

- จ. EXHAUST AIR GRILLE ให้เป็นแบบ ONE WAY DEFLECTION TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศา
- ข. FRESH AIR GRILLE ให้เป็นแบบ DOUBLE FRAME มี PIVOT HINGE สามารถถอดชุด GRILLE ได้โดยไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหาย แบบให้เป็นชนิด ONE DEFLECTION TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศา มี OPPOSED BLADES VOLUME DAMPER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM แบบ KEY-OPERATE และคลุมทับด้วย INSECT SCREENS
- ช. RETURN AIR GRILLE ให้เป็นแบบ DOUBLE FRAME มี PIVOT HINGE สามารถถอดชุด GRILLE ได้โดยไม่ทำให้ฝ้าเพดานเสียหาย RETURN AIR GRILLE ให้เป็นแบบ ONE WAY DEFLECTION TYPE ทำมุมเอียงประมาณ 45 องศา สำหรับ RETURN AIR GRILLE ชุดที่อยู่ใต้ FAN COIL UNIT หรือเครื่องส่งลมเย็นให้มี ALUMINIUM AIR FILTER อยู่ใต้ตัว GRILLE
- ฉ. หน้ากากลมที่ติดอยู่ผนังภายนอกอาคาร ให้ใช้แบบที่กันน้ำกระเซ็นเข้ามา พร้อมกับติดตะแกรงกันแมลง
- ญ. หน้ากากลมที่สามารถมองเห็นได้ให้เป็นชนิดอบพ่นสี POWDER COATING (สีขาว)

1-3.6 FIRE DAMPER

- ก. ให้จัดหาและติดตั้ง FIRE DAMPER กับงานท่อลมทุกระบบที่ต้องติดตั้งผ่านผนังทึบไฟ พื้นโครงสร้าง บันไดหนีไฟ ช่องทางหนีไฟ และอื่นๆ ที่กำหนดให้ติดตั้งตามแบบ
- ข. FIRE DAMPER จะต้องประกอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน UL-555 หรือที่พิจารณาเทียบเท่า ออกแบบให้สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน UL
- ค. ตัวกรอบและชุด BLADE ของ FIRE DAMPER ให้เป็นเหล็กแผ่นชุบสังกะสี (GALVANIZED STEEL SHEET) เบอร์ 16 USSG หรือที่พิจารณาเทียบเท่า ชุด BLADE ให้เป็น MULTILEAVES BALDE หรือ SINGLE BLADE และหรือพิจารณาเทียบเท่าชุด FUSIBLE LINK กำหนด อุณหภูมิที่ 165 °F (74 °C) เป็นมาตรฐาน
- ง. การติดตั้ง FIRE DAMPER ให้เป็นไปตามทั้งในแนวดิ่งและแนวนอน โดยจะต้องให้มี SERVICE ACCESS DOOR หรือ OPENNING เพื่อให้สามารถทำการตรวจสอบและซ่อมบำรุงได้



1-4 ระบบไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ

1-4.1 ขอบเขตของงาน

1-4.1.1 ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ จะต้องจัดเตรียมแผงไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ อุปกรณ์ตัดตอน และควบคุมไฟฟ้าของระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ท่อร้อยสายไฟสายไฟแผงไฟฟ้าควบคุมและอื่นๆ สำหรับอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ และระบายอากาศให้ครบถ้วนตามแบบและข้อกำหนด

1-4.1.2 แผงไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ แผงไฟฟ้าควบคุม ของเครื่องปรับอากาศแต่ละห้องเครื่อง และแผง REMOTE CONTROL ให้ติดตั้งภายในห้องเครื่อง หรือที่ระบุในแบบ

1-4.1.3 ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศจะต้องจัดเตรียม CIRCUIT BREAKER พร้อม MAIN FEEDER ไปยังเครื่องปรับอากาศไว้ตามตำแหน่งของเครื่องปรับอากาศในแบบ และจะต้องจัดเตรียมและติดตั้งแผงไฟฟ้าควบคุมของอุปกรณ์ในระบบปรับอากาศ

1-4.2 แผงไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ (A/C SWITCH BOARD)

1-4.2.1 เป็นตู้ซึ่งสามารถผลิต และประกอบขึ้นภายในประเทศแผ่นเหล็กที่ใช้ประกอบ เป็นตัวตู้ต้องเป็นแบบ STEEL SHEET ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม. โดยพ่นสีป้องกันสนิมก่อนหนึ่งชั้น แล้วจึงพ่นสีทับภายนอกอีกสองชั้นด้วยสีงาช้าง

1-4.2.2 ลักษณะโครงสร้างของตู้ให้ใช้หลักปฏิบัติตามมาตรฐานของ NEMA และ NEC. เป็นมาตรฐานในการประกอบ

1-4.2.3 อุปกรณ์ทุกชิ้นที่ใช้สำหรับตู้จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานของ NEMA, UL และ ASA

1-4.2.4 BUS BAR จะต้องประกอบและยึดให้แข็งแรงมีขนาด DIMENSION ของ BUS BARS ไม่เล็กกว่า 1,000 AMPACITY ต่อพื้นที่หน้าตัดของทองแดง หนึ่งตารางนิ้ว มี AMPACITY ไม่น้อยกว่า 125 % ของค่ากระแส FULL LOAD ทั้งหมด ห้ามมิให้ลดขนาดขั้วใดช่วงหนึ่งตลอดความยาวของ MAIN BUS BAR

1-4.2.5 CIRCUIT BREAKER ให้ใช้ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER



- 1-4.2.6 ขนาด INTERRUPTING RATING ของ CIRCUIT BREAKER ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแบบระบบไฟฟ้า
- 1-4.2.7 แผงไฟฟ้าควบคุมของเครื่องปรับอากาศ ประกอบด้วย STARTER พร้อม OVERLOAD, PUSH BUTTON ON และ OFF, PILOT LAMP และอื่นๆ ตามรายละเอียดที่มีระบุไว้ในแบบ
- 1-4.2.8 ให้ติดตั้ง HOUR METER เพื่อตรวจวัดชั่วโมงการใช้งานของเครื่องทำน้ำเย็นและเครื่องสูบน้ำเย็นแต่ละชุดที่ตู้ด้วย
- 1-4.2.9 ให้มีป้ายชื่อแสดงหมายเลขของเครื่องปรับอากาศแต่ละชุดที่แผงไฟฟ้าควบคุมของเครื่องปรับอากาศ
- 1-4.2.10 รายละเอียดอื่นๆ ให้อ้างอิงตามมาตรฐานข้อกำหนดระบบไฟฟ้าตามตู้ MAIN DISTRIBUTION BOARD
- 1-4.3 แผงไฟฟ้าควบคุมของเครื่องปรับอากาศ (A/C CONTROL SWITCH BOARD)
- 1-4.3.1 เป็นตู้ซึ่งสามารถผลิต และประกอบขึ้นภายในประเทศใช้แผ่นเหล็กแบบ STEEL SHEET ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ขึ้นไปพ่นสีกันสนิมหนึ่งชั้นก่อนพ่นสีทับภายนอกอีกสองชั้นด้วยสีงาช้าง
- 1-4.3.2 ลักษณะโครงสร้างของตู้ ให้ถือหลักปฏิบัติตามมาตรฐาน NEMA และ NEC. เป็นมาตรฐานในการประกอบ
- 1-4.3.3 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานของ NEMA, UL และ ASA
- 1-4.3.4 แผงไฟฟ้าควบคุมของเครื่องปรับอากาศ ประกอบด้วย STARTER พร้อม OVERLOAD, PUSH BUTTON ON และ OFF, PILOT LAMP และอื่นๆ ตามรายละเอียดที่มีระบุไว้ในแบบ
- 1-4.3.5 ให้มีป้ายชื่อแสดงหมายเลขของเครื่องปรับอากาศแต่ละชุดที่แผงไฟฟ้าควบคุมของเครื่องปรับอากาศ



1-4.3.6 รายละเอียดอื่นๆ ให้ใช้ตามข้อกำหนดงานระบบไฟฟ้าตามตู้ MAIN DISTRIBUTION BOARD

1-4.4 REMOTE CONTROL PANEL

1-4.4.1 เป็นตู้ซึ่งผลิตและประกอบขึ้นภายในประเทศ ใช้แผ่นเหล็กแบบ STEEL SHEET ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ขึ้นไปพ่นสีกันสนิมหนึ่งชั้น ก่อนพ่นสีทึบภายนอกอีกสองชั้นด้วยสีางขัดดัดตั้งที่ ENGINEER ROOM หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

1-4.4.2 ลักษณะโครงสร้างของตู้ให้ยึดถือหลักปฏิบัติตามมาตรฐาน NEMA และ NEC เป็นมาตรฐานในการประกอบ

1-4.4.3 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานของ NEMA, UL หรือ ASA

1-4.4.4 REMOTE CONTROL PANEL ให้ประกอบด้วย PUSH BUTTON ON และ OFF, PILOT LAMP และป้ายชื่อแสดงหมายเลขของเครื่องปรับอากาศแต่ละชุดและอื่นๆตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ

1-4.4.5 อุปกรณ์ที่ต้องการให้จัดทำการ REMOTE คือ เครื่องสูบน้ำเย็น, เครื่องส่งลมเย็นทุกชุดและอื่นๆ ที่กำหนดในแบบ สำหรับเครื่องทำน้ำเย็นให้ทำการ REMOTE เฉพาะ PILOT LAMP

1-4.4.6 REMOTE TEMPERATURE ของเครื่องทำน้ำเย็นที่ CHILLED WATER SUPPLY HEADER และ CHILLED WATER RETURN HEADER และที่อื่นๆ ที่ติดตั้ง REMOTE TEMPERATURE

1-4.5 SUPERVISORY FOR AIR CONDITIONING SYSTEM

1-4.5.1 ให้จัดทำแผง SUPERVISORY FOR VENTILATION SYSTEM แสดงตำแหน่งรูปภาพของอุปกรณ์ทั้งหมดในระบบระบายอากาศ โดยใช้ FLOOR PLAN ของระบบระบายอากาศเป็นแนวทาง และให้มี LED LIGHT แสดงการทำงานของอุปกรณ์ของระบบปรับอากาศทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING ให้วิศวกรอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ที่จะต้องมีการติดตั้ง PILOT LAMP ชนิด LED LIGHT คือ



- พัฒนาระบายอากาศที่มีแผงไฟฟ้าควบคุมทุกชุด
- อื่นๆ ตามรายละเอียดที่มีระบุไว้ในแบบ
- ขนาดของแผง SUPERVISORY ให้มีขนาดไม่เล็กกว่า A2 ต่อแผง

1-4.5.2 แผง SUPERVISORY FOR VENTILATION SYSTEM ใช้แผ่น STAINLESS ความหนาประมาณ 2.0 มิลลิเมตร หรือมากกว่าติดตั้งข้างแผง REMOTE CONTROL PANEL หรือที่กำหนดไว้ในแบบ

1-4.5.3 สายไฟฟ้าสำหรับระบบ SUPERVISORY หากไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้สายไฟฟ้าขนาด 1.5 ตร.มม. CVV หรือ THW

1-4.6 มอเตอร์ (MOTOR)

1-4.6.1 ทั่วไป (GENERAL)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งมอเตอร์ทุกตัวที่ใช้กับระบบปรับอากาศและระบายอากาศตามที่กำหนดในแบบ มอเตอร์จะต้องเป็นชนิดใช้งานตลอดเวลา (CONTINUOUS DUTY) ที่ FULL LOAD ได้ ขณะที่ใช้งานอุณหภูมิของมอเตอร์จะสูงขึ้น (TEMPERATURE RISE) ไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส และจะต้องสามารถใช้งาน 50% OVERLOAD ได้ชั่วคราว โดยมอเตอร์ไม่ OVERHEAT และไม่ทำให้เกิดความเสียหาย มอเตอร์ใหญ่กว่า 0.75 HP. และใหญ่กว่า จะต้องเป็นแบบ 3 PHASE, 380 V., 50 HZ เว้นระบุให้เป็นอย่างอื่น มอเตอร์ขนาด 0.75 HP. และเล็กกว่าจะต้องเป็นแบบ 1 PHASE, 220 V, 50HZ เว้นระบุให้เป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่ใช้งานในระบบปรับอากาศ และระบายอากาศจะต้องได้รับการสมดุลง่ายๆ เพื่อไม่ให้เกิดเสียงดังขณะใช้งานความดังของเสียงและความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นเกินกว่าระดับที่วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานยอมรับได้ จะต้องได้รับการแก้ไขจนเป็นที่ยอมรับได้ โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทั้งหมด

1-4.6.2 MOTOR STARTER AND OVERLOAD PROTECTION

- MOTOR ทุกตัวจะต้องประกอบด้วย COMBINATION MAGNETIC STARTER WITH CIRCUIT BREAKER และเป็นชนิด HEAVY DUTY
- OVERLOAD PROTECTION ที่ใช้ต้องมีขนาดไม่เกิน 115-125% ของ FULL LOAD CURRENT ของ MOTOR นั้นๆ หรือที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำ
- MOTOR ขนาดต่ำกว่า 7.5 hp. ให้ใช้แบบ DIRECT-ON-LINE เว้นแต่ระบุให้เป็นแบบอื่น



- ง. MOTOR ขนาดตั้งแต่ 7.5 hp. ขึ้นไป ให้ใช้ STARTER แบบ STAR-DELTA เว้นแต่ระบบให้เป็นแบบอื่น
- จ. STARTER ทุกตัวต้องได้ขนาดตาม NEMA SIZE , มาตรฐาน UL หรือพิจารณาเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ ตามมาตรฐานยุโรป (IEC STANDARD) ได้ แต่จะต้องเทียบขนาดให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA SIZE และจะต้องเป็นแบบ HEAVY DUTY โดยประสิทธิภาพให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ IFFE.1

1-4.7 ระบบท่อร้อยสายไฟ (CONDUIT SYSTEM)

- 1-4.7.1 ท่อร้อยสายไฟทุกแบบที่ใช้ในระบบไฟฟ้านี้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่าครึ่งนิ้ว
- 1-4.7.2 เว้นแต่จะระบุเป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายไฟซึ่งฝังในคอนกรีตในพื้น (FLOOR SLAB) และที่ติดตั้งในที่แจ้ง หรือในสถานที่ๆ จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำต้องใช้ท่อร้อยสายไฟชนิด INTERMEDIATE METALLIC CONDUIT (IMC)
- 1-4.7.3 เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ท่อร้อยสายไฟซึ่งแอบไว้ในฝ้าเพดานหรือในฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต ให้ใช้ท่อ ELECTRIC METALLIC TUBING (EMT) ได้
- 1-4.7.4 เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น การต่อท่อร้อยสายไฟเข้ากับอุปกรณ์ เครื่องจักรต่างๆ ที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ FLEXIBLE CONDUIT ความยาวไม่ต่ำกว่า 1 ฟุต แต่ไม่เกิน 3 ฟุต เป็นช่วงสุดท้ายเสมอไป
- 1-4.7.5 FLEXIBLE CONDUIT จะต้องเป็นชนิดกันน้ำได้ ถ้าอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือมีโอกาสถูกน้ำ
- 1-4.7.6 การงอท่อร้อยสายไฟต้องระวังมิให้ท่อชำรุดและจะต้องไม่เป็นผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อเปลี่ยนแปลงไปรัศมีการโค้งงอต้องเป็นไปตามกฎ NEC. เครื่องมือที่ใช้ในการงอท่อร้อยสายไฟต้องเป็นเครื่องมือซึ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้ปฏิบัติงานนี้โดยเฉพาะ ห้ามงอท่อร้อยสายไฟขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้วหรือมากกว่า ในกรณีดังกล่าวให้ใช้ CAST IRON ANGLE-BENDS และ FITTINGS
- 1-4.7.7 ห้ามงอท่อร้อยสายไฟเกิน 4 ครั้งในแต่ละช่วง ระหว่าง OUTLET, JUNCTION หรือ PULL BOXES หากจำเป็นต้องทำเช่นนั้นต้องใส่ JUNCTION BOX หรือกล่องเล็ทเพิ่มจากที่ได้กำหนดไว้ในแบบ



- 1-4.7.8 ติดตั้งท่อร้อยสายไฟโดยให้มีรอยต่อน้อยที่สุด เมื่อจะต่อท่อร้อยสายไฟแบบ IMC ให้ใช้ COUPLINGS หรือ FITTINGS ชนิดเกลียวใช้ RED LEAD หรือวัสดุทำเกลียวตัวผู้ เพื่อกันน้ำที่มี ELECTRICAL CONTINUITY การต่อต้องให้ปลายท่อแต่ละข้างชนกันแนบสนิท และต้องตะไบหรือฝนปลายท่อให้เรียบเสียก่อน
- 1-4.7.9 ต่อท่อ EMT ด้วย COUPLING และ CONNECTOR แบบ "RAINTIGHT" เฉพาะบริเวณ TOPPING, ผ่นัง, เสา
- 1-4.7.10 ความโค้งงอของท่อร้อยสายไฟ (ซึ่งติดตั้งภายนอกหรือที่ซ่อนอยู่ในฝ้าเพดานที่สามารถเปิดซ่อมได้หรือฝ้าผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีต) ที่หักมากเกินไป จะต้องใช้คอนดูล์ท (CONDULET)
- 1-4.7.11 ต้องยึดท่อร้อยสายไฟเข้ากับ BOXES ต่าง และ PANEL BOARD โดยใช้ LOCK NUT 2 ตัว พร้อมด้วย BUSHING ถ้ารู KNOCK OUT ใหญ่กว่าท่อร้อยสายไฟ จะต้องใช้ REDUCING WASHER เพื่อไม่ให้มีช่องว่างระหว่างท่อและฝาของ BOXES ฯลฯ ส่วนรูว่างที่ไม่ได้ใช้งานให้ปิดให้เรียบร้อย
- 1-4.7.12 การต่อท่อร้อยสายไฟทุกชนิด ให้ตรวจดูว่าข้อต่อมี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดี ทั้งนี้เพราะต้องการใช้ระบบร้อยสายไฟเป็น GROUND-PATH ของระบบไฟฟ้าของอาคาร
- 1-4.7.13 ผู้รับจ้างต้องตรวจดูอย่างรอบคอบว่าการต่อเชื่อม FLEXIBLE CONDUIT และท่อ FLEXIBLE CONDUIT เอง มี ELECTRICAL CONTINUITY อย่างดีโดยตลอด มิฉะนั้นจะต้องร้อยสายดินหุ้มฉนวนแบบเดียวกับของ PHASE WIRE และมีขนาดเท่ากับ PHASE WIRE
- 1-4.7.14 การฝังท่อร้อยสายไฟในดิน ต้องหุ้มท่อร้อยสายไฟด้วยคอนกรีตหนาอย่างน้อย 2" โดยรอบท่อ
- 1-4.7.15 ท่อร้อยสายไฟทุกแบบ ต้องถูกยึดหรือตรึงไว้อย่างแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 10 ฟุต และไม่เกิน 1 ฟุต จาก BOXES หรือ PANEL BOARD โดยอุปกรณ์ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะ และ / หรือโดยวิธีซึ่งได้รับอนุมัติจากวิศวกร



1-4.7.16 ท่อร้อยสายไฟที่เดินซ่อนอยู่บนฝ้าเพดาน จะต้องติดตั้งและยึดแนบอยู่ในพื้น SLAB ห้ามเดินโดยวางอยู่บนฝ้าเพดานหรือห้อยอยู่กับพื้น SLAB

1-4.7.17 เมื่อวางท่อร้อยสายไฟเสร็จ แต่ยังไม่ปฏิบัติงานขั้นต่อไปกับท่อร้อยสายไฟนั้น ไม่ได้ให้เคลือบส่วนของท่อที่ได้ตัดปเกลียวไว้ด้วยสี ENAMEL เพื่อกันสนิม และปิดปากท่อด้วยปลั๊กหรือฝาเกลียวให้มิดชิด

1-4.7.18 ห้ามใช้ EMT ในบริเวณที่มีน้ำเปียกหรือที่ต้องมีระบบกันน้ำหรือในบริเวณที่เป็น HAZARDOUS LOCATION

1-4.8 สายไฟ (CONDUCTOR)

1-4.8.1 สายไฟต้องเป็นสายทองแดง และต้องมีส่วนผสมที่มีทองแดงไม่ต่ำกว่า 98%

1-4.8.2 สายไฟต้องเป็นมาตรฐานของ ม.อ.ก. รับรอง

1-4.8.3 สายไฟต้องเป็นสายเดี่ยว (SINGLE CONDUCTOR) มีฉนวนหุ้มตามที่กำหนด ขนาดไว้ใน LOAD SCHEDULE ฉนวนต้องทนแรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 600 V

1-4.8.4 ห้ามใช้สายไฟเล็กกว่าขนาด 2.5 mm² ยกเว้นสาย CONTROL ให้ใช้ตามความเหมาะสม

1-4.8.5 ขนาดสายไฟที่กำหนดไว้เป็นขนาด mm² ทั้งหมด

1-4.8.6 เว้นแต่ที่กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายไฟหุ้มฉนวนแบบ TW สำหรับสายไฟขนาดเบอร์ 6 mm² และเล็กกว่า และใช้แบบ THW สำหรับสายไฟขนาดเบอร์ 10 mm² และใหญ่กว่า

1-4.8.7 สายไฟจะต้องเป็นเส้นเดี่ยวตลอด โดยไม่มีการตัดต่อระหว่างแผงไฟ (PANEL BOARD) จนถึง OUTLET หรือระหว่าง OUTLET หรือ SWITCH BOARD ถึงแผงไฟ การตัดต่อสาย (SPLICING) สำหรับ BRANCH CIRCUIT ให้กระทำติดเมื่อจำเป็นจริงๆ และต้องตัดต่อเฉพาะใน JUNCTION หรือ OUTLET BOX ซึ่งอยู่ในบริเวณที่สามารถเข้าไปตรวจ และ/หรือซ่อมบำรุงได้โดยง่ายเท่านั้น



SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบงานระบบเครื่องกลและลิฟต์	13/ม.ค./2558	หน้า 5-08
---------------	---	--------------	-----------

1-4.8.8 ให้ใช้เฉพาะที่ต่อสายแบบ COMPRESSION, BOLT หรือ SCREW TYPE หรือ WIRE NUT เท่านั้น ห้ามใช้ที่ต่อสายแบบ TWISTED WIRE SPLICE ห้ามต่อสายไฟเกิน 4 เส้น ณ แต่ละจุดที่ต่อสาย การต่อปลายสายให้ใช้ SOLDERLESS LUG

1-4.8.9 ห้ามใช้การบัดกรีในการต่อสายไฟ

1-4.8.10 ให้ใช้ LUBRICANT ชนิดที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรแล้วเท่านั้น ในการดึงสาย

1-4.8.11 ต้องใช้สีเป็นรหัส (COLOR-CODING) ในการเดินสายไฟ โดยใช้สีดำ สีแดง และสีน้ำเงินสำหรับสาย PHASE (HOT) ทั้งสาม ให้ใช้สีขาวสำหรับสาย EUTRAL และสีเขียว สำหรับสาย GROUND

1-4.8.12 สายไฟต้องเดินในท่อร้อยสายไฟทั้งหมด โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก

1-4.8.13 ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย WIRE MARKER ชนิดถาวรสำหรับสาย FEEDER ใน PULL BOX ต่างๆ ด้วย

1-4.8.14 ยกเว้นแต่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรเป็นกรณีๆ ไป ห้ามมิให้ดึงสายไฟในคอนดุกจนกว่าจะ

ได้วางระบบท่อร้อยสายไฟเสร็จเรียบร้อยทั้งหมดก่อน และได้รับการตรวจรับแล้ว

1-4.8.15 ภายหลังการติดตั้งสายภายในคอนดุกแล้ว ผู้รับจ้างจะต้อง TEST INSULATION ด้วย MEGGER วัดค่าความต้านทานของ PHASE TO PHASE, PHASE TO NEUTRAL และ PHASE TO GROUND ของทุก CIRCUIT ตั้งแต่ PANEL BOARD ถึงปลาย LOAD จุดสุดท้าย โดยผู้รับจ้างจะต้องบันทึกค่าของการตรวจสอบนั้นทุกจุด ให้ผู้ควบคุมงาน 2 ชุดก่อนที่จะมีการติดตั้งอุปกรณ์ทุกชนิด

