบโดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้

- วาล์วเปิด-ปิด ให้ใช้ Gate Valve หรือ Ball Valve ตามระบุในแบบแปลน
- วาล์วกันน้ำกลับ (Check Valve) ในระบบท่อที่จำเป็น และไม่ต้องการให้น้ำไหลกลับ ต้องติดตั้งวาล์วกันน้ำกลับไว้ทุกแห่ง

(3) การติดตั้งตำแหน่งและชนิดของวาล์วน้ำให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้

- วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบแปลน
- ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุกๆ ท่อ ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง Gate Valve ให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบแปลนหรือไม่ก็ตาม
- วาล์วทุกตัว ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจ หรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้
- การติดตั้งวาล์วทุกตัวต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดันตามที่กำหนดในหัวข้อวาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

(4) วาล์วและลิ้นต่างๆ ต้องมีแผ่นป้ายขนาดกว้าง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) พร้อมตัวหนังสือแสดงชนิดและหน้าที่ของวาล์ว หรือลิ้นนั้นด้วยตัวอักษรสีดำ ป้ายต้องผูกเข้ากับวาล์วด้วยตะขอแบบ "S"

(5) ท่อแยก ซึ่งแยกจากท่อเมนนั้นจะต่อจากส่วนบนตอนกลางหรือใต้ท้องของท่อเมนก็ได้ โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสมแล้วแต่กรณี

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

(6) งานติดตั้งท่อ High Density Polyethylene (HDPE) สำหรับงานระบบ COLD WATER SYSTEM ใต้ดินนั้น ให้ใช้วิธีการดันท่อ HORIZONAL DIRECTIONAL DRILLING เท่านั้น

3. การทดสอบ ตรวจสอบ

3.1 การทดสอบท่อน้ำดี (CW) ด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ ให้อัดน้ำเข้าไปในระบบท่อจนได้แรงดัน 100 PSI เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงถ้าแรงดันไม่ลดถือว่าใช้ได้

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

หมวดที่ 4. ไฟฟ้า (ELECTRICAL)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ระบบไฟฟ้าทั้งหมดต้องสอดคล้องกับระบบของการไฟฟ้าฯ

1.2 ระบบไฟฟ้าเป็น 3 Phase 4 Wires 380V/220V 50 Hz. Y Connection System Solid Ground

1.3 ระบบสีของสายไฟให้เป็นดับนี้

Phase A	สีน้ำตาล
Phase B	สีดำ
Phase C	สีเทา
NeutralN	สีน้ำเงิน หรือฟ้า
Ground GR.	สีเขียว หรือเขียวคาดเหลือง

สายไฟที่ผลิตแต่เพียงสีเดียวให้ทาสี หรือพันเทปทั้งสองข้างของสายด้วยสีที่กำหนดให้

1.4 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าและการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC

1.5 ความรับผิดชอบของงานระบบไฟฟ้าของงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงเริ่มตั้งแต่ตู้ควบคุมของงานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิงรวมถึงการต่อสายไฟฟ้าเข้าเมนสวิตช์ในตู้ควบคุม

2. สายไฟฟ้า

2.1 ทั่วไปข้อกำหนดในตอนนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหา และการติดตั้งสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน

2.2 ขอบเขตผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งสายไฟฟ้า ซึ่งได้ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้และดังแสดงไว้ในแบบสายไฟฟ้าทั้งหมด หรือที่เกี่ยวข้องทั้งภายนอกและภายในอาคารต้องเป็นไปตามมาตรฐานสายไฟฟ้า มอก. 11-2531

2.3 รายละเอียดของสายไฟฟ้าทั่วไป

- สาย Power ให้ใช้สาย THW หรือ NYY, CV 1C ในกรณีเดินสายในท่อฝังดิน
- สาย Control ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร

2.4 การดึงสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสาย ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะ เพื่อใช้กับงานดึงสายไฟฟ้าภายในท่อ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

2.5 การหล่อลื่น ในการดึงสายผู้รับจ้างจะต้องใช้ตัวหล่อลื่น ตัวหล่อลื่นจะต้องเป็นชนิดที่ผู้ทำสายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น

2.6 การดัดงอสายไฟฟ้าทุกขนาดจะต้องกระทำอย่างระมัดระวังในการติดตั้งรัศมีของการดัดงอจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า หรือ NEC หรือตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ

2.7 การกันความชื้นปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้จะต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก

2.8 ปลายทั้งสองข้างของ Cable ต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Heat Shrink Tubing

2.9 สายทองแดงที่มีขนาดไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร การต่อสายไฟใช้ Wire Nut และสำหรับสายขนาด 16 ตารางมิลลิเมตร หรือใหญ่กว่าให้ใช้ Solderless Wire Connector ชนิดใช้เครื่องมือกลอัด และใช้ Heat Shrinkable Tube ห่อหุ้มรอยต่อดังกล่าว

2.10 การต่อสายใต้ดิน หรือนอกอาคารให้ใช้หัวต่อเฉพาะแบบ Cast Resin หรือ Epoxy

2.11 การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ขั้วต่อแบบมีหัวสกรูยึด ต้องใส่ Terminal ชนิดใช้เครื่องมือกลอัด (ใช้ Cable Lug แบบบีบ) และหุ้มด้วย Heat Shrinkable Tube

2.12 Cable Identification สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ปลายทั้งสองข้าง ต้องมีป้ายติดบนสายบ่งถึงขนาดและวงจรเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา รายละเอียดของการบ่งบอกประกอบด้วย ขนาดสาย, วงจร และ Load ที่ใช้สำหรับ Colour Code เป็นดังนี้

(1) Phase A สีน้ำตาล
(2) Phase B สีดำ
(3) Phase C สีเทา
(4) Neutral N สีน้ำเงิน หรือฟ้า
(5) Ground GR. สีเขียว หรือเขียวคาดเหลือง

2.13. การติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสายกล่องเชื่อมกล่องดึงสายและอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้าจะต้องร้อยในขณะที่จะเดินสายไฟแต่ละช่วง ห้ามมิให้ตระเตรียมหรือร้อยไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานณ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

3. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

3.1 ทั่วไป ข้อกำหนดในตอนนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหา และการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าและอุปกรณ์

3.2 ขอบเขต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งท่อร้อยสาย ซึ่งได้ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ และดังแสดงไว้ในแบบทุกประการ

3.3 รายละเอียดของวัสดุ

- Intermediate Metallic Conduit (IMC) ต้องเป็นท่อเหล็กหนา ผ่านขบวนการชุบสังกะสีหรือ Hot Dip Galvanize มาแล้ว และมีเส้นผ่าศูนย์กลางท่อไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ท่อ IMC จะต้องติดตั้งในกรณีดังนี้คือ ที่ Service Entrance ที่ต้องการฝังใต้ดิน หรือในคอนกรีตที่เดินนอกอาคาร หรือเป็น Feeder หรือ Moter Circuit หรือที่ชี้นตามข้อกำหนดของ NEC
- Electrical Metallic Tubing เป็นท่อเหล็กบางชุบสังกะสี หรือ Hot Dip Galvanize มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว สามารถใช้ติดตั้งในทุกสถานที่ได้ ยกเว้นที่ระบุให้ใช้ท่อ IMC และท่ออ่อน
- ท่ออ่อน (Flexible Conduit) สำหรับระบบสุขาภิบาล และดับเพลิงต้องเป็นแบบกันน้ำ
- Coupling and Thread Protector ท่อร้อยสายแต่ละท่อจะต้องมี Coupling อยู่ที่ปลายหนึ่ง และ Thread Protector อีกข้างหนึ่ง
- Conduit Fitting ต้องเป็นไปตามที่กำหนดของ NEMA และ UL 514
- Lock Nut และ Bushing จะต้องมี Locknut และ Bushing ทุกปลายของท่อ
- Junction and Pull Boxes ต้องเป็นกล่องชุบสังกะสี หรือแคดเมี่ยม และในที่ชื้น ต้องเป็นกล่อง Cast Aluminium

