โครงการก่อสร้างและตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน กสทช. แห่งใหม่ (ปรับปรุงแก้ไขแบบครั้งที่ 2)

เจ้าของ

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ



รายการประกอบแบบ

งานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร เล่ม 3

หมวดงานวิศวกรรมเครื่องกล และปรับอากาศ หมวดงานวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล

หมวดงานวิศวกรรมระบบดับเพลิง หมวดงานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BMS)

หมวดงานระบบลิฟต์ และบันไดเลื่อน

30 กันยายน 2569

บริษัท ศศิ ดีแอนด์เอ็ม จำกัด
SASI D&M CO., LTD.

สารบัญ

งานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร เล่ม 1

หมวดงานทั่วไป

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป
หมวดที่ 2 หน้าที่และความรับผิดชอบ
หมวดที่ 3 การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง
หมวดที่ 4 การประสานงาน
หมวดที่ 5 แบบและเอกสาร
หมวดที่ 6 เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์
หมวดที่ 7 การทาสี, การป้องกันการผุกร่อน
หมวดที่ 8 รหัส สัญลักษณ์ และป้ายชื่อ
หมวดที่ 9 การป้องกันไฟและควันลาม

หมวดงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้า และสื่อสาร

หมวดที่ 1 สายไฟฟ้าแรงสูงและอุปกรณ์
หมวดที่ 2 RING MAIN UNIT
หมวดที่ 3 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแบบแห้ง
หมวดที่ 3.1 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบแช่น้ำมัน
หมวดที่ 4 แผงสวิทช์ประธานระบบไฟฟ้าแรงต่ำ
หมวดที่ 5 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและอุปกรณ์
หมวดที่ 6 BUSDUCT และอุปกรณ์
หมวดที่ 7 แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป
หมวดที่ 8 แผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (MOTOR CONTROL BOARD)
หมวดที่ 9 สายไฟฟ้าแรงต่ำ
หมวดที่ 10 อุปกรณ์ติดตั้งสายไฟฟ้า
หมวดที่ 11 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์
หมวดที่ 12 สวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า
หมวดที่ 13 ระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้
หมวดที่ 14 ระบบโทรศัพท์ (IP PABX)
หมวดที่ 15 ระบบเสียงประกาศ
หมวดที่ 16 ระบบเสาอากาศวิทยุ – โทรทัศน์รวม
หมวดที่ 17 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CLOSED CIRCUIT TELEVISION SYSTEM) (CCTV)
หมวดที่ 18 ระบบควบคุมการเข้าออก (CONTROLLED ACCESS SECURITY SYSTEM) (CASS)
หมวดที่ 19 ระบบต่อลงดิน
หมวดที่ 20 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

หมวดที่ 21 ระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ (CABLING SYSTEM)

หมวดที่ 22 ระบบไฟลานจอดเฮลิคอปเตอร์

หมวดที่ 23 ระบบขอความช่วยเหลือฉุกเฉิน

หมวดที่ 24 ชุดเครื่องกั้นแบบบานปิดเปิดอัตโนมัติ (AUTOMATIC FLAP GATE)

หมวดที่ 25 ระบบคานกั้นทางเข้าออกรถยนต์ (VEHICLE ACCESS ARM GATE SYSTEM)

หมวดที่ 26 ระบบซอฟต์แวร์บริหารการรักษาความปลอดภัย (SECURITY MANAGEMENT SOFTWARE SYSTEM)

หมวดที่ 27 หลอด LED และอุปกรณ์

หมวดที่ 28 ตัวอย่างรายชื่อผู้ผลิตอุปกรณ์มาตรฐาน

รายการไม่ร่วมอยู่ในงบประมาณ M & E PACKAGE

หมวดที่ 29 ชุดเครื่องตรวจโลหะแบบเดินผ่าน (WALK THROUGH METAL DETECTOR)

หมวดที่ 30 ชุดเครื่องเอ็กซ์เรย์กระเป๋าสัมภาระพกพา (CARRY-ON BAGGAGE X-RAY)

หมวดที่ 31 ระบบตรวจวัตถุต้องสงสัยใต้ท้องรถ และป้ายทะเบียนรถยนต์ (UNDER VEHICLE SURVEILLANCE SYSTEM)

หมวดที่ 32 ฟิล์มป้องกันแรงระเบิดของกระจก (BOMB BLAST FILM)

หมวดที่ 33 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา (SOLAR ROOFTOP)

หมวดที่ 34 ระบบบริหารการจอดรถ (PARKING MANAGEMENT SYSTEM BUILDING)

งานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร เล่ม 2

หมวดงานวิศวกรรมระบบไฟฟ้า และสื่อสาร

DISTRIBUTION PANEL SCHEDULE & PANELBOARD SCHEDULE

SCHEDULE FOR 2-WIRE REMOTE PANEL

งานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร เล่ม 3

หมวดงานวิศวกรรมเครื่องกล และปรับอากาศ

เครื่องทำน้ำเย็น (WATER COOLED CENTRIFUGAL LIQUID CHILLER)

หมวดที่ 1 เครื่องทำน้ำเย็น (WATER COOLED CENTRIFUGAL LIQUID CHILLER)

หมวดที่ 2 เครื่องทำน้ำเย็น (WATER COOLED ROTARY SCREW TYPE LIQUID CHILLER)

หมวดที่ 3 หอผึ่งน้ำ (COOLING TOWER)

หมวดที่ 4 เครื่องสูบน้ำ (WATER PUMP)

หมวดที่ 5 เครื่องเป่าลมเย็น (AIR HANDLING AND FAN COIL UNIT)

หมวดที่ 6 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (SPLIT SYSTEM-DX COIL)

หมวดที่ 7 เครื่องปรับอากาศแบบ PRECISION AIR CONDITIONING (CHILLED WATER)

หมวดที่ 8 พัดลมระบายอากาศ (VENTILATING FANS)

หมวดที่ 9 การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง

หมวดที่ 10 ท่อน้ำ (PIPING)

หมวดที่ 11 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (VALVE AND ACCESSORIES)

หมวดที่ 12 ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น

หมวดที่ 13 ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (AIR DISTRIBUTION AND ACCESSORIES)

หมวดที่ 14 ระบบควบคุมอัตโนมัติ (AUTOMATIC CONTROL SYSTEM)

หมวดที่ 15 การปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยใช้สารเคมี

หมวดที่ 16 เครื่องฟอกอากาศ (AIR CLEANER)

หมวดที่ 17 ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ (VARIABLE REFRIGERANT FLOW AIR CONDITIONING SYSTEM)

หมวดที่ 18 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

หมวดงานวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล

หมวดที่ 1 ความต้องการทั่วไปและขอบเขตงานระบบสุขาภิบาล

หมวดที่ 2 วัสดุท่อสุขาภิบาลและข้อต่อ

หมวดที่ 3 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ (VALVES & ACCESSORIES)

หมวดที่ 4 การติดตั้งท่อและอุปกรณ์

หมวดที่ 5 เครื่องสูบน้ำ (WATER PUMP)

หมวดที่ 6 เครื่องสูบน้ำเสีย (WASTEWATER PUMP)

หมวดที่ 7 อุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล

หมวดที่ 8 ระบบบำบัดน้ำเสีย

หมวดที่ 9 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง

หมวดที่ 10 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

หมวดงานวิศวกรรมระบบดับเพลิง

หมวดที่ 1 ความต้องการทั่วไประบบดับเพลิง

หมวดที่ 2 เครื่องสูบน้ำดับเพลิง

หมวดที่ 3 วัสดุท่อน้ำดับเพลิง

หมวดที่ 4 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ

หมวดที่ 5 อุปกรณ์ระบบดับเพลิง

หมวดที่ 6 การติดตั้งท่อน้ำ

หมวดที่ 7 การทดสอบระบบ

หมวดที่ 8 ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง

หมวดที่ 9 ระบบ PREACTION SYSTEM

หมวดที่ 10 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

หมวดงานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BMS)

หมวดที่ 1 ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BUILDING MANAGEMENT SYSTEM)

หมวดงานระบบลิฟต์ และบันไดเลื่อน

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

หมวดที่ 2 ลิฟต์โดยสาร (PASSENGER LIFT)

หมวดที่ 3 ลิฟต์บริการ (SERVICE LIFT)

หมวดที่ 4 ลิฟต์พนักงานดับเพลิง (FIREMAN LIFT)

หมวดที่ 5 ลิฟต์สำหรับคนพิการ (DISABILITIES LIFT)

หมวดที่ 6 ลิฟต์ขนาดเล็กพิเศษ (HOME LIFT)

หมวดที่ 7 ลิฟต์ชนิดแพลตฟอร์มแบบลาดเอียง (INCLINED PLATFORM LIFT)

หมวดที่ 8 ระบบบันไดเลื่อน (Escalator System)

หมวดที่ 9 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

หมวดที่ 10 LIFT SCHEDULE

หมวดงานวิศวกรรมระบบเครื่องกล และปรับอากาศ

บทที่ A1
เครื่องทำน้ำเย็น
(WATER COOLED CENTRIFUGAL LIQUID CHILLER)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาและติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น ตามความสามารถทำความเย็น และจำนวนที่กำหนดในแบบประกอบสัญญารวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ระบุในรายละเอียดต่อไปนี้ และที่จำเป็นสำหรับการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1.2 เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (STANDARD MODEL) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 Hz. และมีความสามารถในการทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุตามเงื่อนไขที่กำหนดในรายการอุปกรณ์

1.3 เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องติดตั้งอยู่บน VIBRATION ISOLATORS แบบสปริง โดยมีจำนวน ขนาดตำแหน่ง ที่รองรับตามมาตรฐานผู้ผลิต ที่กำหนดไว้ตามสภาพลักษณะโครงสร้างอาคาร บริเวณที่ใช้ติดตั้ง และเครื่องทำน้ำเย็นทั้งชุด จะติดตั้งอยู่บนฐานคอนกรีตเสริมเหล็กที่เรียบ และได้ระดับผิวบนสูงจากระดับผิว FINISHED FLOOR LEVEL ประมาณ 150 มม. (6 นิ้ว)

1.4 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ และเกจ์วัดความดัน ที่ท่อน้ำเย็นและท่อน้ำคอนเดนเซอร์ ทั้งท่อด้านส่งและท่อด้านกลับ และต้องติดตั้ง FLOW SWITCH, TEMPERATURE TRANSMITTER OR SENSOR และ LOW WATER TEMPERATURE CUT-OFF ที่ท่อน้ำเย็นในตำแหน่งที่ผู้ผลิตแนะนำ

1.5 เครื่องทำน้ำเย็นทุกชุดต้องได้รับการทดสอบการใช้งานและตรวจวัดประสิทธิภาพจากโรงงานผู้ผลิต (FACTORY PERFORMANCE TEST REPORT AT FULL LOAD AND PART LOAD) ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายงานการทดสอบประสิทธิภาพก่อนการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและส่งมอบชุดเครื่องมือ สำหรับการซ่อมบำรุงเครื่องทำน้ำเย็น โมเดลละ 1 ชุด ชุดเครื่องมือจะต้องประกอบไปด้วย STANDARD HANDTOOLS ต่าง ๆ ตามที่ระบุใน STANDARD CATALOGUE หรือ MANUAL ของผู้ผลิต พร้อมทั้งการจัดหาและส่งมอบชุดทำความสะอาด (BRUSHING) ซึ่งประกอบด้วยท่อทำความสะอาด ความยาวพอเหมาะกับ TUBE ปลายข้างหนึ่งต่อเข้ากับท่ออ่อน (HOSE) สำหรับต่อกับท่อจ่ายน้ำทำความสะอาด ส่วนอีกปลายหนึ่งต่อกับ SOFTBRISTLE BRASS BRUSH ที่มีรูเล็ก ๆ สำหรับให้น้ำไหลออกมาช่วยทำความสะอาดภายใน TUBE

2. เครื่องทำน้ำเย็น แบบ CENTRIFUGAL WATER CHILLER

เครื่องทำน้ำเย็นเป็นชนิด PACKAGED WATER COOLED CENTRIFUGAL, WATER CHILLER ประกอบเป็นชุดสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศ และผ่านการทดสอบประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ARI STANDARD 550/590 ฉบับล่าสุด เครื่องทำน้ำเย็นต้องออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบน้ำยา R-123 หรือ R-134a ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น CENTRIFUGAL COMPRESSOR, MOTOR, COOLER, WATER COOLED CONDENSER, CONTROL PANEL, PURGE UNIT, REFRIGERANT STORAGE AND RECEIVER และอุปกรณ์อื่น ๆ ตามมาตรฐาน

ของผู้ผลิต โดยอุปกรณ์ทั้งหมดต้องติดตั้งอยู่บนฐานโลหะชุดเดียวกัน โดยเครื่องทำน้ำเย็น จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

2.1 COMPRESSOR เป็นแบบ HERMETIC หรือ OPEN TYPE CENTRIFUGAL แบบ SINGLE STAGE หรือ MULTI STAGE ขับเคลื่อนโดยตรง (DIRECT DRIVE) หรือ GEAR DRIVE ด้วย SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR, IMPELLER ทำด้วย ALUMINUM ALLOY การหล่อลื่นภายในเป็นแบบ FORCED FEED LUBRICATING ด้วย OIL PUMP เพื่อหล่อลื่นส่วน BEARINGS, GEARS และส่วนที่มีการเคลื่อนที่ทั้งหมด และสำหรับ OIL FILTER ให้เป็นชนิดถอดเปลี่ยนได้

2.2 WATER COOLER เป็นชนิด 2 PASS SHELL AND TUBE ต้องสร้างขึ้นและผ่านการทดสอบตาม ASME CODE SECTION VIII, WATER BOX ออกแบบให้มีค่า DESIGN WORKING PRESSURE ไม่ต่ำกว่า 14 กก./ตร.ซม. (200 ปอนด์/ตร.นิ้ว) และทางด้าน WATER SIDE (TUBE) ส่วน REFRIGERANT SIDE ต้องสามารถทนความดันใช้งานให้เหมาะสมกับ REFRIGERANT ที่ใช้ ส่วน WATER PRESSURE DROP ใน COIL ต้องไม่เกิน 20 FT.WG. และที่ผิวภายนอกของ COOLER รวมทั้งผิวของท่อ และอุปกรณ์ที่เย็นจัดส่วนอื่น ๆ ซึ่งอาจเกิด CONDENSATION ให้หุ้มด้วยฉนวน ด้วย CLOSED CELL ELASTOMERIC INSULATION (EPDM TYPE) ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว)

2.3 CONDENSER เป็นชนิด SHELL AND TUBE จำนวน 2 PASS หรือตามที่กำหนดในแบบ ประกอบด้วยท่อทองแดงแบบไม่มีตะเข็บ (SEAMLESS COPPER TUBE) อัดติดแน่นกับ STEEL OR NON-FERROUS METAL TUBE SHEETS สำหรับด้าน WATER SIDE ออกแบบให้ทนความดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 14 กก./ตร.ซม. (200 ปอนด์/ตร.นิ้ว) ในส่วน REFRIGERANT SIDE ให้สามารถทนความดันใช้งานที่เหมาะสมกับ REFRIGERANT ที่ใช้ พร้อมกับมีอุปกรณ์ SAFETY RELIEF VALVE และอุปกรณ์นิรภัยติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต ส่วน WATER PRESSURE DROP ด้าน WATERSIDE ต้องไม่เกิน 20 FT.WG.

2.4 ระบบควบคุมต้องประกอบด้วย

2.4.1 ชุด STARTER ต้องเป็นแบบ SOLID STATE STARTER ติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต บนฐานเครื่อง ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 VOLT, 3 PHASE, 50 HERTZ ผ่านการทดสอบ และตรวจสอบอย่างถูกต้องตามข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น

2.4.2 เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องมีชุดควบคุมการทำงานอัตโนมัติด้วย ELECTRONIC MICRO PROCESSOR ติดตั้งในแผงควบคุม ซึ่งประกอบและผ่านการทดสอบการทำงานเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต บนแผงควบคุมจะต้องมีแผง DISPLAY ซึ่งสามารถแสดงค่าเป็นตัวอักษรและตัวเลข ให้ทราบถึงสถานะการทำงานของเครื่องอย่างชัดเจน เช่น

- อุณหภูมิน้ำเย็น เข้า-ออก
- อุณหภูมิน้ำคอนเดนเซอร์ เข้า-ออก
- PERCENT CURRENT LIMIT
- PULL DOWN DEMAND LIMIT
- ความดันน้ำมันต่าง ๆ
- ความดันของน้ำยา
- ETC.

ตลอดจนแสดงค่าความผิดพลาดของการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยเป็นต้น

2.4.3 การควบคุมสมรรถนะของเครื่อง ต้องทำงานโดยอัตโนมัติทั้งหมด และอย่างน้อยต้องสามารถควบคุมการทำงานได้ดังนี้ :-

- CHILLED WATER TEMPERATURE CONTROL
- CONDENSER WATER TEMPERATURE CONTROL
- MOTOR CURRENT LIMITED CONTROL
- SYSTEM CYCLING CONTROL
- SYSTEM SHUT DOWN CONTROL
- OTHER SAFETY CONTROL
- ETC.

2.4.4 การควบคุมอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยโดยอัตโนมัติ แบบ FAILSAFE เครื่องสามารถหยุดเองได้ทันทีเมื่อเกิดสภาพผิดปกติ เช่น ความดันน้ำมันเครื่องต่ำ, น้ำเย็นมีอุณหภูมิต่ำกว่ากำหนด, ความดันในคอนเดนเซอร์สูงเกินกำหนด, ลูกปืนมีอุณหภูมิสูง, มอเตอร์มีอุณหภูมิสูงผิดปกติ เป็นต้น

2.4.5 ต้องมี DEMAND LIMITED DEVICE สำหรับควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าสูงสุด ระหว่าง 40 ถึง 100% ของกระแสไฟฟ้าสูงสุด (FULL LOAD)

2.4.6 นอกจากนี้ยังต้องมีอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในระบบเครื่องทำน้ำเย็น เพื่อช่วยให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย

บทที่ A2
เครื่องทำน้ำเย็น
(WATER COOLED ROTARY SCREW TYPE LIQUID CHILLER)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาและติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น ตามความสามารถทำความเย็น และจำนวนที่กำหนดในแบบประกอบสัญญา รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ระบุในรายละเอียดต่อไป และที่จำเป็นสำหรับการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1.2 เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (STANDARD MODEL) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 Hz. และมีความสามารถในการทำความเย็นได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุตามเงื่อนไขที่กำหนดในรายการอุปกรณ์

1.3 เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องติดตั้งอยู่บน VIBRATION ISOLATORS แบบสปริง โดยมีจำนวน ขนาดตำแหน่ง ที่รองรับตามมาตรฐานผู้ผลิต ที่กำหนดไว้ตามสภาพลักษณะโครงสร้างอาคาร บริเวณที่ใช้ติดตั้ง และเครื่องทำน้ำเย็นทั้งชุด จะติดตั้งอยู่บนฐานคอนกรีตเสริมเหล็กที่เรียบ และได้ระดับผิวบนสูงจากระดับผิว FINISHED FLOOR LEVEL ประมาณ 150 มม. (6 นิ้ว)

1.4 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์ และเกจ์วัดความดัน ที่ท่อน้ำเย็น และท่อน้ำคอนเดนเซอร์ ทั้งท่อด้านส่งและท่อด้านกลับ และต้องติดตั้ง FLOW SWITCHES, TEMPERATURE TRANSMITTER OR SENSOR และ LOW WATER TEMPERATURE CUT-OFF ที่ท่อน้ำเย็นในตำแหน่งที่ผู้ผลิตแนะนำ

1.5 เครื่องทำน้ำเย็นทุกชุดต้องได้รับการทดสอบการใช้งานและตรวจวัดประสิทธิภาพจากโรงงานผู้ผลิต (FACTORY PERFORMANCE TEST REPORT AT FULL LOAD AND PART LOAD) ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายงานการทดสอบประสิทธิภาพก่อนการติดตั้งเครื่องทำน้ำเย็น

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและส่งมอบชุดเครื่องมือ สำหรับการซ่อมบำรุงเครื่องทำน้ำเย็น โมเดลละ 1 ชุด ชุดเครื่องมือจะต้องประกอบไปด้วย STANDARD HANDTOOLS ต่าง ๆ ตามที่ระบุใน STANDARD CATALOGUE หรือ MANUAL ของผู้ผลิต พร้อมทั้งการจัดหาและส่งมอบชุดทำความสะอาด (BRUSHING) ซึ่งประกอบด้วยท่อทำความสะอาด ความยาวพอเหมาะกับ TUBE ปลายข้างหนึ่งต่อเข้ากับท่ออ่อน (HOSE) สำหรับต่อกับท่อจ่ายน้ำทำความสะอาด ส่วนอีกปลายหนึ่งต่อกับ SOFTBRISTLE BRASS BRUSH ที่มีรูเล็ก ๆ สำหรับให้น้ำไหลออกมาช่วยทำความสะอาดภายใน TUBE

2. เครื่องทำน้ำเย็น แบบ ROTARY SCREW WATER CHILLER

เครื่องทำน้ำเย็นเป็นชนิด PACKAGED WATER COOLED ROTARY SCREW WATER CHILLER ประกอบเป็นชุดสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศ และผ่านการทดสอบประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ARI STANDARD 550/590 ฉบับล่าสุด เครื่องทำน้ำเย็นต้องออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบน้ำยา R-134a ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ROTARY SCREW COMPRESSOR, MOTOR, COOLER, WATER COOLED CONDENSER, CONTROL PANEL, SUB COOLER, OIL SEPERATOR, REFRIGERANT STORAGE AND RECEIVER และอุปกรณ์อื่น ๆ ตามมาตรฐาน

ของผู้ผลิต โดยอุปกรณ์ทั้งหมดต้องติดตั้งอยู่บนฐานโลหะชุดเดียวกัน โดยเครื่องทำน้ำเย็น จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

2.1 COMPRESSOR เป็นแบบ HERMETIC หรือ OPEN TYPE ROTARY SCREW ขับเคลื่อนโดยตรง (DIRECT DRIVE) หรือ GEAR DRIVE ด้วย SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR ส่วน ROTOR ทำด้วย FORGED STEEL, HOUSING ทำด้วย CAST IRON ชุด COMPRESSOR ต้องประกอบด้วย OIL RESERVOIR พร้อม OIL PUMP จ่ายน้ำมันไปยัง BEARING อย่างสม่ำเสมอ OIL FILTER เป็นแบบ REPLACEABLE CARTRIDGE สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก

2.2 WATER COOLER เป็นชนิด 2 PASS SHELL AND TUBE ต้องสร้างขึ้นและผ่านการทดสอบตาม ASME CODE SECTION VIII, WATER BOX ออกแบบให้มีค่า DESIGN WORKING PRESSURE ไม่ต่ำกว่า 14 กก./ตร.ซม. (200 ปอนด์/ตร.นิ้ว) ทางด้าน WATER SIDE (TUBE) ส่วน REFRIGERANT SIDE ต้องสามารถทนความดันใช้งานเหมาะสมกับ REFRIGERANT ที่ใช้ ส่วนWATER PRESSURE DROP ใน COIL ต้องไม่เกิน 20 FT.WG. ที่ผิวภายนอกของ COOLER รวมทั้งผิวของท่อและอุปกรณ์ที่เย็นจัดส่วนอื่น ๆ ซึ่งอาจเกิด CONDENSATION ให้หุ้มด้วยฉนวน ชนิด CLOSED CELL ELASTOMETRIC INSULATION (EPDM TYPE) ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว)

2.3 CONDENSER เป็นชนิด SHELL AND TUBE จำนวน 2 PASS หรือตามที่กำหนดในแบบ ประกอบด้วย SHELL ทำด้วย ROLLED CARBON STEEL PLATE พร้อม CARBON STEEL TUBE SHEET สร้างขึ้นและผ่านการทดสอบตาม ASME CODE SECTION VIII, TUBE ต้องเป็นแบบ HIGH EFFICIENCY อัดติดแน่นกับ TUBE SHEET ด้วยวิธี ROLLER EXPANDED ออกแบบให้ทนความดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 14 กก./ตร.ซม. (200 ปอนด์/ตร.นิ้ว) สำหรับด้าน WATER SIDE ส่วน REFRIGERANT SIDE ให้สามารถทนความดันใช้งานที่เหมาะสมกับ REFRIGERANTที่ใช้ พร้อมกับมีอุปกรณ์ SAFETY RELIEF VALVE และอุปกรณ์นิรภัยติดตั้งมาจากโรงงาน ส่วนWATER PRESSURE DROP ด้าน WATERSIDE ต้องไม่เกิน 20 FT.WG. กรณีที่มี REFRIGERANT SUB COOLED และมีผลทำให้เกิด CONDENSATION ผู้รับจ้างต้องทำการหุ้มฉนวนด้วย CLOSED CELL ELASTOMERIC INSULATION (EPDM TYPE) ความหนา 1 นิ้ว เฉพาะในส่วนที่เกิดหยดน้ำ

2.4 ระบบควบคุมต้องประกอบด้วย

2.4.1 ชุด STARTER ต้องเป็นแบบ SOLID STATE STARTER ติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิต บนฐานเครื่อง ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 VOLT, 3 PHASE, 50 HERTZ ผ่านการทดสอบ และตรวจสอบอย่างถูกต้องตามข้อกำหนดของโรงงานผู้ผลิตเครื่องทำน้ำเย็น

2.4.2 เครื่องทำน้ำเย็นจะต้องมีชุดควบคุมการทำงานอัตโนมัติด้วย ELECTRONIC MICRO PROCESSOR ติดตั้งในแผงควบคุม ซึ่งประกอบและผ่านการทดสอบการทำงานเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต บนแผงควบคุมจะต้องมีแผง DISPLAY ซึ่งสามารถแสดงค่าเป็นตัวอักษรและตัวเลข ให้ทราบถึงสถานะการทำงานของเครื่องอย่างชัดเจน เช่น

- อุณหภูมิน้ำเย็น เข้า-ออก
- อุณหภูมิน้ำคอนเดนเซอร์ เข้า-ออก
- PERCENT CURRENT LIMIT
- PULL DOWN DEMAND LIMIT

- ความดันน้ำมันต่าง ๆ
- ความดันของน้ำยา
- ETC.

ตลอดจนแสดงค่าความผิดพลาดของการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ด้วยเป็นต้น

2.4.3 การควบคุมสมรรถนะของเครื่อง ต้องทำงานโดยอัตโนมัติทั้งหมด และอย่างน้อยต้องสามารถควบคุมการทำงานได้ดังนี้ :-

- CHILLED WATER TEMPERATURE CONTROL
- CONDENSER WATER TEMPERATURE CONTROL
- MOTOR CURRENT LIMITED CONTROL
- SYSTEM CYCLING CONTROL
- SYSTEM SHUT DOWN CONTROL
- OTHER SAFETY CONTROL
- ETC.

2.4.4 CAPACITY CONTROL ต้องสามารถควบคุมการทำงานของเครื่องได้จาก 10-100% OF FULL LOAD โดยการปรับ SLIDE VALVE โดยอัตโนมัติ การควบคุมอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยโดยอัตโนมัติแบบ FAILSAFE เครื่องสามารถหยุดเองได้ทันทีเมื่อเกิดสภาพผิดปกติ เช่น ความดันน้ำมันเครื่องต่ำ, น้ำเย็นมีอุณหภูมิต่ำกว่ากำหนด, ความดันในคอนเดนเซอร์สูงเกินกำหนด, ลูกปืนมีอุณหภูมิสูง, มอเตอร์มีอุณหภูมิสูงผิดปกติ เป็นต้น

2.4.5 นอกจากนี้ยังต้องมีอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในระบบเครื่องทำน้ำเย็น เพื่อช่วยให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

บทที่ A3
หอผึ่งน้ำ (COOLING TOWER)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ให้ผู้รับจ้างจัดหา และติดตั้งหอผึ่งน้ำตามขนาดความสามารถระบายความร้อน และจำนวนที่กำหนดในแบบ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ตามที่ระบุในรายละเอียดต่อไป และที่จำเป็นสำหรับการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

1.2 หอผึ่งน้ำจะต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งและใช้งานกลางแจ้ง การประกอบชุด หอผึ่งน้ำสามารถนำอุปกรณ์ส่วนต่าง ๆ มาประกอบขึ้น ณ สถานที่ติดตั้งได้ ชิ้นส่วนที่ถูกตรวจพบว่าชำรุด แตกร้าว จะต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนอันใหม่ในสภาพดีมาแทนที่ ไม่อนุญาตให้ทำการซ่อมชิ้นส่วนที่ชำรุด แตกร้าวนั้น

1.3 หอผึ่งน้ำต้องผลิตตามมาตรฐาน JCI (JAPAN COOLING TOWER INSTITUTE) หรือ CTI (COOLING TOWER INSTITUTE, U.S.A.)

2. วัสดุและโครงสร้างของหอผึ่งน้ำ แบบ MULTI-CELL CROSS FLOW

2.1 หอผึ่งน้ำเป็นแบบ INDUCED DRAFT MULTICELL CROSS FLOW TYPE แบบ LOW-NOISE มี COMPACTED FILM TYPE FILL เป็น BASIC HEAT TRANSFER SURFACE อุปกรณ์จ่ายน้ำ DISTRIBUTION BASIN ทำด้วย FRP. PERFORATED

2.2 วัสดุโครงสร้างประกอบด้วย

2.2.1 ตัวถัง (CASING) สร้างและประกอบจากวัสดุ FRP (FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER) สามารถทนต่อแรงลมธรรมชาติ และทนต่อการกัดกร่อนได้ดี

2.2.2 ฐานขาตั้ง และโครงรับหอผึ่งน้ำพัดลม หรือมอเตอร์โครงรับตัวถัง (FRAMEWORK) จะต้องทำด้วย HOT DIP GALVANIZED STEEL ฐานคอนกรีตรับตัวหอผึ่งน้ำให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างต้องทำการสำรวจตรวจสอบระดับ และแนวทางการเดินท่อน้ำเข้าและออกในลักษณะที่จะไม่ทำให้เกิด AIR LOCK ภายในท่อ เพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดระดับความสูง สำหรับการติดตั้งหอผึ่งน้ำ

2.2.3 BASIN ถาดรองรับน้ำทำด้วย FRP. ต้องมีขนาดความจุมากพอที่จะไม่ให้อากาศถูกดูดตามออกไปในขณะใช้งาน BASIN ของหอผึ่งน้ำแต่ละ CELL จะต้องต่อถึงกันทุก CELL และให้น้ำใน BASIN สามารถรักษาระดับน้ำได้เท่ากันหมด

2.2.4 INLET AIR LOUVER ทำด้วย PVC.

2.2.5 FILLING ทำด้วยวัสดุ RIGID PVC สามารถถอดออกเพื่อทำความสะอาดได้ และต้องออกแบบ ให้มีการสูญเสียน้ำ (DRIFT LOSS) ไม่เกิน 0.2 % OF RATED FLOW

2.2.6 พัดลมเป็นชนิด ADJUSTABLE PITCH AXIAL FAN ใบพัดเป็นแบบ AEROFOIL ทำด้วย ALUMINUM ALLOY หรือ FRP มีน้ำหนักเบา, HUB ทำด้วย ALUMINIUM, ด้านบนของหอผึ่งน้ำต้องมีตะแกรงอย่างหนาปิดป้องกันในพัดลม (FANGUARD) ทำด้วย HOT DIP GALVANIZED STEEL

2.2.7 มอเตอร์ที่ใช้ขับพัดลมเป็น INDUCTION MOTOR 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิรท์ ชนิด WEATHER PROOF ชนิด TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED (IP 55) CLASS F INSULATION ขับพัดลมด้วยสายพานตัววี พร้อมกับมี BELT GUARD หรือขับโดยตรง ตามมาตรฐานโรงงาน

2.2.8 อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เช่น INLET AND OUTLET CONNECTION, DRAIN AND OVERFLOW, FLOAT CONTROLLED WATER MAKE UP CONNECTION, INLET AIR SCREEN, MANUAL QUICK FILL & MAKE UP WATER INLET, SUCTION STRAINER เป็นต้น จะต้องประกอบมาพร้อมจากโรงงานผู้ผลิตและอุปกรณ์ทั้งหมดต้องทำด้วยวัสดุที่ทนต่อการกัดกร่อน

2.2.9 ติดตั้งบันไดโลหะปลอดสนิมยึดติดข้างตัวถังภายนอก สามารถขึ้นไปตรวจสอบและซ่อมแซมมอเตอร์และพัดลมได้สะดวก

2.3 สมรรถนะของหอผึ่งน้ำ จะต้องสามารถระบายความร้อนได้ในอัตรา (FLOW RATE) และสภาวะตามที่กำหนดในแบบ

2.4 หอผึ่งน้ำทุกชุด ต้องติดตั้งอยู่บน VIBRATION PAD ชนิดที่เหมาะสม

2.5 หากกำหนดในแบบให้ติดตั้ง COOLING TOWER ทั้งหมด แบบต่อเนื่องกัน โดยมี BASIN ต่อถึงกัน (COMMON BASIN) ผนังกั้นภายใน COOLING TOWER แต่ละชุด จะต้องมีผนังกั้นพร้อมประตูที่สามารถเปิดถึงกันได้ ช่วงต่อของ BASIN ของแต่ละชุด จะต้องสามารถปิดกั้นน้ำใน BASIN เพื่อทำการซ่อมหรือล้างทำความสะอาด COOLING TOWER แต่ละชุดได้โดยอิสระในขณะที่ COOLING TOWER ชุดอื่นยังใช้งานอยู่

3. วัสดุและโครงสร้างของหอผึ่งน้ำ แบบ COUNTER FLOW

3.1 หอผึ่งน้ำเป็นแบบ INDUCED DRAFT, COUNTER FLOW มี COMPACTED FILM-TYPE FILL เป็น BASIC HEAT TRANSFER SURFACE มี ROTATING SPRINKLER PIPE เป็นอุปกรณ์ จ่ายน้ำ (DISTRIBUTOR) และประกอบด้วยอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการใช้งานปกติครบถ้วน

3.2 ตัวถัง (CASING) สร้างและประกอบจากวัสดุ FIBREGLASS REINFORCED POLYESTER สามารถทนต่อแรงลมธรรมชาติและทนต่อการกัดกร่อนได้ดี

3.3 FILL ทำด้วยวัสดุ RIGID PVC สามารถถอดหรือเข้าถึงเพื่อทำความสะอาดได้ มี DRIFT ELEMINATOR ทำด้วยวัสดุ RIGID PVC สามารถลดการสูญเสียน้ำ (DRIFT LOSS) ไม่เกิน 0.2% OF RATED FLOW

3.4 พัดลมเป็นชนิด AXIAL FLOW TYPE, ใบพัดแบบ AEROFOIL ทำด้วยวัสดุที่ต้านทานการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี มีน้ำหนักเบา เช่น ALUMINUM ALLOY ติดตั้งอยู่บนแผ่นยางรองรับการสั่นสะเทือน และจะต้องมีตะแกรงอย่างหนาปิดอยู่ที่ด้านบนของพัดลม

3.5 มอเตอร์ที่ใช้ขับพัดลมเป็นแบบ INDUCTION MOTOR 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิรท์ ชนิด WEATHER PROOF TOTALLY ENCLOSED (IF 55) และขับผ่านอุปกรณ์ทดรอบแบบ GEARED OR BELTED DRIVE SPEED REDUCER ตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.6 BASIN ทำด้วยวัสดุ FIBREGLASS REINFORCED POLYESTER มีขนาดความจุมากพอที่จะกันไม่ให้อากาศถูกดูดตามออกไปทางท่อขาออกในขณะใช้งาน

3.7 อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เช่น OUTLET AND INLET CONNECTIONS, OVERFLOW, VALVED DRAIN, FLOAT CONTROLLED WATER MAKE UP CONNECTION, INLET AIR SCREEN และ SUCTION STRAINER เป็นต้น จะต้องประกอบมาพร้อมครบถ้วน และทั้งหมดจะต้องทำด้วยวัสดุทีทนต่อการกัดกร่อน

3.8 ฐานขาตั้ง และโครงรับหอผึ่งน้ำ พัดลม และมอเตอร์ จะต้องทำด้วย GALVANIZED STEEL โดยที่ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะทั้งหมด จะต้องลองประกอบแล้วถอดไปชุบกันสนิมด้วยวิธี HOT DIP GALVANIZING ฐานคอนกรีตรับตัวหอผึ่งน้ำจะมีลักษณะตามที่ผู้ผลิตแนะนำ และผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบระดับ และแนวเดินท่อ

น้ำเข้าและออก ในลักษณะที่จะไม่ทำให้มีอากาศขังอยู่ภายในท่อ เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดระดับความสูงสำหรับการติดตั้งหอผึ่งน้ำ

3.9 สมรรถนะของหอผึ่งน้ำ จะต้องสามารถระบายความร้อนของน้ำได้ในอัตรา (FLOW RATE) และสภาวะเท่ากับที่กำหนดไว้ในแบบ

3.10 ที่ BASIN ของหอผึ่งน้ำทุกตัว ต้องต่อถึงกันด้วยท่อ EQUALIZER ขนาดตามที่ระบุในแบบ เพื่อปรับระดับน้ำใน BASIN ขณะใช้งานให้ใกล้เคียงกัน

3.11 ติดตั้งบันไดโลหะปลอดสนิมยึดติดข้างตัวถังภายนอก ให้พนักงานบำรุงรักษาขึ้นไปตรวจซ่อมมอเตอร์และพัดลมได้สะดวก

3.12 หอผึ่งน้ำทุกชุด ต้องติดตั้งอยู่บน SPRING VIBRATION ISOLATOR ชนิดที่เหมาะสม พร้อมกับ STRUCTURAL STEEL SUPRORT

บทที่ A4
เครื่องสูบน้ำ (WATER PUMP)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องสูบน้ำที่ระบุในแบบว่าเป็นชนิด HORIZONTAL SPLIT CASE ต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด CENTRIFUGAL, HORIZONTAL MOUNTED, HORIZONTAL SPLIT CASE, มีใบพัดแบบ DOUBLE SUCTION, SINGLE STAGE มี CASING แบบ VOLUTE TYPE ขับโดยตรงด้วย MOTOR ไฟฟ้า 380V, 3 PHASE, 50 Hz. โดยผ่านอุปกรณ์ FLEXIBLE COUPLING ติดตั้งอยู่บนโครงฐานเหล็กชิ้นเดียวกัน

1.2 เครื่องสูบน้ำที่ระบุในแบบว่าเป็นชนิด END SUCTION ต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด HORIZONTAL MOUNTED, BACK PULL OUT, BRONZE FITTED มีใบพัดแบบ SINGLE STAGE, มี CASING แบบ VOLUTE TYPE ขับโดยตรงด้วย MOTOR ไฟฟ้า 380 V., 3 PHASE, 50 Hz. โดยผ่านอุปกรณ์ FLEXIBLE COUPLING

1.3 เครื่องสูบน้ำต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศ และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้

1.4 ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำ ผู้รับจ้างต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำมีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (FLOW RATE) และความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด

1.5 สมรรถนะของเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหล และแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์

1.6 การเลือกมอเตอร์ และเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ NON - OVERLOADING PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำมอเตอร์ที่เลือกใช้ต้องมี SERVICE FACTOR ไม่น้อยกว่า 1.15 มอเตอร์ที่ใช้เป็น INDUCTION MOTOR ชนิด TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED (IP 54) INSULATION CLASS F ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/3PH. /50Hz.

1.7 ให้ติดตั้ง FLEXIBLE CONNECTION ที่ท่อด้านส่งและด้านดูดกลับใกล้ตัวเครื่องสูบน้ำให้มากที่สุด ในลักษณะที่ป้องกันการสั่นสะเทือนจากเครื่องสูบน้ำ ส่งผ่านไปที่ท่อน้ำของระบบ

1.8 ต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสูบน้ำทุกชุด ไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด ท่อที่ใช้เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสี รายละเอียดเป็นตามข้อกำหนดเรื่องท่อน้ำ

1.9 สเทรนเนอร์ (STRAINER) ที่ท่อด้านดูดให้ติดตั้งวาลว์ระบายน้ำทิ้ง ขนาดไม่ต่ำกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) ไว้ที่ฝาปิดไส้กรองและมีท่อเหล็กชุบสังกะสียาว 10 ซม. (4 นิ้ว) ต่อออกมาจากวาลว์พร้อมทั้งมี CAP ปิดที่ปลายท่อ

1.10 ชุดเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ต้องได้รับการปรับแนว (ALIGNMENT) และยึดอย่างมั่นคงติดกับแท่นแบบ INERTIA BLOCK ที่เป็นคอนกรีตเสริมแรงมีโครงเป็นเหล็ก VIBRATION ISOLATOR ใต้แท่นเป็นแบบสปริงมีค่าการยุบตัว (STATIC DEFLECTION) ไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) และสปริงแต่ละชุดต้องรับน้ำหนักไม่เกินน้ำหนักสูงสุด ที่ผู้ผลิตกำหนดให้ใช้

1.11 เครื่องสูบน้ำเย็น (CHILLED WATER PUMP) ทุกชุดต้องหุ้มฉนวนกันความร้อนแบบ CLOSED CELL ELASTOMERIC ความหนา 25 มม. (1 นิ้ว)

2. วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

2.1 ตัวเครื่องสูบน้ำ (CASING) ทำด้วยเหล็กหล่อ ออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (MAXIMUM WORKING PRESSURE) ไม่ต่ำกว่า 14 กก./ตร.ซม.(200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และต้องได้รับการทดสอบความดัน (HYDROSTATIC TEST) ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้(CASING DESIGN MAXIMUM WORKING PRESSURE), ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อ จะต้องเป็นแบบ หน้าแปลน (FLANGED CONNECTION) ทั้งทางด้านดูดกลับและทางด้านส่ง และทนแรงดันได้ เช่นเดียวกันกับตัวเครื่องสูบน้ำพร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียวและอุดไว้ (TAPPED AND PLUGGED) ที่ตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (VENT) และการระบายน้ำทิ้ง (DRAIN)

2.2 ใบพัด (IMPELLER) จะต้องเป็นแบบ ENCLOSED TYPE ทำด้วย BRONZE หล่อเป็นชิ้นเดียว ได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทางด้าน STATIC และ DYNAMIC มาจากโรงงานผู้ผลิตใบพัดจะต้องไม่เสียหายเมื่อหมุนกลับทาง

2.3 CASING RING ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทำด้วย BRONZE สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก

2.4 เพลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLESS STEEL ออกแบบให้มี SAFETY FACTOR สูง ค่า SHAFT DEFLECTION ที่ STUFFING BOX ไม่ให้เกิน 0.05 มม.

2.5 SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL และ SEAL ที่เลือกใช้ให้ใช้ตามมาตรฐานผู้ผลิตที่เลือกใช้กับเครื่องสูบน้ำ ที่มีโครงสร้างแบบ CAST IRON BRONZE FITTED

2.6 BEARING ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING แบบ GREASE LUBRICATE ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง (AVERAGE BEARING LIFE)

2.7 COUPLING ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำ ต้องเป็นแบบ FLEXIBLE COUPLING ชนิด URETHANE หรือ STEEL PIN & BUSHING มีค่า SERVICE FACTOR อย่างต่ำ 1.6 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COUPLING GUARD) ยึดติดกับโครงฐานเครื่องสูบน้ำ สามารถถอดออกได้ง่าย ยกเว้นเครื่องสูบน้ำแบบ IN-LINE ซึ่งเป็นแบบ CLOSE COUPLED DESIGN.

3. การปรับแต่งใบพัด (IMPELLER TRIMMING)

หลังจากที่ได้ทำการทดสอบและปรับแต่งระบบเป็นที่เรียบร้อย จนได้ได้จุดทำงานของเครื่องสูบน้ำที่เหมาะสมแล้ว ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำอีกครั้ง ถ้าหากใบพัดขอเครื่องสูบน้ำยังมีขนาดใหญ่เกินความจำเป็น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการถอดใบพัดเครื่องสูบน้ำออกเพื่อนำไปปรับแต่ง (TRIMMING) ให้ได้ขนาดที่เหมาะสม โดยกำหนดให้เผื่อขนาดใบพัดให้สามารถสร้างความดัน (PUMP HEAD) สูงกว่าจุดทำงานปกติได้ไม่เกิน 10%

หมายเหตุ : การตรวจสอบจุดทำงานปกติ ให้ตรวจสอบในสภาพการเดินเครื่องเต็มที่ (FULLY OPERATION)

หมวดที่ A5
เครื่องเป่าลมเย็น
(AIR HANDLING AND FAN COIL UNIT)

1. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (AIR HANDLING UNIT)

1.1 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศ ภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นได้ประกอบด้วยชุดพัดลม(FAN SECTION) ชุดคอยล์เย็น (COIL SECTION), ชุดแผงกรองอากาศ (AIR FILTER SECTION) เป็นองค์ประกอบสำคัญแต่ละส่วนอาศัยวิธียึดติดกันด้วยหน้าแปลน ในการขนส่งอาจจะแยกขนส่งเป็นชิ้นส่วนที่เป็นองค์ประกอบสำคัญนี้ แล้วนำไปประกอบที่หน่วยงานได้ แต่การประกอบจะต้องทำอย่างประณีตและจะต้องไม่รั่วตามรอยต่อ เมื่อนำเครื่องเป่าลมเย็นเข้าที่ติดตั้ง จะต้องปิดปากทางลมเข้าและออกด้วยพลาสติกเพื่อกันฝุ่น และหาวิธีป้องกันตัวถังเครื่องเสียหายในระหว่างการก่อสร้างอันได้แก่การเหยียบ, การฉาบปูน เป็นต้น หาก พบว่าตัวเครื่องเสียหายจะต้องซ่อม หรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหายให้ใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลย์พินิจของผู้ควบคุมงาน

ชนิดของเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ให้เป็นแบบ VERTICAL MOUNT หรือ HORIZONTAL MOUNT, DRAW-THRU TYPE ตามที่ระบุในแบบ

1.2 ค่าความดันที่ระบุให้ไว้ในตารางรายการอุปกรณ์ในแบบเป็นค่า EXTERNAL STATIC PRESSURE ผู้รับจ้างช่วงที่กำหนดจะต้องคำนวณตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง และนำไปรวมกับค่าความดันลดของอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่องเป่าลมเย็น รวมทั้ง FILTER BOX ตามข้อมูลของผู้ผลิตเพื่อนำไปใช้ในการเลือกกำหนดจุดทำงานของพัดลม

1.3 อุณหภูมิของน้ำเย็นด้านเข้า และออกจากเครื่องเป่าลมเย็น ให้กำหนดที่ 45°F และ 55°F ตามลำดับ

1.4 ท่อน้ำเย็นที่ต่อเข้า-ออกคอยล์เย็น ถ้าติดตั้งในระดับต่ำกว่าจุดสูงสุดของคอยล์เย็นต้องมี AUTOMATIC AIR VENT ติดตั้งไว้ที่จุดสูงสุดของท่อน้ำเย็นออก และต่อท่อระบายอากาศไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด

1.5 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องต้องมีแทรป (TRAP) ที่ใกล้ถาดน้ำทิ้งและเดินท่อลาดเอียงไปในทิศทางการไหลของน้ำ

1.6 เครื่องเป่าลมเย็นแบบมีโครงเครื่อง โครงเครื่องทำจากเหล็กอาบสังกะสีหนาอย่างน้อย 3.0 มม. พับขึ้นรูป และประกอบอย่างแข็งแรง โครงเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มด้วยฉนวนบริเวณที่สัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำ และจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

เครื่องเป่าลมเย็นแบบไม่มีโครงเครื่อง ตัวถังเครื่องทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสีหนาอย่างน้อย 1.20 มม. พับขึ้นรูป และประกอบเข้าด้วยกันอย่างแข็งแรงตามมาตรฐานผู้ผลิต ตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มด้วยฉนวนบริเวณที่สัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำและจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

1.7 สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นที่มีพัดลมขนาดตั้งแต่ 50 ลบ.ม./นาที หรือ 1,765 ลบ.ฟ./นาที ให้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันไฟชนิดติดตั้งในท่อลมที่เหมาะสมบริเวณช่องลมกลับเพื่อตรวจจับควันไฟและส่งสัญญาณไปยังระบบควบคุมเพื่อหยุดการทำงานของเครื่องเป่าลมเย็นโดยอัตโนมัติเมื่อตรวจจับควันไฟได้

1.8 สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นชนิดผิวชั้นเดียว (SINGLE SKIN TYPE) ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หรือแผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต พ่นสีแล้วอบ (BAKED ON ENAMEL) หนาไม่ต่ำกว่า 1.0 มม. ตัวถังเครื่อง ที่อาจจะสัมผัสกับละอองน้ำ หรือน้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน

ส่วนของตัวถังเครื่องที่กระทบความเย็นทั้งหมด และจะทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำจากภายนอกจะต้องหุ้มฉนวน การหุ้มฉนวนให้หุ้มภายในเครื่องด้วย CLOSED CELL INSULATION หรือ POLY URETHANE FOAM (FIRE RETARDANT TYPE) ความหนาเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต การประกอบฉนวนจะต้องประณีต และรอยต่อจะต้องสนิท

1.9 สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นชนิดผิวสองชั้น (DOUBLE SKIN TYPE) โครงสร้างต้องผลิตด้วยระบบ DOUBLE SKIN CONSTRUCTION ตัวถังทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หรือ แผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต พ่นสีแล้วอบ (BAKED ON ENAMEL) ประกบทั้งด้านใน และด้านนอก โดยมีฉนวนอยู่ระหว่างกลางแผ่นเหล็ก ตัวถังเครื่องที่อาจจะสัมผัสกับละอองน้ำ หรือ น้ำจะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน ทุกด้านของเครื่องเป่าลมเย็นจะต้องเป็นระบบ DOUBLE SKIN PANEL รวมถึงพื้นเครื่องและหลังคา

ฉนวนที่ใช้อยู่ระหว่างแผ่นเหล็กของตัวถังให้เป็นฉนวนชนิด POLY URETHANE FOAM (FIRE RETARDANT TYPE) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กก./ลบ.ม. (2.5 ปอนด์/ลบ.ฟ) ความหนาไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว) ค่า OTTC (OVERALL THERMAL TRANSMISSION COEFFICIENT) ของตัวถังในแต่ละด้าน จะต้องมีค่าไม่มากกว่า 0.70 วัตต์/ตร.ม. องศาเคลวิน

1.10 ถาดน้ำทิ้ง ทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี หนาไม่ต่ำกว่า 1.5 มม. ครอบคลุมใต้ส่วนที่เป็นคอยล์เย็น ทั้งหมด ด้านรับน้ำเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อนด้านล่างบุด้วยฉนวน มีหัวต่อท่อน้ำทิ้งที่มีขนาดเหมาะสมทั้ง 2 ด้านพร้อมปลั๊กอุดหรือฝาครอบ ถาดน้ำทิ้งต้องอยู่ในระดับสูงพอที่น้ำจะถ่ายออกจากถาดได้หมด โดยทางท่อน้ำทิ้งที่ทำการติดตั้ง

1.11 คอยล์เย็น ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนา ชนิดไม่มีตะเข็บ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่ต่ำกว่า 9.3 มม. (3/8 นิ้ว) ประกอบกับครีบอะลูมิเนียม ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล (MECHANICAL BONDING) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว (AIR PRESSURE LEAK TEST UNDER WATER) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 20 กก./ตร.ซม. (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ความเร็วลมผ่านคอยล์เย็นจะต้องไม่เกิน 2.5 ม.ต่อวินาที (500 ฟุตต่อนาที) จำนวนครีบอยู่ในช่วง 9-14 ครีบต่อนิ้ว และจำนวนแถว 3-6 แถว ครีบของทุกแถวต้องตรงกันเพื่อให้ฉีดล้างได้สะดวก หากจะต้องมีจำนวนแถว 6 แถว จะต้องแยกคอยล์เย็น เป็น 2 ชุด วางซ้อนห่างกันอย่างน้อย 50 ซม. (20 นิ้ว) ที่ด้าน บนสุดของคอยล์ให้มี MANUAL AIR VENT COCK

1.12 พัดลมโดยทั่วไปเป็นแบบ FORWARD CURVE CENTRIFUGAL FAN หากเครื่องเป็นแบบที่มี ความดันสูง (HIGH STATIC PRESSURE) เกินกว่า 2.5 นิ้ว ใบพัดต้องเป็นแบบ AIR FOIL BLADE พัดลมทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต พ่นสีแล้วอบ (BAKED ON ENAMEL) ได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทางด้าน STATIC และ DYNAMIC ถ้ามีพัดลม 2 ชุด ในเครื่องเป่าลมเย็นเครื่องเดียวกันต้องอยู่บนเพลาเดียวกัน

พัดลมต้องสามารถส่งลมและให้ความดันลมตามที่ต้องการ และให้ความดังของเสียง (SOUND PRESSURE LEVEL) ไม่เกิน 60 dBA ตลอด OCTAVE BAND 2-8 ในกรณีที่เสียงดังกว่านี้จะต้องเพิ่มอุปกรณ์เก็บเสียง (SOUND ATTENUATOR) ที่เหมาะสมเพื่อลดระดับเสียงลงจนอยู่ในเกณฑ์ที่เทียบเท่ากันนี้

ตลับลูกปืนเป็นแบบ BALL BEARING ชนิด SELF ALIGNING, PRELUBRICATED, SEALED TYPE มีหัวสำหรับอัดจาระบีและต่อท่อให้สามารถอัดจาระบีได้จากภายนอกตัวถังในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย

1.13 มอเตอร์เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V/3 PHASE 50Hz แบบ TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR (IP 54) 1,450 รอบต่อนาทีฉนวนไฟฟ้า CLASS F เลือกใช้ที่ SERVICE FACTOR 1.15

การขับเคลื่อนพัดลมอาศัยมู่เลย์ และสายพานรูปตัววี ความตึงของสายพานอาศัยการปรับระยะแท่นมอเตอร์ ชุดมอเตอร์/มู่เลย์/สายพาน อยู่ในเครื่องเป่าลมเย็น

1.14 ชุดแผงกรองอากาศ หากไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น แผ่นกรองอากาศให้เป็นแบบแผ่น (PANEL TYPE) ติดตั้งโดยการเลื่อนเข้าออกจาก FILTER HOUSING SECTION เมื่อเลื่อนแผ่น FILTER เข้าไปในร่องแล้ว จะต้องปิดสนิทไม่มีลมรั่วผ่านร่องหรือรอยต่อแผ่นกรองอากาศ คุณสมบัติของแผ่นกรองอากาศ หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น แผ่นกรองอากาศทำด้วยอลูมิเนียมถัก ล้างทำความสะอาดได้ อัดติดแน่นอยู่ในกรอบอลูมิเนียม (ALUMINUM FRAME) ความหนา 2 นิ้ว โดยมี EFFICIENCY 60-65 % ARRESTANCE

1.15 อุปกรณ์ป้องกันการสั่นสะเทือน เป็นแบบสปริงมีจำนวนพอเหมาะกับขนาดของเครื่อง และมี STATIC DEFLECTION ไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว)

1.16 ช่องเปิดบริการ (ACCESS DOOR) ทำเป็นประตูมีตัวล็อคที่แข็งแรง (ห้ามยึดด้วยสกรู) และสามารถเปิดล็อคเพื่อเปิดช่องบริการได้โดยสะดวก ตัวบานประตูพับลิ้นขึ้นรูปแข็งแรงรอบประตูมีปะเก็นกันลมรั่ว บานประตูมีขนาดที่เหมาะสมกับจุดบริการ สำหรับประตูขนาดใหญ่กว่า 0.60 x 0.60 ม.ให้ยึดด้วยบานพับ ตำแหน่งที่จะต้องมีช่องเปิดบริการ คือ.-

1.16.1 พัดลม

1.16.2 แผงกรองอากาศ

1.16.3 คอยล์เย็น

2. เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (FAN COIL UNIT)

2.1 เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กตามที่ระบุไว้ในรายการอุปกรณ์ อันได้แก่ประเภท CASSETT TYPE, DUCT TYPE, CEILING TYPE และ WALL TYPE ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศภายใต้ลิขสิทธิ์ของผลิตภัณฑ์นั้นได้ ประกอบด้วยตัวถัง, คอยล์เย็น, พัดลม, มอเตอร์, ถาดน้ำทิ้ง, แผงกรองอากาศ และส่วนประกอบมาตรฐานต่าง ๆ จะต้องผลิตสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต เหมาะสมกับการทำความเย็นที่ใช้

2.2 อุณหภูมิน้ำเย็นด้านเข้าและออก จากเครื่องเป่าลมเย็นให้กำหนดที่ 45°F และ 55°F ตามลำดับ

2.3 โครงเครื่องหรือตัวถัง ทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี พับขึ้นรูป ความหนาตามมาตรฐานผู้ผลิต หรือ ทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป ประกอบอย่างแข็งแรง โครงเครื่องหรือตัวถังที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มด้วยฉนวนบริเวณที่สัมผัสกับละอองน้ำหรือน้ำ จะต้องเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อนสำหรับโครงเครื่องหรือตัวถังที่ทำจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี

2.4 ผนังเครื่องทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีฟอสเฟต พ่นสีแล้วอบ (BAKED ON ENAMEL) ความหนาตามมาตรฐานผู้ผลิต หรือ แผ่นเหล็กอาบสังกะสี ความหนาตามมาตรฐานผู้ผลิต หรือ ทำจากพลาสติกฉีดขึ้นรูป ผนังเครื่องที่กระทบความเย็นจะต้องหุ้มฉนวนป้องกันการเกาะของหยดน้ำ

ผนังเครื่อง จะต้องออกแบบให้แลดูเรียบร้อย สวยงามและแข็งแรงและสามารถถอดแผงตัวถังต่างๆ ออก เพื่อทำการซ่อมแซมได้โดยสะดวก ผนังเครื่องจะต้องมีที่ว่างที่พอเหมาะ สำหรับการติดตั้งวาลว์ควบคุม

2.5 คอยล์เย็น ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนาชนิดไม่มีตะเข็บ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกไม่ต่ำกว่า ที่กำหนดในตาราง ประกอบกับครีบอะลูมิเนียมซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอโดยวิธีกล(MECHANICAL BONDING) และจะต้องผ่านการทดสอบรั่ว (AIR PRESSURE LEAK TEST UNDER WATER) ที่ความดันไม่ต่ำกว่า 14 กก./ตร.ซม. (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

ความเร็วลมผ่านคอยล์เย็น จะต้องไม่เกิน 2.25 เมตรต่อวินาที (450 ฟุตต่อนาที) จำนวนครีบ และจำนวนแถวให้เป็นไปตามที่กำหนดในตาราง ที่ด้านบนสุดของคอยล์ให้มี MANUAL AIR VENT COCK การติดต่อคอ 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้วดผ่านคอยล์ให้น้อยที่สุด และต้องไม่มีน้ำกระเซ็นไปตามลม

ประเภท	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่ต่ำกว่า, มม.	จำนวนครีบ	จำนวนแถว
CASSETTE TYPE	6.35	16-20	1-3
DUCT TYPE	7.00	12-18	3-4
WALL TYPE	5.00	18-21	1-3
CEILING TYPE	7.00	16-18	1-3

2.6 พัดลม เป็นแบบ CENTRIFUGAL FAN และอาจจะมีหลายชุดยึดอยู่บนแกนเพลาชุดเดียวกันได้ ใบพัดและตัวพัดลมทำจากพลาสติกหรือ เหล็กอาบสังกะสี ได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้งทางด้าน STATIC และ DYNAMIC สามารถส่งลมและให้ความดันลมที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน และให้ความดังของเสียงไม่เกิน 55 dBA ตลอด OCTAVE BAND 2-8 เมื่อเดินรอบปานกลาง (MEDIUM) สำหรับพัดลมที่ติดตั้งโดยที่เป่าลมเข้าคอยล์จะต้องมีกล่องช่วยกระจายให้ ลมพัดอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งคอยล์

2.7 มอเตอร์ เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 220V, 1 PHASE, 50 Hz. ประกอบกับ CAPACITOR มีขดลวดที่ทำให้สามารถปรับรอบได้ตามต้องการ 3 จังหวะ (HIGH- MEDIUM-LOW) ฉนวนไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า CLASS B

2.8 อุปกรณ์ชุดปรับรอบ เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการรับรองจากมาตรฐานสากลที่มีชื่อเสียง สามารถปรับจังหวะมอเตอร์ได้ 3 จังหวะ (HIGH-MEDIUM-LOW) และ OFF ประกอบด้วยแป้นอะลูมิเนียมหรือพลาสติกที่แข็งแรงสวยงาม

2.9 อุปกรณ์ชุดปรับอุณหภูมิ เป็นชนิด REMOTE BULB TYPE เมื่อติดตั้งอยู่กับเครื่อง และเป็นชนิด ROOM TYPE เมื่อติดตั้งอยู่ที่ผนัง สามารถตั้งอุณหภูมิได้ตามต้องการ

2.10 ส่วนของตัวเครื่องที่กระทบความเย็นทั้งหมด และจะทำให้เกิดการเกาะของหยดน้ำจากภายนอก จะต้องหุ้มฉนวน วัสดุของฉนวนเป็น CLOSED CELL INSULATION หรือ POLY URETHANE FOAM (FIRE RETARDANT TYPE) ความหนาตามมาตรฐานผู้ผลิต การประกอบฉนวนจะต้องประณีต และรอยต่อจะต้องชนสนิท ฉนวนส่วนใหญ่จะหุ้มภายในเครื่อง ยกเว้นถาดน้ำทิ้งขนาดใหญ่ ซึ่งอาจจะหุ้มภายนอกเครื่องได้

2.11 แผงกรองอากาศ เป็นแบบ PERMANENT CLEANABLE AIR FILTER ทำด้วยอะลูมิเนียมถัก หรือ POLYESTER อยู่ในกรอบที่แข็งแรง ถ้าเป็นชนิดอะลูมิเนียมถักให้มีความหนา 25 มม. (1 นิ้ว) และถ้าเป็น POLYESTER ให้มีความหนา 12.7 มม. (1/2 นิ้ว) ขนาดพอดีกับกรอบโครงสำหรับใส่แผงกรองอากาศ

2.12 ให้มีลูกยางกันกระเทือนตรงจุดหิ้ว สำหรับเครื่องชนิดแขวนใต้ฝ้า

3. เครื่องเป่าลมเย็นแบบ BUILT UP (BUILT UP AHU.) หากมีกำหนดในแบบ

3.1 เครื่องเป่าลมเย็นแบบ BUILT UP ตามที่ระบุรายละเอียดไว้ในแบบ จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

3.1.1 ส่วนกรองอากาศ (AIR FILTER SECTION)

3.1.2 ส่วนคอยส์เย็น (COOLING COIL SECTION)

3.1.3 ส่วนพัดลม (SUPPLY FAN)

3.1.4 ผนังและเพดานห้อง (WALL & CEILING)

3.1.5 รายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ดังต่อไปนี้

3.2 ส่วนกรองอากาศ (AIR FILTER SECTION) ประกอบไปด้วย

3.2.1 โครงยึดแผ่นกรองอากาศ (FILTER FRAME) ทำด้วยเหล็กเชื่อมติดกันเป็นแผงยึดติดกับฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามรายละเอียดในแบบ โครงเหล็กจะต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ ไม่เกิดการแอ่นตัวหรือเสียรูปทรง เมื่อใช้งาน หลังจากติดตั้งเรียบร้อยแล้วให้ทาสีตามกรรมวิธีที่กำหนดในรายการประกอบแบบ

3.2.2 แผ่นกรองอากาศ เป็นแบบอลูมิเนียมถัก ความหนา 2 นิ้ว สามารถล้างทำความสะอาดได้ แผ่นกรองอากาศจะต้องยึดแน่นอยู่ในกรอบอลูมิเนียม ความหนาเท่ากับแผ่นกรอง ประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นต้องไม่น้อยกว่า 60-65% ARRESTANCE ที่มีความเร็วลมผ่าน FILTER ไม่เกิน 500 ฟุต/นาที

3.2.3 แผ่นกรองอากาศแต่ละแผ่นให้ยึดแน่นกับโครงเหล็ก พร้อม HOLDING FRAME ทำด้วยโลหะ ALUMINIZED STEEL ความหนาไม่น้อยกว่า #16 GAUGE มี GASKET ทำด้วย PVC ติดอยู่โดยรอบเพื่อป้องกันลมรั่ว แผ่นกรองอากาศจะถูกยึดติดกับ HOLDING FRAME ทำด้วย FIRTER LATCH ซึ่งจะดันแผ่นกรองอากาศให้ติดแน่นกับ GASKET และยังสามารถถอดแผ่นกรองอากาศออกมาเพื่อล้างทำความสะอาดได้โดยง่าย

3.3 ส่วนคอยส์เย็น (COOLING COIL) กำหนดให้แบ่งคอยส์เย็นออกเป็น 6 ชุด ต่อ BUILT UP AHU 1 ห้อง รายละเอียดของส่วนคอยส์เย็นประกอบด้วย

3.3.1 ชุดคอยส์เย็น ทำด้วยท่อทองแดงอย่างหนา ชนิดไม่มีตะเข็บ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 5/8 นิ้ว ประกบกับครีบอลูมิเนียม (ALUMINUM FIN) ซึ่งยึดติดอยู่กับท่ออย่างสม่ำเสมอ โดย MECHANICAL BONDING และต้องผ่านการทดสอบรอยรั่ว (AIR PRESSURE LEAKAGE TEST UNDER WATER) ที่ความดันไม่น้อยกว่า 20 กก./ตร.ซม. (300 ปอนด์/ตร.นิ้ว) ความเร็วลมผ่านคอยส์เย็นจะต้องไม่เกิน 2.5 ตร.เมตร/วินาที (500 ฟุต/นาที) จำนวนครีบอยู่ในช่วง 9-13 ครีบต่อนิ้ว และมีจำนวนแถว 3-6 แถว (ROWS) ครีบของทุกแถว ต้องตรงกัน เพื่อให้ฉีดล้างน้ำได้สะดวก ส่วนบนสุดของ COIL แต่ละ COIL ให้มี MANUAL AIR VENT COCK. PRESSURE DROP ใน COIL แต่ละ COIL ต้องไม่มากกว่า 14 ฟุตน้ำ

3.3.2 ชุดคอยส์เย็น ทั้งหมดให้ติดตั้งในโครงเหล็ก (STEEL FRAME) อย่างมั่นคง พร้อมถาดน้ำทิ้งและท่อระบายน้ำตามแบบ ถาดน้ำทิ้งทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ความหนา 2 มม. ด้านล่างของถาดให้บุฉนวนกันความร้อนแบบ CLOSED CELL RUBBER ความหนา 15 มม. ถาดน้ำทิ้งต้องติดตั้งให้มี SLOPE เพียงพอที่จะถ่ายเทน้ำออกด้านที่มีท่อระบาย

3.3.3 ส่วนรอยต่อระหว่างคอยส์เย็นทั้งหมด จะต้องปิดด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี เพื่อป้องกันลมรั่ว

3.3.4 ชุดแผ่นคอยส์ ให้ติดตั้งอยู่บนฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก ความหนา 0.20 ม. ตามแบบพร้อมราง GUTTER และท่อระบายน้ำ

3.4 พัดลม (SUPPLY FAN)

พัดลมส่งลมเย็นติดตั้งในส่วนห้องพัดลม (FAN SECTION) เป็นพัดลมแบบ CENTRIFUGAL FAN, FORWARD CURVE, DOUBLE INLET ติดตั้งบนฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก พร้อม SPRING VIBRATION ISOLATOR รายละเอียดของพัดลมให้ดูในหมวดพัดลม

3.5 ผนังและเพดานห้อง (WALL & CEILING)

ผนังทั้งสี่ด้านรวมถึงส่วนเพดานของห้อง BUILT UP ให้ทำด้วยแผ่นผนังและเพดาน แบบผนังห้องเย็น พร้อมประตูจำนวน 3 บาน ต่อห้อง มีรายละเอียดดังนี้

3.5.1 แผ่นผนังและเพดาน (COLD PANEL) เป็นแผ่นห้องเย็นสำเร็จรูปที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อใช้ประกอบเป็นห้องเย็นโดยเฉพาะแต่ละแผ่นต้องประกอบด้วยแผ่นผิวโลหะทั้งสองด้านทำด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสี เคลือบสี (VINYL-COATED) ด้วยกรรมวิธี SILICONE POLYESTER COATING (ไม่ใช่ REGULAR POLYESTER COATING) ความหนาแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า #24 GAUGE (0.55 – 0.63 มม.) ประกอบขึ้นรูปอยู่ระหว่างฉนวนกันความร้อนแบบ POLYSTYRENE FOAM ชนิดไม่ลามไฟ แผ่นเหล็ก และฉนวนกันความร้อนยึดติดกันด้วยกาวชนิดพิเศษภายใต้แรงดันกาวที่ใช้ต้องเป็นชนิดไม่ติดไฟ การเชื่อมต่อผนังห้องเย็นแต่ละแผ่นให้ใช้อลูมิเนียมรูปตัว H หรือ I ยึดต่อเชื่อมด้วยวัสดุยาแนวกันความชื้นชนิดไม่แข็งตัว รอยต่อภายนอกให้ยาแนวรอยต่อด้วย SILICONE SEALANT ฉนวนกันความร้อน POLYSTYRENE FOAM ต้องมีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 2 ปอนด์/ลบ.ฟุต (32 กก./ลบ.เมตร) สัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่สูงกว่า 0.032 kcal./m.hr°C ความหนาของแผ่นห้องเย็นไม่ว่าจะเป็นแผ่นผนังหรือแผ่นเพดานให้มีความหนา 4 นิ้ว (100 มม.) และต้องมีความแข็งแรงเพียงพอให้สามารถอยู่ได้ด้วยตัวเอง แผ่นเพดานต้องมีอุปกรณ์ยึดแขวน (HANGER) ที่แข็งแรง ไม่เกิดการยุบตัว หรือเคลื่อนไหวเวลาใช้งานรอยต่อแผ่นตรงบริเวณมุมภายในทั้งหมด ต้องปิดเสริมด้วยอลูมิเนียมฉากอีกชั้นหนึ่ง โดยให้มีขนาดที่เหมาะสม

3.5.2 บานประตูห้อง BUILT UP ทั้งสามบาน ให้เป็นแบบบานพับ โดยมีขนาดกว้าง 1.20 เมตร สูง 2.00 เมตร มีความหนา 4 นิ้ว (100 มม.) เท่ากับแผ่นผนัง และทำด้วยวัสดุชนิดเดียวกันแผ่นผนังติดตั้งพร้อมวงกบที่มั่นคงแข็งแรง สามารถเปิดประตูได้จากภายในห้องด้วยอุปกรณ์แบบนิรภัยถึงแม้ว่าจะถูกล๊อกจากภายนอก

บานประตูประกอบด้วยมือจับประตู และอุปกรณ์บานพับทำด้วยโลหะชุบโครเมี่ยมขอบบานประตูทุกด้านจะต้องมีขอบยางกันรั่ว

3.5.3 ท่อน้ำหรือท่อลมที่เดินผ่านผนังหรือเพดานห้องต้องจัดทำปลอกท่อลอด และอุดพื้นที่ว่างระหว่างท่อและปลอกด้วยฉนวนใยแก้ว ก่อนปิดทับด้วยแผ่นปิด (ESCUTCHEON) ทั้งสองด้าน ขนาดของแผ่นปิดและท่อลอดให้ดูในรายละเอียดในหมวดท่อน้ำและท่อลม

3.6 สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นที่มีพัดลมขนาดตั้งแต่ 50 ลบ.ม./นาที หรือ 1,765 ลบ.ฟ./นาที ให้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันไฟชนิดติดตั้งในท่อลมที่เหมาะสมบริเวณช่องลมกลับเพื่อตรวจจับควันไฟและส่งสัญญาณไปยังระบบควบคุมเพื่อหยุดการทำงานของเครื่องเป่าลมเย็นโดยอัตโนมัติเมื่อตรวจจับควันไฟได้

3.7 ท่อระบายน้ำทิ้งของห้อง BUILT UP

ติดตั้งท่อระบายน้ำทิ้ง พร้อมอุปกรณ์ สำหรับระบายน้ำที่พื้นห้องตามแบบ โดยติดตั้ง FLOOR DRAIN ในรางรับน้ำ (OPEN GUTTER) พร้อมกับทำ WATER TRAP โดยให้คำนวณความสูงของระดับน้ำใน TRAP ให้มีความสูงพอเหมาะกับความดันอากาศในห้องพัดลม โดยไม่ให้มีอากาศในท่อถูกดูดกลับเข้ามาในห้องพัดลม

หมวดที่ A6
เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน
(SPLIT SYSTEM-DX COIL)

1. ความต้องการทั่วไป

เครื่องปรับอากาศชุดหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ทั้งชุดประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน โดยที่เครื่องระบาย ความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR-COOLED CONDENSING UNIT) ซึ่งเมื่อใช้คู่กับเครื่องเป่าลมเย็นตามที่ผู้ผลิตแนะนำและมีหลักฐานยืนยันแล้ว จะต้องสามารถทำความเย็นรวม (MATCHING CAPACITY) ได้ตามข้อกำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศก่อนเข้าคอล์ยเย็น (COOLING COIL) 80°F db, 67°F wb และอากาศก่อนเข้าคอล์ยร้อน (CONDENSER COIL) ที่อุณหภูมิ 95°F db, 83°F wb อุณหภูมิน้ำยาทางด้านดูดกลับ (SATURATED SUCTION TEMPERATURE) ไม่เกิน 45°F ระบบไฟฟ้า 380V./3 PH/50 HZ.หรือ 220 V./1 PH/50HZ. ตามที่กำหนดในแบบ

2. เครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT)

เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบนหรือด้านข้าง ประกอบด้วย COMPRESSOR เป็นแบบ WELDED SHELL HERMETIC TYPE, SEMI-HERMETIC TYPE, ROTARY TYPE หรือ SCROLL TYPE SINGLE OR DUAL CIRCUITS OF REFRIGERATION ใช้กับระบบน้ำยา R-22 R410A หรือ R32 ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ท ตามที่กำหนดในแบบ โดยห้ามทำการดัดแปลงหรือใช้หม้อแปลง แปลงแรงดันไฟฟ้าอีกทีหนึ่ง รายละเอียดอื่น ๆ มีดังต่อไปนี้.-

