

## หมวดที่ 11

### ระบบดับเพลิง

#### 1. ข้อกำหนดโดยทั่วไป

- 1.1 ติดตั้งเครื่องสูบน้ำดับเพลิง, ระบบท่อน้ำดับเพลิง, อุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง และเครื่องสูบน้ำดับเพลิงแบบมือถือตามแบบ และข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- 1.2 มาตรฐานการติดตั้งระบบจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังนี้.

NFPA 10	-	PORTABLE EXTINGUISHERS
NFPA 13	-	SPRINKLER SYSTEM
NFPA 14	-	STANDPIPE AND HOSE SYSTEMS
NFPA 20	-	CENTRIFUGAL FIRE PUMPS
- 1.3 เครื่องสูบน้ำ จะต้องสามารถส่งน้ำได้ 150 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำที่กำหนดโดยมีความดันไม่ต่ำกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ ของความดันที่กำหนด และความดันเมื่อวาล์วทางด้านน้ำส่งปิดจะต้องไม่เกิน 120 เปอร์เซ็นต์ ของความดันที่กำหนด
- 1.4 ท่อน้ำดับเพลิง, อุปกรณ์ประกอบต่างๆ และเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องทาสีการทาสีท่อเหล็ก จะต้องลงสีพื้นกันสนิม (RED LEAD PRIMER) ก่อน 2 ชั้นก่อนการทาสีจริง โดยจะต้องทำความสะอาดผิวเหล็กให้สะอาดก่อนการทาสี ท่อน้ำที่ฝังดินจะต้องทาเคลือบด้วย COAL-TAR ENAMEL แล้วใช้แผ่น ASBESTOS ปิดทับอีกชั้นหนึ่ง หลังจากนั้นจึงค่อยทาเคลือบด้วยสารกันน้ำ
- 1.5 วาล์วทุกตัวต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับระบบป้องกันเพลิงไหม้ โดยได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM

#### 2. ระบบท่อยืน และสายส่งน้ำดับเพลิง (STANDPIPE AND HOSE SYSTEM)

- 2.1 ท่อน้ำดับเพลิง  
วัสดุสำหรับท่อน้ำดับเพลิงให้ใช้ท่อเหล็กดำชนิดตะเข็บ (BLACK STEEL PIPE SEAM) SCHEDULE 40 ตามมาตรฐาน ASTM A120 หรือ ASTM A-53
- 2.2 วาล์ว (VALVES)
  - ก. วาล์วในระบบป้องกันเพลิงจะต้องเป็นวาล์วที่ได้รับการรับรองให้ใช้สำหรับระบบป้องกันเพลิงเท่านั้น และหรือได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM
  - ข. วาล์วทั้งหมดในระบบ จะต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ยกเว้น วาล์วและอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่ในห้องเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ทางด้านส่งน้ำของ DIESEL FIRE PUMP AND JOCKEY PUMP จะต้องสามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่น้อยกว่า 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
  - ค. 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 และใหญ่กว่าทำด้วย CAST IRON หรือ STEEL ชนิดมีหน้าแปลน (FLANGE ENDS), และเป็นแบบ OUTSIDE SCREW AND YOKE (O.S.& Y)

- ง. CHECK VALVES เป็นชนิด SPRING LOADED WAFER TYPE ตามมาตรฐาน ANSI
  - จ. ADJUSTABLE PRESSURE RESTRICTING VALVES ขนาด 1 1/2 นิ้ว ถึง 2 1/2 นิ้ว สำหรับความดันน้ำในกรณีที่มีความดันน้ำเกิน 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ให้คงอยู่ที่ไม่เกิน 65 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เมื่อมีการไหลของน้ำ ตัววาล์วทำด้วยทองเหลือง ต่อกับท่อโดยใช้เกลียว ORIFIC เป็นแบบ SEGMENT CONTROL สามารถปรับได้ และล็อกได้
  - ฉ. BUTTERFLY VALVES สำหรับใช้กับท่อขนาด 4 นิ้วขึ้นไป และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย GREY CAST IRON ส่วน DISC ทำด้วย ALUMINIUM BRONZE และมี VALVE POSITION INDICATOR ด้วย
  - ช. วาล์วหัวกระโหลก (FOOT VALVE) เป็นชนิด POSITIVE SEAL, FULL FLOW AREA, BASKET TYPE ทำด้วย STAINLESS เป็นผลิตภัณฑ์ของสหรัฐอเมริกา
- 1.3 ที่ระบายลม และน้ำทิ้ง (AIR VENTS AND DRAINS)
- ก. ในระบบท่อน้ำต้องมีระบายลมเพื่อเปิดให้อากาศหรือก๊าซอื่นๆที่มีอยู่ในท่อหนีออก จากท่อได้ในขณะเติมน้ำ
  - ข. ต้องมีที่ระบายลมอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR VENT) ติดตั้งที่สูงสุดของท่อน้ำในแนวตั้ง
  - ค. AUTOMATIC AIR VENT ทุกตัวต้องมีวาล์วปิดที่ทางด้านลมเข้า และมีท่อน้ำทิ้งต่อไปยังท่อน้ำทิ้งรวม
  - ง. ต้องมีปลั๊กอุดขนาดไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ อยู่ที่จุดต่ำสุดของระบบท่อน้ำทุกท่อ
- 1.4 เกจวัดความดัน (PRESSURE GAUGE)
- เป็นแบบ BOURDON สำหรับวัดความดันของน้ำ กรอบทำด้วย STAINLESS STEEL หน้าปัทมกลมเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว มีสเกลบนหน้าปัทมอยู่ในช่วง 150 ถึง 20% ของเลขบนหน้าปัด และมีอุปกรณ์ปรับค่าที่ถูกต้องได้สเกลอ่านเป็นปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSIG) เกจวัดความดันแต่ละชุดจะต้องมี SHUT-OFF NEEDLE VALVE และ SNUBBER CONNECTOR ความดันใช้งานต้องไม่น้อยกว่าความดันสูงสุดที่ปรากฏบนสเกลหน้าปัทม

### 3. การติดตั้งท่อน้ำ

#### 3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- ก. ติดตั้งท่อน้ำและอุปกรณ์ เข้ากับอุปกรณ์สายส่งน้ำดับเพลิง ตามรายละเอียดของผู้ผลิตให้พร้อมต่อการทำงานปกติ
- ข. ติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เข้ากับท่อ อันได้แก่ ท่อระบายอากาศ (VENT), ท่อน้ำทิ้ง, ตามจำนวนที่จำเป็นตามต้องการ
- ค. แบบระบบป้องกันเพลิง เป็นเพียง DIAGRAM แสดงให้เป็นแนวทางการเดินท่อน้ำส่วนการเดินท่อ และจัดท่อจริง หรือเพื่อความสะดวกต่อการเข้าถึงทุกส่วนของท่อเนื่องจากข้อกำหนดจากขนาดของแบบช่วงท่อหักเลี้ยวหลบข้อต่อวาล์วอาจจะไม่ได้แสดงไว้ในแบบ นอกจากนั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ สถาปนิกกับโครงสร้าง, ปรับอากาศ, ประปา สุขาภิบาล และแบบไฟฟ้า เพื่อตรวจสอบ ผนัง ฝ้า เพดาน คาน ที่ตั้งของช่องท่อ (PIPE

- SHAFTS) และข้อขัดแย้งจากงานอื่นๆ เพื่อการหักหลบท่อ ติดตั้งวาล์ว ข้อต่อต่างๆ เท่าที่จำเป็นกับสภาพนั้นๆ
- ง. การติดตั้งท่อน้ำจะต้องเป็นไปโดยถูกต้อง โดยการวัดขนาดความยาวแท้จริง ณ สถานที่ติดตั้ง การติดตั้งที่ไม่ก่อให้เกิดแรงกดดันกับระบบท่อ ต้องอยู่ห่างจากประตูหน้าต่าง และช่องเปิดอื่นๆ
  - จ. การติดตั้งท่อน้ำจะต้องปล่อยให้มีการยืด และหดตัวโดยไม่เกิดความเสียหายต่อข้อต่อต่างๆ
  - ฉ. ท่อน้ำในแนวตั้ง จะต้องยึดให้ขนานกับแนวผนังหรือเสา และต้องเป็นแนวตรง ผงตะไบฝุ่นต่างๆ จะต้องกวาดออกจากภายในท่อ ผิวนอกท่อเหล็กกล้าดำต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
  - ช. ท่อน้ำต้องติดตั้งให้มีแนวเอียงเพียงพอแก่การระบายน้ำทิ้ง หรือระบายอากาศออก (VENTING)
  - ซ. ปลายเปิดของท่อ หรืออุปกรณ์จะต้องปิด เพื่อป้องกันฝุ่นผงเศษผง เข้าไปอยู่ภายในท่อ เพื่อสะดวกในการซ่อมบำรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลงในระบบท่อต้องมี ยูเนียน หรือหน้าแปลน เท่าที่ปรากฏในแบบ ระหว่างข้อต่อเข้าอุปกรณ์หรือเท่าที่จำเป็นอื่นๆ
  - ฅ. แนวท่อต้องจัดให้สามารถเข้าถึงได้โดยง่าย เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา ซ่อมแซม เปลี่ยนอุปกรณ์
  - ฉ. ใช้ข้อต่อที่ได้ขนาดมาตรฐาน ในการต่อท่อที่เปลี่ยนแปลงแนวทางเดิน เปลี่ยนขนาด หรือมีข้อแยก
  - ง. ติดตั้งวาล์ว ให้ก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้งให้มากที่สุด
  - จ. หลังจากต่อท่อด้วยแบบขันเกลียวหรือเชื่อมร่องเกลียวส่วนที่เหลือไหลออกมา และรอยเชื่อมต่อทุกแห่งจะต้องใช้แปรงลวดขัด แล้วทาสีกันสนิม ZINC CHROMATE

### 3.2 การต่อท่อ (PIPE JOINTS)

- ก. การต่อท่อแบบเชื่อม (WELDED JOINTS)
  - สำหรับท่อเหล็กดำ ให้ใช้การเชื่อมรอยต่อทุกแห่ง ยกเว้นส่วนที่เป็นยูเนียน หรือหน้าแปลน ซึ่งเตรียมไว้สำหรับการถอดออกได้
  - ท่อขนาดใหญ่ที่จะนำมาเชื่อมต้องลบปลายให้เป็นมุมประมาณ 35-40 องศา โดยการกลึงก่อนการลบปลายอาจใช้หัวเชื่อมตัด แต่ต้องใช้ฉ้อนเคาะออกไซต์ และสะเก็ดโลหะออกพร้อมทั้งตะไบให้เรียบร้อยก่อนการเชื่อม
  - การเชื่อมข้อต่อท่อจะต้องเป็นแบบ (BUTT-WELDING) โดยมีมาตรฐานและน้ำหนักท่อตามมาตรฐาน ASA.B.16.9 และ ASTM A-234
  - การเชื่อมท่อต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งท่อ ให้โลหะที่นำมาเชื่อมละลายเข้าหากันได้อย่างทั่วถึง
  - ก่อนการเชื่อมต้องทำความสะอาดส่วนปลายที่จะนำมาเชื่อม ตั้งปลายท่อที่จะนำมาเชื่อมให้เป็นแนวตรง เว้นช่องว่างระหว่างท่อที่นำมาเชื่อมเพื่อป้องกันการปิดระหว่างการเชื่อม ห้ามใช้ข้อต่อที่เชื่อมขึ้นมาเองในงาน
  - มาตรฐานในการปฏิบัติงานเชื่อม ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ ASA
- ข. การต่อแบบหน้าแปลน (FLANGES)