1-4.8.16 สายไฟทั้งหมดควรเป็นผลิตภัณฑ์เทียบเท่าหรือดีกว่าของ THAI YAZAKI หรือ PHELPE DODGE หรือ Bangkok cable

1-4.8.17 สายไฟจะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอ เพื่อไม่ให้ VOLTAGE DROP มีค่าเกินกว่า 2 % นับจาก POWER PANEL BOARD ที่สายไฟเข้าไปต่อจนถึง FAN COIL, EXHAUST FAN หรือ AIR HANDLING UNIT



SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบงานระบบเครื่องกลและลิฟต์	13/ม.ค./2558	หน้า : 5-209
---------------	---	--------------	--------------

1-4.8.17 สายไฟจะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอ เพื่อไม่ให้ VOLTAGE DROP มีค่าเกินกว่า 2 % นับจาก POWER PANEL BOARD ที่สายไฟเข้าไปต่อจนถึง FAN COIL, EXHAUST FAN หรือ AIR HANDLING UNIT

1-4.9 สายดิน (GROUNDING)

1-4.9.1 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสายดินร้อยในท่อ CONDUIT จากเครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบปรับอากาศและระบายอากาศ ต่อเชื่อมกับสายดินของระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

1-4.9.2 ขนาดของสายดินที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่าสาย NEUTRAL ของสาย FEEDER นั้นๆ หรือตามขนาด TABLE ของ NEC ที่ 250-95

ตาราง แสดงขนาดสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

RATING OR SETTING OF AUTOMATIC OVERCURRENT DEVICE IN CIRCUIT AHEAD OF EQUIPMENT. CONDUIT ETC. NOT EXCEED (AMPERES)	COPPER WIRE (MM ²)
15	2.5
20	4.0
30	6.0
40	6.0
60	6.0
100	10.0
200	16.0
400	25.0
600	35.0
800	50.0
1,000	70.0
1,200	95.0
1,600	95.0
2,000	120.0
2,500	185.0



1-4.10 การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

การติดตั้งงานด้านไฟฟ้าทั้งหมด ต้องปฏิบัติตาม

- กฎข้อบังคับของการไฟฟ้านครหลวง
- กฎข้อบังคับของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC)

1-5 รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้

รายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ตามรายละเอียดต่อไปนี้เป็นแนวทางสำหรับการเลือกวัสดุและอุปกรณ์ในโครงการ ในการเสนอราคา ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอราคา โดยเลือกวัสดุและอุปกรณ์ตามรายละเอียดที่กำหนดให้ พร้อมทั้งแนบแคตตาล็อกกระป๋องที่ใช้ข้อมูลทางเทคนิค และรายละเอียดประกอบให้ชัดเจนในกรณีและผู้เสนอราคาจะเลือกวัสดุ และอุปกรณ์ในการเสนอราคาไว้มากกว่า 1 รายการ แต่ไม่เกิน 3 รายการ ผู้เสนอราคาจะต้องให้ลำดับรายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่เลือกใช้ให้ชัดเจน ตั้งแต่การเสนอราคา เพื่อให้วิศวกรพิจารณาตรวจสอบ และอนุมัติตั้งแต่ขั้นตอน

การเสนอราคา โดยการพิจารณาเลือก และวินิจฉัยจากวิศวกรให้ถือเป็นข้อยุติและต้องเสนอวัสดุและอุปกรณ์ในรายการและที่วิศวกรพิจารณาเลือกเท่านั้น เพื่อการขออนุมัติก่อนการดำเนินการจัดซื้อและติดตั้ง

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์เทียบเท่าหรือดีกว่า ดังนี้

1. SPLIT TYPE AIR CONDITIONER
CARRIER
TRANE
MITSUBISHI
DAIKIN
2. PROPELLER FAN , CEILING MOUNTED FAN
PANASONIC
MITSUBISHI
KRUGER
GREENHECK
WOLTER



3. FLEXIBLE PIPE CONNECTION
METRAFLEX
MASON
TOZEN
HYSPAN
4. FLEXIBLE AIR DUCT
AERODUCT
DUCT EXCEL
5. DIFFUSER, REGISTER, GRILLE AND DAMPER
TITUS
KOMFORT FLOW
FLOTHRU
ESCOFLOW
STREAM AIR
AS&D
CFM Per Cool
PATO FLOW
6. FIBREGLASS INSULATION
MICRO-FIBER
SIAM FIBERGLASS
7. CLOSED CELL FOAMED INSULATION
AEROFLEX
ARMACELL
MAXFLEX
K-FLEX
8. ELECTRICAL CONDUCTOR
PHELPS DODGE
THAI YAZAKI
BANGKOK CABLE
CTW



MCI-DRAKA

9. ELECTRICAL CONDUIT

PANASONIC

DAIWA

RSI

UI

BSM

10. CIRCUIT BREAKER, PANEL BOARD, SAFETY SWITCH

SQUARE-D

MERLIN GERIN

SIEMENS

ABB

11. CONTACTOR, STARTER

SQUARE-D

ALLEN-BRADLEY

TELEMECANIQUE

AEG

ABB

SIEMENS

MOELLER

12. MOTOR

BROOK

ABB

SIEMENS

HITACHI

13. ISOLATOR

MASON

TOZEN



14. METERING & RELAY
CROMPTON
TELEMECANIQUE
ABB
MITSUBISHI
SIEMENS
15. LOCAL ELECTRICAL SWITCHBOARD
ASEFA
PMK
ESI
SMD
16. FIRE STOP AND BARRIER
3M
KBS
NELSON
HILTI
ABESCO
FIREPRO
17. FIRE DAMPER / SMOKE DAMPER
RUSKIN
GREENHECK
POTTORFF



18. COPPER PIPE & FITTINGS

(1) COPPER PIPE

MUELLER

USA or Regional Under License

CAMBRIDGE

UK or Regional Under License

KEMBLA

AUSTRALIA or Regional Under License

KLM

KOREA or Regional Under License

(2) FITTING

NIBCO

USA or Regional Under License

K-FITTING

KOREA or Regional Under License

1-6. รายละเอียดลิฟต์โดยสาร

1. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

1.1 ลิฟต์โดยสาร (PASSENGER LIFT)

1.1.1 ลิฟต์โดยสาร (PASSENGERTYPE) แบบไม่มีห้องเครื่อง จำนวน 1 ชุด

1.2.1 น้ำหนักบรรทุกไม่น้อยกว่า 1100 กิโลกรัม

1.1.3 ความเร็ว (SPEED) ไม่น้อยกว่า 60 เมตรต่อนาที หรือ 1 เมตรต่อวินาที

1.1.4 ระบบควบคุม (CONTROL) SIMPLEX SELECTIVE COLLECTIVE

MICROPROCESSOR CONTROL

1.1.5 ขนาดตัวลิฟต์ (CAR DESIGN) วัดภายในกว้างไม่น้อยกว่า 1.61 เมตร ลึก 1.51 เมตร สูง 2.35 เมตร

1.1.6 ขนาดประตูลิฟต์ (DOOR OPENING) ประตูเปิดกว้าง 0.93 เมตร สูง 2.10 เมตร แบบ สองบานเปิด - ปิดไปในทิศทางตรงข้ามทางด้านหน้าบ่อทั้งหมด

1.1.7 ขนาดช่องลิฟต์ (HOISTWAY DIMENSIONS) วัดภายในกว้าง 2.51 เมตร ลึก 2.10 เมตร ความลึกบ่อลิฟต์ (PIT) 1.50 เมตรโดยประมาณ ทั้งนี้ ผู้เสนอราคาต้องทำการตรวจสอบขนาด กับสถานที่จริงก่อนการติดตั้ง

1.1.8 จำนวนชั้นที่บริการรับ-ส่ง (SERVICE FLOOR) ลิฟต์จะบริการรับ-ส่งจากชั้น 1 ถึงชั้น 4 รวม 4 ชั้น 4 ประตู

1.1.9 ความสูงที่ลิฟต์วิ่ง (RISE) ระยะความสูงที่ลิฟต์วิ่งประมาณ 20.00 เมตร



1.2 ชุดเครื่องลิฟต์ (MACHINE SET)

- 1.2.1 เครื่องลิฟต์ (MACHINE) ประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบเหนี่ยวนำ (A.C.VF INDUCTION MOTOR TRACTION MACHINE) เป็นแบบ COMPACT SYNCHRONOUS MOTOR PERMANENT MAGNET GEARLESS TRACTION MACHINE พร้อมเบรกแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบเข้าเป็นชุดเดียวกัน ติดตั้งบนแท่นเครื่องจากโรงงานผู้ผลิต
- 1.2.2 ระบบควบคุมการเคลื่อนที่ (INTEGRATED DRIVE CONTROL) พลังงานไฟฟ้าที่ป้อนเข้าสู่มอเตอร์เพื่อขับเคลื่อนตัวลิฟต์นั้น จะป้อนผ่านชุด โดยอาศัยหลักการทำงานของ การเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้า และความถี่ไฟฟ้าในการควบคุมแรงบิด และความเร็วของชุดมอเตอร์ ตามสภาวะของโหลดน้ำหนักบรรทุก และจังหวะการทำงานของลิฟต์

1.3 ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM)

- 1.3.1 ระบบการทำงาน (OPERATION) ระบบการทำงานแบบอัตโนมัติโดยไม่ต้องมีพนักงานควบคุม
- 1.3.2 ตู้ควบคุมการทำงาน (CONTROLLER) ชุดควบคุมการทำงานเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ (BLU6-INTEGRATED MICROCOMPUTER CONTROLLER) สามารถ PROGRAM ตามลักษณะของอาคารระบบ FULL COMPUTERIZED VARIABLE VOLTAGE VARIABLE FREQUENCY (VVVF) สามารถควบคุมการทำงานของลิฟต์ได้ดังนี้
- 1.3.2.1 รับคำสั่งจากสัญญาณปุ่มกดภายในตัวลิฟต์ (CAR CALLS) และคำสั่ง สัญญาณปุ่มกดที่ชานพัก (HALL CALLS)
- 1.3.2.2 กำหนดลิฟต์ที่เหมาะสมแต่ละตัว ในกรณีที่เป็น GROUP CONTROL ไปรับ-ส่งผู้โดยสารตามชั้นต่างๆ และสั่งการให้ลิฟต์ตัวที่ใกล้ที่สุด หรือตัวที่มีคำสั่งสัญญาณ CAR CALLS และ HALL CALLS เดียวกัน และเครื่องที่อยู่ในทิศทางเดียวกันเพื่อไปรับ ผู้ โ ด ย ส า ร ต า ม ส ัญ น า ณ HALL CALLS
- 1.3.2.3 มีระบบควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่นการเริ่มทำงาน, การชะลอความเร็วเข้าจอดอย่างราบเรียบ สม่่าเสมอโดยไม่กระตุกและควบคุม ตำแหน่งของลิฟต์และควบคุมความแม่นยำในการจอดตามชั้น มิให้คลาดเคลื่อนเกิน ± 3 มิลลิเมตร
- 1.3.2.4 ตรวจสอบระบบวงจรการทำงานและควบคุมความเร็วเพื่อให้ลิฟต์สามารถถูกใช้งานได้อย่างปลอดภัย
- 1.3.2.5 ควบคุมปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า และความถี่ตามสภาวะของโหลดและสภาวะการทำงานในจังหวะที่ลิฟต์จะเริ่มออกตัว และค่อย ๆ เพิ่มความถี่ไฟฟ้า และเพิ่มแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้ตัวลิฟต์เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้นตามอัตราเร่งที่ได้กำหนดไว้ใน SOFTWARE จนถึงความเร็วคงที่ เมื่อลิฟต์ลดความเร็วลงชุดควบคุมจะค่อยลดแรงดันไฟฟ้าและลดความถี่ ที่ป้อนเข้าสู่ชุดมอเตอร์ ทำให้ลิฟต์เคลื่อนที่ช้าลงจนถึง

เมื่อใกล้ตำแหน่งที่จอดชั้นจะสั่งการให้ระบบ BRAKE ทำงานจอดชั้น ตามที่ต้องการ

1.3.2.6 ทำหน้าที่ในการควบคุมชุดเปิด-ปิดประตู (DOOR OPERATION) โดยจะสามารถตั้งเวลาในการเปิด-ปิดประตูตามคำสั่งเรียกจากประตูลิฟต์ และประตูชั้นพักไปจอดชั้นตามแผนผังกวดในตวลลิฟต์ และความเร็วของการเปิด-ปิดประตูพร้อมกันโดยอัตโนมัติ

1.4 ลักษณะการทำงานของลิฟต์ (ELEVATOR FEATURES)

- 1.4.1 เมื่อไม่มีการเรียกลิฟต์ไฟแสงสว่างและพัดลมดูดอากาศภายในตวลลิฟต์ตวลลิฟต์จะปิดเองโดยอัตโนมัติ และจะเปิดใหม่เมื่อมีการเรียกลิฟต์ใช้งาน
- 1.4.2 ในกรณีที่มีการกดปุ่มภายในลิฟต์ โดยไม่สัมพันธ์กับจำนวนผู้โดยสารในลิฟต์ ระบบคอมพิวเตอร์จะให้ลิฟต์จอดในชั้นถัดไป และยกเลิกคำสั่งที่เหลือทั้งหมด
- 1.4.3 ในกรณีที่เกิดการผิดปกติ หรือขัดข้องกับระบบควบคุม INTEGRATED MICRO COMPUTER ลิฟต์จะไม่ค้างระหว่างชั้นแต่จะวิ่งไปจอดยังชั้นที่ใกล้ที่สุดและเปิดประตูให้ผู้โดยสาร ออกจากลิฟต์ ลิฟต์จะไม่ทำงานอีกจนกว่าจะได้รับการแก้ไข
- 1.4.4 ในกรณีที่ตวลลิฟต์บรรทุกน้ำหนักได้เกินมากกว่า 80% ของขนาดน้ำหนักบรรทุกของลิฟต์แล้ว ลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งปุ่มกดภายในตวลลิฟต์ โดยไม่จอดแวะตามคำสั่งหน้าลิฟต์ประตูชั้นพัก
- 1.4.5 ถ้าประตูไม่สามารถเปิดสุดภายในเวลาที่กำหนดประตูจะปิดเองและลิฟต์จะวิ่งไปยังชั้นต่อไป และถ้าประตูไม่สามารถปิดได้สนิทประตูจะเปิด-ปิดซ้ำกันหลายๆครั้งเพื่อขจัดวัสดุใดๆ ที่อาจกีดขวางวงตกลัก้างในร่องประตู
- 1.4.6 มีระบบแจ้งสัญญาณเสียงและทิศทาง (GONG AND DIRECTION INDICATION) ให้เตรียมตัวรอนหน้าลิฟต์ตัวที่ถูกกำหนดให้เข้ามารับผู้โดยสาร เมื่อผู้โดยสารกดปุ่มหน้าลิฟต์
- 1.4.7 สำหรับคนพิการเมื่อลิฟต์ขัดข้องจะต้องมีดวงไฟเตือนเป็นไฟกระพริบภายในห้องลิฟต์เพื่อให้ผู้พิการทางการมองเห็น และการได้รับรู้

1.5 ห้องโดยสารและอุปกรณ์ประกอบภายใน

- 1.5.1 ห้องโดยสาร ผืนห้องโดยสารทั้งหมดเป็นเหล็กแผ่นผิวทั้งสามชุบด้วย ZINC PHOSPHATE พื้นสีทับด้วยสีกันสนิม ผืนด้านข้างบุด้วย STAINLESS HAIRLINE รุ่น SS-GS ผืนด้านหลังชั้นกลางเป็น STAINLESS STEEL MIRROR หรือ LAMINATE STEEL โดยพื้นที่ใช้งานภายในห้อง โดยสารต้องถูกจำกัดให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างน้ำหนักบรรทุกกับพื้นที่ภายในตวลลิฟต์และภายในห้องโดยสารจะมีรายละเอียดดังนี้

1.5.1.1 มีเสียงสัญญาณเตือน เมื่อลิฟต์เข้าจอดชั้น (CAR ARRIVAL GONG)

1.5.1.2 ผืนด้านล่างมีคิ้วกันกระแทกโดยรอบ (STAINLESS KICK PLATE)

1.5.1.3 พื้นปูด้วยแผ่น GRANITO FLOOR หน้า 6-8 มม .

1.5.1.4 มีทางออกฉุกเฉิน บนเพดานด้านบนภายในตัวลิฟต์ (EMERGENCY EXIT CONTACT)

1.5.1.5 มีพัดลมระบายอากาศภายในห้องโดยสาร (FAN)

1.5.1.6 มีไฟเพดานส่วนกลางเป็น ACRYLIC BLOCKS AND MILKY WHITE RESIN BOARD พร้อมไฟชนิด LED INDIRECT FULL LIGHTING ด้านข้าง 2 ข้าง จำนวน 4 ชุด

1.5.1.7 มีไฟแสงสว่างฉุกเฉิน BATTERY SELF CHARGER (EMERGENCY LIGHT) ให้แสงสว่างไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

1.5.1.8 มีโทรศัพท์ติดต่อกภายในตัวลิฟต์ 1 ชุด บริเวณหน้าลิฟต์ชั้นล่างสุด 1 ชุด และที่หน้าประตูชั้นบนสุด 1 ชุด รวม 3 จุด (INTERPHONE)

1.5.1.9 มีราวกันกระแทก 1 ระดับ แบบ STAINLESS STEEL HAIRLINE ทั้ง 3 ด้านโดยราวจับหรือราวกันกระแทกด้านบนจะสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 80-90 ซม. ซึ่งด้านปลายของราวจับของด้านข้าง และด้านหลังต้องมาบรรจบกัน เพื่อให้ผู้โดยสารที่ต้องใช้เก้าอี้เลื่อน (WHEEL CHAIR) สะดวกในการใช้งาน

1.5.2 แผงปุ่มกดภายในตัวลิฟต์ เป็นแบบ MICRO STROKE BUTTON (LED) และ หน้า PLATE เป็น STAINLESS STEEL MODEL BAS180 ชนิด SURFACE WALL MOUNT จำนวน 1 ชุด ด้านหน้า 1 ด้าน

1.5.2.1 ปุ่มกดชั้นต่าง ๆ ตามจำนวนชั้นที่จอดปุ่มที่กดต้องมีภาษา BRAILLE สำหรับคนตาบอด

1.5.2.2 ปุ่มกดสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉิน INTERPHONE (ALARM)

1.5.2.3 ปุ่มกดเปิดประตู (DOOR OPEN)

1.5.2.4 ปุ่มกดปิดประตู (DOOR CLOSE)

1.5.2.5 ปุ่มกดเปิดประตูค้าง (DOOR HOLD)

1.5.2.6

แผงควบคุมลิฟต์กรณีที่มีพนักงานประจำลิฟต์มีฝาเปิด-ปิด และ ภายใน ประกอบด้วย

ก . สวิตช์ เปิด - ปิด ไฟ แสงสว่าง (LIGHT SWITCH)

ข . สวิตช์ เปิด - ปิด พัดลมดูดอากาศ (FANSWITCH)

ค . สวิตช์ หยุด ลิฟต์ ฉุกเฉิน (EMERGENCY STOP)

ง.สวิตช์แยกลิฟต์จากกลุ่มทำงานโดยอิสระในกรณี

ฉุกเฉิน EMERGENCY BY PASS (INDEPENDENT)

จ.สวิตช์ขับเคลื่อนลิฟต์เพื่อบำรุงรักษา (U-D AUTO/HAND)

1.5.2.7 มีแผงตัวเลขแสดงตำแหน่งเป็นแบบ DIGITAL DISPLAY INDICATOR



พร้อมด้วยไฟสัญญาณลูกศรแสดงทิศทางการวิ่งของลิฟต์“ขึ้น” หรือ“ลง”
ติดตั้งอยู่ภายในตัวลิฟต์ด้านบนของแผง ภายในตัวลิฟต์

1.5.2.8 ลิฟต์ทุกตัวจะต้องมีระบบเสียงบอกชั้นที่ลิฟต์จอดสำหรับคนตาบอด

1.5.3 ไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY CAR LIGHT) มีไฟแสงสว่างฉุกเฉินภายในตัว
ลิฟต์และห้องเครื่องลิฟต์ ซึ่งจะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อไฟฟ้าดับ โดยมีแบตเตอรี่ชนิด
ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นพร้อมเครื่องชาร์ตไฟอัตโนมัติให้แสงสว่างตามมาตรฐานชนิดไม่ต้อง
บำรุงรักษา

1.5.4 เครื่องพูดติดต่อภายใน (INTERPHONE) มีเครื่องพูดติดต่อระหว่างผู้โดยสารภายใน
ตัวลิฟต์ และเจ้าหน้าที่ของอาคาร ในกรณี ลิฟต์เกิดขัดข้องภายในตัวลิฟต์ 1 ชุด
บริเวณ หน้าลิฟต์ชั้นล่างสุด จำนวน 1 ชุด และที่หน้าประตูชั้นบนสุด 1 ชุด รวม 3 ชุด

1.5.5 พื้นและโครงสร้างเสริมตัวลิฟต์ (CAR PLATFORM AND FRAME) เป็นพื้นที่ปูด้วย
กระเบื้อง GRANITO ชนิดขอบตรงขนาด 60 x 60 เซนติเมตร สีขาวครีม

1.5.6 พื้นห้องโดยสาร (CAR PLATFORM) เป็นโครงเหล็กเสริมพื้น พื้นด้านล่างปูด้วยเหล็ก
แผ่น (ความหนามาตรฐาน) โดย CAR PLATFORM นี้ต้องติดตั้งบน RUBBER
PADS เพื่อลดเสียงและการสั่นสะเทือน

1.6 แผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชั้น เป็นแบบ MICRO STROKE BUTTON (LED) และหน้า PLATE เป็น STAINLESS STEEL MODEL BAS180 ชนิด SURFACE WALL MOUNT

1.6.1 ที่หน้าชั้นทุกชั้นมีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์พร้อมไฟ INDICATOR เพื่อแสดงบอก
ตำแหน่งของตัวลิฟต์โดยชั้นบนสุด และ ชั้นล่างสุดมีปุ่มกดเรียกลิฟต์ “ขึ้น” หรือ“ลง”
ส่วนชั้นระหว่างกลางมีปุ่มกดชั้นละ 2 ปุ่มสำหรับเรียกลิฟต์ เพื่อจะ “ขึ้น” และ/หรือ “ลง”
ปุ่มเหล่านี้เมื่อถูกกดเรียกจะมีแสงไฟโชว์แสดงการบันทึกคำสั่งไม่ต้องกดซ้ำ ปุ่มกดต้อง
มีภาษา BRAILLE กำกับไว้ด้วย และ ไฟสัญญาณลูกศรแสดงทิศทาง
การวิ่งของลิฟต์ “ขึ้น” หรือ “ลง”

1.6.2 กุญแจฉุกเฉินประตูชั้นพัก (EMERGENCY KEY DEVICE) ในกรณีระบบไฟฟ้า
ขัดข้องหรือกระแสไฟฟ้าดับจะมีกุญแจพิเศษเพื่อเปิดบาน ประตูชั้นพักจากภายนอก
ลิฟต์ทุกบานประตู

1.7 ประตูหน้าชั้น (HOISTWAY ENTRANCE)

1.7.1 แบบของประตู (TYPE OF DOOR)

1.7.1.1 ประตูลิฟต์และประตูชั้นพักทำงานพร้อมกันโดยอัตโนมัติ โดยใช้มอเตอร์
ประตูแบบไฟฟ้ากระแสสลับ (PM-VF PERMANENT MAGNET) ติดตั้ง
อยู่ส่วนบนของตัว ลิฟต์ เพื่อให้การเปิด-ปิด ประตูลิฟต์ได้อย่างนิ่มนวล