2.1 COMPRESSOR แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง

2.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือเหล็กดำ พ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ซึ่งทนทานต่อสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร

2.3 พัดลมระบายความร้อนเป็นแบบ PROPELLER TYPE หรือ CENTRIFUGAL ขับด้วยมอเตอร์ชนิด WEATHER PROOF ใช้กับระบบไฟ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ท

2.4 แผงระบายความร้อน (CONDENSER COIL) ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบระบายความร้อน ทำด้วย ALUMINIUM ชนิด PLATE FIN TYPE อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล จำนวนครีบระบายความร้อน ไม่น้อยกว่า 13 ครีบต่อนิ้ว (13 FIN/INCH)

2.5 อุปกรณ์อื่น ๆ ในเครื่องระบายความร้อนมีดังนี้.-

2.5.1 THERMAL OVERLOAD PROTECTION FOR COMPRESSOR

2.5.2 OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR

2.5.3 COMPRESSOR CONTACTOR

2.5.4 HIGH PRESSURE SWITCH (สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป)

2.5.5 LOW PRESSURE SWITCH (สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 3 ตันความเย็นขึ้นไป)

2.5.6 REFRIGERANT FILTER DRIER (สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 5 ตันความเย็นขึ้นไป)

2.5.7 SIGHT GLASS (สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 5 ตันความเย็นขึ้นไป)

2.5.8 SUCTION LINE SHUT-OFF VALVES

2.5.9 LIQUID LINE SHUT-OFF VALVES

2.5.10 HOT GAS LINE SHUT-OFF VALVE (สำหรับเครื่องชนิดลูกสูบตั้งแต่ 5 ตันความเย็นขึ้นไป)

2.5.11 REFRIGERANT CHARGING PORT

2.5.12 CRANKCASE HEATER (สำหรับเครื่องชนิดลูกสูบขนาดตั้งแต่ 5 ตันความเย็นขึ้นไป)

3. เครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT)

3.1 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด สามารถส่งลมเย็นได้ไม่น้อยกว่าจำนวนลมที่ระบุไว้ในแบบ และรายการอุปกรณ์

3.2 พัดลมเป่าลมเย็นเป็นแบบ CENTRIFUGAL BLOWER ลมเข้าได้ 2 ทาง (DWDI) พัดลมตัวเดียวหรือสองตัวตั้งอยู่บนชาฟท์เดียวกัน มอเตอร์ขับพัดลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 แรงม้าขึ้นไป ต้องมีเครื่องช่วยสตาร์ทแบบ DIRECT-ON-LINE STARTER หรือตามที่กำหนดในแบบ

3.3 มอเตอร์ขับพัดลมแบบ DIRECT-DRIVE หรือผ่านสายพาน มู่เล่ย์ ตัวขับเป็นแบบปรับความเร็วสายพานได้ตัวพัดลมจะต้องได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน STATICALLY และ DYNAMICALLY BALANCED มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

3.4 ตัวถังเครื่องเป่าลมเย็น ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กดำพ่นสีกันสนิม และสีภายนอกอย่างดี ภายในตัวเครื่องบุด้วยฉนวน CLOSED CELL INSULATION ถาดรองน้ำทิ้งบุด้วยฉนวนกันความร้อน ประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

3.5 แผงคอยล์เย็นเป็นแบบ DIRECT EXPANSION COIL ทำด้วยท่องทองแดง มีครีบระบายความร้อนทำด้วยอะลูมิเนียมชนิด PLATE FIN TYPE อัดติดแน่นกับท่อด้วยวิธีกล และแผงคอยล์เย็นแต่ละชุด จะต้องสามารถจ่ายความเย็นได้ตามขนาดของเครื่องระบายความร้อนแต่ละชุดตาม ข้อกำหนด

3.6 อุปกรณ์ประกอบของเครื่องเป่าลมเย็นมีดังต่อไปนี้.-

3.6.1 THERMOSTATIC EXPANSION VALVE และ SOLENOID VALVE (เฉพาะสำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 5 ตันความเย็นขึ้นไป)

3.6.2 CAPILLARY TUBE (สำหรับเครื่องขนาดตั้งแต่ 5 ตันความเย็นขึ้นไป)

3.6.3 OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR

3.6.4 DRAIN AND DRAIN PAN

3.6.5 ½ INCH THICK CLEANABLE TYPE AIR FILTER (ALUMINIUM TYPE) หรือ WASHABLE NET แล้วแต่ประเภทของเครื่องเป่าลมเย็น

4. การติดตั้งระบบปรับอากาศแบบ (SPLIT SYSTEM)

4.1 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้คุมงาน การติดตั้งเครื่องระบายความร้อน ให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กให้ทาสีกันสนิม และทาสีภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

4.2 การติดตั้งสวิทช์ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (THERMOSTAT) ให้ติดตามจุดที่กำหนดให้ ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของ อาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ ตามจุดที่กำหนดในแบบผู้คุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง

4.3 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็นให้มี VIBRATION ISOLATORS รองรับเพื่อป้องกัน การสั่นสะเทือนการติดตั้งระบบปรับอากาศ ให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังน้อยที่สุด

5. ระบบท่อน้ำยา (REFRIGERANT PIPING SYSTEM)

5.1 ระบบท่อน้ำยาใช้ท่อทองแดง (COPPER TUBE TYPE ACR ASTM B-280 OR HARD DRAWN TYPE L ASTM B-88) ท่อ SUCTION หุ้มฉนวน CLOSED CELL ELASTOMERIC INSULATION หนาไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่ระบุในแบบ ท่อน้ำยา SUCTION และ LIQUID ให้เดินแยกจากกันโดยมี CLAMP รัดทุกๆ ระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รัด CLAMP ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซ็นติเมตร (4 นิ้ว) หุ้มรอบฉนวนก่อนรัด CLAMP

5.2 การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ PIPE SLEEVES ทุกแห่ง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ ท่อน้ำยา และท่อสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไป บนดาดฟ้า ให้ทำฝาครอบหรือก่ออิฐ ช่องที่ท่อทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน ท่อทั้งหมดที่เดินบนดาดฟ้า ให้รองรับด้วยเหล็กตัว C ขนาด 75 มม. x 40 มม. x 5 มม. โดยเหล็กรับดังกล่าวต้องอยู่ห่างกัน ไม่เกิน 2.5 เมตร ความยาวของเหล็กรองรับต้องมากพอที่จะรับ CLAMP ยึดท่อทั้งหมดได้

6. ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM)

6.1 สวิทซ์ปิด - เปิดเครื่องปรับอากาศขนาดเกิน 3 ตัน แต่ละชุดให้ใช้เป็นแบบ PUSH BUTTON SWITCH พร้อมด้วยหลอดสัญญาณ (PILOT LAMP) ชนิด NEON TYPE แต่ละหลอดเพื่อแสดง เมื่อมอเตอร์ของเครื่องเป่าลมเย็นทำงาน และเครื่องระบายความร้อนทำงาน ตามลำดับ ส่วนเครื่อง-ปรับอากาศขนาด 3 ตัน และต่ำกว่าการปิด-เปิด เครื่องปรับอากาศ ให้ปิด - เปิด โดยใช้สวิทซ์ที่ติดตั้งมากับเครื่อง ที่มาจากโรงงาน

6.2 ระบบควบคุมใช้ระบบไฟฟ้า 24 โวลท์ รายละเอียดเป็นไปตามที่บริษัทผู้ผลิตเครื่องปรับอากาศกำหนด เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (THERMOSTAT) จะต้องมีส่วนที่ตั้งอุณหภูมิซึ่งล็อคได้พร้อมกับ THERMOMETER แสดงอุณหภูมิอยู่ในตัวเครื่องเดียวกัน ติดตั้งตามจุดที่กำหนดระบบปรับอากาศ ต้องมีระบบควบคุมเชื่อมโยงกัน (INTERLOCKING SYSTEM) ระหว่างเครื่องระบายความร้อน และเครื่องเป่าลมเย็น เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องระบายความร้อนทำงาน เมื่อมอเตอร์พัดลมเป่าลมเย็นไม่ทำงาน หรือเครื่องระบายความร้อน ทำงานก่อนเครื่องเป่าลมเย็น ในวงจรควบคุมจะต้องมีการใส่ฟิวส์ไว้ด้วย

7. ท่อน้ำทิ้ง (CONDENSATE DRAIN PIPING)

7.1 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้ท่อ PVC CLASS 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 อุปกรณ์ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนา ตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต

7.2 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี TRAP และลาดเอียงไปทางปลายทาง ไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 100

7.3 ท่อน้ำทิ้งซึ่งติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องปรับอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อน้ำทิ้ง ซึ่งติดตั้งในส่วนอื่น ซึ่งไม่ใช่บริเวณปรับอากาศ ให้หุ้มฉนวนทั้งหมดทั้งแนวดิ่งและแนวนอน ฉนวนที่ใช้ให้ใช้ชนิดเดียวกับฉนวนท่อน้ำยา โดยมีความหนาของฉนวน ไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว

บทที่ A7
เครื่องปรับอากาศแบบ
PRECISION AIR CONDITIONING (CHILLED WATER)

1. ความต้องการทั่วไป

เครื่องปรับอากาศแบบ PRECISION AIR CONDITIONING เป็นเครื่องปรับอากาศสำเร็จรูปออกแบบมาสำหรับห้องคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ ประกอบสำเร็จรูปพร้อมอุปกรณ์มาตรฐาน จากโรงงานผู้ผลิตในหรือต่างประเทศสามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องได้ ตามสภาวะที่กำหนดในแบบชุดเครื่องปรับอากาศเป็นแบบ HEAVY DUTY ออกแบบให้สามารถทำงานต่อเนื่องได้ 24 ชั่วโมง ต่อวัน และต่อเนื่องกันได้หลายวัน ชุดเครื่องปรับอากาศต้องประกอบด้วย

1.1 INDOOR & OUTDOOR UNIT

1.2 ชุดควบคุมแบบ MICRO PROCESSOR และ MONITOR PANEL ประกอบเป็นชุดสำเร็จรูป พร้อม CASING CABINET , SENSING CABLE ตรวจจับน้ำรั่วซึมใต้พื้นยกและวัสดุดูดซึมเสียง

2. ความต้องการทางเทคนิค

2.1 ข้อกำหนดทั่วไป

จัดหาและติดตั้งเครื่องปรับอากาศ Precision Air Conditioning ชนิด 2 ระบบทำความเย็นในเครื่องเดียวกัน คือระบบน้ำเย็นและระบบใช้สารทำความเย็น ส่งลมเย็นใต้พื้นยก เป็นแบบที่ใช้กับห้อง Computer โดยเฉพาะ สามารถทำความเย็น, ลดความชื้น, เพิ่มความชื้น กรองฝุ่นละอองให้สภาวะอากาศ ภายในห้องให้อยู่ในระดับ 24 $\pm$ 1 deg.C และความชื้นสัมพัทธ์ 50 $\pm$ 5% RH โดยจะต้องประกอบเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น

2.2 ตัวถังและโครงเครื่อง

โครงเครื่องทำจากเหล็กแผ่นอาบสังกะสีความหนาไม่น้อยกว่า No. 14 GAUGE พับขึ้นรูปหรือเชื่อมด้วยกันอย่างแข็งแรง และต้องผ่านกรรมวิธีเคลือบด้วยสารป้องกันการผุกร่อน ตัวถังทำจากเหล็กแผ่นอาบสังกะสีหรือแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีฟอตเฟต พ่นสี และอบ (BAKED ON ENAMEL) ความหนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มิลลิเมตร ตัวถังทั้งหมดที่กระทบความเย็น จะต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อนและทำหน้าที่เป็นวัสดุดูดซับเสียงอย่างดีทำด้วย FIBER GLASS WITH NEOPRENE COATED หรือ CLOSED CELL ที่มีความหนา และความหนาแน่นที่เหมาะสม แผ่นตัวถัง (PANEL) ต้องออกแบบให้สามารถถอดออกได้ เพื่อความสะดวก ในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ภายในทั้งหมด ตัวถังเครื่องทั้งชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐาน FLOOR STAND SUPPORT ซึ่งออกแบบมาสำหรับการติดตั้งบนพื้น RAISED FLOOR โดยเฉพาะ

2.3 พัดลม

2.3.1 พัดลมเป่าลมเย็นให้เป็นแบบ CENTRIFUGAL FAN, BACKWARD CURVE ตัวพัดลมต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทางด้าน STATIC และ DYNAMIC มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต SHAFT ต้องทำด้วย HEAVY DUTY STEEL พร้อมกับลูกปืนแบบ SELF-ALIGNING BALL BEARING ที่มีอายุ การใช้งานไม่น้อยกว่า 100,000 ชั่วโมง

2.3.2 มอเตอร์เป็นชนิด EC FANทำงานแบบSOFT STRAT ที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 VOLT/ 3 PHASE/ 50 Hz. แบบ TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED ความเร็ว 1450 RPM ฉนวนไฟฟ้า CLASS B ติดตั้งอยู่ภายในตัวเครื่อง พร้อม PULLEY แบบปรับระยะได้ (ADJUSTABLE PULLEY) และสายพานแบบ DUAL BELT พัดลม EC Fan สามารถปรับปริมาณลมของเครื่องได้โดยอัตโนมัติและสามารถปรับตั้งค่าปริมาณลมได้ตั้งแต่ 0-100%

2.4 EVAPORATING COIL

แผงคอยส์น้ำเย็น ทำด้วยท่อทองแดงมีครีบระบายความร้อนทำด้วย ALUMINIUM ชนิด PLATE FIN TUBE อัดแน่นติดกับท่อด้วยวิธีกล มีถาดรองน้ำทิ้งทำด้วย ALUMINIUM เพื่อป้องกันการเกิดสนิม

2.5 ELECTRIC HEATER

ระบบ REHEAT เพื่อควบคุมอุณหภูมิ DRY BULB นั้นเป็นแบบ ELECTRIC HEATING ELEMENT ประกอบด้วยขดลวดไม่น้อยกว่า 3 STAGE อยู่ภายใน TUBE AND FIN สามารถควบคุมการทำงานได้ที่ละ STAGE พร้อมอุปกรณ์ THERMAL SAFETY SWITCH

2.6 HUMIDIFIER

เพื่อควบคุมความชื้นภายในห้อง จะต้องเป็นแบบ INFRARED ประกอบด้วย HIGH INTENSITY QUARTZ LAMP ติดตั้งอยู่เหนือน้ำ ซึ่งอยู่ในถาดทำด้วย STAINLESS STEEL พร้อมอุปกรณ์เติมน้ำอัตโนมัติ, วาล์วควบคุม และ STRAINER ในตัว หรือแบบหม้อต้มไอน้ำ STREAM BOILER

2.7 AIR FILTER

ชุด FILTER ต้องประกอบเข้ากับ FRAME เป็นอย่างดี สามารถถอดเปลี่ยนได้สะดวก FILTER ที่ใช้จะต้องเป็นแบบ HIGH EFFICIENCY FILTER ประสิทธิภาพ 65% พร้อม PRE FILTER ประสิทธิภาพ 25% ตามมาตรฐาน ASHRAE 52-76

2.8 อุปกรณ์ควบคุม

อุปกรณ์ควบคุมจะต้องเป็น MICROPROCESSOR และมีแผงแสดงผล MONITORING DISPLAY แบบตัวเลข LED และยังสามารถแสดงผลออกมาในรูปของ GRAPHIC แผง MONITORING DISPLAY ติดตั้งอยู่บนแผงเครื่องด้านหน้า สามารถอ่านค่าได้โดยสะดวก และอย่างน้อย จะต้องสามารถควบคุมและแสดงค่าดังต่อไปนี้:-

2.8.1 ROOM TEMPERATURE & HUMIDITY

2.8.2 TEMPERATURE & HUMIDITY SET POINT

2.8.3 TEMPERATURE & HUMIDITY SENSITIVITY

2.8.4 AUDIBLE AND VISUAL ALARM OF HIGH TEMP., LOW TEMP, HIGH HUMIDITY, LOW HUMIDITY, RESTRICTED AIR FILTER, WATER UNDER FLOOR

2.8.5 AUTOMATIC SEQUENCING

2.8.6 PROGRAMMABLE TIMER SEQUENCING OF TWO A/C UNITS.

2.8.7 TEMPERATURE & HUMIDITY REPORT SHOWING IN GRAPHIC AND NUMBERIC

2.8.8 Port เชื่อมต่อกับระบบควบคุมอาคาร โดยสามารถเลือกการเชื่อมต่อกับ Protocol MODBUS, P90, BACNET และ SDC

2.8.9 SENSING CABLE ตรวจจับน้ำรั่วซึมใต้พื้นยก

2.8.10 มีระบบ FILTER CONTROL MANAGEMENT สามารถรักษาความเร็วลมได้กรณีแผ่นกรองอากาศตันด้วยวิธีเพิ่มความเร็วพัดลมโดยอัตโนมัติ

2.8.11 มีระบบประหยัดไฟขณะไฟฟ้าหลักขัดข้อง (UPS MODE)

2.8.12 สามารถเก็บค่า ALARM ได้ไม่น้อยกว่า 200 เหตุการณ์

2.8.13 มีระบบคุมการทำงานของเครื่องให้สลับการทำงานเมื่อเครื่องปรับอากาศที่ต้องเดินเครื่อง (Duty) ใช้งานอยู่เสียหาย หรือไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในห้องได้ วงจรควบคุมต้องสามารถสั่งให้เครื่องปรับอากาศสำรอง (Stand-By) เดินเครื่องขึ้นมาได้โดยอัตโนมัติ และที่สภาวะปกติ ชุดควบคุมต้องสั่งให้เครื่องสำรอง (Stand-By) ทำงานสลับกับเครื่องทำ (Duty) โดยอัตโนมัติ เพื่อเป็นการเฉลี่ยการทำงานของเครื่องปรับอากาศทุก ๆ สัปดาห์

2.8.14 ETC.

2.9 ระบบตรวจจับการรั่วซึมของน้ำ

อุปกรณ์เป็นชนิดตรวจจับด้วยสายเคเบิลโดยติดตั้งบริเวณใต้พื้นยกภายในห้องปรับอากาศแบบควบคุมความชื้นอัตโนมัติตั้งอยู่ และบริเวณใต้พื้นยกของศูนย์คอมพิวเตอร์(Data Center)ซึ่งชุดควบคุมมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้

2.9.1 มีจอแสดงผลเป็น LCD

2.9.2 บันทึกประวัติการแจ้งเตือนได้ไม่น้อยกว่า 1,500 รายการพร้อมระบุวันเวลาที่ระบบตรวจจับได้โดยมีแบตเตอรี่ Backup เพื่อสำรองข้อมูล

2.9.3 มี Alarm output Contact แสดงผลบนชุดควบคุม

2.9.4 สามารถตั้งค่าความไวในการตรวจจับน้ำได้ และแสดงจุดที่เกิดการรั่วซึมบนแผนที่ได้

2.9.5 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านระบบ LAN ในการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

3. ท่อน้ำทิ้ง (CONDENSATE DRAIN PIPING)

3.1 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้ท่อ PVC CLASS 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 อุปกรณ์ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนา ตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.2 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี TRAP และลาดเอียงไปทางปลายทาง ไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 100

3.3 ท่อน้ำทิ้งซึ่งติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องปรับอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อน้ำทิ้ง ซึ่งติดตั้งในส่วนอื่น ซึ่งไม่ใช่บริเวณปรับอากาศ ให้หุ้มฉนวนทั้งหมดทั้งแนวดิ่งและแนวนอน ฉนวนที่ใช้ให้ใช้ชนิดเดียวกันกับฉนวนท่อน้ำยา โดยมีความหนาของฉนวน ไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว

หมวดที่ A8 พัดลมระบายอากาศ
(VENTILATING FANS)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 พัดลมระบายอากาศต้องเป็นรุ่นมาตรฐาน (STANDARD MODEL) ของผู้ผลิตที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 50 เฮิร์ท และมีความสามารถในการระบายอากาศได้ไม่น้อยกว่า ข้อกำหนดใน รายการอุปกรณ์

1.2 GRAVITY SHUTTER ต้องเป็นแบบที่ทนทานต่อการใช้งานภายนอกอาคาร ได้เป็นอย่างดี (WEATHER PROOF) ใบปิด-เปิด ทำด้วยอะลูมิเนียมหรือเหล็กชุบสังกะสีหลายใบเรียงซ้อนกัน ประกอบอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรง ปลายใบในส่วนที่ปิดซ้อนกันต้องแนบสนิท สามารถป้องกันลมและฝนภายนอก ไม่ให้ผ่านเข้าในอาคารได้

1.3 โดยทั่วไปความดังของเสียง (SOUND PRESSURE LEVEL) จะต้องไม่เกิน 70 dBA (RE 10-12 WATTS) ที่ OCTAVE BAND 2-8 วัดที่ระยะห่างจากพัดลม 3 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางของพัดลมนั้น และสำหรับพัดลมที่ติดตั้งในลักษณะ FREEBLOW จะต้องดังไม่เกิน 65 dBA (RE 10-12 WATTS) ที่ OCTAVE BAND 2-8 ถ้าหากเสียงดังเกินกว่านี้ จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เก็บเสียงที่ เหมาะสม เพื่อลดระดับเสียงให้อยู่ในระดับที่เทียบเท่ากันนี้

1.4 ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น มอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนพัดลมผ่านชุดสายพานขับเคลื่อนเป็นแบบ TEFC, SQUIRREL CAGE, INDUCTION MOTOR ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ท มาตรฐาน IEC, SYNCHRONOUS SPEED 1,450 RPM, INSULATION CLASS B, ROTOR TORQUE CLASS 1.3 สำหรับมอเตอร์ขนาดเล็กกว่า 0.5 KW (3/4 HP) และ ROTOR TORQUE CLASS 1.6 สำหรับมอเตอร์ที่โตกว่า และเท่ากับ 0.5 KW (3/4 HP), CLASS OF PROTECTION ไม่ต่ำกว่า IP44, MOUNTING ARRANGEMENT จะต้องเหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งพัดลม

ขนาดของมอเตอร์ (NAME PLATE KW RATING) ของพัดลมที่มีใบพัดแบบ BACKWARD CURVE หรือ AEROFOIL จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุด (MAXIMUM BRAKE HORSEPOWER) ที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 15% และสำหรับพัดลมที่มีใบพัดแบบ FORWARD CURVE ขนาดของมอเตอร์จะต้องมากกว่ากำลังที่ต้องการขับพัดลมสูงสุดที่จุดเลือกใช้งานตามที่ระบุไว้ไม่น้อยกว่า 30%

2. พัดลมแบบ CENTRIFUGAL

2.1 ตัวถัง (CASING) ทำด้วยแผ่นเหล็กหรือแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ความหนาตามมาตรฐานผู้ผลิต FAN SCROLL และ SIDE PLATE ยึดต่อกันแบบ LOCK SEAM หรือ WELD SEAM อย่างต่อเนื่องตลอดแนวตะเข็บผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอก ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

2.2 ใบพัด (FAN WHEEL) เป็นแบบ MULTI-BLADES, BACKWARD หรือ FORWAED CURVE ตามที่ระบุในแบบ ทำด้วยเหล็กกล้าหรืออะลูมิเนียมผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิตชุดใบพัดมีการเสริมความแข็งแรง ไม่บิดเสียรูปเนื่องจากการเร่งความเร็ว (ACCELERATION) และแรงดันอากาศ ใบพัดต้องได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งในขณะหยุดนิ่งและขณะหมุน (STATICALLY AND DYNAMICALLY BALANCED) มาจากโรงงานผู้ผลิต

2.3 เพลาพัดลมทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่าง ๆ จนถึง 2 เท่าของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน

2.4 ตลับลูกปืน (BEARING) เป็นชนิด BALL BEARING หรือ ROLLER BEARING แบบ SELF ALIGNMENT มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง (AVERAGE BEARING LIFE) ตลับลูกปืนเป็นแบบ LUBRICATED SEALED สามารถใช้งานได้ตลอดโดยไม่ต้องอัดจารบี (MAINTENANCE FREE) ตำแหน่งตลับลูกปืนของพัดลมที่ใช้ดูดควันหรือไอน้ำจากห้องครัว จะต้องอยู่ด้านตรงข้ามปากทางดูดอากาศเข้า

2.5 ตลับลูกปืนสำหรับพัดลมระบายควันจากห้องครัว เป็นชนิด BALL BEARING หรือ ROLLER BEARING แบบ SELF ALIGNMENT โดยมี BEARING HOUSING เป็นเหล็กหล่อชนิด PILLOW BLOCK หรือ CAST IRON FLANGES มีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง (AVERAGE BEARING LIFT) การอัดจารบีสามารถทำได้โดยง่าย ตลับลูกปืนที่อยู่ภายในตัวพัดลม หรือมีท่อลมปิดมิดชิดต้องต่อท่ออัดจารบี (GREASE PIPE) ออกมายังจุดที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก พัดลมสำหรับใช้ดูดควัน และไอน้ำจากห้องครัวให้ใช้ใบพัดลมชนิด BACKWARD CURVE โดยจะต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมให้สามารถสำรอง และเติมจารบีได้โดยอัตโนมัติ (เฉพาะทางด้าน SUCTION AIR) สอดคล้องกับสภาพการใช้งาน และมีจุดระบายน้ำมัน (DRAIN PLUG) ที่จุดต่ำของตัวถังพัดลม

2.6 ความเร็วลมที่ออกจากปากพัดลม (FAN OUTLET) ต้องไม่เกิน 12 เมตรต่อวินาที (2,400 ฟุตต่อนาที)

2.7 พัดลมทุกเครื่อง ให้เลือกความเร็วรอบของพัดลมที่เหมาะสมโดยยึดถือเรื่องเสียงเป็นหลักแต่ควรมีความเร็วรอบไม่เกิน 1,500 รอบต่อนาที และจะต้องนำค่าประสิทธิภาพมาพิจารณาด้วย

2.8 ตัวถังพัดลมต้องมีรูระบายน้ำที่อาจขังอยู่ภายในและมีปลั๊กอุดไว้

2.9 ถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น พัดลมจะถูกขับโดยผ่านชุดสายพานและมู่เลย์ชนิดร่องตัววี แบบ TAPER BUSHES LOCKED SPZ, SPA, SPB หรือ SPC ขึ้นอยู่กับขนาดของมอเตอร์ที่ติดตั้ง มีฝาครอบสายพาน (BELT GUARD) ชนิดที่สามารถวัดความเร็วรอบพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดออก มอเตอร์และฝาครอบสายพานจะต้องติดตั้งอยู่บนโครงยึดชิ้นเดียวกับฐานพัดลม

2.10 พัดลมขนาดเล็กที่สามารถส่งลมได้ไม่เกิน 900 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาที ให้เลือกชุดขับเคลื่อนพัดลมเป็นแบบ DIRECT-DRIVE ตามที่กำหนดในแบบ, VIBRATION ISOLATOR ใช้แบบยาง ACOUSTIC PAD ความหนาไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) หรือ RUBBER-IN-SHEAR

2.11 VIBRATION ISOLATOR ของพัดลมขนาดใหญ่เป็นแบบสปริงชนิดมี ACOUSTIC PAD รองและให้ STATIC DEFLECTION ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน MAXIMUM LOAD ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

2.12 ที่ตัวถังพัดลมขนาดใหญ่ต้องมี ACCESS DOOR ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบ และทำความสะอาดภายในพัดลมได้โดยไม่ต้องถอดท่อลม

2.13 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลมต้องต่อด้วยหน้าแปลน (FLANGE) พร้อมทั้งติดตั้ง FLEXIBLE DUCT CONNECTION ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

2.14 ปากพัดลม (INLET และ OUTLET) ที่ไม่ต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (SCREEN) ชนิดไม่เป็นสนิม ขนาดช่องของตะแกรงประมาณ 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

2.15 PERFORMANCE CURVE ที่ส่งอนุมัติจะต้องเป็น CURVE ที่ได้รับการรับรองจาก AMCA

3. พัดลมแบบ INLINE CENTRIFUGAL

3.1 ตัวถัง (CASING) ทำด้วยแผ่นเหล็กหรือแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีภายนอกตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

3.2 ใบพัด (FAN WHEEL) จะต้องเป็นแบบ MULTI-BLADE, BACKWARD OR AIR FOIL BLADE ทำด้วยเหล็กกล้า หรืออะลูมิเนียมผสม

3.3 เพลาพัดลม (SHAFT) ทำด้วยเหล็กกล้า สามารถทนต่อการใช้งานได้ดีที่ความเร็วรอบต่าง ๆ จนถึง 2 เท่า ของความเร็วรอบสูงสุดที่เลือกใช้งาน

3.4 พัดลมจะต้องถูกขับโดยผ่านชุดสายพาน และสามารถปรับความเร็วสายพานได้ พร้อมทั้งมีฝาครอบสายพาน (BELT GUARD) โดยแนวสายพานขับจะต้องอยู่นอก AIR STREAM

3.5 ตลับลูกปืน (BEARING) เป็นแบบ BALL BEARING หรือ ROLLER BEARING ชนิด SELF ALIGNING โดยมีอายุการใช้งานเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง

3.6 ตัวพัดลมที่ใช้สำหรับดูดอากาศจากห้องครัว จะต้องทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 200° F และสามารถติดตั้งได้ทั้งในแนวตั้ง (VERTICAL MOUNTED) และในแนวนอน (HORIZONTAL MOUNTED)

3.7 ตัวถังพัดลมต้องมี ACCESS DOOR ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบ และทำความสะอาด ภายในพร้อมทั้งต้องมีรูระบายน้ำ หรือน้ำมันที่ขังอยู่ภายใน

3.8 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลม ต้องต่อด้วยหน้าแปลน (FLANGE) พร้อมทั้งติดตั้ง FLEXIBLE DUCT CONNECTION และปากพัดลม (INLET และ OUTLET) ที่ไม่ต้องต่อกับท่อลม ต้องใส่ตะแกรงเหล็ก (SCREEN) ชนิดไม่เป็นสนิม (COATED WIRE MESH) โดยขนาดช่องตะแกรงไม่เล็กกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว)

3.9 VIBRATION ISOLATOR ของพัดลมขนาดใหญ่ เป็นแบบสปริงชนิดมี ACOUSTIC PAD รองรับ และให้ STATIC DEFLEXTION ไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) เมื่อรับน้ำหนักไม่เกิน MAXIMUM LOAD ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4. พัดลมแบบ PROPELLER

4.1 ใบพัดลมและโครงทำด้วยเหล็ก อะลูมิเนียมหรือพลาสติกทนความร้อน ประกอบและผ่านกรรมวิธี ป้องกันสนิมมาจากโรงงานผู้ผลิต ถ้าติดตั้งในบริเวณที่มีลักษณะเป็นสำนักงานที่ต้องการความสวยงาม จะต้องเป็นรุ่นที่ออกแบบมาให้มีรูปร่างที่สวยงาม

4.2 GRAVITY SHUTTER ติดตั้งไว้ที่ด้านลมออก ขณะพัดลมหยุดหมุนสามารถปิดได้สนิทเป็นแบบ MULTIBLADE GRAVITY SHUTTER

4.3 พัดลมที่ติดตั้งยึดกับผนังอาคาร นอกจากต้องมีวงกบแล้ว ต้องมีแผ่นยางรองโดยรอบระหว่างโครงพัดลมกับผนังความหนาของยางรอง ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว)

4.4 ใบพัดลมชนิดทำด้วยเหล็กหรืออะลูมิเนียมต้องมี WIRE GUARD ป้องกันอันตรายยึดติดกับโครงพัดลมทางด้านดูดอากาศเข้า

5. พัดลมแบบ AXIAL FLOW DIRECT DRIVE

5.1 ตัวถัง (CASING) ทำด้วยอะลูมิเนียม หรือเหล็ก ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีภายนอกตาม มาตรฐานโรงงานผู้ผลิต

5.2 ใบพัดเป็นแบบ MIXED FLOW WITH GUIDE VANE หรือ AIRFOIL ทำด้วยเหล็กหรือ ALUMINIUM ได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทาง STATIC และ DYNAMIC มาจากโรงงานผู้ผลิต

5.3 การขับเคลื่อนใบพัดเป็นแบบ DIRECT-DRIVE มอเตอร์มี 4,6 หรือ 8 POLE ตามรุ่นมาตรฐาน (STANDARD MODEL) ของผู้ผลิต

5.4 ในกรณีที่กำหนดให้พัดลมเป็นแบบ ADJUSTABLE PITCH ชุดใบพัดจะต้องสามารถปรับมุมของใบพัดได้ทุกใบ พร้อมมี SCALE กำหนดมุมของใบพัด การเลือกขนาดพัดลมให้เลือกพัดลมที่จุด OPERATE อยู่กลางช่วงมุม PITCH ของพัดลมนั้น

5.5 VIBRATION ISOLATOR เป็นแบบยาง ACOUSTIC PAD หรือ RUBBER-IN-SHEAR สำหรับพัดลมขนาดเล็ก และเป็นแบบสปริง ACOUSTIC PAD สำหรับพัดลมขนาดใหญ่ (LARGE SIZE)

5.6 พัดลมทุกชุดที่ต่อกับท่อลมต้อง ติดตั้ง FLEXIBLE DUCT CONNECTION ไว้ในตำแหน่งใกล้พัดลมมากที่สุด

5.7 กรณีที่ใช้พัดลมดูดอากาศจาก KITCHEN HOOD ต้องเลือกพัดลมเป็นชนิด BIFURCATED

5.8 กรณีที่ใช้เป็นพัดลมดูดควันที่เกิดจากเหตุเพลิงไหม้ ต้องเลือกพัดลมเป็นชนิด SMOKE EXHAUST HEAT RESISTANT มีความสามารถระบายควันอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 250 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และมอเตอร์ของพัดลมต้องเป็นแบบ INSULATION CLASS H สายไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับมอเตอร์ต้องเป็นชนิดกันไฟ (FIRE RESISTANT)

6. พัดลมระบายอากาศแบบ CEILING MOUNTED

6.1 ใบพัดเป็นแบบ PROPELLER หรือ CENTRIFUGAL พร้อมทั้งมี OUTLET GRAVITY DAMPER

6.2 พัดลมต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งที่ฝ้าเพดานโดยเฉพาะ และสามารถถอดออกซ่อมได้ โดยไม่ต้องเปิดช่องบริการ

6.3 มีสมรรถนะใกล้เคียงที่สุดกับที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งปริมาณลม และ STATIC PRESSURE รวมทั้งต้องมีระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ต่ำเหมาะสมกับบริเวณที่ใช้งานด้วย

6.4 การปิดเปิดพัดลม ต้องเป็นแบบสวิทช์

7. พัดลมระบายอากาศแบบ CENTRIFUGAL ROOF UPBLAST VENTILATOR

7.1 เป็นพัดลมที่ออกแบบมาสำหรับการใช้งานนอกอาคาร และติดตั้งบนหลังคา โดยเฉพาะตัวพัดลมต้องสามารถถอดใบพัดลม เพื่อทำความสะอาดได้สะดวก

7.2 ตัวถังเครื่องรวมถึงฐานและส่วนหุ้มมอเตอร์ทำด้วยอลูมิเนียมแบบ HEAVY GAUGE

7.3 ใบพัดลม (WHELL) เป็นแบบ CENTRIFUGAL BACKWARD INCLINED, NON OVER LOADING ทำด้วยอลูมิเนียมได้รับการปรับสมดุลย์ทั้ง STATIC และ DYNAMIC BALANCE ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์พร้อมสายพาน

7.4 มอเตอร์เป็นแบบ SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR ติดตั้งอยู่บนโครงสร้างที่แข็งแรง พร้อม VIBRATION ISOLATOR ฝาครอบอลูมิเนียมปิดกันฝน มีช่องระบายอากาศจากภายนอก โดยอากาศบางส่วนจะถูกดูดเข้ามาในห้องมอเตอร์ด้วยตัวพัดลมเอง เพื่อระบายความร้อนในห้องมอเตอร์ ตลับลูกปืนของมอเตอร์ต้องเป็นแบบ HEAVY DUTY BALL BEARING มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 200,000 ชั่วโมง PULLEY เป็นแบบ ADJUSTABLE PITCH

7.5 บริเวณช่องลมออกของพัดลม โดยรอบต้องมีตะแกรงกันนก (BIRD GUARD) ติดตั้งจากโรงงานผู้ผลิต

7.6 กล่องต่อสายไฟ (DISCONNECT SWITCH) ติดตั้งอยู่ภายนอก บริเวณฐานพัดลมแบบ WEATHER PROOF TYPE พร้อมสายไฟแบบกันน้ำ

7.7 บริเวณฐานพัดลมต้องมีช่องระบายน้ำ หรือน้ำมัน (DRAIN TROUGH) พร้อม GREASE TRAP ติดตั้งไว้เพื่อดักน้ำมัน

7.8 พัดลมต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจาก AMCA (AMCA CERTIFIED), UL LISTED (UL. 705 FOR ELECTRICAL, UL.762 FOR GREASE REMOVAL)

8. พัดลมระบายอากาศแบบ ROOF VENTILATOR

8.1 เป็นพัดลมที่ออกแบบมาสำหรับการใช้งานภายนอกอาคาร และติดตั้งบนหลังคาโดยเฉพาะตัวพัดลมต้องสามารถถอดฝาครอบ เพื่อตรวจสอบและทำความสะอาดได้สะดวกจากภายนอกอาคาร

8.2 ตัวถังและฝาครอบทำด้วยอลูมิเนียม ออกแบบให้มีความแข็งแรง ทนทานต่อสภาพแวดล้อม

8.3 ใบพัดลม (FAN WHEEL) เป็นแบบ PROPELLER FAN หรือ AIR FOIL TYPE ทำด้วยโลหะ ได้รับการปรับสมดุลย์ทั้ง STATIC และ DYNAMIC BALANCE ขับเคลื่อนโดยตรงด้วยมอเตอร์

8.4 มอเตอร์เป็นแบบ SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR แบบหุ้มปิด ออกแบบมาเป็นพิเศษแบบทนความร้อน และป้องกันฝุ่น (DUST PROOF), INSULATION, CLASS E, การระบายความร้อนของมอเตอร์โดยอาศัยลมที่ถูกดูดผ่านออกไป ตลับลูกปืนมอเตอร์เป็นแบบ HEAVY DUTY GREASE LUBRICATED BALL BEARING

8.5 ชุดพัดลมจะต้องมีตะแกรงกันนก (BIRD SCREEN) ติดตั้งอยู่ด้วย

9. พัดลมระบายควัน SMOKE EXHUAST FAN

9.1 พัดลมระบายควันสามารถเลือกใช้ได้หลายชนิด เช่น Centrifugal Type, Axial Type หรือ Propeller Type เป็นต้น ตามที่ได้ระบุไว้ในตารางอุปกรณ์, ระบุไว้ในแบบ หรือสอดคล้องกับการติดตั้ง ทั้งนี้รายละเอียดของพัดลมที่นำมาติดตั้งให้เป็นไปตามรายละเอียดของพัดลมประเภทนั้น ที่กล่าวไว้ข้างต้น

9.2 พัดลมระบายควันจะต้องได้รับการออกแบบเพื่อใช้สำหรับระบายควันที่เกิดจากเพลิงไหม้โดยเฉพาะ ได้รับการทดสอบและรับรองสถาบัน UL (UL Listed, Power Ventilator for Smoke Exhaust System) หรือ 2015 จากสถาบัน TUV, SGS, BVQI หรือสถาบันอื่นที่เทียบเท่า มีความสามารถระบายควันอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 250 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

9.3 หากเป็นพัดลมชนิดขับตรง มอเตอร์ของพัดลมจะต้องเลือกชนิดที่มีอุณหภูมิใช้งานไม่น้อยกว่า 250 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

10. ม่านอากาศ AIR CURTAINS

10.1 ออกแบบมาสำหรับติดตั้งบริเวณเหนือประตู โดยอาศัยความเร็วลมที่เป่าลงตรงบริเวณประตู เพื่อให้เกิดความดันแตกต่างของอากาศ ในบริเวณหน้าประตู และปิดกั้นไม่ให้อากาศระหว่างภายใน และภายนอกห้องเคลื่อนที่สู่กัน

10.2 ตัวถังภายนอกทำด้วยพลาสติก มีความแข็งแรง พร้อมโครงโลหะภายใน ในส่วนด้านลมดูด (AIR INTAKE) มีลักษณะเป็นเกล็ดพลาสติก มีความสวยงามสามารถถอดได้ เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ใบพัด และมอเตอร์ได้โดยสะดวกด้านลมเป่า (AIR OUTLET) มีใบปรับทิศทางลม พร้อมสวิทช์ควบคุม

10.3 สวิทช์ควบคุมประกอบด้วยปุ่ม ON-OFF พร้อม SPEED SWITCH สามารถปรับความเร็วของลมได้ 2 ระดับ (HIGH และ LOW) ความเร็วลมที่ระยะ 3 เมตร จาก AIR OUTLET ต้องมีความเร็วไม่ต่ำกว่า 3 เมตร/วินาที ที่ HIGH SPEED

10.4 พัดลมเป็นแบบ FORWARD CURVE CENTRIFUGAL FAN ติดตั้งอยู่บนแกนเพลาชุดเดียวกัน ใบพัดทำจากพลาสติกหรือเหล็กอาบสังกะสี ได้รับการถ่วงสมดุลย์ทั้งทางด้าน STATIC และ DYNAMIC ความดังของเสียงไม่เกิน 67 dB (A)

10.5 มอเตอร์เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า220V, 1 PHASE, 50 Hz. ฉนวนไฟฟ้า CLASS B.

10.6 ความยาวของชุดม่านอากาศ ตามที่กำหนดในแบบ

11. พัดลมครัวแบบ INLINE MIXED FLOW, BELT DRIVEN

11.1 ตัวถัง (CASING) ทำด้วยแผ่นเหล็กหรือแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ตามมาตราฐานโรงงานผู้ผลิต

11.2 ใบพัดของพัดลมจะต้องเป็นแบบ MIXED FLOW ทำจากเหล็กหรืออะลูมิเนียม ผ่านการถ่วงสมดุลย์ ทั้งแบบ STATIC และ DYNAMIC BALANCE

11.3 การขับเคลื่อนใบพัด แบบ Belt Driven มอเตอร์มี 4,6 หรือ 8 Polo ตามรุ่นมาตรฐาน (Standard Model) ของผู้ผลิต

11.4 มอเตอร์เป็นชนิดที่ใช้ระบบไฟฟ้า 380 V/3 Phase/50 Hz แบบ Totally Enclosed Fan Cooled Squirrel Cage Induction Motor (IP 55) ฉนวนไฟฟ้า Class F เลือกใช้ที่ Service Factor 1.15

11.5 ตลับลูกปืน (Bearing) เป็นชนิด Ball Bearing หรือ Roller Bearing แบบ Self Alignment มีอายุการใช้งานเฉลี่ย L-50 ไม่น้อยกว่า 400,000 ชั่วโมง (Average Bearing Life) ตลับลูกปืนเป็นแบบ LUBRICATED SEALED สามารถใช้งานได้ตลอดโดยไม่ต้องอัดจารบี (MAINTENANCE FREE)

11.6 การขับเคลื่อนพัดลมอาศัยมู่เล่ย์และสายพานรูปตัววี แบบ TAPER BUSHES LOCKED SPZ, SPA, SPB หรือ SPC ขึ้นอยู่กับขนาดของมอเตอร์ที่ติดตั้ง ความตึงของสายพานอาศัยการปรับระยะแท่นมอเตอร์ ชุดมอเตอร์/มู่เล่ย์/สายพานอยู่ภายนอกเครื่องเป่าลมเย็นและมี Belt Guard ชนิดที่มองทะลุได้ปิดครอบสายพาน

11.7 มี Accessories ต่างๆ เพื่อให้พัดลมแบบ INLINE FLOW, BELT DRIVEN ทำงานได้ดียิ่งขึ้นเช่น BELL MOUNT ,FOOT MOUNTING และ FAN GUARD

11.8 ตัวพัดลมที่ใช้สำหรับดูดอากาศจากห้องครัว จะต้องทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 200 F และสามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้ง (Vertical Mounted) และในแนวนอน (Horizontal Mounted)

11.9 ตัวถังพัดลมต้องมี ACCESS DOOR ไว้สำหรับเปิดออกตรวจสอบ และทำความสะอาดภายในพร้อมทั้งต้องมีรูระบายน้ำ หรือน้ำมันที่ขังอยู่ภายใน

12. พัดลมระบายอากาศแบบ JET FAN VENTILATOR

12.1 พัดลมระบายอากาศแบบ JET FANS จะต้องมีความสามารถในการสร้าง Thrust Load ได้ไม่น้อยกว่า 9 Newton สำหรับการระบายอากาศปกติ และ มีระยะส่ง (Throw) ไม่ต่ำกว่า 30 เมตร โดยยังคงรักษาความเร็วลมได้ไม่น้อยกว่า 0.2 เมตรต่อวินาที โดยรายละเอียดทางเทคนิคต่างๆจะต้องผ่านการทดสอบและรับรองผลจากสภาบันที่เป็นที่ยอมรับและมีความน่าเชื่อถือ

12.2 ตัวถัง (CASING) ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL) ความหนาเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต ตัวถังควรทำจากแผ่นเหล็กชิ้นเดียว และทำให้เกิดหน้าแปลน (FLANGE) โดยผ่านกรรมวิธี BENDING ขอบขึ้น 90 องศา ไม่อนุมัติให้ใช้ตัวถังที่มีการเชื่อมหน้าแปลน

12.3 ใบพัด (FAN IMPELLER) เป็นแบบ UNI-DIRECTION AIRFOIL ADJUSTABLE PITCH ผลิตจากอลูมิเนียม ผ่านการ X-ray โดยการสุ่มตรวจตามมาตรฐานผู้ผลิต ใบพัดจะต้องได้รับการปรับสมดุลอย่างถูกต้องทั้งชนิด STATIC และ DYNAMIC BALNCE ตามมาตรฐาน G2.5 หรือสูงกว่า (2.5 mm/s peak to peak)และต้องทำงานโดยไม่เกิดเสียงรบกวน หรือเกิดความสั่นสะเทือน

12.4 พัดลม JET FANS จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ลดเสียง (Sound Attenuator) ตัดตั้งทั้งทางออกและทางเข้าของพัดลม มีแต่ละชิ้นความยาวไม่น้อยกว่า 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางพัดลม (2D) และมีความดังของเสียงที่ระยะ 1.5 เมตร จะต้องไม่เกิน 60 dBA (Re 10-12 Watt)ตามมาตรฐาน BS848 Part 2 1985 หรือ AMCA standard 300-85

12.5 มอเตอร์ที่ใช้จะต้องมี Class of Protection ไม่ต่ำกว่า IP 55 แบริ่งของมอเตอร์เป็นชนิดเหมาะกับการใช้งานอย่างต่อเนื่อง (Heavy Duty) มีอายุการใช้งานขั้นต่ำ (L10) ไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมงตามมาตรฐาน ISO 281 หรือ AFBMA ที่ความเร็วรอบสูงสุด พัดลมจะต้องเลือกอย่างเหมาะสมกับจุดทำงาน โดยจะต้องมีขนาดของมอเตอร์ไม่เกินค่าที่ระบุไว้

บทที่ A9

การทดสอบทำความสะอาดและการปรับแต่ง

1. การทดสอบระบบท่อน้ำ

1.1 ท่อน้ำในระบบ ต้องได้รับการทดสอบความดันด้วยน้ำ ตามวิธีการที่ระบุไว้ในข้อกำหนดการจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ในการทดสอบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1.2 การทดสอบอาจทำเป็นช่วง ๆ ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาและอนุมัติของผู้คุมงาน

1.3 การทดสอบความดัน ใช้วิธีเติมน้ำให้เต็มท่อส่วนที่ต้องการทดสอบแล้ว อัดความดันให้สูงขึ้นจนถึงความดันที่ระบุไว้ การทดสอบต้องกระทำขณะที่ผู้คุมงานร่วมรู้เห็นอยู่ด้วย

1.4 ท่อ SCHEDULE 40 หรือ STANDARD WEIGHT ต้องทดสอบความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันสูงสุดขณะใช้งาน แต่ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และ รักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

1.5 ท่อน้ำทิ้งต้องได้รับการทดสอบความดันไม่น้อยกว่าความสูงของน้ำ 3 เมตร (10 ฟุต) และรักษาความดันไว้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง หากความดันลดลงเกินกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ภายในเวลาที่กำหนดข้างต้น ต้องหารอยรั่วและซ่อมแซม แล้วทดสอบใหม่จนได้ผลเป็นที่พอใจ

1.6 รอยรั่วที่ข้อต่อเกลียวต้องเปลี่ยนข้อต่อและเทปพันเกลียวใหม่ รอยรั่วที่รอบเชื่อมต้องตัดออกแล้วเชื่อมใหม่

1.7 อุปกรณ์ที่บอบบางหรือไม่สามารถทนความดันขณะทดสอบได้ ต้องถอดออกก่อนการทดสอบ

2. การทำความสะอาดระบบท่อน้ำ

2.1 ท่อที่เก็บไว้ในบริเวณหน่วยงานต้องได้รับการป้องกันฝุ่น สิ่งสกปรกและสนิมโดยเก็บรักษาท่อสูงจากพื้น และปิดปลายท่อทั้งสองด้าน

2.2 ระหว่างการติดตั้งท่อ วาล์ว ข้อต่อ ต้องทำความสะอาด โดยไล่สิ่งสกปรกภายในออกให้หมด หลังการติดตั้งและทดสอบความดันของทั้งระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เติมน้ำจนเต็มและถ่ายน้ำทิ้งจนหมดอย่างน้อยสองครั้ง และเติมน้ำใหม่พร้อมทั้งเดินเครื่องสูบน้ำให้น้ำหมุนเวียนในระบบ หลังจากนั้นถ่ายน้ำทิ้งจนน้ำที่ถ่ายทิ้งใสสะอาดเมื่อดูด้วยตาเปล่า

3. การปรับปริมาณน้ำ

3.1 ภายหลังการติดตั้งและทดสอบระบบทอน้ำเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้าง ต้องทำการปรับแต่งปริมาณการไหลของน้ำในระบบ และที่เครื่องทุกชุดให้ได้ปริมาณน้ำตามต้องการอยู่ในช่วง $\pm$5 เปอร์เซ็นต์จากที่ระบุไว้ในแบบและรายการอุปกรณ์

3.2 การปรับปริมาณน้ำจากเครื่องสูบน้ำ ให้วัดจากผลต่างของความดันน้ำเข้า-ออก และเทียบกับ PUMP CURVE ของผู้ผลิต

3.3 วาล์วปรับปริมาณน้ำหลังจากปรับแต่งครั้งสุดท้ายแล้ว ต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่ง ที่แน่นอนทุกตัวในกรณีของ BALANCING VALVE ให้ทำการล๊อกตำแหน่งรอบการปรับที่หัววาล์ว และบันทึกค่าจำนวนรอบ (TURN) ไว้ทุกชุด

3.4 ออริฟิส หรือ FLOW METER ที่ระบุในแบบและรายการอุปกรณ์ ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4. การทดสอบและปรับปริมาณลม

4.1 ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง ±5 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ

4.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี TRAVERSE โดยใช้ PILOT TUBE ช่องเปิดสำหรับสอด PILOT TUBE ต้องมี PLUG อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

4.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ VOLUME DAMPER หรือ SPLITTER DAMPER หลังการปรับแต่ง DAMPER แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง

5. การทำความสะอาดท่อลม

5.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่างๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม

5.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (PORTABLE FAN) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลม ใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ ที่สามารถขับเศษ ฝุ่น ผงออกจากท่อลมให้หมด

5.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศแบบ THROW AWAY FILTER เข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลมเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศถาวรให้กับเจ้าของโครงการ

บทที่ A10
ท่อน้ำ (PIPING)

1. การติดตั้ง

1.1 การเดินท่อต่าง ๆ ที่แสดงไว้ในแบบเป็นเพียงแนวทางในการออกแบบเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบแนวการเดินท่อ วิธีการติดตั้งระบบท่อให้เหมาะสมกับสภาพการก่อสร้างที่เป็นจริง สะดวกและง่ายต่อการเข้าถึงในการติดตั้งและซ่อมบำรุง พร้อมทั้งต้องตรวจสอบกับแบบสถาปนิก โครงสร้างและอื่น ๆ แล้วจัดหลบหลีกแนวท่อตามที่จำเป็น หากเป็นไปได้แนวท่อจะต้องจัดเดินให้อยู่ในแนวขนาน หรือตั้งฉากกับกำแพง เนื่องจากเป็นความประสงค์ของแบบที่ไม่ต้องการแสดงรายละเอียดการติดตั้งไว้ทุกประการจำนวนข้อต่อ ท่อ การทำจุดยึดหิ้วหรือวาล์วต่าง ๆ ที่ต้องทำเพิ่มเติมจากการจัดหลบแนวท่อ เพื่อให้ได้ระบบการเดินท่อที่ถูกต้องสมบูรณ์ ตามที่ระบุในข้อกำหนดอื่น ๆ และในแบบไม่เป็นปัญหากับงานอื่น ๆ เป็นส่วนของผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจากเจ้าของโครงการได้

1.2 การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องเป็นไปโดยถูกต้องโดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง เมื่อติดตั้งท่อแล้วจะต้องไม่เกิดแรงเครียด (STRESS) ภายในท่อ อันอาจจะทำให้ระบบท่อ หรืออาคารเสียหายได้

1.3 การติดตั้งระบบท่อน้ำ จะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัว โดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อ ต่าง ๆ โดยให้จัดทำ OFFSETS และ LOOPS ตามความเหมาะสมเพื่อใช้รับการขยายตัวของท่อ

1.4 การต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ และวาล์ว ต้องเป็น UNION หรือ FLANGE เสมอ

1.5 จะต้องไม่มีแนวท่อน้ำเดินอยู่เหนือแผงไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า หรืออุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ โดยเด็ดขาด

1.6 ผงตะไบ ฝุ่นต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวภายนอกของท่อเหล็กดำและชิ้นส่วน ที่เป็นเหล็กทั้งหมด ต้องทาสีตามรายละเอียด ในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1.7 การเปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เปลี่ยนขนาดต้องใช้ข้อต่อขนาดมาตรฐานเสมอ ท่อแยก (BRANCH) ที่ต่อออกจากท่อเมน (MAIN) ให้ใช้ TEE มาตรฐาน นอกจากท่อแบบเชื่อมขนาด 8 นิ้วและ ใหญ่กว่า หากท่อแยกมีขนาดไม่เกินครึ่งหนึ่งของท่อเมน ยอมให้ใช้ WELD-O-LET ได้

1.8 ข้องอ (ELBOW) ต้องเป็นแบบรัศมีกว้าง (LONG RADIUS ELBOW)

1.9 ในกรณีที่ใช้ข้อลด สำหรับท่อในแนวนอน (HORIZONTAL) ให้ใช้ข้อลดเบี้ยว (ECCENTRIC REDUCER) โดยติดตั้งให้ด้านหลังท่ออยู่ในระดับเดียวกัน ด้านลดขนาดอยู่ด้านล่างทั้งท่อน้ำส่ง และน้ำกลับเพื่อไม่ให้อากาศค้างอยู่ภายใน

1.10 ข้อลดของท่อแบบเกลียว ห้ามใช้แบบลดเหลี่ยม (BUSHING) ต้องใช้ข้อลดมาตรฐานเท่านั้น

1.11 ติดตั้ง AUTOMATIC AIR VENT พร้อม GATE VALVE และต่อท่อจาก AIR VENT ไปยังจุดทิ้งน้ำที่ใกล้ที่สุด สำหรับบริเวณต่อไปนี้คือ.-

1.11.1 MAIN HEADER ในห้องเครื่องทำน้ำเย็น

1.11.2 จุดบนสุดของท่อ CHILLED WATER RISERS

1.11.3 อื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ และที่จำเป็น

1.12 จุดยึดท่อ (CLAMP) ในแนวดิ่ง (VERTICAL RISER) และข้อต่อไม่ควรอยู่สูงกว่า 1.50 เมตรจากพื้นของแต่ละชั้น

1.13 จุดต่ำสุดของท่อแนวดิ่ง (RISER) ทุกท่อต้องทำ DIRT POCKET และติดตั้ง DRAIN VALVE ไว้ถ่ายน้ำทิ้งและจากวาล์วต่อท่อสั้น ๆ ขนาดเท่าวาล์วพร้อมมี CAP ปิดปลายขนาดของวาล์วถ่ายน้ำทิ้งถ้าไม่ได้ระบุในแบบให้เป็นดังนี้คือ.-

ขนาดท่อแนวดิ่ง มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดวาล์วถ่ายน้ำทิ้ง มิลลิเมตร (นิ้ว)
เล็กกว่า 100 (4)	20 (3/4)
150-200 (6-8)	25 (1)
250-300 (9-12)	40 (1 1/2)
350-400 (13-16)	50 (2)
ใหญ่กว่า 400 (16)	65 (2 1/2)

1.14 ท่อในแนวตรงต้องต่อท่อให้มีข้อต่อน้อยที่สุด ห้ามใช้เศษท่อต่อกัน

1.15 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี TRAP และลาดเอียงไปทางปลายทางไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ต่อความยาว 3 เมตร (10 ฟุต) หรือ SLOPE ประมาณ 1 ต่อ 100 หาก SLOPE น้อยกว่า 1 ต่อ 100 ให้เลือกขนาดท่อใหญ่ขึ้นถัดไป ขนาดท่อที่ใช้ ถ้าไม่ได้ระบุในแบบให้ใช้ขนาดตามตารางดังนี้.-

ขนาดท่อระบายน้ำทิ้ง มิลลิเมตร (นิ้ว)	ขนาดเครื่องปรับอากาศ, ตันความเย็น (ท่อแนวนอน)	(ท่อแนวตั้ง)
20 (3/4)	0 - 2	0 - 3
25 (1)	2 - 5	3 - 8
32 (1 1/4)	5 - 30	8 - 50
40 (1 1/2)	30 - 50	50 - 75
50 (2)	50 - 170	75 - 250
75 (3)	170 - 300	250 - 400
100 (4)	300 - 430	400 - 600
125 (5)	430 - 600	600 - 900

2. ที่แขวนและรองรับน้ำหนักท่อ (HANGER AND SUPPORT)

2.1 ชนิด รูปร่าง วิธีการยึดและช่วงระยะระหว่างที่แขวนหรือรองรับน้ำหนักท่อ ให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและรายการ

2.2 การแขวน ยึดท่อ ต้องคำนึงถึงลักษณะการใช้งาน สถานที่ติดตั้งและน้ำหนักของท่อ น้ำในท่อรวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนท่อเป็นหลักในการพิจารณาเลือกชนิด และขนาดของ HANGER และ SUPPORT การยึดกับคอนกรีตเสริมเหล็กให้ใช้ EXPANSION BOLT ห้ามใช้ปืนยิงตะปูยึด (POWER ACTUATED PIN)

2.3 ท่อในแนวนอนหักงอขึ้นแนวดิ่ง ต้องมี SUPPORT รับน้ำหนักท่อใกล้ข้องอทั้งท่อในแนวนอน และแนวดิ่ง

2.4 ห้ามใช้ SLEEVE เป็นตัวรองรับน้ำหนักท่อโดยเด็ดขาด

2.5 เหล็กแขวน (HANGER ROD) ต้องเป็นเหล็กเต็มขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการอาจเป็นเหล็กเหนียวหรือเหล็กชุบสังกะสี ก็ได้ การทำเกลียวต้องยาวพอให้ปรับระดับสูง-ต่ำ ของท่อได้ โดยมีเกลียวเหลือจากการขันน๊อตปรับระดับแล้วไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) และไม่ยาวเกินกว่าระดับต่ำสุดของ SUPPORT

2.6 หลังจากการติดตั้งระบบท่อทั้งหมด และเติมน้ำเข้าจนเต็มแล้ว ต้องทำการตรวจสอบและปรับระดับให้ท่ออยู่ในระดับที่ถูกต้อง

3. ปลอกท่อลอด และแผ่นปิด (SLEEVE AND ESCUTCHEON)

3.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งปลอกท่อลอด (SLEEVE) ก่อนการเทพื้น คาน และผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก รวมทั้งผนังก่ออิฐ ก่อนการติดตั้งให้ร่วมปรึกษากับผู้คุมงานและวิศวกรโครงสร้าง

3.2 ท่อที่ติดตั้งก่อนทำผนังหรือหล่อคอนกรีต ต้องสวม SLEEVE ไว้ก่อนเสมอ

3.3 ขนาดภายในของ SLEEVE ต้องโตกว่าขนาดท่อและฉนวนหุ้มท่อที่ลอดผ่านไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ขอบทั้งสองด้านต้องตัดขอบเรียบ ได้ฉากกับผนังและความยาวเท่ากับความหนาของผนัง

3.4 ช่องว่างระหว่าง SLEEVE กับท่อและฉนวนที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องอุดให้แน่นด้วยฉนวน MINERAL WOOL แผ่นปิด (ESCUTCHEON) ทั้งสองด้านทำด้วยแผ่นอลูมิเนียม

3.5 ขนาดของแผ่นปิดมีดังนี้.-

3.5.1 ท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 5 เซ็นติเมตร (2 นิ้ว)

3.5.2 ท่อขนาด 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว) และใหญ่กว่า ความหนาของแผ่นปิด 2 มิลลิเมตร ความกว้างโดยรอบท่อ 10 เซ็นติเมตร (4 นิ้ว)

4. ท่อที่ติดตั้งผ่านผนังออกสู่ภายนอกอาคาร (EXTERIOR WALL)

4.1 SLEEVE ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียว ม้วนและเชื่อมภายนอกตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็ก ไม่น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร (3/16 นิ้ว) หรือท่อเหล็กดำ STANDARD WEIGHT WATER STOR เชื่อมติดกับ SLEEVE ตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็ก ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) อุดช่องว่างด้วยเชือกปอดิบ อัดแน่น และสารอุดกันซึมพร้อมแผ่นปิดทั้งสองด้าน

4.2 ท่อที่ติดตั้งผ่านพื้นและคานคอนกรีตเสริมเหล็ก SLEEVE ทำด้วยแผ่นเหล็กเหนียว ม้วนและเชื่อมตลอดแนว ความหนาของแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร (1/8 นิ้ว) หรือท่อเหล็กดำ STANDARD WEIGHT สำหรับ SLEEVE ที่พื้นให้ติดตั้งยาวสูงพ้นพื้นหลังจากแต่งผิวแล้ว (FINISH FLOOR) 10 เซ็นติเมตร (4 นิ้ว) อุดช่องว่างด้วย MINERAL WOOL แล้วอุดช่วงหัว-ท้ายด้วย SEALANT หรือ CAULKING COMPOUND

5. การต่อท่อ

5.1 ท่อแบบเกลียว (THREADED JOINT)

5.1.1 เกลียวท่อโดยทั่วไปใช้แบบ PARALLEL THREAD เว้นแต่ท่อส่วนที่ระบุให้สามารถทนความดันเกินกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เกลียวต้องเป็นแบบ TAPER THREAD ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 281 หรือ BS 21: 1973

5.1.2 ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้ว จะต้องคว้านปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด

5.1.3 ใช้ PIPE JOINT COMPOUND หรือ TEFLON TAPE พันเฉพาะเกลียวตัวผู้เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวจะต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม

5.2 การต่อแบบเชื่อม (WELDED JOINT)

5.2.1 ก่อนการเชื่อม จะต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวตรงกัน

5.2.2 ท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ลบปลายเป็นมุม (BEVEL) ประมาณ 20 องศา - 40 องศา โดยการกลึงหรือใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ฆ้อนเคาะออกไซด์ และสะเก็ดโลหะออก พร้อมตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม

5.2.3 การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ BUTT-WELDING ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC WELDING) รอยเชื่อมจะต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ตลอดแนวเชื่อมให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง

5.3 การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGED JOINTS)

5.3.1 เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (OUT-SIDE DIAMETER) ที่เลือกใช้งาน และหน้าแปลนที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่างๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปจะต้องเป็นแบบเชื่อม

5.3.2 การยึดจับหน้าแปลน จะต้องจัดให้หน้าสัมผัส (FACING FLANGE) ได้แนวขนานกันและตั้งฉากกับท่อ การเชื่อมหน้าแปลนกับท่อ ให้เชื่อมอย่างน้อย 2 รอยทับกัน

5.3.3 สลักเกลียว (BOLT) และน๊อต (NUT) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปเป็นแบบ CARBON STEEL ยกเว้นที่ใช้กับระบบท่อชุบสังกะสีจะต้องใช้แบบ GALVANIZED OR CADMIUM PLATED BOLT AND NUT และที่ใช้กับระบบท่อฝังดิน จะต้องทำด้วย STAINLESS STEEL

สลักเกลียวจะต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขันเกลียวต่อแล้วจะต้องมีปลายโผล่จากแป้นเกลียวไม่น้อยกว่า 1/4 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว

5.4 การต่อแบบบัดกรี (SOLDERED JOINTS)

5.4.1 ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อมจะต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมด ทำความสะอาดปลายท่อภายนอกและภายใน

5.4.2 ใช้แปรงทา SOLDER FLUX ที่ปลายท่อและ FITTING สรวมต่อท่อแล้วทำการเชื่อมประสาน อุณหภูมิการเผาและปริมาณ FLUX ที่ใช้จะต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการใช้ SOLDER แบบ SILVER BRAZING น้ำบัดกรี ส่วนเกินจะต้องเช็คออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง

6. ท่อน้ำและอุปกรณ์

6.1 ท่อน้ำเย็น (CHILLED WATER PIPE) ท่อน้ำเย็นทั้งหมด ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น จะต้องใช้ท่อเหล็กดำ (BLACK STEEL PIPE) ชนิด ERW SEAMED PIPE มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน AP 1-5L หรือ ASTM A-53

ความหนาไม่น้อยกว่า SCHEDULE 40 ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ BEVEL END และพิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อ และขนาด ระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเกินเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม.

6.2 อุปกรณ์ประกอบท่อเหล็ก (PIPE FITTING) ใช้ STANDARD WEIGHT FITTING แบบเชื่อมหรือแบบต่อด้วยเกลียว หน้าแปลนใช้ FORGED-STEEL แบบ SLIP-ON, WELDING-NECK หรือ SOCKET WELDING มาตรฐาน BS 10 TABLE F หรือ CLASS 150 lb, มาตรฐาน ANSI B 16.5 (BS 1560) ปะเก็นใช้ NATURAL RUBBER หรือ ASBESTOSอุปกรณ์ ประกอบท่อแบบ UNION ใช้แบบ GROUND JOINT BRONZE OR BRASS TO IRON SEAT

6.3 ท่อน้ำคอนเดนเซอร์ (CONDENSER WATER PIPE) ท่อน้ำคอนเดนเซอร์ทั้งหมด ถ้าไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่นจะต้องใช้ท่อเหล็กดำ (BLACK STEEL PIPE) ชนิด ERW SEAMED PIPE มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน AP 1-5L หรือ ASTM A-53 ความหนาไม่น้อยกว่า SCHEDULE 40 ท่อทุกท่อจะต้องทำปลายท่อแบบ BEVEL END และพิมพ์รหัสเครื่องหมายมาตรฐานท่อ และขนาดระบุลงบนตัวท่อสำหรับท่อที่มีขนาดเกินเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม.

6.4 ท่อน้ำเติม (MAKE UP WATER PIPING) และท่อน้ำทิ้งจากหอผึ่งน้ำ (COOLING TOWER DRAIN) วัสดุที่ใช้ประกอบระบบท่อน้ำเติม และน้ำทิ้งจาก จุดต่อของระบบประปาของอาคารจนถึง หอผึ่งน้ำให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL PIPE) ที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS 1387: 1967, CLASS MEDIUM อุปกรณ์ประกอบท่อ (PIPE FITTING) ใช้แบบมีเกลียวทำด้วย MALLE-ABLE IRON หรือ MILD STEEL

6.5 ท่อน้ำทิ้งจาก CONDENSATE DRAIN ของเครื่องปรับอากาศใช้ท่อ PVC. CLASS 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 อุปกรณ์ข้อต่อท่อ จะต้องใช้ชนิดที่มีความหนาตามประเภทท่อที่ใช้และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต

6.6 ท่อทองแดงที่ใช้สำหรับต่อเข้าเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก (FAN COIL UNIT) ในส่วนที่ต่อจาก HALF UNION ต้องใช้ท่อทองแดงชนิด HARD DRAWN, TYPE L ตามมาตรฐาน ASTM B-88 หรือใช้ชนิดตาม TABLE “Y” มาตรฐาน BA 2871 PART 1 อุปกรณ์ ประกอบท่อทองแดง (PIP FITTING) WROUGHT COPPER WELD FITTING หรือ WELD SOCKET รอยต่อเชื่อมใช้ SILVER BRAZING หรือ WELDING RING ตัว HALF UNION ใช้วัสดุทองเหลือง

บทที่ A11
วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ
(VALVE AND ACCESSORIES)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 วาล์วทุกชนิด (ยกเว้น CONTROL VALVE) สเทรนเนอร์และข้อต่ออ่อนต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

1.2 วาล์วควบคุม ซึ่งใช้ควบคุมเฉพาะการปิด-เปิด (ON-OFF) เครื่องปรับอากาศต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่วาล์วนั้นติดตั้งอยู่ และต้องมีความดันลดของน้ำที่ตัววาล์วไม่เกิน 3.0 เมตร (10 ฟุต) ของน้ำที่ปริมาณการไหลของน้ำสูงสุดและจะต้องไม่มีเสียงดัง

1.3 โดยทั่วไปวาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (HORIZONTAL PIPE) ต้องให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาและอนุมัติจากผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

1.4 วาล์วที่ปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.50 เมตร จากพื้น

1.5 วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่าที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 เมตร จากพื้นต้องติดตั้ง CHAIN WHEEL และโซ่ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

2. GATE VALVE

2.1 วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRONZE แบบ SCREW BONNET, SCREW END CLASS 125 (200 W.O.G.)

2.2 วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST-IRON, BOLTED BONNET, BRONZE TRIMMED, NON - RISING STEM,SOLID WEDGE, FLANGED ENDS, CLASS 125 (200 W.O.G.)

2.3 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

3. GLOBE VALVE

3.1 วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) มีรายละเอียดเช่นเดียวกันกับ GATE VALVE ขนาดเดียวกัน และ DISC จะต้องเป็นแบบ TAPER PLUG

3.2 วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าเป็นชนิด CAST-IRON, BOLTED BONNET, BRONZE TRIMMED, FLANGED ENDS NON RISING STEM RENEWABLE DISC AND SEAT RING, DISC ที่เลือกใช้จะต้องเหมาะสมกับที่ใช้งาน, CLASS 125 (200 W.O.G.)