- วาล์วที่ใช้กับท่อขนาด 2 1/2 นิ้วขึ้นไป ให้ใช้การต่อเข้ากับท่อด้วยหน้าแปลนยกเว้น 2 1/2 นิ้ว HOSE GATE VALVE ให้ต่อด้วยเกลียว
  - การยึดจับหน้าแปลนของท่อสองท่อ ต้องขนานกัน และอยู่ในแนวเดียวกัน หน้าแปลนทั้งสองต้องยึดจับแน่นด้วย BOLT ยึด
  - หน้าแปลน และยูเนียน จะต้องมียุ่บเรียบไม่คดเอียง มีปะเก็นยางสังเคราะห์หนา 1 1/16 นิ้ว หรือปะเก็น แอสเบสทอส (ใช้กับท่อนอกอาคาร) สวมสอดอยู่
  - BOLT ที่ใช้ยึดจับหน้าแปลนขันเกลียวร่วมกับ NUT เมื่อขันเกลียวต่อแล้ว ต้องใส่เกลียวออกมาจาก BOLT BOLT & NUT ที่จะใช้จะต้องทำด้วยวัสดุเหล็กผสมนิกเกิลหรือโลหะที่ไม่เป็นสนิมได้โดยง่าย
- ค. ในกรณีที่ท่อทะลุผ่านพื้น ท่อสวมลวดจะต้องทะลุสูงขึ้นไปบนพื้น เพื่อกันน้ำไหลเข้าไปในช่องท่อ และต้องอุดวัสดุกันน้ำรอบท่อลวดนี้
- ง. รอบช่องว่างระหว่างท่อน้ำกับท่อสวมลวด ต้องอุดด้วยวัสดุซึ่งสามารถกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- จ. ในกรณีที่ท่อลอดผ่านผนัง พื้น เพดาน ซึ่งจะปรากฏแก่สายตาจะต้องใช้ท่อสวมลวดที่เป็นโครเมียม หรือทองเหลืองหล่อ (CAST BRASS) ตามที่รับรองให้ใช้เพื่อความสวยงาม
- 3.3 ที่แขวน และรองรับท่อ
- ก. ที่แขวนท่อและรองรับท่อ จะต้องเป็นชนิดที่ปรากฏในแบบ และต้องใช้ที่ทุก ๆ ระยะ 10 ฟุตของท่อ หรือในช่วงที่ท่อหัก เปลี่ยนทิศทาง ต้องมีที่แขวน และรองรับไม่เกิน 24 นิ้วจากช่วงหักเลี้ยว
  - ข. ที่แขวนท่อ และหนุนท่อต้องสามารถปรับระยะสูงต่ำในแนวตั้งได้ไม่ต่ำกว่า 2 นิ้ว
  - ค. ANCHOR รองรับท่อในแนวตั้งที่แสดงในแบบ และเท่าที่จำเป็นเพื่อป้องกัน UNDER STRAIN จะต้องเป็น HEAVY FORGED หรือ WELDED CONSTRUCTION แยกต่างหากจาก SUPPORT
  - ง. ANCHOR สำหรับรองรับท่อในแนวนอนเพื่อป้องกัน STRAIN จาก OFFSETS จะต้องเป็น FORGED WROUGHT IRON CLAMPED ยึดอย่างแน่น
  - จ. การรองรับท่อเมนในแนวตั้ง ตรงข้องอ ต้องเป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ
  - ฉ. ห้ามใช้ที่รองรับท่อชนิดอื่นๆ เช่น ลวด, เชือก, ไม้, โข, ซึ่งไม่ได้ระบุไว้มาใช้รองรับท่อ
  - ช. ผู้ติดตั้งต้องรับผิดชอบในการจัดหา วาง CONCRETE INSERT และ ANCHOR ROD และทำงานเกี่ยวกับโครงสร้างอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งที่รับท่อต่าง ๆ
  - ซ. ที่ท่อน้ำวิ่งขนานกัน หรือใกล้เคียงกับท่อชนิดอื่นๆ ผู้ติดตั้งจะต้องแสดงถึงตำแหน่งระดับของท่อต่างๆ ก่อนการติดตั้งท่อ และที่รองรับจริง
  - ฅ. ที่แขวนท่อ และรองรับท่อ จะมีขนาด และรายละเอียดดั่งที่ระบุไว้ในแบบแต่ผู้ทำการติดตั้งจะต้องรับผิดชอบในการเพิ่มขนาดเหล็กแขวนท่อ และความหนาของเหล็กเพื่อให้เหมาะสมกับน้ำหนักของท่อในส่วนที่จำเป็น
  - ฉ. ต้องทาสีกันสนิม RED LEAD PRIMER 1 ชั้น และทาสีแดงทับอีกชั้นหนึ่ง (ONE PRIMER COAT AND ONE FINISHED COAT)
  - ง. ที่รองรับท่อที่ใช้นอกอาคาร ทำด้วยเหล็กชุบสังกะสี (HOT DIP GALVANIZED) โดยจะต้องสร้างที่รองรับท่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงนำไปชุบ
- 3.4 ท่อสวมลวด (PIPE SLEEVE)

- ก. ท่อสวมลวดต้องฝังไว้ในบริเวณที่ท่อน้ำเดินผ่านผนัง คาน หรือเพดานคอนกรีต
- ข. ท่อสวมลวดจะต้องกว้างกว่าขนาดของท่อที่ลอดอย่างน้อย 1 นิ้ว และต้องยาวตลอดช่วงที่ผ่านทะลุโครงสร้างนั้น ท่อก่อนฝังต้องทาสีกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
- ค. CASING WEARING RING ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทำด้วย BRONZE, CHROMED IRON หรือทำด้วย NICKEL IRON สามารถถอดออกเปลี่ยนได้โดยสะดวก
- ง. เพลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLESS STEEL พร้อมด้วย SLEEVES ทำด้วย BRONZE CHROMED IRON หรือ NICKEL IRON สอดผ่าน STUFFING BOXES
- จ. ปลอกหุ้มเพลา (SHAFT SLEEVES) ยึดติดกับเพดานด้วยสลัก และมีความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริงประเก็นตรงระหว่างใบพัดกับปลอกหุ้มเพลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลา กับปลอกหุ้มเพลา
- ฉ. BEARING ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING เป็น DUST SEAL ในตัว สามารถถอดออกซ่อมโดยง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง
- ช. SEAL เป็นชนิด PACKING SEAL ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตที่ ขนาดของเพลา, ความเร็วรอบขอบเพลา และความดันใช้งานตามที่กำหนด
- ซ. จุดต่ำสุดของตัวเรือนเครื่องสูบน้ำจะต้องมี DRAIN COCK
- ฅ. COUPLING ระหว่างมอเตอร์ และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ URETHANE FLEXIBLE COUPLING มีค่า SERVICE FACTOR อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COUPLING GUARD)

#### 4. เครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP)

##### 4.1 รายละเอียดโดยทั่วไป

- ก. จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 20-STANDARD FOR THE INSTALLATION OF CENTRIFUGAL FIRE PUMPS
- ข. เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด VERTICAL TURBINE PUMP มีสมรรถนะไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ และรายการที่ประสิทธิภาพในการทำงานไม่ต่ำกว่า 70%
- ค. ชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องสร้างตามมาตรฐานเครื่องสูบน้ำดับเพลิงของ NFPA 20 และได้รับ UL LISTED AND FM APPROVED

##### 4.2 ลักษณะโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP)

- ก. เรือนเครื่องสูบน้ำ (CASING) ทำด้วยเหล็กหล่อมีแรงดันใช้งานปกติ (WORKING PRESSURE) ไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์/ตร.นิ้ว หรือ 1.75 เท่าของแรงดันใช้งานปกติจริง (ACTUAL WORKING PRESSURE) โดยใช้ตัวเลขที่มากกว่าเป็นเกณฑ์ ข้อต่อหน้าแปลน (FLANGED CONNECTIONS) ทั้งทางด้านดูด และด้านส่ง จะต้องทนแรงดันได้เช่นเดียวกันกับตัวเรือนเครื่องสูบน้ำด้านบนสุดของตัวเรือนจะต้องมี AUTOMATIC AIR RELEASE VALVE ด้วย

- ข. ใบพัด (IMPELLER) ต้องเป็นโลหะขึ้นเดียวทำด้วย CAST BRONZE หรือเทียบเท่า ได้รับความถี่ทางด้น DYNAMIC และ STATIC มาจากโรงงานผู้ผลิตใบพัดจะต้องไม่เสียหาย เนื่องจากใบพัดหมุนกลับทาง
- ค. เพลา (SHAFT) ทำด้วย STAINLES STEEL พร้อม SLEEVES ทำด้วย BRONZE CHROMED IRON หรือ NICKEL IRON
- ง. ปลอกหุ้มเพลา (SHAFT SLEEVES) ยึดติดกับเพลาด้วยสลัก และมีความยาวยื่นออกพ้นนอกซีล มีโอริงปะเก็นตรงระหว่างใบพัดกับปลอกหุ้มเพลา เพื่อกันน้ำเข้าระหว่างเพลา กับปลอกหุ้มเพลา
- จ. BEARING ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY BALL BEARING เป็น DUST SEAL ในตัว สามารถถอดออกซ่อมได้ง่าย ออกแบบให้ใช้งานตามที่กำหนดได้ไม่ต่ำกว่า 100,000 ชั่วโมง
- ฉ. SEAL เป็นชนิด PACKING ที่เลือกใช้จะต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต ที่ขนาดของเพลาความเร็วรอบของเพลา และความดันใช้งานตามที่กำหนด
- ช. COUPLING ระหว่างเครื่องยนต์ และเครื่องสูบน้ำต้องเป็นแบบ FLEX SHAFT หรือ UNIVERSAL JOINT มีค่า SERVICE FACTOR อย่างต่ำ 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COUPLING GUARD)

#### 5. เครื่องยนต์ดีเซล

เครื่องยนต์ดีเซลที่นำมาใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องสูบน้ำดับเพลิง จะต้องมีกำลังขับเคลื่อนไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ใน EQUIPMENT SCHEDULE กำลังขับเคลื่อนที่เครื่องสูบน้ำต้องการสูงสุดไม่ต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ข้อกำหนด และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ของชุดเครื่องยนต์ดีเซลมีดังนี้

- 5.1 การต่อเครื่องยนต์กับเครื่องสูบน้ำใช้ URETHANE FLEXIBLE COUPLING มีค่า DEFLECTION ไม่มากกว่าที่ผู้ผลิตระบุไว้ขณะใช้งาน และมีค่า SERVICE FACTOR ไม่ต่ำกว่า 1.5 และจะต้องมีฝาครอบป้องกัน (COUPLING GUARD)
- 5.2 GOVERNOR สำหรับปรับรอบของเครื่องยนต์ให้เปลี่ยนแปลงไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ในทุกสภาวะการทำงานของเครื่องสูบน้ำ และจะต้องสามารถช่วยคงความเร็วรอบของเครื่องยนต์ได้ที่ RATE SPEED เมื่อเครื่องสูบน้ำใช้กำลังสูงสุด
- 5.3 OVER SPEED SHUT-DOWN DEVICE สำหรับหยุดเครื่องยนต์ เมื่อระบบของเครื่องยนต์เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของ RATED SPEED และมี MANUAL RESET ประกอบพร้อมไฟสัญญาณ แสดงว่าเครื่องยนต์วิ่งที่ความเร็วรอบสูงเกินที่แผงควบคุมเครื่องยนต์ ไฟสัญญาณจะดับเมื่อ MANUAL RESET แล้ว
- 5.4 TACHOMETER พร้อมหน้าปัดเพื่อแสดงรอบของเครื่องยนต์
- 5.5 HOUR METER สำหรับบันทึกชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์
- 5.6 OIL PRESSURE GAUGE สำหรับแสดงความดันของน้ำมันหล่อลื่น
- 5.7 TEMPERATUR GAUGE สำหรับแสดงอุณหภูมิของน้ำในหม้อน้ำ

- 5.8 แผงควบคุมเครื่องยนต์ (ENGINE PANEL) ติดตั้งตำแหน่งที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยแผงสำหรับติดตั้งเกจต่างๆ หลอดสัญญาณ และชุดสตาร์ทเตอร์ เครื่องยนต์อัตโนมัติการเดินสายภายในแผงควบคุม จะทำสำเร็จมาโรงงานผู้ผลิต
- 5.9 BATTERIES AND BATTERY CHARGER สำหรับสตาร์ทเครื่องยนต์ แบตเตอรี่ จะประกอบด้วยแบตเตอรี่จริง ๆ 1 ชุด และแบตเตอรี่สำรอง 1 ชุด มีกำลังพอที่จะหมุนเพลลาข้อเหวี่ยงให้ได้อุปที่ผู้ผลิตแนะนำเป็นเวลานาน 6 นาที ที่ 40 ฟ.
- 5.10 สัญญาณแสดงการทำงานของเครื่องยนต์เป็น SPEED-SENSITIVE SWITCH
- 5.11 ระบบระบายความร้อนของเครื่องยนต์ เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำแบบ CLOSED CIRCUIT TYPE ประกอบด้วยปั้มน้ำระบายความร้อนขับเคลื่อนเครื่องยนต์เอง และ HEAT EXCHANGER
- 5.12 ท่อท่อไอเสียจากเครื่องยนต์ เพื่อนำไอเสียไปทิ้งยังบริเวณนอกอาคารที่เหมาะสมโดยใช้ท่อเหล็กชุบสังกะสี ชนิดไม่มีตะเข็บมีขนาดตามที่ผู้ผลิตแนะนำ ท่อไอเสียต่อยาวเกิน 4.5 ม. จะต้องขยายขนาดออกอีกหนึ่งขนาดทุก ๆ ความยาวที่เกินไปอีก 1.5 ม. การท่อท่อไอเสียเข้ากับเครื่องยนต์ ให้ต่อด้วยท่ออ่อนเหล็กกล้าไร้สนิม ท่อไอเสียที่อยู่ภายนอกอาคารต้องหุ้มด้วยฉนวนใยแก้วหนา 1 นิ้วชนิดที่มีแผ่นอลูมิเนียมปะหลัง จุดปลายของท่อไอเสียจะต้องอยู่ห่างจาก FRESH AIR INTAKE ไม่น้อยกว่า 5 เมตร และต้องมีความสูงอย่างน้อยที่ระดับชั้น 2 ของอาคาร ผู้รับจ้างจะต้องขออนุมัติตำแหน่งปลายท่อไอเสียจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้งจริง
- 5.13 ถังน้ำมันดีเซล มีขนาดบรรจุเพียงพอสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลทำงานได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง ติดตั้งอยู่ห้องเครื่องชั้นล่าง มีทางน้ำเข้า, ที่ระบายน้ำมัน, ท่อระบายอากาศ, SIGHT GLASS สำหรับตรวจดูระดับน้ำมันครบชุด ขนาดถังน้ำมันดีเซลต้องมีความจุไม่น้อยกว่าที่กำหนดตามมาตรฐาน NFPA 20
- 5.14 เครื่องยนต์ดีเซลที่จะใช้ต้องเป็นยี่ห้อที่สามารถซื้ออะไหล่ได้ง่ายในท้องตลาด