โดยสามารถเร่ง หรือปรับความเร็วได้

- 1.7.1.2 ประตูลิฟต์ และประตูชานพักเป็นเหล็กแผ่น ผิวทั้งสองชุบด้วย ZINC PHOSPHATE พ่นทับด้วยสีกันสนิมและบุทับด้วย STAINLESS STEEL ขัดเงาผสม HAIRLINE ในอัตราส่วน 80:20 และมีลูกยางกัน กระแทกเพื่อลดการเสียดสีของบานประตูบน-ล่าง
- 1.7.1.3 กรอบประตูชานพักเป็น STAINLESS STEEL HAIRLINE กรอบประตูเลือกเป็นชนิด NARROW JAMB
- 1.7.1.4 ธรณีบานประตูลิฟต์ใน-นอกหล่อทำขึ้นด้วยอลูมิเนียมชนิดแข็งอย่างดี มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
- 1.7.2 อุปกรณ์กันกระแทกของประตู (DOOR SAFETY DEVICE) ขอบประตูลิฟต์มีระบบป้องกันประตูหนีผู้โดยสารหรือสิ่งกีดขวางการปิดบานประตูแบบ SAFETY SHOE และแสง LIGHT SENSOR 1 ชุด

1.8 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย และการป้องกัน (SAFETY DEVICE)

1.8.1 ชุดควบคุมทางไฟฟ้า

1.8.1.1 มีอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันทางไฟฟ้างดังนี้

- ก. MOTOR FAILURE OPERATION เมื่อชุด THERMOSTAT ตรวจพบว่าอุณหภูมิของมอเตอร์เพิ่มสูงขึ้นจนผิดปกติ จะควบคุมให้ลิฟต์ไปจอดชั้นที่ใกล้ที่สุดและเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกและจะหยุดการทำงาน โดยจะรออุณหภูมิของมอเตอร์เย็นลงจนอยู่ในระดับปกติ เครื่องลิฟต์ จึงจะเริ่มทำงานตามปกติ
- ข. CIRCUIT BREAKER เป็นอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าในกรณีเกิดการ ลัดวงจรภายใน วงจรลิฟต์
- ค. OVERLOAD CURRENT CIRCUIT ป้องกันกระแสไฟฟ้ามากเกินไปเกิด เพื่อป้องกันมอเตอร์เสียหาย
- ง. VOLTAGE & PHASE UNBALANCE PROTECTION ป้องกันกระแสไฟฟ้า กลับเฟส หรือกระแสไฟฟ้าไม่ครบเฟส เมื่อมีความไม่สมดุล
- จ. TOP CAR INSPECTION BOX แผงควบคุมบนหลังคาลิฟต์ เป็นอุปกรณ์ บังคับลิฟต์บนหลังคาลิฟต์ 1 ชุด เพื่อใช้กับลิฟต์ในกรณีตรวจสอบ หรือ บำรุงรักษาลิฟต์
- 1.8.1.2 อุปกรณ์ป้องกันการวิ่งเลยชั้น ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้
- ก. STOP UP & DOWN LIMITED SWITCH จะหยุดทันทีในกรณีที่ระบบการ จอดชั้นอัตโนมัติเกิดขัดข้อง
- ข. FINAL UP & DOWN LIMITED SWITCH ติดตั้งอยู่ส่วนบนสุด และล่างสุด



ของชองลิฟต์ ระบบนี้จะตัดวงจรไฟฟ้าที่เข้าระบบขับเคลื่อนของลิฟต์ทำให้ลิฟต์หยุดวิ่งทันที เพื่อป้องกันลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุด และ/หรือ ชั้นล่างสุดของอาคาร

ค. มีอุปกรณ์รองรับการกระแทกของตัวลิฟต์ และโครงน้ำหนักถ่วง ติดตั้งอยู่ ส่วนล่างของบ่อลิฟต์แบบ SPRING BUFFER สำหรับความเร็วของการวิ่งที่ 60 เมตรต่อนาที

1.8.1.3 อุปกรณ์ช่วยเหลือเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน มีอุปกรณ์ป้องกันอุบัติเหตุและช่วยเหลือ เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินดังนี้

ก. ถ้าลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเต็มเกินพิกัด ลิฟต์จะไม่วิ่ง เมื่อปุ่มกดขึ้นและ มีเสียงสัญญาณแจ้งพร้อมไฟเตือนให้ทราบ (OVERLOAD ALARM NON START)

ข. ระบบเบรกของลิฟต์เป็นแบบจับด้วยสปริงและปล่อยด้วยไฟฟ้า (ELECTRO-MAGNETIC TYPE) จะหยุดลิฟต์ทันทีที่กรณีวงจรไฟฟ้าถูกตัด และเบรกจะหยุดมอเตอร์ลิฟต์พร้อมอุปกรณ์คล้ายเบรก และมีหมอนมอเตอร์ลิฟต์ให้ขึ้นลงให้ตรงชั้นสำหรับช่วยผู้โดยสารออกจากลิฟต์ ในกรณีลิฟต์เกิดการขัดข้อง

ค. มีระบบควบคุมความเร็วลิฟต์ให้อยู่ในพิกัด โดยใช้ SPEED GOVERNER ถ้าอุปกรณ์ลิฟต์วิ่งด้วย ความเร็วเกินพิกัด ลวดสลิงหย่อนหรือขาด อุปกรณ์นิรภัยนี้จะทำงานทันที และควบคุมให้ CAR SAFETY CLAMP ซึ่งติดอยู่กับโครงเสาแทรกตัวลิฟต์ยึดตัวลิฟต์ให้แน่นกับรางลิฟต์ และตัวระบบไฟที่ป้อนเข้าสู่ระบบขับเคลื่อนให้หยุดทำงานทันที

ง. ประตูชานพักจะมีสลักไก และคอนแทคไฟฟ้า (DOOR INTER LOCK) เพื่อป้องกันลิฟต์วิ่งขณะประตูเปิดอยู่หรือยังไม่ปิดไม่สนิทและเพื่อล็อกประตูไม่ให้เปิดออกได้ในขณะที่ลิฟต์ไม่ได้อยู่ที่ชั้น

1.8.1.4 รางลิฟต์ และรางน้ำหนักถ่วง เป็นรางเหล็กแบบ T-SECTION RAIL ซึ่งส่งตรงจาก โรงงานผู้ผลิต ผิวหน้าบางใสเรียบ ออกแบบสำหรับใช้กับลิฟต์โดยเฉพาะ มีขนาดมาตรฐาน สามารถรับน้ำหนักบรรทุก และความเร็วของลิฟต์ได้อย่างปลอดภัย มีที่เก็บน้ำมันติดอยู่กับตัวลิฟต์และโครงน้ำหนักถ่วง เพื่อให้การหล่อลื่นรางวิ่งตลอดเวลา อย่างเพียงพอโดยสม่ำเสมอ

1.8.1.5 โครงตัวถังลิฟต์และอุปกรณ์นิรภัย (CAR FRAME SAFETY) โครงตัวถังลิฟต์ประกอบด้วยโครงเหล็กแข็งแรง พร้อมชุดอุปกรณ์นิรภัยนี้ทำงานเครื่องควบคุมความเร็วเมื่อลิฟต์วิ่งเร็วกว่าปกติ อุปกรณ์นิรภัยจะทำงานทันที โดยหนีบโครงตัวถังลิฟต์ให้หยุดติดกับรางลิฟต์

1.8.1.6 น้ำหนักถ่วง (COUNTER WEIGHT) เป็นก้อนจะอยู่ในโครงเหล็กที่

แข็งแรงออกแบบให้การถ่วงดุลของน้ำหนัก การบรรทุกอย่างดี เพื่อให้ลิฟต์ทำงานอย่างนุ่มนวล และประหยัดพลังงานไฟฟ้า

1.8.1.7 การป้องกันสนิม (RUSTING PROTECTION) ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กที่ไม่ได้รับการพ่นสี หรือชุบสี จะทาสีป้องกันสนิมอย่างดี

1.8.1.8 ระบบไฟฟ้าลิฟต์

ก.กำลังไฟฟ้า A.C 380 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เอิร์ท

ข.ไฟฟ้าแสงสว่าง A.C 220 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย 50 เอิร์ท

ค.กระแสไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน +5% หรือ -10%

1.9 ระบบการทำงานกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (EMERGENCY POWER OPERATION)

1.9.1 การทำงาน ระบบควบคุมลิฟต์ (CONTROLLER) สามารถทำงานร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองของอาคาร (STANDBY GENERATOR) ได้ เมื่อไฟฟ้าปกติดับและระบบไฟสำรองของอาคารเริ่มทำงานจ่ายกำลังไฟฟ้าขึ้นไปถึงห้องเครื่องลิฟต์ ลิฟต์ทำงานรับส่งต่อไปโดยใช้ไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง มีระดับการทำงานดังนี้

1.9.1.1 เมื่อระบบไฟฟ้าปกติของอาคารดับลง ลิฟต์ทุกตัวที่กำลังทำงานอยู่จะหยุดทันทีภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้และไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเริ่มทำงานเพื่อจ่ายไฟแก่ระบบลิฟต์ โดยลิฟต์สามารถที่จะทำงานรับ-ส่งผู้โดยสารต่อไปได้ตามปกติ

1.9.1.2 เมื่อไฟฟ้าของอาคารทำงานเป็นปกติแล้ว ลิฟต์ทุกตัวจะกลับเข้าทำงานตามปกติ โดยใช้ไฟฟ้าปกติของอาคาร

1.9.2 ระบบลิฟต์ในกรณีเกิดเพลิงไหม้ (IN CASE OF FIRE AND FIREMAN SERVICE SWITCH) จะมีสวิตช์กุญแจติดอยู่ในกล่องกระจกชนิด BREAKABLE GLASS ติดตั้งอยู่ใกล้ประตูชานพักชั้นที่กำหนดเมื่อเกิดเพลิงไหม้อาคารให้ทุบกล่อง กระจกให้แตก และหมุนสวิตช์หรือกดไปในตำแหน่ง "ON" ลิฟต์จะไม่ตอบรับคำสั่งแมงมุมกดหน้าชั้น และแมงมุมลิฟต์ภายในตัวลิฟต์ ลิฟต์จะวิ่งตรงมายังชั้นล่างสุด และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกหลังจากนั้นการใช้งานจะต้องใช้พนักงานควบคุม โดยลิฟต์จะทำงานตามคำสั่งจากแมงมุมลิฟต์ภายในตัวลิฟต์เท่านั้น และเมื่อหมุนสวิตช์กลับมาที่ตำแหน่ง "OFF" ลิฟต์จะกลับทำงานตามปกติ

1.9.3 แบตเตอรี่สำรอง (AUTOMATIC RESCUE DEVICE :U.P.S) มีชุดแบตเตอรี่สำรองชนิดไม่ต้องเติมน้ำกลั่น พร้อมเครื่องชาร์ตไฟที่สามารถชาร์ตไฟได้ในตัวอยู่ในปล่องลิฟต์ โดยชุดแบตเตอรี่นี้จะทำงานก็ต่อเมื่อไฟฟ้าในอาคารดับ หน้าที่การทำงานคือจะส่งกระแสไฟให้ลิฟต์เคลื่อนตัว มาชั้นที่ใกล้ที่สุดและเปิดประตูค้างไว้ เพื่อให้ผู้โดยสารที่อยู่ภายในตัวลิฟต์ออกมาอย่างปลอดภัย

1.9.4 คีส์สวิตช์ปิด-เปิดการทำงานของลิฟต์ บนปุ่มกดหน้าโถงลิฟต์ (HOS) สามารถปิด-เปิดการทำงานของลิฟต์โดยใช้คีส์สวิตช์บนปุ่มกด หน้าโถงลิฟต์ตามชั้นที่กำหนด (ไม่จำเป็นต้องไปในตัวลิฟต์) เพื่อความปลอดภัยจากการเสี่ยงผู้ที่ไม่ได้ผ่านการอบรมใช้กุญแจเปิดประตูลิฟต์

1.10 สัญลักษณ์ทั่วไป

1.10.1 ให้ติดป้ายแสดงการใช้งานลิฟต์,ผู้ผลิตลิฟต์,ข้อห้ามการใช้ลิฟต์,มวลงบรทุกที่กำหนดและอื่นๆ ในลิฟต์

1.10.2 มีแผ่นป้ายแสดงวิธีการแก้ไขปัญหในกรณีฉุกเฉินที่ห้องเครื่องลิฟต์

1.11 ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องแสดงหลักฐานคุณสมบัติของผู้ควบคุม งานที่จะมาปฏิบัติงานประจำโครงการฯ และมีใบอนุญาตจากทางต้นสังกัดให้ประกอบที่เกี่ยวกับงานติดตั้งลิฟต์ อย่างน้อย 3ปี
จำนวน 1 คน

1-7. การรับประกันผลงาน

1.7.1 ผู้ขายจะต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ และผลงานติดตั้งลิฟต์และระบบควบคุม เป็น ระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี

1.7.2 ผู้ขายต้องทำการตรวจซ่อม ในกรณีที่ลิฟต์เกิดขัดข้อง จะต้องส่งทีมวิศวกร และ/หรือ ช่างที่มีประสบการณ์ในการทำงานระบบลิฟต์ทำการตรวจซ่อมกรณีเกิดเหตุขัดข้องจะต้องทำการแก้ไขระบบลิฟต์ให้สามารถใช้งานได้อย่างปกติภายในเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง และต้องทำการบำรุงรักษา ทำความสะอาด ปรับแต่งเครื่องลิฟต์ให้ใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง เดือนละ 1 ครั้ง ตลอดระยะเวลารับประกันตามข้อ

1.7.3 ภายหลัรับมอบงาน พร้อมทั้งเปลี่ยนอะไหล่ส่วนที่เสียให้ใหม่โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น หากผู้ขายไม่สามารถเข้ามาดำเนินการได้ในระยะเวลาที่หน่วยงานกำหนด และปราศจากเหตุผลที่หน่วยงานยอมรับได้ หน่วยงานจะดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งแทนเพื่อให้ระบบลิฟต์สามารถทำงานได้ โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น หน่วยงานจะหักจากหลักประกันสัญญาของผู้ขาย โดยผู้ขายจะหักทวงไม่ได้



รายละเอียดประกอบแบบ

งานสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมทุกระบบ

โครงการก่อสร้างอาคารศูนย์วิจัยและพัฒนา

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 2

จังหวัดอุดรธานี

หมวดที่ 6 หมวดงานประปาและสุขาภิบาล



สารบัญ

หมวดที่ 6 หมวดงานระบบประปาและสุขภิบาล

	หน้า
บทที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป	6-224
บทที่ 2 ระบบจ่ายน้ำประปา	6-240
บทที่ 3 ระบบรวบรวมน้ำเสียและระบายน้ำฝน	6-248
บทที่ 4 ระบบบำบัดน้ำเสีย	6-254
บทที่ 5 ระบบดับเพลิง	6-256
บทที่ 6 รายการอุปกรณ์มาตรฐาน	6-265



บทที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 คำจำกัดความ

คำต่าง ๆ ที่จะกล่าวต่อไปนี้ หรือที่จะปรากฏในเอกสารของงานนี้ ให้มีความหมายตามที่กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

- 1.1.1 "เอกสารประกวดราคา" หมายถึง ประกาศเรียกประกวดราคา คำแนะนำ ผู้ยื่นประกวดราคา ใบประกวดราคา แบบแปลน รายการละเอียดประกอบแบบ และรายการเพิ่มเติมซึ่งผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด
- 1.1.2 "เอกสารสัญญา" หมายถึง ประกาศเรียกประกวดราคา คำแนะนำผู้ยื่นประกวดราคา ใบประกวดราคา แบบแปลน รายการละเอียดประกอบแบบรายการเพิ่มเติม สัญญา เอกสารแนบท้ายสัญญา และสัญญาเพิ่มเติม ซึ่งผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างได้ ตกลงร่วมกัน
- 1.1.3 "ผู้ว่าจ้าง" หมายถึง เจ้าของโครงการ เรียก ประกวดราคาจ้างเหมา จัดทำ จัดหา หรือ ก่อสร้างงานนี้
- 1.1.4 "วิศวกร" หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบ คำนวณแบบแปลนของงาน
- 1.1.5 "วิศวกรผู้ควบคุมการก่อสร้าง" หมายถึง เจ้าหน้าที่ที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งให้อยู่ประจำ ณ สถานที่ก่อสร้าง ซึ่งจะได้แจ้งให้ผู้รับจ้างทราบมีหน้าที่เป็นผู้แทนกรรมการตรวจ การจ้างตามที่กำหนดไว้ในสัญญา
- 1.1.6 "แบบแปลน" หมายถึง รูปแบบ และแผนผังที่รายการละเอียดประกอบแบบใช้ อ้างอิง รวมทั้งแบบแปลนแก้ไขที่กรรมการตรวจการจ้างได้อนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร และแบบแปลนอื่นๆ ที่วิศวกรจัดหาให้เพิ่มเติมหรือที่วิศวกรเจ้าของแบบ ยินยอมให้ใช้โดยการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร
- 1.1.7 "งาน" หมายถึง เครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุ แรงงาน และบริการต่างๆ ที่ผู้รับจ้าง จัดหาตามสัญญา รวมทั้งการปฏิบัติงานตามหน้าที่และข้อตกลงต่าง ๆ ที่ระบุไว้ใน เอกสารสัญญา
- 1.1.8 "สถานที่ก่อสร้าง" หมายถึง ที่ดิน หรือบริเวณที่อยู่ระดับดิน ได้ดินหรือเหนือ พื้นดินที่ "งาน" นี้จะต้องกระทำ

1.2 วัตถุประสงค์ของเอกสารสัญญา

เอกสารสัญญาซึ่งมีอยู่หลายฉบับดังกล่าวนี้แล้ว เกี่ยวข้องกันหมดเสมือนหนึ่งเป็นฉบับเดียวกัน แต่ที่แยกออกเป็นส่วนๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน ดังนั้น สิ่งใดก็ตามที่เอกสารสัญญามีฉบับหนึ่งฉบับใดระบุไว้ ให้ถือว่าเอกสารสัญญามีฉบับอื่นก็มีวัตถุประสงค์เช่นนั้นด้วย

ในกรณีที่มีข้อขัดแย้งหรือข้อพิพาทเกิดขึ้น คำอธิบายไม่ชัดเจน ข้อผิดพลาด ข้อบกพร่อง หรือข้อขัดแย้งกันเอง ในระหว่างเอกสารสัญญามีฉบับหนึ่งฉบับใด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งแก่ผู้ว่าจ้างเป็นลายลักษณ์อักษรโดยทันที เพื่อให้วิศวกรผู้ควบคุมงานและสถาปนิกได้ใช้เวลาวินิจฉัย และให้ข้อตัดสินใจแก่ผู้รับจ้างเป็นลาย

ลักษณะอักษรเช่นกันต่อไป การที่ผู้รับจ้างตีความหมายเอาเองโดยพลการย่อมหมายความว่าผู้รับจ้างยินยอมรับผิดชอบในผลเสียหายอันอาจเกิดจากการตีความเอาเองนั้นทั้งหมด

ค่าใช้จ่ายต่างๆในการดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

1.3 ความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือความผิดพลาดใน แบบแปลน และรายละเอียดประกอบการแบบ

ผู้รับจ้างจะต้องไม่ใช้ความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือความผิดพลาดใดๆในแบบแปลน หรือรายละเอียดประกอบการแบบเป็นข้ออ้างในการเรียกร้องขอค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากผู้ว่าจ้าง

หากผู้รับจ้างตรวจพบความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่อง หรือความผิดพลาดต่างๆ ในแบบแปลนหรือรายการละเอียดประกอบการแบบ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบโดยทันที คำตัดสินของวิศวกรผู้ควบคุมงานและสถาปนิกถือว่าเป็นเด็ดขาด และผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำตัดสินนั้นโดยไม่บิดพลิ้ว ฉะนั้น จึงเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำการตรวจสอบแบบแปลน และรายการละเอียดประกอบการแบบอย่างละเอียดก่อนที่จะเริ่มดำเนินงาน

1.4 ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญา

หากมีข้อขัดแย้งในเอกสารสัญญาให้ถือสัญญาเป็นหลัก หากมีข้อขัดแย้งในงานด้านเทคนิค ให้ถือลำดับความสำคัญที่กำหนดไว้ข้างล่างนี้เป็นหลัก เว้นไว้แต่วิศวกรผู้ควบคุมงานและสถาปนิกจะวินิจฉัยความคลาดเคลื่อน ความขาดตกบกพร่องหรือความผิดพลาด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อ 1.3

ลำดับความสำคัญของเอกสารสัญญา มีดังนี้.-

- | | |
|--------------|-----------------------------------|
| ลำดับแรก | แบบแปลน |
| ลำดับรอง | รายละเอียดประกอบการแบบ |
| ลำดับสุดท้าย | รายการละเอียดตามมาตรฐานที่อ้างอิง |

หากมีสัญญาหรือข้อตกลงเพิ่มเติม หรือมีการแก้ไขรายละเอียดในแบบแปลนและรายการละเอียดประกอบการแบบให้สอดคล้องกับสภาพจริงในสนาม ซึ่งผู้รับจ้างยอมรับให้ถือลำดับความสำคัญ สูงกว่าที่กำหนดไว้ข้างต้น แบบรายละเอียดหรือแบบขยาย ให้มีลำดับความสำคัญกว่าแบบทั่วไป

1.5 มาตรฐานอ้างอิง

มาตรฐานอ้างอิงต่างๆ ที่ระบุไว้ในรายละเอียดประกอบการแบบนี้ ให้ถือฉบับล่าสุดเป็นหลัก มาตรฐานอ้างอิงที่ใช้มีดังนี้.-

- มาตรฐานการเดินท่อภายในอาคาร ของ ว.ส.ท.
- American National Plumbing Code



- American Standards Association
- American Society for Testing and Materials
- American Water Works Association
- Factory Mutual Research Corp. (U.S.A.)
- International Organization for Standardization
- National Electrical Manufacturers Association (U.S.A.)
- National Fire Protection Association (U.S.A.)
- Underwriters Laboratories Inc. (U.S.A.)
- United States Environmental Protection Agency
- Thai Industrial standard

1.6 ขอบเขตของงาน

ขอบเขตของงาน ประกอบด้วย การจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ ตรวจรับวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ และการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็น เพื่อให้งานก่อสร้างระบบต่างๆเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ตาม ความต้องการของผู้ว่าจ้าง ดังแสดงและชี้นำไว้ในแบบแปลน และ/หรือที่ กำหนดในที่นี้ ดังต่อไปนี้

1.6.1 ระบบจ่ายน้ำประปา (Cold Water Distribution System)

- งานวางท่อจ่ายน้ำประปาภายนอกอาคาร ซึ่งจะรวมถึงงานขุดดิน งานรองพื้นท่อ งานกลบฝังและบดอัดวัสดุกลบรอบท่อ
- งานวางท่อและอุปกรณ์สำหรับน้ำประปาภายใน ห้องน้ำ ห้องปฏิบัติการ และส่วนอื่นๆ ที่จำเป็น ซึ่งหมายรวมถึง ท่อแนวตั้ง ท่อเชื่อมระหว่างห้องน้ำกับท่อในแนวตั้ง ท่อผ่านพื้นกำแพง และถังเก็บน้ำต่างๆ ท่อภายในห้องเครื่อง
- จัดหา ติดตั้ง และทดสอบ เครื่องสูบน้ำพร้อมแท่นเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมงานระบบไฟฟ้า และควบคุม ในห้องเครื่องประปา
- งานท่อ และอุปกรณ์ ในถังเก็บน้ำประปาใต้ดิน และถังเก็บน้ำบนหลังคา
- งานท่อ และอุปกรณ์ต่อเชื่อมระหว่างมาตรวัดน้ำกับถังเก็บน้ำ
- การดำเนินงาน ติดต่อ ขออนุญาต ค่าเขียนแบบ และค่าบริการในการขอประปาจาก การประปานครหลวง ในกรณีมีแนวท่อของการประปาผ่านหน้าโครงการ
- งานติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภัณฑ์รวมถึงการปรับแต่ง และทดสอบการใช้งาน แต่ไม่รวมถึงงานจัดหาเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภัณฑ์ เช่น ก๊อกน้ำ ฝักบัว และ ฝักบัวชำระ ต่างๆ ซึ่งรวมอยู่ในงานอื่นแล้ว
- งานระบบประปาภายในจะเตรียมสำหรับ อ่างล้างในห้องทดลอง , อ่างล้างมือ, ฝักบัว , โถส้วม , โถปัสสาวะ , อ่างล้างในครัว และ บริเวณอื่นๆตามที่ได้นแสดงในแบบแปลน
- งานอื่น ๆ ดังที่จะระบุต่อไปที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้