3.3 วาล์วจะต้องออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G.PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

4. CHECK VALVE

4.1 CHECK VALVE จะต้องเป็นแบบ NON-SLAMMING CHECK VALVE หรือ SPRING LOADED SILENT CHECK VALVE, ออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

4.2 วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทำด้วย BRONZE หรือ BRASS มี SEAT ทำด้วย TEF DISC ทำด้วย PVC และมี SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL ข้อต่อแบบ SCREWED ENDS

4.3 วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า BODY ทำด้วย CAST-IRON หรือ STEEL เป็นแบบ WAFER หรือ FLANGED ENDS DISC ทำด้วย BRONZE มี SEAT ทำด้วย BUNA-N หรือ EPDM STEM ทำด้วย STAINLESS STEEL และมี SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL

5. AUTOMATIC BALANCING VALVE

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง AUTOMATIC BALANCING VALVE ที่ท่อน้ำเย็นออกจากเครื่องเป่าลมเย็นทุกชุดหรือตามที่กำหนดในแบบ เพื่อใช้ปรับอัตราการไหลของน้ำให้ได้ปริมาณตามที่ต้องการ ซึ่งสามารถจำกัดอัตราการไหลอย่างอัตโนมัติโดยให้มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 5% ของอัตราการไหล (GPM) ที่อยู่ในช่วงควบคุม สำหรับวาล์วขนาด ½" ถึง 2" นั้น ตัวตลับควบคุมการไหล (FLOW CARTRIDGE) จะถูกถอดออกจากส่วนตัว วาล์วแบบ Y (Y-body) ได้โดยไม่ต้องจำเป็น ต้องใช้เครื่องมือพิเศษใดๆ ในการถอดหรือประกอบ รวมทั้ง ง่ายต่อการตรวจสอบและทำความสะอด โดยไม่ต้องกระทบกระเทือนกับส่วนหนึ่งส่วนใดของท่อน้ำ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์และตรวจสอบความดันตกคร่อมจะใช้เพื่อพิสูจน์ว่าอัตราการไหลที่ได้นั้นตรงกับที่ต้องการหรือไม่ ซึ่งอุปกรณ์ชิ้นนี้ต้องมีส่วนประกอบของเกจไดอะแฟรมขนาด 4-1/2" ที่ติดอยู่กับสายวัด, ตัวต่อที่ใช้สำหรับ วัดความดันรวมทั้งสายวัดทั้งหมดจะต้องบรรจุอยู่ในหีบห่อเดียวกัน AUTOMATIC BALANCING VALVE ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 14 กก./ตร.ซม. (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และให้ใช้ขนาดตามขนาดท่อที่แสดงไว้ในแบบ

6. BUTTERFLY VALVE

สำหรับใช้กับท่อขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าหรือตามที่กำหนดในแบบตัววาล์ว (BODY) ทำด้วย CAST-IRON หรือ STEEL และมี ELASTOMER SEAT, ทำด้วย BUNA-N หรือ EPDM CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (WATER WORKING PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 14 กก./ ตร.ซม. (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) DISC ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ ALUMINUM BRONZE STEM ทำด้วย STAINLESS STEEL ขนาด 6 นิ้ว และเล็กกว่าใช้ STANDARD HANDLE ส่วนวาลว์ ขนาด 8 นิ้ว และใหญ่กว่า ให้ใช้เป็นชนิด HAND WHEEL-GEAR OPERATED

7. BALL VALVE

สำหรับใช้กับท่อขนาด 15 มม. (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มม.(2 นิ้ว) หรือตามที่กำหนดในแบบ ผู้รับจ้างสามารถเสนอใช้ BALL VALVE แทน GATE VALVE ได้ตัววาล์วทำด้วย BRONZE, BRASS หรือ ALLOY ตัว BALL ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ HARD-CHROME-PLATED BRASS แบบ FULL BORE ก้านหมุนขณะเปิดให้น้ำไหลผ่านได้เต็มที่ ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำเข้า-ออก ออกแบบสำหรับให้ทนแรงงานใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์/ตร.นิ้ว กรณีที่ใช้กับท่อน้ำที่มีการหุ้มฉนวนกันความร้อนตัววาล์วจะต้องเป็นแบบ EXTENDED STEM ก้านวาล์ว จะสูงกว่าปรกติ เพื่อให้หุ้มฉนวนได้

8. ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE PIPE CONNECTION)

8.1 ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออก จากเครื่องสูบน้ำ และเครื่องทำน้ำเย็น และอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ เป็นแบบ REINFORCED NEOPRENE RUBBER (BELLOW TYPE DOUBLE SPHERE) สามารถทนความดันขณะใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัม ต่อตารางเซ็นติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 77 องศาเซลเซียส (170 องศาฟาเรนไฮท์)

8.2 ขนาดข้อต่ออ่อนตั้งแต่ 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และเล็กกว่าต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลน

8.3 การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี GUIDE และ STOPPER เพื่อป้องกันการเสียหาย อันเนื่องมาจากการยืดตัวของข้อต่ออ่อน

9. สเทรนเนอร์ (WATER STRAINER)

9.1 สเทรนเนอร์ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำและที่อื่น ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบตัวสเทรนเนอร์ เป็นแบบ Y-PATTERN ออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัม ต่อตารางเซ็นติเมตร (200 W.O.G.) แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย STAINLESS STEEL สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอด สเทรนเนอร์ทั้งตัวออกจากระบบท่อน้ำ

9.2 ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัวเรือนทำด้วย BRONZE ต่อแบบเกลียว (THREADED ENDS) รูตะแกรงไม่โตกว่าขนาด MESH NO.20

9.3 ขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัวเรือนทำด้วย CAST-IRON ต่อแบบหน้าแปลน (FLANGED ENDS) รูตะแกรงไม่โตกว่า 1/8 นิ้ว ที่แผ่นปิดท้ายตะแกรงต้องติดตั้งวาล์วระบายตะกอนทิ้ง ขนาดไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อสั้นและฝาปิด (CAP) ปลายท่อทิ้งไว้ด้วย

10. TRIPLE DUTY VALVE

กรณีที่มีกำหนดในแบบให้ใช้ TRIPLE DUTY VALVE

10.1 ติดตั้ง TRIPLE DUTY VALVE ไว้ที่ท่อด้าน DISCHARGE ของเครื่องสูบน้ำ PRIMARY CHILLED WATER PUMPS และ CONDENSER PUMPS ทุกชุด เพื่อใช้ปรับ FLOW และ PUMP HEAD ของระบบ

10.2 TRIPLE DUTY VALVE ต้องออกแบบมาเพื่อสามารถใช้งานได้ 3 หน้าที่ คือ ทำหน้าที่เห็น BALANCING VALVE, SHUTOFF VALVE และ NON-SLAM CHECK VALVE ในชุดเดียว

10.2.1 BALANCING VALVE ทำหน้าที่ปรับปริมาณน้ำโดยมี DISC และ SEAT เป็นลักษณะของ GLOBE หรือ PLUG TYPE ควบคุมการทำงานด้วย SPRING ได้ พร้อมทั้งมี POSITION INDICATING PLATE เพื่อชี้บอกตำแหน่งที่ได้ตั้งไว้ติดตั้งอยู่ก้านวาล์ว

10.2.2 SHUTOFF VALVE สามารถเปิดวาล์วได้สนิท ในกรณีซ่อมบำรุง โดยมี SEAT ที่ประกอบด้วย EPDM SEAT และสามารถเปิดกลับมาในตำแหน่งเดิม

10.2.3 NON-SLAM CHECK VALVE ทำหน้าที่เป็น CHECK VALVE แบบ NON-SLAMMING เมื่อเครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน

10.3 ลักษณะโครงสร้างตัว BODY ทำด้วย CAST IRON, DISC และ SEAT ทำด้วย BRONZE พร้อม SOFT SEAT ทำด้วย EPDM, STEM และ SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL, PACKING ที่ด้านวาล์วทำด้วย TEFLON ASBESTOS.

10.4 วาล์วขนาด 2 นิ้ว และใหญ่กว่าใช้ข้อต่อแบบหน้าแปลน สามารถทนความดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์/ตร.นิ้ว ที่อุณหภูมิใช้งานของแต่ละระบบ

10.5 ที่ตัววาล์วจะต้องประกอบด้วย READ OUT VALVE ที่ติดตั้งอยู่ที่ BODY ของวาล์วด้าน UPSTREAM และ DOWNSTREAM เพื่อสามารถอ่านค่าความดันคร่อมวาล์ว เพื่อตรวจสอบปริมาณ FLOW พร้อมทั้งต้องจัดหาชุด READOUT METER สำหรับอ่านค่าความดันแตกต่างส่งมอบให้เจ้าของโครงการด้วยจำนวน 1 ชุด

11. อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT)

เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่กำหนดในแบบ ออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G.PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย STAINLESS STEEL

12. เกจ์วัดความดัน (PRESSURE GAUGE)

12.1 เป็นแบบ BOURDON TUBE, BRONZE OR STAINLESS STEEL MOVEMENT สำหรับวัดความดันน้ำทางด้านเข้า-ออกของเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทม์กลม เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 150 ถึง 200 % ของความดันที่ใช้งานปกติ ACCURACY WITHIN 0.5% ของสเกล บนหน้าปัทม์ มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้ สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็น PSIG หรือมิลลิเมตรปรอท สำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ

12.2 เกจ์วัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี SHUT-OFF NEEDLE VALVE ทำด้วย BRASS และ SNUBBER

12.3 นอกเหนือจากที่ติดตั้งตามแบบ ผู้รับจ้างต้องจัดหาและส่งมอบ เกจ์วัดความดัน จำนวน 2 ชุด ให้กับเจ้าของโครงการ ในวันส่งมอบงานด้วย

13. เทอร์โมมิเตอร์ (THERMOMETER)

13.1 เทอร์โมมิเตอร์เป็นแบบหลอดแก้วชนิด ADJUSTABLE ANGLE มีสเกลยาว 23 เซ็นติเมตร (9 นิ้ว) ติดตั้งไว้สำหรับวัดอุณหภูมิของน้ำที่ด้านเข้า-ออกจากเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย CAST ALUMINIUM ก้านวัดอุณหภูมิ (STEM) ยาวไม่น้อยกว่า 9 เซ็นติเมตร (3 1/2 นิ้ว) มีสเกลหน้าปัทม์ 30-180 องศาฟาเรนไฮท์ สำหรับวัดอุณหภูมิน้ำระบาย ความร้อน ACCURACY WITHIN 1 % ของสเกลบนหน้าปัทม์

13.2 เทอร์โมมิเตอร์แต่ละชุดจะต้องติดตั้งร่วมกับ SEPARABLE BRASS WELL โดยมี CONNECTION แบบ SWIVEL NUT หรือแบบ UNION, ตัว WELL จะต้องมีความยาวลึกเข้าไปในท่อน้ำได้ อย่างน้อย 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) สำหรับการติดตั้งกับท่อน้ำขนาดเล็กกว่าให้ขยายท่อ โดยใช้สามตาหรือข้อต่อต่าง ๆ ประกอบในการติดตั้ง ตำแหน่งที่ติดตั้งให้อยู่ในระดับสายตา สูงประมาณ 1.50 เมตรจากพื้น

13.3 สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU) ต้องติดตั้ง THERMOMETER WELL ไว้ที่ท่อน้ำเข้า-ออกทุกเครื่อง และมี PLUG อุดไว้ พร้อมทั้งจัดหาเทอร์โมมิเตอร์อย่างน้อย 2 ชุด มอบให้เจ้าของ โครงการในวันส่งมอบงาน (ไม่จำเป็นต้องติดตั้ง THERMOMETER ที่ AHU ทุกเครื่อง)

14. WATER FLOW SWITCH

14.1 ติดตั้ง WATER FLOW SWITCH ที่ตำแหน่งท่อน้ำออกจากเครื่อง CHILLER ทุกเครื่อง ทั้งท่อน้ำ-เย็น และท่อน้ำคอนเดนเซอร์ เพื่อหยุดการทำงานของ CHILLER เมื่อไม่มีน้ำเข้า CHILLER

14.2 WATER FLOW SWITCH ต้องประกอบด้วยตัวถัง ทำด้วยทองเหลือง SWITCH เป็นแบบ SINGLE POLE-DOUBLE THROW พร้อมฝาครอบปิดได้สนิท, PADDLE ทำด้วย BERYLLIUM COPPER มีความยาวเหมาะสมที่จะใช้งานสำหรับท่อน้ำขนาดต่าง ๆ

14.3 ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน จาก UL. (UNDERWRITERS LABORATORIES)

14.4 FLOW SWITCH จะต้องเป็นแบบกันน้ำ และกันฝุ่น

15. CHILLED WATER METER

15.1 หากมีกำหนดในแบบให้ติดตั้ง CHILLED WATER METER ที่ CHILLED WATER SUPPLY PIPE หรือตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ เพื่ออ่านปริมาณของน้ำเย็นเป็นลูกบาศก์เมตร (CUBIC METERS)

15.2 CHILLED WATER METER ต้องเป็นแบบที่สามารถส่งสัญญาณ PULSE เพื่อต่อเชื่อมกับระบบ BAS หรือเครื่องอ่านสัญญาณ สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน มีความละเอียดในการวัดไม่ต่ำกว่า CLASS B ตามมาตรฐานของ EEC และต้องได้รับการรับรองจากการประปาภูมิภาค มิเตอร์ขนาด ½ นิ้ว ถึง 1 ½ นิ้ว ทำด้วย BRONZE ต่อแบบเกลียวส่วนขนาด 2 นิ้ว และใหญ่กว่าทำด้วย CAST IRON ต่อแบบหน้าแปลน สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์/ตร.นิ้ว และทนอุณหภูมิสูงสุดได้ (MAXIMUM WORKING TERMPERATURE) 50° C.

15.3 การเลือกขนาดของมิเตอร์ ให้เลือกขนาดของมิเตอร์จาก MAXIMUM FLOW ตามที่กำหนดในแบบ โดยให้มี PRESSURE DROP ได้ไม่เกิน 3 ปอนด์/ตร.นิ้ว (0.2 BAR)

16. ENERGY METER (กรณีมีกำหนดในแบบเท่านั้น)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้อ่านค่าพลังงานความร้อนโดยการวัดค่าอัตราการไหลของน้ำในท่อ และค่าอุณหภูมิของ น้ำเย็นทั้ง CHILLED WATER SUPPLY และ CHILLED WATER RETURN เพื่อนำมาคำนวณเป็นค่าพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทสู่น้ำเย็น

หากมีกำหนดในแบบผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้ง ENERGY METER โดยมีรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้:-

16.1 FLOW SENSOR WITH TRANSMITTER เป็นอุปกรณ์สำหรับอ่านค่าอัตราการไหลของน้ำ ซึ่งสามารถแปลงสัญญาณของอัตราการไหลของน้ำเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อส่งค่าไปยังอุปกรณ์ควบคุมและประมวลผล โดยต้องมีช่วงการวัดอยู่ระหว่างการทำงานของเครื่องส่งลมเย็นทั้งระบบ

16.2 TEMPERATURE SENSOR WITH TRANSMITTER เป็นอุปกรณ์สำหรับอ่านค่าอุณหภูมิของน้ำในท่อ ซึ่งสามารถแปลงค่าอุณหภูมิที่อ่านได้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้า เพื่อส่งค่าไปยังอุปกรณ์ควบคุม และประมวลผล โดยอุปกรณ์จะต้องเป็นแบบ PIPE INSERT

16.3 CONTROLLER เป็นอุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการประมวลค่าอัตราการไหล และความแตกต่างอุณหภูมิน้ำเป็นค่าพลังงานความร้อน โดยมีรายละเอียดดังนี้

16.3.1 สามารถแสดงค่าต่าง ๆ ได้แก่ ENERGY, VOLUME, FLOW, VELOCITY, CHILLED WATER SUPPLY AND CHILLED WATER RETURN TEMPERATURE, ค่าความแตกต่างระหว่าง SUPPLY TEMPERATURE และ RETURN TEMPERATURE โดยค่าดังกล่าวจะต้องสามารถแสดงได้ทั้งหน่วยอังกฤษและ SI

16.3.2 สามารถต่อเชื่อมกับระบบ BUILDING AUTOMATION SYSTEM เพื่อ MONITORING ไปยังระบบ BAS ได้ถ้าต้องการ

17. OPEN TYPE EXPANSION TANK

มีขนาดความจุ ตามที่ระบุในแบบและรายการอุปกรณ์ EXPANSION TANK ทำด้วยเหล็กแผ่น ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และทาสีภายนอกหรือเหล็กอาบสังกะสีอย่างหนาไม่น้อยกว่าเบอร์ 18 มีโครงสร้างแข็งแรงไม่โก่งหรือแอ่นขณะใส่น้ำจนเต็มถัง ด้านบนมีช่องเปิดขนาดไม่เล็กกว่า 30x30 ซม. (12x12 นิ้ว) พร้อมฝาปิด และสามารถล๊อคฝาปิดได้ อุปกรณ์ประกอบมีดังนี้:-

17.1 FLOAT VALVE พร้อมลูกลอย

17.2 SIGHT GLASS และก๊อก

17.3 ท่อระบายน้ำทิ้ง (DRAIN LINE)

17.4 ท่อน้ำล้น (OVERFLOW LINE)

17.5 ท่อน้ำเติม (MAKE-UP LINE)

17.6 ท่อน้ำเติมเร็ว (QUICK-FILL LINE)

17.7 ท่อระบายอากาศ (VENT LINE)

17.8 ท่อต่อเข้าระบบน้ำเย็น (EXPANSION LINE)

17.9 อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งานของระบบ

ในกรณีที่ EXPANSION TANK ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร (ไม่มีหลังคาคลุม) ให้หุ้มฉนวนกันความร้อนแบบ CLOSED CELL FOAM PLASTIC หนาไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว ตลอดทั้งถัง

18. CLOSED TYPE EXPANSION TANK.

ชุด CLOSED TYPE EXPANSION TANK ประกอบด้วย อุปกรณ์ต่างตามที่กำหนดในแบบโดยมีรายละเอียดของอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้:-

18.1 EXPANSION TANK มีขนาดความจุ (TANK VOLUME) ตามที่กำหนดในแบบตัวถังเป็นชนิด HYDRO-PNEUMATIC TANK มีรายละเอียดดังนี้

18.1.1 SHELL ทำด้วย FABRICATED STEEL โครงสร้างออกแบบตามมาตรฐาน ASME SECTION VIII, DIV.1 ผิวภายในเรียบ สามารถทนความดันใช้งาน (OPERATING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 125 PSIG.

18.1.2 BLADDER ทำหน้าที่เก็บน้ำทำด้วย HEAVY DUTY BUTYL RUBBER สามารถถอดเปลี่ยนได้ และทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่าตัวถัง สามารถทนอุณหภูมิใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 240°F.

18.1.3 ตัวถังจะต้องประกอบด้วย HAND HOLE สำหรับถอดชุด BLADDER ออกเพื่อตรวจสอบภายในถังได้, AIR CHARGING VALVE, DRAIN PORT WITH PLUG

18.2 PRESSURE REDUCING VALVE (PRV) ถ้ามีกำหนดในแบบเป็นแบบ SPRING LOADED TYPE ทำหน้าที่ลดความดันของน้ำลงให้เหมาะสมที่จะจ่ายเข้าสู่ระบบเป็นแบบ ADJUSTABLE สามารถปรับความดัน ลดทางด้าน DOWN STREAM ได้โดยการปรับความแข็งของ SPRING, BODY ทำด้วย BRONZE ต่อแบบเกลียว, DIAPHRAGM เป็นแบบ HIGH TEMPERATURE RESISTING, SPRING ต้องมีขนาดที่เหมาะสมสำหรับช่วง

ความดันลดที่ต้องการ ชุดของวาล์วให้ประกอบด้วย BUILT IN STAINLESS STEEL STRAINER สามารถปรับความดันลดด้าน DOWN STREAM ได้,ทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 125 PSIG.

18.3 PRESSURE LIMIT SWITCH ทำหน้าที่ส่งสัญญาณเพื่อเปิด-ปิด MOTORIZED VALVE เมื่อความดันของน้ำเป็นไปตามที่กำหนด ชุด PRESSURE LIMIT SWITCH ต้องสามารถปรับความดัน (ADJUSTABLE) ทั้งด้าน CUT IN และ CUT OFF PRESSURE สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 125 PSIG.

บทที่ A12
ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ท่อน้ำเย็นต้องได้รับการทดสอบรอยรั่ว และทาสีกันสนิมโดยเรียบร้อยก่อนหุ้มฉนวน

1.2 การหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็นจะต้องหุ้มห่อตลอดแนวท่อ แม้ในช่วงที่ท่อเดินลอด ที่ท่อสวมสอดตามข้อต่อหน้าแปลนวาลว์ต่าง ๆ ฉนวนจะต้องหุ้มให้แนบติดผิวท่อ ไม่มีโพรงอากาศขังอยู่ภายใน

1.3 ฉนวนที่ใช้หุ้มอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่อในระบบท่อน้ำเย็น ที่จะมีหยดน้ำที่กลั่นตัวจับเกาะ (COLD SURFACE) ให้หุ้มทับด้วยฉนวนและมีความหนาแบบเดียวกับฉนวนหุ้มท่อน้ำ

2. การหุ้มฉนวนท่อน้ำเย็น และท่อน้ำทิ้ง

2.1 ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็นที่อยู่ภายในอาคารทั้งหมด ให้ใช้แบบ CLOSED CELL EPDM ELASTOMERIC THERMAL INSULATION ชนิดไม่ลามไฟ (SELF EXTINGUISHING) CELL STRUCTURE เป็นแบบ CLOSED CELL หรือวัสดุอื่นซึ่งมีคุณสมบัติเทียบเท่า โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อนไม่เกิน 0.26 BTU. IN SQ.FT. HR ^{o}F ที่ 75^{o}F MEAN TEMP. ความหนาแน่นไม่ต่ำกว่า 4 ปอนด์/ล.บ.ฟุต

2.2 ขนาดความหนาของฉนวนที่ใช้หุ้มท่อขนาดต่าง ๆ จะต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ดังนี้

ขนาดท่อ	ขนาดความหนาของท่อฉนวน
38 มม. (1 1/2 นิ้ว) และเล็กกว่า	25 มม. (1 นิ้ว)
50 มม. (2 นิ้ว) - 200 มม. (8 นิ้ว)	38 มม. (1 1/2 นิ้ว)
250 มม. (10 นิ้ว) และใหญ่กว่า	50 มม. (2 นิ้ว)

ในกรณีที่สถานที่ที่ก่อสร้างอยู่ในบริเวณที่มีความชื้นสูงเช่นจังหวัดในภาคใต้ตั้งแต่ จังหวัดเพชรบุรีลงมา หรือบริเวณริม แม่น้ำ, ทะเลสาบ, อ่างเก็บน้ำ, ทะเล และเป็นพื้นที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ให้ใช้ความหนาของฉนวนไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ดังนี้

ขนาดท่อ	ขนาดความหนาของท่อฉนวน
80 มม. (3 นิ้ว) และเล็กกว่า	38 มม. (1 1/2 นิ้ว)
100 มม. (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า	50 มม. (2 นิ้ว)

ฉนวนที่เลือกใช้อาจเป็นแบบ PREFORMED TUBE หรือแบบ SHEET โดยเลือกใช้ตามความเหมาะสมของความหนาของฉนวน และขนาดท่อ แต่ต้องเป็นชนิดและผลิตภัณฑ์เดียวกัน ซึ่งรอยต่อของฉนวนจะต้องไม่มีรอยพับรอยหักเกิดที่ด้านวงในของฉนวนที่หุ้มรอบท่อน้ำ และรอยต่อจะต้องไม่เป็นรอยบากรูปตัว วี กรณีฉนวนที่หุ้มมีความหนาเกินกว่า 2 นิ้ว ให้หุ้มด้วยฉนวน 2 ชั้น โดยให้มีความหนารวมตามข้อกำหนด และให้รอยต่อของฉนวนมีลักษณะเหลื่อมกัน ทั้งด้านแนวตามขวางและตามยาว

2.3 ฉนวนหุ้มท่อน้ำทิ้ง (CONDENSATE DRAIN) สำหรับท่อขนาดต่าง ๆ จะต้องใช้ขนาดความหนาไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว หุ้มท่อน้ำทิ้ง ในแนวนอน และแนวดิ่งทั้งหมด

2.4 ก่อนการหุ้มฉนวน จะต้องทำความสะอาดผิวนอกของท่อเป็นอย่างดี ไม่มีคราบน้ำปูน สะเก็ด วัสดุ อื่นจับติดอยู่ที่จะทำให้ผิวท่อขรุขระ รอยเชื่อมที่เป็นคลื่นมากต้องแต่งให้เรียบ

2.5 ใช้กาวตามที่ผู้ผลิตฉนวนชนิดนั้นแนะนำทาตรงรอยต่อของฉนวน ติดให้สนิทไม่มีรอยปริรอยต่อจะต้องได้แนวเรียบร้อยไม่เอียงหรือคด ฉนวนที่หุ้มตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ จะทากาวให้ผิวฉนวนติดสัมผัสกับผิวอุปกรณ์ ไม่ให้มีโพรงอากาศตัดเฉือน และหุ้มทับให้เข้ารูป บริเวณรอยต่อของฉนวนด้านนอกให้ปิดทับด้วยฉนวนชนิดเดียวกันขนาดความหนา 1/8” กว้าง 2” ทุกรอยต่อ เพื่อป้องกันความชื้นแทรกเข้าไปได้

2.6 ฉนวนที่หุ้มแล้วจะต้องมีความตึงพอดี ไม่หย่อนหรือตึงจนสังเกตได้ชัด ฉนวนแบบ PREFORMED TUBE ที่ใช้ถ้ามีขนาดที่สวมเข้ากับตัวท่อค่อนข้างหลวม จะต้องทากาวยึดฉนวนให้ติดกับตัวท่อ โดยตลอด

2.7 ตรงส่วนที่รองรับท่อด้วยที่แขวนท่อ ให้ใช้ไม้เนื้อแข็ง หรือ RIGID FOAM PIPE HANGER ประกบต่อกันรองส่วนล่างของตัวท่อความหนาเท่ากับฉนวนที่ใช้หุ้มตัวท่อ ความยาวของช่วงไม้ตามแนวท่อไม่เกิน 15 ซม. หุ้มทับวงไม้ด้วยฉนวน CLOSED CELL อีกชั้นหนึ่งโดยรอบ ความหนา 1/2 นิ้ว ความยาวตามแนวท่อให้เลยส่วนที่เป็นไม้ไปข้างละ 30 มม. รองรับข้างใต้ด้วยแผ่นสังกะสีหนา ไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ม้วนเป็นวงครึ่งวงกลม ความยาวตามแนวท่อเท่ากับความยาวของฉนวนที่หุ้มเสริม (กรณีใช้ RIGID FOAM ให้ปิดทับด้วย FOAM TAPE)

2.8 ฉนวนที่เก็บกองไว้ไม่ถูกวิธี เสียรูป ฉีกขาด ผิวถลอก หรือสกปรก จะถูกตัดทิ้งไม่อนุญาตให้นำมา ใช้ในการติดตั้งโดยเด็ดขาด ฉนวนที่หุ้มท่อ และอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว แต่ได้รับความเสียหายมีรอยถลอก รอยกรีด ฉีกขาดหลายแห่ง เป็นเนื้อที่มากกว่า 5% ของพื้นที่ฉนวนส่วนที่ยังมีสภาพดี ในบริเวณนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนฉนวนให้ใหม่ และจะไม่อนุญาตให้ทำการปะ ซ่อม หรือหุ้มฉนวนทับอย่างเด็ดขาด ทั้งนี้ให้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาของผู้คุมงาน

2.9 ท่อน้ำเย็น ในส่วนที่อยู่ในห้องเครื่องชิลเลอร์ทั้งหมด ให้ทาสีทับฉนวน CLOSED CELL ทั้งหมด สีที่ต้องใช้เป็นสีพิเศษชนิดที่ใช้ทาฉนวน ไม่แตกหรือหลุดเมื่อมีการยืดหยุ่นของฉนวน ส่วนสีที่ใช้ให้ดูในหมวดการทาสี

3. ฉนวนหุ้มท่อน้ำเย็น ชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร และ ท่อน้ำเย็นที่ฝังใต้ดิน

3.1 สำหรับท่อน้ำเย็นที่อยู่ภายนอกอาคาร และ ท่อน้ำเย็นที่ฝังใต้ดิน ให้หุ้มฉนวนสำเร็จรูป (PRE-INSULATED PIPE SYSTEM) โดยมีเปลือกหุ้มภายนอก (Outer Casing) เป็นโลหะสังกะสี (ความหนาอย่างต่ำ 0.45 มม.) แบบเกลียวล็อคตะเข็บ หรือ เป็นท่อ HDPE โพลีอีธีรีน ความหนาแน่นสูงสำหรับงานเดินท่อใต้ดิน หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนด ลักษณะผิวภายนอก (Finished) เป็นผิวเคลือบด้วยสังกะสี (Galvanized) หรือ สีดำหรือสีอื่น ๆ สำหรับท่อ HDPE

3.2 วัสดุที่เป็นฉนวนควรเป็น Methylene di-issocyanate (MDI) โฟมโพลียูรีเทนชนิดแข็ง โดยฉีดด้วยเครื่องฉีดพิเศษเข้าไปในช่องว่างที่เป็นวงรอบระหว่างท่อลำเลียงสารและท่อหุ้มภายนอก โดยทำสำเร็จในขั้นตอนจากโรงงานผู้ผลิต และควรมีคุณสมบัติทางกายภาพ ดังนี้ :-

3.2.1	ความหนาแน่น	:	32-48 กก./ลูกบาศก์เมตร (ASTM D 1622)
3.2.2	ค่าสัมประสิทธิ์การนำความร้อน (K Value)	:	0.022 W/m K ที่ 30°C (Tested to ASTM C518)
3.2.3	แรงอัด (Compressive Strength)	:	255 Kpa เป็นอย่างน้อย
3.2.4	ปริมาณแซลปิด (Closed Cell)	:	90% ของปริมาณรวมเป็นอย่างน้อย

3.2.5 การซึมผ่านของความชื้น /ไอน้ำ (ASTM E96, DIN 52615) : 1 . 8 X 10-5 metric perms (2.6 x 10-2 perm inch)

3.2.6 การติดไฟ : Class 0 tested to BS476 : Part 7, 1997 (Surface spread of flame test) and BS476 : Part 6, 1989 (Fire propagation test)

3.3 ความหนาของฉนวนสำเร็จรูป

ความหนาของวัสดุฉนวนต้องสามารถป้องกันการเกิด Condensation ภายใต้สภาวะอากาศต่อไปนี้ :-

3.3.1 อุณหภูมิภายนอก : 35°C (95°F), Rh% : 90, Fluid Temp : 6°C (43°F)

3.3.2 อุณหภูมิภายนอก : 30°C (86°F), Rh% : 95, Fluid Temp : 6°C (43°F)

ขนาดท่อ NB		ความหนาของฉนวน		ขนาดท่อ NB		ความหนาของฉนวน	
มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว
15	1/2”	32	1 ¼”	150	6”	39	1 ½”
20	3/4"	32	1 ¼”	200	8”	50	2”
25	1”	32	1 ¼”	250	10”	50	2”
32	1 ¼"	32	1 ¼”	300	12”	50	2”
40	1 ½”	32	1 ¼”	350	14”	50	2”
50	2”	32	1 ¼”	400	16”	50	2”
65	2 ½”	32	1 ¼”	450	18”	50	2”
80	3”	39	1 ½”	500	20”	50	2”
100	4”	39	1 ½”	600	24”	50	2”
125	5”	39	1 ½”				

3.4 การติดตั้ง ให้ติดตั้งตามวิธีการและข้อแนะนำของผู้ผลิตเท่านั้น สำหรับการติดตั้งฉนวนและปลอก (Jacket) จุดเชื่อมต่อท่อตรง, วาล์ว และข้อต่อข้องอของท่อ ที่หน้างานสารเคมีที่ใช้ในการผสมต้องเป็นผลิตภัณฑ์ จากผู้ผลิตรายเดียวกับผู้ผลิตท่อหุ้มฉนวนสำเร็จรูปเท่านั้น

หมวดที่ A13

ระบบส่งลมและอุปกรณ์

(AIR DISTRIBUTION AND ACCESSORIES)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ท่อลมโดยทั่วไปประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีมีความหนา วิธีการประกอบ และการติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE STANDARD

1.2 ให้ตรวจสอบขนาด และแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่นๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง

1.3 ข้อโค้งงอต้องเป็นแบบ FULL RADIUS และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ข้องอหักฉาก (MITRE BEND) มี TURNING VANE ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ ข้อโค้งงอของท่อลมกลม (ROUND DUCT) อาจใช้ ROUND FLEXIBLE DUCT ขนาดเดียวกันแทนได้

1.4 ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่ที่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำCROSS-BREAK และทุกทางแยกของท่อลม (BRANCH DUCT) จะต้องติดตั้ง SPLITTER DAMPER หรือ OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ณ จุดแยกท่อ

1.5 ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบ (DUCT SLEEVE) ทำด้วยไม้เนื้อแข็งหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หน้ากว้างเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟพร้อมทั้งมีกรอบปิดทั้งสองด้าน

1.6 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวนหรือท่อลมที่หุ้มฉนวนภายใน และปรากฏแก่สายตาต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีและป้องกันการผุกร่อน ส่วนสีที่ใช้ให้เป็นไปตามที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานกำหนดให้

1.7 ท่อลมที่ต่อกับพัดลมและเครื่องปรับอากาศ หรือ อุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน ต้องใช้ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE DUCT CONNECTION) ทำด้วยวัสดุ POLYESTER FABRIC

ข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย NEOPRENE ให้สามารถกันน้ำได้ ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซ็นติเมตร (6 นิ้ว) ในกรณีที่ระบุให้ใช้ท่อลมกลมอ่อน (ROUND FLEXIBLE DUCT) สำหรับต่อเข้าหัวจ่ายลมความยาวของท่อลมกลมอ่อนที่ใช้ต่อ จะต้องมีความยาวไม่เกิน 3.0 เมตร (10 ฟุต)

1.8 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (TRANSVERSE JOINT) จะต้องเป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ หรือใช้แบบ CLOSURE-FLANGE โดยท่อลมที่อยู่ภายนอกอาคาร ให้ใช้เฉพาะ JOINT แบบ CORNER CLOSURES-FLANGE และท่อลมทั้งหมด จะต้องอุดตลอดแนวด้วยวัสดุทนไฟภายนอก และ/หรือ ภายในท่อลม

รอยต่อท่อลมระหว่างท่อลมกลมอ่อนกับท่อลมกลมอ่อน หรือท่อลมกลมจะต้องทำการติดตั้งตาม ที่แสดงในแบบรายละเอียด หรือใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อลมผลิตขึ้นสำหรับใช้ต่อท่อลมกลมอ่อนโดยเฉพาะจากผู้ผลิตท่อลมกลมอ่อน และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

1.9 จะต้องมีช่องเปิดบริการ (ACCESS DOOR) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มิลลิเมตร x 300 มิลลิเมตร (12 x 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ FIRE DAMPER ทุกชุด, SPLITTER DAMPER และ VOLUME DAMPER ที่มีขนาดใบโตกว่า 0.1 ตารางเมตรทุกชุด, ACCESS DOOR จะต้องเป็นแบบบานพับ (HINGE) มี SASH LOCK อย่างน้อย สองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีปะเก็น NEOPRENE ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่วและ ACCESS DOOR ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้ม ต้องทำเป็น 2 ชั้น ระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลม

1.10 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาด และตำแหน่งของช่องเปิดบนฝ้าเพื่อการตรวจซ่อม และบริการ ท่อลม ท่อน้ำ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกก่อนการทำฝ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1.11 สกรู (SCREW) สลักเกลียว (BOLT) น๊อต (NUT) และหมุดย้ำ (RIVET) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแค๊ดเมี่ยม

2. การแขวนยึดท่อลม

2.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (HANGER ROD) และเหล็กรอง (SUPPORT) ตามที่ระบุไว้ในแบบ การแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ลวดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด

2.2 โครงเหล็กต่าง ๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลมเหล็กเสริมคอนกรีต, INSERT, EXPANSION BOLT และอื่น ๆ ที่ใช้ ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม และให้ทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

3. DAMPER

3.1 SPLITTER DAMPER จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสี ขนาดความหนาตามเบอร์เกจ์หนากว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็นทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (PUSH ROD) สำหรับปรับตำแหน่งใบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

3.2 VOLUME DAMPER เป็นแบบใบเดี่ยว (SINGLE BLADE) โดยใบแบบ SINGLE จะต้องกว้างไม่เกิน 300 มิลลิเมตร (12") ความยาวไม่เกิน 1200 มิลลิเมตร VOLUME DAMPER แบบ หลายใบ (MULTIPLE BLADE) ถ้าเป็นการปรับปริมาณลมให้ใช้แบบ OPPOSED ACTION และ โดยแบบ PALALLEL ให้ใช้ในการปิดหรือเปิดโดยใบปรับแต่ละใบของ MULTIPLE BLADE แบบ PALALLEL ACTION จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มความกว้างของท่อลมแต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ถ้ามีขนาดใหญ่กว่านี้ให้แบ่งเป็น SET การทำงานเป็นแบบ GANG OPERATED ลักษณะใบเป็นแบบ BALANCE TYPE ตัวใบ ประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขอบใบพับรอย (HEMMED) เป็นแบบ INTERLOCKING EDGE แกนปรับใบ (DAMPER ROD) จะต้องมีปลายด้านหนึ่งเป็นหัว จัตุรัสยึดทะลุตัวถังสอดผ่าน BEARING PLATE ชนิดที่เป็น LEVER TYPE LOCKING DEVICE แกนใบจะต้องมี NYLON BUSHING หรือ BRONZE BEARING SLEEVE รองรับ

3.3 FIRE DAMPER จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ FIRE DAMPER ติดตั้งบริเวณที่ท่อลมเดินทะลุผ่านผนังกั้นไฟทั้งหมด รวมถึงที่ผ่านทะลุพื้นด้วยทุกจุด ไม่ว่าจะมีระบุแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม สอดคล้องตามมาตรฐาน NFPA 90A ตัวเรือน (CASING) ทำด้วยเหล็กแผ่น ความหนาไม่น้อยกว่า

3 มิลลิเมตร ทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี ใบทำด้วยเหล็กแผ่น ความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร, FUSIBLE LINK ของ FIRE DAMPER เป็นชนิด FUSE ละลายที่อุณหภูมิ 74 องศาเซลเซียส (165 องศาฟาเรนไฮท์) FIRE DAMPER ต้องสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง 30 นาที FIRE DAMPER จะต้องผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) ตามมาตรฐาน UL 555

3.4 CURTAIN TYPE FIRE DAMPER (กรณีมีกำหนดในแบบ)

3.4.1 ติดตั้ง FIRE DAMPER แบบ CURTAIN TYPE ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ หรือทุกแห่งที่ท่อลมเดินทะลุหรือผ่าน ผนังหรือกำแพงไฟทุกชนิด รวมถึงพื้นทุกแห่ง สอดคล้องตามมาตรฐาน NFPA 90A

3.4.2 ตัวโครง (FRAME) ทำด้วย GALVANIZED STEEL CHANNELโดยมีความหนาตามที่ผลิตได้รับการรับรองจาก UL ส่วนตัวผนัง (ENCLOSURE) ทำด้วยเหล็กแผ่นอาบสังกะสี ความหนาไม่น้อยกว่า #20 GAUGE

3.4.3 ชุดแผ่นกั้นกันไฟ ทำด้วยเหล็กแผ่นอาบสังกะสี ความหนาไม่น้อยกว่า #24 GAUGE ประกอบด้วยเหล็กแผ่นหลายแผ่น จับยึดต่อกันในลักษณะของบานพับ โดยพับรวมกัน อยู่ภายในตัวโครง และยึดไว้ด้วย FUSIBLE LINK ชนิดที่ละลายที่อุณหภูมิ 74 องศาเซลเซียส (165°F) เมื่อ FUSE ขาดเนื่องจากความร้อน แผ่นเหล็กที่พับไว้จะยืดตกลงมาปิดกั้นช่องลมด้วยน้ำหนักของมันเอง ทำหน้าที่ป้องกันไฟลาม โดยจะต้องสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง 30 นาที แผ่นกั้นดังกล่าว เมื่อถูกพับไว้จะต้องอยู่ในตำแหน่งที่ไม่กีดขวางแนวทางลมของท่อลมนั้น ชุดแผ่นกั้นกันไฟจะต้องผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) ตามมาตรฐาน UL 555

3.4.4 กรณีใช้ CURTAIN TYPE FIRE DAMPER ติดตั้งในแนวนอน เช่น ใช้กับท่อลมทะลุพื้น เป็นต้น ชุดเหล็กแผ่นที่พับไว้จะต้องมี SPRING และ LATCH ติดตั้งไว้เพื่อดึงชุดเหล็กแผ่นออกมาปิดช่องเมื่อ FUSE ละลาย

3.5 SMOKE DAMPER

3.5.1 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควัน จะต้องติดตั้งภายในท่อลม ทำหน้าที่ป้องกันหรือควบคุมการแพร่กระจายของควันที่เกิดจากเพลิงไหม้ ชุดแผ่นปรับลมป้องกันจะต้องสอดคล้องตามมาตรฐาน NFPA 90A, 92A, 92

3.5.2 ชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันจะต้องมีความสามารถในการป้องกันการรั่วของควันได้เป็นอย่างดีผ่านการรับรองตามมาตรฐาน UL555S Leakage rating of Class I มอเตอร์ที่ใช้เป็นมอเตอร์ที่ผ่านการทดสอบและรับรอง (UL Listed) จากสถาบัน UL สำหรับใช้งานกับชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันโดนเฉพาะ สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 250 องศาฟาเรนไฮต์ (121 องศาเซลเซียส) ต้องติดตั้งและทดสอบมอเตอร์สำหรับขับชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันมาจากโรงงานผู้ผลิต ตามมาตรฐาน UL 555S

3.5.3 ใบ (Blade) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันทำจากเหล็กเคลือบสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 14 Gauge (2.0 มม.) เสริมความแข็งแรงตลอดความยาวใบ มีแกนยึดใบชนิดป้องกันการหลุดลื่นออกของใบ ผลิตจากเหล็กกล้าผ่านการป้องกันสนิมมีขนาดไม่น้อยกว่า ½ นิ้ว (12 มม.) ติดตั้งที่กึ่งกลางใบพอดีเพื่อให้สามารถใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพเท่ากันเมื่อมีลมผ่านทั้ง 2 ด้าน ปลายใบติดตั้งปะเก็นกันรั่วผลิตจากวัสดุยางสังเคราะห์ (Silicone Rubber) ยึดติดอยู่อย่างถาวรกับใบ

3.5.4 กรอบ (Frame) ของชุดแผ่นปรับลมป้องกันควันทำจากเหล็กเคลือบสังกะสีจำนวน 4 ชิ้น มีความหนาไม่น้อยกว่า 14 Gauge (2.0 มม.) กลไกควบคุมการเคลื่อนไหวอยู่ภายนอกด้านข้างของกรอบใบ (Concealed Linkage) ไม่กีดขวางการไหลของลม แบริ่งผลิตจากโลหะผสม (Sintered Bronze) คว้านรูขนาดพอดีกับขนาดของแกนยึดใบโดยมีความเรียบและลื่น ปะเก็นข้างป้องกันใบขัด (Jamb Seal) ผลิตจากเหล็กปลอดสนิมที่มีความลื่นและสามารถยืดหยุ่นได้

4. วัสดุท่อลม

4.1 ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อกลมหรือท่อลมรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอาบสังกะสีปริมาณสังกะสีที่อาบให้ใช้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้ แตกหลุดจะต้องจะต้องทาทับด้วย ZINC CHROMATE และสีทาภายนอก

4.2 ความหนาของแผ่นสังกะสีที่ระบุใช้ตามขนาดเบอร์เกจ์ (GAUGE NUMBER) จะหมายถึง BIRMINGHAM WIRE GAUGE (B.W.G) ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้แผ่นสังกะสีตามมาตรฐานอื่นได้ แต่จะต้องเทียบให้ได้ความหนาไม่ต่ำกว่าเบอร์ B.W.G. เกจ์ที่ระบุให้ใช้ ดังนี้

B.W.G. NO.	ความหนา	
	INCH.	mm.
14	0.083	2.11
16	0.065	1.65
18	0.049	1.24
20	0.035	0.89
22	0.028	0.71
24	0.022	0.56
26	0.018	0.46
28	0.014	0.36

4.3 ท่อลมแบบกลมชนิด FLEXIBLE ROUND DUCT มี 2 ชนิด

4.3.1 ท่อลมกลมชนิด FLEXIBLE DUCT ที่ใช้กับระบบส่งลม SUPPLY AIR, EXHAUST AIR จากบริเวณทั่ว ๆ ไป หรือ ห้องน้ำ ให้ใช้ชนิดที่ทำด้วยอะลูมิเนียมฟอยส์ 2 หน้า ประกบหนา 2 ชั้น มีความหนารวมไม่น้อยกว่า 70 ไมครอนโดยเสริมด้วยโครงลวดปลอดสนิมอะลูมิเนียมฟอยส์ที่ใช้ต้องเป็นชนิดไม่ติดไป ท่อลมกลมต้องสามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 3 kPA (12" W.G) และทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส

4.3.2 ท่อลมกลมชนิด FLEXIBLE ALUMINUM AIR DUCT ที่ใช้กับระบบส่งลม EXHAUST AIR จาก KITCHEN HOOD ให้ใช้ชนิดที่ทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียม รีดยึด ติดกัน แบบ CONTINUOUS LOCK SEAM ท่อลมกลมต้องสามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 3 kPA (12" W.G.) ทั้ง POSITIVE และ NEGATIVE PRESSURE และทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 200 องศาเซลเซียส

4.3.3 ขนาดของท่อลมกลม หากไม่ได้ระบุให้ใช้ขนาดดังนี้:-

ปริมาณลม (CFM.)	ขนาดท่อลมกลม (นิ้ว)
0 - 50	4
51 - 100	5
101 - 150	6
151 - 300	8
301 - 500	10
501 - 700	12

4.4 ท่อลมสำหรับ KITCHEN HOOD EXHAUST ท่อลมเมนที่ต่อจาก KITCHEN HOOD ในห้องครัว ทั้งหมดให้ทำด้วย BLACK STEEL SHEET ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.0 มิลลิเมตร ประกอบเป็นท่อลมตามขนาดที่กำหนดในแบบ โดยการเชื่อมตามรอยต่อทั้งหมด การต่อท่อลมแต่ละส่วนเข้าด้วยกันให้ใช้ต่อแบบหน้าแปลนทั้งหมดพร้อมกับมี ASBESTOS GASKET อยู่ระหว่างหน้าแปลน

4.4.1 กรณีท่อแยกปลายสุดที่จะต่อกับท่อ FLEXIBLE ไปยัง KITCHEN HOOD อนุญาตให้ใช้ท่อที่ทำด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสีได้โดยให้ใช้สังกะสีเบอร์ 20 USG. แทนได้ บริเวณรอยต่อของท่อสังกะสีทั้งหมดให้อุดด้วย SILICONE SEALANT ที่สามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 150°C

4.4.2 ท่อ EXHAUST DUCT จาก KITCHEN HOOD จะต้องมี SLOPE ไม่น้อยกว่า 1:500 และติดตั้ง ACCESS PANEL ขนาด และรายละเอียดตามแสดงในแบบ และติดตั้ง GREASE DRAIN COCK ขนาด 1 นิ้ว ตามตำแหน่งที่เหมาะสม

4.5 ท่อลมชนิดกลม ROUND DUCT จะต้องขึ้นรูปด้วยวิธี SPIRAL LOCKD SEAM สำเร็จรูปจากโรงงาน รายละเอียดความหนาของสังกะสี ชนิดของตะเข็บ และเหล็กแสดงไว้ในแบบ TYPICAL DETAIL

5. หน้ากากลม

5.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกตัว ต้องมีฟองน้ำหรือยางรองรอบด้านหลังปีก เพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน

5.2 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น หน้ากากลมทุกชนิดภายในอาคารให้ใช้แบบสีขาว ส่วนหน้ากากลมทุกชนิดที่ติดตั้งกับผนังภายนอกอาคารทั้งหมดให้ใช้สี NATURAL ANODIZED

5.3 หัวจ่ายลมแบบ CEILING DIFFUSER ไม่ว่าจะเป็นแบบกลมหรือแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM, REMOVABLE CORES ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ FLUSH MOUNT หรือถ้าขอบหน้ากากเป็นแบบยกขอบสูง ให้ติดตั้งเป็น SURFACE MOUNT มี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ทุกหัวจ่ายและมีก้านปรับปริมาณลม สามารถปรับแต่งได้จากด้านหน้าโดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

5.4 หน้ากากลมแบบ SUPPLY AIR GRILLE ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (DOUBLE DEFLECTION) โดยใบปรับวางซ้อนกัน และสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระ ใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวนอนส่วนด้านหลังติดในแนวตั้ง

5.5 หน้ากากลมแบบ SUPPLY AIR REGISTER ลักษณะเหมือนกับ SUPPLY AIR GRILLE พร้อมทั้งมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้จากด้านหน้าโดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

5.6 หัวจ่ายลมแบบ LINEAR SLOT DIFFUSER ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่องตามที่ระบุในแบบช่องจ่ายลม แต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

5.7 หน้ากากลมกลับ (RETURN AIR GRILLE) ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา ใช้สำหรับลมกลับโดยทั่วไป อาจติดตั้งกับฝ้าเพดาน หรือ ผนังห้องที่อยู่ต่ำกว่าฝ้าเพดาน

5.8 หน้ากากลมกลับแบบ TRANSFER มีลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ ถ้าติดตั้งบนผนังต้องมีหน้ากากติดทั้งสองด้านของผนัง

5.9 หน้ากากลมบริสุทธิ์ (FRESH AIR GRILLE) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ พร้อมทั้งมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER และตาข่ายกันแมลงติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้ โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก

5.10 OUTSIDE AIR LOUVRE ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีใบยึดติดแน่นกับโครงในแนวนอนทำมุมประมาณ 45 องศา ปลายใบทั้งด้านในและด้านนอกหักมุมป้องกันฝนสาดความหนาของโครงจะต้องไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ด้านในบุด้วยตาข่ายกันแมลงสามารถถอดล้างได้ ช่องว่างระหว่างโครง กับผนังอาคารอุดด้วยสารกันน้ำทั้งสองด้าน

5.11 หน้ากากลมระบายอากาศ (EXHAUST AIR GRILLE) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ หน้ากากลมระบายอากาศที่ติดตั้งอยู่ ทางด้านดูดของพัดลมระบายอากาศทุกชุดต้องมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ด้วย

6. ฉนวนหุ้มท่อลม (DUCT INSULATION)

6.1 ท่อส่งลมเย็นทั้งหมดรวมถึงท่อลมกลับจะต้องหุ้มด้วยฉนวนใยแก้ว หรือ CLOSED CELL ELASTOMERIC INSULATION ตามที่กำหนดในแบบ ส่วนท่อลมสำหรับอากาศบริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็น และท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่ว ๆ ไป ไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ท่อลมสำหรับระบายอากาศที่ดูดลมเย็นจากห้องปรับอากาศ ต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็น

6.2 ฉนวนใยแก้วจะต้องใช้ฉนวนใยแก้วแบบมี ALUMINIUM FOIL ชนิดไม่ติดไฟ (FLAMESTOP) (AHI เบอร์ 524 หรือเทียบเท่า) แบบ 5 LAYER FIRE RETARDANT DOUBLE SIDED FOIL ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) ความหนา 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ยกเว้นฉนวนใยแก้วที่ใช้หุ้มท่อลมอ่อน (FLEXIBLE DUCT) ให้ใช้ความหนาแน่นเป็น 1 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต ได้

6.3 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม จะต้องทาพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมดยกเว้นท่อ FLEXIBLE DUCT ด้วยกาว (ADHESIVE) ชนิดไม่ติดไฟให้ทั่วเสียก่อน (ห้ามใช้ FLINTKOTE) แล้วทับด้วย (FIBER GLASS) ตามรอยต่อของฉนวนให้หุ้ม OVERLAPPED กันแล้วพันทับด้วยเทปอะลูมิเนียมชนิดกาวในตัว ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) ฉนวนใยแก้วให้ทำการยึดด้วย MECHANICAL FASTENER แบบ SPINDLE PIN AND LOCK WASHER ตามระยะที่กำหนดให้ในแบบ เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนใต้ท่อลมตกแอ่นลงส่วนถลอกฉีกขาดของ ALUMINIUM FOIL จะต้องปิดซ่อมด้วย ACRYLIC ALUMINIUM TAPE

6.4 ฉนวน CLOSED CELL EPDM ELASTOMERIC THERMAL INSULATION สำหรับหุ้มภายนอกท่อส่งลมเย็น ให้ใช้ฉนวนชนิดแผ่น ความหนาแน่นของฉนวนไม่ต่ำกว่า 3.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต ความหนาของฉนวนไม่ต่ำกว่า 15 มม. ในกรณีท่อลมอยู่ในบริเวณปรับอากาศ และความหนาไม่ต่ำกว่า 25 มม. สำหรับท่อลมที่อยู่ในบริเวณไม่ปรับอากาศ

6.5 ท่อลมทั่วไปในกรณีกำหนดในแบบให้หุ้มฉนวนภายในท่อลม ฉนวนที่ใช้ให้ใช้ฉนวน CLOSED CELL EPDM ELASTOMERIC THERMAL INSULATION ความหนาตามที่ระบุในแบบ และขนาดท่อของท่อลมที่ติดตั้ง ต้องเผื่อขนาดความหนาของฉนวนด้วย

6.6 ทุก ๆ จุดที่แขวนรองรับท่อลมจะต้องใช้แผ่นสังกะสีขนาดกว้าง 15 เซ็นติเมตร (6 นิ้ว) ความหนาไม่น้อยกว่า #20 GAUGE รองรับใต้ท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนได้รับความเสียหายหรือถูกกดแบนจากการแขวน

6.7 ท่อลมสำหรับ KITCHEN HOOD EXHAUST ทั้งหมด ให้หุ้มด้วยฉนวน ROCK WOOL INSULATION ความหนา 2 นิ้ว ความหนาแน่น 60 kg,/cu.m. ปิดทับด้วย ALUMINUM FOIL ชนิดไม่ติดไฟ FLAME STOP AHI เบอร์ 524 ยึดติดกับท่อลมด้วย MECHANICAL FASTENER ชนิด SPINDLE PIN & LOCK WASHER ตามรายละเอียดที่กำหนดให้ในแบบ

ท่อ EXHAUST ที่อยู่ภายในอาคารทั้งหมด ให้หุ้มด้วย JACKET ทับ INSULATION อีกครั้งหนึ่ง โดยใช้เหล็กแผ่นชุบสังกะสี (GALVANIZED STEEL JACKET) เบอร์ 24 สำหรับท่อลมขนาดไม่เกิน 40 นิ้ว และเบอร์ 22 สำหรับท่อลมที่มีขนาดใหญ่กว่า 40 นิ้ว

ท่อ EXHAUST ที่อยู่ภายนอกอาคาร ไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ให้ทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสี

7. อุปกรณ์ลดเสียง (SOUND ABSORBER)

7.1 หากต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ลดเสียงอุปกรณ์ลดเสียงจะต้องมีโครงสร้างตามที่แสดงไว้ในแบบ และรายละเอียดความเร็วลมที่ผ่านอุปกรณ์ลดเสียงต้องไม่เกิน 15 เมตรต่อวินาที (3,000 ฟุตต่อนาที)

7.2 กล่อง (CASING) ของอุปกรณ์ลดเสียงพับทำขึ้นจากแผ่นเหล็กอาบสังกะสี ขนาดความหนาใช้เบอร์เกจ์เดียวกันกับท่อลมที่ต่ออยู่ด้วยกัน แต่จะไม่บางกว่า 0.7 มิลลิเมตร

7.3 วัสดุดูดกลืนเสียง เป็นวัสดุพวกใยแก้ว ผิวของวัสดุดูดกลืนเสียงที่อยู่ในทางผ่านของลม (AIR FLOW PASSAGE) จะต้องเคลือบผิวด้วย NEOPRENE และมีตาข่ายอะลูมิเนียม หรือ เหล็กชุบสังกะสี เป็นตาราง ขนาดประมาณ 8 x 8 มม. ปิดทับ

8. กล่องควบคุมและปรับปริมาณลมอัตโนมัติ (AIR TERMINAL UNITS)

8.1 จัดหาและติดตั้งกล่องปรับปริมาณลมอัตโนมัติ (AIR TERMINAL UNITS) พร้อมอุปกรณ์ตามขนาดจำนวนและตำแหน่งตามแบบ AIR TERMINAL UNITS อาจเป็นชนิด VARIABLE AIR VOLUME (VAV) หรือ CONSTANT AIR VOLUME (CAV) ประกอบด้วย AIR TERMINAL UNIT และ OUTLET PLENUM ผลิตตามมาตรฐาน ARI STANDARD

8.2 AIR TERMINAL UNIT ชุดควบคุมการปรับปริมาณลม ประกอบด้วย

8.2.1 TERMINAL HOUSING ประกอบขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี (GALVANIZED STEEL) ความหนาไม่น้อยกว่า No. 22 GAUGE (0.7 มม.) แบบ DOUBLE CASING บุด้วยฉนวนกันความร้อนแบบใยแก้ว (FIBERGLASS INSULATION) ความหนา 25 มม. ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1.5 ปอนด์/ลบ.ฟุต

อยู่ระหว่างผนังทั้งสองชั้น ส่วนปลายของชุด HOUSING จัดทำไว้สำหรับสวมเข้ากับท่อลมกลมได้โดยสะดวก

8.2.2 AIR DAMPER อุปกรณ์ปรับปริมาณลม มีลักษณะเป็นวงกลมทำด้วยเหล็กแผ่นชุบสังกะสีแบบ DOUBLE SKIN ยึดอยู่กับแกน (DAMPER SHAFT) ซึ่งติดตั้งกับ HOUSING โดยมี BEARING แบบ SELF LUBRICATE พร้อมกับมีบ่ารับพร้อม SEAL บนผิวภายใน HOUSING เพื่อป้องกันการรั่วของลม AIR DAMPER จะต้องทดสอบการรั่วเมื่อปิดสนิท โดยไม่เกิน 2% ที่ความดันที่ทางเข้า 3นิ้วน้ำ ตามมาตรฐาน ASHRAE 130

8.2.3 DAMPER ACTUATOR ติดตั้งอยู่ใน CONTROL HOUSING ซึ่งทำด้วยเหล็กแผ่นชุบสังกะสีเพื่อป้องกันฝุ่น ACTUATOR ต้องประกอบสำเร็จกับแผงควบคุม DIRECT DIGITAL CONTROL เพื่อสามารถทำงานสัมพันธ์กับอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ (THERMOSTAT) ตามที่กำหนดในแบบ และตาม FUNCTION ของการใช้งานตามแบบ เหมาะสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 24 V.AC โดยมีหม้อแปลงไฟฟ้าติดตั้งสำเร็จมาจากผู้ผลิตสำหรับไฟ 220 V 1 Phase 50 Hz ชุด ACTUATOR จะต้องสามารถรับสัญญาณและตอบสนองตาม FUNCTION การทำงานของ THERMOSTAT แต่ละชุด

8.2.4 THERMOSTAT แสดงผลเป็น LCD พร้อมทั้งสามารถเป็นอุปกรณ์แสดงค่า, ตั้งค่าหรือ เปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของแผงควบคุมได้ จะต้องแสดงค่า,ตั้งค่า หรือเปลี่ยนค่าได้ดังนี้

- Min – Max Temperature set point - read and write
- Min – Max Airflow set poin - read and write
- Room Temperature - read
- Room Temperature set point - read and write
- Current Damper position - read
- Unoccupied damper position - read and write
- Airflow - read
- Airflow target - read
- Occupancy - read

8.2.5 AIR FLOW SENSOR ติดตั้งอยู่ใน AIR STREAM LINE ด้านทางเข้าลมของกล่อง เป็นแบบ MULTIPLE POINT DIFFERENTAL AIR FLOW SENSOR จะต้องมีจุดวัด TOTAL PRESSURE อย่างน้อย 12 จุด และมีจุดวัด STATIC PRESSURE อย่างน้อย 4 จุด สามารถวัดค่าได้แม่นยำ เมื่อต่อท่อลมทำมุม 90 องศาที่ทางเข้ากล่องค่าความคลาดเคลื่อนที่วัดได้ ต้องไม่เกิน 5%

8.3 OUTLET PLENUM อุปกรณ์กระจายลมอาจเป็นแบบ SINGLE OUTLET หรือ MULTIPLE OUTLET ตามที่กำหนดในแบบ ลักษณะโครงสร้างเช่นเดียวกับ AIR TERMINAL UNIT พร้อมกับมี OUTLET CONNECTION สำหรับต่อกับท่อ FLEXIBLE ROUND DUCT ไปยังหัวจ่ายลม ในแต่ละ OUTLET จะต้องมี BALANCING DAMPER ติดตั้งอยู่เพื่อปรับปริมาณลมได้ตามต้องการ

8.4 ชุดแผงควบคุมแบบ DDC Controller BACnet และอุปกรณ์ประกอบเป็นชุดแผง DDC Controller BACnet, Built-in Actuator และ LCD THERMOSTAT ต้องประกอบสำเร็จรูปเข้ากับกล่องใสชุดปริมาณลม (Casing) และทดสอบมาจากโรงงานผู้ผลิตต่างประเทศ มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

8.4.1 ชุดแผง DDC Controller BACnet

เป็นแผงควบคุมหลักของชุดปรับปริมาณลม (VAV Terminal Unit) ประกอบด้วย DDC Controller และ BACnet Communication Module ประกอบเป็นแผงเดียวกัน เพื่อสื่อสารกับระบบหลัก BAS BACnet (หรือ BMS) ของอาคาร ลักษณะการทำงานเป็นชนิด Pressure Independent จะรับสัญญาณจาก Thermostat และ Multi Point Sensor เป็นอุณหภูมิ และ ปริมาณลมตามลำดับ

- ชุดแผง DDC Controller BACnet ต้องการ
  - ระบบไฟฟ้าจ่ายเข้า : 220-240 VAC พร้อมหม้อแปลงเป็น 24 VAC สำหรับแผงควบคุมหลัก
- สามารถใช้งานในสภาพแวดล้อม
  - อุณหภูมิ : 0ºC – 55ºC (32 ºF - 131ºF)
  - ความชื้นสัมพัทธ์ : 10 % -90 %RH (โดยไม่เกิดหยดน้ำ)

DDC Controller แต่ละชุดต้องสามารถกำหนด address ประจำตัวได้จากแผง BACnet Communication Module หรือจาก LCD Thermostat ซึ่งสามารถใช้เป็น Handheld Operator ในการตั้งค่าต่างๆ ของแผงควบคุมหลัก

8.4.2 Built-in Actuator

เป็นมอเตอร์สำหรับขับใบปรับปริมาณลม (Air Valve Damper) ซึ่งออกแบบเพื่อติดตั้งเข้ากับ แผงควบคุมหลักโดยเฉพาะจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน มีคุณสมบัติดังนี้

- แรงบิด (Torque) 40 in -lbs
- ใช้เวลาเปิด - ปิดภายใน 90 วินาที โดยหมุนจาก 0-90 องศา
- เสียงจากการทำงานไม่เกิน 35 dBA

8.4.3 LCD Thermostat

เป็นชุดตรวจวัดอุณหภูมิห้อง แสดงหน้าจออเป็นตัวเลข (LCD)ซึ่งออกแบบเพื่อติดตั้งเข้ากับแผงควบคุมหลักโดยเฉพาะจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน มีคุณสมบัติดังนี้

- ความละเอียดไม่น้อยกว่า + 0.5ºF (+0.25ºC) ที่อุณหภูมิระหว่าง 55ºF to 85ºF (13ºC to 25ºC)
- ใช้เป็นHandheld Operator สำหรับการตั้งค่า และเปลี่ยนแปลงค่าของแผงควบคุมหลัก

9. อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบอากาศสู่อากาศ (ENERGY RECOVERY VENTILATOR)

9.1 ENERGY RECOVERY WHEEL เป็นชนิดที่มีความสามารถแลกเปลี่ยนได้ทั้งพลังงานความร้อนสัมผัสและพลังงานความร้อนแฝง ผ่านการไหลของอากาศแบบ Laminar ค่าของประสิทธิภาพการแลกเปลี่ยนพลังงานฯ จะต้องผ่านการทดสอบและรับรองจากสถาบัน AHRI ตามมาตรฐาน 1060 (Air-to-Air Energy Recovery Ventilation Equipment Certification Program) หรือ ตามมาตรฐาน EURO Vent โครงสร้างหลักของอุปกรณ์ประกอบด้วยสารแลกเปลี่ยนพลังงานฯ ชนิด Silica Gel ยึดติดเข้ากับแถบ Polymer โดย Silica Gel จะถูกบรรจุลงในแถบ Polymer โดยวิธีฝังแบบถาวรพร้อมกับการขึ้นรูปแถบ Polymer หรือชนิด molecular sieve 3A ที่เคลือบอยู่บนแผ่นอลูมิเนียม ติดตั้งอยู่ภายในกล่องที่ผลิต จากเหล็กเคลือบสังกะสีที่มีการบุด้วยฉนวนไว้ภายในเพื่อป้องกันการกลั่นตัวของไอน้ำ เพลาของอุปกรณ์ผลิตจากเหล็กปลอดสนิม

มอเตอร์ที่ใช้จะต้องเป็นชนิดไม่ต้องอัดจารบีเพิ่มตลอดอายุการใช้งาน สายพานสำหรับอุปกรณ์เป็นแบบทนแรงดึงสูง ได้รับการปลับความตึงอย่างหมาะสมกับการใช้งานมาจากโรงงานผู้ผลิต

9.2 โครงสร้างและผนังผลิตจากเหล็กเคลือบสังกะสี โดยผนังภายนอกใช้เหล็กเคลือบสังกะสีมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.45 มิลลิเมตร ภายในบุฉนวน Polyurethane หนา 50 มิลลิเมตร ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 40 กิโลกรัมต่อลูกบาศ์กเมตร ส่วนผนังด้านในเป็นแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีสร้างเป็นผนัง 2 ชั้น ด้านบนของตัวเครื่องมีรอยต่อเป็นแบบเลื่อนและพับฉากตลอดแนวตะเข็บเพื่อป้องกันการรั่ว ตลอดแนวตะเข็บมีประเก็นกันรั่วติดตั้งมาจากโรงงานผู้ผลิตเรียบร้อยแล้ว โครงสร้างภายนอกทั้งหมดต้องผ่านการเคลือบสี ฝุ่นและอบสีที่สามารถทนต่อสภาพอากาศได้โดยเฉพาะ หากเป็นโครงสร้างแบบติดตั้งบนหลังคา จะต้องออกแบบให้สามารถป้องกันการรั่วของน้ำเข้ามาภายในตัวเครื่อง

9.3 ช่องบริการ มีขนาดเหมาะสมสำหรับการซ่อมบำรุง ทั้งในส่วนของ Exhaust และ Supply และสามารถเปลี่ยนแผ่นกรองอากาศ ได้โดยสะดวก มีช่องบริการสำหรับตรวจสอบ ซ่อมบำรุง และทำความสะอาด Energy recovery wheels ได้โดยสะดวก

9.4 พัดลม เป็นชนิด Double width, Double inlet ใบพัดแบบ Forward หรือ Backward curved ได้รับการถ่วงดุลในแบบ Static และ Dynamic เพลาของพัดลมผลิตจากเหล็กกล้าผ่านการขึ้นรูป และขัดเงาอย่างดี แบริ่งเป็นชนิด Pillow block มีอายุการใช้งานขั้นต่ำ (L10) ไม่น้อยกว่า 20000 ชั่วโมง มู่เล่เป็นชนิดปรับรอบได้ พัดลมและมอเตอร์ติดตั้งบนลูกยางลดการสั่นสะเทือน พัดลมติดตั้งแบบดูดลมผ่าน Energy recovery wheels เพื่อให้การกระจายลมผ่าน Energy recovery wheels มีประสิทธิภาพมากที่สุด

9.5 มอเตอร์และชุดขับ: มอเตอร์ของพัดลมเป็นชนิดหุ้มปิด มีขนาดและคุณสมบัติเหมาะสมกับประสิทธิภาพของพัดลม ชุดขับสามารถขับได้ไม่น้อยกว่า 150% ของกำลังขับ มอเตอร์ของ Energy recovery wheels

9.6 แผ่นกรองอากาศ: มีแผ่นกรองอากาศติดตั้งทั้งในส่วน Exhaust และ Supply เป็นชนิดใยสังเคราะห์มีความหนา 2 นิ้ว มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 30% ติดตั้งในกรอบเหล็กเคลือบสังกะสี

10. การทดสอบและปรับปริมาณลม

10.1 ภายหลังการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยก่อนการส่งมอบงานต้อง ได้รับการทดสอบและปรับแต่งปริมาณลมให้ได้ตามต้องการ ปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง 5 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ

10.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี TRAVERSE โดยใช้ PITOT TUBE ช่องเปิดสำหรับสอด PITOT TUBE ต้องมี PLUG อุดกันรั่วทุกจุกหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว

10.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลม ปริมาณลมในท่อแยกให้ ปรับที่ VOLUME DAMPER หรือ SPLITTER DAMPER หลังจากปรับแต่ง DAMPER แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง

11. การทำความสะอาดท่อลม

11.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม

11.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (PORTABLE FAN) หรือพัดลมของเครื่องปรับอากาศเป่าลมทำความสะอาดภายในท่อลม ใช้เครื่องดูดฝุ่นหรืออุปกรณ์ที่สามารถขับเศษ ฝุ่น ผง ออกจากท่อลมให้หมด

11.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วย หลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่ ให้กับเจ้าของ โครงการ

12. แผ่นกรองอากาศ

12.1 ประเภท 1 เป็นแบบ PERMANENT CLEANABLE AIR FILTER ทำด้วยอะลูมิเนียมถัก หรือPOLYESTER หรือวัสดุสังเคราะห์ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

12.2 ประเภท 2 เป็นแบบ CLEANABLE ALUMINIUM AIR FILTER ความหนา 2 นิ้ว ประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นต้องไม่น้อยกว่า 60-65% ARRESTANCE

12.3 ประเภท 3 เป็นแบบ CLEANABLE SYNTHETIC FILTER ความหนา 2 นิ้ว ยึดติดในกรอบอะลูมิเนียม ความหนาเท่ากับแผ่นกรอง ประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นต้องไม่น้อยกว่า 80-85% ARRESTANCE (ASHRAE 52-76)

12.4 ประเภท 4 เป็นแบบ CLEANABLE SYNTHETIC FILTER ความหนา 2 นิ้ว ยึดติดในกรอบอะลูมิเนียม ความหนาเท่ากับแผ่นกรอง ประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นต้องไม่น้อยกว่า 90-95% ARRESTANCE (ASHRAE 52-76)

บทที่ A14
ระบบควบคุมอัตโนมัติ
(AUTOMATIC CONTROL SYSTEM)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติ หมายถึง ระบบควบคุมที่ใช้กับระบบการควบคุมอุณหภูมิ ของเครื่องปรับอากาศ (AUTOMATIC TEMPERATURE CONTROL) ระบบควบคุมสำหรับพัดลม ระบบน้ำเย็น (CHILLED WATER) ระบบน้ำระบายความร้อน (CONDENSER WATER) คูลลิ่งทาวเวอร์ และระบบควบคุมอัตโนมัติของอุปกรณ์ที่ใช้กับ วาล์ว, เทอร์โมสตัท, รีเลย์ เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ให้ได้ ตามความมุ่งหมายที่แสดงไว้ในแบบและรายการ ไม่ว่าในแบบและรายการจะได้กำหนดอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการควบคุมการทำงานดังกล่าวไว้ หรือไม่ก็ตามการเลือกอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมที่ติดตั้ง

1.2 อุปกรณ์ควบคุมทั้งหมด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์รายเดียวกันทั้งหมด ซึ่งมาจากประเทศอังกฤษ, สหรัฐอเมริกา หรือประเทศอื่น ๆ ที่ได้มาตรฐานเท่าเทียมกัน ซึ่งจะต้องมีตัวแทนจำหน่ายถาวร ภายในประเทศและมีอะไหล่ของอุปกรณ์ พร้อมสำหรับการเปลี่ยนทดแทนได้ทันที

1.3 ผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ระบบควบคุมอัตโนมัติ พร้อมทั้งรายการคำนวณ, การเลือกอุปกรณ์ แบบแสดงแนวทางเดิน, ขนาดและลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์มารับความเห็นชอบจากผู้คุมงานก่อนการติดตั้ง

1.4 บุคลาการที่ใช้ในงานติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติ ต้องเป็นช่างฝีมือที่ได้รับการฝึกอบรมและมีประสบการณ์ในการติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติ และอยู่ภายใต้ความควบคุมของวิศวกรผู้ชำนาญงาน ด้านนี้

1.5 ระบบควบคุมเป็นแบบ ELECTRONIC ทั้งหมด

2. วาล์วอัตโนมัติ (AUTOMATIC VALVES)

2.1 2-WAY MOTORIZED CONTROL VALVE (ON/OFF FUNCTION) ใช้สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก ตัววาล์ว ทำด้วยทองเหลืองหรือบรอนซ์ ข้อต่อแบบ FLARE หรือSWEAT, NORMALLY CLOSED

2.2 2-WAY MOTORIZED PROPORTIONAL CONTROL VALVE ใช้สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น ขนาดเล็กและขนาดใหญ่และตามที่ระบุในแบบ วาล์วขนาดตั้งแต่ 15 มม. (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มม. (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วยบรอนซ์ต่อแบบเกลียว ส่วนขนาด 65 มม. (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัววาล์ว ทำด้วยเหล็กหล่อ ต่อแบบหน้าแปลน ก้านวาล์วทำด้วยสเตนเลส หน้าวาล์ว สามารถถอดออกเปลี่ยน ได้ง่าย ลิ้นวาล์วเป็นแบบ GLOBE หรือPLUG PATTERN ตัววาล์วต้องประกอบด้วย LINKAGE และ MOTOR ACTUATOR แบบ SPRING RETURN หรือ ELECTRIC RETURN พร้อมกับมี VALVE POSITION INDICATOR บอกสถานะการปิดหรือ เปิดวาล์ว มอเตอร์จะต้องมี MANUAL CLUTCH สามารถปิดหรือเปิดวาล์วด้วยมือขณะที่มอเตอร์ใช้งานไม่ได้ ตัววาล์ว ต้องเป็นแบบ NORMALLY CLOSE ขณะที่ไฟไม่เข้า MOTOR วาล์วต้องอยู่ในตำแหน่งปิด ไม่ให้ น้ำไหลผ่านคอยล์เย็น การเลือกขนาดของวาล์วให้เลือกจากค่า CV โดยให้มีความดันคร่อมวาล์วไม่เกิน 5 ปอนด์/ตร.นิ้ว

2.3 2-WAY MOTORIZED VALVE ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบ PACKAGED WATER COOLED วาล์วขนาดตั้งแต่ 15 มม. (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มม. (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วยบรอนซ์ต่อแบบเกลียว ส่วนขนาด 65 มม.