## 6. ENGINE CONTROLLER

- 6.1 แผงควบคุมชุดเครื่องสูบน้ำดับเพลิงจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 20 STANDARD FOR THE INSTALLATION OF CENTRIFUGAL FIRE PUMPS และได้รับ UL LISTED AND FM APPROVED
- 6.2 แผงควบคุมจะต้องเป็นชนิดที่ป้องกันสนิม ฝุ่น และความชื้นเข้าไปภายในตู้ได้ และเป็นชนิดที่ประกอบอุปกรณ์ และเดินสายไฟเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงานผู้ผลิต และได้มาตรฐานตาม NFPA 20
- 6.3 แผงควบคุมจะเป็นแบบ AUTOMATICALLY START เพื่อความดันของน้ำในระบบลดต่ำกว่าที่กำหนด
- 6.4 แผงควบคุมจะต้องประกอบด้วยหลอดไฟสัญญาณ, กระดิ่งสัญญาณ และ CONTACT สำหรับต่อไปยัง REMOTE ALARM PANEL ตามที่ระบุจำนวนสัญญาณที่ต้องการในแบบ
- 6.5 อุปกรณ์อื่นที่ต้องการสำหรับ ENGINE CONTROLLER ต้องมีเช่น WEEKLY PROGRAM TIMER, RUNING PERIOD TIMER และ LOCK-OUT RELAY

## 7. อุปกรณ์ประกอบระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิง (FIRE PUMP FITTING)

ให้จัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามที่ระบุ และกำหนดขนาดในแบบให้จัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ประกอบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงตามที่ระบุ และกำหนดขนาดในแบบ

- 7.1 CONCENTRIC DISCHARGE INCREASER AND/OR DISCHARGE TEE
- 7.2 AUTOMATIC AIR RELEASE VALVE
- 7.3 RELIEF VALVE TEE
- 7.4 MAIN RELIEF VALVE (UL LISTED / FM APPROVED)
- 7.5 FLOW METER (175 % OF RATED FIRE PUMP CAPACITY)
- 7.6 CLOSED WASTE CONE (ตามที่ระบุในแบบ)
- 7.7 DISCHARGE PRESSURE GAUGE (อ่านค่าได้ระหว่าง 0-300 ปอนด์ต่อตร.นิ้ว)

## 8. เครื่องสูบน้ำรักษาความดัน และแผงควบคุม (JOCKEY PUMP & CONTROLLER)

- 8.1 เครื่องสูบน้ำต้องเป็นชนิด REGENERATIVE TURBINE PUMP ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าความเร็วรอบไม่เกิน 3,000 รอบต่อนาที มีสมรรถนะ ไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ และรายการ
- 8.2 เครื่องสูบน้ำพร้อมมอเตอร์ จะต้องประกอบติดตั้งมาบนแท่นเหล็กอันเดียวกันจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องสูบน้ำ
- 8.3 การทำงานของเครื่องสูบน้ำชุดควบคุมเป็นแบบอัตโนมัติ เมื่อความดันของน้ำในระบบต่ำกว่าที่กำหนด และหยุดทำงานเมื่อความดันถึงจุดที่ต้องการรักษาความดันไว้ ประกอบด้วย PRESSURE SWITCH สามารถตั้งความดันได้สูงกว่าความดันที่ใช้ควบคุม FIRE PUMP ได้ไม่น้อยกว่า 15 PSI มีอุปกรณ์ MINIMUM RUNNING TIMER ชุดควบคุมได้มาตรฐาน NEMA และ UL LISTED
- 8.4 มอเตอร์ขับ เป็นชนิดปกปิดมิดชิด (TOTALLY ENCLOSED FAN COOLED (TEFC) TYPE) 380 V, 3 PHASE, 50 HZ. INSULATION CLASS F
- 8.5 เครื่องสูบน้ำจะต้องมี RELIEF VALVE เพื่อระบายความดันของน้ำ และเครื่องวัดความดัน ขนาด 3-1/2 นิ้ว เส้นผ่าศูนย์กลางอ่านค่าได้ระหว่าง 0-300 ปอนด์ต่อตร.นิ้ว

## 9. อุปกรณ์ประกอบระบบดับเพลิงอื่นๆ

- 9.1 ระบบวาล์วสัญญาณ (WET TYPE ALARM VALVE)

ก. ทั่วไป

- เป็นวาล์วควบคุมการเปิดน้ำเข้าระบบท่อเย็น และสายส่งน้ำดับเพลิง
- วาล์วจะเป็นแบบติดตั้งในแนวตั้ง หรือ แนวนอนตามที่ระบุในแบบตัวเรือน (BODY) เป็นเหล็กหล่อ และมีลิ้นวาล์ว (CLAPPER) เป็นทองเหลือง ที่ตัวเรือนของ ALARM VALVE จะต้องมียาปิดเปิด (HANDHOLE COVER) ยึดติดกับตัวเรือนด้วย NUT โดยมีซีลยางกันรั่วรองรับอยู่ใช้ตรวจทำความสะอาด อุปกรณ์ภายใน



- รายละเอียดการติดตั้ง ALARM VALVE ร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยทั่วไปเพื่อระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ เช่นในแบบรายละเอียดวาล์วจะต้องทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตร.นิ้ว
  - ข. ระฆังน้ำ (WATER MOTOR GONG)
    - จะต้องติดตั้งในตำแหน่งตามตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ
    - ระฆังน้ำจะต้องทำงานทันทีเมื่อ VALVE เปิด และน้ำไหลเข้าสู่ระบบท่อน้ำดับเพลิง
    - ท่อระบายน้ำทิ้งเมื่อผ่านเข้าระฆังน้ำแล้วจะต้องต่อท่อระบายน้ำทิ้งออกไปยังท่อระบายน้ำรวมของระบบ
- 9.2 ระบบสายฉีดน้ำดับเพลิง และอุปกรณ์
- ก. ตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิง
- เป็นตู้เหล็กพ่นสีแดงมีรูปร่างขนาดตามแบบ และพอเหมาะสมควรที่จะบรรจุสายส่งน้ำเหล็กประกอบตู้จะต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 18 AWG เมื่อประกอบตู้เสร็จแล้วก่อนพ่นสีจริง จะต้องล้างผิวเหล็กด้วยน้ำยาล้างสนิมทำความสะอาดแล้วเคลือบด้วยผิวน้ำยาฟอสเฟตและเมื่อพ่นสีจริงแล้ว จะต้องนำไปอบสีที่อุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อให้สีมีความแข็งแรงทนต่อการขีดข่วน ประตูตู้จะต้องสามารถเปิดได้ 180° การติดตั้งตู้จะต้องตั้งลอยฝังหรือตั้งพื้นตามที่ระบุไว้ในแบบ

อุปกรณ์ประกอบตู้อื่นๆ มีดังนี้คือ.-

- ที่ล็อกประตูพร้อมมือจับ
  - บานพับประตูแบบซ่อนใน
  - ช่องสำหรับให้ท่อน้ำเข้า ตู้มีขนาดพอเหมาะและมีโอริง โดยรอบช่อง
  - ตัวหนังสือแสดงชื่อ และเลขที่กล่องอย่างชัดเจน และถาวร
  - สำหรับตู้ที่ติดตั้งด้านข้างของ PRESSURIZING DUCT ให้ทำการ SEAL รอยต่อ รอยรั่วต่างๆ ด้วยวัสดุที่สามารถทนต่อเพลิงไหม้ได้อย่างน้อย 2 ซม.
- ข. สายส่งน้ำดับเพลิง FIRE HOSE REEL
- เป็นสายสีแดง ขนาดไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว ยาว 100 ฟุต (30 เมตร) เสริมให้แข็งแรงด้วยโครงสร้างเส้นใยถักทำให้ไม่หักงอ ทนความดันทดสอบ (TEST PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 400 ปอนด์/ตร.นิ้ว (28 กก./ตร.ซม.) เป็นสายของอังกฤษ หรืออเมริกา

อุปกรณ์ประกอบต่างๆ มีดังนี้คือ.-

- หัวฉีดน้ำพลาสติก JET/SPRAY/SHUT-OFF NOZZLE
  - วาล์วควบคุมแบบอัตโนมัติทำจากโลหะผสมที่แข็งแรงเมื่อดึงสายจากขดม้วนสายน้ำจะไหลมายังหัวฉีดได้โดยอัตโนมัติ
  - ขดม้วนสาย ทำจากแผ่นเหล็กขึ้นรูป พ่นสีแดง เช่นเดียวกับตู้เก็บสายส่งน้ำดับเพลิงที่กลางขดทำด้วยโลหะหล่อไม่เป็นสนิม มีโบลที่ยึดกับผนังพร้อม
- ค. HOSE VALVE จะต้องติดตั้ง PRESSURE RESTRICTING VALVE แบบที่ได้รับอนุมัติตรงตำแหน่งฉีดน้ำออกเมื่อแรงดันสถิตโดยตรงท่อแยกออกจากท่อตั้งเกินกว่า 100 PSI เพื่อลดความดัน
- ง. หัวฉีดน้ำ

- หัวฉีดน้ำ สำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิงขนาด 1 นิ้ว เป็นแบบ JET/FOG SPRAY NOZZLE ทำด้วยโลหะทองเหลืองหล่อชุบโครเมียม เป็นผลิตภัณฑ์ของอังกฤษ หรืออเมริกาสามารถปรับลักษณะของน้ำที่ฉีดเป็นฝอย หรือเป็นลำได้ตามต้องการ
- หัวฉีดน้ำสำหรับสายฉีดน้ำดับเพลิง ขนาด 2 1/2 นิ้ว เป็นแบบ STRAIGHT STREAM NOZZLE ทำด้วยวัสดุ เช่นเดียวกับในข้อแรก
- จ. หัวรับน้ำสำหรับตำรวจัดดับเพลิง (SIAMESE CONNECTION)
  - เป็นหัวรับน้ำ 3 ทาง มีลิ้นก้นกลับ (CHECK VALVE) พร้อมกันอยู่ในตัว และมีฝาครอบชุบโครเมียมพร้อมโซ่คล้องครบชุด
  - หัวรับน้ำจะต้องทำจากวัสดุอลูมิเนียมผสม, ทองเหลืองหรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีความคงทนแข็งแรง สามารถทนแรงดันขณะใช้งาน (WORKING PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 175 ปอนด์/ตร.นิ้ว นอกจากนี้จะต้องมีป้ายขนาดไม่เล็กกว่า 0.25x0.50 ม. ติดตั้งเขียนอยู่ว่า "หัวรับน้ำดับเพลิง" ด้วยป้ายทำจากแผ่นเหล็กพ่นสีตามกรรมวิธีเช่นเดียวกับการทำตู้เก็บสายส่งน้ำ
  - หัวรับน้ำดับเพลิงทุกชุดที่จะต้องมีวาล์วก้นกลับ (CHECK VALVE) ติดต่างหากในเส้นท่อด้วยทุกชุด
- ฉ. ROOF MANIFOLD
 

แบบเหล็กหล่อ ท่อขนาด 4" หัวส่งสองหัวขนาด 2 1/2" ปิดหรือเปิดด้วย 2 1/2" NON-RISING STEM HOSE GATE VALVE พร้อมข้อต่อสวมเร็วสามารถปิดได้แน่นสนิทมีโซ่คล้องทนแรงดันได้อย่างน้อย 175 PSI