3.4 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกฎการไฟฟ้าฯ และ NEC

- Intermediate Metallic Conduit การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 346
- Electrical Metallic Tubing จะต้องใช้กับ Routing ที่ Exposed หรือ Concealed การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 348
- Flexible Conduit จะต้องใช้เมื่อต้องการ Conduit Termination ใน Equipment ซึ่งมีการสั่นสะเทือน หรือเมื่อต้องการ Flexibility การติดตั้งเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 350
- Associated Material จะต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 สำหรับการติดตั้ง ณ Hazardous Location เป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 500 และ 517

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

- Moisture Pocket ก่อนนำท่อร้อยสายไฟติดตั้ง ถ้ามี Moisture Pocket ต้องกำจัดให้หมดเสียก่อน
- Bend and Offset ท่อร้อยสายที่เสียรูป และไม่เป็นไปตามที่ระบุจะต้องห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง
- การเดินท่อให้พยายามเดินในแนว Corridor และมีแนวขนาน หรือตั้งฉากกับตัวอาคาร
- การต่อเชื่อมกับ Box และ Cabinet ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อต่อผ่านเข้าไปในผนังของ Box หรือ Cabinet โดยมี Locknut ทั้งด้านในและด้านนอกที่ปลายของท่อ ท่อร้อยสายต้องมี Bushing สวมอยู่

จ. Colour Code ท่อไฟฟ้าทั้งหมด ที่เดินลอยทั้งภายในฝ้าเพดาน หรือเดินลอยติดผนัง หรือเพดานให้ทาสีคาดไว้ที่ท่อทุกๆ 1 เมตรด้วยสีส้ม

4. **การต่อลงดิน** (Equipment Grounding)

อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดต้องมีระบบต่อลงดินไม่ว่าจะกำหนดไว้ในแบบหรือไม่ก็ตามเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจจะเกิดขึ้นกับผู้ที่ปฏิบัติงาน

การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าอันได้แก่ Motor, ท่อ, Wire Way ตู้สวิตช์บอร์ด หรือแผงควบคุมอื่นๆ ให้เป็นไปตามกฎของ NEC และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า โดยระบบต่อลงดินของงานระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย อาจจะต่อมาจากระบบต่อลงดินของผู้รับจ้างงาน ระบบไฟฟ้าได้ การดำเนินการ การติดตั้ง ตรวจสอบ การใช้วัสดุให้ดำเนินการเช่นเดียวกับผู้รับจ้างในระบบงานไฟฟ้า

5. **ตู้สวิตช์บอร์ด**

ตู้สวิตช์บอร์ดของระบบสุขาภิบาล และดับเพลิง

5.1 ตัวตู้ไม่ว่าเป็นแบบตู้ตั้งหรือตู้แขวน ต้องประกอบจาก เหล็กฟอสเฟต หรือเหล็กชุบสังกะสี ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร

5.2 ตัวตู้และโครงตู้ และตัวจับยึดอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องมีความแข็งแรง และสามารถทนต่อการ Short Circuit ได้

5.3 ตัวตู้ต้องมีการระบายอากาศ ป้องกันฝุ่น ป้องกันแมลง หรือหนูเข้าไปภายในตู้ตลอดจน ป้องกันความชื้นกับอุปกรณ์ภายในได้เป็นอย่างดี

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

5.4 ตัวตู้ต้องพ่นสีเท่าอ่อน หรือสีที่กำหนดให้ในแบบ อย่างน้อย 2 ชั้น หลังจากผ่านการป้องกันสนิมแล้ว

5.5 ให้มีการ Service หรือบำรุงรักษาจากด้านหน้าตู้เท่านั้น

5.6 ขนาดของสาย และ Busbar ในตู้ตลอดจนระยะห่างในการติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ

5.7 ที่หน้าตู้ทุก Cubicle จะต้องมี Key Lock ป้องกันผู้ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องมา Operate หรือแก้ไข

5.8 ต้องมี Mimic Diagram ซึ่งแสดงวงจรของแบบติดไว้หน้าตู้ทุกตู้ และมี Name Plate บอกหมายเลข และชนิดของอุปกรณ์ต่างๆ ในแบบ

5.9 มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ผู้รับจ้างดำเนินการจัดหาและติดตั้ง เช่นเดียวกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า โดยอุปกรณ์ ควรเป็นชนิดเดียวกัน หรือยี่ห้อเดียวกันกับผู้รับเหมาไฟฟ้า เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

5.10 อุปกรณ์ไฟฟ้า โดยเฉพาะ Circuit Breaker ของระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง จำเป็นต้องทำงานในลักษณะ Co-Ordination กับระบบไฟฟ้าที่ต้นทาง หรือมีการทำงานที่ประสานงานกันได้ดี และมี Handle Padlock

5.11 การประกอบ และการติดตั้งตู้ ตลอดจนการเข้าสายจะต้องการะทำโดยช่างผู้ชำนาญงานทางด้านนี้ และเป็นมาตรฐานเดียวกับผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าเช่นกัน

6. ระบบสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์

6.1 สตาร์ทเตอร์ ต้องมีขนาดเหมาะสมที่จะใช้งานร่วมกับมอเตอร์ของระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย

6.2 ชุดสตาร์ท แต่ละชุดต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้

- Circuit Breaker
- Motor Starter
- Thermal Over Load Protection
- Start and Stop Push Button
- Running Indicating Lamp
- Selector Switch H-O-A
- Alarm
- Control Fuse or Breaker

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

- Nameplate and Circuit Diagram

6.3 โดยทั่วไปถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่มีขนาดต่ำกว่า 5 Hp ให้สตาร์ทเตอร์ เป็นชนิด Direct On Line ได้ และถ้ามากกว่า 5 Hp ต้องเป็นชนิด Reduced Voltage Start

6.4 อุปกรณ์ในชุด Starter ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ NEMA และความเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับผู้รับจ้างไฟฟ้า

6.5 สำหรับ Circuit Breaker, Overload และ Short Circuit Protection ของมอเตอร์แต่ละตัว ในกรณี Breaker ดังกล่าว และมอเตอร์อยู่ไกลจากสายตาจนมองการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าวไม่ได้ ตัว Breaker ต้องมี Handle แบบ Lock Off เพื่อป้องกันอุบัติเหตุในการ Maintenance Circuit Breaker ที่มีขนาดมากกว่า 255A ขึ้นไปควรมี Terminal Busbar Connection Type