(2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วยเหล็กหล่อ ต่อแบบหน้าแปลน ก้านวาล์วทำด้วยสแตนเลส หน้าวาล์วสามารถถอดออกเปลี่ยนได้ง่าย ลิ้นวาล์วเป็นแบบ GLOBE หรือ PLUG PATTERN ตัววาล์ว ต้องประกอบด้วย LINKAGE และ MOTOR ACTUATOR แบบ SPRING RETURN หรือ ELECTRICAL RETURN พร้อมกับมี VALVE POSITION INDICATOR บอกสถานะการปิดหรือเปิดวาล์วมอเตอร์จะต้องมี MANUAL CLUTCH สามารถปิด หรือเปิดวาล์วด้วยมือขณะที่มอเตอร์ใช้งานไม่ได้ ตัววาล์ว ต้องเป็นแบบ NORMALLY CLOSE ขณะที่ไฟไม่เข้า MOTOR วาล์วต้องอยู่ในตำแหน่งปิด ไม่ให้น้ำไหลผ่านคอยส์ ขนาดของวาล์วที่ใช้ ให้ใช้ขนาดเดียวกับท่อน้ำที่ต่อเข้าเครื่องตามแบบ

2.4 วาล์วทุกตัว จะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

3. อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ (THERMOSTAT)

3.1 เทอร์โมสตัท แบบ ROOM THERMOSTAT สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กประกอบด้วยปุ่มปรับความเร็วของพัดลม 3 ระดับ, ปุ่มปรับอุณหภูมิ และ THERMOMETER บอกอุณหภูมิอยู่ในชุดเดียวกันใช้กับระบบไฟ 24 V.AC TEMPERATURE SENSOR เป็น THERMISTER การควบคุมเป็นแบบ ON/OFF หรือ PROPORTIONAL หรือ PROPORTIONAL INTEGRAL ตามที่กำหนดในแบบ

3.2 เทอร์โมสตัท แบบ ROOM THERMOSTAT สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ จะมีลักษณะ เช่นเดียวกับแบบที่ใช้กับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กแต่ไม่ต้องมี FAN SPEED SWITCH

3.3 AVERAGING TEMPERATURE SENSOR สำหรับวัดอุณหภูมิของอากาศภายในท่อลม ซึ่งประกอบด้วยสายสัญญาณมีความยาวไม่น้อยกว่า 2.0 เมตร ชนิดตั้งอยู่ภายในท่อลม เพื่อวัดอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายในท่อตามพื้นที่หน้าตัด ของบริเวณที่ติดตั้ง เพื่อส่งสัญญาณไปยัง CONTROLLER

3.4 DUCT MOUNTED TEMPERATURE SENSOR สำหรับวัดอุณหภูมิของอากาศภายในท่อลม มีลักษณะเป็นก้าน โดยมี TEMPERATURE SENSOR แบบ THERMISTER ติดตั้งอยู่ที่ปลายก้านเสียบทะลุท่อลม โดยตัวกล่องยึดติดกับผนังท่อลม เพื่อวัดอุณหภูมิของอากาศภายในท่อลม ในจุดที่ติดตั้งเพื่อส่งสัญญาณไปยัง CONTROLLER

3.5 กรณีที่มีกำหนดในแบบ เทอร์โมสตัท สำหรับควบคุมการปิดเปิดพัดลมระบายอากาศเป็นแบบ SPACE THERMOSTAT โดยตั้ง SET POINT ที่ 30-35°C การเลือกช่วงการทำงานของ THERMOSTAT จะต้องเลือกให้มี SET POINT อยู่ในช่วงกลางของช่วงการทำงาน

3.6 เทอร์โมสตัทแบบ ROOM THERMOSTAT สำหรับกล่องควบคุม และปริมาณลมอัตโนมัติ (AIR THERMINAL UNIT) ประกอบด้วยปุ่มปรับอุณหภูมิ และ THERMOMETER บอกอุณหภูมิอยู่ในชุดเดียวกันใช้กับไฟระบบ 24 VAC TERMPERATURE SENSOR เป็น THERMISTER การควบคุมเป็นแบบ PROPORTIONAL INTEGRAL และสามารถตั้งค่ามากสุดและต่ำสุดของปริมาณลม

4. DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROLLER

4.1 เป็นอุปกรณ์สำหรับควบคุมการ เปิด-ปิด BYPASS VALVE สามารถติดตั้งภายนอกอาคารแบบกันน้ำ IP 65 อุปกรณ์ภายในทั้งหมด ต้องทำด้วยโลหะปลอดสนิม

4.2 สามารถปรับตั้ง DIFFERENTIAL PRESSURE ได้ ในช่วงที่เหมาะสมกับระบบที่จะติดตั้ง

4.3 ระบบการควบคุม เป็นแบบ ELECTRONIC, POWER SUPPLY 24 V.AC ตัวเครื่องต้องสามารถทำงานร่วมกับ MOTORIZED BY PASS VALVE โดย FUNCTION การควบคุมต้องเป็นแบบ PROPORTIONAL

5. PRESSURE DIFFERENTIAL RELIEF VALVE

5.1 เป็นอุปกรณ์สำหรับควบคุมการ เปิด-ปิด BYPASS VALVE ในกรณีที่ PRESSURE DIFFERENT ระหว่างท่อ SUPPLY และ RETURN สูงกว่าค่าที่ปรับตั้งไว้

5.2 ชุดของวาล์ว ประกอบด้วย MAIN VALVE, RELIEF DIFFERENTIAL CONTROL VALVE, NEEDLE VALVE และ PILOT TUBE ประกอบเป็นชุดจากโรงงานผู้ผลิตหรือผู้ขาย

5.3 ชุด MAIN VALVE เป็นแบบ SPRING LOADED DIAPHRAGM TYPE, ตัววาล์ว (VALVE BODY) ทำด้วยเหล็กหล่อ (CAST IRON), VALVE SEAT ทำด้วยทองเหลือ, STEM และ SPRING ทำด้วย STAINLESS STEEL, DIAPHRAGM ทำด้วย NYLON REINFORCED BUNA-IN ตัววาล์วต่อแบบหน้าแปลน สามารถทนความดันใช้งานไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์/ ตร.นิ้ว

6. COOLING TOWER CONTROL (กรณีมีกำหนดในแบบ)

เป็นชุดควบคุมการทำงานของ COOLING TOWER ให้สามารถทำงานได้ตาม LOAD ที่แท้จริง โดยการตรวจสอบจากอุณหภูมิของน้ำคอนเดนเซอร์ ด้านขาออก จาก COOLING TOWER ให้ได้อุณหภูมิตามที่ได้ตั้งค่าไว้ อุปกรณ์ควบคุมการทำงานประกอบด้วย

6.1 PROGRAMMABLE CONTROLLER รายละเอียดดังนี้ :-

ชุด CONTROLLER ต้องประกอบด้วย TERMINAL, RELAYS, MICROPROCESSOR ซึ่งสามารถ PROGRAM FUNCTION การทำงานพร้อมชุด OPERATOR PANEL เพื่อใช้ป้อนข้อมูลและปรับแต่งโปรแกรม โดยมีจอแสดงผลเป็นแบบ DIGITAL

6.2 TEMPERATURE SENSOR เป็นแบบ PIPE IMMERSION MOUNTING สามารถติดตั้งภายนอกอาคารได้แบบ WEATHER PROOF TYPE ตัว SENSOR แบบ THERMISTOR

หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เรียบร้อยแล้วผู้รับจ้างต้องทำการ PROGRAM SORTWARE ตาม FUNCTION การใช้งานที่กำหนดให้ในแบบพร้อมกับทดสอบการทำงานและปรับแต่งจนกว่าจะสามารถทำงานได้ตามความต้องการ

7. DIFFERENTIAL PRESSURE SWITCH (กรณีมีกำหนดในแบบ)

7.1 สำหรับวัดความดันแตกต่างของบริเวณ 2 บริเวณ และส่งสัญญาณไปยังระบบ BUILDING AUTOMATION SYSTEM เพื่อให้ทราบสถานะของอุปกรณ์ ติดตั้งในบริเวณต่าง ๆ คือ

7.1.1 ติดตั้งเพื่อวัดความดันแตกต่างของ AIR FILTER ใน AIR HANDLING UNIT ตามที่กำหนดในแบบ เพื่อตรวจสอบความสกปรก

7.1.2 ติดตั้งเพื่อตรวจสอบการทำงานของพัดลมและสายพานของ AIR HANDLING UNIT ตามที่กำหนดในแบบ โดยการตรวจสอบจากความดันแตกต่างที่ท่อ SUPPLY AIR เทียบกับความดันบรรยากาศ

7.2 รายละเอียดของตัวเครื่อง ดังต่อไปนี้

7.2.1 เป็นแบบ DIAPHRAGM OPERATED ตัวเครื่องเป็นแบบ WEATHERPROOF ENCLOSURE ป้องกันฝุ่น และความชื้น HOUSING ทำด้วย ZINC DIE CASTING

7.2.2 สามารถปรับเปลี่ยน SET POINT ได้ (SET POINT ADJUSTABLE) โดยช่วงของการวัด (OPERATING RANGE) ให้เลือกช่วงที่เหมาะสมกับลักษณะของงานที่ใช้

7.2.3 CONTACT เป็นแบบ SINGLE POLE DOUBLE THROW

7.2.4 TEMPERATURE LIMITS 30°F - 180°F MAX. SURGE PRESSURE 10 PSIG.

8. อุปกรณ์ควบคุมระบบอัดอากาศบันไดหนีไฟ (PRESSURIZED STAIR CONTROL)

โดยทั่วไป ถ้าไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ความดันแตกต่าง (DIFFERENTIAL PRESSURE) ระหว่างภายในบันไดหนีไฟและบริเวณภายในอาคาร กำหนดให้มีความดันแตกต่างอยู่ระหว่าง 0.30-0.35 นิ้วน้ำ (IN.WG.) โดยให้มีอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแบบ

8.1 COUNTER BALANCED RELIEF DAMPER สำหรับปลดปล่อยอากาศภายในบันไดหนีไฟ เพื่อควบคุมความดันแตกต่าง มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้ :-

8.1.1 เป็นแบบ MULTI BLADE ตัวกรอบ (FRAME) ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM ความลึกของ FRAME ขนาด 4” ตัวในทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM เช่นเดียวกัน มีจำนวนใบ และขนาดเหมาะสมกับขนาดของ DAMPER ใบพัดจะต้องปิดได้สนิท เมื่ออยู่ในตำแหน่งปิด

8.1.2 ชุด DAMPER ต้องเป็นแบบที่สามารถติดตั้งในแนวดิ่ง (VERTICAL MOUNT)

8.1.3 น้ำหนักถ่วง (COUNTER BALANCE) ทำด้วย ZINC PLATED BAR สามารถปรับระยะของการถ่วงเพื่อควบคุมความดันแตกต่างได้ ตั้งแต่ 0.02 นิ้ว จนถึง 0.35 นิ้วน้ำ

8.1.4 ชุด DAMPER รวมถึงอุปกรณ์ทั้งหมดต้องสามารถทนอุณหภูมิสูงสุดได้ 200 องศาฟาเรสไฮต์

8.2 DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROLLER เป็นแบบ ELECTRONIC PROPORTIONAL AND INTEGRAL FUNCTION พร้อมกับมี PRESSURE SENSOR อยู่ในชุดเดียวกับชุดควบคุม ต้องสามารถควบคุมความดันแตกต่าง อยู่ในช่วง 0.-0.8 นิ้วน้ำ POWER SUPPLY 220 V.AC. หรือ 24 V.AC. มี OUTPUT SIGNAL ที่สามารถส่งสัญญาณไปควบคุม ACTUATOR ของ DAMPER ได้ตลอดช่วงการทำงาน และสามารถอ่านค่าความดันได้จากหน้าปัทม์ INDICATOR แบบ DIGITAL ในตัวเครื่อง

8.3 DAMPER ACTUATOR เป็นแบบ ELECTRONIC PROPORTIONAL TYPE ใช้กับระบบไฟ 24 V.AC. 50 Hz. มีขนาด TORQUE ที่เหมาะสมในการขับ DAMPER ตามขนาดที่กำหนด, PROTECTION IP 54, มี MANUAL OPERATION LEVER พร้อมชุด LINKAGE สำหรับติดตั้งกับ DAMPER ชุด ACTUATOR ต้องสามารถทนอุณหภูมิในขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 120 องศาฟาเรนไฮต์

ผู้รับจ้างจะต้องส่ง CONTROL DIAGRAM พร้อมกับรายละเอียดของอุปกรณ์ ทั้งหมด เพื่อขออนุมัติก่อนการสั่งซื้อและการติดตั้ง

9. MOTORIZED DAMPER

ใช้สำหรับควบคุมหรือเปิดปิด ปริมาณลมในท่อส่งลมตามที่ระบุในแบบ

9.1 DAMPER ให้เป็นไปตามรายละเอียดประกอบแบบ หัวข้อ VOLUME DAMPER

9.2 DAMPER ACTUATOR เป็นแบบ ELECTRONIC PROPORTIONAL TYPE ใช้กับระบบไฟ 24 V.AC. 50 Hz. มีขนาด TORQUE ที่เหมาะสมในการขับ DAMPER ตามขนาดที่กำหนด, PROTECTION IP 54, มี MANUAL OPERATION LEVER พร้อมชุด LINKAGE สำหรับติดตั้งกับ DAMPER ชุด ACTUATOR ต้องสามารถทนอุณหภูมิในขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 120 องศาฟาเรนไฮต์

10. DUCT SMOKE DETECTOR สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดใหญ่ (AHU)

10.1 DUCT SMOKE DETECTOR ใช้สำหรับติดตั้งภายในท่อลมกลับ หรือช่องลมกลับของเครื่องเป่าลมเย็นที่มีพัดลมขนาดตั้งแต่ 50 ลบ.ม./นาที หรือ 1,765 ลบ.ฟ./นาที ขึ้นไป เพื่อตรวจจับควันไฟและส่งสัญญาณไปยังระบบควบคุมเพื่อหยุดการทำงานของเครื่องเป่าลมเย็นโดยอัตโนมัติเมื่อตรวจจับควันไฟได้

10.2 Duct mounted ionization detector เป็นแบบทำงานเหมือนข้อ 4.3.3 แต่เป็นกล่องใส่เครื่องจับควันติดตั้งที่ช่องลมกลับหรือช่องเข้าของเครื่องเป่าลม มี Sampling tube เป็นท่อ EMT เจาะรูยาวตามขนาดเครื่อง มีรีเลย์สำหรับตัดไฟเครื่องเป่าลมหรือเปิด Damper มี สวิทช์ Reset หลอดไฟแจ้งสัญญาณเพลิง เป็นแบบปรับความไวได้

10.3 เครื่องจับควันแบบ DUCT MOUNTED PHOTOELECTRIC เป็นชนิดใช้ LED ใช้กับระบบไฟ 24 โวลท์ดีซี มีหลอดไฟสัญญาณเพลิงในตัวและสามารถต่อพ่วงหลอดไฟสัญญาณไปติดที่อื่นได้

บทที่ A15
การปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยใช้สารเคมี

1. การติดตั้ง CHEMICAL TANK และ METERING DOSING PUMP สำหรับเติมสารเคมีควบคุมการเจริญเติบโตของตะไคร่น้ำ ตะกรันและควบคุมการกัดกร่อน สำหรับวงจรท่อน้ำคอนเดนเซอร์และมี CONDUCTIVITY CONTROLLER วัดค่า TOTAL DISSOLVED SOLID (TDS) ไม่ให้มีค่า CONDUCTIVITY ของน้ำเกิน 2,000 Micro mhos/cm. โดยให้ BLEED น้ำบางส่วนออกผ่าน SOLENOID VALVE ชนิด DIAPHRAGM TYPE หรือ ELECTRIC TYPE ระบบการทำงานจะต้องเป็นแบบอัตโนมัติ
2. ติดตั้ง BYPASS POT FEEDER และสารเคมีสำหรับเติมในระบบท่อน้ำเย็นเพื่อควบคุมสภาพการกัดกร่อนของน้ำต่อผิวท่อ
3. ผู้รับจ้างต้องจัดหาสารเคมีชนิดต่าง ๆ ให้เพียงพอสำหรับการใช้ในระยะเวลา 1 ปี หลังจากการส่งมอบงาน รวมทั้งสารเคมีที่ต้องใช้ในระหว่างการทดสอบ และทำความสะอาดระบบด้วย
4. ผู้ว่าจ้างต้องส่งของอุปกรณ์ TEST KIT เพื่อใช้ตรวจสอบค่า PH, CHROMATE, CHLORIDE และ HARDNESS ให้เจ้าของโครงการ จำนวน 1 ชุด
5. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ CHEMICAL TANK ท่อที่ใช้ สำหรับจ่ายสารเคมี วาลว์ต่าง ๆ ต้องเหมาะสม และไม่ถูกกัดกร่อนโดยสารเคมีที่ใช้ ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบท่อ BYPASS, CHECK VALVE และ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะต้องใช้เพื่อให้ระบบปรับคุณภาพน้ำทำงานได้ตามต้องการ โดยส่งรายละเอียดของระบบรวมทั้งรายการคำนวณปริมาณการใช้สารเคมีเพื่อพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง
6. ในช่วงระยะเวลา 1 ปี ของการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในระบบ คอนเดนเซอร์ และ ระบบน้ำเย็น และ ส่งผลที่วิเคราะห์เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับระบบเติมสารเคมี อย่างน้อย 2 ครั้ง (6 เดือน/ครั้ง)
7. คุณภาพน้ำมาตรฐาน หลังจากได้ปรับเติมระบบสารเคมีแล้ว ควรมีค่าต่าง ๆ ดังนี้

PARAMETER	CHILLED WATER	CONDENSER WATER
TOTAL HARDNESS (as $CaCO_3$)	$\leq$ 100	$\leq$ 200
PH VALUE	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
TDS	$\leq$ 250	300 – 3500
M-ALKALINITY (as $CaCO_3$)	$\leq$ 200	300 – 500
CHLORIDE	$\leq$ 200	$\leq$ 500
CONDUCTIVITY	$\leq$ 500	$\leq$ 2000 Micro mhos/cm
IRON (as Fe)	$\leq$ 1	$\leq$ 2

บทที่ A16

เครื่องฟอกอากาศ (AIR CLEANER)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ให้จัดหาและติดตั้งเครื่องฟอกอากาศ อิเล็คโทรนิค (ELECTRONIC AIR CLEANER) ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ในแบบ

1.2 เครื่องฟอกอากาศจะต้องประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานในต่างประเทศ หรืออาจประกอบภายในประเทศภายใต้การควบคุมคุณภาพและรับรองจากประเทศผู้ผลิต

1.3 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าในชุดเครื่องฟอกอากาศ สำหรับเครื่องฟอกอากาศที่มีขนาดตั้งแต่ 1,200 CFM ขึ้นไปจะต้องได้รับการรับรองจาก UL. (UL. APPROVED)

1.4 เครื่องฟอกอากาศจะต้องจัดการกับอากาศที่ปนเปื้อนจาก KITCHEN HOOD ในห้องครัว ซึ่งมีอนุภาคไขมัน,ไอน้ำมัน,ควัน รวมถึงกลิ่นและฝุ่นที่ปนมากับอากาศได้เป็นอย่างดี

2. เครื่องฟอกอากาศชนิดต่อเข้ากับท่อลม (DUCT TYPE AIR CLEANER)

2.1 เป็นเครื่องกรองอากาศโดยใช้ระบบไฟฟ้า แบบ ELECTROSTATIC หลักการทั้งหมด โดยอาศัยการอัดประจุให้กับฝุ่นละออง ที่วิ่งผ่าน และดูดรับฝุ่นละอองไว้ที่แผ่นเก็บประจุที่มีขั้วไฟฟ้าต่างกัน

2.2 ตัวเครื่องประกอบด้วย

2.2.1 ตัวเครื่อง (CABINET) ทำด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสี (GALVANIZED SHEET) ความหนาไม่ต่ำกว่า #16 US.GAUGE พับขึ้นรูปเป็นโครงเครื่อง พ่นสีตามกรรมวิธีจากโรงงาน

2.2.2 IONIZER เป็นแบบ MULTIBLADE ทำด้วยแผ่น STAINLESS STEEL ความหนา #24 US.GAUGE ประกอบเป็นชุดอย่างแข็งแรงอยู่ใน GALVANIZED STEEL FRAME สามารถถอดออกเพื่อการซ่อมบำรุงได้ง่าย มีค่า COLLECTOR VOLTAGE GRADIENT 31 Kv./IN

2.2.3 COLLECTOR CELL เป็นแบบ PLATE ต้องสามารถดูดเม็ดฝุ่นละอองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ชุด COLLECTOR ต้องประกอบเป็นชุด พร้อม FRAME สามารถถอดออกเพื่อการซ่อมบำรุงได้ ชุด POWER SUPPLY จะต้องเป็นแบบ SOLID STATE เหมาะสำหรับไฟฟ้า 220 VOLT ตัวเครื่องพร้อม SWITCH เปิด-ปิด และ PILOT LAMP แสดงสถานะการทำงาน

2.2.4 PREFILTER ทำด้วยอะลูมิเนียมถัก (ALUMINIUM MESH AIR FILTER) ความหนา 1 นิ้ว ยึดติดกับ FRAME อยู่ภายในเครื่องติดตั้งอยู่ก่อน IONIZER เพื่อกรองฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่แผ่น PREFILTER ต้องสามารถถอดออกเพื่อล้างทำความสะอาดได้โดยง่าย

2.2.5 ความเร็วของลมที่ผ่านชุดเครื่องฟอกอากาศ ต้องมีความเร็วไม่เกิน 450 ฟุต/นาที

2.2.6 ประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นละอองของชุดเครื่องฟอกอากาศต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ DOP (DUST SPOT EFFICIENCY) ภายใต้มาตรฐานการทดสอบ ASHRAE 52.2 หรือมาตรฐานเทียบเท่า MERV (MINIMUM EFFICIENCY REPORTING VALVE) ซึ่งทดสอบประสิทธิภาพการกรองสิ่งเจือปนในอากาศ (Particle size) ขนาดต่างๆ โดยทดสอบจากสถาบันที่เป็นกลางและได้รับรองมาตรฐานจาก ASHRAE

3. เครื่องฟอกอากาศชนิดสำเร็จรูป (PACKAGED UNIT AIR CLEANER)

3.1 เป็นเครื่องฟอกอากาศโดยใช้ระบบไฟฟ้า แบบ ELETROSTATIC โดยหลักการทั้งหมดอาศัยการอัดประจุให้ฝุ่นละออง ที่วิ่งผ่าน และดูดรับฝุ่นละอองเก็บไว้ที่แผ่นเก็บประจุที่มีขั้นไฟฟ้าต่างกัน

3.2 เป็นเครื่องฟอกอากาศที่ใช้สำหรับระบบไฟฟ้า 220 VOLTS/1 PHASE/50 HZ. และเป็นชนิดที่สามารถแปลงแรงดันไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์จับฝุ่นละอองภายในตัวเอง

3.3 ภายในตัวเครื่องฟอกอากาศจะต้องประกอบไปด้วย

3.3.1 ตัวถังเครื่อง (CABINET) วัสดุที่ใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต พร้อมพับขึ้นรูปเป็นโครงเครื่อง และพ่นสีตามกรรมวิธีจากโรงงานให้เรียบร้อย

3.3.2 พัดลมไฟฟ้าเป็นแบบ CENTRIFUGAL FAN หรือ แบบ PROPERLLER FAN DIRECT DRIVE ควบคุมการทำงานโดย SWITCH ปิด-เปิด และสามารถปรับระดับความเร็วของลมได้อย่างน้อย 3 ระดับ และที่ตัวเครื่องจะต้องมี INDICATOR LIGHT แสดงสถานะการทำงานของเครื่อง

3.3.3 อุปกรณ์ป้องกันการทำงานของเครื่องฟอกอากาศขณะที่เปิด SERVICE GRILLE PANEL

3.3.4 IONIZER เป็นแบบเส้นลวดชนิด SPIRAL TUNGSTEN SELF TENSIONING มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 0.007 นิ้ว ประกอบอยู่เป็นชุดอย่างแข็งแรงในโครงเครื่อง สามารถถอดออกเพื่อการซ่อมบำรุงได้ง่าย และมีค่า COLLECTOR VOLTAGE GRADIENT 28.7 kV/in

3.3.5 COLLECTOR CELL เป็นแบบ ALUMINUM PLATE ต้องมีพื้นที่เก็บฝุ่นละออง (TOTAL COLLECTING AREA) ไม่ต่ำกว่า 80 ตารางฟุต และความลึกของ PLATE 4.96 นิ้ว และจะต้องมีค่า VOLTAGE GRADIENT 28.7 Kv/in ชุด POWER SUPPLY จะต้องเป็นแบบ SOLID STATE เหมาะสำหรับไฟฟ้า 220 VOLTS

3.3.6 ประสิทธิภาพในการกรองฝุ่นละอองของชุดเครื่องฟอกอากาศต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 95% ตามมาตรฐาน ASHRAE 52-76

3.3.7 แผ่นกรองฝุ่นแบบหยาบ PREFILTER ทำด้วยอลูมิเนียมถัก (ALUMINIUM MESH) ความหนาไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว ยึดติดกับ FRAME อยู่ภายในเครื่องโดยติดตั้งอยู่ก่อน IONIZER เพื่อกรองฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ และจะต้องสามารถถอดออกเพื่อล้างทำความสะอาดได้โดยง่าย

3.3.8 แผ่นกรองกลิ่น เป็นแบบ ACTIVATED CARBON หรือ CHARCOAL FILTER อยู่ภายในตัวเครื่อง เพื่อกรองกลิ่น และแก๊ส และจะต้องสามารถถอดออกเพื่อทำความสะอาดหรือเปลี่ยนได้โดยง่าย

หมวดที่ A17
ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ
(VARIABLE REFRIGERANT FLOW AIR CONDITIONING SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ชุดเครื่องปรับอากาศ ชนิด ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ. ตามที่ระบุในแบบ ประกอบด้วยเครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT) ซึ่งใช้คู่กันกับเครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT) ตั้งแต่ 2 ชุด ขึ้นไป ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตในต่างประเทศ หรือภายในประเทศภายใต้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ โดยที่เครื่องระบายความร้อนเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (AIR COOLED CONDENSING UNIT) ซึ่งเมื่อใช้คู่กับชุดเครื่องเป่าลมเย็น ตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ ต้องมีหลักฐานหรือรายการคำนวณ Matching Capacity ซึ่งคำนึงถึงนำส่งเพื่อขออนุมัติยืนยันว่าจะต้องสามารถทำความเย็นรวม ได้ไม่น้อยกว่ากำหนดในรายการอุปกรณ์ที่สภาวะอากาศก่อนเข้าคอยล์เย็น (COOLING COIL) 80° F db, 67° F wd และอากาศก่อนเข้าคอยล์ร้อน (CONDENSING COIL) 95° F db, 83° F wd (หรือตามที่กำหนดในแบบ) โดยที่อุณหภูมิน้ำยาทางด้านดูดกลับ (SATURATED SUCTION TEMPERATURE) ไม่เกิน 45° F และใช้ระบบไฟฟ้า 380 VOLTE, 3 PHASE, 50 Hz หรือ 220 VOLTS, 1 PHASE, 50 Hz ตามที่กำหนดในแบบ

1.2 ชุดเครื่องปรับอากาศ ชนิด ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ ที่นำมาติดตั้ง ตามที่ระบุในแบบต้องเป็นของใหม่จากโรงงานผู้ผลิต ได้รับการทดสอบการทำงานของระบบปรับอากาศให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้องตามความต้องการของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

1.3 ชุดเครื่องปรับอากาศ ชนิด ระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ. ต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย และมีการบริการหลังการขาย หรือบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้

1.4 ระบบท่อน้ำยาที่กำหนดให้ในแบบ เป็นเพียงแนวทางในการติดตั้ง เพื่อให้ทราบแนว ทิศทาง และระยะทางในการเดินท่อน้ำยาเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้กำหนดขนาด จำนวน และแนวทางที่เหมาะสมกับระบบและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง เพื่อให้ระบบปรับอากาศสามารถทำงานได้ตามความต้องการในแบบทุกประการ ขณะเดียวกันขนาดของ CONDENSING UNIT ที่กำหนดให้ในแบบก็เป็นเพียงการกำหนด เพื่อความเหมาะสมเมื่อเทียบกับขนาดของ FAN COIL UNIT เท่านั้น หากมีความจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงขนาด CONDENSING UNIT เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตแต่ละราย ก็สามารถทำได้ โดยจะต้องจัดทำรายการขอแก้ไขเปลี่ยนแปลง พร้อมรายการคำนวณ และคำอธิบาย เพื่อขอความเห็นจากผู้ออกแบบ ทั้งนี้ไม่ว่าจะด้วยวิธีการใดก็ตาม ระบบปรับอากาศจะต้องสามารถทำความเย็น และมีประสิทธิภาพตามความต้องการของแบบทุกประการ

2. รายละเอียดของเครื่องปรับอากาศ

2.1 เครื่องระบายความร้อน (CONDENSING UNIT)

เป็นแบบเป่าลมร้อนขึ้นด้านบน หรือแบบเป่าด้านข้าง (กรณีขนาดเล็ก) ประกอบด้วยชุด COMPRESSOR เป็นแบบ WELDED SHELL SCROLL TYPE หรือ ROTARY TYPE โดยมีชุด INVERTER ควบคุมการเปลี่ยน

ความเร็วรอบ เพื่อสามารถลดภาระการทำงานลงได้โดยอัตโนมัติ หรือ เป็นแบบDIGITALL SCROLL COMPRESSOR HERMATIC TYPE โดยมีวาล์วความดันควบคุมปริมาณน้ำยา ในกรณีที่ภาระการทำความเย็นภายในอาคารลดลง ใช้กับระบบน้ำยา R-22 หรือ R-410a และใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท หรือตามที่กำหนดในแบบรายละเอียดอื่น ๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้:-

2.1.1 COMPRESSOR แต่ละชุดต้องติดตั้งอยู่บนฐานที่แข็งแรง และมีลูกยางกันกระเทือนรองรับ

2.1.2 ตัวถังเครื่องระบายความร้อน (CASING) ทำด้วยเหล็กแผ่นอาบสังกะสีพ่นกันสนิม และพ่นสีภายนอกอย่างดี ตามมาตรฐานผู้ผลิต และต้องทนทานต่อสภาวะแวดล้อมภายนอกอาคารได้เป็นอย่างดี ตัวถังต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่สั่นสะเทือน หรือเกิดเสียงดังในขณะใช้งาน

2.1.3 พัดลมระบายความร้อน เป็นแบบ PROPELLER ขับตรงด้วยมอเตอร์ชนิด TOTALLY ENCLOSED WEATHER PROOF TYPE มีเสียงเงียบ มีระบบหล่อลื่นอย่างดี และที่พัดลมต้องมี WIRE GUARD ด้วย ในกรณีต้องมีการต่อท่อลมเพื่อช่วยระบายความร้อน, EXTERNAL STATIC PRESSURE ไม่ควรน้อยกว่า 75 Pa.

2.1.4 แผงระบายความร้อน (CONDENSER COIL) ทำด้วยท่อทองแดงมีครีบระบายความร้อนทำด้วย ALUMINIUM หรือ COPPER ชนิด PLATE FIN อัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกลตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.1.5 อุปกรณ์อื่น ๆ ภายในเครื่องระบายความร้อน ให้มีดังต่อไปนี้ :-

- THERMAL OVERLOAD PROTECTION FOR COMPRESSOR
- OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR
- COMPRESSOR MAGNETIC CONTACTOR
- HIGH PRESSURE SWITCH/SENSOR
- LOW PRESSURE SWITCH/SENSOR
- FILTER DRIER
- OIL SEPARATOR
- OIL EQUALIZER TUBE
- GROUNDING TERMINAL
- SUCTION LINE SHUT OFF VALVE
- LIQUID LINE SHUT OFF VALVE
- REFRIGERANT CHARGING PORT
- OVER CURRENT RELAY
- PHASE PROTECTION

2.1.6 ในกรณี เครื่องระบายความร้อนติดตั้งอยู่ใกล้ทะเล หรือบริเวณที่อาจมีไอทะเลพัดผ่าน ชุด CONDENSING UNIT จะต้องเป็นชนิดออกแบบพิเศษให้สามารถทนต่อสภาวะดังกล่าวได้เป็นอย่างดี เช่น COIL, FIN, ตัวถังภายนอก, มอเตอร์พัดลม และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เป็นต้น

2.2 เครื่องเป่าลมเย็น (FAN COIL UNIT)

เครื่องเป่าลมเย็นสำหรับระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ ตามที่กำหนดในแบบอาจประกอบด้วยเครื่องเป่าลมเย็นหลายชนิด เช่น CEILING MOUNTED CASSETTE TYPE, CEILING MOUNTED DUCT TYPE, CEILING MOUNTED BUILT IN TYPE, WALL MOUNTED TYPE, CEILING SUSPENSION WITH CABINET หรือ แบบ FLOOR STANDING ซึ่งในแต่ละชนิดจะมีรูปแบบ และรายละเอียดการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งส่วนใหญ่ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยหลักการและมาตรฐานส่วนใหญ่ จะต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้:-

2.2.1 เครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุด สามารถส่งลมเย็นได้ไม่น้อยกว่าปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ และรายการอุปกรณ์

2.2.2 พัดลมเป่าลมเย็น เป็นแบบ CENTRIFUGAL, TURBO FAN หรือ CROSSFLOW FAN ขับเคลื่อนโดยตรงผ่านมอเตอร์ชนิด INDUCTION MOTOR ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ท ซึ่งได้รับการตรวจหรือปรับทางด้าน STATICALLY และ DYNAMICALLY BALANCED มาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต

2.2.3 ตัวถังและโครงภายนอกเครื่องเป่าลมเย็น ทำด้วยแผ่นเหล็กอาบสังกะสี พ่นกันสนิม และผ่านขบวนการเคลือบอบสีอย่างดี ภายในตัวเครื่องให้บุด้วยฉนวนยาง (CLOSED CELL) หรือ NEOPRENE COATED) และถาดรองน้ำทิ้งบุฉนวนแบบเดียวกันประกอบมาเสร็จเรียบร้อยจากโรงงานผู้ผลิต

2.2.4 แผงคอยล์เย็น เป็นแบบ DIRECT EXPANSION COIL ทำด้วยท่อทองแดง มีครีบระบายความร้อนทำด้วย ALUMINIUM ชนิด PLATE FIN ถูกอัดติดแน่นกับท่อทองแดงด้วยวิธีกล โดยผ่านขบวนการทดสอบรอยรั่วมาจากโรงงานผู้ผลิตเรียบร้อยแล้ว

2.2.5 สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นที่มีพัดลมขนาดตั้งแต่ 50 ลบ.ม./นาที หรือ 1,765 ลบ.ฟ./นาที ให้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันไฟชนิดติดตั้งในท่อลมที่เหมาะสมบริเวณช่องลมกลับเพื่อตรวจจับควันไฟ และส่งสัญญาณไปยังระบบควบคุมเพื่อหยุดการทำงานของเครื่องเป่าลมเย็นโดยอัตโนมัติ เมื่อตรวจจับควันไฟได้

2.2.6 อุปกรณ์อื่น ๆ ของเครื่องเป่าลมเย็น ให้มีดังต่อไปนี้ :-

- ELECTRONIC EXPANSION VALVE
- THERMAL FUSE OR OVERLOAD PROTECTION FOR FAN MOTOR
- MICROPROCESSOR THERMOSTAT
- CLEANABLE AIR FILTER ALUMINIUM OR RESIN NET TYPE
- AUTOMATIC DRAINAGE PUMP (หากมีความจำเป็น)

3. การติดตั้งระบบปรับอากาศแบบปรับปริมาณน้ำยาอัตโนมัติ

3.1 การติดตั้งระบบปรับอากาศให้เป็นไปตามแบบ สำหรับเครื่องเป่าลมเย็น การติดตั้งอาจเคลื่อนย้ายจุดติดตั้งได้ตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้คุมงาน การติดตั้งเครื่องระบายความร้อน ให้รองรับทุกเครื่องด้วยขาเหล็ก มีลูกยางกันกระเทือนรองรับ ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กให้ทาสีกันสนิม และทาสีภายนอกอีกชั้นหนึ่ง

3.2 การติดตั้งสวิทซ์ปิด-เปิด และเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (THERMOSTAT) ให้ติดตามจุดที่กำหนดให้ ในแบบหรือรายการ ในกรณีที่มีอุปสรรคเกี่ยวกับโครงสร้างของ อาคารทำให้ไม่สามารถติดตั้งได้ ตามจุดที่กำหนดในแบบ ผู้คุมงานจะเป็นผู้กำหนดให้ใหม่เวลาทำการติดตั้ง

3.3 การติดตั้งเครื่องเป่าลมเย็น ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต ซึ่งอาจแตกต่างไปตามชนิดของเครื่องเป่าลมเย็น แต่อย่างน้อยจะต้องมีอุปกรณ์รองรับเพื่อป้องกัน การสั่นสะเทือน การติดตั้งระบบปรับอากาศ ให้คำนึงถึงเรื่องเสียงเป็นสำคัญด้วย โดยเมื่อเดินเครื่องปรับอากาศจะต้องมีเสียงดังน้อยที่สุด

4. ระบบท่อน้ำยา (REFRIGERANT PIPING SYSTEM)

4.1 ระบบท่อน้ำยาใช้ท่อทองแดง (COPPER TUBE HARD DRAWN TYPE L ASTM B-88) ท่อ SUCTION, ท่อ LIQUID และท่อ BY-PASS ให้หุ้มฉนวน ชนิด CLOSED CELL EPDM ELASTOMERIC THERMAL INSULATION ความหนาไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หรือตามที่ระบุในแบบ ท่อน้ำยา SUCTION และ LIQUID ให้เดินแยกจากกันโดยมี CLAMP รัดทุกๆ ระยะที่ห่างกันไม่เกิน 2.5 เมตร ฉนวนหุ้มท่อส่วนที่รัด CLAMP ให้สอดแผ่นสังกะสีกว้างไม่น้อยกว่า 10 เซ็นติเมตร (4 นิ้ว) หุ้มรอบฉนวนก่อนรัด CLAMP ข้อต่อท่อน้ำยาแบบสามทางพิเศษ รวมถึงฉนวนหุ้มท่อที่ใช้ร่วมกันให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต

4.2 การเดินท่อน้ำยาจะต้องเดินขนานหรือตั้งฉากกับอาคาร ท่อส่วนที่เจาะทะลุตัวอาคารให้ใส่ PIPE SLEEVES ทุกแห่ง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุกันน้ำ ท่อน้ำยา และท่อสายไฟที่เดินทะลุขึ้นไปบนดาดฟ้า ให้ทำฝาครอบหรือก่ออิฐ ช่องที่ท่อทะลุขึ้นไปเพื่อกันฝน ท่อทั้งหมดที่เดินบนดาดฟ้า ให้รองรับด้วยเหล็กตัว C ขนาด 75 มม. x 40 มม. x 5 มม. โดยเหล็กรับดังกล่าวต้องอยู่ห่างกัน ไม่เกิน 2.5 เมตร ความยาวของเหล็กรองรับต้องมากพอที่จะรับ CLAMP ยึดท่อทั้งหมดได้

4.3 การติดตั้งท่อแยกหรือท่อร่วมสำหรับท่อน้ำยา (JOINTS & BRANCH CONNECTION) ไม่อนุญาตให้ใช้ข้อต่อมาตรฐานทั่วไป ให้ใช้ข้อต่อตามมาตรฐานที่ผู้ผลิตเป็นผู้กำหนด

4.4 ภายหลังการเชื่อมท่อน้ำยาแล้ว ให้ทำการทดสอบหารอยรั่วด้วยแก๊สไนโตรเจน ความดันไม่น้อยกว่า 28 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วทำการไล่ความชื้นออกจากระบบท่อ ด้วยระบบสุญญากาศ โดยผ่าน VACUUM PUMP โดยทำให้มีความดันประมาณ 2.1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เป็นเวลาอย่างต่ำ 1 ชั่วโมง แล้วให้ทำการ FEED น้ำยาเข้าระบบท่อ

5. ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM)

5.1 ระบบควบคุมแบบแยกอิสระ (INDIVIDUAL CONTROL) สำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศแต่ละเครื่อง เป็นแบบ DIGITAL พร้อมจอ LCD ซึ่งแสดงสถานะภาพของการทำงาน เช่น อุณหภูมิภายในห้อง, อุณหภูมิ SET POINT, SPEED การแจ้งเตือนสิ่งผิดปกติต่าง ๆ เป็นต้น ชุดควบคุมอาจเป็นชนิดติดตั้งบนผนังแบบมีสาย (WIRED REMOTE CONTROL THERMOSTAT) หรือแบบไร้สาย (WIRELESS REMOTE CONTROL THERMOSTAT) ให้เป็นไปตามแบบ หรือความเหมาะสมตามรูปแบบของ FAN COIL UNIT

5.2 ระบบควบคุมแบบรวมศูนย์ (CENTRAL REMOTE CONTROLLER) สามารถควบคุมการทำงาน ปิด-เปิด และปรับ SET POINT พร้อมบอกสถานะของเครื่องปรับอากาศหลาย ๆ เครื่อง จากชุดควบคุมชุดเดียว เป็นแบบ DIGITAL พร้อมจอ LCD แบบติดตั้งกับผนัง โดยชุดควบคุมแบบรวมศูนย์ให้ติดตั้งหากมีกำหนดในแบบ

5.3 ชุดควบคุมและตั้งเวลา (SCHEDULE TIMER UNIT) ใช้ติดตั้งเพื่อสามารถปรับตั้งเวลา เปิด-ปิด เครื่องเป่าลมเย็น ตามปฏิทินได้ และสามารถควบคุมการ เปิด-ปิด ของเครื่องเป่าลมเย็นได้หลาย ๆ เครื่องในชุดเดียวกัน

5.4 ชุดควบคุมทุกชนิดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถติดต่อสื่อสารกับชุด CONDENSING UNIT ที่ติดตั้งภายนอกอาคารได้ เพื่อส่งการทำงาน CONDENSING ได้โดยอัตโนมัติ

5.5 หากไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น จะต้องจัดเตรียมระบบการคำนวณค่าพลังงาน (Energy Consumption Calculation and Billing System) แยกสำหรับเครื่องเป่าลมเย็นแต่ละชุดตามที่กำหนด โดยจัดเตรียมทั้ง Hardware และ Software โดยสมบูรณ์ ทั้งนี้การคำนวณจะต้องคำนึงถึง ขนาดเครื่องเป่าลมเย็น ปริมาณน้ำยาที่ใช้ หรือขนาดเปิด Electronic Expansion Valve และระยะเวลาการเปิดปิดเครื่อง เป็นอย่างน้อย รวมถึงการจัดทำคู่มือวิธีการคำนวณและการวิธีการใช้งานด้วย

5.6 ในการจัดเตรียมระบบคำนวณค่าพลังงาน (Energy Consumption Calculation and Billing System) ผู้รับจ้างต้องจัดหา Watt hour Meter ชนิดมี Pulse transmitter ในตัว สำหรับใช้วัดพลังงานไฟฟ้าตาม หัวข้อ 5.5 โดย Pulse Meter มีคุณสมบัติดังนี้

5.6.1 Pulse Width 100- 400 milli- sec

5.6.2 Output Pulse อยู่ในช่วง 0.01 - 300 Kw h/ Pulse

5.6.3 Relay Output เป็นชนิด Mercury relay หรือเทียบเท่า และไม่มี Voltage Output หรือมีคุณสมบัติซึ่งสามารถใช้กับ Hardware หรือ Software ของระบบคำนวณค่าพลังงานได้เป็นอย่างดี

6. ท่อน้ำทิ้ง (CONDENSATE DRAIN PIPING)

6.1 ท่อน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศ ให้ใช้ท่อ PVC CLASS 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 อุปกรณ์ข้อต่อท่อจะต้องใช้ชนิดที่มีความหนา ตามประเภทท่อที่ใช้ และใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำของผู้ผลิต

6.2 ท่อระบายน้ำทิ้งจากเครื่องปรับอากาศต้องมี TRAP และลาดเอียงไปทางปลายทาง ไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 50

6.3 ท่อน้ำทิ้งซึ่งติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องปรับอากาศไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อน้ำทิ้ง ซึ่งติดตั้งในส่วนอื่น ซึ่งไม่ใช่บริเวณปรับอากาศ ให้หุ้มฉนวนทั้งหมดทั้งแนวดิ่งและแนวนอน ฉนวนที่ใช้ให้ใช้ชนิดเดียวกับฉนวนท่อน้ำยา โดยมีความหนาของฉนวน ไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว

6.4 สำหรับท่อน้ำทิ้งที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ในจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่อาคารเกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (DIFFERENTIAL SETTLEMENT) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ให้ใช้เป็นแบบ FLEXIBLE RUBBER JOINT หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 10 เซ็นติเมตร (AXIAL MOVEMENT) ชนิดตามที่ระบุในแบบ

บทที่ A18
ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆสำหรับโครงการนี้ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ผู้รับจ้างต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

1.2 ประเทศผู้ผลิตวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ได้ระบุในหัวข้อที่ 2 เป็นการบ่งบอกถึง ประเทศต้นกำเนิดของเจ้าของผลิตภัณฑ์ (COUNTRY OF ORIGIN) ของวัสดุและอุปกรณ์นั้น ๆ การนำเสนอรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (MATERIAL APPROVE) โดยผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ไม่ได้ผลิตในประเทศต้นกำเนิด ผู้รับจ้างจะต้องแสดงหลักฐานเอกสารจากผู้ผลิตว่าสินค้าดังกล่าวได้ผลิตภายใต้มาตรฐาน และคุณภาพเทียบเท่าสินค้าที่ผลิตโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์เองทุกประการ เพื่อการพิจารณาอนุมัติ ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการ, วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

2. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน

รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตามรายละเอียดต่อไปนี้.-

Item	Product	Manufacturer	Original	
1	MAIN EQUIPMENT			
1.1	WATER CHILLER	O YORK O CARRIER O TRANE O DAIKIN-MCQUAY	O USA O USA O USA O USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
1.2	COOLING TOWER	O COOLING MAN O SHINWA O NIHON SPLINDLE O KUKEN O TRU KOOLING O LIANGCHI	O THAILAND O JAPAN O JAPAN O JAPAN O MALAYSIA O TAIWAN	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
1.3	WATER PUMP	O PEERLESS O GRUNDFOS O BELL & GOSSETT O ALLIS-CHALMERS O PATTERSON O AURORA	O USA O DENMARK O USA O USA O USA O USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)

Item	Product	Manufacturer	Original	
1.4	SPLIT SYSTEM (DX-COIL) UNIT, PACKAGED AIR OR WATER COOLED	O YORK O CARRIER O TRANE O MITSUBISHI O DAIKIN O LG	O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND O KOREA	- (UNDER LICENSE)
1.5	PRECISION AIR CONDITIONING UNIT	O CANATAL O LIBERT O SITEM O STULZ O CITEC DENCO	O CANADA O USA O GERMANY O GERMANY O THAILAND	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
1.6	VARIABLE REFRIGERANT FLOW SYSTEM AIR CONDITIONING UNIT	O DAIKIN O TOSHIBA / CARRIER O MITSUBISHI O JOHNSON CONTROL O FUJITSU	O JAPAN O JAPAN O JAPAN O U.S.A.. O JAPAN	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
2	AIR SIDE			
2.1	Air Handling Unit, Fan Coil Unit	O York O Carrier O Trane O DAIKIN-MCQUAY	O USA O USA O USA O USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
2.2	VENTILATING FAN (PROPELLER, CEILING MOUNTED)	O PANASONIC O MITSUBISHI O GREENHECK	O JAPAN O JAPAN O USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
2.3	VENTILATING FAN (CENTRIFUGAL, ROOF VENTILATOR, AXIAL, MIX FLOW)	O PANASONIC O GREENHECK O ACME O KRUGER O FANTECH O WOLTER	O JAPAN O USA O USA O SWITZERLAND O AUSTRALIA O GERMANY	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
2.4	SPRING VIBRATION ISOLATOR	O MASON O TOZEN	O USA O JAPAN	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
2.5	AIR FILTER	O AMERICAN AIR FILTER O AIR GUARD	O USA O USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)

Item	Product	Manufacturer	Original	
2.6	GALVANIZED STEEL SHEET	O B.S.I.	O THAILAND	
2.7	PRE INSULATING AIR DUCT	O PID O KINGSPAN O P3	O ITALY O UK O ITALY	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
2.8	GRILLES, DIFFUSERS AND LOUVERS	O WATERLOO O KOMFORT FLOW O FLOTHRU O ESCOFLOW. O ACE O TITUS O TROX	O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND O MALAYSIA O USA O GERMANY / MALAYSIA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
2.9	FIBERGLASS INSULATION	O MICRO-FIBER O SFG INSULATION	O THAILAND O THAILAND	
2.10	ROCK WOOL INSULATION	O CSR BRADFORD O MICROROCK	O THAILAND O JAPAN	- (UNDER LICENSE)
2.11	AIR DUCT FASTENER	O TILEMENT (KIATTHANAVAT)	O JAPAN	- (UNDER LICENSE)
2.12	INSULATION ADHESIVE	O NEO-BOND O AEROSEAL O MAXGLUE	O JAPAN O THAILAND O THAILAND	- (UNDER LICENSE)
2.13	FLEXIBLE ROUND DUCT	O S-FLEX O AERODUCT O DUCT EXCEL O WINFLEX	O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND	
2.14	AIR CURTAIN	O PANASONIC O MITSUBISHI	O JAPAN O JAPAN	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
2.15	FIRE / SMOKE DAMPER (UL 555, NFPA 90A)	O GREENHECK O RUSKIN O TROX	O USA O USA O GERMANY / MALAYSIA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
2.16	BLACK STEEL SHEET	O SAHA THAI STEELPIPE O KLM O PACIFIC PIPE O SAMCHAI (TUS)	O THAILAND O THAILAND O THAILAND O THAILAND	

Item	Product	Manufacturer	Original	
2.17	AIR TERMINAL UNITS	O TROX	O GERMANY	- (UNDER LICENSE)
		O JOHNSON CONTROL	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O PRICE	O USA	- (UNDER LICENSE)
2.18	ENERGY RECOVERY VENTILATOR	O GREENHECK	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O BRY-AIR	O INDIA	- (UNDER LICENSE)
		O ENVENTUS.	O CHINA	- (UNDER LICENSE)
		O TRANE	O USA	- (UNDER LICENSE)
3	WATER SIDE			
3.1	BLACK STEEL PIPE	O SAHA THAI STEEL PIPE	O THAILAND	
		O KLM	O THAILAND	
		O PACIFIC PIPE	O THAILAND	
		O SAMCHAI (TUS)	O THAILAND	
3.2	GALVANIZED STEEL PIPE	O SAHA THAI STEEL PIPE	O THAILAND	
		O KLM	O THAILAND	
3.3	GATE, GLOBE AND BUTTERFLY VALVES	O WATTS REGULATOR	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O NIBCO	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O KEYSTONE	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O CRANE	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O MUELLER	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O TA	O SWEDEN	- (UNDER LICENSE)
		O TOYO	O JAPAN	- (UNDER LICENSE)
		O OKUMURA	O JAPAN	- (UNDER LICENSE)
		O TOZEN	O JAPAN	- (UNDER LICENSE)
		O HONEYWELL	O USA	- (UNDER LICENSE)
3.4	BALL VALVE	O KITAZAWA	O JAPAN	- (UNDER LICENSE)
		O TOYO	O JAPAN	- (UNDER LICENSE)
		O WATTS REGULATOR	O USA	- (UNDER LICENSE)
3.5	SILENT CHECK VALVE	O METRAFLEX	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O VALMATIC	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O NIBCO SCOTT	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O CHECK RITE	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O TOZEN	O JAPAN	- (UNDER LICENSE)
3.6	FLOW METER	O TACO	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O ANNUBAR-EAGLE EYE	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O CRANE	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O BELL & GOSSETT	O USA	- (UNDER LICENSE)

Item	Product	Manufacturer	Original	
3.7	BALANCING VALVE WITH FLOW MEASURING PORT AND SHUT OFF VALVE (AUTOMATIC BALANCING VALVE)	O TOUR & ANDERSSON O ARMSTRONG O CRANE O OVENTROP	O SWEDEN O USA O USA O GERMANY	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
3.8	FLEXIBLE PIPE CONNECTION	O METRAFLEX O MASON O PROCO O TOZEN	O USA O USA O USA O JAPAN	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
3.9	SPRING VIBRATION ISOLATOR	O MASON O TOZEN	O USA O JAPAN	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
3.10	WATER STRAINER	O METRAFLEX O WATTS REGULATOR O CRANE O TOZEN	O USA O USA O USA O JAPAN	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
3.11	AUTOMATIC AIR VENT	O METRAFLEX O VAL-MATIC O ARMSTRONG	O USA O USA O USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
3.12	FLOW SWITCH	O WATTS REGULATOR O MCDONNELL O PENN	O USA O USA O USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
3.13	PRESSURE GAUGE & THERMOMETER	O TRERICE O WEKSLER O MARSHAL TOWN O WEISS	O USA O USA O USA O USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
3.14	CHEMICAL FEED PUMP	O CFG, W. O GRONEL O GRUNDFOS	O GERMANY O USA O DENMARK	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
3.15	CHEMICAL FOR WATER TREATMENT	O WATER SERVICES UOP O SIMPON WATER CONDITIONING O GAMLEN SYBRON O MAZER CHEMICALX O CHEMAX	O USA O AUSTRALIA O GERMANY O USA O USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)

Item	Product	Manufacturer	Original	
3.16	PVC PIPE	O THAI PIPE	O THAILAND	
		O D-PLAST	O THAILAND	
		O BANGKOK PAIBOON	O THAILAND	
		O NPI	O THAILAND	
3.17	CONDUCTIVITY & PH	O THRONTON	O USA	- (UNDER LICENSE)
	CONTROLLER	O MORR CONTROL	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O MYRON L	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O SIGNET	O USA	- (UNDER LICENSE)
3.18	CLOSED CELL EPDM	O AEROFLEX	O THAILAND	
	ELASTOMERIC	O MAXFLEX	O THAILAND	
	INSULATION	O ARMAFLEX	O THAILAND	
		O K-FLEX	O MALAYSIA	O (UNDER LICENSE)
3.19	PRE-INSULATED PIPE	O GEKKO	O THAILAND	
		O INSAPIPE	O AUSTRALIA	O (UNDER LICENSE)
		O JABITHERM	O GERMANY	O (UNDER LICENSE)
3.20	WATER METER	O ASAHI	O JAPAN	- (UNDER LICENSE)
		O KENT	O UK	- (UNDER LICENSE)
		O AICHI TOKEI	O JAPAN	- (UNDER LICENSE)
3.21	CLOSED TYPE	O TACO	O USA	- (UNDER LICENSE)
	EXPANSION TANK	O BELL & GOSSETT	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O AMTROL	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O VALEM	O ITALY	- (UNDER LICENSE)
3.22	ABS PIPE	O THAI ASIA PE PIPE	O THAILAND	
		O WIK & HUG LAND	O THAILAND	
		O PBP	O THAILAND	
4	REFRIGERANT SIDE			
4.1	REFRIGERANT PIPE	O KEMBLA	O AUSTRALIA	- (UNDER LICENSE)
	(ASTM B-88 HARD	O CAMBRIDGE	O KOREA	- (UNDER LICENSE)
	DRAWN TYPE L)	O KLM	O THAILAND	
		O MUELLER	O USA	- (UNDER LICENSE)
5	ELECTRICAL			
5.1	ELECTRICAL	O PHELPS DODGE	O THAILAND	
	CONDUCTOR	O THAI YAZAKI	O THAILAND	
		O BANGKOK CABLE	O THAILAND	
		O CTW	O THAILAND	

Item	Product	Manufacturer	Original	
5.2	ELECTRICAL CONDUIT	O MATSUSHITA	O JAPAN	- (UNDER LICENSE)
		O TAS	O THAILAND	
		O TSP	O THAILAND	
		O UI	O THAILAND	
5.3	SWITCHGEAR	- SQUARE D	- USA	- (UNDER LICENSE)
		- GE	- USA	- (UNDER LICENSE)
		- WESTINGHOUSE	- USA	- (UNDER LICENSE)
		- AEG	- GERMANY	- (UNDER LICENSE)
		- SIEMENS	- GERMANY	- (UNDER LICENSE)
		- MERLIN GERIN	- FRANCE	- (UNDER LICENSE)
		- ABB	- EUROPE	- (UNDER LICENSE)
5.4	MOTOR STARTER	- AEG	- GERMANY	- (UNDER LICENSE)
		- SIEMENS	- GERMANY	- (UNDER LICENSE)
		- ABB	- EUROPE	- (UNDER LICENSE)
		- TELEMECANIQUE	- FRANCE	- (UNDER LICENSE)
		- MERLIN GERIN	- FRANCE	- (UNDER LICENSE)
5.5	ELECTRIC MOTOR (GENERAL)	O BROOK CROMPTONK	O UK	- (UNDER LICENSE)
		O AEG	O GERMANY	- (UNDER LICENSE)
		O WESTERN ELECTRICAL	O AUSTRALIA	- (UNDER LICENSE)
		O ABB	O SWEDEN	- (UNDER LICENSE)
		O MITSUBISHI	O JAPAN	- (UNDER LICENSE)
		O SIEMENS	O GERMANY	- (UNDER LICENSE)
5.6	ELECTRIC MOTOR FOR WATER PUMP	O BROOK CROMPTON	O UK	- (UNDER LICENSE)
		O US. MOTOR	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O ABB	O SWEDEN	- (UNDER LICENSE)
		O SIEMENS	O GERMANY	- (UNDER LICENSE)
6	CONTROL			
6.1	AUTOMATIC CONTROL EQUIPMENT	O INVENSYS	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O HONEYWELL	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O JOHNSON CONTROL	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O TOUR & ANDERSSON	O SWEDEN	- (UNDER LICENSE)
		O AUTO MATRIX	O USA	- (UNDER LICENSE)
		O DANFOS	O DENMARK	- (UNDER LICENSE)
		O REGIN	O SWEDEN	- (UNDER LICENSE)
		O BELIMO	O SWITZERLAND	- (UNDER LICENSE)
		O AZBIL	O JAPAN	- (UNDER LICENSE)

Item	Product	Manufacturer	Original	
6.2	AUTOMATIC CONTROL VALVE (BYPASS)	O WATT-MUESCO O SINGER O CLATON VALVE O OCV	O USA O USA O USA O USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
8	FIRE SUPPRESSION SYSTEM			
8.1	NOVEC 1230	- SIEMENS - CHEMETRON - HYGOOD - KIDDE - FIKE - POTTER ELECTRIC - MINIMAX	- GERMANY - USA - UK - UK - USA - USA - GERMANY	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
8.2	ASPIRATED SMOKE DETECTOR	- KIDDE - SECURITON - VESDA - CHEMETRON	- UK - SWITZERLAND - AUSTRALIA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
9	OTHER			
9.1	AIR CLEANER UNIT	O AIR QUALITY ENGINEERING (AQE) O HONEY WELL O PANASONIC O TRION	O USA O USA O JAPAN O USA	O (UNDER LICENSE) O (UNDER LICENSE) O (UNDER LICENSE) O (UNDER LICENSE)
9.2	ENERGY METER	O SONTEX O KAMSTRUP O ENDREA HAUSER	- SWITZERLAND O DENMARK - SWITZERLAND	O (UNDER LICENSE) O (UNDER LICENSE) O (UNDER LICENSE)
9.3	UPS	O SOCOMEC O APC BY SCHNEIDER O BLUELINE O EMERSON	O SPAIN O USA O ITALY O USA	O (UNDER LICENSE) O (UNDER LICENSE) O (UNDER LICENSE) O (UNDER LICENSE)
9.4	WATER LEAK DETECTION SYSTEM	O WATER SENSE O TTK O RAYCHEM	O USA O GERMANY O USA	O (UNDER LICENSE) O (UNDER LICENSE) O (UNDER LICENSE)

หมวดงานวิศวกรรมระบบสุขาภิบาล

บทที่ SN1

ความต้องการทั่วไปและขอบเขตงานระบบสุขาภิบาล

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานครอบคลุมถึงการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบ และตรวจสอบวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ ตามแบบและข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ตลอดจนการบริการดูแลเครื่องจักร อุปกรณ์ ตามสัญญา และอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่จำเป็น โดยรายละเอียดงานสุขาภิบาลประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้ :-

1.1 ระบบท่อจ่ายน้ำประปา, ท่อน้ำอ่อน

1.2 ระบบระบายน้ำโสโครก น้ำเสีย น้ำทิ้งจากครัว และ ท่อระบายอากาศ

1.3 ระบบท่อระบายน้ำฝนภายในอาคาร

1.4 ระบบระบายน้ำฝนสำหรับผังบริเวณ (ขอบเขตตามระบุในแบบ)

1.5 ระบบบำบัดน้ำเสีย

1.6 ระบบไฟฟ้าสำหรับงานสุขาภิบาล

1.7 ระบบท่อก๊าซหุงต้ม

1.8 ระบบจ่ายน้ำสำหรับรดน้ำต้นไม้

1.9 ระบบบ่อประดับ

1.10 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ (หมุนเวียนน้ำทิ้งนำกลับมารดน้ำต้นไม้)

บทที่ SN2

วัสดุท่อสุขาภิบาลและข้อต่อ

1. วัสดุ ท่อ และข้อต่อ

1.1 ท่อน้ำประปา และท่อระบบรดน้ำต้นไม้ (CW,IW)

1.1.1 ท่อน้ำประปาที่อยู่เหนือดิน มีขนาดใหญ่กว่า 4” ให้ใช้ท่อ และข้อต่อเหล็กอาบสังกะสีตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 277-2532, CLASS B ต่อแบบหน้าแปลน

1.1.2 ท่อเส้นผ่านศูนย์กลาง 4” และ เล็กกว่า 4” และติดตั้งเหนือดิน ให้ใช้ท่อ PP-R (PN 10) ตามมาตรฐาน DIN 8077-78 ระบบการต่อท่อและข้อต่อแบบ SOCKET FUSION WELD ตามมาตรฐาน DIN 16962-5 กรณีท่อ PP-R ติดตั้งกลางแจ้ง จะต้องทาด้วยสีกันแสงยูวีตามมาตรฐานผู้ผลิต

1.1.3 ท่อภายนอกอาคารหรือที่ฝังอยู่ใต้ดินหรืออยู่ใน TRENCH ให้ใช้ท่อ HDPE PN. 10 ต่อด้วยการเชื่อมความร้อนตามมาตรฐาน DIN 8074, 8075

1.1.4 ข้อต่อท่อเหล็กอาบสังกะสีที่เป็นข้อต่อตรง (SOCKET), ข้องอ (ELBOW), ข้อโค้ง (BEND), สามทาง (TEE), ข้อลด (REDUCER) , นิปเปิล (NIPPLE), ยูเนี่ยน (UNION) ฯลฯ เป็นต้น ให้ใช้เป็นข้อต่อเหล็กหล่อเหนียวอาบสังกะสีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 249-2520

1.1.5 ท่อสำหรับก๊อกสนามที่ติดตั้งเหนือพื้นที่จัดสวนให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสีตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 277-2532, CLASS B

1.2 ท่อน้ำโสโครก, ท่อน้ำเสีย, ท่อน้ำทิ้งจากครัว, ท่อระบายอากาศ (S,W,KW,V,D)

1.2.1 ส่วนที่ไม่ได้ฝังดิน ใช้ท่อ พีวีซี ประเภท 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532

1.2.2 ส่วนที่ฝังดิน ให้ใช้ท่อ พีวีซีประเภท 13.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2532

1.3 ท่อน้ำโสโครก ท่อน้ำเสียและท่อน้ำทิ้ง ที่ออกจากปั๊มพ์ สำหรับท่อภายในอาคาร และภายในบ่อสูบให้ใช้ท่อเหล็กหล่อหน้าจาน (CAST IRON WITH FLANGE) ตามมาตรฐาน ISO R13 CLASS B และให้ใช้ท่อ HDPE PN. 10 สำหรับท่อภายนอกอาคารที่อยู่ใต้ดิน และอยู่ใน TRENCH

1.4 ท่อน้ำฝน (RW, RL)

1.4.1 ท่อระบายน้ำฝนที่ใช้ระบบ SIPHONIC

- ส่วนที่ไม่ฝังดิน ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.277-2532 ประเภท 2
- ส่วนที่ฝังดิน ให้ใช้ท่อพีวีซี ประเภท 13.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17-2532
- หัวระบายน้ำตัวโครงทำด้วย Stainless Steel 304 และตัวจับยึดทำด้วย Stainless Steel-304
- ระบบไซโฟนิคจะต้องมีการรับรองการออกแบบจากองค์การ TUV, PSB หรือเทียบเท่า การออกแบบต้องใช้ซอฟท์แวร์ที่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต พร้อมแนบรายการคำนวณก่อนติดตั้ง

1.4.2 ท่อน้ำฝนที่ใช้ระบบ CONVENTIONAL

- ส่วนที่ไม่ฝังดิน ให้ใช้ท่อพีวีซี ประเภท 8.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17-2532 สำหรับอาคารจอดรถ (D) ชั้น 2 ถึง 10, อาคารจอดรถบุคคลภายนอก (H), อาคารคลังเอกสาร (G)

- ส่วนที่ไม่ฝังดิน ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.277-2532 ประเภท 2 สำหรับอาคารสำนักงาน (A), พิพิธภัณฑ์และห้องสมุด(B) อาคารศูนย์บริการและศูนย์ประชุม (C) , อาคารจอดรถ (D) ชั้นที่ 1 , อาคารสโมสร (F)
- ส่วนที่ฝังดิน ให้ใช้ท่อพีวีซี ประเภท 13.5 ตามมาตรฐาน มอก. 17-2532
- ท่อส่วนที่ติดตั้งภายใน pipe tunnel ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.277-2532 ประเภท 2

1.5 ท่อระบายน้ำรอบอาคาร ให้ใช้เป็นท่อคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดปากลิ้นราง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 128-2518 ชั้นที่ 2

1.6 ท่อคอนเดนเสท (CD) ให้ใช้ท่อพีวีซีประเภท 8.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2532 หุ้มทับฉนวนชนิด CLOSED CELL FOAM หนา 1/2” ตลอดความยาวของท่อรวมทั้งข้อต่อ

1.7 ท่อแก๊สหุงต้ม (LPG) ให้ใช้เหล็กดำชนิดไร้ตะเข็บ (BACK STEEL PIPE, SEAMLESS) SCHEDULE 40 ตามมาตรฐาน ASTM A-53 GRADE B ต่อด้วยการเชื่อม

1.8 ท่อน้ำอ่อน (SF) ให้ใช้มาตรฐานเดียวกับท่อประปา

1.9 ท่อส่งน้ำมัน (FOP) ให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ (BLACK STEEL PIPE, SEAMLESS) SCHEDULE 40 ตามมาตรฐาน ASTM A-53 GRADE B (ERW)

1.10 ท่อระบบสระประดับทั้งหมด ให้ใช้ท่อพีวีซี CLASS 13.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 17-2532 และสำหรับข้อต่อท่อพีวีซีของระบบสระว่ายน้ำทั้งหมด ให้ใช้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก. 1135-2535 และเมื่อต่อท่อเข้ากับข้อต่อต่าง ๆ แล้ว ให้ใช้ลวดเชื่อม PVC. เชื่อมติดกับรอยต่อระหว่างท่อกับข้อต่อต่าง ๆ ทั้งหมด

1.11 ท่อในระบบผลิตน้ำรียูส ใช้ท่อ UPVC SCHEDULE 80 ตามมาตรฐาน ASTM D1785

บทที่ SN3
วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ
(VALVES & ACCESSORIES)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 วาล์ว ยกเว้นวาล์วควบคุม (CONTROL VALVE) ต้องมีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่

1.1.1 ขนาดของวาล์วควบคุม ถ้าใช้ควบคุมเฉพาะปิด-เปิด (ON-OFF) ให้มีขนาดเท่ากับท่อน้ำที่วาล์วนั้นติดตั้งอยู่ แต่ถ้าใช้ควบคุมปริมาณการไหล (FLOW CONTROL VALVE) ให้เลือกขนาดให้เหมาะสมกับช่วงปริมาณการไหล (FLOW CONTROL RANGE) ที่ใช้ควบคุม ทั้งนี้จะต้องมีความดันของน้ำลดลงที่ตัววาล์วไม่เกิน 3 เมตรของน้ำที่ปริมาณการไหลของน้ำสูงสุด และจะต้องไม่มีเสียงดัง

1.1.2 โดยทั่วไป วาล์วที่ติดตั้งบนท่อน้ำในแนวนอน (HORIZONTAL PIPE) ต้องให้มีก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการพิจารณาและอนุมัติจากผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

1.1.3 วาล์วปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.50 เมตรจากพื้น

1.1.4 วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่าที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 เมตรจากพื้นต้องติดตั้ง CHAIN WHEEL และโซ่ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมที่คล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

1.2 GATE VALVE

1.2.1 วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัววาล์วทำด้วย BRONZE แบบ SCREW BONNET, NON-RISING STEM, SOLID WEDGE, SCREWED ENDS, CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

1.2.2 วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST-IRON, BOLTED BONNET, BRONZE TRIMMED, OUTSIDE SCREW AND YOKE, RISING STEM, SOLID WEDGE, FLANGED ENDS, CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G.PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

1.3 GLOBE VALVE

1.3.1 วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) มีรายละเอียดเช่นเดียวกันกับ GATE VALVE ขนาดเดียวกันและ DISC จะต้องเป็นแบบ TAPER PLUG TYPE

1.3.2 วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าเป็นชนิด CAST-IRON, BOLTED BONNET, BRONZE TRIMMED, FLANGED ENDS OUTSIDE SCREW AND YOKE, RENEWABLE DISC AND SEAT RING, DISC ที่เลือกใช้ จะต้องเหมาะสมกับที่ใช้งาน, CLASS 125 ทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

1.4 CHECK VALVE

1.4.1 สำหรับ WATER TRANSFER PUMP ให้ใช้เป็นชนิด HYDRAULICALLY-OPERATED PILOT CONTROL, MODULATING TYPE เป็นเหล็กหล่อชนิด GLOBE PATTERN, PILOT OPERATE แบบ COMBINATION PUMP CONTROL & CHECK VALVE รวมทั้งมีอุปกรณ์การปรับความเร็วของการเปิด-ปิดครบชุด ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า CLASS 125 (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว W.O.G.)

1.4.2 สำหรับเครื่องสูบน้ำชนิดอื่น ให้ใช้เป็นแบบ SILENT OR NON-SLAM WAFER TYPE CHECK VALVE ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

1.4.3 สำหรับ CHECK VALVE ที่ระบุในแบบว่าเป็น MODULATING CHECK VALVE WITH SOLINOID CONTROL ให้ใช้ชนิดเหมือนกับที่ระบุในข้อ ก. และชุดขับใช้ไฟ 24 VAC. ควบคุมการทำงานโดย FLOATLESS SWITCH ที่ติดตั้งในถังเก็บน้ำสูง

1.5 PRESSURE REDUCING VALVE

โดยทั่วไปให้ใช้เป็นแบบ HYDRAULICALLY-OPERATE, MODULATING TYPE เป็นเหล็กหล่อ, GLOBE PATTERN, PILOT OPERATE ประกอบด้วยตัว MAIN VALVE และตัวPILOT VALVE ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า CLASS 125 (200 W.O.G.)

1.6 PRESSURE RELIEF VALVE

สำหรับติดตั้งหลังเครื่องสูบน้ำ (หากมีการระบุในแบบ) ให้ใช้เป็นชนิด HYDRAULICALLY-OPERATE PILOT CONTROL MODULATING TYPE เป็นเหล็กหล่อชนิด GLOBE TYPE, PILOT OPERATE ประกอบด้วย MAIN VALVE และตัว PILOT VALVE รวมทั้งตัวควบคุมความเร็วของการปิด-เปิดวาล์วแบบปรับได้, PRESSURE SENSOR ครบชุดทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า CLASS 125 (200 W.O.G.)

1.7 BUTTERFLY VALVE

สำหรับใช้กับท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์ว (BODY) ทำด้วย CAST-IRON หรือ STEEL มี ALIGNMENT HOLES สำหรับการยึดหน้าแปลน และมี ELASTOMER SEAT PRESSURE RATING, CLASS 125 DISC ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ ALUMINUM BRONZE วาล์วขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และใหญ่กว่า ให้ใช้เป็นชนิด HAND WHEEL GEAR OPERATED

1.8 BALL VALVE

สำหรับใช้กับท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ทำด้วย BRONZE ก้านหมุนขณะเปิดให้น้ำไหลผ่านได้เต็มที่ ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำเข้า-ออก วาล์วต้องเป็นชนิด CLASS 125 (200 W.O.G.)

1.9 FLOAT VALVE

เป็นชนิด GLOBE TYPE,DOUBLE CHAMBER, PILOT OPERATED ประกอบด้วย MAIN VALVE และตัว CONTROL VALVE แบบ MODULATING REMOTE CONTROLLED ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า CLASS 125 (200 W.O.G.)