1.6.2 ระบบรวบรวมน้ำเสีย (Wastewater Collection System)

- งานท่อและอุปกรณ์สำหรับท่อน้ำเสีย ท่อน้ำโสโครก ท่ออากาศ จากสุขภัณฑ์ต่างๆในห้องน้ำ อ่างล้างในครัว อ่างล้างในห้องทดลอง ซึ่งหมายรวมถึง ท่อแนวตั้ง ท่อเชื่อมระหว่างห้องน้ำกับท่อในแนวตั้ง ท่อผ่านพื้นกำแพง
- งานติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภัณฑ์รวมถึงการปรับแต่ง และทดสอบการใช้งาน แต่ไม่รวมถึงงานจัดหาเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภัณฑ์ เช่น ก๊อกน้ำ ฝักบัว และ ฝักบัวชำระ ต่างๆ ซึ่งรวมอยู่ในงานอื่นแล้ว
- งานวางท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำเสีย และท่ออากาศ จะเตรียมสำหรับ อ่างล้างในห้องทดลอง , อ่างล้างมือ, ฝักบัว , โถส้วม , โถปัสสาวะ , อ่างล้างในครัว และ บริเวณอื่นๆตามที่ได้แสดงในแบบแปลน
- งานอื่น ๆ ดังที่จะระบุต่อไปที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้

1.6.3 งานระบบระบายน้ำฝน (Drainage System)

- งานท่อและวางระบายน้ำฝนจากจุดรับน้ำฝนตามชั้นต่างๆมายังท่อระบายน้ำในแนวตั้ง และระบายลงสู่บ่อพักน้ำฝน ก่อนจะระบายลงสู่ทางน้ำสาธารณะต่อไป
- งานติดตั้งเครื่องสูบน้ำระบายน้ำจากชั้นใต้ดิน ระบายลงสู่บ่อพักน้ำฝน
- งานอื่นๆ ที่จะระบุต่อไปนี้ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบนี้

1.6.4 งานระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment System)

- การจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพ ประกอบด้วย ถังบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูป สำหรับรองรับน้ำเสียจากห้องน้ำ ซึ่งหมายรวมถึง งานขุดดิน งานก่อสร้างฐานราก เสาเข็ม และโครงสร้างอื่นๆ เพื่อรองรับถังบำบัดน้ำเสีย
- การจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ ระบบบำบัดน้ำเสียทางเคมี (Chemical Treatment Plant) สำหรับรองรับน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ
- การจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ เครื่องจักร ท่อ วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมระบบไฟฟ้า และควบคุมสำหรับระบบบำบัดน้ำเสียทั้งแบบชีวภาพ และเคมี
- งานวางท่อน้ำที่บำบัดแล้วจากบ่อบำบัดน้ำเสียไปยังท่อระบายน้ำฝนรอบอาคาร และ/หรือท่อระบายน้ำสาธารณะ รวมทั้ง งานวางท่อระบายอากาศจากบ่อบำบัดน้ำเสียด้วย
- งานทดสอบและเดินระบบบำบัดน้ำเสีย
- งานอื่น ๆ ที่จะระบุต่อไปนี้ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบนี้



1.6.5 ระบบดับเพลิง (Fire Fighting System)

- การจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ เครื่องสูบน้ำดับเพลิงทั้งแบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ ดีเซล และแบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า รวมถึง ท่อ วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆใน ห้องเครื่อง พร้อมระบบไฟฟ้าและควบคุม
- งานท่อ และวาล์วในระบบดับเพลิงทั้งหมด รวมทั้งปลอกร้อยท่อผ่านกำแพง หรือพื้น ต่างๆ
- งานสายสัญญาณพร้อมท่อร้อยสายจากเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และวาล์วต่างๆในระบบ ดับเพลิงมายัง Graphic Annunciator เพื่อแสดงสถานะการทำงานของระบบดับเพลิง
- หัวรับน้ำดับเพลิง (FDC) หัวจ่ายน้ำดับเพลิง (Fire Hose) หัวจ่ายน้ำดับเพลิงชั้น ดาดฟ้า (Roof Manifold)
- ตู้ดับเพลิง (Fire Hose Cabinet, FHC) พร้อมอุปกรณ์ในตู้ทั้งหมด รวมถึงตู้เก็บสาย ดัดดับเพลิง
- งานทดสอบการใช้งานระบบดับเพลิง
- งานอื่นๆ ที่จะระบุต่อไปที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้

1.6.6 งานที่ไม่อยู่ในขอบเขตของระบบสุขาภิบาล และดับเพลิง

- งานโครงสร้าง ถังคอนกรีตเก็บน้ำประปาใต้ดิน ถังเก็บน้ำกลางอาคาร ถังเก็บน้ำชั้น ดาดฟ้า
- งานจัดหาสุขภัณฑ์ต่างๆรวมถึงแท่นสำหรับรองรับอ่างล้างต่างๆทั้งในห้องน้ำ และ ห้องทดลอง
- ประตูห้องน้ำ และกระจกเงาต่างๆ
- สาย Feeder จาก main switch board ในห้องไฟฟ้าไปยัง load centers ของระบบ สุขาภิบาล แต่ก็ถือว่าเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างงานสุขาภิบาลที่จะต้องติดตาม และให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างทางด้านโยธา เครื่องกล และไฟฟ้า ฯลฯ ในงาน สุขาภิบาลทั้งหมด

1.7 ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

- 1.7.1 การติดตั้งระบบสุขาภิบาล จะต้องกระทำโดยความประณีตและเป็นไปตามข้อกำหนดวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ และได้ มาตรฐานผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเสียง และเป็นที่ยอมรับของวิศวกร ผู้ควบคุมงานและ สถาปนิก และผลิตภัณฑ์นั้นต้องเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ล่าสุด เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ชำรุด เสียหายซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการติดตั้ง หรือทดสอบจะต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร



- 1.7.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและส่งมอบ shop drawings ให้วิศวกร เพื่อขออนุมัติในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายใน 30 วัน หลังจากการประมูลได้รับการตัดสินแล้ว shop drawings ในระบบสุขาภิบาล จะต้องระบุรายละเอียด และวิธีการติดตั้งการรองรับและระยะทิศทางเทียบกับงานโครงสร้างต่าง ๆ เพื่อแสดงตำแหน่งที่ แน้ชัดของวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ shop drawings จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน ก่อนที่ทำการติดตั้งงานแต่ละช่วง งานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้รับการอนุมัติจาก วิศวกรผู้ควบคุมงาน และสถาปนิกให้ถือเป็นการเสี่ยงของผู้รับจ้าง วิศวกรผู้ควบคุมงาน มีสิทธิที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วนและให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงส่วนที่ได้ ติดตั้งไปแล้วให้สอดคล้องกับแบบแปลนที่ได้ทำสัญญากันไว้โดยที่ค่าใช้จ่ายส่วนที่เพิ่มขึ้น ไม่ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง แต่ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย การอนุมัติแบบและเอกสารต่างๆ จากวิศวกรผู้ควบคุมงานและสถาปนิกจะต้องไม่ถือว่าเป็น การตรวจที่เสร็จสมบูรณ์เพียงแต่เป็นการอนุมัติในหลักการถึงการทำงานของ เครื่องจักรอุปกรณ์แสดงกรรมวิธีการก่อสร้าง และการติดตั้งซึ่งงานต่างๆ ที่ได้กระทำลง ไป ก็ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น เมื่อการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว แบบ shop drawings จะต้องได้รับการแก้ไข และเขียนใหม่เป็น "As built drawings" โดยส่งต้นฉบับ และสำเนา 3 ชุด ของ "As built drawings" ให้กับเจ้าของงาน
- 1.7.3 ข้อกำหนดรายละเอียดหรือแบบที่เขียนไว้สำหรับที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของ เครื่องมือ อุปกรณ์ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งแต่อย่างใด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำ รายการละเอียดสำหรับการติดตั้งเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุต่างๆ ที่จำเป็นไว้ในแบบ แต่ ไม่ได้กำหนดหรือชี้บ่งไว้ในรายละเอียด แต่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้ เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานและวัตถุประสงค์ของการออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอดโดยไม่คิดเงินเพิ่มเติมแต่ประการใด

1.8 แบบรายละเอียด และคำแนะนำเพิ่มเติม

วิศวกรเป็นผู้จัดทำแบบรายละเอียดหรือคำแนะนำเพิ่มเติม เพื่อให้งานก่อสร้างบางส่วน ดำเนินไป ได้อย่างเหมาะสม แบบขยายและคำแนะนำเหล่านี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาจ้าง ผู้รับจ้าง ต้อง ดำเนินงานตามอย่างเคร่งครัด โดยไม่คิดค่าจ้างเพิ่มเติมหรือถือเป็นงานเพิ่มเติมแต่ประการใด สำหรับการปฏิบัติงานในส่วนปลีกย่อยที่จำเป็นเพื่อให้ได้ผลงานก่อสร้างที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำถึงแม้ รายละเอียดนั้นจะมีได้บ่งไว้ในแบบ และ/หรือ รายการประกอบแบบก็ตามวิศวกรอาจทำแบบขยาย เพิ่มเติมนี้เป็นส่วนหนึ่งของแบบและรายการตามสัญญา ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามโดยจะเรียกร้องให้ เพิ่มระยะเวลาการก่อสร้างหรือเพิ่มค่าก่อสร้างมิได้ นอกเสียจากว่างานดังกล่าวนี้เป็นงานที่อยู่ นอกเหนือจากขอบเขตของงานที่ได้กำหนดไว้



1.9 ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานก่อสร้าง

- 1.9.1 ในกรณีที่มีปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน ให้ผู้รับจ้างรับรายงานเป็นลายลักษณ์อักษรต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อพิจารณาในกรณีที่คณะ กรรมการตรวจการจ้างไม่ ออจวินิจฉัยชี้ขาดให้รายงานผู้ว่าจ้างต่อไปเมื่อผู้ว่าจ้างสั่งการเป็นลายลักษณ์อักษรประการใดให้ผู้รับจ้างปฏิบัติทันที
- 1.9.2 ถ้าคณะกรรมการตรวจการจ้างพบว่า ผู้รับจ้างทำการก่อสร้างไม่ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง หรือรายการก่อสร้างหรือตามหลักวิชาช่างที่คณะกรรมการตรวจการ จ้างหรือผู้ว่าจ้างมีสิทธิสั่งเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ผู้รับจ้างทำการแก้ไขให้ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง และรายการทันทีด้วยการแก้ไขเปลี่ยนแปลง หรือรื้อถอนหรือ ดัดทั้ง หรือดำเนินการตามที่เห็นสมควรโดยที่ผู้รับจ้างจะเรียกค่าเสียหาย หรือ ขอดำเนินการได้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

1.10 การเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้าง

ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะทำการแก้ไข เปลี่ยนแปลง เพิ่มเติม หรือลดงานจากแบบก่อสร้างและรายการก่อสร้างได้โดยไม่ต้องเลิกสัญญา แต่หากจำเป็นต้องตกลงราคาค่าจ้างหรือเปลี่ยนแปลงระยะเวลาก่อสร้างกรณีดังกล่าวให้ทำเป็นหนังสือหลักฐานให้ไว้ต่อกันในขณะที่ทำการก่อสร้าง วิศวกรและ สถาปนิกมีสิทธิที่จะเปลี่ยนแปลงงานก่อสร้างบางอย่างซึ่งไม่ทำให้เพิ่มเวลาหรือค่าก่อสร้างตามที่เห็นว่าเหมาะสมทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อสัญญาจ้าง

1.11 คุณภาพของวัสดุ

วัสดุก่อสร้างทุกชิ้น ทุกชนิด จะต้องมีความดี ถูกต้องตามแบบก่อสร้าง รายการก่อสร้างเป็นของใหม่ ไม่ชำรุดแตกร้าวหรือเสียหาย และจำต้องนำมาเก็บไว้ในที่ปลอดภัยโดยมิให้เกิดความเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ ถ้าปรากฏว่าเกิดการชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ ผู้รับจ้างจะต้องนำวัสดุดังกล่าวออกไปนอกบริเวณให้หมดทันทีที่ได้รับคำสั่งจากผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

ประธานกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างนำใบรับรองจากผู้แทนจำหน่ายวัสดุนั้นๆ มาแสดงต่อประธานกรรมการตรวจการจ้างก่อนการติดตั้ง หรือก่อนการตรวจรับงานว่าเป็นของแท้ตรงตามที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างและรายการก่อสร้าง

1.12 การจัดหาตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์

ให้ผู้รับจ้างจัดหาวัสดุ หรืออุปกรณ์ที่กำหนดไว้ว่าต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรก่อนการดำเนินงาน เพื่อนำเสนอให้พิจารณาเสียแต่เนิ่นๆ เมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้ว ผู้รับจ้างจึงนำวัสดุอุปกรณ์แบบที่ได้รับอนุมัติไปดำเนินการจัดสร้างต่อไป ค่าใช้จ่ายในการจัดหาตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกเองทั้งสิ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้.-



- 1.12.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นมาตรฐานตัวอย่างสำหรับเปรียบเทียบกับชิ้นส่วนที่ติดตั้งดังนี้: ท่อ, Valves, escutcheons ทุกชนิด ตะแกรงระบายน้ำ ช่องทำความสะอาด แทรป ที่แขวน และที่รองรับท่อ ฐานรองรับวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ และอื่นๆ
- 1.12.2 รายการที่ระบุต่อไปนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน และสถาปนิกก่อนการติดตั้ง
- ก. เครื่องสุขภัณฑ์ อุปกรณ์ และส่วนประกอบทุกชิ้น
 - ข. ผลิตภัณฑ์ ตะแกรงระบายน้ำ รวมถึงตะแกรงระบายน้ำพื้นช่องทำความสะอาด แทรป
 - ค. Valves, Flexible connectors, Pressure gauge และอื่นๆ
 - ง. เครื่องจักรกล อุปกรณ์ ตลอดจนระบบควบคุมต่าง ๆ
- 1.12.3 รายการที่ต้องการประกาศนียบัตรและใบรับรองแนบมา มี ท่อ Valves และข้อต่อ สำหรับเครื่องจักรกลต่างๆ โดยจะต้องมีประกาศนียบัตรและใบรับรองจากโรงงาน ผู้ผลิต หรือสถาบันที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ออกแบบ และสถาปนิก

1.13 การใช้วัสดุเทียบเท่า

วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดซื้อสินค้าหรือผู้ผลิตไว้ในรายการก่อสร้างนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดมาตรฐานในการใช้วัสดุอุปกรณ์เท่านั้น ผู้รับจ้างอาจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นที่มีมาตรฐานเทียบเท่าหรือดีกว่า ในกรณีที่ผู้รับจ้างจะใช้วัสดุเทียบเท่า ให้ผู้รับจ้างทำหนังสือขอเทียบเท่าพร้อมเหตุผลหลักฐาน และหนังสือรับรองคุณภาพที่เทียบเท่าจากสถาบันของทางราชการ เสนอต่อผู้ว่าจ้างโดยผ่านคณะ กรรมการตรวจการจ้างเพื่อพิจารณาเสนอความเห็นชอบไปยังผู้ว่าจ้าง เมื่อได้รับอนุมัติให้ใช้วัสดุเทียบเท่า ได้แล้ว จึงจะใช้ได้ ห้ามใช้วัสดุซึ่งมิได้รับอนุมัติเทียบเท่าก่อนโดยเด็ดขาด ระยะเวลาที่เสียไปในการขอเทียบเท่านี้ผู้รับจ้างถือเป็นเหตุต่อสัญญาไม่ได้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ในการขอเทียบเท่า นั้น หากราคาของวัสดุที่เทียบเท่าต่ำกว่าวัสดุในรายการผู้รับจ้างยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเงินในส่วนของราคาที่ขาดไปเมื่อมีการจ่ายเงินสำหรับงานงวดนั้น

1.14 การทดสอบวัสดุอุปกรณ์โดยสถาบันที่สถาปนิกหรือวิศวกรรับรอง

ในบทกำหนดรายการก่อสร้างใดที่ระบุให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบวัสดุเครื่องจักร หรืออุปกรณ์หรือมีปัญหาที่จะต้องทำการทดสอบให้ผู้รับจ้างทำการทดสอบโดยสถาบันดังต่อไปนี้ หรือสถาบันอื่นที่สถาปนิก หรือวิศวกรเห็นสมควรเป็นกรณีไป

- 1.14.1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 1.14.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 1.14.3 กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการพลังงาน
- 1.14.4 สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (Asian Institute of Technology)



1.15 ช่างฝีมือ และช่างเทคนิค

ผู้รับจ้างจะต้องใช้ช่างที่มีฝีมือดีมาทำการก่อสร้างให้ถูกต้องเรียบร้อยตามแบบก่อสร้าง และรายการก่อสร้างทุกประการ ผู้รับจ้างจะต้องจ้างช่างเทคนิคที่มีความชำนาญมาดำเนินการติดตั้ง หรือปฏิบัติงานโดยเฉพาะ เช่น การติดตั้งอุปกรณ์สุขภัณฑ์ การเดินท่อประปา ท่อน้ำทิ้ง การเดินสายไฟฟ้า ฯลฯ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำงานทุกประเภทให้ถูกต้องตามหลักวิชาช่างที่ดี มั่นคงแข็งแรงและมีคุณภาพสูง และให้ทดสอบจนใช้การได้สมบูรณ์ตามจุดประสงค์เป็นที่เรียบร้อยทุกประการ

อนึ่ง วิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน มีอำนาจในการสั่งให้เปลี่ยนช่างที่ขาดฝีมือหรือความชำนาญตามที่เห็นสมควรได้

1.16 ผู้รับเหมาย่อย

ผู้รับจ้างต้องเสนอรายชื่อผู้รับเหมาย่อยในการก่อสร้างส่วนต่างๆ ที่ต้องใช้ผู้รับเหมาย่อยทั้งหมดต่อผู้ว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องไม่จ้างผู้รับเหมาย่อยที่ผู้ว่าจ้างไม่เห็นด้วย ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อผู้ว่าจ้างในการกระทำต่างๆ ของผู้รับเหมาย่อย รวมทั้งลูกจ้างของผู้รับเหมาย่อย

1.17 ตารางแสดงแผนการดำเนินงานก่อสร้าง

เมื่อได้ทำสัญญาจ้างเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ให้ผู้รับจ้างรีบจัดทำตารางแสดงแผนการดำเนินงานก่อสร้าง (Progress Chart) เสนอต่อผู้ว่าจ้าง คณะกรรมการตรวจการจ้าง และวิศวกรทันทีที่ตารางนี้ให้แสดงกำหนดเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุดของงานก่อสร้างแต่ละประเภท

1.18 ป้ายชื่อวาล์ว แผนภูมิ และไดอะแกรม

- 1.18.1 เมื่องานติดตั้งเสร็จสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องติดชื่อป้ายบอกขนาด ตำแหน่ง ชนิดและลักษณะการใช้งานของวาล์ว ยกเว้นวาล์วที่มากับสุขภัณฑ์ป้ายจะต้องทำด้วยทองเหลืองขนาด 5 x 10 ซม. ซึ่งจะต้องจารึกชนิด และลักษณะการใช้งานของวาล์วตลอดจนตัวเลขขนาดด้วยสีดำ
- 1.18.2 ป้ายบอกชื่อวาล์ว สำหรับท่อป้องกันอัคคีภัย ให้ใช้ป้ายทองเหลืองขนาด 7.5 x 7.5 ซม. ซึ่งจะต้องจารึกชนิด และลักษณะการใช้งานตลอดจนตัวเลขขนาดด้วยสีดำ พื้นป้ายทองเหลืองจะต้องทาด้วยสีแดง
- 1.18.3 ระบบที่ใช้ระบุตัวเลขแผนป้ายจะต้องบ่งแสดงถึงความแตกต่างของชนิด และการใช้งาน
- 1.18.4 ป้ายบอกชื่อวาล์วจะต้องผูกให้แน่นหนาเข้ากับมือที่จับ หรือมือหมุนของวาล์ว โดยใช้โซ่ทองเหลืองขนาดพอเหมาะ
- 1.18.5 แผนภูมิ ไดอะแกรม และรายการต่างๆ จะต้องระบุจำนวนตำแหน่ง และกาใช้งานของวาล์ว ตลอดจนขนาดของท่อและอื่นๆ



1.19 ปลอก การตัด การปะ และการป้องกันการรั่วซึม

- 1.19.1 เมื่อมีการติดตั้ง หรือวางท่อ ducts, conduits และอื่นๆ ผ่านพื้นหรือผนังคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและทำการติดตั้ง sleeves ทำด้วยเหล็กเหนียวทาสีกันสนิม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา sleeves และติดตั้งภายใต้ขอบเขตของงานนั้นๆ ที่ระบุไว้ในงานทั่วไป
- 1.19.2 ท่อต่างๆ ที่ผ่านผนัง ฝา และพื้นที่กันน้ำซึม จะต้องติดตั้งให้ลอดผ่าน sleeves ที่ใช้กันน้ำซึม ในกรณีของท่อเข้าออกท่อเก็บกักน้ำอนุญาตให้ใช้ท่อที่มีคอลลาร์ตามแบบฝังไว้ในผนัง และใช้เป็นส่วนของท่อได้
- 1.19.3 เมื่อมีท่อต่างๆ ที่โผล่หรือทะลุผ่านฝาผนังพื้น แฉกกันห้องจะต้องติดตั้ง และครอบด้วย escutcheons ที่ทำด้วยทองเหลือง โดยยึดด้วยสกรูทองเหลืองให้ แน่นหนา
- 1.19.4 Flashing สำหรับพื้นและหลังคากระเบื้องน้ำฝนจะต้องใช้ flashing ring ที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรและสถาปนิกก่อน
- 1.19.5 ผู้รับจ้างจะกระทำการตัด ปะ และ flashing เพื่อติดตั้งท่อและตะแกรงระบายน้ำให้เป็นไปตามแบบ shop drawings ที่ได้รับอนุมัติแล้วนั้นได้แต่ห้ามทำการตัด ปะ และ flashing โครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่หากมีความจำเป็นจะกระทำได้โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น

1.20 การขุดดิน และการกลบดินตามแนวท่อภายนอกอาคาร

- 1.20.1 ผู้รับจ้างจะต้องขุดร่องดินวางท่อให้ลึกไม่น้อยกว่าที่กำหนด เฉพาะจุดที่ติดตั้งข้อต่อท่อจะต้องปรับความลึกของร่องดินให้มากขึ้นกว่าปกติ ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้ข้อต่อเป็นจุด Support ของท่อ ความกว้างร่องดินสำหรับการวางท่อและติดตั้งอุปกรณ์ให้ใช้ตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- 1.20.2 ดินที่ขุดขึ้นจากร่องดิน ผู้รับจ้างต้องกองไว้โดยไม่ให้เป็นกีดขวางทางจราจร
- 1.20.3 การกลบดินในระยะแรก ให้ใช้ทรายกลบท่อจนได้ความสูงกว่าหลังท่อไม่เกิน 15 เซนติเมตร และเว้นให้เห็นข้อต่อ และอุปกรณ์ทุกช่อง หลังจากนั้นให้ทำการทดสอบการรั่วซึมในเส้นท่อ เมื่อได้ทำการทดสอบแล้ว โดยไม่ปรากฏมีรอยรั่ว และท่อไม่แตกหรือชำรุด จึงจะทำการกลบดินให้เรียบร้อย
- 1.20.4 ในการกลบดินและทราย ผู้รับจ้างต้องอัดหรือกระทุ้งให้แน่น และระมัดระวังมิให้เกิดอันตรายกับท่อที่วางไว้แล้ว กรรมวิธีการกลบ และการใช้เครื่องมือสำหรับบดอัดหลังท่อให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างก่อน ส่วนดินที่เหลือให้นำไปทิ้งหรือเกลี่ยหรือนำไปถมไว้ตามที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้
- 1.20.5 คุณสมบัติของดินที่จะกลบท่อ