## 10. เครื่องดับเพลิงแบบมือถือ (PORTABLE EXTINGUISHER)

### 10.1 เครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมี A-B-C

1. เป็นเครื่องมือดับเพลิงชนิดผงเคมีสำหรับดับเพลิงได้ 3 ประเภท A-B-C (MULTIPURPOSE DRY CHEMICAL PORTABLE FIRE EXTINGUISHER) ขนาด 15 ปอนด์ ตัวถังทำจากเหล็กกล้า พ่นสี และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนด DOT (DEPARTMENT OF TRANSPORTATION) สามารถทนความดันทดสอบ (HYDROSTATIC TEST PRESSURE) ได้ไม่ต่ำกว่า 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ความดันสำหรับใช้ขับผงเคมี ให้ใช้ความดันจากแก๊ส จะเป็นประมาณ 190 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุปกรณ์ชุดสายฉีดน้ำ หัวฉีดวาล์ว จะต้องสามารถทนแรงดันได้ไม่ต่ำกว่า 1.5 เท่าของแรงดันแก๊สปกติ
2. ผงเคมีที่ใช้ เป็นสารประเภทโมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ผสมสารพิเศษเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย มีจุดประสงค์เพื่อใช้บรรจุในเครื่องดับเพลิงเคมีโดยเฉพาะ และมีมีประสิทธิภาพในการดับเพลิงสูง ในการเสนอขอการรับรองเครื่องดับเพลิงเคมีจากวิศวกรผู้ออกแบบนี้ ผู้รับเหมาจะต้องสาธิตการดับเพลิง เพื่อแสดงประสิทธิภาพในการดับเพลิงให้ชมจนเป็นที่พอใจด้วยหรือจะต้องมีความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า UL LISTED RATING 6 A : 20 B โดยได้รับมาตรฐาน มอก. 332-2531 และผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่องมีกำหนดเวลา 5 ปี

### 10.2 เครื่องดับเพลิงชนิดคาร์บอนไดออกไซด์

1. เป็นเครื่องมือดับเพลิงขนาด 15 ปอนด์ ใช้สำหรับดับเพลิงในห้องเครื่องไฟฟ้าและบริเวณต่าง ๆ ที่กำหนด คาร์บอนไดออกไซด์ที่บรรจุจะต้องมีปริมาณความชื้นอยู่ในแก๊สน้อยมากเมื่อฉีดดับเพลิง เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดของ DOT (DEPARTMENT OF TRANSPORTATION) มาแล้วสามารถทนต่อแรงดันทดสอบได้ไม่ต่ำกว่า 300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุปกรณ์ประกอบได้แก่ สายหัวฉีด วาล์ว ฯลฯ มีความสามารถในการดับเพลิงเทียบเท่ากับค่า UL LISTED RATING 5 BC
  2. ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่อง มีกำหนดเวลา 5 ปี
- 10.3 เครื่องดับเพลิงชนิดโฟม
1. เป็นเครื่องมือดับเพลิงขนาดความจุ 9 ลิตร ใช้สำหรับดับเพลิงที่ลุกไหม้จากน้ำมันในครัว, ร้านอาหาร และบริเวณต่าง ๆ ที่กำหนด โฟมที่ใช้เป็นชนิด Aqueous Film Forming Foam (AFFF) ความเข้มข้น 6 % ความสามารถในการดับเพลิงได้เทียบเท่ากับค่า UL LISTED RATING 13A : 34 B บรรจุในถังโดยมีก๊าซไนโตรเจนเป็นสารขับ ที่ความดัน 175 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุปกรณ์ประกอบ ได้แก่ สายหัวฉีด วาล์ว มาตรฐานความดัน ฯลฯ ได้รับมาตรฐาน มอก. 882-2532
  2. ผู้ขายจะต้องรับประกันเครื่องดับเพลิงทุกเครื่อง มีกำหนดเวลา 5 ปี

## 11. ระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (SPRINKLER SYSTEM)

### 11.1 ข้อกำหนดโดยทั่วไป

- ก. ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติตามแบบรายละเอียด และข้อกำหนดจนสามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามที่ต้องการ
- ข. มาตรฐานการติดตั้งระบบ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ NFPA 13-STANDARD FOR THE INSTALLATION OF SPRINKLER SYSTEM
- ค. การติดตั้งท่อน้ำ และอุปกรณ์ต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อเย็น และสายส่งน้ำดับเพลิงใน
- ง. อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ต้องเป็นของใหม่จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด และได้รับการรับรองจาก UL หรือ FM ของสหรัฐอเมริกาด้วย

### 11.2 การติดตั้งท่อน้ำในระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง

- ก. การติดตั้งท่อน้ำ และอุปกรณ์ต่าง ๆ มีรายละเอียดเช่นเดียวกับการติดตั้งระบบท่อน้ำดับเพลิง สายส่งน้ำดับเพลิง
- ข. การแขวนท่อ และรองรับท่อ (HANGER) สำหรับท่อในแนวขวาง (CROSS MAIN) แขนงท่อทุก ๆ ช่วงของท่อแยก (BRANCH LINE)
  - ระยะแขวนบนท่อแยก (BRANCH LINE) ระหว่างศูนย์กลางของหัวฉีดน้ำแบบหัวหงายกับที่แขวนท่อจะต้องไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว (76 มิลลิเมตร)
  - ความยาวของท่อแยก จากจุดที่แขวนท่อน้ำอันสุดท้ายของท่อแยกจะต้องไม่มากกว่า 35 นิ้ว (914 มิลลิเมตร) สำหรับท่อแยกขนาด 1 นิ้ว หรือ 48 นิ้ว (1,219 มิลลิเมตร) สำหรับท่อแยกขนาด 1 1/4 นิ้ว ในกรณีที่มีความยาวเกินกว่านี้จะต้องเพิ่มที่แขวนท่อรองรับที่ปลายของท่อแยกด้วย

## ค. ระยะลาดเอียงของท่อแยก ท่อขวาง และ FEED MAIN

- การแขวนท่อน้ำในระบบฉีดน้ำโดยอัตโนมัติ จะต้องมีความลาดเอียงเพียงพอ เพื่อระบายน้ำในระบบทิ้ง
- 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

**12. SPRINKLERS**

SPRINKLERS เป็นแบบ GLASS BULB TYPE,  $\phi$  1/2 ORIFICE ทนความดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 175 PSI และจะต้องได้มาตรฐานของ UL/FM SPRINKLERS ที่ติดตั้งให้ใช้แบบ TEMPERATURE RATING 155<sup>o</sup>F ยกเว้นที่ติดตั้งในห้องครัวและห้องเครื่องงานระบบไฟฟ้าและระบบสุขาภิบาลให้ใช้ TEMPERATURE RATING 200<sup>o</sup>F

สำหรับหัว SPRINKLERS ที่ติดตั้งใต้โครงหลังคาเหล็กของโรงยิมเนเซียม ชั้น 5 ให้ใช้แบบ TEMPERATURE RATING 200<sup>o</sup>F

SPRINKLERS ที่ติดตั้งใต้ฝ้าเพดานให้ใช้เป็นแบบ PENDENT SPRINKLER ชนิด RECESSED TYPE ประกอบด้วย CHROME PLATED SPRINKLER, MOUNTING PLATE, และ RECESSED CLOSURE ส่วน SPRINKLER ที่ติดตั้งบริเวณลานจอดรถหรือบริเวณที่ไม่มีฝ้าอื่น ๆ ตามที่ระบุในแบบ ให้ใช้เป็น UPRIGHT SPRINKLER

**13. ระบบท่อแห้งแบบชลอน้ำเข้า (PREACTION SYSTEM)**

ใช้สำหรับห้อง GENERATOR ROOM, MDB ROOM และ CONTROL ROOM ตามแบบเพื่อป้องกันความเสียหายจากอุบัติเหตุของระบบท่อเปียก ประกอบด้วย SPRINKLERS เป็นแบบ GLASS BULB TYPE,  $\phi$  1/2 ORIFICE ทนความดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 175 PSI และจะต้องได้มาตรฐานของ UL/FM SPRINKLERS ที่ติดตั้งให้ใช้แบบ TEMPERATURE RATING 155<sup>o</sup>F โดยจะไม่มีน้ำอยู่ในระบบท่อ แต่จะเป็นการอัดลมไว้ภายในด้วยปั๊มลมอัตโนมัติ (AUTOMATIC AIR COMPRESSOR) ชนิดที่ติดตั้งบนท่อดับเพลิง โดยรักษาแรงดันให้อยู่ระหว่าง 10-12 PSI ด้วยชุดอุปกรณ์ควบคุมแรงดันลม (AIR MAINTAINING TRIM) การเปิดน้ำเข้าสู่ระบบท่อจะทำโดย PREACTION VALVE ซึ่งควบคุมการเปิดปิดด้วยตู้ควบคุม (CONTROL PANEL) ที่รับสัญญาณแบบ DOUBLE INTERLOCK จากระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และสัญญาณลมจากระบบท่อแห้งอุปกรณ์ต่างๆในระบบ PREACTION ซึ่งได้แก่ PREACTION VALVE, AIR COMPRESSOR, AIR MAINTAINING TRIM, SMOKE DETECTOR, HEAT DETECTOR และ CONTROL PANEL จะต้องได้ UL LISTED / FM APPROVED

**14. ตู้เก็บ SPRINKLER สำรอง**

ตู้เก็บ SPRINKLER สำรอง จำนวน 2 ตู้ภายในตู้เก็บ SPRINKLER สำรอง จำนวนตู้ละ 12 หัว และ SPRINKLER WRENCH สำหรับใช้ในการติดตั้ง 1 ชุด โดยแยกเป็นตู้เก็บ SPRINKLER แบบ PENDENT และ UPRIGHT อย่างละตู้โดย SPRINKLER แต่ละแบบจะเป็นชนิด TEMPERATURE RATING 155<sup>o</sup>F จำนวน 9 หัว และ TEMPERATURE RATING 200<sup>o</sup>F จำนวน 3 หัว

ตัวตู้สามารถประกอบได้ภายในประเทศ ทำด้วย STAINLESS STEEL ชนิด #304 หนา 1.2 มม. ติดตั้งพร้อมกุญแจล็อก

**15. SIGHT GLASS**

SIGHT GLASS หรือ SIGHT FLOW CONNECTION จะต้องทนความดันขณะใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 175 PSI และจะต้องได้มาตรฐาน UL/FM วัสดุประกอบด้วย

BODY	:	CAST IRON
VIEW WINDOW	:	CLEAR ACRYLIC
COVERS	:	MILD STEEL
O - RINGS	:	BUNA - N

**16. FLOW SWITCH**

FLOW SWITCH หรือ WATERFLOW DETECTOR จะต้องเป็นแบบที่ใช้กับระบบ WET PIPE SPRINKLER SYSTEM ทนความดันขณะใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 250 PSI และจะต้องได้มาตรฐาน UL/FM สัญญาณจาก FLOW SWITCH ให้ต่อไปแสดงผลที่ ANNUNCIATOR ที่ห้องควบคุม

**17. SUPERVISORY SWITCH**

SUPERVISORY SWITCH ต้องสามารถใช้ร่วมกับระบบ FIRE ALARM และทำการตรวจสอบสายที่มาต่อกับ SUPERVISORY SWITCH ได้มี CONTACT RATING ไม่ต่ำกว่า 2 A, 30 V.D.D

**18. FIRE PROTECTION SYSTEM GRAPHIC ANNUNCIATOR**

ติดตั้งในห้อง BUILDING CONTROL ROOM ภายในตู้ต้องแสดง FIRE RISER DIAGRAM, SUPERVISORY VALVE LAMP, FLOW SWITCH LAMP, LAMP TEST PUSH BOTTON, RESET PUSH BOTTOM, AUDIBLE ALARM

**19. การทดสอบระบบ**

18.1 ทัวไป

ให้ทดสอบด้วยกำลังอัดต้นของน้ำในระหว่างการติดตั้ง และภายหลังการติดตั้งระบบท่อยืนแล้ว รวมถึงการล้างท่อน้ำภายหลังการติดตั้งด้วยเครื่องสูบน้ำ

18.2 การทดสอบระบบท่อน้ำ

ระบบท่อน้ำยืนที่ติดตั้งเสร็จแล้ว จะต้องได้รับการทดสอบด้วยแรงดันของน้ำโดยอัดน้ำเข้าไปในระบบท่อน้ำยาทั้งหมดด้วยความดันไม่น้อยกว่า 200 ปอนด์/ตร.นิ้ว เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ระบบท่อน้ำยืนทั้งหมดจะต้องไม่มีการรั่วของน้ำปรากฏให้เห็น

18.3 การล้างท่อน้ำ

ก. ให้ล้างระบบท่อน้ำที่ติดตั้งเสร็จเป็นส่วน ๆ โดยกำหนดให้มีอัตราการไหลของน้ำตามขนาดท่อที่ระบุในข้อ ข.