7. REMOTE INDICATING STATION PANEL

7.1 Remote Indicating Station Panel ประกอบด้วย Indicating Lamps (Led), Bell พร้อมด้วยกล่องเหล็กพ่นสี ซึ่งจะรับสัญญาณแสดงสถานะการทำงานของเครื่องจักรทั้งหมดจากตู้ควบคุมระบบสุขาภิบาล (SNP)

7.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Shop Drawing แสดงการเดินสายไฟ Control, Local Control Panel และ Remote Indicating Station Panel มี Flow Diagram แสดง Status ของเครื่องจักรเพื่อขอความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการก่อนดำเนินการติดตั้งด้วย

8. การทดสอบ

การทดสอบงานไฟฟ้าในระบบสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย ให้ดำเนินการทดสอบดังต่อไปนี้

8.1 ทดสอบการใช้งานปกติ

8.2 ทดสอบระบบควบคุมตลอดจน Inter Lock ต่างๆ

8.3 ทดสอบสภาพความเป็นฉนวนของสายไฟฟ้า และมอเตอร์

8.4 ทดสอบความต้านทานของการต่อลงดิน

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

หมวดที่ 5. การปรับปรุงระบบประปา

1.หลักการและเหตุผล

เพื่อให้บริการกับ คณาจารย์ นิสิตนักศึกษา และประชาชน ที่มาติดต่อขอรับบริการ พร้อมทั้งเจ้าหน้าที่ของทางมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ได้มีน้ำที่สะอาดเพียงพอที่จะใช้ในการอุปโภค -บริโภค รวมทั้งรักษาเครื่องมือของทางราชการที่มีความจำเป็น จะต้องใช้น้ำที่สะอาดมีคุณภาพที่ดี และเพียงพอต่อสุขภาพอนามัยที่ดียิ่งขึ้น

2.ขอบเขตของงานหรือคุณลักษณะเฉพาะ

การปรับปรุงระบบประปาผิวดินให้สามารถผลิตน้ำประปาที่มีคุณภาพน้ำเพื่อการอุปโภค จำนวน 1 ระบบ ระบบมีประสิทธิภาพการผลิตน้ำ ไม่น้อยกว่า 150 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง โดยจะต้องทำการประสานท่อน้ำดิบ ใหม่จากหน้าแพลอยน้ำไปยังระบบประปา ใช้ท่อเหล็กดำขนาดไม่น้อยกว่า 6-8 นิ้ว และทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์ ลักษณะการติดตั้งการประสานงานท่อให้เป็นไปตาม มาตรฐานการวางท่อเหล็กดำ งานปรับปรุงปั๊มสูบจ่ายน้ำใส และอาคารจ่ายสารเคมี รวมถึงงานปรับปรุงถังระบบตกตะกอนแบบเดิม ระบบถังตกตะกอนแบบ SKS ให้เป็นถังตกตะกอนแบบ Pulsator Clarifier และเพิ่มเติมถังกรองทรายแบบใหม่เป็นระบบถังกรองแบบ Automatic Gravity Valveless (AVGF) เป็นถังกรองน้ำประปา สารกรองโดยทับหน้าด้วยสารกรองแอนทราไซด์ และ ติดตั้งระบบจ่ายสารเคมีในการตกตะกอนและกำจัดเชื้อโรคของน้ำดิบและน้ำประปา รวมทั้งเครื่องมือวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าคลอรีนไดออกไซด์ ค่าความนำไฟฟ้า ค่าความขุ่น เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำดิบ ถังสารเคมี ชุดมอเตอร์กวนสารเคมี ท่อดูด ท่อจ่ายสารเคมี วาล์ว ข้อต่อท่อ ซับพอร์ทท่อ และ ดูไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบผลิตน้ำประปา สายไฟฟ้า สายสัญญาณต่างๆ ที่ชำรุดให้ระบบ ยังคงระดับความมีเสถียรภาพการทำงานเป็นปกติ ปรับปรุงติดตั้ง ถังเก็บน้ำประปาใต้อาคารระบบผลิตน้ำประปาที่มีขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 500 ลูกบาศก์เมตร รวมทั้งประสานท่อน้ำประปาเข้าสู่หอถังสูงแบบแชมป์เปญ โดยมีอุปกรณ์ท่อ วาล์ว รวมทั้งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้ครบถ้วนตามมาตรฐานของผู้ผลิต การส่งมอบงานจะต้องเก็บตัวอย่างน้ำประปาที่ผลิตได้นำไปวิเคราะห์กับกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ หรือหน่วยงานที่ให้การรับรอง มาตรฐานในการวิเคราะห์รายงานผลของน้ำประปากำหนดให้น้ำที่ผ่านระบบการผลิตน้ำประปาจะต้องได้มาตรฐานน้ำการอุปโภค-บริโภค เปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

3.รายละเอียดด้านเทคนิค

การปรับปรุงระบบผลิตประปา ให้สามารถผลิตน้ำประปาที่มีคุณภาพน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค ระบบมีประสิทธิภาพการผลิตน้ำได้ไม่น้อยกว่า 150 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คุณสมบัติทั่วไป

งานปรับปรุงระบบผลิตประปาควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ผ่านหน้าจอแบบ Touch Screen พร้อมระบบควบคุมแมกเนติก ระบบต้องมีประสิทธิภาพการผลิตน้ำรวมกันไม่น้อยกว่า 150 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง โดยน้ำที่ใช้จ่ายเข้าระบบให้ใช้น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติจากแม่น้ำมูล และคุณภาพน้ำที่ผลิตได้ต้องผ่านการทดสอบนำน้ำประปาไปวิเคราะห์กับกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ หรือหน่วยงานที่ให้การรับรองมาตรฐานในการวิเคราะห์รายงานผลของน้ำประปากำหนดให้น้ำประปาที่ผ่าน ระบบการผลิตน้ำประปาจะต้องได้มาตรฐานการอุปโภค บริโภค เปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำประปาของการประปาภูมิภาค และในการทดสอบระบบจะต้องใช้สารเคมีในการปรับสภาพน้ำ ในการจัดเตรียมให้เพียงพอ ในการทดสอบ และจัดเตรียม เพิ่มเติมอีก กรดน้ำคลอรีนไดออกไซด์ 10 ถัง ขนาดบรรจุ 15 กิโลกรัม - ด่าง คลอรีนไดออกไซด์ 10 ถัง ขนาด บรรจุ 15 กิโลกรัม - สารส้ม 10 ถุงขนาดบรรจุ 25 กิโลกรัม ปูนขาว 5 ถุง ขนาดบรรจุ 25 กิโลกรัม

