

รายการประกอบแบบก่อสร้าง
และ
ข้อกำหนดเกี่ยวกับวิธีการทำงานและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน
งานสุขาภิบาล และป้องกันอัคคีภัย
สำหรับใช้เป็นมาตรฐานกลาง

โครงการ	: อาคารรวมใจสาธิต 60 ปี
เจ้าของโครงการ	: โรงเรียน สาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
สถานที่ก่อสร้าง	: โรงเรียน สาธิต มศว ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ผู้ออกแบบ	: บริษัท เอ็ดดิเบิลเอนด์พีร็อพเพอร์ตี้จำกัด

สารบัญ

1.	ขอบเขตของงาน	3-1
2.	ข้อกำหนดและมาตรฐาน	3-2
3.	ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง	3-3
4.	ป้ายของชื่อวาล์ว แผนภูมิ และไดอะแกรม	3-5
5.	ของตัวอย่าง	3-6
6.	การขนส่ง และการเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์	3-7
7.	การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่นๆ ระหว่างการก่อสร้าง	3-8
8.	ความรับผิดชอบ ณ. สถานที่ติดตั้ง	3-9
9.	การรายงานผลและความคืบหน้าของงาน.....	3-10
10.	ท่อปลอก การตัด การปะ การป้องกันการรั่วซึม พื้นคอนกรีตในช่องท่อ และท่อล้น	3-11
11.	การทาสีป้องกัน	3-12
12.	ฐานรองรับ และการขจัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลทุกชนิด	3-16
13.	การติดตั้งสุขภัณฑ์	3-17
14.	คุณภาพวัสดุอุปกรณ์ และคุณภาพฝีมือ	3-19
15.	วาล์วและอุปกรณ์ประกอบ (Valves and Accessories)	3-21
16.	วัสดุท่อน้ำและอุปกรณ์ประกอบ (Piping and Accessories)	3-26
17.	ข้อต่อ และการต่อท่อ	3-33
18.	การแขวนโยงท่อและยึดท่อ	3-35
19.	ระบบน้ำประปา	3-36
20.	ระบบระบายน้ำฝน	3-39
21.	ระบบระบายน้ำเสีย	3-40
22.	ระบบบำบัดน้ำเสีย	3-41
23.	ระบบป้องกันอัคคีภัย	3-45
24.	ระบบไฟฟ้า	3-49

25.	การอุดช่องท่อน้ำ ซ่อมเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม (Fire Barrier System)	3-49
26.	การทดสอบ	3-52
27.	การฆ่าเชื้อโรค (CHLORINATION) และทำความสะอาด	3-53
28.	การส่งมอบงานและการรับประกัน	3-54
29.	ระบบระบายน้ำ	3-55

1.ขอบเขตของงาน

- 1.1. งานในแต่ละภาครวมถึงการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบและตรวจรับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และการบริการดูแลการทำงาน ของเครื่องจักรอุปกรณ์อื่นๆที่จำเป็น เพื่อให้งานก่อสร้างระบบต่างๆ เสร็จเรียบร้อย สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ดังแสดงและชี้แนะไว้ในแบบแปลน หรือข้อกำหนด หรือแบบไดอะแกรม
 - 1.2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานระบบสุขาภิบาลที่จะต้องติดตามและให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างด้านสถาปัตยกรรม, โยธา, เครื่องกล, ไฟฟ้า และระบบอื่นๆในการก่อสร้างระบบสุขาภิบาลทั้งหมด
 - 1.3. ให้ผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลยึดถือแบบแปลน (Drawings), รายละเอียดข้อกำหนด (Specifications), ข้อกำหนดเพิ่มเติม (Addendum) ในการก่อสร้างระบบสุขาภิบาล ในกรณีที่มีข้อขัดแย้งใดๆในข้อกำหนด ให้ยึดถือคำตัดสินชี้ขาดของผู้ว่าจ้าง โดยการยอมรับของผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษร
- หมายเหตุ :** เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภัณฑ์ เช่น ก๊อกน้ำ, คอห่านของอ่างล้างมือ, แทนรับอ่างล้างมือ, กระจกเงา, งานอาคารห้องส้วม, ฟลัชวาล์ว, สาย Feeder จาก Main Switch Board ในห้องไฟฟ้าไปยัง Load Centers ของระบบสุขาภิบาลไม่รวมอยู่ในขอบเขตของงานนี้

2. ข้อกำหนดและมาตรฐาน

2.1 "ข้อกำหนดทั่วไป" หรือ "เงื่อนไขทั่วไป" ของรายละเอียดประกอบแบบสถาปัตยกรรม ถือว่าครอบคลุมถึงงานในสัญญานี้ด้วย

2.2 งานก่อสร้างระบบสุขาภิบาล ให้ถือมาตรฐานและเกณฑ์ล่าสุดของสถาบันวิชาชีพ และสมาคมต่างๆ ดังต่อไปนี้

- การเดินท่อภายในอาคารของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- ANSI : American National Standards Institute
- ASTM : American Society for Testing and Materials
- BS : British Standard
- FM : Factory Manufacturers
- WPCF : Water Pollution Control Federation, USA.
- NFPA : National Fire Protection Association
- UL : Under Writers Laboratories
- ULC : Under Writers Laboratories Canada
- ม.อ.ก. : กองมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
- วสท. : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

3. ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

- 3.1 การติดตั้ง ระบบสุขาภิบาลจะต้องกระทำโดยความประณีตวัสดุและเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่และได้มาตรฐานผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง และผลิตภัณฑ์นั้นต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุด วัสดุและเครื่องมืออุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสียหาย ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการติดตั้ง หรือทดสอบจะต้องซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เหมือนใหม่ หรือเปลี่ยนใหม่ โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมงาน
- 3.2 แบบแปลน (Drawings) ต่างๆ ที่แสดงเป็นเพียงแนวทางช่วยในการติดตั้งเท่านั้น และโดยประมาณแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนดใช้เป็นเพียงแนวทางช่วยอธิบายและช่วยทำให้งานเสร็จสมบูรณ์ การวางแนวทางกำหนดขนาด และการจัดระยะการใช้งานของเครื่องมือเครื่องใช้และอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องร่วมมือกับผู้ผลิตให้เป็นไปตามแบบแปลนและจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยปราศจากการอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษรหรือผู้แทนของผู้ว่าจ้างถ้าผู้รับจ้างไม่สามารถทำตามจุดประสงค์ที่กำหนดได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำแบบ สำหรับติดตั้ง (Shop Drawings) เพื่อแสดงระยะ และขนาดที่ต้องการจะเปลี่ยนแปลงซึ่งอาจจะต้องเปลี่ยนไปตามสภาพของสถานที่ตั้ง เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงจากการขัดขวางการใช้งานอื่นๆ
- 3.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและส่งมอบแบบสำหรับติดตั้ง (Shop Drawings) ให้วิศวกรเพื่อขออนุมัติในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ภายใน 60 วัน ก่อนการดำเนินการติดตั้ง แบบสำหรับติดตั้ง (Shop Drawings) จะต้องระบุรายละเอียดและวิธีการติดตั้ง การรองรับ และระยะทิศทาง เทียบกับงานโครงสร้าง เพื่อแสดงตำแหน่งที่แน่ชัดของวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ Shop Drawings จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนที่ทำการติดตั้งงานแต่ละช่วง งานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างให้ถือเป็นการเสี่ยงของผู้รับจ้าง ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วน หรือเปลี่ยนแปลงส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้วให้สอดคล้องกับแบบแปลนที่ได้ทำสัญญาแล้ว โดยที่ค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มขึ้น ไม่ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง แต่ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดการอนุมัติและเอกสารต่างๆจากผู้ว่าจ้าง หรือวิศวกรผู้ควบคุมงานจะต้องไม่ถือว่าเป็นการตรวจที่สมบูรณ์ เพียงแต่เป็นการแสดงกรรมวิธีการก่อสร้าง และการติดตั้ง ซึ่งงานต่างๆ ที่ได้กระทำลงไปก็ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น เมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แบบแล้ว Shop Drawings จะต้องได้รับการแก้ไขและเขียนใหม่เป็นแบบ "As-Built" โดยที่ต้นฉบับและสำเนาจะต้องส่งให้กับผู้ว่าจ้าง
- 3.4 ข้อกำหนดรายละเอียดหรือแบบที่เขียนไว้ สำหรับงานที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งแต่อย่างใดเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึงเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นสำหรับงานแต่ละขั้นนั้นๆ ให้เสร็จสมบูรณ์ วัสดุเครื่องมืออุปกรณ์ใดๆ ก็ตามที่แสดงไว้ในแบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือชี้บ่งไว้ในรายละเอียด หรือกำหนดและชี้บ่งไว้ในรายละเอียดแต่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ ถูกต้องตามมาตรฐานการออกแบบผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอด
- 3.5 การคลาดเคลื่อน การตกหล่น หรือความผิดพลาดอื่นเนื่องมาจากแบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องถือว่าเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะติดต่อสอบถามผู้ว่าจ้างเพื่อชี้แจงแก้ไขแบบแปลนให้ถูกต้องก่อนที่จะลงมือทำการก่อสร้างหรือติดตั้งอุปกรณ์ในระบบสุขาภิบาล ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานทั้งหมดที่ได้กำหนดในแบบแปลนและรายละเอียดข้อกำหนด และจะต้องดำเนินการก่อสร้างงานที่จำเป็น

สำหรับระบบสุขาภิบาล แต่ไม่ได้กล่าวแน่ชัดในสัญญาว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้ความคลาดเคลื่อน การตกลง หรือข้อผิดพลาดในแบบแปลน หรือรายละเอียด ข้อกำหนดเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการสำรวจ อย่างละเอียดเกี่ยวกับงานที่จะทำการก่อสร้าง และ/หรือติดตั้งทำ

- 3.6 การตรวจสอบสิ่งแวดล้อมในสนาม ตรวจสอบโครงสร้าง และสาธารณูปโภค ตรวจสอบแบบแปลน และ รายการข้อกำหนดต้องหาข้อมูลที่จำเป็นสำหรับงานก่อสร้างระบบสุขาภิบาลจากผู้ว่าจ้างก่อนยื่นขอ เสนอราคาโดยเฉพาะแบบแปลนของระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบสุขาภิบาล
- 3.7 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานโดยประสานงานกับผู้รับจ้างงานด้านอื่น เช่น โครงสร้าง, ไฟฟ้า, ปรับอากาศ เพื่อให้งานดำเนินไปด้วยดีและรวดเร็ว และมีลำดับงานก่อนหลังถูกต้อง
- 3.8 แบบสำหรับติดตั้ง (Shop Drawings)
 - 3.8.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเตรียม Shop Drawings เขียนโดยใช้โปรแกรม AutoCAD หรือเทียบเท่าสำหรับผลิตภัณฑ์จากโรงงาน และการติดตั้ง รวมถึงบริการทั้งหมดภายใต้ ขอบเขตสัญญาหรือตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและแน่ใจต่อ การติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์ทุกชิ้น และถ้าเป็นไปได้ให้ทำการวัดในงานก่อสร้างหรือโดยเทียบกับแบบแปลนก่อสร้างเพื่อที่จะได้สอดคล้อง และร่วมมือกับงานโครงสร้าง และงานระบบอื่น จะต้องทำการส่งแบบแปลนให้ผู้แทนทางวิศวกรผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติ และ จะต้องไม่ทำ การติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ใดๆ จากโรงงานจนกว่าจะได้รับอนุมัติ Shop Drawings จากผู้ว่า จ้างเป็นลายลักษณ์อักษร
 - 3.8.2 ผู้ว่าจ้างไม่ใช่บุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจแบบให้ผู้รับจ้าง การอนุมัติ Shop Drawings เป็น เพียงหลักการเท่านั้น โดยไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นสภาพจากการรับผิดชอบต่อการติดตั้งและการ บริการต่างๆ เพื่อให้งานเสร็จตรงกับจุดประสงค์ของข้อกำหนดแบบแปลน จะไม่มีการอนุมัติ ให้ดำเนินงานต่อไปก่อนที่จะมีการจัดเตรียมและจัดส่ง Shop Drawings มาให้ตรวจ การ จัดเตรียม Shop Drawings จะต้องกำหนดตารางระยะเวลาเพื่อที่จะรอการอนุมัติ และจะต้อง เป็นไปตามตารางการก่อสร้างงานสถาปัตยกรรม งานโยธา และระบบอื่นๆ

4. ป้ายของชื่อวาล์ว แผนภูมิ และไดอะแกรม

- 4.1 เมื่องานติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ผู้รับจ้างจะต้องติดชื่อป้ายบอกขนาด ตำแหน่ง ชนิดและลักษณะการใช้งานของวาล์วยกเว้นวาล์วที่มากับสัณฐานท์ และวาล์วสำหรับท่อตั้ง ของระบบป้องกันอัคคีภัย ป้ายจะต้องทำด้วยทองเหลือง ขนาด 2 นิ้ว สีเหลือง ซึ่งจะต้องจารึกชนิด และลักษณะการใช้งานของวาล์ว ตลอดจนตัวเลขขนาด 3/4" ด้วยสีดำ
- 4.2 ป้ายบอกชื่อวาล์วสำหรับท่อป้องกันอัคคีภัยให้ใช้ป้ายทองเหลืองขนาด 3 นิ้ว สีเหลือง ซึ่งจะต้องจารึกชนิด และลักษณะการใช้งานตลอดจนตัวเลขขนาด 2 นิ้ว พื้นป้ายทองเหลืองจะต้องทำด้วยสีแดง
- 4.3 ระบบที่ใช้ระบุตัวเลขบนแผ่นป้ายจะต้องบ่งแสดงถึงความแตกต่างของชนิดและการใช้งาน
- 4.4 ป้ายบอกชื่อวาล์วจะต้องผูกให้แน่นหนาเข้ากับมือจับหมุนของวาล์วโดยใช้โซ่ทองเหลืองขนาดพอเหมาะ
- 4.5 จัดทำแผนภูมิ, ไดอะแกรม และรายการต่างๆ ใส่กรอบกระจกขนาดอ่านได้สะดวกชัดเจน โดยจะต้องระบุจำนวนตำแหน่งและลักษณะการใช้งานของวาล์วตลอดจนขนาดของท่อและอื่นๆ สำหรับวงจรระบบท่อประปา, ดับเพลิง,ระบายน้ำ และบำบัดน้ำเสีย รวมทั้ง วงจรไฟฟ้าแสดงสถานะ และสัญญาณเตือนในระบบโดยติดตั้ง ที่ห้องควบคุมของอาคาร, ห้องช่าง และห้องเครื่อง

5. ของตัวอย่าง

5.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างเพื่อใช้เป็นมาตรฐานตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนที่ติดตั้งดังนี้ Valves, Escutcheons ทุกชนิด, ตะแกรงระบายน้ำ ช่องทาความสะอาด, แทรป ที่แขวนและที่รองรับท่อ ฐานรองรับ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ อุปกรณ์ดับเพลิง และอื่นๆ

5.2 รายการที่ระบุต่อไปนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการติดตั้ง

- อุปกรณ์ท่อ และส่วนประกอบทุกชิ้น
- ตะแกรงระบายน้ำ รวมถึงตะแกรงระบายน้ำที่พื้น ตะแกรงระบายน้ำฝน ช่องทำความสะอาด แทรป
- Valves, Vacuum Breakers, Shock Absorbers (ถ้ามี) และอื่นๆ
- เครื่องสูบน้ำ ต่างๆ เครื่องจักรกล วัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตลอดจนระบบควบคุมทั้งหมดที่ใช้ในระบบสุขาภิบาล
- อุปกรณ์ดับเพลิงต่างๆ

5.3. รายการที่ต้องการประกาศนียบัตรและใบรับรองแนบมา เช่น ท่อ, Valve, ข้อต่อ, อุปกรณ์ดับเพลิง เครื่องมือกลต่างๆ จะต้องมีการประกาศนียบัตรและใบรับรอง จากโรงงานผู้ผลิต หรือสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

6. การขนส่ง และการเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์

6.1. การขนส่ง

6.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องวัสดุ อุปกรณ์ มายังสถานที่ติดตั้งรวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายอันเกิดจากการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความล่าช้าในการขนส่ง วัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือ ต่างๆมายังสถานที่ติดตั้ง

6.2. การเก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณที่ก่อสร้างอาคารเอง เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าวจะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือถูกทำลายจนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์หรือส่งมอบงานแล้ว

7. การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่นๆ ระหว่างการก่อสร้าง

7.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับ ค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำ ประปา และท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดต่างๆ ชั่วคราว ค่าใช้จ่าย ในการดำเนินงาน และใช้งานด้วย

7.2 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ข้างต้นผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการ ระหว่างการใช้งานจนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว

7.3 การรื้อถอนวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว และกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม ภายหลังจากการส่งมอบงานแล้ว ก็ยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน

7.4 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้ง ระบบไฟฟ้าชั่วคราวให้เพียงพอสำหรับแสงสว่างตามจุดต่างๆ ภายในอาคาร ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน หรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งไฟสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น

8. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

- 8.1 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัยรวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง
- 8.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการ ปฏิบัติงานการติดตั้งและทดลองเครื่อง
- 8.3 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานที่พักรั่วครว ที่เก็บของต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา
- 8.4 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบและสิ้นเสียงที่น้อยที่สุดเท่าที่สามารถจะทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อนและมีผลกระทบต่อคน หรืองานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง
- 8.5 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้ง สมบูรณ์แล้ว ต้องขนย้ายเครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนรื้อถอน อาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่จนสิ้นเชิงสิ่งใดที่ต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไปก่อนที่จะส่งมอบงาน

9. การรายงานผลและความคืบหน้าของงาน

9.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้งและแผนงานที่จะดำเนินต่อไป เป็นลายลักษณ์อักษร ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอทุกๆ 30 วัน

9.2 รายงานดังกล่าวข้างต้นจะต้องเริ่มทำหลังจากวันที่ลงนามในสัญญาว่าจ้าง และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงาน ให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว

10. ท่อปลอก การตัด การปะ การป้องกันการรั่วซึม พื้นคอนกรีตในช่องท่อ และท่อลัน

- 10.1 เมื่อมีการติดตั้ง หรือวางท่อ, Ducts, Conduits และอื่นๆ ผ่านพื้นหรือผนังคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและทำการติดตั้งท่อปลอก (Sleeves) ตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 10.1.1 Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายนอก ต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้และทำด้วยท่อเหล็กดำ Schedule 40 พร้อมทั้ง มี Water Stop Ring กว้าง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)
- 10.1.2 Sleeves ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึม ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี
- 10.1.3 Sleeves ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐ ทำด้วยท่อเหล็กอาบสังกะสี
- 10.1.4 Sleeves ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวม ฉนวนหุ้ม ถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ Mineral Fiber อัดช่องว่างระหว่างท่อกับ Sleeves ให้แน่นทุกแห่ง ถ้าเป็นผนังกันไฟต้องอุดแน่นด้วย วัสดุทนไฟ ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- 10.1.5 ปลอกรองท่อที่พื้นอาคาร ต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตกแต่งแล้ว 40 มม. และเมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อุดช่องว่างระหว่างท่อด้วยวัสดุประเภท ซิลิโคน ให้แน่นและเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้
- 10.2 ท่อต่างๆ ที่ผ่านผนังฝา และพื้นที่กันน้ำซึม จะต้องติดตั้ง ให้กันน้ำซึม ในกรณีของท่อเข้าออก บ่อเก็บกักน้ำอนุญาตให้ใช้ท่อที่มีแผงสกัดน้ำ (Water Stop) ตามแบบฝังไว้ในผนัง และใช้เป็นส่วนของท่อได้
- 10.3 เมื่อมีท่อต่างๆ ที่ไหลหรือทะลุผ่านฝาผนัง พื้นแผงกันห้องจะต้องติดตั้ง และครอบด้วยแผ่นปิด (Escutcheons) ที่ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมียม โดยยึดด้วยสกรูทองเหลืองให้แน่นหนา
- สำหรับท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 1 เซนติเมตร
 - สำหรับท่อขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 3 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ปีกโดยรอบกว้าง 1 เซนติเมตร
 - แผ่นปิด (Escutcheon) เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องแลดูสวยงาม เรียบปราศจากรอยบุบ และรอยขีดข่วน
- 10.4 Flashing สำหรับพื้นและหลังคาผู้รับเหมาจะต้องใช้ Flashing Rings ที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงาน
- 10.5 ผู้รับจ้างจะทำการตัด ปะ และ Flashing เพื่อติดตั้งท่อและตะแกรงระบายน้ำให้เป็นไปตามแบบ Shop Drawings ที่ได้รับอนุมัติแล้วนั้นได้แต่ห้ามทำการตัดปะ และ Flashing โครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว หากจะกระทำได้อาจต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น
- 10.6 ผู้รับจ้างต้องต่อท่อน้ำล้นจากบ่อ/ถัง เก็บน้ำไปใช้ไปปล่อยออกสู่ที่ระบายน้ำฝน ปลายท่อต้องอยู่สูงจากระดับพื้นไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร และติดตะแกรงกันแมลงด้วย
- 10.7 หลังจากการติดตั้ง ท่อแนวตั้งทั้งหมดในช่องท่อ (Pipe Shafts) ตามแบบที่กำหนดไว้ ให้ผู้รับจ้างทำการปิดพื้นในบริเวณช่องที่ระดับพื้นทุกชั้น และทุกช่องท่อด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก รายละเอียดของงานโครงสร้างส่วนนี้จะต้องสัมพันธ์กับงานโครงสร้างที่อยู่ข้างเคียง เช่น คาน เป็นต้น และจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างงานโครงสร้างก่อนการติดตั้งท่อแนวตั้งที่ระดับพื้นจะต้องหุ้มด้วย Sleeves เช่นเดียวกับการ

วาง Sleeves ผ่านพื้นหรือผนังคอนกรีตข้างต้น ช่องระหว่าง Sleeve และท่อให้อุดด้วยวัสดุประเภท Fire Seal และได้ UL List / FM Approved และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรควบคุมงาน หรือผู้ว่าจ้าง

11. การทาสีป้องกัน

11.1 การป้องกันการกัดกร่อนของโลหะระหว่างการขนส่ง

จะต้องทำความสะอาดเครื่องมืออุปกรณ์ทั้งหมดก่อนการขนส่ง เพื่อขจัดฝุ่นสนิม และคราบไขมัน และรอยขรุขระในการเชื่อม และเศษโลหะ ผิวเครื่องมือที่ทำจากโลหะจะต้องทำการทาสี การทาสีจะต้องสามารถป้องกันอากาศที่มีไอเกลือ และจะต้องลอกออกได้ เมื่อมาถึงบริเวณผิวเหล็กทุกชนิดจะต้องทาสีด้วยสีกันสนิม 2 ชั้น

11.2 การทาสีที่บริเวณก่อสร้าง

11.2.1 การป้องกันสนิม

ท่อ, อุปกรณ์ท่อ, ประตุน้ำ ตลอดจนอุปกรณ์ในระบบที่อาจขึ้นสนิมได้เมื่อทิ้งไว้ เช่น ผิวเหล็กหล่อ, เหล็กดำ, หน้างาน, น็อต, เหล็กดำจะต้องรีบทาสีเคลือบป้องกันสนิมไว้ก่อนทันที ท่อและอุปกรณ์ที่ติดตั้งไปแล้วระหว่างก่อสร้างที่อาจถูกน้ำปูน, คอนกรีต เช่น ท่อในช่องท่อ ซึ่งจะทำให้ท่อสกปรกและขึ้นสนิมจะต้องหาสิ่ง มาห่อคลุมผิวตามเหมาะสม

11.2.2 การทำความสะอาด

ผิวของโลหะทุกชนิดที่จะทาสีต้องทำความสะอาด เพื่อกำจัดสนิมออกไซด์ ขลุ่ย รอยขรุขระจากการเชื่อม ความไม่เรียบของผิวคราบไขมัน และน้ำมันที่ปกคลุมผิวโลหะ จะต้องล้างด้วยตัวละลายหรือผงซักฟอกและเป่าให้สะอาดด้วยลม ถ้าไม่สามารถทำความสะอาดผิวของโลหะด้วยกรรมวิธีเครื่องมือกล อาจใช้กรรมวิธีเคมี โดยใช้น้ำยาหรือตัวละลาย ที่ใช้สำหรับทำความสะอาด เมื่อทำความสะอาดผิวโลหะแล้วหาที่ตั้งโลหะให้ดีเพื่อทาสีจะต้องทาสีชั้นแรกให้เร็วที่สุดหลังจากการล้างครั้งสุดท้าย แล้ววิศวกรควบคุมงานจะทำการตรวจผิวของโลหะก่อนที่จะให้ทาสีต่อไป

11.2.3 การทาสี

สีต่างๆที่นำมาใช้จะต้องเป็นสีที่มีคุณภาพดี และได้รับอนุมัติก่อนจะนำมาทาตารางเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทาสีให้ได้ผลดีนั้น จะต้องปล่อยให้สีชั้นแรกแห้งสนิท และแข็งตัวก่อนจึงจะลงมือทาสีชั้นที่สองอีกครั้งหนึ่ง

11.3 การทาสี

11.3.1 ผู้จ้างจะต้องเตรียมเตรียมสำหรับการทาสีอุปกรณ์ เช่น มอเตอร์, ปัม, ท่อที่แขวน, ท่อ, ค้ำยัน, ที่ยึด ฯลฯ ซึ่ง อยู่ในสัญญาและต้องการการทาสี

11.3.2 ผิวโลหะก่อนทาสีต้องขัดด้วยแปรงเหล็ก (นอกจากท่อเหล็กอบสังกะสี) และขจัดสนิม, สะเก็ดตะกรัน คราบสกปรกหรือไขมันออกหมดจนผิวสะอาด จากนั้นทาด้วยสีรองพื้น (Priming Paint) สีตะกั่วแดงอย่างตายน้อย 1 ชั้น เมื่อแห้งแล้วทาสีน้ำมัน (Oil Paint) ทับอีก 2 ชั้น แต่ละชั้นทิ้งช่วงเวลาให้แห้งสนิทก่อน จากนั้นทาทับอีกชั้นบนสุดทาด้วย High Gloss Finishing Coat

11.3.3 ชนิดและสีที่จะใช้จะต้องเสนอเพื่อการพิจารณาขออนุมัติก่อนที่จะใช้ได้ รายการและสถานที่ตั้งต่างกันจะใช้สีแตกต่างกัน

ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของวัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการผูกเรือนสูง
- Black Steel Pipe - Black Steel Hanger & Support - Black Steel Sheet - Switchboard, Panel-Board ซึ่งทำจาก Black Steel Sheet	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
- Galvanized Steel - Galvanized Steel Hanger & Support - Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สี ทับหน้าเป็นสีออลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
- PVC Pipe - Plastic Pipe	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Chlorinated Rubber ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Chlorinated Rubber
- Stainless Steel Pipe - Stainless Steel Sheet - Aluminium Steel Pipe - Aluminium Steel Sheet - Light Alloy - Lead - Conduit Clamp	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy

หมายเหตุ :- ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขัดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้น
จำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

11.4 รหัสสีและสัญลักษณ์

11.4.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาดังนี้

- ในบริเวณห้องเครื่องสูบน้ำ, ห้องเครื่องอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียให้ทาทั้งเส้น
- ในบริเวณที่เดินลอยปรากฏให้เห็น ได้แก่ เพดานชั้นจอตลอด, ท่อที่เดินแนบข้างอาคารเป็นต้น ให้ทาตลอดทั้งเส้น โดยจะทำตามรหัสสี หรือทาสีให้กลมกลืนกับสีอาคาร แล้วมีเพียงตัวอักษรแสดงชนิดของท่อกำกับ ขึ้นกับความเห็นของผู้ควบคุมงาน
- บริเวณช่อง Shaft ให้ทาเป็นแถบ โดยทาใกล้บริเวณที่เป็นช่องเปิดบริการ
- ท่อที่เดินอยู่ในฝ้าและอื่นๆ ที่ไม่ปรากฏให้เห็นให้ทาเป็นแถบ

11.4.2 ในระบบไฟฟ้า ให้แสดงรหัสสีเฉพาะตรงที่ Clamp ของท่อร้อยสายและกล่องต่อสายเท่านั้น

11.4.3 ขนาดแถบรหัสสี และตัวอักษรกำหนดดังนี้

ขนาดท่อ	ความกว้างของแถบรหัสสี	ขนาดตัวอักษร
20 มม. (3/4") - 32 มม. (1 1/4")	200 มม. (8")	15 มม. (1/2")
40 มม. (1 1/2") - 50 มม. (2")	200 มม. (8")	20 มม. (3/4")
65 มม. (2 1/2") - 150 มม. (6")	300 มม. (12")	32 มม. (1 1/4")
200 มม. (8") - 250 มม. (10")	300 มม. (12")	65 มม. (2 1/2")
300 มม. (12") เป็นต้นไป	500 มม. (20")	90 มม. (3 1/2")

11.4.4. ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็นดังนี้

- ทุกๆระยะไม่เกิน 6 เมตร ของท่อแนวตรง
- ใกล้ตำแหน่งวาล์วทุกตัว
- เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือมีท่อแยก
- เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะลุพื้น
- บริเวณช่องเปิดบริการ

11.4.5 กำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์ต่างๆ ตามตารางดังต่อไปนี้

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สัญลักษณ์
1	Cold Water Supply	CWS	เขียว	ขาว
2	Cold Water Supply to Water Storage	CWS	เขียว	ขาว
3	Drinking Water	DW	เขียวอ่อน	ดำ
4	Recycle Water	RW	เขียวเข้ม	ขาว
5	Rainwater	RL	เขียวอ่อน	ขาว
6	Soil	S	ดำ	ขาว
7	Vent	V	เหลือง	ดำ
8	Waste	W	น้ำตาล	ขาว
9	Kitchen Waste	KW	ม่วง	ขาว
10	Sewer Pipe (From Sewage Pump)	SW	เทา	ดำ
11	Fire Protection	F	แดง	ขาว
12	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
13	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
14	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าควบคุมระบบสุขาภิบาล	SAN	ฟ้า	ดำ
15	อุปกรณ์ยึดจับท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ & ท่อน้ำ	-	เทาเข้ม	-
16	Distribution Board & Motor Control Board ระบบ ไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
17	Distribution Board & Motor Control Board ระบบ ไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง

หมายเหตุ : สีที่ใช้สำหรับข้อ 16 และ 17 ต้องเป็นสีออบ

12.ฐานรองรับ และการขจัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลทุกชนิด

12.1 เสียง, การสั่นสะเทือน

12.1.1 เครื่องจักรกลทุกชนิด และส่วนประกอบจะต้องทำงานโดยไม่มีเสียง หรือความสั่นสะเทือน เป็นที่พึงรังเกียจ

12.1.2 หากการทำงานของเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ใดก็ตามมีเสียง หรือมีการสั่นสะเทือน ซึ่งผู้ว่าจ้าง มีความเห็นว่ามากเกินไปจนสมควร เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไข ให้เรียบร้อย โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

12.2 Spring Isolators & Neoprene Pads

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Spring Isolators & Neoprene Pads มารองรับ Concrete Inertia Block ของเครื่องสูบน้ำต่างๆ เครื่องอัดอากาศ และเครื่องจักรกลทุกชนิด ขนาดของ Spring Isolators & Neoprene Pads จะต้องเป็นตามข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิตและต้องเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

12.3 Flexible Connectors

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้ง Flexible Connectors สำหรับท่อทางดูด และท่อทางส่งของเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น เครื่องสูบน้ำ ทุกเครื่อง ฯลฯ รวมทั้ง ท่อต่างๆ ที่มี Motion, Vibration, Expansion, Contraction, Misalignment & Differential Settlement Element (การต่อระหว่างโครงสร้างที่มีอัตราการทรุดไม่เท่ากันทำให้ท่อหัก) Flexible Connectors สำหรับ Suction & Discharge จะต้องเป็นแบบ Spherical Shape, Spring Steel Wire, Neoprene Elastomer Floating Metallic Flange, ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 225 ปอนด์ และสามารถเข้ากับอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 240 องศา F หรือเทียบเท่า Flexible House สำหรับป้องกันการทรุดตัวของท่อเนื่องจาก Differential Settlement ของโครงสร้างจะต้องเป็นแบบ Corrugate ทนความดันได้ตามสภาพการใช้งาน (Working Pressure) จะต้องทำจากวัสดุที่ทนการกัดกร่อนของของเหลวที่ไหลผ่านได้ การเลือกชนิดของ Flexible Houses สำหรับท่อแต่ละชนิด และตำแหน่งที่จะติดตั้งแต่ละจุด จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อน เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องทำการสำรวจตรวจท่อต่างๆ ทุกท่อที่เชื่อมต่อ และหรือผ่านโครงสร้างที่มีอัตราการทรุดตัวไม่เท่ากันทำให้ท่อหัก (ให้ดูรายละเอียดแบบโครงสร้างแบบสถาปัตยกรรม ฯลฯ ควบคู่กันไป) แล้วทำการติดตั้ง Flexible Hoses ตามจุดต่าง ๆ ที่มีโอกาสให้ท่อหักได้

12.4 Inertia Block

เครื่องจักร และอุปกรณ์ เช่น Pump เป็นต้น ที่มีความสั่นสะเทือนขณะทำงาน จะต้องตั้ง อยู่บน Inertia Block เพื่อลดความสั่นสะเทือน โดยจะต้องมีขนาดที่สัมพันธ์กับเครื่องจักรแต่ละตัว

13. การติดตั้งสุขภัณฑ์

- 13.1 ขอบเขตของงาน รวมถึงการจัดหาแรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่างๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ อุปกรณ์ประกอบสุขภัณฑ์ที่แขวนหรือรองรับเครื่องสุขภัณฑ์ ที่ดักกลิ่น ช่องระบายน้ำ พื้นทั้งหมดที่แสดงไว้ในแบบแปลนและตามที่ระบุไว้ในที่นี้
- 13.2 วัสดุสุขภัณฑ์ท่อ และอุปกรณ์อื่นที่เดินลอยให้เห็นให้เป็นไปตามชนิดและรายการที่ระบุไว้ในแบบแปลนสถาปัตยกรรม เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 13.3 ในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จ เครื่องสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมีแคร์ไม้คลุมไว้ และใช้จารปี เคลือบส่วนที่เป็นทองเหลืองชุบโครเมียม
- 13.4 เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว และก่อนส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชิ้นที่เกี่ยวข้อง แกะป้ายต่างๆ และเช็ดถูส่วนที่โครเมียมด้วยผ้าสะอาดจนเป็นเงางาม
- 13.5 ก๊อกน้ำ ต่างๆ Stopcocks, วาล์ว และ Flush Valves จะต้องได้รับการตรวจตรา และปรับตามความจำเป็น เพื่อให้ทำงานให้เหมาะสมกับสุขภัณฑ์ต่างๆ และโดยไม่เสียน้ำ โดยใช่เหตุ
- 13.6 ที่รองรับเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิด จะต้องมีการรองรับที่เหมาะสมและได้รับความเห็นชอบ ที่รองรับเหล่านั้นจะต้องยึดติดกับกำแพงด้วยโบลต์ และนอตตามรายการของสถาปนิก ที่ทำวแขวน ที่แขวนแผ่นรองรับ และอื่นๆ จะต้องทำขึ้นแรกด้วยสียึดตะกั่วผสมน้ำมัน
- 13.7 ผู้รับจ้างต้องเตรียมตำแหน่ง ระยะห่างต่างๆตลอดจนความยาวเผื่อ (ของท่อ) ในการติดตั้ง สุขภัณฑ์ และท่อน้ำโสโครก ท่อจ่ายน้ำ ที่พื้นหรือผนังให้ถูกต้องเหมาะสมตามรายละเอียด หรือการแนะนำของผู้ผลิตของสุขภัณฑ์ชนิดนั้นๆ ต้องมีการทดสอบระยะต่างๆ ก่อนติดตั้ง ทุกครั้ง งานที่ระบุให้เสนอแบบติดตั้ง (Shop Drawing) จะต้องเสนอแบบมาให้วิศวกรควบคุมงานพิจารณาด้วย
- 13.8 การติดตั้ง สุขภัณฑ์ให้กระทำภายหลังจากการปูวัสดุพื้น /ผนัง เสร็จเรียบร้อยแล้วรวมทั้ง งานสีและไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องเพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น กับสุขภัณฑ์ได้ภายหลังจากการติดตั้ง สุขภัณฑ์นั้นแล้ว แต่หากจำเป็นต้องทำอะไรหลังจากได้ติดตั้ง สุขภัณฑ์ไปแล้วก็ต้องป้องกันไม่ให้สุขภัณฑ์เสียหาย เช่น รองหรือหุ้มด้วยกระดาษที่แข็งแรงหรือโฟม
- 13.9 ต้องยึดติดเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ให้เข้าที่อย่างมั่นคงแข็งแรงปลอดภัย ได้ระดับตามคำแนะนำของผู้ผลิต และ/หรือ การออกแบบของผู้ว่าจ้าง บรรจบท่อทางให้เรียบร้อย ไม้รั้วซีมและไม่อุดตัน ตลอดจนอาคาร รอยหรือผิวหน้าสัมผัสระหว่างเครื่องสุขภัณฑ์กับพื้นหรือผนังต้องแบบเรียบสนิทโดยตลอดอย่าแนวขอบโดยรอบด้วยซีเมนต์ขาวผสมสีเดียวกับสุขภัณฑ์ หรือซิลิโคน หรือสารกันซีมที่สถาปนิกยอมรับ
- 13.10 การประกอบชุดอุปกรณ์ที่เป็นเกลียว หรือขันนอต ควรกดขันให้แน่นเพียงพอและควรใช้มือหลีกเลี่ยงการใช้ประแจขันที่อาจทำให้เกลียวแตกหักเสียหาย และใช้แผ่นยางหรือแหวนยางรองกันรั้วซีม
- 13.11 สุขภัณฑ์ที่แขวนผนังด้วยการขันสกรูติดกับผนัง เช่น อ่างล้างหน้า โถปัสสาวะแขวนจะต้องเจาะรูและฝังพุกตรงตำแหน่งขันสกรู ช่องว่างวงแหวนระหว่างท่อระบายออกของสุขภัณฑ์กับท่อรับโสโครกที่ไหลออกจากผนัง ได้รับการอุดด้วยแหวนยางและซิลิโคน
- 13.12 ท่อรับโสโครกที่ผนังที่มองเห็น ต้องปิดด้วยแผ่น Escutcheon Plate ทองเหลือง ชุบโครเมียม
- 13.13 โถส้วมและโถปัสสาวะที่ระบายลงพื้นและมีที่ยึดโบลต์ที่ฐานให้ต่อเข้าท่อรับโสโครกด้วยหน้างานพื้น (Floor Flange) ทองเหลืองหรือ พี.วี.ซี. ที่ยึดติดกับพื้น ห้อยอย่างมั่นคงและต่อเข้าท่อรับโสโครกด้วย

เกลือว หรือเชื่อมประสานหรืออัดหมันตะกั่ว โดยชั้นโบลต์ทองเหลืองยึดสุขภัณฑ์เข้ากับหน้างานพื้น มีปะเก็นยางหรือสารประกอบอ้อยางรอยต่อระหว่างสุขภัณฑ์เข้ากับหน้างานพื้นกันซึม

13.14 สุขภัณฑ์ใช้ ของ Cotto , AMERICAN STANDARD , Karat , SANA อื่นๆ หรือเทียบเท่าหรือที่ระบุในตารางวัสดุให้ ใช้

13.15 ที่ใส่กระดาษทิชชูชนิดม้วน ของ BJC Hygienist ,Kimbery Clark , MOYA อื่นๆหรือเทียบเท่า

14. คุณภาพวัสดุอุปกรณ์ และคุณภาพฝีมือ

14.1 คุณภาพวัสดุอุปกรณ์

วัสดุแต่ละส่วนของเครื่องจักรที่ใช้ในงานก่อสร้างนี้ จะต้องมีคุณภาพดีมาก เพื่อประกันต่อประสิทธิภาพการทำงานและอายุใช้งานวัสดุที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่มีของชำรุดบกพร่องใดๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องไม่มีคุณภาพต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้ หรือบ่งแจ้งไว้ในข้อกำหนดใดๆ ของงานนี้ หรือในข้อกำหนดมาตรฐานต่างๆที่อ้างถึงในรายละเอียดนี้

14.2 การทดสอบวัสดุ

วัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในสัญญาจะ ต้องได้รับการทดสอบคุณภาพตามข้อกำหนดมาตรฐานของสถาบันต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องส่งใบรับรองการทดสอบ ให้ผู้ควบคุมการก่อสร้าง และผู้ว่าจ้าง เพื่อทราบ และพิจารณาต่อไป

14.3 คุณภาพฝีมือ

14.3.1 บททั่วไป

วัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องผลิตด้วยความประณีต และมาตรฐานการผลิตสูง

14.3.2 การหล่อ

ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อวิศวกรควบคุมงาน หมายถึง กำหนดเวลาที่จะทำการหล่อชิ้นส่วนใหญ่ทุกชิ้นขึ้น ส่วนที่หล่อแล้วทุกชิ้น ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบ เพื่อทำการตรวจสอบก่อนลงมือตักแต่งต่อไป ถ้าชิ้นส่วนที่หล่อขึ้นใดมีจุดบกพร่องมากแม้จะเป็นจุดเล็กๆหลายจุดอาจจะถูกตัดออกถ้าวิศวกรพิจารณาแล้วว่าไม่สามารถที่จะตักแต่ง และซ่อมแซมได้แล้ว

14.3.3 เหล็กแผ่น และเหล็กรูปตัด

เหล็กแผ่นและเหล็กรูปตัด จะต้องมีควมเรียบและตรง ถ้าหากจะต้องตัดให้ตรงจะต้องหลีกเลี่ยงการใช้ค้อนทุบให้มากที่สุด หลังจากตัดแผ่นเหล็ก และรูปตัดแล้วปลายที่ถูกตัดจะต้องอยู่ในสภาพเกลี้ยงและสะอาดปราศจากรอยขรุขระ ในกรณีที่เป็นชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่ จำเป็นที่จะต้องตัดด้วยไฟแก๊สจะต้องคำนึงถึงความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ และส่วนปลายที่ตัดต้องทำความสะอาด หรือเจียรให้เรียบ

14.3.4 การเชื่อมโลหะ (Welding)

ขบวนการเชื่อมโลหะ จะต้องเชื่อมติดตลอดผิวหน้าของรอยต่อ โดยปราศจากจุดบกพร่องทั้งภายในและภายนอกปลายที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องเตรียมให้เหมาะสมละเอียด และมีผิวหน้าที่สะอาดเพียงพอในการก่อสร้างวิธีการเชื่อมโลหะและผู้เชื่อมจะต้องมีคุณสมบัติได้มาตรฐานสมาคมการเชื่อมแห่งอเมริกา American Welding Society Standard AWS D10.9 Level AR-3

14.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้กับสภาพท้องถิ่น

วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้จัดหามาทุกชนิดตามข้อกำหนด จะต้องมีความเหมาะสมที่จะทำการจัดส่งเก็บ หรือใช้งานภายใต้บรรยากาศเขตร้อนที่มีความชื้นสูง และมีฝนตกหนัก และสภาพแวดล้อมซึ่งเกื้อกูลต่อการ

เจริญเติบโตของเชื้อรา วัสดุที่จะใช้กับสภาพภูมิอากาศเขตร้อน จะต้องออกแบบให้เหมาะสม และจะต้องผลิตตามวิทยาการภาคปฏิบัติสมัยใหม่

14.5 แผ่นป้ายชื่อ

เครื่องมือ และอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีป้ายบอกชื่อขนาดเหมาะสมติดอยู่ ระบุชื่อผู้ผลิต และอัตราการใช้งานของเครื่องจักร หรืออุปกรณ์นั้นๆ แผ่นป้ายชื่อทุกอัน จะต้องระบุเป็นภาษาอังกฤษ และทำด้วยแผ่นทองเหลือง ทองแดง แผ่นเหล็กสเตนเลส หรือแผ่นพลาสติกตามความเหมาะสม

15. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบ (Valves and Accessories)

15.1 วาล์วในระบบสุขาภิบาล

15.1.1 ความต้องการโดยทั่วไป

15.1.1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวาล์วในระบบสุขาภิบาลที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้อง ทางด้านเทคนิค และข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการจนสามารถใช้งานได้ดี และสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

15.1.1.2 วาล์วที่ใช้สำหรับปิดหรือเปิดที่มีได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ดียิ่งขึ้นจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย

15.1.1.3 วาล์วที่มีลักษณะเดียวกัน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

15.1.1.4 วาล์วจะต้องเป็นแบบมีลักษณะ และคุณสมบัติที่เหมาะสม ที่ใช้กับของเหลวในระบบ

15.1.1.5 วาล์วทุกชนิดที่ใช้ ถ้าไม่ได้ระบุแรงดันใช้งานเป็นอย่างอื่น ให้ใช้วาล์วที่สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

15.1.1.6 พวงมาลัยหมุนวาล์วจะต้องใหญ่พอที่สามารถปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ

15.1.1.7 โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำ ในแนวนอน (Horizontal Pipe) ต้องให้มีก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้งเว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการพิจารณาและอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

15.1.1.8 วาล์วปิด-เปิด ขณะใช้งานบ่อยหากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.5 เมตร จากพื้น

15.1.1.9 ขนาดของวาล์วควบคุม ถ้าใช้ควบคุมเฉพาะปิด-เปิด (On-Off) ให้มีขนาดเท่ากับท่อน้ำนั้นติดตั้งอยู่ แต่ถ้าใช้ควบคุมปริมาณการไหล (Flow Control Valve) ให้เลือกขนาดให้เหมาะสมกับช่วงปริมาณการไหล (Flow Control Range) ที่ใช้ควบคุม ทั้งนี้ จะต้องมีความดันของน้ำลดลงที่ตัววาล์วไม่เกิน 3 เมตร ของน้ำที่ปริมาณการไหลของน้ำสูงสุด และจะต้องไม่มีเสียงดัง

15.1.2 Gate Valve

15.1.2.1 Gate Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screw Bonnet, Non-Rising Stem , Solid Wedge, Screw Ends

15.1.2.2 Gate Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์วทำด้วย Bronze หรือ Cast iron, Bolted Bonnet, Bronze Trimmed, Outside Screw and Yoke, Non-Rising Stem, Solid Wedge, Flanged Ends

15.1.3 Globe Valve

15.1.3.1 Globe Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) จนถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Bronze แบบ Screw Bonnet

- Screw Ends, Renewable Disc and Seat Ring ส่วน Disc ที่เลือกใช้จะต้องเป็นแบบ Taper Plug สามารถถอดเปลี่ยนใหม่ได้
- 15.1.3.2 Globe Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัว วาล์วทำด้วย Bronze หรือ Cast iron, Bolted Bonnet , Bronze Trimmed, Flanged Ends, Outside Screw and Yoke, Renewable Disc and Seat Ring
- 15.1.4 Swing-Check Valves
- 15.1.4.1 โดยทั่วไปใช้กับเครื่องสูบน้ำ และเครื่องสูบน้ำเสีย
- 15.1.4.2 Check Valves เป็นแบบ Swing Type Check Valve สามารถติดตั้งใช้งานได้ทั้ง แนวนอนและแนวตั้งและสามารถใช้งานได้ดีโดยลิ้นวาล์วไม่ติดขัดหรือค้างอยู่และต้องปิดสนิทเมื่อมีการไหลย้อนกลับของน้ำโดยไม่เกิดเสียงดัง และการสั่นสะเทือน
- 15.1.4.3 Check Valves ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าทำด้วย Bronze ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Ends) ลักษณะตัววาล์วเป็นแบบ Full Area Y-Pattern
- 15.1.5 Silent-Check Valve (Spring Closed Type)
- 15.1.5.1 Silent-Check Valve ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบและในตำแหน่งที่ไม่ ต้องการให้เกิดเสียงดังหรือการกระแทกของน้ำ โดยปกติแล้วให้ติดตั้ง ที่ทางด้านน้ำส่ง ของเครื่องสูบน้ำ ลิ้นวาล์วจะปิดสนิทด้วยสปริง (Spring Closed Type) ห้ามติดตั้ง ใน แนวระดับ อนุญาตให้ติดตั้ง เฉพาะในแนวตั้งเท่านั้น
- 15.1.5.2 ลิ้นวาล์ว บ่าวาล์วและสปริง ทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel
- 15.1.5.3 Silent-Check Valves ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าทำด้วย Cast-iron หรือ Cast Steel หรือ Bronze ชนิดยึดข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Connection)
- 15.1.6 Check Valve (Booster Pump Hydraulic Control Valve-Double Chamber) แบบใช้ วาล์วไฟฟ้าควบคุมการทำงาน
- 15.1.6.1 โดยทั่วไป Check Valve (Control Valve) จะติดตั้งทางด้านน้ำส่งของเครื่องสูบน้ำขึ้น ถังสูง
- 15.1.6.2 ในการทำงาน Check Valve (Control Valve) ต้องป้องกันการ Surges ได้ขณะที่ เครื่องสูบน้ำกำลังทำงานและกำลังจะหยุดทำงาน
- 15.1.6.3 Check Valve (Control Valve) จะต้องมียุโรปกรณ์ควบคุม (Solinoide Valve) ประกอบ ติดมากับตัววาล์ว เพื่อให้สามารถปรับความเร็วหรือซ้ำของการเปิด-ปิดลิ้นวาล์วได้
- 15.1.7 Butterfly Valve
- 15.1.7.1 Butterfly Valve ใช้กับท่อขนาด 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) และใหญ่กว่า หรือตามที่แสดง ไว้ในแบบ
- 15.1.7.2 ตัววาล์ว (Body) ทาด้วย Cast iron หรือ Cast-Steel หรือ Bronze เป็นแบบ Full Lug Type Body
- 15.1.7.3 Disc ทำด้วย Stainless Steel หรือ Bronze ที่มีความแข็งแรงไม่ทำให้เสียรูปง่าย หรือ บิดงอ
- 15.1.7.4 Stem เป็นแบบ Through-Shaft Design

- 15.1.7.5 Compound Rubber Seat Ring จะต้องมียึดหยุนดีและทนทานต่อการสึกกร่อน และ ปิดได้สนิท
- 15.1.7.6 Molded-In "O" Ring จะต้องออกแบบมาใช้กับการประกอบหน้าแปลนโดยไม่ต้องใช้ปะเก็น (Gaskets) และไม่มีกรรไกร
- 15.1.7.7 วัสดุประกอบที่เป็นยางทุกส่วนจะต้องใช้งานเหมาะสมกับของเหลวที่อยู่ในระบบ
- 15.1.7.8 Lever Operated Valve ใช้กับวาล์วขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และเล็กกว่า
- 15.1.7.9 Hand Wheel Gear-Operated Valve ใช้กับวาล์วที่มีขนาดใหญ่กว่า 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) ขึ้นไป
- 15.1.7.10 Position Indicator จะต้องประกอบติดมากับตัววาล์วเพื่อแสดงตำแหน่งของลิ้นวาล์ว
- 15.1.8 Ball Valves
 - 15.1.8.1 Ball Valves มีลักษณะเป็นแบบ Ball Pattern of the Square Head Type
 - 15.1.8.2 Ball ทำด้วย Stainless Steel ตามมาตรฐาน ANSI 304
 - 15.1.8.3 Ball Valves ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และเล็กกว่า ตัวเรือนทำด้วย Bronze มีข้อต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection) ตามมาตรฐาน ASTM B62
 - 15.1.8.4 Ball Valve ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัวเรือนทำด้วย Bronze หรือ Carbon Steel ตามมาตรฐาน ASTM A-216
 - 15.1.8.5 ก้านหมุน ขณะเปิดให้น้ำผ่านได้เต็มที่ ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำ เข้า - ออก
- 15.1.9 Float Valves
 - 15.1.9.1 Float Valves จะต้องติดตั้งตามที่แสดงไว้ในแบบและรายการ ลักษณะของวาล์วเป็นแบบHydraulically Operated, Diaphragm Actuated Globe or Angle Pattern Valve มีลูกลอยเป็นแบบ Two-Level Remote Float Control (Non-Modulate Control Float Valve) สามารถควบคุมให้ตัว Main Valve ปิด - เปิดได้เองโดยอัตโนมัติ
 - 15.1.9.2 ตัวเรือนวาล์วทำด้วย Cast Iron มีข้อต่อแบบหน้าแปลน (Flanged Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (Flanged Connection)
 - 15.1.9.3 ตัวลูกลอย (Float) จะต้องติดตั้งควบคุมอยู่ใน Stilling Well ซึ่งสามารถป้องกันน้ำวนหรือการกระเพื่อมขึ้น - ลงของระดับผิวน้ำผู้รับจ้างต้องจัดหา Stilling Well และติดตั้งให้ด้วย
- 15.1.10 ให้ติดตั้ง อุปกรณ์ Water Hammer Arrester เพื่อป้องกันการเกิด Water Hammer ที่ห้องน้ำทุกห้องที่ใช้อุปกรณ์ประเภท Flush Valve โดยมีคุณสมบัติดังนี้
 - 15.1.10.1 Body – Copper Type L (Seamless)
 - 15.1.10.2 Piston – Polypro piston with two EPDM o-rings with 60 psi air charge above a double o-ring HHPP piston and lubricated with FDA approved silicone compound
 - 15.1.10.3 Working temperature – Maximum 120 C
 - 15.1.10.4 Standard – PDI , WH-201 and ASSE No.1010
 - 15.1.10.5 Connections – Screwed end

15.1.10.6 Working pressure – 350 psi

15.1.10.7 การเลือกขนาดให้ใช้ตามปริมาณที่อยู่ในกระบอกสูบดังนี้

- ปริมาตร 5 ลบ.นิ้ว - ห้องน้ำ ที่มี Fixture Unit 1-11 FU
- ปริมาตร 7 ลบ.นิ้ว – ห้องน้ำ ที่มี Fixture Unit 12-32 FU
- ปริมาตร 11 ลบ.นิ้ว – ห้องน้ำ ที่มี Fixture Unit 33-60 FU
- ปริมาตร 20 ลบ.นิ้ว – ห้องน้ำ ที่มี Fixture Unit 61-113 FU
- ปริมาตร 29 ลบ.นิ้ว - ห้องน้ำที่มี Fixture Unit 114-154 FU
- ปริมาตร 36 ลบ.นิ้ว – ห้องน้ำ ที่มี Fixture Unit 155-330 FU

15.1.10.8 การเลือก Fixture Unit ให้กำหนดตามจำนวนและชนิดสุขภัณฑ์ดังนี้

- โถส้วม (Flush valve) - 10 FU
- โถส้วม (Flush tank) - 5 FU
- โถปัสสาวะ (ตั้งพื้น) - 10 FU
- โถปัสสาวะ (ติดผนัง) - 5 FU
- อ่างล้างหน้า - 1.5 FU
- ฝักบัวอาบน้ำ - 4 FU
- อ่างอาบน้ำ - 4 FU

15.1.10.9 การติดตั้ง อุปกรณ์ Water hammer arrester ทุกกระยะความยาวท่อ 6 เมตรต้องติดตั้ง 1 ตัว โดยความยาวท่อนับจากท่อเมนแนวตั้ง (Riser) ที่เข้าห้องนั้น ๆ

15.2 วาล์วในระบบป้องกันอัคคีภัย

15.2.1 ความต้องการโดยทั่วไป

15.2.1.1 จัดหาและติดตั้งวาล์วในระบบป้องกันอัคคีภัยที่มีคุณสมบัติ และลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบและรายการ จนสามารถใช้งานได้ดี และสมบูรณ์ตามที่ต้องการ

15.2.1.2 วาล์วที่ใช้สำหรับปิดหรือเปิดที่มีได้แสดงไว้ แต่มีความจำเป็น และทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย

15.2.1.3 วาล์วที่มีลักษณะเดียวกัน จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน

15.2.1.4 วาล์วจะต้องเป็นแบบ มีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสม ที่เข้ากับของเหลวในระบบ

15.2.1.5 วาล์วจะต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ ไม่น้อยกว่า 250 Psi (17 Kg/cm²)

15.2.1.6 พวงมาลัยหมุนวาล์วจะต้องใหญ่พอที่สามารถปิดวาล์วได้สนิทด้วยมือ

15.2.1.7 วาล์วในระบบป้องกันอัคคีภัย จะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับการรับรองให้ใช้สำหรับระบบป้องกันอัคคีภัยเท่านั้น และ/หรือได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

15.2.2 Gate Valves

15.2.2.1 Gate Valve ที่มีขนาด 1/2” - 2” ทำด้วย Bronze ชนิด Outside Screw and Yoke (O.S.&Y Gate Valve) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection) หรือหน้าแปลน (Flanged Connection) หรือ Groove

- 15.2.2.2 Gate Valve ที่มีขนาด 2 1/2” และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast Iron หรือ Cast Steel ชนิดมีหน้าแปลน (Flanged Ends) และเป็นแบบ Outside Screw and Yoke (O.S.&Y Gate Valve) ยึดข้อต่อแบบ Flanged Connection หรือ Groove
- 15.2.3. Swing Type Check Valve (Torsion Spring Loaded)
 - 15.2.3.1 Check Valve เป็นแบบ Swing Type Check Valve สามารถติดตั้ง ใช้งานได้ทั้ง แนวตั้งและแนวนอน และสามารถใช้งานได้โดยลิ้นวาล์วไม่ติดขัด
 - 15.2.3.2 Swing Type Check Valve เป็นแบบ Rubber Faced Clapper, Torsion Spring Loaded, Check Valve ออกแบบมาสำหรับใช้งานในระบบป้องกันอัคคีภัยโดยเฉพาะ สามารถยอมให้น้ำไหลไปทางเดียวได้ และจะปิดเมื่อน้ำไหลย้อนกลับ โดย Torsion Spring Loaded จะดึง Clapper มาปิดกั้นทางน้ำไหล และไม่เกิดเสียงดัง แม้จะมีการ กระแทกกลับของน้ำ
- 15.2.4 Butterfly Valve
 - 15.2.4.1 Butterfly Valve สำหรับใช้กับท่อขนาด 4” และใหญ่กว่าตามที่แสดงไว้ในแบบ
 - 15.2.4.2 ตัววาล์ว (Body) ทำด้วย Cast Iron หรือ Cast Steel เป็นแบบ Fully Lug Type Body
 - 15.2.4.3 Disc ทำด้วย Stainless Steel หรือ Bronze ที่มีความแข็งแรงไม่ทำให้เสียรูปง่าย หรือ บิดงอ
 - 15.2.4.4 Stem เป็นแบบ Through-Shaft Design
 - 15.2.4.5 Compound Rubber Seat Ring จะต้องมียึดหยุ่นดีและทนทานต่อการสึกกร่อน และปิดได้สนิท
 - 15.2.4.6 Molded-In “O” Ring จะต้องออกแบบมาใช้กับการประกอบหน้าแปลน โดยไม่ต้องใช้ ประเก็น (Gaskets) และไม่มีการรั่วไหล
 - 15.2.4.7 วัสดุประกอบที่เป็นยางทุกส่วนจะต้องใช้งานเหมาะสมกับของเหลวที่อยู่ในระบบ
 - 15.2.4.8 Lever Operated Valve ใช้กับวาล์วขนาด 6” และเล็กกว่า
 - 15.2.4.9 Hand Wheel Gear-Operated Valve ใช้กับวาล์วที่มีขนาดใหญ่กว่า 6” ขึ้นไป
 - 15.2.4.10 Position Indicator จะต้องประกอบติดมากับตัววาล์ว เพื่อแสดงตำแหน่งของลิ้นวาล์ว

16. วัสดุท่อและอุปกรณ์ประกอบ (Piping and Accessories)

16.1 วัสดุท่อและอุปกรณ์ประกอบในระบบสุขาภิบาล

16.1.1 ความต้องการโดยทั่วไป

- 16.1.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ประกอบท่อในระบบสุขาภิบาลที่มีคุณสมบัติและลักษณะที่ถูกต้องทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดให้เป็นไปตามแบบ และรายการจนสามารถใช้งานได้ดีและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- 16.1.1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อต่าง ๆ ที่มีได้แสดงไว้ในแบบ แต่มีความจำเป็นและทำให้ระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จะต้องจัดหาและติดตั้งให้ด้วย
- 16.1.1.3 อุปกรณ์ประกอบท่อ ที่มีลักษณะเดียวกันจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน
- 16.1.1.4 อุปกรณ์ประกอบท่อ จะต้องเป็นแบบที่มีลักษณะและคุณสมบัติที่เหมาะสมที่ใช้กับของเหลวในระบบ
- 16.1.1.5 อุปกรณ์ประกอบท่อที่ใช้ ถ้าไม่ได้ระบุแรงดันใช้งานเป็นอย่างอื่น ให้ใช้อุปกรณ์ประกอบท่อที่สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)
- 16.1.1.6 อุปกรณ์ประกอบท่อ ที่มีความจำเป็นจะต้องอ่านค่า หรือบำรุงรักษาเป็นประจำ จะต้องติดตั้ง ไว้ในที่ซึ่งสามารถเข้าถึงได้ง่าย และสะดวก

16.1.2 Expansion Joints / Construction Joint

16.1.2.1 ให้ติดตั้งในบริเวณดังต่อไปนี้

- ท่อทุกท่อที่เข้าและออกจากอาคาร
- ท่อทุกท่อที่ผ่านรอยต่ออาคาร (Building expansion joint)
- ท่อที่มีการยืดและหดตัวของน้ำที่ไม่สามารถติดตั้ง Expansion Loops ได้

16.1.2.2 จุดตรึงยึดที่แน่นหนา (Anchors and Pipe Guides) จุดตรึงยึดจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน หรือบริษัทผู้ผลิต Expansion joint

16.1.2.3 Expansion Joints ทำด้วย Stainless Steel ชนิดต่อด้วยหน้าแปลนที่ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน รองรับ Horizontal movement 50 มม., Vertical movement 100 มม.

16.1.3 วัสดุท่อและมาตรฐาน จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

รายการ	วัสดุท่อที่ใช้	มาตรฐาน
<p>ท่อน้ำประปา (Cold Water Pipes)</p> <p><input type="checkbox"/> ท่อที่เดินเหนือระดับดิน</p> <p><input type="checkbox"/> ท่อที่เดินฝังใต้ดิน</p>	<p>ท่อ Polypropylene Random Copolymer (PPR(80)) SDR.11 (PN.10)</p> <p>ท่อ Polybutylene (PB) , SDR 13.5</p>	<p>DIN 8077/78, ISO 15874</p> <p>มอก. 910-2532, ASTM D 3309-36A(2002), ASTM D 2581-09, AWWA C 902-88(W97), ASTM D 2662-96A</p> <p>ID, ASTM D 2666-96A</p> <p>Plastic tubing, ASTM D 3000-95A OD Based</p>
<p>ท่อน้ำโสโครก, ท่อน้ำทิ้ง, ท่อน้ำทิ้งจากครัว (Soil ,Waste and Kitchen Waste Pipes)</p> <p><input type="checkbox"/> ท่อที่เดินในอาคาร</p> <p><input type="checkbox"/> ท่อที่เดินฝังใต้ดิน</p>	<p>Polypropylene Pipe (PP Brown) Class A</p> <p>Polyvinyl Chloride Pipe (PVC) Class 13.5</p>	<p>BS 4991</p> <p>มอก. 17-2532</p>
<p>ท่อระบายอากาศ (Vent Pipes)</p>	<p>Polyvinyl Chloride Pipe (PVC) Class 8.5</p>	<p>มอก. 17-2532</p>
<p>ท่อระบายน้ำฝน (Rain Water Pipes)</p> <p><input type="checkbox"/> ท่อที่เดินเหนือระดับดิน</p> <p><input type="checkbox"/> ท่อที่เดินฝังใต้ดิน</p>	<p>Polyvinyl Chloride Pipe (PVC) Class 8.5</p> <p>ท่อ High Density Polyethylene (HDPE) PE 80, Class PN.10 (SDR 13.6)</p>	<p>มอก. 17-2532</p> <p>มอก. 982-2548, DIN 8074, 8075</p>
<p>ท่อน้ำทิ้งที่ต่อจากเครื่องสูบน้ำทิ้ง /เสียบชนิดจุ่ม</p> <p><input type="checkbox"/> ท่อที่เดินเหนือระดับดิน และท่อที่ต่อจากปั๊มถึงวาล์วในบ่อสูบ</p>	<p>ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe) Class Medium เคลือบผิวด้วย</p>	<p>ASTM A53</p>

<input type="checkbox"/> ท่อที่เดินฝังใต้ดิน	กระบวนการ Hot - Dip Galvanized Process ท่อ High Density Polyethylene (HDPE) PE 80, Class PN.10 (SDR 13.6)	มอก. 982-2548, DIN 8074, 8075
รายการ	วัสดุท่อที่ใช้	มาตรฐาน
ท่อระบายน้ำรอบอาคาร	ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ประเภท คสล. 3 ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ประเภท คสล. 2 (กรณีท่อลอดถนน)	มอก. 128-2528
ท่อระบบสรวายน้ำ, น้ำพุ, น้ำตก	Polyvinyl Chloride Pipe (PVC) Class 13.5	มอก. 17-2532

16.1.4 อุปกรณ์ประกอบในระบบสุขาภิบาล

16.1.4.1 Flexible Pipe Connection (ข้อต่ออ่อน) : ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำ เข้า-ออก จากเครื่องสูบน้ำเป็นแบบ Reinforced Neoprene Rubber (Bellow Type) สามารถทนแรงดันใช้งาน (W.O.G.Pressure Rating) ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่ามีข้อต่อแบบเกลียว (Threaded Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (Threaded Connection) ข้อต่ออ่อนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า มีข้อต่อแบบหน้าแปลน(Flanged Ends) และยึดข้อต่อโดยใช้หน้าแปลน (Flanged Connection) การติดตั้งแบบต่อโดยใช้หน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยึดตัวของข้อต่ออ่อน ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่นๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่เกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตาม สำหรับระบบท่อน้ำประปาใช้เป็นชนิดสแตนเลสสติก (Stainless Flexible Joint) และมี Bellow ภายในสำหรับระบบท่อดำน้ำ ท่อน้ำทิ้ง และท่อน้ำฝน ให้ใช้เป็นแบบ Flexible Rubber Joint หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร (Axial Movement) โดยถ้าท่อเดินฝังดินให้ใช้เป็นชนิด Underground มีวงแหวนเสริมความแข็งแรง (Reinforced Ring) และสามารถทนแรงกดทับของดินได้ไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยไม่เสียรูป

16.1.4.2 Strainers (อุปกรณ์ดักผง) : ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำและที่อื่นๆ ตามที่แสดงในแบบตัวสเตรนเนอร์เป็นแบบ Y-Pattern ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2) นิ้ว และเล็กกว่า ทำด้วย Bronzeแบบ Screwed End ส่วนขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ทำด้วย Cast Iron แบบ Flanged End แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย Stainless Steel สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอด Strainers ออกจากระบบท่อน้ำแผ่นปิดท้ายตะแกรงของ Strainer ที่มีขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต้องติดตั้งวาล์วสำหรับระบายตะกอนทิ้ง ขนาดไม่เล็กกว่า 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อดันและฝาปิด (Cap) ปลายท่อทิ้งไว้

16.1.4.3 Automatic Air Vent (อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ) : เป็นแบบ Direct Acting Float Type ลูกกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel, Body and Cover ทำด้วย Cast Iron

ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ก่อนต่อเข้า Automatic Air Vent จะต้องมีการ Shut of Valve ประกอบอยู่ด้วย ส่วนทางด้านอากาศออกจะต้องต่อท่อไปทิ้งไว้ ณ จุดหัวรับน้ำทิ้ง (Floor Drain) Automatic Air Vent จะต้องติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำและในตำแหน่งที่มีอากาศสะสมอยู่ในระบบท่อหรือตามที่ระบุในแบบ

16.1.4.4 Pressure Gauges (อุปกรณ์วัดความดัน) : เป็นแบบ Bourdon Type สำหรับวัดความดันของน้ำตามที่แสดงไว้ในแบบและรายการ ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel หน้าปัทมกลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัทมอยู่ในช่วง 150 ถึง 200% ของความดันที่ใช้งานปกติมี Accuracy 1% ของสเกลบนหน้าปัทม, มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (Kg/cm²) ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (Psig) หรือบาร์ (Bar หรือมิลลิเมตรปรอท (mm Hg) สำหรับความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ Pressure Gaugesแต่ละชุดจะต้องมี Shut off Valve และ Pressure Snubber ประกอบรวมอยู่ด้วยความดันใช้งานต้องไม่เกินกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัด Pressure Gauges ที่ใช้กับของเหลวที่กัดกร่อน (Corrosive Liquid) จะต้องเป็นชนิด chemical Type with Diaphragm liquid Separator

16.1.4.5 Water Meter (มาตรวัดน้ำ) :

- Water Meter ที่ติดตั้งหน้าโครงการโดยรับน้ำจากการประปาเป็นมาตรวัดน้ำแบบใบพัด (Turbine Type) Multi Jet Magnetic Drive ตามมาตรฐานของการประปานครหลวงและผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงโดยมีหนังสือรับรองจากการประปานครหลวง เป็นแบบที่สามารถติดตั้งในแนวนอนหรือแนวตั้งได้ตามที่ระบุในแบบ
- Water Meter ที่ติดตั้งในโครงการ หากไม่ระบุในแบบหรือกำหนดให้ติดตั้งในแนวนอนให้ใช้ชนิดมาตรวัดน้ำแบบใบพัด (Turbine Type) Multi Jet Magnetic Drive พร้อมอุปกรณ์ป้องกันน้ำไหลย้อน ตามมาตรฐานของการประปาท้องถิ่นและผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงโดยมีหนังสือรับรองจากการประปานครหลวง
- Water Meter ที่ติดตั้งในโครงการ หากกำหนดให้ติดตั้งในแนวตั้งให้ใช้เป็นมาตรวัดน้ำแบบลูกสูบ แบบที่สามารถติดตั้งในแนวตั้งได้ พร้อมอุปกรณ์ป้องกันน้ำไหลย้อน

16.1.4.6 Floor Drain (ช่องระบายน้ำจากพื้น) : ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast iron) มีปีกโดยรอบ

ป้องกันน้ำรั่วจากพื้นและมีฝาปิดหรือช่องระบายน้ำทำด้วยทองเหลืองขัดมัน หรือทองเหลืองชุบโครเมียม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างขออนุมัติ ลวดลายของช่องระบายน้ำจากพื้นจะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงานก่อนการติดตั้งฝาปิดช่องระบายน้ำจากพื้นจะต้องมีเกลียวยาวพอที่สามารถปรับระดับสูง-ต่ำ ให้เข้ากับพื้นตามความต้องการได้ ช่องระบายน้ำจากพื้น ต้องต่อเข้ากับที่ดักกลิ่น (P-Trap) เพื่อดักกลิ่นยกเว้นชั้นล่างให้ใช้เป็นช่องระบายน้ำ จากพื้นชนิดกันกลิ่นรูปถ้วย (Bell Trap) ช่องระบายน้ำจากพื้นให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด

- 16.1.4.7 Planting Area Drain (ช่องระบายน้ำจากต้นไม้): ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ตัวเรือนและฝาช่องระบายน้ำให้ทำด้วยเหล็กหล่อ ขนาดของ Planting Area Drain ถ้าไม่ได้กำหนดไว้ ให้มีขนาดเท่ากับขนาดของท่อแยกที่ต่อออกมารับหัว Planting Area Drain นั้นๆ หากติดตั้งในกระเบตต้นไม้ที่มีการถมดินในกระเบต ให้พันรอบหัว Planting area drain ด้วยแผ่น Geotextile และโรยกรวดแม่น้ำรอบเพื่อป้องกันดินเข้าหัวระบายน้ำ
- 16.1.4.8 Roof Drain (ช่องระบายน้ำ ฝน): ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast iron) มีปีกโดยรอบ ป้องกันน้ำรั่วจากพื้นมีช่องระบายน้ำทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast iron) เช่นเดียวกัน ลวดลายของช่องระบายน้ำฝน จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงานก่อนทำการติดตั้งช่องระบายน้ำฝนจะต้องทำการติดตั้งให้เรียบร้อย และได้ระดับถูกต้องก่อนการเทคอนกรีต ช่องระบายน้ำฝนให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ที่มีคุณภาพการใช้งาน เทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด
- 16.1.4.9 Floor Clean Out (ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ) : ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ (Cast iron) มีฝาปิดทึบแบบเกลียวทำด้วยทองเหลืองขัดมันหรือทองเหลืองชุบโครเมียม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างขออนุมัติจากวิศวกรควบคุมงานก่อนการติดตั้งฝาปิดช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ จะต้อง มี 2 รูตื้นๆ แบบไม่ทะลุหรือแบบสี่เหลี่ยมมนไว้ สำหรับในการใช้เครื่องมือเปิด - ปิดฝาได้ ช่องสำหรับทำความสะอาดท่อ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ที่มีคุณภาพการใช้งาน เทียบเท่ากับที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด
- 16.1.4.10 Drain Valves (วาล์วระบายน้ำ) : เป็นแบบ Plug-Type ให้ติดตั้งในตำแหน่งที่ต่ำสุดของระบบท่อน้ำไว้สำหรับเปิดไล่ผงและตะกอนออกจากระบบท่อน้ำหรือเมื่อมีความจำเป็นอื่นๆ จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย และสะดวกในการบำรุงรักษา Drain Valves จะต้อง มีขนาดที่เหมาะสมกับระบบท่อนั้นๆ และจะต้องต่อท่อจาก Drain Valves ไปทิ้งไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสมและไม่เป็นอันตราย เช่น บ่อพักน้ำทิ้ง รางระบายน้ำทิ้ง ฯลฯ หรือตามคำแนะนำของวิศวกรควบคุมงานท่อที่ต่อจาก Drain Valves นี้จะต้องจับยึดให้แน่นหนาไม่ให้เกิดการสับของท่อเมื่อปล่อยน้ำทิ้งอย่างรวดเร็ว
- 16.1.4.11 Bolts, Nuts, and Washers (สกรู น็อต และแหวน): อุปกรณ์ประกอบท่อน้ำต่างๆ ที่มีการต่อกันท่อแบบหน้าแปลนซึ่งจะต้องมี Bolts, Nuts และ Washers ยึดประกอบรวมอยู่ด้วย กำหนดให้ Bolts, Nuts และ Washer ทำด้วย Cadmium-Plated Steel ระหว่างหน้าแปลนทั้งสองประกอบอยู่จะต้องมีประเก็นยางสังเคราะห์สอดใส่อยู่ด้วย
- 16.2. วัสดุท่อน้ำและอุปกรณ์ประกอบในระบบป้องกันอัคคีภัย
- 16.2.1 ความต้องการโดยทั่วไป
- 16.2.1.1 การติดตั้งท่อน้ำในระบบป้องกันอัคคีภัย จะต้องติดตั้งให้ได้แนวขนาน และแนวตั้งฉากกับกำแพงหรือผนังกันของอาคาร โดยให้มีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:500 ในทิศทางการไหลเพื่อระบายน้ำทิ้งหรือการไล่อากาศออกจากระบบท่อน้ำ
- 16.2.1.2 การลดขนาดของท่อน้ำให้ใช้ Eccentric Reducer เป็นตัวลด โดยให้ด้านบนเป็นแนวตรง และด้านล่างเป็นแนวลด สำหรับการติดตั้งท่อน้ำในแนวนอนหรือแนวระนาบ
- 16.2.1.3 การติดตั้งท่อน้ำในแนวตั้งหรือแนวตั้งให้ใช้ Concentric Reducer เป็นตัวลดได้

16.2.1.4 การติดตั้งท่อในในระบบป้องกันอัคคีภัย เมื่อติดตั้งครบวงจรหรือติดตั้งเสร็จแล้ว ลักษณะของวงจรถ่อน้ำนั้นจะต้องสามารถระบายน้ำออกจากวงจรถ่อน้ำหรือระบบได้จนหมดสิ้นไม่มีส่วนของน้ำค้างอยู่ในท่อและในวงจรถ่อน้ำนั้นจะต้องสามารถไล่อากาศออกจากวงจรถ่อน้ำหรือระบบได้โดยอัตโนมัติจนหมดสิ้นเช่นเดียวกัน

16.2.1.5 การติดตั้งท่อหรือการต่อท่อจะต้องติดตั้งท่อที่มีความยาวต่อเนื่องให้ได้ความยาวของท่อน้ำยาวมากที่สุด ห้ามนำเศษท่อสั้นๆ นำมาต่อ ยกเว้นการต่อท่อเข้าอุปกรณ์การต่อเข้ากับข้อต่อต่างๆ (Fittings or Outlets) จึงจะอนุญาตให้ใช้ท่อสั้นได้

16.2.2 Expansion Joints / Construction Joint

16.2.2.1 ให้ติดตั้งในบริเวณดังต่อไปนี้

- ท่อทุกท่อที่เข้าและออกจากอาคาร
- ท่อทุกท่อที่ผ่านรอยต่ออาคาร (Building expansion joint)
- ท่อที่มีการยึดและหดตัวของน้ำที่ไม่สามารถติดตั้ง Expansion Loops ได้

16.2.2.2 จุดตรึงยึดที่แน่นหนา (Anchors and Pipe Guides) จุดตรึงยึดจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำของวิศวกรควบคุมงาน หรือบริษัทผู้ผลิต Expansion joint

16.2.2.3 Expansion Joints ทำด้วย Stainless Steel ชนิดต่อด้วยหน้าแปลนที่ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของแรงดันใช้งาน รองรับ Horizontal movement 50 มม. , Vertical movement 100 มม.

16.2.3 วัสดุท่อในในระบบป้องกันอัคคีภัย

รายการ	วัสดุท่อที่ใช้	มาตรฐาน
ท่อน้ำดับเพลิง, ท่อดับเพลิงแบบโปรยน้ำฝอย (Sprinkler Pipe) <input type="checkbox"/> ท่อที่เดินเหนือระดับดิน <input type="checkbox"/> ท่อที่เดินฝังใต้ดิน	<input type="checkbox"/> ท่อเหล็กดำ ชนิดมีตะเข็บ (Black Steel Pipes Seam) ERW Schedule 40 Grade A <input type="checkbox"/> ท่อ High Density Polyethylene (HDPE) PE 80, Class PN.16	<input type="checkbox"/> ASTM A53 <input type="checkbox"/> มอก. 982-2548, DIN 8074 ,8075
ท่อระบายน้ำระบบป้องกันอัคคีภัย	ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipes) Class B (Medium Weight)	<input type="checkbox"/> มอก. 277-2532 <input type="checkbox"/> BS - 1387

16.2.4 อุปกรณ์ประกอบในระบบป้องกันอัคคีภัย

- 16.2.4.1 Flexible Connections: สำหรับต่อต้านน้ำ เข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ เป็นแบบ Stainless Steel Corrugated Inner Tube and Stainless Steel Wire Braid Outside the Tube with Flanged Ends และถูกออกแบบมาเพื่อใช้ป้องกันเสียงดัง และการสั่นสะเทือนอย่างดีเยี่ยม สำหรับการติดตั้งแบบต่อด้านหน้าแปลนต้องมี Guide และ Stopper เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของ Flexible Connection จะต้องติดตั้ง Flexible Connection สำหรับในจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่เกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (Differential Settlement) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ก็ตาม
- 16.2.4.2 Automatic Air Vent: เป็นแบบ Direct Acting Float Type โดยที่ลูกลอยและ ส่วนประกอบภายในทำด้วย Stainless Steel, Body and Cover ทำด้วย Cast Iron, ขนาดของท่อต่อเข้าเป็น 3/4” และก่อนต่อเข้า Automatic Air Vent จะต้องมีการ Shut Off Valve ประกอบอยู่ด้วย ส่วนทางด้านอากาศออกจะต้องต่อท่อไปทิ้งไว้ ณ จุดหัวรับ น้ำทิ้ง (Floor Drain)
- 16.2.4.3 Drain Valves: เป็นแบบ Plug Type ให้ติดตั้ง ในตำแหน่งที่ต่ำสุดของระบบท่อน้ำไว้ สำหรับเปิดไล่ผอง และตะกอนออกจากระบบท่อน้ำหรือเมื่อมีความจำเป็นอื่นๆ ตำแหน่งที่ ติดตั้งนั้นต้องสามารถเข้าถึงได้โดยง่าย และสะดวกในการบำรุงรักษา Drain Valve จะต้องมีความเหมาะสมกับระบบท่อน้ำนั้นๆ และต้องต่อท่อจาก Drain Valve ไปทิ้งไว้ใน ตำแหน่งที่เหมาะสม และไม่เป็นอันตราย เช่น บ่อพักน้ำทิ้ง รางระบายน้ำทิ้ง ฯลฯ หรือ ตามคำแนะนำของวิศวกรควบคุมงาน ท่อที่ต่อจาก Drain Valve นี้จะต้องจับยึดให้แน่นหนา ไม่ให้เกิดการสั่นของท่อเมื่อปล่อยน้ำทิ้งอย่างรวดเร็ว

17. ข้อต่อ และการต่อท่อ

17.1 ข้อต่อระหว่างท่อต่างๆ และข้อต่อระหว่างงานท่อกับอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ จะต้องต่อโดยไม่ให้มีลมรั่วหรือน้ำรั่วได้ ก่อนที่จะใช้งานให้มีการเผื่อสำหรับการยืดหยุ่นระหว่างท่อต่างๆ และระหว่างงานท่อ และเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ

17.1.1 ท่อ PVC.

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4” และเล็กกว่า จะต้องใช้ข้อต่อแบบ Socket แล้วต่อท่อกับข้อต่อด้วย Solvent Cement ทั้งข้อต่อและน้ำยาประสานต้องได้มาตรฐาน ASTM D2846, มอก. 1032
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 4” จะต้องใช้ข้อต่อแบบ Slip-On พร้อมแหวนยางมาตรฐาน ASTM F477 , ม.อ.ก. 1131 หรือตามที่วิศวกรอนุมัติ

17.1.2 ท่อ High Density Polyethylene (HDPE)

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4” และเล็กกว่า ใช้ข้อต่อแบบ Compression มีแหวนยางกันรั่วทำจาก EPDM ซึ่งสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่าท่อ
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 4” ให้ใช้การต่อดังวิธีเชื่อมชน ด้วยระบบคอมพิวเตอร์แบบ Automatic ButtFusion ซึ่งมีระบบ Data logger สามารถบันทึกผลการเชื่อมได้อย่างน้อย 500 จุด หรือใช้ข้อต่อหน้าแปลนตามมาตรฐาน DIN 16963 Part 4 ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่าท่อ

17.1.3 ท่อ Polypropylene Random Copolymer (PP-R(80))

- ต่อดังวิธีเชื่อมสอด (Socket Fusion) ตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต
- สำหรับท่อน้ำร้อนให้จัดหาและติดตั้ง Expansion Loop เพื่อรองรับการขยายตัวของท่อเมื่อได้รับความร้อนโดยขนาด, ระยะให้เป็นไปตามมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต

17.1.4 ท่อ PB. (Polybutylene Pipe)

- การต่อให้ต่อดัง Fitting Welding หรือ Flare Unit สำหรับส่วนที่จะต้องมีการดูแลรักษาบ่อยๆ และท่อที่เล็กกว่า 2 นิ้ว ตามมาตรฐาน ASTM D2657
- สำหรับท่อตั้งแต่ 2 นิ้ว ขึ้นไปให้ใช้วิธีการเชื่อมความร้อน แบบเชื่อมสอด

17.1.5 ท่อทองแดง

- ต่อดังวิธีเชื่อม โดยต้องเป็นแบบบัดกรี หรือแบบเกลียว หรือแบบขยายบานปลายท่อ ข้อต่อระหว่างท่อทองแดงกับท่อเหล็กอบสังกะสี หรือท่อเหล็กจะต้องเป็นแบบบรอนซ์เนียน (Bronze Union) ข้อต่อชนิดบัดกรีอาจทำจากทองแดงอ่อน ทองแดง ทองเหลืองหรือบรอนซ์หล่อ ท่อทองแดงชนิด K ที่วางอยู่ใต้พื้นดินให้ใช้วิธีต่อท่อแบบขยายบานปลายท่อ

17.1.6 Polypropylene Pipe (PP Brown)

- ต่อดังข้อต่อชนิดปากกระฆังแหวนยาง (Bell Fit) ตามมาตรฐาน BS 4991, BS 5254, BS 2494

17.1.7 ท่อ Polypropylene (PP)

- ต่อด้วยข้อต่อแบบสวมอัด (Mechanical Joint) มีแหวนยางกันรั่ว ตามมาตรฐาน BS 4991 สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่าท่อ

17.1.8 ท่อเหล็กอาบสังกะสีบุพีอีภายใน (Galvanized Steel Pipe with PE Lining) การต่อให้ต่อกับ Grooved Coupling Fitting with Plastic Lining (Standard roll groove for BS 1387-ISO65 Steel pipe)

17.1.9 ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe)

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 1/2” และเล็กกว่า จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อแบบเกลียว ซึ่งมีเกลียวได้ตามมาตรฐานของ BS. 21 : 1973
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่า 2 1/2 “ จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อแบบหน้าแปลนตามมาตรฐานของ BS. 10 และ BS. 4504 : 1967 ยกเว้นแต่ระบุเป็นอย่างอื่น

17.1.10 ท่อเหล็กหล่อ (Cast Iron)

- การต่อท่อต้องใช้ข้อต่อแบบ Hub & Spigot โดยอัดให้แน่นด้วยหมันแล้วเทด้วยตะกั่วไม่น้อยกว่า 1 1/2” การใช้ข้อต่อและการต่อแบบอื่นๆต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงานก่อน

17.1.11 ท่อเหล็กดำ (สำหรับท่อในระบบป้องกันอัคคีภัย)

- การต่อท่อด้วยวิธีเชื่อมแบบ Butt Welding โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA, B16.9 และ ASTM A-234

17.1.12 ท่อระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforced Concrete Pipe, RCP.)

- การต่อท่อเป็นแบบ Spigot & Socket Butt or Ogee Joints หรือ Special Grouted Joints

17.1.13 การต่อท่อแบบเกลียว

- จะต้องต่อด้วยสารประกอบที่ได้รับอนุมัติ หรือใช้เทปพันเกลียวผสมน้ำมันที่มีคุณภาพ โดยที่ จะต้องทำลงบนท่อ ไม่ใช่เกลียวของอุปกรณ์ ห้ามใช้เชือกปอในการต่อท่อแบบเกลียว เกลียวของท่อต้องเกลี้ยงให้เรียบไม่มีรอยขุยและได้ขนาดความยาวเกลียวที่แน่นอนเมื่อทำการดึงเกลียวและตัดเกลียว และจะต้องขันเกลียวท่อให้แน่นเข้ากับอุปกรณ์ท่อโดยไม่ทำให้หน้าตัดของท่อลดน้อยลงไป

17.1.14 การต่อท่อแบบหน้าจาน จะต้องต่อโดยใช้ประเก็นยางแบบเต็มหน้า ให้มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน BS 2494 หรือ JIS K6353 Class III

18. การแขวนโยงท่อและยึดท่อ

ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝัง จะต้องแขวนโยงหรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง อย่ไม่ให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบ ให้ใช้เหล็กรัดท่อซึ่งชุบ Galvanized มาจากโรงงาน มีขนาดเหมาะสมรัดไว้แล้วแขวนยึดติดกับโครงสร้างอาคารอย่างแข็งแรง หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกัน เป็นแพ จะใช้เสาแตรกแขวนรับไว้ทั้ง ชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ที่แขวนท่อและเสาแตรกดังกล่าวนี้ หากในแบบระบุไว้จะต้องมีชะเนาะ (Turnbuckle) ประกอบให้ด้วยเสร็จ เพื่อจัดท่อให้ได้ระดับเดียวกันได้ ในกรณีที่ไม่อาจใช้ชะเนาะเกลียวได้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์อื่นที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง

18.1 ท่อที่ติดตั้ง ในแนวตั้งหรือแนวตั้ง

18.1.1 ท่อเหล็กที่มีขนาดตั้ง แต่ 3 นิ้วขึ้นไป ทุกๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อนจะต้อง มีที่ยึดหรือ แขนง หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

18.1.2 ท่อเหล็กที่มีขนาดตั้งตั้งแต่ 2 1/2 นิ้ว ลงมา ทุกๆ ระยะไม่ต่ำกว่า 120 ซม. จะต้องมียึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง

18.1.3 ท่อ P.V.C. ทุกๆ ระยะ 100 ซม. และทุกๆ รอยต่อจะต้องมียึดหรือรองรับ หรือแขวนอย่างน้อย หนึ่งแห่ง

18.1.4 ท่อเหล็กหล่อ จะต้องมียึดหรือแขวนหรือรองรับท่อทุก ๆ ชั้นของอาคารหรือไม่น้อยกว่าทุกช่วง ของความยาวท่อแต่ละท่อนและตรงฐานล่าง

18.2 ท่อที่วางในแนวราบหรือแนวระดับ

18.2.1 ท่อเหล็กทุก ๆ ระยะไม่เกิน 200 ซม. จะต้องมียึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อย หนึ่งแห่ง

18.2.2 ท่อ P.V.C. ทุกๆ ระยะไม่เกิน 100 ซม. และทุก ๆ รอยต่อจะต้องมียึดหรือแขวนหรือรองรับ ทุกๆ ระยะข้อต่อและทุกๆ ระยะครึ่งท่อนของท่อน

18.3 ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดิน จะต้องวางอยู่บนพื้นที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวท่อ และเมื่อกลบดิน แล้ว จะต้องอัดดินเป็นชั้นๆ

18.4 ท่อที่เดินในแนวระดับ จะต้องรองรับด้วยที่แขวนหรือที่รองรับแบบชิงช้า เหล็กเส้นที่ใช้แขวน ให้มีขนาด ดังนี้

<u>ขนาดของท่อ</u>	<u>ขนาดของเหล็กเส้น</u>
ท่อเล็กกว่า หรือเท่ากับ 1 1/2"	dia. 3/8"
ท่อ 2" - 3"	dia. 3/8"
ท่อ 4" - 5"	dia. 1/2"
ท่อ 6"	dia. 5/8"
ท่อ 8" และ 12"	dia. 3/4"

18.5. ห้ามแขวนท่อเข้ากับท่ออื่น ๆ หรือ อุปกรณ์หรือเครื่องจักรกลอื่นใดทั้งสิ้น

19.ระบบน้ำประปา

- 19.1. งานในภาคนี้รวมถึงการเดินท่อใต้ดิน โดยต่อจากท่อน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาคผ่านมาตรวัดน้ำเข้ากับถังเก็บน้ำ ประปาของอาคาร ท่อเมน ท่อในแนวตั้ง Valve Outlets, Air Chambers และการต่อท่อน้ำประปาเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องจักร และอุปกรณ์อื่น ๆ รวมถึงมาตรน้ำ (Main Water Meter) และการต่อท่อน้ำประปาเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องจักร และอุปกรณ์อื่นๆ รวมถึงมาตรน้ำ (Main Water Meter) และการขออนุมัติจากการประปานครหลวง ในการจ่ายน้ำเข้าอาคาร
 - 19.1.1 จะต้องเพื่อให้มีการขยายตัว และหดตัวของท่อต่างๆ ตรงจุดที่มีการต่อท่อแยกไม่ว่าจะเป็นแนวนอนท่อน้ำ ขึ้นลง หรือท่อเข้าอุปกรณ์ใดๆ ก็ตามจะต้องมี Expansion Devices เพื่อไว้ให้เพียงพอสำหรับการยืดและหดตัวของท่อเมน ท่อขึ้นลง และท่อตรงที่จำเป็น
 - 19.1.2 การต่อท่อจากท่อเมนมายังท่อน้ำขึ้นและจากท่อเมน และท่อน้ำขึ้นไปยังท่อแยกจะต้องมี Expansion Devices สำหรับการยืดหดของท่อ
 - 19.1.3 จะต้องมีการยึดติดตั้งบนทุกเส้นท่อเพื่อควบคุมการขยายตัวของท่อ และตามความจำเป็นของการใช้งานที่ยึดจะต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรควบคุมงาน จะต้องใช้แผ่นตะกั่วขนาด 6 ปอนด์ พันรอบท่อนก่อนทำการยึด
 - 19.1.4 วาล์วต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมระบบน้ำประปาในท่อเมน ท่อน้ำขึ้นลงและท่อแยกต้องเป็นไปตามแบบ และรายการที่กำหนดไว้ ท่อแยกทุกท่อ และสำหรับท่อน้ำ ทุกชนิดที่ต่อไปยังสุขภัณฑ์ หรือกลุ่มของสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องมีวาล์ว วาล์วเหล่านี้จะต้องจัดรวมกลุ่มเข้าด้วยกัน และติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สะดวกเพื่อควบคุมการไหลของน้ำและสะดวกต่อการซ่อมแซมวาล์วขนาดตั้งแต่ 3" ขึ้นไปแบบมีหน้างานสำหรับต่อ
 - 19.1.5 ขนาดของท่อย่อยแยกเข้าสุขภัณฑ์ ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่แสดงไว้ในแบบ หรือเป็นตามแบบของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้นๆ พร้อมวาล์วทุกชนิดยกเว้นโถส้วม และโถปัสสาวะที่ใช้ Flush Valve
 - 19.1.6 การเดินท่อต้องให้เป็นแนวเส้นตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยทั่วไปให้เดินท่ามุม หรือขนานกับกำแพงหรือเข้าแนวกับท่ออื่นๆ เว้นระยะห่างกันอย่างสม่ำเสมอเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย ท่อในแนวตั้งต้องให้ตั้งจริงๆ ท่อในแนวนอนต้องมีระดับลาดเอียง
 - 19.1.7 ท่อ และข้อต่อต่างๆ ที่ยังไม่เสร็จจะต้องอุปปลายไว้ด้วยเหล็กอาบสังกะสี เพื่อกันผงปูน ฯลฯ ลงไปอุดตันในท่อ จะถอดเพื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น
 - 19.1.8 หน้างาน การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ ต้องใช้หน้างาน หรือยูเนียน

19.1.9 ขนาดท่อจ่ายน้ำที่ต่อเข้าสู่ขั้วกั้น หากไม่กำหนดในแบบให้ใช้ตามดังนี้

ขั้วกั้น	ขนาดท่อจ่ายน้ำ (นิ้ว)
โถส้วม (Flush Tank)	1/2"
โถส้วม (Flush Valve)	1"
โถปัสสาวะชาย	3/4"
อ่างล้างมือ	1/2"
อ่างซักล้าง	1/2"
อ่างอาบน้ำ	1/2"
ฝักบัวอาบน้ำ	1/2"
สายชำระ	1/2"
ก๊อกล้างพื้น	1/2"
ก๊อกสนาม	1/2"

19.2 เครื่องสูบน้ำต่างๆ ในระบบประปา

19.2.1 เครื่องสูบน้ำขึ้นถังสูง (Upfeed Pump, CWP) : เป็นเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง ชั้นเดียวหรือหลายชั้น (Single or Multi Stage Centrifugal) ที่มีขนาดระยะตามมาตรฐาน I.S.O 2858 มีอัตราการสูบน้ำความเร็วรอบและความดันที่ส่งตามระบุในรายการเครื่องสูบน้ำ (Pump Schedule) โดยมีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 60% และ แทนเครื่องเป็นแทนเหล็กกล้าขนาดใหญ่พอที่จะตั้งเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ได้ตรงแนวและตำแหน่งตัวสูบน้ำ และมอเตอร์จะต้องประกอบและขันนอตยึดอยู่ในตำแหน่งก่อนถูกส่งออกจากโรงงานแนวเพลลา (Alignment) จะต้องได้รับการตรวจสอบและออกเอกสารรับรองภายหลังการติดตั้งเป็นครั้งสุดท้ายก่อนส่งมอบงาน

19.2.2 เครื่องสูบน้ำเพิ่มแรงดัน (Booster Pump, BP) : เป็นชนิด Package Constant Pressure Booster Pump โดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 เครื่องประกอบเข้าชุดกัน มี Bladder Type Pressure Tank พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน ของชุดเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดของเครื่องสูบน้ำสามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการใช้น้ำในอาคาร และสามารถรักษาความดันของน้ำให้คงที่ หรือตามที่ระบุในแบบ มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 60% เครื่องสูบน้ำทั้งชุดนี้จะต้องผลิตและประกอบสำเร็จครบชุดมาจากผู้ผลิตหรือตัวแทนของผู้ผลิตและได้รับการทดสอบ พร้อมทั้งได้รับการรับรองการทำงาน ของชุดเครื่องสูบน้ำนี้จากผู้ผลิต

19.3 การควบคุมระดับน้ำประปาในถังเก็บน้ำ :

ให้ผู้รับจ้างจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำประปา ในถังเก็บน้ำประปาซึ่งมี Water Level Controls สายไฟจาก Mounting Connection (Housing) ไปแผงสตาร์ทเตอร์ของมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ โดย Water Level Control ต้องเป็นแบบ Floatless หรือ Displacer Type Mercury Switched, Porcelain or Stainless Steel of Equal Displacers, Stainless Steel Suspension Cable, Cast Iron Mounting Connection ทนความดัน 17ปอนด์ต่อตารางนิ้ว 100 องศาฟาเรนไฮต์ ระบบควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำสามารถเลือกการทำงานได้ 3 แบบดังนี้

19.3.1 แบบธรรมดา (Manual) เครื่องสูบน้ำจะทำงานหรือหยุดทำงานเมื่อกดปุ่ม Start หรือ Stop

19.3.2 แบบกึ่งธรรมดา (Semi Automatic) เครื่องสูบน้ำจะทำงานเมื่อกดปุ่ม Start และหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อระดับน้ำในถังเก็บน้ำหลังคาถึงค่าที่กำหนดไว้

19.3.3 แบบอัตโนมัติ (Automatic) สองเครื่องสูบน้ำสลับและช่วยกันทำงาน (Alternating and Parallel Automatic Operation) เมื่อ

- ระดับน้ำในถังเก็บน้ำได้ดินลดต่ำกว่าระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้ เครื่องสูบน้ำทั้งหมดหยุดทำงาน และกลับมาทำงานตามปกติเมื่อระดับน้ำในถังเก็บน้ำได้ดินสูงกว่าระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้
- ระดับน้ำในถังเก็บน้ำบนหลังคาลดต่ำกว่าระดับแรกที่กำหนดไว้ เครื่องสูบน้ำเครื่องที่ 1 ทำงาน เมื่อสูบน้ำเต็มถึงระดับที่กำหนดไว้ เครื่องสูบน้ำ เครื่องที่ 1 หยุดทำงานและเมื่อเริ่มทำงานใหม่ เครื่องสูบน้ำ เครื่องที่ 2 จะทำงานแทน โดยสลับกันทำงานทุกครั้ง
- ระดับน้ำในถังเก็บน้ำ บนหลังคาลดต่ำกว่าระดับที่สองที่กำหนดไว้ เครื่องสูบน้ำ ทั้ง 2 เครื่องทำงานพร้อมกัน

19.4 การขอมอเตอร์จากการประปานครหลวง

ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการติดต่อขอมอเตอร์จากการประปานครหลวง ในนามของเจ้าของโครงการในช่วงเวลาที่เหมาะสม และทันกับการใช้งานของอาคาร

20. ระบบระบายน้ำฝน

20.1 งานภาคนี้รวมถึง ท่อน้ำฝนในแนวตั้งตะแกรงน้ำฝนและอื่นๆ ตลอดจนถึงการขุดดิน การถมดิน การกลบ การปรับแต่งพื้นผิวดินให้กลับอยู่ในสภาพเดิม ฯลฯ

20.2 จะต้องเตรียม Plug แบบเหล็กอาบสังกะสีอุดปลายท่อน้ำฝนที่ยังต่อไม่เสร็จสมบูรณ์ ทุกจุดเพื่อกันผงปูน ฯลฯ เข้าไปอุดตันในเส้นท่อ จะทำการถอด Plug ต่อเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น

20.3 บ่อพักสำหรับท่อระบายน้ำฝน จะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กพร้อมฝาปิดชนิดคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือตะแกรงเหล็กตามที่แสดงในแบบ จะต้องทำการก่อสร้างบ่อพักตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ และตรงจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทาง หรือบรรจบของท่อ

20.4 รางระบายน้ำฝน จะต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กตามที่แสดงในแบบและจะต้องทำการก่อสร้างตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ

20.5 ให้ผู้รับจ้างทำการปรับ Slope ของกันรางระบายน้ำฝน (ROC) หรือตัวท่อระบายน้ำฝนในแนวนอนอย่างน้อย 1:200 ยกเว้นจะกำหนดเจาะจงเป็นอย่างอื่น

21. ระบบระบายน้ำเสีย

- 21.1. งานในขอบเขตนี้รวมถึง ท่อระบายน้ำเสีย การต่อท่อ ทางไหลเข้าของน้ำที่ระบายน้ำจากอาคาร ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ ท่อแยก พี-แทร็ป ซึ่งจะต้องติดตั้งและต่อเข้ากับเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด หรือต่อเข้ากับท่อ หรืออุปกรณ์อื่นๆ ตลอดจนการขุด กลบ และปรับแต่งพื้นผิวให้อยู่ในสภาพเดิม
- 21.2 ท่อในแนวระดับขนาด Dia. 3" และเล็กกว่าจะต้องวางให้ได้ระดับลาดเอียงอย่างสม่ำเสมอ 1:50 และท่อขนาดใหญ่กว่า Dia.3" ให้วางให้ได้ระดับลาดเอียง 1:50 ถ้าเป็นไปได้จะต้องไม่ให้ลาดเอียงน้อยกว่า 1:100
- 21.3 ท่อส้วม ท่อน้ำทิ้ง และท่ออากาศ จะต้องมีความยาวและติดตั้งแสดงไว้ในแบบ
- 21.4 ท่อ และข้อต่อต่างๆ ที่ยังไม่เสร็จเรียบร้อย จะต้องอุดด้วย Plug สำหรับอุดท่อให้แน่นหนาเพื่อกันผงปูน ฯลฯ ลงไปอุดตันในเส้นท่อจะถอด Plug ออกต่อเมื่อต้องการต่อท่อเท่านั้น
- 21.5 ขนาดท่อระบายน้ำเสียที่ต่อเข้าสู่สุขภัณฑ์ หากไม่กำหนดในแบบให้ใช้ตามดังนี้

สุขภัณฑ์	ขนาดท่อระบายน้ำเสีย/ทิ้ง (นิ้ว)	ขนาดท่อระบายอากาศเสีย (นิ้ว)
โถส้วม (Flush Tank)	4"	2"
โถส้วม (Flush Valve)	4"	2"
โถปัสสาวะชาย	2"	1 1/2"
อ่างล้างมือ	2"	1 1/2"
อ่างซักล้าง	2"	1 1/2"
อ่างอาบน้ำ	2"	1 1/2"
Floor Drain	2"	1 1/2"

22. ระบบบำบัดน้ำเสีย

22.1 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ แรงงาน และอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับงานก่อสร้างที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งเครื่องมือเครื่องใช้

ต่างๆ ที่จำเป็นต่อระบบบำบัดน้ำเสียจนใช้การได้ตามความประสงค์ของแบบ

22.2 ข้อกำหนดทั่วไป

22.2.1 ฝาปิดบ่อ/ถังบำบัดน้ำเสียทั้งหมด หากไม่ระบุในแบบให้ใช้ฝาชนิดทำด้วยเหล็กหล่อกันกรลินทาสิ Epoxy กันสนิม

22.2.2 จัดหาและติดตั้งท่อระบายอากาศจากบ่อ/ถังบำบัดน้ำเสียโดยเดินท่อแยกต่างหากไปปล่อยสูงกว่าชั้นหลังคา/ดาดฟ้าไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร โดยหากไม่ได้กำหนดในแบบ ให้ใช้ขนาดท่อตั้งขึ้น

22.2.2.1 ท่อ ขนาด 50 มม. (2 นิ้ว) สำหรับอาคารสูงไม่เกิน 9 เมตร

22.2.2.2 ท่อ ขนาด 80 มม. (3 นิ้ว) สำหรับอาคารสูงไม่เกิน 15 เมตร

22.2.2.3 ท่อ ขนาด 100 มม. (4 นิ้ว) สำหรับอาคารสูงไม่เกิน 30 เมตร

22.2.2.4 ท่อ ขนาด 150 มม. (6 นิ้ว) สำหรับอาคารสูงไม่เกิน 75 เมตร

22.3 ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปชนิดเติมอากาศแบบเลี้ยงตะกอนเวียนกลับ (Aeration activated sludge Wastewater Treatment Unit) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่สำเร็จจากผู้ผลิต โดยมีขนาดการใช้งานตามที่ระบุไว้ในแบบเป็นระบบบำบัดน้ำเสียชนิดฝัดดินแบบเติมอากาศ (Activated Sludge Process) ตัวถังทำด้วย Fiberglass ชนิดฝัดดิน ออกแบบสำหรับการบำบัดน้ำเสีย ท่อน้ำเข้าและออกจากถังจะต้องมีข้อต่ออ่อน (Flexible Connection) เพื่อป้องกันการชำรุดของท่อ เนื่องจากการทรุดตัวของดิน ฝาถังทำด้วยเหล็กหล่อพร้อมยางกันกรลินทาสิ Epoxy กันสนิม สามารถบำบัดน้ำเสียให้น้ำทิ้งภายหลังบำบัดผ่านตามมาตรฐานที่กฎหมายระบุ ก่อนระบายลงท่อระบายน้ำสาธารณะภายในประกอบไปด้วย

22.3.1 หลักเกณฑ์ในการออกแบบ

BOD เข้าระบบ 250 มก./ล., SS 300 มก/ล

BOD ออกจากระบบ 20 มก./ล., SS 30 มก/ล

22.3.2 ถังแยกกาก - ปรับสภาพสมดุล (Separation-Equalizing tank) ระยะเวลากักเก็บไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

22.3.3 ถังเติมอากาศหลัก (Aeration tank) ระยะเวลากักเก็บไม่น้อยกว่า 5 ชั่วโมง ภายในบรรจุเครื่องเติมอากาศแบบใต้น้ำ (Submersible Aerator/Ejector)

22.3.4 ถังตกตะกอนน้ำใส (Sedimentation tank) ระยะเวลากักเก็บไม่น้อยกว่า 4.6 ชั่วโมง, อัตราการไหลล้นต่อพื้นที่ 24 ลบ.ม/ตร.ม.-วัน ภายในบรรจุเครื่องสูบน้ำตะกอนเวียนกลับแบบใต้น้ำ (Submersible Sewage Pump)

- 22.3.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งตู้ควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย โดยตู้ควบคุมดังกล่าวต้องสามารถสั่งเปิด - ปิด, และดูสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ทุกตัวในถังบำบัดน้ำเสียได้ รวมถึงสามารถตั้งเวลาการทำงานอุปกรณ์ทุกตัวได้โดยอัตโนมัติ
- 22.3.6 การติดตั้งถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป จะต้องวางบนพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก และมีเสาเข็มรับ (คำนวณและรับรองโดยวิศวกรโครงสร้าง) หลังจากวางถังเรียบร้อยแล้ว จะต้องใส่ทรายหยาบรอบถังตามรายละเอียด
- 22.3.7 ตัวอย่างตามแบบกำหนด ถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปชนิดเติมอากาศแบบเลี้ยงตะกอนเวียนกลับ บำบัดน้ำเสียได้ 100 ลบ.ม./วัน คือ 1 วันต้องบำบัดน้ำเสียได้ 100 ลบ.ม./วัน ไม่ใช่ปริมาตรถัง 100 ลบ.ม.
- 22.3.8 การติดตั้งที่ผู้ผลิตแนะนำไว้อย่างเคร่งครัด และก่อนที่จะใช้งานบ่อบำบัดสำเร็จรูปนี้ทางผู้ผลิต จะต้องส่งคนเข้ามาดูแลทดสอบตลอดจนเตรียมระบบ (Start Up) เพื่อให้เหมาะสมแก่การใช้งานอีกครั้ง
- 22.4 เครื่องสูบน้ำเสีย (Sewage Pump)
- 22.4.1 เป็นเครื่องสูบน้ำเสียออกแบบสำหรับสูบน้ำเสียโดยเฉพาะ ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดมอเตอร์มีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ ความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Class F (ฉนวนของขดลวดทนอุณหภูมิได้ถึง 120 °C) ส่วนของมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นหน่วยเดียวกันกับเครื่องสูบ ใบพัด (Impeller) และ Suction Cover
- 22.4.2 อัตราการสูบน้ำ (Flow Rate and Head) ให้เป็นไปตามแบบและรายการพร้อมด้วยอุปกรณ์พิเศษ เพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อ โดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ (Guide Rail Fitting & Duck Foot Bend)
- 22.4.3 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำเสีย
- 22.4.3.1 ใบพัด (Impeller) : ใบพัดเป็นแบบ Non-Clog Cutter Type ใบพัดจะต้องได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้านสถิตศาสตร์และจลศาสตร์ (Statically and Dynamically Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต
- 22.4.3.2 Mechanical Seal : ทำด้วย Silicon Carbideหล่อลื่นด้วย Turbine Oil ภายใน Oil Chamber
- 22.4.3.3 เพลา (Shaft) : ต้องเป็นเพลาเดี่ยวยาวตลอด ทำด้วย Stainless Steel
- 22.4.3.4 ลูกปืน (Bearing) : เป็นชนิด Ball Bearing
- 22.4.3.5 มอเตอร์ (Motor) : ต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงผิดปกติ (Overheat) ด้วย Motor Protection (Built-In Thermal Protection) ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูง และเมื่อมอเตอร์เย็นลงจะสามารถ Reset ได้เอง
- 22.4.3.6 สกรู (Screw) : สกรูทุกตัวต้องเป็น Stainless Steel
- 22.4.4 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories) (กรณีเป็นชนิดจุ่มในน้ำเสีย)
- 22.4.4.1 Duck Foot Bend ติดตั้งพร้อม Discharge Flange มี Anchor Bolts, นอตและสกรู ทำด้วย Stainless Steel
- 22.4.4.2 Quick Connector ยึดติดกับ Discharge Bore ของตัวเครื่องสูบน้ำใช้สำหรับเกาะยึด Duck Foot Bend
- 22.4.4.3 Guide Rail Fittings ประกอบด้วย Guide Rail ซึ่งทำด้วยท่อเหล็กอบสังกะสีหรือวัสดุอื่นที่ไม่เป็นสนิมเมื่อแช่อยู่ในน้ำ

22.4.4.4 โซ่ (Lifting Chain) ทำด้วย Structural Steel ชุบ Galvanized ความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร

22.4.5 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเสีย (Controller) : ควบคุมโดยอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำเป็นแบบ Mercury Float Switch ให้เครื่องสูบน้ำทำงานสลับกันในเวลาปกติ และจะทำงานร่วมกันในเวลาน้ำ มากกว่าปกติ โดยเป็นแบบอัตโนมัติ ระดับของลูกลอยประกอบด้วย ระดับเครื่องสูบน้ำ 2 ชุดทำงานพร้อมกัน, ระดับทำงาน 1 ชุด, ระดับตัดเครื่องสูบน้ำทั้งหมด 1 ชุด โดยระดับดังกล่าวจะกำหนดไว้ในแบบ หรือจะกำหนดให้ในงานสนาม

22.5 เครื่องสูบน้ำทิ้ง (Submersible Drainage Pump)

22.5.1 เป็นเครื่องสูบน้ำทิ้งชนิดจุ่มน้ำได้ (Submersible Pump) ออกแบบสำหรับสูบน้ำทิ้ง โดยเฉพาะขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาดมอเตอร์มีสมรรถนะตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการ

22.5.2 อัตราการสูบน้ำ (Flow Rate and Head) ให้เป็นไปตามแบบและรายการพร้อมด้วยอุปกรณ์พิเศษ เพื่อติดตั้งหรือยกเครื่องสูบน้ำขึ้นจากบ่อ โดยไม่ต้องถอดหรือประกอบท่อส่งน้ำ (Guide Rail Fitting & Duck Foot Bend)

22.5.3 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำทิ้ง

22.5.3.1 ใบพัด (Impeller) : ใบพัดเป็นแบบ Non-Clog Swirl Type ทำด้วย Gray Iron Casting ใบพัดจะต้องได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้านสถิตศาสตร์และจลศาสตร์ (Statically and Dynamically Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต

22.5.3.2 Suction Cover : ทำด้วย Gray Iron Casting

22.5.3.3 Mechanical Seal : ทำด้วย Silicon Carbideหล่อลื่นด้วย Turbine Oil ภายใน Oil Chamber

22.5.3.4 เพลา (Shaft) : ต้องเป็นเพลาเดียวยาวตลอด ทำด้วย Stainless Steel

22.5.3.5 ลูกปืน (Bearing) : เป็นชนิด Ball Bearing

22.5.3.6 มอเตอร์ (Motor) : ต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความร้อนสูงผิดปกติ (Overheat) ด้วย Motor Protection (Built-In Thermal Protection) ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูง และเมื่อมอเตอร์เย็นลงจะสามารถ Reset ได้เอง

22.5.3.7 สกรู (Screw) : สกรูทุกตัวต้องเป็น Stainless Steel

22.5.4 อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)

22.5.4.1 Duck Foot Bend ทำด้วย Gray Iron Casting พร้อมด้วย Discharge Flange มี Anchor Bolts, นอตและสกรูทำด้วย Stainless Steel

22.5.4.2 Quick Connector ทำด้วย Gray Iron Casting ยึดติดกับ Discharge Bore ของตัวเครื่องสูบน้ำใช้สำหรับเกาะยึด Duck Foot Bend

22.5.4.3 Guide Rail Fittings ประกอบด้วย Guide Rail ซึ่งทำด้วยท่อเหล็กอบสังกะสีหรือวัสดุอื่นที่ไม่เป็นสนิมเมื่อแช่อยู่ในน้ำ, Upper Guide Holder ทำด้วย Gray Iron Casting สำหรับยึด Guide Rail

22.5.4.4 โซ่ (Lifting Chain) ทำด้วย Structural Steel ชุบ Galvanized ความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร

22.5.5 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำทิ้ง (Controller) : ควบคุมโดยอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำเป็นแบบ Mercury Float Switch ให้เครื่องสูบน้ำทำงานสลับกันในเวลาปกติ และจะทำงานร่วมกันใน

เวลาน้ำมากกว่าปกติ โดยเป็นแบบอัตโนมัติ ระดับของลูกลอยประกอบด้วย ระดับเครื่องสูบลม 2 ชุด ทำงานพร้อมกัน, ระดับทำงาน 1 ชุด, ระดับตัดเครื่องสูบลมทั้งหมด 1 ชุด โดยระดับดังกล่าวจะกำหนดไว้ในแบบ หรือจะกำหนดให้ในงานสนาม

22.6 เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (Submersible Aerator)

22.6.1 เป็นเครื่องเติมอากาศใต้น้ำติดตั้งในบ่อเติมอากาศ เป็นชนิดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ชนิดแช่อยู่ในน้ำ ได้ตลอดเวลา ความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า Class E สามารถให้อากาศในอัตรา, ความดันและความเร็วรอบตามที่ระบุในแบบ

22.6.2 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องเติมอากาศ

22.6.2.1 ใบพัดและเพลลา (Impeller & Shaft) : ทำจาก Stainless Steel ใบพัดจะต้องทำการถ่วงทั้ง ทางด้านสถิตศาสตร์และจลศาสตร์ (Static and Dynamic Balance) มาจากโรงงานผู้ผลิต

22.6.2.2 Suction Cover : ทำจาก Stainless Steel ต้องมีลักษณะโค้งเพื่อเพิ่มระยะห่างจากใบพัดป้องกันการอุดตันของเศษผ้า และเศษขยะต่างๆได้

22.6.2.3 .Mechanical Seal : ทำด้วย Silicon Carbideหล่อลื่นด้วย Turbine Oil ภายใน Oil Chamber

22.6.2.4 Air Passage : ทำด้วย Gray Iron Casting

22.6.2.5 เพลลา (Shaft) : จะต้องเป็นเพลลาเดี่ยวยาวตลอด ทำด้วย Stainless Steel

22.6.2.6 ลูกปืน (Bearing) : เป็นชนิด Ball Bearing

22.6.2.7 สกรู (Screw) : ทุกตัว จะต้องทำด้วย Stainless Steel

22.6.2.8 มอเตอร์ (Motor) : จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน Over Heat ด้วย Motor Protector แบบ Thermal Protector ชนิดสามารถหยุดการทำงานของมอเตอร์ได้ เมื่อมอเตอร์มีความร้อนสูง และเมื่อมอเตอร์เย็นลงสามารถ Reset ได้เอง หรือสามารถส่งสัญญาณไปยัง Magnetic Starter เพื่อป้องกันมอเตอร์ไหม้ สำหรับกรณีที่มีมอเตอร์สตาร์ทด้วยระบบ Star-Delta

22.6.2.9 อุปกรณ์ประกอบ : ประกอบด้วย Valve Set, Lifting Chain, Silencer

22.6.3 การควบคุมการทำงาน : ใช้ระบบ Timer ชนิด 24 ชั่วโมง Cycle ปิดและเปิดตามเวลาที่กำหนด ภายหลังและสามารถควบคุมด้วยระบบ Manual ได้ด้วย

22.7 การทดสอบระบบ และคุณภาพน้ำทิ้ง

22.7.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start Up) โดยการใส่เชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสม (Seed) ลงไปเพื่อช่วยให้ระบบมีการใช้งานได้โดยเร็ว

22.7.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งผู้ชำนาญงานมาตรวจสอบการทำงานของระบบ และวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังจากเข้าระบบบำบัดน้ำเสียอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบงานโดยเฉพาะใน 3 เดือนแรกจะต้องทำการตรวจสอบการทำงานของระบบ 2 อาทิตย์ต่อครั้ง

22.7.3 การ Start Up ระบบตลอดจนการตรวจสอบและควบคุมระบบจะต้องอยู่ในความดูแลของวิศวกรสิ่งแวดล้อมหรือผู้ที่มีความรู้ในด้านระบบบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ

22.7.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายงาน และสรุปผลการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (Start Up) และการตรวจสอบการทำงานของระบบ รวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังออกจากระบบเสนอต่อผู้ว่าจ้างทุกเดือนภายใน 15 วัน นับจากวันตรวจสอบครั้งสุดท้ายของแต่ละเดือน

22.8 การรับประกันคุณภาพ

22.8.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบบำบัดน้ำ เสียเป็นเวลา 2 ปีนับจากวันที่ส่งมอบงาน

22.8.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียให้ได้ตามมาตรฐานเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันที่ส่งมอบงาน

23. ระบบป้องกันอัคคีภัย

23.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

23.1.1 น้ำที่ใช้สำหรับป้องกันอัคคีภัย

23.1.1.1 น้ำจากรถดับเพลิงสูบส่งเข้าเส้นท่อและจ่ายเข้าถังเก็บน้ำใต้ดิน

23.1.1.2 น้ำจากรถดับเพลิงสูบส่งเข้าเส้นท่อและจ่ายเข้าถังเก็บน้ำใต้ดิน

23.1.2 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ดังแสดงในแบบแปลน และระบุไว้ ดังนี้

23.1.2.1 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงใช้เครื่องยนต์ดีเซล

เครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานครบชุด จะต้องประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำเครื่องยนต์ดีเซล และแผงระบบควบคุมการทำงานของเครื่องตั้ง อยู่บนแท่นรองรับเดียวกับตัวเครื่องสูบน้ำ เครื่องยนต์ และระบบจะต้องทำการทดสอบโดย บริษัทผู้ผลิต เครื่องสูบน้ำ ดับเพลิงทั้งชุด เครื่องสูบน้ำ จะต้องมียกยี่ห้อได้ตามมาตรฐาน NFPA 20 ฉบับล่าสุด และผ่านการทดสอบและได้ไปรับรองตาม UL Listed และ FM Approved เครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นแบบ Vertical Turbine Pump เครื่องยนต์ สำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน

NFPA 20 ฉบับล่าสุด ผู้ระบบควบคุมการทำงานชนิดอัตโนมัติที่ได้รับการรับรองจาก UL Listed และ FM Approved อุปกรณ์ควบคุมการทำงานมีแบตเตอรี่คู่หนึ่งที่ติดตั้งมาจาก โรงงานผู้ผลิต โดยต่อสายไฟเข้ากับเครื่องยนต์ในลักษณะที่ทำให้เครื่องยนต์สามารถเริ่ม และทำงานโดยอัตโนมัติ โดยอาศัยการทำงานของระบบควบคุมหลัก และหยุดโดย อัตโนมัติ เครื่องสูบน้ำจะต้องมีขีดความสามารถได้ตามที่กำหนดไว้

23.1.2.2 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงรักษาความดัน (Jockey Pump)

เครื่องสูบน้ำดับเพลิงรักษาความดัน จะต้องเป็นแบบ Multistage, Horizontal Regenerative Turbine Vane, Bronze Fitted Or Multistage Vertical Centrifugal Type จะต้องมียกยี่ห้อได้ตามแบบ ออกแบบและติดตั้งตามมาตรฐาน NFPA 20 ฉบับล่าสุด ผู้ระบบควบคุมการทำงานชนิดอัตโนมัติที่ได้รับการรับรองจาก UL Listed

23.1.2.3 จะต้องจัดหาอุปกรณ์ และชิ้นส่วนที่จำเป็นต่อไปนี้ สำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิงทุก เครื่องเพื่อให้เป็นไปตาม NFPA No. 20 ฉบับล่าสุด; ข้อลุดทางดูด ข้อลุดทางส่ง ท่อทาง ส่ง พร้อมทั้ง ข้องอ 90 องศา สำหรับติดตั้ง Relief Valve หรือ Pilot Operated Relief Valve กรวยน้ำล้นเปิดและปิด หัววาล์วสำหรับสาย Hose Valve หรือฝาอุดและโช้ Casing Relief Valve, Umbrella Cock วาล์วสำหรับระบายอากาศแบบอัตโนมัติ Ball Drip Valve Splash Partition, มาตรฐานทางดูดและทางส่ง การติดตั้ง เครื่องสูบน้ำ ดับเพลิงจะต้องให้ปฏิบัติตามมาตรฐานของ NFPA No. 20 ฉบับล่าสุด

23.1.3 ท่อระบายควัน

ท่อระบายควันจากเครื่องยนต์ดีเซล จะต้องไปยังจุดที่ปลอดภัยต่อบุคคลนอกห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และหรือนอกอาคารแล้วแต่ความเหมาะสม จะต้องจัดหาข้อต่อชนิดยึดหยุนและชนิดไม่มีตะเข็บหรือแบบเชื่อมระหว่างจุดปลายระบายควันออกจากเครื่องยนต์ และท่อระบายควันออก จะต้องไม่ทำการติดตั้งท่อพักไอเสียในบริเวณห้องเครื่องสูบน้ำท่อระบายควันจะต้องระบายโดยกรรมวิธีที่ได้รับอนุมัติ และจะต้องไม่มีอันตรายต่อบุคคลและทาความเสียหายให้แก่อาคาร ท่อไอเสียใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี ASTM A - 53 Schedule 40

23.1.4 ถังเก็บน้ำมัน

ถังเก็บน้ำมัน จะต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 1 แกลลอนต่อขนาดเครื่องยนต์ 1 แรงม้าที่ใช้ ทั้งนี้ให้เผื่อปริมาตรการขยายตัวอีก 5% และเผื่อปริมาตรบ่ออีก 5% ดังที่กำหนดในมาตรฐาน NFPA 20 ฉบับล่าสุด และจะต้องจัดหาและติดตั้งไว้สำหรับเครื่องสูบน้ำที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล ถังเก็บน้ำมันจะต้องสร้างด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 10 USG ขนาด Dia. 24” และยาว 52” และติดตั้งท่อและข้อต่อต่างๆ Level Gauges Strainers, Valves, Flexible Hose และอื่นๆ และที่รองรับการติดตั้งระบบเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA No. 20 ฉบับล่าสุด

ผู้รับจ้างต้องจัดหาน้ำมันดีเซลเติมให้เต็มถังเก็บน้ำมันในวันที่ส่งมอบงาน

23.1.5 หัวต่อสำหรับสายดับเพลิงจากรถดับเพลิง (Fire Department Connections)

หัวต่อสำหรับสายดับเพลิงจากรถดับเพลิงจะต้องประกอบด้วยเป็นหัวรับน้ำ 2 ทาง สำหรับสวมสายดับเพลิงขนาดผ่าศูนย์กลาง 2 1/2” มีลิ้นก้นกลับ (Check Valve) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีฝาครอบชุบโครเมียมพร้อมโซ่คล้องครบชุดและข้อต่อสวมเร็ว หัวรับน้ำจะต้องทาจากวัสดุอลูมิเนียมผสมทองเหลืองหรือวัสดุอื่นๆ ที่มีความคงทน แข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 175 Psi นอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.25 x 0.50 เมตร ติดตั้งเขียนไว้ว่า “หัวรับน้ำดับเพลิง, 110 Psi” ด้วยป้ายทาจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทำตู้เก็บสายส่งน้ำ หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุดต้องมีลิ้นก้นกลับ (Check Valve) ติดต่างหากในเส้นท่อด้วยทุกชุด

23.1.6 วาล์ว

สำหรับท่อเปียกทั้งหมด อุปกรณ์ท่อ ข้อต่อ ที่รองรับจะต้องทำการติดตั้งในลักษณะเดียวกันกับระบบน้ำประปา สำหรับเปิดวาล์วเตือน วาล์วกันการไหลกลับแบบ Silent วาล์วสำหรับระบายน้ำ และหัวระบายอากาศจะต้องเป็นมาตรฐาน และรองรับโดย UL & FM

23.1.7 Pressure Restricting Hose Valve and Angle Hose Valve

ในกรณีที่มีความดันน้ำทางด้านเข้าของวาล์วเกินกว่า 175 Psi วาล์วจะลดความดันให้อยู่ที่ 100 Psi เมื่อมีการไหลของน้ำโดยใช้ Breakable Link Setting ซึ่งสามารถปรับและล๊อคความดันด้านออกที่ต้องการได้ เป็นวาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร(2 ½ นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย Cast Brass ทางน้ำเข้า และทางน้ำออกเป็นชนิดเกลียวภายใน

23.1.8 เครื่องจักรกล เครื่องมือวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในระบดับเพลิงอัตโนมัติจะต้องได้มาตรฐานและรับรองโดย UL และ FM

23.1.9 การทดสอบและตรวจรับงาน

การตรวจสอบทั้งหมด ที่ระบุในรายละเอียดกำหนดนี้จะต้องทำโดยผู้รับจ้างจนกว่าจะเป็นที่พอใจของทางผู้ว่าจ้าง เมื่อทางผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะอยู่ในขณะที่ทำการทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือแจ้งมาให้ทราบอย่างเป็นทางการไม่น้อยกว่า 3 วัน ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการทดสอบ

23.1.9.1 การทดสอบแรงอัดน้ำ : (ดูขบวนการทดสอบ)

ระบบท่อใหม่ทั้งหมดจะต้องทำการทำการทดสอบโดยแรงอัดน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งาน (วัดที่จุดต่ำสุด) เป็นเวลาต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง

23.1.9.2 การทดสอบทางด้านไฟฟ้า

ให้ทดสอบระบบไฟฟ้าสำหรับงานติดตั้งทางด้านไฟฟ้าในระบบป้องกันอัคคีภัย ตลอดจนสมรรถภาพของเครื่องสูบน้ำดับเพลิงที่ใช้เครื่องยนต์ และมอเตอร์จนแล้วเสร็จสมบูรณ์ใช้งานได้

23.2 ระบบท่อป้องกันอัคคีภัยและสาย Stand and Hose Systems ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งระบบสายดับเพลิงดังแสดงในแบบแปลน

23.2.1 ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง (Fire Hose Cabinet)

ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง ต้องมีรูปร่าง ขนาด และวัสดุที่ใช้ตามที่ระบุในแบบ และพอเหมาะที่จะบรรจุสายส่งน้ำดับเพลิงพร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ได้ครบถ้วน ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180 องศา การติดตั้งตู้จะต้องติดตั้งลอย ผัง หรือตั้งพื้นตามที่ระบุไว้ในแบบ ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิงทุกตู้ภายในตู้ต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติมคือ ตัวชี้วัดแรงดันน้ำดับเพลิงในเส้นท่อซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ ประกอบติดตั้งภายในบริเวณตู้ที่สามารถเห็นได้ชัดเจน

23.2.1.1 เกจวัดแรงดันหน้าปัดขนาด 2 1/2", ช่วงความดันใช้งาน 0-300 PSI

23.2.1.2 บอลวาล์วทองเหลืองขนาด 1/2" , ทนแรงดันใช้งานได้ 600 PSI

23.2.1.3 ท่อเหล็กเหนียวเบอร์ 40 ยาว 3 นิ้ว ทำเกลียวขนาด 1/4"

23.2.2 ชุดสายส่งน้ำดับเพลิง (Fire Hose Reel) และอุปกรณ์

ชุดสายส่งน้ำดับเพลิงต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบครบชุดสมบูรณ์ได้มาตรฐาน BS. 5274-1985 (มาตรฐานฉบับล่าสุดที่ใช้ในปัจจุบัน) ชุดดังกล่าวประกอบด้วยกม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูปหนาน้อย 1.2 มิลลิเมตร เคลือบสีแดง และสายยางส่งน้ำสีแดงเสริมให้แข็งแรงด้วยเส้นใยถัก สายชั้น นอกเคลือบด้วย Thermoplastic Polymer สายยางได้มาตรฐาน BS. 3169-1986 Class B Type 1 ชุดสายส่งน้ำดับเพลิงตามมาตรฐาน BS. 5274-1985 จะต้องประกอบด้วยคุณสมบัติและอุปกรณ์ที่สำคัญดังนี้

23.2.2.1 แรงดันทดสอบครบชุดรวมอุปกรณ์ (Fire Hose Reel Test Pressure) : ต้องสามารถรับแรงดันได้อย่างน้อย 20 Bar (300 Psi)

23.2.2.2 วาล์วควบคุมอัตโนมัติทำจากโลหะที่ไม่เป็นสนิม เมื่อดึงสายฉีดออกจากกม้วนสายประมาณ 1.5 เมตร (5 ฟุต) วาล์วจะเปิดฉีดน้ำผ่านสายได้โดยอัตโนมัติ

23.2.2.3. สายยางส่งน้ำต้องทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ 15 Bar (220 Psi) แรงดันทดสอบ (Test Pressure) ได้ 24 Bar (350 Psi) แรงดันเมื่อแตกระเบิด (Burst Pressure) ได้ 48 Bar (700 Psi)

23.2.2.4. หัวฉีดน้ำพลาสติกแบบปรับน้ำ ได้ (Jet / Spray / Shut-off Nozzle) ขนาดสำหรับสาย 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ความยาว 30 เมตร (100 ฟุต) และมีรูฉีด (Orifice) ขนาด 6 มิลลิเมตร (1/4 นิ้ว) หรือ 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) ตามแต่จะได้รับการอนุมัติให้ใช้

23.2.2.5 ขดม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูป พ่นสีแดง เช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิงที่กลางขดทำด้วยโลหะหล่อไม่เป็นสนิม มีโบลท์ยึดกับผนังพร้อม

23.2.2.6 รายละเอียดเพิ่มเติมส่วนอื่นๆ ให้ดูแบบขยาย “Detail of Fire Hose Cabinet” ในหมวด “Typical Detail” ประกอบ

23.2.3 เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)

23.2.3.1 เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี A-B-C (Dry Chemical Portable Fire Extinguisher) :

เป็นเครื่องมือดับเพลิงชนิดผงเคมีสำหรับดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C (Multipurpose Dry Chemical Portable Fire Extinguisher) ขนาด 6.8 กิโลกรัม (15 ปอนด์) ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนด DOT (Department of Transportation) สามารถทนต่อแรงดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 35 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมี ให้ใช้ความดันจากแก๊สซึ่งมีความดันประมาณ 13 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (190 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) อุปกรณ์ชุดสายฉีดน้ำ หัวฉีด วาล์ว จะต้องทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันแก๊สปกติ ผงเคมีที่ใช้เป็นสารประเภทโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟส ผสมสารพิเศษเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง ในการเสนอขอการรับรองเครื่องดับเพลิงเคมีจากวิศวกร ผู้รับเหมาจะต้องสาธิตการดับเพลิง เพื่อแสดงประสิทธิภาพในการดับเพลิงของเครื่องดับเพลิงให้ชัดเจนเป็นที่พอใจด้วย และต้องมีความสามารถในการดับเพลิงเทียบเท่ากับค่า UL Listed 4A : 60 BC หรือ ม.อ.ก. 332-2529 Rating 4A : 10 B และต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี

23.2.3 เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2 Portable Fire Extinguisher) :

เป็นเครื่องมือดับเพลิงขนาด 6.8 กิโลกรัม (15 ปอนด์) ใช้สำหรับดับเพลิงในห้องเครื่องไฟฟ้าและบริเวณต่างๆ ที่กำหนด คาร์บอนไดออกไซด์ที่บรรจุจะต้องมีปริมาณความชื้นอยู่ในแก๊สน้อยมากเมื่อฉีดดับเพลิงเนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของ DOT (Department of Transportation) สามารถทนต่อแรงดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 21 กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) อุปกรณ์ประกอบได้แก่ สาย หัวฉีด วาล์ว ฯลฯ มีความสามารถในการดับเพลิงเทียบเท่ากับค่า UL Listed Rating 10 BC และต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี

24. ระบบไฟฟ้า

[ให้ยึดตามเอกสาร “รายการประกอบแบบงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร”]

25. การอุดช่องท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม (Fire Barrier System)

25.1 ความต้องการทั่วไป

เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นแก่บุคคลที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกลามจากบริเวณหนึ่งไปยังบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องและทางเดินท่อหรือช่องเจาะ จึงกำหนดให้ใช้วัสดุป้องกันไฟ และควันลามตามกำหนดใน NEC Article 300-21 , ASTM และ UL

25.2 คุณสมบัติของวัสดุ

25.2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง

25.2.2 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

25.2.3 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้ง หรือขณะเกิดเพลิงไหม้

25.2.4 สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

25.2.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี

25.2.6 ติดตั้งง่าย

25.2.7 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้

25.2.8 อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

25.3 ขอบเขตงาน

25.3.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟ และควันลามตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

25.3.1.1 ช่องเปิด, ช่องท่อทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และช่องท่อต่างๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ

25.3.1.2 ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block Out or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต

25.3.1.3 ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block Out or Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่าง อยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม

25.3.1.4 ภายในท่อที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟ และควันลามตามท่อ

25.3.1.5 ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block Out or Sleeve) สำหรับติดตั้งท่อ PVC หรือท่อพลาสติก ให้ใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลามผลิตภัณฑ์ที่ผลิตสำหรับใช้ติดตั้งกับท่อ PVC หรือท่อพลาสติก

เท่านั้น ซึ่งมีคุณสมบัติขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน โดยจะต้องเป็นแบบที่ได้มาตรฐาน และรับรองโดย UL

25.3.2 กรรมวิธีการติดตั้งผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากวิศวกรควบคุมงานก่อน

25.4 วัสดุป้องกันไฟและควันลาม

25.4.1 วัสดุป้องกันไฟและควันลามที่นำมาใช้ต้องผ่านการอนุมัติก่อน

25.4.2 วัสดุป้องกันไฟและควันลาม / ระบบป้องกันไฟและควันลาม

25.4.2.1 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นวัสดุที่เหมาะสมกับประเภทของงานโดยเฉพาะ

25.4.2.2 วัสดุป้องกันไฟและควันลามและวัสดุที่เกี่ยวข้องแต่ละประเภทจะต้องเข้ากันได้ (Compatible)

25.4.2.3 วัสดุป้องกันไฟและควันลามที่สามารถใช้ได้แก่

- วัสดุที่ขยายตัวได้เมื่อสัมผัสความร้อน ขณะเกิดเพลิงไหม้ (Intumescent)
- วัสดุที่กลายเป็นขี้เถ้า เมื่อสัมผัสความร้อน ขณะเกิดเพลิงไหม้ (Ablative)
- วัสดุที่คลายสารหล่อเย็นเมื่อสัมผัสความร้อน ขณะเกิดเพลิงไหม้ (

Endothermic)

- วัสดุที่ไม่เปลี่ยนแปลงสภาพเมื่อเกิดเพลิงไหม้ (Insulation)

25.5 ข้อกำหนดทางด้านประสิทธิภาพ

25.5.1 ช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดประเภททะลุผ่าน (Through Penetrations) ระบบป้องกันไฟและควันลามสำหรับช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดประเภทนี้ โดยมีวัสดุป้องกันไฟและควันลามเป็นส่วนประกอบในการทดสอบตามวิธีการทดสอบตามวิธีการทดสอบ UL 1479 และจะต้องมีความสามารถในการป้องกันไฟลาม (F- RATING) ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง หรือ 3 ชั่วโมงขึ้นอยู่กับอัตราการทนไฟของผนังกันไฟ

25.5.2 วัสดุป้องกันไฟและควันลามจะต้องไม่ก่อให้เกิดควันพิษเมื่อได้รับความร้อนหรือติดไฟ

25.5.3 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องไม่มีส่วนผสมของแร่ใยหิน (Asbestos)

25.5.4 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องสามารถเกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต, โลหะ, ไม้, พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า

25.5.5 ในกรณีที่ไม่มียุทธวิธีป้องกันไฟและควันลามที่ผ่านการรับรองจากสถาบันที่เป็นสากล เชื่อถือได้เพื่อใช้ในการติดตั้งสำหรับช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่ออื่นๆ ผู้รับจ้างจำเป็นต้องขอเอกสาร Engineering

Assistance (EA) จากผู้ผลิตวัสดุป้องกันไฟและควันลามนั้น โดยเฉพาะ มาขออนุมัติใช้ระบบป้องกันไฟและควันลามนั้นกับตัวแทนผู้ว่าจ้าง และเอกสาร Engineering Assistance (EA) ควรมีรูปแบบตามแนวทางของ International Firestop Council (IFC)

25.6. เอกสารและวัสดุที่ต้องนำส่ง

25.6.1. ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการในการนำส่งเอกสารและวัสดุ

25.6.2. เอกสารและวัสดุที่ต้องนำส่งคือ

- รายละเอียดทางเทคนิคของวัสดุป้องกันไฟและควันลามทุกประเภทที่ใช้
- เอกสารขออนุญาตวิธีการติดตั้งและวิธีการควบคุมคุณภาพที่ถูกต้องสำหรับวัสดุป้องกันไฟและควันลามแต่ละประเภทจากผู้ผลิต
- เอกสารแผ่นข้อมูลความปลอดภัย (MSDS) ของวัสดุป้องกันไฟและควันลามทุกประเภทที่ใช้

- แบบรายละเอียดในการทำงาน (Shop Drawing) ที่มีรายละเอียดของช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่อ และวัสดุที่เกี่ยวข้อง ที่ผ่านการรับรองจากสถาบันที่เป็นสากล เชื่อถือได้ และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปสำหรับช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่อแต่ละประเภท
- เอกสาร Engineering Assistance (EA) จากผู้ผลิตวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ในกรณีที่ไม่ มีระบบกันไฟและควันลามที่ผ่านการรับรองจากสถาบันที่เป็นสากล เชื่อถือได้และเป็นที่ยอมรับ
- เอกสารระบบกันไฟและควันลามที่ผ่านการรับรองจากสถาบันที่เป็นสากล เชื่อถือได้และ เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป สำหรับช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่อแต่ละประเภท
- ตัวอย่างวัสดุป้องกันไฟและควันลามที่ใช้ทุกชนิด ทุกประเภทที่ใช้

25.7 การควบคุมคุณภาพ

25.7.1 ผู้รับจ้างต้องผ่านการอบรมวิธีการติดตั้งจากผู้ผลิตวัสดุป้องกันไฟและควันลามในการติดตั้งระบบ กันไฟและควันลามสำหรับประเภทช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด

25.7.2 วัสดุป้องกันไฟและควันลามที่ใช้ในโครงการต้องมาจากผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด

25.8 การดูแล การจัดส่งและการเก็บรักษาวัสดุ

25.8.1 วัสดุป้องกันไฟและควันลามที่ใช้ต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่แข็งแรงเพียงพอต่อการขนส่งมีป้าย บอกชื่อสินค้าชนิดของวัสดุป้องกันไฟและควันลาม หมายเลขการผลิต และวันที่ผลิต

25.8.2 จัดเก็บวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยไม่ให้เกิดความเสียหายจาก ความชื้น อุณหภูมิแสงแดด และการปนเปื้อนจากสิ่งอื่น

25.9. สภาพแวดล้อมขณะทำงาน

25.9.1 ตรวจสอบและแก้ไขส่วนประกอบของช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด หรือรอยต่อที่จะทำการติดตั้ง วัสดุป้องกันไฟและควันลามให้เป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

25.9.2 ตรวจสอบอุณหภูมิ ความชื้นและสภาพอากาศ บริเวณที่จะทำการติดตั้ง วัสดุป้องกันไฟและควัน ลามให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตกำหนด

25.9.3 ตรวจสอบการระบายอากาศว่าเหมาะสมสำหรับการติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลามโดยให้ เป็นไปตามที่ผู้ผลิตกำหนด

25.9.4 ปกป้องพื้นผิววัสดุบริเวณใกล้เคียงด้วยการตีเทปหรือคลุมด้วยผ้าหรือแผ่นพลาสติก

25.10 การรับประกันผลงาน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของวัสดุและการติดตั้งตามมาตรฐาน ของผู้ผลิตวัสดุป้องกันไฟและควัน ลาม ที่ผ่านการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปเป็นระยะเวลา 2 ปี ว่าเมื่อ ติดตั้งแล้วจะต้องไม่มีการหลุดร่อนหรือมีข้อบกพร่องใดๆ ที่พิสูจน์ได้ว่าเป็นความผิดพลาดเนื่องจากการ ติดตั้งและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่นำมาติดตั้งภายในระยะเวลาการรับประกันผู้รับจ้างต้องทำการ ซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน โดยไม่คิดมูลค่าใดๆ ทั้งสิ้น

26. การทดสอบ

- 26.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องใช้ที่จำเป็นเพื่อการทดสอบงานที่แสดงในแบบแปลนและระบุไว้ที่นี้จนงานเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ใช้งานได้
- 26.2 ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของงานระบบสุขาภิบาลจะต้องทำการทดสอบ โดยมีวิศวกรควบคุมงานร่วมอยู่ด้วยก่อนที่จะทำการกลบถมหรือสร้างอื่นทับหรือปิดบัง
- 26.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องมาจากการทดสอบ
- 26.4 ท่อน้ำฝน ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อระบายในแนวนอน ตลอดจนท่อแยกต่างๆจะต้องทำการทดสอบ โดยเติมน้ำให้ล้นจากระดับหลังคา หรือไม่น้อยกว่า 10 ฟุต การทดสอบเป็นช่วงๆ ให้เติมน้ำจนล้นตรงจุดที่สูงกว่าส่วนที่ทดสอบ
- 26.5. ท่อน้ำประปาทั้งหมดจะต้องทำการทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งานแต่ไม่ต่ำกว่า 100 ปอนด์/ตารางนิ้ว รวมถึงจุดปลายสูงสุด และจะต้องทิ้งไว้โดยไม่มีการรั่วเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง
- 26.6. ท่อป้องกันอัคคีภัยทั้งหมด จะต้องทำการทดสอบที่แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งานแต่ไม่ต่ำกว่า 150 ปอนด์/ตารางนิ้ว รวมถึงจุดปลายสูงสุดและท่อระหว่าง Check Valve ที่อยู่ตรงหัวต่อ สายดับเพลิงและท่อแยกอยู่นอกอาคารเป็นเวลาต่อเนื่องกัน 24 ชั่วโมง
- 26.7. ท่อความดันที่ต่อออกจากเครื่องสูบน้ำเสียจะต้องทำการทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งานแต่ไม่ต่ำกว่า 50 ปอนด์/ตารางนิ้ว รวมถึงจุดปลายสูงสุด และจะต้องทิ้งไว้โดยไม่มีการรั่วเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอด 24 ชั่วโมง
- 26.8. แรงดันจะต้องไม่ตกตลอดระยะเวลา 24 ชั่วโมงของการทดสอบ ในกรณีที่มีการรั่วซึมของท่อ และข้อต่อ ในขณะที่ทดสอบจะต้องทำการเปลี่ยนใหม่ หรือซ่อมไม่ให้เกิดรอยรั่วซึม ตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ควบคุมงานแล้วจึงทำการทดสอบใหม่จนสามารถใช้ได้สมบูรณ์
- 26.9. เครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์ควบคุมและท่อจะต้องทำการทดสอบตามโค้ด และมาตรฐานที่ได้ออกแบบไว้
- 26.10. เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้างแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดท่อ เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดตามคำแนะนำของผู้ว่าจ้าง หรือ โดยผู้แทนของเจ้าของงาน
- 26.11. การทดสอบระบบบำบัดน้ำเสีย จะต้องดำเนินการทดสอบโดยจัดหาภาระของระบบที่ใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้ และจัดส่งผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียทั้งด้านเข้าและด้านออกจากระบบ ให้กับผู้ว่าจ้างทุกๆ 3 เดือน รวมระยะเวลา 2 ปี หลังจากส่งมอบงาน

27. การฆ่าเชื้อโรค (CHLORINATION) และทำความสะอาด

27.1. ท่อน้ำดื่ม, ท่อน้ำประปาและข้อต่อต่างๆ ที่ผ่านการทดสอบแล้วพบว่าไม่มีการรั่วซึม จะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคในเส้นท่อโดยใช้สารละลาย Sodium Hypochlorite หรือ Chlorine Solution ผสมให้ได้ความเข้มข้น (Chlorine Concentration) ไม่น้อยกว่า 50 มก./ลิตร แล้วอัดเข้าท่อทั้งระบบ และทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีน (Free Residual Chlorine) 0.3 มก./ลิตร ก็ถือว่าใช้ได้ แต่ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีนมากกว่า 0.3 มก./ลิตร จะต้อง Flush ท่อต่อไปจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ

27.2. ถังเก็บน้ำประปาทุกถัง จะต้องทำการฆ่าเชื้อโรคด้วยสารละลายคลอรีน โดยใช้ความเข้มข้น (Chlorine Concentration) ไม่น้อยกว่า 100 มก./ลิตร แล้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จนเหลือความเข้มข้นของคลอรีน (Free Residual Chlorine) 0.3 มก./ลิตร ก็ถือว่าใช้ได้ แต่ถ้าเหลือความเข้มข้นของคลอรีนมากกว่า 0.3 มก./ลิตร จะต้องล้างด้วยน้ำจนได้ความเข้มข้นตามต้องการ

27.3. การทดสอบ Free Residual Chlorine จะต้องทำตามมาตรฐานข้อกำหนดของ WPCF.

28. การส่งมอบงานและการรับประกัน

28.1. การส่งมอบงาน

28.1.1. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่งมอบงาน ภายหลังจากดำเนินการแล้วเสร็จ และได้รับการตรวจสอบจากวิศวกรควบคุมงาน

หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างโดยลายลักษณ์อักษร

28.1.2. ผู้รับจ้างจะต้องทำการฝึกอบรมวิธีใช้งานและการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ ให้แก่ผู้ว่าจ้าง จนกว่าผู้ว่าจ้างจะสามารถดูแลอุปกรณ์ดังกล่าวได้โดยอิสระ แต่โดยรวมไม่ต่ำกว่า 3 ครั้ง

28.1.3. ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบเอกสารและอุปกรณ์ต่างๆ ให้กับผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน นับจากวันส่งมอบงานดังนี้

28.1.3.1. คู่มือการใช้งานและซ่อมบำรุงอุปกรณ์ จำนวน 5 ชุด

28.1.3.2. ผลการทดสอบและบันทึกผลการทดสอบ จำนวน 5 ชุด

28.1.3.3. รายละเอียดอุปกรณ์ พร้อมรายชื่อผู้ผลิต/ผู้แทนจำหน่ายภายในประเทศ รายชื่อและเบอร์โทรศัพท์บุคคลที่สามารถติดต่อได้ของผู้ผลิต/ผู้แทนจำหน่าย จำนวน 5 ชุด

28.1.3.4. As-Built Drawings เขียนบนกระดาษไขต้นฉบับ 1 ชุด และพิมพ์บนกระดาษพิมพ์ จำนวน 5 ชุด

28.1.3.5. As-Built Drawings บันทึกลงบน CD จำนวน 5 ชุด

28.1.3.6. เครื่องมือและอุปกรณ์ ตามที่ผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายส่งมอบให้เพื่อใช้ในการบำรุงรักษา

28.1.3.7. Test Pressure Gauge สำหรับ

Cold Water Pump	2	ชุด
Pressure Reducing Valve	2	ชุด
Fire Pump	2	ชุด

28.1.3.8. หัว Sprinkler ทุกชนิดและขนาด ใส่ในกล่องเก็บอย่างเรียบร้อย ชนิดและขนาดละ 10 หัวพร้อม

เครื่องมือติดตั้ง

28.1.3.9. ลวดสำหรับแยงท่อน้ำทิ้งที่อุดตัน ความยาวไม่ต่ำกว่า 10 เมตร จำนวน 1 ชุด

28.2. การรับประกัน

28.2.1. ผู้รับจ้างจะต้องรับประกัน โดยลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างว่างานต่างๆ ทั้งหมดที่ติดตั้งนั้นปราศจากข้อบกพร่องใดๆ ทั้งสิ้นและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชิ้นเป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในทุกประการ

28.2.2. ถ้าภายในระยะเวลา 2 ปี หลังจากวันรับรองที่แล้วเสร็จสมบูรณ์ ถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้น เนื่องจากงานฝีมือหรือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมแก้ไขตลอดจนการเปลี่ยนวัสดุให้เรียบร้อยโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นจากเจ้าของงาน

28.2.3. หากพ้นเวลาที่กำหนดให้แล้ว ผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เจ้าของมีสิทธิ์ที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่เพียงผู้เดียว

29 . ระบบสระว่ายน้ำ

29.1 รายการอุปกรณ์ระบบกรองน้ำหมุนเวียนในหัวเครื่อง

งานอุปกรณ์ระบบกรองน้ำหมุนเวียนในห้องเครื่อง ปรับพื้นที่ในห้องเครื่องพร้อมติดตั้งระบบท่อ วาล์ว เครื่องกรอง ปั้มน้ำ หมุนเวียนและระบบฆ่าเชื้อโรค มีรายละเอียดดังนี้

29.1.1 เครื่องกรองสระว่ายน้ำ จำนวน 4 ชุด มีหน้าที่ กรองสิ่งสกปรก ฝุ่นละออง ตะกอน จากน้ำในสระว่ายน้ำ ตัวถังทำจากวัสดุคุณภาพสูงที่สามารถป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมีในน้ำ เครื่องกรองชนิดถังกรองทราย High rate Horizontal Sand Filter มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 5 ไมครอน อัตราการกรองไม่น้อยกว่า 108 ลบ.ม.ต่อชม. พื้นที่การกรอง 3.6 ตร.ม. ของพื้นที่หน้าตัดของสารกรองทราย ตัวถังกรองมี Pressure gauge เพื่อตรวจวัดแรงดัน และถังกรองทรายบรรจุสารกรองแบบ Multi-layer 3 level ไม่น้อยกว่า 9,000 กิโลกรัม ถังกรองผลิตด้วยวิธี Hand laminated fiberglass infused with a special UV stabilized resin polyester resin with a smooth outer finishing และภายในถังกรองจะมีสารเคลือบที่เป็น Food grade vinylester resin coating เพื่อไม่ให้มีเส้นใยไฟเบอร์หลุดลอดเข้าไปในระบบกรองได้ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน U.S.A., Europe หรือเทียบเท่า เช่น Pentair หรือ Hydro star จากตัวแทนจำหน่ายหลักหรือโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น โดยมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายมาแนบ

29.1.2 เครื่องกรองสระว่ายน้ำ จำนวน 2ชุด มีหน้าที่กรองสิ่งสกปรก ฝุ่นละออง ตะกอน จากน้ำในสระว่ายน้ำ ตัวถังทำจากวัสดุคุณภาพสูงที่สามารถป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมีในน้ำ เครื่องกรองชนิดถังกรองทราย High rate Vertical Top Mount Sand Filter มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 5 ไมครอน อัตราการกรองไม่น้อยกว่า 45.2 ลบ.ม.ต่อชม. พื้นที่การกรอง 1.13 ตร.ม. ของพื้นที่หน้าตัดของสารกรองทราย ตัวถังกรองจะมี Pressure gauge เพื่อตรวจวัดแรงดัน และ side showing glass เพื่อตรวจสอบความสะอาดของถังกรองในขณะที่ทำการ Backwash มาพร้อม 6 Way Multiport Valve และถังกรองทรายบรรจุสารกรอง ไม่น้อยกว่า 750 กิโลกรัม ถังกรองผลิตด้วยวิธี Hade laminated fiberglass infused with a special UV stabilized polyester resin with a smooth outer finishing และภายในถังกรองจะมีสารเคลือบที่เป็น Food grade vinylester resin coating เพื่อไม่ให้มีเส้นใยไฟเบอร์หลุดลอดเข้าไปในระบบกรองได้ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน U.S.A., Europe หรือเทียบเท่า เช่น Pentair หรือ Hydro star จากตัวแทนจำหน่ายหลักหรือโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น โดยมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายมาแนบ

29.1.3 เครื่องสูบน้ำหมุนเวียนสำหรับสระว่ายน้ำ เป็นชนิด Self-Priming centrifugal โดยเครื่องสูบน้ำทำด้วย Techno Polymer ที่ป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมีในน้ำ (IP ไม่ต่ำกว่า 55) ติดตั้งพร้อมตะกร้าตกเศษขยะฝาใสสามารถมองเห็นสิ่งสกปรกและสามารถล้างทำความสะอาดได้ง่าย ใบพัด, ขาตั้งปั้มน้ำและจุดปล่อยทำด้วย Techno Polymer, Pump shaft ทำด้วย AIS431, Mechanical seal ของมอเตอร์ ทำด้วย Casting Aluminum, โอริงเป็น NBR, มอเตอร์เป็นแบบ Asynchronous 2poles IP55

protection Class F insulation built-in thermal protection และสามารถทำการเดินเครื่องได้ต่อเนื่องแบบ continuous operation และติดตั้ง capacitor แบบ P2 อยู่ใน housing ที่ทำจาก casting aluminum มอเตอร์ขนาด 7.4 KW. ใช้ไฟ 370 โวลท์ 3 เฟส 50Hz ระดับเสียงไม่เกิน 80dB อัตราการสูบน้ำไม่น้อยกว่า 110ลบ.ม/ชม.ที่แรงส่ง 18ม. 10แรงม้า รอบการหมุน 2850rpm เช่น Nozbart หรือ Pentair ซึ่งผ่านมาตรฐาน ISO5100:2015, TUV และ CE โดยผ่านตัวแทนจำหน่ายหลักหรือโรงงานผู้ผลิตเท่านั้นและมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายมาแนบ จำนวน 4 ชุดสำหรับสระใหญ่

29.1.4 เครื่องสูบน้ำหมุนเวียนสำหรับสระว่ายน้ำ เป็นชนิด Self-Priming centrifugal โดยเครื่องสูบน้ำทำด้วย Techno Polymer ที่ป้องกันการกัดกร่อนของสารเคมีในน้ำ (IP ไม่ต่ำกว่า 55) ติดตั้งพร้อมตะกร้าตกเศษขยะฝาใสสามารถมองเห็นสิ่งสกปรกและสามารถล้างทำความสะอาดได้ง่าย ใบพัด, ขาตั้งปั๊มและจุดปล่อยทำด้วย Techno, Pump shaft ทำด้วย AIS431, Mechanical seal ของมอเตอร์ ทำด้วย Casting Aluminum, โอริงเป็น NBR,มอเตอร์เป็นแบบ Asynchronous 2poles IP55 protection Class F insulation built-in thermal protection และสามารถทำการเดินเครื่องได้ต่อเนื่องแบบ Continuous operation และติดตั้ง continuous operation และติดตั้ง capacitor แบบ P2 อยู่ใน housing ที่ทำจาก casting aluminum มอเตอร์ขนาด 2.5 KW.ใช้ไฟ 380โวลท์ 3เฟส 50Hz ระดับเสียงไม่เกิน 80dB อัตราการสูบน้ำไม่น้อยกว่า 30ลบ.ม/ชม.ที่แรงส่ง 14ม. 3แรงม้า เช่น Nozbart หรือ Pentair ซึ่งผ่านมาตรฐาน ISO9100:2015, TUV และ CE โดยผ่านตัวแทนจำหน่ายหลักหรือโรงงานผู้ผลิตเท่านั้นและมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายมาแนบจำนวน 2 ชุด สำหรับสระเล็ก

1) ท่อน้ำและข้อต่อสำหรับสระว่ายน้ำ วัสดุของระบบท่อน้ำเป็นพลาสติกชนิด PVC สีฟ้า ได้รับมาตรฐานของ Deutsches Institute for Normung (DIN) วัสดุข้อต่อท่อ (Socket Fitting) และวัสดุท่อน้ำ (Tubes) ได้รับมาตรฐานยุโรป EN 1457-3 และ EN 1452-2 มีความหนาแน่นวัสดุ 1.4 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (g/cm³)ขึ้นไปขนาดไม่เกิน D140 ระบบท่อน้ำรับแรงดันได้ สูงสุด 10 บาร์ หรือคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า PN 10 ขนาดตั้งแต่ D160 ขึ้นไประบบท่อน้ำทนแรงดันได้สูงสุด 6 บาร์ หรือคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า PN 6 ระบบท่อน้ำทนอุณหภูมิได้สูงสุด 60 องศาเซลเซียสใช้ผลิตภัณฑ์ของตราช้างหรือเทียบเท่า

2) Check Valve ใช้แบบ Swing check valve ตัวเรือนทำด้วย UPVC สามารถสร้างความดันที่สภาพการทำงานไม่ต่ำกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นผลิตภัณฑ์ของ Sanking, ERA, LD หรือเทียบเท่า

3) Ball valve ผลิตตามมาตรฐาน ISO R7 หรือ DIN 8063 หรือ BS 25 ตัวเรือนทำด้วย UPVC ส่วน Seal ทำด้วย PTEE วงแหวนทำด้วย EPDM สามารถทนความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ด้านปลายทั้ง 2 ด้านของประตุน้ำต้องมีเยื่อเพื่อสะดวกในการถอดซ่อมบำรุง เป็นผลิตภัณฑ์ของ Sanking, ERA,LD หรือเทียบเท่า

4) Butterfly valve ผลิตตามมาตรฐาน ISO R7 หรือ DIN 8063 หรือ BS 25 ตัวเรือนทำด้วย UPVC ส่วน Seal ทำด้วย PTFE วงแหวนทำด้วย EPDM สามารถทนความดันน้ำได้ไม่น้อยกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นผลิตภัณฑ์ของ Sanking, ERA,LD หรือเทียบเท่า

5) Support & Hanger ยึดท่อทำด้วยเหล็กทรงน้ำขนาด 3 นิ้ว ทาสีกันสนิม รััดด้วย U-bolt

6) ตู้ควบคุม ปั๊มน้ำ 6 ชุด พร้อม Timer เครื่องควบคุมระบบฆ่าเชื้อโรค และระบบป้องกัน phaseprotection Voltmeter/Amp meter พร้อมระบบปุ่ม Emergency

29.2 ระบบฆ่าเชื้อโรค

29.2.1 ระบบควบคุมคุณภาพน้ำ

- (1) ค่าที่สามารถวัดได้ pH, Redox, Chlorine free, Chlorine total, Combined chlorine, Temperature
- (2) พร้อม Dosing pump อัตราการจ่ายน้ำยา 166 มิลลิลิตร/นาที
- (3) การเชื่อมต่อเซ็นเซอร์ : pH และ Redox เซ็นเซอร์ เชื่อมต่อใช้งานต่อสัญญาณ mV ส่วน Chlorine เซ็นเซอร์ เชื่อมต่อใช้งานผ่านระบบ CANopen Bus
- (4) สัญญาณอินพุท : ดิจิตอลอินพุท potential-free inputs (sample water, pause, 3 Pump faults, Backwashing)
- (5) สัญญาณเอาท์พุท
 - 3 feed contacts, acid, alkali or flocculants and chlorine
 - 3 relays (pulse length) make/break switches for actuation of solenoid valves or peristaltic pumps 250 V, 8A
 - 4 x 0/4-20 mA (galvanically isolated fit each measured variable)
- (6) รูปแบบการควบคุม
 - P / PI / PID – control, (intelligent control) : Control acid and/or alkali, chlorine flocculants
- (7) ระบบอ่าน Communication Interface โดยใช้ LAN/Ethernet for Embedded web server or OPC server
- (8) การเชื่อมต่อไฟฟ้า Electrical connection : 85 – 268 VAC, 50/60 Hz
- (9) มาตรฐานการกันฝุ่นและน้ำ Enclosure rating : IP 65
- (10) จอแสดงผลของตัวเครื่อง 1 จอ พร้อมอุปกรณ์บันทึกข้อมูล data logger แบบ SD card และ USB card reader สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์
- (11) ถังบรรจุเคมี PE Tank ปริมาตร 200 ลิตร
- (12) จากตัวแทนจำหน่ายหลักหรือโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น โดยมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายมาแนบ

29.3 ระบบทำน้ำร้อนสำหรับสระว่ายน้ำ (Pool heat pump water heater unit)

29.3.1 General Specification

Pool heat pump ถูกออกแบบให้มีคุณสมบัติในการผลิตน้ำร้อนโดยใช้หลักการ utilize a compressor refrigeration cycle ที่มีส่วนประกอบของ Hermetic scroll type compressor(s), ชุดแลกเปลี่ยนความร้อน เป็นชนิด Titanium Heat Exchanger, Evaporator coil, fans, and automatic safety controls ที่ออกแบบอยู่ในตัวเครื่อง. ผลิตภัณฑ์ถูกผลิตโดยโรงงานผลิตที่ได้มาตรฐาน มีความสามารถผลิตน้ำร้อนออกจากเครื่องสูงสุดถึง 45°C

29.3.2 Control mode

เครื่อง Pool heat pump ต้องสามารถ RUN เครื่องได้ 2 mode

1) Heat mode สำหรับอุ่นสระให้ร้อนขึ้น

2) Cool mode สำหรับลดอุณหภูมิสระให้เย็นลง ในกรณีน้ำในสระอุณหภูมิสูงกว่ามาตรฐาน

29.3.3 Casing/Cabinet

ตัวเครื่องถูกออกแบบ ชนิด Electro galvanize plate with epoxy powder paint ตัวเครื่องสามารถติดตั้งภายนอกอาคารได้ (Outdoor) โดยตัวเครื่องต้องช่องสำหรับเปิด service อย่างน้อย 3 ช่องสำหรับเข้าบำรุงรักษาเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจเช็คที่จะไม่กระทบการทำงานโดยรวมของระบบ

29.3.4 Refrigeration System

ระบบ Compressor มีวงจรการทำงาน โดยใช้รีfrigera น้ยา R407C โดยใช้วัสดุท่อทองแดงเป็นท่อน้ยา และภายในระบบประกอบด้วย Expansion device, High-Low pressure switch, Pressure Gauge แสดงสถานะการณ้แรงดันน้ยาขณะทำงาน

29.3.5 Compressor(s) ระบบ Compressor(s) เป็นแบบ Hermetic Scroll Type ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมการทำงานโดยใช้ Digital Thermostat, Timer Delay

29.3.6 Condenser:

คอนเดนเซอร์ (Condenser) ใช้ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนชนิด Titanium ทนการกัดกร่อน ใช้งานกับสระว้ยน้ได้

29.3.7 Evaporator Coils

คอยล์เย้น (Evaporator) เคลือบด้วยสารป้องกันการกัดกร่อน Inner grooved copper tube seamed aluminum coated fins

29.3.8 Air Moving Device

Air moving device เป็นแบบ direct drive propeller fan with fan speed control หรือ step control ปรับความเร็วรอบของ motor ให้ได้ขนาดอัตราการไหลอากาศด้วยขนาดที่เหมาะสมตามสภาพอุณหภูมิรอบๆตัวเครื่องเพื่อให้ Heating Capacity สูงสุด

29.3.9 System Control & Protection

1) ระบบควบคุมจะต้องติดตั้งอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- LCD display, Setting temperature, Actual temperature, Compressor on, Motor fan on

- Temperature status:

- 1) Water in let temperature
- 2) Water outlet temperature
- 3) Pool temperature
- 4) Ambient temperature
- 5) Return gas temperature

- Magnetic and motor current overload protection

- Pressure Gauge

- High-Low Pressure switch

- Water flow switch หรือ Flow sensor

- RS485/MODBUS for BAS/IOT

2) อุปกรณ์ Safety and Protection system

มาตรฐานในระบบติดตั้ง ต้องประกอบด้วย Residual Current Devices (RCDs) ป้องกันไฟดูด และกระแสไฟฟ้ารั่วผิดปกติ พร้อมตามมาตรฐานการติดตั้งของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (E.I.T. Standard 2001- 45 item 2.3.8 และ 3.1.8.2)