ข. อัตราการไหลของน้ำในการล้างท่อ ต่อเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

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

ค. ท่อส่วนที่อยู่ระหว่างหัวรับน้ำพนักงานดับเพลิง และเช็ควาล์วหลังจากการติดตั้งจะต้องได้รับการล้างท่อด้วยปริมาณน้ำที่กำหนดก่อนติดตั้งหัวรับน้ำเข้ากับระบบท่อ

**20. การป้องกันไฟและควันลาม**

ก. ทัวไป การป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นตาม NEC หัวข้อที่ 300-21 และ ASTM

ข. ขอบเขต ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ตามช่องเปิดของท่อร้อยสายไฟ สายไฟและบัสเวย์ ฯลฯ ซึ่งผ่านผนังห้องหรือพื้นห้อง

ค. ความต้องการทางด้านเทคนิค

- วัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง
- วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้ สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข

- ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดีและติดตั้งง่าย
  - วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้
  - ขยายตัวได้อย่างรวดเร็ว เมื่อได้รับความร้อนสูง
- ง. การติดตั้ง
- ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของแนวผนังกันไฟ (Fire Walls) หรือพื้นอาคาร ต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม
  - การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต อุปกรณ์และวัสดุดังกล่าว
  - ช่องเปิดสำหรับท่อสายไฟ หรือบัสเวย์ที่เตรียมไว้สำหรับอนาคตก็ต้องหุ้มปิดไว้ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลามด้วย

## หมวดที่ 12

### ระบบบำบัดน้ำเสีย

#### 1. วัสดุ ท่อ และข้อต่อ

- 1.1 ท่อระบบรวบรวมน้ำเสีย ใช้ท่อโพลีเอทิลีน (HDPE) PN6 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.910-2532 ต่อด้วยการเชื่อม
- 1.2 ท่อน้ำเสียจากเครื่องสูบน้ำเสีย ใช้ท่อโพลีเอทิลีน (HDPE) PN10 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.910-2532 ต่อด้วยการเชื่อม
- 1.3 ท่อในระบบบำบัดน้ำเสีย ใช้ท่อพีวีซี 13.5 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17-2523 ต่อด้วยน้ำยาประสานจากผู้ผลิต

#### 2. วาล์ว และอุปกรณ์ประกอบท่อ (VALVE AND ACCESSORIES)

- 2.1 วาล์ว ยกเว้นวาล์วควบคุม (CONTROL VALVE) ต้องมีขนาดเท่ากับท่อที่อุปกรณ์ดังกล่าวติดตั้งอยู่
  - ก. ขนาดของวาล์วควบคุม ถ้าใช้ควบคุมเฉพาะปิด-เปิด (ON-OFF) ให้มีขนาดเท่ากับท่อที่วาล์วนั้นติดตั้งอยู่ แต่ถ้าใช้ควบคุมปริมาณการไหล (FLOW CONTROL VALVE) ให้เลือกขนาดให้เหมาะสมกับช่วงปริมาณการไหล (FLOW CONTROL RANGE) ที่ใช้ควบคุม ทั้งนี้จะต้องมีความดันของน้ำลดลงที่ตัววาล์วไม่เกิน 3 เมตรของน้ำที่ปริมาณการไหลของน้ำสูงสุด และจะต้องไม่มีเสียงดัง
  - ข. โดยทั่วไป วาล์วที่ติดตั้งบนท่อในแนวนอน (HORIZONTAL PIPE) ต้องให้มีก้านวาล์วอยู่ในแนวตั้ง เว้นแต่จะมีสาเหตุจำเป็นหรืออุปสรรคในการติดตั้งหรือใช้งาน จึงอนุญาตให้ก้านวาล์วติดตั้งอยู่ในแนวเอียงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพิจารณาและอนุมัติจากผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป
  - ค. วาล์วปิด-เปิดขณะใช้งานบ่อย หากสามารถทำได้ต้องติดตั้งให้ตัววาล์วไม่สูงกว่า 1.50 เมตรจากพื้น
  - ง. วาล์วขนาด 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่าที่ติดตั้งอยู่สูงเกิน 2.50 เมตรจากพื้นต้องติดตั้ง CHAIN WHEEL และโซ่ทำด้วยเหล็กไม่เป็นสนิมห้อยลงมาสูงจากพื้นประมาณ 1.00 เมตร พร้อมทั้งคล้องโซ่ในตำแหน่งที่เหมาะสม
- 2.2 GATE VALVE
  - ก. 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 ปอนด์ STEAM PRESSURE RATING และทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)



- ข. วาล์วขนาด 65 มิลลิเมตร (2 ½ นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์วทำด้วย CAST-IRON, BOLTED BONNET, BRONZE TRIMMED, OUTSIDE SCREW AND YOKE, RISING STEM, SOLID WEDGE, FLANGED ENDS, CLASS 125 ปอนด์ STEAM PRESSURE RATING และทนแรงดันใช้งาน (W.O.G.PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

### 2.3 GLOBE VALVE

- ก. วาล์วขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) มีรายละเอียดเช่นเดียวกับกับ GATE VALVE ขนาดเดียวกันและ DISC จะต้องเป็นแบบ TAPER PLUG สามารถถอดเปลี่ยนใหม่ได้
- ข. 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 ปอนด์ STEAM PRESSURE RATING และทนแรงดันใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 14 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว)

### 2.4 CHECK VALVE

- ก. สำหรับ BOOSTER PUMP ให้ใช้เป็นชนิด HYDRAULICALLY-OPERATED PILOT CONTROL, MODULATING TYPE เป็นเหล็กหล่อชนิด GLOBE PATTERN, PILOT OPERATE แบบ COMBINATION BOOSTER PUMP CONTROL & CHECK VALVE รวมทั้งมีอุปกรณ์การปรับความเร็วของการเปิด-ปิดครบชุด ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า CLASS 125 ปอนด์
- ข. สำหรับเครื่องสูบน้ำชนิดอื่น ให้ใช้เป็นแบบ SILENT OR WAFER TYPE CHECK VALVE ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 175 ปอนด์ต่อตารางนิ้วของน้ำ ทำด้วยเหล็กหล่อ
- ค. สำหรับ CHECK VALVE ของเครื่องสูบน้ำเสีย ที่เป็น SUBMERSIBLE PUMP ให้ใช้เป็นชนิด SWING CHECK VALVE หรือ BALL CHECK VALVE

### 2.5 BUTTERFLY VALVE

สำหรับใช้กับท่อ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) และใหญ่กว่า ตัววาล์ว (BODY) ทำด้วย CAST-IRON, DUCTILE IRON หรือ STAINLESS STEEL มี ALIGNMENT HOLES สำหรับการยึดหน้าแปลน และมี ELASTOMER SEAT PRESSURE RATING, CLASS 125 ปอนด์, DISC ทำด้วย STAINLESS STEEL หรือ BRONZE STEM เป็นแบบ ONE-PIECE THRU SHAFT โดยตัว SHAFT เป็น STAINLESS STEEL, วาล์วขนาด 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว) และใหญ่กว่า ให้ใช้เป็นชนิด HAND WHEEL GEAR OPERATED

## 2.6 BALL VALVE

สำหรับใช้กับท่อขนาด 15 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว) ถึง 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ตัว BALL ทำด้วย STAINLESS STEEL ก้านหมุนขณะเปิดให้น้ำไหลผ่านได้เต็มที่ ต้องอยู่ในแนวขนานกับท่อน้ำเข้า-ออก วาล์วต้องเป็นชนิด CLASS 125 ปอนด์ PRESSURE RATING

## 2.7 ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE PIPE CONNECTION)

- ก. ข้อต่ออ่อนสำหรับต่อด้านน้ำเข้า-ออกจากเครื่องสูบน้ำ REINFORCED NEOPRENE RUBBER (BELLOW TYPE) สามารถทนความดันขณะใช้งาน (W.O.G. PRESSURE RATING) ได้ไม่น้อยกว่า 20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (300 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิใช้งานไม่เกิน 77 องศาเซลเซียส (170 องศาฟาเรนไฮท์)
- ข. ขนาดข้อต่ออ่อน 50 มิลลิเมตร (2 นิ้ว) ต่อแบบเกลียว ส่วนขนาดตั้งแต่ 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) และใหญ่กว่าต่อแบบหน้าแปลน, CLASS 150 ปอนด์
- ค. การติดตั้งแบบต่อด้วยหน้าแปลนต้องมี GUIDE และ STOPPER เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการยึดตัวของข้อต่ออ่อน
- ง. ส่วนข้อต่ออ่อนที่ติดตั้งในที่อื่น ๆ สำหรับจุดที่อาจเกิดการเคลื่อนตัวของท่อในกรณีที่เกิดทรุดตัวไม่เท่ากัน (DIFFERENTIAL SETTLEMENT) ไม่ว่าจะแสดงในแบบหรือไม่ให้ใช้เป็นแบบ FLEXIBLE RUBBER JOINT หรือแบบอื่นที่สามารถให้ระยะการเคลื่อนตัวได้ไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร (AXIAL MOVEMENT) ชนิดตามที่ระบุในแบบ

## 3. เครื่องสูบน้ำ และ อุปกรณ์

### 3.1 PLASTIC MEDIA

MEDIA ที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบถังกรองไร้อากาศ (ANAEROBIC FILTER) และถังสัมผัสเติมอากาศ (BIOCONTACT) เป็นชนิด CROSS-FLOW CONFIGURATION โดยมีค่า SPECIFIC SURFACE AREA ไม่น้อยกว่า  $110 \text{ m}^2/\text{m}^3$  ของตัวกลางพลาสติก ทำด้วย RIGIDPOLY VINYL CHLORIDE หรือผลิตภัณฑ์ที่เทียบเท่า แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรที่ออกแบบเสียก่อน

### 3.2 เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ (SUBMERSIBLE AERATOR)

เครื่องเติมอากาศใต้น้ำ ติดตั้งในบ่อไบโอคอนแทค (BIOCONTACT TANK) เป็นชนิดขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ชนิดแช่อยู่ในน้ำได้ตลอดเวลา ความเป็นฉนวนมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า CLASS E ตัวมอเตอร์ประกอบเป็นหน่วยเดียวกับส่วนเติมอากาศ โดยมีอุปกรณ์ป้องกันน้ำซึมเข้ามอเตอร์

#### อุปกรณ์ประกอบด้วย

- อุปกรณ์กรองเสียง (SUCTION SILENCER)
- วาล์วปรับปริมาณลม (VALVE)
- โซ่ ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 6 เมตร

**การควบคุมการทำงานของเครื่องเติมอากาศ**

- ระบบ AUTO ควบคุมการทำงานโดยใช้ TIMER ชนิด 24 ชม. CYCLE ปิด และเปิดตามเวลา
- ระบบ MANUAL
- แผงควบคุมประกอบด้วย PILOT LAMP, HAND OFF AUTOMATIC SWITCH, RUNNING PERIOD TIMER, ON-OFF BUTTON
- ขนาด และสมรรถนะตามที่ระบุไว้ใน EQUIPMENT SCHEDULE

**3.3 เครื่องสูบน้ำเสีย**

เป็นเครื่องสูบน้ำแบบ SUBMERSIBLE PUMP ใบพัดเป็นแบบ NON-CLOG TYPE ติดตั้งถาวร พร้อมอุปกรณ์ครบชุด ตามคำแนะนำของผู้ผลิต เช่น อุปกรณ์เตือนน้ำรั่วซึมเข้ามา แกนนำร่อง สำหรับยกตรวจซ่อมโดยง่าย (GUIDE RAIL), ข้อต่อสำหรับถอดสายไฟ (CABLE CONNECTOR) สามารถควบคุมการทำงานได้ทั้ง MANUAL และ AUTO โดยมี FLOAT MERCURY SWITCH ควบคุม เพื่อสั่งให้เครื่องสูบน้ำทำงานตามลำดับครั้งละ 1 เครื่อง การเริ่มทำงานใหม่ของเครื่องสูบน้ำ จะหมุนเวียนการทำงานแบบ ALTERNATING SEQUENTIAL OPERATION

ขนาด และสมรรถนะตามที่ระบุไว้ใน EQUIPMENT SCHEDULE

**3.7 สวิตช์ลู่กลอย**

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

**4. การตกแต่งผิวคอนกรีต**

4.1 งานคอนกรีตเสริมเหล็กทั้งหมดที่สัมผัสกับน้ำจะต้องผสมน้ำยากันการรั่วซึม

4.2 ผิวกายในทุกด้านของบ่อบำบัดน้ำเสีย และบ่อพักน้ำเสีย ให้ฉาบเรียบแล้วทา หรือพ่นด้วยสี COAL TAR EPOXY COATING ชนิดที่ใช้กับน้ำเสีย และทนต่อการกัดกร่อนของกรด และด่าง (pH 3 - 10) โดยมีความหนาของฟิล์มสีเมื่อแห้งไม่ต่ำกว่า 150 ไมครอน เช่น สี SIGMA COLTURIET TCN 300 หรือเทียบเท่า

**5. ฝาเหล็กหล่อสำหรับบ่อบำบัดน้ำเสีย**

ทำจากเหล็กหล่อเหนียว ติดตั้งพร้อมบารองสำหรับรับน้ำหนัก และมีร่องใส่ปะเก็นยาง (O ring) สำหรับกันกลิ่น ตัวฝาเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งบนพื้นสนามและรับน้ำหนักการใช้งานแบบ Light