โดยระบบมีรายละเอียดและส่วนประกอบที่สำคัญแต่ละชุดของเครื่อง แบ่งเป็นส่วนดังนี้

1. เครื่องสูบน้ำดิบที่แพลอยน้ำจากแม่น้ำน่าน และสายสัญญาณควบคุมน้ำดิบ
2. ท่อน้ำดิบและท่อประธานจ่ายน้ำประปา จากแพลอยน้ำ ไปยังบ่อเก็บน้ำดิบ ณ.พื้นที่มหาวิทยาลัยฯ
3. งานปรับปรุงระบบถังตกตะกอน และถังกรอง
4. การควบคุม , การแสดงผลรวมด้วย Touch Screen Display (HMI)
5. เครื่องวัด,ควบคุม,ส่งสัญญาณ
6. เครื่องสูบ หรือ ชุดควบคุมไฟฟ้าในระบบการผลิตน้ำ
7. ถังเก็บสารเคมี
8. ชุดมอเตอร์กวนสำหรับ กวนผสม สารส้ม และโซดาแอช
9. วาล์วมือหมุนใช้สำหรับงานแบบ ปิด-เปิด
10. วาล์วมือหมุนใช้สำหรับงาน ควบคุมอัตราการไหล
11. ท่อและข้อต่อ
12. ชุดจ่ายน้ำยาคลอรีนไดออกไซด์ (ปรับปรุงของเดิม)
13. ชุดจ่ายสารส้ม และโซดาแอช (ปรับปรุงของเดิม)
14. เครื่องมือ และอุปกรณ์ประจำระบบประปา จำนวน 1 ชุด

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

รายละเอียดการก่อสร้างระบบประปา ให้สามารถผลิตน้ำประปาที่มีคุณภาพน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ระบบมีประสิทธิภาพการผลิตน้ำไม่น้อยกว่า 150 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ดังนี้:

1.เครื่องสูบน้ำดิบที่แพลอยน้ำจากแม่น้ำน่าน และสายสัญญาณซิมควบคุมน้ำดิบ

1.1 เครื่องสูบน้ำชนิด Centrifugal แบบ Close-Coupled มีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 100 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงที่มี Discharge head ไม่น้อยกว่า 30 เมตร จำนวน 1 ชุด ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำทำจากวัสดุ เหล็กหล่อ (Cast Iron) หรือเทียบเท่า ที่มีความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 2900 รอบต่อนาที เพลาทำด้วยวัสดุไร้สนิม หรือ เทียบเท่า ใบพัดทำจากวัสดุ ทองเหลือง หรือเทียบเท่า กันรั่วแบบ Mechanical Seal มอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 20 แรงม้า ใช้ระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ /3 เฟส/50 เฮิร์ท กันน้ำระดับ IP55 การควบคุมการทำงานของปั๊ม ใช้สายสัญญาณแบบ Liyy สั่งการจากตู้ไฟฟ้าหลัก โดยเมื่อน้ำในถังน้ำใสลดลงถึงระดับที่ตั้งไว้ก็สั่งให้ปั๊มน้ำทำงาน โดยจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับขนาดไม่เกิน 24 โวลท์ ไปสั่งการ

ชุดแพต้องมีระบบตรวจวัดแสดงผลและระบบสั่งการทางไกล พร้อมชุดกล้องวงจรปิดสำหรับตรวจสอบทางไกล จำนวน 1 ชุด 4 ตัว ส่องเห็นบริเวณโดยรอบ

1.2 แพสูบน้ำจากแม่น้ำน่าน ขัดทำความสะอาดพร้อมทาสีกันสนิมลองพื้นจำนวน 2 ชั้น และทาสี Epoxy จำนวน 2 ชั้นเพื่อกันสนิมอย่างดี พร้อมทั้งฉีดโฟมภายในทุ่น เพื่อให้แพลอยน้ำได้อย่างสมดุล

1.3 แพสูบน้ำจากแม่น้ำน่าน จัดทำทุ่นเพื่อยึดติดตั้งสะพานเดินท่อส่งน้ำดิบ และท่อยึดสายไฟฟ้าควบคุมระบบปั๊มสูบจ่ายน้ำดิบ จำนวน 3 ทุ่น ขนาด Dia. 70 เซนติเมตร ความยาว 2.40 เมตร พร้อมทาสีกันสนิมลองพื้นจำนวน 2 ชั้น และทาสี Epoxy จำนวน 2 ชั้นกันสนิมอย่างดี วัสดุจัดทำทุ่นเหล็กแผ่น ขนาด 4 ฟุต x 8 ฟุต ความหนา 3.2 มิลลิเมตร นำมาตัดและม้วนเป็นวงกลมตามขนาดข้างต้น พร้อมทั้งฉีดโฟมภายในทุ่นเพื่อให้แพลอยน้ำได้อย่างสมดุล

1.4 จัดทำฐานแท่นยึดแพสูบน้ำจากแม่น้ำน่าน เพื่อใช้เป็นสะพานทางเดิน และให้ได้ประโยชน์สูงสุดในการยึดทั้งท่อส่งน้ำดิบ พร้อมทั้งท่อร้อยสายไฟ และที่สำคัญจะเป็นการยึดแพสูบน้ำจากแม่น้ำน่าน ไม่ให้แพลอยน้ำ พร้อมทุ่นลอยรับน้ำหนักแพสูบน้ำให้ไหลไปตามกระแสของแม่น้ำน่าน ซึ่งงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กฐานแท่นยึดแพสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องทำการออกแบบ และจัดทำ ให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรม โดยไม่สามารถคิดเป็นงานเพิ่ม ทั้งราคาและระยะเวลาก่อสร้างได้

1.5 จัดทำฐานแท่นคอนกรีตเพื่อยึดกว้านสลิงมือหมุน จำนวน 2 ชุด ชนิดใช้กับงานหนักทั้งยกและลากจูง มีเบรกออโต้ในตัว พร้อมลวดสลิงความยาว 40 เมตร มีลูกกลิ้งเป็นระบบลูกปืน หมุนได้ไหลลื่นไม่สะดุด เมื่อรับโหลดหนัก ออกแบบห่อหุ้มด้วยกระปุกเกียร์ป้องกันฝุ่น น้ำ และสนิม ติดตั้งสะดวก ประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบทั้งงานยก และงานลากจูง ซึ่งงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กฐานแท่นยึดกว้านสลิงมือ

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

หมุน ผู้รับจ้างต้องทำการออกแบบ และจัดทำ ให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรม โดยไม่สามารถคิดเป็นงานเพิ่ม ทั้งราคาและระยะเวลาก่อสร้างได้

2. ท่อน้ำดิบและท่อประธานจ่ายน้ำประปา จากแพลอยน้ำไปยังบ่อเก็บน้ำดิบ ณ.พื้นที่มหาวิทยาลัยฯ

ท่อน้ำดิบ ทำการประสานท่อน้ำดิบใหม่จากแพลอยน้ำที่แม่น้ำน่านไปยังระบบผลิตน้ำประปา ใช้ท่อเหล็กดำ ขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว และทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์ ลักษณะการติดตั้งการประสานงานท่อให้เป็นไปตามมาตรฐานการวางท่อ ท่อเหล็กดำ และประสานท่อจ่ายสารเคมี เข้ากับ ท่อยูพีวีซี (ตามแบบ) แนวท่อน้ำดิบจะกำหนดให้เมื่อผู้รับจ้างเข้าดำเนินการก่อสร้าง

ท่อประธานน้ำประปา การประสานท่อประธานน้ำประปาใหม่จากการปรับปรุงระบบประปาใหม่บริเวณถังตกตะกอน และถังกรองน้ำถึงจุดเครื่องสูบจ่ายน้ำประปาใช้ท่อเหล็ก ขนาดไม่น้อยกว่า 6-8 นิ้ว และทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์ ลักษณะการติดตั้งการประสานงาน ท่อให้เป็นไปตาม มาตรฐานการวางท่อเหล็กดำ และประสานท่อจ่ายสารเคมี เข้ากับ ท่อยูพีวีซี (ตามแบบ)

3.งานปรับปรุงระบบถังตกตะกอน และถังกรอง

ปรับปรุงระบบถังตกตะกอนเดิมจากระบบ SKS เป็นระบบถังตกตะกอนแบบ Pulsator Clarofier จำนวน 2 ชุด และติดตั้งถังกรองทรายแบบ AVGF พร้อมสารกรองสารกรอง ชุดใหม่ จำนวน 1 ชุด (ตามแบบ) โดยกรรมวิธีทั้ง 2 แบบเริ่มต้นด้วยการขัดล้างผิวเหล็กทั้งภายใน และภายนอกด้วย การพ่นทราย จากนั้นให้ทาด้วยสีรองพื้นโลหะ ทาสีภายในถังตกตะกอนและถังกรองน้ำ ด้วยสีที่มีคุณสมบัติ ป้องกันการกัดกร่อนได้ดี และเป็นสีที่สามารถสัมผัสกับน้ำดื่มโดยไม่ก่อให้เกิดอันตราย จำนวน 2 ชั้น และทาสี ภายนอกถังตกตะกอนและถังกรองน้ำ ประปาด้วยสี Epoxy จำนวน 2 ชั้น สารกรองประกอบด้วย ทรายหยาบ ทรายละเอียด และแอนทราไซด์

4.การควบคุม , การแสดงผลรวมด้วย Touch Screen Display (HMI)

การควบคุมแสดงผลรวมด้วย Touch Screen Display ระบบผลิตน้ำ ควบคุมการทำงานอัตโนมัติด้วย โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ที่ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น,อเมริกาหรือยุโรป ติดตั้งในตู้ควบคุม แบบฝาชั้นเดียว

รายละเอียดชุด โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) มีดังนี้:

- สามารถใช้กับแหล่งจ่ายไฟ 220 V AC ที่ 50-60 Hz ได้

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

- สามารถเลือกรับไฟเลี้ยงจากโมดูลภาคจ่ายไฟแบบไฟตรงหรือจากแหล่งจ่ายไฟตรงจากภายนอกได้
- มีขนาดหน่วยความจำโปรแกรม (Program Capacity) ไม่น้อยกว่า 60 Ksteps
- มีขนาดหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ไม่น้อยกว่า 64 Kwords
- มีเคาน์เตอร์และไทม์เมอร์ขนาด 32 บิท รวมกันไม่น้อยกว่า 8,000 ตัว
- มีรีเลย์ช่วย (Auxiliary Relay) ขนาด 1 บิท ไม่น้อยกว่า 31,744 ตัว
- มีรีเลย์ที่สามารถเก็บสถานะได้ (Latch Relay) ขนาด 1 บิท ไม่น้อยกว่า 8,192 บิท
- มีดิจิตอลอินพุท/ดิจิตอลเอาท์พุท ไม่น้อยกว่าขนาด 256 บิท
- รายละเอียดชุดอนาลอกโมดูล (Analog Module)
- มีค่าความละเอียดไม่น้อยกว่า 16 บิท
- สามารถเลือกการนำเข้าหรือรับอินพุทแบบกระแสหรือแรงดัน เป็นไปอย่างอิสระในแต่ละแชนแนลได้

การแสดงผลรวม ด้วยTouch Screen Display ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างระบบควบคุมกับผู้ใช้งานที่ผลิตจากประเทศญี่ปุ่น, อเมริกาหรือยุโรป ติดตั้งในตู้ควบคุมแบบฝาชั้นเดียวด้านหน้าไว้ติดต่อระหว่างระบบควบคุมกับผู้ใช้งาน เพื่อใช้แสดงผลต่างๆ ดังนี้

แสดงไดอะแกรมของระบบ, แสดงสถานะอุปกรณ์, แสดงค่าการเดือนโดยสามารถเลื่อนดูได้, การตั้งค่าได้, บันทึกค่ามีคุณลักษณะพิเศษ ดังนี้

หน้าจอขนาดไม่ต่ำกว่า 5.7 นิ้ว วัดตามแนวทแยง

- เป็นหน้าจอเป็นแบบจอสี ความละเอียดไม่น้อยกว่า 320X240 pixels, แสดงเฉดสีไม่น้อย 256 สี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าตกหรือสูงเกิน อันอาจเป็นอันตรายต่อระบบ พร้อมอุปกรณ์ครบชุด

5. เครื่องวัด,ควบคุม,ส่งสัญญาณ

ค่าตัวแปรในระบบ กำหนดให้มีการวัดค่าอย่างน้อย 5 ตัวแปร ตามจุดต่างๆ ดังนี้

5.1 เครื่องวัด,ส่งสัญญาณ, ค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยทำการปรับปรุงของเดิมที่มีอยู่ โดยทำการกำหนดให้มีการวัดค่า จำนวน 2 จุด คือ ได้แก่ น้ำดิบก่อนเข้า, น้ำที่ผลิตจากระบบ มีรายละเอียดดังนี้

สามารถวัดและควบคุมความเข้มข้นของความเป็นกรด-ด่างในน้ำได้ในช่วง พีเอช 0-14 โดย สามารถแสดงผลได้ละเอียดถึง พีเอช 0.01ระบบควบคุมเป็นแบบ Microprocessor จอแสดงผลแบบ LCD ซึ่งแสดงค่าพีเอชที่วัดได้และแสดงสภาวะการทำงานสามารถส่งสัญญาณเป็น 4-20 mA. ไปเพื่อบันทึกข้อมูลใน เครื่องบันทึกข้อมูล (Recorder) ได้หัวอ่านพีเอช เป็นแบบ แล้ว ชนิด แบบ 2 จั่นชั่น สามารถทนแรงดันได้ ไม่น้อยกว่า 10 บาร์ Flow Cell ทำด้วยวัสดุ อะคริลิก ชนิดใส

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

5.2 เครื่องวัด, ส่งสัญญาณ, ค่าคลอรีนไดออกไซด์ โดยทำการปรับปรุงของเดิมที่มีอยู่ โดยทำการกำหนดให้มีการวัดค่าจำนวน 2 จุด คือ ได้แก่ น้ำดิบก่อนเข้า, น้ำที่ผลิตจากระบบ มีรายละเอียด ดังนี้

สามารถวัดและควบคุมความเข้มข้นของคลอรีนไดออกไซด์ในน้ำได้ในช่วง 0-20 mg/L โดย สามารถแสดงผลได้ละเอียดถึง 0.001 mg/L ระบบควบคุมเป็นแบบ Microprocessor จอแสดงผลแบบ LCD ซึ่งแสดงค่าคลอรีนไดออกไซด์ที่วัดได้และแสดงสภาวะการทำงานสามารถส่งสัญญาณเป็น Pulse Control ไปควบคุมการทำงานของเครื่องผลิตและจ่ายคลอรีนไดออกไซด์ได้สามารถส่งสัญญาณเป็น 4-20 mA. ไปเพื่อ บันทึกข้อมูลในเครื่องบันทึกข้อมูล (Recorder) ได้หัวอ่านคลอรีนไดออกไซด์ เป็นแบบ แก้ว ชนิด Polarographic, Gold/Silver, PTFE membrane สามารถ Flow Cell ทำด้วยวัสดุ อะคริลิก ชนิดใส หรือ PVC, PP, PVDF, PTFE, Glass, 316 L

6. เครื่องสูบน้ำ หรือ ปั๊มที่ใช้ในระบบผลิตน้ำ

เครื่องสูบน้ำเข้าระบบคลอรีนไดออกไซด์ มีรายละเอียด ดังนี้

เครื่องสูบน้ำชนิด Centrifugal แบบ Close-Coupled มีอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 3ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงทีม Discharge head ไม่น้อยกว่า 25 เมตร จำนวน 2 ตัว ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำทำจากแสตนเลส (SUS304, AISI304) ที่มีความเร็วรอบไม่ต่ำกว่า 2900 รอบต่อนาที เพลาทำด้วยแสตนเลส (SUS304, AISI304) ใบพัดทำจากแสตนเลส (SUS304, AISI304) กันรั่วแบบ Mechanical Seal มอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า กิโลวัตต์ ใช้ระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ /3 เฟส/50 เฮิร์ท กันน้ำระดับ IP 55 เครื่องสูบน้ำต้องผลิตในประเทศไทย สหรัฐอเมริกา, ยุโรป หรือ ญี่ปุ่น และได้รับมาตรฐาน ISO เครื่องสูบน้ำต้องทำงานสัมพันธ์กับระบบผลิตและจ่ายสารคลอรีนไดออกไซด์

7. ถังเก็บสารเคมี

ถังสำหรับเก็บสารเคมีกรด-ด่างคลอรีนไดออกไซด์ จำนวน 2 ถัง

- ทำจากวัสดุ POLYETHYLENE (PE) ความหนาไม่ต่ำกว่า 5.5 มิลลิเมตร
- ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 100 ลิตร
- มีวาล์วระบายน้ำ (Drain) อยู่ด้านล่างของถังจำนวน 1 ตัว
- มีสวิทช์สำหรับตรวจสอบระดับ 2 จุด สูง-ต่ำ (HI-LOW Level Switch)
- ถังสำหรับเก็บน้ำสำหรับล้างระบบ (CLEAN IN PLACE (CIP) WATER STORAGE TANK) จำนวน 1 ถัง
- ทำจากวัสดุ POLYETHYLENE (PE) ความหนาไม่ต่ำกว่า 5 มิลลิเมตร

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

- ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1,000 ลิตรมีวาล์วระบายน้ำ (Drain) อยู่ด้านล่างของถังจำนวน 1 ตัว
- มีสวิทช์สำหรับตรวจสอบระดับ 2 จุด สูง-ต่ำ (HI-LOW Level Switch)

8.ชุดมอเตอร์กวนสำหรับ กวนผสม สารส้ม และโซดาแอช

- ใช้กับถังผสมสารส้ม และโซดาแอช ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2000 ลิตร
- เครื่องมอเตอร์กวนสำหรับสารส้ม ที่มีความเร็วรอบไม่มากกว่า 750 รอบต่อนาทีจำนวน 1 ตัว
- เครื่องมอเตอร์กวนสำหรับโซดาแอช ที่มีความเร็วรอบไม่มากกว่า 750 รอบต่อนาทีจำนวน 1 ตัว
- เพลาทำด้วยแสตนเลส (SUS304) เ คลือบด้วยพีอี
- ใบพัดทำจากแสตนเลส (SUS304) เคลือบด้วยพีอี
- มอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า ใช้ระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ /3 เฟส/50 เฮิร์ท กันน้ำระดับ IP 5

9.ชุดมอเตอร์กวนสำหรับ กวนผสม สารส้ม และโซดาแอช

- ใช้กับถังผสมสารส้ม และโซดาแอช ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2000 ลิตร
- เครื่องมอเตอร์กวนสำหรับสารส้ม ที่มีความเร็วรอบไม่มากกว่า 750 รอบต่อนาทีจำนวน 1 ตัว
- เครื่องมอเตอร์กวนสำหรับโซดาแอช ที่มีความเร็วรอบไม่มากกว่า 750 รอบต่อนาทีจำนวน 1 ตัว
- เพลาทำด้วยแสตนเลส (SUS304) เ คลือบด้วยพีอี
- ใบพัดทำจากแสตนเลส (SUS304) เคลือบด้วยพีอี
- มอเตอร์ขนาดไม่น้อยกว่า 1 แรงม้า ใช้ระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ /3 เฟส/50 เฮิร์ท กันน้ำระดับ IP 55

10.วาล์วมือหมุนใช้สำหรับงานแบบ ปิด-เปิด

วาล์วขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว เป็นบอลวาล์วแบบมียูเนียน สองด้าน ทำจากวัสดุ PVC-U (Polyvinyl Chloride) หรือเทียบเท่าต้องสามารถถอดลูกบอลออกมาทำความสะอาดได้ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จาก สหรัฐอเมริกา, ยุโรป หรือ ญี่ปุ่น

วาล์วขนาด 2 นิ้ว ขึ้นไป เป็นวาล์วปีกผีเสื้อ ทำจากวัสดุ PVC-U (Polyvinyl Chloride) หรือเทียบเท่า ซีทยางทำจาก EPDM ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากสหรัฐอเมริกา, ยุโรป หรือ ญี่ปุ่น

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

11.วาล์วมือหมุนใช้สำหรับงาน ควบคุมอัตราการไหล

วาล์วขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว เป็นบอลวาล์วแบบมียูเนียน สองด้าน ทำจากวัสดุ PVC-U (Polyvinyl Chloride) หรือเทียบเท่า ต้องสามารถถอดลูกบอลออกมาทำความสะอาดได้ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จาก สหรัฐอเมริกา, ยุโรป หรือ ญี่ปุ่น

วาล์วขนาด 2 นิ้ว ขึ้นไป เป็นไดอะแฟรมวาล์วแบบหน้าแปลน ทำจากวัสดุ PVC-U (Polyvinyl Chloride) หรือเทียบเท่า แผ่นไดอะแกรมทำจาก EPDM ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากสหรัฐอเมริกา, ยุโรป หรือ ญี่ปุ่น

12. ท่อและข้อต่อ

ท่อและข้อต่อที่ใช้เดินส่วนท่อน้ำ และ เคมี ในระบบผลิตน้ำประปา ที่เดินให้ใช้ท่อ UPVC วิธีการเชื่อมต่อใช้กาวหรือแบบอื่น ๆ ตามความเหมาะสม

13.ชุดจ่ายน้ำยาคลอรีนไดออกไซด์ (ปรับปรุงของเดิม)

ชุดคลอรีนไดออกไซด์ ขนาดไม่น้อยกว่า 900 กรัม/ชม. **คุณลักษณะเฉพาะ**

คุณลักษณะเฉพาะในการใช้งาน

- ใช้เป็นเครื่องผลิตและจ่ายคลอรีนไดออกไซด์

คุณลักษณะเฉพาะในทางเทคนิค

1.เครื่องผลิตคลอรีนไดออกไซด์

จะต้องสามารถผลิตและจ่ายสารละลายคลอรีนไดออกไซด์ (ClO2) ที่ความเข้มข้น 2 % หรือ 0.5-3 g/l clo2 ได้ไม่น้อยกว่า 900 กรัม/ชม. และแรงดันที่ไม่น้อยกว่า 5 บาร์

2.เครื่องผลิตและจ่ายคลอรีนไดออกไซด์

จะต้องสามารถรับสัญญาณซึ่งมีความถี่หรือ มิลลิโวลต์หรือ มิลลิแอมป์ จาก Chlorine Dioxide Controller เพื่อสั่งงานให้เครื่องสูบจ่ายคลอรีนไดออกไซด์ตามต้องการ เพื่อควบคุมความเข้มข้นของคลอรีนไดออกไซด์ในน้ำให้สม่ำเสมอ โดยทำงานสัมพันธ์กับมาตราวัดอัตราการไหลน้ำเข้าเพื่อปรับความเข้มข้นตามที่ผู้ผลิตเครื่องกำหนดและการควบคุมปริมาณเคมี ในถังเตรียม โดยใช้ลูกลอย จำนวน 2 ชุด ทำจากวัสดุ PVDF (Polyvinylidene - Fluoride)

3.คุณลักษณะเฉพาะในการออกแบบ

เครื่องผลิตและจ่ายคลอรีนไดอ๊อกไซด์จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญดังนี้

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

3.1 กล่องทำปฏิกิริยาแปรสภาพน้ำยากรด - ด่าง เป็นสารคลอรีนไดออกไซด์ชนิดทนแรงดันได้ ทำจาก วัสดุเทปล่อน หรือ PVC หรือ PVDF หรือเทียบเท่า ภายในบรรจุวัสดุทำปฏิกิริยา 1 ชุด (Reactor Vessel)

3.2 ชุดผสม 1 ชุด (Bypass with premixer Assembly) โดยมีเครื่องสูบน้ำทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาดอัตราการไหลไม่น้อยกว่า 8 m3/hr ที่ความดัน 30 เมตร

3.3 ชุดให้สัญญาณการไหลของน้ำยาและตรวจจับการไหลของสารเคมี (Flow Sensor) เมื่อมีการไหลของน้ำยาขัดข้องแล้วจะสั่งให้ระบบควบคุมหยุดทำงานโดยอัตโนมัติ

3.4 ปั๊มเคมี เป็นระบบไดอะเฟรม สำหรับดูดน้ำยากรด - ด่าง อย่างละ 1 ชุด ชนิดขับเคลื่อนด้วยระบบโซลินอยด์ หรือมอเตอร์ และสามารถ Calibrate ค่าการสูบจ่ายได้ พร้อมด้วยกล่องสำหรับตัดระบบไฟฟ้า ของปั๊มทั้งหมด เมื่อปั๊มตัวใดตัวหนึ่งขัดข้องหรือชำรุด โดยติดตั้งบนโครงสร้าง เพื่อให้ง่ายแก่การบำรุงรักษา

3.5 ชุดดูดน้ำยา มี จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

- สายดูดพร้อมวาล์วบายพาส
- ฟุตวาล์วกันน้ำยาไหลกลับพร้อมตะแกรงกรองผง
- ชุดควบคุมระดับน้ำในถัง ทำจากวัสดุ PVDF จะให้สัญญาณ และหยุดการทำงานของเครื่องฯ เมื่อน้ำยาถึงระดับต่ำกว่าที่กำหนด
- ชุด Calibration ของเครื่องสูบจ่ายสารเคมี

14. ชุดจ่ายสารส้ม และโซดาแอช (ปรับปรุงของเดิม)

คุณสมบัติทั่วไปเครื่องจ่ายสาร

เป็นเครื่องมือสูบจ่ายน้ำยาเคมีแบบไดอะเฟรม ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ จำนวน 6 ชุด (ทำงาน1ตัว, สำรอง 1 ตัว) เป็นชนิดแบบ มอเตอร์ขับตัวเดียวแต่มี 2 หัวจ่าย มีอัตราการจ่ายไม่ต่ำกว่า 560 ลิตร/ชม. ที่ความดันย้อนกลับไม่น้อยกว่า 60 เมตร สามารถปรับอัตราการจ่ายได้ 0 - 100 % โดยการปรับ วัสดุหัวปั๊มทำด้วย PVDF หรือ PP หรือ PVC หรือ สแตนเลส 316 L , valve ทำด้วย PVCหรือ PVDF หรือ สแตนเลส 316 L, Ball ทำด้วย Ceramic หรือสแตนเลส 316 L หรือ Glass , Seal ทำด้วย VITON หรือ EPDM ไดอะเฟรมทำด้วยวัสดุ PTFE ชุดต่อท่อดูดจ่ายสารเคมีเป็นแบบเกลียว ทำจากวัสดุ PVC หรือ PVDF หรือ PP หรือ PVC หรือ สแตนเลส 316 L ประกอบด้วยเฟืองเกียร์ที่ใช้การขับเคลื่อน ไดอะแกรมโดยใช้แรงขับเฟืองจากมอเตอร์โดยตรง ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 380 โวลต์ 50 ไซเคิล มีระดับชั้นป้องกัน IP55 พร้อมอุปกรณ์

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

ประกอบปั๊ม มี Back pressure, Valve Relief Valve, dia.pressure gauge Rota flow meter แบบมีสัญญาณ เตือนให้กรณีที่ สารเคมีไม่จ่ายไป

15. เครื่องมือ และอุปกรณ์ประจำระบบประปา จำนวน 1 ชุด

16. เครื่องจ่ายสารเคมี จำนวน 1 เครื่อง (พร้อมติดตั้งใหม่-คุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า)

เครื่องจ่ายสารเคมี ชนิด Motor-Driven Diaphragm (คุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า) กำลังการผลิตไม่น้อยกว่า 350 ลิตร/ชั่วโมง แรงดันไม่น้อยกว่า 4 บาร์ วัสดุหัวจ่ายเป็น PVDF กำลังไฟฟ้า 3 เฟส 230/400 V. 50 Hz. กำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 0.25 kW. ระดับการป้องกัน IP Protection IP55 สามารถปรับ stroke length ได้ตั้งแต่ 0-100%, precision exceeds ± 1%, พร้อมอะไหล่ประกอบใช้ในการติดตั้งประกอบด้วย

- Back pressure DN25 จำนวน 1 ชุด
- Back pressure DN จำนวน 1 ชุด
- Union nut G 1 ½ DN PVC S/A จำนวน 4 ชุด
- Insert d32 DN25 PVC S/A จำนวน 4 ชุด
- Union nut G 1 DN15 PVC S/A จำนวน 2 ชุด
- Insert d20 DN15 PVC S/A จำนวน 2 ชุด
- Calibration Column จำนวน 1 ชุด
- Y strainer จำนวน 1 ชุด
- Accumulator จำนวน 1 ชุด

17. เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำ จำนวน 2 ชุด (พร้อมติดตั้งใหม่-คุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า)

เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำ (Electromagnetic Flow Mater) มีคุณสมบัติดังนี้

- Sizing : DN 150 mm (6")
- Accuracy :± 0.2% of reading Liner : PFA
- Body Material : Cabon Steel, Sensor Material: Titanium
- Flange typd Din PN 16, Supply 220 Vac /50Hz.
- Function : Disply flow rate m3/hour : Totalizer m3 : Velocity m/sec
- High Low alram Detection, Output :4-20mA / Pulse NPN/PNP
- Communication RS 485, Use for Pure water and Contamintated water

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

หมวดที่ 6. แบบและหนังสือคู่มือ

1. **ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ**

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบแปลนให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

2. **ข้อขัดแย้งของแบบ**

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการ เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและข้อต่อสัญญาไม่ได้

3. **แบบแปลน**

แบบแปลนเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบ ตามความต้องการของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

4. **แบบใช้งาน** (Shop Drawings)

4.1 ทันทีที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้งยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน 30 วัน ก่อนการติดตั้ง

4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิตพร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

4.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบแปลน ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นๆ กำกับ

4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริงเพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบแปลน นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจนและทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน

4.6 ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น

4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทน มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมด หากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน ตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

4.9 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด

4.10 แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 4 ชุด ภายหลังจากได้รับอนุมัติแล้วต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนอีก 4 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

5. **แบบก่อสร้างจริง** (As-Built Drawings)

5.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนตรวจสอบเป็นระยะๆ

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

5.2 แบบสร้างจริงต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

5.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝ้าเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน

5.4 แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน และต้องส่งมอบแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน

6. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนมอบงาน

6.2 หนังสือคู่มือจะแบ่งออกเป็น 5 ภาค คือ

ภาคที่ 1 ประกอบด้วย เอกสาร รายละเอียด ข้อมูลเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (Submittal Data)

ภาคที่ 2 ประกอบด้วย แค๊ตตาล๊อก เครื่อง อุปกรณ์แยกเป็นหมวดหมู่พร้อมทั้งเอกสารแนะนำ วิธีการติดตั้งซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (Installation, Operation and Maintenance Manual) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องอุปกรณ์

ภาคที่ 3 ประกอบด้วย รายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความเป็นจริง (Test Report)

ภาคที่ 4 ประกอบด้วย รายการเครื่อง อะไหล่และข้อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (Recommend Spare Parts List)

ภาคที่ 5 ประกอบด้วย รายการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น รายเดือน, ทุก 3 เดือน, ทุก 6 เดือน และรายปี

6.3 หนังสือคู่มือทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติ ก่อนการส่งฉบับจริง จำนวน 4 ฉบับ

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

หมวดที่ 7. ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. **วัตถุประสงค์**

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอเพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งาน โดยมีคุณภาพเทียบเท่า

2. **ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน**

2.1 GALVANIZED STEEL PIPE & BLACK STEEL PIPE

KLM, THAILAND

FIREX, THAILAND

SAMCHAI STEEL PIPE, THAILAND

SAHATHAI STEEL PIPE, THAILAND

THAI UNION STEEL, THAILAND

OR EQUAL.

2.2 GATE VALVE, CHECK VALVE, GLOBE VALVE, STRAINER, BUTTERFLY VALVE, HOSE BIBB , BALL COCK

NIBCO, USA.

WATT, USA.

OR EQUAL.

2.3 FLEXIBLE CONNECTOR

TOZEN, USA.

METRAFLEX, USA.

MASON, USA.

OR EQUAL.

2.4 PRESSURE GAUGE

TAYLOR, USA.

TERICE, USA.

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

WEKSLER

OR EQUAL.

2.5 PVC PIPE

D-PLAST, THAILAND

THAI PIPE, THAILAND

TOA.

OR EQUAL.

2.6 WATER SUPPLY PUMP

PARAGON,USA

EBARA,ITALY

GRUNDFOS, DENMARK

AURORA, USA.

ARMSTRONG, USA.

OR EQUAL.

2.7 BOOSTER PUMP

PARAGON,USA

EBARA,ITALY

GRUNDFOS, DENMARK

AURORA, USA.

ARMSTRONG, USA.

OR EQUAL.

2.8 FLOAT VALVE, PRESSURE REDUCING VALVE, CHECK VALVE

BERMAD,ISARAEL

WATT, USA

SINGER, USA

MUESSCO, USA.

OCV, USA.

OR EQUAL.

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

2.9 FLOOR DRAIN,SCUPPER DRAIN,ROOF DRAIN , PLANTING AREA DRAIN , FLOOR FLOOR CLEAN OUT

KNACK , THAILAND

2.10 FIRE PUMP

PARAGON,USA

GRUNDFOSS, DENMARK

AURORA, USA.

ARMSTRONG, USA.

OR EQUAL.

2.11 DIESEL ENGINE

CATTERPILLER, USA.

CUMMINGS, USA.

OR EQUAL.

2.12 FIRE PUMP AND JOCKEY PUMP CONTROLLER

MASTER, USA.

FIRETROL, USA.

METRON, USA.

OR EQUAL.

2.13 FIRE PROTECTION VALVE,AUTOMATIC AIR VENT

METRAFLEX, USA

NIBCO, USA.

STOCKHAM, USA.

GRINNELL, USA.

GRI SAPAG

OR EQUAL.

2.14 WET ALARM VALVE, SPRINKLER HEAD.

CENTRAL,USA

VIKING, USA.

VICTAULIC, USA.

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานณ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

TYCO , USA.

OR EQUAL.

2.15 HOSE VALVE, FIRE HOSE REEL, AND FIRE DEPARTMENT CONNECTION

MACRON, GERMANY (HOSE REEL)

MOON, USA.

POTTER ROEMER, USA.

SRI, MALAYSIA

OR EQUAL.

2.18 METERING PUMP

N-FEEDER

PROMINENT

CHEMTECH

PULSAFEEDER

OR EQUAL.

2.19 HIGH DENSITY POLYETHYLENE PIPE (HDPE)

THAI-ASIA P.E. PIPE, THAILAND

TGG , THAILAND

SAIM PIPE INDUSTRY, THAILAND

KWH PIPE, THAILAND

UHM., THAILAND

OR EQUAL.

3. ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

3.1 ระบบบ่อหน่วงและบ่อตรวจคุณภาพน้ำทิ้ง

3.1.1 DRAINAGE PUMP

TSURUMI

SHINMAYWA

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์ นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถชัย

3.1.2 SUBMERSIBLE AERATOR

TSURUMI

SHINMAYWA

3.1.3 FLOAT LEVEL SWITCH

TSURUMI

SHINMAYWA

3.1.4 CHECK VALVE , GATE VALVE

KITZ

CRANE

3.1.5 BUTTERFLY VALVE FOR WASTE WATER SYSTEM

CRANE

EBRO

3.1.6 FLEXIBLE CONNECTION

TOZEN

NCR

3.2 ระบบบำบัดน้ำเสีย

3.2.1 WASTE WATER PUMP

TSURUMI

SHINMAYWA

3.2.2 SUBMERBLE EJECTOR

TSURUMI

SHINMAYWA

3.2.3 FLOAT LEVEL SWITCH

TSURUMI

SHINMAYWA

3.2.4 CHECK VALVE , GATE VALVE

KITZ

CRANE

ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง

นส.กรรณิการ์ สุจริตจันทร์

นายพงศ์ศิริ ไทยฤทธิ์

นายณัฐพงศ์ แก้วทองมา

นายธีรศานญ์ ธนวัฒน์หัตถยัย