1.10 BALANCING VALVE

ตัววาล์วทำด้วย BRONZE หรือ BRASS สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า CLASS 125 BALANCING VAVE จะต้องมี FLOW MEASURING PORT และก๊อกระบายน้ำทิ้งไว้ด้วย นอกจากนั้นผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม

MANOMETER หรืออุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำไว้ให้ผู้ว่าจ้างอีก 1 ชุดด้วย ซึ่ง MANOMETER นี้จะต้องเป็นชนิดที่อ่านค่าปริมาณการไหลของน้ำได้โดยตรง

1.11 SOLENOID VALVE

SOLENOID VAVE ผลิตจาก BRONZE หรือ CAST IRON สามารถรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า CLASS 125 เป็นประเภทการใช้งานตามที่ระบุในแบบ (NORMALLY CLOSED TYPE หรือ NORMALLY OPENED TYPE)

1.12 วาล์วอัตโนมัติ (MOTORIZED VALVE)

รายละเอียดของตัววาล์วเป็นไปตามชนิดของวาล์วที่ใช้เป็น MAIN VALVE ชุดขับหรือ MOTOR ACTUATOR เป็นแบบ SPRING RETURN หรือ ELECTRIC RETURN พร้อมกับมีตัวบอกสถานภาพการเปิด-ปิดวาล์วอยู่ด้วย ชุดขับใช้ไฟ 24 VDC. มอเตอร์จะต้องมี MANUAL CLUTCH เพื่อสามารถปิดหรือเปิดวาล์วด้วยมือได้เมื่อชุดขับไม่ทำงาน ชนิดวาล์วเป็นแบบ NORMALLY CLOSE หรือ NORMALLY OPEN ตรงตามที่ระบุในแบบ

1.13 ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE PIPE CONNECTION)

1.13.1 ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ REINFORCED NEOPRENE RUBBER (BELLOW TYPE) สามารถทนความดันขณะใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

1.13.2 ขนาดข้อต่ออ่อน 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลน, CLASS 150

1.13.3 การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี GUIDE และ STOPPER เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยืดตัวของข้อต่ออ่อน

1.13.4 ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่อาคารเกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (DIFFERENTIAL SETTLEMENT) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ ให้ใช้เป็นแบบ FLEXIBLE RUBBER JOINT หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 10 เซ็นติเมตร (AXIAL MOVEMENT) ชนิดตามที่ระบุในแบบ

1.14 สเทรนเนอร์ (WATER STRAINER)

1.14.1 สเทรนเนอร์ใช้สำหรับต่อด้านน้ำเข้าเครื่องสูบน้ำและที่อื่นๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ตัวสเทรนเนอร์เป็นแบบ Y-PATTERN ออกแบบมาให้ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (200 W.O.G.) แผ่นตะแกรงดักผงทำด้วย STAINLESS STEEL สามารถถอดออกล้างได้โดยไม่ต้องถอดสเทรนเนอร์ทั้งตัวออกจากระบบท่อน้ำ

1.14.2 ขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัวเรือนทำด้วย BRONZE ต่อแบบเกลียว (THREADED ENDS) รูตะแกรงไม่โตกว่า MESH NO.20

1.14.3 ขนาด 65 มิลลเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าตัวเรือนทำด้วย CAST-IRON ต่อแบบหน้าแปลน (FLANGED ENDS) รูตะแกรงไม่โตกว่า 1/8 นิ้ว ที่แผ่นปิดท้ายตะแกรงต้องติดตั้งวาล์วระบายตะกอนทิ้งขนาดไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) พร้อมทั้งมีท่อสั้นและฝาปิด (CAP) ปลายท่อทิ้งไว้ด้วย

1.15 อุปกรณ์ไล่อากาศอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT)

เป็นแบบ DIRECT ACTING FLOAT TYPE ขนาดของท่อต่อเข้า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ออกแบบมาให้ทนแรงดันขณะใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร

(200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ลูกลอยและส่วนประกอบภายในทำด้วย STAINLESS STEEL โดยให้ติดตั้งไว้ที่จุดสูงสุดทุกจุดของท่อ RISER และทุกจุดที่ระบุไว้ในแบบเพื่อป้องกันการการเกิด AIR LOCK

1.16 เกจ์วัดความดัน (PRESSURE GAUGE)

เป็นแบบ BOURDON TUBE, STAINLESS STEEL MOVEMENT สำหรับวัดความดันน้ำทางด้านเข้า-ออกของเครื่องสูบน้ำและที่อื่น ๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ตัวเรือนทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทม์กลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) มีสเกลบนหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 0 - 150 % ของความดันที่ใช้งานปกติ ACCURACY 1 % ของสเกลบนหน้าปัทม์ มีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้ สเกลมีหน่วยอ่านค่าเป็น PSIG หรือมิลลิเมตร ปรอท สำหรับวัดความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ เกจ์วัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี SHUT-OFF NEEDLE VALVE และ SNUBBER ทำด้วย STAINLESS STEEL

1.17 มาตรวัดน้ำ (WATER METER)

เป็นมาตรวัดน้ำแบบใบพัด (TURBINE TYPE) MULTI JET MEGNETIC DRIVE ตามมาตรฐานของการประปานครหลวง และผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงโดยมีหนังสือรับรองจากการประปานครหลวง

1.18 ช่องระบายน้ำจากพื้น (FLOOR DRAIN)

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ของ JOSAM หรือ SMITH

1.19 ช่องระบายน้ำฝน (ROOF DRAIN)

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศที่มีคุณภาพการใช้งานเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ของ JOSAM หรือ SMITH

1.20 มาตรวัดแก๊ส (GAS FLOW METER)

สามารถทนแรงดันใช้งานได้ถึง 150 KPa (20 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว) มีความสามารถวัดปริมาณการไหลของแก๊ส LPG เหมาะสมตามที่กำหนดในแบบ และเป็นแบบป้องกันการกัดกร่อนได้

1.21 แทรป (TRAP)

แทรปต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อ เหล็กหล่อ และ/หรือ เหล็กหล่ออาบสังกะสี (ดูรายการสถาปนิกประกอบด้วย) ทำเป็นชิ้นเดียวกันตลอด และต้องมีซีลไม่น้อยกว่า 6 ซม. ต้องทำด้วยวัสดุ และ/หรือกรรมวิธีเช่นเดียวกับท่อที่ต่อบรรจบ ทั้งนี้นอกจากแทรปขนาด 5 ซม. I.P.S. หรือเล็กกว่าซึ่งไม่ฝังดินจะต้องเป็นทองเหลืองเท่านั้น แทรปสำหรับสุขภัณฑ์ทั้งหมดต้องทำด้วยทองเหลืองหล่อเป็นชิ้นเดียวแบบตัว “P” พร้อมช่องทำความสะอาด และจุกอุดที่มีประเก็นซึ่งทำมาจากท่อนเหล็ก

1.22 WATER HAMMER ARRESTOR (WHA)

ใช้สำหรับลดแรงกระแทกของน้ำเนื่องจากการใช้สุขภัณฑ์ชนิด FLUSH VALVE หรือวาล์วปิดเร็ว WHA ที่กำหนดให้ใช้มีสองชนิด

1.22.1 ชนิดที่ 1 ติดตั้งในระบบท่อน้ำสำหรับห้องน้ำ ให้เป็นแบบ PISTON TYPE ตัว CHAMBER ทำด้วยท่อทองแดง TYPE “L” HARD DRAWN COPPER ไม่มีตะเข็บ ลูกสูบทำด้วย BRASS หรือ POLYCARBONATE, O-RING ทำด้วย EPDM , MAX. OPERATING PRESSURE 200 PSIG โดยมี MAX. SPIKE PRESSURE 400 PSIG. บรรจุก๊าซเฉื่อยชนิด NITROGEN ไว้เหนือกระบอกสูบ ความดันตามที่กำหนดโดยผู้ผลิต ผลิตตามมาตรฐาน ASSE 1010 และ PDI-WH 201 ติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ โดยขนาดที่เลือกใช้ ให้คำนวณจากมาตรฐานของหน่วยสุขภัณฑ์ (FIXTURE UNIT) ที่กำหนดโดยสถาบัน PDI (Plumbing and Drainage Institute) ดังนี้

ขนาด PDI	หน่วยสุขภัณฑ์ (F.U.)
A	1 – 11
B	12 – 32
C	33 – 60
D	61 – 113
E	114 – 154
F	155 - 330

มาตรฐานของหน่วยสุขภัณฑ์ (WEIGHT IN FIXTURE UNIT) ให้ใช้ตามที่กำหนดโดย PDI WH201-2006

1.22.2 ชนิดที่ 2 ติดตั้งในระบบ TRANSFER PUMPS หรือบริเวณท่อ DISCHARGE ของเครื่องสูบน้ำเพื่อลดแรงกระแทก เมื่อเครื่องสูบน้ำหยุดการทำงาน ให้เป็นแบบ PISTON TYPE ตัว CHAMBER ทำด้วย STAINLESS STEEL # 316 ติดตั้งตามตำแหน่งและขนาดที่กำหนดให้ในแบบ โดยผู้รับจ้างต้องทำการคำนวณเพื่อตรวจสอบหาขนาด และจำนวนที่จะใช้ติดตั้งอีกครั้งตามรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่จะเลือกใช้ พร้อมส่งรายการคำนวณเพื่อขออนุมัติ ส่วนความดันของก๊าซเฉื่อย (N2) ที่บรรจุอยู่เหนือกระบอกสูบให้มีขนาดความดันเท่ากับ 80% ของความดันใช้งานของเครื่องสูบน้ำ ตัวเรือนต้องประกอบด้วย วาล์วสำหรับบรรจุก๊าซ (CHARGING VALVE) จากโรงงานผู้ผลิต . WHA ที่มีขนาด 3” และใหญ่กว่าให้ใช้ต่อแบบหน้าแปลน Class 300, NORMAL OPERATING PRESSURE 500 PSIG, SPIKE PRESSURE 2,000 PSIG.

บทที่ SN4
การติดตั้งท่อและอุปกรณ์

1. การติดตั้งท่อ และอุปกรณ์

1.1 ความต้องการทั่วไป

1.1.1 ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างซึ่งชำนาญงานโดยเฉพาะในแต่ละประเภทมาปฏิบัติงานติดตั้งระบบท่อ เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ และต้องควบคุมการทำงานของช่างเหล่านี้ให้ดำเนินไปโดยชอบด้วยหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้.-

- การตัดท่อแต่ละท่อ ต้องให้ได้ระยะพอดีตามความต้องการที่ใช้งาน ณ จุดนั้น ๆ ซึ่งเมื่อต่อท่อบรรจบกันแล้ว ต้องได้แนวท่อที่สม่ำเสมอไม่คดและคลาดเคลื่อนจากแนวไป
- การติดตั้งท่อ ต้องวางในลักษณะที่เมื่อเกิดการหดตัว หรือขยายตัวของท่อ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแล้วไม่ทำให้เกิดการเสียหายขึ้นแก่ตัวท่อนั้นเอง หรือแก่สิ่งใกล้เคียงระบบท่อที่มีการขยายตัวและหดตัวมากต้องจัดให้มี EXPANSION LOOP หรือ EXPANSION JOINT ในที่ ๆ จำเป็นและเหมาะสมด้วย ถึงแม้จะไม่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลนก็ตาม
- การตัดท่อ ให้ใช้เครื่องสำหรับตัดท่อโดยเฉพาะ และต้องคว้านปากท่อขูดเศษท่อที่ยังติดค้างอยู่ปากท่อออกเสียให้หมดหากทำเกลียวต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวที่มีฟันคม เพื่อให้ฟันเกลียวเรียบและได้ขนาดตามมาตรฐาน
- ทันทีที่ต้องเปลี่ยนแนวหรือทิศทางของท่อ ให้ใช้ท่อต่อตามความเหมาะสม (ข้อต่อ หมายถึง ข้อโค้ง ข้องอ สามตา ฯลฯ เป็นต้น) และหากมีการเปลี่ยนขนาดของท่อ ณ จุดใด ให้ใช้ข้อลดเท่านั้น

1.2 ลักษณะการเดินท่อ การติดตั้งต้องกระทำด้วยความประณีตปรากฏความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่สายตา การเลี้ยว การหักมุม การเปลี่ยนแนวระดับ ต้องใช้ข้อต่อที่เหมาะสมให้กลมกลืนกับลักษณะรูปร่างของอาคารในส่วนนั้น ๆ แนวท่อต้องให้ขนานหรือตั้งฉากกับอาคารเสมอ อย่าให้เฉหรือเอียงจากแนวอาคาร หากที่ใดต้องแขวนท่อจากเพดานหรือจากโครงสร้างเหนือศีรษะ และมิได้กำหนดตำแหน่งที่แน่นอนไว้ในแบบแล้ว ต้องแขวนท่อนั้นชิดข้างบนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้เพื่อมิให้ท่อนั้นเป็นที่กีดขวางแก่สิ่งติดตั้งที่เพดานหรือ เหนือศีรษะ เช่น โคมไฟ ท่อลม ฯลฯ เป็นต้น

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแนวระดับท่อของระบบต่าง ๆ ให้แน่นอนเสียก่อนการติดตั้งระบบท่อระบบใดระบบหนึ่ง เพื่อมิให้ท่อเหล่านั้นกีดขวางกัน

1.3 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบการเดินท่อ บรรดาส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบท่อ เช่น วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ เกจ์วัดแรงดัน ฯลฯ เป็นต้น ต้องวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการใช้งานโดยปกติ และสามารถถอดซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนใหม่ได้โดยง่าย

1.4 ข้อห้ามในการต่อท่อร่วมระหว่างระบบท่อ ระบบท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคนั้น ห้ามต่อบรรจบกับระบบท่อโสโครกและท่อน้ำทิ้งเป็นอันขาด หากแนวของท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องเดินขนาน หรือตัดกับแนวท่อโสโครก หรือท่อระบายน้ำทิ้งแล้ว แนวที่ขนานหรือตัดกันนั้น ท่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคต้องอยู่เหนือท่อโสโครกหรือท่อระบายน้ำทิ้งเป็นระยะไม่น้อยกว่า 30 เซ็นติเมตร (12 นิ้ว)

1.5 ปลายทางของท่อน้ำและท่อระบายน้ำ หากในแผนผังปรากฏว่ามีท่อน้ำหรือท่อระบายน้ำแสดงไว้สำหรับต่อเติม ขยายออกไปในอนาคตแล้ว จะต้องต่อท่อเหล่านี้ออกไปให้พ้นจากตัวอาคารไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร แล้วใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวปิดไว้ และหากจำเป็นจะต้องกลบดินในระยะนี้เสียก่อน ก็อาจจะทำโดยตอกหลักและติดป้ายแสดงตำแหน่งปลายท่อเหล่านี้ไว้

1.6 การป้องกันการชำรุดบุบสลายระหว่างการติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้.-

1.6.1 ปลายท่อทุกปลายให้ใช้ปลั๊กอุดหรือฝาครอบเกลียวครอบไว้ หากต้องละจากงานต่อท่อในส่วนนั้นไปชั่วคราว

1.6.2 เครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้หุ้มหรือคลุมกันไว้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการแตกหัก บุบสลาย

1.6.3 วาล์วน้ำ ข้อต่อและส่วนประกอบอื่น ๆ สำหรับการติดตั้งท่อ ให้ตรวจดูภายในและทำความสะอาดภายในให้ทั่วถึงก่อนนำมาประกอบติดตั้ง

1.6.4 เมื่อได้กระทำการติดตั้งเสร็จสมบูรณ์แล้ว ต้องตรวจดูความเรียบร้อยและทำความสะอาดเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์เหล่านี้อย่างทั่วถึง เพื่อส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในสภาพที่ปราศจากตำหนิ และข้อบกพร่องและใช้การได้ตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการเป็นอย่างดี

1.7 การแขวนโยงท่อและยึดท่อ ท่อที่เดินภายในอาคารและไม่ได้ฝัง ต้องแขวนโยง หรือยึดติดไว้กับโครงสร้างของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง อย่าให้โยกคลอนแกว่งไกวได้ การแขวนโยงท่อที่เดินตามแนวราบ ให้ใช้เกล็ดรัดท่อตามขนาดของท่อรัดไว้ และที่แขวน ที่รับ หรือที่ยึดท่อซึ่งทำขึ้นนี้ ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะเพื่อการแขวน การรับ การยึดท่อเท่านั้น ห้ามมิให้นำวัสดุมาดัดแปลงต่อกันเข้าเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็นอันขาด ที่แขวน รองรับ หรือที่ยึดนี้ต้องมีลักษณะคล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ของ GRINNEL หรือ UNISTRUT ที่แขวนยึด ถ้าใช้ที่รองรับฝังไว้กับคอนกรีต และต้องผูกติดกับเหล็กเสริมคอนกรีตอย่างมั่นคง หรืออาจใช้ RAW PLUG แทนก็ได้ หากมีท่อหลายท่อเดินตามแนวราบขนานกันเป็นแพ จะใช้สาแหรกแขวนรับไว้ทั้งชุดแทนใช้เหล็กรัดท่อแขวนแต่ละท่อก็ได้ ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากันมาใช้แทน ห้ามแขวนท่อด้วยโซ่ ลวด เชือก หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะไม่มั่นคงแข็งแรง การติดตั้งระบบท่อต่าง ๆ ให้ใช้มาตรฐานดังนี้คือ

1.7.1 ท่อที่ติดตั้งในแนวดิ่งหรือแนวตั้ง

- ท่อเหล็กหรือท่อเหล็กอาบสังกะสี ซึ่งต่อด้วยเกลียวหรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุก ๆ ระยะครึ่งหนึ่งของความยาวของท่อแต่ละท่อน ต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งหรือที่ทุกๆ ชั้น
- ท่อพีวีซีทุก ๆ รอยต่อต้องมีที่ยึดหรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่งหรือที่ทุก ๆ ชั้น
- ท่อเหล็กหล่อต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับท่อทุก ๆ ชั้นของอาคาร
- ท่อในแนวดิ่งต้องมีที่ยึดตรงฐานของท่อทุกท่อด้วย

1.7.2 ท่อที่วางในแนวราบหรือแนวระดับ

- ท่อเหล็ก ท่อเหล็กอาบสังกะสีซึ่งต่อด้วยเกลียว หรือเชื่อมเข้าด้วยกันทุก ๆ ระยะไม่เกิน 200 เซ็นติเมตร ต้องมีที่ยึดหรือแขวน หรือรองรับอย่างน้อยหนึ่งแห่ง ยกเว้นในกรณีที่ได้ระบุรายละเอียดไว้ในแบบ
- ท่อเหล็กหล่อที่ต่อกันด้วยปากแตร หรือปลอกเหล็กด้วยแหวนยาง ต้องมีที่ยึดหรือแขวนหรือรองรับทุก ๆ ระยะข้อต่อ

1.7.3 ท่อทุกชนิดที่วางอยู่ในดิน ต้องวางอยู่บนที่อัดแน่นตลอดแนวความยาวของท่อ และเมื่อกลบดินแล้ว ต้องอัดดินให้แน่นโดยการอัดดินเป็นชั้น ๆ

1.7.4 ท่อที่เดินในแนวระดับ ต้องรองรับด้วยที่แขวนหรือที่รองรับแบบชิงช้า เหล็กเส้นที่แขวนให้มีขนาดดังนี้.-

ขนาดของท่อ	ขนาดของเหล็กเส้น
12 มม (1/2 นิ้ว) - 40 มม (1 1/2 นิ้ว)	9 มม (3/8 นิ้ว)
50 มม (2 นิ้ว) - 75 มม (3 นิ้ว)	12 มม (1/2 นิ้ว)
100 มม (4 นิ้ว) - 150 มม (6 นิ้ว)	15 มม (5/8 นิ้ว)
200 มม (8 นิ้ว) - 250 มม (10 นิ้ว)	25 มม (1 นิ้ว)

1.7.5 ระหว่าง EXPANSION JOINTS หรือ EXPANSION LOOPS ต้องมี ANCHOR ติดตั้งไว้ตำแหน่งของ EXPANSION JOINTS หรือ LOOPS จะได้กำหนดในภายหลัง

1.8 การตัดเจาะและซ่อมสิ่งกีดขวาง หากมีสิ่งก่อสร้างใด ๆ กีดขวางแนวของท่อแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดให้แก่เจ้าของโครงการทราบ พร้อมกับเสนอวิธีการตัดเจาะสิ่งกีดขวางนั้นกับวิธีการซ่อมกลับคืนด้วย และต้องได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงานก่อน ผู้รับจ้างต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญในการนั้น ๆ โดยเฉพาะ และต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง

1.9 SLEEVE, CUTTING AND PATCHING ท่อที่เดินผ่านฐานราก หรือผนัง ฝากั้น และเพดานนอกต้องติดตั้งโดยอาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้คือ.-

1.9.1 ตรงตำแหน่งที่ท่อ ปล่อง ฯลฯ จะต้องเดินผ่านเพดาน พื้น หรือกำแพง หรือคอนกรีต ให้เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้ง SLEEVES หรือ BLOCKINGS ต่าง ๆ ที่จำเป็น

1.9.2 ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างทำการเจาะ ตัด ปะ เพื่อติดตั้งใด ๆ เกี่ยวกับงานของตนต้องขอความเห็นชอบต่อผู้ควบคุมงานก่อนเสมอ

1.9.3 SLEEVES ที่ผ่านกำแพงภายนอก ต้องป้องกันมิให้น้ำซึมผ่านได้และทำด้วยท่อเหล็กดำ SCHEDULE 40

1.9.4 SLEEVES ที่ผ่านกำแพงอิฐภายใน ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

1.9.5 SLEEVES ที่ผ่านกำแพงอิฐ หรือคอนกรีตที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบกันซึม ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

1.9.6 SLEEVES ที่ผ่านกำแพงภายในที่ทำด้วยวัสดุอื่น ๆ นอกเหนือไปจากกำแพงอิฐ ทำด้วยท่อเหล็กอาบสังกะสี

1.9.7 SLEEVES ต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ (รวมฉนวนหุ้ม ถ้ามี) ที่ลอดผ่านภายในไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และผู้รับจ้างต้องใช้ใยแอสเบสตอสอัดช่องว่างระหว่างท่อกับ SLEEVES ให้แน่นทุกแห่ง

1.9.8 ปลอกรองท่อที่พื้นอาคาร ต้องฝังให้ปลอกสูงกว่าระดับพื้นที่ตกแต่งแล้ว 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) และเมื่อเดินท่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อุดช่องระหว่างท่อกับปลอกท่อด้วยวัสดุ PASTIC ให้แน่น และเรียบร้อยจนแน่ใจว่าน้ำรั่วซึมผ่านไม่ได้

2. แผ่นปิดพื้น ผนัง และเพดาน

ทุก ๆ จุดที่ท่อเดินทะลุผ่านผนัง ฝากั้น เพดาน และพื้นอาคารซึ่งตกแต่งผิวหน้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดการปิดช่องโหว่ทั้งทางเข้า-ออกของท่อด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 1.2 มม. ซึ่งมีขนาดโตพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิด แผ่นอลูมิเนียมที่ใช้ที่เพดานและผนังต้องยึดด้วยสลักแบบเซ็ทสกูรห้ามใช้คลิบสปริง

3. การติดตั้งท่อน้ำระบบต่าง ๆ

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบท่อน้ำต่างๆ ให้ครบถ้วน และต่อเข้ากับสุขภัณฑ์ทุกชนิดที่ใช้งานโดยอาศัย หลักเกณฑ์ต่อไปนี้.-

3.1 การต่อท่อน้ำ

3.1.1 ท่อน้ำและข้อต่อ ให้ใช้วัสดุท่อและข้อต่อตามที่ได้กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อและข้อต่อ และมีรายละเอียดการต่อท่อดังนี้.-

- การต่อท่อแบบเกลียว (THREADED JOINTS)
  - เกลียวท่อโดยทั่วไปทำเกลียว TAPER THREAD ตามมาตรฐาน BS 21 หรือ ISO R7 ซึ่งได้ระบุไว้เป็นมาตรฐานกระทรวงอุตสาหกรรมที่ มอก. 281
  - การเลือกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มี THREADED ENDS เช่น วาล์วและข้อต่อต่างๆ เป็นต้น ถ้าระบุการสั่งทำประเภทเกลียวได้ให้เลือกสั่งเกลียวตามมาตรฐาน BS 21 TR (ISO R7) หรือ BS 21 (ISO R 228) ในการต่อท่อกับอุปกรณ์ที่มีเกลียวแบบ NPT (ตามมาตรฐาน ANSI B2.1) อาจใช้ THREAD CONVERSION FITTING ร่วมในการประกอบท่อได้
  - ปลายท่อที่ตัดทำเกลียวเสร็จแล้ว ต้องคว้านปาก ปาดเอาเศษที่ติดอยู่โดยรอบทิ้งออกให้หมด
  - ใช้ PIPE JOINT COMPOUND หรือ TEFLON TAPE หุ้มเฉพาะเกลียวตัวผู้เมื่อขันเกลียวแน่นแล้ว เกลียวต้องเหลือให้เห็นได้ไม่เกิน 2 เกลียวเต็ม
- การต่อท่อแบบเชื่อม (WELDED JOINT)
  - ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อมตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้ได้แนวที่นำมาเชื่อม ให้ลบปลายเป็นมุม (BEVEL) ประมาณ 20 องศา - 40 องศา โดยการกลึงหรือใช้หัวเชื่อมอัด แต่ต้องใช้ฆ้อนเคาะออกไซด์ และสะเก็ดโลหะออก พร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
  - การเชื่อมท่อโดยทั่วไปเป็นแบบ BUTT-WELDING ใช้วิธีการเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ARC WELDING) แผลเชื่อมต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดแนวเชื่อมโลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้ากันได้อย่างทั่วถึง
- การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGED JOINTS)
  - เลือกมาตรฐานขนาดหน้าแปลน และการเจาะรูให้เหมาะสมกับมาตรฐานท่อ (OUTSIDE DIAMETER) ที่เลือกใช้งานและหน้าแปลน ที่ติดประกอบมากับอุปกรณ์ต่าง ๆ หน้าแปลนที่ใช้ประกอบกับท่อโดยทั่วไปต้องเป็นแบบเชื่อม
  - การยึดจับหน้าแปลน ต้องจัดให้หน้าสัมผัส (FACING FLANGE) ได้แนวขนาดกันการเชื่อมหน้าแปลนกับตัวท่อ ให้เชื่อมที่ขอบทั้งด้านนอกและด้านใน ยกเว้นหน้าแปลนชนิด NECK FLANGE ที่เชื่อมเฉพาะแนวด้านนอกท่อ

- สลักเกลียว (BOLT) และน๊อต (NUT) ที่ใช้กับหน้าแปลนโดยทั่วไปเป็น CARBON STEEL ยกเว้นที่ใช้กับระบบท่อชุบสังกะสี จะต้องใช้ GALVANIZED OR CADMIUM PLATED BOLT AND NUT และที่ใช้กับระบบท่อฝังดินทำด้วย STAINLESS STEEL สลักเกลียว ต้องมีความยาวพอเหมาะกับการยึดหน้าแปลน เมื่อขัดเกลียวต่อแล้วปลายโผล่จากน๊อตไม่น้อยกว่า 1/4 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของสลักเกลียว

- การต่อแบบบัดกรี (SOLDERED JOINTS)
  - ปลายท่อทองแดงที่จะนำมาต่อเชื่อม ต้องตัดให้ได้ฉาก ลบเศษคมออกให้หมดทำความสะอาดปลายท่อภายนอก และภายใน FITTING
  - ใช้แปรงทา SOLDER FLUX ที่ปลายท่อและ FITTING สรวมต่อท่อ แล้วทำการเชื่อมประสานอุณหภูมิการเผา และปริมาณ FLUX ที่ใช้ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด โดยเฉพาะการใช้ SOLDER แบบ SILVER BRAZING น้ำบัดกรีส่วนเกิน ต้องเช็ดออกให้หมดก่อนจะปล่อยให้เย็นตัวลง

3.1.2 วาล์วน้ำ ให้ติดตั้งวาล์วน้ำไว้ที่ท่อน้ำก่อนเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกแห่งและตามตำแหน่งที่ได้แสดงไว้ในแบบโดยกำหนดชนิดของวาล์วไว้ดังนี้.-

- GATE VALVE, วาล์วตัดตอนน้ำ ให้ใช้ GATE VALVE ทุกแห่ง
- GLOBE VALVE ในระบบท่อที่ต้องการปรับอัตราการไหลของน้ำ ให้ติดตั้ง GLOBE VALVE ไว้ทุกแห่ง
- วาล์วกันน้ำกลับ (CHECK VALVE) ในระบบท่อที่จำเป็น และไม่ต้องการให้น้ำไหลกลับต้องติดตั้งวาล์วกันน้ำกลับไว้ทุกแห่ง สำหรับวาล์วกันกลับของท่อส่งน้ำขึ้นถังเก็บน้ำบนหลังคา ให้ใช้ชนิด PILOT OPERATED CHECK VALVE
- ยูเนี่ยน ให้ติดตั้งยูเนี่ยนไว้ทางด้านใต้น้ำของวาล์วทุกตัว และก่อนท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์นั้น ๆ ยกเว้นเครื่องสุขภัณฑ์นั้น มีข้อต่อชนิดที่สามารถถอดท่อออกได้ง่ายติดมาด้วยแล้ว การติดตั้ง ยูเนี่ยนนั้นห้ามติดตั้งฝังไว้ในกำแพง เพดาน หรือฝากั้น

3.1.3 ในจุดที่มีน้ำไหลได้ และถ้าการไหลกลับของน้ำจะนำสิ่งสกปรกเข้าสู่ระบบของท่อน้ำหรือ ไม่ก็ตามจะต้องติดตั้ง VACUMM BREAKERS ไว้ด้วย สำหรับ FLUSH VALVE จะต้องมี VACUMM BREAKERS เป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่ง

3.1.4 การติดตั้งตำแหน่งและชนิดวาล์วน้ำให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้.-

- วาล์วน้ำจะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ
- ท่อน้ำที่แยกหรือตรงเข้าอาคารทุก ๆ ท่อ ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้ง GATE VALVE ให้ ณ บริเวณจุดที่ท่อเข้าอาคารแห่งละตัว ทั้งนี้ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบหรือไม่ก็ตาม
- วาล์วทุกตัว ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สะดวกแก่การตรวจหรือถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยน หรือมิฉะนั้นก็ต้องจัดให้มีช่องทางที่จะจัดการถอดเพื่อซ่อมหรือเปลี่ยนได้
- การติดตั้งวาล์วทุกตัว ต้องเป็นชนิดที่ทำขึ้นเพื่อใช้กับแรงดันตามที่กำหนดในหัวข้อวาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ เว้นแต่จะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

3.1.5 ท่อน้ำทิ้ง ต้องเดินให้มีความลาดเอียงลงสู่ทางระบายน้ำทิ้ง ถ้ามีท่อแยกออกจากท่อเมนซึ่งติดตั้งไว้ในแนวดิ่ง ก็ให้ต่อท่อแยกนี้เอียงลงสู่ท่อเมน ณ จุดที่มีระดับต่ำที่สุดในระบบท่อน้ำนี้ ให้ติดตั้งวาล์วสำหรับเปิดระบายน้ำทิ้งไว้เพื่อจะได้ระบายน้ำจากระบบได้หมดสิ้น

3.1.6 ท่อแยก ซึ่งแยกจากท่อเมนนั้นจะต่อจากส่วนบนตอนกลางหรือใต้ท้องของท่อเมนก็ได้โดยใช้ข้อต่อประกอบให้เหมาะสมแล้วแต่กรณี

3.1.7 WATER HAMMER ARRESTOR

ติดตั้ง WATER HAMMER ARRESTOR (SHOCK ABSORBER) ไว้ตามตำแหน่งที่กำหนดให้ในแบบหรือในบริเวณท่อน้ำที่อาจเกิด WATER HAMMER เนื่องจากวาล์วชนิดปิด-เปิด เร็วทุกแห่ง เพื่อลมความดัน เนื่องจากการกระแทกของน้ำในท่อน้ำ

3.2 การติดตั้งท่อโสโครกและท่อระบาย

3.2.1 ท่อใต้ดิน ท่อโสโครก ท่อระบายและข้อต่อต่าง ๆ ที่ฝังใต้ดินให้ใช้วิธีการและวัสดุตามที่กำหนดไว้ในหมวดวัสดุท่อ และข้อต่อ การติดตั้งให้ปฏิบัติดังต่อไปนี้.-

- การอุดรอยต่อสำหรับท่อเหล็กหล่อ ชนิดปากระฆัง (HUB AND SPIGOT) ให้ใช้เชือกมะนิลาหรือเชือกปอ หรือเชือกแอสเบสตอสพันโดยรอบ แล้วใช้ตะกั่วเทอุดให้เรียบร้อยไม่มีรอยรั่ว กรณีเป็นท่อ PVC ให้ใช้น้ำยาต่อท่อตามคำแนะนำผู้ผลิต
- ก้นร่อง ต้องกระทุ้งดินให้แน่นโดยตลอด ถ้าดินเดิมไม่ดี ต้องขุดออกให้หมด แล้วนำวัสดุอื่น ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการมาใส่แทน แล้วกระทุ้งให้แน่น
- แนวท่อต้องตรงไม่คดไปมา ความลาดต้องถูกต้องตามแบบ
- รอยต่อทุกรอยต่อต้องแน่นสนิท น้ำซึมไม่ได้ เมื่อหยุดพักงานต้องปิดปากท่อเพื่อป้องกันมิให้น้ำทราย ดิน เข้าไปในท่อ
- ท่อลอดถนน ท่อลอดถนนต้องเดินภายใน SLEEVE ซึ่งทำด้วยท่อ คสล. หรือท่อเอสเบสตอส และดินที่อยู่ใต้และเหนือท่อส่วนนี้จะต้องกระทุ้งให้แน่นเป็นชั้น ๆ ไป

3.2.2 ท่อเหนือพื้นดินสำหรับท่อระบาย ท่อโสโครกให้ใช้ท่อ และอุปกรณ์ตามข้อกำหนด การใช้ข้อต่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตท่อแต่ละชนิดแนะนำ การหักมุมให้ใช้ข้อโค้งเสมอ เว้นไว้แต่กรณีพิเศษซึ่งระบุให้ใช้ข้องอ การต่อในระยะสั้น ๆ อาจใช้ต่อด้วยข้อต่อเหล็กเหนียว หรือด้วยข้อต่อเหล็กหล่อประเภทที่ใช้กับระบบท่อระบายน้ำก็ได้

3.2.3 ท่อโสโครกและท่อระบายขนาดที่เล็กกว่า 75 มิลลิเมตร (3 นิ้ว) ลงมา ต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงลงไปสู่ปลายท่อ ไม่น้อยกว่า 1 : 50 เว้นไว้แต่จะแสดงไว้ในแบบเป็นอย่างอื่น สำหรับขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) หรือใหญ่กว่า จะต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 100

3.2.4 การประกอบท่อให้กระทำตามข้อกำหนดดังนี้.-

- การลดขนาดของท่อให้ใช้ข้อลดด้วยขนาดและแบบที่เหมาะสม
- การหักเลี้ยวให้ใช้ข้อต่อรูปตัว Y ประกอบกับข้อโค้ง เพื่อให้ได้แนวตามความต้องการ เว้นไว้แต่
  - การหักเลี้ยวอาจใช้สามตาก็ได้ (T-Y FITTING)
  - ในกรณีที่น้ำโสโครกไหลจากแนวราบลงสู่แนวดิ่ง จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้ หรือ
  - การหักเลี้ยวของท่อส่งน้ำโสโครกจากหม้อส้วม จะใช้ข้อโค้งสั้น 90 องศาก็ได้

- การติดตั้งที่ดักผงซึ่งหมายรวมถึงคอห่านและถ้วยสำหรับระบายน้ำ มีข้อกำหนดดังนี้.-
  - ที่ดักผง ต้องติดตั้งใกล้เคียงกับเครื่องสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
  - เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์แต่ละชุด ห้ามมิให้ติดเครื่องดักผงมากกว่า 1 แห่ง
  - ที่ดักผงซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่ายนั้น และติดปลั๊กหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ผู้ควบคุมงานเห็นเหมาะสมในการถอดออก เพื่อถ่ายผงทิ้งและทำความสะอาดภายในได้สะดวก
  - ข้อต่อแบบสรวม จะนำมาใช้ต่อเข้ากับที่ดักผงได้ก็เฉพาะเมื่อต่อที่ดักผงขึ้นมาเท่านั้น
- ท่อที่ต่อจากช่องระบายน้ำจากพื้นห้อง (FLOOR DRAIN) ให้ใช้ท่อเหล็กหล่อที่ดักผงหรือคอห่านส่วนที่ปากท่อรับน้ำจากพื้นห้องนั้น ให้ใส่ช่องระบายน้ำจากพื้นห้อง (FLOOR DRAIN) ตามที่ระบุไว้ในแบบ
- TRAP SEAL ของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิดจะต้องมี LIQUID SEAL ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) และไม่มากกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) นอกจากในจุดเฉพาะที่ต้องการ SEAL มากกว่านั้น
- ช่องทำความสะอาดท่อ (PIPE CLEANOUTS)
  ผู้รับจ้าง จะต้องติดตั้งช่องทำความสะอาดสำหรับท่อส้วมหรือท่อระบายน้ำ ตามจุดต่างๆ และขนาดต่าง ๆ ดังนี้
  - มีช่องทำความสะอาดที่พื้น (FLOOR CLEANOUT) ทุก ๆ ระยะ 15 เมตร สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว หรือเล็กกว่า และติดตั้งทุก ๆ ระยะ 30 เมตร สำหรับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งในแนวนอนที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ขึ้นไป
  - ในกรณีที่ท่อ หรือท่อน้ำทิ้งเปลี่ยนทิศทางเกินกว่า 45 องศา
  - ที่ฐานของท่อส้วม หรือท่อน้ำทิ้งในแนวดิ่ง (BASE OF STACKS)
  - ในส่วนที่ใกล้ส่วนต่อระหว่างท่อส้วม ท่อน้ำภายในอาคาร DRAIN และส่วนที่อยู่นอกอาคาร BUILDING SEWER
  - ท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้งที่ฝังดิน ต้องมีช่องทำความสะอาด (SERVICE CLEANOUTS OR YARD CLEANOUT) ต่อขึ้นมาจนถึงระดับดิน
  - ช่องทำความสะอาด ต้องมีขนาดเท่ากับท่อส้วมหรือท่อน้ำทิ้ง สำหรับท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และต่ำกว่า สำหรับท่อขนาดใหญ่กว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ขึ้นไป ช่องทำความสะอาดจะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว)

3.3 การติดตั้งท่อระบายอากาศ

การจัดระบบท่อระบายอากาศให้อาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้.-

3.3.1 ท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกนั้น ต้องต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคารเสมอ เว้นไว้แต่จะปรากฏในแบบเป็นอย่างอื่น

3.3.2 หากกระทำได้ ถ้ามีท่อระบายอากาศจากท่อโสโครกมากกว่าท่อเดียว ให้ต่อท่อเหล่านี้รวมเป็นท่อเดียวกันเสีย แล้วต่อท่อให้สูงพ้นระดับหลังคาอาคาร

3.3.3 ท่อระบายอากาศที่ติดตั้งแนวดิ่งเหนือเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลาย อาจต่อรวมเข้าเป็นท่อเดียวกันได้

3.3.4 ท่อรับน้ำโสโครกซึ่งรับจากเครื่องสุขภัณฑ์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จะต้องต่อท่อระบายอากาศออกทางปลายข้างหนึ่งของท่อ เว้นไว้แต่จะปรากฏว่าเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละเครื่องมีท่อระบายอากาศของตนเองแล้ว

3.3.5 การต่อท่ออากาศเข้ากับท่อระบายน้ำที่วางตามแนวนอนนั้น ให้ต่อที่ด้านบนของท่อระบายน้ำ

3.3.6 ท่อระบายอากาศนั้น จะต้องติดตั้งให้ปลายท่อบนอยู่สูงหลังคาขึ้นไปเป็นระยะไม่น้อยกว่า 15 เซ็นติเมตร (6 นิ้ว) และต้องมีแผ่นกันหลังคาตามแบบ

บทที่ SN5
เครื่องสูบน้ำ (WATER PUMP)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องสูบน้ำที่กำหนดให้เป็นชนิด END SUCTION CENTRIFUGAL PUMP หรือ VERTICAL MULTISTAGE

1.2 เครื่องสูบน้ำต้องจัดจำหน่ายโดยตัวแทนในประเทศที่มีชื่อเสียง และมีบริการทางด้านอะไหล่เป็นที่เชื่อถือได้

1.3 ในการเสนอขออนุมัติผลิตภัณฑ์เครื่องสูบน้ำผู้รับจ้างต้องแนบ PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำมาด้วย จุดที่เลือกสำหรับการใช้งานควรอยู่ในบริเวณกลางของ CURVE ซึ่งเป็นจุดที่เครื่องสูบน้ำที่มีประสิทธิภาพสูง และมีความยืดหยุ่นเมื่อปริมาณน้ำ (FLOW RATE) และความดันเปลี่ยนไปได้มากที่สุด

1.4 สรรถนะของเครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถสูบน้ำได้ด้วยอัตราการไหล และแรงดันไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในรายการอุปกรณ์

1.5 การเลือกมอเตอร์ และเครื่องสูบน้ำต้องเลือกให้ลักษณะการใช้งานเป็นแบบ NON-OVERLOADING PERFORMANCE CURVE ของเครื่องสูบน้ำมอเตอร์ที่เลือกใช้ต้องมี SERVICE FACTOR ไม่น้อย 1.15 มอเตอร์ที่ใช้เป็น INDUCTION MOTOR ชนิด TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED (IP 54) INSULATION CLASS F ใช้กับระบบไฟฟ้า 380V./3PH./50Hz.

1.6 ให้ติดตั้ง FLEXIBLE CONNECTION ที่ท่อด้านส่งและด้านดูดใกล้ตัวเครื่องสูบน้ำ ให้มากที่สุดในลักษณะที่ป้องกันการสั่นสะเทือนจากเครื่องสูบน้ำผ่านไปที่ท่อน้ำของระบบ

2. วัสดุและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ

2.1 เครื่องสูบน้ำแบบ END SUCTION

2.1.1 ตัวเครื่องสูบน้ำ (BOWL ASSEMBLY) ทำด้วยเหล็กหล่อออกแบบมาให้ใช้งานที่ความดัน (MAXIMUM WORKING PRESSURE) ไม่ต่ำกว่า 14 กก./ตร.ซม (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) และต้องได้รับการทดสอบความดัน (HYDROSTATIC TEST) ถึง 1.5 เท่าความดันที่ออกแบบไว้ (CASING DESIGN MAXIMUM WORKING PRESSURE), ข้อต่อของเครื่องสูบน้ำกับท่อจะต้องเป็นแบบหน้าแปลน (FLANGED CONNECTION) ทางด้านส่ง และทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับเครื่องสูบน้ำ พร้อมทั้งมีรูที่ทำเกลียว และอุดไว้ (TAPPED AND PLUGGED) ทีทำตัวเรือนสำหรับการระบายอากาศ (VENT)

2.1.2 ใบพัด (IMPELLER) จะต้องเป็นแบบ ENCLOSED TYPE ทำด้วย BRONZE หล่อเป็นชิ้นเดียว ได้รับการปรับสมดุลย์ทั้งทางด้าน STATIC และ DYNAMIC มาจากโรงงานผู้ผลิตใบพัด จะต้องไม่เสียหายเมื่อหมุนกลับทาง

2.1.3 CASING RING ตารางเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ทำด้วย BRONZE สามารถถอดเปลี่ยนได้โดยสะดวก

2.1.4 เพลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLESS STEEL ออกแบบให้มี SAFETY FACTOR สูง ค่า SHAFT DEFLECTION ที่ STUFFING BOX ไม่ให้เกิน 0.05 มม.

2.1.5 SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL และ SEAL ที่เลือกใช้ให้ใช้ตามมาตรฐานผู้ผลิตที่เลือกใช้กับเครื่องสูบน้ำที่มีโครงสร้างแบบ CAST IRON BRONZE FITTED

2.1.6 BEARING ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING แบบ GREASE LUBRICATE ออกแบบใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่งโมง(AVERAGE BEARING LIEF)

2.1.7 COUPLING ระหว่างมอเตอร์และเครื่องสูบน้ำ ต้องเป็นแบบ FLIXIBLE COUPLING และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COUPLING GUARD)

2.2 เครื่องสูบน้ำแบบ VERTICAL MULTI-STAGE

2.2.1 เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นเครื่องสูบน้ำชนิด VERTICAL MULTI-STAGE PUMP ตามที่ระบุในแบบ และเป็นเครื่องสูบน้ำชนิดขับโดยตรงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 400 โวลท์ 3 เฟส 50 เฮิร์ท โดยผ่านอุปกรณ์ DIRECT COUPLING

2.2.2 เรือนเครื่องสูบน้ำ (CASING) จะต้องมีแรงดันใช้งานปกติ (WORKING PRESSURE) ไม่ต่ำกว่า 225 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และต้องได้รับการทดสอบความดัน HYDROSTATIC TEST ถึง 1.5 เท่าของความดันที่ออกแบบไว้ (CASING DESIGN MAXIMUM WORKING PRESSURE) หากใช้ข้อต่อหน้าแปลน ข้อต่อหน้าแปลน (FLANGED CONNECTION) ทั้งทางด้านดูดและด้านส่งจะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำ

2.2.3 BEARING ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING เป็น DUST SEAL ในตัวสามารถถอดออกซ่อมได้โดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง

2.2.4 SEAL เป็นชนิด MECHANICAL SEAL ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลา, ความเร็วรอบของเพลา, ความดัน และอุณหภูมิที่ใช้งานตามที่กำหนดเครื่องสูบน้ำทุกเครื่องจะต้องออกแบบให้สามารถเปลี่ยนซีลได้โดยง่ายและรวดเร็ว

2.2.5 INTERMEDIATE CHAMBER ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทำด้วย STAINLESS STEEL

2.3 CONSTANT PRESSURE BOOSTER PUMP

เป็นชนิด PACKAGE CONSTANT PRESSURE BOOSTER PUMP เป็นชุดของเครื่องสูบน้ำ โดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL PUMP) หรือตามระบุในแบบ จำนวนไม่น้อยกว่า 3 เครื่อง ประกอบ เข้าชุดกัน โดยให้เครื่องสูบน้ำ 2 เครื่องทำงานเสริมกันให้ได้ความสามารถในการไหลตามที่ระบุ และให้อีก 1 เครื่องทำหน้าที่ STANDBY และสลับการทำงานตามลำดับ มี DIAPHRAGM TYPE PRESSURE TANK พร้อมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ชุดของเครื่องสูบน้ำ สามารถจ่ายน้ำตามปริมาณความต้องการใช้น้ำในอาคาร และสามารถรักษาความดันของน้ำให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกิน 5 % เครื่องสูบน้ำทั้งชุดนี้จะต้องประกอบสำเร็จครบชุดจากโรงงาน และได้รับทดสอบ พร้อมทั้งได้รับการรับรองการทำงานของชุดเครื่องสูบน้ำนี้จากโรงงานประกอบก่อนการจัดส่งเข้าติดตั้งที่สถานที่ก่อสร้าง รายละเอียดและอุปกรณ์ ประกอบมีดังนี้ :-

2.3.1 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำทั้ง 3 ชุด พร้อมตู้ไฟฟ้าควบคุม

2.3.2 VARIABLE FREQUENCY DRIVE ของเครื่องสูบน้ำแต่ละชุด

2.3.3 วาล์วปิด-เปิด ทั้งด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำแต่ละชุด

2.3.4 ข้อต่ออ่อนทั้งด้านดูดและด้านส่งของเครื่องสูบน้ำ

2.3.5 อุปกรณ์ลดความสั่นสะเทือน พร้อมแท่นเครื่อง คสล. สูง 10 ซม.

2.3.6 PRESSURE GAUGE

2.3.7 อุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ

3. การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำประปา การควบคุมระดับน้ำสำหรับถังเก็บน้ำใต้ดิน

ถังเก็บน้ำใต้ดิน

ถังเก็บน้ำใต้ดินเป็นถังคอนกรีตเสริมเหล็กตามรูปแบบ จะรับน้ำประปาจากท่อเมนของการประปานครหลวงการเติมน้ำจะควบคุมโดย FLOAT VALVE แบบ FULL OPENING PILOT OPERATED พร้อมทั้งติดตั้ง LEVEL SWITCH 3 ระดับสำหรับ RUN DRY PROTECTION ตัดไฟเข้า COLDWATER PUMP หากน้ำประปาลดถึงระดับ LOW LEVEL และต่อไฟเมื่อระดับน้ำสูงขึ้นมาถึงระดับที่แสดงไว้ตามแบบแปลนให้ติดตั้ง ALARM LEVEL SWITCH และเสียงสัญญาณเตือนเมื่อระดับน้ำในถังสูงกว่าระดับ NORMAL WATER LEVEL ALARM.

บทที่ SN6
เครื่องสูบน้ำเสีย (WASTEWATER PUMP)

1. เครื่องสูบน้ำทิ้ง (SUMP PUMP) และเครื่องสูบน้ำเสีย (SEWAGE PUMP)

เครื่องสูบน้ำทิ้งและเครื่องสูบน้ำเสียเป็นชนิด SUBMERSIBLE PUMP, NON-CLOGGED TYPE มีเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องเป็น CAST IRON ใบพัดเป็น CAST IRON เพลาเป็น STAINLESS STEEL หูหิ้วเครื่อง สูบน้ำเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรือวัสดุทนการกัดกร่อนพร้อมโซ่เหล็กยาวเพียงพอสำหรับการดึงเครื่องสูบน้ำจากฐานได้สะดวก เครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นชุด GUIDE RAIL ซึ่งทำด้วย GALVANIZED STEEL PIPE ตามมาตรฐาน ASTM A53 SCHEDULE 40 GRADE B ทาสีรองพื้นและสีสำเร็จ 2 ชั้น มอเตอร์เป็นชนิด AIR-FILLED WATER TIGHT BUILT-IN OVERLOAD PROTECTION สามารถ ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 VOLTS 3PHASE 50Hz. ได้ โครงมอเตอร์ และ CASING จะต้องทำด้วย CAST IRON

เครื่องสูบน้ำทิ้ง และเครื่องสูบน้ำเสีย ออกแบบมาสำหรับใช้ดูดน้ำทิ้งโดยการจุ่มเรือนเครื่องสูบน้ำลงไปในบ่อสูบน้ำไปตามร่องบังคับโดยท่อในแนวดิ่ง (GUIDE RAILS) เข้าเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทางออก(DISCHARGE CONNECTION) การติดตั้งจะต้องมีแผ่นเหล็กปิดปากบ่อมิดชิดเพื่อให้ กันกลิ่นจากบ่อมีสมรรถนะตามที่ระบุในแบบ และรายการ และจะต้องมี CHECK VALVE & GATE VALVE ที่ปลายท่อส่งน้ำเสียเช่นเดียวกับเครื่องสูบน้ำทิ้ง

ขนาดและสมรรถนะ และการควบคุมการทำงาน ตามที่ระบุไว้ใน EQUIPMENT SCHEDULE

2. DRY PIT SUBMERSIBLE SEWAGE PUMP

เครื่องสูบน้ำเสียเป็นชนิด DRY–PIT SUBMERSIBLE PUMP, NON-CLOGGED TYPE มีเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องเป็น CAST IRON ใบพัดเป็น CAST IRON เพลาเป็น STAINLESS STEEL หูหิ้วเครื่องสูบน้ำเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรือวัสดุทนการกัดกร่อนพร้อมโซ่เหล็กยาวเพียงพอสำหรับการดึงเครื่องสูบน้ำจากฐานได้สะดวก สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 380 VOLTS 3 PHASE 50 Hz. ได้ โครงมอเตอร์ และ CASING จะต้องทำด้วย CAST IRON และเครื่องสูบน้ำเสียออกแบบมาสำหรับใช้ดูดน้ำทิ้ง โดยการติดตั้งเรือนเครื่องสูบน้ำลงไปในห้องเครื่องสูบน้ำ เข้าเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทางเข้า (SUCTION CONNECTION) และอุปกรณ์ทางออก (DISCHARGE CONNECTION) การติดตั้งจะต้องมีแผ่นเหล็กปิดปากบ่อมิดชิดเพื่อให้กันกลิ่นจากบ่อ มีสมรรถนะตามที่ระบุในแบบและรายการ และจะต้องมี CHECK VALVE & GATE VALVE ที่ปลายท่อส่งน้ำเสียเช่นเดียวกับเครื่องสูบน้ำทิ้ง

3. การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเสีย และน้ำทิ้ง

สามารถเลือกการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ 2 ระบบ คือ ระบบ AUTO และ MANUAL

3.1 ระบบ AUTO

เครื่องสูบน้ำจะถูกควบคุมการทำงานโดย FLOAT SWITCH 4 ตัว คือเครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน, เครื่องสูบน้ำทำงาน 1 เครื่อง, เครื่องสูบน้ำทำงาน 2 เครื่อง, เตือนระดับน้ำสูงผิดปกติด้วย

การทำงานแบบ AUTO นอกจากจะทำงานโดยอัตโนมัติตามคำสั่งของ FLOAT SWITCH ยังสามารถสลับการทำงานแบบ ALTERNATIVE โดยควบคุมด้วย SEQUENCE CONTROL เพื่อให้เครื่องสูบน้ำมีระยะเวลาการใช้งานเท่า ๆ กันทั้ง 2 เครื่อง

3.2 ระบบ MANUAL

เมื่อเลือกใช้ระบบ MANUAL ผู้ควบคุมสามารถเลือกสั่งให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงาน หรือทำงานทั้งสองเครื่องก็ได้โดยกดปุ่ม START-STOP PUSH BUTTON แต่เมื่อระดับน้ำลดลงถึงระดับน้ำต่ำสุด FLOAT SWITCH จะสั่งให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน การเริ่มทำงานใหม่โดยการกดปุ่ม START และเมื่อระดับน้ำสูงผิดปกติ FLOAT SWITCH จะสั่งให้ส่งสัญญาณแสง และเสียงเตือน HIGH ALARM

ภายในตู้ควบคุมจะต้องมี PILOT LAMP แสดงสถานะการทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่อง

หมวดที่ SN7
อุปกรณ์ระบบสุขาภิบาล

อุปกรณ์อื่น ๆ เฉพาะกรณีที่มีในแบบเท่านั้น

1. เครื่องสูบจ่ายสารละลาย

จะต้องเป็นแบบ METERING DIAPHRAGM PUMP มีขนาดความสามารถในการปรับปริมาณการจ่ายสารละลายได้ไม่น้อยกว่า ที่ระบุในแบบ โดยการปรับ HEIGHT-OF-STROKE มีสเกลแสดงตำแหน่งที่ปรับเห็นได้ชัดเจน ทนความดันใช้งานสูงสุด (MIXIMUM OPERATING PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 4 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร

โครงสร้างวัสดุต่าง ๆ จะต้องเป็นชนิดที่ทนต่อการกัดกร่อนจากสารละลายชนิดที่ใช้ มีอุปกรณ์เช่น CHECK VALVE และ FITTING สำหรับต่อกับท่อดูดและจ่ายสารละลายติดประกอบมาด้วยพร้อมกัน

2. ถังเก็บสารละลายเคมี (SOLUTION TANK)

จะต้องมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า ที่ระบุในแบบ ทำด้วยวัสดุ POLYETHYLENE มีขาตั้งและฝาปิดติดประกอบมาพร้อมกัน ฝาปิดจะต้องเป็นแบบสามารถใช้เป็นที่ติดตั้งเครื่องจ่ายน้ำยาคลอรีน มีช่องสำหรับการติดตั้ง MIXER และมีส่วนที่ใช้เปิดสำหรับการตรวจสอบและเติมน้ำยาคลอรีน โดยไม่ต้องทำการเปิดฝาทั้งหมด หรือถอดถอนท่อหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ออกก่อน และจะต้องจัดหาและติดตั้งตัวกล่องพร้อมฝาปิดโดยครบถ้วน

3. เครื่องกวนสารละลายเคมี

จะต้องเป็นชนิดที่ใช้ใบกวน (IMPELLER) แบบ PREPELLER หรือ AXIAL FLOW ใช้วิธีการติดตั้งแบบ ANGULAR OFF-CENTER, TOP ENTERING อัตราส่วนของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบพัดต่อถังเก็บสารละลาย ต้องไม่ต่ำกว่า 20%

โครงสร้างวัสดุ จะต้องมีเพลาและใบพัดทำด้วย STAINLESS STEEL ต่อด้วย GEARED OR DIRECT FLEXIBLE COUPLING กับมอเตอร์ ติดตั้งและยึดอยู่กับโครง MOUNTING BRACKET AND SHAFT GUIDE ที่ทำด้วยเหล็กหล่อ

4. มอเตอร์

มอเตอร์มีขนาดโดยประมาณ ตามที่ระบุในแบบ และมีชนวน (INSULATION) ตามมาตรฐาน NEMA CLASS F

5. เครื่องทำน้ำร้อน (ELECTRIC WATER HEATER)

เป็นชนิดใช้ไฟฟ้า 3 เฟส, 380 โวลท์, 50 Hz มีความจุถังเก็บน้ำร้อน และอัตราการทำน้ำร้อนตามที่ระบุในแบบ ตัวถังเก็บน้ำร้อนเป็นชนิดวางตั้ง ทนแรงดันได้ 125 PSI WORKING PRESSURE ตาม ASME BIOLER CODE ตัวถังด้านในเคลือบด้วยแก้วทนความร้อนพร้อมทั้งมีระบบป้องกันประจุลบอยู่ด้วย ภายนอกถังหุ้มทับด้วย FIBERGLASS ตัวถังจะต้องบรรจุและยึดติดอยู่ในตู้โลหะอย่างมีมั่นคงอีกชั้นหนึ่ง พร้อมทั้งมีขาตั้ง, ห่วงยก และช่องเปิดสำหรับตรวจสอบอยู่ด้วย ชุดทำความร้อนเป็นแบบ IMMERSION TYPE การควบคุมอุณหภูมิน้ำเป็นแบบ STEP CONTROL-SOLID STATE MODULATING TYPE โดยมีจำนวนขั้นลำดับการทำความร้อนตามที่ระบุในแบบ มีระบบสลับการทำงานของชุดทำความร้อนและหน้าสัมผัสแต่ละตัว, มีระบบป้องกันเครื่องทำงานโดยไม่มีน้ำ อุปกรณ์ส่วนของการทำความร้อนและถังจะต้องประกอบแล้วเสร็จ และผ่านการทดสอบมาจากโรงงานผลิต พร้อมทั้งมี ASME TEMPERATURE AND PRESSURE RELIEF VALVE อยู่ด้วย

6. เครื่องกรองน้ำอ่อน (WATER SOFENER)

ตัวถังทำด้วยสเตนเลสหรือเหล็กคาร์บอนเคลือบภายในด้วยสีอีพอกซี สามารถรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI มีอัตราการกรองน้ำอ่อนตามที่ระบุในแบบ วาล์วควบคุมเป็นแบบอัตโนมัติ ระบบรองรับสารกรองเป็นแบบ DOUBLE DISC WITH STRAINER ภายในถังบรรจุด้วย STRONG CATIONIC EXCHANGE RESIN มีปริมาตรไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ มีช่วงครบรอบการทำงานไม่น้อยกว่า 30 ชม. ที่ REGENERATION LEVEL = 50 PPM AS CaCO3 โดยคิดค่า HARDNESS ของน้ำเข้าที่ตรวจวัดจากน้ำประปาบริเวณโครงการแต่ต้องไม่น้อยกว่า 150 PPM AS CaCO3 โดยมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้ :-

6.1 PRESSURE GAVGE ทั้งด้านเข้าและออก

6.2 SAMPLING COCK ทั้งด้านเข้าและออก

6.3 AIR RELEASE VALVE

6.4 WATER METER

6.5 BRINE EJECTOR W/ CHECK VAVE

6.6 OBSERVATION WINDOW

6.7 STEEL SKID SUPPROT

6.8 TESTING SET FOR RESIDUAL HARDNESS

7. เครื่องกรองกลิ่นสี (ACTIVATED CARBON FILTER)

ตัวถังทำด้วยสเตนเลสหรือเหล็กคาร์บอน เคลือบภายในด้วยสีอีพอกซี สามารถทนแรงดันได้ 150 PSI มีอัตราการกรองตามที่ระบุในแบบ วาล์วควบคุมเป็นแบบอัตโนมัติ มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้ :-

7.1 PRESSURE GAUGE ทั้งด้านเข้าและออก

7.2 WATER METER

7.3 AIR RELEASE VALVE

7.4 OBSERVATION WINDOW

8. เครื่องกรองแบคทีเรีย (MICRO FILTER)

ตัวถังทำด้วยสเตนเลส สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI มีอัตราการกรองตามที่ระบุในแบบ ไส้กรองทำด้วยเซรามิกผสมธาตุเงิน มีขนาดความละเอียดของไส้กรองตามที่ระบุในแบบ

9. เครื่องฆ่าเชื้อด้วยรังสี UV. (UV. STERILIZER)

ลักษณะเครื่องเป็นรูปทรงกระบอกตามแนวนอนวางอยู่บนตัวเครื่องและฐาน มีหลอดรังสี UV. อยู่ภายในที่ตำแหน่งแกนกลางทรงกระบอก และฉายรังสี UV. เพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำที่ไหลผ่านช่องว่างภายใน มีอุปกรณ์ลดการปั่นป่วนของน้ำที่ไหลผ่านช่องว่างเพื่อให้ได้รับรังสีอย่างสม่ำเสนอ พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ทำความสะอาดหลอดรังสี UV. อยู่ด้วย หลอดรังสี UV. ต้องมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 10,000 ชั่วโมง และเป็นชนิดที่ไม่เกิด OVERHEAT ของหลอด มีอัตราการไหลของน้ำและกำลังไฟของเครื่องตามที่ระบุในแบบ สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 100 PSI

10. เทอร์โมมิเตอร์

เทอร์โมมิเตอร์จะต้องเป็นแบบ ADJUSTABLE-ANGLE GLASS TUBE TYPE อยู่ในตัวเรือนที่มีขนาด 9 นิ้ว มีความเที่ยงตรงในการวัดค่าอุณหภูมิ + 0.5° C ช่วงของอุณหภูมิที่วัดได้จะต้องเหมาะสมกับสภาพการใช้งานของน้ำที่อยู่ในระบบ หน่วยของอุณหภูมิที่แสดงค่าจะต้องมีทั้ง °F และ °C ความยาวของก้านวัดจะต้องเหมาะสมกับขนาดท่อที่

ติดตั้ง และลึกเข้าไปในท่อน้ำอย่างน้อย 2 นิ้ว สำหรับการติดตั้งกับท่อน้ำขนาดเล็กกว่าให้ขยายท่อโดยใช้สามทางหรือข้อต่อขยายประกอบ ตำแหน่งที่ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์จะต้องอยู่ระดับสายตา

11. บ่อพักสำหรับท่อระบายน้ำฝน (MANHOLE)

สร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก พร้อมฝาปิดตามที่แสดงในแบบจะต้องทำการก่อสร้างบ่อพักตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ และตรงจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทาง หรือบรรจบของท่อ

12. บ่อพักน้ำเสีย และบ่อดักไขมันต่าง ๆ

ให้จัดทำ และดำเนินการตามรายละเอียดที่ระบุในแบบอย่างครบถ้วน โดยงานคอนกรีตสำหรับบ่อพักน้ำเสีย และบ่อดักไขมัน ให้ทำการประสานงานกับผู้รับเหมาก่อสร้าง และผู้รับจ้างมีหน้าที่จัดหาอุปกรณ์ประกอบตามที่ระบุไว้อย่างครบถ้วน หลังจากจัดทำเสร็จแล้วผู้รับจ้างจะต้องดูแล และตรวจสอบ และทำรายงานการทำงานของระบบจนใช้งานได้ดี เป็นที่พอใจของวิศวกรผู้ควบคุมงาน จึงจะส่งมอบงานได้

บทที่ SN8
ระบบบำบัดน้ำเสีย

1. ขอบเขตของงาน

1.1 จัดหาและติดตั้งท่อและอุปกรณ์ ในระบบบำบัดน้ำเสียตามแบบและข้อกำหนด จนสามารถใช้การได้สมบูรณ์

1.2 จัดหาและติดตั้งที่รองรับต่าง ๆ ที่จำเป็นทั้งหมดสำหรับอุปกรณ์ และท่อในระบบบำบัดน้ำเสีย

1.3 ทำการตรวจสอบประสานงานกับงานก่อสร้างอาคาร และระบบงานติดตั้งอื่น ๆ

1.4 ประสานงานกับงานติดตั้งระบบไฟฟ้าของอาคารในการเดินสายไฟฟ้า เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้า หรือสายสัญญาณสำหรับควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย

1.5 จัดทำแบบก่อสร้าง (SHOP DRAWINGS) และแบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING) ตามแบบที่กำหนด

1.6 ทำการตรวจสอบรายละเอียดที่ปรากฏในแบบ และรายการให้ถี่ถ้วน รวมทั้งแบบสถาปัตย์โครงสร้างไฟฟ้า สุขาภิบาลและปรับอากาศ

1.7 ทำความสะอาดและทดสอบการทำงานของระบบ

2. รายละเอียดความต้องการของระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง

เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบ ACTIVATED SLUDGE PROCESS ตามที่กำหนดเป็นแนวทางให้ในแบบ โดยมีรายละเอียดความต้องการในการบำบัดน้ำเสีย ดังนี้ :-

ความสามารถในการบำบัดน้ำเสีย	:	350	ลบ.เมตร/วัน
BOD_S ของน้ำเสียเข้า	:	300	มิลลิกรัม/ลิตร
BOS_S ของน้ำที่บำบัดแล้ว	:	$\leq$ 20	มิลลิกรัม/ลิตร
SUSPENDED SOLID ของน้ำที่บำบัดแล้ว	:	$\leq$ 30	มิลลิกรัม/ลิตร

3. การ START UP

ผู้รับจ้างจะต้องทำการ START UP ระบบบำบัดน้ำเสีย โดยการใช้เชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสมเพื่อสร้างความเข้มข้นตะกอนในถังอากาศไม่ต่ำกว่า 3000 มก./ลิตร และควบคุมให้ระบบทำงานไม่น้อยกว่า 60 วัน ภายหลังที่มีการสำรวจงานแล้ว ทั้งนี้โดยผู้รับเหมาจะต้องทำการวิเคราะห์น้ำเสีย โดยมี PARAMETER ที่สำคัญคือ

3.1 น้ำเสียก่อนเข้าสู่ระบบ

- 3.1.1 PH
- 3.1.2 BOD
- 3.1.3 COD
- 3.1.4 SUSPENDED SOLIDS

3.2 น้ำออกจากระบบ

- 3.2.1 PH
- 3.2.2 BOD
- 3.2.3 COD
- 3.2.4 SUSPENDED SOLIDS

3.3 ถังเติมอากาศ

3.3.1 DISSOLVED OXYGEN

3.3.2 MIXED LIQUOR SUSPENDED SOLIDS

ทั้งนี้โดยผู้รับเหมาจะต้องทำการฝึกอบรมผู้ควบคุมของโครงการให้ทำการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียได้

4. การทดสอบระบบและการบริการ

4.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (START UP) โดยการใช้เชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสม (SEED) ใส่ลงไปเพื่อช่วยให้ระบบมีการใช้งานได้โดยเร็วหลังจากเริ่มใช้งาน และทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังจากการผ่านเข้าระบบจนกระทั่งระบบมีการทำงานคงที่ (STABLE) และได้คุณภาพน้ำออกจากระบบตามมาตรฐานน้ำทิ้งคือ BOD5 20 มิลลิกรัมต่อลิตร PH 6-8 และ SUSPENDED SOLID ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องทำการ START UP ระบบก่อนที่จะมีการทิ้งน้ำเสียลงระบบ และใช้เวลาในการ START UP ประมาณ 1 เดือน

4.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งช่างผู้ชำนาญการมาตรวจสอบการทำงานของระบบ และวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อน และหลังจากเข้าระบบบำบัดน้ำเสียนี้ตามที่ระบุไว้ในข้อ 3 อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี นับจากวันส่งมอบงาน โดยเฉพาะใน 3 เดือนแรกจะต้องทำการตรวจสอบการทำงานของระบบอาทิตย์ละครั้ง

4.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาทำรายงาน และสรุปผลการเริ่มต้นการทำงานของระบบ (START UP) และการตรวจสอบการทำงานของระบบ ซึ่งรวมถึงการวิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังออกจากระบบนี้ เสนอต่อเจ้าของโครงการทุกเดือนภายใน 15 วัน นับจากวันตรวจสอบครั้งสุดท้ายของแต่ละเดือน

4.4 ในกรณีเจ้าของโครงการมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้าง ต้องรับจัดทำโดยไม่ชักช้า

5. ข้อกำหนดสำหรับวัสดุและอุปกรณ์ทั่วไป

5.1 เครื่องจ่ายน้ำยาคลอรีน

จะต้องเป็นแบบ METERING DIAPHRAGM PUMP มีขนาดความสามารถในการปรับปริมาณการจ่ายน้ำยาคลอรีนได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ โดยการปรับ HEIGHT-OF-STROKE มีสเกลแสดงตำแหน่งที่ปรับเห็นได้ชัดเจน ทนความดันใช้งานสูงสุด (MAXIMUN OPERATING PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 5.60 บาร์ โครงสร้างวัสดุต่าง ๆ จะต้องเป็นชนิดที่ทนต่อการกัดกร่อนโดยน้ำยาคลอรีน มีอุปกรณ์ เช่น CHECK VALVE และ FITTING สำหรับต่อกับท่อดูดและจ่ายน้ำยาติดประกอบมาด้วยพร้อมกัน

มี MOTOR-GEAR COUPLING เป็นตัวขับ ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิร์ท

5.2 ถังเก็บสารละลายเคมี (CHLORINE SOLUTION TANK)

จะต้องมีขนาดความจุไม่น้อยกว่า ที่ระบุในแบบ ทำด้วยวัสดุ POLYETHYLENE มีขาตั้งและฝาปิดติดประกอบมาพร้อมกัน ฝาปิดจะต้องเป็นแบบสามารถใช้เป็นที่ติดตั้งเครื่องจ่ายน้ำยาคลอรีน มีช่องสำหรับการติดตั้ง MIXER และมีส่วนที่ใช้เปิดสำหรับการตรวจสอบและเติมน้ำยาคลอรีนโดยไม่ต้องทำการเปิดฝาทั้งหมดหรือถอดถอนท่อหรืออุปกรณ์อื่น ๆ ออกก่อน และจะต้องจัดหาและติดตั้งตัวกล่องพร้อมฝาปิดโดยครบถ้วน

5.3 เครื่องกวนสารละลายเคมี

จะต้องเป็นชนิดที่ใช้ใบกวน (IMPELLER) แบบ PREPELLER หรือ AXIAL FLOW ใช้วิธีการติดตั้งแบบ ANGULAR OFF-CENTER, TOP ENTERING อัตราส่วนของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบพัดต่อถังเก็บสารละลายต้องไม่ต่ำกว่า 20%

โครงสร้างวัสดุ จะต้องมีเพลาและใบพัดทำด้วย STAINLESS STEEL ต่อด้วย GEARED OR DIRECT FLEXIBLE COUPLING กับมอเตอร์ ติดตั้งและยึดอยู่กับโครง MOUNTING BRACKET AND SHAFT GUIDE ที่ทำด้วยเหล็กหล่อ

5.4 ตลับลูกปืน (BEARING)

ตลับลูกปืนจะต้องเป็นชนิด SELF-ALIGNING PILLOW BLOCKS ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนตลับลูกปืนได้ ตัว DRIVE END PILLOW BLOCK จะต้องเป็นแบบ NON EXPANSION TYPE และตัว IDLE END PILLOW BLOCK จะต้องเป็นแบบ EXPANSION TYPE

ตลับลูกปืนจะต้องประกอบเข้ากับเพลากลางจากโรงงาน

5.5 มอเตอร์

มอเตอร์มีขนาดประมาณ ตามที่ระบุในแบบ และมีฉนวน (INSULATION) ตามมาตรฐาน NEMA CLASS F

5.6 สวิทช์ลูกลอย

แบบ FLOAT SHOCK-PROOF MERCURY SWITCH สามารถใช้ได้สำหรับ SPECIFIC GRAVITY 0.65 – 1.50 ตัวลูกลอยทำด้วย POLYPROPYLENE

5.7 ท่อ

หากมิได้มีการระบุเป็นพิเศษ ท่อส่งน้ำเสียภายในบ่อบำบัดน้ำเสีย ให้ใช้ท่อพีวีซีชนิดแข็งตามมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ มอก.17-2524 ประเภทพีวีซี 13.5 ยกเว้นท่อส่งน้ำจากเครื่องสูบน้ำต่าง ๆ ให้ใช้ท่อเหล็กหล่อหน้าจาน ตามมาตรฐาน ISO R13

ท่อส่งอากาศจากเครื่องเติมอากาศ (AIR BLOWER) ที่อยู่ภายในห้องเครื่อง และไม่สัมผัสถูกน้ำเสีย ให้ใช้ท่อ GSP CLASS B และส่วนที่ฝังใต้ดิน ให้พันทับด้วย COAL TAR ENAMEL หรือวัสดุป้องกันการกัดกร่อนของท่อ ส่วนท่อที่อยู่ภายในถังให้ใช้ท่อ พีวีซี 13.5

ท่อระบายอากาศ ใช้ท่อพีวีซี 8.5

6. ข้อกำหนดสำหรับวัสดุ และอุปกรณ์ระบบเติมอากาศ

6.1 กรณีใช้ AIR BLOWER (ตามที่กำหนดในแบบ)

6.1.1 เครื่องเติมอากาศ (AIR BLOWER)

เครื่องเติมอากาศชนิด THREE LOBE ROTARY BLOWER, CAST IRON CASING, CAST IRON ROTOR, โดยติดตั้งเครื่องเติมอากาศพร้อมมอเตอร์ TEFC CLASS F อุปกรณ์ครบชุด เช่น SUCTION & DISCHARGE SILENCER, PRESSURE RELIEF VALVE PRESSURE GAUGE, V-PULLEY, V-BELT, BELT GUARD, VIBRATION ISOLATOR.

ขนาดและสมรรถนะ ตามที่ระบุไว้ใน EQUIPMENT SCHEDULE

6.1.2 หัวเติมอากาศ (DISC DIFFUSER)

หัวเติมอากาศเป็นแบบจานกลม ติดตั้งบน PAD ที่พื้นถังเติมอากาศ แผ่นยางเป็นวัสดุสังเคราะห์ EPDM รูอากาศภายในแผ่นยางจะปิดตัวเองโดยอัตโนมัติเมื่อเครื่องเติมอากาศหยุดทำงาน ข้อต่อเป็นชนิด ¾ “ NPT หัวเติมอากาศสามารถใช้งานได้กับปริมาณลม 1-8 m3/hr ต่อหัว ที่ความหนาแน่น 2-24 % ของพื้นที่ถัง และในกรณีหัวเติมอากาศเป็นชนิดฟองอากาศละเอียด (FINE BUBBLE DIFFUSER) ต้องสามารถจ่าย FINE BUBBLE ขนาด 0.5 - 2 มม.