**Duty** ด้านบนมีร่องสำหรับใส่เครื่องมือเพื่อช่วยในการเปิดฝา ขอบฝามีร่องสำหรับอัดซิลิโคนเพื่อกัน  
กลิ่นอีกชั้นหนึ่ง ขนาดตามที่ระบุในแบบ และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรที่ออกแบบเสียก่อน

6. การทดสอบระบบ และทดสอบคุณภาพน้ำทิ้ง

หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์เสร็จสิ้น ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบระบบต่าง ๆ ให้เป็นที่เรียบร้อย และ  
จะต้องติดตามผลการใช้ต่อไปอีกไม่น้อยกว่า 3 เดือน (ช่วง START-UP ของระบบ) โดยจะต้องมีวิศวกร  
สุขภาพการทำงาน ตรวจสอบ และปรับตั้งระบบ ให้ระบบเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้ง  
ในรายการคุณภาพที่จำเป็นตามมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข โดยสถาบันที่เชื่อถือได้ที่เป็นที่ยอมรับ  
และจะต้องจัดทำคู่มือการเดินเครื่อง (OPERATING MANUAL) มาอย่างน้อย 4 ชุด

7. การรับประกันอุปกรณ์ และระบบ และการฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องมีใบรับประกันจากผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ที่ได้เลือกใช้วัสดุ หรือ  
อุปกรณ์เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี (365 วัน) นับจากวันเริ่มใช้งานเป็นทางการ จากผู้ว่าจ้าง และ  
จะต้องมีรายการรายละเอียดของอุปกรณ์ และชิ้นส่วนของอุปกรณ์ (อะไหล่) ที่จำเป็นจะต้องเปลี่ยน  
รวมทั้งมีรายละเอียดอายุการใช้งานของอุปกรณ์แจ้งไว้กับผู้ว่าจ้าง และผู้รับจ้างจะต้องทำการฝึกอบรมผู้  
ควบคุมให้ทำการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียได้

## หมวดที่ 13

### ระบบระบายน้ำ

#### 1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องหาเครื่องจักรและอุปกรณ์ ติดตั้ง และทดสอบ และใบรับประกัน รวมถึงส่วนประกอบที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจำเป็นในการดำเนินงาน การบำรุงรักษา ตามที่ได้ระบุไว้ในแปลน และ/หรือรายละเอียดการประกอบ เพื่อเสนอต่อวิศวกรก่อนอนุมัติก่อสร้าง

งานระบบระบายน้ำ ประกอบด้วย ถังกรอง พร้อมด้วยเครื่องสูบน้ำหมุนเวียนสำหรับ ระบายน้ำท่อและอุปกรณ์ระบายน้ำ และอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ

#### 2. รายละเอียดเครื่องจักรและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่จำเป็นทั้งหมด รวมทั้งนำเสนอรูปแบบของการเดินท่อระบบระบายน้ำ เพื่อให้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ และสามารถทำความสะอาดน้ำให้มีคุณภาพได้มาตรฐานของ NSPI

##### 2.1 ถังกรอง

ถังกรองจะต้องมีความสามารถในการกรองน้ำ ตามอัตราการสูบน้ำหมุนเวียนของเครื่องสูบน้ำ (TURNOVER PERIOD) ภายในเวลา 6 ชั่วโมง สารกรองเป็นทรายซึ่งสามารถกรองอนุภาคแขวนลอยได้ความละเอียดถึง 30 ไมครอน ด้านบนสุดของเครื่องกรองติดตั้ง PRESSURE GAUGE สำหรับวัดแรงดัน การควบคุมการเปิดปิดและฟังก์ชันต่างๆทำโดย MULTIPORT VALVE

##### 2.2 เครื่องสูบน้ำหมุนเวียน (RP1 -7)

เครื่องสูบน้ำหมุนเวียนแบบ SELF-PRIMING CLOSE COUPLED ELECTRICALLY DRIVEN CENTRIFUGAL PUMP WITH BUILT-IN STRAINER ติดตั้งพร้อมมอเตอร์ TEFC, INSULATION CLASS F.

##### 2.3 ประตูน้ำในระบบระบายน้ำ BUTTERFLY VALVE, CHECK VALVE, BALL VALVE ทำด้วย UPVC ซีลเป็น PTFE / EPDM สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 10 บาร์

##### 2.4 อิเล็กโทรดสวิทช์ ( ELECTRODE SWITCH )

จำนวน 1 ชุด ติดตั้งในถังพักน้ำ (SURGE TANK) เพื่อป้องกันการทำงานแบบ DRY-RUNNING ของ RECIRCULATE PUMP

##### 2.5 ท่อและอุปกรณ์

ใช้ท่อพีวีซีแข็งตามมาตรฐานอุตสาหกรรมที่ มอก. 17-2524 ประเภทพีวีซี 13.5

##### 2.6 อุปกรณ์ท่อดูดและส่งน้ำ

- MAIN DRAIN ขนาด 300 x 300 มม. ทำด้วยทองเหลืองหล่อชุบโครเมียม

- FLOOR INLET FITTINGS ขนาด 2 นิ้ว ทำด้วยทองเหลืองหล่อชุบโครเมียม แบบ ADJUSTTABLE OPENING สองชั้นเลื่อนได้
  - VACUUM FITTINGS ขนาด 1 1/2 นิ้ว ทำด้วย ทองเหลืองชุบโครเมียม
  - ตะแกรงวางรับน้ำฝน ทำด้วยส่วนผสมของ ABS กว้าง 250 มม. ลึก 27 มม. จำนวนตามความยาวของ OVERFLOW GUTTER
- 2.7 เครื่องผลิตคลอรีนจากเกลือ
- ประกอบด้วย ELECTROLYTIC CELL ทำหน้าที่ ผลิตคลอรีนจากน้ำเกลือในอัตราไม่น้อยกว่า 35 กรัม / ชั่วโมง จำนวน 5 CELL ต่อโมดูล

## หมวดที่ 14

### ข้อกำหนดภายหลังการติดตั้ง

#### 1. ภายหลังการติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน และวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นในการปกปิดผิวงานเพื่อให้ป้องกันการกัดกร่อน และเพื่อความสวยงามสมบูรณ์ตามที่กำหนดในหมวดที่ 8 ว่าด้วยการทาสี และป้องกันการผุกร่อน

#### 2. การทดสอบ ตรวจสอบ และทำความสะอาด

- 2.1 การตรวจและทดสอบระบบทั้งหมด มีท่อโสโครก ท่อระบายน้ำ ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำดื่ม ได้รับการตรวจสอบ และทดสอบคุณภาพและฝีมือการติดตั้งตามวิธีตั้งจะได้กล่าวต่อไป ท่อโสโครกหรือท่อระบายที่ฝังไว้ใต้ดินนั้น ต้องทำการทดสอบก่อนกลบดิน
- 2.2 การทดสอบท่อรั้วให้ปฏิบัติดังนี้-
  - ก. ใช้ปลั๊กอุดท่อโสโครก ท่อระบายน้ำและท่ออากาศแล้วเติมน้ำให้เข้าเต็มท่อนกระทั่งระดับขึ้นถึงจุดสูงสุดของท่อระบายอากาศเหมือนหลังคา
  - ข. ทิ้งให้อยู่ในสภาพเช่นนั้นเป็นเวลา 60 นาที แล้วตรวจระดับน้ำ ถ้าระดับน้ำลดต่ำลงมาไม่เกิน 10 เซนติเมตร ก็ถือว่าใช้ได้
  - ค. ถ้าจะทดสอบท่อส่วนใดส่วนหนึ่ง ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับที่ได้กล่าวมาแล้ว เว้นไว้แต่จะให้ต่อท่อจากส่วนที่จะทำการทดสอบขึ้นตามแนวตั้งจากระดับที่จะทำการทดสอบ 3 เมตร และเติมน้ำจนถึงระดับสูงสุดของท่อน้ำเพื่อให้เกิดแรงกดดันจากน้ำ (อาจใช้สูบน้ำเพื่อให้เกิดแรงดันตามขนาดก็ได้) แล้วให้ตรวจระดับดังกล่าวในข้อ 2 ภายใต้หัวข้อการทดสอบท่อรั้ว
- 2.3 การทดสอบด้วยแรงดัน เมื่อได้ทำการติดตั้งวางท่อเสร็จ และก่อนที่จะต่อท่อเข้าเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดสำหรับท่อน้ำใช้ ให้สูบน้ำเข้าในระบบท่อน้ำได้แรงดัน 10 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที แล้วให้ตรวจรอยรั่วท่อช่วงใดที่ต้องฝังในผนังก่อนงานติดตั้งทั้งหมดจะแล้วเสร็จ ให้ทดสอบเฉพาะช่วงนั้น ๆ โดยวิธีทำนองเดียวกันกับที่กล่าวแล้วก่อนที่จะฝัง
- 2.4 ท่อรั้วหรือซากรูด บุปสลาย หากผลของการทดสอบหรือตรวจสอบปรากฏว่ามีท่อรั้ว หรือ ซากรูด บุปสลาย ไม่ว่าจะ เป็นด้วยความบกพร่องในคุณภาพของวัสดุ หรือฝีมือการติดตั้งก็ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงใหม่ทันที และผู้คุมงานจะทำการตรวจสอบใหม่ จนปรากฏผลว่าระบบท่อที่ติดตั้งนั้นเรียบร้อย ใช้งานได้ถูกต้องกับความประสงค์ทุกประการการซ่อมท่อรั้วซิมั้น ให้ซ่อมโดยวิธีถอดออกต่อใหม่ หรือเปลี่ยนของใหม่ให้เท่านั้น ห้ามใช้ฉันทันยารูที่รั้วหรือที่ข้อต่อเป็นอันขาด
- 2.5 หลังจากงานติดตั้งระบบท่อน้ำ ได้เสร็จสิ้นลงเป็นการเรียบร้อยทุกประการแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดระบบท่อทั้งหมด รวมทั้งเครื่องสุขภัณฑ์ บริเวณที่ และอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งใน

ระบบนั้นอย่างทั่วถึงทั้งภายนอกและภายในโดยเช็ดถู ขัดล้างน้ำมันจาระบี เศษโลหะและสิ่งสกปรกต่างๆ ออกให้หมด

- 2.6 การทำลายเชื้อ (STERILIZATION) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งระบบท่อทั้งหมดให้เรียบร้อย และทำการล้างทำลายเชื้อให้ระบบท่อทั้งหมดสะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้ น้ำยาที่มีส่วนผสมของคลอรีนไม่ต่ำกว่า 50 ส่วนในล้าน ซึ่งอาจเป็นคลอรีนเหลวหรือน้ำยา SODIUM HYPOCHLORINE ก็ได้ ให้บรรจุน้ำดังกล่าวนี้เข้าไปในระบบท่อทิ้งไว้เป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง และในระหว่างระยะเวลานี้ให้เปิด-ปิดวาล์วทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบเป็นครั้งคราว ให้น้ำยาไหลผ่าน ลงท่อระบายไปหลาย ๆ ครั้งเมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว ให้เปิดวาล์วทุกวาล์ว รวมทั้งวาล์วระบายน้ำทิ้งด้วย และใช้น้ำยาสะอาดไล่น้ำให้ออกจากระบบ จนกระทั่งปรากฏว่าน้ำที่ออกมามีคลอรีนอยู่ไม่ถึง 0.2 ส่วนในล้านส่วน (PPM) จึงหยุดได้ และถือว่างานทำลายเชื้อในระบบได้เสร็จสิ้นแล้ว



## หมวดที่ 15

### ระบบไฟฟ้า

#### 1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านคุณสมบัติและกาติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ ระบบไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าควบคุม ซึ่งเป็นขอบเขตงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อให้มีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมดในโครงการ

#### 2. มาตรฐานวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานของเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งต้องถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก)
- ข. กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย
- ค. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- ง. มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ
- จ. กฎและระเบียบการไฟฟ้าท้องถิ่น
- ฉ. ANSI : AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
- ช. ASTM : AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL
- ซ. BS : BRITISH STANDARD
- ฅ. DIN : DEUTSCHE INDUSTRIENORMEN
- ญ. IEC : INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
- ฎ. JIS : JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD
- ฏ. NEC : NATIONAL ELECTRICAL CODE
- ฐ. NEMA : NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION
- ฑ. NESC : NATIONAL ELECTRICAL SAFETY CODE
- ฒ. NFPA : NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
- ณ. UL : UNDERWRITERS LABORATORIES, INC.
- ด. VDE : VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER

#### 3. ระบบแรงดันไฟฟ้าและรหัส

- 3.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบไฟฟ้าในโครงการนี้เป็นระบบ 415/240 โวลท์, 3-เฟส, 4-สาย, 50 เฮิร์ต, Y-CONNECTION, SOLID GROUND
- 3.2 กำหนดให้ใช้รหัสสีของ BUSBAR, ของสายไฟฟ้าเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้.-
  - ก. สีน้ำตาล สำหรับเฟส A (R)

- ข. สีดำ สำหรับเฟส B (S)
- ค. สีเทา สำหรับเฟส C (T)
- ง. สีฟ้า สำหรับสายศูนย์ (NEUTRAL)
- จ. สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง สำหรับสายดิน

ในกรณีที่สายไฟฟ้ามีมาตรฐานการผลิตเป็นสีเดียว ให้ใช้ปลอก พีวีซี สีตามกำหนด สวมไว้ที่ปลายสายทั้งสองด้านและภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าทุกจุด

3.3 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าต่าง ๆ ต้องมีรหัสสีแดงไว้เพื่อใช้ในการตรวจสอบและซ่อมบำรุงภายหลัง โดยกำหนดให้ใช้รหัสดังนี้-

- ก. สีแดง สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้ากำลัง
- ข. สีฟ้า สำหรับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าควบคุม

โดยให้ทำสีคาดที่ห่อร้อยสายไฟฟ้าทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1 เมตร หรือทำสีที่อุปกรณ์ยึดต่อ (CLAMP) ส่วนกล่องต่อสาย กล่องพักสาย ให้ทำสีภายในกล่องและฝากล่องทุก ๆ กล่อง

#### 4. การต่อลงดิน

4.1 วัสดุ อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดที่มีส่วนห่อหุ้ม หรือโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ อันเป็นส่วนที่ไม่ควรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ต้องต่อลงดินตามกำหนดในมาตรฐานดังต่อไปนี้-

- ก. ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน"
- ข. มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES 24-1984 การต่อลงดิน"
- ค. NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE 250
- ง. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) NO. 78

4.2 สายตัวนำไฟฟ้าสำหรับการต่อลงดิน ให้เป็นตัวนำทองแดง มีขนาดสัมพันธ์กับขนาดของอุปกรณ์ตัววงจรไฟฟ้าของแต่ละวงจร หรืออุปกรณ์นั้น ๆ โดยมีขนาดไม่เล็กกว่ากำหนดในตาราง

ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนห่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน	
พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน.....แอมแปร์)	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร) ตัวนำทองแดง
15	2.5
20	4
30 ถึง 60	6
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1,000	70

--	--

ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนห่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน	
พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน.....แอมแปร์)	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร) ตัวนำทองแดง
1,250	95
2,000	120
2,500	185
4,000	240
6,000	400

**5. การเดินสายไฟฟ้า**

ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้เดินสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุมในอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อการฝังในคอนกรีตหรือผนัง หรือเดินลอยซ่อนในฝ้าเพดานแล้วแต่กรณีสำหรับการใช้สายไฟฟ้าและอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ระบุในหมวดต่อ ๆ ไป

**6. แผงควบคุม**

แผงควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดต่อ ๆ ไป

**7. การป้องกันไฟและควันลาม**

7.1 การป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นไปตาม NEC, ARTICLE 300-21 และ ASTIM

7.2 อุปกรณ์หรือวัสดุ

- ก. อุปกรณ์หรือวัสดุ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- ข. อุปกรณ์หรือวัสดุตั้งกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- ค. อุปกรณ์หรือวัสดุตั้งกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- ง. สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- จ. ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- ฉ. ติดตั้งง่าย
- ช. อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องไม่ร้อนหลุดได้ง่าย ไม่ว่าก่อน หรือหลังเพลิงไหม้

7.3 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้.-

- ก. ช่องเปิดทุกช่อง ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนังหรือพื้น ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบไฟฟ้า
  - ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบไฟฟ้าในอนาคต
  - ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
  - ง. ภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อร้อยสายไฟฟ้า
- 7.4 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานก่อน

## 8. การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า

การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า ให้กระทำครบถ้วนดังต่อไปนี้.-

- 8.1 ตรวจสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ทั้งหมด
- 8.2 ตรวจสอบค่าความต้านทานของการต่อลงดินของอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของการต่อลงดิน
- 8.3 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมต่าง ๆ
- 8.4 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ
- 8.5 จัดทำรายการทดสอบต่าง ๆ อย่างครบถ้วน

## หมวดที่ 16

### แผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์

#### 1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติและการติดตั้งของแผงสวิทช์กระจายไฟฟ้าแรงต่ำ (DISTRIBUTION BOARD), แผงสวิทช์ย่อย (PANELBOARD) และสวิทช์ตัดวงจรอื่น ๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

#### 2. แผงสวิทช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)

2.1 แผงสวิทช์กระจายไฟฟ้าเป็นแผงสวิทช์ประธานของ LOAD แต่ละส่วน โดยกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิทช์ย่อย (PANELBOARD) ตามจุดต่าง ๆ ซึ่งมีใช้ทั้งระบบไฟฟ้าปกติ และระบบไฟฟ้าฉุกเฉินตามกำหนดในแบบและรายละเอียดนี้

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

ก. การออกแบบและการสร้างต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI, NEMA, IEC หรือ DIN เพื่อนำมาใช้ร่วมกับระบบไฟฟ้าที่ 380/220 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต

ข. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED COATED GAUGE SHEET WITH GREY BAKED ENAMEL FINISH มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK และต้องมี KEY LOCK ด้วยและต้องมี CIRCUIT DIRECTORY WITH CLEAR PLASTIC COVERING นอก CIRCUIT ต่าง ๆ ติดอยู่ที่ฝาประตูภายใน

ค. BUSBAR ที่ต่อกันกับ BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCY TYPE

ง. MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMP TRIP และ AMP FRAME ตามที่กำหนดให้ในแบบ ประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)

จ. BRANCH CIRCUIT BREAKER ใช้ CIRCUIT BREAKER ชนิด MOULDED CASE CIRCUIT BREAKER, QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL MAGNETIC AND TRIP INDICATING มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน LOAD SCHEDULE และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ MAIN CIRCUIT BREAKER

ฉ. NAMEPLATE แผงสวิทช์ต้องบ่งบอกด้วย NAMEPLATE, NAMEPLATE ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน NAMEPLATE เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

- ข. ผังวงจร แผงสวิตช์ทุกแผง ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ตั้งกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึง หมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ CIRCUIT BREAKER และ LOAD ชนิดใดที่บริเวณ ใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

การติดตั้งแผงสวิตช์ต้องติดตั้งแสดงไว้ในแบบ แผงสวิตช์ต้องติดตั้งกับผนังโดย EXPANSION BOLTS ที่เหมาะสม และต้องติดตั้งสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของ แผงสวิตช์

### 3. แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD)

- 3.1 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ LOAD ต่าง ๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว ตามกำหนด ในแบบหรือตาม PANELBOARD SCHEDULE
- 3.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง
- ก. PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ NEMA โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้สำหรับ PANELBOARD นี้เพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 380/220 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต ตามกำหนดในแบบ และ PANELBOARD SCHEDULE
- ข. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED CODE GAUGE SHEET STEEL WITH GREY BAKED ENAMEL FINISH มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK
- ค. BUSBAR ที่ต่อกันกับ BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCY TYPE และเป็นแบบที่ใช้กับ PLUG-ON หรือ BOLT-ON CIRCUIT BREAKER
- ง. MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOUDLED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMP TRIP และ AMP FRAME ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP ควร เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ดันทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์ กัน (CO-ORDINATION)
- จ. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL MAGNETIC AND TRIP INDICATING และเป็นแบบ PLUG-ON หรือ BOLT-ON TYPE มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน PANELBOARD SCHEDULE โดย CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ MAIN CIRCUIT BREAKER
- ฉ. NAMEPLATE แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย NAMEPLATE, NAMEPLATE ต้องทำ ด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือ กระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏสีขาว ตัวหนังสือบน NAME-PLATE เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

ข. ผังวงจร ตู้ย่อยทุกตู้ ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ตั้งกล่าวติดไว้ในฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ CIRCUIT BREAKER และ LOAD ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

- 3.3 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย EXPANSION BOLT ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน SUPPORTING ที่เหมาะสม โดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิทช์ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

#### 4. DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH

- 4.1 DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC HEAVY DUTY TYPE
- 4.2 SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ทำงานแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK สามารถมองเห็นสวิทช์ได้ชัดเจน เมื่อเปิดประตูด้านหน้า
- 4.3 ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA 1 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก พ่นเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป และตาม NEMA 3 R พับจากแผ่นเหล็กชุบ GALVANIZED พ่นเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายนอกอาคาร ให้มีบานประตูเปิดด้านหน้าซึ่ง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น
- 4.4 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสายและจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือตามขนาด PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง
- 4.5 ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING REINFORCED โดยขนาดของ FUSE ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 4
- 4.6 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของสวิทช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนัง หรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิทช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิทช์

#### 5. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

- 5.1 ให้ใช้ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER ที่มี AMPERE TRIP RATING จำนวน POLE ตามระบุในแบบ
- 5.2 ENCLOSURE เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่
- ก. NEMA 1 พับจาก SHEET STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่ว ๆ ไป
- ข. NEMA 3 R พับจาก ZINC COATED STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร
- 5.3 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ FLUSH MOUNTING สำหรับในอาคาร และ SURFACE MOUNTED สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุด

## หมวดที่ 17

### อุปกรณ์เดินสายไฟ

#### 1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณ ทางไฟฟ้า สื่อสารอื่น ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนด ดังรายละเอียดนี้

#### 2. ท่อร้อยสายไฟ

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชุด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้ .-

- 2.1 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า  $\frac{1}{2}$  นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ต้องการติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียหายได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 348
- 2.2 ท่อโลหะชนิดหนานปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า  $\frac{1}{2}$  นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC ARTICLE 345
- 2.3 ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC ARTICLE 346
- 2.4 ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคาร ต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 350
- 2.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน CONNECTOR
- 2.6 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้ -.
  - ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนการติดตั้ง
  - ข. การติดตั้งท่อ ต้องไม่ทำให้ท่อเสียหาย และรัศมีความโค้งของการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC
  - ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร



- ง. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- จ. การเดินท่อในสถานที่อื่นตรงตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
- ฉ. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร
- ช. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

### 3. CABLE TRAY

- 3.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิม โดยวิธีชุบ GALVANIZED โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และผ่านเหล็กพื้นผิวเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- 3.2 CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า
- 3.3 การติดตั้งและใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 318 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

### 4. WIREWAY

- 4.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบปิด ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED
- 4.2 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC ARTICLE 300 และ NEC ARTICLE 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

### 5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิทช์ กล่องตัวรับ กล่องรับสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC ARTICLE 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้ -

- 5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- 5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

- 5.3 กงล่งต๋อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UNDERWRITERS LABORATORY)
- 5.4 ขนาดของกงล่งต๋อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกงล่งต๋อ นั้น ๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC ARTICLE 373
- 5.5 กงล่งต๋อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- 5.6 การติดตั้งกงล่งต๋อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกงล่งต๋อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทากายในและที่ฝากงล่งต๋อให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกงล่งต๋อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

## 6. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุก ๆ ช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

## 7. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุก ๆ ช่วง

## หมวดที่ 18

## แผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบ และสร้างแผงสวิทช์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (MOTOR CONTROL CENTER) แบบตั้งพื้น (FLOOR STANDING) และแบบติดผนัง (WALL MOUNTED)

2. พิกัดของแผงสวิทช์

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิทช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบ สร้าง และทดสอบตาม NEMA-, ANSI-, IEC-, DIN- หรือ VDE- STANDARD แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้-

RATE SYSTEM VOLTAGE	:	415V/240V
SYSTEM WIRING	:	3-PHASE, 4-WIRE, EFFECTIVELY GROUNDED
RATED FREQUENCY	:	50 HZ.
RATED CURRENT	:	ตามระบุในแบบ
RATE SHORT-TIME WITHSTAND CURRENT (0.5 SECOND)	:	ไม่น้อยกว่า RATED SHORT-TIME CIRCUIT CURRENT ของ MAIN CIRCUIT BREAKER ที่ระบุในแบบ
RATED PEAK WITHSTAND CURRENT	:	ไม่น้อยกว่า 2.83 เท่าของ RATED SHORT-CIRCUIT CURRENT ของ MAIN CIRCUIT BREAKER ที่ระบุในแบบ
RATED WITHSTAND VOLTAGE	:	2,200V, 1-MINUTE (PHASE-TO-GROUND)
RATED INSULATION LEVEL	:	1,000V
CONTROL VOLTAGE	:	200-240V
TEMPERATURE RISE	:	25 C
FINISHING	:	ENAMEL PAINTED

3. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทช์

3.1 ลักษณะของแผงสวิทช์ ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (VERTICAL SECTION) มีความสมบูรณ์สามารถแยกออกจากกันให้เป็นอิสระได้ง่ายแต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้-

ความสูง	:	ไม่เกิน 2,200 มม.
ความกว้าง	:	ระหว่าง 500-800 มม.
ความลึก	:	ระหว่าง 400-800 มม.