- 1) โดยทั่วไปดินที่ใช้กลับท่อต้องปราศจากอินทรีย์วัตถุ เช่น เศษขยะ ถ่าน ขี้เถ้า ฯลฯ ก้อนหิน หรือก้อนกรวดขนาดใหญ่ๆ เศษคอนกรีตจากการทุบผิวถนนที่อาจเป็นอันตรายต่อท่อที่วางไว้
- 2) หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้รองรับใต้ท่อจะต้องใช้ทรายหนาไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร และอัดให้แน่นเป็นอย่างดี
- 3) หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ดินที่ขุดขึ้นมาจากร่องดินไม่ว่าจะเป็นดินเหนียว ทราย และกรวดสามารถนำมาใช้กลับเสมอหลังท่อหรือทับเหนือท่อได้แต่ต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 1. ข้างต้นนี้
- 4) สำหรับการกลับท่อที่วางใต้ผิวจราจร วัสดุ และวิธีการให้ปฏิบัติตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้แล้วแต่กรณี วัสดุที่ขุดขึ้นมา และถูกห้ามใช้กลับท่อ ผู้รับจ้างต้องขนไปทิ้งในที่ที่เหมาะสม

1.20.6 การขุดร่องดินสำหรับวางท่อบางช่วง ในกรณีที่จำเป็นผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ และเครื่องใช้ในการกรุกดินพัง เพื่อป้องกันมิให้เกิดความเสียหายต่อพื้นผิวถนน สิ่งปลูกสร้าง อุปกรณ์สาธารณูปโภคหรือทรัพย์สินส่วนบุคคลที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณที่ดำเนินการก่อสร้าง การกรุกดินพังนี้จะต้องทำให้แข็งแรง และเพียงพอที่จะป้องกันการเคลื่อนตัวของดินชั้นล่าง หรือตามที่ผู้ว่าจ้างจะพิจารณาสั่งการ ผู้รับจ้างจะรื้อถอนแผงกรุกดินพังนี้ได้ก็ต่อเมื่อได้ทำการกลับร่องดินที่ขุด และ/หรือเมื่อผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนผู้ว่าจ้างอนุญาตแล้ว

1.21 ข้อต่อ และการต่อท่อ

ข้อต่อระหว่างท่อต่าง ๆ และข้อต่อระหว่างงานท่ออุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆจะต้องต่อโดยไม่ให้มีลมหรือน้ำรั่วได้ ก่อนที่จะใช้งานให้มีการเผื่อสำหรับการยืดหยุ่นระหว่างท่อต่างๆ และระหว่างงานท่อและเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ

1.21.1 ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel Pipe : GSP)

ท่อเหล็กที่มีขนาดเล็กกว่า 3 นิ้ว จะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อแบบเกลียว ซึ่งมีเกลียว ได้ตามมาตรฐานของ มอก. หรือ British Standard สำหรับท่อขนาด 3 นิ้ว ขึ้นไปจะต้องต่อโดยใช้ข้อต่อแบบหน้าแปลน ตามมาตรฐานของ มอก. หรือ การประปานครหลวง หรือ BS 10 and BS 4504 : 1967

1.21.2 ท่อเหล็กหล่อแบบหน้าจาน

การต่อท่อจะต้องใช้ข้อต่อแบบหน้าจาน (flange) มาตรฐาน ASA B 16.2 หรือใช้ข้อต่อและการต่อแบบอื่นๆ โดยได้รับการอนุมัติจากวิศวกร



1.21.3 ท่อเหล็กหล่อแบบ HUB & SPIGOT

การต่อท่อจะต้องใช้ข้อต่อแบบ HUB & SPIGOT โดยอัดให้แน่น ด้วยหมันแล้วทะกั่วไม่น้อยกว่า 1 1/2 นิ้ว แล้วแต่งให้เรียบ

1.21.4 ท่อพีวีซี (PVC)

การต่อท่อพีวีซีใช้ข้อต่อและน้ำยาของบริษัทของผู้ผลิต

1.21.5 ท่อ HDPE

การต่อท่อHDPE ใช้ข้อต่อและวิธีการตามคำแนะนำของบริษัทของผู้ผลิต

1.21.6 ท่อ POLYPROPELENE (PP)

การต่อท่อ POLYPROPELENE (PP) ใช้ข้อต่อและวิธีการตามคำแนะนำของบริษัทของผู้ผลิต

1.21.6 การต่อท่อแบบเกลียว

จะต้องต่อด้วยสารประกอบที่ได้รับอนุมัติ เช่น น้ำยา Permatex หรือใช้เทปวัสดุสังเคราะห์สำหรับต่อท่อโดยเฉพาะ โดยที่จะต้องทาหรือพันลงบนเกลียวของท่อไม่ใช่เกลียวของอุปกรณ์ ห้ามใช้เชือกปอในการต่อท่อแบบเกลียว เกลียวของท่อจะต้องตัดให้เรียบไม่มีรอยขยี้เหล็กให้เรียบ เมื่อทำการตัดและตัดเกลียวและจะต้องขันเกลียวท่อให้แน่นเข้ากับอุปกรณ์ของท่อ โดยที่จะไม่ทำให้หน้าตัดของท่อลดน้อยลงไป

มาตรฐานของเกลียวที่ใช้ในโครงการจะใช้มาตรฐานของ BS Standard , NPT หรือมาตรฐานอื่นๆที่ได้รับการยอมรับและนิยมใช้กันทั่วไปก็ได้ แต่ต้องใช้เพียงมาตรฐานเดียวกันในโครงการ

1.21.7 การต่อท่อแบบหน้าจาน

จะต้องต่อโดยใช้ปะเก็นยางแบบเต็มหน้าสำหรับท่อประปา

1.22 ที่แขวน และยึดท่อ

1.22.1 ที่แขวน ที่ยึดท่อ และขอร์ดท่อ จะต้องมีความเหมาะสมและแข็งแรง เพื่อรองรับน้ำหนักอันเกิดจากท่อ เครื่องมืออุปกรณ์และของเหลวในท่อที่ยึดท่อ และที่รัดท่อ จะต้องเป็นแบบที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรและสถาปนิก และผลิตจากโรงงานโดยตรง

1.22.2 ท่อใต้เพดานในแนวระดับจะต้องมีที่รองรับ ทำด้วยเหล็กชนิดหนาปรับระดับได้ท่อ โกล์ผึงหรือพื้นจะต้องรองรับด้วยเหล็กหล่อหรือใช้เบรคเก็ดติดเข้ากับผนังท่อที่เดินในแนวระดับหลายท่อจะต้องรองรับด้วยที่รองรับ แบบ trapeze ซึ่งทำด้วย เหล็กตัว "U" พร้อมด้วยเหล็กเส้นเป็นขารองรับฝังเข้าไปในคอนกรีต

1.22.3 เหล็กเส้นที่เป็นขอรองรับ ต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าขนาดดังต่อไปนี้.-

ท่อเล็กกว่าหรือเท่ากับ 1 1/2"	เหล็กเส้นขนาด 9 มม.
ท่อขนาด 2" - 3"	เหล็กเส้นขนาด 12 มม.
ท่อขนาด 4" - 5"	เหล็กเส้นขนาด 15 มม.
ท่อขนาด 6"	เหล็กเส้นขนาด 19 มม.
ท่อขนาด 8" - 12"	เหล็กเส้นขนาด 22 มม.

1.22.4 ระยะระหว่างที่รองรับท่อเหล็กในแนวระดับ จะต้องไม่ห่างเกินกว่า 2 เมตร สำหรับท่อ ตั้งแต่ขนาด 1/1/4 นิ้วลงไป และต้องไม่ห่างเกินกว่า 3 เมตร สำหรับท่อ ตั้งแต่ 1 1/2 นิ้ว ขึ้นไปจนถึง 4 นิ้ว และต้องไม่ห่างเกินกว่า 4.5 เมตร สำหรับท่อขนาด 5 นิ้ว ถึง 12 นิ้ว หรือไม่เกินระยะความยาวของท่อแต่ ละท่อนสำหรับท่อเหล็กหล่อ

1.22.5 ท่อในแนวตั้งจะต้องมีที่รองรับ clamp ทำขึ้นโดยเฉพาะ มีขนาดเหมาะสมกับท่อนั้นๆ ใน แต่ละชั้นของอาคารต้องติดตั้ง clamp ดังกล่าวตรงฐานของท่อในแนวตั้งทุกท่อ

1.22.6 จะต้องไม่ทำการแขวนท่อบนท่ออื่นๆ หรือบนเครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ

1.22.7 ช่องว่างภายในช่องท่อของพื้นแต่ละชั้น (ยกเว้นช่องท่อซึ่งใช้เป็นท่อระบายอากาศด้วย) เมื่อติดตั้งและทดสอบระบบเรียบร้อยแล้วให้ผู้รับจ้างเทคอนกรีตปิดทับ โดยใส่ท่อปลอก เหล็กขนาดใหญ่กว่าขนาดของท่อหนึ่งขนาด และอุดยาให้แน่นโดยวัสดุทนไฟ

1.23 การทาสี

ท่อทุกชนิดที่มองเห็นได้ซึ่งอยู่ภายนอกของช่องท่อ ให้ทาสีใหม่ทั้งหมด สำหรับท่อที่อยู่ในช่อง ท่อให้ทาเป็นแถบสีกว้าง 10 ซม. ทุกระยะ 2 เมตร โดยกำหนดสีของท่อชนิดต่างๆ ดังนี้.-

ท่อประปา	ทาสี น้ำเงิน
ท่อระบายน้ำทิ้ง, ท่อส้วม	ทาสี ดำ
ท่อระบายอากาศ	ทาสี ขาว
ท่อป้องกันอัคคีภัย	ทาสี แดง
ท่อน้ำฝน	ทาสี เหลือง

สำหรับท่อเหล็กอาบสังกะสี และท่อเหล็กหล่อให้ทาสีรองพื้นชนิดพิเศษ เช่น Galvalumeum - 3200 ของ Rust - Oleum ก่อนหนึ่งชั้นแล้วจึงทาสีน้ำมันตามสีที่ระบุทับอีกหนึ่งชั้น



1.24 การทำแท่นรองรับและการขจัดความสั่นสะเทือนของเครื่องจักรกลทุกชนิด

- 1.24.1 แท่นรองรับเครื่องจักรอุปกรณ์จะต้องรองรับด้วยสปริง หรือวัสดุ เพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน
- 1.24.2 เครื่องจักรกลทุกชนิด และส่วนประกอบจะต้องทำงานโดยไม่มีเสียง หรือความสั่นสะเทือนอันเป็นที่พึงรังเกียจ
- 1.24.3 หากการทำงานของเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ใดก็ตาม มีเสียงหรือมีการสั่นสะเทือน ซึ่งผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่ามากเกินไปจนสมควรเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้อง จัดการแก้ไขให้เป็นที่เรียบร้อยโดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

1.25 ข้อกำหนดสำหรับวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม (Fire Barrier System)

ช่องเปิด ช่องเจาะ ต่างๆต้องอุดด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System) โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่างๆ บนฝ้าผนัง ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เพิ่มเติมเท่าที่จำเป็นเอง เพื่อให้การติดตั้งระบบท่อและอุปกรณ์ต่างๆให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการ หลังจากติดตั้งท่อและอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่างๆแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อย ด้วยวัสดุป้องกันไฟลาม และ ควันลาม (Fire Barrier) โดยตำแหน่งต่างๆที่ต้องติดตั้ง Fire Barrier System ประกอบด้วย

- ช่องเปิดเดิมที่แม้มิได้มีการปรับปรุงระบบท่อ แต่หากยังมิได้มีการอุดช่องเปิด ช่องว่าง ต่างๆ ก็ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม
- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง ฝ้า หรือคาน และช่องท่อต่างๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อ หลังจากที่ได้ติดตั้งไปแล้ว และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างท่อกับแผ่นปิดช่องท่อ
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block Out หรือ Sleeve) ที่ได้มีการเตรียมไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต
- ช่องเปิดหรือช่องลอด (Block Out หรือ Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงเล็กน้อยก็ตาม
- ภายในท่อลมที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีตที่เป็นผนังทนไฟ ต้องติดตั้ง Fire Damper เพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อ
- ท่อผ่านพื้น ผนังทนไฟ ที่เป็นวัสดุที่ติดไฟ เช่น ท่อ PVC ท่อ HDPE ท่อพลาสติกอื่นๆ เป็นต้น ต้องทำการติดตั้ง Pipe Collar ที่บรรจุสารพวก Intumescent ซึ่งจะขยายและพองตัวจนปิดท่อทั้งหมดเมื่อโดนความร้อน เพื่อป้องกันการลามของไฟ โดยวัสดุและ กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน



- ตำแหน่งอื่นๆที่ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานเห็นว่ามีความเสี่ยงต่อการลามของควันและไฟ โดยวัสดุป้องกันไฟลาม และ ควันลาม (Fire Barrier) โดยต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้
- อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ได้มาตรฐาน ASTM E814 หรือ ISO 834 หรือ BS 476
- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟและควันลามได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องไม่มีไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ขณะติดตั้งหรือเกิดเพลิงไหม้
- อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้ และสามารถทนแรงดันของหัวฉีดน้ำดับเพลิงได้โดยไม่หลุดร่อน
- ติดตั้งง่ายและทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

1.26 การทดสอบ

- 1.26.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องใช้ที่จำเป็นเพื่อการทดสอบงานที่แสดงในแบบแปลน และระบุไว้ในที่นี้จนงานเสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ใช้งานได้
- 1.26.2 ระบบทั้งหมดที่เป็นส่วนของงานระบบสุขาภิบาล จะต้องทำการทดสอบโดยมี ผู้แทนของเจ้าของงานร่วมอยู่ด้วยก่อนที่จะทำการกลบ ถม หรือสร้างสิ่งอื่นทับหรือปิดบัง
- 1.26.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเสียหายหรือข้อบกพร่องเนื่องมาจากการทดสอบ
- 1.26.4 ท่อน้ำฝน ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำทิ้ง ท่ออากาศ และท่อระบายในแนวนอนตลอดจน ท่อแยกต่างๆ จะต้องทำการทดสอบ โดยเติมน้ำให้ล้นจากระดับหลังคา หรือ ทำการทดสอบเป็นช่วงๆ ให้เติมน้ำจนล้นตรงจุดที่สูงกว่าส่วนที่ทดสอบไม่ต่ำกว่า 3 เมตร
- 1.26.5 ท่อน้ำประปา ตลอดจนท่อน้ำเสียแรงดัน จะต้องทำการทดสอบก่อนที่ผู้รับจ้างจะก่ออิฐปิดท่อ ตีฝ้าเพดาน กลบฝังท่อ หรือการก่อสร้างใดๆ ที่ปิดบังท่อ โดยทำการทดสอบภายใต้แรงดันน้ำไม่ต่ำกว่า 6 บาร์ รวมถึงจุดปลายสูงสุดและจะต้องทิ้งไว้โดยไม่มีการรั่วเป็นระยะเวลาต่อเนื่องกันตลอด 6 ชม. หากพบว่าส่วนใดของ ระบบรั่วซึม จะต้องแก้ไขให้เรียบร้อย ส่วนท่อส่งน้ำขึ้นถังสูงให้ทดสอบด้วยแรงดัน 20 บาร์
- 1.26.6 เครื่องสูบน้ำต่างๆ ตลอดจนเครื่องจักรกลที่สำคัญ จะต้องทำการทดสอบจนถูกต้องตามรายละเอียดข้อกำหนดที่ระบุไว้
- 1.26.7 เครื่องมืออุปกรณ์อื่นๆ อุปกรณ์ควบคุม และท่อจะต้องทำการทดสอบตามมาตรฐานที่ได้ออกแบบไว้



- 1.26.8 เมื่อทำการทดสอบจนเป็นที่พอใจของเจ้าของงานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาด ท่อ เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ออกแบบ หรือโดยผู้แทนของเจ้าของงาน

1.27 การรับประกัน

- 1.27.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันโดยลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของงานว่า งานต่างๆ ทั้งหมดที่ติดตั้งปราศจากข้อบกพร่องใดๆ ทั้งสิ้น และอุปกรณ์ต่างๆ ทุกชิ้นเป็นไปตามรายละเอียดที่ระบุไว้ทุกประการ
- 1.27.2 ถ้าภายในระยะเวลา 2 ปี หลังจากวันรับรองว่างานแล้วเสร็จสมบูรณ์ ถ้ามีข้อบกพร่องเกิดขึ้นเนื่องจากงานฝีมือหรือวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุด ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมแก้ไข ตลอดจนการเปลี่ยนวัสดุให้เรียบร้อยภายในระยะเวลา 7 วัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นจากเจ้าของงาน
- 1.27.3 หากพ้นเวลาที่กำหนดให้แล้ว ผู้รับจ้างยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขได้ เจ้าของมีสิทธิที่จะจ้างผู้อื่นมาดำเนินการโดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดแต่ผู้เดียว

1.28 งานไฟฟ้า

มาตรฐานการทำงานของงานไฟฟ้าให้เป็นไปตามรายการละเอียดของงานระบบไฟฟ้า ส่วนวงจรควบคุมการทำงานต่างๆ ให้ส่ง shop drawings เสนอเพื่ออนุมัติก่อนการก่อสร้าง

1.29 งานคอนกรีต ถึงเก็บน้ำใต้ดิน และถึงเก็บน้ำชั้นดาดฟ้า

- 1.29.1 ทำด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก ผิวภายใน และภายนอกที่มีได้จมอยู่ใต้ดินต้องฉาบปูนเรียบ การเทคอนกรีต การเสริมเหล็ก ให้เป็นไปตามแบบวิศวกรโครงสร้าง และผสมน้ำยากันรั่วซึม
- 1.29.2 งานฉาบปูนผิวภายในถึงเก็บน้ำใต้ดิน และถึงเก็บน้ำชั้นดาดฟ้า จะต้องฉาบปูนอย่างน้อย 2 ชั้น ชั้นละเท่า ๆ กัน เมื่อฉาบเสร็จเรียบร้อยแล้วความหนาของปูนจะต้องไม่น้อยกว่า 1.5 ซม. ผิวของถังที่จะฉาบปูจะต้องสะอาด ในการฉาบปูนครั้งแรกปูนฉาบจะต้องประกอบด้วยซีเมนต์ และทรายในอัตราส่วน 1 : 1 ผสมด้วยน้ำยากันซึม และฉาบครั้งที่ 2 ภายใน 3 วัน หลังจากฉาบครั้งแรกเสร็จสมบูรณ์แล้วจะต้องรักษาความชื้นไว้อย่างน้อย 7 วัน
- 1.29.3 เหล็กยึดท่อ, bolts, nuts ภายในถึงเก็บน้ำประปาให้ใช้เป็นเหล็กไร้สนิม Stainless steel SUS 304



บทที่ 2 ข้อกำหนดงานระบบประปา

2.1 ขอบเขตของงาน

- งานวางท่อจ่ายน้ำประปาภายนอกอาคาร ซึ่งจะรวมถึงงานขุดดิน งานรองพื้นท่อ งานกลบฝัง และบดอัดวัสดุกลบรอบท่อ
- งานวางท่อและอุปกรณ์สำหรับน้ำประปาภายใน ห้องน้ำ ห้องปฏิบัติการ และส่วนอื่นๆ ที่จำเป็น ซึ่งหมายรวมถึง ท่อแนวตั้ง ท่อเชื่อมระหว่างห้องน้ำกับท่อในแนวตั้ง ท่อผ่านพื้น กำแพง และถังเก็บน้ำต่างๆ ท่อภายในห้องเครื่อง
- จัดหา ติดตั้ง และทดสอบ เครื่องสูบน้ำพร้อมแท่นเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมงานระบบไฟฟ้า และควบคุม ในห้องเครื่องประปา
- งานท่อ และอุปกรณ์ ในถังเก็บน้ำประปาใต้ดิน และถังเก็บน้ำบนหลังคา
- งานท่อ และอุปกรณ์ต่อเชื่อมระหว่างมาตรวัดน้ำกับถังเก็บน้ำ
- การดำเนินงาน ติดต่อ ขออนุญาต ค่าเขียนแบบ และค่าบริการในการขอประปาจากการประปาส่วนภูมิภาค ในกรณีมีแนวท่อของการประปาผ่านหน้าโครงการ
- งานติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภัณฑ์รวมถึงการปรับแต่ง และทดสอบการใช้งาน แต่ไม่รวมถึงงานจัดหาเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภัณฑ์ เช่น ก๊อกน้ำ ฝักบัว และ ฝักบัวชำระ ต่างๆ ซึ่งรวมอยู่ในงานอื่นแล้ว
- งานระบบประปาภายในจะเตรียมสำหรับ อ่างล้างในห้องทดลอง อ่างล้างมือ ฝักบัว โถส้วม โถปัสสาวะ อ่างล้างในครัว และ บริเวณอื่นๆตามที่ได้แสดงในแบบแปลน
- งานอื่น ๆ ดังที่จะระบุต่อไปที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้

2.2 ชนิดของท่อ

- 2.2.1 ท่อประปาภายในอาคารทั้งหมด ให้ใช้ท่อพีอีอาร์ ชั้นคุณภาพ PN-16 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ 982-2548 การต่อท่อให้ใช้ข้อต่อและวิธีตามมาตรฐานผู้ผลิต สำหรับที่แขวนและรองรับท่อ ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ
- 2.2.2 ท่อประปาใต้ดิน ท่อประปาภายนอกอาคาร ใช้ท่อโพลีเอทิลีนชั้นคุณภาพ PN 10 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 982-2533 หรือ DIN 8074, 8075 การต่อท่อสำหรับท่อขนาดไม่เกิน 63 มม. ให้ต่อโดยใช้ข้อต่อแบบ Compression Fitting ส่วนท่อที่ขนาดเกินกว่า 63 มม. ให้ต่อโดยใช้วิธีการเชื่อมแบบต่อชน (Butt Fusion) และเมื่อทำการต่อท่อแล้วจุดต่อท่อต้องสามารถรับแรงดันใช้งาน และมีความยืดหยุ่นต่อการทรุดตัว เช่นเดียวกับตัวท่อ สำหรับที่แขวนและรองรับท่อ และการขุดวางท่อ ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ



2.3 หลักการต่อท่อ และอุปกรณ์

- 2.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawings งานวางท่อประปาในห้องน้ำ ห้องทดลอง ในช่องท่อ และส่วนอื่นๆตามที่แสดงในแบบแปลน โดยต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งที่ต้องวาง Sleeves ท่อในคานกับแบบโครงสร้างอย่างละเอียด และต้องเสนอ Shop Drawings ให้ผู้ควบคุมงานระบบ และงานโครงสร้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการก่อนก่อสร้าง
- 2.3.2 การเดินท่อให้ใส่ประตุน้ำรวม และประตุน้ำแยกแต่ละชั้นหรือแต่ละส่วนเพื่อสะดวกแก่การซ่อมแก้ไข หรือติดตั้งเพิ่มเติมในอนาคตได้ ประตุน้ำรวม และประตุน้ำแยกให้ติดตั้งยูเนียนหรือหน้าจาน เพื่อให้สามารถถอดประตุน้ำมาทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ได้
- 2.3.3 การต่อท่อจ่ายน้ำแยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ ห้ามต่อโดยตรงให้ต่อท่อแยกโดยใช้ยูเนียนหรือหน้าจานเพื่อสามารถถอดประตุน้ำมาทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ได้สะดวก
- 2.3.4 การวางท่อประปาวางเป็นแนวตรง ถ้าหักเป็นมุมหรือขนาบไปตามแนวผนังจะต้องได้สัดส่วนประณีต ท่อขึ้นจะต้องได้ตั้งและตรง
- 2.3.5 ขนาดของท่อแยกเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่แสดงไว้ในแบบ หรือเป็นไปตามแบบการติดตั้งของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้นๆ
- 2.3.6 ท่อประปาที่วางเชื่อมต่อระหว่างภายในและภายนอกอาคาร หรือระหว่างถังเก็บน้ำใต้ดินกับห้องเครื่อง ต้องใส่ข้อต่อยืดหยุ่น (Flexible Connector) แบบป้องกันการหลุดตัวบริเวณจุดต่อเชื่อมในส่วนที่อยู่ภายนอกอาคาร แม้มีได้แสดงไว้ในแบบก็ตาม เพื่อป้องกันความเสียหายของท่อ อันเนื่องมาจากการหลุดตัวที่ไม่เท่ากันของตัวอาคาร กับภายนอกอาคาร
- 2.3.7 ติดตั้งข้อต่อยืดหยุ่น (Flexible Connector) แบบป้องกันการสั่นสะเทือน ระหว่างท่อสูบน้ำเข้าและท่อจ่ายน้ำของเครื่องสูบน้ำทุกชุด แม้มีได้แสดงไว้ในแบบก็ตาม

2.4 การทำความสะอาดระบบประปา

เมื่อติดตั้งและทดสอบระบบเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำความสะอาดระบบ หรือส่วนของระบบประปาเสียก่อน โดยเติมคลอรีนลงในระบบหรือส่วนของระบบที่มีน้ำอยู่เต็มให้มีความเข้มข้นประมาณ 50 มก./ลิตร แล้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หรือถ้าเติมคลอรีนให้มีความเข้มข้นถึง 200 มก./ลิตร ก็ให้ลดเวลา แช่ทิ้งไว้ให้เหลือเพียง 1 ชั่วโมง จึงถ่ายน้ำทิ้งให้หมด แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดจึงใช้ระบบประปาได้

2.5 ประตุน้ำ และอุปกรณ์ ต่าง ๆ

2.5.1 ประตุน้ำแบบ Butterfly Valve สำหรับน้ำประปา

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 65 มม. ขึ้นไป เป็นแบบ Wafer Type ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron หรือ Ductile Iron ส่วน Disc ทำด้วย Aluminum Bronze หรือ Stainless Steel 304 ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ขนาด 200 มม. ขึ้นไปเป็น Gear Operated



SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบงานประปาและสุขาภิบาล	13/ม.ค./2558	หน้า : 6-241
---------------	---	--------------	--------------

2.5.2 ประตุน้ำลูกลอย (Non - Modulating Float Valve)

ติดตั้งประตุน้ำลูกลอยที่ท่อน้ำเข้าถังเก็บน้ำใต้ดิน class 150 (250 Psi W.O.G.) แบบ , Globe Style ,Stem Guided by Upper and Lower Bushing ,single chamber, externally mounted modulating type float pilot ,ทำงานโดย line pressure ใช้ pilot operated ,float pilot จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของแท้จากผู้ผลิตเท่านั้น และเป็นแบบ Rotary ซึ่งวัสดุประกอบด้วย

Main valve

Body & Bonnet	: Ductile iron
Seat	: Stainless steel
stem	: Stainless steel
Disc	: Buna-N Nylon Reinforced
Diaphragm	: Buna-N Nylon Reinforced

Pilot valve

Body	: Bronze & Stainless Steel
Float	: Stainless Steel

2.5.3 ประตุน้ำแบบ Gate สำหรับท่อน้ำประปาเข้าถังเก็บน้ำใต้ดิน

ติดตั้งที่จุดต่อท่อประปาจากระบบผลิตน้ำประปา เข้าถังเก็บน้ำใต้ดิน

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 50 มม. ตัวเรือนทำด้วยบรอนซ์ ชนิด Non Rising Stem ต่อด้วยเกลียว ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 65 มม. ขึ้นไป ตัวเรือนทำด้วยเหล็กหล่อ ชนิด Rising Stem ,OS&Y ต่อด้วยหน้าจาน ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

2.5.4 ประตูกั้นน้ำไหลย้อนกลับ (check valve)

ติดตั้งด้านท่อน้ำประปาของเครื่องสูบน้ำประปา เป็นแบบ wafer type ,spring loaded check valve, Duo Disk type สภาพขณะทำงานสามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 250 psi วัสดุ ประกอบด้วย

Body	: Cast iron
Seat	: Buna-N
Disc	: Aluminum-bronze
Spring	: Stainless steel



2.5.5 ข้อต่อยืดหยุ่น (flexible connector)

Flexible Connector แบบป้องกันการสั่นสะเทือน

- ติดตั้งระหว่างท่อสูบน้ำเข้าและท่อจ่ายน้ำของเครื่องสูบน้ำทุกชุด
- ทำจาก Neoprene หรือ EPDM
- แบบ twin-sphere rubber connectors
- สามารถรับความดันไม่น้อยกว่า 10 kg/cm²
- สามารถรับ Negative pressure ได้ 500 mm. Hg.

Flexible Connector แบบป้องกันการทรุดตัว

- ติดตั้งในท่อประปาที่วางเชื่อมต่อระหว่างภายในและภายนอกอาคาร หรือระหว่างถังเก็บน้ำใต้ดินกับห้องเครื่อง
- ทำจาก Neoprene หรือ EPDM
- แบบ twin-sphere rubber connectors
- สามารถรับความดันไม่น้อยกว่า 10 kg/cm²
- สามารถรับ Negative pressure ได้ 500 mm. Hg.
- Tranverse Movement ไม่ต่ำกว่า 45 mm.
- Axial Elongation ไม่ต่ำกว่า 30 mm.
- Axial Compression ไม่ต่ำกว่า 50 mm.
- ในกรณีที่ฝังใต้ดินต้องทำการเคลือบผิวให้เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.5.6 Strainer

- ติดตั้งด้านท่อดูดของเครื่องสูบน้ำประปา
- แบบ y-pattern ขนาดตั้งแต่ 15 มม. ถึง 50 มม. ตัวเรือนทำด้วย Bronze ข้อต่อเป็นแบบเกลียว ขนาดตั้งแต่ 65 มม. ขึ้นไป ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron ข้อต่อเป็นแบบหน้าจาน โครงสร้างประกอบด้วย stainless steel screen
- สามารถรับความดันได้ไม่น้อยกว่า PN16 (232 Psi)

2.5.7 ก๊อกน้ำแบบบอลล์ (ball cock)

ติดตั้งก๊อกน้ำแบบ ball ขนาด 1/2 นิ้ว ตามตำแหน่งที่ได้แสดงในแบบแปลน ตัวก๊อกทำด้วย hot pressed brass OT 58 ตัวบอลล์เป็น hard chrome - plated hot pressed brass OT 58 Seal และ O-ring ทำด้วย teflon ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 150 psi

2.5.8 ประตุน้ำแบบ Ball Valve

ประตุน้ำแบบ ball สำหรับใช้ทั่วไปเพื่อแยกเข้าห้องน้ำ ให้ใช้แบบbronzeข้อต่อด้วยเกลียว class PN25 ตัวของ ball เป็น DZR brass และ Packing ทำด้วย teflon



2.5.9 มาตรฐานปริมาณน้ำประปา

เป็นแบบ dry dial water meter, vane wheel multi-jet ใช้สำหรับขนาดตั้งแต่ 1/2 นิ้ว ถึง 1 นิ้ว และเป็นแบบ dry dial, magnetic drive, straight reading, turbine ใช้สำหรับตั้งแต่ 1 1/2 นิ้วขึ้นไป และต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ทำการประปานครหลวงยอมรับ

2.5.10 ก๊อกสนาม (hose bibb)

ให้ติดตั้งก๊อกสนามตามแบบแปลน ตัวก๊อกทำด้วย hot pressed brass OT 58 seal และ O-ring ทำด้วย Teflon ทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 150 psi ตัวก๊อกสนามสามารถถอดออกดูได้

2.5.11 เกจวัดความดัน และอุปกรณ์ประกอบ

เกจวัดความดันแบบ bourdon tube ขนาดหน้าปัทม์เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 นิ้ว ตัวเรือน ทำด้วย stainless steel สามารถอ่านค่าความดันได้ $\pm 150\%$ ของความดันที่จุดติดตั้งมีความถูกต้อง (accuracy) $\pm 1\%$ การติดตั้งจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบ เช่น needle valve, snubber, siphon หรือ pig tail ตามที่แสดงไว้ในแบบ

2.5.12 อุปกรณ์ป้องกันการกระแทกของน้ำ (Water Hammer Arrestor)

ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการกระแทกของน้ำ ตามที่แสดงในแบบแปลน ตัวเรือนทำด้วย ทองแดง ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 psi ทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 150°F

2.5.13 ฟุตวาล์ว (Foot Valve)

ตัวเรือน, Guide, และ Seat ทำด้วยเหล็กหล่อ สปริงทำด้วย Stainless Steel ฟุตวาล์ว ทำงานร่วมกับหัวกระโหลกคักขะซึ่งทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี

2.5.14 วาล์วลดความดัน (Pressure Reducing Valve)

วาล์วลดความดันทำหน้าที่ลดความดันน้ำขาเข้าและควบคุมความดันขาออกให้ได้ตามค่าที่ตั้งไว้ไม่ว่าความดันขาเข้าหรืออัตราการไหลจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นหรือลงก็ตาม ตัววาล์วเป็นแบบ Globe Pattern, Stem Guided by Upper and Lower Bushing การทำงานของวาล์วลดความดันเป็นแบบ Pilot Operated ตัวเรือนทำด้วย Ductile Iron สปริง, Stem และ Seat Ring ทำด้วย Stainless Steel ส่วน Diaphragm, Seat Disc, และ O-ring ทำด้วย Buna-N วาล์วลดความดันต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว รายละเอียดการปรับแรงดันน้ำด้านท้ายน้ำสำหรับวาล์วลดความดันให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ



2.6 เครื่องสูบน้ำในระบบประปา

2.6.1 เครื่องสูบน้ำประปา (Cold Water Pump; CWP)

1. ชนิด และอัตราการสูบน้ำ

เป็นชนิด In-Line Vertical Multistage Centrifugal Pump ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าโดยผ่านอุปกรณ์ Coupling ที่เป็นแบบ Direct half coupling type ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์จะต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต

เครื่องสูบน้ำมีจำนวน 2 เครื่อง แต่ละเครื่องสามารถสูบน้ำได้ 10 ลบ.ม./ชั่วโมง ที่แรงดัน ไม่น้อยกว่า 40 เมตร ทำงานแบบ 1+1 Stand by สามารถควบคุมการทำงานได้ทั้ง manual และ auto โดยมี Electrode Switch ควบคุมและสั่งให้เครื่องสูบน้ำทำงานหรือหยุดทำงานตามลำดับ ครั้งละ 1 เครื่อง การเริ่มทำงานใหม่ของเครื่องสูบน้ำเสียจะหมุนเวียนการทำงานแบบ alternating operating sequence

2. วัสดุ

- ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel ได้มาตรฐาน AISI 304 หรือเทียบเท่า
- ใบพัด (Impeller) ทำด้วย Stainless Steel ได้มาตรฐาน AISI 304 หรือเทียบเท่า และประกอบเข้าด้วยกันโดยการเชื่อมแบบ Laser
- เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel ได้มาตรฐาน AISI 316 หรือเทียบเท่า
- ตัวเรือนต้องทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันใช้งานหรือสูงถึง 16 บาร์
- ชุดซีลคอปเพลลา (Shaft Seal) จะต้องเป็น Mechanical Seal ชนิด Cartridge Seal ที่ทำจากทั้งสแตน /คาร์บอน หรือ ทั้งสแตน /ทั้งสแตน หรือ ซิลิกอนคาร์ไบด์/ซิลิกอนคาร์ไบด์
- ติดตั้งอุปกรณ์ Dry Running Protection ซึ่งจะตัดการทำงานของเครื่องสูบน้ำเมื่อไม่มีน้ำเข้ามาในตัวเครื่องสูบ และเมื่อมอเตอร์เกินกระแสเกินปกติ

3. มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์เป็นแบบ TEFC, INSULATION CLASS F, 380 V 50 Hz 3 Phase IP 55 กำลังไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 2.2 kw. หมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที

2.6.2 ชุดเครื่องสูบน้ำเพิ่มความดันน้ำประปา (CWBP)

ระบบเพิ่มแรงดันน้ำควบคุมด้วยชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมีหน้าจอสถิติผลที่เข้าใจง่าย ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก เครื่องสูบน้ำนำแรงดันหลายใบพัด ท่อทางดูดและทางส่งอยู่ในแนวเดียวกัน (IN-LINE) ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ต่อขนานกัน ทำงานแบบ

1+1 stand by การทำงานของเครื่องสูบน้ำจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ต้องการใช้จริงในขณะนั้น โดยมี PRESSURE TRANSMITTER เป็นตัวตรวจวัดแรงดันในระบบ แล้วส่งสัญญาณไปยังชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์และ FREQUENCY CONVERTERS เพื่อประมวลผลและส่งสัญญาณไปควบคุมการปรับความเร็วรอบ ให้เหมาะสมเพื่อให้แรงดันในระบบถูกรักษาให้คงที่ตลอดเวลา ในขณะที่มีปริมาณการใช้ที่แตกต่างกันตามความต้องการและติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ป้องกันการขาดน้ำ ในแต่ละเครื่องสูบน้ำ(Dry-Running Protection)

เครื่องสูบน้ำน้ำ, ถังอัดอากาศ (Diaphragm Pressure Tank), อุปกรณ์ป้องกันการขาดน้ำและชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้บริษัทเดียวกัน และต้องจัดจำหน่ายและนำเข้าโดยตรงโดยบริษัท ฯ ผู้เป็นตัวแทนจากโรงงานผู้ผลิตเพื่อง่ายต่อการติดต่อและดูแลรักษา อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ที่ต้องติดตั้งมาพร้อมกัน ต้องประกอบด้วย Suction & discharge valve , Mild steel suction and discharge header , Fabricated steel base plate , Anti slam check valve , Pressure gauge & compound gauge

1. อัตราการสูบน้ำ

ประกอบด้วยเครื่องสูบน้ำประปา 2 เครื่อง ทำงานแบบ 1+1 stand by พร้อมถังอัดความดันแบบ diaphragm ขนาดไม่น้อยกว่า 500 ลิตรจำนวน 1 ใบ โดยเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องสามารถสูบน้ำได้ 50 ลบ.ม./ชั่วโมง ที่ Head ไม่น้อยกว่า 15 เมตร

2. วัสดุ

- ตัวเรือนทำด้วย Stainless Steel ได้มาตรฐาน AISI 304 หรือเทียบเท่า
- ใบพัด (Impeller) ทำด้วย Stainless Steel ได้มาตรฐาน AISI 304 หรือเทียบเท่า และประกอบเข้าด้วยกันโดยการเชื่อมแบบ Laser
- เพลา (Shaft) ทำด้วย Stainless Steel ได้มาตรฐาน AISI 316 หรือเทียบเท่า
- ตัวเรือนต้องทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่า ของแรงดันใช้งานหรือสูงถึง 16 บาร์
- ชุดซีลคอปเพลลา (Shaft Seal) จะต้องเป็น Mechanical Seal ชนิด Cartridge Seal ที่ทำจากทังสเตน /คาร์บอน หรือ ทังสเตน /ทังสเตน หรือ ซีลิกอนคาร์ไบด์/ซีลิกอนคาร์ไบด์

3. มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์เป็นแบบ TEFC, INSULATION CLASS F, 380 V 50 Hz 3 Phase IP 55 ความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที กำลังของมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 4.0 กิโลวัตต์



SH ARCHITECTS	รายละเอียดประกอบแบบงานประปาและสุขาภิบาล	13/ม.ค./2558	หน้า : 6-246
---------------	---	--------------	--------------

4. ตู้ควบคุม (Control Panel)

1.ประกอบด้วย ชุด RELAYS, TERMINAL BLOCKS และชุดปรับเปลี่ยนความถี่เพื่อปรับความเร็วรอบมอเตอร์ (FREQUENCY CONVERTERS) และชุดรับส่งข้อมูลและเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกัน พร้อมทั้งมีชุดรับคำสั่งและควบคุมเพื่อประมวลผลเครื่องสูบน้ำ (MICROPROCESSOR) ติดตั้งที่หน้าตู้ควบคุม ให้สะดวกในการใช้งาน และสามารถแสดงผลและ ปรับเปลี่ยน ตั้งค่าต่าง ๆ ทางหน้าปัทม์ที่อยู่หน้าตู้ได้

2.ชุดตัวรับคำสั่งควบคุมและประมวลผล (MICROPROCESSOR) ออกแบบมา ให้สามารถรับคำสั่งและเปลี่ยนแปลงการทำงานพร้อมประมวลผลและ แสดงข้อมูลสภาวะการทำงานของระบบและความเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น มีจอแสดงผลแบบ VGA และสามารถแสดงผลการทำงานได้หลายลักษณะเช่น

- แสดงจำนวนชั่วโมงการทำงานของมอเตอร์แต่ละตัว
- แสดงตำแหน่งของเครื่องสูบน้ำ หรือมอเตอร์ที่เสีย พร้อมสาเหตุที่เกิดขึ้น
- แสดงค่าข้อมูลที่ตั้ง หรือโปรแกรมไว้ในระบบทั้งหมด
- แสดงค่าแรงดันในระบบขณะทำงานเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่ต้องการได้

3.ชุดควบคุมมีความสามารถดังนี้

- สามารถตั้งค่าแรงดันคงที่ได้ 10 ค่าอิสระ (Clock Program) โดยกำหนดวัน เวลาได้
- มีการติดตั้งเซ็นเซอร์สำรองในกรณีที่เซ็นเซอร์หลักเสียหายได้
- สามารถตัดการทำงานในกรณีที่แรงดันของระบบสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้
- สามารถสั่งให้เครื่องสูบน้ำทำงานได้ในกรณีที่ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์เกิดความเสียหายได้โดยสามารถสื่อสารกับระบบควบคุมกลาง (Building Management System-BMS) ได้โดยใช้อุปกรณ์เสริม

2.6.3 เครื่องสูบน้ำจากถังเก็บน้ำ (Water Tank Drain Pump; DP)

เครื่องสูบน้ำจากถังเก็บน้ำ เป็นชนิด Self- Priming Non Clog Centrifugal Pump ตัวเรือนทำด้วย Grey Iron , ใบพัดทำด้วย Ductile Iron , Shaft ทำด้วย Alloy Steel, Seal เป็นแบบ mechanical ทำจาก Tungsten Carbide และ Solid Passage ต้องไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว

เครื่องสูบน้ำมีจำนวน 1 ชุด สูบน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ที่แรงดันน้ำ 15.0 เมตร มอเตอร์ต้องหมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที กำลังของมอเตอร์ไม่ต่ำกว่า 1.5 กิโลวัตต์ 380 V 50 Hz 3 Phase IP 55



บทที่ 3 ข้อกำหนดงานระบบรวบรวมน้ำเสียและระบายน้ำฝน

3.1 ขอบเขตของงาน

3.1.1 งานระบบรวบรวมน้ำเสีย ประกอบด้วย

- งานท่อและอุปกรณ์สำหรับท่อน้ำเสีย ท่อน้ำโสโครก ท่ออากาศ จากสุขภัณฑ์ต่างๆในห้องน้ำ อ่างล้างในครัว อ่างล้างในห้องทดลอง ซึ่งหมายรวมถึง ท่อแนวตั้ง ท่อเชื่อมระหว่างห้องน้ำกับท่อในแนวตั้ง ท่อผ่านพื้นกำแพง
- งานติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภัณฑ์รวมถึงการปรับแต่ง และทดสอบการใช้งาน แต่ไม่รวมถึงงานจัดหาเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ของเครื่องสุขภัณฑ์ เช่น ก๊อกน้ำ ฝักบัว และ ฝักบัวชำระ ต่างๆ ซึ่งรวมอยู่ในงานอื่นแล้ว
- งานวางท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำเสีย และท่ออากาศ จะเตรียมสำหรับ อ่างล้างในห้องทดลอง , อ่างล้างมือ, ฝักบัว , โถส้วม , โถปัสสาวะ , อ่างล้างในครัว และ บริเวณอื่นๆตามที่ได้แสดงในแบบแปลน
- งานอื่น ๆ ดังที่จะระบุต่อไปที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้

3.1.2 งานระบบระบายน้ำฝน ประกอบด้วย

- งานท่อและรางระบายน้ำฝนจากจุดรับน้ำฝนตามชั้นต่างๆมายังท่อระบายน้ำในแนวตั้ง และระบายลงสู่บ่อพักน้ำฝน ก่อนจะระบายลงสู่ทางน้ำสาธารณะต่อไป
- งานติดตั้งเครื่องสูบน้ำระบายน้ำจากชั้นใต้ดิน ระบายลงสู่บ่อพักน้ำฝน
- งานอื่นๆ ที่จะระบุต่อไปนี้ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบนี้

3.2 ชนิดของท่อ

3.2.1 ท่อน้ำโสโครก (Soil pipe), ท่อน้ำเสีย (Waste Pipe), ท่ออากาศ (Vent Pipe), ท่อน้ำฝน (Rain Leader) ให้ใช้ท่อ PVC ชั้น 8.5 ตามมาตรฐาน มอก.17-2532 โดยการต่อท่อให้ใช้น้ำยาตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ

3.2.2 ท่อในระบบสูบน้ำระบายน้ำ ท่อระบายน้ำจากถังเก็บน้ำชั้นดาดฟ้า และท่ออากาศที่อยู่ภายนอกอาคารและถูกแสงแดด เช่น ท่ออากาศที่ทะลุขึ้นหลังคาให้ใช้ ท่อเหล็กอาบสังกะสี ชั้นคุณภาพ medium ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 277-2532

3.3 หลักการต่อท่อ และอุปกรณ์

3.3.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Drawings งานวางท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำเสีย และท่อน้ำฝน ในช่องท่อ และส่วนอื่นๆตามที่ได้แสดงในแบบแปลน โดยต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งที่ต้องวาง Sleeves ท่อในคานากับแบบโครงสร้างอย่างละเอียด และต้องเสนอ Shop



Drawings ให้ผู้ควบคุมงานระบบ และงานโครงสร้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการก่อนก่อสร้าง

3.3.2 ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำเสีย และท่อน้ำฝนในแนวระดับ จะต้องวางโดยมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:25 สำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 3 นิ้ว และมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:50 สำหรับท่อที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 3 นิ้ว ในกรณีที่ไมอาจปฏิบัติดังกล่าวได้ให้ทำ Shop Drawing ส่งตรวจเพื่ออนุมัติก่อนการก่อสร้าง แต่จะต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1:100 ในทุกกรณี

3.3.3 ท่อหรือรางระบายน้ำฝนภายนอกอาคาร ขนาด ชนิด และความลาดเอียงของท่อหรือรางระบายน้ำให้ดูในแบบแปลน

3.3.4 การต่อท่อ

- การต่อแบบใช้เกลียว เกลียวของท่อ (เกลียวนอก) และเกลียวของข้อต่อ (เกลียวใน) จะต้องได้มาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.26-2516 หรือมาตรฐาน ASTM BS หรือ JIS แล้วแต่กรณี และจะต้องหมุนเกลียวเข้าไปในข้อต่ออย่างน้อย 5 เกลียว การพันเกลียวให้ใช้เทปสำหรับการนี้โดยเฉพาะ ห้ามใช้เชือกใยปอหรือวัสดุอื่นในการพัน หากประสงค์จะใช้วัสดุเชื่อมหรือ น้ำยาประสาน เช่น น้ำยา permatex ให้ทาวัดตัวเชื่อมหรือน้ำยาประสานได้ เฉพาะเกลียวนอกเท่านั้น

มาตรฐานของเกลียวที่ใช้ในโครงการจะใช้มาตรฐานใดก็ได้ตามที่ได้กล่าว ข้างต้น แต่ต้องใช้เพียงมาตรฐานเดียวกันในโครงการ

- การต่อท่อ PVC ให้ทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- การต่อท่อเหล็กหล่อ ให้อุดด้านในสุดด้วยเชือกแอสเบสตอสแล้วอุดต่อด้วยตะกั่วจนแน่นสนิท
- การต่อท่ออากาศ จะต้องมีความลาดเอียง 1:100 โดยลาดขึ้นจากสุขภัณฑ์ยังท่อเมนอากาศห้ามต่อลดระดับที่ทำให้น้ำขังในท่อเด็ดขาด

3.3.5 ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำเสีย และท่อน้ำฝน ที่จะต้องเปลี่ยนทิศทาง หรือการต่อท่อบรรจบ แนวนอนกับแนวตั้งให้ต่อท่อด้วยข้อต่อตัว "วาย" หรือข้อโค้งรัศมี ห้ามใช้ข้อฉากโดยเด็ดขาด

3.3.6 รอยต่อที่หลังคาหรือที่โดยรอบท่อระบายอากาศ จะต้องทำให้ไม่มีการรั่วซึมได้โดยใช้แผ่นเหล็กอาบสังกะสี หรือสิ่งอื่นที่ผู้ว่าจ้างอนุญาตกันไว้ และสำหรับรอยต่อตรงกำแพงภายนอกก็ต้องปฏิบัติเช่นเดียวกัน

3.3.7 ฝาช่องสำหรับทำความสะอาดท่อทำด้วยสแตนเลส ในกรณีที่อยู่ใต้พื้นมีที่ปิดเปิด ในกรณีที่ระยะห่างระหว่างช่องทำความสะอาดท่อน้อยที่สุดต้องติดตั้งที่



- ก. ส่วนท้ายน้ำของท่อเมื่อท่อมีการเปลี่ยนทิศทางเป็นมุมใหญ่กว่า 45 องศา
- ข. ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 15 เมตร สำหรับท่อขนาด 4 นิ้ว ลงมา
- ค. ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 30 เมตร สำหรับท่อที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้ว
- ง. ที่โคนของท่อระบายในแนวดิ่ง

3.3.8 ขนาดของช่องทำความสะอาดท่อ

- ก. ท่อขนาดไม่เกิน 4 นิ้ว ให้ใช้ขนาดเดียวกับท่อ หรือใหญ่กว่า
- ข. ท่อขนาดใหญ่กว่า 4 นิ้ว ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 4 นิ้ว

3.3.9 ช่องระบายน้ำ

- ช่องระบายน้ำจะต้องทำด้วยโลหะชั้นดี แข็งแรง และเหนียว การหล่อจะต้องได้เนื้อโลหะที่ดี ไม่มีรูพรุนหรือแข็งเป็นจุดแตกร้าวหรือข้อบกพร่องอื่นใด จะต้องเกลาให้เรียบ เหล็กหล่อจะต้องไม่เป็นชนิดที่นำมาตกแต่งรูพรุน เพื่อให้ให้อยู่ในลักษณะดีขึ้น ความหนาของเหล็กหล่อต้องไม่น้อยกว่า 6 มม. ขนาดของท่อระบายน้ำให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ Flashing ของท่อที่ทะลุขึ้นไปบนหลังคา ต้องทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี และจะต้องรัดหรือเชื่อมเข้ากับตัวท่อระบายน้ำ เพื่อที่จะกันน้ำซึมหรือรั่ว

- ช่องระบายน้ำที่พื้น (Floor Drain)

ช่องระบายน้ำที่พื้นจะต้องเป็นเหล็กหล่อทั้งตัวโดยที่ตะแกรงส่วนบนเป็นทองเหลืองหล่อชุบโครเมียมขัดมัน ซึ่งจะต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิก ก่อนติดตั้งเป็นชนิด Double Flange and Weep-Holes, ตะกร้าที่เก็บผงถอดได้และตะแกรงกันเอียงเมื่อใช้ติดตั้งกับพื้นกันน้ำซึมจะต้องใช้ Flashing clamp

- ช่องระบายน้ำจากฝักบัว

ช่องระบายน้ำพื้นจากฝักบัว จะต้องเป็นแบบกลมมีตะกร้าที่เก็บผงถอดได้พร้อมทั้ง Flashing Ring และฝาตะแกรงมีรูปแบบทองเหลือง หรือชุบโครเมียม ขัดมัน ปรับได้

- ตะแกรงระบายน้ำฝน

ตะแกรงระบายน้ำฝนจะต้องเป็นเหล็กหล่อพร้อมด้วย Locking Beehive Clamp สำหรับ Flashing เป็นชิ้นเดียวกับที่กันกรวด

- ช่องทำความสะอาด และตะแกรงระบายน้ำ

ช่องทำความสะอาด และตะแกรงระบายน้ำทั้งหมดจะต้องทำเครื่องหมายเพื่อให้สังเกตได้ชัดเจน ส่วนบนจะต้องเป็นทองเหลืองหล่อชุบโครเมียม



3.3.10 แทรป

แทรปสำหรับอ่างล้างหน้า และอ่างล้างในครัวต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อ เหล็กหล่อ และ/หรือ PVC (ดูรายการสถาปนิกประกอบด้วย) ทำเป็นชิ้นเดียวกันตลอด และต้องมีซีลไม่น้อยกว่า 6 ซม. ต้องทำด้วยวัสดุ และหุ้มด้วยวัสดุ และ/หรือ กรรมวิธี เช่นเดียวกับท่อที่ต่อเข้ากับมัน ทั้งนี้ นอกจากแทรปขนาด 5 ซม. I.P.S. หรือเล็กกว่าซึ่งไม่ฝังดิน จะต้องเป็นทองเหลืองเท่านั้น แทรปสำหรับสุขภัณฑ์ทั้งหมดต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อ เป็นชิ้นเดียวแบบตัว "P" พร้อมช่องทำความสะอาด และจุดอุดที่มีประเก็นซึ่งทำมาจากท่อเหล็ก

แทรปสำหรับอ่างล้างในห้องปฏิบัติการต้องทำด้วย Polypropylene (PP)

3.3.11 เครื่องสุขภัณฑ์

- ขอบเขตของงานรวมถึงการจัดหาแรงงาน เครื่องมืออุปกรณ์ และเครื่องใช้ต่างๆ ที่จำเป็นในการติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดที่แสดงไว้ในแบบแปลน และตามที่ระบุไว้ในที่นี้ โดยทั่วไปรวมถึงสุขภัณฑ์ เครื่องตกแต่ง แทรป ที่รองรับแทรป ที่แขวนหรือรองรับเครื่องสุขภัณฑ์
- วัสดุ สุขภัณฑ์ ท่อ และอุปกรณ์อื่นที่เดินสายโชว์ให้เห็นให้เป็นไปตามชนิด และรายการที่ระบุไว้ในแบบแปลนสถาปัตยกรรม เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในระหว่างที่ดำเนินการติดตั้งยังไม่แล้วเสร็จ เครื่องสุขภัณฑ์ที่ติดตั้งแล้วจะต้องมีแคร์ไม้คลุมไว้ และใช้จารบีเคลือบส่วนที่เป็นสแตนเลส และ/หรือชุบโครเมียม
- เมื่องานเสร็จเรียบร้อยแล้ว และก่อนส่งมอบงานให้แก่เจ้าของงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชิ้นที่เกี่ยวข้อง แกะป้ายต่างๆ และ เช็ดถูส่วนที่เป็นสแตนเลส และ/หรือชุบโครเมียมด้วยผ้าสะอาดจนเป็นเงางาม
- ก๊อกน้ำต่างๆ stopcocks วาล์วจะต้องได้รับการตรวจตรา และปรับตามความจำเป็น เพื่อให้ทำงานเหมาะสมกับสุขภัณฑ์ต่างๆ และโดยไม่เสียน้ำมากเกินไปโดยใช้เหตุ
- ที่รองรับเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิด จะต้องมีการรองรับที่เหมาะสม และได้รับความเห็นชอบ ที่รองรับเหล่านี้จะต้องยึดติดกับกำแพงด้วยโบลต์และ น็อตตาม รายการของสถาปนิก ท้าวแขน ที่แขวน แผ่นรองรับ และอื่น ๆ จะต้องทาสีชั้นแรกด้วยตะกั่วผสมน้ำมัน
- การติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิดจะต้องได้รับการติดตั้งพร้อมด้วย ส่วนประกอบ การต่อท่อต้องกระทำให้เรียบร้อย และประณีต และเป็นไปในลักษณะเดียวกันให้ทดลองติดตั้งเครื่องสุขภัณฑ์ดูก่อนเพื่อให้ได้ระยะที่แม่นยำตามข้อแนะนำ

ของบริษัทผู้ผลิต การเจาะกำแพงเพื่อฝังท่อต่างๆ จะต้องกระทำให้ได้ศูนย์กลางที่ถูกต้อง ห้ามใช้ข้อต่ออ่อนต่อท่อในกรณีที่ดินติดตั้งระยะท่อผิดพลาดโดยเด็ดขาด

3.3.12 ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำเสีย และท่อน้ำฝน ที่วางเชื่อมต่อระหว่างภายในและภายนอกอาคาร ต้องใส่ข้อต่อท่อยาง (Rubber Connector) ยาว 0.50 เมตร บริเวณจุดต่อเชื่อมในส่วนที่อยู่ภายนอกอาคาร แม้มิได้แสดงไว้ในแบบก็ตาม เพื่อป้องกันความเสียหายของท่อ อันเนื่องมาจากการทรุดตัวที่ไม่เท่ากันของตัวอาคาร กับภายนอกอาคาร

3.4 เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ในระบบรวบรวมน้ำเสีย และระบบระบายน้ำ

3.4.1 เครื่องสูบน้ำจากชั้นใต้ดิน (Sump Pump; SP-1&2)

1. ชนิด และอัตราการสูบน้ำ

เป็นเครื่องสูบน้ำเสียชนิดจุ่มใต้น้ำ (Submersible Pump) ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าชนิดแห้งน้ำได้ตลอดเวลา และจะต้องประกอบเป็นชุดเดียวกันกับตัวเครื่องสูบน้ำ ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ครบชุด ตามคำแนะนำของผู้ผลิตเช่น guide rail, cable connector สำหรับถอดสายไฟฯลฯ

เครื่องสูบน้ำมีจำนวน 2 เครื่องแต่ละเครื่องต้องสูบน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ที่แรงดันน้ำ 15 เมตร

2. วัสดุ

- ตัวเรือนทำด้วย เหล็กหล่อมาตรฐาน DIN เกรดไม่น้อยกว่า GG20 หรือเทียบเท่า
- Stator Housing ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อมาตรฐาน EN AB-AISI10mg หรือเทียบเท่า
- ใบพัด (IMPELLER) เป็นแบบ Vortex ทำด้วยเหล็กหล่อตามมาตรฐาน DIN เกรดไม่น้อยกว่า GG20 หรือเทียบเท่า โดยมี Solid Passage ไม่น้อยกว่า 80 มม.ใบพัดต้องทำการ Statically & Dynamically Balanced และติดตั้งพร้อม Wear ring ซึ่งทำจากสแตนเลส
- เพลา (Shaft) ต้องทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) ตามมาตรฐาน ASTM เกรดไม่น้อยกว่า AISI304 หรือเทียบเท่า
- ชุดซีลคอปเพลลา (Shaft Seal) จะต้องเป็นแบบแมคคานิคอลซีลชนิด Double Mechanical Seal โดยประกอบเป็นชุดเดียวกันแบบ Cartridge Seal ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้โดยง่าย วัสดุซีลทำจาก Sic/Sic หรือ Sic/Carbon หรือ Carbon/Chrome Steel และหล่อลื่นด้วยน้ำมันภายใน Oil Chamber
- สกรูที่ใช้ประกอบต้องทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)

3. มอเตอร์ไฟฟ้า

มอเตอร์เป็นแบบ TEFC , INSULATION CLASS F , 380 V 50 Hz 3 Phase IP 68 ขนาดไม่ต่ำกว่า 2.2 กิโลวัตต์ หมุนด้วยความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที

3.4.3 สวิตช์ลูกลอยปรอท (Float Mercury Switch)

- ติดตั้งในบ่อสูบน้ำทิ้ง
- แบบ Float Shock - Proof Mercury Switch
- สามารถใช้ได้สำหรับ Specific Gravity 0.65 - 1.50
- สายเคเบิลหุ้มด้วย PVC - Compound 3 x 0.75 Sq.mm., 42 Strand
- Casing ทำด้วย Polypropylene

3.4.4 ประตูน้ำแบบ Gate Valve

ประตูน้ำแบบ Gate valve สามารถทนแรงดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 125 psi วัสดุประกอบด้วย

Body : Cast Iron
Wedge : Cast Iron
Stem : Brass
Seat Ring : Cast Iron

3.4.5 ประตูกันน้ำไหลย้อนกลับ (Check Valve)

- ติดตั้งด้านท่อน้ำเสียของเครื่องสูบน้ำทิ้ง
- แบบ horizontal swing check valve
- สามารถรับความดันในสภาพทำงานได้ไม่น้อยกว่า 125 psi
- Check valve มีลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้

Body material : Cast iron
Spring : Stainless Steel
Disc : SS316
Seat ring : Cast bronze
Seat : Viton



บทที่ 4 ข้อกำหนดงานระบบบำบัดน้ำเสีย

4.1 ขอบเขตของงาน

- การจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพประกอบด้วย ถังบำบัดน้ำเสียแบบสำเร็จรูป สำหรับรองรับน้ำเสียจากห้องน้ำ ซึ่งหมายรวมถึง งานขุดดิน งานก่อสร้างฐานราก เสาเข็ม และโครงสร้างอื่นๆ เพื่อรองรับถังบำบัดน้ำเสีย
- การจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ เครื่องจักร ท่อ วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมระบบไฟฟ้าและควบคุมสำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย
- งานวางท่อน้ำที่บำบัดแล้วจากบ่อบำบัดน้ำเสียไปยังท่อระบายน้ำฝนรอบอาคาร และ/หรือท่อระบายน้ำสาธารณะ รวมทั้ง งานวางท่อระบายอากาศจากบ่อบำบัดน้ำเสียด้วย
- งานทดสอบและเดินระบบบำบัดน้ำเสีย
- งานอื่น ๆ ที่จะระบุต่อไปที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้

4.2 ถังบำบัดน้ำเสียรวมแบบชีวภาพ WWTP-01

มีจำนวน 1 ชุด ทำงานเป็นระบบ Separation/Equalization and Aeration activated sludge process มีความสามารถในการรองรับน้ำเสียได้ไม่น้อยกว่า 70 ลบ.ม./วัน ที่ค่าบีโอดีเข้า 250 มก./ล. และได้ค่าบีโอดีออกไม่เกิน 20 มก./ล. ประกอบด้วย 3 ส่วนได้แก่ ความจุส่วนแยกกาก/ปรับสภาพ 23.55 ลบ.ม. ความจุส่วนเติมอากาศ 22.68 ลบ.ม. และความจุส่วนตกตะกอน 7.20 ลบ.ม. วัสดุทำด้วยไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FIBERGLASS REINFORCED PLASTIC) ความหนาของถังไม่ต่ำกว่า 8 มม. ผู้ผลิตเป็นโรงงานที่มีใบอนุญาต รง.4 และได้รับรองมาตรฐานสากล ISO 9001:2008

ถังปรับสภาพประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำเสียแบบ Submersible pump อัตราการสูบน้ำ 0.14 ลบ.ม./นาที่ที่ระดับความดัน 4 เมตร มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.25 กิโลวัตต์ ใช้ไฟฟ้า 380/3/50 ความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบ/นาที่ มีท่อสูบน้ำขนาด 40 มม. จำนวนเครื่อง 2 เครื่อง ควบคุมด้วยลูกลอย 2 ระดับ

ถังเติมอากาศประกอบด้วย เครื่องเติมอากาศแบบ Submersible ejector ให้อากาศได้ 45 ลบ.ม./ชม.ที่ระดับน้ำความลึก 3 เมตร ให้ออกซิเจน 2.20 - 2.60 กิโลกรัม/ชม. มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2.20 กิโลวัตต์ ใช้ไฟฟ้า 380/3/50 ความเร็วรอบ 1,500 รอบ/นาที่ ท่ออากาศขนาด 50 มม. จำนวนเครื่อง 1 เครื่อง ควบคุมด้วย Timer

ถังตกตะกอนประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำตะกอนย้อนกลับแบบ Submersible pump อัตราการสูบน้ำได้ 0.14 ลบ.ม./นาที่ ที่ระดับความดัน 4 เมตรกำลังไฟฟ้า 0.25 กิโลวัตต์ ใช้ไฟฟ้า 380/3/50 ความเร็วรอบ 3,000 รอบ/นาที่ ท่อสูบน้ำขนาด 40 มม. จำนวนเครื่อง 1 เครื่อง ควบคุมด้วย Timer

ท่อน้ำเสียขนาด 6 นิ้ว เป็นพีวีซีชั้น 8.5 และ 2 นิ้วเป็นพีวีซีชั้น 13.5 ขนาดท่อสูดอากาศ 2 นิ้ว เป็น พีวีซีชั้น 13.5 ขนาดท่อระบายอากาศ 2 นิ้ว และ 3 นิ้วเป็นพีวีซีชั้น 5 สายไฟฟ้าเป็นแบบ VCT

type 4 x 1.5 และ 4 x 2.5 sq.mm. ท่อร้อยสายไฟเป็นท่อพีวีซีสี่เหลี่ยม dia. 1/2", 3/4 ", 1" มีตู้ควบคุมไฟฟ้าติดตั้งภายนอกเป็นตู้สองชั้นกันน้ำ ทำด้วยแผ่นเหล็กพ่นทาสีกันสนิม และทาสีเคลือบสองชั้น จำนวน 1 ตู้

4.3 ถังบำบัดน้ำเสียรวมแบบชีวภาพ WWTP-02

มีจำนวน 3 ชุด ชนิดของระบบที่ใช้เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบเติมอากาศชนิดที่มีตัวกลางยึดเกาะ รองรับปริมาณน้ำเสียได้ไม่ต่ำกว่า 5 ลบ.ม./วัน ที่ค่าบีโอดีเข้า 250 มก./ล. และบำบัดได้ค่าบีโอดีออกไม่เกิน 20 มก./ลิตร โดยมีปริมาตรรวมของถังบำบัดน้ำเสียไม่ต่ำกว่า 5.00 ลบ.ม. แบ่งเป็นความจุส่วนเกราะ 2.5 ลบ.ม. ส่วนเติมอากาศ 2.09 ลบ.ม. และส่วนตกตะกอน 0.41 ลบ.ม. . วัสดุตัวถังเป็นไฟเบอร์กลาสเสริมแรง (FRP) โดยมีผู้ผลิตเป็นบริษัทที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001 : 2008

ในส่วนเติมอากาศมีตัวกลางชีวภาพที่มีพื้นที่ผิวไม่ต่ำกว่า 100 ตร.ม.ต่อลบ.ม. Void 95% จำนวน 0.5 ลบ.ม. และมีเครื่องเติมอากาศเป็นแบบ Diaphragm air pump ให้อากาศได้ 120 ลิตร/นาที กำลังไฟ 110 วัตต์ ความดัน 0.20 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ใช้ไฟฟ้า 220/1/50 จำนวนเครื่อง 1 เครื่อง และได้รับรองความปลอดภัย จากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น UL เป็นต้น ท่อน้ำเสียเป็นท่อพีวีซี 8.5 มีขนาด 4 นิ้ว ท่อระบายอากาศเป็นท่อพีวีซีขนาด 2 นิ้ว



บทที่ 5 ข้อกำหนดงานระบบดับเพลิง

5.1 ขอบเขตของงาน

- การจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ เครื่องสูบน้ำดับเพลิงทั้งแบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล และแบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า รวมถึง ท่อ วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆในห้องเครื่อง พร้อมระบบไฟฟ้าและควบคุม
- งานท่อ และวาล์วในระบบดับเพลิงทั้งหมด รวมทั้งปลอกกรวยท่อผ่านกำแพง หรือพื้นต่างๆ
- งานสายสัญญาณพร้อมท่อร้อยสายจากเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และวาล์วต่างๆในระบบดับเพลิงมายัง Graphic Annunciator เพื่อแสดงสถานะการทำงานของระบบดับเพลิง
- หัวรับน้ำดับเพลิง (FDC) หัวจ่ายน้ำดับเพลิง (Fire Hose) หัวจ่ายน้ำดับเพลิงชั้นดาดฟ้า (Roof Manifold)
- ตู้ดับเพลิง (Fire Hose Cabinet, FHC) พร้อมอุปกรณ์ในตู้ทั้งหมด รวมถึงตู้เก็บสายฉีดดับเพลิง
- งานทดสอบการใช้งานระบบดับเพลิง
- งานอื่นๆ ที่จะระบุต่อไปที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้

5.2 รายการเครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ในระบบดับเพลิง

5.2.1 ท่อและข้อต่อ

ท่อดับเพลิงใช้ท่อเหล็กดำ ชนิด ERW Seamed Pipe, Schedule 40 ตามมาตรฐาน ASTM A-53 Grade A ต้องทาสีรองพื้นกันสนิมชนิด Zinc Chromate หรือ Red Lead Primer 2 ชั้น ก่อนนำไปใช้งาน เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว ต้องทาสีทับหน้าประเภท Alkyd Finishing Paint อีกสองชั้น ท่อดับเพลิงที่อยู่ใต้ดินให้เคลือบด้วย Coal Tar Enamel แล้วพันทับด้วยแผ่น Asbestos จากนั้นจึงทาเคลือบด้วยสารกันน้ำตามมาตรฐาน AWWA C 203

การต่อท่อขนาดเดียวกันให้ใช้วิธีเชื่อม การต่อท่อที่ต่างขนาดกันหรือท่อแยกให้ใช้ท่อลดหรือสามทางห้ามใช้วิธีการเจาะท่อเชื่อมเด็ดขาด

5.2.2 วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบในระบบดับเพลิง

5.2.2.1 OS&Y Gate Valve

OS&Y Gate Valve ต้องได้ตามมาตรฐาน UL&FM ตัวเรือนทำด้วย Ductile Iron หรือ Cast Iron ชนิด Outside Screw and Yoke ต้องสามารถรับแรงดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 250 psi. ทุกชุดติดตั้งพร้อม Supervisory Switch ส่งสัญญาณไปยัง Fire Annunciator



5.2.2.2 Indicating Butterfly Valve

Indicating Butterfly Valve ต้องได้ตามมาตรฐาน UL&FM ตัวเรือนทำด้วย Ductile Iron หรือ Cast Iron เป็นแบบ LUG STYLE ต้องสามารถรับแรงดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 250 psi. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 200 มม. ขึ้นไปใช้แบบ Hand Wheel Gear Operated

Indicating Butterfly Valve ทุกชุดติดตั้งพร้อม Supervisory Switch ส่งสัญญาณไปยัง Fire Annunciator

5.2.2.3 Swing Check Valve

ติดตั้งด้านท่อน้ำของ Fire Department Connection และท่อดับเพลิงจากถังเก็บน้ำบาดาล เป็นแบบ Swing Check Valve ที่สภาพขณะทำงานสามารถทนความดันได้ไม่น้อยกว่า 250 psi จะต้องได้มาตรฐาน UL/FM ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron หรือ Ductile Iron ภายในมี Torsion Spring ต่อด้วยหน้าจาน

5.2.2.4 Silent Check Valve

ติดตั้งด้านท่อน้ำดับเพลิงของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (DFP) และ Jockey Pump (JP) ต้องได้มาตรฐาน UL/FM และให้ใช้แบบ spring loaded check valve ต้องสามารถรับแรงดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 250 psi. ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron หรือ Ductile Iron ภายในประกอบด้วย Seat, Disc, และ Spring ที่ทำด้วย Stainless Steel

5.2.2.5 วาล์วสายฉีดน้ำดับเพลิง (Hose Valve)

เป็นแบบ Angle Type Adjustable Pressure Restricting Valves ตัวเรือนทำด้วยทองเหลืองต่อกับท่อด้วยเกลียว Orifice เป็นแบบ Segment Control สามารถปรับและล็อกเพื่อปรับแรงดันน้ำที่ออกจากวาล์วให้อยู่ระหว่าง 65 – 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

5.2.2.6 วาล์วระบายอากาศอัตโนมัติ (Automatic Air Vent Valve)

ติดตั้งส่วนบนสุดของท่อขึ้นดับเพลิง ขนาด 3/4 นิ้ว แบบ Single Valve, Orifice Size ขนาด 3/32 นิ้ว สามารถรับความดันสูงสุดได้ 12 บาร์ ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron และ Float ทำด้วย Stainless Steel

5.2.2.7 Alarm Check Valve และ Water Motor Alarm

จำนวน 1 ชุด ติดตั้งด้าน Discharge ของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง สามารถทนแรงดันได้ถึง 250 psi ต้องได้มาตรฐาน UL/FM ตัวเรือนทำด้วย Cast Iron หรือ Ductile Iron อุปกรณ์มาตรฐานต้องประกอบด้วย Main Drain Valve, Retard Chamber, By-pass Check Valve ติดตั้งพร้อม Water Motor Alarm



5.2.2.8 ตู้ดับเพลิง (Fire Hose Cabinet ; FHC)

ตู้เก็บอุปกรณ์ติดตั้งไว้ในทุกชั้นตามรูปแบบ ภายในตู้ประกอบด้วย Fire Hose Reel ขนาด 1 นิ้ว เป็นแบบ Swinging Recess พร้อมสายวัสดุสังเคราะห์ยาว 100 ft หัวฉีดน้ำเป็นแบบ Jet Spray/shut off ทำด้วย Brass และ Globe Valve หรือ Ball Valve ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว มาตรฐานของ UL Fire Hose Reel ทุกตัวจะต้องได้มาตรฐานของ BS 5274:1976 นอกจากนี้ยังมีวาล์วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 1/2 นิ้ว ชนิด Combination Angle Hose and Pressure Restricting Valve With Pinlug Coupling และถังดับเพลิงแบบหิ้วได้ขนาด 15 ปอนด์ U/L Rating 10A-40 B:C ตัวตู้ดับเพลิงสามารถประกอบภายในประเทศ ทำด้วยแผ่นเหล็กหนา 1.2 มม. ส่วนที่เป็น frame หนา 2.0 มม. ตัวตู้ทำสีกันสนิม และสีแดงอีก 2 ชั้น ติดตั้งกับผนังหรือฝาผนังขนาดประมาณ กว้าง x สูง x หนาเท่ากับ 80x130x35 ซม. โดยให้ผู้รับจ้างส่ง Shop Drawing และตัวอย่าง 1 ตู้ มาเพื่อขออนุมัติก่อนการก่อสร้างและติดตั้ง

5.2.2.9 ตู้เก็บสายฉีดดับเพลิง

ตู้เก็บสายฉีดดับเพลิงติดตั้งไว้ที่บริเวณโถงลิฟต์ดับเพลิงชั้นล่างจำนวน 1 ตู้ แม้มิได้แสดงไว้ในแบบ อุปกรณ์ภายในตู้ประกอบด้วย สายฉีดดับเพลิงแบบสายอ่อน ขนาด 2 1/2 นิ้ว ยาว 100 ฟุต พร้อมหัวฉีดน้ำแบบ fog nozzle ขนาด 2 1/2 นิ้ว จำนวน 2 ชุด

ตัวตู้ดับเพลิงต้องประกอบภายในประเทศ ทำด้วยแผ่นเหล็กหนา 1.2 มม. ส่วนที่เป็น Frame หนา 2.0 มม. ติดตั้งกับผนัง ตัวตู้ให้ทำสีกันสนิมและสีแดง 2 ชั้น ขนาดของตู้ให้ผู้รับจ้างส่ง Shop drawing และตัวอย่าง 1 ตู้ มาเพื่อขออนุมัติก่อนการก่อสร้างและติดตั้ง

5.2.2.10 สายฉีดน้ำดับเพลิง (Hose Reel)

เป็นแบบ Swing Recessed Type ประกอบครบชุดตามมาตรฐาน BS 5274 ประกอบด้วยสายฉีดน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต ทนความดันระเบิด (Bursting Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และสามารถทนแรงดันใช้งาน (Working Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

5.2.2.11 ถังดับเพลิงแบบมือถือ (Portable Fire Extinguisher)

ภายในตู้ดับเพลิง และในพื้นที่ทั่วไปตามที่แสดงในแบบแปลนให้ติดตั้ง ถังดับเพลิงแบบมือถือเป็นแบบผงเคมีแห้ง (Dry Chemical) ขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี และสามารถทนความดันทดสอบ (Test Pressure) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความดันสำหรับขับผงเคมี ให้ใช้ความดันจากแก๊สไม่น้อยกว่า



190 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว มีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับ UL Listed Rating 10A-40 B:C มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 332-2537 สำหรับ ห้องเครื่องประปา , ห้องเครื่องระบบปรับอากาศ และตำแหน่งอื่นๆ ที่แสดงไว้ในแบบแปลนให้ติดตั้ง ถึงดับเพลิงแบบคาร์บอนไดออกไซด์ (Portable CO₂ Extinguisher) มีขนาดความจุไม่ต่ำกว่า 15 lbs ต้องมี U/L Rating 10 B:C

5.2.2.12 Fire Department Connection, Fire Hydrant, Roof Manifold

Fire Department Connection, Fire Hydrant, Roof Manifold ขนาดตามที่ระบุในแบบ Body และ Clapper ทำจาก Brass หรือ Cast Brass , Working Pressure ไม่น้อยกว่า 250 psi

Fire Department Connection มีหัวต่อสำหรับสวมสายดับเพลิงขนาด 65 มม. 2 ชุด พร้อม Adaptor และฝาปิด สามารถใช้งานร่วมกับสายส่งน้ำดับเพลิงของรถดับเพลิงสาธารณะได้

5.2.2.13 Ball Valve ในระบบดับเพลิง

Ball Valve ในระบบดับเพลิง สำหรับติดตั้งในตู้ดับเพลิง และใช้เป็น Test Valve ในระบบสปริงเกอร์แต่ละชั้น ต้องได้ UL/FM , Body ทำจาก Forged Brass , Ball ทำจาก Nickel and Chrome Plated , Seal ทำจาก Teflon , Working Pressure ไม่น้อยกว่า 500 psi

5.2.2.14 Fire Graphic Annunciator

Fire Graphic Annunciator ทำหน้าที่รับสัญญาณการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบดับเพลิง โดยใช้หลอด LED แสดงตำแหน่งอุปกรณ์เหล่านั้น เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จาก Flow Switch หรือ Supervisory Switch ที่ติดตั้งพร้อมวาล์วเปิด-ปิดโซนใดโซนหนึ่งหลอดไฟสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่ Fire Annunciator จนกว่าจะทำการกดสวิตช์ตัดเสียง

สายสัญญาณต่าง ๆ ให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. ชนิด THW หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดท่อร้อยสายไฟฟ้า

การติดตั้งให้ติดตั้ง Fire Annunciator ให้ติดลอยบนผนังในห้องควบคุม (Control Room) ชั้นที่ 2 การติดตั้งให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าส่วนนครหลวง และ NEC และให้ทำการทดสอบการทำงานของระบบตามมาตรฐาน NFPA และ UL และตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้างและวิศวกรควบคุมการก่อสร้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย



5.2.2.15 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

มาตรวัดความดัน (Pressure Gauge), ข้อต่อยืดหยุ่น (Flexible Connector), Strainer, Foot Valve ให้เป็นไปตามรายการประกอบแบบระบบประปา

5.2.3 เครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบดีเซล (Diesel Fire Pump: DFP)

5.2.6.1 รายละเอียดทั่วไป

- จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน UL/FM
- เครื่องสูบน้ำ จำนวน 1 ชุด เป็นชนิด Horizontal Split Case Single-Stage Pump ที่ความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที
- อัตราการสูบน้ำ 750 แกลลอนต่อนาที ความดันสุทธิไม่น้อยกว่า 85 เมตร ขนาดเครื่องยนต์ดีเซลไม่ต่ำกว่า 83 แรงม้า
- ชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงต้อง ประกอบด้วย เครื่องยนต์ดีเซล ถังเก็บน้ำมัน ตู้ควบคุม และอุปกรณ์ประกอบตรงตามมาตรฐานเครื่องสูบน้ำดับเพลิงของ UL/FM และมี Performance Test สำหรับ Capacity/Head/Power รวมทั้งมีใบรับรองตัวจริงผลจากโรงงานผู้ผลิตนั้น ๆ โดยมีตรารับรอง ของ UL/FM
- Pump Characteristics จะต้องสามารถทำงานที่ Capacity 150% ของจุดใช้งานโดย Pressure ต้องไม่ต่ำกว่า 65% ของจุดใช้งานและ Shut Off Head ต้องไม่เกิน 140% ของจุดใช้งาน
- ติดตั้งพร้อมอุปกรณ์ประกอบมาตรฐาน ได้แก่ Suction and Discharge Gauge , Main Relief Valve (UL/FM) , Enclosed Waste Cone , Flow Meter , Automatic Air Release Valve For Fire Pump

5.2.6.2 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

- ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ (Casing) ต้องทำด้วย Cast. Iron มีแรงดัน (Max. Working Pressure) ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์/ตร.นิ้ว ข้อต่อ หน้าแปลน (Flanged Connection) มีประสิทธิภาพการทำงานที่จุดใช้งานออกแบบไม่น้อยกว่า 75% จะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ ด้านบนสุดของตัวเรือนจะต้องมี Automatic Air Relief Valve ด้วย
- ใบพัด (Impeller) ต้องเป็นโลหะชิ้นเดียว ทำด้วย Cast Bronze หรือ เทียบเท่า ได้รับการถ่วงสมดุลทั้งทางด้าน Dynamic และ Static มาจาก โรงงานผู้ผลิต ใบพัดจะต้องไม่เสียหายเนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง
- เพลา (Shaft) ทำด้วย Carbon Steel หรือ Stainless Steel
- ปลอกหุ้มเพลา (Shaft Sleeve) ทำด้วย Bronze หรือ Stainless Steel



- Bearing ต้องเป็นชนิด Heavy Duty Ball bearing
- Seal เป็นชนิด Packing Seal ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลลา ความเร็วรอบของเพลลา และความดันใช้งานที่กำหนด
- เครื่องสูบน้ำทั้งชุด จะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนไปยังอาคารที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ

5.2.6.3 เครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Engine)

เครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ความเร็วไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที และกำลังขับเคลื่อน (Break Horse Power) ของเครื่องยนต์จะต้องสูงกว่า กำลังขับเคลื่อนที่เครื่องสูบน้ำต้องการสูงสุด ข้อกำหนด และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ของชุดเครื่องยนต์ดีเซล มีดังนี้

- การต่อเครื่องยนต์กับเครื่องสูบน้ำ ใช้ Flexible Coupling มีค่า Deflection ไม่มากกว่าที่ผู้ผลิตระบุไว้ขณะใช้งาน และมีค่า Service Factor ไม่ต่ำกว่า 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (Coupling Guard)
- Governor สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10% ที่ทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และจะต้องสามารถช่วยคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ที่ Rated Speed เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด
- Over Speed Shut-Down Device สำหรับหยุดเครื่องยนต์เมื่อความเร็วของเครื่องยนต์เกิน 20% ของ Rated Speed และมี Manual Reset ประกอบพร้อมไฟสัญญาณแสดงว่าเครื่องวิ่งที่ความเร็วรอบสูงเกิน ที่แผงควบคุมเครื่องยนต์ไฟสัญญาณจะดับเมื่อ Manual Reset แล้ว
- Tachometer พร้อมหน้าปัทม์เพื่อแสดงรอบของเครื่องยนต์
- Hour Meter สำหรับบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์
- Oil Pressure Gauge สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น
- Temperature Gauge สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในหม้อน้ำ
- แผงควบคุมเครื่องยนต์ (Engine Panel) ติดตั้งตำแหน่งที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้งมาตรวัดต่างๆ หลอดสัญญาณ และชุดสตาร์ทเตอร์เครื่องยนต์อัตโนมัติ การเดินสายภายในแผงควบคุมจะสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต
- Batteries and Battery Charger สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์ แบตเตอรี่จริง 1 ชุด และแบตเตอรี่สำรอง 1 ชุด มีกำลังพอที่จะหมุนเพลลาข้อเหวี่ยงให้ได้รอบที่ผู้ผลิตแนะนำเป็นเวลานาน 6 นาที ที่ 40 oF
- สัญญาณแสดงการทำงานของเครื่องยนต์เป็น Speed-Sensitive Switch



- ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำแบบ Closed Circuit Type และ Heat Exchanger
- ต่อก่อไอเสียจากเครื่องยนต์ เพื่อนำไอเสียไปทิ้งยังบริเวณนอกอาคารที่เหมาะสม โดยใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสีชนิดไม่มีตะเข็บ มีขนาดตามที่ได้ผลิตแนะนำ สำหรับท่อไอเสียต่อยาวเกิน 4.5 เมตร จะต้องขยายขนาดออกอีกหนึ่งขนาด ทุก ๆ ความยาวที่เกินไปอีก 1.5 เมตร การต่อท่อไอเสียเข้ากับเครื่องยนต์ให้ต่อด้วยท่ออ่อนเหล็กกล้าไร้สนิมท่อไอเสียที่อยู่ภายนอกอาคารต้องหุ้มด้วยฉนวนใยแก้วหนา 1" ชนิดที่มีแผ่นอลูมิเนียมปะหลังและหุ้มทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมอีกชั้นหนึ่ง
- ถังน้ำมันดีเซล มีขนาดบรรจุพอที่จะเก็บน้ำมันสำหรับใช้ในการวิ่งเครื่องยนต์ดีเซลได้อย่างน้อย 8 ชั่วโมง มีทางน้ำมันเข้า ที่ระบายน้ำมันท่อระบายอากาศ และ Sight Glass เพื่อดูระดับน้ำมันครบชุด
- มีอุปกรณ์ Silencer & Flexible Exhaust Pipe with Insulation เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน

5.2.6.4 ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

- ตู้ควบคุมสำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 20 Standard Of The Installation Centrifugal Fire Pumps
- แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์ และเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM
- ตู้ควบคุมต้องมีสัญญาณเตือนการทำงาน ดังต่อไปนี้คือ ชุดชาร์จไฟ แบตเตอรี่เสีย, แบตเตอรี่เสีย, ความเร็วรอบเครื่องยนต์สูงเกิน, อุณหภูมิเครื่องสูงเกิน เป็นต้น
- แผงควบคุมจะเป็นแบบ Automatically Start เมื่อความดันของน้ำในระบบลดต่ำกว่าที่กำหนด แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยหลอดไฟสัญญาณกระดิ่ง
- มี Pressure Recorder , และ มี Pressure switch หรือ Pressure transducer เป็น ตัวส่งสัญญาณ ส่งการทำงาน
- มี switch เตือน ระดับน้ำมันในถังน้ำมัน ว่าลดลงถึงระดับเตือนที่ตั้งไว้แล้ว
- อุปกรณ์ที่ต้องการสำหรับแผงควบคุมต้องมี เช่น Weekly Program Timer, Running Period Timer
- มีระบบเตือนทั้งเสียงและแสง ต่างๆทั้งที่ เป็นปัญหาจากสภาพแวดล้อมการทำงานและปัญหาจากตัวเครื่อง ยนต์ ตามที่ระบุไว้ใน NFPA-20 เช่น
 - Engine Over Speed



- Low Oil Pressure
- Fail to start
- Battery 1 failure
- Battery 2 failure
- Charger 1 failure
- Charger 2 failure
- High water temperature

5.2.6.5 การทดสอบ

ให้ทำการทดสอบการทำงานและสมรรถนะของ เครื่องสูบน้ำดับเพลิง และเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดัน โดยให้เดินเครื่องเป็นเวลา 1 ชั่วโมงติดต่อกัน และให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ณ จุดทำงาน ต่างๆกัน โดยให้วัดปริมาณการไหล และแรงดันที่จุดต่างๆ และนำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบกับ Performance Curve ที่ทดสอบมาจากผู้ผลิตที่ได้ประทับตรา UL/FM

5.2.7 เครื่องสูบน้ำรักษาความดันและแผงควบคุม (Jockey Pump & Controller)

- Jockey Pump เป็นชนิด Non-Overloading Vertical Multistage In-line Pump ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที ประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 60%
- อัตราการสูบน้ำ 2 ลิตรต่อวินาทีที่แรงดัน 90 เมตรน้ำ มีขนาดมอเตอร์ไม่เกิน 4 กิโลวัตต์
- เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ และตู้ควบคุมต้องได้ตามมาตรฐาน UL และจะต้องติดตั้งบนแท่นคอนกรีตที่เหมาะสม โดยมีอุปกรณ์ลดการสั่นสะเทือนที่มีประสิทธิภาพสูงรองรับ
- การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นแบบอัตโนมัติ เมื่อความดันของน้ำในระบบต่ำกว่าที่กำหนด และหยุดทำงานเมื่อความดันถึงจุดที่ต้องการรักษาความดันไว้
- มี Casing Relief Valve สำหรับป้องกันตัวปั๊ม กรณีไม่ได้เปิดวาล์วด้านส่ง
- มอเตอร์ขับเคลื่อนเป็นชนิดปกปิดมิดชิด (Totally Enclosed Fan Cooled Type) 380V / 3Phase / 50Hz ความเร็วรอบไม่เกิน 3000 รอบต่อนาที
- ตู้ควบคุมเครื่องสูบน้ำช่วยจะต้องเป็นไปตาม NFPA-20 Standard Of The Installation Centrifugal Fire Pumps และรับรองโดย UL
- แผง ควบคุม จะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังนี้
 - Circuit Breaker
 - Isolating switch



- Manual –off- auto Selector switch
- Pressure switch
- Overload relay and external reset
- Minimum Running Timer
- Other accessories such as Relays, Pilot lamp ,Fuses and push button



บทที่ 6 รายการอุปกรณ์มาตรฐาน

รายละเอียดในข้อนี้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ สามารถกระทำได้แต่ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอเพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

1. BLACK STEEL PIPE

Thai Union Steel Pipe, Local

Saha-Thai, Local

Samchai, Local

หรือเทียบเท่า

2. GALVANIZED STEEL PIPE

Thai Steel Pipe, Thailand

Siam Steel Pipe, Thailand

Thai Union Steel, Thailand

หรือเทียบเท่า

3. CAST IRON PIPE

TCP, Thailand

Wenco, Thailand

Siam Syndicate, Thailand

หรือเทียบเท่า

4. POLYVINYLCHLORIDE PIPE

Thai Pipe, Thailand

D-Plast, Thailand

Bangkok Paiboon Pipe, Thailand

หรือเทียบเท่า

5. HDPE PIPE

Thai Vinitech, Thailand

Wikk and Hoeulund

หรือเทียบเท่า



6. Reinforced Concrete Pipe , RC. Gutter , RC. Manhole

Chonburi Kanyong , Thailand

Chusin Concrete, Thailand

หรือเทียบเท่า

7. GATE VALVE , BALL VALVE , BUTTERFLY VALVE

NIBCO , USA

Kenedy, USA

CRANE , USA.

GIACOMINI , ITALY (Ball Valve ในระบบดับเพลิง)

Toyo, Japan

Kitz, Japan

VALOR , LOCAL

หรือเทียบเท่า

8. FLOAT MODULATING VALVE, PRESSURE REDUCING VALVE, PRESSURE RELIEF VALVE

Singer, U.S.A.

Bermad, U.S.A.

Dorot, Israel

OCV, U.S.A.

หรือเทียบเท่า

9. WATER STRAINER, UNION

Toyo, Japan

Metraflex, U.S.A.

Watts, U.S.A.

CRANE, USA/UK

VALOR, LOCAL

หรือเทียบเท่า

10. FLEXIBLE CONNECTION (RUBBER & STAINLESS) VIBRATION ISOLATOR

Mason, U.S.A.

Tozen, U.S.A.



POFCO

หรือเทียบเท่า

11. PRESSURE GAUGE

Terice, U.S.A.

Weksler, U.S.A.

Wika, W. Germany

WINTERS , CANADA

หรือเทียบเท่า

12. ROOF DRAIN, FLOOR DRAIN, FLOOR CLEANOUT, SCUPPER DRAIN

Knack, Thailand

TCP, Thailand

OR Castas josam, Thailand

หรือเทียบเท่า

13. COLD WATER PUMP

Grundfos, Denmark

Kawamoto, Japan

Ebara, Japan

WILO , GERMANY

หรือเทียบเท่า

14. COLD WATER BOOSTER PUMP

Grundfos, Denmark

Kawamoto, Japan

Ebara, Japan

Wilo, Germany

Regent, Australia

หรือเทียบเท่า

15. DRAINAGE SELF PRIMING PUMP

Gorman Rupp, U.S.A.

Varisco

Wilo, Germany

หรือเทียบเท่า



16. LEVEL SWITCH

Omron, Japan
National, Japan
Kasuga, Japan
หรือเทียบเท่า

17. FIRE PUMP

Peerless, U.S.A.
Aurora, U.S.A.
Grundfos, Denmark.
หรือเทียบเท่า

18. CONTROLLER

Firetrol, U.S.A.
Master, U.S.A.
Cutler-Hammer
METRON
หรือเทียบเท่า

19. DIESEL ENGINE

Clarke, U.S.A.
Caterpillar, U.S.A.
Cummin, U.S.A.
หรือเทียบเท่า

20. JOCKEY PUMP

Peerless, U.S.A.
Aurora, U.S.A.
Grundfos, Denmark.
WILO, GERMANY
หรือเทียบเท่า

**21. O.S & Y. GATE VALVE, INDICATING BUTTERFLY VALVE, GLOBE VALVE, SWING
CHECK VALVE, SPRING LOADED CHECK VALVE, FIRE PROTECTION VALVE**

Crane, U.S.A.
Nibco, U.S.A.



Tyco, U.S.A.

Kenedy, U.S.A.

หรือเทียบเท่า

22. FLOW METER

Eagle Eye Annubar, U.S.A.

ABB

Gerand , U.S.A.

Global Vision , U.S.A.

Actaris , France

หรือเทียบเท่า

23. PRESSURE RELIEF VALVE

Nibco, U.S.A.

OCV, U.S.A.

Muesco, U.S.A.

หรือเทียบเท่า

24. ALARM CHECK VALVE

Gem, U.S.A.

Viking, U.S.A.

OCV , USA

หรือเทียบเท่า

25. SPRINKLER, SIGHT GLASS, FLOW SWITCH

Gem, U.S.A.

Viking, U.S.A.

Angus , UK

หรือเทียบเท่า

26. AUTOMATIC AIR VENT

Valmatic ,U.S.A.

Metaflex, U.S.A.

ITT-Hoffman, U.S.A.

Apco, U.S.A.

หรือเทียบเท่า



27. FIRE HOSE, FIRE DEPARTMENT CONNECTION , ROOF MANIFOLD

Angus, U.S.A.

Potter Roemer, U.S.A.

GIACOMINI, ITALY

Moyne, U.S.A.

หรือเทียบเท่า

28. HOSE VALVE

Potter Roemer , U.S.A.

GIACOMINI, ITALY

Moon, U.S.A.

Allenco, U.S.A.

หรือเทียบเท่า

29. FIRE EXTINGUISHERS : Dry Chemical ABC , CO₂ , BF2000

Badger, U.S.A.

KIDDE , UK

Zero Fire , Thailand

หรือเทียบเท่า

30. FM-200 CLEAN AGENT

KIDDE , UK

Eversafe , UK

Pemall , USA

Pyro-Chem , USA

หรือเทียบเท่า

31. PREACTION SYSTEM : Alarm Valve, Deluge Valve , Pre – action Valve ,Flow Switch & Supervisory Switch

OCV USA

Gem / Tyco USA

Globe USA

System-sensor USA

Potter-Electric USA

Fire-lite USA

หรือเทียบเท่า



32. SHOCK ABSORBER

Hydra - restor, U.S.A.

Wilkins , USA

หรือเทียบเท่า

33. Fire Barrier , Fire Stop

3MUSA

Abesco USA

GE USA

KBS, Germany

Furukawa, Japan

TREMCO, USA

หรือเทียบเท่า

34. WASTEWATER TREATMENT PLANT

Clean Products

PP

หรือเทียบเท่า

35. SUBMERIBLE PUMP

SARLIN

Flygt, Sweden

Tsurumi, Japan

WILO, GERMANY

หรือเทียบเท่า

36. CHEMICAL FEED PUMP

Prominent

LMI

หรือเทียบเท่า

37. CHEMICAL TANK , AGITATOR , MIXER

Local Assembly หรือเทียบเท่า