6.2 กรณีใช้เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (ตามที่กำหนดในแบบ)

6.2.1 เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ

เป็นแบบจุ่ม (SUBMERSIBLE AERATOR) ชนิดมี IMPELLER ดูดน้ำเสียและอากาศจากท่ออากาศให้มาผสมกันแบบ FORCED MIXING โครงสร้างวัสดุมี CASING เป็นเหล็กหล่อ SHAFT และ IMPELLER ทำด้วย STAINLESS STEEL มีชุดมอเตอร์ขับประกอบอยู่ด้วยกัน ซีลเพลาเป็นแบบ MECHANICAL SEAL ติดตั้งอยู่ในส่วนของ OIL CHAMBER มีอุปกรณ์ประกอบ LIFTING CHAIN, CONTROL AIR VALVE และ SILENCER ครบชุด พร้อมกับเครื่องเติมอากาศ

7. ข้อกำหนดสำหรับเครื่องสูบน้ำเสีย

7.1 กรณีใช้เป็น DRY-PIT SUBMERSIBLE SEWAGE PUMP (ตามที่กำหนดในแบบ)

เครื่องสูบน้ำเสียเป็นชนิด DRY – PIT SUBMERSIBLE PUMP, NON-CLOGGED TYPE ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องเป็น CAST IRON ใบพัดเป็น CAST IRON เพลาเป็น STAINLESS STEEL หูหิ้วเครื่องสูบน้ำเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรือวัสดุทนการกัดกร่อน สามารถใช้กับระบบไฟฟ้า 380 VOLTS 3 PHASE 50 Hz. ได้โครงมอเตอร์ และ CASING จะต้องทำด้วย CAST IRON และเครื่องสูบน้ำเสียออกแบบมาสำหรับใช้ดูดน้ำทิ้ง โดยการติดตั้งเรือนเครื่องสูบน้ำลงไปในห้องเครื่องสูบน้ำ เข้าเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทางเข้า (SUCTION CONNECTION) และอุปกรณ์ทางออก (DISCHARGE CONNECTION) การติดตั้งจะต้องมีแผ่นเหล็กปิดปากบ่อมิดชิดเพื่อให้กันกลิ่นจากบ่อ มีสมรรถนะตามที่ระบุในแบบ และรายการ และจะต้องมี CHECK VALVE & GATE VALVE ที่ปลายท่อส่งน้ำเสียเช่นเดียวกับเครื่องสูบน้ำทิ้ง

7.2 กรณีใช้เป็น SUBMERSIBLE SEWAGE PUMP (ตามที่กำหนดในแบบ)

มีรายละเอียดเช่นเดียวกันกับ ในหมวดวัสดุและอุปกรณ์

หัวข้อ เครื่องสูบน้ำทิ้ง (SUMP PUMP) และเครื่องสูบน้ำเสีย (SEWAGE PUMP) และ

หัวข้อ การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเสียและน้ำทิ้ง

ขนาด และสมรรถนะ และการควบคุมการทำงาน ตามที่ระบุไว้ใน EQUIPMENT SCHEDULE

7.3 กรณีใช้เป็น SELF PRIMING CENTRIFUGAL PUMP

เครื่องสูบน้ำเป็นชนิด SELF PRIMING CENTRIFUGAL PUMP ตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องเป็นเหล็กหล่อสามารถทนแรงดันใช้งานสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 87 PSI ใบพัดเป็นชนิด OPEN TYPE, TWO VANES ถูกออกแบบให้สามารถสูบถ่ายน้ำที่อาจมีของแข็งเจือปนในน้ำได้ โดยใบพัดทำจากเหล็กหล่อเหนียว ลูกปืนเป็นชนิด OPEN SINGLE BALL หล่อลื่นด้วยน้ำมัน มีแผ่นกันการสึกหรอ ส่วนหน้าและส่วนหลัง ต้องเป็นชนิดที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ สามารถปรับแผ่นกันการสึกหรอได้จากภายนอก ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 VOLTS

3 PHASE 50 Hz. มีสมรรถนะตามที่ระบุในแบบและรายการ และจะต้องมี CHECK VALVE & GATE VALVE ที่ปลายท่อส่งน้ำเสีย

8. การควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ระบบบำบัดน้ำเสีย

8.1 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำเข้าระบบ สามารถเลือกการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ 2 ระบบ คือ AUTO และ MANUAL

8.1.1 เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะมี TIMER ควบคุม TIMER ละ 1 เครื่องสูบน้ำ

8.1.2 TIMER สามารถตั้งเวลาเดินเครื่องสูบน้ำ (START) ได้ในช่วง 0-60 นาที และตั้งเวลาหยุดทำงาน (STOP) ได้ในช่วง 0-60 นาที เพื่อที่จะทำให้เครื่องสูบน้ำเครื่องหนึ่ง ๆ สามารถ START-STOP สลับกันไปอย่างต่อเนื่อง

8.1.3 ผู้ควบคุม สามารถเลือกที่จะให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานก็ได้ หรือจะให้ทำงานทั้งสองเครื่องก็ได้ (โดย START STOP PUSH BUTTON)

8.1.4 เครื่องสูบน้ำนอกจากจะถูกควบคุมโดย TIMER แล้วยังถูกควบคุมโดย FLOAT SWITCH 2 ตัว โดยเมื่อระดับน้ำลดถึงระดับต่ำสุด เครื่องสูบน้ำทั้งหมดจะหยุดทำงาน และจะทำงานอีกครั้ง เมื่อกดปุ่ม START และเมื่อระดับน้ำสูงผิดปกติก็จะมีสัญญาณแสดง และเสียงแสดง HIGH ALARM

8.1.5 PILOT LAMP แสดงสถานะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ

8.2 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบตะกอนเวียนกลับ

8.2.1 เครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่องจะมี TIMER ควบคุม TIMER ละ 1 เครื่องสูบน้ำ

8.2.2 TIMER สามารถตั้งเวลาเดินเครื่องสูบน้ำ (START) ได้ในช่วง 0-60 นาที และตั้งเวลาหยุดทำงาน (STOP) ได้ในช่วง 0-60 นาที เพื่อที่จะทำให้เครื่องสูบน้ำเครื่องหนึ่ง ๆ สามารถ START-STOP สลับกันไปอย่างต่อเนื่อง

8.2.3 ผู้ควบคุม สามารถเลือกที่จะให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานก็ได้ หรือจะให้ทำงานทั้งสองเครื่องก็ได้ (โดย START STOP PUSH BUTTON)

8.2.4 PILOT LAMP แสดงสถานะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ

8.3 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบสูบตะกอนส่วนเกิน

ควบคุมการทำงานโดยใช้ระบบ MANUAL ผู้ควบคุมสามารถเลือกสั่งให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานหรือทำงานทั้งสองเครื่องก็ได้โดยกดปุ่ม START-STOP PUSH BUTTON แต่เมื่อระดับน้ำลดลงถึงระดับน้ำต่ำสุด FLOAT SWITCH จะสั่งให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงานการเริ่มทำงานใหม่โดยการกดปุ่ม START และเมื่อระดับน้ำสูงผิดปกติ FLOAT SWITCH จะสั่งให้ส่งสัญญาณแสง และเสียงเตือน HIGH ALARM

8.4 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำทิ้ง

สามารถเลือกการควบคุมการทำงานของเครื่องสูบน้ำได้ 2 ระบบ คือ ระบบ AUTO และMANUAL

8.4.1 ระบบ AUTO

เครื่องสูบน้ำจะถูกควบคุมการทำงาน โดย FLOAT SWITCH ตามระดับน้ำ คือเครื่องสูบน้ำหยุดทำงาน, เครื่องสูบน้ำทำงาน 1 เครื่อง, เครื่องสูบน้ำทำงาน 2 เครื่อง นอกจากนี้ยังมีระดับเตือนระดับน้ำสูงผิดปกติด้วย

การทำงานแบบ AUTO นอกจากจะทำงานโดยอัตโนมัติตามคำสั่งของ FLOAT SWITCH ยังสามารถสลับการทำงานแบบ ALTERNATIVE โดยควบคุมด้วย SEQUENCE CONTROL เพื่อให้เครื่องสูบน้ำมีระยะเวลาการใช้งานเท่า ๆ กันทั้ง 2 เครื่อง

8.4.2 ระบบ MANUAL

เมื่อเลือกใช้ระบบ MANUAL ผู้ควบคุมสามารถเลือกสั่งให้เครื่องสูบน้ำเครื่องใดเครื่องหนึ่งทำงานหรือทำงานทั้งสองเครื่องก็ได้โดยกดปุ่ม START-STOP PUSH BUTTON แต่เมื่อระดับน้ำลดลงถึงระดับน้ำต่ำสุด FLOAT SWITCH จะสั่งให้เครื่องสูบน้ำหยุดทำงานการเริ่มทำงานใหม่โดยการกดปุ่ม START และเมื่อระดับน้ำสูงผิดปกติ FLOAT SWITCH จะสั่งให้ส่งสัญญาณแสง และเสียงเตือน HIGH ALARM ภายในตู้ควบคุมจะต้องมี PILOT LAMP แสดงสถานะการทำงานของเครื่องสูบน้ำแต่ละเครื่อง

8.5 การควบคุมการทำงานของเครื่องเติมอากาศ (AIR BLOWER) และ/หรือเครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (SUBMERSIBLE AERATOR)

8.5.1 ระบบ AUTO ควบคุมการทำงานโดยใช้ TIMER ชนิด 24 ชม. CYCLE ปิดและเปิดตามเวลา

8.5.2 ระบบ MANUAL

8.5.3 แผงควบคุมประกอบด้วย PILOT LAMP, HAND OFF AUTOMATIC SWITCH, RUNNING PERIOD TIMER, ON-OFF BUTTON

8.6 การควบคุมการทำงานของเครื่องสูบจ่ายน้ำคลอรีน เป็นแบบอัตโนมัติ INTERLOCK กับเครื่องสูบ น้ำเสียเข้าระบบ หรือตามที่กำหนดให้ในแบบ

ควบคุมการทำงานโดยใช้ TIMER

9. อุปกรณ์ทดสอบระบบ

ให้ผู้รับจ้างจัดหาเครื่องมือทดสอบระบบบำบัดน้ำเสีย และส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงานดังนี้

9.1 PH METER จำนวน 2 ชุด

9.2 DISSOLVED OXYGEN METER จำนวน 2 ชุด

10. การตกแต่งผิวคอนกรีต

10.1 งานคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งหมดที่สัมผัสกับน้ำจะต้องผสมน้ำยากันการรั่วซึม

10.2 ผนังภายในทุกด้านของบ่อบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ EQUALIZATION TANK, AERATION TANK, CLARIFIER, SLUDGE TANK, CHLORINE TANK, EFFLUENT TANK, ให้ฉาบเรียบแล้วทาหรือพ่นด้วยสี COAL TAR EPOXY COATING ชนิดที่ใช้กับน้ำเสีย และทนต่อการกัดกร่อนของกรด และด่าง (PH 3-10) โดยมีความหนาของฟิล์มสีเมื่อแห้งไม่ต่ำกว่า 150 ไมครอน เช่น สี SIGMA COLTURIET TCN 300 หรือเทียบเท่า

หมวดที่ SN9
ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง

ภายหลังการติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงานและวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นในการปกปิดผิวงานเพื่อให้ป้องกันการกัดกร่อน และเพื่อความสวยงามสมบูรณ์ตามที่กำหนดในหมวดที่ G8 ว่าด้วยการทาสี และป้องกันการผุกร่อน

การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

1.1 การตรวจและทดสอบระบบทั้งหมด มีท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพและฝีมือการติดตั้งตามวิธีดังจะได้กล่าวต่อไป ท่อโสโครกหรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้น ต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน

1.2 การทดสอบท่อรั่วให้ปฏิบัติดังนี้.-

1.2.1 ใช้ปลั๊กอุดท่อโสโครก ท่อระบายน้ำและท่ออากาศแล้วเติมน้ำให้เข้าเต็มท่อ จนกระทั่งระดับขึ้นถึงจุดสูงสุดของท่อระบายอากาศเหมือนหลังคา

1.2.2 ทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนั้นเป็นเวลา 60 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำลดต่ำลงมาไม่เกิน 10 เซ็นติเมตร ก็ถือว่าใช้ได้

1.2.3 ถ้าจะทดสอบท่อส่วนใดส่วนหนึ่ง ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้ว เว้นไว้แต่ว่าให้ต่อท่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวดิ่งจากระดับที่จะทำการทดสอบ 3 เมตร และเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำเพื่อให้เกิดแรงกดดันจากน้ำ (อาจใช้สูบน้ำเพื่อให้เกิดแรงดันตามขนาดก็ได้) แล้วให้ตรวจระดับดังกล่าวในข้อ 2 ภายใต้หัวข้อการทดสอบท่อรั่ว

1.3 การทดสอบด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมด สำหรับท่อน้ำใช้ ให้สูบอัดน้ำเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 10 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที แล้วให้ตรวจรอยรั่วท่อช่วงใดที่ต้องฝังในผนังก่อนงานติดตั้งทั้งหมดจะแล้วเสร็จ ให้ทดสอบเฉพาะช่วงนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วก่อนที่จะฝัง

1.4 ท่อรั่วหรือชำรุด บุบสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่ว หรือ ชำรุด บุบสลาย ไม่ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดีผู้รับจ้างต้อง แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงใหม่ทันที และผู้คุมงานจะทำการตรวจสอบใหม่ จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อย ใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการการซ่อมท่อรั่วซึมนั้น ให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้ฆ้อนย้ำรูที่รั่วหรือที่ข้อต่อเป็นอันขาด

1.5 หลังจากงานติดตั้งระบบท่อน้ำ ได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำ ความสะอาดระบบท่อทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์ บริภัณฑ์ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งในระบบนั้นอย่างทั่วถึงทั้งภายนอกและภายในโดยเช็ดถู ขัดล้างน้ำมันจาระบี เศษโลหะและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด

1.6 2.6 การทำลายเชื้อ (STERILIZATION) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งระบบท่อทั้งหมด ให้เรียบร้อย และทำการล้างทำลายเชื้อให้ระบบท่อทั้งหมดสะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้น้ำยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วนในล้าน ซึ่งอาจเป็นคลอรีนเหลวหรือน้ำยา SODIUM HYPOCHROLINE ก็ได้ ให้บรรจุยาดังกล่าวนี้เข้าไปในระบบท่อทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้

เปิด-ปิดวาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราว ให้น้ำยาไหลผ่านลงท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้งเมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว ให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย และใช้น้ำยาสะอาดไล่ยาให้ออกจากระบบ จนกระทั่งปรากฏว่าน้ำที่ออกมามีคลอรีนอยู่ไม่ถึง 0.2 ส่วนในล้านส่วน (PPM) จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว

หมวดที่ SN10
ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

1.1 รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับโครงการนี้ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ผู้รับจ้างต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

1.2 ประเทศผู้ผลิตวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ได้ระบุในหัวข้อที่ 2 เป็นการบ่งบอกถึง ประเทศต้นกำเนิดของเจ้าของผลิตภัณฑ์ (COUNTRY OF ORIGIN) ของวัสดุและอุปกรณ์นั้น ๆ การนำเสนอรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (MATERIAL APPROVE) โดยผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ไม่ได้ผลิตในประเทศต้นกำเนิด ผู้รับจ้างจะต้องแสดงหลักฐานเอกสารจากผู้ผลิตว่าสินค้าดังกล่าวได้ผลิตภายใต้มาตรฐาน และคุณภาพเทียบเท่าสินค้าที่ผลิตโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์เองทุกประการ เพื่อการพิจารณาอนุมัติ ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการ, วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

2. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์

รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตามรายละเอียดต่อไปนี้.-

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด
1	MAIN EQUIPMENT		
1.1	Water Supply Pump	- PACO - PATTERSON - AURORA - WILO - PEERLESS - BELL & GOSSETTE - ALLIS CHALMER - GRUNDFOS	- USA - USA - USA - GERMANY - USA - USA - USA - DENMARK
1.2	Constant pressure booster pump set and water pump	- EBARA - PACO - WILO - AURORA - ARMSTRONG - PEERLESS - AMERICAN MARSH - GRUNDFOS	- USA - USA - GERMANY - USA - USA - USA - USA - USA

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด
1.3	Hot Water Heater (Air Source Heat Pump)	- QUANTUM - EVERHOT - STIEBEL - CALOREX - ECOTECH	- AUSTRALIA - AUSTRALIA - GERMANY - UK - THAILAND
2	PIPES AND PIPE ACCESSORIES		
2.1	ท่อเหล็กอาบสังกะสี	- SAMCHAI (TUS) - SAHA THAI STEEL PIPE - SYLER - PACIFIC PIPE	- THAILAND - THAILAND - THAILAND - THAILAND
2.2	ท่อเหล็กหล่อ	- TCP - WENCO - SIAM SYNDICATE - PACIFIC PIPE - KNACK	- THAILAND - THAILAND - THAILAND - THAILAND - THAILAND
2.3	ท่อ พีวีซี	- THAI PIPE - D-PLAST - BANGKOK PAIBOON PIPE - NPI	- THAILAND - THAILAND - THAILAND - THAILAND
2.4	ท่อพีพีอาร์ (PP-R PIPE)	- FUSIOTHERM - PBP - THAI PP-R	- GERMANY - THAILAND - THAILAND
2.5	COPPER TUBE	- MUELER BRASS - YORKSHIRE - KEMBLA - NIBOCO - CAMBKIDGE LEE	- USA - UK - AUSTRALIA - USA - USA
2.6	Hdpe pipe	- THAI ASIA PE PIPE - WICK AND HOUGLAND - PBP	- THAILAND - THAILAND - THAILAND

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด
2.7	Flexible connection (rubber & stainless), vibration isolator	- MASON - METRAFLEX - TOZEN - MAZTERFLEX - HYSPAN	- USA - USA - USA - USA - USA
2.8	Pressure guage	- TRERICE - WEKSLER - WIKA - JUMO	- USA - USA - GERMANY - GERMANY
2.9	Roof drain, Floor drain, Plant drain and Floor Clean out	- CHESS - KNACK - TCP	- THAILAND - THAILAND - THAILAND
3	VALVES AND ACCESSOREIS		
3.1	Gate valve, Globe valve and ball valve	- MIYAIRI - HONEYWELL - KENNEDY - KITAZAWA - NIBCO - TOYO - CRANE - STOCKHAM - WAIT REGULATOR	- JAPAN - USA - USA - JAPAN - USA - JAPAN - UK - USA - USA
3.2	Butterfly valve	- KEYSTONE - KENEDY - NIBCO - WATTS REGULATOR - BELGIUM VENTIEL - CRANE	- USA - USA - USA - USA - BELGIUM - USA
3.3	Check valve (silent type)	- METRAFLEX - TOZEN - CHECK RITE	- USA - JAPAN - CANADA

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด
		- TRW-MISSION - HONEYWELL - VAL-MATIC	- AUSTRALIA - USA - USA
3.4	Water strainer, union	- TOYO - METRAFLEX - ITT-HOFFMAN - KITAZAWA - WATTS - HONEYWELL - TOZEN	- JAPAN - USA - USA - JAPAN - USA - USA - JAPAN
3.5	Water hammer arrestor	- P.P.P. - JOSAM - ZURN	- USA - USA - USA
3.6	Foot valve	- SOCLA - VALMATIC	- FRANCE - USA
3.7	Control Valve, Pressure Regulating Valve, Modulating Float valve, modulating check valve	- MUESCO - CLAYTON - ZURN - BERMAD - DOROT - O C V - WATTS ACV - SINGER	- USA - USA - USA - ISREEL - ISRAEL. - USA - USA - CANADA
3.8	Water Meter	- ASAHI - KENT - ACTARIS - THAI AICHI	- JAPAN - USA - FRANCE - THAILAND
3.9	Flow Regulator	- TOUR & ANDERSON - DOLE INVENSYS	- SWEDEN - USA

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด
4	WATER AND WASTE WATER TREATMENT		
4.1	Submersible Pump	- WILLO - TZURUMI - SHINMAYWA - EBARA - GRUNDFOS SARLIN - ZENIT	- GERMANY - JAPAN - JAPAN - JAPAN - DENMARK - ITALY
4.2	Submersible Aerator, Ejector, Grinder	- WILLO - GORMAN – RUPP - SHINMAYWA - ZENIT - EBARA - HYDROMATIC	- GERMANY - USA - JAPAN - ITALY - JAPAN - USA
4.3	Chlorine feed pump	- CHEMTECH - CFG PROMENENT - GRONEL	- USA - GERMANY - USA
4.4	Air blower	- SHINMAYWA - UNOSAWA - DRESSER ROOTS - ROBUSHI - TUTHILL	- JAPAN - JAPAN - USA - ITALY - USA
4.4	Diffuser head	- NOPON - SSI - FMC	- SWEDEN - USA - USA
4.5	Helixor diffuser	- POLCON	- USA
4.6	Filter press	- DIEMME - SCHENK	- ITALY - USA
4.7	Reuse Water Treatment System	- THANTIYA TECHNOLOGY - SIAM HYDRO TREATMENT	- THAILAND - THAILAND

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด
		- TSI ASIS - PROMINENT - WATER DOCTOR	- THAILAND - THAILAND - THAILAND
5	ELECTRICALS AND CONTROLS		
5.1	Electric motor	- BROOK - CROMPTION - AEG - SIEMENS - ABB	- UK - UK - GERMANY - GERMANY - SWEDEN
5.2	Floatless switch and float switch	- OMRON - NATIONAL - KASUGA	- JAPAN - JAPAN - JAPAN
5.3	Electrical cable	- THAI YAZAKI - PHELPSDODGE - BANGKOK CABLE	- THAILAND - THAILAND - THAILAND
5.4	Electrical conduit	- MATSUSHITA - MARUICHI - TSP - TAS	- JAPAN - JAPAN - THAILAND - THAILAND
5.5	Switchgear	- WESTINGHOUSE - GE - SIEMENS - AEG - SQUARE-D - ITE - BBC	- USA - USA - GERMANY - GERMANY - USA - USA - GERMANY
5.6	Programable logic controller	- MITSUBISHI - FUJI - OMRON - SIEMENS	- JAPAN - JAPAN - JAPAN - GERMANY

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด
5.7	Variable Speed Drive (VSD)	- ABB - SIEMENS - POWER ELECTRONIC - APC	- GERMANY - GERMANY - SPIN - SWITZERLAND
6	GAS		
6.1	Gas regulator	- FISHER	- USA
6.2	Gas leak detector	- TOKA	- JAPAN
6.3	Pigtail flexible hose	- BRIDGE STONE	- USA
6.4	Gas meter	- SCHLUMBERGER - EMAIL	- GERMANY - AUSTRALIA
7	SWIMMING POOL		
7.1	Swimming Pool Pump	- AMERICAN PRODUIT - PUREX - CERTIKIN - HAYWARD - DOLL	- USA - USA - USA - USA - USA
7.2	Diatomaccous Farth Filter	- CULLIGAN - PREMUTIT - AMERICAN - HAYWARD - PUREX	- USA - USA - USA - USA - USA
7.3	Underwater Light	- PUREX - AMERICAN PRODUIT	- USA - USA
7.4	Chlorine Feed Pump Controller	- CHEMTECH - CFG PROMINENT - GRONET	- USA - GERMANY - USA
7.5	Skimmer	- AMERICAN PRODUIT	- USA

หมวดงานวิศวกรรมระบบดับเพลิง

บทที่ FP1
ความต้องการทั่วไประบบดับเพลิง

1. ติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ระบบท่อน้ำดับเพลิง อุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง ระบบสปริงเกลอร์น้ำและเครื่องดับเพลิงแบบมือถือ ตามแบบและข้อกำหนดจนสามารถใช้การได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
2. มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังนี้.-
   - 2.1 NFPA 10 - PORTABLE EXTINGUISHERS
   - 2.2 NFPA 13 - SPRINKLER SYSTEM
   - 2.3 NFPA 14 - STANDPIPE AND HOSE SYSTEMS
   - 2.4 NFPA 20 - CENTRIFUGAL FIRE PUMPS
3. เครื่องสูบน้ำจะต้องสามารถส่งน้ำได้ 150 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่กำหนด โดยมีความดันไม่ต่ำกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ของความดันที่กำหนด และความดันเมื่อวาล์วทางด้านน้ำส่งปิดจะต้องไม่เกิน 140 เปอร์เซ็นต์ของความดันที่กำหนด
4. ท่อน้ำดับเพลิง อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องทาสี การทาสีท่อเหล็ก จะต้องลงสีพื้นกันสนิม (RED LEAD PRIMER) ก่อน 2 ชั้น ก่อนการทาสีจริง โดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาดก่อนการทาสี ท่อน้ำที่ฝังดินจะต้องทาเคลือบด้วย COAL-TAR ENAMEL แล้วใช้แผ่น ASBESTOS พันทับอีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นจึงค่อยทาเคลือบด้วยสารกันน้ำ
5. วาล์วทุกตัวต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบป้องกันเพลิงไหม้ โดยได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

บทที่ FP2
เครื่องสูบน้ำดับเพลิง

1. เครื่องสูบน้ำดับเพลิงที่กำหนดในแบบให้เป็นชนิดขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล (DIESEL VERTICAL TURBINE FIRE PUMP)

1.1 รายละเอียดโดยทั่วไป

1.1.1 จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 20-STANDARD FOR THE INSTALLATION OF CENTRIFUGAL FIRE PUMPS

1.1.2 เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด VERTICAL TURBINE CENTRIFUGAL มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ และรายการที่มีประสิทธิภาพการทำงานไม่ต่ำกว่า 70 %

1.1.3 ชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องสร้างมาตรฐานเครื่องสูบน้ำดับเพลิงของ FM หรือ UL สหรัฐอเมริกา และจะต้องได้เครื่องหมายรับรองจากสถาบันทั้งสอง หรือสถาบันใด สถาบันหนึ่ง

1.2 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP)

1.2.1 เรือนเครื่องสูบน้ำ (BOWL ASSEMBLY) ทำด้วยเหล็กหล่อมีแรงดันใช้งานปกติ (WORKING PRESSURE) ไม่ต่ำกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ข้อต่อหน้าแปลน (FLANGED CONNECTIONS) จะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำด้านบนสุดของตัวเรือนจะต้องมี AUTOMATIC AIR RELEASE VALVE ด้วย

1.2.2 ใบพัด (IMPELLER) ต้องเป็นโลหะชิ้นเดียว ทำด้วย CAST BRONZE หรือเทียบเท่า ได้รับการถ่วงทั้งทางด้าน DYNAMIC และ STATIC มาจากโรงงานผู้ผลิต

1.2.3 เพลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLESS STEEL พร้อมด้วย SLEEVES ทำด้วย BRONZE CHROMED IRON หรือ NICKEL IRON

1.2.4 ปลอกหุ้มเพลา (SHAFT SLEEVES) ยึดติดกับเพลาด้วยสลัก และมีความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริงปะเก็นตรงระหว่างใบพัดกับปลายปลอกหุ้มเพลาเพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลากับปลอกหุ้มเพลา

1.2.5 BEARING ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING เป็น DUST SEAL ในตัวสามารถถอดออกซ่อมโดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง

1.2.6 SEAL เป็นชนิด PACKING ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ขนาดของเพลา ความเร็วรอบของเพลา และความดันใช้งานตามที่กำหนด

1.2.7 COUPLING ระหว่างเครื่องยนต์และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ FLEX. SHAFT หรือ UNIVERSAL JOINT มีค่า SERVICE FACTOR อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COUPLING GUARD)

1.3 เครื่องยนต์ดีเซล

เครื่องยนต์ที่นำมาใช้ในการขับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องมีกำลังขับเคลื่อนไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ที่ความเร็วไม่เกิน 2,300 รอบต่อนาที โดยวัดที่ STANDARD SAE CONDITIONS ที่ระดับ 152.4 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล (29.38 นิ้ว หรือ 0.746 เมตร Hg ที่ 58 องศาฟาเรนไฮท์ (29.4 องศาเซลเซียส) กำลังขับเคลื่อน (BRAKE HORSE POWER) ของเครื่องยนต์จะต้องสูงกว่า กำลังขับเคลื่อนที่เครื่องสูบน้ำต้องการสูงสุดไม่ต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ข้อกำหนดและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ของชุดเครื่องยนต์ดีเซลมีดังนี้.-

1.3.1 การต่อเครื่องยนต์กับเครื่องสูบน้ำ ใช้ UNIVERSAL JOINT COUPLING มีค่า SERVICE FACTOR ไม่ต่ำกว่า 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COUPLING GAURD)

1.3.2 GOVERNOR สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และจะต้องสามารถช่วยคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ได้ที่ RATE SPEED เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด

1.3.3 OVER SPEED SHUT-DOWN DEVICE สำหรับหยุดเครื่องยนต์ เมื่อระบบของเครื่องยนต์เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของ RATED SPEED และมี MANUAL RESET ประกอบพร้อมไฟสัญญาณ แสดงว่าเครื่องยนต์วิ่งที่ความเร็วรอบสูงเกินที่แผงควบคุมเครื่องยนต์ ไฟสัญญาณจะดับเมื่อ MANUAL RESET แล้ว

1.3.4 TACHOMETER พร้อมหน้าปัทม์เพื่อแสดงรอบของเครื่องยนต์

1.3.5 HOUR METER สำหรับบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์

1.3.6 OIL PRESSURE GAUGE สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น

1.3.7 TEMPERATURE GAUGE สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในระบบหล่อเย็น

1.3.8 แผงควบคุมเครื่องยนต์ (ENGINE PANEL) ติดตั้งตำแหน่งที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้งเกจ์ต่าง ๆ หลอดสัญญาณและชุดสตาร์ทเตอร์เครื่องยนต์อัตโนมัติ การเดินสายภายในแผงควบคุมจะทำสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต

1.3.9 BATTERIES AND BATTERY CHARGER สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์ แบตเตอรี่จะประกอบด้วยแบตเตอรี่จริง 1 ชุด และแบตเตอรี่สำรอง 1 ชุด มีกำลังพอที่จะหมุนเพลาข้อเหวี่ยงให้ได้รอบที่ผู้ผลิตแนะนำเป็นเวลานาน 6 นาที ที่ 40 องศาฟาเรนไฮท์

1.3.10 สัญญาณแสดงการทำงานของเครื่องยนต์เป็น SPEED-SENSITIVE SWITCH

1.3.11 ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำแบบ CLOSED CIRCUIT TYPE ประกอบด้วยปั๊มน้ำระบายความร้อนขับเครื่องยนต์เอง และ HEAT EXCHANGER

1.3.12 ต่อท่อไอเสียจากเครื่องยนต์ เพื่อนำไอเสียไปทิ้งฝังบริเวณนอกอาคารที่เหมาะสม โดยใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสีชนิดไม่มีตะเข็บ มีขนาดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ ท่อไอเสียต่อยาวเกิน 4.5 เมตร จะต้องขยายขนาดออกอีกหนึ่งขนาดทุก ๆ ความยาวที่เกินไปอีก 1.5 เมตร การต่อท่อไอเสียเข้ากับเครื่องยนต์ ให้ต่อด้วยท่ออ่อนเหล็กกล้าไร้สนิม ท่อไอเสียจะต้องหุ้มด้วยฉนวนชนิดแคลเซี่ยมซิลิเกตหนา 2 นิ้ว ตลอดท่อ หลังจากหุ้มฉนวนแล้วจะต้องหุ้มทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 0.6 มิลลิเมตรอีกชั้นหนึ่ง

1.3.13 ถังน้ำมันดีเซล มีขนาดบรรจุพอที่จะใช้ในการวิ่งเครื่องยนต์ดีเซลได้อย่างน้อย 8 ชั่วโมง ติดตั้งอยู่เหนือพื้น มีท่อน้ำมันเข้า-ออก, อุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำมัน ซึ่งจะส่งสัญญาณเตือนเมื่อมีระดับน้ำมันในถังต่ำกว่าที่กำหนด ที่ระบายน้ำมัน, ท่อระบายอากาศ, SIGHT GLASS ดูระดับน้ำมันครบชุด

1.3.14 เครื่องยนต์ดีเซลที่จะใช้ ต้องเป็นยี่ห้อที่สามารถซื้ออะไหล่ได้ง่ายในท้องตลาด

1.4 ENGINE CONTROLLER

1.4.1 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 20 STANDARD FOR THE INSTALLATION OF CENTRIFUGAL FIRE PUMPS

1.4.2 แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ได้และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์ และเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก ULหรือ FM แล้ว

1.4.3 แผงควบคุมจะเป็นแบบ AUTOMATICALLY START เมื่อความดันของน้ำในระบบลงต่ำกว่าที่กำหนด

1.4.4 แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยหลอดไฟสัญญาณ กระดิ่งสัญญาณ และ CONTACT สำหรับต่อไปยัง REMOTE ALARM PANEL ตามที่ระบุจำนวนสัญญาณที่ต้องการในแบบ

1.4.5 อุปกรณ์อื่นที่ต้องการสำหรับ ENGINE CONTROLLER ต้องมี เช่น WEEKLY PROGRAM TIMER, RUNING PERIOD TIMER, LOCK-OUT RELAY และ PRESSURE RECORDER เป็นต้น

1.5 อุปกรณ์ประกอบระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP FITTING)

ให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามที่ระบุและกำหนดขนาดในแบบดังนี้.-

1.5.1 ECCENTRIC SUCTION REDUCER

1.5.2 CONCENTRIC DISCHARGE INCREASER AND/OR DISCHARGE TEE

1.5.3 AUTOMATIC AIR RELEASE VALVE

1.5.4 CIRCULATION RELIEF VALVE

1.5.5 RELIEF VALVE TEE

1.5.6 MAIN RELIEF VALVE (UL LISTED AND/OR FM APPROVED)

1.5.7 FLOW METER (175 % OF RATED FIRE PUMP CAPACITY) FM APPROVED

1.5.8 OPEN OR CLOSED WASTE CONE (ตามที่ระบุในแบบ)

1.5.9 SUCTION PRESSURE GAUGE (อ่านค่าได้-15 ปอนด์/ ตารางนิ้ว ถึง +200 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว)

1.5.10 DISCHARGE PRESSURE GAUGE (อ่านค่าได้ระหว่าง 0-300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

2. เครื่องสูบน้ำรักษาความดันและแผงควบคุม (JOCKEY PUMP & CONTROLLER)

2.1 เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด NON-OVERLOADING REGENERATIVE TURBINE PUMP หรือ VERTIAL MULTI-STAGE PUMP ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ความเร็วรอบไม่เกิน 2,900 รอบต่อนาที มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบและรายการ

2.2 เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ จะต้องประกอบติดตั้งมาบนฐานเหล็กอันเดียวกันจากโรงงานผู้ผลิตเครื่อง สูบน้ำ

2.3 การทำงานของเครื่องสูบน้ำเป็นแบบอัตโนมัติ เมื่อความดันของน้ำในระบบต่ำกว่าที่กำหนดและหยุดทำงานเมื่อความดันถึงจุดที่ต้องการรักษาความดันไว้

2.4 มอเตอร์ เป็นแบบ SQUIRREL CAGE INDUCTION MOTOR ชนิดปิดมิดชิด ระบายความร้อนด้วยอากาศ (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED) (TEFC) CLASS F INSULATION

2.5 เครื่องสูบน้ำจะต้องมี RELIEF VALVE เพื่อระบายความดันส่วนเกินของน้ำติดตั้งอยู่ด้วย

3. การทดสอบ

ให้ทำการทดสอบการทำงาน และสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง และเครื่องสูบน้ำรักษาแรงดันโดยให้เดินเครื่องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ติดต่อกัน และหลังจากนั้นให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องสูบน้ำ ณ จุดทำงานต่าง ๆ กัน โดยให้วัดปริมาณการไหล และแรงดันที่จุดต่าง ๆ โดยให้ผลออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับ PERFORMANCE CURVE ที่ทดสอบมาจากโรงงานผู้ผลิต โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ให้รวมอยู่ในการเสนอราคาด้วย

บทที่ FP3
วัสดุท่อน้ำดับเพลิง

1. ท่อน้ำดับเพลิง

1.1 วัสดุสำหรับท่อน้ำดับเพลิงสำหรับท่อที่อยู่หนือพื้นให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดมีตะเข็บ (BLACK STEEL PIPE) SCHEDULE 40 ตามมาตรฐาน ASTM A-53, GRADE B (ERW)

1.2 วัสดุสำหรับท่อน้ำดับเพลิงสำหรับท่อที่ฝังอยู่ใต้ดิน หรือใน TRENCH ให้ใช้ท่อ HDPE PN.16 ต่อด้วยการเชื่อมตามมาตรฐาน DIN 8074, 8075

2. ท่อระบายน้ำทิ้ง

2.1 สำหรับส่วนที่ไม่ได้ฝังใต้ดิน ให้ใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL PIPE) ตามมาตรฐานมอก. 277-2521 ประเภทที่ 2

2.2 สำหรับส่วนที่ฝังใต้ดิน ให้ใช้ท่อ HDPE PN 10 ตามมาตรฐาน DIN 8074,8075 ต่อด้วยการเชื่อม

บทที่ FP4
วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 วาล์วในระบบดับเพลิง จะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับการรับรองให้ใช้สำหรับระบบดับเพลิงเท่านั้น หรือได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

1.2 วาล์วทั้งหมดในระบบจะต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือตามที่กำหนดให้ในแบบ

2. วาล์วและอุปกรณ์ประกอบท่อน้ำ

2.1 GATE VALVE

GATE VALVE สำหรับขนาด 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว ทำด้วย BRONZE ชนิด OUTSIDE SCREW AND YOKE (O.S. & Y) ยึดข้อต่อโดยใช้เกลียว (THREADED CONNECTION) สำหรับขนาด 2 1/2 นิ้ว และใหญ่กว่า ทำด้วย CAST-IRON หรือ DUCTILE IRON ชนิดมีหน้าแปลน (FLANGED ENDS) และเป็นแบบ OUTSIDE SCREW AND YOKE (O.S. & Y)

2.2 CHECK VALVE

CHECK VALVES แบบ SWING TYPE CHECK VALVE ยกเว้น CHECK VALVE ที่ใช้กับ JOCKEY PUMP ให้ใช้ SILENCE CHECK VALVE รายละเอียดโดยทั่วไปเหมือนกับ GATE VALVES

2.3 PRESSURE RESTRICTING VALVES

ADJUSTABLE PRESSURE RESTRICTING VALVES ขนาด 1 1/2 นิ้ว ถึง 2 1/2 นิ้ว สำหรับความดันน้ำในกรณีที่ความดันเกิน 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ให้คงอยู่ที่ 65 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อมีการไหลของน้ำตัววาล์วทำด้วยทองเหลืองต่อกับท่อโดยใช้เกลียว ORIFICE เป็นแบบ SEGMENT CONTROL สามารถปรับได้และล๊อคได้

2.4 BUTTERFLY VALVE

BUTTERFLY VALVES สำหรับใช้กับท่อขนาด 4 นิ้วขึ้นไป และใหญ่กว่าตามที่แสดงในแบบตัววาล์วทำด้วย DUCTILE IRON ส่วน DISC ทำด้วย DUCTILE IRON และมี VALVE POSITION INDICATOR ด้วย การเปิดปิดวาล์วเป็นชนิด GEAR OPERATED

2.5 ที่ระบายลมและน้ำทิ้ง (AIR VENTS AND DRAINS)

3. ในระบบท่อน้ำต้องมีที่ระบายลม เพื่อเปิดให้อากาศหรือก๊าซอื่นๆ ที่มีอยู่ในท่อหนีออกจากท่อได้ในขณะเติมน้ำ

4. ต้องมีที่ระบายลมอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT) ติดตั้งที่จุดสูงสุดของท่อน้ำในแนวดิ่ง

5. AUTOMATIC AIR VENT ทุกตัวต้องมีวาล์วปิดที่ทางด้านลมเข้า และมีท่อน้ำทิ้งต่อไปยังท่อน้ำทิ้งรวม

6. ต้องมีปลั๊กอุด ขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ อยู่ที่จุดต่ำสุดของระบบท่อน้ำทุกท่อ เพื่อใช้ในการระบายน้ำทิ้งออกจากระบบ

6.1 เกจ์วัดความดัน (PRESSURE GAUGE)

เป็นแบบ BOURDON สำหรับวัดความดันของน้ำ ทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทม์กลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลบนหน้าปัทม์อยู่ในช่วง 0-150 ของความดันที่ใช้งานปกติ วัดค่าได้เที่ยงตรง

แน่นอน คลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 1 % ของเลขบนหน้าปัทม์ สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSIG) เกจ์วัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี SHUT-OFF NEEDLE VALVE และ SNUBBER CONNECTOR ความดันใช้งานต้องไม่น้อยกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัด

บทที่ FP5
อุปกรณ์ระบบดับเพลิง

1. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

1.1.1 ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติตามแบบรายละเอียด และข้อกำหนดจนสามารถใช้การได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

1.1.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 13-STANDARD FOR THE INSTALLATION OF SPRINKLER SYSTEM

1.1.3 การติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อยืน และ สายส่งน้ำดับเพลิง

1.1.4 อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ต้องเป็นของใหม่จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM ของสหรัฐอเมริกาด้วย

1.2 หัวกระจายน้ำ (SPRINKLER HEAD)

1.2.1 เป็นชนิดหัวทองเหลืองและชุบโครเมี่ยมที่ระบุให้ใช้ในแบบรายละเอียดและข้อกำหนด

1.2.2 อุณหภูมิทำงานของหัวกระจายน้ำ (SPRINKLER) ตามที่ระบุให้ใช้ในแบบทนแรงดันใช้งานได้ ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือตามที่กำหนดให้ในแบบ

1.2.3 ชิ้นส่วนของหัวกระจายน้ำจะต้องสร้างขึ้นและประกอบกันตามมาตรฐาน และผ่านการรับรองจาก UL และ FM ของสหรัฐอเมริกาแล้ว ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ ๆ เช่น แผ่นหักเหทิศทางน้ำ (DEFLECTOR), กระเปาะแก้วบรรจุสี (FRANGIBLE BULB), แสดงอุณหภูมิการทำงาน, ORIFICE, VALVE, FRAME OR YOKE, ตัวเรือน (BODY)

1.2.4 ที่หัวกระจายน้ำจะต้องมีตัวเลขแสดงอุณหภูมิทำงานของกระเปาะแก้ว (TEMPERATURE RATING) เป็นองศาฟาเรนไฮท์หรือเซลเซียสอย่างใดอย่างหนึ่ง และจะต้องมีตัวเลขบอกปีที่ผลิตพิมพ์ติดไว้ที่ FRAME หรือตัวเรือนอีกด้วย

1.3 หัวสปริงเกลอร์น้ำสำรอง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาหัวสปริงเกลอร์น้ำสำรอง ซึ่งมีขนาดอุณหภูมิการทำงาน และคุณสมบัติอื่น เช่นเดียวกันกับที่ติดตั้งในระบบพร้อมกับตู้บรรจุ และประแจพิเศษสำหรับใช้ในการถอด และติดตั้งหัวสปริงเกลอร์สำรองจะต้องมีจำนวนตามชนิดของหัวสปริงเกลอร์ตามมาตรฐาน NFPA

1.3.1 การติดตั้งท่อน้ำในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

- การติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์ต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อน้ำดับเพลิงสายส่งน้ำดับเพลิง
- การแขวนท่อและรองรับท่อ (HANGER) สำหรับท่อในแนวขวาง (CROSS MAIN) แขวนท่อทุก ๆ ช่วงของท่อแยก (BRANCH LINE)
  - ระยะแขวนบนท่อแยก (BRANCH LINE) ระหว่างศูนย์กลางของหัวฉีดน้ำแบบหัวหงายกับที่แขวนท่อจะต้องไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว (76 มิลลิเมตร)

- ความยาวของท่อแยกจากจุดที่แขวนท่อน้ำอันสุดท้ายของท่อแยก จะต้องไม่มากกว่า 35 นิ้ว (914 มิลลิเมตร) สำหรับท่อแยกขนาด 1 นิ้ว หรือ 48 นิ้ว (1,219 มิลลิเมตร) สำหรับท่อแยกขนาด 1 1/4 นิ้ว ในกรณีที่มีความยาวเกินกว่านี้จะต้องเพิ่มที่แขวนท่อรองรับที่ปลายของท่อแยกด้วย

1.3.2 ระยะลาดเอียงของท่อแยก ท่อขวาง และ FEED MAIN

- การแขวนท่อน้ำในระบบฉีดน้ำโดยอัตโนมัติ จะต้องมีความลาดเอียงเพียงพอเพื่อระบายน้ำในระบบทิ้ง
- ความลาดเอียงของท่อแยก (BRANCH LINE) ไปยังท่อขวาง (CROSS MAIN) จะต้องไม่น้อยกว่า 1 : 250 และไม่น้อยกว่า 1 : 500 สำหรับท่อแยกช่วงสั้น ๆ
- ความลาดเอียงของท่อขวาง (CROSS MAIN) และความลาดเอียงของท่อ FEED MAIN ไปยังท่อ RISER จะต้องไม่น้อยกว่า 1 : 500

2. ระบบวาล์วสัญญาณ (WET TYPE ALARM VALVE)

2.1 ทั่วไป

2.1.1 เป็นวาล์วควบคุมการเปิดน้ำเข้าระบบท่อยืนและสายส่งน้ำดับเพลิง

2.1.2 วาล์วจะเป็นแบบติดตั้งในแนวดิ่ง หรือแนวนอนตามที่ระบุในแบบ ตัวเรือน (BODY) เป็น DUCTILE IRON และมีลิ้นวาล์ว (CLAPPER) เป็น ALUMINIUM BRONZE OR DUCTILE IRON ที่ตัวเรือนของ ALARM VALVE จะต้องมีฝาปิดเปิด (HANDHOLE COVER) ยึดติดกับตัวเรือนด้วย NUT โดยมีซีลยางกันรั่วรองรับอยู่เพื่อใช้ตรวจทำความสะอาดอุปกรณ์ภายใน

2.1.3 รายละเอียดการติดตั้ง ALARM VALVE ร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทั่วไปเพื่อระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์เช่นในแบบรายละเอียด วาล์วจะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว หรือตามที่กำหนดให้ในแบบ

2.2 ระฆังน้ำ (WATER MOTOR GONG)

2.2.1 จะต้องติดตั้งในตำแหน่งตามตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

2.2.2 ระฆังน้ำจะต้องทำงานทันทีเมื่อวาล์วเปิด และน้ำไหลเข้าสู่ระบบท่อน้ำดับเพลิง

2.2.3 ท่อระบายน้ำทิ้งเมื่อผ่านเข้าระฆังน้ำแล้ว จะต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งออกไปยังท่อระบายน้ำรวมของระบบ

3. SUPERVISORY SWITCH

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง SUPERVISORY SWITCH ไว้ที่ MAIN VALVE ของระบบดับเพลิงทุกตัวเพื่อส่งสัญญาณแสดงสถานะการปิดเปิดวาล์วไปที่ตู้ควบคุมระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยจะต้องเลือกใช้ให้ตรงกับชนิดของวาล์วที่ติดตั้ง

ตัวเรือนครอบทำด้วย CAST ALUMINIUM สกรูที่ยึดตัวเรือนเป็นชนิดพิเศษซึ่งต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะมาขัน ส่วนฐานทำด้วยโลหะเคลือบสารกันการกัดกร่อน ข้อต่อเป็นชนิด ½ ” NPT ก้านวัด (TRIP ROD) เป็นแบบปรับได้

มี CONTACTS ชนิด S.P.D.T 1 หรือ 2 ชุด โดยมี CONTACT RATING = 2.5 AMPS ที่ 24-30 V.D.C. อุปกรณ์จะต้องได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM.

4. FLOW SWITCH

FLOW SWITCH ที่ใช้เป็นแบบ VANE TYPE WATERFLOW WITH RETARD. สามารถตรวจจับอัตราไหลของน้ำในท่อได้ ที่อัตราการไหลต่ำกว่า 10 แกลลอนต่อนาทีขึ้นไป โดยมีอุปกรณ์หน่วงเวลา (RETARD) ซึ่งสามารถตั้งปรับเวลาได้ตั้งแต่ 0-90 วินาที สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

ตัวเรือนครอบทำด้วย CAST ALUMINIUM ยึดด้วยสกรูชนิดพิเศษซึ่งต้องใช้อุปกรณ์เฉพาะมาขันมี CONTACTS ชนิด S.P.D.T. 2 ชุด โดยมี CONTACT RATING = 2 AMPS ที่ 24-30 V. D C. อุปกรณ์จะต้องได้รับการรับรองจาก UL และ/หรือ FM.

5. ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์

5.1 ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง

เป็นตู้เหล็ก มีรูปร่าง ขนาด ตามแบบและพอเหมาะสมที่จะบรรจุสายส่งน้ำ เหล็กประกอบ ตู้จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 16 AWG ประตูตู้จะต้องสามารเปิดได้ 180 องศา การติดตั้งตู้จะต้องตั้งลอย ฝังหรือตั้งพื้นตามที่ระบุไว้ในแบบ

5.2 อุปกรณ์ประกอบตู้อื่น ๆ มีดังนี้คือ.-

5.2.1 ที่ล็อคประตูพร้อมมือจับ

5.2.2 บานพับประตูแบบยาวตลอด

5.2.3 ช่องสำหรับให้ท่อน้ำเข้า ตู้มีขนาดพอเหมาะและมีโอริงโดยรอบช่อง

5.2.4 ตัวหนังสือแสดงชื่อและเลขที่กล่องอย่างชัดเจนและถาวร

5.2.5 สำหรับตู้ที่ติดตั้งด้านข้างของ PRESSURIZING DUCT ให้ทำการ SEAL รอยต่อรอยรั่วต่าง ๆ ด้วยวัสดุที่สามารถทนต่อเพลิงไหม้ได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

5.3 สายส่งน้ำดับเพลิง กรณีใช้ชนิดสายม้วน (FIRE HOSE REEL)

เป็นสายสีแดงขนาดไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต (30 เมตร) เสริมให้แข็งแรงด้วยโครงสร้างเส้นใยถัก ทำให้ไม่หักงอเป็นชนิด RECESSED SWING TYPE ได้ 180°จากตัวตู้ ทนความดัน ทดสอบ (TEST PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (21 กิโลกรัม ต่อตารางเซนติเมตร) เป็นสายของอังกฤษ ตามมาตรฐาน EN694 อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ มีดังนี้ คือ

5.3.1 หัวฉีดน้ำพลาสติก JET/SPRAY/SHUT-OFF NOZZLE

5.3.2 วาล์วควบคุมแบบอัตโนมัติทำจากโลหะผสมที่แข็งแรง

5.3.3 ขดม้วนสายทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูป พ่นสีแดงเช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง ที่กลางขดทำด้วยโลหะหล่อไม่เป็นสนิม มีโบลท์ยึดกับผนังพร้อม

5.4 สายส่งน้ำดับเพลิง กรณีใช้ชนิดสายพับ (FIRE HOSE RACK)

5.4.1 เป็นสายที่ถักจากเส้นใยโพลีเอสเตอร์สีขาว อยู่บนแผ่นยางสังเคราะห์ (SYNTHETIC RUBBER LINED) ขนาด 1 ½ นิ้ว ยาว 100 ฟุต (30 เมตร) ทนความดัน แตกระเบิด (SHORT LENGTH BURSTING PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (35 กิโลกรัม ต่อตารางเซ็นติเมตร) และสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (17.5 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร)

5.4.2 หัวฉีดน้ำสำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 1 ½ นิ้ว เป็นแบบ JET/FOG SPRAY NOZZLE ทำด้วยโลหะทองเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์ ของอังกฤษหรืออเมริกา สามารถปรับลักษณะของน้ำที่ฉีดเป็นฝอยหรือเป็นลำได้ตามต้องการ

5.4.3 หัวฉีดสำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 2 ½ นิ้วเป็นแบบ STRAIGHT STREAM NOZZLE ทำด้วยโลหะ

5.5 หัวรับน้ำสำหรับตำรวจดับเพลิง (FIRE DEPARTMENT CONNECTION)

5.5.1 เป็นหัวรับน้ำ 3 ทาง มีลิ้นกันกลับ (CHECK VALVE) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีฝาครอบชุบโครเมี่ยมพร้อมโซ่คล้องครบชุดและข้อต่อสวมเร็ว

5.5.2 หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุผสมทองเหลืองหรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีความคงทนแข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว

5.5.3 หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุดที่จะต้องมีวาล์วกันกลับ (CHECK VALVE) ติดต่างหากในเส้นท่อด้วยทุกชุด พร้อมบ่อ คสล. ในกรณีติดตั้งใต้ดิน

5.5.4 จะต้องมีป้ายทำด้วยแผ่นทองเหลือง ขนาดไม่เล็กกว่า 0.25x0.50 ม. กัดเป็นตัวอักษรแสดงมีความหมายว่า “หัวรับน้ำดับเพลิง สำหรับต่อเชื่อมเข้าระบบสปริงเกลอร์” และ “หัวรับน้ำดับเพลิงสำหรับต่อเชื่อมเข้าถังเก็บน้ำดับเพลิง” ให้ถูกต้องตามการใช้งาน

6. เครื่องดับเพลิงมือถือ (PORTABLE EXTINGUISHER)

6.1 เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี A-B-C

6.1.1 เป็นเครื่องมือดับเพลิงชนิดผงเคมีสำหรับดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C (MULTIPURPOSE DRY CHEMICAL PORTABLE FIRE EXTINGUISHER) ขนาด 10 ปอนด์ ตัวถังทำจากเหล็กกล้าพ่นสี และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สามารถทนความดันทดสอบ (HYDROSTATIC TEST PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมี ให้ใช้ความดันจากแก๊ส จะเป็นประมาณ 190 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุปกรณ์ชุดสายฉีดน้ำ หัวฉีด วาล์ว จะต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันแก๊สปกติ

6.1.2 ผงเคมีที่ใช้ เป็นสารประเภทโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ผสมสารพิเศษเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง ในการเสนอขอการรับรองเครื่องดับเพลิงเคมีจากวิศวกรผู้ออกแบบนี้ ผู้รับเหมาจะต้องสาธิตการดับเพลิง เพื่อแสดงประสิทธิภาพในการดับเพลิงให้ชมจนเป็นที่พอใจด้วยหรือจะต้องมีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า TIS RATING 6 A : 20B ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี

6.2 เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์

6.2.1 เป็นเครื่องมือดับเพลิงขนาด 10 ปอนด์ ใช้สำหรับดับเพลิงในห้องเครื่องไฟฟ้าและบริเวณต่าง ๆ ที่กำหนด คาร์บอนไดอ๊อกไซด์ที่บรรจุจะต้องมีปริมาณความชื้นอยู่ในแก๊สน้อยมากเมื่อฉีดดับเพลิงเนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของ DOT (DEPARTMENT OF TRANSPORTATION) มาแล้วสามารถทนต่อแรงดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 3000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุปกรณ์ประกอบได้แก่ สาย หัวฉีด วาล์ว ฯลฯ มีความสามารถในการดับเพลิงไม่ต่ำกว่าค่า UL LISTED RATING 10 BC

6.2.2 ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่อง มีกำหนดเวลา 5 ปี

บทที่ FP6
การติดตั้งท่อน้ำ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์เข้ากับอุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง ตามรายละเอียดของผู้ผลิตให้พร้อมต่อการทำงานปกติ

1.2 ติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เข้ากับท่อ อันได้แก่ ท่อระบายอากาศ (VENT) ท่อน้ำทิ้ง ตามจำนวนที่จำเป็นและตามความต้องการ

1.3 แบบระบบป้องกันเพลิงเป็นเพียง DIAGRAM แสดงให้เห็นแนวทางการเดินท่อน้ำ ส่วนการเดินท่อและจัดท่อจริง หรือเพื่อความสะดวกง่ายต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อเนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงท่อหักเลี้ยวหลบ ข้อต่อวาล์วอาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบ นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบสถาปนิก โครงสร้าง ระบบปรับอากาศ ระบบประปา ระบบสุขาภิบาล และระบบไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบ ผนัง ฝ้าเพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ (PIPE SHAFTS) และข้อขัดแย้งจากงานอื่น ๆ เพื่อการหักท่อหลบ ติดตั้งวาล์ว ข้อต่อต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้น ๆ

1.4 การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้งการติดตั้งต้องไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่างและช่องเปิดอื่นๆ

1.5 การติดตั้งท่อน้ำ จะต้องปล่อยให้มีการยืดและหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่าง ๆ

1.6 ท่อน้ำในแนวดิ่งจะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสา และต้องเป็นแนวตรง ผงตะไบ ฝุ่นต่าง ๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำ ต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

1.7 ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้ง หรือระบายอากาศออก (VENTING)

1.8 ปลายเปิดของท่อหรืออุปกรณ์ จะต้องปิดเพื่อป้องกันฝุ่น ผง เศษผง เข้าไปอยู่ภายในท่อ เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อ ต้องมียูเนี่ยนหรือหน้าแปลนเท่าที่ปรากฏในแบบระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์ หรือเท่าที่จำเป็นอื่น ๆ

1.9 แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม เปลี่ยนอุปกรณ์

1.10 ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาดมาตรฐานในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยนขนาดหรือมีข้อแยก

1.11 ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวดิ่งให้มากที่สุด

1.12 หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียวหรือเชื่อม ร่องเกลียวส่วนที่เหลือโผล่ออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปรงลวดขัดแล้วทาสีกันสนิม ZINC CHROMATE

2. การต่อท่อ (PIPE JOINTS)

2.1 การต่อท่อแบบเชื่อม (WELDED JOINTS)

2.1.1 สำหรับท่อเหล็กดำ ให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนี่ยนหรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้

2.1.2 ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อม ต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการกลึงก่อนการลบปลาย อาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ฆ้อนเคาะอ๊อกไซด์ และสะเก็ดโลหะออกพร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม

2.1.3 การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเชื่อมแบบ (BUTT-WELDING) โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA, B 16.9 และ ASTM A-234

2.1.4 การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง

2.1.5 จ. ก่อนการเชื่อม ต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรง เว้นช่องว่างระหว่างท่อที่นำมาเชื่อม เพื่อป้องกันการปิดระหว่างการเชื่อม

2.1.6 ห้ามใช้ข้องอที่เชื่อมขึ้นมาเองในงาน

2.1.7 มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อมต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA

2.2 การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGES)

2.2.1 วาล์วที่ใช้กับท่อขนาด 2 1/2 นิ้วขึ้นไป ให้ใช้การต่อเข้ากับท่อด้วยหน้าแปลนยกเว้น HOSE GATE VALVE ให้ต่อด้วยเกลียว

2.2.2 การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อต้องขนาดกันและอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย BOLT ยึด

2.2.3 หน้าแปลนและยูเนี่ยน จะต้องมีหน้าราบ เรียบ ไม่คดเอียง มีประเก็นยางสังเคราะห์หนา 1/16 นิ้ว หรือปะเก็นแอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่

2.2.4 BOLT ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนขันเกลียวร่วมกับ NUT เมื่อขันเกลียวต่อแล้วต้องโผล่เกลียวออกมาจาก NUT ไม่เกิน 1/4 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของ BOLT, BOLT & NUT ที่จะใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิกเกิล หรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย

2.3 ที่แขวนและที่รองรับท่อ

2.3.1 ที่แขวนท่อและที่รองรับท่อ จะต้องเป็นชนิดที่ปรากฏในแบบทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีสำหรับบริเวณทั่วไป และทำด้วย STAINLESS STEEL สำหรับท่อที่ฝังดินหรือเดินใน TRENCH และต้องใช้ที่ทุก ๆ ระยะ 10 ฟุตของท่อ หรือในช่วงที่ท่อหักเปลี่ยนทิศทาง ต้องมีที่แขวนและรองรับไม่เกิน 24 นิ้ว จากช่วงหักเลี้ยว

2.3.2 ที่แขวนท่อและหนุนท่อ ต้องสามารถปรับระยะสูงต่ำในแนวดิ่งได้ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว

2.3.3 ANCHOR รองรับท่อในแนวดิ่งที่แสดงในแบบและเท่าที่จำเป็น เพื่อป้องกัน UNDER STRAIN จะต้องเป็น HEAVY FORGED หรือ WELDED CONSTRUCTION แยกต่างหากจาก SUPPORT

2.3.4 ANCHOR สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน STRAIN จาก OFFSETS จะต้องเป็น FORGED WROUGHT IRON CLAMPED ยึดอย่างแน่น

2.3.5 การรองรับท่อเมนในแนวดิ่ง ตรงข้องอต้องเป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

2.3.6 ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่น ๆ เช่น ลวด เชือก ไม้ โซ่ ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ

2.3.7 ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง CONCRETE INSERT และ ANCHOR ROD และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ

2.3.8 ที่ท่อน้ำวิ่งขนานกันหรือใกล้เคียงกับท่อชนิดอื่น ๆ ผู้ติดตั้งจะต้องแสดงถึงตำแหน่ง ระดับของท่อต่าง ๆ ก่อนการติดตั้งท่อและที่รองรับจริง

2.3.9 ที่แขวนท่อและรองรับท่อ จะมีขนาดและรายละเอียดดังที่ระบุไว้ในแบบ แต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น

2.3.10 ต้องทาสีกันสนิม RED LEAD PRIMER หนึ่งชั้น และทาสีทับอีกชั้นหนึ่ง (ONE PRIMER COAT AND ONE FINISHED COAT)

2.4 ท่อสวมลอด (PIPE SLEEVE)

2.4.1 ท่อสวมลอด ต้องฝังไว้ในบริเวณที่ท่อน้ำเดินผ่านผนัง คาน หรือพื้นคอนกรีต

2.4.2 ท่อสวมลอดจะต้องกว้างกว่าขนาดของท่อที่ลอดอย่างน้อย 1 นิ้ว และต้องยาวตลอดช่วงที่ผ่านทะลุโครงสร้างนั้น ท่อก่อนฝังต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น

2.4.3 ในกรณีที่ท่อทะลุผ่านพื้น ท่อสวมลอดจะต้องทะลุสูงขึ้นไปบนพื้น เพื่อกันน้ำไหลเข้าไปในช่องท่อ และต้องอุดวัสดุกันน้ำรอบท่อลอดนี้

2.4.4 รอบช่องว่างระหว่างท่อน้ำดับเพลิงกับท่อสวมลอด ต้องอุดด้วยวัสดุซึ่งสามารถกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง

2.4.5 ในกรณีที่ท่อลอดผ่านผนัง พื้น เพดาน ซึ่งจะปรากฏแก่สายตา จะต้องปิดช่องทั้ง 2 ด้านของผนังพื้นเพดานด้วยแผ่นอลูมิเนียมหนา 1.2 มม. โดยยึดด้วยเซ็ทสกูร

บทที่ FP7

การทดสอบระบบ

1. ทั่วไป

ให้ทดสอบด้วยกำลังอัดดันของน้ำในระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้งระบบท่อยืนแล้วรวมถึงการล้างท่อน้ำภายหลังการติดตั้งด้วยเครื่องสูบน้ำ

2. การทดสอบระบบท่อน้ำ

ระบบท่อยืนที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำ โดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อน้ำทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 2 ชั่วโมงระบบท่อน้ำยืนทั้งหมดจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

2.1 การล้างท่อน้ำ

2.1.1 ให้ล้างระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จเป็นส่วน ๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำตามขนาดท่อที่ระบุในข้อต่อไป

2.1.2 อัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อต่อเส้นศูนย์กลางท่อ

ขนาดท่อ นิ้ว	อัตราการไหลของน้ำ (ยูเอสแกลลอนต่อนาที)
4	400
6	750
8	1,000

2.1.3 ท่อส่วนที่อยู่ระหว่างหัวรับน้ำพนักงานดับเพลิงและเช็ควาล์ว หลังจากการติดตั้ง จะต้องได้รับการล้างท่อด้วยปริมาณน้ำที่กำหนดก่อนติดตั้งหัวน้ำเข้ากับระบบท่อ

บทที่ FP8
ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง

1. การทาสีและรหัสป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาแรงงาน วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการทาสีที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดที่ถึงกล่าวถึงต่อไปนี้ :-

1.1 การทาสีต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

1.2 สีทุกชนิดที่ใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้คุมงานก่อน จึงนำมาใช้ในโครงการได้

1.3 จุดประสงค์ของรายละเอียดนี้เกี่ยวกับการทาสีท่อน้ำ ท่อลม โครงเหล็ก เครื่องและอุปกรณ์ เหล็กแขวนยึดต่าง ๆ รวมถึงงานทาสีอื่น ๆ ตามที่ได้ระบุไว้ในข้อกำหนด

1.4 รายการบางอย่าง ซึ่งเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ ซึ่งต้องการทาสีแต่ไม่ได้ระบุไว้ไม่ได้หมายความว่าจะพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่ต้องทาสีส่วนประกอบนั้นด้วย

1.5 ก่อนทาสี ต้องทำความสะอาดผิวงานให้เรียบร้อยไม่มีสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่

1.6 ผิวงานที่เปรอะเปื้อนไขมันหรือน้ำมัน ต้องชำระล้างด้วยสารละลายและเช็ดออกให้หมด

1.7 การทาสีรองพื้น (PRIMING) ต้องทาทับทีหลังจากทำความสะอาดผิวงานเสร็จเรียบร้อย เพื่อป้องกันการเกิดสนิม

1.8 ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันไม่ให้สีที่ทาหยดลงพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น สีทาที่หยดหรือเปื้อนต้องรีบเช็ดออกและทำความสะอาดโดยทันที

1.9 สีชั้นนอกที่ใช้ให้เป็นสี ENAMEL เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่นเป็นกรณีไป

1.10 รายละเอียดการทาสีมีดังนี้ :-

1.10.1 เหล็กแขวน รอง ยึดท่อน้ำส่วนที่ไม่ปรากฏแก่สายตา

- ชั้นที่ 1 RED LEAD PROMER
- ชั้นที่ 2 RED LEAD PRIMER

1.10.2 เหล็กแขวน รอง ยึดท่อน้ำส่วนที่ปรากฏแก่สายตา

- ชั้นที่ 1 RED LEAD PRIMER
- ชั้นที่ 2 สีบรอนซ์
- ชั้นที่ 3 สีบรอนซ์

1.11 ตัวอักษร ลูกศรแสดงทิศทางการไหลและแถบสี ต้องติดเป็นช่วง ๆ ไม่เกินช่วงละ 6 เมตร และอยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจนและใกล้ช่องเปิดบริการบนฝ้าเพดานหรือผนัง

1.12 ขนาดของแถบสีและตัวอักษรมีดังนี้ :-

ขนาดท่อ	ความยาวของแถบสี	ขนาดตัวอักษร
19 มม (3/4 นิ้ว) – 32 มม (1 ¼ นิ้ว)	200 มม (8 นิ้ว)	12 มม. (1/2 นิ้ว)
40 มม (1 ½ นิ้ว) – 50 มม (2 นิ้ว)	200 มม. (8 นิ้ว)	19 มม. (3/4 นิ้ว)

65 มม. (2 ½ นิ้ว) – 150 มม. (6 นิ้ว)	300 มม. (12 นิ้ว)	32 มม. (1 ¼ นิ้ว)
200 มม. (8 นิ้ว) – 250 มม. (10 นิ้ว)	300 มม. (12 นิ้ว)	64 มม. (2 ½ นิ้ว)
300 มม. (12 นิ้ว) และใหญ่กว่า	500 มม. (20 นิ้ว)	90 มม. (3 ½ นิ้ว)

1.13 รหัสป้ายชื่อ (TAG NO.)

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัสป้ายชื่อ เครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามรายการเครื่องและอุปกรณ์ที่แสดงในแบบ อาจใช้วิธีเขียน พ่นสีหรือทำเป็นแผ่น LAMINATED PLASTIC ตามคำแนะนำของผู้คุมงาน ส่วนที่แผงไฟฟ้าทำด้วย PLASTIC ขนาดตัวอักษรและป้ายชื่อให้พิจารณาตามความเหมาะสม และความเห็นชอบของผู้คุมงาน

1.14 ป้ายประจำเครื่อง (NAMEPLATE)

อุปกรณ์ที่มีป้ายติดประกอบมาจากโรงงานผู้ผลิต จะต้องลงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ชื่อผู้ผลิต รุ่น หมายเลข และ ELECTRICAL CHARACTERISTIC เป็นต้น

2. การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

2.1 การตรวจและทดสอบระบบทั้งหมด ต้องได้รับการตรวจสอบและทดสอบคุณภาพ และฝีมือการติดตั้งตามวิธีดังจะได้กล่าวต่อไป สำหรับท่อที่ฝังไว้ใต้ดินนั้นต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน

2.2 การทดสอบด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สูบน้ำเข้าในระบบท่อจนได้แรงดัน 14 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที แล้วให้ตรวจรอยรั่วท่อช่วงใดที่ต้องการฝังในผนังก่อนงานติดตั้งทั้งหมดจะแล้วเสร็จ ให้ทดสอบเฉพาะช่วงนั้น ๆ โดยวิธีการทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วก่อนที่จะฝัง

2.3 ท่อรั่วหรือชำรุด บุบสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั่ว หรือชำรุดบุบสลายไม่ว่าจะเป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ดี ผู้รับจ้างต้องแก้ไข หรือเปลี่ยนแปลงใหม่ทันที และผู้คุมงานจะทำการตรวจสอบใหม่ จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อย ใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการ การซ่อมท่อรั่วซึมนั้น ให้ซ่อมโดยวิธีถอด ออกต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้ฆ้อนย้ำรูที่รั่วหรือที่ข้อต่อเป็นอันขาด

บทที่ FP9

ระบบ PREACTION SYSTEM

1. ลักษณะทั่วไปของระบบ

ระบบชลอการฉีดน้ำ (PRE-ACTION) เป็นระบบท่อแห้งชนิดหนึ่ง กล่าวคือ ในสถานะปกติจะไม่มีน้ำอยู่ในระบบท่อสปริงค์เกลอร์ การทำงานของระบบจะอาศัย ระบบการตรวจจับควันส่งสัญญาณทางไฟฟ้าไปเปิดระบบวาล์วน้ำ (PRE-ACTION VALVE) ก่อนที่หัวสปริงค์เกลอร์จะแตกหรือขาดหลุด ทำให้ระบบชลอการฉีดน้ำมีโอกาสผิดพลาดที่หัวสปริงค์เกลอร์จะฉีดน้ำน้อยกว่าระบบอื่น ดังนั้น ระบบนี้จึงเหมาะที่จะสำไปใช้ควบคุมในบริเวณส่วนรับรองของโครงการ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ต้องการให้มีการผิดพลาดจากการฉีดน้ำน้อยที่สุด

2. การทำงานของระบบ

2.1 เป็นระบบท่อแห้งอัดอากาศที่ควบคุมการทำงานโดยต้องรอสัญญาณจากอุปกรณ์หลัก 2 ชนิด (DOUBLE INTERLOCK, ELECTRIC RELEASE) ก่อนที่จะทำการจ่ายน้ำเข้าสู่ระบบ เพื่อให้สปริงเกอร์ดับเพลิงทำงานเฉพาะกรณีที่เกิดเพลิงไหม้ อย่างแท้จริง

2.2 เป็นระบบควบคุมการจ่ายน้ำเข้าในระบบท่อยืน (STAND PIPE) ตัววาล์วสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 300 PSI และผ่านการรับรองมาตรฐาน UL/FM.

2.3 ต้องสามารถเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างระบบ PREACTION กับระบบ FIRE ALARM ของอาคารได้

2.4 อุปกรณ์ในระบบ PRE-ACTION จะต้องประกอบด้วยวัสดุดังต่อไปนี้:-

2.4.1 ตัววาล์ว(BODY) ทำจากเหล็กหล่อเหนียว (DUCTILE IRON) ASTM A-395 และ/หรือทำจาก ASTM A-536 ติดตั้งในแนวตั้ง ชนิด GROOVE END ต่อเข้ากับ VALVE หรือ ท่อ (PIPE) ด้วย COUPLING ตัวเรือนจะต้องมีฝาเปิด-ปิด (HANDHOLD COVER) ยึดติดกับตัวเรือนด้วย NUT ลิ้นเปิด-ปิด (CLAPPER) ทำด้วย ALUMINUM BRONZE พร้อมกับสปริงดันกลับ ทำด้วย STAINLESS STEEL ชุดควบคุมลิ้นเปิด-ปิดใช้แผ่น Diaphragm เป็นตัวกด (LATCH) ตัววาล์วผ่านรับรองมาตรฐาน UL/FM ที่แรงดันใช้งานไม่น้อยกว่า 300 PSI.

2.4.2 ชุด PRE-ACTION TRIM SET เป็นแบบชนิด ELECTRIC RELEASE ประกอบด้วยวาล์วสำหรับเปิดปิดระบบต่างๆ พร้อมชุดข้อต่อเข้าสู่ระบบวาล์ว และ PRESSURE GUAGE เป็นต้น

2.4.3 SOLENOID VALVE จะทำงานโดยได้รับสัญญาณ CROSS ZONE จากตู้ควบคุม ซึ่งสัญญาณ CROSS ZONE จะมาจาก LOW PRESSURE SWITCH ใน ZONE 1 หรือ 2 และ สัญญาณ DETECTOR ใน ZONE 2 หรือ 1

2.4.4 PRESSURE SWITCH สามารถทำงานที่แรงดันระหว่าง 4-20 PSI มาตรฐาน UL/FM. ระบบอัดอากาศในท่อ (AIR COMPRESSORS FOR PREACTION SYSTEM) โดยคำนวณปริมาณอากาศในระบบเพื่อเลือกขนาด Air Compressor โดยขนาดของ COMPRESSORS จะสามารถทำ ความดันในเรยบได้ 40 ปอนด์ต่อตาราวนิ้ว ภายใน 30 นาที ระบบอัดอากาศมีคุณสมบัติดังนี้:-

- OILLESS PISTON AIR COMPRESSORS
- RISER MOUNTED
- SINGLE PHASE MOTORS, UL 2125.

2.4.5 ชุด AIR MAINTAINANCE TRIM

2.4.6 LOW AIR PRESSURE SWITCH ทำงานระหว่าง 10-100 PSI. มาตรฐาน UL/FM.

2.4.7 ระฆังน้ำ (WATER MOTOR ALARM GONG) ใช้เป็นเสียงเตือน เมื่อระบบทำงาน

2.4.8 CONTROL PANEL รุ่น PFC4410RC หรือเทียบเท่า สามารถใช้ควบคุม ระบบ PREACTION SYSTEM และ อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน

- MICROPROCESSOR-CONTROLLED
- ALARM AND TROUBLE RESOUND
- GENERAL ALARM AND TROUBLE RELAYS
- DESIGNED FOR SPRINKLER STANDARDS NFPA13, 15 AND 16.
- DISABLE/ENABLE CONTROLS PER INITIATING ZONE.
- BATTERY/EARTH FAULT SUPERVISION
- 7AMP/HOUR TO 15 AMP/HOUR BATTERY OPTIONS, UP TO 90 HOURS STANDBY
- RESETTABLE AND NON-RESETTABLE REGULATED POWER OUTPUTS
- CROSS-ZONE (DOUBLE-INTERLOCK) OPTION

2.4.9 BUTTERFLY VALVE ที่ใช้ในการติดตั้ง เป็นชนิด GROOVED END TYPE ต่อเข้ากับระบบ PRE-ACTION และ ท่อ (PIPE) ด้วย COUPLING ทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 300 PSI และผ่านการรับรองมาตรฐาน UL/FM พร้อม SUPERVISORY SWITCH เพื่อตรวจสอบการทำงานของ BUTTERFLY VALVE

2.4.10 หัวกระจายน้ำ (SPRINKLER) เป็นแบบ UP-RIGHT หรือ PENDENT ขนาด ½” NPT, ทำด้วยทองเหลืองชุบโครเมี่ยม อุณหภูมิทำงานที่ 155’F (68’C) ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL หรือ FMที่แรงดัน 175 psi. และผ่านการทดสอบแรงดัน (Hydrostatic Test) ที่แรงดันไม่น้อยกว่า 500 psi.

2.4.11 HEAT DETECTOR หรือ SMOKE DETECTOR ทำงานที่อุณหภูมิ 135’F (57’C) ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL/FM โดยติดตั้งตามแบบที่กำหนด

2.5 มีรายละเอียดการติดตั้ง PREACTION SYSTEM ร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์

2.6 ต้องมีเอกสารรับรองการตรวจสอบการติดตั้งของระบบจากผู้แทนจำหน่ายอย่างถูกต้อง และมีเอกสารประกอบการซ่อมบำรุงและตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์หลักของระบบก่อนส่งมอบงาน

บทที่ FP10
ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

1.1 รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆสำหรับโครงการนี้ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ผู้รับจ้างต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

1.2 ประเทศผู้ผลิตวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ได้ระบุในหัวข้อที่ 2 เป็นการบ่งบอกถึง ประเทศต้นกำเนิดของเจ้าของผลิตภัณฑ์ (COUNTRY OF ORIGIN) ของวัสดุและอุปกรณ์นั้น ๆ การนำเสนอรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ (MATERIAL APPROVE) โดยผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ไม่ได้ผลิตในประเทศต้นกำเนิด ผู้รับจ้างจะต้องแสดงหลักฐานเอกสารจากผู้ผลิตว่าสินค้าดังกล่าวได้ผลิตภายใต้มาตรฐาน และคุณภาพเทียบเท่าสินค้าที่ผลิตโดยเจ้าของผลิตภัณฑ์เองทุกประการ เพื่อการพิจารณาอนุมัติ ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการ, วิศวกรผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้ควบคุมงานก่อสร้าง

2. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน

รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตามรายละเอียดต่อไปนี้

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด	
1	MAIN EQUIPMENT			
1.1	Fire Pump and Jockey Pump	- PATTERSON - PEERLESS - ITT– ALLIS - CHALMERS - ARMSTRONG - AURORA - MTH - GRUNDFOS	- USA - USA - USA - USA - USA - USA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
1.2	Fire pump and jockey pump controller	- MASTER - FIRETROL - GE - TORNATECH - METRON - CUTLER - HAMMER	- USA - USA - USA - USA - U.S.A. - CANADA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด	
1.3	Fire hose rack,fire hose reel, hose valve, pressure restrictor	- POTTER ROEMER - ALLENCO - GIACOMINI - POWHATAN - ELKHART - ANGUS - MOYNE - MACRON	- USA - USA - USA - USA - USA - USA - USA - U.K.	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
1.4	FM-200 System, NOVEC 1230	- SIEMENS - CHEMITRON - HYGOOD - KIDDE - FIKE - POTTER ELECTRIC - MINIMAX	- GERMAN - USA - UK - UK - USA - USA - GERMAN	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
2	PIPES AND PIPE ACCESSORIES			
2.1	Black Steel Pipe and Galvanized Steel Pipe	- THAI STEEL PIPE - SIAM STEEL PIPE - HIGH PRESSURE STEEL PIPE - SAMCHAI (TUS) - PACIFIC PIPE - KLM	- THAILAND - THAILAND - THAILAND - THAILAND - THAILAND - THAILAND	
2.2	High Density Polyethylene Pipe & Fittings	- WILK & HOEGLUND - THAI ASIA PE. PIPE - PB PIPE	- THAILAND - THAILAND - THAILAND	
2.3	Automatic Air Vent	- METRAFLEX - HOFF MAN - VAL-MATIC - APCO	- USA - USA - USA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด	
		- MAID-O-MIST - CRISPIN	- USA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
2.4	Pressure Gauge	- TRERICE - MARSHAL TOWN - WEKSLER - DRESSER - U.S. GAUGE - WINTERS - WEISS	- USA - USA - USA - USA - USA - CANADA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
2.5	Groove Coupling & Fitting	- VICTAULIC - ANVIL - VIROTECH - NATIONAL FITTING - TYCO	- USA - USA - GERMANY - USA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
3	VALVES AND ACCESSORIES			
3.1	Gate Valve, Check Valve and Butterfly Valve (UL, FM)	- KENEDY - STOCKHAM - NIBCO - VICTAULIC - MUELLER - WATTS - TYCO	- USA - USA - USA - USA - USA - USA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
3.2	Alarm valve	- VIKING - GEM - CENTRAL - VICTAULIC	- USA - USA - USA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
3.3	Fire department connection, roof manifold,fire hose valve, hydrant	- POTTER ROEMER - GIACOMINI - POWHATAN - ANGUS	- USA - ITALY - USA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด	
3.4	Relief valve	- CLAYTON - MUESCO - WATTS ACV - SINGER - OCV	- USA - USA - USA - CANADA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
3.5	Sprinkler head	- GEM - VIKING - CENTRAL - VICTAULIC - TYCO	- USA - USA - USA - USA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
3.6	Pre-action Sprinkler System	- VICTUALIC - ANGUS - MINIMAX - GAST - POTTRT ELECTRIC	- USA - UK - GERMANY - USA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
3.7	Flow switch, supervisory switch	- GEM - VIKING - POTTER ELECTRIC - SYSTEM SENSOR	- USA - USA - USA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
4	ELECTRICAL AND CONTROLS			
4.1	Electric motor	- BROOK CROMPTON - AEG - ABB - US. MOTOR - SIEMENS	- UK - W.GERMANY - SWEDEN - USA - GERMANY	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
4.2	Flow meter, sensor (FM approved)	- EAGLE EYE&ANNUBAR - GERAND	- USA - USA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด	
		- MERIAM INSTRUMENT - PRESO	- USA	- (UNDER LICENSE)
4.3	Switchgear and starter	- WESTING HOUSE - GE - SIEMENS - AEG - ITE	- USA - USA - GERMANY - GERMANY - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
4.4	Conduit	- MATSUSHITA - MARUICHI - TAS	- JAPAN - JAPAN - THAILAND	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
4.5	Cable	- THAI YAZAKI - PHELPSDODGE - BANGKOK CABLE	- THAILAND - THAILAND - THAILAND	
5	OTHER			
5.1	Portable fire extinguisher (Carbon dioxide)	- ANSUL - BADGER - CHUBB - POTTER ROEMER - KIDDE - SATURN - WINSTON - ZERO FIRE - TOPAZ	- USA - USA - USA - USA - USA - THAILAND - THAILAND - THAILAND - THAILAND	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)
5.2	Portable dry chemical fire extinguisher	- ANTI FIRE - GUARDIAN - WINSTON - NIPPON - SATURN - WINSTON	- THAILAND - THAILAND - THAILAND - THAILAND - THAILAND - THAILAND	

ลำดับที่	รายการผลิตภัณฑ์	ชื่อผู้ผลิต	ประเทศต้นกำเนิด	
		- TOPAZ - ZERO FIRE	- THAILAND - THAILAND	
5.3	FIRE BARIER	- BIO FIRE SHIELD - ABESCO	- USA - USA	- (UNDER LICENSE) - (UNDER LICENSE)

หมวดงานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BMS)

บทที่ B1
ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ
(BUILDING MANAGEMENT SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BMS) ครอบคลุมถึงรายละเอียดการจัดหาและติดตั้งระบบควบคุมและจัดการอาคาร ตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้

1.2 ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ จะต้องจัดหา ติดตั้ง ทดสอบและตกแต่งระบบโดยผู้รับจ้าง ที่เชี่ยวชาญงาน BMS โดยเฉพาะ ซึ่งผู้รับจ้างควรจะเป็นตัวแทนจำหน่ายของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีผลงานการติดตั้งที่ดี และมีผลงานเป็นที่ยอมรับของเจ้าของโครงการ

1.4 ระบบ BMS ต้องยินยอมให้ผู้ควบคุมระบบสามารถเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมและเปลี่ยนแปลงสูตรการคำนวณต่างๆ ได้

1.5 มีการเชื่อมต่อกับระบบ ENERGY MANAGEMENT ผ่าน POWER METER

1.6 มีการเชื่อมต่อกับระบบ TWO WIRE REMOTE โดยกำหนดให้มีการ รับ-ส่งสัญญาณไม่ต่ำกว่า 20 สัญญาณ I/O

1.7 มีการ รับ-ส่งสัญญาณกับระบบ FIRE ALARM ได้ไม่ต่ำกว่า 20 สัญญาณ

1.8 มีการส่งสัญญาณไปที่ระบบ SOUND SYSTEM เพื่อการประกาศฉุกเฉินได้

1.9 มีการส่งสัญญาณเพื่อควบคุมกล้อง CCTV ได้ไม่ต่ำกว่า 20 สัญญาณเพื่อการควบคุมการอัดภาพ/แสดงผลภาพอัตโนมัติ

2. ขอบเขตของงาน

2.1 ระบบควบคุม BMS. ที่กำหนดรายละเอียดในข้อกำหนดนี้ จะต้องสามารถประมวลผลการทำงานของระบบต่าง ๆ ได้ โดยอย่างน้อยจะต้องสามารถตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ สัญญาณเตือนการทำงานเมื่อมีข้อผิดพลาด, การจัดบริหารการใช้พลังงาน, เก็บข้อมูลการใช้งานต่าง ๆ ได้

2.2 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์หลักดังนี้

2.2.1 คอนโซลสำหรับพนักงานควบคุม (Operator Console or Work Station) ซึ่งประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง (Central processing Unit: CPU) แป้นพิมพ์ (Keyboard), จอแสดงผล (Monitor), เมาส์ (Mouse), พร้อมทั้ง Hardware ที่จำเป็น อื่น ๆ จำนวน 1 ชุด

2.2.2 อุปกรณ์สำหรับการติดตั้งชุด Work Station ประกอบด้วย โต๊ะคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับอุปกรณ์ต่างๆ ได้ครบครัน และเก้าอี้ทำงาน จำนวน 1 ชุด

2.2.3 เครื่องพิมพ์ข้อมูล (Printer) สำหรับการทำงานในสภาวะปกติและการแจ้งเหตุขัดข้องจำนวน 2 ชุด

2.2.4 เครื่องสำรองไฟ UPS (Uninterrupted Power Supply) สำหรับการสำรองพลังงานไฟฟ้าของระบบเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้องมีขนาดเพียงพอสำหรับจ่ายไฟฟ้าให้ Work Station RPU และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่าง ๆ ในระบบโดยมี BACKUP TIME ตามระบุในแบบ

2.2.5 หน่วยควบคุมอุปกรณ์ (DDC.) ประกอบด้วย Microprocessor, แบตเตอรี่ และฟังก์ชันการ์ดต่าง ๆ ตามจำนวนที่แสดงในแบบ

2.2.6 สายควบคุมจาก CPU หรือ Work Station ไปยัง DDC. และสายจาก DDC. ไปยังอุปกรณ์ (Device) ต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ท่อร้อยสาย (Conduit) และรางเดินสายไฟ (Wire way)

2.2.7 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมชุด Hand-Held Terminal สำหรับใช้ติดต่อกับ DDC. ต่างๆ ได้ จำนวน 1 ชุด ให้กับอาคาร

2.2.8 Software และ Hardware ที่จำเป็นสำหรับการสร้างภาพกราฟฟิคต่าง ๆ เช่น แบบแปลน, แบบ Single line, แบบ Riser เป็นต้น โดยให้รวมอยู่ในราคาทั้งหมด

2.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำข้อเสนอทางเทคนิคโดยละเอียด โดยเปรียบเทียบกับข้อกำหนดที่ผู้ว่าจ้างต้องการกับคุณสมบัติของระบบ BMS ที่เสนอมาว่าตรงตามข้อกำหนดหรือต่างไปจากข้อกำหนดอย่างไรบ้าง นอกจากนั้นผู้รับจ้างสามารถที่จะเสนออุปกรณ์อื่นที่เป็นการเผื่อเลือก (Option) ให้กับผู้ว่าจ้างได้ เพื่อให้ระบบ BMS มีความสามารถและความสมบูรณ์เพิ่มขึ้น

2.4 จัดทำรายละเอียดการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด และโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ BMS ตามที่แสดงใน Point Schedule เสนอต่อผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อและติดตั้ง

2.5 จัดทำ Flow Chart และแสดงการควบคุมอุปกรณ์แต่ละตัวพร้อมทั้งการตั้งค่าและสูตรที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์เสนอต่อผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้งและเขียน Software

3. อุปกรณ์ของระบบ (System Equipment)

3.1 ระบบ BMS ของอาคารใช้ในการควบคุม (Control), แจ้งเหตุขัดข้อง (Alarm), แสดงสถานะทำงาน (Status), และควบคุมบริหารการใช้พลังงาน (Energy Management) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง, ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ, ระบบสุขาภิบาล ฯลฯ ระบบ BAS ที่เลือกใช้อย่างน้อยต้องเป็นแบบ Microprocessor Based System ชนิด Modular Unit ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะการควบคุมต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ นอกจากนั้นการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ควบคุมเป็นระบบ Peer to Peer เมื่อมีส่วนใดทำงานไม่ได้ ส่วนที่เหลือยังคงทำงานและสื่อสารกันเองได้ โดยมีส่วนประกอบของระบบที่จะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

3.2 คอนโซลสำหรับพนักงานควบคุม (Operator Console or Work Station) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับ เช่น IBM, Compaq, Dell หรือเทียบเท่าโดยเป็นรุ่นล่าสุดในขณะนั้น (ช่วงส่งขออนุมัติวัสดุจากผู้ว่าจ้าง) ประกอบด้วยหน่วยประมวลผล (CPU.) แป้นพิมพ์ (Keyboard) จอแสดงผล (Monitor) เครื่องสำรองไฟ (UPS) เมาท์ (Mouse) เครื่องพิมพ์ (Printer) โปรแกรม (Software) พร้อมทั้งโต๊ะคอมพิวเตอร์สำหรับวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมดและเก้าอี้สำหรับพนักงานควบคุม

3.3 หน่วยควบคุมอุปกรณ์ (DDC) ประกอบด้วย Microprocessor พร้อม Software ภายในโดยเก็บไว้ที่ EPROM และมีหน่วยความจำ (RAM) พร้อม Battery Backup ภายในใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ตามคำสั่งของ CPU โดย DDC มีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 เป็นระบบ DDC (Direct Digital Control) ชนิด Stand Alone สามารถทำงานได้โดยตัวเอง แม้ว่าจะขาดการติดต่อกับ CPU (Network Failure)

3.3.2 DDC สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ระหว่าง DDC แม้ว่าจะมีส่วนหนึ่งเสีย ส่วนที่เหลือยังคงทำงานและสื่อสารกันได้ (Peer to Peer Communication)

3.3.3 ในกรณีที่ไฟฟ้าดับและใช้ Battery Backup จนหมด DDC จะต้องสามารถจำค่า Setting ต่าง ๆ และคำสั่งสุดท้ายได้

3.3.4 DDC จะต้องมีคุณสมบัติการทำงานสอดคล้องกับการเชื่อมต่อ INPUT/OUTPUT ต่าง ๆ ดังนี้

INPUT	OUTPUT
- Analog 4-20 mA.	- Analog 4-20 mA.
- Analog 0-10 V.	- Analog 0-10 V.
- Dry Contact (NO or NC)	- Dry Contact (NO or NC)
- Overide Switch	- Momentary-Pulsed and Mechanically Latched
- Protocell Contact	
- Transducer and Sensor	
- etc.	

3.3.5 DDC จะต้องสามารถใช้ได้กับไฟฟ้า 24 VAC, 50 Hz พร้อมกับมีการป้องกันการ Overload ภายในตัว

3.3.6 เครื่องแปลงไฟ (Transformer) ที่ใช้สำหรับแปลงไฟฟ้าจาก 220 VAC เป็น 24 VAC เพื่อป้อนให้กับ RPU ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาเอง

3.4 Sensors, Transducer and Operating Device ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ Sensors, Transducers, Transmitters และ Relay ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการควบคุม BMS ตามที่ระบุใน Point Schedule โดยรายละเอียดอุปกรณ์มีดังนี้

3.4.1 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) สำหรับวัดอุณหภูมิของอากาศ, น้ำ เป็นชนิด Thermal Thermistor หรือ RTD สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ

- 10°F ถึง 220°F มีความแม่นยำสูงโดยมีความเที่ยงตรงไม่น้อยกว่า ±0.5°F ทำด้วย Stainless Steel ความยาวไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว ส่งสัญญาณ Output เป็น 4-20 mA หรือ 0-10 V การใช้งานแต่ละประเภทเป็นดังนี้
- การติดตั้งในท่อน้ำจะต้องใช้ Thermowell เป็นชนิดขันเกลียวขนาด 1/2” ติดตั้งที่ท่อน้ำ และรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI โดยไม่มีการรั่วซึม
- การติดตั้งในท่อลม จะต้องสอดเข้าไปในท่อลมถึงกึ่งกลางท่อลมหรือมีความยาวของ Thermistor ไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว
- การติดตั้งนอกอาคาร (Outdoor Sensor) จะต้องติดตั้งในแนวนอนพร้อมกับปลอกที่มีช่องระบายอากาศและ Clamp ต่าง ๆ ต้องเป็น Stainless แบบติดผนัง (Room Type) เป็นรุ่นที่ทำขึ้นสำหรับการติดตั้งบนผนังพร้อมกับมีฝาครอบและก้านปรับอุณหภูมิรวมทั้งมีตำแหน่งบอกอุณหภูมิห้อง

3.4.2 อุปกรณ์วัดความชื้น (Humidity Sensor) สำหรับวัดความชื้นอากาศภายนอกอาคารสามารถวัดความชื้นได้ 0-95% มีความแม่นยำ (Accuracy) ± 3% ที่อุณหภูมิ 77°F ส่งสัญญาณ Output เป็น 4-20 mA หรือ 0-10 V มีความยาวของ Sensor Probe ไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว ทำด้วย Stainless ออกแบบมาสำหรับการติดตั้งภายนอกอาคารโดยเฉพาะการติดตั้งให้ติดตั้งในแนวนอนพร้อมกับปลอกที่มีการระบายอากาศ และ Clamp ต่อต่างๆ ที่เป็น Stainless

3.4.3 อุปกรณ์วัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide Sensor) สำหรับวัดคุณภาพอากาศสามารถวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้ในช่วง 0-2000 PPM มีความแม่นยำ (Accuracy)

± 75 PPM ส่งสัญญาณ Output เป็น 4-20 mA หรือ 0-10 V และมีความสามารถในการวัดไม่เกิน 30 วินาที (Response Time) และให้จัดเตรียมชุด Calibration Klt ให้ 1 ชุด

3.4.4 อุปกรณ์วัดความดันแตกต่าง (Differential Pressure Switch : DPS) ให้สำหรับวัดค่าความดันแตกต่างด้าน Upstream และ Downstream ของของไหลเพื่อตรวจสอบว่ามีการไหลของของไหลหรือไม่ มีสัญญาณ Output เป็น SPDT Snap Acting ซึ่งมีรายละเอียดของการใช้ดังนี้

- DPS ที่ใช้กับน้ำ เช่นการติดตั้งที่ Chiller, Pump จะต้องเป็นชนิดกันน้ำและทำจาก Stainless Steel เพื่อป้องกันการกัดกร่อนสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 PSIG และทำงานที่ค่าความดัน 5-50 PSID สามารถปรับตั้งความดันแตกต่างได้โดยไม่ต้องถอดฝาเครื่อง
- DPS ที่ใช้กับอากาศ เช่น การติดตั้งที่ท่อลม, การตรวจสอบ Air Filter การตรวจสอบพัดลมของ Cooling Tower สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 12 นิ้วน้ำ และทำงานที่ค่าความดันระหว่าง 0.5-2.00 นิ้วน้ำ สามารถปรับตั้งได้โดยไม่ต้องถอดฝาเครื่อง

3.4.5 อุปกรณ์วัดค่าความดันแตกต่าง (Differential Pressure Transducer: DPT) ใช้สำหรับวัดค่าความดันแตกต่างของน้ำหนักเช่นเดียวกับ DPS แต่วัดค่า Output เป็น Analog 4-20 mA หรือ 0-10 V มีความแม่นยำ (Accuracy) ± 0.4% และ Response Time 30 MSEC. DPT. ที่ใช้ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 180 PSI และทำงานที่ค่าความดันในช่วง 0-30 PSID. ทำด้วย Stainless Steel และเป็นชนิดกันน้ำ

3.4.6 อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำ (Water Flow Transducer) ใช้สำหรับวัดค่าอัตราการไหลของน้ำเป็นชนิดกันน้ำ ทำด้วย Stainless Steel สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI ส่งสัญญาณ Output เป็น Analog 4-20 mA หรือ 0-10 V มีความแม่นยำ (Accuracy) ± 2% มีค่าความดันลดไม่เกิน 25 PSI จุดติดตั้งจะต้องอยู่ในจุดที่เป็น Laminar Flow โดยมีระยะห่างจากข้องอและ Valve ต่างๆ ไม่น้อยกว่า 2-5 เท่า หรือตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

3.4.7 อุปกรณ์วัดประจุไฟฟ้า (Conductivity Transducer) ใช้สำหรับการวัดค่า Conductivity ในน้ำ Condenser เป็นชนิดกันน้ำและทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI ส่งสัญญาณ Output เป็น 4-20 mA หรือ 0-10 V และมี SPDT Contact Relay อย่างน้อย 2 จุด มีความแม่นยำ ± 3% ในส่วนของ Conductivity Probe จะต้องเป็นชนิด Maintenance Free

3.4.8 อุปกรณ์วัดระดับน้ำ (Level Switch) เป็นแบบ Float Operated หรือแบบ Electrode แล้วแต่ลักษณะงานที่ใช้ ซึ่งจะเปิดหน้าสัมผัสเมื่อระดับของเหลวสูงหรือต่ำกว่าระดับที่ตั้งไว้ มีสัญญาณ Output เป็น SPDT Contact

3.4.9 อุปกรณ์วัดค่าระดับน้ำ (Level Transducer) เป็นแบบ Float Operated พร้อมอุปกรณ์ที่ทำด้วย Stainless Steel ซึ่งจะวัดค่าระดับน้ำตามระดับจริงมีลูกลอยอยู่ มีสัญญาณ Output เป็น Analog 4-20 mA หรือ 0-10 V

3.4.10 อุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้า (kW, A, V, Transducer) เป็นแบบ Linear Output สัญญาณ Output เป็น Analog 4-20 mA หรือ 0-10 V มีความแม่นยำ ± 0.2% (AVG) และ ±0.5% (RMS)

3.4.11 อุปกรณ์วัดค่าพลังงานไฟฟ้า (Pulse kWH Transducer) สำหรับวัดค่าการใช้ไฟฟ้าเป็น kWH มีสัญญาณ Output เป็น Analog 4-20 mA หรือ 0-10 V มีความแม่นยำ ± 0.2% (AVG) และ ± 0.5% (RMS)

3.4.12 อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิด (Control Relay) สำหรับใช้ควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ต่างๆ เป็นแบบ SPDT หรือ Momentary On/Off Push-Buttom Electronic Type ติดตั้งในตู้ Starter

3.4.13 อุปกรณ์เชื่อมต่อกับระบบอื่น (Interface Controller) ใช้สำหรับการรับส่งสัญญาณ ข้อมูลระหว่าง BMS กับอุปกรณ์ Electronic ต่างๆ เช่น Digital Power Meter, Two-Wire Remote Lighting, Variable Speed (VSD), Fire Alarm Control หรือ Chiller Plant Manager (กรณีที่เป็นคนละผลิตภัณฑ์กับ Chiller) โดยมีการเชื่อมต่อด้วย RS-232 หรือ RS-485 Module BMS

3.5 สายควบคุม

3.5.1 สายควบคุมระหว่าง DDC และ DDC เป็นแบบ IP - BASED

3.5.2 สายควบคุมระหว่าง DDC และ Analog Device ให้ใช้สาย Twisted Pair with Shield

3.5.3 สายควบคุมระหว่าง DDC และ Digital Device ให้ใช้สาย CVV

3.5.4 การต่อสายให้ใช้ Male & Female Spade

4. โปรแกรมของระบบ (System Software)

4.1 โปรแกรมหลักของระบบ (Operating System) จะต้องไม่น้อยกว่า Microsoft Windows 2000 Server ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีเสถียรภาพ (Stability) และจัดเตรียมโปรแกรมสำเร็จรูปอื่น ๆ เช่น โปรแกรมกราฟฟิคต่าง ๆ โปรแกรม Microsoft Offices และโปรแกรมอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งาน

4.2 โปรแกรมสำหรับสั่งการโดยเฉพาะของระบบ BMS (Operating Interface Software) มีการทำงานโดยการใช้ระบบ Graphic User Interface (GUI) สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม Windows ได้เป็นอย่างดี โดยการสั่งการผ่าน Mouse และ Keyboard โดยโปรแกรมที่จะต้องมีความสามารถอย่างน้อย ดังนี้

4.2.1 การจัดรหัสป้องกันหลายระดับ (Multiple Level Password Protection) ในการเข้าถึงโปรแกรมของระบบ จะต้องจัดเตรียมรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานได้หลายระดับ ซึ่งแต่ละระดับจะสามารถใช้งานได้ตามความสำคัญแต่ละดับ ดังนี้

- Level 1: สำหรับผู้ใช้งานประจำตรวจสอบได้จากหน้าจอเท่านั้น
- Level 2: Level 1 + สามารถ Override การทำงานของระบบได้
- Level 3: Level 2 + สามารถแก้ไขฐานข้อมูลได้
- Level 4: Level 3 + สามารถสร้างฐานข้อมูลและแก้ไขโปรแกรมได้
- Level 5: Level 4 + สามารถกำหนดและแก้ไขรหัสป้องกันได้

การเข้ารหัสป้องกันของระบบจะต้องสามารถกำหนดได้ไม่น้อยกว่า 50 รหัส เจ้าหน้า ที่ควบคุมแต่ละคนสามารถใช้คำสั่งในแต่ละระดับของ Password ได้ ซึ่งรวมถึงหน้าจอ Monitor, Hard-Held Terminal และตู้ RPU ตามจุดต่างๆ โดยการเข้าไปแก้ไขทุกครั้งจะต้องผ่านโดยการเข้ารหัสเท่านั้น

4.2.2 ภาพกราฟฟิค (Graphic) โปรแกรมจะต้องสามารถสร้างภาพกราฟฟิคต่างๆ ได้ซึ่งอาจเป็นภาพ 2 มิติ หรือ 3 มิติ (2D or 3D) สำหรับแสดงรูปอาคารหรืออุปกรณ์ที่ถูกควบคุมตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต และสามารถเขียนภาพเพิ่มเติมได้เพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน ซึ่งลักษณะการแสดงข้อมูล

บนกราฟฟิคจะต้องมีการแสดงค่า ต่างๆ บนกราฟฟิคนั้นและสามารถคลิกที่รูปเพื่อดูข้อมูลที่ละเอียดขึ้นได้เป็นลักษณะ “Click Box” หรือ “Combo Box” เพื่อเลือกรูปอื่น, ปรับค่า Set Point, เลือกแสดงกราฟหรือเลือกโปรแกรมอื่นๆ นอกจากนี้ในการเข้าถึงฐานข้อมูลหรือกราฟฟิคอื่นๆ จะใช้การเลือกแบบ “Pop-Up Menu”

4.2.3 การแสดงข้อมูลเป็นตัวอักษร (User Pages) สำหรับเก็บข้อความรายละเอียดของอุปกรณ์ที่แสดงในกราฟฟิค เป็นโปรแกรมที่สัมพันธ์กับการแสดงข้อมูลจากกราฟฟิคโดยข้อมูลทั้ง 2 แห่งเป็นข้อมูลตัวเดียวกัน แต่ให้แสดงเป็นตัวอักษรหรือในรูปของตารางเพื่อจะสามารถดูข้อมูลได้มากกว่าการดูจากกราฟฟิค ในกรณีที่มีสัญญาณเตือน (Alarm) เกิดขึ้นให้แสดงเป็นแถบข้อมูลแจ้งเตือนแทรกขึ้นมาแทนที่ จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่รับทราบสัญญาณเตือนดังกล่าวจึงจะหายไป

4.2.4 กราฟแสดงผล (Graph) เป็นโปรแกรมแสดงฐานข้อมูลในรูปของกราฟ การแสดงผลในรูปกราฟจะต้องแสดงในลักษณะที่เป็น Real Time กราฟต่างๆ จะถูกเก็บใน Hard Disk และสามารถเรียกข้อมูลเก่ามาดูกราฟได้

4.2.5 สร้างภาพ CAD Drawing เป็นโปรแกรมสำหรับการวาดรูปต่างๆ สำหรับใช้กับโปรแกรมกราฟฟิคมีคำสั่งที่ออกแบบมาให้ใช้ง่ายสามารถเก็บรูปที่สร้างไว้เป็น Template File ได้ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างภาพกราฟฟิค

4.2.6 รายงานผลอัตโนมัติ (Automatic Reporting) เป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างรายงานอัตโนมัติโดยสามารถเก็บข้อมูลจากโปรแกรมอื่นๆ ของระบบได้ ทำงานโดยการเก็บค่าต่าง ๆ ทุก ๆ ช่วงเวลาตามที่เจ้าหน้าที่กำหนดโดยสามารถจัดเก็บลงใน Hard Disk และพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ตามเวลาที่กำหนดไว้ รวมทั้งสามารถเรียกข้อมูลย้อนหลังขึ้นมาดูได้ และสามารถนำข้อมูลมาแสดงใน Spread Sheet ของ MS Office ได้

4.2.7 สัญญาณเตือน (Alarm Handling) เป็นโปรแกรมสำหรับคอยรับสัญญาณเตือนจากระบบตลอดเวลาเมื่อมีสัญญาณเตือนเกิดขึ้น โปรแกรมจะ Page up ตัวเองขึ้นมาแสดงที่หน้าจอ พร้อมกับมีเสียงเตือนและพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์และเก็บลงใน Hard Dick เป็น Record ไว้สัญญาณเตือนจะต้องแสดงผลบนจอ Monitor จนกว่าเจ้าหน้าที่จะส่งสัญญาณรับทราบจากแป้นพิมพ์เป็น Password ให้แก่ระบบสัญญาณเตือนจึงจะหายไป

4.2.8 ปฏิทินตารางเวลา (Calendar) เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างตารางเวลาการทำงานเก็บไว้เป็นมาตรฐานล่วงหน้าได้ 12 เดือน และ 365 วัน และตั้งเวลาได้ 24 ชั่วโมง โดยการตั้งเวลาของอุปกรณ์หนึ่ง ๆ สามารถใช้ในการควบคุมอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อเปิดปิดพร้อมกันได้ สามารถตั้งโปรแกรมวันหยุดล่วงหน้าเวลามาตรฐานและเวลาประจำสัปดาห์

4.2.9 แลกเปลี่ยนข้อมูล (Dynamic Data Exchange : DDE) เป็นโปรแกรมที่สนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมซึ่งทำงานภายใต้โปรแกรม Microsoft Windows

4.3 โปรแกรมการทำงานของ RPU มีการทำงานได้ด้วยตัวเองเป็นแบบ Stand Alone มี Micro Processor และโปรแกรมอยู่ภายในตัวเอง ซึ่งสามารถประมวลผลเก็บข้อมูลและทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ได้ โดยโปรแกรมที่จะต้องมีความสามารถอย่างน้อยดังนี้

4.3.1 สามารถ Update ค่าสถานะของทุก ๆ Input และ Output ในช่วงเวลาไม่เกิน 5 วินาที

4.3.2 สามารถตั้งค่า Alarm สำหรับค่า Input ที่อ่านจาก Sensor ใด ๆ ค่าเกินจากช่วงที่กำหนดไว้หรือไม่

4.3.3 สามารถตั้งชื่อและหน่วยของ Sensor ที่อ่านได้ไม่จำกัด

4.3.4 สามารถที่จะตั้งการหน่วงเวลาในการเกิด Alarm ไว้

4.3.5 สามารถรับสัญญาณ Digital Input ที่เป็น Pulse ได้

4.3.6 ทั้งด้าน Input และ Output มีระบบป้องกันการรบกวนของความถี่ของไฟที่จ่ายให้

4.3.7 ทางด้าน Output จะต้องสามารถตั้งค่า Delay Start ได้เพื่อป้องกันอุปกรณ์ Start พร้อมกัน

4.3.8 สามารถเก็บ Alarm History ไว้ภายในและสามารถเรียกกลับมาดูได้ไม่น้อยกว่า 20 ค่า

4.3.9 สามารถเก็บค่าชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์ที่ถูกเปิดปิด พร้อมทั้งสร้างสัญญาณเตือนเมื่อชั่วโมงทำงานสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้

- สามารถนับจำนวนครั้งที่ Output สั่ง Start อุปกรณ์
- มีนาฬิกาภายในเพื่อตั้งเวลาเปิดปิดอุปกรณ์ได้อย่างน้อยวันละ 3 ช่วง

4.4 โปรแกรมใช้งาน (Program Application) เป็นโปรแกรมใช้งานพื้นฐานในระบบ BAS ซึ่งเป็นความต้องการขั้นต่ำ มีความสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังนี้

4.4.1 Optimum Start/Stop : OS อุปกรณ์ปรับอากาศทุกชนิดต้องสามารถเปิดปิดได้โดยอัตโนมัติ และมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยโปรแกรมจะสามารถคำนวณเวลาในการเปิดปิดก่อนเวลาเพื่อให้มีการประหยัดพลังงานและมีความสบาย (Comfort) โดยการใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เก็บไว้ รวมถึงอุณหภูมิและความชื้นภายนอกและภายในอาคาร

4.4.2 Time Program : IP สำหรับการตั้งเวลาเปิดปิดอุปกรณ์ต่างๆ ในเวลาที่กำหนด โดยสามารถกำหนดรายละเอียดในแต่วันของสัปดาห์ตลอดปี และสามารถหน่วงเวลาไม่ให้อุปกรณ์เกิดการเปิดพร้อม ๆ กันได้โดยอัตโนมัติ

4.4.3 Peak Demand : PD เป็นโปรแกรมสำหรับการบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยจะเก็บค่าการใช้พลังงานขณะนั้น และประมาณการใช้ในช่วงต่อไป ถ้าหากการพยากรณ์มีแนวโน้มที่จะมีค่าสูงกว่าที่กำหนดจะมีคำสั่งให้ปิดอุปกรณ์ที่มีความสำคัญน้อยเป็นลำดับ (Priority) โดยจะต้องมีการจัดลำดับการลดพลังงานไม่น้อยกว่า 3 ระดับ

4.4.4 Run Time : RT เป็นการบันทึกเวลาการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และเพื่อใช้ในการจัดทำค่าใช้จ่าย (Billing)

4.4.5 Alarm Limit : AL เป็นการรับข้อมูลจากอุปกรณ์รับสัญญาณ Analog เมื่อมีค่าสูงกว่าที่กำหนดให้แจ้งสัญญาณ Alarm แก่เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการตามระดับความสำคัญที่โปรแกรมไว้

4.4.6 Historical Trend Log : HL เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์และค่าที่กำหนด เพื่อเป็นข้อมูลในการบำรุงรักษาและให้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่จะเกิดซ้ำในอนาคต

4.4.7 Graphic Monitor : GM เป็นการแสดงเหตุการณ์และจุดเกิดเหตุต่าง ๆ ในรูปของแผนภาพกราฟฟิคบนจอภาพ

4.4.8 Alarm Report : AR เมื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ส่งสัญญาณ Alarm ให้จัดการแจ้งเหตุไปยังอุปกรณ์ที่กำหนด เช่น Page up ขึ้นบน Monitor พร้อมส่งเสียงเตือน พร้อมกับพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ รวมถึงบันทึกเหตุการณ์ เวลา และตำแหน่งที่เกิดเหตุ รวมทั้งรายชื่อเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการด้วย

4.4.9 Maintenance Manage : MM เป็นการทำตารางแสดงระยะเวลาที่ต้องทำการบำรุง รักษาเมื่อถึงกำหนดเวลาให้ส่งสัญญาณเตือน รวมถึงแนะนำขั้นตอนการบำรุงรักษาเมื่อถึงกำหนดเวลาให้ส่งสัญญาณเตือน รวมถึงแนะนำขั้นตอนการบำรุงรักษาอุปกรณ์แต่ละตัวในอาคาร เมื่อถึงเวลาที่ต้องตรวจสอบโดยการรับข้อมูลจาก RT และ AR

5. การติดตั้ง (Installation)

5.1 ให้ติดตั้งหน่วยประมวลผลกลางและคอนโซลในห้องควบคุมอาคารและอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ตามที่แสดงในแบบ ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างของวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนรายละเอียดการติดตั้งเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

5.2 การเดินสายสัญญาณต่าง ๆ ให้เดินร้อยในท่อโลหะ ซึ่งใช้สำหรับร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะขนาดของท่อซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนของสายสัญญาณให้เป็นไปตาม National Electrical Code (NEC) และมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง

6. การทดสอบ

6.1 การทำการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบให้เรียบร้อยและใช้งานได้ทุก Function

6.2 ระบบ BMS จะต้องทดสอบระบบอย่างน้อยดังนี้

6.2.1 ทดสอบการทำงานของระบบโดยรวม

6.2.2 ทดสอบการทำงานของ DDC

6.2.3 ทดสอบการแสองผล

6.2.4 อื่น ๆ ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

7. การรับประกันการบำรุงรักษา (Guarantee)

7.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันความเสียใดๆ ที่เกิดขึ้นจากวัสดุ และอุปกรณ์ของระบบ BAS อย่างน้อย 1 ปี หากเกิดความเสียหายใด ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การให้ภายใน 48 ชั่วโมง

7.2 ผู้รับจ้างต้องฝึกเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องให้ใช้อุปกรณ์ Software Program และ Hardware Circuit ที่จำเป็นในการบำรุงรักษา และให้เสนอรายละเอียด และขั้นตอนในการ Training มาด้วย

8. วิธีการส่งมอบ (Commissioning) และการฝึกอบรม

8.1 ผู้รับจ้างทดสอบการใช้งานระบบ BMS และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ตามข้อกำหนด ต่างๆ ที่ได้ระบุไว้ โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย ซึ่งรายละเอียดของการทดสอบมีดังนี้

8.1.1 ฟังก์ชันต่างๆ ของแต่ละยูนิต

8.1.2 ฟังก์ชันของระบบ

8.1.3 ลักษณะสมบัติของระบบทุกอย่างตามที่กำหนด

8.1.4 อื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

8.2 ผู้รับจ้างต้องทำโปรแกรมสร้างภาพกราฟฟิคต่าง ๆ สำหรับแต่ละระบบเพื่อความสะดวกในการตรวจสอบหรือควบคุมระบบต่างๆ

8.3 การฝึกอบรม ผู้รับจ้างฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของเจ้าของโครงการให้ใช้อุปกรณ์ระบบ BAS Software program และ Hardware ที่จำเป็นในการบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้อง พร้อมจัดหาหนังสือคู่มือการใช้งาน การซ่อมบำรุงรักษาระบบดังกล่าวอย่างน้อย 2 ชุด

8.4 ผู้รับจ้างต้องมอบรายละเอียดเอกสารต่างๆ ดังต่อไปนี้ในการส่งมอบ

8.4.1	As-built Drawing แสดงรายละเอียดการติดตั้ง	4	ชุด
8.4.2	System Specification	4	ชุด
8.4.3	System Feature Description	4	ชุด
8.4.4	System General Information	4	ชุด
8.4.5	Inspection Report	4	ชุด
8.4.6	เอกสารอื่นที่เกี่ยวข้องนอกเหนือจากที่กล่าว	4	ชุด

BMS POINT SCHEDULE

SYSTEM : SUMMARY

โครงการ ก่อสร้างและตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน กสทช. แห่งใหม่

08/09/2569

SYSTEM	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
	AI	AO	DI	DO	AV	DV	
ELECTRICAL SYSTEM AND LIFT	38	0	29	0	67	82	
AIR CONDITIONING AND VENTILATION SYSTEM	310	0	1010	582	636	365	
SANITARY SYSTEM	0	0	216	0	0	0	
TOTAL	348	0	1255	582	703	447	
GRAND TOTAL				2,185		1150	

REMARKS

AI = Analog Input. A physical input to the control module.

AO = Analog Output. A physical output from the control module.

AV = Analog Value. An intermediate (software) point that may be editable or read- only. Editable AVs are typically used to allow the user to set a fixed control parameter, such as a set point. Read Only AVs are typically used to display

DI = Digital (or Binary) Input. A physical input to the control module.

DO = Digital (or Binary) Output. A physical output from the control module.

DV = Digital (or Binary) Value. An intermediate (software) point that may be editable or read-only. Editable DVs are typically used to allow the user to set a fixed control parameter, such as a set point. Read Only DVs are typically used to display the status of a control operation.

BMS POINT SCHEDULE : BUILDING A

SYSTEM : AIR CONDITIONING AND VENTILATION

โครงการ ก่อสร้างและตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน กสทช. แห่งใหม่

9/8/2569

SYSTEM	EQUIPMENT	EQUIP. NO.	DESCRIPTION	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
				AI	AO	DI	DO	AV	DV	
CHILLER PLANT	DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROLLER	DPC-1	water pressure indication	1						
	BUILDING A									
AHU	FAN		START/STOP				95			
For DOL.&V.S.D. startor			STATUS (ON/OFF)			95				
(total 93 sets)			General alram							
			run time							
			OVERLOAD TRIP			95				
	CONTROL VALVE (MODULATING)		PI CONTROL							
			FEEDBACK STATUS VALVE							
	Damper Actuator		PI CONTROL							
	AIR FLOW CLOG					95				
	DUCT TEMP. SENSOR W/TRANSMITTER	DT	SUPPLY AIR TEMP.							
	DUCT SMOKE DETECTOR					25				
	AIR FLOW SWITCH	AFS	FAN OPERATION STATUS							
	ROOM HUMIDITY SENSOR									
	ROOM TEMP. SENSOR		ROOM TEMP.	95						
FCU (ON/OFF)	FAN		STATUS (ON/OFF)			209				(FL.1=18,FL.2=17,FL.3=23,FL.4=22,
For small FC			START/STOP				209			FL.5=19,FL.6=35,FL.7=26,
(total 204sets)	ROOM TEMP. THERMOSTAT		ROOM TEMP.							FL.8=39,FL.9=9,FL.ROOF=1)
			TEMP. SET POINT							
R-OAU-(01,02)	FAN		START/STOP				4			
			STATUS (ON/OFF)			4				
			General alram							
			run time			2				
			OVERLOAD TRIP			4				
	CONTROL VALVE (MODULATING)		PI CONTROL							
			FEEDBACK STATUS VALVE							

BMS POINT SCHEDULE : BUILDING A

SYSTEM : AIR CONDITIONING AND VENTILATION

9/8/2569

SYSTEM	EQUIPMENT	EQUIP. NO.	DESCRIPTION	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
				AI	AO	DI	DO	AV	DV	
	Damper Actuator		PI CONTROL							
	AIR FLOW CLOG					2				
	DUCT TEMP. SENSOR W/TRANSMITTER	DT	SUPPLY AIR TEMP.	2						
	DUCT SMOKE DETECTOR			2						
	AIR FLOW SWITCH	AFS	FAN OPERATION STATUS							
	ROOM HUMIDITY SENSOR			2						
	TEMP. SENSOR		ROOM TEMP.	2						
EXHAUST FAN	FAN		START/STOP				39			
For DOL.			STATUS (ON/OFF)			39				
(total 39 sets)			OVERLOAD TRIP			39				
VAV BOX TYPE A,B&C	VAV BOX		START/STOP						153	
(total 153 sets)			STATUS (ON/OFF)						153	
			OVERLOAD TRIP							
			ROOM TEMP.					153		
			TEMP. SET POINT					153		
			AIR FLOW RATE					153		
			AIR FLOW. SET POINT					153		
PRESSURIZED FAN	FAN		START (NO STOP)							
(total 4 sets)			STATUS (ON/OFF)			4				
			OVERLOAD TRIP			4				
SPLIT TYPE	FAN		START/STOP				1			
(total 1 set)			STATUS (ON/OFF)			1				
			OVERLOAD TRIP							
	ROOM TEMP. THERMOSTAT		ROOM TEMP.							
			TOTAL	104	0	618	348	612	306	
			GRAND TOTAL				1,070		918	

BMS POINT SCHEDULE : BUILDING B

SYSTEM : AIR CONDITIONING AND VENTILATION

9/8/2569

SYSTEM	EQUIPMENT	EQUIP. NO.	DESCRIPTION	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
				AI	AO	DI	DO	AV	DV	
CHILLER PLANT	DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROLLER	DPC-1	water pressure indication	1						
	BUILDING B									
FCU (ON/OFF)	FAN		STATUS (ON/OFF)			63				
For small FC			START/STOP				63			
(total 63 sets)	ROOM TEMP. THERMOSTAT		ROOM TEMP.	63						
			TEMP. SET POINT							
AHU	FAN		START/STOP				4			
For DOL startor			STATUS (ON/OFF)			4				
			General alram							
			run time							
			OVERLOAD TRIP							
	CONTROL VALVE (MODULATING)		PI CONTROL							
			FEEDBACK STATUS VALVE							
	Damper Actuator		PI CONTROL							
	AIR FLOW CLOG									
	DUCT TEMP. SENSOR W/TRANSMITTER	DT	SUPPLY AIR TEMP.							
	DUCT SMOKE DETECTOR									
	AIR FLOW SWITCH	AFS	FAN OPERATION STATUS							
	ROOM HUMIDITY SENSOR									
	ROOM TEMP. SENSOR		ROOM TEMP.							
EXHAUST FAN	FAN		START/STOP				5			
For DOL.			STATUS (ON/OFF)			5				
(total 5 sets)			OVERLOAD TRIP			5				
			TOTAL	64	0	77	72	0	0	
			GRAND TOTAL				213		0	

BMS POINT SCHEDULE : BUILDING C

SYSTEM : AIR CONDITIONING AND VENTILATION

9/8/2569

SYSTEM	EQUIPMENT	EQUIP. NO.	DESCRIPTION	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
				AI	AO	DI	DO	AV	DV	
CHILLER PLANT	DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROLLER	DPC-1	water pressure indication	1						
	BUILDING C									
AHU	FAN		START/STOP				24			
For DOL.&V.S.D. startor			STATUS (ON/OFF)			24				
(total 24 sets)			General alram							
			run time							
			OVERLOAD TRIP			24				
	CONTROL VALVE (MODULATING)		PI CONTROL							
			FEEDBACK STATUS VALVE							
	Damper Actuator		PI CONTROL							
	AIR FLOW CLOG					24				
	DUCT TEMP. SENSOR W/TRANSMITTER	DT	SUPPLY AIR TEMP.							
	DUCT SMOKE DETECTOR			24						
	AIR FLOW SWITCH	AFS	FAN OPERATION STATUS							
	ROOM HUMIDITY SENSOR									
	ROOM TEMP. SENSOR		ROOM TEMP.	24						
FCU (ON/OFF)	FAN		STATUS (ON/OFF)			42				
For small FC			START/STOP				42			
(total 42 sets)	ROOM TEMP. THERMOSTAT		ROOM TEMP.							
			TEMP. SET POINT							
EXHAUST FAN	FAN		START/STOP				10			
For DOL.			STATUS (ON/OFF)			10				
(total 10 sets)			OVERLOAD TRIP			10				
PRESSURIZED FAN	FAN		START (NO STOP)							
&SMOKE EXHAUST			STATUS (ON/OFF)			3				
(total 3 sets)			OVERLOAD TRIP			3				
SPLIT TYPE	FAN		START/STOP				5			
(total 2 sets)			STATUS (ON/OFF)			5				
			OVERLOAD TRIP							
	ROOM TEMP. THERMOSTAT		ROOM TEMP.							
			TOTAL	49	0	145	81	0	0	
			GRAND TOTAL				275		0	

BMS POINT SCHEDULE : BUILDING D

โครงการ ก่อสร้างและตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน กสทช. แห่งใหม่

SYSTEM : AIR CONDITIONING AND VENTILATION

9/8/2569

SYSTEM	EQUIPMENT	EQUIP. NO.	DESCRIPTION	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
				AI	AO	DI	DO	AV	DV	
CHILLER PLANT	DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROLLER	DPC-1	water pressure indication	1						
	BUILDING D									
AHU	FAN		START/STOP				10			
For DOL startor			STATUS (ON/OFF)			10				
(total 10 sets)			General alram							
			run time							
			OVERLOAD TRIP			10				
	CONTROL VALVE (MODULATING)		PI CONTROL							
			FEEDBACK STATUS VALVE							
	Damper Actuator		PI CONTROL							
	AIR FLOW CLOG					10				
	DUCT TEMP. SENSOR W/TRANSMITTER	DT	SUPPLY AIR TEMP.							
	DUCT SMOKE DETECTOR			10						
	AIR FLOW SWITCH	AFS	FAN OPERATION STATUS							
	ROOM HUMIDITY SENSOR									
	ROOM TEMP. SENSOR		ROOM TEMP.	10						
FCU (ON/OFF)	FAN		STATUS (ON/OFF)			7				
For small FC			START/STOP				7			
(total 7 sets)	ROOM TEMP. THERMOSTAT		ROOM TEMP.							
			TEMP. SET POINT							
EXHAUST FAN	FAN		START/STOP				9			
(total 9 sets)			STATUS (ON/OFF)			9				
			OVERLOAD TRIP			9				
SPLIT TYPE	FAN		START/STOP				1			
(total 1 sets)			STATUS (ON/OFF)			1				
			OVERLOAD TRIP							
	ROOM TEMP. THERMOSTAT		ROOM TEMP.							
			TOTAL	21	0	56	27	0	0	
			GRAND TOTAL				104		0	

BMS POINT SCHEDULE : BUILDING E
SYSTEM : AIR CONDITIONING AND VENTILATION

โครงการ ก่อสร้างและตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน กสทช. แห่งใหม่

9/8/2569

SYSTEM	EQUIPMENT	EQUIP. NO.	DESCRIPTION	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
				AI	AO	DI	DO	AV	DV	
CHILLER PLANT	DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROLLER	DPC-1	water pressure indication	1						
	BUILDING E									
AHU	FAN		START/STOP				1			
For DOL startor			STATUS (ON/OFF)			1				
(total 1 sets)			General alram							
			run time							
			OVERLOAD TRIP			1				
	CONTROL VALVE (MODULATING)		PI CONTROL							
			FEEDBACK STATUS VALVE							
	Damper Actuator		PI CONTROL							
	AIR FLOW CLOG					1				
	DUCT TEMP. SENSOR W/TRANSMITTER	DT	SUPPLY AIR TEMP.							
	DUCT SMOKE DETECTOR			1						
	AIR FLOW SWITCH	AFS	FAN OPERATION STATUS							
	ROOM HUMIDITY SENSOR									
	ROOM TEMP. SENSOR		ROOM TEMP.	1						
SPLIT TYPE	FAN		START/STOP				3			
(total 3 sets)			STATUS (ON/OFF)			3				
			OVERLOAD TRIP							
	ROOM TEMP. THERMOSTAT		ROOM TEMP.							
			TOTAL	3	0	6	4	0	0	
			GRAND TOTAL				13		0	

BMS POINT SCHEDULE : BUILDING F

SYSTEM : AIR CONDITIONING AND VENTILATION

9/8/2569

SYSTEM	EQUIPMENT	EQUIP. NO.	DESCRIPTION	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
				AI	AO	DI	DO	AV	DV	
CHILLER PLANT	DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROLLER	DPC-1	water pressure indication	1						
	BUILDING F									
AHU	FAN		START/STOP				8			
For DOL startor			STATUS (ON/OFF)			8				
(total 8 sets)			General alram							
			run time							
			OVERLOAD TRIP			8				
	CONTROL VALVE (MODULATING)		PI CONTROL							
			FEEDBACK STATUS VALVE							
	Damper Actuator		PI CONTROL							
	AIR FLOW CLOG					8				
	DUCT TEMP. SENSOR W/TRANSMITTER	DT	SUPPLY AIR TEMP.							
	DUCT SMOKE DETECTOR			8						
	AIR FLOW SWITCH	AFS	FAN OPERATION STATUS							
	ROOM HUMIDITY SENSOR									
	ROOM TEMP. SENSOR		ROOM TEMP.	8						
FCU (ON/OFF)	FAN		STATUS (ON/OFF)			8				
For small FC			START/STOP				8			
(total 8 sets)	ROOM TEMP. THERMOSTAT		ROOM TEMP.							
			TEMP. SET POINT							
EXHAUST FAN	FAN		START/STOP				5			
(total 5 sets)			STATUS (ON/OFF)			5				
			OVERLOAD TRIP			5				
SPLIT TYPE	FAN		START/STOP				9			
(total 9 sets)			STATUS (ON/OFF)			9				
			OVERLOAD TRIP							
	ROOM TEMP. THERMOSTAT		ROOM TEMP.							
			TOTAL	17	0	51	30	0	0	
			GRAND TOTAL				98		0	

BMS POINT SCHEDULE : CHILLER PLANT MANEGMANT

โครงการ ก่อสร้างและตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน กสทช. แห่งใหม่

SYSTEM : AIR CONDITIONING AND VENTILATION

9/8/2569

SYSTEM	EQUIPMENT	EQUIP. NO.	DESCRIPTION	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
				AI	AO	DI	DO	AV	DV	
CHILLER PLANT	CHILLER	CH-01 TO 04	START/STOP					4		
			STATUS (ON/OFF)						4	
			Over current						4	
			Water Flow switch			4				
			General alarm					4		
			INLET PIPE TEMP.(CHILLED WATER)					4		
			OUTLET PIPE TEMP.(CHILLED WATER)					4		
			INLET PIPE TEMP.(CONDENSER WATER)					4		
			OUTLET PIPE TEMP.(CONDENSER WATER)					4		
	CHILLED WATER PUMP (VARIABLE PRIMARY FLOW)	VPF-1 TO 7	START/STOP						7	Via communication bus of soft start
			Water Flow switch			7				
			STATUS (ON/OFF)						7	Via communication bus of soft start
			Over current						7	Via communication bus of soft start
	CONDENSER WATER PUMP	CDP-01 TO 04	START/STOP						4	Via communication bus of soft start
			Water Flow switch			4				
			STATUS (ON/OFF)						4	Via communication bus of soft start
			Over current						4	Via communication bus of soft start
	CONTROL VALVE (BYPASS FUNCTION)	MV-1	Motorised control				1			
	CH water TEMP. SENSOR W/TRANSMITTER	TTCH-1 to3	waterTEMP. SENSOR for CH1-3	8						
	water Flow rate SENSOR W/TRANSMITTER	FM 1A-3A	waterflow rate for VPF1-7	7						
	water Flow rate SENSOR W/TRANSMITTER	FM 4B-7B	waterflow rate for CDP1-4	4						
	FLOW SENSOR W/TRANSMITTER	FM-1	CH supply & return flow (OB)	1						
	FLOW SENSOR W/TRANSMITTER	FM-2	CH supply & return flow (OB)	1						
	FLOW SENSOR W/TRANSMITTER	FM-3	CH supply & return flow (SB)	1						
	FLOW SENSOR W/TRANSMITTER	FM-4	CH supply & return flow (CB)	1						
	FLOW SENSOR W/TRANSMITTER	FM-5	return flow header 20"	1						
	FLOW SENSOR W/TRANSMITTER	FM-6	supply flow header 20"	1						
	TEMP SENSOR W/TRANSMITTER	TT1-2	CH supply & return temp (OB)	2						
	TEMP SENSOR W/TRANSMITTER	TT3-4	CH supply & return temp (OB)	2						
	TEMP SENSOR W/TRANSMITTER	TT 5-6	CH supply & return temp (SB)	2						
	TEMP SENSOR W/TRANSMITTER	TT7-8	CH supply & return temp (CB)	2						
	TEMP SENSOR W/TRANSMITTER	TT9	return header temp system(Chiller)	1						
	TEMP SENSOR W/TRANSMITTER	TT10	supply header temp system(Chiller)	1						
	TEMP SENSOR W/TRANSMITTER	TT11	supply header temp system(Cooling Tower)	1						
	TEMP SENSOR W/TRANSMITTER	TT12	header temp system(Cooling Tower-1)	1						
	TEMP SENSOR W/TRANSMITTER	TT13	header temp system(Cooling Tower-2)	1						
	TEMP SENSOR W/TRANSMITTER	TT14	Retum header temp system(Cooling tower)	1						
	FLOW METER FOR CH-01-04	FM	waterflow rate for CH-01 to 04	4						
	DIFFERENTIAL PRESSURE CONTROLLER	DPC-1	water pressure indication	5						

BMS POINT SCHEDULE : CHILLER PLANT MANEGMANT

SYSTEM : AIR CONDITIONING AND VENTILATION

9/8/2569

SYSTEM	EQUIPMENT	EQUIP. NO.	DESCRIPTION	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
				AI	AO	DI	DO	AV	DV	
	BUILDING F									
	MOTORIZED VALVE FOR CH-01 TO 04		On-Off Valve		8					
COOLING TOWER	COOLING TOWER	CT-01/1,2	START/STOP						6	
		CT-02/1,2	Air Flow switch			6				
		CT-03/1,2	STATUS (ON/OFF)						6	
			Over current						6	
	TEMP. SENSOR W/TRANSMITTER	TTCT-1,2,3	water temp sensor	3						
	MOTORIZED VALVE FOR CT-01 TO 02		On-Off Valve		4					
WATER METER	WATER METER	-	water meter	1						
			TOTAL	52	12	21	1	24	59	
			GRAND TOTAL				86		83	

โครงการ ก่อสร้างและตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน กสทช. แห่งใหม่

9/8/2569

BMS POINT SCHEDULE : BUILDING H

SYSTEM : AIR CONDITIONING AND VENTILATION

SYSTEM	EQUIPMENT	EQUIP. NO.	DESCRIPTION	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
				AI	AO	DI	DO	AV	DV	
EXHAUST FAN (total 17 sets)	FAN		START/STOP				17			
			STATUS (ON/OFF)			17				
			OVERLOAD TRIP			17				
SPLIT TYPE (total 2 sets)	FAN		START/STOP				2			
			STATUS (ON/OFF)			2				
			OVERLOAD TRIP							
	ROOM TEMP. THERMOSTAT		ROOM TEMP.							
TOTAL				0	0	36	19	0	0	
GRAND TOTAL				55				0		

SYSTEM	EQUIPMENT	EQUIP. NO.	DESCRIPTION	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
				AI	AO	DI	DO	AV	DV	
TRANSFORMER	TEMP. SENSOR W/TRANSMITTER (TR1)		WINDING TEMP.	1						
			HIGH ALARM			1				
	TEMP. SENSOR W/TRANSMITTER (TR2)		WINDING TEMP.	1						
			HIGH ALARM			1				
	TEMP. SENSOR W/TRANSMITTER (TR3)		WINDING TEMP.	1						
			HIGH ALARM			1				
	TEMP. SENSOR W/TRANSMITTER (TR4)		WINDING TEMP.	1						
			HIGH ALARM			1				
	TEMP. SENSOR W/TRANSMITTER (TR5)		WINDING TEMP.	1						
			HIGH ALARM			1				
MDB & EMDB	SURGE PROTECTIVE DEVICE (MDB-1)		FAULT			1				
	SURGE PROTECTIVE DEVICE (MDB-2)		FAULT			1				
	SURGE PROTECTIVE DEVICE (MDB-3)		FAULT			1				
	SURGE PROTECTIVE DEVICE (MDB-4)		FAULT			1				
	SURGE PROTECTIVE DEVICE (MDB-5)		FAULT			1				
	SURGE PROTECTIVE DEVICE (EMDB-2)		FAULT			2				
	SURGE PROTECTIVE DEVICE (EMDB-3)		FAULT			2				
	SURGE PROTECTIVE DEVICE (EMDB-4)		FAULT			1				
	MAIN ACB (MDB-1)		TRIP			1				
	MAIN ACB (MDB-2)		TRIP			1				
	MAIN ACB (MDB-3)		TRIP			1				
	MAIN ACB (MDB-4)		TRIP			1				
	MAIN ACB (MDB-5)		TRIP			1				
	MAIN MCCB (EMDB-2)		TRIP			2				
	MAIN MCCB (EMDB-3)		TRIP			2				
	MAIN MCCB (EMDB-4)		TRIP			1				
	MAIN MCCB (OUPS-A)		TRIP			2				
	MAIN MCCB (OUPS-B)		TRIP			2				
	NORMAL BUS (MDB)		VOLTAGE PHASE R	5						
			VOLTAGE PHASE S	5						
			VOLTAGE PHASE T	5						
	EMERGENCY BUS (EMDB)		VOLTAGE PHASE R	6						
			VOLTAGE PHASE S	6						
			VOLTAGE PHASE T	6						
GENERATOR	GENERATOR SET STATUS		STATUS					30	30	LON OR CANBUS OR EQUAL
ACCESS CONTROL	ACCESS CONTROL SERVER		FIRE EXIT DOOR STATUS(OPEN/CLOSE)						3	VIA COMMUNICATION
FIRE ALARM	FIRE CONTROL PANEL (FCP)		ALARM ZONE MONITORING						25	VIA COMMUNICATION
SOUND	SOUND SYSTEM CONTROLLER		PAGING EVACUTION (GET ALARM ZONE)						1	VIA COMMUNICATION
ENERGY MONITORING	ENERGY MONITORING SERVER		STATUS					19	19	VIA COMMUNICATION
IP-CCTV	IP-CCTV SERVER		IP-CCTV MONITORING (FIRE EXIT STATUS OPEN)						3	VIA COMMUNICATION
IP-PABX	PABX SERVER		RING ALL TELEPHONES (GET ALARM ZONE)						1	VIA COMMUNICATION
			TOTAL	38		29		49	82	
			GRAND TOTAL							

บริษัท ศศิ ดีเอนด์เอ็ม จำกัด
SASI D&M CO., LTD.
S|A|S|I|
โครงการ ก่อสร้างและตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน กสทช. แห่งใหม่ (ปรับปรุงใหม่) ที่ตั้งโครงการ เลขที่ 3 ถนน กสทช. แขวง บางรักพัฒนา เขต บางบัวทอง จังหวัด นนทบุรี 11110 (2)
รายการประกอบแบบรูปรายการระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

BMS POINT SCHEDULE

SYSTEM : SANITARY AND FIRE PROTECTION SYSTEM

9/8/2569

SYSTEM	EQUIPMENT	EQUIP. NO.	DESCRIPTION	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
				AI	AO	DI	DO	AV	DV	
COLD WATER SUPPLY	WATER TRANSFER PUMP (COLD WATER)	WSP-01 TO 2	STATUS (ON/OFF)			2				
			OVERLOAD TRIP			2				
	ELECTRODE (UNDERGROUND TANK)		HIGH LEVEL ALARM			2				
			LOW LEVEL ALARM			2				
	ELECTRODE (ELEVATED TANK)		HIGH LEVEL ALARM			2				
			LOW LEVEL ALARM			2				
BOOSTER PUMP SET (COLD WATER)	BOOSTER PUMP SET	BP-01	STATUS (ON/OFF)			3				
			TROUBLE			3				
BOOSTER PUMP SET	BOOSTER PUMP SET	BP-02	STATUS (ON/OFF)			3				
			TROUBLE			3				
BOOSTER PUMP SET	BOOSTER PUMP SET	BP-03	STATUS (ON/OFF)			3				
			TROUBLE			3				
IRRIGATION BOOSTER PUMP SET (REUSE WATER)	BOOSTER PUMP SET	IW-BP-01	STATUS (ON/OFF)			2				
			TROUBLE			2				
SEWAGE SUMP	SEWAGE PUMP	SW-01 TO 14	STATUS (ON/OFF)			28				
			OVERLOAD TRIP			28				
	FLOAT LEVEL SWITCH		HIGH LEVEL ALARM			14				
DRAINAGE SUMP	DRAINAGE PUMP	DP-01 TO 02	STATUS (ON/OFF)			2				
			OVERLOAD TRIP			2				
	FLOAT LEVEL SWITCH		HIGH LEVEL ALARM			1				
WASTEWATER TREATMENT	TRANSFER PUMP	STP-1 TO 2	STATUS (ON/OFF)			2				
			OVERLOAD TRIP			2				
	FLOAT LEVEL SWITCH (TRANSFER PUMP)		HIGH LEVEL ALARM			1				
	AERATOR	A-1 TO 10	STATUS (ON/OFF)			10				
			OVERLOAD TRIP			10				
	SLUDGE PUMP	SLP-1 TO 2	STATUS (ON/OFF)			2				
			OVERLOAD TRIP			2				
	FLOAT LEVEL SWITCH (SLUDGE TRANSFER)		HIGH LEVEL ALARM			1				
	EFFLUENT PUMP	EFP-1 TO 2	STATUS (ON/OFF)			2				
			OVERLOAD TRIP			2				
	FLOAT LEVEL SWITCH (EFFLUENT)		HIGH LEVEL ALARM			1				
	EJECTOR PUMP	EJ-1	STATUS (ON/OFF)			1				
			OVERLOAD TRIP			1				
REUSE WATER PUMP	REUSE WATER PUMP	R-WSP-01,R-WSP-02	STATUS (ON/OFF)			2				
			OVERLOAD TRIP			2				
	ELECTRODE (REUSE WATER TANK)		HIGH LEVEL ALARM			1				
			LOW LEVEL ALARM			1				
REUSE WATER DRAINAGE PUMP	DRAINAGE PUMP	RWP-W-1	STATUS (ON/OFF)			1				
			OVERLOAD TRIP			1				

BMS POINT SCHEDULE

โครงการ ก่อสร้างและตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน กสทช. แห่งใหม่

SYSTEM : SANITARY AND FIRE PROTECTION SYSTEM

9/8/2569

SYSTEM	EQUIPMENT	EQUIP. NO.	DESCRIPTION	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
				AI	AO	DI	DO	AV	DV	
FIRE PROTECTION SYSTEM	FIRE PUMP STATUS	FP-01	SUPERVISE			1				
			ENGINE RUNNING			1				
			GENERAL ALARM			1				
			TROUBLE			1				
	JOCKY PUMP STATUS	JP-01	SUPERVISE			1				
			ENGINE RUNNING			1				
			GENERAL ALARM			1				
			TROUBLE			1				
WATER FEATURE & POND	POND CIRCULATING PUMP	PCP-1-02	STATUS (ON/OFF)			1				
			TROUBLE ALARM			1				
	POND CIRCULATING PUMP	PCP-1-01	STATUS (ON/OFF)			3				
		PCP-2-01,PCP-3-01	TROUBLE ALARM			3				
			HIGH LEVEL ALARM			3				
	WATER FEATURE CIRCULATING PUMP	WF-1-01,WF-1-02	STATUS (ON/OFF)			4				
		WF-2-01,WF-3-01	TROUBLE ALARM			4				
	WATER FEATURE PUMP	WP-A-01 TO WP-A-06	STATUS (ON/OFF)			6				
			TROUBLE ALARM			6				
	POND CIRCULATING PUMP	WFP-A-01	STATUS (ON/OFF)			3				
		TO WFP-A-03	TROUBLE ALARM			3				
REUSE WATER TREATMENT PUMP	END SUCTION CENTRIFUGAL PUMP	UFP-01,02	STATUS (ON/OFF)			2				
			TROUBLE ALARM			2				
	BACKWASH PUMP	BWP-01,02	STATUS (ON/OFF)			2				
			TROUBLE ALARM			2				
	CARBON FEED PUMP	CBFP-01,02	STATUS (ON/OFF)			2				
			TROUBLE ALARM			2				
			HIGH LEVEL ALARM			1				
	CIRCULATION PUMP	CP-01,02	STATUS (ON/OFF)			2				
			TROUBLE ALARM			2				
			GRAND TOTAL			216				

BMS POINT SCHEDULE

SYSTEM : LIFT System

โครงการ ก่อสร้างและตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน กสทช. แห่งใหม่

9/8/2569

SYSTEM	EQUIPMENT	EQUIP. NO.	DESCRIPTION	HARDWARE POINTS				SOFTWARE POINTS		REMARKS
				AI	AO	DI	DO	AV	DV	
LIFT	LIFT L-A-P-(01 TO 06)		LIFT CAR LOCATION BUILDING A					6		
	LIFT L-A-S-(01 TO 02)		LIFT CAR LOCATION BUILDING A					2		
	LIFT L-B-P-01		LIFT CAR LOCATION BUILDING B					1		
	LIFT L-B-S-01		LIFT CAR LOCATION BUILDING B					1		
	LIFT L-C-P-(01 TO 02)		LIFT CAR LOCATION BUILDING C					2		
	LIFT L-C-S-01		LIFT CAR LOCATION BUILDING C					1		
	LIFT L-D-P-(01 TO 02)		LIFT CAR LOCATION BUILDING D					2		
	LIFT L-F-P-01		LIFT CAR LOCATION BUILDING F					2		
	LIFT L-G-P-01		LIFT CAR LOCATION BUILDING G					1		
			TOTAL			0		18		
			GRAND TOTAL							

หมวดงานระบบลิฟต์ และบันไดเลื่อน

บทที่ L1
ข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

1.1 ในฐานะเจ้าของโครงการ มีความประสงค์จะว่าจ้างจัดหา พร้อมติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ ระบบทางเดินเลื่อน (Passenger Conveyor System) บันไดเลื่อน (Escalator) ลิฟต์โดยสาร (Passenger) และลิฟต์บริการ (Service Lift) สำหรับการใช้งานของโครงการก่อสร้างและตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน กสทช. แห่งใหม่ ให้แล้วเสร็จอย่างสมบูรณ์ ตามรายละเอียดที่ระบุหรือแสดงไว้ในแบบ และรายละเอียดนี้ทุกประการ

1.2 วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนดนี้ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อมดังต่อไปนี้ :-

1.2.1 ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง

1.2.2 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 96 องศาฟาเรนไฮท์

1.2.3 อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี 86 องศาฟาเรนไฮท์

1.2.4 ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79 เปอร์เซ็นต์

1.2.5 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อปี 55 เปอร์เซ็นต์

2. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการก่อสร้าง รวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญา ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

"เจ้าของโครงการ"	หมายถึง	เจ้าของงานก่อสร้างโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญา และมีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
“วิศวกร”	หมายถึง	สถาปนิก หรือ วิศวกรผู้มีอำนาจซึ่งปรากฏอยู่ในแบบ และในเอกสารต่างๆ ในฐานะเป็นผู้ออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้าง
"ผู้คุมงาน"	หมายถึง	ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน
"ผู้รับจ้าง"	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับเจ้าของโครงการ
"งานก่อสร้าง"	หมายถึง	งานต่าง ๆ ที่ได้ระบุในแบบก่อสร้างประกอบสัญญา รายการก่อสร้าง รายละเอียดข้อกำหนด และเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
"แบบประกอบสัญญา"	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมดที่มีประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และรวมถึงแบบที่มีการแก้ไข และเพิ่มเติมที่ได้รับการอนุมัติเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ และผู้คุมงาน

"รายละเอียดประกอบแบบหรือข้อกำหนด"	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพของวัสดุ-อุปกรณ์ เทคนิค และข้อตกลงต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏ หรือไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญานี้
"การอนุมัติ"	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร จากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ

3. พนักงาน

3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันทีเพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามกำหนดการของเจ้าของโครงการ

3.2 วิศวกรผู้รับชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรม เป็น ผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ รายละเอียด และข้อกำหนด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

3.3 ในกรณีที่ผู้คุมงานพิจารณาเห็นว่า พนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม ผู้คุมงานสงวนสิทธิที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้าง จัดหาบุคคลที่เหมาะสมกว่ามาทดแทนได้

4. เครื่องมือเครื่องใช้

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

5. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดี ไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง และ/หรือ ข้อมูลที่กล่าวข้างต้น เพื่อประโยชน์ของตน มิได้

6. การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด

6.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตย์ และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมต่าง ๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง

6.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากผู้คุมงานโดยตรง

6.3 ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่องวัสดุ-อุปกรณ์ และเอกสารสัญญาอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที ผู้คุมงาน และ/หรือ ผู้ออกแบบ จะพิจารณาตัดสินโดยถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์

6.4 ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการ และสถานที่ติดตั้งจริง

7. การจัดทำตารางแผนงาน

ถ้าผู้คุมงานมิได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน จัดส่งผู้คุมงานเพื่อประกอบการประสานงาน ดังต่อไปนี้ :-

7.1 แผนงานล่วงหน้ารายสัปดาห์ ประกอบด้วย

7.1.1 กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าหน่วยงาน ในรอบสัปดาห์ถัดไป

7.1.2 กำหนดการติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน ในรอบสัปดาห์ถัดไปจัดส่งแผนงานรายสัปดาห์แก่ผู้ควบคุมงาน จำนวน 2 ชุด ภายในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้

7.2 แผนงานล่วงหน้ารายเดือน ประกอบด้วย

7.2.1 กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าหน่วยงาน ในรอบเดือนถัดไป

7.2.2 กำหนดการติดตั้ง และแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน ในรอบเดือนถัดไป

7.2.3 แผนการ เพิ่ม/ลด จำนวนพนักงาน และตำแหน่งหน้าที่ ในรอบเดือนถัดไป จัดส่งแผนงานรายเดือนแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด ภายในสัปดาห์สุดท้ายของเดือนหรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้

7.3 การวางแผนงานล่วงหน้าตลอดโครงการ แสดงรายละเอียด จำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่องและอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จ ของงานแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ต้นจนจบโครงการโดยจัดส่งแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้

8. การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (SUBMITAL DATA) ของวัสดุ-อุปกรณ์ เสนอผู้คุมงาน เพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

8.2 รายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละอย่าง ให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้ เข้าใจง่ายพร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค๊ตตาล็อก รายละเอียดด้านเทคนิค รายการคำนวณ (ถ้ามี) และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา จำนวน 4 ชุด (หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้)

9. การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์

ในกรณีที่ผู้คุมงานไม่ได้กำหนดหรือไม่ได้มีการตกลงกันไว้เป็นประการอื่น ทันทีที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน (SHOP DRAWING) ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์ ทั้งขนาดตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง ยื่นขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 7 วัน ก่อนดำเนินการเพื่อติดตั้ง โดยเสนอจำนวนทั้งสิ้น 5 ชุด

10. การแก้ไข-ซ่อมแซม

10.1 ในกรณีที่ ผู้รับจ้างละเลยเพิกเฉย ในการดำเนินการ และ/หรือ เตรียมการใด ๆ จนมีผลทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง วัสดุ-อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี

10.2 ผู้รับจ้าง ต้องยอมรับและดำเนินการ โดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้คุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

11. การทดสอบเครื่องและระบบ

11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบ

11.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

11.3 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติ ต่อผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้าง ต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้ ผู้คุมงานจำนวน 4 ชุด หรือ ตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้

11.4 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

12. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการ ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่อง

13. การส่งมอบงาน

13.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถ โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมด อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

13.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์ และระบบ ตามที่ผู้คุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง ตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

13.3 รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ :-

13.3.1 แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 5 ชุด

13.3.2 หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 5 ชุด

13.3.3 เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้

14. การรับประกัน

14.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถการใช้งานของเครื่องวัสดุ-อุปกรณ์และการติดตั้งเป็นเวลา 365 วัน นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

14.2 ระหว่างเวลารับประกัน หากเจ้าของโครงการตรวจพบว่า ผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ-อุปกรณ์ที่ ไม่ถูกต้อง หรือคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

14.3 ในกรณีที่ เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิม โดยมิชักช้า

14.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

15. การบริการ

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบและการบำรุงรักษา เสนอเจ้าของโครงการภายใน 7 วัน นับจาก วันตรวจสอบทุกครั้ง

16. ข้อกำหนดพิเศษ

ข้อกำหนดนี้ใช้สำหรับงานก่อสร้างที่ได้ดำเนินการ และหยุดการก่อสร้างจะกลับมาดำเนินการต่อให้แล้วเสร็จสมบูรณ์พร้อมใช้งานและให้การรับประกันตามข้อกำหนดในแบบและรายการประกอบแบบ ครอบคลุมงานทั้งหมดในหมวดงานลิฟต์และบันไดเลื่อน

16.1 รายละเอียดที่รวมในการเสนอราคางานปรับปรุงลิฟต์

16.1.1 Partial Modernization Package for Lift No. L-A-P01-06

Solution : metaMODernize ED สำหรับ Handicap Lift

- ระบบขับเคลื่อนหลัก คงชุดมอเตอร์เดิมไว้ ทำความสะอาดและทดสอบระบบใหม่
- ลวดสลิงมอเตอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- ลวดสลิงกัลวอเนอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- คอนโทรลเลอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- อินเวอร์เตอร์ไดรฟ์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแบตเตอรี่ฉุกเฉิน เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแผงปุ่มกดในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน - พรบ. สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุดแผงปุ่มกดหน้าชั้น เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน - พรบ. สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุดขับเคลื่อนประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดขับเคลื่อนประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดบานประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม - พรบ.สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุดบานประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม - พรบ.สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุด Guide บนตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Guide เคาเตอร์เวท เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Monitoring system เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน

16.1.2 Partial Modernization Package for Lift No. L-A-S-01, 02

Solution : metaMODernize ED สำหรับ Service Lift

- ระบบขับเคลื่อนหลัก คงชุดมอเตอร์เดิมไว้ ทำความสะอาดและทดสอบระบบใหม่
- ลวดสลิงมอเตอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- ลวดสลิงกัลวอเนอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม

- คอนโทรลเลอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- อินเวอร์เตอร์ไดรฟ์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแบตเตอรี่ฉุกเฉิน เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแผงปุ่มกดในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแผงปุ่มกดหน้าชั้น เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดขับเคลื่อนประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดขับเคลื่อนประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดบานประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- ชุดบานประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- ชุด Guide บนตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Guide เคาเตอร์เวท เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Monitoring system เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน

16.1.3 Partial Modernization Package for Lift No. L-B-P-01

Solution : metaMODernize ED สำหรับ Handicap Lift

- ระบบขับเคลื่อนหลัก คงชุดมอเตอร์เดิมไว้ ทำความสะอาดและทดสอบระบบใหม่
- ลวดสลิงมอเตอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- ลวดสลิงกัลวอเนอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- คอนโทรลเลอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- อินเวอร์เตอร์ไดรฟ์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแบตเตอรี่ฉุกเฉิน เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแผงปุ่มกดในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน - พรบ. สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุดแผงปุ่มกดหน้าชั้น เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน - พรบ. สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุดขับเคลื่อนประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดขับเคลื่อนประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดบานประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม - พรบ.สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุดบานประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม - พรบ.สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุด Guide บนตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Guide เคาเตอร์เวท เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Monitoring system เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน

16.1.4 Partial Modernization Package for Lift No. L-B-S-01

Solution : metaMODernize ED สำหรับ Service Lift

- ระบบขับเคลื่อนหลัก คงชุดมอเตอร์เดิมไว้ ทำความสะอาดและทดสอบระบบใหม่
- ลวดสลิงมอเตอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- ลวดสลิงกัลวอเนอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- คอนโทรลเลอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- อินเวอร์เตอร์ไดรฟ์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแบตเตอรี่ฉุกเฉิน เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแผงปุ่มกดในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแผงปุ่มกดหน้าชั้น เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดขับเคลื่อนประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดขับเคลื่อนประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดบานประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- ชุดบานประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- ชุด Guide บนตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Guide เคาเตอร์เวท เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Monitoring system เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน

16.1.5 Partial Modernization Package for Lift No. L-C-P-01-02

Solution : metaMODernize ED สำหรับ Handicap Lift

- ระบบขับเคลื่อนหลัก คงชุดมอเตอร์เดิมไว้ ทำความสะอาดและทดสอบระบบใหม่
- ลวดสลิงมอเตอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- ลวดสลิงกัลวอเนอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- คอนโทรลเลอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- อินเวอร์เตอร์ไดรฟ์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแบตเตอรี่ฉุกเฉิน เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแผงปุ่มกดในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน - พรบ. สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุดแผงปุ่มกดหน้าชั้น เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน - พรบ. สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุดขับเคลื่อนประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดขับเคลื่อนประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดบานประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม - พรบ.สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุดบานประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม - พรบ.สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุด Guide บนตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Guide เคาเตอร์เวท เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่

- ชุด Monitoring system เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน

16.1.6 Partial Modernization Package for Lift No. L-C-S-01

Solution : metaMODernize ED สำหรับ Service Lift

- ระบบขับเคลื่อนหลัก คงชุดมอเตอร์เดิมไว้ ทำความสะอาดและทดสอบระบบใหม่
- ลวดสลิงมอเตอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- ลวดสลิงกัลวอเนอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- คอนโทรลเลอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- อินเวอร์เตอร์ไดรฟ์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแบตเตอรี่ฉุกเฉิน เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแผงปุ่มกดในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแผงปุ่มกดหน้าชั้น เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดขับเคลื่อนประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดขับเคลื่อนประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดบานประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- ชุดบานประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- ชุด Guide บนตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Guide เคาเตอร์เวท เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Monitoring system เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน

16.1.7 Partial Modernization Package for Lift No. L-D-P-01-02

Solution : metaMODernize ED สำหรับ Handicap Lift

- ระบบขับเคลื่อนหลัก คงชุดมอเตอร์เดิมไว้ ทำความสะอาดและทดสอบระบบใหม่
- ลวดสลิงมอเตอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- ลวดสลิงกัลวอเนอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- คอนโทรลเลอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- อินเวอร์เตอร์ไดรฟ์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแบตเตอรี่ฉุกเฉิน เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแผงปุ่มกดในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน - พรบ. สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุดแผงปุ่มกดหน้าชั้น เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน - พรบ. สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุดขับเคลื่อนประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดขับเคลื่อนประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดบานประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม - พรบ.สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ

- ชุดบานประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม - พรบ.สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุด Guide บนตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Guide เคาเตอร์เวท เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Monitoring system เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน

16.1.8 Partial Modernization Package for Lift No. L-F-P-01

Solution : metaMODernize ED สำหรับ Handicap Lift

- ระบบขับเคลื่อนหลัก คงชุดมอเตอร์เดิมไว้ ทำความสะอาดและทดสอบระบบใหม่
- ลวดสลิงมอเตอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- ลวดสลิงกัลวอเนอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม
- คอนโทรลเลอร์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- อินเวอร์เตอร์ไดรฟ์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแบตเตอรี่ฉุกเฉิน เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน
- ชุดแผงปุ่มกดในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน - พรบ. สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุดแผงปุ่มกดหน้าชั้น เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน - พรบ. สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุดขับเคลื่อนประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดขับเคลื่อนประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุดบานประตูในตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม - พรบ.สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุดบานประตูชานพัก เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่และเป็นสนิม - พรบ.สิ่งอำนวยความสะดวกผู้ทุพพลภาพ
- ชุด Guide บนตัวลิฟต์ เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Guide เคาเตอร์เวท เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการเคลื่อนที่
- ชุด Monitoring system เปลี่ยนใหม่ เนื่องจากไม่มีการจ่ายไฟมาระยะเวลานาน

16.1.9 Partial Modernization Package for Lift No. L-G-P-01

Solution : metaMODernize ED สำหรับ Handicap Lift

16.1.10 Replacement Package for Lift No. Vertical Platform (Hydrolic)

Solution : H-100 replacement with H-200 / H-300 New Model

16.1.11 Replacement Package for Platform No. IL1

Solution : SUPAR OUTDOOR STRAIGHT

16.1.12 Replacement Package for Platform No. IL2

Solution : SUPER INDOOR CURVED

16.2 รายละเอียดที่รวมในการเสนอราคางานปรับปรุงบันไดเลื่อน

16.2.1 TKE Escalator Group 1 (ES-B-01-06)

Solution : REFINE ของเดิม เพิ่มชุด VVVF โหมด Stop-Slow-Fast

16.2.2 TKE Escalator Group 2 (ES-C-01-02)

Solution : REFINE ของเดิม เพิ่มชุด VVVF โหมด Stop-Slow-Fast

16.2.3 TKE Escalator Group 3 (ES-C-03-04-05-06)

Solution : REFINE ของเดิม เพิ่มชุด VVVF โหมด Stop-Slow-Fast

16.2.4 TKE Escalator Group 4 (ES-C-07-08)

Solution : REFINE ของเดิม เพิ่มชุด VVVF โหมด Stop-Slow-Fast

16.2.5 TKE Escalator Group 5 (ES-C-09-10)

Solution : REFINE ของเดิม เพิ่มชุด VVVF โหมด Stop-Slow-Fast

16.3 Scope of Modernization : ขอบเขตการปรับปรุง

16.3.1	Controller (PCBs)	: GEC control system IP21 (Cabinet, All Safety sensors & Switches, Lighting, and Cables)
16.3.2	Operations	: Add energy-saving Star Drive for intermittent operation (Stop-Slow-Fast)
16.3.3	Traffic Management	: Radar for Stop & Go at handrail inlet, Traffic Lights at inner decking and Photo-sensor
16.3.4	Main Drive Chain	: Main drive chain 20B-2x98S (1pc per unit : total 16 pcs)
16.3.5	Handrail Drive Chain	: Handrail drive chain 20B-2x86S (1pc per unit : total 16 pcs)
16.3.6	Step Chain	: Step chain 110 KN
16.3.7	Handrail	: Black handrail with Replace the V-belt
16.3.8	Step Rollers	: WL step roller D75x23.5 with Hollow axle complete with Cap
16.3.9	Inner Decking	: New end interior decking profiles with traffic hole (lighting) for top & bottom sections
16.3.10	Front Skirt	: Black plastic front skirt with key switch hole 2 ea. And without key switch hole 2 ea.
16.3.11	Comb Segments	: Aluminum silver comb segments
16.3.12	Monitoring system	: CMS System TECZS-CLU-MOD-10002 v.3, GEC (1 pc/unit)

16.3.13 รวมงานถอดเปลี่ยน และติดตั้งอุปกรณ์ใหม่ โดยซากอุปกรณ์หลังรื้อถอนเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ซื้อ

16.3.14 รวมงานถอดทำความสะอาดลูกขั้นและแผ่นพื้นต่าง ๆ ของบันไดเลื่อน รวมถึงทำความสะอาดรางแทร็ก และชโลมน้ำมันโซ่ใหม่

บทที่ L2

ลิฟต์โดยสาร (PASSENGER LIFT)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้แสดงถึงความต้องการด้านเทคนิค สมรรถนะ วัสดุตกแต่งตัวลิฟต์ และแผงควบคุม โดยผู้รับจ้างต้องทำการเสนอรายละเอียดต่อผู้ว่าจ้างและสถาปนิกเพื่อยืนยันและขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง โดยความต้องการเบื้องต้นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในตารางแนบท้าย

2. ความต้องการด้านวัสดุตกแต่ง (FINISHING REQUIREMENT)

หากไม่มีการกำหนดเป็นอย่างอื่นให้ยึดถือวัสดุตกแต่งตามรายละเอียดดังนี้ :-

2.1 วัสดุตกแต่งชานพัก (Landing Finishes)

2.1.1 ขอบชานพักด้านบน (Landing Transom panels)	:	Stainless steel, hairline
2.1.2 ขอบบานประตู (Architrave/Jamb)	:	Stainless steel, hairline
2.1.3 ขอบพื้นหน้าชั้น (Sill)	:	Stainless steel, hairline
2.1.4 ขอบพื้นหน้าชั้น (Sill)	:	Stainless steel, hairline

2.2 วัสดุตกแต่งห้องลิฟต์ (Car finishes)

2.2.1 ขอบด้านบนห้องลิฟต์ (Car transom panels)	:	Stainless steel, hairline
2.2.2 กรอบประตูห้องลิฟต์ (Car door frame)	:	Stainless steel, hairline
2.2.3 ผนังลิฟต์ (Car wall)		
2.2.4 ด้านหน้า (FRONT PANELS)	:	Stainless steel, hairline
2.2.5 หรือกระจกนิรภัย ตามที่กำหนดใน Lift Schedule		
2.2.6 ด้านข้าง (SIDE PANELS)	:	Stainless steel, hairline
2.2.7 หรือกระจกนิรภัย ตามที่กำหนดใน Lift Schedule		
2.2.8 ด้านหลัง (BACK PANELS)	:	Stainless steel, hairline
2.2.9 หรือกระจกนิรภัย ตามที่กำหนดใน Lift Schedule		
2.2.10 ประตูลิฟต์ (CAR DOORS)	:	Stainless steel, hairline
2.2.11 พื้นห้องลิฟต์ (CAR FLOOR)	:	แกรนิตหนา 15 mm หรือวัสดุที่เหมาะสมกับพื้นของอาคาร
2.2.12 เพดานห้องลิฟต์ (CAR CEILING)	:	Stainless steel, hairline
2.2.13 พร้อมกับไฟแสงสว่างที่เพียงพอ หรือวัสดุตกแต่งอื่นที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ		
2.2.14 CAR KICK-PLATES AND SKIRTING	:	Stainless steel, hairline
2.2.15 ราวลิฟต์ (HAND/GRIP RAIL)	:	Stainless steel, hairline

2.3 ความสว่างของห้องลิฟต์และระบบส่องสว่าง

ความสว่างที่พื้นของห้องลิฟต์ต้องมีความสว่างไม่น้อยกว่า 100 lux โดยใช้บัลลาสต์ชนิด low loss และมีไฟแสงสว่างฉุกเฉินซึ่งสามารถเปิดเองโดยอัตโนมัติ การใช้ระบบสว่างแบบ Indirect Lighting จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือสถาปนิกก่อนทำการติดตั้ง

วัสดุสแตนเลสที่กำหนดสำหรับห้องลิฟต์เป็น Grade 304 โดยให้เสนอรายละเอียดต่อผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

วัสดุตกแต่ง ขอบประตู ประตู และวัสดุส่วนที่มีส่วนเชื่อมต่อหรือต่อเนื่องกับกับงานโครงสร้าง ต้องเสนอรายละเอียดต่อผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

3. ความต้องการด้านเทคนิค (TECHNICAL REQUIREMENT)

3.1 ลิฟต์โดยสารต้องผลิตและติดตั้งตามมาตรฐานของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ฉบับล่าสุด โดยเฉพาะมาตรการเรื่องความปลอดภัย

3.2 ลิฟต์แต่ละตัวต้องมีมอเตอร์ขับ (DRIVING MACHINE) แยกแต่ละตัว มอเตอร์ขับต้องติดตั้งบน STEEL PLATFORM และหากไม่มีการกำหนดเป็นอย่างอื่น ระบบขับต้องประกอบด้วย 3 PHASE AC MOTOR ควบคุมด้วยระบบ VARIABLE VOLTAGE VARIABLE FREQUENCY (VVVF)

3.3 ในกรณีที่มีลิฟต์มากกว่า 1 ตัวติดตั้งภายในช่องลิฟต์เดียวกัน หากมีความจำเป็นต้องเพิ่มโครงสร้าง (SEPERATION BEAM) ให้อยู่ในขอบเขตของผู้รับจ้างลิฟต์

3.4 SAFETY GEAR ให้ใช้เป็นระบบ MECHANIC โดยระบบ ELECTRONIC, HYDRAULIC OR PNEUMATIC ไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการควบคุมโดยตรงสำหรับ SAFETY GEAR

3.5 ตัวลิฟต์ (LIFT CAR)

3.5.1 โครงตัวลิฟต์ (CAR FRAME)

โครงห้องโดยสารผลิตจาก HOT DIP GALVANIZED COLD ROLLED STEEL, โดยการใช้เชื่อมหรือ BOLT เพื่อให้มีความแข็งแรง โครงห้องโดยสารจะต้องคงทนต่อการทำงานของระบบนิรภัย (SAFETY GEAR) หรือสภาวะบรรทุกใดใดโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายหรือเปลี่ยนรูปของ โดยโครงตัวลิฟต์จะต้องไม่ถ่ายแรงใดใดสู่ส่วนหุ้มตัวลิฟต์ (CAR ENCLOSURE)

3.5.2 วัสดุหุ้มตัวลิฟต์ (CAR ENCLOSURE)

หากไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น วัสดุหุ้มตัวลิฟต์ควรผลิตจาก GALVANIZED STEEL และยึดติดเข้ากับแท่นลิฟต์อย่างแน่นหนา โดย รวมถึง SAFETY GEAR, BUFFER วัสดุหุ้มตัวลิฟต์ต้องไม่ทำจากไม้หรือวัสดุอื่นที่ติดไฟได้

3.5.3 แท่นลิฟต์ (CAR PLATFORM)

แท่นลิฟต์ควรผลิตจาก HOT-DIP GALVANIZED COLD ROLLED STEEL ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.4 mm. หรือเหล็กชนิดอื่นซึ่งมีระดับการทนไฟ (FIRE RATING) เทียบเท่า โดยอนุญาตให้ใช้สีทนไฟเพื่อให้มีระดับการทนไฟ (FIRE RATING) เทียบเท่า

3.5.4 ทางออกฉุกเฉิน (EMERGENCY EXIT)

จัดเตรียมทางออกฉุกเฉินให้ที่เพดานลิฟต์ และมีขนาดไม่น้อยกว่า 0.225 ตร.ม.โดยแต่ละด้านมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.4 เมตร

3.5.5 ระบบระบายอากาศ (VENTILATION)

จัดเตรียมพัดลมระบายอากาศที่เพดานลิฟต์ และมีอัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่า 30 AIR CHANGE PER HOUR

3.5.6 ระบบแสงสว่าง (LIGHTING)

ระบบแสงสว่างต้องมีไฟแสงสว่างฉุกเฉินในห้องลิฟต์ ประกอบด้วยแบตเตอรี่ชนิด SEAL LEAD TYPE และต้องมีความสว่างที่พื้นห้องลิฟต์ต้องมีความสว่างไม่น้อยกว่า 100 lux โดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งมีบัลลาสต์ชนิด LOW LOSS ระบบแสงสว่างควรมีหลอดไฟอย่างน้อย 2 ดวง พร้อมอุปกรณ์ป้องกันเศษแก้วเมื่อหลอดไฟแตก

3.5.7 ประตูลิฟต์ (LIFT DOOR)

การทำงานของประตูลิฟต์ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันประตูหนีบ และอุปกรณ์ควบคุมความเร็วของประตู ซึ่งโดยความเร็วเฉลี่ยประมาณ 150-200 มม./วินาที ประตูลิฟต์จะต้องมีระบบการกันไฟ (FIRE RATING) ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และไม่น้อยกว่าของผนังช่องลิฟต์ (LIFT SHAFT) ความคลาดเคลื่อนของชั้นจอดลิฟต์ให้ตรงกับพื้นไม่น้อยกว่า + 5 มิลลิเมตร

3.6 ปล่องลิฟต์ (LIFT SHAFT), บ่อลิฟต์ (PIT), ความสูงเหนือปล่องลิฟต์ (OVERHEAD), ห้องเครื่องลิฟต์ (LIFT MACHINE ROOM) ผู้รับจ้างมีหน้าที่ตรวจสอบแบบต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบลิฟต์เพื่อยืนยันว่าเหมาะสมกับการทำงานของลิฟต์ รวมถึงการบริการและซ่อมบำรุงลิฟต์

ให้ลิฟต์แต่ละชุดที่วิ่งโดยไม่มีชั้นจอดและประตู จัดเตรียมช่องทางฉุกเฉินสำหรับออกจากตัวลิฟต์ ไม่น้อยกว่า 1 ประตู ทุกๆไม่เกิน 5 ชั้น หรือไม่เกิน 15.00 เมตร ตลอดระยะช่องทางดังกล่าวโดยช่องทางฉุกเฉินให้มีรายละเอียด ดังนี้ :-

3.6.1 จะต้องมีอุปกรณ์ล็อคประตู พร้อมอุปกรณ์หน้าสัมผัสทางไฟฟ้า (ELELCTRICAL CONTACT) ซึ่งจะปลดล็อคได้จากชั้นจอดลิฟต์ด้วยกุญแจพิเศษ (SPECIAL KEY) และเมื่อประตูถูกเปิดระบบหน้าสัมผัสไฟฟ้าจะต้องส่งสัญญาณไปศูนย์ควบคุมเพื่อหยุดการทำงานของลิฟต์

3.6.2 ให้ติดตั้งป้ายแสดงข้อความ “DANGER LIFT HOISTWAY” หรือ “โปรดระวัง ประตูเปิดสำหรับปล่องลิฟต์”ซึ่งมีขนาดความสูงตัวอักษรไม่น้อยกว่า 50 มม. ที่ประตูทางออกฉุกเฉิน

ผู้รับจ้างลิฟต์ต้องจัดหาไฟแสงสว่างพร้อมสวิตช์เปิดปิดไฟ และบันไดสำหรับทุกบ่อลิฟต์ สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (EMERGENCY STOP) จะต้องจัดเตรียมไว้ที่บ่อลิฟต์และหลังคาตัวลิฟต์

4. ความต้องการด้านการควบคุม (CONTROL REQUIREMENT)

4.1 แผงควบคุมลิฟต์และแผงเรียกลิฟต์ที่โถงลิฟต์ (CAR OPERATING PANEL (COP) AND HALL CALL BUTTON)

4.1.1 แผงควบคุมลิฟต์ ประกอบด้วยปุ่มกดเรียกลิฟต์แบบ MICRO TOUCH พร้อมไฟแสดงสถานะการใช้งาน (IN-USE หรือ OFF-USE) ตัวแผงทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED โดยให้นำเสนอผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง

4.1.2 โดยทั่วไปให้จัดเตรียมแผงควบคุมลิฟต์1 ชุด สำหรับลิฟต์ที่มีขนาดน้อยกว่า 1,000 kgs. และแผงเรียกลิฟต์ 2 ชุด สำหรับลิฟต์ที่มีขนาด 1,000 kgs หรือมากกว่า

4.1.3 ให้จัดเตรียมแผงเรียกลิฟต์ที่โถงลิฟต์ไว้ในแต่ละลิฟต์ที่หน้าชั้นทุกชั้นจอด โดยให้แผงเรียกลิฟต์ติดตั้งอยู่ที่ผนังใกล้กับลิฟต์แต่ละตัว

4.1.4 การทำงานของแผงควบคุมลิฟต์ในห้องลิฟต์ ต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้ ;-

- ปุ่มกดสำหรับกำหนดชั้นจอดที่ต้องการแสดงเป็นตัวเลข

- ปุ่ม DOOR-OPEN และ DOOR-CLOSE เมื่อถูกกดจะทำให้ประตูเปิดหรือปิดอีกครั้ง
- ปุ่มแจ้งสัญญาณเตือนหรือปุ่มแจ้งสัญญาณฉุกเฉินเป็นสีแดง เมื่อถูกกดสัญญาณเตือนจะดังขึ้นและส่งสัญญาณไปที่ห้องควบคุมประจำอาคาร
- สัญญาณไฟพร้อมเสียงเตือนเมื่อลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน และลิฟต์จะหยุดอยู่กับที่จนกว่าน้ำหนักบรรทุกจะไม่เกินพิกัด
- ปุ่ม INTERCOM เพื่อติดต่อกับหน้าโถงลิฟต์ชั้นล่าง ห้องเครื่องลิฟต์ และห้องควบคุมประจำอาคาร

4.1.5 แผงควบคุมในห้องลิฟต์ทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE มีแผงสไลด์ปิด สำหรับซ่อมบำรุง ซึ่งสามารถเปิดได้ด้วยกุญแจ โดยแผงควบคุม ในห้องลิฟต์หนึ่งชุดต้องมีปุ่มควบคุมอย่างน้อย ดังนี้ :-

- ปุ่มเลือกการทำงานโดยอัตโนมัติ หรือโดยผู้ควบคุมในตัวลิฟต์
- สวิทช์กุญแจ สำหรับการอนุญาตให้ควบคุมลิฟต์จากแผงควบคุมในตัวลิฟต์
- ปุ่มบังคับการขึ้น-ลงของตัวลิฟต์โดยปุ่มนี้จะสามารถใช้งานได้เฉพาะกรณีที่อยู่ใน“ATTENDANT” MODEจะทำงานขณะที่ผู้ดูแลปฏิบัติงานอยู่
- สวิตช์ ปิด-เปิด พัดลมดูดอากาศ
- ปุ่มหยุดการทำงานของประตู

4.2 แผงแสดงตำแหน่งลิฟต์ที่ตัวลิฟต์และโถงลิฟต์ (CAR AND HALL POSITIONING INDICATOR AND HALL LANTERN) โดยทั่วไปต้องจัดเตรียมแผงแสดงตำแหน่งลิฟต์ไว้ภายในลิฟต์ทุกตัว และที่โถงลิฟต์ทุกชั้นบริการ โดยตัวแผงให้ทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED GRADE 306 และต้องแสดงตำแหน่งและทิศทางการเคลื่อนที่ของลิฟต์ โดยรูปแบบของแผงแสดงตำแหน่งลิฟต์ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง

4.3 เครื่องพูดติดต่อภายในสำหรับลิฟต์ (LIFT INTER-COMMUNICATION SYSTEM)

4.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียม INTER-COMMUNICATION SYSTEM ระหว่างลิฟต์แต่ละตัว ห้องเครื่องลิฟต์ บริเวณหน้าโถงลิฟต์พนักงานดับเพลิงชั้นล่าง และห้องควบคุมประจำอาคาร

4.3.2 ชุด INTERCOM ทั้งหมดให้ใช้เป็นแบบมี HANDSET ยกเว้นภายในตัวลิฟต์ ให้เป็นชนิดที่ใช้งานได้โดยไม่ต้องใช้มือถือ (HAND-FREE)

4.3.3 สถานีหลักให้ติดตั้งอยู่ในห้องควบคุมประจำอาคาร

4.3.4 สถานีย่อยให้ติดตั้งอยู่ในห้องโดยสารลิฟต์ ห้องเครื่องลิฟต์ และบริเวณหน้าโถงลิฟต์พนักงานดับเพลิงชั้นล่าง โดยชุดลำโพงและไมโครโฟน จะต้องซ่อนอยู่ภายในแผงควบคุมในห้องลิฟต์ โดยระบบสายสัญญาณที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้จัดเตรียมโดยผู้รับจ้างลิฟต์

4.4 การทำงานของลิฟต์ในสถานการณ์ฉุกเฉิน

4.4.1 HOMING SERVICE

เมื่อได้รับสัญญาณ FIRE ALARM ลิฟต์แต่ละตัวจะต้องเคลื่อนที่มาจอดยังชั้นจอดที่กำหนดไว้ เปิดประตู และหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ

4.4.2 NEXT LANDING

ในกรณีที่ประตูชานพักลิฟต์ที่ชั้นที่ได้กำหนดให้จอดกรณีฉุกเฉิน เกิดขัดข้องหรือติดขัด ให้ลิฟต์เคลื่อนที่ไปจอดชั้นที่ใกล้ที่สุดแทน

5. ระบบไฟฟ้า (ELECTRICAL REQUIREMENT)

5.1 ให้จัดเตรียมตู้ควบคุมซึ่งสามารถติดตั้งอุปกรณ์ทางไฟฟ้าและควบคุมระบบลิฟต์แต่ละชุดเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

5.2 ระบบไฟฟ้าของลิฟต์ ให้ใช้กับระบบไฟ 380 โวลท์ (ช่วงพิกัด +10% และ -10%) 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรทธ์ และ 220 โวลท์ (+10% และ -10%) 1 เฟส

5.3 ระบบแจ้งเตือน (ALARM SYSTEM), เครื่องพูดติดต่อภายในตัวลิฟต์ (LIFT INTER-COMMUNICATION SYSTEM) ระบบแสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY CAR LIGHTING) และระบบระบายอากาศ (VENTILATION FAN) ควรใช้ระบบไฟแบตเตอรี่ฉุกเฉิน (UPS) โดยแบตเตอรี่ต้องมีกำลังพอใช้งานอุปกณ์ต่าง ๆ ตามที่กำหนดได้อย่างต่อเนื่องพร้อมกันไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

5.4 ผู้รับจ้างลิฟต์ ต้องจัดเตรียมสาย TRAVELLING CABLE สำหรับ CCTV, CARD READER, PA SYSTEM และ LCD MONITOR

5.5 ผู้รับจ้างมีหน้าที่จัดเตรียม SUPERVISORY PANEL ติดตั้งที่ห้องควบคุมของอาคาร และระบบควบคุมสามารถส่งและรับข้อมูลทั้ง CONTROL และ MONITORING ไปยังระบบ BMS รวมถึงการประสานงานเพื่อให้ระบบ BMS สามารถสื่อสารกับระบบควบคุมลิฟต์ได้โดยสมบูรณ์

5.6 ให้จัดเตรียมระบบไฟฟ้าฉุกเฉินกรณีไฟฟ้าดับ EMERGENCY BATTERY DEVICE (EBD) โดยจะทำให้ระบบลิฟต์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเมื่อมีความผิดปรกติของระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้ระบบลิฟต์ เช่น ไฟฟ้าดับ ทั้งนี้ระบบจะต้องมีกำลังไฟเพียงพอในการเคลื่อนตัวลิฟต์มายังชั้นล่างของอาคารได้อย่างปลอดภัย

5.7 ให้จัดเตรียมระบบ REGENERATIVE DRIVE ซึ่งเป็นระบบควบคุมเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน โดยลดการสูญเสียพลังงานที่ต้องใช้ในตัวต้านทานที่ใช้ในการเบรก และนำพลังงานศักย์ที่สะสมในน้ำหนักบรรทุกกลับมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าป้อนกลับเข้าสู่ระบบไฟฟ้ากำลัง

6. ระบบความปลอดภัย (SAFETY REQUIREMENT)

6.1 มีระบบป้องกัน Lift ปิดประตู เมื่อมีผู้โดยสารหรือสิ่งกีดขวาง อยู่ระหว่างประตู และให้ประตูเปิดออกด้วย Safety Shoe 2 ด้านและ Photo Electronic Eye

6.2 มีระบบ Safety Gear และ/หรือ Safety Clamps ป้องกันอุบัติเหตุจากกรณีที่ Lift วิ่งเร็วเกินพิกัดหรือลวดสลิงขาด โดยจะต้องทำงานทันทีพร้อมตัดกระแสไฟฟ้าป้อนเข้ามอเตอร์

6.3 มีระบบป้องกัน Lift วิ่งเลยชั้นบนสุดและล่างสุด เป็นสวิทซ์อัตโนมัติที่จะบังคับให้ Lift หยุดจอดได้ทันที (Final Limit Switch Up and Down)

7. ตัวอย่างรูปแบบการตกแต่งลิฟต์ (กำหนดโดยผู้ออกแบบตกแต่งภายใน)

SCHINDLER	
OPERATUNG PANELS :	LINEA VETRO / WHITE
SIDE WALL :	PLASTIC LAMINATE IN WOOD PATTERN AS INTERIOR SPEC.
REAR WALL :	FULL-HEIGHT REAR WALL MIRROR
CEILING :	STAINLESS STEEL /LUGANO MATT FINISH
LIGHTING :	TIME SQUARE / IN DIRECT

FLOOR :	UNPOLISHED LOCAL BLACK GRANITE AS INTERIOR SPEC.

MITSUBISHI	
OPERATUNG PANELS :	LED INDICATORS
SIDE WALL :	PLASTIC LAMINATE IN WOOD PATTERN AS INTERIOR SPEC.
REAR WALL :	FULL-HEIGHT REAR WALL MIRROR
CEILING :	GREY COLOUR IN STEEL SHEET
LIGHTING :	SLIT LIGHTING (LEDS)
FLOOR :	UNPOLISHED LOCAL BLACK GRANITE AS INTERIOR SPEC.

OTIS	
OPERATUNG PANELS :	7” STN-LCD
SIDE WALL :	PLASTIC LAMINATE IN WOOD PATTERN AS INTERIOR SPEC.
REAR WALL :	MIRROR
CEILING :	4087L
LIGHTING :	--
FLOOR :	UNPOLISHED LOCAL BLACK GRANITE AS INTERIOR SPEC.
HANDRAIL :	4900F

บทที่ L3

ลิฟต์บริการ (SERVICE LIFT)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้แสดงถึงความต้องการด้านเทคนิค สมรรถนะ วัสดุตกแต่งตัวลิฟต์ และแผงควบคุม โดยผู้รับจ้างต้องทำการเสนอรายละเอียดต่อผู้ว่าจ้างและสถาปนิกเพื่อยืนยันและขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง โดยความต้องการเบื้องต้นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในตารางแนบท้าย

2. ความต้องการด้านวัสดุตกแต่ง (FINISHING REQUIREMENT)

หากไม่มีการกำหนดเป็นอย่างอื่นให้ยึดถือวัสดุตกแต่งตามรายละเอียดดังนี้ :-

2.1 วัสดุตกแต่งชานพัก (Landing Finishes)

2.1.1 ขอบชานพักด้านบน (Landing Transom panels)	:	Stainless steel, hairline
2.1.2 ขอบบานประตู (Architrave/Jamb)	:	Stainless steel, hairline
2.1.3 ขอบพื้นหน้าชั้น (Sill)	:	Stainless steel, hairline

2.2 วัสดุตกแต่งห้องลิฟต์ (Car finishes)

2.2.1 ขอบด้านบนห้องลิฟต์ (Car transom panels)	:	Powder painted steel
2.2.2 กรอบประตูห้องลิฟต์ (Car door frame)	:	Powder painted steel
2.2.3 ผนังลิฟต์ (Car wall)	:	Powder painted steel
2.2.4 ด้านหน้า (FRONT PANELS)	:	Powder painted steel
2.2.5 ด้านข้าง (SIDE PANELS)	:	Powder painted steel with bump guard at level +0.25m and +0.80m
2.2.6 ด้านหลัง (BACK PANELS)	:	Powder painted steel with bump guard at level +0.25m and +0.80m
2.2.7 ประตูลิฟต์ (CAR DOORS)	:	Powder painted steel
2.2.8 พื้นห้องลิฟต์ (CAR FLOOR)	:	แกรนิตหนา 15 mm หรือวัสดุที่เหมาะสมกับพื้นของอาคาร
2.2.9 เพดานห้องลิฟต์ (CAR CEILING)	:	Powder painted steel พร้อมกับไฟแสงสว่างที่เพียงพอหรือวัสดุตกแต่งอื่นที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติ
2.2.10 CAR KICK-PLATES AND SKIRTING	:	Stainless steel, hairline
2.2.11 ราวลิฟต์ (HAND/GRIP RAIL)	:	Stainless steel, hairline

2.3 ความสว่างของห้องลิฟต์และระบบส่องสว่าง
ความสว่างที่พื้นของห้องลิฟต์ต้องมีความสว่างไม่น้อยกว่า 50 lux โดยใช้บัลลาสต์ชนิด low loss และมีไฟแสงสว่างฉุกเฉินซึ่งสามารถเปิดเองโดยอัตโนมัติ การใช้ระบบสว่างแบบ Indirect Lighting จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือสถาปนิกก่อนทำการติดตั้ง

2.4 วัสดุสแตนเลสที่กำหนดสำหรับห้องลิฟต์เป็น Grade 304 โดยให้เสนอรายละเอียดต่อผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

2.5 วัสดุตกแต่ง ขอบประตู ประตู และวัสดุส่วนที่มีส่วนเชื่อมต่อหรือต่อเนื่องกับกับงานโครงสร้าง ต้องเสนอรายละเอียดต่อผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

3. ความต้องการด้านเทคนิค (TECHNICAL REQUIREMENT)

3.1 ลิฟต์โดยสารต้องผลิตและติดตั้งตามมาตรฐานของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ฉบับล่าสุด โดยเฉพาะมาตรการเรื่องความปลอดภัย

3.2 ลิฟต์แต่ละตัวต้องมีมอเตอร์ขับ (DRIVING MACHINE) แยกแต่ละตัว มอเตอร์ขับต้องติดตั้งบน STEEL PLATFORM และหากไม่มีการกำหนดเป็นอย่างอื่น ระบบขับต้องประกอบด้วย 3 PHASE AC MOTOR ควบคุมด้วยระบบ VARIABLE VOLTAGE VARIABLE FREQUENCY (VVVF)

3.3 ในกรณีที่มีลิฟต์มากกว่า 1 ตัวติดตั้งภายในช่องลิฟต์เดียวกัน หากมีความจำเป็นต้องเพิ่มโครงสร้าง (SEPERATION BEAM) ให้อยู่ในขอบเขตของผู้รับจ้างลิฟต์

3.4 SAFETY GEAR ให้ใช้เป็นระบบ MECHANIC โดยระบบ ELECTRONIC, HYDRAULIC OR PNEUMATIC ไม่อนุญาตให้นำมาใช้ในการควบคุมโดยตรงสำหรับ SAFETY GEAR

3.5 ตัวลิฟต์ (LIFT CAR)

3.5.1 โครงตัวลิฟต์ (CAR FRAME)
โครงห้องโดยสารผลิตจาก HOT DIP GALVANIZED COLD ROLLED STEEL, โดยการใช้เชื่อมหรือ BOLT เพื่อให้มีความแข็งแรง โครงห้องโดยสารจะต้องคงทนต่อการทำงานของระบบนิรภัย (SAFETY GEAR) หรือสภาวะบรรทุกใดใดโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายหรือเปลี่ยนรูปของ โดยโครงตัวลิฟต์จะต้องไม่ถ่ายแรงใดใดสู่ส่วนหุ้มตัวลิฟต์ (CAR ENCLOSURE)

3.5.2 วัสดุหุ้มตัวลิฟต์ (CAR ENCLOSURE)
หากไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น วัสดุหุ้มตัวลิฟต์ควรผลิตจาก GALVANIZED STEEL และยึดติดเข้ากับแท่นลิฟต์อย่างแน่นหนา โดย รวมถึง SAFETY GEAR, BUFFER วัสดุหุ้มตัวลิฟต์ต้องไม่ทำจากไม้หรือวัสดุอื่นที่ติดไฟได้

3.5.3 แท่นลิฟต์ (CAR PLATFORM)
แท่นลิฟต์ควรผลิตจาก HOT-DIP GALVANIZED COLD ROLLED STEEL ซึ่งมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.4 mm. หรือเหล็กชนิดอื่นซึ่งมีระดับการทนไฟ (FIRE RATING) เทียบเท่า โดยอนุญาตให้ใช้สีทนไฟเพื่อให้มีระดับการทนไฟ (FIRE RATING) เทียบเท่า

3.5.4 ทางออกฉุกเฉิน (EMERGENCY EXIT)
จัดเตรียมทางออกฉุกเฉินให้ที่เพดานลิฟต์ และมีขนาดไม่น้อยกว่า 0.225 ตร.ม.โดยแต่ละด้านมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.4 เมตร

3.5.5 ระบบระบายอากาศ (VENTILATION)

จัดเตรียมพัดลมระบายอากาศที่เพดานลิฟต์ และมีอัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่า 30 AIR CHANGE PER HOUR

3.5.6 ระบบแสงสว่าง (LIGHTING)

ระบบแสงสว่างต้องมีไฟแสงสว่างฉุกเฉินในห้องลิฟต์ ประกอบด้วยแบตเตอรี่ชนิด SEAL LEAD TYPE และต้องมีความสว่างที่พื้นห้องลิฟต์ต้องมีความสว่างไม่น้อยกว่า 100 lux โดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ซึ่งมีบัลลาสต์ชนิด LOW LOSS ระบบแสงสว่างควรมีหลอดไฟอย่างน้อย 2 ดวง พร้อมอุปกรณ์ป้องกันเศษแก้วเมื่อหลอดไฟแตก

3.5.7 ประตูลิฟต์ (LIFT DOOR)

การทำงานของประตูลิฟต์ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันประตูหนีบ 2 ระบบ โดยเป็นแบบ SAFETY SHOE และ LIGHT SENSOR CURTAIN และอุปกรณ์ควบคุมความเร็วของประตู ซึ่งโดยความเร็วเฉลี่ยประมาณ 150-200 มม./วินาที ประตูลิฟต์จะต้องมีระบบการกันไฟ (FIRE RATING) ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และไม่น้อยกว่าของผนังช่องลิฟต์ (LIFT SHAFT) ความคลาดเคลื่อนของชั้นจอดลิฟต์ให้ตรงกับพื้นไม่น้อยกว่า + 5 มิลลิเมตร

3.6 ปล่องลิฟต์ (LIFT SHAFT), บ่อลิฟต์ (PIT), ความสูงเหนือปล่องลิฟต์ (OVERHEAD), ห้องเครื่องลิฟต์ (LIFT MACHINE ROOM) ผู้รับจ้างมีหน้าที่ตรวจสอบแบบต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบลิฟต์เพื่อยืนยันว่าเหมาะสมกับการทำงานของลิฟต์ รวมถึงการบริการและซ่อมบำรุงลิฟต์

3.7 ให้ลิฟต์แต่ละชุดที่วิ่งโดยไม่มีชั้นจอดและประตู จัดเตรียมช่องทางฉุกเฉินสำหรับออกจากตัวลิฟต์ ไม่น้อยกว่า 1 ประตู ทุกๆไม่เกิน 5 ชั้น หรือไม่เกิน 15.00 เมตร ตลอดระยะช่องทางดังกล่าวโดยช่องทางฉุกเฉินให้มีรายละเอียด ดังนี้ :-

3.7.1 จะต้องมีอุปกรณ์ล็อคประตู พร้อมอุปกรณ์หน้าสัมผัสทางไฟฟ้า (ELELCTRICAL CONTACT) ซึ่งจะปลดล็อคได้จากชั้นจอดลิฟต์ด้วยกุญแจพิเศษ (SPECIAL KEY) และเมื่อประตูถูกเปิดระบบหน้าสัมผัสไฟฟ้าจะต้องส่งสัญญาณไปศูนย์ควบคุมเพื่อหยุดการทำงานของลิฟต์

3.7.2 ให้ติดตั้งป้ายแสดงข้อความ “DANGER LIFT HOISTWAY” หรือ “โปรดระวัง ประตูเปิดสำหรับปล่องลิฟต์”ซึ่งมีขนาดความสูงตัวอักษรไม่น้อยกว่า 50 มม. ที่ประตูทางออกฉุกเฉิน

ผู้รับจ้างลิฟต์ต้องจัดหาไฟแสงสว่างพร้อมสวิตช์เปิดปิดไฟ และบันไดสำหรับทุกบ่อลิฟต์ สวิตช์หยุดฉุกเฉิน (EMERGENCY STOP) จะต้องจัดเตรียมไว้ที่บ่อลิฟต์และหลังคาตัวลิฟต์

4. ความต้องการด้านการควบคุม (CONTROL REQUIREMENT)

4.1 แผงควบคุมลิฟต์และแผงเรียกลิฟต์ที่โถงลิฟต์ (CAR OPERATING PANEL (COP) AND HALL CALL BUTTON)

4.1.1 แผงควบคุมลิฟต์ ประกอบด้วยปุ่มกดเรียกลิฟต์แบบ MICRO TOUCH พร้อมไฟแสดงสถานะการใช้งาน (IN-USE หรือ OFF-USE) ตัวแผงทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED โดยให้นำเสนอผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง

4.1.2 โดยทั่วไปให้จัดเตรียมแผงควบคุมลิฟต์1 ชุด สำหรับลิฟต์ที่มีขนาดน้อยกว่า 1,000 kgs. และแผงเรียกลิฟต์ 2 ชุด สำหรับลิฟต์ที่มีขนาด 1,000 kgs หรือมากกว่า

4.1.3 ให้จัดเตรียมแผงเรียกลิฟต์ที่โถงลิฟต์ไว้ในแต่ละลิฟต์ที่หน้าชั้นทุกชั้นจอด โดยให้แผงเรียกลิฟต์ติดตั้งอยู่ที่ผนังใกล้กับลิฟต์แต่ละตัว

4.1.4 การทำงานของแผงควบคุมลิฟต์ในห้องลิฟต์ ต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้ ;-

- ปุ่มกดสำหรับกำหนดชั้นจอดที่ต้องการแสดงเป็นตัวเลข
- ปุ่ม DOOR-OPEN และ DOOR-CLOSE เมื่อถูกกดจะทำให้ประตูเปิดหรือปิดอีกครั้ง
- ปุ่มแจ้งสัญญาณเตือนหรือปุ่มแจ้งสัญญาณฉุกเฉินเป็นสีแดง เมื่อถูกกดสัญญาณเตือนจะดังขึ้นและส่งสัญญาณไปที่ห้องควบคุมประจำอาคาร
- สัญญาณไฟพร้อมเสียงเตือนเมื่อลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน และลิฟต์จะหยุดอยู่กับที่จนกว่าน้ำหนักบรรทุกจะไม่เกินพิกัด
- ปุ่ม INTERCOM เพื่อติดต่อกับหน้าโถงลิฟต์ชั้นล่าง ห้องเครื่องลิฟต์ และห้องควบคุมประจำอาคาร
- ปุ่ม DOOR SWITCH เพื่อเปิดประตูค้างไว้สำหรับขนของ

4.1.5 แผงควบคุมในห้องลิฟต์ทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE มีแผงสไลด์ปิด สำหรับซ่อมบำรุง ซึ่งสามารถเปิดได้ด้วยกุญแจ โดยแผงควบคุม ในห้องลิฟต์หนึ่งชุดต้องมีปุ่มควบคุมอย่างน้อย ดังนี้ :-

- ปุ่มเลือกการทำงานโดยอัตโนมัติ หรือโดยผู้ควบคุมในตัวลิฟต์
- สวิทช์กุญแจ สำหรับการอนุญาตให้ควบคุมลิฟต์จากแผงควบคุมในตัวลิฟต์
- ปุ่มบังคับการขึ้น-ลงของตัวลิฟต์โดยปุ่มนี้จะสามารถใช้งานได้เฉพาะกรณีที่อยู่ใน“ATTENDANT” MODEจะทำงานขณะที่ผู้ดูแลปฏิบัติงานอยู่
- สวิตช์ ปิด-เปิด พัดลมดูดอากาศ

4.2 แผงแสดงตำแหน่งลิฟต์ที่ตัวลิฟต์และโถงลิฟต์ (CAR AND HALL POSITIONING INDICATOR)โดยทั่วไปต้องจัดเตรียมแผงแสดงตำแหน่งลิฟต์ไว้ภายในลิฟต์ทุกตัว และที่โถงลิฟต์ทุกชั้นบริการ โดยตัวแผงให้ทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISHED GRADE 306 และต้องแสดงตำแหน่งและทิศทางการเคลื่อนที่ของลิฟต์ โดยรูปแบบของแผงแสดงตำแหน่งลิฟต์ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง

4.3 เครื่องพูดติดต่อภายในสำหรับลิฟต์ (LIFT INTER-COMMUNICATION SYSTEM)

4.3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียม INTER-COMMUNICATION SYSTEM ระหว่างลิฟต์แต่ละตัว ห้องเครื่องลิฟต์ บริเวณหน้าโถงลิฟต์พนักงานดับเพลิงชั้นล่าง และห้องควบคุมประจำอาคาร

4.3.2 ชุด INTERCOM ทั้งหมดให้ใช้เป็นแบบมี HANDSET ยกเว้นภายในตัวลิฟต์ ให้เป็นชนิดที่ใช้งานได้โดยไม่ต้องใช้มือถือ (HAND-FREE)

4.3.3 สถานีหลักให้ติดตั้งอยู่ในห้องควบคุมประจำอาคาร

4.3.4 สถานีย่อยให้ติดตั้งอยู่ในห้องโดยสารลิฟต์ ห้องเครื่องลิฟต์ และบริเวณหน้าโถงลิฟต์พนักงานดับเพลิงชั้นล่าง โดยชุดลำโพงและไมโครโฟน จะต้องซ่อนอยู่ภายในแผงควบคุมในห้องลิฟต์ โดยระบบสายสัญญาณที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้จัดเตรียมโดยผู้รับจ้างลิฟต์

4.4 การทำงานของลิฟต์ในสถานการณ์ฉุกเฉิน

4.4.1 HOMING SERVICE

เมื่อได้รับสัญญาณ FIRE ALARM ลิฟต์แต่ละตัวจะต้องเคลื่อนที่มาจอดยังชั้นจอดที่กำหนดไว้ เปิดประตู และหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ

4.4.2 NEXT LANDING

ในกรณีที่ประตูชานพักลิฟต์ที่ชั้นที่ได้กำหนดให้จอดกรณีฉุกเฉิน เกิดขัดข้องหรือติดขัด ให้ลิฟต์เคลื่อนที่ไปจอดชั้นที่ใกล้ที่สุดแทน

5. ระบบไฟฟ้า (ELECTRICAL REQUIREMENT)

5.1 ให้จัดเตรียมตู้ควบคุมซึ่งสามารถติดตั้งอุปกรณ์ทางไฟฟ้าและควบคุมระบบลิฟต์แต่ละชุดเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

5.2 ระบบไฟฟ้าของลิฟต์ ให้ใช้กับระบบไฟ 380 โวลท์ (ช่วงพิกัด +10% และ -10%) 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรทธ์ และ 220 โวลท์ (+10% และ -10%) 1 เฟส

5.3 ระบบแจ้งเตือน (ALARM SYSTEM), เครื่องพูดติดต่อภายในตัวลิฟต์ (LIFT INTER-COMMUNICATION SYSTEM) ระบบแสงสว่างฉุกเฉิน (EMERGENCY CAR LIGHTING) และระบบระบายอากาศ (VENTILATION FAN) ควรใช้ระบบไฟแบตเตอรี่ฉุกเฉิน (UPS) โดยแบตเตอรี่ต้องมีกำลังพอใช้งานอุปกณ์ต่าง ๆ ตามที่กำหนดได้อย่างต่อเนื่องพร้อมกันไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

5.4 ผู้รับจ้างลิฟต์ ต้องจัดเตรียมสาย TRAVELLING CABLE สำหรับ CCTV, CARD READER, PA SYSTEM และ LCD MONITOR

5.5 ผู้รับจ้างมีหน้าที่จัดเตรียม SUPERVISORY PANEL ติดตั้งที่ห้องควบคุมของอาคาร และระบบควบคุมสามารถส่งและรับข้อมูลทั้ง CONTROL และ MONITORING ไปยังระบบ BMS รวมถึงการประสานงานเพื่อให้ระบบ BMS สามารถสื่อสารกับระบบควบคุมลิฟต์ได้โดยสมบูรณ์

5.6 ให้จัดเตรียมระบบไฟฟ้าฉุกเฉินกรณีไฟฟ้าดับ EMERGENCY BATTERY DEVICE (EBD) โดยจะทำให้ระบบลิฟต์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องเมื่อมีความผิดปรกติของระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้ระบบลิฟต์ เช่น ไฟฟ้าดับ ทั้งนี้ระบบจะต้องมีกำลังไฟเพียงพอในการเคลื่อนตัวลิฟต์มายังชั้นล่างของอาคารได้อย่างปลอดภัย

5.7 ให้จัดเตรียมระบบ REGENERATIVE DRIVE ซึ่งเป็นระบบควบคุมเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน โดยลดการสูญเสียพลังงานที่ต้องใช้ในตัวต้านทานที่ใช้ในการเบรก และนำพลังงานศักย์ที่สะสมในน้ำหนักบรรทุกกลับมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าป้อนกลับเข้าสู่ระบบไฟฟ้ากำลัง

บทที่ L4
ลิฟต์พนักงานดับเพลิง (FIREMAN LIFT)

1. ความต้องการทั่วไป

นอกจากข้อกำหนดของลิฟต์ที่กำหนดในหมวดลิฟต์โดยสารและลิฟต์บริการแล้ว ลิฟต์สำหรับคนพิการจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1.1 ติดตั้งป้ายข้อความสัญลักษณ์ “FIREMAN LIFT” หรือ “ลิฟต์พนักงานดับเพลิง” โดยตัวหนังสือมีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 50มม. ด้านหน้าลิฟต์ ที่ชั้นออกของลิฟต์

1.2 จัดเตรียมโหมดควบคุมสำหรับพนักงานดับเพลิงตามมาตรฐานข้อกำหนดตามกฎหมาย

1.3 ติดตั้งกลอุปกรณ์แจ้งเหตุ (Fireman Switch) บริเวณโถงลิฟต์บริเวณชั้นหนีไฟออกนอกอาคาร ที่ระดับความสูงไม่ต่ำกว่า +1.80 ม. จากระดับพื้น กลอุปกรณ์แจ้งเหตุต้องได้รับการป้องกันการรบกวนด้วยฝาครอบ หรืออุปกรณ์พลาสติกใสที่มองเห็นง่ายและถอดได้ง่าย

1.4 การทำงานของลิฟต์พนักงานดับเพลิงเมื่อกลอุปกรณ์ควบคุมลิฟต์ได้รับสัญญาณแจ้งเหตุให้มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่าดังนี้

1.4.1 กลอุปกรณ์เรียกลิฟต์ที่ชั้นจอดลิฟต์ต่างๆ จะต้องไม่ทำงาน

1.4.2 กลอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยสำหรับประตูลิฟต์ที่ชั้นต่างๆ สำหรับเปิดประตูลิฟต์จะต้องไม่ทำงาน

1.4.3 ลิฟต์ทุกชุดในโถงลิฟต์พนักงานดับเพลิงจะต้องกลับไปที่ตำแหน่งจอดลิฟต์ที่กำหนดไว้ พร้อมสัญญาณแสดงว่า “ลิฟต์อยู่ในปฏิบัติการผจญเพลิง” หรือ FIRE FIGHTING หรืออื่นๆ ที่ให้ความหมายเหมือนกัน แสดงที่ลิฟต์ทุกชุด สัญญาณดังกล่าวจะไม่แสดงผล เมื่อกลอุปกรณ์ควบคุมลิฟต์พนักงานดับเพลิงถูกยกเลิก

1.4.4 ที่ชั้นจอดลิฟต์ที่กำหนดไว้ เมื่อกลอุปกรณ์ควบคุมลิฟต์พนักงานดับเพลิงทำงาน ลิฟต์ทุกชุดจะต้องจอดพร้อมเปิดประตูไว้

1.4.5 การติดต่อสื่อสารภายในลิฟต์จะต้องทำงานตามปกติ

1.4.6 ในกรณีลิฟต์พนักงานดับเพลิงมี 2 ประตู กลอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของลิฟต์ เมื่อเกิดเหตุอัคคีภัยจะทำงานแทนการควบคุมปกติ ประตูลิฟต์ทุกชั้นที่เปิดสู่โถงลิฟต์ดับเพลิงจะต้องปิดประตู

1.4.7 มีสัญญาณเตือนทั้งเสียงและแสงขณะที่มีการทำงานบริการภายในปล่องลิฟต์ห้องเครื่องลิฟต์ และบริเวณพื้นที่ต่างๆ เมื่อทำการบำรุงรักษา

บทที่ L5

ลิฟต์สำหรับคนพิการ (DISABILITIES LIFT)

1. ความต้องการทั่วไป

นอกจากข้อกำหนดของลิฟต์ที่กำหนดในหมวดลิฟต์โดยสารและลิฟต์บริการแล้ว ลิฟต์สำหรับคนพิการจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1.1 ให้ความสะดวกแก่คนพิการทางด้านกายภาพที่มีความสามารถช่วยเหลือตัวเองได้

1.2 ปุ่มกดเรียกลิฟต์ ปุ่มบังคับลิฟต์ และปุ่มสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉิน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร มีอักษรเบรลล์กำกับไว้ทุกปุ่ม

1.3 แผงปุ่มกดเรียกลิฟต์ที่ชานพักทุกชั้นและแผงปุ่มกดบังคับภายในตัวลิฟต์จะต้องติดตั้งสูงจากพื้นระหว่าง 900 – 1,200 มิลลิเมตร ปุ่มล่างสุดอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร ปุ่มบนสุดอยู่สูงจากพื้นไม่เกินกว่า 1,200 มิลลิเมตร

1.4 ภายในลิฟต์จะต้องมีสัญญาณเสียงบอกตำแหน่งลิฟต์,สถานะการทำงานของลิฟต์ (Voice Synthesizer) เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ เมื่อลิฟต์หยุดตามชั้นต่าง ๆ เช่น ประตูกำลังปิด, ชั้น 1 เป็นต้น

1.5 จะต้องมีอักษรเบรลล์ในปุ่มกดทุกปุ่มกดของแผงปุ่มกดบังคับภายในตัวลิฟต์และปุ่มกดเรียกลิฟต์ที่ ชานพักทุกชั้น

1.6 ในกรณีที่ห้องลิฟต์มีขนาดกว้างและยาวมากกว่า 1500 มิลลิเมตร ต้องมีแผงปุ่มกดบังคับภายในตัวลิฟต์เพิ่มสำหรับคนพิการ 1 ชุด ติดตั้งห่างจากมุมภายในห้องลิฟต์ไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร อยู่ที่ผนังด้านข้างของตัวลิฟต์ ประกอบด้วย

1.6.1 ปุ่มกดเร่งปิด-เปิดประตูลิฟต์

1.6.2 ปุ่มกดฉุกเฉิน (Alarm Button) และ สัญลักษณ์รูประฆัง (Taotile Bell Spape)

1.6.3 ปุ่มกดไปตามชั้นต่าง ๆ มีอักษรเบรลล์กำกับและเป็นปุ่มกดชนิดกดแล้วมีแสง และเสียงแผงปุ่มกดที่ชานพัก และแผงปุ่มกดบังคับภายในตัวลิฟต์ทำด้วย Stainless Steel Finished

1.7 ปุ่มกดให้มีสีและสะท้อนแสงเห็นได้ชัด แตกต่างจากสิ่งรอบๆ เพื่อง่ายต่อการใช้ หรืออาจเป็นปุ่มเรืองแสง (light touch call buttons) แต่ปุ่มกดต้องไม่ไวต่อการสัมผัสมากเกินไป

1.8 ให้มีปุ่มกดที่ทำให้ประตูลิฟต์เปิดค้างนาน (extended door opening) สำหรับคนพิการ

1.9 ไม่มีสิ่งกีดขวางบริเวณที่กดปุ่มลิฟต์

1.10 การจัดเตรียมลิฟต์สำหรับคนพิการ จะต้องสอดคล้องกับกฎกระทรวงว่าด้วยเรื่อง การจัดทำสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ โดยเฉพาะเส่วนประกอบของอาคารที่เกี่ยวข้อง

บทที่ L6

ลิฟต์ขนาดเล็กพิเศษ (HOME LIFT)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้แสดงถึงความต้องการด้านเทคนิค สมรรถนะ วัสดุตกแต่งตัวลิฟต์ และแผงควบคุม โดยผู้รับจ้างต้องทำการเสนอรายละเอียดต่อผู้ว่าจ้างและสถาปนิกเพื่อยืนยันและขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง โดยความต้องการเบื้องต้นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในตารางในข้อ 2

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค รูปแบบ และวัสดุตกแต่ง

ความต้องการด้านเทคนิค และรูปแบบ

รายการ	ความต้องการ
Technical Compliance	European Machine Directive 2006/42/EC European standard EN 81-41
Drive System	Screw / nut system
Max. Load (kgs.)	250
Rated Speed (max. m/s)	0.15
Platform Size (mm.)	900 x 1040 mm
Platform wall height	1100 mm (Half height)
Shaft size (mm.)	1190 x 1330 mm
Travel Height (mm.)	5000 mm
Number of stops	2
Number of doors	2
Number of doors / floor	1
Door size Level 1 Level 2	 Full height - 800 x 1900 mm (WxH) Half height - 800 x 1200 mm (WxH) or Product standard
Pit (mm.)	None
Top Height (mm.)	2300
Platform Control	“Hold to run” ลิฟต์จะเคลื่อนที่เฉพาะในกรณีที่มีการกดปุ่มควบคุมตลอดเวลาเท่านั้น
Landing Control (on door)	One-touch call

รายการ	ความต้องการ
Environment	Indoor
Emergency Lowering	Battery operated emergency lowering
Motor (kW)	2.2 kW
Power Supply	3-phase, 400V, 50 Hz.

ความต้องการส่วนวัสดุตกแต่ง และอุปกรณ์ประกอบ

Door Type	Double hinge glass door
Wall	Painted metal, color – identified later by Architect
Floor	Vinyl, color and pattern – identified later by Architect
Accessories	Alarm Button Handrail Destination Button External alarm sounder Emergency stop button Landing indicator Key switch on platform Two way communication – Autodialer

---

บทที่ L7

ลิฟต์ชนิดแพลตฟอร์มแบบลาดเอียง

(INCLINED PLATFORM LIFT)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้แสดงถึงความต้องการด้านเทคนิค สมรรถนะ วัสดุตกแต่งตัวลิฟต์ และแผงควบคุม โดยผู้รับจ้างต้องทำการเสนอรายละเอียดต่อผู้ว่าจ้างและสถาปนิกเพื่อยืนยันและขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง โดยความต้องการเบื้องต้นต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในตารางในข้อ 2

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค รูปแบบ และวัสดุตกแต่ง

ความต้องการด้านเทคนิค และรูปแบบ

2.1 L-E-PF-01

รายการ	ความต้องการ
Lift No.	L-E-PF-01
Quantity	1
Type	Platform Lift – Strait starcase
Technical Compliance	European Machine Directive 2006/42/EC European standard EN 81-40
Max. Load (kgs.)	300/325
Rated Speed (max. m/s)	0.07 – 0.10
Platform Size (mm.)	1250 x 850 mm (Strait staircase)
Travel Height (mm.)	2600
Drive System	Rack and Pinion
Platform Control	“Hold to run” ลิฟต์จะเคลื่อนที่เฉพาะในกรณีที่มีการกดปุ่มควบคุมตลอดเวลาเท่านั้น
Environment	Outdoor (IP55)
Emergency Lowering	Manual
Motor (kW)	0.35-0.70 kW
Power Supply	1-phase, 230V, 50 Hz.

ความต้องการส่วนวัสดุตกแต่ง และอุปกรณ์ประกอบ

Material	All exposed surfaces/parts (rail, platform, safety bars) made of anodized aluminum or other compatible rust free material
Floor	Anti-slip material
Accessories	Overload sensor Foldable seat Emergency Push Button Audio and Visual Alarm Over speed governor Handwheel for manual operation in emergency

2.2 L-E-PF-02

รายการ	ความต้องการ
Lift No.	L-E-PF-02
Quantity	1
Type	Platform Lift – Curved staircase
Technical Compliance	European Machine Directive 2006/42/EC European standard EN 81-40
Max. Load (kgs.)	300/325
Rated Speed (max. m/s)	0.07 – 0.10
Platform Size (mm.)	1050 x 850 mm (Curved staircase)
Travel Height (mm.)	7000
Platform Control	“Hold to run” ลิฟต์จะเคลื่อนที่เฉพาะในกรณีที่มีการกดปุ่มควบคุมตลอดเวลาเท่านั้น
Environment	Indoor
Emergency Lowering	Manual
Motor (kW)	0.35-0.70 kW
Power Supply	1-phase, 230V, 50 Hz.

ความต้องการส่วนวัสดุตกแต่ง และอุปกรณ์ประกอบ

Material	All exposed surfaces/parts (rail, platform, safety bars) made of anodized aluminum or other compatible rust free material
Floor	Anti-slip material
Accessories	Overload sensor Foldable seat Emergency Push Button Audio and Visual Alarm Over speed governor Handwheel for manual operation in emergency

---

บทที่ L8

ระบบบันไดเลื่อน (Escalator System)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ระบบบันไดเลื่อน (Escalator System) ต้องทำการผลิตและติดตั้งต้องเป็นไปตาม “Safety Regulations for the construction and installation of passengers Conveyors (EN 115)” ซึ่งจัดพิมพ์โดย “European” Committee for Standardization (ECN)” หรือ มาตรฐานสากลอื่น ๆ ที่กำหนดเกี่ยวข้องกับ Passenger Conveyors และ Moving Walks โดยมีความต้องการตามตารางเบื้องต้นดังนี้ :-

	ES-B-01,02	ES-B-03,04	ES-B-05,06
Building	B	B	B
Installation Level	L1-L2	L2-L3	L3-L4
Quantity (sets)	2	2	2
Moving speed (m/min)	30	30	30
Nominal Width (m.)	1.2	1.2	1.2
Rise (m.)	4.0	4.0	4.0
Inclination (degree)	35	35	35
Type of use	Indoor Type	Indoor Type	Indoor Type

	ES-C-01,02	ES-C-03,04	ES-C-05,06
Building	C	C	C
Installation Level	L1-L2	L2-L3	L3-L4
Quantity (sets)	2	2	2
Moving speed (m/min)	30	30	30
Nominal Width (m.)	0.9	0.9	0.9
Rise (m.)	3.85	3.6	3.6
Inclination (degree)	35	35	35
Type of use	Outdoor Type	Outdoor Type	Outdoor Type

	ES-C-07,08	ES-C-09,10	
Building	C	C	
Installation Level	L4-L5	L5-L6	
Quantity (sets)	2	2	
Moving speed (m/min)	30	30	
Nominal Width (m.)	0.9	0.9	
Rise (m.)	5.0	6.0	
Inclination (degree)	35	35	
Type of use	Outdoor Type	Outdoor Type	

2. ความต้องการด้านโครงสร้าง (Mechanical Parts)

การออกแบบสร้างระบบบันไดเลื่อน ต้องมีโครงสร้างที่แข็งแรงสามารถรองรับน้ำหนักอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ของชุดบันไดเลื่อน โดยให้มีส่วนประกอบต่าง ๆ ตามกำหนดอย่างน้อยดังนี้ :-

2.1 Main Truss ด้านข้างทั้ง 2 ด้าน เป็นโครงสร้างจาก Steel Profiles ผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อนได้อย่างดี นอกจากนั้นให้มีถาดเหล็กเพื่อรองรับน้ำมันหล่อลื่นในระบบ ซึ่งอาจมีการไหลซึมออกมาภายนอก

2.2 Driving Machine ซึ่งติดตั้งอยู่ภายในห้องเครื่องระหว่าง Main Truss ประกอบด้วย AC Motor ต่อเชื่อมกับ Helical Gear หรือ Worm Gear

2.3 Step ทำจาก Diecast Aluminium Alloy มีลวดลายกันเลื่อน

2.4 Comb ทำด้วยยางสังเคราะห์สีดำอย่างดี หรือ Molded Aluminum Alloy

2.5 Comb Plate เป็นชนิด Stainless Steel พร้อมลายกันลื่น

2.6 Landing Floor Plate and Cover ทำด้วย Etching-Finished Stainless Steel Plate

2.7 Interior Panel ทำด้วย Tempered Safety Glass ความหนาไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร

2.8 Deck Board เป็นแบบ Hairline Finished Stainless Steel Plate

2.9 Skirt Guard เป็นแบบ Hairline Finished Stainless Steel Plate

2.10 Handrail ทำด้วย Synthetic Rubber ชนิด Linear Type ซึ่งจะกำหนดสีภายหลัง

2.11 Outer Cladding ซึ่งปิด Main Truss ทั้งด้านข้างและด้านล่าง ไม่รวมอยู่ในงานของระบบบันไดเลื่อน

3. ระบบความปลอดภัยและอุปกรณ์ป้องกัน

ระบบบันไดเลื่อน ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน อย่างน้อยดังต่อไปนี้ :-

3.1 Emergency Stop Button เพื่อหยุดการทำงานของระบบในกรณีฉุกเฉิน ให้ติดตั้ง ณ ทางเข้า-ออกบันไดเลื่อนทั้ง 2 ด้าน เป็นจุดที่สามารถเข้าถึงได้งานและรวดเร็ว

3.2 Comb Plate Contact ซึ่งทำหน้าที่ตรวจจับการเคลื่อนที่ของ Movable Comb Plate อันเนื่องจากมีวัตถุหรือสิ่งอื่นใดเข้าไปขัดในร่องของ Pallet Plate โดยจะสั่งหยุดการทำงานของระบบ

3.3 อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแปลกปลอมที่แทรกเข้าทาง Handrail inlet Guide เพื่อสั่งหยุดการทำงานของระบบ

3.4 Speed Monitor เพื่อตรวจจับความเร็วของระบบบันไดเลื่อน หากผิดปกติไม่ว่าจากสาเหตุใดก็ตามระบบเบรคจะทำงานทันที่

3.5 Step Chain and Drive Chain Monitor ตรวจจับการหย่อนยานและการขาดของโซ่ เพื่อหยุดการทำงานระบบ

3.6 อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร และป้องกันการทำงานเกินกำลังของมอเตอร์ขับเคลื่อน

3.7 ให้มีระบบสั่งการให้บันไดเลื่อนทำงานและลดความเร็วอัตโนมัติโดยจะใช้ชุด Photo Electric ที่เป็นลำแสงคอยตรวจสอบผู้ที่ต้องการใช้และเพื่อเป็นการประหยัดพลังงาน

3.8 บริเวณด้านบนและด้านล่างจะมีลูกขั้น จำนวนอย่างน้อย 2 ขั้น ในระดับเดียวกัน (Flat Steps) เพื่อให้ผู้โดยสารเตรียมตัวในการยืนก่อนการขึ้น – ลง

บทที่ L9

ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

2. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์

รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตามรายละเอียดต่อไปนี้.-

2.1 **PASSENGER AND SERVICE LIFT / ESCALATOR**

- 2.1.1 **OTIS**
- 2.1.2 **MITSUBISHI**
- 2.1.3 **KONE**
- 2.1.4 **SCHINDLER**
- 2.1.5 **HITACHI**
- 2.1.6 **THYSSEN**

2.2 **HOME LIFT & PLATFORM LIFT**

- 2.2.1 **THYSSEN**
- 2.2.2 **ARITCO**

บทที่ L10

LIFT SCHEDULE

Building		A	A	B	B
LIFT NO.		L-A-P-01,03,05 L-A-P-02,04,06	L-A-S-01,02	L-B-P-01	L-B-S-01
Service		Office	Office	Museum & Library	Museum & Library
		Passenger (Disability Lift)	Service (Fireman)	Passenger (Disability Lift)	Passenger (Fireman)
Type		Machine Room Less	Machine Room Less	Machine Room Less	Machine Room Less
Capacity	(Kgs.)	1,000	1,000	1,600	1600
(68kgs/person)	(persons)	15	15	24	24
Speed (m/s.)		1.75	1.75	1.0	1.0
Car size (approx.)	W (m.)	1.60	1.35	2.00	1.80
	D (m.)	1.40	1.65	1.75	1.95
Interior Height	H (m.)	2.30	2.30	2.30	2.30
Door Size	W (m.)	0.9	0.9	1.10	1.10
	H (m.)	2.10	2.10	2.10	2.10
		Center Opening	Center Opening	Center Opening	Center Opening
Stops		9	9	5	5
Travel (m.)		34.50	34.50	16.00	16.00
Shaft Size	W (m.)	2.30	2.00	2.70	2.53
	D (m.)	2.05	2.42	2.55	2.53
Over Head	H (m.)	4.40	4.40	4.20	4.20
Lift Pit	D (m.)	1.60	1.60	1.50	1.50
Decoration		Glass 4 sides	Painted	Stainless Steel 2 side Glass 2 side (door side and opposite door side)	Painted
Control		2 Car Group Control	Simplex	Simplex	Simplex

Building		C	C	D	F, G
LIFT NO.		L-C-P-01,02	L-C-S-01	L-D-P-01,02	L-F-P-01 L-G-P-01
Service		Convention	Convention	Carpark	Club House Documentary
		Passenger (Disability Lift)	Service (Fireman)	Passenger (Disability Lift)	Passenger (Disability Lift)
Type		Machine Room Less	Machine Room Less	Machine Room Less	Machine Room Less
Capacity	(Kgs.)	1,000	1,000	1,000	1,000
(68kgs/person)	(persons)	15	15	15	15
Speed (m/s.)		1.75	1.75	1.75	1.0
Car size (approx.)	W (m.)	1.60	1.60	1.60	1.10
	D (m.)	1.40	1.40	1.40	2.10
Interior Height	H (m.)	2.30	2.30	2.30	2.30
Door Size	W (m.)	0.90	1.00	0.90	0.80
	H (m.)	2.10	2.10	2.10	2.10
		Center Opening	Center Opening	Center Opening	Center Opening
Stops		6	6	11	4
Travel (m.)		22.05	22.05	28.60	12.00
Shaft Size	W (m.)	2.35	2.50	2.20	2.00
	D (m.)	2.50	2.50	2.50	2.55
Over Head	H (m.)	4.40	4.40	4.40	4.20
Lift Pit	D (m.)	1.60	1.60	1.60	1.50
Decoration		Stainless Steel	Painted	Painted	Painted
Control		2 Car Group Control	Simplex	2 Car Group Control	Simplex

---