- 3.2 แผงสวิตช์แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในเป็นช่อง ๆ (COMPARTMENT) อย่างน้อย 4 ช่องดังนี้.-
- ก. BUSBARS COMPARTMENT ให้รวมถึงช่องทั้งของ HORIZONTAL BUSBARS และ VERTICAL BUSBARS โดยส่วนนี้ควรจัดให้อยู่ด้านหลังและด้านข้างในแต่ละส่วนของตู้
  - ข. CABLE COMPARTMENT เป็นส่วนสำหรับเดินสายไฟฟ้าไปยังมอเตอร์
  - ค. TERMINAL COMPARTMENT เป็นส่วนติดตั้งขั้วต่อสายไฟฟ้ากำลังและสายไฟฟ้าควบคุมที่ต้องต่อกับตู้ส่วนอื่น หรือต่อออกไปภายนอก ควรจัดให้อยู่ส่วนล่างหรือส่วนบนของตู้แล้วแต่กรณีเพื่อให้การเดินสายได้สะดวก
  - ง. UNIT COMPARTMENT เป็นส่วนสำหรับติดตั้งสวิตช์ตัดวงจร สตาร์ทเตอร์ อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้งอุปกรณ์เครื่องวัดต่าง ๆ ส่วนนี้ให้แบ่งเป็น MODULE โดยแต่ละ MODULE ให้บรรจุอุปกรณ์ควบคุมและป้องกันของมอเตอร์ไฟฟ้าแต่ละตัวเป็นชุด ๆ
- 3.3 โครงสร้างของแผงสวิตช์ต้องเป็นแบบ SELF-STANDING METAL STRUCTURE โดยโครงสร้างที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรงต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ส่วนฝาทุกด้านรวมทั้งแผ่นกันแบ่ง COMPARTMENT ต้องเป็นแผ่นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ทั้งนี้ฝาของแผงสวิตช์แต่ด้านต้องเป็นตามกำหนดดังนี้.-
- ก. ฝาด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝา ปิดเฉพาะส่วน CABLE COMPARTMENT ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ด้วยสกรู หรือนอต ขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรง
  - ข. ฝาด้านล่าง ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบ การแบ่งชั้นฝาและการยึดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ ให้มีลักษณะเช่นเดียวกับฝาด้านบน
  - ค. ฝาด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ด้วยสกรู หรือนอต ขนาดและจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรง แต่ในกรณีที่ต้องใช้แผงสวิตช์หลายส่วน (VERTICAL SECTION) เรียงต่อกันให้ใช้ฝากันระหว่างส่วนเป็นแผ่นเหล็กเรียบแทน โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ
  - ง. ฝาด้านหลังให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ มีด้านหนึ่งเป็น REMOVABLE PIN HINGES เพื่อสะดวกในการเปิดและถอดฝา ส่วนอีกด้านหนึ่งเมื่อปิดแล้วให้ใช้ SCREW LOCK หรือ KEY LOCK ก็ได้
  - จ. ฝาด้านหน้าให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ เป็นฝาของแต่ละ COMPARTMENT และฝาของแต่ละ MODULE ของ UNIT COMPARTMENT อย่างเป็นอิสระ แต่ละฝาให้มีด้านหนึ่งเป็น REMOVABLE PIN HINGES ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็น KEY LOCK
- 3.4 การประกอบแผงต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาด้านใดด้านหนึ่งหรือหลายด้านอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (INSECT SCREEN)

- 3.5 การป้องกันสนิมและการทาสี ให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ ELECTRO-GALVANIZED หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่าตามกำหนดในหมวดว่าด้วยการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

#### 4. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิทช์แบบติดผนัง

- 4.1 แผงสวิทช์ต้องมีความกว้างไม่เกินกว่า 800 มิลลิเมตร
- 4.5 แผงสวิทช์ต้องประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร และในกรณีที่แผงสวิทช์มีความสูงเกินกว่า 1 เมตร ต้องมีโครงเหล็กเพื่อเสริมความแข็งแรง
- 4.3 ฝาด้านหน้าของแผงสวิทช์ต้องพับจอบพร้อมกุญแจแบบ FLUSH LOCK
- 4.4 การจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ ภายในแผงสวิทช์ ให้ยึดถือลักษณะเดียวกับแบบตั้งพื้นเป็นเกณฑ์การออกแบบและสร้าง
- 4.5 การระบายความร้อนภายในแผงสวิทช์ตลอดจนการป้องกันสนิมและการทาสี ให้กระทำเช่นเดียวกับแบบตั้งพื้น

#### 5. CIRCUIT BREAKER

- 5.1 CIRCUIT BREAKER ที่ใช้ทั้งหมด ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA, VDE หรือ IEC
- 5.2 MAIN CIRCUIT BREAKER ที่มีขนาดตั้งแต่ 800 AT. ขึ้นไป ต้องใช้ระบบ SOLID STATE TRIP สามารถทำงานควบคุม และป้องกันทางไฟฟ้าได้อย่างน้อยตามกำหนดดังนี้.-
- ก. OVERCURRENT PROTECTION
  - ข. PHASE FAILURE PROTECTION
  - ค. 3 เฟส OVER-AND UNDERVOLTAGE PROTECTION โดยตั้งได้ที่ 10 % ของ RATED VOLTAGE พร้อมด้วยระบบ INSTANTANEOUS TRIP และ LONG TIME AND SHORT TIME DELAY SETTING โดยมี CONTINUOUS CURRENT RATING และ INTERRUPTING CAPACITY ให้เป็นไปตามระบุในแบบ
- 5.3 FEEDER และ SUB-FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE, TOGGLE OPERATING MECHANISM ทำงานด้วยระบบ TRIP FREE, QUICK-MAKE และ QUICK-BREAK พร้อม INDIVIDUAL THERMAL และ ELECTROMAGNETIC TRIP ขนาด CONTINUOUS CURRENT RATING และ INTERRUPTING CAPACITY ต้องเป็นไปตามกำหนดในแบบ
- 5.4 ตัวนำไฟฟ้าที่ต่อจาก BUSBAR เข้าด้าน PRIMARY ของ CIRCUIT BREAKER ที่มีขนาดเล็กกว่า 100 AMPER FRAME ยอมให้ใช้สายไฟฟ้ตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวน พีวีซี ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 องศาเซลเซียส (THW) ขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตาราง มิลลิเมตร นอกนั้นให้ต่อด้วย BUSBAR

## 6. MOTOR STARTER

MOTOR STARTER ในที่นี้ให้รวมทั้งแบบ DIRECT-ON-LINE, STAR-DELTA, TWO-SPEED และ REVERSIBLE ซึ่งต้องมีอุปกรณ์ประกอบที่มีคุณสมบัติดังนี้.-

- 6.1 CONTACTOR ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้.-
  - ก. ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน VDE, IEC, BS หรือเทียบเท่า
  - ข. อุปกรณ์ภายใน เช่น HOLDING COIL, MOVING CONTACT ต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อชำรุด
  - ค. ต้องมี AUXILIARY CONTACT อย่างน้อย NORMALLY-OPENED (NO) 2 ชุด และ NORMALLY-CLOSED (NC) 2 ชุด หรือมี CHANGEOVER CONTACT 2 ชุด
  - ง. STARTER สำหรับแบบ STAR-DELTA ต้องใช้ชนิด 3-CONTACTOR
  - จ. ขนาด ต้องมีความเหมาะสม สามารถรับกระแสไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์แต่ละตัวได้ ทั้งในขณะ สตาร์ท ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 6.2 DELAYED THERMAL OVERLOAD RELAYS ต้องเป็นชนิด 3 เฟส และมี AUXILIARY CONTACT อย่างน้อย 1-NO และ 1-NC หรือ 1-CHANGEOVER เพื่อสามารถใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้อีก
- 6.3 PUSHBUTTON ต้องเหมาะสม และผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ได้สำหรับเป็นชุดควบคุม

## 7. เครื่องวัด และอุปกรณ์

- 7.1 CURRENT TRANSFORMER (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลท์ 50 เฮิร์ต โดยมี SECONDARY CURRENT 5A และ ACCURACY ตาม IEC STANDARD CLASS 1
- 7.2 AMMETER และ VOLTMETER ต้องเป็นแบบ SWITCHBOARD MOUNTED ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม, SCALE ชนิด WIDE ANGLE และ ACCURACY CLASS 1.5
- 7.3 KILOWATTMETER ใช้ชนิด 3-PHASE UNBALANCE LOAD แบบ SWITCHBOARD MOUNTED ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม, SCALE ชนิด WIDE ANGLE และ ACCURACY CLASS 1.5
- 7.4 POWER-FACTOR METER ชนิด 3 เฟส 4 สาย แบบ SWITCHBOARD MOUNTED ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม, SCALE ตั้งแต่ 0.5 LEADING ถึง 0.5 LAGGING และ ACCURACY CLASS 0.5
- 7.5 PILOT LAMP หรือ INDICATING LAMP แบบ FLUSH MOUNTING บนตู้ SWITCHBOARD ใช้หลอด INCANDESCENT 0.6 W 6 V พร้อม TRANSFORMER แปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลท์ เป็น 6 โวลท์ เพื่อใช้กับหลอดไฟ ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบ LEN ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร
- 7.6 SELECTOR SWITCH แบบ SWITCHBOARD MOUNTING จำนวน 7 STEP สำหรับ VOLT-SELECTOR SWITCH และ 4 STEP สำหรับ AMP-SELECTOR SWITCH

**8. BUSBAR และฉนวนยึด**

- 8.1 BUSBARS ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98 % มีขนาดที่กำหนดความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 (BARE RATING) แต่ต้องไม่เกิน 1.5 แอมแปร์ต่อตารางมิลลิเมตร และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด แต่ทั้งนี้ MAIN BUSBARS ทั้ง PHASE-, NEUTRAL- และ GROUND-BUS ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร
- 8.2 การจุด BUSBARS ทั้ง PHASE-TO-PHASE และ PHASE-TO-GROUND ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (LIVE PART) มีระยะห่างกันไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้หุ้ม BUSBAR โดยเฉพาะและมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของ BUSBAR ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของ BUSBAR ที่อาจลดลง
- 8.3 BUSBAR HOLDERS ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY RESIN แบบสองชั้นประกบ BUSBAR โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้ม SPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล BAKELITE หรือตระกูล PHENOLICS เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด
- 8.4 BUSBAR และ BUSBAR HOLDERS ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้โดยไม่เกิดการเสียหายใด ๆ รวมทั้ง BOLTS และ NUTS ต้องทนแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

**9. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิทช์**

- 9.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED COPPER WIRE 750 VOLTS, PVC INSULATED ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการแต่ไม่เล็กกว่าที่กำหนดดังนี้.-
- |                                 |   |                    |
|---------------------------------|---|--------------------|
| CURRENT CIRCUIT                 | : | 4 ตารางมิลลิเมตร   |
| VOLTAGE CIRCUIT                 | : | 2.5 ตารางมิลลิเมตร |
| CONTROL CIRCUIT                 | : | 1.5 ตารางมิลลิเมตร |
| GROUND ระหว่างตัวแผงกับบานประตู | : | 10 ตารางมิลลิเมตร  |
- 9.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางสาย (TRUNKING) หรือท่ออ่อน เพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวน สายไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดที่กล่าว ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด
- 10.3 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (WIRE MARK) เป็นแบบปลอกสวม ยากแก่การลอกหลุดหาย

**10. MIMIC BUS และ NAMEPLATE**

- 10.1 ที่หน้าแผงสวิทช์ควบคุมต้องมี MIMIC BUS เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออก ทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิทช์ระบบไฟฟ้าปกติและสีแดงสำหรับแผงสวิทช์ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสีที่ผู้คุมงานเห็นชอบมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิทช์ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา
- 10.2 ให้มี NAMEPLATE เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชุดใช้ควบคุมอุปกรณ์ใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ MIMIC BUS เกะเป็นตัวอักษรสีขาว มีความสูงของตัวอักษรไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้คุมงานเห็นชอบ

**11. การติดตั้ง**

- 11.1 แผงสวิทช์ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องยึดติดกับฐานที่ติดตั้งด้วยนอต จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามมุมทั้งสี่อย่างแน่นหนา
- 11.2 ในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต นอตที่ใช้ต้องเป็นแบบ EXPANSION BOLT

**12. การทดสอบ**

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้คุมงานแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจทดสอบอย่างน้อยดังนี้-

- 12.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิทช์ทั้งหมด
- 12.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (FEEDER) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิทช์
- 12.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง